

## Soluções para qualidade de energia em sistemas de baixa tensão

- Capacitores
- Controladores de fator de potência
- Compensadores dinâmicos
- Filtros ativos

300-10/2005-0



# Soluções para qualidade de energia em sistemas de baixa tensão



## ÍNDICE

### Apresentação

- Tecnologia ABB para redes de baixa tensão ..... 3

### Capacitores a seco de baixa tensão

- Vantagens dos capacitores a seco ..... 5
- Linha LVCS ..... 6
- Linha CLMD ..... 9

### Controladores de fator de potência

- Linha RVC ..... 13
- Linha RVT ..... 15

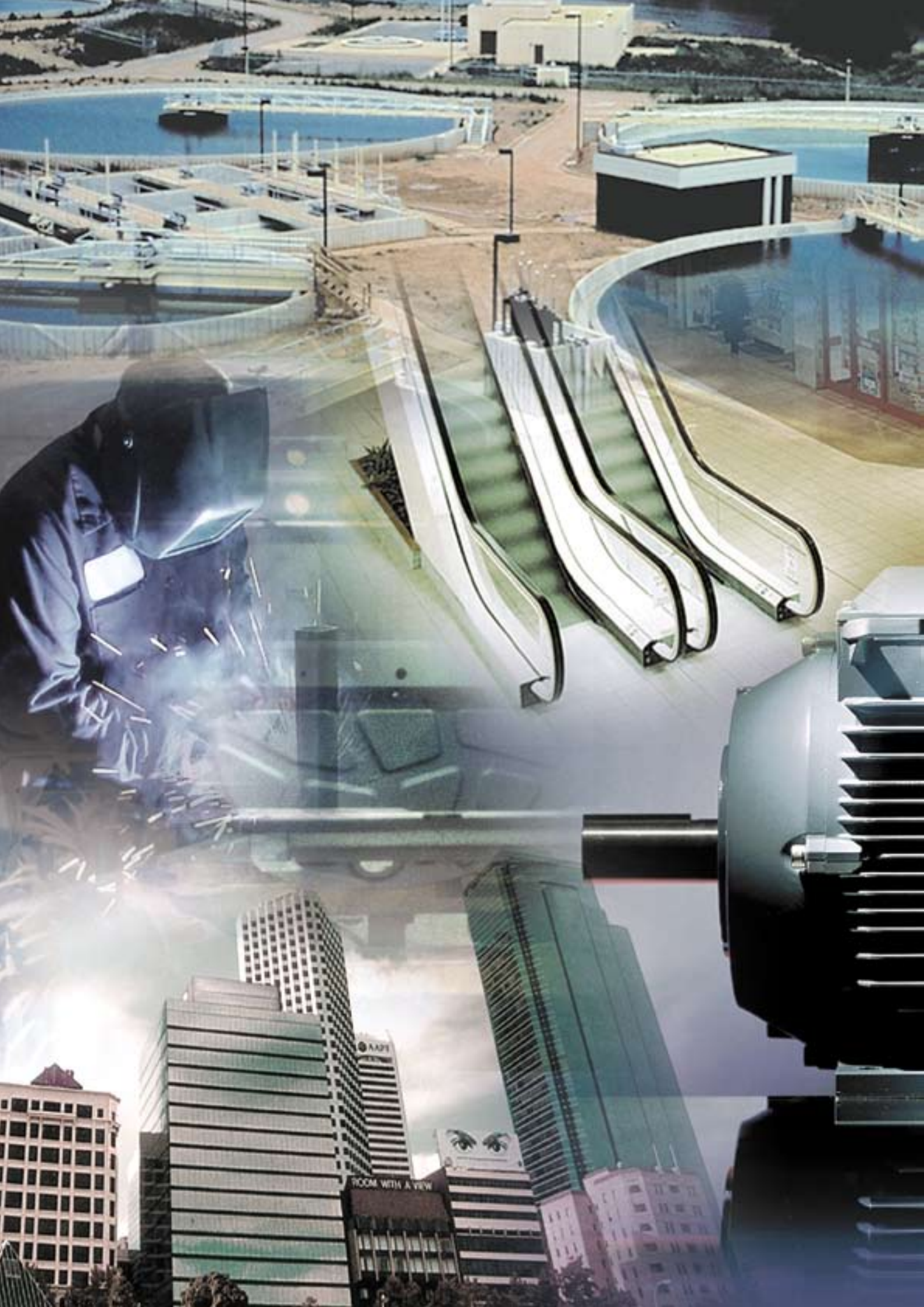
### Compensador dinâmico ultra-rápido - Dynacomp®

- Linha CLMH-Q ..... 21

### Filtros ativos

- Introdução ..... 23
- Linha PQFI ..... 24
- Linha PQFM ..... 26
- Linha PQFK ..... 28
- Controlador PQF Manager ..... 30
- Software PQF Link ..... 32





# Tecnologia ABB para redes de baixa tensão

## Os problemas

### Baixo fator de potência ( $\cos \phi$ )

É a falta de qualidade mais comum nas redes de baixa tensão.

O baixo fator de potência resulta em:

- menor eficiência da rede
- péssima estabilidade de tensão
- e, na maioria dos casos, uma multa a ser paga à concessionária

### Presença de harmônicas

As distorções harmônicas são geradas por cargas não lineares como retificadores e inversores de frequência que, por sua vez, alteram a forma de onda do sistema. Um conteúdo excessivo de harmônicas na rede resulta em maiores perdas e, pode levar ao mau funcionamento de certos equipamentos, especialmente os eletrônicos. Já existem estudos para que as concessionárias imponham limites nos níveis de distorção, existentes nas empresas.

