

Compensación de energía reactiva y filtrado de armónicos. soluciones



Hoy, y cada día más, nos encontramos con que a la hora de compensar la energía reactiva en una instalación no solo debemos tener presente los datos "clásicos", es decir potencia activa, $\cos \phi$ inicial, $\cos \phi$ final, índice de carga, etc., sino que también hay que tener en cuenta la presencia de posibles receptores *que pueden contaminar* la instalación con armónicos: variadores, rectificadores, hornos eléctricos de soldadura, fluorescentes, etc.

En una instalación nos podemos encontrar con cargas lineales y cargas no lineales.

Las cargas lineales son aquellas en las que obtenemos como respuesta a una señal de tensión senoidal una corriente también senoidal; por ejemplo: resistencias, motores, transformadores, etc.

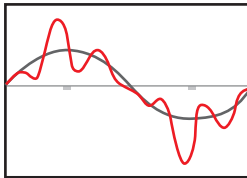
Las cargas no lineales son aquellas en las que la corriente que absorbe no tiene la misma forma que la tensión que la alimenta. Por ejemplo: alimentaciones conmutadas, motores en el momento del arranque, variadores, etc.

Son estas últimas cargas "*las cargas no lineales*" las que pueden contaminar la instalación con la generación de armónicos.

Cuando la presencia de armónicos es importante puede provocar alteraciones en la instalación eléctrica. Estas perturbaciones se pueden clasificar en dos grandes grupos: consecuencias a corto plazo (aumento de la corriente eficaz, disparos intempestivos de las protecciones, vibraciones y ruidos anormales en los tableros de Baja Tensión, etc.) y consecuencias a largo plazo (calentamiento progresivo de conductores, transformadores, alternadores, etc.).

Especial atención merece la compensación de energía reactiva en instalaciones con presencia de armónicos.

Los condensadores son receptores que por sus características intrínsecas influyen en la distorsión armónica de la instalación y, al mismo tiempo, son parte afectada por las consecuencias de las perturbaciones armónicas presentes en la instalación.



La presencia de una batería de condensadores en una instalación no genera armónicos, sin embargo puede amplificar los armónicos existentes agravando el problema.

Por otro lado, al mismo tiempo es uno de los elementos más sensibles a los armónicos ya que presenta una baja impedancia a frecuencias elevadas y absorbe las intensidades armónicas más fácilmente que otras cargas reduciendo considerablemente la vida de los condensadores.



Nuestras soluciones

La oferta Schneider Electric para equipos de compensación en BT está pensada para ofrecer la solución más idónea para cada tipo de instalación.

Una regla sencilla para iniciar el análisis, es la que encontrará en la siguiente página, las diferencias entre las soluciones se pueden resumir como sigue:

Compensación estándar

Ya sea en forma FIJA o AUTOMÁTICA esta opción es sólo con condensadores conectados a la red que se requiere compensar con su respectiva protección. Para instalaciones donde el perfil de carga indique la necesidad de compensación automática, será necesario agregar el regulador, contactores y protecciones adecuadas.

Compensación antiresonante

De la misma forma que la anterior con la salvedad que se deben agregar bobinas SAH en serie con los condensadores Varplus para evitar la amplificación de armónicos.

La compensación de energía reactiva puede realizarse de dos formas (mediante equipamiento tipo estándar, o tipo desintonizado o antiresonante) de acuerdo al nivel de contaminación armónica de la red. La elección puede ejemplificarse de la siguiente manera.

A partir de la razón Gh/Sn .

Ejemplo 1

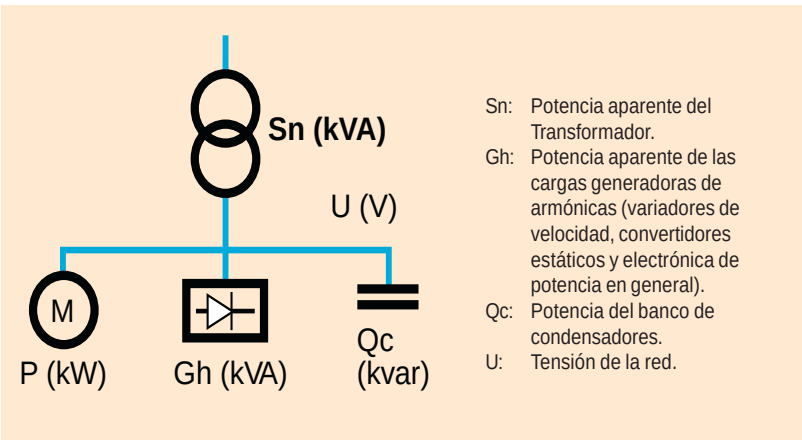
$U = 400\text{ V}$
 $Sn = 800\text{ kVA}$
 $P = 450\text{ kW}$
 $Gh = 50\text{ kVA}$
 $\frac{Gh}{Sn} = 6.2\%$

Equipamiento tipo estándar

Ejemplo 2

$U = 400\text{ V}$
 $Sn = 800\text{ kVA}$
 $P = 100\text{ kW}$
 $Gh = 400\text{ kVA}$
 $\frac{Gh}{Sn} = 50\%$

Equipamiento tipo SAH



equipo seleccionado	Gh / Sn
equipo estandar	$Gh / Sn < 15\%$
equipo clase «H»	$< 15\% < Gh / Sn < 25\%$
equipo «SAH»	$< 15\% < Gh / Sn < 60\%$
Filtro Sintonizado	$60\% < Gh / Sn$

Nota: Los armónicos deben medirse en el secundario del transformador, con carga plena y sin condensadores conectados.

