

Compensação de energia reactiva e Filtragem de Harmônicas B.T

> Informação técnica

> Selecção de equipamento

> Varplus²

> Varpact

> Varset

Compensação de energia reactiva: generalidades

Energia reactiva	6
Natureza da energia reactiva	6
Fluxo de potências numa instalação	6
O $\cos \varphi$	6
Factor de potência dos receptores mais comuns	7
Cálculo prático de potências reactivas	7
Factor de potência dos receptores mais comuns	7
Vantagens da compensação da energia reactiva	8
Aumento da potência disponível	8
Redução da secção dos condutores	8
Diminuição das perdas	8
Redução das quedas de tensão	8
Comparação entre instalação não compensada/compensada	9
Instalação não compensada	9
Instalação compensada	10
Cálculo da potência a compensar numa instalação em projecto	11
Cálculo de uma instalação em projecto	11
Cálculo por tabela	11
A partir de medições	11
Cálculo da potência a compensar: tabela de selecção	12
A partir da potência kW e do $\cos \varphi$ da instalação	12
Onde compensar	14
Onde instalar os condensadores?	14
No quadro geral de Baixa Tensão (Q.G.B.T.)	15
No quadro parcial (Q.P.)	15
Nos bornes de cada receptor de tipo indutivo	15

Compensação fixa

Quando efectuar uma compensação fixa	16
Regras gerais	16
Compensação fixa de transformadores	16
Compensação fixa de transformadores	17
Natureza das reactâncias indutivas de um transformador	17
Tabela de compensação de transformadores de MT	18
Tabela de compensação de transformadores de BT	18
Compensação fixa de motores assíncronos	19
A compensação fixa de motores assíncronos	19
Regulação das protecções	19
Compensação de motores com arrancador	19
Compensação de motores especiais	19

Como evitar a auto-excitação dos motores	20
Tabela de compensação de motores assíncronos de BT	20
Tabela de compensação de motores assíncronos de MT	20
Compensação fixa accionada por contactor	21
Seleção do contactor adequado	21
Tabela de seleção de contactores específicos para comando de condensadores BT	21

Compensação automática

Quando realizar uma compensação automática	22
Esquema de princípio de uma bateria automática	22

O conceito da parametrização	23
Parametrização física e eléctrica	23
O relé varimétrico	24
Interpretação do ajuste C/K	25

Compensação automática: conselhos de instalação	26
A compensação num só barramento	26
A compensação em vários barramentos	26
A compensação num barramento alimentado por vários Transformadores	26

Aparelhagem de protecção e manobra de BT	27
---	----

Generalidades sobre harmónicas	31
Generalidades sobre harmónicas.....	31
Valor eficaz	31
Medida das harmónicas: distorção	32

Análise harmónica de uma instalação	33
Conceitos prévios	33

Instalação de condensadores numa rede com harmónicas	34
A amplificação.....	34
Primeiras precauções: etapa de projecto	34
Processo de definição dos equipamentos: medição	34

As especificidades da 3ª harmónica	35
Origem das harmónicas.....	35
Sobrecarga do condutor neutro	36
Que soluções?	36

Causas e efeitos das harmónicas	37
Os geradores de harmónicas	37
Exemplos de geradores de harmónicas.....	37

Soluções de compensação na presença de harmónicas	38
As nossas soluções.....	38
 Ficha para realização de um estudo prévio de harmónicas	40
Dados da rede.....	40
Transformadores	40
Compensação de energia reactiva.....	40
Cargas não geradoras de harmónicas	40
Cargas geradoras de harmónicas	40

Apresentação da oferta	41
Varplus2	
Condensadores para redes de 50 Hz	
Varplus ² - 400/415 V	47
Varplus ² - 525 V	50
Varplus ² - 690 V	51
Varpact	
Módulos de compensação para redes de 50 Hz	
Varpact Classic - 400/415 V	52
Varpact Comfort - 400/415 V	54
Varpact Harmony - 400/415 V	56
Acessórios para módulos Varpact	58
Varset	
Baterias de condensadores para redes de 50 Hz	
Baterias fixas	60
Varset Direct Classic - 400/415 V	60
Varset Direct Comfort - 400/415 V	62
Varset Direct Harmony - 400/415 V	64
Baterias automáticas	66
Microcap	66
Varset Classic - 400/415 V	67
Varset Comfort - 400/415 V	71
Varset Harmony - 400/415 V	75
Varset Fast - 400/415 V	81
Relés varimétricos	
Varlogic N	83

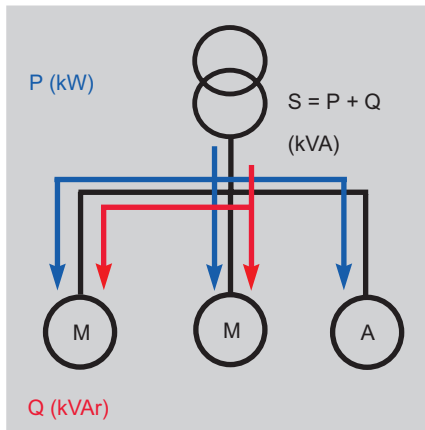


Fig. 1: O consumo de energia reactiva estabelece-se entre os receptores indutivos e a fonte.

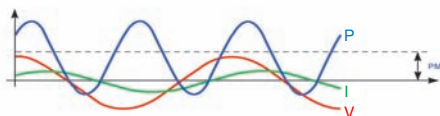


Fig. 2a: Fluxo de potências numa instalação com $\cos \varphi = 0,78$.

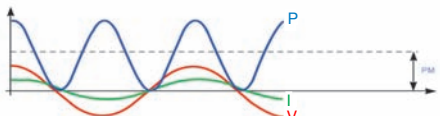


Fig. 2b: Fluxo de potências numa instalação com $\cos \varphi = 0,98$.

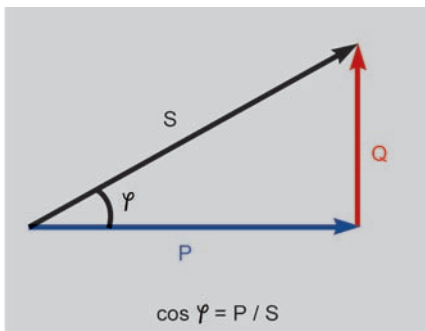


Fig. 3: O $\cos \varphi$ como representação do rendimento eléctrico de uma instalação.

Natureza da energia reactiva

Energia activa

Todas as máquinas eléctricas alimentadas com corrente alterna transformam a energia eléctrica fornecida, em trabalho mecânico e calor.

Esta energia mede-se em kWh e denomina-se por energia activa.

Os receptores que absorvem unicamente este tipo de energia denominam-se por resistivos.

Energia reactiva

Certos receptores necessitam de campos magnéticos para o seu funcionamento (motores, transformadores...) e consomem outro tipo de energia denominada por energia reactiva.

A razão é que este tipo de cargas (denominadas indutivas) absorvem energia da rede durante a criação dos campos magnéticos de que necessitam para o seu funcionamento e fornecem energia à rede durante o funcionamento dos mesmos.

Esta transferência de energia entre os receptores e a fonte (fig. 1), provoca perdas nos condutores, quedas de tensão nos mesmos, e um consumo suplementar de energia que não é directamente aproveitada pelos receptores.

Fluxo de potências numa instalação

Indirectamente, a potência útil de que se pode dispor numa instalação aumenta conforme se melhora o $\cos \varphi$ da instalação.

A potência instantânea de uma instalação é composta por duas parcelas: a potência oscilante a uma frequência dupla da fundamental, e a potência média ($P_m = VI \cos \varphi$) que realmente nos determina a potência útil ou activa da instalação e que tem um valor constante.

Na fig. 2 pode observar-se que quanto melhor é o $\cos \varphi$ de uma instalação (mais próximo de 1) maior é a potência média, em kW, da instalação.

O $\cos \varphi$

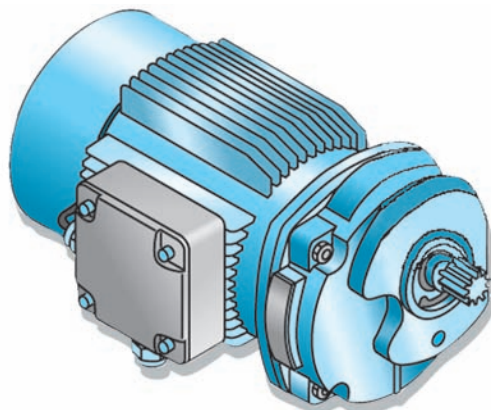
A ligação de cargas indutivas numa instalação provoca o desfasamento entre as ondas de corrente e de tensão.

O ângulo φ mede este desfasamento e indica a relação entre a intensidade reactiva (indutiva) de uma instalação e a intensidade activa da mesma.

Esta mesma relação é estabelecida entre as potências ou energias activa e reactiva.

O $\cos \varphi$ indicar a relação entre a potência activa e a potência aparente da instalação (os kVA que se podem consumir, como máximo, na mesma).

Por esta razão, o $\cos \varphi$ indica o "rendimento eléctrico" de uma instalação (fig.3).



Cálculo prático de potências reactivas

Tipo de circuito	Potência aparente S (kVA)	Potência activa P (kW)	Potência reactiva Q (kVAr)
monofásico (F + N)	$S = V \times I$	$P = V \times I \times \cos \varphi$	$Q = V \times I \times \sin \varphi$
monofásico (F + F)	$S = U \times I$	$P = U \times I \times \cos \varphi$	$Q = U \times I \times \sin \varphi$
exemplo: carga de 5 kW $\cos \varphi = 0,5$	10 kVA	5 kW	8,7 kVAr
trifásico (3 F ou 3 F + N)	$S = \sqrt{3} \times U \times I$	$P = \sqrt{3} \times U \times I \times \cos \varphi$	$Q = \sqrt{3} \times U \times I \times \sin \varphi$
exemplo: motor de $P_n = 51$ kW $\cos \varphi = 0,86$	65 kVA	56 kW	33 kVAr
rendimento = 0,91			

Os cálculos para o exemplo trifásico foram efectuados da seguinte forma:

$$\begin{aligned}
 P_n &= \text{potência fornecida no veio} &= 51 \text{ kW} \\
 P &= \text{potência activa consumida} &= P_n / \eta &= 56 \text{ kW} \\
 S &= \text{potência aparente} &= P / \cos \varphi &= 65 \text{ kVA}
 \end{aligned}$$

logo:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{65^2 - 56^2} = 33 \text{ kVAr}$$

A seguir são indicados valores médios de factor de potência de diferentes receptores.

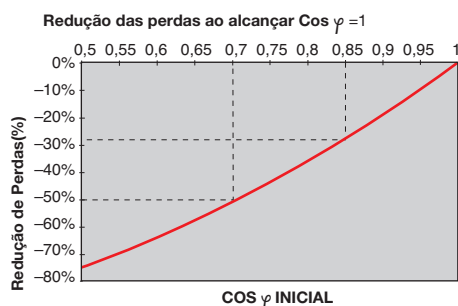
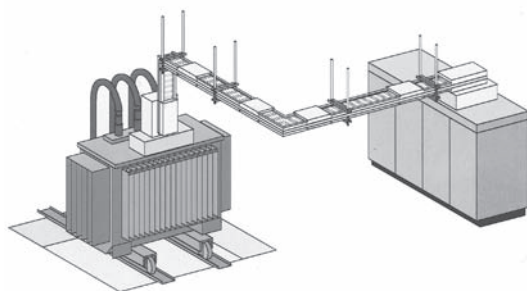
Factor de potência dos receptores mais comuns

Aparelho	Carga	$\cos \varphi$	$\tan \varphi$
motor assíncrono comum	0 %	0,17	5,8
	25 %	0,55	1,52
	50 %	0,73	0,94
	75 %	0,8	0,75
	100 %	0,85	0,62
lâmpadas de incandescência		1	0
lâmpadas de fluorescência		0,5	1,73
lâmpadas de descarga		0,4 a 0,6	2,29 a 1,33
fornos de resistência		1	0
fornos de indução		0,85	0,62
fornos de aquecimento dieléctrico		0,85	0,62
máquinas de soldar por resistência		0,8 a 0,9	0,75 a 0,48
centros estáticos monofásicos de soldadura por arco		0,5	1,73
grupos rotativos de soldadura por arco		0,7 a 0,9	1,02
transformadores-rectificadores de soldadura por arco		0,7 a 0,9	1,02 a 0,75
fornos de arco		0,8	0,75

Fig. 4: $\cos \varphi$ dos aparelhos mais comuns.

cos φ inicial	Cos φ Objectivo	Aumento de potência disponível
1	1	0,0%
0,98	1	+ 2,0%
0,95	1	+ 5,2%
0,90	1	+ 11,1%
0,85	1	+ 17,6%
0,80	1	+ 25,0%
0,70	1	+ 42,8%
0,65	1	+ 53,8%
0,50	1	+100,0%

Fig. 6: aumento da potência disponível no secundário de um transformador em função do cos φ da carga.



Redução das perdas por efeito de Joule.

Aumento da potência disponível

Redução da intensidade eficaz

Um factor de potência elevado otimiza os componentes de uma instalação eléctrica, melhorando o seu rendimento eléctrico.

A instalação de condensadores reduz o consumo de energia reactiva entre a fonte e os receptores.

Os condensadores proporcionam a energia reactiva descarregando para a instalação desde o seu ponto de ligação para montante.

Como consequência, é possível aumentar a potência disponível no secundário de um transformador MT/BT, instalando no lado da baixa tensão um equipamento de correcção do factor de potência.

A tabela da fig. 6 mostra o aumento da potência activa (kW) que um transformador pode fornecer, corrigindo até cos φ = 1.

Redução da secção dos condutores

A instalação de um equipamento de correcção do factor de potência de uma instalação permite reduzir a secção dos condutores a nível de projecto, já que para uma mesma potência activa, a intensidade resultante da instalação compensada é menor. A tabela da fig. 7 mostra o coeficiente multiplicador da secção do condutor em função do cos φ da instalação.

cos φ	Factor multiplicador da secção do cabo
1	1
0,80	1,25
0,60	1,67
0,40	2,50

Fig. 7: coeficiente multiplicador da secção do condutor em função do cos φ da instalação.

Diminuição das perdas

Redução das perdas por efeito de Joule

A instalação de condensadores permite a redução das perdas por efeito de Joule (aquecimento) nos condutores e transformadores.

Estas perdas são contabilizadas como energia consumida (kWh), no contador.

As ditas perdas são proporcionais à intensidade elevada ao quadrado.

Pode determinar-se, segundo a seguinte fórmula a diminuição das perdas em função do cos φ da instalação:

$$\frac{\text{perdas finais}}{\text{perdas iniciais}} = \left(\frac{\cos \varphi \text{ inicial}}{\cos \varphi \text{ final}} \right)^2$$

Exemplo:

A redução de perdas num transformador de 630 kVA, P_{cu} = 6500 W com um cos φ inicial de 0,7..

Caso se compense até ao cos φ final = 0,98, as novas perdas passam a ser de: 3316 W.

Redução das quedas de tensão

A instalação de condensadores permite a redução das quedas de tensão a montante do ponto de ligação do equipamento de compensação.

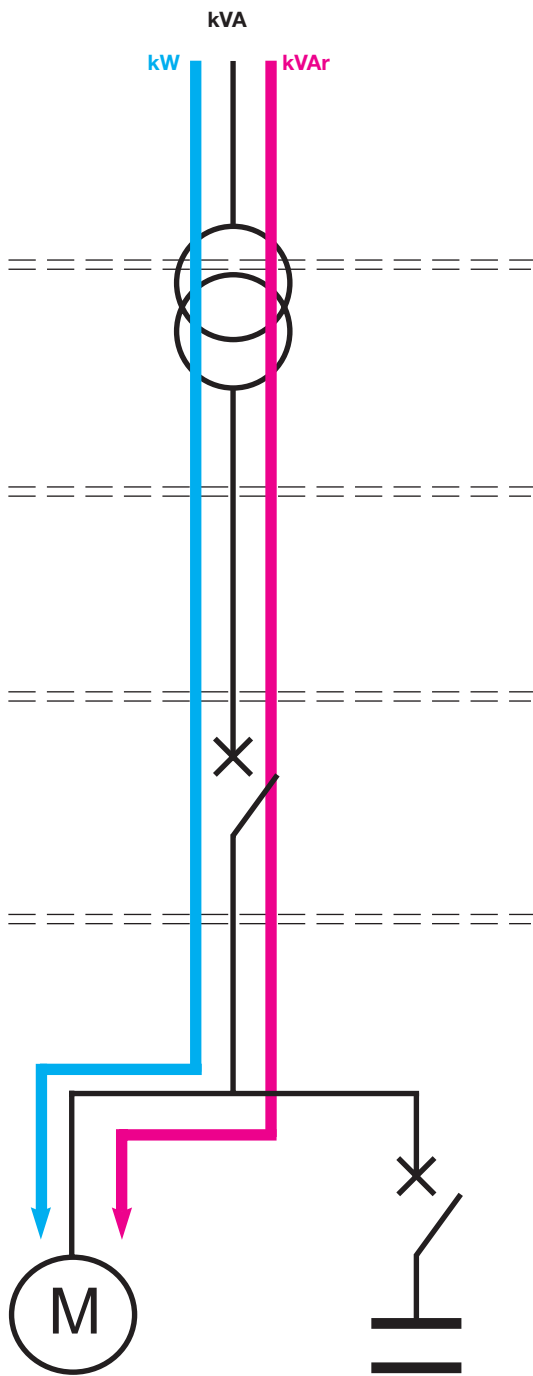


Fig. 8: representação gráfica do fluxo de potências numa instalação sem compensação, com $\cos \varphi = 0,75$.

Instalação sem compensação

Dados

Rede:

$S_{cc} = 500 \text{ MVA}$

Transformador:

$S_n = 630 \text{ kVA}$

$U_{cc} = 4 \%$

Sobrecarga = 5,7 %

Ligação transformador-quadro:

$C = 30 \text{ m}$

$2 \times 300 \text{ mm por fase}$

$\Delta U = 0,77 \%$

Perdas = 2,96 kW

Disjuntor geral:

$I_r = 962 \text{ A}$

$I_n = 1000 \text{ A}$

Carga:

$P = 500 \text{ kW}$

$\cos \varphi = 0,75$

Comentários

■ Existe um consumo de kVAr.

■ A potência em kVA é superior às necessidades de kW:

□ $\text{kVA}^2 = \text{kVAr}^2 + \text{kW}^2$

■ O consumo em kWh é maior devido às perdas.

■ Para poder fornecer os 500 kW com $\cos \varphi = 0,75$, o transformador deverá fornecer uma potência (S) de:

□ $S = P / \cos \varphi = 500 / 0,75 = \mathbf{666 \text{ kVA}}$.

■ Pelo que trabalhará com uma sobrecarga = 5,7%.

■ As perdas nos condutores são proporcionais ao quadrado da intensidade:

$P = I^2 \times R = 962^2 \times R = 2,9 \text{ kW}$

■ Haverá um consumo em kWh por perdas maiores que na instalação compensada.

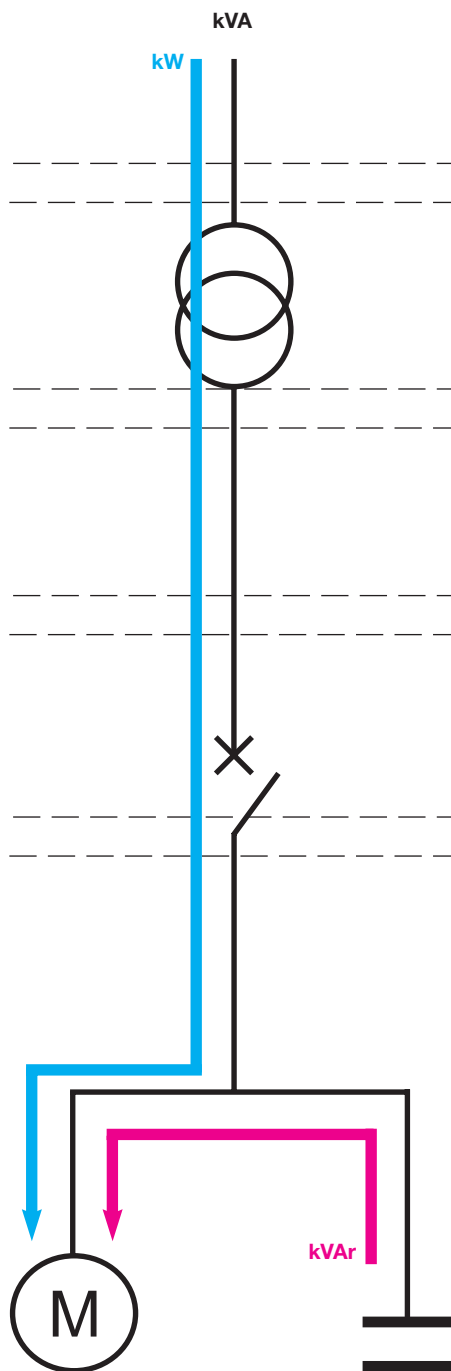
■ O disjuntor geral de protecção e os condutores deverão estar dimensionados para poderem suportar o total da intensidade para os valores definidos de P e $\cos \varphi$

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

$I = 500 / (1,73 \times 400 \times 0,75) = \mathbf{962 \text{ A}}$

■ A energia reactiva percorre a totalidade da instalação desde a fonte até ao receptor.

Comparação instalação não compensada/compensada (continuação)



Instalação compensada

Dados

Rede:

$S_{cc} = 500 \text{ MVA}$

Transformador:

$S_n = 630 \text{ kVA}$

$U_{cc} = 4\%$

Reserva de potência = 20%

Ligação transformador-quadro:

$C = 30 \text{ m}$

$2 \times 150 \text{ mm}$ por fase

$\Delta U = 0,70\%$

Perdas = 2,02 kW (-30%)

Interruptor geral:

$I_r = 721 \text{ A}$

$I_n = 800 \text{ A}$

Carga:

$P = 500 \text{ kW}$

$\cos \varphi = 1$

Comentários

■ O consumo de kVAr é anulado.

■ A potência em kVA ajusta-se à necessidade de kW.

■ A potência de trabalho do transformador com $\cos \varphi = 1$ passa a ser de:

□ $S = P / \cos \varphi = 500 / 1 = 500 \text{ kVA}$.

■ Pelo que haverá uma reserva de potência de 130 kVA = 20%.

■ As perdas nos condutores são proporcionais ao quadrado da intensidade:

$P = I^2 \times R = 721^2 \times R = 2,02 \text{ kW}$

■ Haverá uma redução no consumo de kWh, por perdas, de -30%.

■ Poderá haver uma redução da secção dos cabos para metade.

■ O disjuntor geral de protecção poderá ter um calibre inferior ao da instalação sem compensação:

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

$I = 500 / (1,73 \times 400 \times 1) = 721 \text{ A}$

■ A energia reactiva flui entre o condensador e a carga, descarregando para o resto da instalação a montante do ponto de ligação da bateria.

Fig. 9: representação gráfica do fluxo de potências numa instalação compensada, com $\cos \varphi = 1$.



Cálculo de uma instalação em projecto

Método geral

A partir dos dados fornecidos pelos fabricantes dos diferentes receptores, tais como:

- Potência activa.
- Regime de carga.
- $\cos \varphi$, e conhecendo o factor de simultaneidade de cada um na instalação, podem determinar-se os níveis de potência activa e reactiva consumida pelo total da instalação.

Método simplificado

Conhecendo os seguintes dados, podem calcular-se, de uma forma simplificada, as necessidades de compensação de uma instalação:

- $\cos \varphi$ objectivo.
 - $\cos \varphi$ médio inicial.
 - Potência activa média da instalação.
- Estes dados podem obter-se:
- Por cálculo: como citado no método geral.
 - Através de uma estimativa, segundo as potências instaladas.
- Com estes dados, pode proceder-se ao **cálculo por tabela**.

Cálculo por tabela

Exemplo:

Cálculo da potência reactiva necessária para compensar a seguinte instalação:

$P = 500 \text{ kW}$,
 $\cos \varphi$ inicial = 0,75,
 $\cos \varphi$ objectivo 0,98.

Consultando a tabela da página 12 obtém-se um factor = 0,679.

Multiplicando este factor pela potência activa da instalação (500 kW) obtém-se a potência reactiva a instalar:

$Q = 500 \times 0,679 = 340 \text{ kVAr}$

Cos φ Inicial	cos φ objectivo					
	0,9	0,92	0,94	0,96	0,98	1
0,4	1,805	1,861	1,924	1,998	2,085	2,288
0,45	1,681				1,784	1,988
0,5	1,248				1,529	1,732
0,55	1,035				1,316	1,519
0,6	0,849				1,131	1,334
0,65	0,685				0,966	1,169
0,7	0,536				0,811	1,020
0,75	0,398	0,453	0,519	0,591	0,679	0,882
0,8	0,266	0,321	0,387	0,459	0,541	0,750
0,85	0,02	0,191	0,257	0,329	0,417	0,620
0,9		0,058	0,121	0,192	0,281	0,484

$$Q = P \times \text{factor}$$

$$Q = P \times 0,679$$

Fig. 10: representação gráfica da tabela da página 12.

A partir de medições

Efectuar diferentes medições a jusante do disjuntor geral de protecção, com a instalação nas condições de carga habituais.

Os dados a medir devem ser os seguintes:

- Potência activa (kW)
- Potência indutiva (kVAr).
- $\cos \varphi$.

A partir destes dados escolher o $\cos \varphi$ médio da instalação e verificar o valor para o caso mais desfavorável.



Cálculo da potência a compensar: tabela de selecção

A partir da potência em kW e do $\cos \varphi$ da instalação

A tabela dá-nos, em função do $\cos \varphi$ da instalação, antes e depois da compensação, um coeficiente a multiplicar pela potência activa para encontrar a potência da bateria de condensadores a instalar.

Antes da compensação		Potência do condensador em kVAr a instalar por kW de carga para aumentar o factor de potência													
tg φ	cos φ	(cos φ ou a tg φ) a:													
		tg φ	0,75	0,59	0,48	0,45	0,42	0,39	0,36	0,32	0,29	0,25	0,20	0,14	0,00
		cos φ	0,8	0,86	0,9	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1
2,29	0,40		1,541	1,698	1,807	1,836	1,865	1,896	1,928	1,963	2,000	2,041	2,088	2,149	2,291
2,22	0,40		1,475	1,631	1,740	1,769	1,799	1,829	1,862	1,896	1,933	1,974	2,022	2,082	2,225
2,16	0,42		1,411	1,567	1,676	1,705	1,735	1,766	1,798	1,832	1,869	1,910	1,958	2,018	2,161
2,10	0,43		1,350	1,506	1,615	1,644	1,674	1,704	1,737	1,771	1,808	1,849	1,897	1,957	2,100
2,04	0,44		1,291	1,448	1,557	1,585	1,615	1,646	1,678	1,712	1,749	1,790	1,838	1,898	2,041
1,98	0,45		1,235	1,391	1,500	1,529	1,559	1,589	1,622	1,656	1,693	1,734	1,781	1,842	1,985
1,93	0,46		1,180	1,337	1,446	1,475	1,504	1,535	1,567	1,602	1,639	1,680	1,727	1,788	1,930
1,88	0,47		1,128	1,285	1,394	1,422	1,452	1,483	1,515	1,549	1,586	1,627	1,675	1,736	1,878
1,83	0,48		1,078	1,234	1,343	1,372	1,402	1,432	1,465	1,499	1,536	1,577	1,625	1,685	1,828
1,78	0,49		1,029	1,186	1,295	1,323	1,353	1,384	1,416	1,450	1,487	1,528	1,576	1,637	1,779
1,73	0,5		0,982	1,139	1,248	1,276	1,306	1,337	1,369	1,403	1,440	1,481	1,529	1,590	1,732
1,69	0,51		0,937	1,093	1,202	1,231	1,261	1,291	1,324	1,358	1,395	1,436	1,484	1,544	1,687
1,64	0,52		0,893	1,049	1,158	1,187	1,217	1,247	1,280	1,314	1,351	1,392	1,440	1,500	1,643
1,60	0,53		0,850	1,007	1,116	1,144	1,174	1,205	1,237	1,271	1,308	1,349	1,397	1,458	1,600
1,56	0,54		0,809	0,965	1,074	1,103	1,133	1,163	1,196	1,230	1,267	1,308	1,356	1,416	1,559
1,52	0,55		0,768	0,925	1,034	1,063	1,092	1,123	1,156	1,190	1,227	1,268	1,315	1,376	1,518
1,48	0,56		0,729	0,886	0,995	1,024	1,053	1,084	1,116	1,151	1,188	1,229	1,276	1,337	1,479
1,44	0,57		0,691	0,848	0,957	0,986	1,015	1,046	1,079	1,113	1,150	1,191	1,238	1,299	1,441
1,40	0,58		0,655	0,811	0,920	0,949	0,969	1,009	1,042	1,076	1,113	1,154	1,201	1,262	1,405
1,37	0,59		0,618	0,775	0,884	0,913	0,942	0,973	1,006	1,040	1,077	1,118	1,165	1,226	1,368
1,33	0,6		0,583	0,740	0,849	0,878	0,907	0,938	0,970	1,005	1,042	1,083	1,130	1,191	1,333
1,30	0,61		0,549	0,706	0,815	0,843	0,873	0,904	0,936	0,970	1,007	1,048	1,096	1,157	1,299
1,27	0,62		0,515	0,672	0,781	0,810	0,839	0,870	0,903	0,937	0,974	1,015	1,062	1,123	1,265
1,23	0,63		0,483	0,639	0,748	0,777	0,807	0,837	0,873	0,904	0,941	1,082	1,030	1,090	1,233
1,20	0,64		0,451	0,607	0,716	0,745	0,775	0,805	0,838	0,872	0,909	0,950	0,998	1,058	1,201
1,17	0,65		0,419	0,672	0,685	0,714	0,743	0,774	0,806	0,840	0,877	0,919	0,966	1,027	1,169
1,14	0,66		0,388	0,639	0,654	0,683	0,712	0,743	0,775	0,810	0,847	0,888	0,935	0,996	1,138
1,11	0,67		0,358	0,607	0,624	0,652	0,682	0,713	0,745	0,779	0,816	0,857	0,905	0,966	1,108
1,08	0,68		0,328	0,576	0,594	0,623	0,652	0,683	0,715	0,750	0,878	0,828	0,875	0,936	1,078
1,05	0,69		0,299	0,545	0,565	0,593	0,623	0,654	0,686	0,720	0,757	0,798	0,846	0,907	1,049
1,02	0,7		0,270	0,515	0,536	0,565	0,594	0,625	0,657	0,692	0,729	0,770	0,817	0,878	1,020
0,99	0,71		0,242	0,485	0,508	0,536	0,566	0,597	0,629	0,663	0,700	0,741	0,789	0,849	0,992
0,96	0,72		0,214	0,456	0,480	0,508	0,538	0,569	0,601	0,665	0,672	0,713	0,761	0,821	0,964
0,94	0,73		0,186	0,427	0,452	0,481	0,510	0,541	0,573	0,608	0,645	0,686	0,733	0,794	0,936
0,91	0,74		0,159	0,398	0,425	0,453	0,483	0,514	0,546	0,580	0,617	0,658	0,706	0,766	0,909
0,88	0,75		0,132	0,370	0,398	0,426	0,456	0,487	0,519	0,553	0,590	0,631	0,679	0,739	0,882
0,86	0,76		0,105	0,343	0,371	0,400	0,429	0,460	0,492	0,526	0,563	0,605	0,652	0,713	0,855
0,83	0,77		0,079	0,316	0,344	0,373	0,403	0,433	0,466	0,500	0,537	0,578	0,626	0,686	0,829
0,80	0,78		0,052	0,289	0,318	0,347	0,376	0,407	0,439	0,574	0,511	0,552	0,559	0,660	0,802
0,78	0,79		0,026	0,262	0,292	0,320	0,350	0,381	0,413	0,447	0,484	0,525	0,573	0,634	0,776
0,75	0,8			0,235	0,266	0,294	0,324	0,355	0,387	0,421	0,458	0,449	0,547	0,608	0,750
0,72	0,81			0,209	0,240	0,268	0,298	0,329	0,361	0,395	0,432	0,473	0,521	0,581	0,724
0,70	0,82			0,183	0,214	0,242	0,272	0,303	0,335	0,369	0,406	0,447	0,495	0,556	0,698
0,67	0,83			0,157	0,188	0,216	0,246	0,277	0,309	0,343	0,380	0,421	0,469	0,530	0,672
0,65	0,84			0,131	0,162	0,190	0,220	0,251	0,283	0,317	0,354	0,395	0,443	0,503	0,646
0,62	0,85			0,105	0,135	0,164	0,194	0,225	0,257	0,291	0,328	0,369	0,417	0,477	0,620
0,59	0,86			0,079	0,109	0,138	0,167	0,198	0,230	0,265	0,302	0,343	0,390	0,451	0,593
0,56	0,87			0,053	0,082	0,111	0,141	0,172	0,204	0,238	0,275	0,316	0,364	0,424	0,567
0,53	0,88			0,029	0,055	0,084	0,114	0,145	0,177	0,211	0,248	0,289	0,337	0,397	0,540
0,51	0,89				0,028	0,057	0,086	0,117	0,149	0,184	0,221	0,262	0,309	0,370	0,512
0,48	0,90					0,029	0,058	0,089	0,121	0,156	0,193	0,234	0,281	0,342	0,484

A partir da factura da empresa de distribuição de energia eléctrica

O cálculo de potência através da factura é um método aproximado mas muito prático para o cálculo de equipamentos de compensação de energia reactiva.