### Quedas de tensão e flutuações rápidas de carga

Certos tipos de equipamentos, como máquinas de solda e retificadores para aplicações especiais, podem consumir quantidades elevadas e muito variáveis de potência reativa. A indutância da rede de alimentação pode causar quedas de tensão muito significantes, dificultando o funcionamento de equipamentos próximos.

O problema pode ser agravado com a comutação muito freqüente destes equipamentos.

## As soluções ABB

### Capacitores de potência

O baixo fator de potência é resolvido com a instalação de capacitores de potência fixos, para cargas constantes ou com capacitores de potência comutados automaticamente, para cargas variáveis. A combinação de capacitores fixos e automáticos é uma ótima solução para a plena correção deste problema.

### Filtros ativos

Dependendo do conteúdo real de distorções e das características da rede, os sistemas com harmônicas podem necessitar de um banco de capacitores dessintonizado, com o qual evita-se que as distorções presentes na rede afetem os capacitores ou, também, podem requerer um filtro ativo para reduzir o conteúdo das mesmas.

### Dynacomp® compensador dinâmico ultra-rápido

Para as aplicações mais exigentes, a ABB oferece o Dynacomp®, um comutador ultra-rápido para capacitor ou filtro que opera sem transientes e sem dispositivos sujeitos a desgaste. Os tempos de resposta da comutação do Dynacomp® estão na faixa de milisegundos.

O Dynacomp® é indicado para qualquer problema de compensação e qualquer condição de rede

Com o objetivo de auxiliar a especificação de seus produtos para cada tipo de aplicação, a ABB disponibiliza o software CapCal. Para mais informações, consulte a ABB.



Capacitor de Baixa Tensão <b>ABB</b>			
Typo	CLMO 53	Nº	9663
Un	360 V~	Fs	60 Hz
Un	50 kVA	In	45 A
Capacitância	154 µF	Nº	3.715 kV
Conexão	Tiférica	Proteção	IP42
Ligação interna	Delta	Classe	25 F + 50 °C
Norma IEC	60831	1 + 2 / 60 14001	
AUTO REGENERATIVO TIPO SECO			
Indústria	Brasileira	Fabricação	11-04/95
PERIGO			
Contém resíduo de descarga. Agir desligado.			

Capacitor de Baixa Tensão <b>ABB</b>			
Typo	CLMO 13	Nº	9626
Un	480 V~	Fs	60 Hz
Un	5 kVA	In	6 A
Capacitância	19 µF	Nº	3.715 kV
Conexão	Tiférica	Proteção	IP42
Ligação interna	Delta	Classe	25 F + 50 °C
Norma IEC	60831	1 + 2 / 60 14001	
AUTO REGENERATIVO TIPO SECO			
Indústria	Brasileira	Fabricação	11-04/95
PERIGO			
Contém resíduo de descarga. Agir desligado.			

<b>ABB</b>			
LVCS			
250CA2000250002			
25/10/100/10			
Un	In	L	Qref
V	Hz	A	kvar
415	50	0	10
240	60	0	10
C 2'144 µF 0			
Un	240 V~	Classe	-25/50°C
Un	240 V~	Classe	25/50°C
Indústria Brasileira			
PERIGO			
Contém resíduo de descarga. Agir desligado.			

<b>ABB</b>			
LVCS			
250CA2000250002			
25/10/100/10			
Un	In	L	Qref
V	Hz	A	kvar
415	50	0	10
240	60	0	10
C 2'144 µF 0			
Un	240 V~	Classe	-25/50°C
Un	240 V~	Classe	25/50°C
Indústria Brasileira			
PERIGO			
Contém resíduo de descarga. Agir desligado.			

# Capacitores trifásicos de potência a seco em baixa tensão



## Vantagens

Em função da tecnologia construtiva utilizada, uma tecnologia bastante discutida é a de capacitores com filme de polipropileno metalizado, com dielétrico seco e sua aplicação em filtros ou em instalações sujeitas a harmônicas.

No final da década de 70, início da década de 80, com a legislação que proibiu a utilização de capacitores imersos em óleo do tipo Askarel, os fabricantes passaram a desenvolver e fabricar capacitores em filme de polipropileno metalizado com dielétrico seco.

Com o passar do tempo, muitos destes capacitores, tipo seco, começaram a apresentar problemas de perda acelerada de capacitância e, em muitos casos, fez-se uma relação errônea com a existência de harmônicas no local onde estes capacitores estavam, considerando-se tal fato a origem dos problemas.

O bom desempenho de um capacitor está condicionado a garantia de que, entre as placas, não exista ar bloqueado.

Esta garantia pode ser alcançada pela retirada do ar por processo a vácuo (capacitores de alta tecnologia) ou imersão em óleo (tecnologia antiga).

A ABB, desde a década de 50, na busca constante em fornecer capacitores de alta tecnologia e qualidade, chegou à duas linhas de capacitores: LVCS e CLMD, que são capacitores em filme de polipropileno metalizado a zinco, com dielétrico seco que suportam condições severas impostas por instalações onde existam correntes harmônicas.

Ambos os modelos estão de acordo com a Norma IEC 60831 1 e 2.