La potencia aparente debe tomarse en cuenta al momento de la medida.

Características de la Red

El voltaje de la red y su frecuencia son los factores básicos para dimensionar los condensadores BT. La potencia reactiva Q varía de acuerdo al cuadrado del voltaje y la frecuencia, según la ecuación presentada.

$$Q = U^2 \times C \times \omega$$

donde:

Q = poder reactivo

U = voltaje de red

C = capacidad

$\omega = 2 \pi f$

f = frecuencia de la red

Calculando la potencia reactiva a instalar

Puede calcularse

- Mediante las lecturas emitidas en las facturas de la compañía eléctrica.
- A partir del factor de potencia existente, el deseado y la potencia instalada Pa. (utilizar tabla siguiente).

Ej.: cálculo del banco de condensadores necesario en una instalación de Pa= 500 Kw para llevar el cos φ de 0,75 a cos φ= 0,95.

Coefficiente C (de tabla)= 0,553

Qc= Pa x C= 500 x 0,553= 277 kVAr.

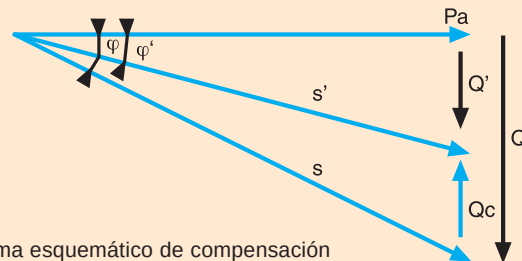


Diagrama esquemático de compensación
 $Q_c = P_a (\tan \varphi - \tan \varphi')$

Tabla de cálculo para kvar a instalar

Antes de compensación		Coeficiente "C" (tg φ - tg φ') a multiplicar por la potencia instalada Pa para alcanzar el factor de potencia													
		tg φ'	0.75	0.59	0.48	0.46	0.43	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25	0.20	0.14	0.08
tg φ	cos φ	cos φ'	0.80	0.86	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
1.33	0.60		0.584	0.733	0.849	0.878	0.905	0.939	0.971	1.005	1.043	1.083	1.131	1.192	1.334
1.30	0.61		0.549	0.699	0.815	0.843	0.870	0.904	0.936	0.970	1.008	1.048	1.096	1.157	1.299
1.27	0.62		0.515	0.665	0.781	0.809	0.836	0.870	0.902	0.936	0.974	1.014	1.062	1.123	1.265
1.23	0.63		0.483	0.633	0.749	0.777	0.804	0.838	0.870	0.904	0.942	0.982	1.030	1.091	1.233
1.20	0.64		0.450	0.601	0.716	0.744	0.771	0.805	0.837	0.871	0.909	0.949	0.997	1.058	1.200
1.17	0.65		0.419	0.569	0.685	0.713	0.740	0.774	0.806	0.840	0.878	0.918	0.966	1.007	1.169
1.14	0.66		0.388	0.538	0.654	0.682	0.709	0.743	0.775	0.809	0.847	0.887	0.935	0.996	1.138
1.11	0.67		0.358	0.508	0.624	0.652	0.679	0.713	0.745	0.779	0.817	0.857	0.905	0.966	1.108
1.08	0.68		0.329	0.478	0.595	0.623	0.650	0.684	0.716	0.750	0.788	0.828	0.876	0.937	1.079
1.05	0.69		0.299	0.449	0.565	0.593	0.620	0.654	0.686	0.720	0.758	0.798	0.840	0.907	1.049
1.02	0.70		0.270	0.420	0.536	0.536	0.563	0.597	0.629	0.663	0.701	0.741	0.783	0.850	0.992
0.96	0.72		0.213	0.364	0.479	0.507	0.534	0.568	0.600	0.634	0.672	0.712	0.754	0.821	0.963
0.94	0.73		0.186	0.336	0.452	0.480	0.507	0.541	0.573	0.607	0.645	0.685	0.727	0.794	0.936
0.91	0.74		0.159	0.309	0.425	0.453	0.480	0.514	0.546	0.580	0.618	0.658	0.700	0.767	0.909
0.88	0.75		0.132	0.282	0.398	0.426	0.453	0.487	0.519	0.553	0.591	0.631	0.673	0.740	0.882
0.86	0.76		0.105	0.255	0.371	0.399	0.426	0.460	0.492	0.526	0.564	0.604	0.652	0.713	0.855
0.83	0.77		0.079	0.229	0.345	0.373	0.400	0.434	0.466	0.500	0.538	0.578	0.620	0.687	0.829
0.80	0.78		0.053	0.202	0.319	0.347	0.374	0.408	0.440	0.474	0.512	0.552	0.594	0.661	0.803
0.78	0.79		0.026	0.176	0.292	0.320	0.347	0.381	0.413	0.447	0.485	0.525	0.567	0.634	0.776
0.75	0.80			0.150	0.266	0.294	0.321	0.355	0.387	0.421	0.459	0.499	0.541	0.608	0.750
0.72	0.81			0.124	0.240	0.268	0.295	0.329	0.361	0.395	0.433	0.473	0.515	0.582	0.724
0.70	0.82			0.098	0.214	0.242	0.269	0.303	0.335	0.369	0.407	0.447	0.489	0.556	0.698
0.67	0.83			0.072	0.188	0.216	0.243	0.277	0.309	0.343	0.381	0.421	0.463	0.530	0.672
0.65	0.84			0.046	0.162	0.190	0.217	0.251	0.283	0.317	0.355	0.395	0.437	0.504	0.645
0.62	0.85			0.020	0.136	0.164	0.191	0.225	0.257	0.291	0.329	0.369	0.417	0.478	0.620
0.59	0.86				0.109	0.140	0.167	0.198	0.230	0.264	0.301	0.343	0.390	0.450	0.593
0.57	0.87				0.083	0.114	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.317	0.364	0.424	0.567
0.54	0.88				0.054	0.085	0.112	0.143	0.175	0.209	0.246	0.288	0.335	0.395	0.538
0.51	0.89				0.028	0.059	0.086	0.117	0.149	0.183	0.230	0.262	0.309	0.369	0.512
0.48	0.90					0.031	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.234	0.281	0.341	0.484