Proporciona geralmente resultados aceitáveis mas, em casos onde existam regimes de funcionamento muito díspares ou onde não se conheçam as horas de funcionamento, os resultados podem ser insatisfatórios.

Dados obtidos da factura:

■ Primeiramente calcula-se o total de Potência Activa (kWh) consumida no período:

$$P = 24640 + 10900 = 35540 \text{ kWh}$$

■ Em seguida calcula-se o $\cos \varphi$ médio do período:

$$\cos \varphi = \text{kWh} / (\text{kWh}^2 + \text{kVArh}^2) = 35.540 / \sqrt{(35.540^2 + 39.400^2)} = 0,66$$

Informação a fornecer pelo proprietário

Deve conhecer-se o número de horas efectivas de funcionamento da instalação.

Por exemplo, se se indica que a instalação funciona:

- 12 horas/dia de segunda a sexta-feira.
- Das quais 8 h são a plena carga e 4 h a 25%.

O número efectivo de horas de funcionamento/dia, será:

$$8 \text{ h} + 4 \text{ h} \times 25\% = 9 \text{ horas/dia.}$$

Para o cálculo do número de horas efectivas/mês consideram-se 22 dias úteis, pelo que o cálculo será:

$$2 \text{ dias} \times 9 \text{ horas/dia} = 198 \text{ horas/mês.}$$

Como neste caso o período é de 1 mês, o total de horas do período será de:

$$198 \text{ horas/mês} \times 1 \text{ mês} = 198 \text{ horas/período}$$

Cálculo da potência activa média

Conhecida a Energia Activa (kWh) consumida no período e o número de horas efectivas no período, pode calcular-se a Potência Activa média (kW)

$$P = \text{kWh} / h = 35.540 \text{ kWh} / 198 = 179 \text{ kW}$$

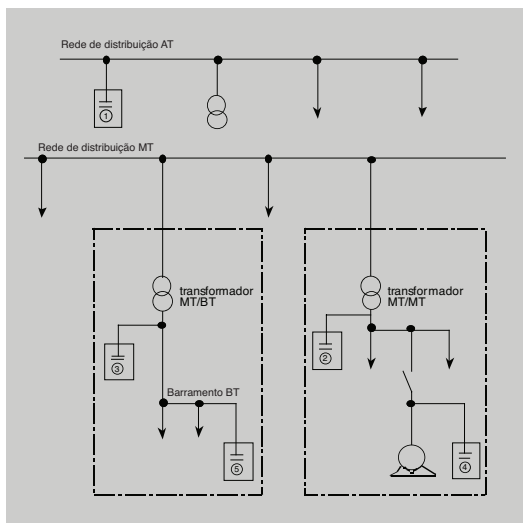
Cálculo da potência da bateria

Conhecendo o $\cos \varphi$ inicial e o $\cos \varphi$ objectivo pode calcular-se a potência da bateria a instalar, quer seja por tabela ou por cálculo.

Supondo um $\cos \varphi$ objectivo de 0,98:

$$Q = P \times (\text{tg } \varphi \text{ inicial} - \text{tg } \varphi \text{ objectivo}) = 179 \times (1,138 - 0,203) = 167 \text{ kVAr}$$

Seleccionar-se-á uma bateria de potência superior, por exemplo 170 kVAr. (Os valores das tg podem ser obtidos na tabela)



Onde instalar os condensadores?

A localização dos condensadores numa rede eléctrica determina-se segundo:

- O objectivo procurado, supressão das penalidades, descarga das linhas e transformadores, aumento da tensão no final da linha.
- O modo de distribuição da energia eléctrica.
- O regime de carga.
- A previsível influência dos condensadores na rede.
- O custo da instalação.

A compensação da energia reactiva pode ser:

- ☐ Bateria de AT na rede de distribuição de AT (1).
- ☐ Bateria de MT automática ou fixa, para cliente de MT (2).
- ☐ Bateria de BT automática ou fixa, para cliente de BT (3).
- ☐ Compensação fixa para motor de MT (4).
- ☐ Compensação fixa para motor de BT (5).

Exemplo:

A selecção do local de instalação dos equipamentos de compensação compete ao cliente, em função das características da sua instalação e dos objectivos a alcançar com a mesma.

Um exemplo de aplicação de equipamento (2) seria o da compensação na estação elevatória do consumo de um parque eólico, outro a compensação de um centro de controlo de motores, caso em que se aconselha um equipamento automático.

O tipo de aplicação para o equipamento (1) corresponde à compensação efectuada numa linha de transporte de energia de uma empresa de distribuição de energia eléctrica, subestação.

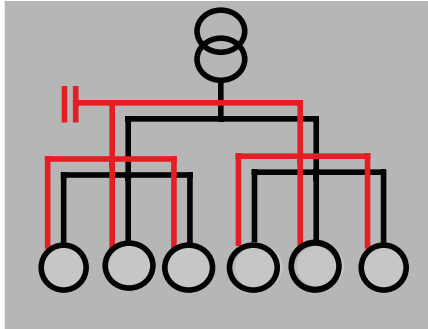


Fig. 12: compensação global.

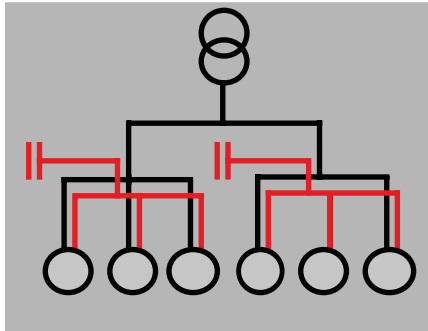


Fig. 13: compensação parcial.

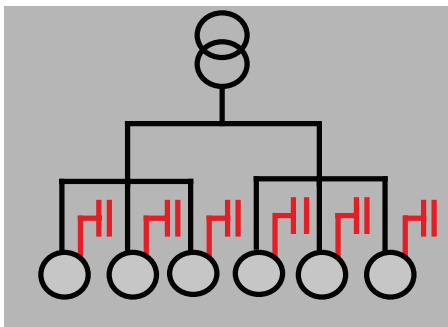


Fig. 14: compensação individual.

Nas saídas de BT (QGBT)

Solução n.º 1

Os condensadores podem ser instalados em 3 níveis diferentes:

Compensação global

Vantagens:

- Elimina/reduz as penalizações por consumo excessivo de energia reactiva.
- Ajusta a potência aparente (S em kVA) à necessidade real da instalação.
- Descarrega o centro de transformação (potência disponível em kW).

Observações:

- A corrente reactiva (I_r) está presente na instalação desde o nível 1 até aos receptores.
- As perdas por efeito de Joule nos cabos não são diminuídas.

Em cada zona/ área

Solução n.º 2

Compensação parcial

Vantagens:

- Elimina/ reduz as penalizações por consumo excessivo de energia reactiva.
- Optimiza uma parte da instalação, a corrente reactiva não é transportada entre os níveis 1 e 2.
- Aumento de disponibilidade de potência activa (em kW).

Observações:

- A corrente reactiva (I_r) está presente na instalação desde o nível 2 até aos receptores.
- As perdas por efeito de Joule nos cabos diminuem.

Nos bornes de cada receptor de tipo indutivo

Solução n.º 3

Compensação individual

Vantagens:

- Elimina/ reduz as penalizações por consumo excessivo de energia reactiva.
- Optimiza toda a instalação eléctrica. A corrente reactiva I_r abastece-se no mesmo lugar do seu consumo.
- Aumento de disponibilidade de potência activa (em kW).

Observações:

- A corrente reactiva não está presente nos cabos da instalação.
- As perdas por efeito de Joule nos cabos são eliminadas.



Compensação fixa de transformadores

Porquê efectuar a compensação fixa de um transformador

Como foi visto anteriormente, a compensação de uma instalação pode permitir disponibilizar de uma potência suplementar aos bornes do transformador.

Os cálculos das necessidades de energia reactiva foram até agora realizados tendo em conta unicamente o consumo total dos receptores de uma instalação.

Mas no caso de se pretender compensar também as perdas indutivas do transformador em BT, por exemplo caso se tenha um contrato de potência em MT, a forma de a realizar é incorporando um equipamento de compensação fixa nos bornes de baixa tensão do transformador, de tal forma que a instalação fique “sobrecompensada” na parte de BT e que a dita sobrecompensação sirva para compensar o transformador.

Observe-se que na fig. 15 existe um consumo de potência reactiva por parte do transformador que não é fornecida pela bateria.

A bateria de condensadores não “vê” o dito consumo, já que o TI que informa o relé varimétrico sobre o $\cos \varphi$ da instalação está ligado na parte de BT. Portanto, é necessário incorporar uma bateria de condensadores a montante do ponto de ligação do TI, que incorpore os kVAr suplementares (fig. 16).

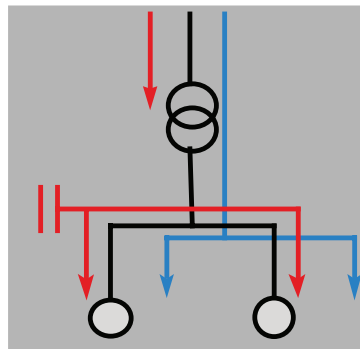


Fig. 15: fluxo de potências numa instalação cujo transformador está sem compensação.

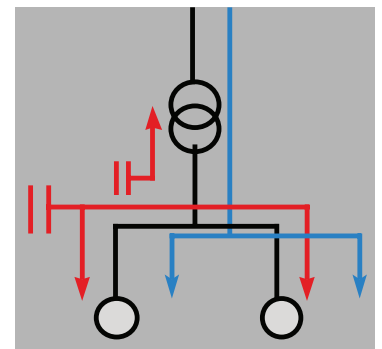


Fig. 16: fluxo de potências numa instalação cujo transformador é compensado com um equipamento de compensação fixa.

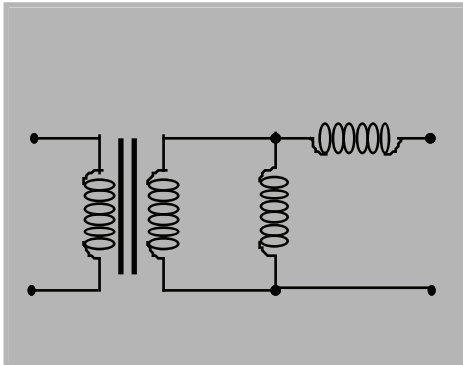


Fig. 17: esquema equivalente de um transformador.

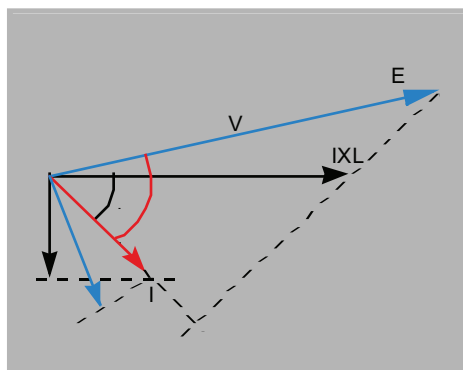


Fig. 18: absorção de potência indutiva pela reactância série, segundo o esquema equivalente da fig.17.

Natureza das reactâncias indutivas de um transformador

Reactância paralela: reactância de magnetização

Até agora só se teve em conta a reactância indutiva das cargas em paralelo; no entanto, as reactâncias ligadas em série, como as das linhas de potência e os enrolamentos do primário dos transformadores, também absorvem energia reactiva.

Para determinar as ditas perdas de energia reactiva, pode representar-se o esquema equivalente de um transformador ideal como o da fig. 17, em que a corrente de magnetização tem um valor praticamente constante (à volta de 1,8% da intensidade de corrente à plena carga) desde o trabalho em vazio do transformador até que esteja a plena carga.

Por esta razão, e já que vai existir um consumo praticamente constante de kVAr, independentemente das condições de carga, pode-se realizar a compensação em vazio dos transformadores.

Contudo, há também um consumo de energia reactiva variável com as condições de carga do transformador: pelo que é representada na fig. 17 uma reactância em série que dará as perdas pelo fluxo de fuga.

Reactância série: fluxo de fuga

Até agora só se teve em conta a reactância paralela do transformador (magnetizante).

No entanto, a potência reactiva absorvida pelo transformador em funcionamento não pode ser desprezada.

Este fenómeno está ilustrado no diagrama vectorial da fig. 18.

A diferença entre $E.I. \sin \varphi$ e $V.I. \sin \varphi$, dará os kVAr absorvidos pela indutância série XL.

Pode demonstrar-se que este valor é igual a $I^2 \cdot XL$. A partir desta fórmula podem deduzir-se os kVAr absorvidos em função do regime de carga:

Exemplo:

Transformador de $S_n = 630 \text{ kVA}$

$U_{cc} = 4\%$

■ Perdas trifásicas à plena carga:

$$\text{kVAr} = I^2 \cdot X_L = 630 \times 0,04 = 25,2 \text{ kVAr}$$

■ Perdas a 50% de carga:

$$\text{kVAr} = I^2 \cdot X_L = 0,5^2 \times 630 \times 0,04 = 6,3 \text{ kVAr}$$

Para calcular as perdas totais do transformador deverão adicionar-se as perdas em vazio (aproximadamente 1,8% da potência do transformador).

■ Perdas em vazio:

$$\text{kVAr} = 1,8 \times 630 / 100 = 11,34 \text{ kVAr}$$

■ Pelo que as perdas totais à plena carga serão:

$$\text{kVAr total} = \text{kVAr vazio} + \text{kVAr plena carga} = 11,34 + 25,2 = 36,64 \text{ kVAr}$$

Compensação fixa de transformadores (continuação)



Tabela de compensação de transformadores de MT

Potência aparente MVA	Tensão primário	Tensão secundário	Tensão de curto-circuito Ucc %	Potência reactiva a compensar sem carga
2,5	20	3 a 16	6,5	40
	30	3 a 16	6,5	50
3,15	20	3 a 16	7	50
	30	3 a 16	7	60
4	20	3 a 16	7	60
	30	3 a 16	7	70
5	20	3 a 16	7,5	70
	30	3 a 16	7,5	80
6,3	10 a 36	3 a 20	8,1	70
8	10 a 36	3 a 20	8,4	80
10	10 a 36	3 a 20	8,9	90
12,5	10 a 36	3 a 20	9	120
16	45 a 66	3 a 20	9,3	130
20	45 a 66	3 a 20	9,4	140
25	45 a 66	3 a 20	9,7	175
31,5	45 a 66	3 a 20	11	190
40	45 a 66	3 a 20	12	240

Estes valores são indicativos.

Tabela de compensação de transformadores de BT

Transformador		De óleo		Secos	
S (kVA)	Ucc (%)	Vazio	Carga	Vazio	Carga
100	4	2,5	5,9	2,5	8,2
160	4	3,7	9,6	3,7	12,9
250	4	5,3	14,7	5,0	19,5
315	4	6,3	18,3	5,7	24
400	4	7,6	22,9	6,0	29,4
500	4	9,5	28,7	7,5	36,8
630	4	11,3	35,7	8,2	45,2
800	4	20,0	66,8	10,4	57,5
1000	6	24,0	82,6	12	71
1250	5,5	27,5	100,8	15	88,8
1600	6	32	126	19,2	113,9
2000	7	38	155,3	22	140,6
2500	7	45	191,5	30	178,2

Fig. 19: consumo de potência reactiva para transformadores de distribuição de U1 = 20 kV.

Resumo

Um transformador consome uma potência reactiva composta por:

- Uma parte fixa que depende da corrente de magnetização, $Q_0 = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_0$ (esta parte representa 0,5 a 2,5% da potência do transformador).
- Uma parte aproximadamente proporcional ao quadrado da potência aparente.
 $Q = U_{cc} \cdot S^2 / (S_n)$

A potência reactiva total consumida por um transformador de distribuição é cerca de 10% à plena carga.

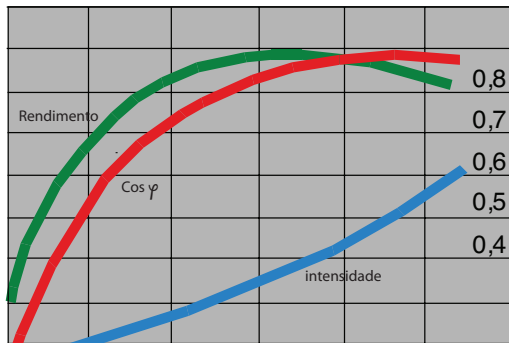


Fig. 20: variação do $\cos \varphi$ em função do regime de carga.

A compensação fixa de motores assíncronos

Precauções gerais

A intensidade de corrente reactiva absorvida por um motor assíncrono é praticamente constante e tem um valor aproximado de 90% da intensidade de corrente em vazio.

■ Por esta razão, quando um motor trabalha em regimes de carga baixos, o $\cos \varphi$ é muito baixo porque o consumo de kW é pequeno.

■ Deste modo, as características construtivas do mesmo, tais como a potência, número de pólos, velocidade, frequência e tensão, influenciam o consumo de kVar. Pode realizar-se a compensação fixa nos bornes de um motor, sempre que se tomem as seguintes precauções:

- Nova regulação das protecções.
- Evitar a auto-excitação.
- Não compensar motores especiais.
- Não compensar motores com arrancador.

Estas precauções na ligação são definidas a seguir.

Regulação das protecções

Depois de realizar a compensação fixa de um motor, a intensidade de corrente eficaz consumida pelo conjunto motor-condensador é mais baixa que anteriormente.

Consequentemente, deverão reajustar-se as protecções do motor segundo a seguinte relação:

$$\text{Factor de redução} = \frac{\cos \varphi_{\text{inicial}}}{\cos \varphi_{\text{final}}}$$

Compensação de motores com arrancador

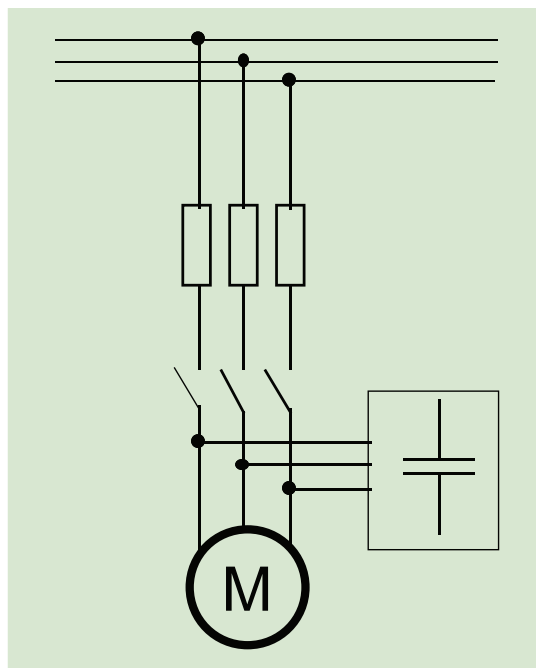
Se o motor arranca com ajuda de qualquer dispositivo especial, tal como resistências, indutâncias, estrela triângulo ou auto-transformadores, é recomendável que os condensadores sejam ligados depois do arranque do motor.

Por esta razão, não deverá efectuar-se uma compensação fixa mas sim condensadores accionados por contactores. (Ver o parágrafo de compensação fixa accionada por contactor, fig. 22)

Compensação de motores especiais

Não se recomenda a compensação individual de motores especiais do tipo: passo a passo, dois sentidos de marcha ou similares.





Como evitar a auto-excitação dos motores

O fenómeno da auto-excitação

Quando um motor acciona uma carga de grande inércia, o motor continua a rodar depois de se cortar a alimentação (a não ser que seja deliberadamente travado) devido à inércia da carga.

■ Quando se efectua a compensação directa nos bornes do motor, gera-se um fluxo de correntes capacitivas através do estator, que produzem um campo magnético giratório no rotor, que actua ao longo do mesmo eixo e no mesmo sentido que o campo magnético decrescente.

■ Em consequência, o fluxo do rotor aumenta, as correntes do estator aumentam e a tensão nos terminais do motor aumenta, passando por isso a funcionar como gerador assíncrono.

Este fenómeno é conhecido por auto-excitação.

Como evitar a auto-excitação:

■ Limitação da potência de compensação.

O fenómeno da auto-excitação pode ser evitado limitando a potência dos condensadores fixos instalados nos bornes do motor, para que a intensidade reactiva fornecida seja inferior à necessária para provocá-la, fazendo com que o valor da intensidade dos condensadores seja inferior ao valor da intensidade do motor em vazio. O valor máximo de potência reactiva a instalar, é calculado da seguinte forma:

$$Q_M \leq 0,9 \times I_0 \times U_n \times \sqrt{3} / Q_M \leq 2P_0 (1 - \cos \varphi_i)$$

em que:

Q_M = potência fixa máxima a instalar (VAr)

I_0 = intensidade de corrente do motor em vazio

U_n = tensão nominal (V)

P: Potência nominal do motor (kW)

$\cos \varphi_i$: cosseno φ inicial.

Estes valores são dados na tabela da fig. 21.

■ Outra forma de evitar a auto-excitação é a compensação fixa accionada por contactor.

Tabela de compensação de motores assíncronos BT

Potência nominal		Núm. de rotações por min			
		Potência reactiva em kVAr			
KW	CV	3000	1500	1000	750
11	15	2,5	2,5	2,5	5
18	25	5	5	7,5	7,5
30	40	7,5	10	11	12,5
45	60	11	13	14	17
55	75	13	17	18	21
75	100	17	22	25	28
90	125	20	25	27	30
110	150	24	29	33	37
132	180	31	36	38	43
160	218	35	41	44	52
200	274	43	47	53	61
250	340	52	57	63	71
280	380	57	63	70	79
355	485	67	76	86	98
400	544	78	82	97	106
450	610	87	93	107	117

Fig. 21: máxima potência reactiva a instalar aos bornes de um motor trifásico 230/400V, sem risco de auto-excitação.

Tabela de compensação de motores assíncronos MT

Potência nominal		Núm. de rotações por min			
		Potência reactiva em kVAr			
KW	CV	3000	1500	1000	750
140	190	30	35	40	5
160	218	30	40	50	7,5
180	244	40	45	55	12,5
280	380	60	70	90	17
355	482	70	90	100	21
400	543	80	100	120	28
500	679	100	125	150	30
1000	1359	200	250	300	37
1400	1902	280	350	420	43
1600	2174	320	400	480	52
2000	2717	400	500	600	61
2240	3043	450	560	680	71
3150	4280	630	800	950	79
4000	5435	800	1000	1200	98
5000	6793	1000	1250	1500	106

Estes valores são indicativos.

Nota: Ver a solução proposta pela Schneider Electric, bateria de compensação de motor MT.

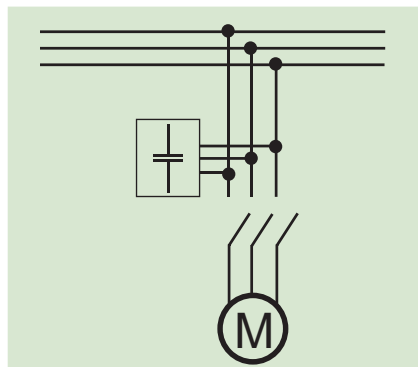
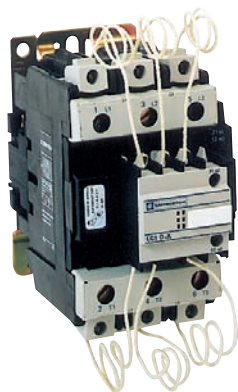


Fig. 22: ligação de um condensador a um motor através de um contactor.



Compensação fixa accionada por contactor

Instalação

Este sistema permite evitar o risco de sobreexcitação dos motores, compensando portanto a totalidade da potência reactiva necessária.

A instalação deve ser sempre efectuada a montante do dispositivo de comando e protecção do motor.

O contactor do condensador deverá estar encravado com o dispositivo de protecção do motor para que quando o motor seja desligado, ou provocada a abertura do seu dispositivo de protecção, o condensador fique fora de serviço.

Cálculo da potência a instalar

Neste caso e tendo evitado o risco de auto excitação, o cálculo realiza-se da mesma forma que para qualquer carga

$$Q = P \times (\text{tg } \varphi \text{ inicial} - \text{tg } \varphi \text{ objectivo})$$

Sendo:

P = potência activa do motor (kW).

Seleccção do contactor adequado

O processo da ligação de um condensador

Os condensadores formam, com os circuitos a cujos bornes estão ligados, circuitos oscilantes que podem produzir, no momento da ligação, correntes transitórias de elevada intensidade (> 180 In) e frequências elevadas (de 1 a 15 kHz).

Para solucionar este problema sem ter de se recorrer a contactores extraordinariamente sobredimensionados, aumenta-se a indutância da linha pelo acoplamento em série de indutâncias de choque.

Um contactor especificamente concebido para o comando de condensadores

Os contactores Schneider Electric modelo LC1-D.K. estão equipados com um bloco de contactos dianteiros e com resistências de pré-inserção que limitam o valor da corrente na ligação a 60 In.

O design patenteado deste acessório garante a limitação da corrente de ligação, com que aumenta a durabilidade dos componentes da instalação e em particular a dos as protecções e os condensadores.

Os contactores LC1-D.K. incorporam todas as baterias automáticas Schneider Electric.

Tabela de selecção de contactores específicos para o comando de condensadores BT

220V	400V	660V	Contactos auxiliares		Binário aberto Nm	Referência Básica
240V KVAR	440V KVAR	690V KVAR	"NA"	"NC"		
6,7	12,5	18	1	1	1,2	LC1-DFK11..
10	20	30	1	1	1,9	LC1-DLK11..
15	25	36	1	1	2,5	LC1-DMK11..
20	33,3	48	1	2	5	LC1-DPK12..
25	40	58	1	2	5	LC1-DTK12..
40	60	92	1	2	11	LC1-DWK12..



=

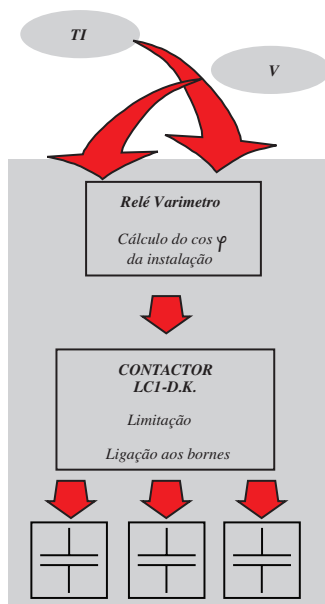


Fig. 23: esquema de princípio de um equipamento de compensação automático.

Esquema de princípio de uma bateria automática

Os elementos internos

Um equipamento de compensação automática deve ser capaz de se adequar às variações de potência reactiva da instalação, para conseguir manter o $\cos \varphi$ objectivo da instalação.

Um equipamento de compensação automática é constituído por 3 elementos principais:

■ O relé varimétrico:

Cuja função é medir o $\cos \varphi$ da instalação e dar ordem aos contactores para tentar aproximar-se o mais possível do $\cos \varphi$ objectivo, ligando os diferentes escalões de potência reactiva. Para além desta função, os actuais relés varimétricos Varlogic da Schneider Electric incorporam funções complementares de auxílio à manutenção e instalação.

■ Os contactores:

São os elementos encarregados de ligar os diferentes condensadores que configuram a bateria.

O número de escalões que é possível dispor num equipamento de compensação automático depende das saídas que o relé varimétrico possui.

Existem dois modelos de relé varimétrico Varlogic atendendo ao número de saídas:

- ☐ De 1 a 6 escalões.
- ☐ De 1 a 12 escalões.

■ Os condensadores:

São os elementos que fornecem a energia reactiva à instalação.

Normalmente a ligação interna dos mesmos é feita em triângulo.

Os elementos externos

Para o funcionamento de um equipamento de compensação automático é necessária a recolha de dados da instalação; são os elementos externos que lhe permitem operar correctamente o equipamento:

■ A leitura da intensidade de corrente:

Deve ligar-se um transformador de intensidade de corrente que leia o consumo da totalidade da instalação.

■ A leitura da tensão:

Normalmente é incorporada na própria bateria, de forma que ao ser efectuada a ligação da mesma, já se obtém este valor.

Esta informação da instalação (tensão e intensidade de corrente) permite ao relé varimétrico efectuar o cálculo do $\cos \varphi$ existente na instalação em qualquer momento e capacita-o para tomar a decisão de introduzir ou tirar escalões de potência reactiva.

O conceito da Parametrização

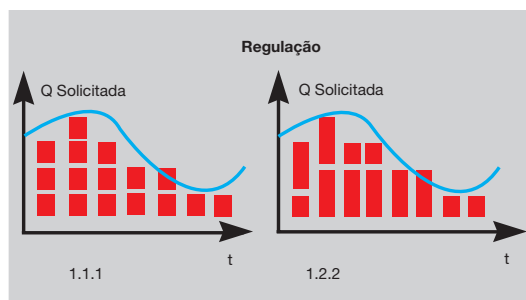


Fig. 24: escalonamento 1.1.1 e 1.2.2.

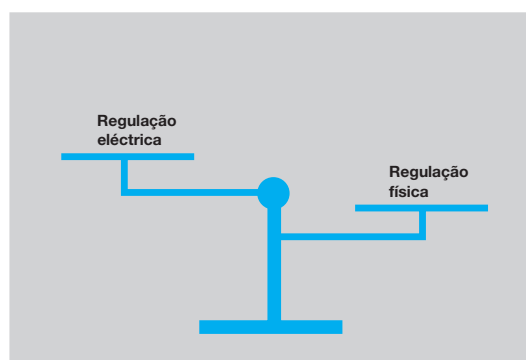


Fig. 25: numa bateria bem seleccionada deve existir um equilíbrio entre a regulação eléctrica e física.

Parametrização física e eléctrica

Definição de uma bateria automática

Os 3 dados que definem uma bateria automática de condensadores são os seguintes:

- A potência em kVAr, que será dada pelos cálculos efectuados e que dependerá do $\cos \varphi$ objectivo que se deseja ter na instalação.
- A tensão nominal, que deverá ser sempre maior ou igual à tensão da rede.
- A regulação da bateria, que indicará o escalonamento físico da mesma.

Parametrização física

O escalonamento de uma bateria automática indica a composição e o número de conjuntos (de escalões) condensador-contactor que a formam.

Normalmente expressa-se apenas como a relação da potência do primeiro escalão com os restantes escalões.

Exemplo:

Bateria de 70 kVAr, Composta pelos seguintes escalões de potências: 10 + 20 + 20 + 20, tem uma regulação 1.2.2, já que o primeiro escalão tem metade da potência dos restantes escalões.