## Capacitores a seco ABB

- podem ser montados em plano vertical ou horizontal
- não oferecem risco de contaminação do ambiente, pois são isentos de óleo
- não oferecem risco de explosão por geração de gases internos
- não oferecem risco de vazamento
- são capacitores mais leves e compactos
- são capacitores com perdas reduzidas
- sistema de produção certificado ISO 14001

## Confiabilidade, uma característica comum dos capacitores ABB

### Filme metalizado

O dielétrico dos capacitores ABB é fabricado com filme metalizado de polipropileno e, assim, possui:

- capacidade de suportar tensões elevadas
- capacidade de suportar elevados picos de corrente
- vida longa mesmo com elevados níveis de distorções harmônicas
- perdas reduzidas
- propriedades de alta regeneração

### Processo automático de fabricação

O processo automático de fabricação dos capacitores ABB resulta numa alta segurança, performance controlada e garantia de qualidade.

### Testes

Os capacitores ABB e seus componentes são testados em vazio e em carga. São realizados testes de envelhecimento, temperatura, umidade, dielétrico, auto-regeneração, testes de tensão e corrente.

### ISO 9001

A certificação ISO 9001 garante plena qualidade aos capacitores ABB.

### ISO 14001

Os capacitores ABB possuem dielétrico seco e estão livres de óleo e outros agentes impregnantes.

São equipamentos que não agredem o meio ambiente.

A certificação ISO 14001 garante o nosso compromisso.

### De acordo com Normas internacionais

Os capacitores ABB estão de acordo com as seguintes Normas internacionais:

- IEC 60831 1 e 2
- UL 810
- C22.2 nº 190

# Capacitores de potência a seco de baixa tensão

## Linha LVCS



### O LVCS é um capacitor compacto e potente, pronto para conexão

- possui alta modularidade, desempenhos únicos e um sistema de proteção integrada
- oferece alta potência em pequenas dimensões
- possui barras de interconexão plugáveis e um projeto de base desenvolvido especialmente para permitir uma montagem fácil e rápida em diferentes módulos de potência
- os terminais foram desenvolvidos para conexões confiáveis e resistentes, tanto que não é necessário utilizar conectores para cabos
- a base é fornecida com furos que facilitam a fixação através de dois parafusos M6

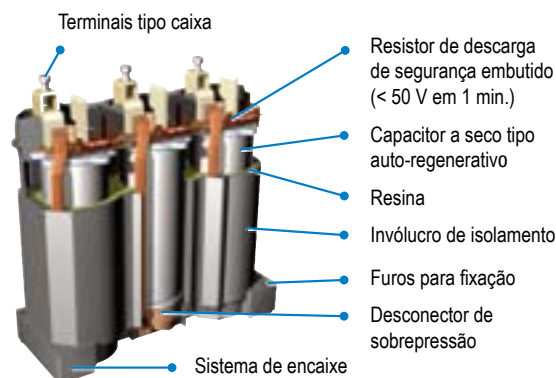
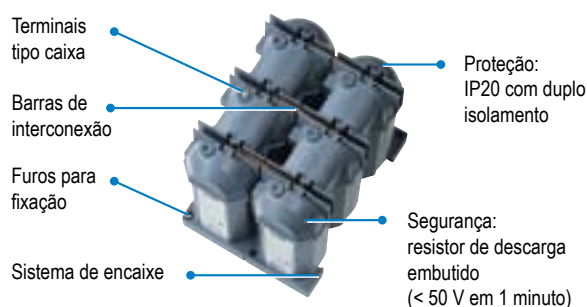
### Segurança total

#### • Inovador sistema de proteção integrada

O inovador sistema de proteção integrada do LVCS assegura a desconexão confiável e individual de cada bobina do capacitor, no caso de sobrecarga elétrica e/ou térmica e, no final de sua vida útil.

#### • Duplo invólucro de isolamento

As bobinas dos capacitores LVCS são montadas e fixadas em um invólucro de duplo isolamento. Esta construção protege as bobinas do meio ambiente e assegura alta estabilidade de capacitância durante a vida útil do capacitor.



#### • Resistores de descarga de segurança embutidos

O LVCS é fornecido com resistores de descarga embutidos para uma descarga segura, menor que 50 V, em 1 minuto, depois do desligamento.

O LVCS está pronto para ser usado como ele é, em sistemas automáticos de correção de fator de potência, sem a necessidade de qualquer dispositivo de descarga adicional.

#### • Proteção IP20

Graças ao seu invólucro especialmente desenvolvido com duplo isolamento, o LVCS é um capacitor pronto, com proteção IP20.

### Especificações técnicas

Tensão nominal	220 V, 380 V, 440 V, 460 V, 480 V, 525 V e 600 Vc.a
Frequência	50 e 60 Hz
Conexão	Trifásica
Resistência de descarga interna	Dimensionadas para descargas inferiores a 50 V em 1 minuto
Terminais	Terminais tipo caixa com parafusos.
Terminal Terra	Tamanho máximo do cabo: 35 mm <sup>2</sup> (rígido) e 50 mm <sup>2</sup> (flexível)
Cor	Não necessita de ligação terra
Peso (sem embalagem)	RAL 7035 (cinza escuro)
Peso (sem embalagem)	+/- 2,5 Kg por unidade
Fixação	Pela base do capacitor com parafusos M6
Instalação	Abrigada
Proteção	IP20
Temperatura ambiente máxima	+ 55°C (Classe D)
Temperatura ambiente mínima	- 25°C
Perdas dielétricas	< 0,2 Watt / kVAr
Perdas totais	< 0,5 Watt / kVAr (inclui resistências de descarga)
Tolerância na capacitância	0 + 10%
Tensão de ensaio	Entre terminais: 2,15 Un por 10 segundos
Sobrecargas aceitáveis de acordo com a Norma CEI 60831 1 e 2	Tolerância de sobretensão: 10% máxima, intermitente Tolerância de sobrecorrente: 30% permanente

**Importante:** A instalação de capacitores numa rede com harmônicas pode exigir precauções especiais, especialmente quando há o risco de ressonância. Para mais detalhes, consulte a ABB.