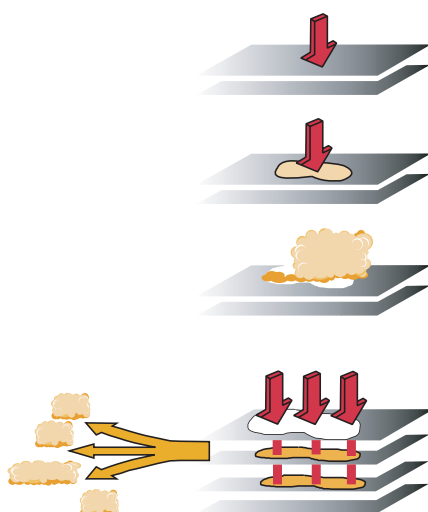
Condensadores trifásicos Varplus hasta 690 VAC autocicatrización y protección HQ



Los condensadores trifásicos Varplus M cubren una extensa gama de tensiones (230 V a 690 V) y de potencias a partir de un reducido número de referencias. Su diseño modular permite el ensamblaje de distintos elementos para conformar potencias superiores.

Tecnología:

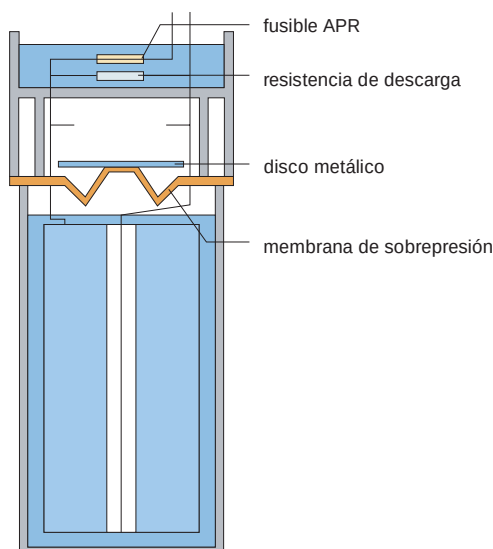
- La utilización de un film de polipropileno metalizado evita la necesidad de cualquier impregnante, proporcionando la ventaja de la autocicatrización.
- El sistema de protección HQ, que integra cada elemento monofásico, avala la seguridad en su utilización al proteger frente a los dos tipos de defectos que se pueden dar en el fin de vida de los condensadores:
- La protección contra los **defectos de elevada intensidad** se realiza por un fusible interno de alto poder de corte.
- La protección contra los **defectos de baja intensidad** se realiza por la combinación de una membrana de sobrepresión asociada al fusible interno APR (Alto Poder de Ruptura).
- Para ambos defectos es un fusible APR normalizado el que asegura el corte del circuito eléctrico.
- La envolvente plástica de los condensadores evita descargas a tierra. Varplus M posee doble aislamiento eléctrico y ofrece unas excelentes propiedades mecánicas y una máxima autoextinguibilidad (certificación UL 94 5 VA).



El film plástico aislante, polipropileno, está recubierto con una capa metálica, zinc, que constituye un electrodo. Esta capa metálica confiere al film la propiedad de autocicatrización.

En caso de perforación del aislante, causada por un defecto en el film, la energía desprendida en el punto de defecto hace evaporarse el depósito metálico alrededor del defecto lo que reconstituye el aislamiento.

Sin embargo, la propiedad autocicatrizante tiene límites, en particular si el defecto en el film es demasiado importante: el film alrededor del defecto está deteriorado y pierde sus propiedades aislantes, esto puede implicar un aumento de temperatura y presión en el interior del bote. En este momento el sistema HQ comienza a actuar.



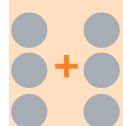
Corte de un elemento monofásico que muestra el sistema de protección HQ, formado por la actuación combinada de la membrana de sobrepresión que actúa por medio de un disco metálico sobre el fusible interno.

Cada módulo de condensadores Varplus, tiene un sistema HQ en cada cilindro.

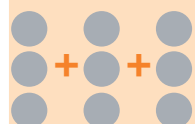
Condensadores trifásicos Varplus hasta 690 VAC composición modular



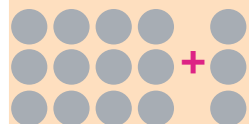
Ejemplos de ensamblajes de condensadores Varplus M1 - M4 (400 V)