Outra bateria de 70 kVAr formada pelos seguintes escalões de potências: 7 escalões de 10 kVAr, teria uma regulação 1.1.1.

Observe-se na fig. 24, a actuação de duas baterias de parametrização 1.1.1 e 1.2.2. como as do exemplo.

A adaptação à necessidade de energia reactiva das duas baterias vai ser exactamente a mesma apesar de terem duas parametrização distintas.

Parametrização eléctrica

Na realidade, o dado que marca a diferença de actuação de uma bateria é a parametrização eléctrica.

No exemplo anterior, a regulação eléctrica de ambas as baterias é a mesma (7 x10), o que indica que ambas as baterias vão operar com uma parametrização mínima de 10 kVAr.

Uma bateria bem seleccionada

Do ponto de vista do preço do equipamento, quanto mais escalões físicos tem a bateria maior é o seu valor, já que aumenta o número de conjuntos contactor condensador, escalões e o tamanho do invólucro do equipamento.

Do ponto de vista da adaptação ao $\cos \varphi$ objectivo, quanto menor for a parametrização eléctrica, melhor se poderá adaptar às variações da necessidade de energia reactiva da instalação .

Portanto, numa bateria bem seleccionada deve existir um equilíbrio entre a parametrização eléctrica e física.

Os relés varimétricos Varlogic permitem até 7 parametrizações distintas com as quais optimizam o custo do equipamento proporcionando uma compensação mais eficiente

Exemplo:

Uma bateria de 70 kVAr composta por 3 escalões de potências: 10 + 20 + 40, regulação 1.2.4, proporciona uma parametrização eléctrica igual à do exemplo anterior com um preço menor que a de 7 x 10, já que tem apenas 3 escalões.

Intensidade de corrente reactiva
C/K

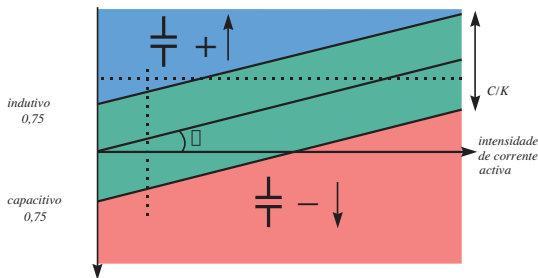


Fig. 26: interpretação do ajuste C/K num relé varimétrico

Relé Varimétrico

A parametrização de um relé varimétrico

Os dados que se devem programar num regulador, ao efectuar-se a colocação em serviço, são os seguintes:

- O $\cos \varphi$ desejado na instalação.
- A relação C/K.

Estes dados são únicos para cada instalação e não se podem programar de fábrica.

O que é o C/K

O relé varimétrico é o componente que decide a entrada ou saída dos diferentes escalões

de potência, em função de 3 parâmetros:

- O $\cos \varphi$ que se pretende na instalação.
- O $\cos \varphi$ que existe em cada momento, na instalação.
- A intensidade de corrente do primeiro escalão (que é o que define a parametrização mínima da bateria).

A entrada de corrente para o relé varimétrico faz-se sempre através de um TI de relação X/5A.

Para que o relé varimétrico possa tomar a decisão de ligar ou desligar um escalão deve saber qual vai ser a intensidade de corrente reactiva que vai introduzir na instalação, e esta intensidade de corrente é transmitida ao secundário do TI, já que é o valor que o relé varimétrico processa

A forma de parametrizar este valor é o que se conhece como C/K e a sua fórmula é a seguinte:

$$C/K = \frac{Q_1 / \sqrt{3} \times U}{R_{\pi}}$$

Em que:

Q_1 = potência reactiva do primeiro escalão (VAR).

U = tensão FF.

R_{π} = relação do TI (X/5).

Exemplo:

Bateria de 70 kVar, formada pelos seguintes escalões de potências: 10 + 20 + 40.

Liga-se numa instalação onde o disjuntor geral de protecção é de 630 A.

O TI que se deverá instalar será de 700/5 e o cálculo de C/K será:

$$C/K = 10 \times 1000 / (\sqrt{3} \times 400) / 700/5 = 0,10$$

A importância do ajuste de C/K

Para compreender a importância do ajuste C/K há que pensar que cada bateria tem um escalonamento mínimo definido (determinado pela potência do primeiro escalão).

Por este motivo, a bateria não poderá ajustar-se ao $\cos \varphi$ objectivo, a não ser que a necessidade da instalação coincida exactamente com o dito valor ou um múltiplo do mesmo.

Exemplo:

Bateria de 70 kVar formada pelos seguintes escalões: 10 + 20 + 40.

O $\cos \varphi$ objectivo programado no relé varimétrico é = 1.

Os dados da instalação num dado momento, são:

$$P = 154 \text{ kW}$$

$$\cos \varphi = 0,97$$

com os quais a Q reactiva necessária para alcançar o $\cos \varphi$ objectivo será:

$$Q = P \times (\tan \varphi_{\text{objectivo}}) = 154 \times (0,25 - 0) = 38,5 \text{ kVar}$$

Como o escalonamento eléctrico desta bateria é de 7 x 10 kVar, a bateria flutuará constantemente entre 30 e 40 kVar.

Para evitar esta operação instável, existe o ajuste C/K.

Interpretação do ajuste C/K

Na fig. 26 está representado o significado do ajuste C/K:

- O eixo X representa a intensidade de corrente activa da instalação; o eixo Y, a intensidade de corrente reactiva (indutiva no semi-plano positivo e capacitiva no negativo).
 - Pode representar-se neste gráfico qualquer situação do $\cos \varphi$ da instalação como as coordenadas de um ponto (X,Y) atendendo às componentes de intensidade de corrente activa e reactiva.
 - Representou-se a linha cuja pendente é a $\tan \varphi$, sendo φ o ângulo para o $\cos \varphi$ objectivo.
 - Como foi visto anteriormente, a bateria não se pode ajustar exactamente à necessidade de energia reactiva que existe em cada momento na instalação, pelo que se cria uma banda de funcionamento estável do relé varimétrico, na qual, apesar de o $\cos \varphi$ não ser exactamente o objectivo, não liga nem desliga mais escalões.
 - Essa banda é o C/K; acima da banda C/K o relé varimétrico liga escalões e abaixo desliga.
- Um ajuste demasiado baixo de C/K implicará um excesso de trabalho inútil dos contactores; um C/K demasiado alto pressupõe uma banda estável excessivamente larga, e portanto não se alcançará o $\cos \varphi$ objectivo.
- Os relés varimétricos proporcionam a possibilidade de ajuste automático do C/K sob qualquer condição de carga da instalação .
- O ajuste manual permite introduzir valores de C/K de 0,01 a 1,99 podendo o valor ajustado ser visualizado no visor.

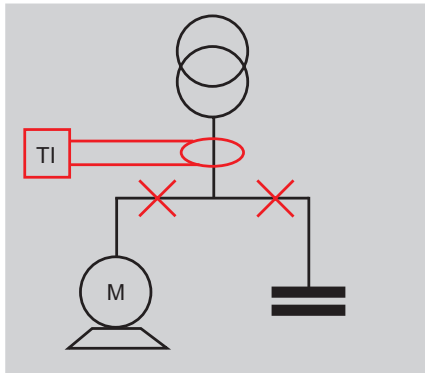


Fig. 27: esquema de ligação a um único barramento de BT, e localização do TI.

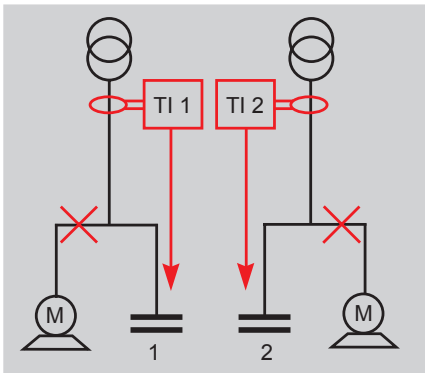


Fig. 28: esquema de ligação a vários barramentos de BT independentes e localização do TI.

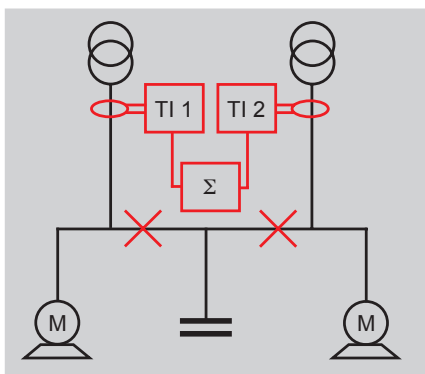


Fig. 29: esquema de ligação no caso de vários transformadores em paralelo e localização do TI.

A compensação num só barramento

Generalidades

A instalação em que existe um único barramento de BT é a mais usual. Neste tipo de instalações, a necessidade de potência reactiva deve ser avaliada pelos métodos anteriormente definidos.

A compensação será realizada para a totalidade dos receptores da instalação e a intensidade de corrente do transformador de intensidade será determinada em função do total da intensidade de corrente que atravessa o disjuntor geral de protecção.

Precauções na instalação

Como foi dito anteriormente, é necessário efectuar a instalação complementar de um transformador de intensidade que “leia” o consumo total da instalação.

É indispensável a localização correcta do TI segundo a fig. 27, já que em caso de efectuar a instalação nos sítios indicados com uma cruz, o funcionamento será incorrecto.

A compensação em vários barramentos

Barramentos independentes em BT

Outra possível instalação é a que possui vários barramentos independentes que não têm de estar ligados a dois transformadores idênticos. Por este motivo, a necessidade de potência reactiva será distinta para cada barramento e deverá ser avaliada separadamente pelos métodos anteriormente descritos.

A compensação será realizada para a totalidade dos receptores da instalação e a intensidade de corrente dos transformadores de intensidade para cada barramento será determinada independentemente, em função da intensidade que atravessa cada disjuntor geral de protecção.

Precauções de instalação

Analogamente ao caso anterior, a localização de cada TI deverá ser efectuada da mesma forma para que ambos os transformadores leiam separadamente o consumo de cada parte da instalação.

A compensação num barramento alimentado por vários transformadores

Uma instalação diferente das anteriores é a que possui vários transformadores ligados em paralelo no lado de BT.

Transformadores de distribuição diferentes

A compensação desta instalação pode efectuar-se com a colocação de duas baterias automáticas e seus respectivos TI.

Transformadores de distribuição iguais

Neste caso pode compensar-se com uma única bateria cujo relé varimétrico é alimentado por um transformador de intensidade somador, o qual é por sua vez alimentado pelos TI de cada transformador.

O número máximo de entradas dos somadores é de 5 (fig. 29).

Precauções de instalação

■ Transformadores de distribuição diferentes:

Cada bateria é alimentada por um TI diferente ligado à saída de cada transformador. Tanto os ajustes como a instalação devem considerar-se como se fossem dois barramentos independentes.

■ Transformadores de distribuição iguais:

Caso se efectue a compensação com uma única bateria, a única precaução é no momento de efectuar a comissionamento: a relação C/K que se deve parametrizar o relé varimétrico deve considerar a soma de todos os TI que alimentam o somador.



NSX250

Os elementos que se encontram a montante dos equipamentos de compensação são dimensionados segundo as normas de instalação e as correntes absorvidas pela aparelhagem.

Quando os condensadores estão em funcionamento, a corrente que circula por eles depende da tensão aplicada, da capacidade e das componentes harmónicas da tensão.

As variações harmónicas podem conduzir a uma amplificação da corrente. As normas admitem 30% como valor a que há que juntar as possíveis variações devidas à tolerância dos condensadores.

Disjuntores

O seu calibre deve ser seleccionado numa função que permita regulação da protecção térmica a:

- $1,36 \times I_n$ para os equipamentos Classic.
- $1,5 \times I_n$ para os equipamentos Comfort.
- $1,12 \times I_n$ para os equipamentos Harmony (fr = 135hz)
- $1,15 \times I_n$ para equipamentos Harmony (fr = 190hz)
- $1,36 \times I_n$ para os equipamentos Harmony (fr = 215hz)

A regulação das protecções de curto-circuito (magnéticas) deverá permitir a passagem dos transitórios de ligação: $19 \times I_n$.

$$(1) I_n = \frac{Q_c}{\sqrt{3} \cdot U_n} = \text{corrente nominal}$$

Os fusíveis

Têm de se utilizar fusíveis de tipo Gg de calibre:

- $1,6 \times I_n$ para os equipamentos Classic.
- $1,6 \times I_n$ para os equipamentos Comfort.
- $1,5 \times I_n$ para os equipamentos Harmony

Os cabos de potência

Deverão ser sobredimensionados para uma corrente de pelo menos $1,5 I_n$.

Secção:

De qualquer forma, a secção dos cabos de potência deve ser compatível com:

A temperatura ambiente à volta dos condutores.

A sua situação (em esteira, subterrâneos...).



NS 1250

Q (kVAr) 400V	I_n bateria (A)	I regulação da protecção (A)	Protecção recomendada (disjuntor)	I recomendado para cabo de potência (A)
5	7	10	C60	11
7,5	11	15	C60	16
10	14	20	C60	22
12,5	18	25	C60	27
15	22	29	C60	32
17,5	25	34	C60	38
20	29	39	C60	43
25	36	49	C60	54
30	43	59	NSX100	65
35	51	69	NSX100	76
37,5	54	74	NSX100	81
40	58	79	NSX100	87

Aparelhagem de protecção e manobra de BT (continuação)

Varset Classic

Q (kVA _r) 400V	In bateria (A)	I regulação da protecção (A)	Protecção recomendada (disjuntor)	I recomendado para cabo de potência (A)
45	65	88	NSX160	97
50	72	98	NSX160	108
55	79	108	NSX160	119
60	87	118	NSX160	130
65	94	128	NSX160	141
70	101	137	NSX160	152
75	108	147	NSX160	162
80	115	157	NSX160	173
90	130	177	NSX250	195
100	144	196	NSX250	217
105	152	206	NSX250	227
120	173	236	NSX250	260
135	195	265	NSX400	292
140	202	275	NSX400	303
150	217	294	NSX400	325
160	231	314	NSX400	346
165	238	324	NSX400	357
180	260	353	NSX400	390
195	281	383	NSX400	422
200	289	393	NSX400	433
210	303	412	NSX630	455
225	325	442	NSX630	487
240	346	471	NSX630	520
270	390	530	NSX630	585
280	404	550	NSX630	606
300	433	589	NSX630	650
320	462	628	NS800	693
330	476	648	NS800	714
360	520	707	NS800	779
390	563	766	NS800	844
400	577	785	NS800	866
420	606	824	NS1000	909
450	650	883	NS1000	974
480	693	942	NS1000	1039
510	736	1001	NS1250	1104
520	751	1021	NS1250	1126
540	779	1060	NS1250	1169
570	823	1119	NS1250	1234
600	866	1178	NS1250	1299
660	953	1296	NS1600	1429
720	1039	1413	NS1600	1559
780	1126	1531	NS1600	1689
840	1212	1649	NS2000	1819
900	1299	1767	NS2000	1949
960	1386	1884	NS2000	2078
1020	1472	2002	NS2500	2208
1080	1559	2120	NS2500	2338
1140	1645	2238	NS2500	2468
1200	1732	2356	NS2500	2598

Aparelhagem de protecção e manobra de BT

(continuação)

Varset Comfort

Q (kVA _r) 400V	I _n bateria (A)	I regulação da protecção (A)	Protecção recomendada (disjuntor)	I recomendado para cabo potência
30	43	65	NSX100	65
40	58	87	NSX160	87
45	65	97	NSX160	97
60	87	130	NSX160	130
75	108	162	NSX160	162
90	130	195	NSX250	195
105	152	227	NSX250	227
120	173	260	NSX400	260
150	217	325	NSX400	325
180	260	390	NSX400	390
210	303	455	NSX630	455
240	346	520	NSX630	520
270	390	585	NSX630	585
315	455	682	NS800	682
360	520	779	NS800	779
405	585	877	NS1000	877
450	650	974	NS1000	974
495	714	1072	NS1250	1072
540	779	1169	NS1250	1169
585	844	1267	NS1250	1267
630	909	1364	NS1600	1364
675	974	1461	NS1600	1461
720	1039	1559	NS1600	1559
765	1104	1656	NS2000	1656
810	1169	1754	NS2000	1754
855	1234	1851	NS2000	1851
900	1299	1949	NS2000	1949

Aparelhagem de protecção e manobra de BT

(continuação)

Varset Harmony (fr=215 hz) (1)

Q (kVAr) 400V	In bateria (A)	I regulação da protecção (A)	Protecção recomendada (disjuntor)	I recomendado para cabo de potência (A)
12,5	18	24	NSX160	27
25	36	47	NSX160	54
37,5	54	71	NSX160	81
50	72	95	NSX160	108
62,5	90	118	NSX160	135
75	108	142	NSX160	162
100	144	189	NSX250	217
125	180	236	NSX250	271
137	198	259	NSX400	297
150	217	284	NSX400	325
175	253	331	NSX400	379
200	289	378	NSX400	433
225	325	425	NSX630	487
250	361	473	NSX630	541
275	397	520	NSX630	595
300	433	567	NSX630	650
350	505	662	NS800	758
375	541	709	NS800	812
400	577	756	NS800	866
450	650	851	NS1000	974
500	722	945	NS1000	1083
550	794	1040	NS1250	1191
600	866	1134	NS1250	1299
700	1010	1324	NS1600	1516
800	1155	1513	NS1600	1732
900	1299	1702	NS2000	1949
1000	1443	1891	NS2000	2165
1100	1588	2080	NS2500	2382
1200	1732	2269	NS2500	2598

(1) Para outras fr, 135 e 190 hz, consulte a Schneider Electric

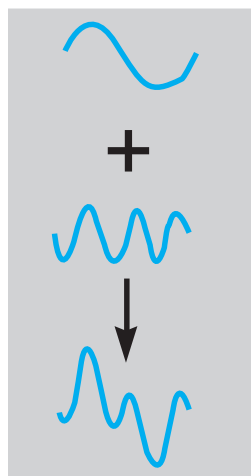


Fig. 31: decomposição de uma onda distorcida.

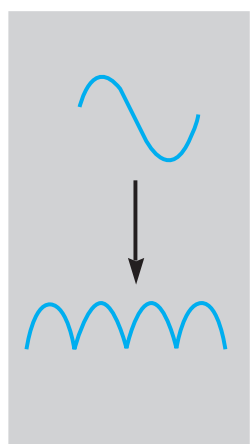


Fig. 32: os aparelhos de valor médio rectificam a onda medida e corrigem o valor com o fundo de escala multiplicando-o por um valor constante de 1,11. Por este motivo, os erros ao medir uma onda distorcida podem chegar até 40%.

Generalidades sobre as harmónicas

Introdução

Em sistemas eléctricos denominam-se por harmónicas as ondas de tensão ou intensidade de corrente cuja frequência é várias vezes superior à frequência fundamental da rede (50 Hz).

Geralmente apresentam-se simultaneamente várias ondas de diferentes ordens de harmónicas constituindo um espectro e dando como resultado uma onda distorcida.

Na fig. 31 observa-se a decomposição de uma onda distorcida numa onda sinusoidal à frequência fundamental (50 Hz) e uma onda a uma frequência distinta.

As harmónicas são habitualmente definidas pelos dois dados mais importantes que as caracterizam, que são:

- A sua amplitude: faz referência ao valor da tensão ou intensidade de corrente da harmónica.
- A sua ordem: faz referência ao valor da sua frequência em relação à fundamental (50 Hz).

Assim, uma harmónica de ordem 5 tem uma frequência 5 vezes superior à fundamental, ou seja $5 \times 50 \text{ Hz} = 250 \text{ Hz}$.

Valor eficaz

O valor eficaz de uma onda distorcida obtém-se calculando a raiz quadrada da soma dos quadrados dos diferentes valores da onda para todas as ordens de harmónicas existentes na dita onda:

Valor eficaz de I:

$$I(A) = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + \dots + I_n^2}$$

Deste cálculo se deduz que o valor eficaz de todas as componentes harmónicas é o seguinte:

$$I_n(A) = \sqrt{I_2^2 + \dots + I_n^2}$$

Este cálculo permite deduzir um dos principais efeitos das harmónicas, que é o aumento da intensidade eficaz que atravessa uma instalação devido às componentes harmónicas que levam associada uma onda distorcida.

Habitualmente, a definição da aparelhagem e dos cabos ou canalizações da instalação é efectuada a partir da intensidade de corrente nominal à frequência fundamental, pelo que todos estes componentes da instalação não estão concebidos para suportar todo o excesso de intensidade de corrente harmónica.

Deteção de problemas na instalação

Para detectar os possíveis problemas de harmónicas que possam existir nas instalações, é necessário utilizar equipamentos de medição de valor eficaz real, já que os equipamentos de valor médio apenas proporcionam medidas correctas caso as ondas sejam perfeitamente sinusoidais.

Caso a onda seja distorcida, as medidas podem ser até 40% inferiores ao valor eficaz real.

Medida das harmónicas: distorção

A maior ou menor presença de harmónicas numa rede denomina-se distorção e a sua amplitude quantifica-se pelas taxas de distorção harmónica:

■ Th: Taxa de distorção individual:

Representa em % a importância de cada harmónica em relação ao valor da fundamental:

$$Th (\%) = A_h / A_1$$

Em que:

A_h = valor de tensão ou intensidade de corrente da harmónica de ordem h.

A_1 = valor de tensão ou intensidade de corrente à frequência fundamental (50 Hz).

■ THD: Taxa de distorção total:

Representa em % valor do total da distorção em relação ao valor da fundamental ou em relação ao valor total da onda.

Existem duas formas de identificar o dito valor, segundo a CIEI-555

$$THD_{CIEI-555} = \frac{\sum_2^h A_h^2}{\sum_1^h A_h^2}$$

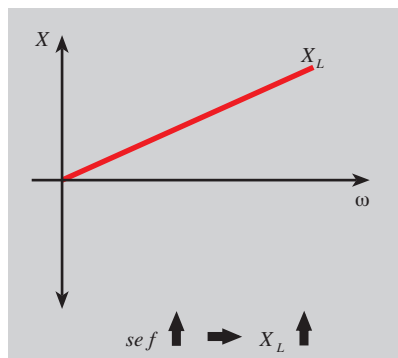


Fig. 33: variação da impedância indutiva em função da frequência.

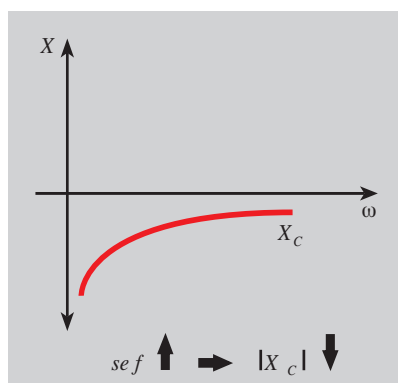


Fig. 34: variação da impedância capacitiva em função da frequência.

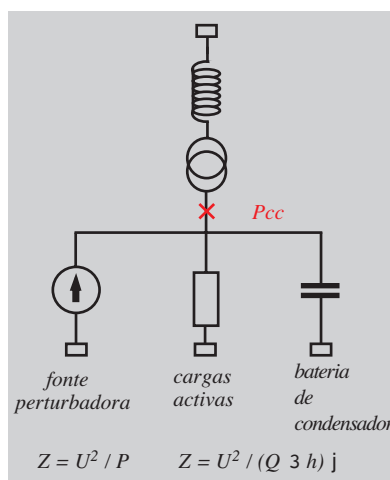


Fig. 35: modelização de uma instalação tipo.

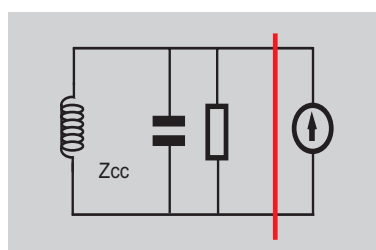


Fig. 36: esquema equivalente da instalação.

Conceitos prévios

Impedâncias características

Na fig. 33 representou-se a variação da impedância de uma indutância em relação à frequência.

A fórmula que determina a dita função é a seguinte:

$$X_L = L \times \omega = L \times 2 \times \pi \times f$$

Analogamente, na fig. 34 representou-se a mesma curva para uma impedância capacitiva.

A fórmula equivalente para este caso é:

$$X_C = \frac{-1}{\omega \times C} = \frac{-1}{(2 \times \pi \times f) \times C}$$

Esquema equivalente de uma instalação tipo

Para se proceder à análise harmónica de uma instalação, efectua-se uma modelização da rede considerando as cargas não lineares como fontes de intensidade de corrente harmónica.

Na fig. 35 representou-se uma instalação tipo na qual se agruparam todas as cargas da instalação, em três tipos:

- Cargas geradoras de harmónicas.
- Cargas não geradoras (lineares).
- Condensadores para compensação da Energia Reactiva.

A fig. 36 mostra o esquema equivalente da instalação modelada anteriormente visto desde o barramento geral de BT. Salientando que tudo o que estiver situado a montante do barramento de BT (o transformador e a impedância da rede) é visto como uma impedância indutiva.

A ressonância paralela

Como citado no parágrafo anterior, toda a instalação situada a montante do barramento (cabos, transformador, Pcc de rede...) é simplificada como uma impedância indutiva pelo que, tal como se vê na fig. 36, aparece como uma impedância indutiva em paralelo com a bateria de condensadores.

Esta associação (indutância e condensador em paralelo) provoca o fenómeno da ressonância paralela do sistema, para a qual, a uma frequência determinada, o valor da impedância indutiva do sistema se torna muito elevado.

A representação da impedância em função da frequência, para um sistema que apresenta ressonância paralela, está presente na fig. 37, onde também se representa a impedância do sistema sem bateria de condensadores.

O factor de amplificação

Na fig. 37 observa-se a diferença de impedâncias:

- Z1: impedância da instalação sem bateria de condensadores.
- Z2: impedância da instalação com bateria de condensadores.

A diferença entre estes dois valores de impedância é o factor de amplificação. A presença de uma bateria de condensadores numa instalação não gera harmónicas, contudo, pode amplificar as harmónicas existentes, agravando o problema.

Por outro lado, ao mesmo tempo é um dos elementos mais sensíveis às harmónicas já que apresenta uma baixa impedância a frequências elevadas e absorve as intensidades harmónicas mais facilmente que outras cargas, reduzindo consideravelmente o tempo de vida útil dos condensadores.

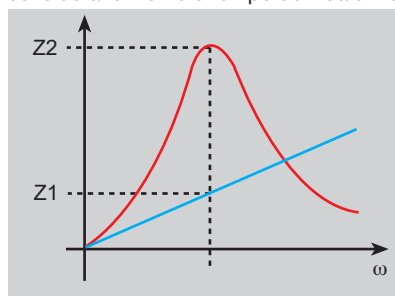


Fig. 37: ressonância paralela e factor de amplificação.

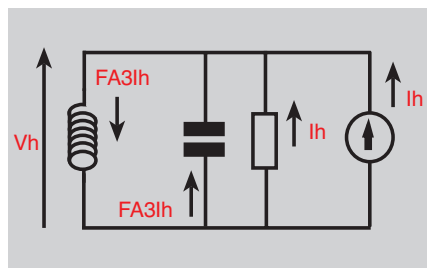


Fig. 38: amplificação de intensidades de corrente harmónicas numa instalação modelada.

A amplificação

Determinação do risco de amplificação de correntes harmónicas

Para comprovar de uma forma rápida se numa rede pode existir um risco importante de apresentação do fenómeno de amplificação, deve analisar-se o seguinte::

- Se existem harmónicas que possam ser amplificadas; isto é, se a frequência de ressonância paralela do sistema coincide com uma gama próxima das harmónicas presentes na instalação.

A frequência de ressonância estimada pode calcular-se pela seguinte fórmula:

$$f_{rp} = \frac{P_{cc}}{Q}$$

em que:

f_{rp} = gama da frequência de ressonância paralela

P_{cc} = potência de curto-circuito no ponto de ligação da bateria

Q = potência da bateria de condensadores

- Se o factor de amplificação tem um valor importante:

$$FA = \frac{Q \times P_{cc}}{P}$$

FA = factor de amplificação

P_{cc} = potência de curto-circuito no ponto de ligação da bateria

Q = potência da bateria de condensadores (kVAr)

P = potência activa da instalação (kW).

Primeiras precauções: etapa de projecto

Já na etapa de projecto de uma instalação pode-se, como se viu anteriormente, avaliar a possível problemática e anteciparmo-nos à mesma:

- Diminuição da amplitude das harmónicas: incorporando conversores com velocidade angular elevada ($K = 12$) a amplitude das harmónicas geradas diminui.
- A separação de cargas geradoras e não geradoras permite atacar o problema de uma forma mais fácil, ao efectuar uma concentração das cargas não lineares.
- Redução do factor de amplificação: distribuindo por barramentos independentes, isto é, evitando a ligação em paralelo de diferentes transformadores de potência, reduz-se a P_{cc} no ponto de ligação da bateria, o que baixa o FA .
- Em geral, para determinar em concreto o equipamento que se deve utilizar, aconselha-se a medição de harmónicas e a realização de um estudo posterior.

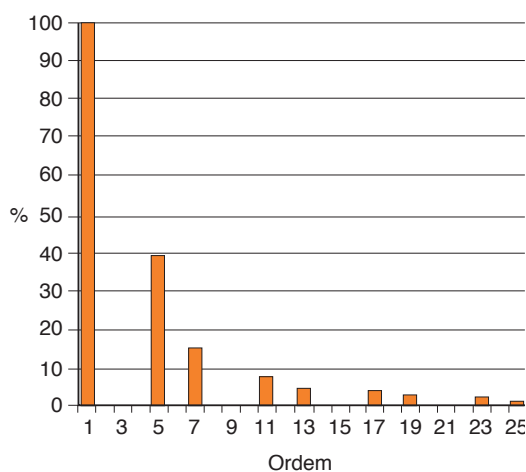
Processo de definição dos equipamentos: medição

Tanto em instalações novas como em instalações nas quais se tenha detectado um nível alarmante de harmónicas, devem efectuar-se medições oportunas do espectro harmónico tanto no barramento de baixa tensão como nas cargas geradoras de harmónicas.

Para além disso, será necessário analisar o problema concreto de cada instalação: a sensibilidade dos diferentes receptores, as necessidades de compensação de energia reactiva, exportação ou importação de harmónicas...

Na página 40 foi incluída uma ficha com os dados solicitados de uma instalação, para efectuar um estudo sobre a incidência da instalação de uma bateria de condensadores, quando exista uma presença de harmónicas na instalação, e as possibilidades de filtragem que possam existir.

Origem das harmónicas

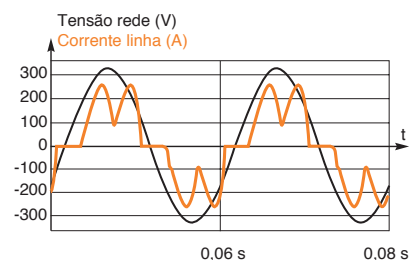
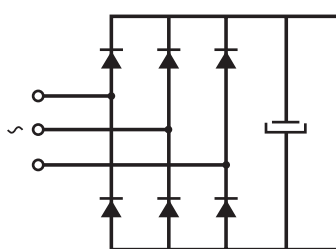


Nas instalações eléctricas com o neutro distribuído, as cargas não lineares podem provocar neste condutor sobrecargas importantes devido à presença da harmónica de 3.^a ordem.

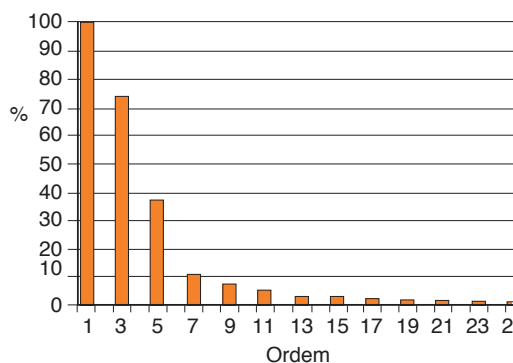
As cargas não lineares produzem correntes harmónicas, isto é, absorvem uma corrente que não tem a mesma forma da tensão que as alimenta. As cargas que mais frequentemente produzem este fenómeno são os circuitos rectificadores. Uma carga não linear absorverá uma corrente que contém todas as harmónicas, pares e ímpares.