# Capacitores de potência a seco de baixa tensão

## Linha LVCS



### Dados técnicos - frequência 60 Hz

Tensão da rede <sup>1)</sup>	Número de módulos	Potência (kVAr) <sup>2)</sup>	Capacitância por fase (μF) <sup>3)</sup>	Corrente por fase (A)	Código
220 V	1 módulo	2,1	38	6	20.032.86363
		3,3	60	9	20.032.86323
		4,2	77	11	20.032.86324
		5	91	13	20.032.86325
		6,3	115	17	20.032.86353
		10	183	26	20.032.86355
	2 módulos	12,5	228	33	20.032.86356
		16,3	298	43	20.032.22001
		20	365	52	20.032.22002
	3 módulos	25	457	66	20.032.22003
		30	548	79	20.032.22004
		35	639	92	20.032.22005
380 V	1 módulo	4	24	6	20.032.86370
		6,3	39	10	20.032.86363
		10	61	15	20.032.86323
		12,5	77	19	20.032.86324
		15	92	23	20.032.86325
		20	122	30	20.032.86326
		25	153	38	20.032.86327
	2 módulos	30	184	46	20.032.38001
		35	214	53	20.032.38002
		40	245	61	20.032.38003
		45	276	68	20.032.38004
		50	306	76	20.032.38005
	3 módulos	55	337	84	20.032.38006
		60	367	91	20.032.38007
440 V	1 módulo	5,4	25	7	20.032.86370
		8,4	38	11	20.032.86363
		10,5	48	14	20.032.86364
		12,5	57	16	20.032.86365
		16,7	76	22	20.032.86366
		21	96	28	20.032.86367
		25	114	33	20.032.86362
	2 módulos	29,4	134	39	20.032.44001
		35,5	162	47	20.032.44002
		41,7	190	55	20.032.44003
		46	210	60	20.032.44004
		50	228	66	20.032.44005
	3 módulos	54,5	249	72	20.032.44006
		60,5	276	79	20.032.44007

Tensão da rede <sup>1)</sup>	Número de módulos	Potência (kVAr) <sup>2)</sup>	Capacitância por fase (μF) <sup>3)</sup>	Corrente por fase (A)	Código
460 V	1 módulo	9,1	38	11	20.032.86363
		11,5	48	14	20.032.86364
		13,8	58	17	20.032.86365
		18,4	77	23	20.032.86366
		23	96	29	20.032.86367
		27,5	115	35	20.032.46001
	2 módulos	32,2	135	40	20.032.46002
		36,8	154	46	20.032.46003
		41,4	173	52	20.032.46004
		46	192	58	20.032.46005
		50,5	211	63	20.032.46006
	3 módulos	55,2	231	69	20.032.46007
		59,8	250	75	20.032.46008
480 V	1 módulo	6,4	25	8	20.032.86370
		10	38	12	20.032.86363
		12,5	48	15	20.032.86364
		15	58	18	20.032.86365
		20	77	24	20.032.86366
		25	96	30	20.032.86367
		30	115	36	20.032.48001
	2 módulos	35	134	42	20.032.48002
		40	154	48	20.032.48003
		45	173	54	20.032.48004
		50	192	60	20.032.48005
		55	211	66	20.032.48006
	3 módulos	60	230	72	20.032.48007
		65	249	78	20.032.48008
		70	269	84	20.032.48009
		75	288	90	20.032.48010
525 V	1 módulo	7,7	25	8	20.032.86370
		9,6	31	11	20.032.86371
		15,3	49	17	20.032.86372
		19,1	61	21	20.032.86373
	2 módulos	24,9	80	27	20.032.52501
		30,6	98	34	20.032.52502
		34,4	110	38	20.032.52503
		38,2	123	42	20.032.52504
	3 módulos	44	141	48	20.032.52505
		49,7	159	55	20.032.52506
		53,5	172	59	20.032.52507
		57,3	184	63	20.032.52508

### Capacitores para associação com reator <sup>6)</sup>

Tensão da rede <sup>1)</sup>	Reator associado <sup>4)</sup>	Potência (kVAr) <sup>2)</sup>	Capacitância por fase (μF) <sup>3)</sup>	Corrente por fase (A)	Código
220 V	6 ou 7%	6,3	115	17	20.032.86352
		12,5	228	33	20.032.86355
		16,7	305	44	20.032.86357
380 V	6 ou 7%	12,5	77	19	20.032.86360
		25	153	38	20.032.86361
	12,5	12,5	77	19	20.032.86341
		25	154	38	20.032.86342
480 V	6 ou 7%	12,5	48	15	20.032.86343
		25,1	96	30	20.032.86344
	12,5	12,5	48	15	20.032.86368
		25	96	30	20.032.86369

<sup>1)</sup> Tensão da rede (V): tensão da rede de alimentação

<sup>2)</sup> Potência (kVAr): potência reativa de saída em combinação com o reator associado. Reatores não são fornecidos.

<sup>3)</sup> Capacitância fase-a-fase (μF): capacitância medida entre dois dos terminais

<sup>4)</sup> Reator associado (%): valor do reator a ser combinado com o capacitor. Reatores não são fornecidos.

<sup>5)</sup> Potência obtida através da utilização de capacitores com potência e tensão nominais superiores.