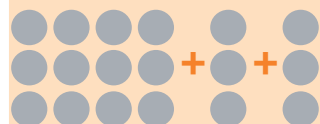
$$15 + 15 = 30 \text{ kVAr}$$



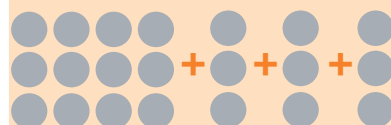
$$15 + 12,5 + 12,5 = 40 \text{ kVAr}$$



$$60 + 15 = 75 \text{ kVAr}$$



$$50 + 15 + 15 = 80 \text{ kVAr}$$



$$60 + 15 + 12,5 + 12,5 = 100 \text{ kVAr}$$

- Tensión nominal: 400 V, trifásica 50 Hz. (Otras tensiones: 230 V, 440 V, 525 V, 550 V, 690 V.)
- Potencias máximas de ensamble (400 V):
- Varios Varplus M1 = 60 kVAr.
- Varplus M4 con Varplus M1 = 100 kVAr.
- Tolerancia sobre el valor de la capacidad: 0 + 10 %.
- Clase de aislamiento:
- Resistencia a 50 Hz 1 minuto: 6 kV.
- Resistencia a onda de choque 1,2/ 50 μs: 25 kV.
- Intensidad máxima admisible: 1,3 In (400 V).
- Tensión máxima admisible (8 h cada 24 h conforme CEI 831): 450 V.
- Resistencias de descarga:
- Incorporadas internamente en cada elemento monofásico.
- Pérdidas: < 0,5 W/kVAr (incluyendo las pérdidas en las resistencias de descarga).

- Categoría de temperatura (400 V):
- Temperatura ambiente del aire:

potencia (kVAr)	máxima	media más alta sobre el período de:	
		24 h	1 año
< 65 kVAr	55° C	45° C	35° C
de 67 a 90	50° C	40° C	30° C
de 92 a 100	45° C	35° C	25° C

- Temperatura mínima aire ambiente: -25 °C.
- Color:
- Zócalo y accesorios: RAL 9002.
- Botes: RAL 9005.
- Normas: CEI 831 1/2, UNE EN 60831 1/2, NF C 54-104, VDE 0560-41, CSA 22-2. N.º 190, UL 810.

Instalación:

- Montaje sobre soporte vertical.

Correcta instalación en tableros



Incorrecta instalación en tableros



Compensación de energía reactiva

criterios para elección de compensación automática

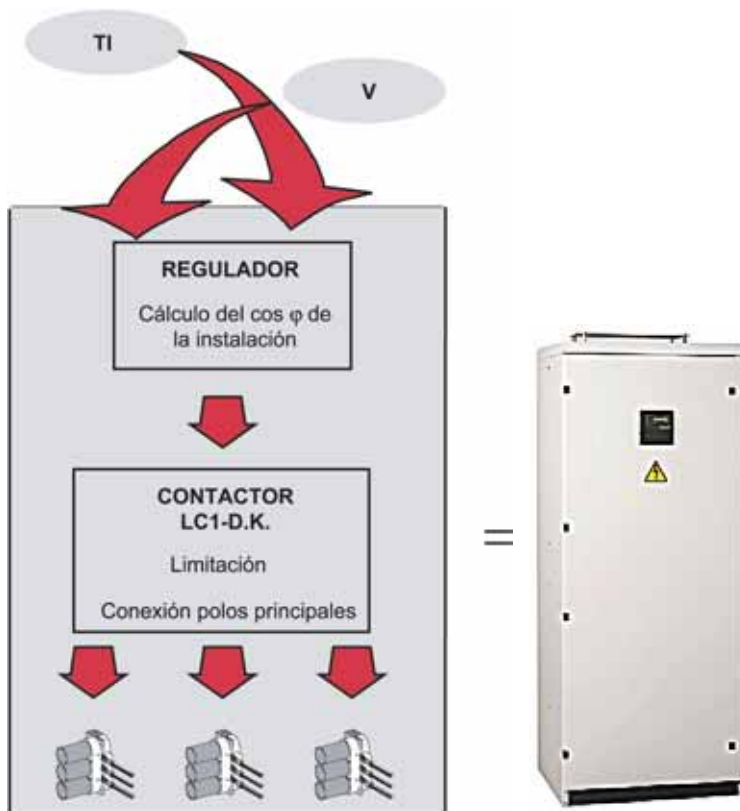
El sistema Merlin Gerin de compensación de energía permite que Ud. pueda realizar una solución completa con regulador VARLOGIC, condensadores VARPLUS, contactores LC1 y bobinas DR.

- Se podrá realizar la compensación de la energía reactiva pero en ningún momento la energía absorbida por la red podrá ser capacitiva.
- Para compensar la totalidad de una instalación, o partes de la misma que no funcionen simultáneamente, se deberá realizar una compensación automática.
- La instalación del equipo de compensación automática deberá asegurar que la variación del factor de potencia en la instalación no sea mayor de un $\pm 10\%$ del valor medio obtenido en un prolongado período de funcionamiento.

Ejemplo:

Si el $\cos \varphi$ medio de una instalación compensada es de 0,96 inductivo, el $\cos \varphi$ de la misma en ningún momento deberá ser: ni inferior a 0,86 inductivo, ni superior a 0,94 capacitivo.

esquema de principio de una batería automática



Los elementos internos

Un equipo de compensación automático debe ser capaz de adecuarse a las variaciones de potencia reactiva de la instalación para conseguir mantener el $\cos \varphi$ objetivo de la instalación.

Un equipo de compensación automático está constituido por 3 elementos principales:

■ El regulador:

Cuya función es medir el $\cos \varphi$ de la instalación y dar las órdenes a los contactores para intentar aproximarse lo más posible al $\cos \varphi$ objetivo, conectando los distintos escalones de potencia reactiva. Además de esta función, los actuales reguladores Varlogic de Merlin Gerin incorporan funciones complementarias de ayuda al mantenimiento y la instalación.

■ Los contactores:

Son los elementos encargados de conectar los distintos condensadores que configuran la batería. El número de escalones que es posible disponer en un equipo de compensación automático depende de las salidas que tenga el regulador.

Existen dos modelos de reguladores Varlogic atendiendo al número de salidas:

- De 1 hasta 6 escalones.
- De 1 hasta 12 escalones.