A maior parte das cargas ligadas à rede são, no entanto, simétricas, isto é, as duas semi-ondas de corrente são iguais e opostas. Neste caso, as harmónicas de ordem par são nulas.

Se numa instalação nos depararmos com cargas trifásicas, não lineares, equilibradas, simétricas e sem ligação de neutro; e estas cargas não lineares absorvem a componente harmónica de 3.^a ordem as correntes harmónicas da 3.^a harmónica serão iguais; mas como não há ligação ao neutro, somadas as correntes da 3.^a harmónica será 0.



Ponte rectificadora trifásica com filtro capacitivo com gráfico da corrente absorvida e espectro harmónico.

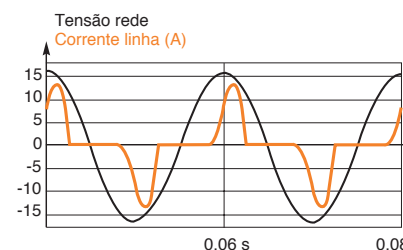
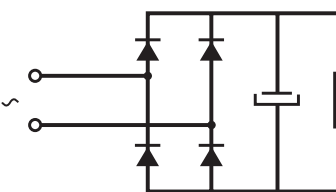


Portanto, **se não estiverem ligadas a um cabo de neutro, as cargas trifásicas equilibradas e simétricas não produzem harmónica de 3.^a ordem.**

Este procedimento pode aplicar-se a todas as harmónicas múltiplas de 3. A harmónica de 3.^a ordem predomina geralmente nas cargas monofásicas.

Nas cargas com rectificador monofásico por diodos com filtro capacitivo, a harmónica de 3.^a ordem pode alcançar 80% da fundamental.

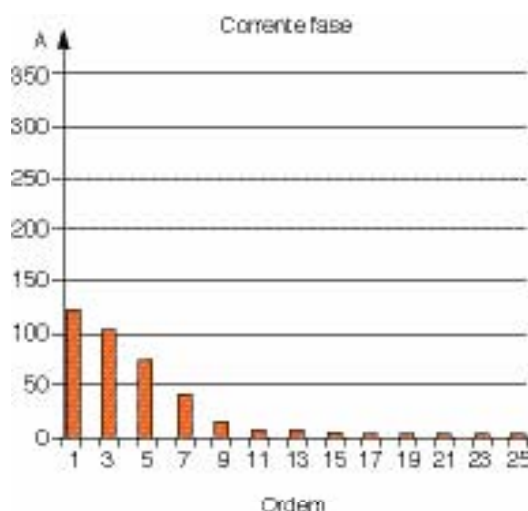
Este tipo de cargas monofásicas está presente nos diferentes âmbitos das nossas actividades:



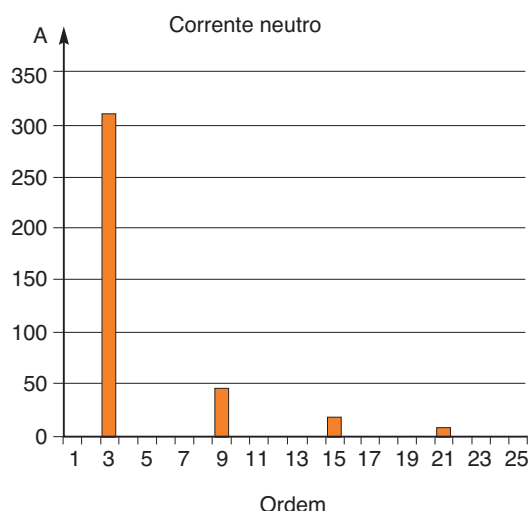
Ponte rectificadora monofásica com filtro capacitivo com gráfico de corrente absorvida e espectro harmónico.

Actividade Aparelho

doméstica	TV, hi-fi, vídeo, forno, microondas...
terciária	computadores, impressoras, fotocopiadoras, fax...
industrial	alimentação comutada, variadores de velocidade...



Espectro da corrente de fase que alimenta uma carga monofásica não linear.



Espectro da corrente de neutro absorvida por cargas monofásicas não lineares.

Sobrecarga do condutor neutro

Imaginemos uma instalação na qual temos uma fonte trifásica equilibrada e três cargas monofásicas iguais, ligadas entre fase e neutro.

Se as cargas são lineares, as correntes formam um sistema trifásico equilibrado. Portanto, a soma das correntes de fase é nula assim como a corrente de neutro.

$$i_n = i_l = 0$$

Se as cargas não são lineares, as correntes das fases não serão sinusoidais e portanto contêm harmónicas, destacando-se a gama das múltiplas de 3. Como as correntes das 3 fases são iguais, as **correntes harmónicas de 3.^a ordem das 3 fases são idênticas**.

Se a corrente no neutro é igual à somadas correntes das fases, a componente da 3.^a harmónica da corrente de neutro é igual à soma das correntes da 3.^a harmónica:

$$i_{n3} = 3 \cdot i_{l3}$$

Se generalizarmos, com cargas equilibradas, as correntes harmónicas de gama múltipla de 3 estão em fase e somam-se aritmeticamente no condutor neutro, uma vez que se anulam as componentes fundamentais e as harmónicas de gama não múltipla de 3.

As correntes harmónicas de 3.^a ordem são portanto correntes homopolares, uma vez que circulam em fase pelas três fases.

Há que observar que a corrente de neutro só tem as componentes ímpares múltiplas de 3 (3, 9, 15...) e portanto a sua amplitude é tripla em relação à das fases.

Para determinar o valor da corrente do neutro, tem de se arbitrar se as correntes das três fases se sobrepõem ou não.

Quando as correntes não se sobrepõem, o valor eficaz da corrente de neutro pode calcular-se para um intervalo igual a T/3.

Neste intervalo, a corrente de neutro é também constituída por uma onda positiva e uma onda negativa, idênticas às da corrente de fase. Portanto, a corrente no condutor neutro tem neste caso um valor eficaz $\sqrt{3}$ vezes superior à corrente numa fase.

Se as correntes das 3 fases se sobrepõem, o valor eficaz da corrente no neutro é menor $\sqrt{3}$ vezes o valor eficaz da corrente numa fase.

Nas instalações em que existe um grande número de cargas não lineares, como as alimentações comutadas dos equipamentos informáticos, a corrente no neutro pode chegar a exceder a corrente em cada fase. Esta situação, ainda que pouco frequente, requer um condutor de neutro sobredimensionado.

A solução que normalmente se adopta é instalar um condutor de neutro com o dobro da secção do condutor de fase. Os aparelhos de protecção e comando (disjuntor, interruptores, contactores...), devem ser dimensionados em função da corrente no neutro.

Que soluções?

No sector terciário, encontramos frequentemente instalações com alimentações comutadas, iluminação fluorescente com balastro electrónico. A elevada percentagem da 3.^a harmónica deste tipo de cargas pode ter uma importância significativa no dimensionamento do condutor de neutro.

As diferentes soluções a adoptar, são:

- Utilizar um condutor de neutro separado, para cada fase.
- Duplicar a secção do condutor de neutro.
- Utilizar um transformador triângulo-estrela.
- Filtro de ordem 3 no neutro.

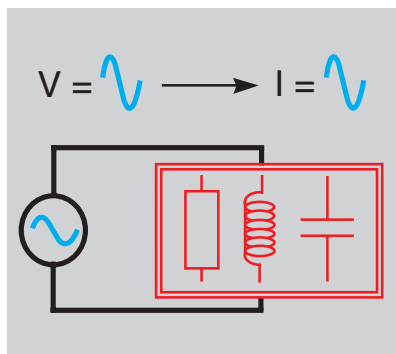


Fig. 39: as cargas lineares tais como indutâncias, condensadores e resistências não geram harmónicas.

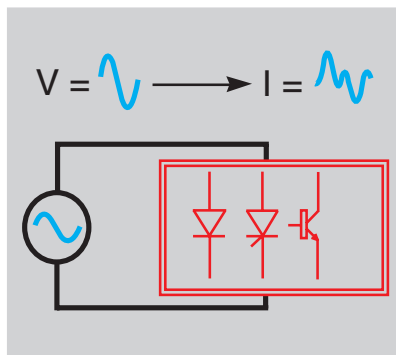


Fig. 40: as cargas não lineares são as que geram harmónicas.

Os geradores de harmónicas

Em geral, as harmónicas são produzidas por cargas não lineares que, apesar de serem alimentadas com uma tensão sinusoidal, absorvem uma corrente não sinusoidal.

Para simplificar, considera-se que as cargas não lineares se comportam como fontes de corrente que fornecem harmónicas à rede.

As cargas harmónicas não lineares mais comuns são as que se encontram nos receptores alimentados por electrónica de potência, tais como variadores de velocidade, rectificadores, conversores, etc.

Outro tipo de cargas tais como, equipamentos de soldadura, fornos de arco, etc., também fornecem harmónicas.

O resto das cargas tem um comportamento linear e não gera harmónicas: indutâncias, resistências e condensadores.

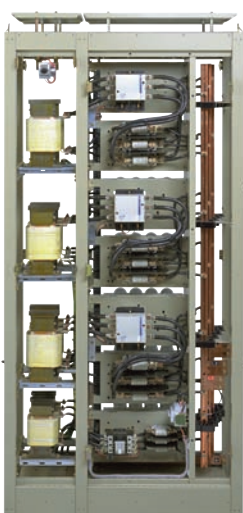
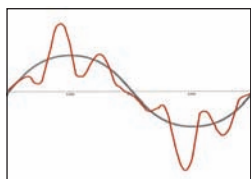
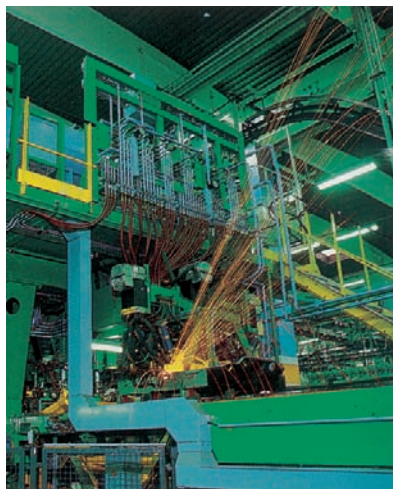
Exemplos de geradores de harmónicas

Na fig. 41 citam-se, a título indicativo, diferentes receptores com indicações sobre o espectro harmónico em intensidade injectada.

Tipo de carga	Harmónicas geradas	Comentários
transformador	ordem par e ímpar	componente em CC
motor assíncrono	ordem ímpar	inter e sub-harmónicas
lâmpada de descarga	3ª+ ímpares	pode chegar a 30% de I1
soldadura por arco	3ª	
fornos de arco CA	espectro variável instável	não linear-assimétrica
rectificadores com filtro indutivo	$h = K \times P \pm 1$ $I_h = I1/h$	SAI-variadores velocidade
rectificadores com filtro capacitivo	$h = K \times P \pm 1$ $I_h = I1/h$	alimentação equipamentos electrónicos
conversores	variáveis	variadores velocidade
controladores PWM	variáveis	conversor CC-CA

Fig. 41: indicações sobre o espectro harmónico injectado por diferentes cargas.

Tipo de carga	Harmónicas geradas	Comentários
sobre os condutores	<ul style="list-style-type: none"> As correntes harmónicas provocam o aumento da Irms. O efeito de coroa (efeito "skin") reduz a secção efectiva dos condutores à medida que a frequência aumenta. 	<ul style="list-style-type: none"> Disparos intempestivos das protecções. Sobreaquecimento dos condutores.
sobre o condutor de neutro	<ul style="list-style-type: none"> Quando existe uma carga trifásica + neutro equilibrada que gera harmónicas ímpares múltiplas de 3. 	<ul style="list-style-type: none"> Fecho das harmónicas homopolares sobre o neutro o que provoca aquecimentos e sobre-intensidades
sobre os transformadores	<ul style="list-style-type: none"> Aumento da Irms. As perdas por Foucault são proporcionais ao quadrado da frequência, as perdas por histerese são proporcionais à frequência 	<ul style="list-style-type: none"> Aumento dos aquecimentos por efeito de Joule nos enrolamentos. Aumento das perdas no ferro.
sobre os motores	<ul style="list-style-type: none"> Análogas às dos transformadores e geração de um campo adicional ao principal. 	<ul style="list-style-type: none"> Análogas às dos transformadores mais perdas de rendimento.
sobre os condensadores	<ul style="list-style-type: none"> Diminuição da impedância do condensador com o aumento da frequência. 	<ul style="list-style-type: none"> Envelhecimento prematuro, amplificação das harmónicas existentes.



Hoje, e cada vez mais, achamos que na altura de compensar a energia reactiva numa instalação não só devemos ter presente os dados “clássicos”, isto é a potência activa, o cosseno φ inicial, o cosseno φ final, o regime de carga, etc., como também há que ter em conta a presença de possíveis receptores que possam contaminar a instalação com harmónicas: variadores de velocidade, rectificadores, fornos de arco eléctrico, lâmpadas fluorescentes, etc.

Numa instalação podemos encontrar cargas lineares e cargas não lineares. As cargas lineares são aquelas em que obtemos como resposta a um sinal de tensão sinusoidal, uma corrente também sinusoidal; por exemplo: resistências, motores, transformadores, etc.

As cargas não lineares são aquelas em que a corrente que absorvem não tem a mesma forma que a tensão de alimentação. Por exemplo: alimentações comutadas, motores no momento do arranque, variadores de velocidade, etc.

São estas últimas cargas, “as cargas não lineares”, que podem contaminar a instalação com a geração de harmónicas.

Quando a presença de harmónicas é importante, pode provocar alterações na instalação eléctrica. Estas perturbações podem classificar-se em dois grandes grupos: consequências a curto prazo (aumento da corrente eficaz, disparos intempestivos das protecções, vibrações e ruídos anormais nos quadros de Baixa Tensão, etc.) e consequências a longo prazo (aquecimento progressivo de condutores, transformadores, alternadores, etc.).

Merece atenção especial a compensação de energia reactiva em instalações com presença de harmónicas. Os condensadores são receptores que, pelas suas características intrínsecas, influenciam a distorção harmónica da instalação e, ao mesmo tempo, são parte afectada pelas consequências das perturbações harmónicas presentes na instalação.

A presença de uma bateria de condensadores numa instalação não gera harmónicas, no entanto pode amplificar as harmónicas existentes, agravando o problema.

Por outro lado, é ao mesmo tempo um dos elementos mais sensíveis às harmónicas já que apresenta uma baixa impedância a frequências elevadas e absorve as intensidades harmónicas mais facilmente que outras cargas, reduzindo consideravelmente o tempo de vida útil dos condensadores.

As nossas soluções

A oferta Schneider Electric de equipamentos de compensação em BT destina-se a oferecer a solução mais correcta para cada tipo de instalação.

■ Redes não poluídas com harmónicas

Para este tipo de redes, a solução proposta pela Schneider Electric são os **equipamentos Classic**: equipamentos com tensão nominal dos condensadores igual à tensão da rede.

Exemplo:

Rede de 400 V.

Condensadores com tensão nominal de 400 V.

■ Redes pouco poluídas

A solução proposta pela Schneider Electric são os equipamentos Comfort, equipamentos sobredimensionados em tensão, em cerca de 10%, em relação à tensão nominal da rede. Neste caso, estaremos sempre a falar da potência que este condensador fornecerá à tensão da rede.

Com os **equipamentos Comfort** não se reduz a distorção harmónica nem se evita a amplificação, apenas se protegem os condensadores das sobre intensidades harmónicas que possam afectá-los.

■ Redes poluídas

Quando a compensação da energia reactiva implica uma possível amplificação das harmónicas presentes na instalação.

Para este tipo de redes, a solução oferecida pela Schneider Electric são os **equipamentos Harmony (baterias com filtros anti-harmónicos, sintonizados a 135, 190 ou 215 Hz)**.

Os **equipamentos Harmony** são conjuntos L-C sintonizados a uma frequência de ressonância série de 135, 190 ou 215 Hz, que provocam o deslocamento da frequência de ressonância paralela para fora do espectro harmónico, evitando desta forma a amplificação.

Realmente, a única forma de saber se a nossa instalação vai necessitar de um determinado equipamento, Classic Comfort ou Harmony, é efectuar medições à saída do disjuntor de protecção da instalação; se não é possível efectuar a medição, podem utilizar-se as tabelas de selecção.

Tabela de selecção das diferentes soluções

A tabela permite seleccionar de forma fácil as diferentes soluções MT/BT, em função das características da instalação.

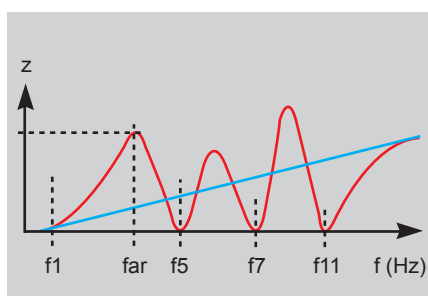


Fig. 42: curva de impedâncias em função da frequência para uma instalação que incorpora um filtro sintonizado para as 5ª, 7ª e 11ª harmónicas.

Taxa de distorção de harmónica de corrente total (THD I)				
THD (I) %	Varset Classic	Varset Comfort	Varset Harmony	Filtros*
≤ 5 %	●			
5% <...≤ 10%		●		
10% <...≤ 20%			●	
> 20%				●

Fig.41 - Tabela de relação de acordo com a THD I

Taxa de distorção de harmónica de corrente total (THD U)				
THD (U) %	Varset Classic	Varset Comfort	Varset Harmony	Filtros*
≤ 3 %	●			
3% <...≤ 4%		●		
4% <...≤ 7%			●	
> 7%				●

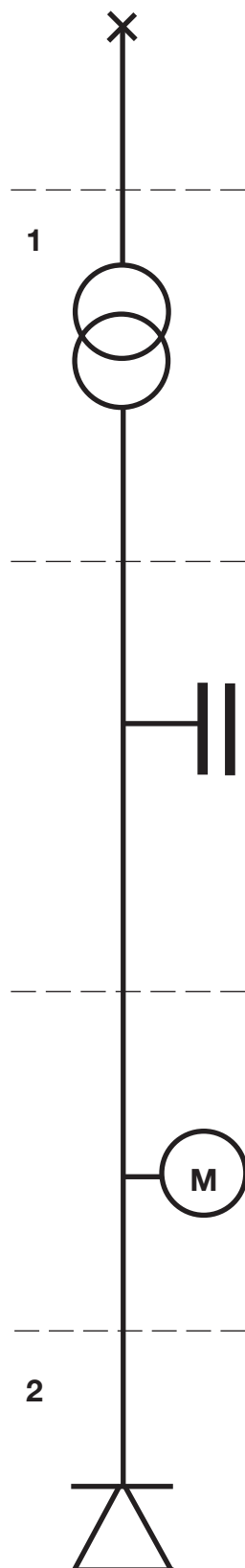
Fig.42 - Tabela de relação de acordo com a THD V

* casos especiais, consultar sempre a Schneider Electric.

Utilizando a mesma característica da frequência de ressonância em série, os filtros sintonizados apresentam uma frequência de ressonância em série para cada uma das harmónicas que se pretenda filtrar.

De tal forma que um equipamento com estas características apresenta tantos escalões quantas as frequências de sintonia que se pretendam prevenir.

cliente:
obra:



Dados da rede

■ Scc:MVA

■ Un: kV

Transformadores

TRANSF. 1	TRANSF. 2	TRANSF. 3	TRANSF. 4
■ Sn kVA	■ Sn kVA	■ Sn kVA	■ Sn kVA
■ U2 V	■ U2 V	■ U2 V	■ U2 V
■ Ucc %	■ Ucc %	■ Ucc %	■ Ucc %

■ Ligação do secundário em paralelo:

☐ Sim

☐ Não

Compensação de energia reactiva

Existente ☐

FIXA

☐

kVar.....

Automática

☐

kVar.....

Harmony ou
filtros

☐

kVar.....

Fs (Hz).....

■ A calcular ☐

■ Cos φ objectivo:.....

Cargas não geradoras de harmónicas

■ Dados nominais de carga: ■ Pn:kW

■ Cos φ :

■ Funcionamento habitual com carga:

☐ 100 %

☐ 75 %

☐ 50 %

☐ 25 %

■ Pn:kW

■ Cos φ :

Cargas geradoras de harmónicas

■ Tipo:

■ Modelo:

■ Pn: kW

■ N.º:

■ Ponto de medição:

☐ 1

☐ 2

	h1	h3	h5	h7	h11	h13	h	h	h	h	?THD
In (A)											
Ih(%)											
Uh(%)											

Novas gamas de compensação de energia reactiva e filtragem em BT

Oxigénio para a sua instalação



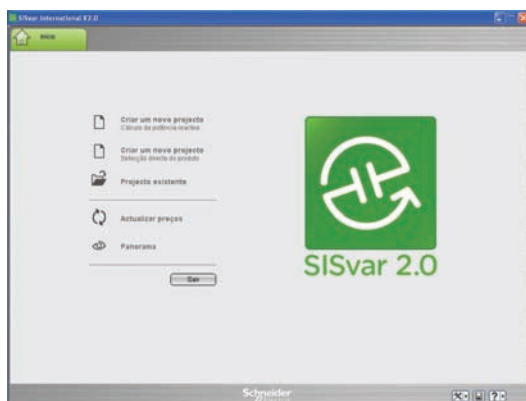
MICROCAP

As baterias Microcap são equipamentos de compensação automática, apresentando-se sobre a forma de quadro.

Características

- tensão estipulada de funcionamento: 400 V trifásica a 50 Hz
- tolerância sobre a capacidade: 0, ± 10%
- equipamento constituído por:
 - condensadores Varplus2
 - contactores Telemecanique específicos para a manobra de condensadores
 - relé varimétrico Varlogic RT
 - protecção por disjuntor
- nível de isolamento:
 - 0,66 kV
 - resistência 50 Hz durante 1 minuto: 2,5 kV
- corrente máxima admissível: 1,3 In (400 V)
- tensão máxima admissível (8 horas sobre 24 horas, de acordo com a norma IEC 831): 450 V
- categoria de temperatura (400 V):
 - temperatura máxima: 40° C
 - temperatura média sobre 24 h: 35° C
- temperatura média anual: 25° C
- temperatura mínima: -5° C
- grau de protecção: IP21
- tensão de comando dos contactores 400 V
- Cor
- chapa: RAL 7032
- normas: IEC 439-1, IEC 61921
- fixação
- quadro: fixação mural
- ligação da cablagem de potência pela parte inferior através de tampa passa-cabos
- o TI (5 VA s 5A) não é fornecido, a montar a montante da bateria e das cargas
- não é necessário prever tensão auxiliar 230 V/50 Hz para alimentação das bobinas dos contactores.

→ ver página 66



SISVar 2.0

Programa de apoio ao cálculo e escolha
de baterias de condensadores



Solicite o programa de apoio ao cálculo
e orçamentação de soluções de compensação
de energia reactiva e filtragem.

www.schneiderelectric.pt

VARPLUS²

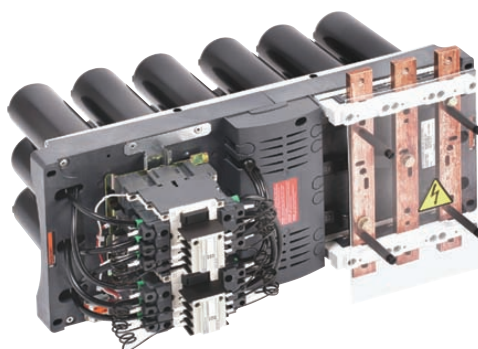
→ ver página 47



A Evolução

VARPACT

→ ver página 52



A Inovação

VARSET

→ ver página 60



A Oferta mais completa

Compensação e filtragem

A experiência ao seu serviço

A compensação de energia reactiva e filtragem de harmónicas, um equipamento para cada necessidade, uma solução para cada instalação...

Compensar e filtrar, assim tão fácil

A experiência acumulada durante mais de 25 anos em compensação de energia reactiva, permite-nos oferecer todas as soluções no âmbito da compensação de energia reactiva e filtragem de harmónicas:

■ VARSET Classic e Confort:

a compensação de energia reactiva para redes pouco poluídas

■ VARSET Harmony:

a compensação de energia reactiva para redes poluídas

■ VARSET Fast:

a compensação de energia reactiva com contactores estáticos para oferecer:

- ☐ maior rapidez de resposta
- ☐ maior qualidade de energia
- ☐ sem transitórios ao ligar ou desligar os condensadores
- ☐ maior continuidade de serviço

■ Oferta de Qualidade de Energia, quando só compensar a energia reactiva não é suficiente:

- ☐ com Filtros Passivos
- ☐ com Filtros Activos
- ☐ com Filtros Híbridos



VARPLUS²

A Evolução

Uma experiência de mais de 20 anos com o Condensador VARPLUS permitiu-nos evoluir e oferecer um novo condensador com melhor desempenho:

- mais segurança
- mais simplicidade
- mais potência
- mais durabilidade



VARPACT

A Inovação

O novo **VARPLUS**² apresenta o novo sistema de segurança HQ para cada elemento monofásico:

- fusível interno APC
- membrana de sobrepressão
- resistência de descarga interna (50V em 1 minuto)

Módulos **VARPACT**, a forma mais fácil de executar baterias automáticas de condensadores.



VARSET

A Oferta mais completa

VARSET, compensação fixa ou automática, um único nome para toda a oferta de compensação de energia reactiva dentro de um invólucro:

Simplificando a gama, ampliando a oferta.

Uma oferta muito ampla, que nos permite dar soluções desde a pequena bateria automática de 40 kVAR até 1200 kVAR.

Maior possibilidade de escolha

- baterias **VARSET** sem protecção externa
- baterias **VARSET** com disjuntor de entrada
- **VARSET** com disjuntor individual por cada escalão



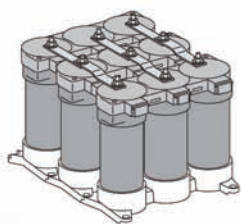
Compensação de energia reactiva e filtragem de harmónicas

Condensadores - redes de 50Hz Tensão da rede, 400/415 V Varplus²

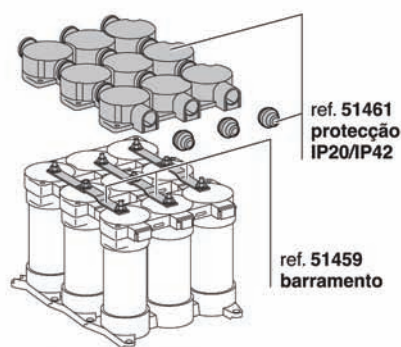
Os condensadores modulares Varplus² permitem, com um conjunto de montagem, cobrir diferentes potências (kVAr) em função da tensão (V), da frequência (Hz) e do nível de poluição de harmónicas da rede.



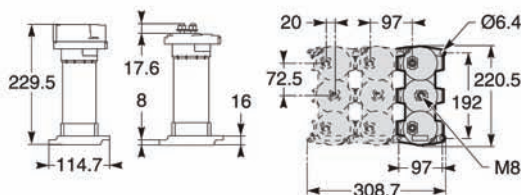
Varplus² IP00.



Exemplo de montagem Varplus² IP00.



Acessórios Varplus²



Peso do Varplus² 2,1 kg.

Redes pouco poluídas (Gh/Sn ≤ 15 %)

Varplus ²		Ref.
400 V (kVAr)	415 V (kVAr)	
5	5,5	51311
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
Montagem preconizada		
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

Montagem mecânica máxima: 4 condensadores e 65 kVAr.

Montagem > 65 kVAr: ver as condições a respeitar nas instruções de montagem do Varplus².

Características

- tensão estipulada para dimensionamento dos condensadores: 415 V, trifásica 50 Hz
- sistema de protecção HQ integrado em cada conjunto monofásico:
 - protecção contra defeitos de correntes fortes, por um fusível APC
 - protecção contra defeitos de correntes fracas por combinação de um supressor e do fusível APC
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- classe de isolamento:
 - resistência a 50 Hz durante 1 minuto : 4 kV
 - resistência à onda de choque 1,2/50 µs: 15 kV
- ensaio de tensão: 2,15 Un (tensão estipulada de dimensionamento) durante 10 s
- sobrecarga máxima admissível sob tensão da rede, segundo a norma IEC 60831 1/2:
 - em corrente: 30% contínuos
 - em tensão: 10% (8 h sobre 24 h)
- resistências internas de descarga: tensão residual = 50 V 1 min.
- perdas totais (incluindo resistências de descarga): = 0,5 W/kVAr
- categoria de temperatura D (+55 °C):
 - temperatura máxima: 55 °C
 - temperatura média nas 24 h: 45 °C
 - temperatura média anual: 35 °C
 - temperatura mínima: -25 °C
- cor:
 - invólucros: RAL 9005
 - base e cobertura: RAL 7030
- normas: IEC 60831 1/2, CSA 22-2 No190, UL 810
- utilização: para interior
- protecção:
 - IP00 sem acessório
 - IP20 ou IP42 (ver acessórios)
- não é necessário prever uma ligação à terra
- terminais: 3 pernos M8 permitindo um raio de 360° para a ligação dos cabos (sem cobertura).

Acessórios para Varplus

	Ref.
1 barramento de cobre, para ligação e montagem de 2 ou 3 condensadores	51459
1 conjunto de coberturas de protecção (IP20) e 3 buçins (IP42) para 1, 2 ou 3 condensadores	51461

Instalação

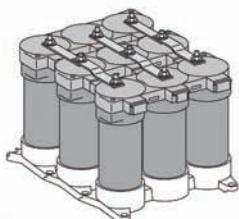
Os condensadores podem ser instalados em todas as posições, salvo com o eixo dos invólucros na vertical e os terminais invertidos. Fixação por parafusos M6. Existe um conjunto para substituição do Varplus por Varplus² (ref. 51298).

Correcção de factor de potência e filtragem de harmónicas

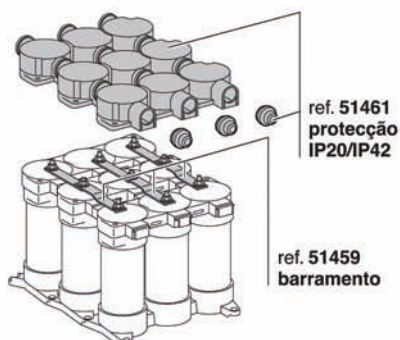
Os condensadores modulares Varplus2 permitem, com um conjunto de montagem, cobrir diferentes potências (kVAr) em função da tensão (V), da frequência (Hz) e do nível de poluição de harmónicas da rede.



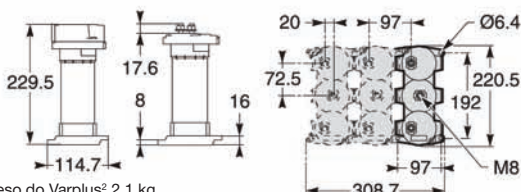
Varplus² IP00.



Exemplo de montagem Varplus² IP00.



Acessórios Varplus²



Peso do Varplus² 2,1 kg.

Condensadores - redes de 50Hz

Tensão da rede, 400/415 V

Varplus²

Redes poluídas ($15\% < G_h/S_n \leq 25\%$)

É necessário utilizar condensadores dimensionados a 480 V.

Varplus²

Potência útil		Valores de dimensionamento		
400 V (kVAr)	415 V (kVAr)	440 V (kVAr)	480 V (kVAr)	Ref.
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	15,5	51331
12,5	13,5	14,3	17	51333
15	16,5	19,1	22,7	51335

Montagem preconizada

20	23	2 x 51331
25	25	2 x 51333
30	34	2 x 51335
45	51	3 x 51335
60	68	4 x 51335

Montagem mecânica máxima: 4 condensadores e 62/68 kVAr 400/415 V.

Montagem > 62 kVAr: ver as condições a respeitar nas instruções de montagem do Varplus².