Exemplo: LVCS 10 38 - potência nominal 10 kVAr, tensão nominal 380 V, utilizado em 220 V, fornecerá 3,3 kVAr

<sup>6)</sup> Importante: limitação para combinações de capacitor-reator

distorção harmônica máxima de tensão:

U3/U1 = 0,5% U5/U1 = 6% U7/U1 = 5%

U11/U1 = 3,5% U13/U1 = 3% THDV ≤ 8%

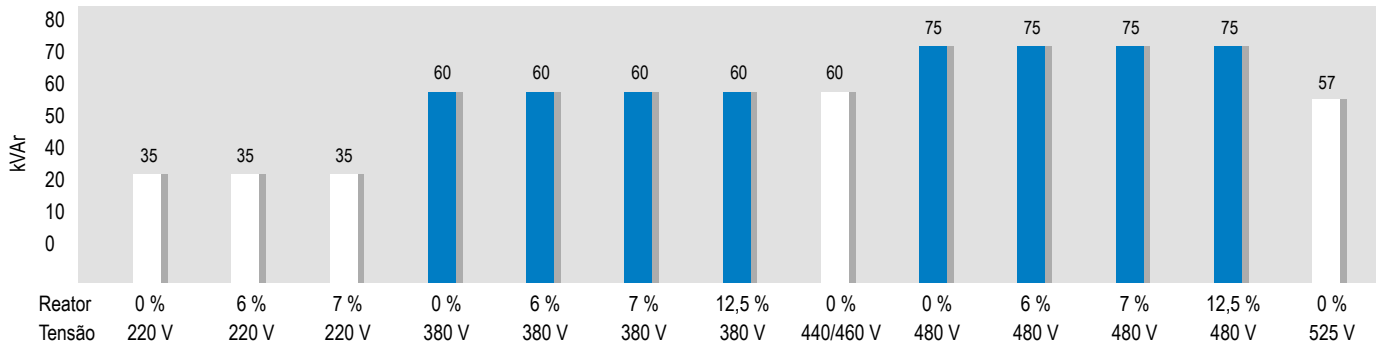


# Capacitores de potência a seco de baixa tensão

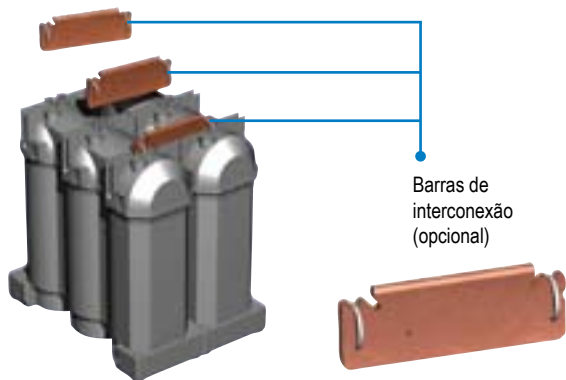
## Linha LVCS



### Máximas potências a serem compostas em módulos 60 Hz



### Acessórios

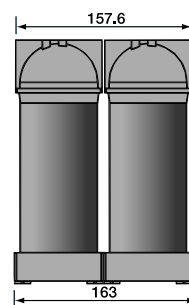
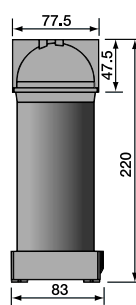
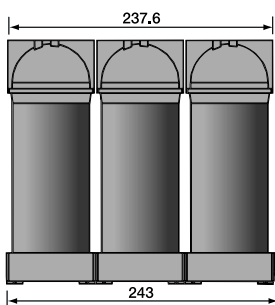


### Exemplos de combinações de módulos (em 480 V - 60 Hz)

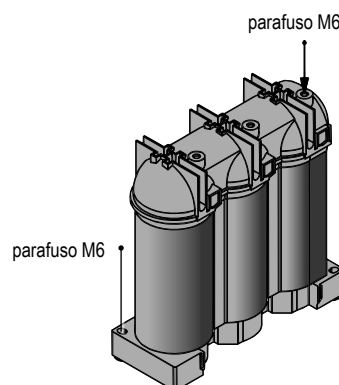
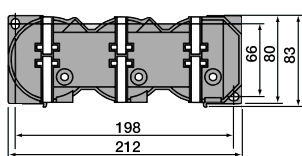
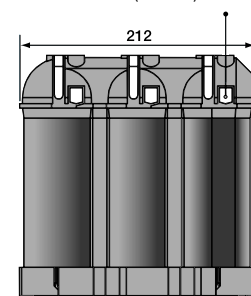


- 10 + 20 = 30 kVAr
- 10 + 25 = 35 kVAr
- 20 + 20 = 40 kVAr
- 20 + 25 = 45 kVAr
- 25 + 25 = 50 kVAr
- 10 + 20 + 25 = 55 kVAr
- 20 + 20 + 20 = 60 kVAr
- 20 + 20 + 25 = 65 kVAr
- 20 + 25 + 25 = 70 kVAr
- 25 + 25 + 25 = 75 kVAr

### Dimensões em mm



Tamanho máximo de cabo  
50 mm<sup>2</sup> (flexível) e 35 mm<sup>2</sup> (rígido)