■ Los condensadores:

Son los elementos que aportan la energía reactiva a la instalación.

Normalmente la conexión interna de los mismos está hecha en triángulo.

Los elementos externos

Para el funcionamiento de un equipo de compensación automático es necesaria la toma de datos de la instalación; son los elementos externos que le permiten actuar correctamente al equipo:

■ La lectura de intensidad:

Se debe conectar un transformador de intensidad que lea el consumo de la totalidad de la instalación.

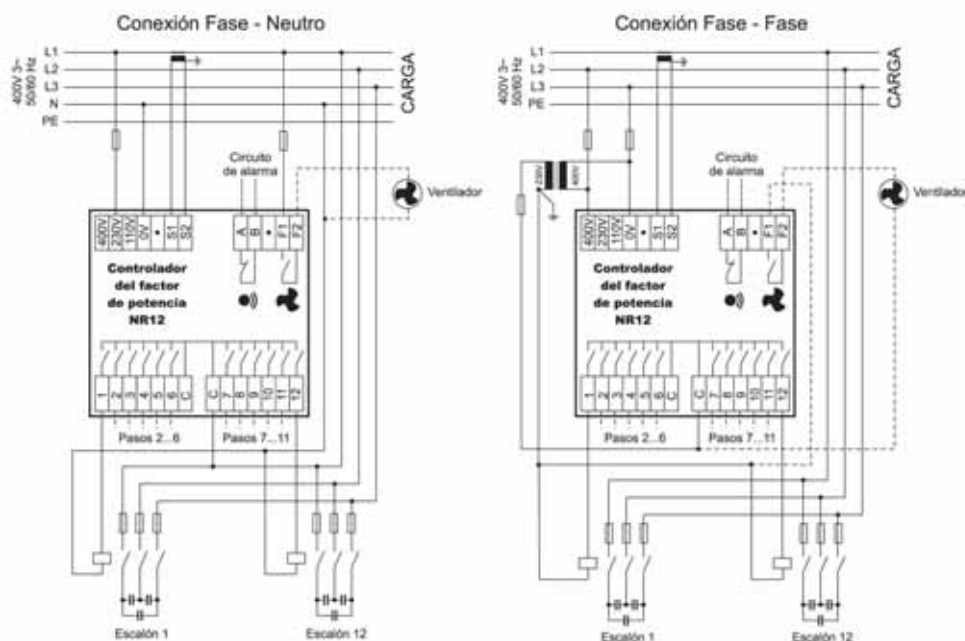
■ La lectura de tensión:

Normalmente se incorpora en la propia batería de manera que al efectuar la conexión de potencia de la misma ya se obtiene este valor.

Esta información de la instalación (tensión e intensidad) le permite al regulador efectuar el cálculo del $\cos \varphi$ existente en la instalación en todo momento y le capacita para tomar la decisión de introducir o sacar escalones de potencia reactiva.

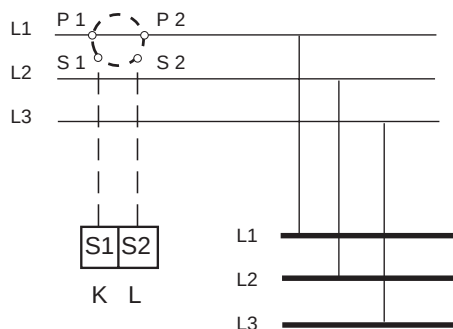
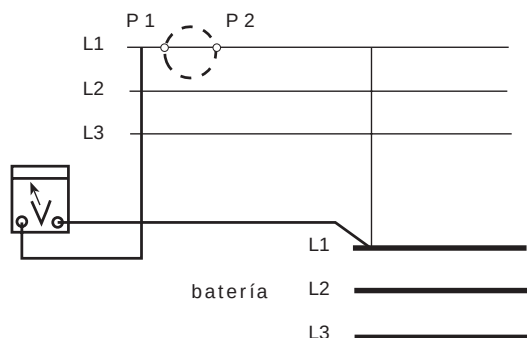
■ También es necesaria la alimentación para el circuito de control.

esquema tipo baterías automáticas



- C1, C2...Cn condensadores
- KM1, KM2...KMn contactores
- FU21: protección regulador
- F22: protección circuito decontrol.
- Bornes KL: bornes entrada TI.
- Bornes AB: bornes alimentación auxiliar 230 V 50 Hz.

recomendaciones de instalación



■ Dimensionamiento de los cables:

- Sección del cable de conexión TI / regulador: 2,5 mm² como mínimo.

■ Conexión del TI

(circuito de medida de intensidad):

□ Situación del TI:

Verificar que el transformador está instalado "aguas arriba" de la batería y de los receptores en una de las fases (identificarla como **fase 1**).

■ Verificación de la correcta conexión

de la fase 1 de la batería:

Cerciórese de que la fase 1 de la batería sea conectada a la fase sobre la cual se ha instalado el TI. En caso de duda conecte un voltímetro entre el borne L1 del equipo y la fase donde está el TI. El voltímetro debe marcar 0 V; si no es así, cambie el TI a la fase adecuada, o mantenga el TI en su sitio y permute los cables de potencia de alimentación de la batería hasta alcanzar la posición deseada.

■ Conexión del TI a la batería:

Conecte los cables provenientes del TI en el regletero del equipo: S1 en el borne K y S2 en el borne L.

■ Conexión a tierra:

Efectúe la conexión al borne identificado para este efecto en el equipo.

■ Conexión de los 2 cables de alimentación de la maniobra.