Características

- tensão estipulada de dimensionamento dos condensadores: 480 V, trifásica 50 Hz
- sistema de protecção HQ integrado em cada conjunto monofásico:
 - protecção contra defeitos de correntes fortes, por um fusível APC
 - protecção contra defeitos de correntes fracas por combinação de um supressor e do fusível APC
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- classe de isolamento:
 - resistência a 50 Hz durante 1 minuto : 4 kV
 - resistência à onda de choque 1,2/50 µs: 15 kV
- ensaio de tensão: 2,15 Un (tensão estipulada de dimensionamento) durante 10 s
- sobrecarga máxima admissível sob tensão da rede, segundo a norma IEC 60831 1/2:
 - em corrente: 30% contínuos
 - em tensão: 10% (8 h sobre 24 h)
- resistências internas de descarga: tensão residual = 50 V 1 min.
- perdas totais (incluindo resistências de descarga): = 0,5 W/kVAr
- categoria de temperatura D (+55 °C):
 - temperatura máxima: 55 °C
 - temperatura média nas 24 h: 45 °C
 - temperatura média anual: 35 °C
 - temperatura mínima: -25 °C
- cor:
 - invólucros: RAL 9005
 - base e cobertura: RAL 7030
- normas: IEC 60831 1/2, CSA 22-2 No190, UL 810
- utilização: para interior
- protecção:
 - IP00 sem acessório
 - IP20 ou IP42 (ver acessórios)
- não é necessário prever uma ligação à terra
- terminais: 3 pernos M8 permitindo um raio de 360° para a ligação dos cabos (sem cobertura).

Acessórios para Varplus2

	Ref.
1 barramento de cobre, para ligação e montagem de 2 ou 3 condensadores	51459
1 conjunto de coberturas de protecção (IP20) e 3 buçins (IP42)	51461

para 1, 2 ou 3 condensadores

Instalação

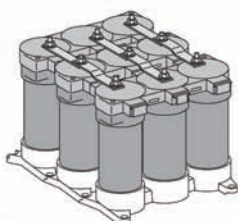
Os condensadores podem ser instalados em todas as posições, salvo com o eixo dos invólucros na vertical e os terminais invertidos. Fixação por parafusos M6. Existe um conjunto para substituição do Varplus por Varplus2 (ref. 51298).

Correcção de factor de potência e filtragem de harmónicas

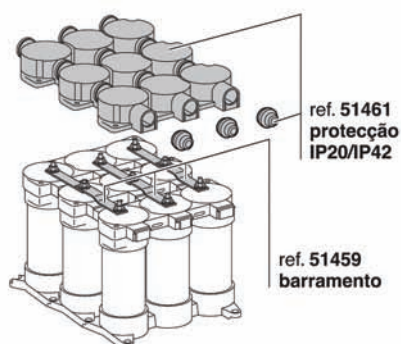
Os condensadores modulares Varplus² permitem, com um conjunto de montagem, cobrir diferentes potências (kVAr) em função da tensão (V), da frequência (Hz) e do nível de poluição de harmónicas da rede.



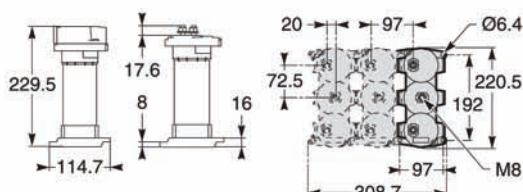
Varplus² IP00.



Exemplo de montagem Varplus² IP00.



Acessórios Varplus².



Peso do Varplus² 2,1 kg.

Condensadores - redes de 50Hz Tensão da rede, 400/415 V Varplus²

Redes fortemente poluídas (25 % < Gh/Sn ≤ 50 %)

É necessário utilizar condensadores dimensionados para 480 V. com bobinas anti-harmónicas.

Varplus²

Potência útil	Valores de dimensionamento			
Harmónica de ordem	400 V (kVAr)	415 V (kVAr)	440 V (kVAr)	480 V (kVAr)
2,7 (135 Hz - 13,7 %)	6,5	7	6,7	8
	12,5	13,5	13	15,5

Montagem preconizada

25	27	2 x 51331
50	54	2 x 51335 + 51333

Montagem mecânica máxima : 4 condensadores e 50/54 kVAr 400/415 V.

Montagem > 50 kVAr : ver as condições a respeitar nas instruções de montagem do Varplus².

Potência útil	Valores de dimensionamento			
Harmónica de ordem	400 V (kVAr)	415 V (kVAr)	440 V (kVAr)	480 V (kVAr)
3,8 (190 Hz - 6,92 %) ou	6,5	7	7,6	9
4,3 (215 Hz - 5,4 %)	7,75	8,25	8,8	10,4
	10	11	11,8	14
	12,5	13,5	14,3	17
	16,5	17,75	19,1	22,7

Montagem preconizada

25	27	2 x 51333
30	31,25	51333 + 51335
50	53,25	3 x 51335

Montagem mecânica máxima : 4 condensadores e 65 kVAr 400/415 V.

Montagem > 65 kVAr : ver as condições a respeitar nas instruções de montagem do Varplus².

- tensão estipulada de dimensionamento dos condensadores: 480 V, trifásica 50 Hz
- sistema de protecção HQ integrado em cada conjunto monofásico:
- protecção contra defeitos de correntes fortes, por um fusível APC
- protecção contra defeitos de correntes fracas por combinação de um supressor e do fusível APC.
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- classe de isolamento:
- resistência a 50 Hz durante 1 minuto : 4 kV
- resistência à onda de choque 1,2/50 µs: 15 kV
- ensaio de tensão: 2,15 Un (tensão estipulada de dimensionamento) durante 10 s
- sobrecarga máxima admissível sob tensão da rede, segundo a norma IEC 60831 1/2:
- em corrente: 30% contínuos
- em tensão: 10% (8 h sobre 24 h)
- resistências internas de descarga: tensão residual = 50 V 1 min.
- perdas totais (incluindo resistências de descarga): = 0,5 W/kVAr
- categoria de temperatura D (+55 °C):
- temperatura máxima: 55 °C
- temperatura média nas 24 h: 45 °C
- temperatura média anual: 35 °C
- temperatura mínima: -25 °C
- cor:
- invólucros: RAL 9005
- base e cobertura: RAL 7030
- normas: IEC 60831 1/2, CSA 22-2 No190, UL 810
- utilização: para interior
- protecção:
- IP00 sem acessório
- IP20 ou IP42 (ver acessórios)
- não é necessário prever uma ligação à terra
- terminais: 3 pernos M8 permitindo um raio de 360° para a ligação dos cabos (sem cobertura).

Acessórios para Varplus ²	Ref.
1 barramento de cobre, para ligação e montagem de 2 ou 3 condensadores	51459
1 conjunto de coberturas de protecção (IP20) e 3 buçins (IP42) para 1, 2 ou 3 condensadores	51461

Instalação

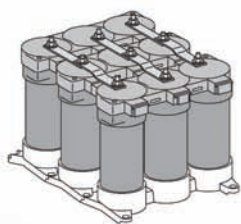
Os condensadores podem ser instalados em todas as posições, salvo com o eixo dos invólucros na vertical e os terminais invertidos. Fixação por parafusos M6. Existe um conjunto para substituição do Varplus por Varplus² (ref. 51298).

Compensação de energia reactiva e filtragem de harmónicas

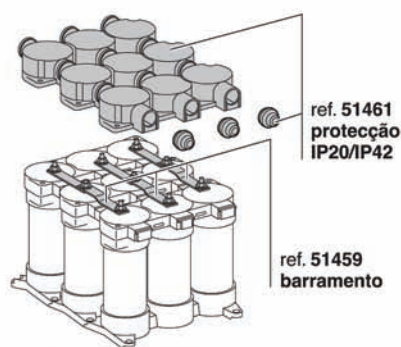
Os condensadores modulares Varplus2 permitem, com um conjunto de montagem, cobrir diferentes potências (kVAr) em função da tensão (V), da frequência (Hz) e do nível de poluição de harmónicas da rede.



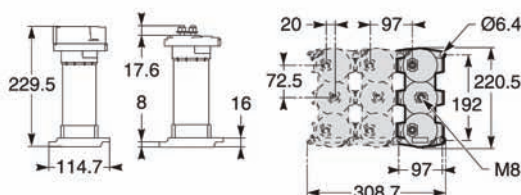
Varplus² IP00.



Exemplo de montagem Varplus² IP00.



Acessórios Varplus²



Peso do Varplus² 2,1 kg.

Condensadores - redes de 50Hz Tensão da rede, 525 V Varplus²

Redes pouco poluídas (Gh/Sn ≤ 15 %)

Varplus ²		
Potência útil 480 V (kVAr)	Valores de dimensionamento 525 V (kVAr)	Ref.
12,5	15	51383
Potência útil 525 V (kVAr)	Valores de dimensionamento 550 V (kVAr)	Ref.
10,5	11,5	51351
12,3	13,5	51353
16,4	18	51357
Montagem preconizada		
21	23	2 x 51351
24,6	27	2 x 51353
32,8	36	2 x 51357
49,2	54	3 x 51357
59,7		3 x 51357+51351
	59	2 x 51351+51357
65,6	72	4 x 51357

Montagem mecânica máxima: 4 condensadores e 66/72 kVAr 525/550 V.

Montagem > 66 kVAr : ver as condições a respeitar nas instruções de montagem do Varplus².

É necessário utilizar os condensadores dimensionados para 690 V com bobinas antiharmónicas, próprias para 190/215 Hz ; próprias para 135 Hz por encomenda.

Características

- tensão estipulada de dimensionamento dos condensadores: 480 V, trifásica
- sistema de protecção HQ integrado em cada conjunto monofásico:
 - protecção contra defeitos de correntes fortes, por um fusível APC
 - protecção contra defeitos de correntes fracas por combinação de um supressor fusível APC
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- classe de isolamento:
 - resistência a 50 Hz durante 1 minuto : 4 kV
 - resistência à onda de choque 1,2/50 µs: 15 kV
- ensaio de tensão: 2,15 Un (tensão estipulada de dimensionamento) durante
- sobrecarga máxima admissível sob tensão da rede, segundo a norma IEC 60831
 - em corrente: 30% contínuos
 - em tensão: 10% (8 h sobre 24 h)
- resistências internas de descarga: tensão residual =50 V 1 min.
- perdas totais (incluindo resistências de descarga): = 0,5 W/kVAr
- categoria de temperatura D (+55 °C):
 - temperatura máxima: 55 °C
 - temperatura média nas 24 h: 45 °C
 - temperatura média anual: 35 °C
 - temperatura mínima: -25 °C
- cor:
 - invólucros: RAL 9005
 - base e cobertura: RAL 7030
- normas: IEC 60831 1/2, CSA 22-2 No190, UL 810
- utilização: para interior
- protecção:
 - IP00 sem acessório
 - IP20 ou IP42 (ver acessórios)
- não é necessário prever uma ligação à terra
- terminais: 3 pernos M8 permitindo um raio de 360° para a ligação dos cabos cobertura).

Acessórios para Varplus²

	Ref.
1 barramento de cobre, para ligação e montagem de 2 ou 3 condensadores	51459
1 conjunto de coberturas de protecção (IP20) e 3 buçins (IP42) para 1, 2 ou 3 condensadores	51461

Instalação

Os condensadores podem ser instalados em todas as posições, salvo com o invólucro na vertical e os terminais invertidos. Fixação por parafusos M6. Existe um conjunto para substituição do Varplus por Varplus2 (ref. 51298).

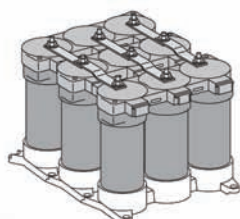
Correcção de factor de potência e filtragem de harmónicas

Condensadores - redes de 50Hz Tensão da rede, 690 V Varplus²

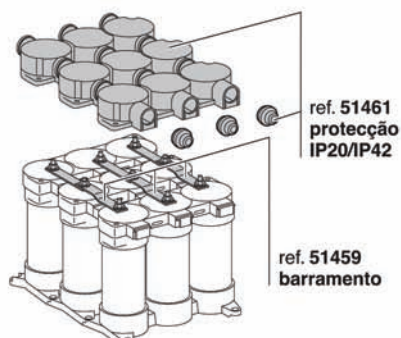
Os condensadores modulares Varplus² permitem, com um conjunto de montagem, cobrir diferentes potências (kVar) em função da tensão (V), da frequência (Hz) e do nível de poluição de harmónicas da rede.



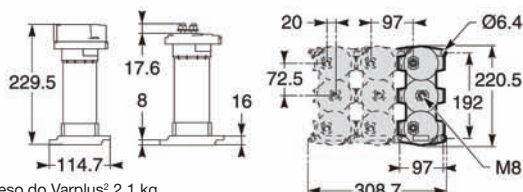
Varplus² IP00.



Exemplo de montagem Varplus² IP00.



Acessórios Varplus²



Peso do Varplus² 2,1 kg.

Redes poluídas (Gh/Sn ≤ 15 %)

Varplus²

690 V (kVar)

Ref.

11

51359

14,6

51361

16,6

51363

Montagem preconizada

22

2 x 51359

33,2

2 x 51363

43,8

3 x 51361

58,4

4 x 51361

60,8

3 x 51363 + 51359

66,4

4 x 51363

Montagem mecânica máxima: 4 condensateurs e 67 kVar.

Montagem > 67 kVar : ver as condições a respeitar nas instruções de montagem do Varplus².

Por encomenda.

Características

- tensão estipulada de dimensionamento dos condensadores: 480 V, trifásica 50 Hz
- sistema de protecção HQ integrado em cada conjunto monofásico:
 - protecção contra defeitos de correntes fortes, por um fusível APC
 - protecção contra defeitos de correntes fracas por combinação de um supressor e do fusível APC
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- classe de isolamento:
 - resistência a 50 Hz durante 1 minuto : 4 kV
 - resistência à onda de choque 1,2/50 µs: 15 kV
- ensaio de tensão: 2,15 Un (tensão estipulada de dimensionamento) durante 10 s
- sobrecarga máxima admissível sob tensão da rede, segundo a norma IEC 60831 1/2:
 - em corrente: 30% contínuos
 - em tensão: 10% (8 h sobre 24 h)
- resistências internas de descarga: tensão residual = 50 V 1 min.
- perdas totais (incluindo resistências de descarga): = 0,5 W/kVar
- categoria de temperatura D (+55 °C):
 - temperatura máxima: 55 °C
 - temperatura média nas 24 h: 45 °C
 - temperatura média anual: 35 °C
 - temperatura mínima: -25 °C
- cor:
 - invólucros: RAL 9005
 - base e cobertura: RAL 7030
- normas: IEC 60831 1/2, CSA 22-2 No190, UL 810
- utilização: para interior
- protecção:
 - IP00 sem acessório
 - IP20 ou IP42 (ver acessórios)
- não é necessário prever uma ligação à terra
- terminais: 3 pernos M8 permitindo um raio de 360° para a ligação dos cabos (sem cobertura).

Acessórios para Varplus² Ref.

- 1 barramento de cobre, para ligação e montagem de 2 ou 3 condensadores **51459**
 - 1 conjunto de coberturas de protecção (IP20) e 3 buçins (IP42) **51461**
- para 1, 2 ou 3 condensadores

Instalação

Os condensadores podem ser instalados em todas as posições, salvo com o eixo dos invólucros na vertical e os terminais invertidos. Fixação por parafusos M6. Existe um conjunto para substituição do Varplus por Varplus² (ref. 51298).

Correcção de factor de potência e filtragem de harmónicas

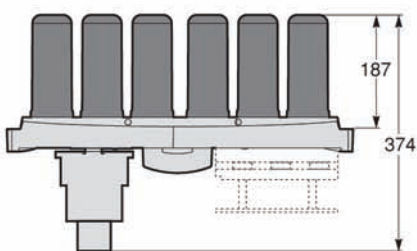
Os módulos Varpact para correcção do factor de potência, são sub-conjuntos pré-montados para compensação automática, próprios para fixação em quadros eléctricos ou no interior de Quadros Gerais de Baixa Tensão.



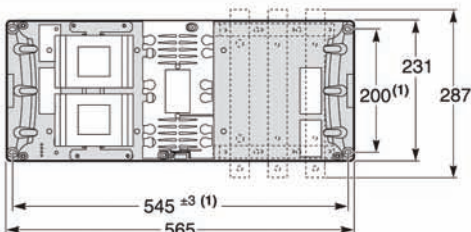
Varpact Classic, sem barramento.



Varpact Classic B, com barramento.



Varpact Classic e Classic B. Dimensões.



(1) Ponto de fixação.

Módulos compensação- redes de 50 Hz

Tensão da rede, 400/415 V

Módulos Varpact Classic

Varpact Classic

Para redes não poluídas (Gh/Sn ≤ 15 %)

Varpact, sem barramento

400 V (kVAr)	Escalão	Referência	Peso (kg)
12,5	Simples	51775	9
25	Simples	51776	10
30	Simples	51777	10
40	Simples	51778	10
45	Simples	51779	12
50	Simples	51780	12
60	Simples	51781	13
80	Simples	51719	14
90	Simples	51782	14,5
100	Simples	51783	14,5
120	Simples	51784	16
6,25 + 12,5	Duplo	51785	10,5
12,5 + 12,5	Duplo	51786	10,5
10 + 20	Duplo	51787	10,5
15 + 15	Duplo	51788	10,5
20 + 20	Duplo	51789	10,7
15 + 30	Duplo	51790	10,7
30 + 30	Duplo	51791	13,7
20 + 40	Duplo	51792	13,7
25 + 50	Duplo	51793	14,5
30 + 60	Duplo	51794	14,5
40 + 40	Duplo	51795	14,5
45 + 45	Duplo	51729	15,5
50 + 50	Duplo	51796	16
40 + 80	Duplo	51797	16
60 + 60	Duplo	51798	16

Varpact B, com barramento

400 V (kVAr)	Escalão	Referência	Peso (kg)
12,5	Simples	51950	12
25	Simples	51951	13
30	Simples	51952	13
40	Simples	51953	13
45	Simples	51954	15
50	Simples	51977	15
60	Simples	51978	16
80	Simples	51967	17
90	Simples	51979	17,5
100	Simples	51980	17,5
120	Simples	51981	19
6,25 + 12,5	Duplo	51982	13,5
12,5 + 12,5	Duplo	51983	13,5
10 + 20	Duplo	51984	13,5
15 + 15	Duplo	51985	13,5
20 + 20	Duplo	51986	13,7
15 + 30	Duplo	51987	13,7
30 + 30	Duplo	51988	16,7
20 + 40	Duplo	51989	16,7
25 + 50	Duplo	51990	17,5
30 + 60	Duplo	51991	17,5
40 + 40	Duplo	51992	17,5
45 + 45	Duplo	51970	18,5
50 + 50	Duplo	51993	19
40 + 80	Duplo	51994	19
60+60	Duplo	51995	19

Dados técnicos

- tensão nominal do condensador: 415 V, trifásica 50 Hz
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- nível de isolamento:
 - 0,69 kV
 - resistência a 50 Hz durante 1 minuto: 3 kV
- corrente máxima admissível: 30% (400 V)
- tensão máxima admissível: 10% (8 horas sobre 24 horas, de acordo com a norma IEC 60831)
- temperatura ambiente em redor da bateria de condensadores (sala eléctrica):
 - temperatura máxima: 40 °C
 - temperatura média ao longo de 24 horas: 35 °C
 - temperatura média anual: 25 °C
 - temperatura mínima: -5 °C
- Corrente de curto-circuito, I_{cc}: 35 kA
- perdas:
 - com ligação por cabo: ≤ 1,9 W/kVAr (corrente máxima)
 - com ligação por barramento: ≤ 2,3 W/kVAr (corrente máxima)
- grau de protecção: dispositivo de protecção contra contactos directos
- cor: RAL 7016
- normas: IEC 60439-1, EN 60439-1, IEC 61921.

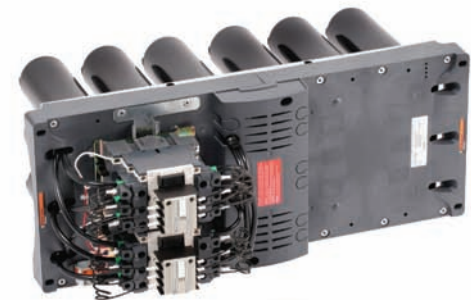
Acessórios	Ref.
Módulo de ligação	
Conjunto de fixação (largura do armário 600, 650, 700, 800 mm)	52800
Módulo de fixação	
Conjunto de 2 suportes	51670
Peças de extensão	
Para armários Prisma Plus L = 650 mm	51635
Para armários universal L = 700 mm	51637
Para armários universal L = 800 mm	51639
Protecção por disjuntor	Potência reactiva máxima
Conjunto de protecção adicional, para 63 A	de 30 kVAr 51626
Conjunto de protecção adicional, para 100 A	de 31 a 50 kVAr 51627
Conjunto de protecção adicional, para 160 A	de 51 a 80 kVAr 51628
Conjunto de protecção adicional, para 250 A	de 81 a 120 kVAr 51629

Instalação

- fixação horizontal em armários funcionais e universais, profundidade 400 e 500 mm
- em armário L = 600 mm, utilizando cruzetas de aperto
- em armário L = 650, 700 e 800 mm utilizando cruzetas de fixação e peças de extensão
- fixação vertical a cada 300 mm (máximo de 5 módulos) directamente aos montantes
- verticais do armário, utilizando suportes deslizantes
- alimentação do circuito de comando: 230 V, 50 Hz.

Correcção de factor de potência e filtragem de harmónicas

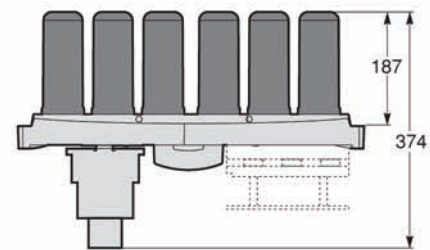
Os módulos Varpact para correcção do factor de potência, são sub-conjuntos pré-montados para compensação automática, próprios para fixação em quadros eléctricos ou no interior de Quadros Gerais de Baixa Tensão.



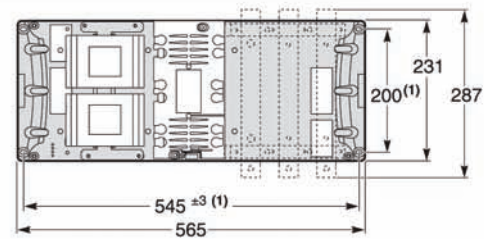
Varpact Classic, sem barramento.



Varpact Classic B, com barramento.



Varpact Classic e Classic B. Dimensões.



(1) Ponto de fixação.

Módulos compensação - redes de 50 Hz

Tensão da rede, 400/415 V

Módulos Varpact Classic

Varpact Comfort			
Para redes poluídas (15 % < Gh/Sn ≤ 25 %)			
Varpact, sem barramento			
400 V (kVAr)	Escalão	Referência	Peso (kg)
15	Simples	51801	9
20	Simples	51803	10
25	Simples	51805	10
30	Simples	51807	10
35	Simples	51809	12
45	Simples	51811	12
60	Simples	51813	13
70	Simples	51816	14,5
90	Simples	51817	15
15 + 15	Duplo	51818	10
15 + 30	Duplo	51819	12,7
15 + 45	Duplo	51820	13,7
30 + 30	Duplo	51821	14,5
30 + 60	Duplo	51822	16,5
45 + 45	Duplo	51823	16,5

Varpact B, com barramento			
400 V (kVAr)	Escalão	Referência	Peso (kg)
15	Simples	51740	12
20	Simples	51741	13
25	Simples	51742	13
30	Simples	51743	13
35	Simples	51744	15
45	Simples	51745	15
60	Simples	51746	16
70	Simples	51747	17,5
90	Simples	51748	18
15 + 15	Duplo	51749	13
15 + 30	Duplo	51750	15,7
15 + 45	Duplo	51751	16,7
30 + 30	Duplo	51752	17,5
30 + 60	Duplo	51753	19,5
45 + 45	Duplo	51754	19,5

Dados técnicos

- tensão nominal do condensador: 480 V, trifásica 50 Hz
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- nível de isolamento:
 - 0,69 kV
 - resistência a 50 Hz durante 1 minuto: 3 kV
- corrente máxima admissível: máx. 50% (400 V)
- tensão máxima admissível: 10% (8 horas sobre 24 horas, de acordo com a norma IEC 60831)
- temperatura ambiente em redor da bateria de condensadores (sala eléctrica):
 - temperatura máxima: 40 °C
 - temperatura média ao longo de 24 horas: 35 °C
 - temperatura mínima: -5 °C
- corrente de curto-circuito, I_{cc}: 35 kA
- perdas:
 - com ligação por cabo: ≤ 2 W/kVAr (corrente máxima)
 - com ligação por barramento: ≤ 2,4 W/kVAr (corrente máxima)
- grau de protecção: dispositivo de protecção contra contactos directos
- cor: RAL 7016
- normas: IEC 60439-1, EN 60439-1, IEC 61921.

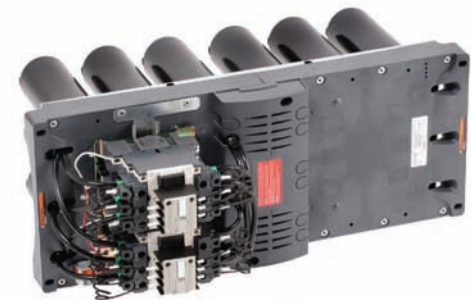
Acessórios	Ref.
Módulo de ligação	
Conjunto de fixação (largura do armário 600, 650, 700, 800 mm)	52800
Módulo de fixação	
Conjunto de 2 suportes	51670
Peças de extensão	
Para armários Prisma Plus L = 650 mm	51635
Para armários universal L = 700 mm	51637
Para armários universal L = 800 mm	51639
Protecção por disjuntor	
Potência reactiva máxima	
Conjunto de protecção adicional, para 63 A	de 30 kVAr 51626
Conjunto de protecção adicional, para 100 A	de 31 a 50 kVAr 51627
Conjunto de protecção adicional, para 160 A	de 51 a 80 kVAr 51628
Conjunto de protecção adicional, para 250 A	de 81 a 120 kVAr 51629

Instalação

- fixação horizontal em armários funcionais e universais, profundidade 400 e 500 mm
 - em armário L = 600 mm, utilizando cruzetas de aperto
 - em armário L = 650, 700 e 800 mm utilizando cruzetas de fixação e peças de extensão
- fixação vertical a cada 300 mm (máximo de 5 módulos) directamente aos montantes verticais do armário, utilizando suportes deslizantes
- alimentação do circuito de comando: 230 V, 50 Hz

Correcção de factor de potência e filtragem de harmónicas

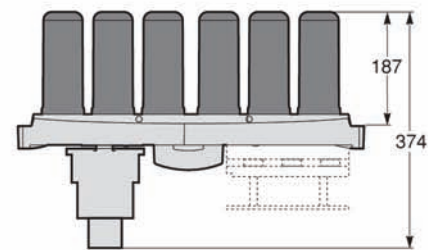
O módulo Varpact para correcção de factorde potência é um sub-conjunto pré-montado para compensação automática, concebido para fixação em quadros eléctricos ou no interior dos Quadros Gerais de Baixa Tensão.



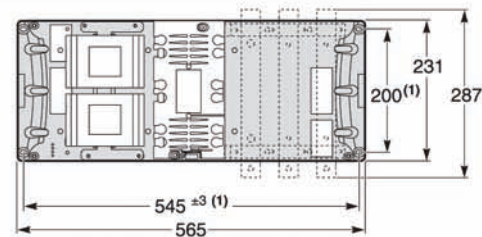
Varpact Classic, sem barramento.



Varpact Classic B, com barramento.



Varpact Classic e Classic B. Dimensões.



(1) Ponto de fixação.

Módulos compensação - redes de 50 Hz

Tensão da rede, 400/415 V

Módulos Varpact Harmony

Varpact Harmony				
Para redes fortemente poluídas (25 % < Gh/Sn ≤ 50 %)				
Varpact, sem barramento				
Harmónica de ordem	400 V (kVAr)	Escalão	Referência	Peso (kg)
2,7 (135 Hz)	6,25 + 6,25	Duplo	51916	23
	6,25 + 12,5	Duplo	51917	31,5
	12,5 + 12,5	Duplo	51918	38,5
	12,5	Simples	51919	23,5
	25	Simples	51920	35,5
	50	Simples	51921	46,5
3,8 (190 Hz)	6,25 + 6,25	Duplo	51925	21,5
	6,25 + 12,5	Duplo	51926	30
	12,5 + 12,5	Duplo	51927	37
	12,5	Simples	51928	22
	25	Simples	51929	34
	50	Simples	51930	45
4,3 (215 Hz)	6,25 + 6,25	Duplo	51934	21,5
	6,25 + 12,5	Duplo	51935	30
	12,5 + 12,5	Duplo	51936	37
	12,5	Simples	51937	22
	25	Simples	51938	34
	50	Simples	51939	45

Varpact B, com barramento				
Harmónica de ordem	400 V (kVAr)	Escalão	Referência	Peso (kg)
2,7 (135 Hz)	6,25 + 6,25	Double	51757	26
	6,25 + 12,5	Duplo	51759	34,5
	12,5 + 12,5	Duplo	51761	41,5
	12,5	Simples	51763	26,5
	25	Simples	51765	38,5
	50	Simples	51767	49,5
3,8 (190 Hz)	6,25 + 6,25	Duplo	51653	24,5
	6,25 + 12,5	Duplo	51654	33
	12,5 + 12,5	Duplo	51655	40
	12,5	Simples	51656	25
	25	Simples	51657	37
	50	Simples	51658	48
4,3 (215 Hz)	6,25 + 6,25	Duplo	51501	24,5
	6,25 + 12,5	Duplo	51503	33
	12,5 + 12,5	Duplo	51505	40
	12,5	Simples	51509	25
	25	Simples	51511	37
	50	Simples	51512	48

Dados técnicos

- tensão nominal do condensador: 480 V, trifásica 50 Hz
- ordem de ligação: 2,7 (135 Hz) - 3,8 (190 Hz) - 4,3 (215 Hz)
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- nível de isolamento:

□ 0,69 kV

□ resistência a 50 Hz durante 1 minuto: 3 kV

■ corrente máxima admissível:

Harmónica de ordem	2,7 (135 Hz)	3,8 (190 Hz)	4,3 (215 Hz)
Corrente máxima	12 % a 400 V 1	9 % a 400 V	30 % a 400 V
Tensão máxima	10 % (8 horas sobre 24 horas, de acordo com a norma IEC 60831)		

■ temperatura ambiente em redor da bateria de condensadores (sala eléctrica):

□ temperatura máxima: 40 °C

□ temperatura média ao longo de 24 horas: 35 °C

□ temperatura média anual: 25 °C

□ temperatura mínima: -5 °C

■ corrente de curto-circuito, I_{cc}: 35 kA

■ perdas: ≤ 8 W/kVAr

■ grau de protecção: dispositivo de protecção contra contactos directos

■ cor: RAL 7016

■ normas: IEC 60439-1, EN 60439-1, IEC 61921.

Acessórios

Ref.