# Capacitores de potência a seco de baixa tensão

## Linha CLMD



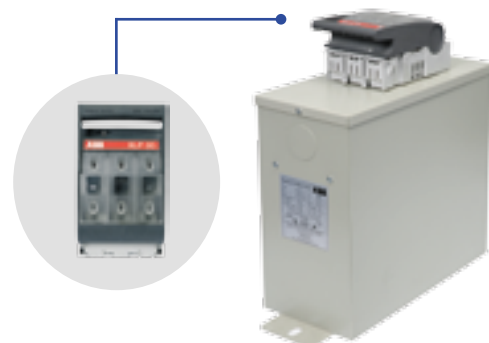
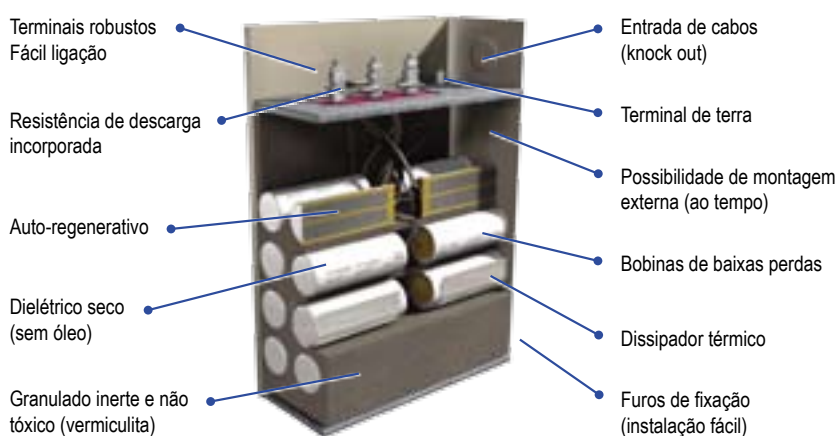
### Construção

Os capacitores da linha CLMD da ABB possuem bobinas construídas com um dielétrico de filme de propileno metalizado, que são fornecidas com um dispositivo seqüencial seqüencial (fusível) que assegura a desconexão de cada elemento do circuito, no final de sua vida útil. Estas bobinas, também recebem um tratamento a vácuo para garantir características elétricas perfeitas. Cada bobina é colocada num invólucro plástico e encapsulada numa resina termo-curada que garante um elemento perfeitamente selado.

Este elemento é colocado dentro de uma caixa metálica e, é conectado de forma que forneça potência bi ou trifásica, nas tensões e frequências exigidas.

A caixa metálica é preenchida com granulado inorgânico, inerte e à prova de incêndio para absorver a energia produzida ou eliminar a possibilidade de incêndio no caso de um possível defeito no final da vida útil do elemento.

Os capacitores da linha CLMD da ABB também são equipados com dissipadores térmicos para uma melhor dissipação de calor.



Capacitor montado com chave desconectora com base fusível NH linha XLP da ABB, para chaveamento e proteção.

### Características

- **Capacitor a seco sem poluição ou risco de vazamento**

Os capacitores ABB consistem de um dielétrico tipo seco que não apresenta riscos de vazamento ou poluição para o ambiente.

- **Perdas muito baixas**

As perdas no dielétrico são menores que  $0,2 \text{ W / kVAr}$ . Perdas totais, incluindo as resistências de descarga, são menores que  $0,5 \text{ W / kVAr}$ .

- **Longa vida - auto-regenerativo**

Na eventualidade de uma falha no dielétrico do capacitor, o eletrodo metalizado adjacente à falha é imediatamente vaporizado, isolando a mesma. Assim, o capacitor permanece operando normalmente.

- **Proteção contra incêndio**

Todos os elementos capacitivos dentro da caixa CLMD têm vermiculita à sua volta.

Esta matéria é inorgânica, inerte, não inflamável e não tóxica. Na eventualidade de uma falha, a vermiculita absorve, seguramente, a energia produzida dentro da caixa do capacitor e extingue qualquer possibilidade de propagação do fogo.

- **Fácil de instalar e leve**

Os capacitores CLMD são muito leves e não apresentam qualquer dificuldade de manuseio durante a sua instalação.

- **Alta eficiência**

O uso de terminais robustos em vez de isoladores frágeis em porcelana, diminui o risco de danos durante a instalação, reduzindo a manutenção.

- **Segurança**

Dissipadores térmicos são utilizados em cada elemento capacitivo para melhor dissipação de calor. Todos são equipados com resistências de descargas.

- **Capacitores a seco**

- podem ser montados em qualquer posição
- não contém o risco de vazamento ou contaminação do ambiente, pois são isentos de óleo
- não contém o risco de explosão por geração de gases internos
- são mais leves, compactos e com perdas reduzidas