■ Conexión de los 3 cables de potencia:

Conecte las fases definidas anteriormente como L1, L2, L3 en las bornas L1, L2, L3 del equipo.



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.

características técnicas

Datos generales:

- Temperatura de funcionamiento: 0 a 60 °C.
- Temperatura de almacenamiento: 20 °C a + 60 °C.
- Color: RAL 7016.
- Normas CEM: EN 50081-2, CEI 61000-6-2.
- Normas eléctricas: CEI/EN 61010-1.
- Montaje: sobre carril DIN 35 mm (EN 50022) o empotrado (taladro 138 138 mm - 0 + 1 mm).
- IP montaje empotrado:
 - Frontal: IP 41.
 - Posterior: IP 20.
- Pantalla:
 - Tipo NR6 y NR12: pantalla retroiluminada 65 □ 21 mm.
 - Tipo NRC12: pantalla gráfica retroiluminada 55 28 mm
- Idiomas: alemán, español, francés, inglés, portugués.
- Contacto de alarma: separado y libre de tensión.
- Sonda de temperatura interna.
- Contacto separado para el mando de un ventilador dentro de la batería.
- Mantenimiento del mensaje de alarma y anulación manual del mensaje.
- Acceso al histórico de alarmas.

Entradas:

- Conexión fase-fase o fase-neutro.
- Insensible al sentido de rotación de fases y de conexión del TI (bornes K-L).
- Desconexión frente a microcortes superiores a 15 ms.
- Entrada intensidad:
 - NR6 y NR12 TI X/5
 - NRC12 TI X/5 y X/1
- **Tensión: de alimentación y medición (50/60Hz)**
 - NR6, NR12: 110-220/240 -380/415
 - NRC12: 110-220/240 - 380/415 (para la medición se amplía a 690V)

Salidas:

- Contactos secos:
 - CA: 1 A/400 V, 2 A/250 V, 5 A/120 V.
 - CC: 0,3 A/110 V, 0,6 A/60 V, 2 A/24 V.
- Ajustes y programación:
 - Ajuste $\cos\phi$ objetivo: 0,8 ind. a 0,9 cap.
 - Posibilidad de doble consigna para $\cos\phi$.
 - Parametrización manual o automática del regulador.
 - Búsqueda automática del C/K.
 - Ajuste manual del C/K: 0 a 1,99.
 - Programas de regulación:
 - Universal.
 - Circular.
 - Lineal.
 - Optimizado.

■ Escalonamientos posibles / programa:

- 1.1.1.1.1.1
- 1.1.2.2.2.2
- 1.1.2.3.3.3
- 1.2.2.2.2.2
- 1.2.3.3.3.3
- 1.2.3.4.4.4
- 1.2.4.4.4.4
- 1.2.4.8.8.8
- Temporización entre desconexiones sucesivas de un mismo escalón: ajuste digital
 - NR6 / NR12 10 a 600 s
 - NRC12 10 a 900 s
- Configuración de los escalones (sólo NRC12):
 - automático, manual, desconectado.
- Aplicación generador NRC12
- Mando manual para test de funcionamiento.

* Consultar disponibilidad.



NR6, NR12

NUEVO

tipo	nº de contactos de salida escalón	tensión de alimentación (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

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



NRC12

NUEVO

tabla resumen de características

informaciones suministradas	NR6/NR12	NRC12
cos φ	■	■
escalones conectados	■	■
contador número maniobras y tiempo de funcionamiento escalones	■	■
configuración de escalones (escalón fijo, automático, desconectado)		
estado de los condensadores (pérdida de capacidad)	■	■
características de la red: intensidades aparente y reactiva, tensión, potencias (S, P, Q)	■	■
temperatura en el interior del armario	■	■
tasa de distorsión armónica en tensión THD U	■	■
tasa de distorsión armónica en corriente THD I		■
sobrecarga en corriente (Irms/I1)		■
espectro de tensiones y corrientes armónicas (rangos 3, 5, 7, 11, 13)		■
histórico de alarmas	■	■

alarma	código	acción	NR6/NR12	NRC12
falta de kVAr	(A1)	mens. y cont. alarma	■	■
regulación inestable	(A2)	mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾	■	■
cosφ anormal	(A3) < 0,5 ind o 0,8 cap	mens. y cont. alarma	■	■
tensión débil	(A4) < 80% U _o (1 s)	mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾	■	■
sobrecompensación	(A5)	mens. y cont. alarma	■	■
frecuencia no detectada	(A6)	mens. y cont. alarma	■	■
intensidad muy elevada	(A7) > 6 A (180 s)	mens. y cont. alarma	■	■
sobretensión	(A8) > 110 % U _o	mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾	■	■
temperatura elevada	(A9) > 35° C ⁽¹⁾ (A9) > 50° C ⁽¹⁾	ct. ventilador mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾	■	■
tasa distorsión armónica	(A10) > 7 %	mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾	■	■
sobrecarga corr. batería	(A11) (Irms/I1) > 1,3 ⁽¹⁾	mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾		■
pérdida de capacidad del condensador	(A12)	mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾		■

avisos	código	acción	NR6/NR12	NRC12
corriente débil	(I.Lo) < 0,24 A (2 s)	mens. y cont. alarma descon. ⁽²⁾	■	■
corriente elevada	(I.Hi) > 5,50 A (30 s)	mensaje	■	■
tensión muy baja	(U low)	mensaje		■

U_o: tensión de medida.

(1): los umbrales de alarma están parametrizados en función de la instalación.

(2): los escalones son reconexionados automáticamente después de la desaparición del defecto y de un tiempo de seguridad.