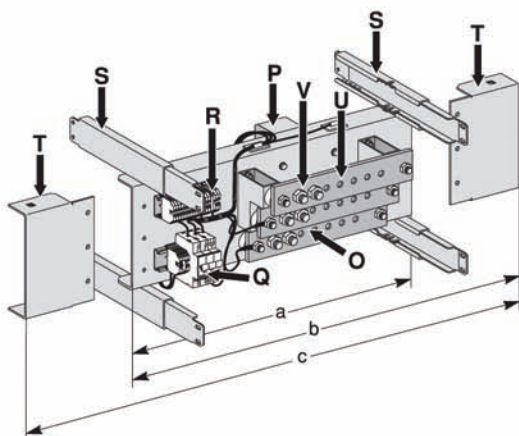
Módulo de ligação

Conjunto de fixação (600, 650, 700, 800 mm)

52800

Instalação

- fixação horizontal em armários funcionais e universais, de 400 e 500 mm de profundidade L = 650, 700 e 800 mm, utilizando os suportes de fixação fornecidos
- fixação vertical em cada 300 mm (máximo de 5 módulos) directamente aos montantes verticais do armário, utilizando suportes deslizantes



Módulo de ligação IP00

a: armário L = 600 mm
b: armário L = 650 ou 700 mm
c: armário L = 800 mm



2 suportes de fixação (ref. 51670)



Conjunto de fixação para celas
L = 650 mm (ref. 51635)
L = 700 mm (ref. 51637)
L = 800 mm (ref. 51639)

Módulo de ligação

(Ref. 52800)

Utilizado para ligar:

■ os cabos de alimentação e comando para os contactores do módulo de correcção de factor de potência (máximo de cinco módulos)

■ os cabos de alimentação do armário são fornecidos com:

□ 4 suportes de fixação

□ 2 suportes de fixação

O 1 barramento para alimentação (máx. 800 A), marcadas com L1, L2, L3

P Transformador de tensão para alimentação das bobinas dos contactores, 400/230 V, 250 VA

Q Fusíveis de protecção do circuito de comando

R Bloco de bornes para o contactor de distribuição do comando

S suportes deslizantes para montagem em celas com 400 e 500 mm de profundidade

T Conjunto de fixação para montagem em armários com 650, 700 ou 800 mm de largura

U Ligações do módulo de correcção de factor de potência: 5 furos Ø10 mm por fase

V Ligações do cabo de entrada do cliente: 2 parafusos M12 por fase.

Para facilitar a ligação dos cabos de alimentação, recomendamos que o módulo de ligação seja instalado a pelo menos 20 cm do solo.

Suportes de fixação, para Varpact Classic e Comfort

(Ref. 51670)

Suportes horizontais especialmente concebidos, possibilitam uma instalação fácil dos módulos de correcção de factor de potência em todos os tipos de armários funcionais e universais com 400 ou 500 mm de profundidade.

Os suportes asseguram automaticamente que o módulo fica posicionado correctamente à profundidade certa e mantendo um espaçamento de 55 mm entre módulos. Os suportes são comercializados em pares e têm de ser encomendados separadamente.

Conjunto de fixação, para armários L = 700 e L = 800 mm com Varpact Classic e Comfort

(Ref. 51637 e 51639)

Usadas para fixar os módulos de correcção de factor de potência para uso em armários com 700 e 800 mm de largura.

O conjunto de fixação é fornecido com os 4 parafusos necessários para fixar o módulo.

Conjunto de fixação, para cela Prisma Plus L = 650 mm com Varpact Classic e Comfort

(Ref. 51635)

Permite que o módulo seja directamente fixado aos montantes verticais do armário Prisma Plus.

O conjunto de fixação é fornecido com os 4 parafusos necessários para fixar o módulo.



Conjunto de protecção

Conjunto de protecção, para Varpact Classic e Comfort

(Ref. 51626, 51627, 51628 e 51629)

Permite a protecção individual e visível de cada escalão de condensadores.

Conjunto de substituição

(Ref. 51617, 51619, 51621 and 51633)

Conjunto de acessórios usados para instalação e ligação do Varpact em armários funcionais e universais existentes. É necessário escolher um módulo Varpact e encomendar separadamente o conjunto de instalação posterior correspondente.

Conjunto de instalação posterior	Ref.
Para o módulo de correcção de factor de potência P400	51617
Para o módulo de correcção de factor de potência P400 SAH	51619
Para baterias de condensadores Rectimat 2, tipo standard e H	51633



Conjunto de substituição

Correcção de factor de potência e filtragem de harmónicas

A Varset Direct é uma bateria de condensadores fixas composta por condensadores Varplus 2 protegidos ou não por um disjuntor de entrada. Apresentada em quadros e armários. Disponíveis em Classic, Comfort e Harmony de acordo com o nível de poluição de harmónicas.



Quadros C1 e C2 com ou sem disjuntor de entrada.

Baterias de condensadores fixas redes de 50 Hz

Tensão da rede, 400/415 V
Varset Direct Classic

Varset Direct Classic

Redes não poluídas (Gh/Sn ≤ 15 %)

Varset Direct Classic, sem disjuntor de entrada		
Potência reactiva (kVAr)	Tipo	Ref.
5	Quadro C1	65666
7,5	Quadro C1	65668
10	Quadro C1	65670
15	Quadro C1	65672
20	Quadro C1	65674
25	Quadro C1	65676
30	Quadro C1	65678
40	Quadro C1	65680
50	Quadro C1	65682
60	Quadro C1	65684
80	Quadro C1	65686
100	Quadro C2	65688
120	Quadro C2	65690
140	Quadro C2	65692
160	Quadro C2	65694

Redes não poluídas (Gh/Sn ≤ 15 %)

Varset Direct Classic, com disjuntor de entrada			
Potência reactiva (kVAr)	Tipo	Disjuntor	Ref.
5	Quadro C1	NS100	65667
7,5	Quadro C1	NS100	65669
10	Quadro C1	NS100	65671
15	Quadro C1	NS100	65673
20	Quadro C1	NS100	65675
25	Quadro C1	NS100	65677
30	Quadro C1	NS100	65679
40	Quadro C1	NS100	65681
50	Quadro C1	NS100	65683
60	Quadro C1	NS160	65685
80	Quadro C1	NS250	65687
100	Quadro C2	NS250	65689
120	Quadro C2	NS250	65691
140	Quadro C2	NS400	65693
160	Quadro C2	NS400	65695

Dados técnicos

- tensão nominal do condensador: 415 V, trifásica 50 Hz
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- nível de isolamento:
 - 0,69 kV
 - resistência a 50 Hz durante 1 minuto: 2,5 kV
- máxima corrente admissível: máx. 30% (400 V)
- tensão máxima admissível (8 horas sobre 24 horas segundo a norma IEC 60831): 10 %
- temperatura ambiente em redor do equipamento (sala eléctrica):
 - temperatura máxima: 40 °C
 - temperatura média ao longo de 24 horas: 35 °C
 - temperatura média anual: 25 °C
 - temperatura mínima: -5 °C
- grau de protecção: IP31
- protecção contra contacto directo (porta aberta)
- transformador 400/230 V integrado
- cor: RAL 9001
- normas: IEC 60439-1, EN 60439-1, IEC 61921.

Acessórios para Varset Direct Classic	Ref.
Estrutura para fixação de quadros C1 e C2	65980

Instalação

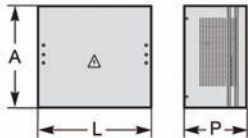
■ quadro: montagem mural ou estrutura para fixação (acessório) com entrada dos cabos de alimentação na parte superior.

Opções

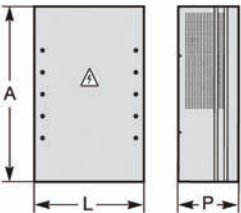
- escalão de compensação fixo
- extensão
- entrada dos cabos de ligação pela parte superior
- para outras opções, consulte-nos.

Dimensões

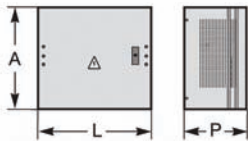
Varset Direct Classic, com ou sem disjuntor de entrada					
Potência reactiva(kVAr)	Tipo	Dimensões (mm)			Peso (kg)
		A	L	P	
5	Quadro C1	450	500	275	20
7,5	Quadro C1	450	500	275	20
10	Quadro C1	450	500	275	20
15	Quadro C1	450	500	275	20
20	Quadro C1	450	500	275	20
25	Quadro C1	450	500	275	20
30	Quadro C1	450	500	275	20
40	Quadro C1	450	500	275	20
50	Quadro C1	450	500	275	25
60	Quadro C1	450	500	275	25
80	Quadro C1	450	500	275	25
100	Quadro C2	800	500	275	45
120	Quadro C2	800	500	275	45
140	Quadro C2	800	500	275	50
160	Quadro C2	800	500	275	50



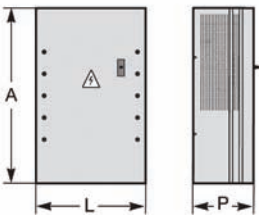
Quadro C1 sem disjuntor de entrada.



Quadro C2 sem disjuntor de entrada.



Quadro C1 com disjuntor de entrada.



Quadro C2 com disjuntor de entrada.

Correcção de factor de potência e filtragem de harmónicas

A Varset Direct é uma bateria de condensadores fixas composta por condensadores Varplus2 protegidos ou não por um disjuntor de entrada. Apresentada em quadros e armários. Disponíveis com Classic, Comfort e Harmony de acordo com o nível de poluição de harmónicas.



Quadros C1 e C2 com ou sem disjuntor de entrada.

Baterias de condensadores fixas redes de 50 Hz

Tensão da rede, 400/415 V
Varset Direct Classic

Varset Direct Comfort

Redes poluídas ($15\% < \text{Gh/Sn} \leq 25\%$)

Varset Direct Comfort, sem disjuntor de entrada		
Potência reactiva (kVar)	Tipo	Ref.
10	Quadro C1	65766
15	Quadro C1	65768
20	Quadro C1	65770
25	Quadro C1	65772
30	Quadro C1	65774
40	Quadro C1	65776
50	Quadro C2	65778
60	Quadro C2	65780
75	Quadro C2	65782
90	Quadro C2	65784
105	Quadro C2	65786
120	Quadro C2	65788

Redes poluídas ($15\% < \text{Gh/Sn} \leq 25\%$)

Varset Direct Comfort, com disjuntor de entrada			
Potência reactiva (kVar)	Tipo	Disjuntor fornecido	Ref.
10	Quadro C1	NS100	65767
15	Quadro C1	NS100	65769
20	Quadro C1	NS100	65771
25	Quadro C1	NS100	65773
30	Quadro C1	NS100	65775
40	Quadro C1	NS100	65777
50	Quadro C2	NS100	65779
60	Quadro C2	NS160	65781
75	Quadro C2	NS250	65783
90	Quadro C2	NS250	65785
105	Quadro C2	NS250	65787
120	Quadro C2	NS250	65789

Dados técnicos

- tensão nominal do condensador: 480 V, trifásica 50 Hz
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- nível de isolamento:
 - 0,69 kV
 - resistência a 50 Hz durante 1 minuto: 2,5 kV
- máxima corrente admissível: máx. 30% (400 V)
- tensão máxima admissível (8 horas sobre 24 horas segundo a norma IEC 60831): 10%
- temperatura ambiente em redor do equipamento (sala eléctrica):
 - temperatura máxima: 40 °C
 - temperatura média ao longo de 24 horas: 35 °C
 - temperatura média anual: 25 °C
 - temperatura mínima: -5 °C
- grau de protecção: IP31
- protecção contra contacto directo (porta aberta)
- transformador 400/230 V integrado
- cor: RAL 9001
- normas: IEC 60439-1, EN 60439-1, IEC 61921.

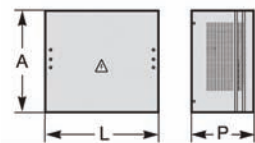
Acessórios para Varset Direct Classic	Ref.
Estrutura para fixação de quadros C1 e C2	65980

Instalação

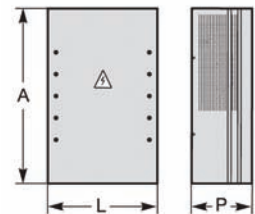
- quadro: montagem mural ou estrutura para fixação (acessório) com entrada dos cabos de alimentação na parte superior.

Opções

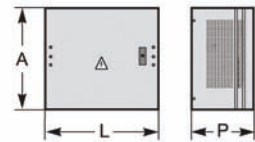
- escalão de compensação fixo
- extensão
- entrada dos cabos de ligação pela parte superior
- para outras opções, consulte-nos.



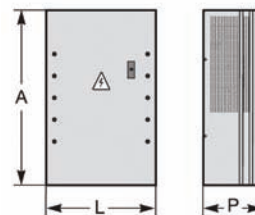
Quadro C1 sem disjuntor de entrada.



Quadro C2 sem disjuntor de entrada.



Quadro C1 com disjuntor de entrada.



Quadro C2 com disjuntor de entrada.

Dimensões

Varset Direct Comfort, com ou sem disjuntor de entrada					
Potência reactiva (kVAr)	Tipo	Dimensões (mm)			Peso (kg)
		A	L	P	
10	Quadro C1	450	500	275	20
15	Quadro C1	450	500	275	20
20	Quadro C1	450	500	275	20
25	Quadro C1	450	500	275	20
30	Quadro C1	450	500	275	20
40	Quadro C1	450	500	275	20
50	Quadro C2	800	500	275	40
60	Quadro C2	800	500	275	45
75	Quadro C2	800	500	275	45
90	Quadro C2	800	500	275	50
105	Quadro C2	800	500	275	55
120	Quadro C2	800	500	275	55

Correcção de factor de potência e filtragem de harmónicas

A Varset Direct é uma bateria de condensadores fixa composta por condensadores Varplus 2 protegidos ou não por um disjuntor de entrada. Apresentada em quadros e armários. Disponíveis com Classic, Comfort e Harmony em conformidade com o nível de poluição de harmónicas.



Armário A2 com ou sem disjuntor de entrada.

Baterias de condensadores fixas redes de 50 Hz

Tensão da rede, 400/415 V
Varset Direct Harmony

Varset Direct Harmony

Redes fortemente poluídas (25 % < Gh/Sn ≤ 50 %)

Varset Direct Harmony, sem disjuntor de entrada

Potência reactiva (kVAR)	Tipo	Ref.
6,25	Armário A2	65866
12,5	Armário A2	65868
25	Armário A2	65870
37,5	Armário A2	65872
50	Armário A2	65874
75	Armário A2	65876
100	Armário A2	65878
125	Armário A2	65880
150	Armário A2	65882

Redes fortemente poluídas (25 % < Gh/Sn ≤ 50%)

Varset Direct Harmony, com disjuntor de entrada

Potência reactiva (kVAR)	Tipo	Disjuntor fornecido	Ref.
6,25	Armário A2	NS100	65867
12,5	Armário A2	NS100	65869
25	Armário A2	NS100	65871
37,5	Armário A2	NS100	65873
50	Armário A2	NS100	65875
75	Armário A2	NS160	65877
100	Armário A2	NS250	65879
125	Armário A2	NS250	65881
150	Armário A2	NS400	65883

Dados técnicos

- tensão nominal do condensador: 480 V, trifásica 50 Hz
- Harmónica de ordem: 4,3 (215 Hz)
- tolerância do valor de capacitância: -5, +10 %
- nível de isolamento:
 - 0,69 kV
 - resistência a 50 Hz durante 1 minuto: 2,5 kV
- máxima corrente admissível: máx. 30% (400 V)
- máximo incremento de tensão admissível (8 horas sobre 24 horas segundo a norma IEC 60831): 10 %
- temperatura ambiente à volta do equipamento (sala eléctrica):
 - temperatura máxima: 40 °C
 - temperatura média ao longo de 24 horas: 35 °C
 - temperatura média anual: 25 °C
 - temperatura mínima: -5 °C
- grau de protecção: IP31 (excepto no ventilador de extracção: IP21D)
- protecção contra contacto directo (porta aberta)
- transformador 400/230 V integrado
- cor: RAL 9001
- normas: IEC 60439-1, EN 60439-1, IEC 61921.

Acessórios para Varset Direct Classic

Ref.
Estrutura para fixação de quadros C1 e C2

Instalação

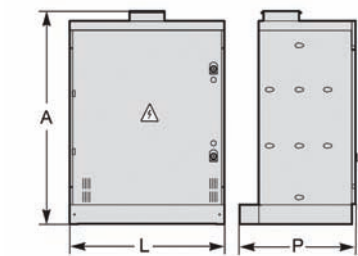
- armário: armário de fixação livre com ligação inferior dos cabos de alimentação aos blocos de barramento.

Opções

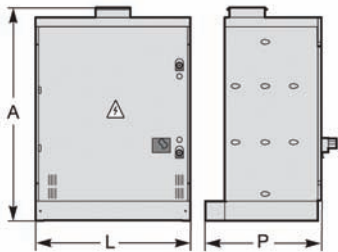
- escalão de compensação fixo
- extensão
- entrada dos cabos de ligação pela parte superior
- para outras opções, consulte-nos.

Dimensões

Varset Direct Comfort, com ou sem disjuntor de entrada					
Potência reactiva (kVAr)	Tipo	Dimensões (mm)			Peso (kg)
		A	L	P	
6,25	Armário A2	1100	800	600	100
12,5	Armário A2	1100	800	600	100
25	Armário A2	1100	800	600	110
37,5	Armário A2	1100	800	600	120
50	Armário A2	1100	800	600	130
75	Armário A2	1100	800	600	150
100	Armário A2	1100	800	600	170
125	Armário A2	1100	800	600	190
150	Armário A2	1100	800	600	300

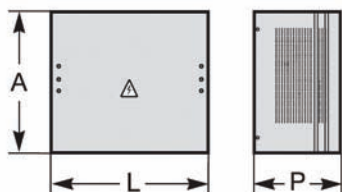


ArmárioA2 sem disjuntor de entrada



ArmárioA2 com disjuntor de entrada.

As baterias Microcap são equipamentos de compensação automática, apresentando-se sobre a forma de quadro .



Características

- tensão estipulada de funcionamento: 400 V trifásica a 50 Hz
- tolerância sobre a capacidade: 0, ± 10%
- equipamento constituído por:
 - condensadores Varplus²
 - contactores Schneider Electric específicos para a manobra de condensadores
 - relé varimétrico Varlogic RT
 - protecção por disjuntor
- nível de isolamento
 - 0,66 kV
 - resistência 50 Hz durante 1 minuto: 2,5 kV
- corrente máxima admissível: 1,3 In (400 V)
- tensão máxima admissível (8 horas sobre 24 horas, de acordo com a norma IEC 831): 450 V
- categoria de temperatura (400 V):
 - temperatura máxima: 40° C
 - temperatura média sobre 24 h: 35° C
 - temperatura média anual: 25° C
 - temperatura mínima: -5° C
- grau de protecção: IP21
- tensão de comando dos contactores 400V
- Cor
 - chapa: RAL 7032
- normas: IEC 439-1, IEC 61921
- fixação
 - quadro: fixação mural
- ligação da cablagem de potência pela parte inferior através de tampa passa-cabos
- o TI (5 VA sec. 5A) não é fornecido, a montar a montante da bateria e das cargas
- não é necessário prever tensão auxiliar 230 V/50 Hz para alimentação das bobinas dos contactores.

Ref.	Tipo	Q (kVAr)	Escalaões Físicos	Dimensões (mm)			Peso (Kg)
				A	L	P	
51243	Quadro D1	5	2,5 + 2,5	530	350	275	25
51245	Quadro D1	7,5	2,5 + 5	530	350	275	25
51247	Quadro D1	10	2,5 + 2,5 + 5	530	350	275	25
51253	Quadro D1	12,5	2,5 + 2 x 5	530	350	275	25
51255	Quadro D1	15	5 + 10	530	350	275	25
51257	Quadro D1	17,5	2,5 + 5 + 10	530	350	275	25
51259	Quadro D1	20	5 + 5 + 10	530	350	275	25
51261	Quadro D1	25	5 + 2 x 10	530	350	275	25
51263	Quadro D1	30	7,5 + 7,5 + 15	530	350	275	25
51265	Quadro D1	35	5 + 10 + 20	530	350	275	25
51627	Quadro D1	37,5	7,5 + 2 x 15	530	350	275	25
51269	Quadro D1	40	7,5 + 2 x 15	530	350	275	25

Compensação de energia reactiva e filtragem de harmónicas

Baterias de condensadores automáticas redes de 50 Hz

Tensão da rede, 400/415 V

Varset Classic

A Varset é uma bateria de condensadores automáticos composta por condensadores Varplus 2, contactores específicos para corte de condensadores e um relé varimétrico Varlogic. Oferecida em dois modelos, com ou sem disjuntor de entrada. Apresentada em quadros ou armários com diferentes alturas. Disponíveis em Classic, Comfort e Harmony, de acordo com o nível de poluição de harmónicas.



Quadros C1 e C2 sem disjuntor de entrada



Armários sem disjuntor de entrada.

Varset Classic, sem disjuntor de entrada

Redes não poluídas (Gh/Sn y 15 %)

Varset Classic, sem disjuntor de entrada

400V (kVar)	Escal. Eléctr.	Composição Escal. físicos	Tipo	Ref.	400 V (kVar)	Escal. Eléctr.	Composição Escal. Físicos	Tipo	Ref.
45	3x15	15+30	Quadro C1	52859	320	8x40	2x40+3x80	Armário A2	52925
	9x5	5+10+2x15	Quadro C2	52861	330	11x30	30+60+2x120	Armário A2	52927
50	5x10	10+2x20	Quadro C1	52863	360	12x30	30+60+3x90	Armário A3	52929
55	11x5	5+10+2x20	Quadro C2	52865		9x40	40+80+2x120	Armário A2	52931
60	6x10	10+20+30	Quadro C2	52867	390	13x30	30+30+60+3x90	Armário A3	52933
	12x5	5+10+15+30	Quadro C2	52869	400	10x40	2x40+80+2x120	Armário A3	52935
65	13x5	5+5+10+15+30	Quadro C2	52871	420	7x60	60+3x120	Armário A3	52937
70	7x10	10+3x20	Quadro C2	52873		14x30	2x30+6x60	Armário A4	52939
75	5x15	15+2x30	Quadro C2	52875	450	15x30	30+60+4x90	Armário A3	52941
80	4x20	2x20+40	Quadro C2	52877	480	8x60	60+60+3x120	Armário A3	52943
90	6x15	2x15+2x30	Quadro C2	52879		12x40	40+80+3x120	Armário A3	52945
	9x10	10+2x20+40	Quadro C2	52881	510	17x30	30+2x60+3x120	Armário A3	52947
100	5x20	20+2x40	Quadro C2	52883	520	13x40	2x40+80+3x120	Armário A4	52949
105	7x15	15+30+60	Quadro C2	52885	540	9x60	60+4x120	Armário A3	52951
120	8x15	15+15+3x30	Armário A1	52887	570	19x30	30+60+4x120	Armário A3	52953
	6x20	20+40+60	Quadro C2	52889	600	15x40	40+80+4x120	Armário A3	52955
135	9x15	15+30+2x45	Armário A1	52891		10x60	2x60+4x120	Armário A3	52957
140	7x20	20+40+80	Armário A1	52893	660	11x60	60+5x120	Armário A4	52959
150	10x15	15+30+45+60	Armário A1	52895	720	12x60	2x60+5x120	Armário A4	52961
160	8x20	2x20+40+80	Armário A1	52897	780	13x60	60+6x120	Armário A4	52963
165	11x15	15+30+2x60	Armário A1	52899	840	14x60	2x60+6x120	Armário A4	52965
180	9x20	20+2x40+80	Armário A1	52901	900	15x60	60+7x120	Armário A4	52967
195	13x15	3x15+30+2x60	Armário A2	52903	960	8x120	8x120	Armário A4	52969
200	5x40	40+2x80	Armário A1	52905		16x60	60+60+7x120	Armário A4	52971
210	14x15	15+2x30+2x60	Armário A2	52907	1020	17x60	60+8x120	Armário A4	52973
225	15x15	15+30+3x60	Armário A2	52909	1080	18x60	2x60+8x120	Armário A4	52975
240	8x30	2x30+3x60	Armário A2	52911		9x120	9x120	Armário A4	52977
	6x40	40+80+120	Armário A1	52913	1140	19x60	60+9x120	Armário A4	52979
270	18x15	15+30+45+3x60	Armário A3	52915	1200	20x60	2x60+9x120	Armário A4	52981
	9x30	30+60+2x90	Armário A2	52917		10x120	10x120	Armário A4	52983
280	7x40	40+3x80	Armário A2	52919					
300	5x60	60+2x120	Armário A2	52921					
	10x30	2x30+60+2x90	Armário A3	52923					

Dados técnicos

- tensão nominal do condensador: 415 V, trifásica 50 Hz
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- nível de isolamento:
 - 0,69 kV
 - resistência a 50 Hz durante 1 minuto: 2,5 kV
- máxima corrente admissível: máx. 30% (400 V)
- tensão máxima admissível (8 horas sobre 24 horas segundo a norma IEC 60831): 10 %
- temperatura ambiente à volta do equipamento (sala eléctrica):
 - temperatura máxima: 40 °C
 - temperatura média ao longo de 24 horas: 35 °C
 - temperatura média anual: 25 °C
 - temperatura mínima: -5 °C
- grau de protecção:
 - quadro: IP31
 - armário: IP31 (excepto no ventilador de extracção: IP21D)
- transformador 400/230 V integrado
- protecção contra contacto directo (porta aberta)
- cor: RAL 9001
- normas: IEC 60439-1, EN 60439-1, IEC 61921.

Acessórios para Varset Classic, sem disjuntor de entrada

	Ref.
Estrutura para fixação de quadros C1 e C2	65980

Instalação

■ fixação:

□ quadro: montagem mural ou estrutura de fixação (acessório) com entrada dos cabos de alimentação na parte superior.

□ armário: armário de fixação livre com ligação inferior dos cabos de alimentação ao barramento.

■ o TI (5 VA sec. 5 A), não fornecido, tem de ser instalado a montante da bateria de condensadores

■ não é necessário providenciar uma fonte de alimentação de 230 V/50 Hz para alimentar as bobinas dos contactores.

Opções

■ compensação de base fixa

■ extensão

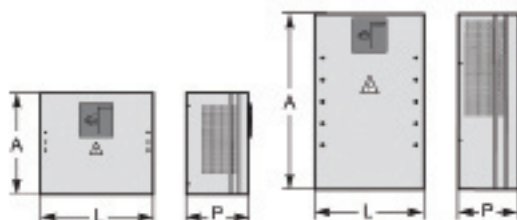
■ ligação na parte superior

■ para outras opções, consulte-nos.

Dimensões

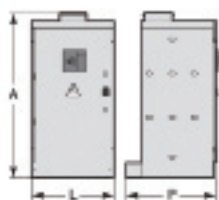
Varset Classic, sem disjuntor de entrada

400 V (kVAr)		Tipo	Dimensões (mm)			Peso (kg)
			A	L	P	
45	3 x 15	Quadro C1	450	500	275	30
	9 x 5	Quadro C2	800	500	275	30
50		Quadro C1	450	500	275	25
55		Quadro C2	800	500	275	25
60, 65 e 70		Quadro C2	800	500	275	40
75 e 80		Quadro C2	800	500	275	45
90,	100 e 105	Quadro C2	800	500	275	50
120	8 x 15	Armário A1	1100	550	600	60
	6 x 20	Quadro C2	800	500	275	50
135 e 160		Armário A1	1100	550	600	60
165 e 180		Armário A1	1100	550	600	65
195		Armário A2	1100	800	600	85
200		Armário A1	1100	550	600	65
210		Armário A2	1100	800	600	85
225		Armário A2	1100	800	600	85
240	8 x 30	Armário A2	1100	800	600	80
	6 x 40	Armário A1	1100	550	600	70
270	18 x 15	Armário A3	2000	800	600	150
	9 x 30	Armário A2	1100	800	600	95
280		Armário A2	1100	800	600	95
300	5 x 60	Armário A2	1100	800	600	95
	10 x 30	Armário A3	2000	800	600	155
320 e 330		Armário A2	1100	800	600	100
360	12 x 30	Armário A3	2000	800	600	165
	9 x 40	Armário A2	1100	800	600	105
390		Armário A3	2000	800	600	180
400		Armário A3	2000	800	600	155
420	7 x 60	Armário A3	2000	800	600	155
	14 x 30	Armário A4	2000	1600	600	300
450		Armário A3	2000	800	600	165
480	8 x 60	Armário A3	2000	800	600	160
	12 x 40	Armário A3	2000	800	600	165
510		Armário A3	2000	800	600	180
520		Armário A4	2000	1600	600	320
540		Armário A3	2000	800	600	180
570		Armário A3	2000	800	600	185
600	15 x 40	Armário A3	2000	800	600	190
	10 x 60	Armário A3	2000	800	600	195
660 e 720		Armário A4	2000	1600	600	340
780 e 840		Armário A4	2000	1600	600	360
900		Armário A4	2000	1600	600	370
960	8 x 120	Armário A4	2000	1600	600	370
	16 x 60	Armário A4	2000	1600	600	385
1020		Armário A4	2000	1600	600	385
1080		Armário A4	2000	1600	600	450
1140		Armário A4	2000	1600	600	450
1200		Armário A4	2000	1600	600	450

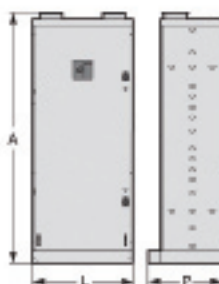


Quadros C1 sem disjuntor de entrada.

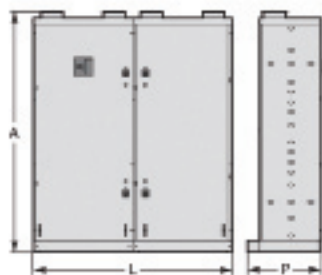
Quadros C2 sem disjuntor de entrada.



Armários A1 e A2 sem disjuntor de entrada.



Armários A3 sem disjuntor de entrada.



Armários A4 sem disjuntor de entrada.

Compensação de energia reactiva e filtragem de harmónicas

A Varset é uma bateria de condensadores automáticos composta por condensadores Varplus2, contactores específicos para corte de condensadores e um relé varimétrico Varlogic. Oferecida em dois modelos, com ou sem disjuntor de entrada. Apresentada em quadros ou armários com diferentes alturas. Disponíveis em Classic, Comfort e Harmony, de acordo com o nível de poluição de harmónicas.



Quadros C1 e C2 com disjuntor de entrada.



Armário A2 com disjuntor de entrada.



Armários A3 e A4 com disjuntor de entrada.