# Capacitores de potência a seco de baixa tensão

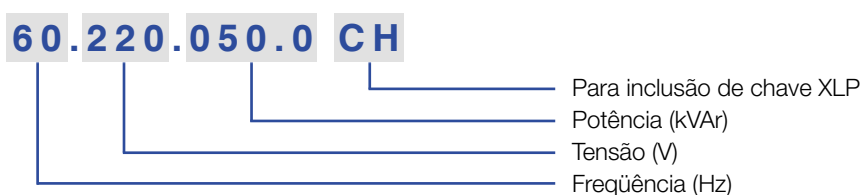
## Linha CLMD



### Especificações técnicas

Tensão nominal	220 V, 380 V, 440 V, 460 V, 480 V e 525 V. Sob consulta: 600 V, a 830 V
Frequência	50 e 60 Hz
Conexão	Trifásica para construção padrão (bifásica, sob consulta)
Resistência de descarga interna	Dimensionadas para descargas inferiores a 50 V em 1 minuto
Terminais	CLMD 43, 53, 63, 83 - parafusos M6, 8, 10 ou 12 CLMD 13 - terminais para cabos até 16 mm <sup>2</sup>
Terminal terra	CLMD 43, 53, 63, 83 - parafusos M8 CLMD 13 - terminais para cabos até 6 mm <sup>2</sup>
Entrada do cabo (diâmetro do furo)	CLMD 43 e CLMD 53 - 37 mm, no CLMD 13 a entrada é cônica (diâmetro de 6 à 20 mm) CLMD 63 e CLMD 83 - 47 mm
Caixa	Chapa de aço zincado
Acabamento	Pintura sintética
Cor	Bege RAL 7032
Fixação	Pela base do capacitor, através de 2 abas laterais
Instalação	Abrigada (ou externa, sob consulta)
Proteção	IP42 (IP54, sob consulta)
Temperatura ambiente	Máxima: + 50°C, conforme IEC 831 Mínima: - 25°C em instalação abrigada e - 40°C em instalação externa
Distância mínima entre capacitores	50 mm
Distância mínima entre capacitores e paredes	50 mm
Perdas dielétricas	< 0,2 Watt / kVAr
Perdas totais	< 0.5 Watt / kVAr (inclui resistências de descarga)
Tolerância de capacitância	- 5% +10%
Tensão de ensaio	Entre terminais: 2,15 Un por 10 segundos Entre terminais e terra: 3 kV por 10 segundos
Sobrecargas aceitáveis de acordo com a Norma CEI 60831 1 e 2	Tolerância de sobretensão: 10% máxima, intermitente Tolerância de sobrecorrente: 30% permanente
Sobrecorrente máxima	Operação estável à 135% da corrente nominal (gerada por sobretensões e harmônicas)

### Como codificar o capacitor da linha CLMD da ABB



Exemplo:

- 60.220.001,5 - capacitor CLMD13 1,5 kVAr 220 V
- 60.525.100.0 - capacitor CLMD83 100,0 kVAr 525 V



# Capacitores de potência a seco de baixa tensão

## Linha CLMD



### Dados técnicos - 60 Hz

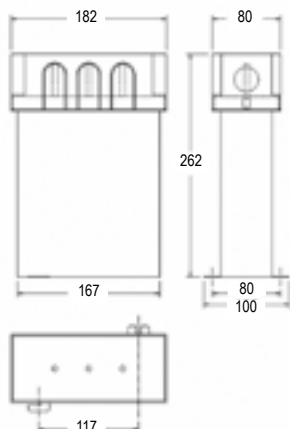
Tipo do Capacitor	Potência (kVAr)						Capacitância por Fase (µF)						Corrente por Fase (A)						Peso Kg <sup>1)</sup>
	220V	380V	440V	460V	480V	525V	220V	380V	440V	460V	480V	525V	220V	380V	440V	460V	480V	525V	
CLMD 13	1,5	1,5	2	-	-	-	27	9	9	-	-	-	4	2	3	-	-	-	2,5
	2,5	2,5	3,5	2,5	2,5	3	46	15	16	10	10	10	7	4	5	3	3	3	
	5	5	5	5	5	5	91	31	23	21	19	16	13	8	7	6	6	5	
	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	137	46	34	31	29	24	20	11	10	9	9	8	
	-	10	10	-	10	10	-	61	46	-	38	32	-	15	13	-	12	11	
	-	12,5	12,5	-	12,5	12,5	-	77	57	-	48	40	-	19	16	-	15	14	
	-	15	15	-	15	15	-	92	69	-	58	48	-	23	20	-	18	16	
CLMD 43	10	-	-	10	-	-	183	-	-	42	-	-	26	-	-	13	-	-	5,5
	12,5	-	-	12,5	-	-	228	-	-	52	-	-	33	-	-	16	-	-	
	15	-	-	15	-	-	274	-	-	63	-	-	39,0	-	-	19	-	-	
	-	20	20	20	20	20	-	122	91	84	77	64	-	30	26	25	24	22	
	-	25	25	25	25	25	-	153	114	104	96	80	-	38	33	31	30	27	
	-	-	30	-	-	30	-	-	137	-	-	96	-	-	39	-	-	33	
CLMD 53	20	-	-	-	-	-	365	-	-	-	-	-	52	-	-	-	-	-	9,5
	25	-	-	-	-	-	457	-	-	-	-	-	66	-	-	-	-	-	
	30	30	-	30	30	-	548	184	-	125	115	-	79	46	-	38	36	-	
	35	35	35	35	35	35	639	214	160	146	134	112	92	53	46	44	42	38	
	-	40	40	40	40	40	-	245	183	167	154	128	-	61	52	50	48	44	
	-	45	45	45	45	45	-	276	206	188	173	144	-	68	59	56	54	49	
	-	-	50	-	50	-	-	-	228	-	192	-	-	-	66	-	60	-	
CLMD 63	40	50	-	50	-	50	731	306	-	209	-	160	105	76	-	63	-	55	15,5
	45	55	55	55	55	55	822	337	251	230	211	176	118	84	72	69	66	60	
	50	60	60	60	60	60	913	367	274	251	230	192	131	91	79	75	72	66	
	-	65	65	65	65	65	-	398	297	272	249	209	-	99	85	82	78	71	
	-	70	70	70	70	70	-	429	320	293	269	225	-	106	92	88	84	77	
	-	75	75	-	75	75	-	459	343	-	288	241	-	114	98	-	90	82	
	-	-	-	-	-	80	-	-	-	-	-	257	-	-	-	-	-	88	
CLMD 83	-	-	-	75	-	-	-	-	-	313	-	-	-	-	-	-	94	-	22,5
	-	80	80	80	80	-	-	490	365	334	307	-	-	122	105	100	96	-	
	-	85	85	85	85	85	-	520	388	355	326	273	-	129	112	107	102	93	
	-	90	90	90	90	90	-	551	411	376	345	289	-	137	118	113	108	99	
	-	95	95	95	95	95	-	582	434	397	365	305	-	144	125	119	114	104	
	-	100	100	100	100	100	-	612	457	418	384	321	-	152	131	126	120	110	

<sup>1)</sup> Peso aproximado

Nota: os capacitores do tipo CLMD 13 com chave desconectora serão fornecidos no padrão CLMD 43.