Varplus M1

tensión (V)	referencia	potencia kVAr
230	52410	2,5
	52412	5
	52414	7,5
400	52417	5
	52418	7,5
	52419	10
	52420	12,5
	52421	15
400 tipo H	52424	4
	52425	5,5
	52426	7,5
	52427	10
	52428	11,5
525	52431	06
	52432	10
	52433	12,5
	52434	15
550	52437	5,5
	52438	10
	52439	12,5
690	52442	3,5
	52443	7
	52444	11
	52445	14

condensador Varplus M1, estándar 230V / 400V / 440V

- Condensadores enchufables entre sí.
- Potencias máximas de ensamble entre varios Varplus M1:
 - 60 kVAr (400 V - 440 V).
 - 30 kVAr (230 V).
- Protección con membrana de sobrepresión y fusible interno.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Grado de protección: IP00 sin cubrebornes / IP41 con cubrebornes.

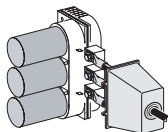


Varplus M4

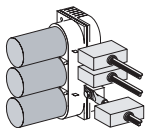
tensión (V)	referencia	potencia kVAr
230	52415	30
	52416	32,5
400	52422	50
	52423	60
400 tipo H	52429	40
	52430	45
525	52435	50
	52436	60
550	52440	40
	52441	50
690	52446	45
	52447	55

condensador Varplus M4, estándar 230V / 400V / 440V

- Condensadores enchufables con la gama Varplus M1 (1 Varplus M4 con diversos Varplus M1).
- Potencias máximas de ensamble:
 - 100 kVAr (400 V - 440 V).
 - 60 kVAr (230 V).
- Protección con membrana de sobrepresión y fusible interno.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Grado de protección: IP00 sin cubrebornes / IP41 con cubrebornes.



■ Cubrebornes (IP42)
para Varplus M1 ref.: **52460**

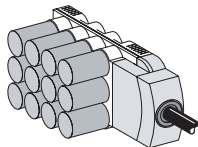


■ Cubrebornes para Varplus M1
cableado anterior ref.: **52461**

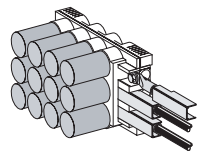
referencia	descripción
52460	cubrebornes tripolar (IP42)
52461	cubrebornes contra contactos directos cableado anterior (IP42)

accesorios condensador Varplus M1

■ En el caso de que se ensamblen diversos Varplus M1 entre sí, sólo se deberá instalar un cubrebornes (para el último borne libre).



■ Cubrebornes para Varplus M4
(IP42) ref.: **52464**



■ Cubrebornes contra contactos
directos Varplus M4 ref.: **52462**

referencia	descripción
52464	cubrebornes tripolar (IP42)
52462	cubrebornes contra contactos directos cableado posterior o anterior (IP21)
52463	cubrebornes contra contactos directos cableado posterior (IP21)

accesorios condensador Varplus M4

■ El cubrebornes para Varplus M4 se deberá instalar cuando se monte individualmente o cuando se ensamblen un Varplus M4 con diversos Varplus M1.

Contadores para uso con condensadores con contactos adelantados y resistencias de preinserción

Elección del contador adecuado

El proceso de la conexión de un condensador

Los condensadores forman, con los circuitos a cuyos bornes están conectados, circuitos oscilantes que pueden producir en el momento de la conexión corrientes transitorias de elevada intensidad (> 180 In) y de frecuencias elevadas (de 1 a 15 kHz).

Para solucionar este problema sin tener que acudir a contadores extraordinariamente sobredimensionados se aumentaba la inductancia de la línea con el acoplamiento en serie de inductancias de choque.

Actualmente se recomienda un contador específicamente diseñado para el mando de condensadores

Los contadores Telemecanique modelo LC1-D.K. están equipados con un bloque de contactos adelantados y con resistencias de preinserción que limitan el valor de la corriente en la conexión a 60 In.

El diseño patentado del aditivo garantiza la limitación de la corriente de conexión con lo que aumenta la durabilidad de los componentes de la instalación y en particular la de las protecciones y condensadores.



220V	400V	660V	referencias	
240V	440V	690V	contador	int. aut.
kVAr	kVAr	kVAr		CompactNS
6,7	12,5	18	LC1-DFK11..	29637
10	20	30	LC1-DLK11..	29636
15	25	36	LC1-DM11..	29636
20	33,3	48	LC1-DPK11..	29630
25	40	58	LC1-DTK11..	29630
40	60	92	LC1-DWK11..	29630

Nota: la terminación de la referencia dependerá de la tensión de control.

■ Condiciones de utilización:

- No es necesario utilizar inductancias de choque ni en baterías de un solo escalón ni de escalones múltiples.
- Temperatura media sobre 24 h: 45 °C según normas CEI 831 y CEI 70.

■ Potencias máximas de empleo

Las potencias indicadas en la tabla anterior se entienden para las siguientes condiciones:

- Corriente de llamada con cresta presumible de: 200 In.
- Cadencia máxima:
LC1-DFK, DLK, DMK, DPK: 240 ciclos/hora
LC1-DTK, DWK: 200 ciclos/hora.
- Resistencia eléctrica a la carga nominal:
LC1-DFK (400 V): 300.000 ciclos.
C1-DLK, DMK, DPK, DTK, DWK (690 V): 200.000 ciclos.
- Circuito de control:
- Tensiones disponibles: 24/42/48/110/220/230/240/380/400/415/440/500/600 Vca.
- Frecuencias: 50 Hz, 60 Hz, 50-60 Hz.

■ Normas:

- Son conformes con las normas:
CEI 70, CEI 831, NFC 54-100, VDE 0560, UL y CSA.