Baterias de condensadores automáticas redes de 50 Hz

Tensão da rede, 400/415 V

Varset Classic

Varset Classic, com disjuntor de entrada

Redes não poluídas (Gh/Sn y 15 %)

Varset Classic, com disjuntor de entrada

400V Escal. (kVA)	Eléctr. Escal.	Composição Escal. Físicos	Tipo	Ref.	400 V Escal. (kVA)	Eléctr. Escal.	Composição Escal. Físicos	Tipo	Ref.
45	3x15	15+30	Quadro C1	52860	300	5 x 60	60+2x120	Armário A3	52922
	9x5	5+10+2X15	Quadro C2	52862		10 x 30	2x30+60+2x90	Armário A3	52924
50	5x10	10+2X20	Quadro C1	52864	320	8 x 40	2x40+3x80	Armário A3	52926
55	11x5	5+10+2X20	Quadro C2	52866	330	11 x 30	30+5x60	Armário A3	52928
60	6x10	10+20+30	Quadro C2	52868	360	12 x 30	30+60+3x90	Armário A3	52930
	12x5	5+10+15+30	Quadro C2	52870		9 x 40	40+80+2x120	Armário A3	52932
65	13x5	5+5+10+15+30	Quadro C2	52872	390	13 x 30	30+30+60+3x90	Armário A3	52934
70	7x10	10+3X20	Quadro C2	52874	400	10 x 40	2x40+80+2x120	Armário A3	52936
75	5x15	15+2X30	Quadro C2	52876	420	7 x 60	60+3x120	Armário A3	52938
80	4x20	2X20+40	Quadro C2	52878		14 x 30	2x30+6x60	Armário A4	52940
90	6x15	2X15+2X30	Quadro C2	52880	450	15 x 30	30+60+4x90	Armário A3	52942
	9x10	10+2X20+40	Quadro C2	52882	480	8 x 60	60+60+3x120	Armário A3	52944
100	5x20	20+2x40	Quadro C2	52884		12 x 40	40+80+3x120	Armário A3	52946
105	7x15	15+30+60	Quadro C2	52886	510	17 x 30	30+60+4x90	Armário A3	52948
120	8x15	15+15+3X30	Armário A2	52888	520	13 x 40	40+40+80+3x120	Armário A4	52950
	6x20	8x15 20+40+60	Quadro C2	52890	540	9 x 60	60+4x120	Armário A3	52952
135	9x15	15+30+2x45	Armário A2	52892	570	19 x 30	30+60+4x120	Armário A3	52954
140	7x20	20+40+80	Armário A2	52894	600	15 x 40	40+80+4x120	Armário A3	52956
150	10x15	15+30+45+60	Armário A2	52896		10 x 60	2x60+4x120	Armário A3	52958
160	8x20	2x20+40+80	Armário A2	52898	660	11 x 60	60+5x120	Armário A4	52960
165	11x15	15+30+2x60	Armário A2	52900	720	12 x 60	2x60+5x120	Armário A4	52962
180	9x20	20+2x40+80	Armário A2	52902	780	13 x 60	60+6x120	Armário A4	52964
195	13x15	3x15+30+2x60	Armário A3	52904	840	14 x 60	2x60+6x120	Armário A4	52966
200	5x40	40+2x80	Armário A2	52906	900	15 x 60	60+7x120	Armário A4	52968
210	14x15	15+2x30+2x60	Armário A3	52908	960	8 x 120	8x120	Armário A4	52970
225	15x15	15+30+3x60	Armário A3	52910		16 x 60	60+60+7x120	Armário A4	52972
240	8x30	2x30+3x60	Armário A3	52912	1020	17 x 60	60+8x120	Armário A4	52974
	6x40	40+80+120	Armário A2	52914	1080	18 x 60	2x60+8x120	Armário A4	52976
270	18x15	15+30+45+3x60	Armário A3	52916		9 x 120	9x120	Armário A4	52978
	9x30	30+60+2x90	Armário A3	52918	1140	19 x 60	60+9x120	Armário A4	52980
280	7x40	40+3x80	Armário A3	52920	1200	20 x 60	2x60+9x120	Armário A4	52982
						10 x 120		Armário A4	52984

Dados técnicos

- tensão nominal do condensador: 415 V, trifásica 50 Hz
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- nível de isolamento:
 - 0,69 kV
 - resistência a 50 Hz durante 1 minuto: 2,5 kV
- máxima corrente admissível: máx. 30% (400 V)
- tensão máxima admissível (8 horas sobre 24 horas segundo a norma IEC 60831): 10 %
- temperatura ambiente à volta do equipamento (sala eléctrica):
 - temperatura máxima: 40 °C
 - temperatura média ao longo de 24 horas: 35 °C
 - temperatura média anual: 25 °C
 - temperatura mínima: -5 °C
- grau de protecção:
 - quadro: IP31
 - armário: IP31 (excepto no ventilador de extracção: IP21D)
- transformador 400/230 V integrado
- protecção contra contacto directo (porta aberta)
- cor: RAL 9001
- normas: IEC 60439-1, EN 60439-1, IEC 61921.

Acessórios para Varset Classic, com disjuntor de entrada

	Ref.
Estrutura para fixação de quadros C1 e C2	65980

Instalação

- fixação:
- caixa: montagem mural ou por plinto de livre fixação (acessório) dos cabos de alimentação.
- armário: armário de fixação livre com ligação inferior dos cabos blocos de barramento.
- o TI (5 VA, sec. 5 A), não fornecido, tem de ser instalado a montante condensadores e cargas
- não é necessário providenciar uma fonte de alimentação de 230 alimentar as bobinas dos contactores.

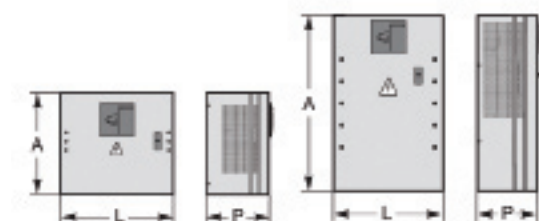
Opções

- compensação de base fixa
- extensão
- ligação pelo topo
- para outras opções, consulte-nos.

Dimensões

Varset Classic, com disjuntor de entrada

400 V (kVar)		Tipo	Dimensões (mm)			Peso (kg)
			A	L	P	
45	3 x 15	Quadro C1	450	500	275	32
	9 x 5	Quadro C2	800	500	275	32
50		Quadro C1	450	500	275	27
		Quadro C2	800	500	275	27
60, 65 e 70		Quadro C2	800	500	275	42
75 e 80		Quadro C2	800	500	275	47
90, 100 e 105		Quadro C2	800	500	275	52
120 8 x 15		Armário A2	1100	800	600	62
	6 x 20	Quadro C2	800	500	275	52
135 e 160		Armário A2	1100	800	600	62
165 e 180		Armário A2	1100	800	600	67
195		Armário A3	2000	800	600	150
200		Armário A2	1100	800	600	70
210		Armário A3	2000	800	600	150
225		Armário A3	2000	800	600	150
240	8 x 30	Armário A3	2000	800	600	150
	6 x 40	Armário A2	1100	800	600	70
270, 280		Armário A3	2000	800	600	155
300 5 x 60		Armário A3	2000	800	600	160
10 x 30		Armário A3	2000	800	600	165
320, 330		Armário A3	2000	800	600	165
330, 360		Armário A3	2000	800	600	165
390		Armário A3	2000	800	600	210
400		Armário A3	2000	800	600	185
420	7 x 60	Armário A3	2000	800	600	185
	14 x 30	Armário A4	2000	1600	600	330
450		Armário A3	2000	800	600	195
480	8 x 60	Armário A3	2000	800	600	190
	12 x 40	Armário A3	2000	800	600	195
510		Armário A3	2000	800	600	210
520		Armário A4	2000	1600	600	350
540		Armário A3	2000	800	600	210
570		Armário A3	2000	800	600	215
600	15 x 40	Armário A3	2000	800	600	220
	10 x 60	Armário A3	2000	800	600	225
660, 720		Armário A4	2000	1600	600	370
780, 840		Armário A4	2000	1600	600	390
900		Armário A4	2000	1600	600	400
960	8 x 120	Armário A4	2000	1600	600	400
	16 x 60	Armário A4	2000	1600	600	415
1020		Armário A4	2000	1600	600	415
1080, 1140 e 1200		Armário A4	2000	1600	600	430

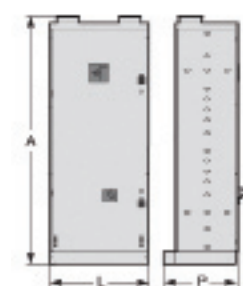


Quadros C1 com disjuntor de entrada.

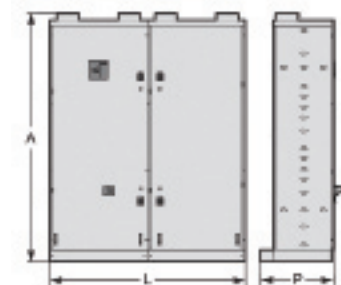
Quadros C2 com disjuntor de entrada.



Armário A2 com disjuntor de entrada.



Armário A3 com disjuntor de entrada.



Armário A4 com disjuntor de entrada.

Compensação de energia reactiva e filtragem de harmónicas

A Varset é uma bateria de condensadores automáticos composta por condensadores Varplus2, contactores específicos para corte de condensadores e um relé varimétrico Varlogic. Oferecida em dois modelos, com ou sem disjuntor de entrada. Apresentada em quadros ou armários com diferentes alturas. Disponíveis em Classic, Comfort e Harmony, de acordo com o nível de poluição de harmónicas.



Quadros C1 e C2 sem disjuntor de entrada.



Armários A1 e A2 sem disjuntor de entrada.



Armários A3 e A2 sem disjuntor de entrada.

Baterias de condensadores automáticas redes de 50 Hz

Tensão da rede, 400/415 V
Varset Comfort

Varset Comfort, sem disjuntor de entrada

Redes poluídas ($15\% < \text{Gh/Sn} \leq 25\%$)

Varset Comfort, sem disjuntor de entrada

400 V (kVAr)	Escalões Elétricos	Composição Escalões Físicos	Tipo	Ref.
30	4 x 7,5	7,5+7,5+15	Quadro C1	65501
45	6 x 7,5	7,5+7,5+2x15	Quadro C2	65503
60	8 x 7,5	7,5+7,5+15+30	Quadro C2	65505
75	5 x 15	15+2x30	Quadro C2	65507
90	6 x 15	15+30+45	Quadro C2	65509
105	7 x 15	15+15+30+45	Armário A1	65511
120	8 x 15	15+30+2x45	Armário A1	65513
150	5 x 30	30+2x60	Armário A1	65515
180	6 x 30	30+60+90	Armário A1	65517
210	7 x 30	30+30+60+90	Armário A2	65519
240	8 x 30	30+60+60+90	Armário A2	65521
270	9 x 30	30+60+2x90	Armário A2	65523
315	7 x 45	45+3x90	Armário A3	65525
360	8 x 45	2x45+3x90	Armário A3	65527
405	9 x 45	45+4x90	Armário A3	65529
450	5 x 90	5x90	Armário A3	65531
495	11 x 45	45x5x90	Armário A4	65533
540	6 x 90	6x90	Armário A4	65535
585	13 x 45	45+6x90	Armário A4	65537
630	7 x 90	7x90	Armário A4	65539
675	15 x 45	45+7x90	Armário A4	65541
720	8 x 90	8x90	Armário A4	65543
765	17 x 45	45+8x90	Armário A4	65545
810	9 x 90	9x90	Armário A4	65547
855	19 x 45	45+9x90	Armário A4	65549
900	10 x 90	10x90	Armário A4	65551

Dados técnicos

- tensão nominal do condensador: 480 V, trifásica 50 Hz
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- nível de isolamento:
 - 0,69 kV
 - resistência a 50 Hz durante 1 minuto: 2,5 kV
- máxima corrente admissível: máx. 30% (400 V)
- tensão máxima admissível (8 horas sobre 24 horas segundo a norma IEC 60831): 10 %
- temperatura ambiente à volta do equipamento (sala eléctrica):
- temperatura máxima: 40 °C
- temperatura média ao longo de 24 horas: 35 °C
- temperatura média anual: 25 °C
- temperatura mínima: -5 °C
- grau de protecção:
 - quadro: IP31
 - armário: IP31 (excepto no ventilador de extracção: IP21D)
- transformador 400/230 V integrado
- protecção contra contacto directo (porta aberta)
- cor: RAL 9001
- normas: IEC 60439-1, EN 60439-1, IEC 61921.

Acessórios para Varset Comfort, sem disjuntor de entrada	Ref.
Estrutura para fixação de quadros C1 e C2	65980

Instalação

- fixação:
 - quadro: montagem mural ou estrutura de fixação (acessório) com entrada dos cabos de alimentação na parte superior.
 - armário: armário de fixação livre com ligação inferior dos cabos de alimentação barramento.
- o TI (5 VA sec. 5 A), não fornecido, tem de ser instalado a montante da bateria condensadores
- não é necessário providenciar uma fonte de alimentação de 230 V/50 Hz para alimentar as bobinas dos contactores.

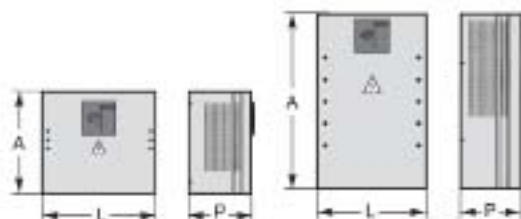
Opções

- compensação de base fixa
- extensão
- ligação pelo topo
- para outras opções, consulte-nos.

Dimensões

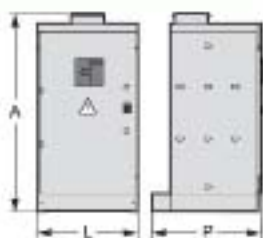
Varset Comfort, sem disjuntor de entrada

400 V (kVAr)	Tipo	Dimensões (mm)			Peso (kg)
		A	L	P	
45	Quadro C2	800	500	275	40
60	Quadro C2	800	500	275	45
75	Quadro C2	800	500	275	45
90	Quadro C2	800	500	275	50
105	Armário A1	1100	550	600	60
120	Armário A1	1100	550	600	70
150	Armário A1	1100	550	600	75
180	Armário A1	1100	550	600	75
210	Armário A2	1100	800	600	85
240	Armário A2	1100	800	600	85
270	Armário A2	1100	800	600	100
315	Armário A3	2000	800	600	160
360	Armário A3	2000	800	600	170
405	Armário A3	2000	800	600	180
450	Armário A3	2000	800	600	190
495	Armário A4	2000	1600	600	325
540	Armário A4	2000	1600	600	330
585	Armário A4	2000	1600	600	345
630	Armário A4	2000	1600	600	350
675	Armário A4	2000	1600	600	355
720	Armário A4	2000	1600	600	360
765	Armário A4	2000	1600	600	375
810	Armário A4	2000	1600	600	380
855	Armário A4	2000	1600	600	395
900	Armário A4	2000	1600	600	400

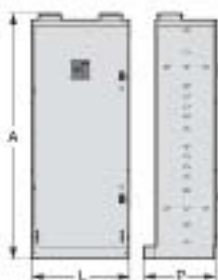


Quadros C1 sem disjuntor de entrada.

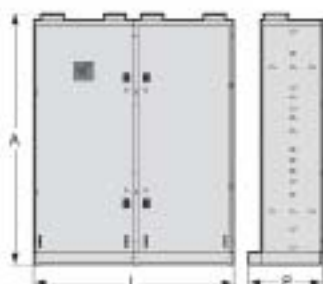
Quadros C2 sem disjuntor de entrada.



Armários A1 e A2 sem disjuntor de entrada.



Armário A3 sem disjuntor de entrada.



Armário A4 sem disjuntor de entrada.

Compensação de energia reactiva e filtragem de harmónicas

Baterias de condensadores automáticas redes de 50 Hz

Tensão da rede, 400/415 V

Varset Comfort

A Varset é uma bateria de condensadores automáticos composta por condensadores Varplus2, contactores específicos para corte de condensadores e um relé varimétrico Varlogic. Oferecida em dois modelos, com ou sem disjuntor de entrada. Apresentada em quadros ou armários com diferentes alturas. Disponíveis em Classic, Comfort e Harmony, de acordo com o nível de poluição de harmónicas..



Quadros C1 e C2 com disjuntor de entrada.



Armário A2 com disjuntor de entrada.



Armários A3 e A4 com disjuntor de entrada.

Varset Comfort, com disjuntor de entrada

Redes poluídas (15 % < Gh/Sn ≤ 25 %)

Varset Comfort, com disjuntor de entrada

400 V (kVAr)	Escalões Eléctricos	Composição Escalões Físicos	Tipo	Ref.
30	4 x 7.5	7,5+7,5+15	Quadro C1	65500
45	6 x 7.5	7,5+7,5++2X15	Quadro C2	65502
60	8 x 7.5	7,5+7,5+15+30	Quadro C2	65504
75	5 x 15	15+2X30	Quadro C2	65506
90	6 x 15	15+30+45	Quadro C2	65508
105	7 x 15	15+15+30+45	Armário A2	65510
120	8 x 15	15+30+2X45	Armário A2	65512
150	5 x 30	30+2X60	Armário A2	65514
180	6 x 30	30+60+90	Armário A2	65516
210	7 x 30	30+30+60+90	Armário A3	65518
240	8 x 30	30+60+60+90	Armário A3	65520
270	9 x 30	30+60+2x90	Armário A3	65522
315	7 x 45	45+3x90	Armário A3	65524
360	8 x 45	2x45+3x90	Armário A3	65526
405	9 x 45	45+4x90	Armário A3	65528
450	5 x 90	5x90	Armário A3	65530
495	11 x 45	45+5x90	Armário A4	65532
540	6 x 90	6x90	Armário A4	65534
585	13 x 45	45+6x90	Armário A4	65536
630	7 x 90	7x90	Armário A4	65538
675	15 x 45	45+7x90	Armário A4	65540
720	8 x 90	8x90	Armário A4	65542
765	17 x 45	45+8x90	Armário A4	65544
810	9 x 90	9x90	Armário A4	65546
855	19 x 45	45+9x90	Armário A4	65548
900	10 x 90	10x90	Armário A4	65550

Dados técnicos

- tensão nominal do condensador: 480 V, trifásica 50 Hz
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- nível de isolamento:
 - 0,69 kV
 - resistência a 50 Hz durante 1 minuto: 2,5 kV
- máxima corrente admissível: máx. 30% (400 V)
- tensão máxima admissível (8 horas sobre 24 horas segundo a norma IEC 60831):
- temperatura ambiente em redor do equipamento (sala eléctrica):
 - temperatura máxima: 40 °C
 - temperatura média ao longo de 24 horas: 35 °C
 - temperatura média anual: 25 °C
 - temperatura mínima: -5 °C
- grau de protecção:
 - quadro: IP31
 - armário: IP31 (excepto no ventilador de extracção: IP21D)
- transformador 400/230 V integrado
- protecção contra contacto directo (porta aberta)
- cor: RAL 9001
- normas: IEC 60439-1, EN 60439-1, IEC 61921.

Acessórios para Varset Comfort, com disjuntor de entrada

Estrutura para fixação de quadros C1 e C2

Ref.

65980

Instalação

- fixação:
- quadro: montagem mural ou por plinto de livre fixação (acessório) com entrada cabos de alimentação na parte superior.
- armário: armário de fixação livre com ligação inferior dos cabos de alimentação barramento.
- o TI (5 VA sec. 5 A), não fornecido, tem de ser instalado a montante da bateria condensadores
- não é necessário providenciar uma fonte de alimentação de 230 V/50 Hz para alimentar as bobinas dos contactores.

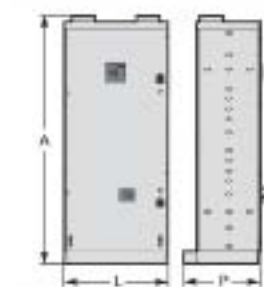
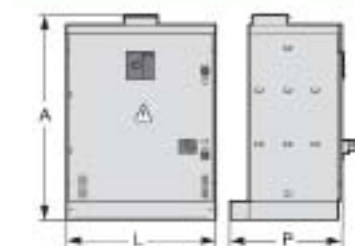
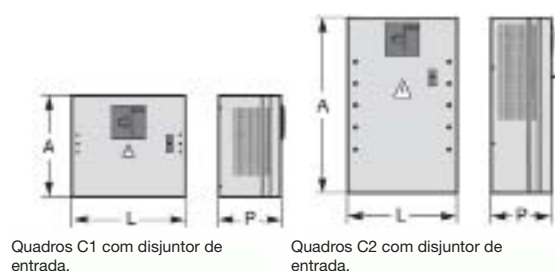
Opções

- compensação de base fixa
- extensão
- ligação pela parte superior
- para outras opções, consulte-nos.

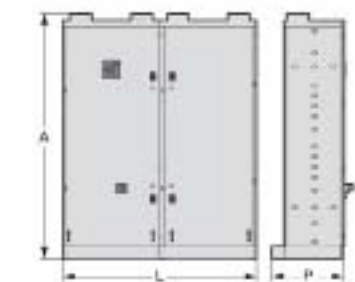
Dimensões

Varset Comfort, sem disjuntor de entrada

400 V (kVAr)	Tipo	Dimensões (mm)			Peso (kg)
		A	L	P	
45	Quadro C2	800	500	275	40
60	Quadro C2	800	500	275	45
75	Quadro C2	800	500	275	45
90	Quadro C2	800	500	275	50
105	Armário A1	1100	550	600	60
120	Armário A1	1100	550	600	70
150	Armário A1	1100	550	600	75
180	Armário A1	1100	550	600	75
210	Armário A2	1100	800	600	85
240	Armário A2	1100	800	600	85
270	Armário A2	1100	800	600	100
315	Armário A3	2000	800	600	160
360	Armário A3	2000	800	600	170
405	Armário A3	2000	800	600	180
450	Armário A3	2000	800	600	190
495	Armário A4	2000	1600	600	325
540	Armário A4	2000	1600	600	330
585	Armário A4	2000	1600	600	345
630	Armário A4	2000	1600	600	350
675	Armário A4	2000	1600	600	355
720	Armário A4	2000	1600	600	360
765	Armário A4	2000	1600	600	375
810	Armário A4	2000	1600	600	380
855	Armário A4	2000	1600	600	395
900	Armário A4	2000	1600	600	400



Armário A3 com disjuntor de entrada.



Armário A4 com disjuntor de entrada.

Compensação de energia reactiva e filtragem de harmónicas

A Varset é uma bateria de condensadores composta por condensadores Varplus2, contactores específicos para corte de condensadores e um relé varimétrico Varlogic. Oferecida em dois modelos, com ou sem disjuntor de entrada. Apresentada em quadros ou armários com diferentes alturas. Disponíveis com Classic, Comfort e Harmony, de acordo com o nível de poluição de harmónicas.



Armário A2 sem disjuntor de entrada.



Armários A3 e A4 sem disjuntor de entrada.

Baterias de condensadores automáticas redes de 50 Hz

Tensão da rede, 400/415 V

Varset Harmony

Varset Harmony, sem disjuntor de entrada											
Redes fortemente poluídas (25 % < Gh/Sn ≤ 50 %)											
Varset Harmony, sem disjuntor de entrada											
Harmónica de ordem (kVar)	400V Escal. Eléctr.	Composição Escal.Físicos	Tipo Ref. (Armário)	400V Escal. Eléctr.	Composição Escal.Físicos	Tipo Ref. (Armário)					
2,7 (135 Hz)	12	2x6,25	2x6,25	A2	65601	275	11x25		A3	65635	
	25	2x12,5	2x12,5	A2	65603	300	6x50		A3	65637	
	37	3x12,5	12,5+25	A2	65605	350	7x50		A4	65639	
	50	4x12,5	2x12,5+25	A2	65607	375	15x25		A4	65641	
	62	5x12,5	12,5+2x25	A2	65609	400	8x50		A4	65643	
	75	3x25	25+50	A2	65611	450	9x50		A4	65645	
		6x12,5	2x12,5+2x25	A3	65613	500	10x50		A4	65647	
	100	4x25	2x25+50	A2	65615	550	11x50		A4	65649	
		8x12,5	2x12,5+25+50	A3	65617	600	12x50		A4	65651	
	125	5x25	25+2x50	A2	65619		6x100		A4	65653	
	137	11x12,5	12,5+25+2x50	A3	65621	700	7x100		A4+A3	65655	
	150	6x25	2x25+2x50	A3	65623	800	8x100		A4+A3	65657	
		3x50	50+100	A2	65625	900	9x100		A4+A3	65659	
	175	7x25	25+50+100z	A3	65627	1000	10x100		A4+A4	65661	
	200	4x50	2+50+100	A3	65629	1050	11x100		A4+A4	65663	
3,8(190 Hz)	225	9x25	25+2x50+100	A3	65631	1200	12x100		A4+A4	65665	
	250	5x50	50+2x100	A3	65633						
	12,5	2x6,25	2x6,25	A2	65701	275	11x25		A3	65735	
	25	2x12,5	2x12,5	A2	65703	300	6x50		A3	65737	
	37	3x12,5	12,5+25	A2	65705	350	7x50		A4	65739	
	50	4x12,5	2x12,5+25	A2	65707	375	15x25		A4	65741	
	62	5x12,5	12,5+2x25	A2	65709	400	8x50		A4	65743	
	75	3x25	25+50	A2	65711	450	9x50		A4	65745	
		6x12,5	2x12,5+2x25	A3	65713	500	10x50		A4	65747	
	100	4x25	2x25+50	A2	65715	550	11x50		A4	65749	
		8x12,5	2x12,5+25+50	A3	65717	600	12x50		A4	65751	
	125	5x25	25+2x50	A2	65719		6x100		A4	65753	
	137	11x12,5	12,5+25+2x50	A3	65721	700	7x100		A4+A3	65755	
	150	6x25	2x25+2x50	A3	65723	800	8x100		A4+A3	65757	
		3x50	50+100	A2	65725	900	9x100		A4+A3	65759	
4,3(215 Hz)	175	7x25	25+50+100	A3	65727	1000	10x100		A4+A4	65761	
	200	4x50	2+50+100	A3	65729	1050	11x100		A4+A4	65763	
	225	9x25	25+2x50+100	A3	65731	1200	12x100		A4+A4	65765	
	250	5x50	50+2x100	A3	65733						
	12,5	2x6,25	2x6,25	A2	65801	275	11x25	25+50+2x100	A3	65835	
	25	2x12,5	2x12,5	A2	65803	300	6x50	2x50+2x100	A3	65837	
	37,5	3x12,5	12,5+25	A2	65805	350	7x50	50+3x100	A4	65839	
	50	4x12,5	2x12,5+25	A2	65807	375	15x25	25+50+3x100	A4	65841	
	62,5	5x12,5	12,5+2x25	A2	65809	400	8x50	2x50+3x100	A4	65843	
	75	3x25	25+50	A2	65811	450	9x50	50+4x100	A4	65845	
		6x12,5	2x12,5+2x25	A3	65813	500	10x50	2x50+4x100	A4	65847	
	100	4x25	2x25+50	A2	65815	550	11x50	50+5x100	A4	65849	
		8x12,5	2x12,5+25+50	A3	65817	600	12x50	2X50+5X100	A4	65851	
	125	5x25	25+2x50	A2	65819		6x100	6X100	A4	65853	
	137	11x12,5	12,5+25+2x50	A3	65821	700	7x100	7X100	A4+A3	65855	
	150	6x25	2x25+2x50	A3	65823	800	8x100	8X100	A4+A3	65857	
		3x50	50+100	A2	65825	900	9x100	9X100	A4+A3	65859	
	175	7x25	25+50+100	A3	65827	1000	10x100	10X100	A4+A4	65861	
	200	4x50	2+50+100	A3	65829	1050	11x100	11X100	A4+A4	65863	
	225	9x25	25+2x50+100	A3	65831	1200	12x100	12X1000	A4+A4	65865	
	250	5x50	50+2x100	A3	65833						

Dados técnicos			
■ tensão nominal do condensador: 480 V, trifásica 50 Hz			
■ harmónica de ordem: 2,7 (135 Hz) - 3,8 (190 Hz) - 4,3 (215 Hz)			
■ tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %			
■ nível de isolamento:			
□ 0,69 kV			
□ resistência a 50 Hz durante 1 minuto: 2,5 kV			
■ máxima sobrecorrente admissível:			
Harmónica de ordem	2,7 (135 Hz)	3,8 (190 Hz)	4,3 (215 Hz)
Corrente (máx)	12 % sobre 400 V	19 % sobre 400 V	30 % sobre 400 V
Tensão (máx.)	10 %	10 %	10 %
■ temperatura ambiente em redor da bateria de condensadores (sala eléctrica):			
□ temperatura máxima: 40 °C			
□ temperatura média ao longo de 24 horas: 35 °C			
□ temperatura média anual: 25 °C			
□ temperatura mínima: -5 °C			
■ grau de protecção:			
□ armário: IP31 (excepto no ventilador de extracção: IP21D)			
■ transformador 400/230 V integrado			
■ protecção contra contacto directo (porta aberta)			
■ cor: RAL 9001			
■ normas: IEC 60439-1, EN 60439-1, IEC 61921.			

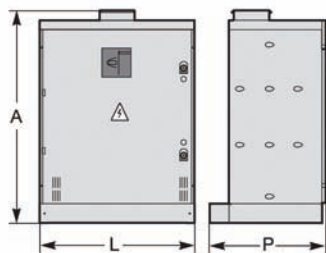
Instalação

- armário: armário de fixação livre com ligação inferior dos cabos de alimentação ao barramento.
- o TI (5 VA sec. 5 A), não fornecido, tem de ser instalado a montante da bateria de condensadores
- não é necessário providenciar uma fonte de alimentação de 230 V/50 Hz para alimentar as bobinas dos contactores.
- compensação de base fixa
- extensão
- ligação pela parte superior
- para outras opções, consulte-nos.

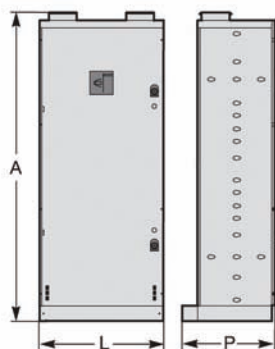
Dimensões

Varset Harmony, sem disjuntor de entrada

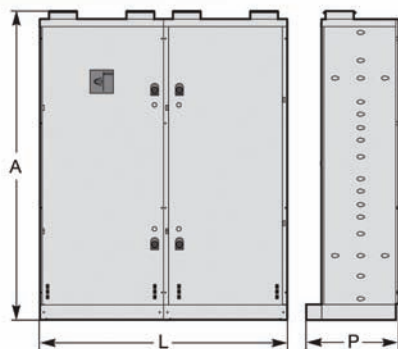
Harmónica de ordem	400V (kVar)	Tipo	Dimensões (mm)			Peso (kg)
			A	L	P	
2,7 (135Hz)	12	Armário A2	1100	800	600	105
	25	Armário A2	1100	800	600	115
	37	Armário A2	1100	800	600	125
	50	Armário A2	1100	800	600	135
	62	Armário A2	1100	800	600	145
	75	Armário A2	1100	800	600	155
	6 x 12,5	Armário A3	2000	800	600	200
	100	Armário A2	1100	800	600	175
	8 x 12,5	Armário A3	2000	800	600	220
	125	Armário A2	1100	800	600	195
	137	Armário A3	2000	800	600	250
	150	Armário A3	2000	800	600	300
	3 x 50	Armário A2	1100	800	600	195
	175	Armário A3	2000	800	600	330
	200	Armário A3	2000	800	600	360
	225	Armário A3	2000	800	600	380
	250	Armário A3	2000	800	600	400
	275	Armário A3	2000	800	600	420
	300	Armário A3	2000	800	600	440
	350	Armário A4	2000	1600	600	520
	375	Armário A4	2000	1600	600	540
	400	Armário A4	2000	1600	600	560
	450	Armário A4	2000	1600	600	600
	500	Armário A4	2000	1600	600	640
	550	Armário A4	2000	1600	600	680
	600	Armário A4	2000	1600	600	720
	6 x 100	Armário A4	2000	1600	600	720
	700	Armários A4 + A3	2000	2400	600	1000
	800	Armários A4 + A3	2000	2400	600	1080
	900	Armários A4 + A3	2000	2400	600	1180
	1000	Armários A4 + A3	2000	2400	600	1280
	1050	Armários A4 + A3	2000	2400	600	1360
	1200	Armários A4 + A3	2000	2400	600	1440



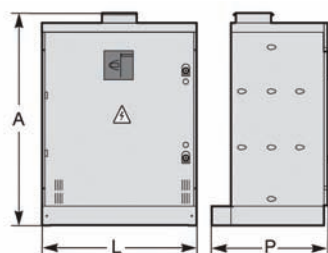
Armário A2 sem disjuntor de entrada.



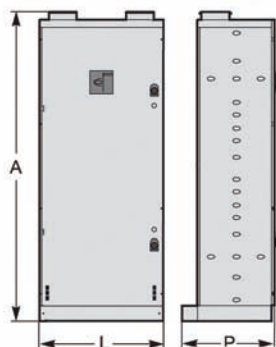
Armário A3 sem disjuntor de entrada.



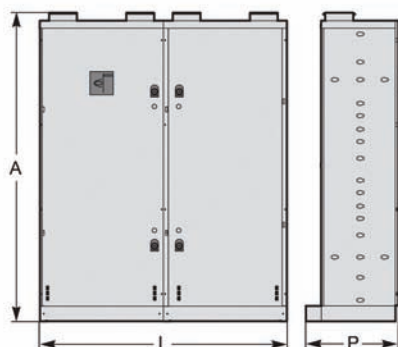
Armário A4 sem disjuntor de entrada.



Armário A2 sem disjuntor de entrada.



Armário A3 sem disjuntor de entrada.



Armário A4 sem disjuntor de entrada.

Dimensões (cont.)