Los elementos que se encuentran aguas arriba de los equipos de compensación están dimensionados según las normas de instalación y por las corrientes absorbidas por el aparellaje.

Cuando los condensadores están funcionando, la corriente que está circulando por ellos depende de la tensión aplicada, de la capacidad y de las componentes armónicas de la tensión.

Las variaciones armónicas pueden llevar a una amplificación de corriente. La norma admite un 30% como valor y hay que añadir las posibles variaciones debidas a la tolerancia de los condensadores.

Interruptores automáticos

Su calibre debe ser elegido en función que permita un reglaje de la protección térmica a:

- 1,36 • In
 - 1,36 • In para los equipos clase SAH (sintonizados a 215 Hz).
- El reglaje de las protecciones de cortocircuito (magnéticas) deberá permitir el paso de los transitorios de conexión: 19 X In.

Los cables de potencia

Se deberán sobredimensionar para una corriente de 1,5 In mínimo.

Sección:

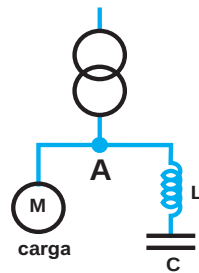
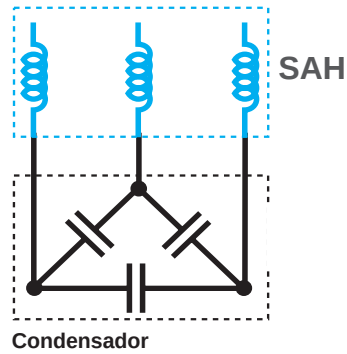
De cualquier forma la sección de los cables de potencia debe ser compatible con:

La temperatura ambiente, alrededor de los conductores. Su situación (en bandeja, subterráneo, trenzados...).

Bobina antiarmónica (SAH) para 400V-50 Hz

General

Las bobinas SAH están diseñadas para evitar la amplificación de los armónicos. Deben conectarse en serie con los condensadores. El conjunto L - C constituye el filtro de rechazo.



Datos Tecnicos

Elección de la sintonía

La frecuencia f_r corresponde a la frecuencia de resonancia del conjunto L-C.

El orden n define el punto de sintonización.

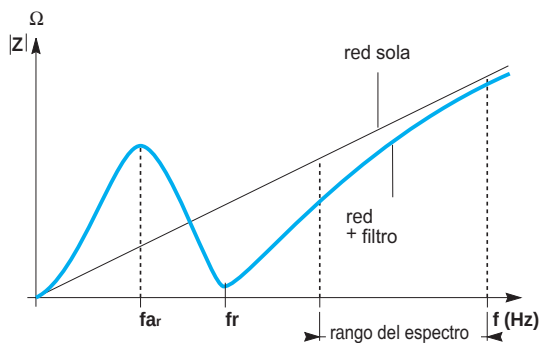
$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Para 50 Hz tenemos:

$$n = \frac{f_r}{50 \text{ Hz}}$$

■ El orden elegido asegura que el rango del espectro de armónicos de corriente quede fuera de la frecuencia de resonancia.

■ También asegura que no se perturbe la frecuencia de control remoto (distribuidora).
Schneider Electric usa bobinas SAH sintonizadas en 2.7 o 4.3 veces respecto a la f_n .



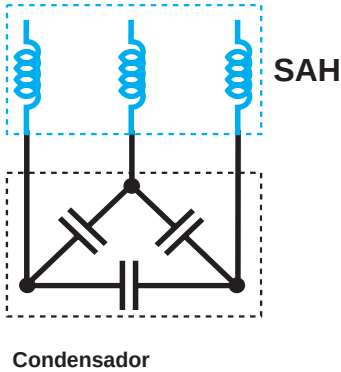
Bobina antiarmónica (SAH) para 400V-50Hz composición con Varplus

Bobinas SAH 400V-50Hz



rango 4.3 (215 Hz)				
Potencia del conjunto	L(mH)	I(A)	Pérdidas en 115-C(W)	Referencia
12,5 kvar/400V * 50 Hz	2.37	17.9	150	52404
25 kvar/400V * 50 Hz	1.18	35.8	200	52405
50 kvar/400V * 50 Hz	0.592	71.6	320	52406
100 kvar/400V * 50 Hz	0.296	143	480	52407

rango 2.7 (135 Hz)				
Potencia del conjunto	L(mH)	I(A)	Pérdidas en 115-C(W)	Referencia
12,5 kvar/400V * 50 Hz	0.03	17.0	150	51564
25 kvar/400V * 50 Hz	3.14	37.2	200	51565
50 kvar/400V * 50 Hz	1.57	74.5	320	51566
100 kvar/400V * 50 Hz	0.78	149	500	51567



215Hz potencia del conjunto	condensador VARPLUS	bobina SAH
12,5	52428	52404
25	(2x) 52428	52405
50	52430	52406
100	(2x)52430	52407

135Hz potencia del conjunto	condensador VARPLUS	bobina SAH
12,5	52427	51564
25	52428+52427	51565
50	(2x) (52428+52427)	51566
100	(4x) (52428+52427)	51567

Bobinas antiarmónicas

El uso de las mismas puede reducir la contaminación absorbiendo parte de las corrientes armónicas generadas en la instalación eléctrica. Las mejoras son particularmente notables cuando el orden del filtro se aproxima al dominio de las frecuencias armónicas. Un filtro de rechazo sintonizado a 215 Hz absorbe más armónico de quinto orden que un filtro de 135 Hz. El filtro sintonizado a 135Hz corresponde a un espectro de armónicos con preponderancia de la 3ra. armónica.