Varset Harmony, sem disjuntor de entrada

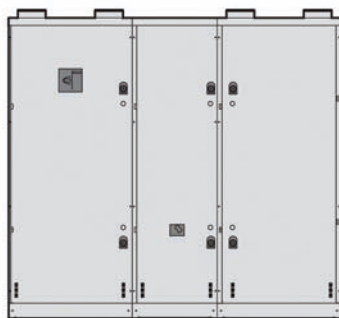
Harmónica de ordem	400 V (kVar)	Tipo	Dimensões (mm)			Peso (kg)
			A	L	P	
3,8 (190Hz)	12	Armário A2	1100	800	600	105
	25	Armário A2	1100	800	600	115
	37	Armário A2	1100	800	600	125
	50	Armário A2	1100	800	600	135
	62	Armário A2	1100	800	600	145
	75	3 x 25 Armário A2	1100	800	600	155
		6 x 12,5 Armário A3	2000	800	600	200
	100	4 x 25 Armário A2	1100	800	600	175
		8 x 12,5 Armário A3	2000	800	600	220
	125	Armário A2	1100	800	600	195
	137	Armário A3	2000	800	600	250
	150	6 x 25 Armário A3	2000	800	600	300
		3 x 50 Armário A2	1100	800	600	195
	175	Armário A3	2000	800	600	330
	200	Armário A3	2000	800	600	360
	225	Armário A3	2000	800	600	380
	250	Armário A3	2000	800	600	400
	275	Armário A3	2000	800	600	420
	300	Armário A3	2000	800	600	440
	350	Armário A4	2000	1600	600	520
	375	Armário A4	2000	1600	600	540
	400	Armário A4	2000	1600	600	560
	450	Armário A4	2000	1600	600	600
	500	Armário A4	2000	1600	600	640
	550	Armário A4	2000	1600	600	680
	600	Armário A4	2000	1600	600	720
	700	Armários A4+A3	2000	2400	600	1000
	800	Armários A4+A3	2000	2400	600	1080
	900	Armários A4+A3	2000	2400	600	1180
	1000	Armários A4+A4	2000	3200	600	1280
	1050	Armários A4+A4	2000	3200	600	1360
	1200	Armários A4+A4	2000	3200	600	1440
4,3 (215Hz)	12,5	Armário A2	1100	800	600	105
	25	Armário A2	1100	800	600	115
	37,5	Armário A2	1100	800	600	125
	50	Armário A2	1100	800	600	135
	62,5	Armário A2	1100	800	600	145
	75	3 x 25 Armário A2	1100	800	600	155
		6 x 12,5 Armário A3	2000	800	600	200
	100	4 x 25 Armário A2	1100	800	600	175
		8 x 12,5 Armário A3	2000	800	600	220
	125	Armário A2	1100	800	600	195
	137	Armário A3	2000	800	600	250
	150	6 x 25 Armário A3	2000	800	600	300
		3 x 50 Armário A2	1100	800	600	195
	175	Armário A3	2000	800	600	330
	200	Armário A3	2000	800	600	360
	225	Armário A3	2000	800	600	380
	250	Armário A3	2000	800	600	400
	275	Armário A3	2000	800	600	420
	300	Armário A3	2000	800	600	440
	350	Armário A4	2000	1600	600	520
	375	Armário A4	2000	1600	600	540
	400	Armário A4	2000	1600	600	560
	450	Armário A4	2000	1600	600	600
	500	Armário A4	2000	1600	600	640
	550	Armário A4	2000	1600	600	680
	600	Armário A4	2000	1600	600	720
	700	Armários A4+A3	2000	2400	600	1000
	800	Armários A4+A3	2000	2400	600	1080
	900	Armários A4+A3	2000	2400	600	1180
	1000	Armários A4+A4	2000	3200	600	1280
	1050	Armários A4+A4	2000	3200	600	1360
	1200	Armários A4+A4	2000	3200	600	1440

Compensação de energia reactiva e filtragem de harmónicas

A Varset é uma bateria de condensadores automáticos composta por condensadores Varplus2, contactores específicos para corte de condensadores e um relé varimétrico Varlogic. Oferecida em dois modelos, com ou sem disjuntor de entrada. Apresentada em quadros ou armários com diferentes alturas. Disponíveis com Classic, Comfort e Harmony, de acordo com o nível de poluição de harmónicas.



Armário A3B com disjuntor de entrada.



Armário A4B com disjuntor de entrada.

Baterias de condensadores automáticas redes de 50 Hz

Tensão da rede, 400/415 V
Varset Harmony

Varset Harmony, com disjuntor de entrada

Redes fortemente poluídas (25 % < Gh/Sn ≤ 50 %)

Varset Harmony, com disjuntor de entrada

Harmónica de ordem	400V Escal. (kVar)E.R	Composição Escal.Físicos	Tipo Ref. (Armário)	400V Escal. (kVar)E.R	Composição Escal.Físicos (kVar)	Tipo (Armário)	Ref.
2,7 (135 Hz)	12,5 2x6,25	2X6,25	A3B 65600	275 11 x 25	25+50+2x100	A3B	65634
	25 2x12,5	2X12,5	A3B 65602	300 6 x 50	2x50+2x100	A3B	65636
	37 3x12,5	12,5+25	A3B 65604	350 7 x 50	50+3x100	A4B	65638
	50 4x12,5	2X12,5+25	A3B 65606	375 15 x 25	25+50+3x100	A4B	65640
	62 5x12,5	12,5+2X25	A3B 65608	400 8 x 50	2x50+3x100	A4B	65642
	75 3x25	25+50	A3B 65610	450 9 x 50	50+4x100	A4B	65644
	6x12,5	2X12,5+2X25	A3B 65612	500 10 x 50	2x50+4x100	A4B	65646
	100 4x25	2X25+50	A3B 65614	550 11 x 50	50+5x100	A4B	65648
	8x12,5	2X12,5+25+50	A3B 65616	600 12 x 50	2x50+5x100	A4B	65650
	125 5x25	25+2X50	A3B 65618	6 x 100	6x100	A4B	65652
	137 11x12,5	12,5+25+2X50	A3B 65620	700 7 x 100	7x100	A4B+A3B	65654
	150 6x25	2X25+2X250	A3B 65622	800 8 x 100	8x100	A4B+A3B	65656
	3x50	50+100	A3B 65624	900 9 x 100	9x100	A4B+A3B	65658
	175 7x25	25+50+100	A3B 65626	1000 10 x 100	10x100	A4B+A4B	65660
	200 4x50	2x50+100	A3B 65628	1100 11 x 100	11x100	A4B+A4B	65662
3,8 (190 Hz)	225 9x25	25+2x50+100	A3B 65630	1200 12 x 100	12x100	A4B+A4B	65664
	250 5x50	50+2x100	A3B 65632	275 11 x 25	25+50+2x100	A3B	65734
	12,5 2x6,25	2X6,25	A3B 65700	300 6 x 50	2x50+2x100	A3B	65736
	25 2x12,5	2X12,5	A3B 65702	350 7 x 50	50+3x100	A4B	65738
	37 3x12,5	12,5+25	A3B 65704	375 15 x 25	25+50+3x100	A4B	65740
	50 4x12,5	2X12,5+25	A3B 65706	400 8 x 50	2x50+3x100	A4B	65742
	62 5x12,5	12,5+2X25	A3B 65708	450 9 x 50	50+4x100	A4B	65744
	75 3x25	25+50	A3B 65710	500 10 x 50	2x50+4x100	A4B	65746
	6x12,5	2X12,5+2X25	A3B 65712	550 11 x 50	50+5x100	A4B	65748
	100 4x25	2X25+50	A3B 65714	600 12 x 50	2x50+5x100	A4B	65750
	8x12,5	2X12,5+25+50	A3B 65716	6 x 100	6x100	A4B	65752
	125 5x25	25+2X50	A3B 65718	700 7 x 100	7x100	A4B+A3B	65754
	137 11x12,5	12,5+25+2X50	A3B 65720	800 8 x 100	8x100	A4B+A3B	65756
	150 6x25	2X25+2X250	A3B 65722	900 9 x 100	9x100	A4B+A3B	65758
	3x50	50+100	A3B 65724	1000 10 x 100	10x100	A4B+A4B	65760
4,3 (215 Hz)	175 7x25	25+50+100	A3B 65726	1100 11 x 100	11x100	A4B+A4B	65762
	200 4x50	2x50+100	A3B 65728	1200 12 x 100	12x100	A4B+A4B	65764
	225 9x25	25+2x50+100	A3B 65730	275 11 x 25	25+50+2x100	A3B	65834
	250 5x50	50+2x100	A3B 65732	300 6 x 50	2x50+2x100	A3B	65836
	12,5 2x6,25	2X6,25	A3B 65800	350 7 x 50	50+3x100	A4B	65838
	25 2x12,5	2X12,5	A3B 65802	375 15 x 25	25+50+3x100	A4B	65840
	37 3x12,5	12,5+25	A3B 65804	400 8 x 50	2x50+3x100	A4B	65842
	50 4x12,5	2X12,5+25	A3B 65806	450 9 x 50	50+4x100	A4B	65844
	62 5x12,5	12,5+2X25	A3B 65808	500 10 x 50	2x50+4x100	A4B	65846
	75 3x25	25+50	A3B 65810	550 11 x 50	50+5x100	A4B	65848
	6x12,5	2X12,5+2X25	A3B 65812	600 12 x 50	2x50+5x100	A4B	65850
	100 4x25	2X25+50	A3B 65814	6 x 100	6x100	A4B	65852
	8x12,5	2X12,5+25+50	A3B 65816	700 7 x 100	7x100	A4B+A3B	65854
	125 5x25	25+2X50	A3B 65818	800 8 x 100	8x100	A4B+A3B	65856
	137 11x12,5	12,5+25+2X50	A3B 65820	900 9 x 100	9x100	A4B+A3B	65858
	150 6x25	2X25+2X250	A3B 65822	1000 10 x 100	10x100	A4B+A4B	65860
	3x50	50+100	A3B 65824	1100 11 x 100	11x100	A4B+A4B	65862
	175 7x25	25+50+100	A3B 65826	1200 12 x 100	12x100	A4B+A4B	65864
	200 4x50	2x50+100	A3B 65828				
	225 9x25	25+2x50+100	A3B 65830				
	250 5x50	50+2x100	A3B 65832				

Dados técnicos

- tensão nominal do condensador: 480 V, trifásica 50 Hz
- harmónica de ordem: 2,7 (135 Hz) - 3,8 (190 Hz) - 4,3 (215 Hz)
- tolerância do valor de capacidade eléctrica: -5, +10 %
- nível de isolamento:

□ 0,69 kV

□ resistência a 50 Hz durante 1 minuto: 2,5 kV

■ máxima sobrecorrente admissível:

Harmónica de ordem	2,7 (135 Hz)	3,8 (190 Hz)	4,3 (215 Hz)
Corrente (máx)	12 % sobre 400 V	19 % sobre 400 V	30 % sobre 400 V
Tensão (máx.)	10 %	10 %	10 %

■ temperatura ambiente em redor da bateria de condensadores (sala eléctrica):

□ temperatura máxima: 40 °C

□ temperatura média ao longo de 24 horas: 35 °C

□ temperatura média anual: 25 °C

□ temperatura mínima: -5 °C

b grau de protecção:

□ armário: IP31 (excepto no ventilador de extracção: IP21D)

■ transformador 400/230 V integrado

■ protecção contra contacto directo (porta aberta)

■ cor: RAL 9001

■ normas: IEC 60439-1, EN 60439-1, IEC 61921.

Instalação

- armário: armário de fixação livre com ligação inferior dos cabos de alimentação aobarramento.
- o TI (5 VA sec, 5 A), não fornecido, tem de ser instalado a montante da bateria de condensadores
- não é necessário providenciar uma fonte de alimentação de 230 V/50 Hz para alimentar as bobinas dos contactores.

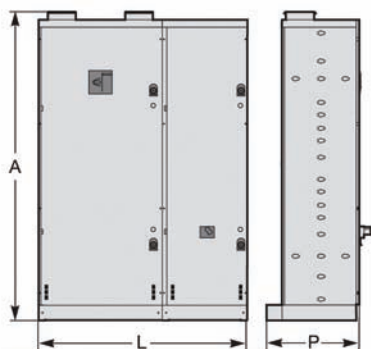
Opções

- compensação de base fixa
- extensão
- ligação pela parte superior
- para outras opções, consulte-nos.

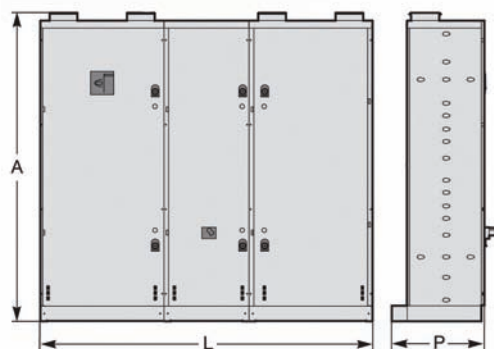
Dimensões

Varset Harmony, com disjuntor de entrada

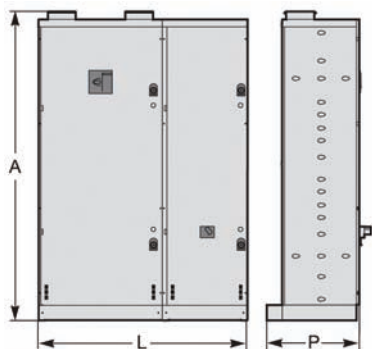
Harmónica de ordem	400 V (kVar)	Tipo	Dimensões (mm)			Peso (kg)
			A	L	P	
2,7 (135 Hz)	12	Armário A3B	2000	1350	600	170
	25	Armário A3B	2000	1350	600	180
	37	Armário A3B	2000	1350	600	190
	50	Armário A3B	2000	1350	600	200
	62	Armário A3B	2000	1350	600	215
	75	3 x 25 Armário A3B	2000	1350	600	225
		6 x 12,5 Armário A3B	2000	1350	600	270
	100	4 x 25 Armário A3B	2000	1350	600	245
		8 x 12,5 Armário A3B	2000	1350	600	290
	125	Armário A3B	2000	1350	600	265
	137	Armário A3B	2000	1350	600	320
	150	Armário A3B	2000	1350	600	370
	175	Armário A3B	2000	1350	600	400
	200	Armário A3B	2000	1350	600	430
	225	Armário A3B	2000	1350	600	450
	250	Armário A3B	2000	1350	600	470
	275	Armário A3B	2000	1350	600	490
	300	Armário A3B	2000	1350	600	510
	350	Armário A4B	2000	2150	600	590
	375	Armário A4B	2000	2150	600	610
	400	Armário A4B	2000	2150	600	630
	450	Armário A4B	2000	2150	600	670
	500	Armário A4B	2000	2150	600	710
	550	Armário A4B	2000	2150	600	750
	600	Armário A4B	2000	2150	600	790
	700	Armários A4B+A3B	2000	3500	600	1140
	800	Armários A4B+A3B	2000	3500	600	1220
	900	Armários A4B+A3B	2000	3500	600	1320
	1000	Armários A4B+A4B	2000	4300	600	1420
	1100	Armários A4B+A4B	2000	4300	600	1500
	1200	Armários A4B+A4B	2000	4300	600	1580



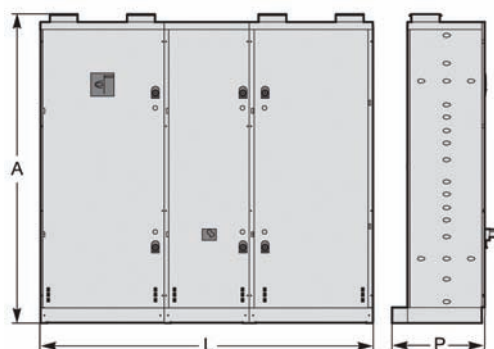
Armário A3B com disjuntor de entrada.



Armário A4B com disjuntor de entrada.



Armário A3B com disjuntor de entrada.



Armário A4B com disjuntor de entrada.

Dimensões (cont.)

Varset Harmony, com disjuntor de entrada						
Harmónica de ordem	400 V (kVar)	Tipo	Dimensões (mm)			Peso (kg)
			A	L	P	
3,8 (190 Hz)	12	Armário A3B	2000	1350	600	170
	25	Armário A3B	2000	1350	600	180
	37	Armário A3B	2000	1350	600	190
	50	Armário A3B	2000	1350	600	200
	62	Armário A3B	2000	1350	600	215
	75	3 x 25 Armário A3B	2000	1350	600	225
		6 x 12,5 Armário A3B	2000	1350	600	270
	100	4 x 25 Armário A3B	2000	1350	600	245
		8 x 12,5 Armário A3B	2000	1350	600	290
	125	Armário A3B	2000	1350	600	265
	137	Armário A3B	2000	1350	600	320
	150	Armário A3B	2000	1350	600	370
	175	Armário A3B	2000	1350	600	400
	200	Armário A3B	2000	1350	600	430
	225	Armário A3B	2000	1350	600	450
	250	Armário A3B	2000	1350	600	470
	275	Armário A3B	2000	1350	600	490
	300	Armário A3B	2000	1350	600	510
	350	Armário A4B	2000	2150	600	590
	375	Armário A4B	2000	2150	600	610
	400	Armário A4B	2000	2150	600	630
	450	Armário A4B	2000	2150	600	670
	500	Armário A4B	2000	2150	600	710
	550	Armário A4B	2000	2150	600	750
	600	Armário A4B	2000	2150	600	790
4,3 (215 Hz)	700	Armários A4B+A3B	2000	3500	600	1140
	800	Armários A4B+A3B	2000	3500	600	1220
	900	Armários A4B+A3B	2000	3500	600	1320
	1000	Armários A4B+A4B	2000	4300	600	1420
	1100	Armários A4B+A4B	2000	4300	600	1500
	1200	Armários A4B+A4B	2000	4300	600	1580
	12	Armário A3B	2000	1350	600	170
	25	Armário A3B	2000	1350	600	180
	37	Armário A3B	2000	1350	600	190
	50	Armário A3B	2000	1350	600	200
	62	Armário A3B	2000	1350	600	215
	75	3 x 25 Armário A3B	2000	1350	600	225
		6 x 12,5 Armário A3B	2000	1350	600	270
	100	4 x 25 Armário A3B	2000	1350	600	245
		8 x 12,5 Armário A3B	2000	1350	600	290
	125	Armário A3B	2000	1350	600	265
	137	Armário A3B	2000	1350	600	320
	150	Armário A3B	2000	1350	600	370
	175	Armário A3B	2000	1350	600	400
	200	Armário A3B	2000	1350	600	430
	225	Armário A3B	2000	1350	600	450
	250	Armário A3B	2000	1350	600	470
	275	Armário A3B	2000	1350	600	490
	300	Armário A3B	2000	1350	600	510
	350	Armário A4B	2000	2150	600	590
	375	Armário A4B	2000	2150	600	610
	400	Armário A4B	2000	2150	600	630
	450	Armário A4B	2000	2150	600	670
	500	Armário A4B	2000	2150	600	710
	550	Armário A4B	2000	2150	600	750
	600	Armário A4B	2000	2150	600	790
	700	Armários A4B+A3B	2000	3500	600	1140
	800	Armários A4B+A3B	2000	3500	600	1220
	900	Armários A4B+A3B	2000	3500	600	1320
	1000	Armários A4B+A4B	2000	4300	600	1420
	1100	Armários A4B+A4B	2000	4300	600	1500
	1200	Armários A4B+A4B	2000	4300	600	1580

Compensação de energia reactiva e filtragem de harmónicas

Baterias de condensadores automáticas redes de 50 Hz

Tensão da rede, 400/415 V

Varset Fast

A Varset Fast é uma bateria de compensação automática que se apresenta sob a forma de armário incluindo condensadores Varplus2, contactores estáticos, bobinas anti-harmónicas, um relé varimétrico rápido (tempo de resposta < 40ms).



Armários A3 e A4.

Varset Fast

Para redes fortemente poluídas (25 % < Gh/Sn ≤ 50 %)

Varset Fast						
400 V (kVAr)	Composição Escal.Físicos (kVAr)	Regulação Escal.Eléct.(Armário) (kVAr)	Tipo	Ref.	4,3 (215 Hz)	3,8 (190 Hz)
					2,7 (135 Hz)	
100	2x25+50	4 x 25	A3	65941	65927	65913
125	25+2X50	5 x 25	A3	65942	65928	65914
150	2X25+2X50	6 x 25	A3	65943	65929	65915
150	50+100	3 x 50	A3	65944	65930	65916
175	25+50+100	7 x 25	A3	65945	65931	65917
200	2X50+100	4 x 50	A3	65946	65932	65918
250	50+2X100	5 x 50	A3	65947	65933	65919
300	2X50+2X100	6 x 50	A3	65948	65934	65920
350	50+3X100	7 x 50	A4	65949	65935	65921
400	2X50+3X100	8 x 50	A4	65950	65936	65922
450	50+4X100	9 x 50	A4	65951	65937	65923
500	2x50+4x100	10 x 50	A4	65952	65938	65924
550	50+5X100	11 x 50	A4	65953	65939	65925
600	2X50+5X100	12 x 50	A4	65954	65940	65926

Características

- tensão de dimensionamento dos condensadores: 480 V, trifásica 50 Hz
- Harmónica de ordem: 4,3 (215 Hz) - 3,8 (190 Hz) - 2,7 (135 Hz)
- tolerância do valor de capacidade: -5, +10 %
- corrente de curto-circuito: 50 kA 0,3 s
- classe de isolamento:
 - 0,69 kV
 - resistência a 50 Hz durante 1 min: 2,5 kV
- sobrecargas máximas admissíveis:

Harmónica de ordem	2,7 (135 Hz)	3,8 (190 Hz)	4,3 (215 Hz)
Corrente (máx)	12 % sobre 400 V	19 % sobre 400 V	30 % sobre 400 V
Tensão (máx.)	10 %	10 %	10 %

- ar ambiente à volta do equipamento (sala eléctrica):
 - temperatura máxima: 40 °C
 - temperatura média nas 24 h: 35 °C
 - temperatura média anual: 25 °C
 - temperatura mínima: -5 °C
- grau de protecção: IP 31 (excepto para a saída do ventilador: IP21D)
- protecção contra os contactos directos (porta aberta)
- delastragem (EJP, normal-emergência)
- transformador 400/230 V integrado
- cor: RAL 9001
- normas: IEC 60439-1, EN 60439-1, IEC 61921

Instalação

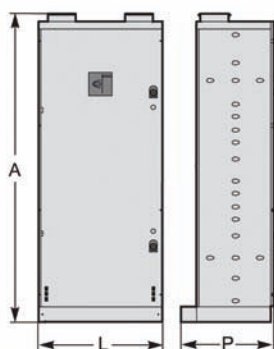
- armário: fixação ao solo com ligação dos cabos de potência por baixo, em esteiras
- o TI (5 VA, sec. 5 A), não fornecido, é para ser instalado a montante da bateria
- não é necessário disponibilizar uma alimentação de 230 V/60 Hz para alimentar as bobinas dos contactores.

Opções (sujeitas a orçamento)

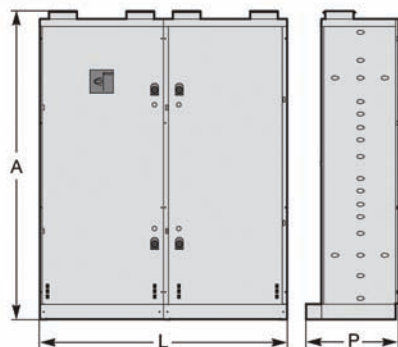
- ligação por cima
- disjuntor geral integrado.
- escalão de compensação fixo
- comunicação ModBus (unicamente com opção rápida).

Dimensões

Varset Fast					
400 V (kVar)	Utilização	Dimensões (mm)			Peso (kg)
		A	L	P	
100	Armário A3	2000	800	600	175
125	Armário A3	2000	800	600	220
150	Armário A3	2000	800	600	300
150	Armário A3	2000	800	600	300
175	Armário A3	2000	800	600	330
200	Armário A3	2000	800	600	360
250	Armário A3	2000	800	600	400
300	Armário A3	2000	800	600	440
350	Armário A4	2000	1600	600	520
400	Armário A4	2000	1600	600	560
450	Armário A4	2000	1600	600	600
500	Armário A4	2000	1600	600	640
550	Armário A4	2000	1600	600	680
600	Armário A4	2000	1600	600	720



Armário A3



Armário A4

Compensação de energia reactiva e filtragem de harmónicas

Relés Varimétricos Varlogic NR

Os reguladores Varlogic N medem continuamente a potência reactiva da instalação e monitorizam a ligação e corte de baterias de condensadores para obtenção do factor de potência pretendido.



Varlogic NR6/NR12



Varlogic NRC12

Características

■ dados gerais

- temperatura de funcionamento: 0...60 °C
- temperatura de armazenamento: -20°...60 °C
- cor: RAL 7016
- normas:
 - CEM: IEC 61326
 - eléctricas: IEC/EN 61010-1
- montagem encastrada
- montagem em calha DIN 35 mm (EN 50022)
- classe de protecção em montagem encastrada:
 - face frontal: IP41
 - face posterior: IP20
- visualização:
 - tipo NR6, NR12: ecrã retro iluminado com 65 x 21 mm
 - tipo NRC12: ecrã gráfico retro iluminado com 55 x 28 mm
 - idiomas: alemão, inglês, espanhol, francês, português
- contacto de alarme
- sonda de temperatura interna
- contacto separado para comando de um ventilador dentro do armário de compensação
- acesso ao histórico de alarmes

■ entradas

- tipos de ligação: fase - fase ou fase - neutro
- insensível ao sentido de ligação do TI
- insensível ao sentido de rotação das fases
- entrada de corrente:
 - tipo NR6, NR12: TI... X/5 A
 - tipo NRC12: TI... X/5 A e X/1 A

■ saídas

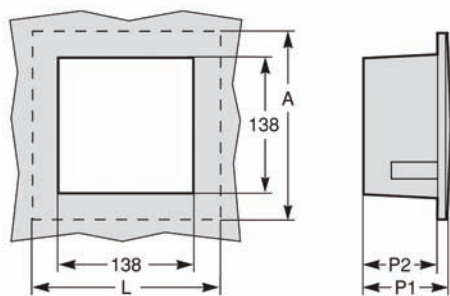
- contactos secos:
- CA: 1 A/400 V, 2 A/250 V, 5 A/120 V
- CC: 0,3 A/110 V, 0,6 A/60 V, 2 A/24 V

■ regulações e parametrizações

- regulação do $\cos \varphi$ pretendido: 0,85 indutivo...0,9 capacitivo
- possibilidade de um duplo do $\cos \varphi$ objectivo (tipo NRC12)
- parametrização manual ou automática do relé
- diferentes programas a escolher:
 - linear
 - normal
 - circular
 - optimizada
- principais sequências de funcionamento (entrada de escalões em serviço):
 - 1.1.1.1.1.1
 - 1.2.2.2.2.2
 - 1.2.3.4.4.4
 - 1.1.2.2.2.2
 - 1.2.3.3.3.3
 - 1.2.4.4.4.4
 - 1.1.2.3.3.3
 - 1.2.4.8.8.8
- sequências personalizáveis no tipo NRC12
- temporização entre ligações sucessivas de um mesmo escalão
 - tipo NR6, NR12: 10 ... 600 s
 - tipo NRC12: 10 ... 900 s
- parametrização da configuração dos escalões (fixa / auto / desligada) (tipo NRC12)
- funcionamento em 4 quadrantes para aplicação como gerador (tipo NRC12)
- comando manual para teste de funcionamento.

Dimensões

Varlogic N	Dimensões (mm)				Peso (kg)
	A	L	P1	P2	
Varlogic NR6/NR12	150	150	70	60	1
Varlogic NRC12	150	150	80	70	1



Varlogic NR6, NR12, NRC12

Tipo	Número de contactos de saída de escalão	Tensão de alimentação (V) rede de 50-60 Hz	Tensão medida (V)	Ref.
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

Acessórios para Varlogic N Ref.

Interface de comunicação RS485 Modbus para NRC12	52451
Sonda de temperatura externa para NRC12. Para além de sonda interna, permite medir a temperatura no ponto mais quente do armário de compensação. Possibilidade de ajustar com maior precisão os limites de alarme e/ou de corte.	52452

Informações fornecidas	NR6/NR12	NRC12
Cos φ	■	■
Escalões ligados	■	■
Contador do número de manobras e do tempo de funcionamento dos escalões	■	■
Configuração dos escalões (escalão fixo, auto, desligado)		■
Estado dos escalões (vigilância de perda de capacidade)		■
Características da rede : corrente aparente e reactiva, tensão, potência (S, P, Q)	■	■
Temperatura no interior do armário	■	■
Taxa de distorção harmónica em tensão THD (U)	■	■
Taxa de distorção harmónica em corrente THD (I)		■
Sobrecarga em corrente da bateria I _{rms} /I ₁		■
Espectro das tensões e correntes harmónicas (ordens 3, 5, 7, 11, 13)		■
Histórico de alarmes	■	■

Alarmes	Níveis	Acções	NR6/NR12	NRC12
Falta de kVar	mensagem e contacto de alarme		■	■
Batimento (regulação instável)	mensagem e contacto de alarme	desactivação (2)	■	■
Cos φ anormal	< 0,5 ind ou 0,8 cap mensagem e contacto de alarme		■	■
Sobrecompensação	mensagem e contacto de alarme		■	■
Corrente muito alta	> 115 % I ₁ mensagem e contacto de alarme		■	■
Tensão baixa	< 80 % U _o durante 1 s mensagem e contacto de alarme	desactivação (2)	■	■
Sobretensão	> 110 % U _o mensagem e contacto de alarme	desactivação (2)	■	■
Temperatura elevada	$\theta \geq \theta_o$ ($\theta_o = 50^\circ\text{C max}$)(1) mensagem e contacto de alarme	desactivação (2)	■	■
	$\theta \geq \theta_o - 15^\circ\text{C}$ contacto do ventilador	desactivação (2)	■	■
Taxas de distorção harmónica	> 7 % (1) mensagem e contacto de alarme	desactivação (2)	■	■
Sobrecarga em corrente da bateria (I _{rms} /I ₁)	> 1,5 (1) mensagem e contacto de alarme	desactivação (2)	■	■
Perda de capacidade do condensador	- 25 % mensagem e contacto de alarme	desactivação (2)		■
Corrente baixa	< 2,5 % mensagem		■	■
Corrente elevada	> 115 % mensagem		■	■
Tensão muito baixa	5 % U _o mensagem			■

U_o : tensão de medida

(1) : os limites de alarme são parametrizáveis em função da instalação

(2) : os escalões são automaticamente ligados após o desaparecimento do defeito e de um tempo de segurança

Schneider Electric Portugal

Sede:

Avenida Marechal Craveiro Lopes, Nº 6
1749-111 Lisboa
Tel.: 217 507 100
Fax: 217 507 101

Delegações:

Porto (Maia)

Edifício Vianorte
Rua do Espido, Nº 164 C, sala 506
4471-904 Maia
Tel.: 229 471 100
Fax: 229 471 101

Viseu

Rua Dr. Asdrúbal Moreira, Lote 3A, R/C Dto.
3500-002 Viseu
Tel.: 232 426 836
Fax: 232 426 280

Leiria

Urbanização Quinta da Gordalina
Rua António do Espírito Santo, Lote 1 - Loja 90
2415-440 Leiria
Tel.: 244 852 170
Fax: 244 854 699

Lisboa

Avenida Marechal Craveiro Lopes, Nº 6
1749-111 Lisboa
Tel.: 217 507 100
Fax: 217 507 101

Faro

Urbanização Monte da Ria
Rua Manuel Martins, Lote J - R/C
Montenegro
8050-261 Faro
Tel.: 289 818 867
Fax: 289 819 248

Serviço de Assistência Técnica

Rua da Guiné, Nº 21
2685-336 Prior Velho - Sacavém
Tel.: 219491610
Fax: 219491611

Art. cerfhbt

Março 2010

www.schneiderelectric.pt

parceiros
voltimum
.pt

Centro de Atendimento ao Cliente

808 221 221

Os produtos e materiais apresentados neste documento são susceptíveis de evolução, tanto nos planos da técnica e da estética, como no plano da utilização. A sua descrição não pode, pois, em caso algum, ser considerada como tendo um aspecto contratual. Assim, só nos responsabilizamos pelas informações dadas após confirmação pelos nossos serviços.