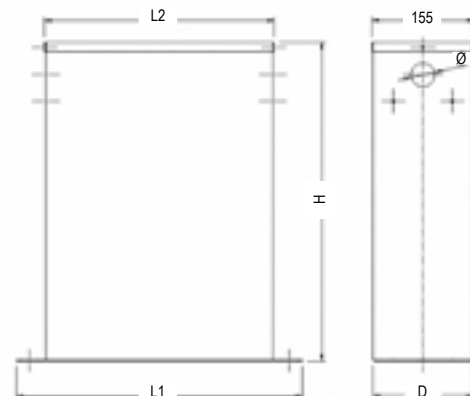
### Dimensões em mm

#### CLMD 13



#### CLMD 43 / 53 / 63 / 83

Tipo	H (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	D (mm)	Ø (mm)
CLMD 43	275	266	180	226	152	37
CLMD 53	310	436	350	396	152	37
CLMD 63	485	436	350	396	152	47
CLMD 83	670	436	350	396	152	47



# RVT POWER FACTOR CONTROLLER

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮

Overview

CO<sub>2</sub> φ  
U<sub>rms</sub>  
I<sub>rms</sub>  
THDU  
THDI  
T1  
AUTO

MAN

0,95  
403,5 V  
357,7 A  
2,3%  
5,9  
40,8  
100 COS φ  
MAN

RVC SET ABB  
POWER FACTOR CONTROLLER

AUTOSET

MODE

—

+

Esc



# Controladores de fator de potência microprocessado

## Linha RVC



### Características

- operação fácil
- ajuste totalmente automático
- configuração automática completa (corrente inicial C/k, número de saídas ativas, tipo de seqüências de comutação, deslocamento de fase, conexões especiais)
- utilização fácil devido à uma interface amigável e à facilidade de acesso aos parâmetros para configuração manual
- ideal para ambientes quentes, graças à faixa máxima de temperatura ambiente de 70°C
- alarme: um contato de alarme será comutado quando:
  - o  $\cos \phi$  de destino não for alcançado dentro de 6 minutos, após todas as saídas terem sido ativadas
  - a temperatura interna do RVC atingir 85°C
  - a fonte de alimentação não estiver presente

### Estratégia de comutação do RVC

A comutação dos estágios do RVC é baseada no valor médio do consumo de potência reativa pela carga, durante o tempo de espera de comutação (comutação integral).

Esta comutação permite:

- controlar o fator de potência na presença de cargas com variação rápida
- empregar um tempo de espera de comutação maior e, por conseqüência, reduzir o número de comutações

Com base na demanda de potência reativa, medida durante o tempo de espera de comutação, o RVC identifica o número de estágios a serem ativados.

Em seguida, ele comuta automaticamente as maiores saídas primeiro, para evitar comutações intermediárias desnecessárias (comutação direta).

Durante a seqüência de comutação, é introduzido um tempo de atraso de 12 segundos entre cada passo para evitar problemas com transientes e satisfazer as exigências de EMC.

Quando é necessário desativar vários estágios, o controlador RVC o faz de uma só vez, pois a desativação do capacitor é livre de transientes.

Todas as seqüências de comutação são circulares. A comutação circular prolonga a vida útil dos capacitores e dos contatores, equilibrando o trabalho de comutação entre todas as saídas.



### Configuração fácil

O modo de CONFIGURAÇÃO AUTOMÁTICA permite a programação do RVC em apenas 2 etapas simples.

Ativação da configuração automática de:

- deslocamento de fases
- corrente inicial C/k
- seqüência de comutação



Configuração do  $\cos \phi$  desejado





# Controladores de fator de potência microprocessado

## Linha RVC



### Especificações técnicas

Sistema de medição	Sistema microprocessado para redes trifásicas balanceadas e redes monofásicas
Tensão de operação	de 100 V à 120 V de 220 V à 240 V de 380 V à 440 V
Tolerância de tensão (dependendo do tipo do RVC)	+/- 10% das tensões indicadas de operação
Frequência	50 ou 60 Hz, +/- 5% (ajuste automático para a frequência da rede)
Entrada de corrente	5 A (RMS) - 1TC
Impedância de entrada de corrente	< 0,1 Ohm
Consumo	15 VA máximo
Características do contato de saída	Corrente máxima: 1,5 A Corrente máxima de pico: 5 A Tensão máxima: 440 Vc.a O terminal A é capacitado para uma corrente permanente de 16 A
Ajuste do fator de potência	de 0,7 indutivo à 0,7 capacitivo
Ajuste da sensibilidade (C/k)	0,05 à 1 A. Medição automática de C/k
Tempo de comutação entre os estágios	Programável de 1 à 999 segundos (independente da carga reativa)
Temperatura de operação	de - 10°C à 70°C
Temperatura de armazenagem	de - 30°C à 85°C
Posição de montagem	Montagem em painel vertical (embutida)
Peso	0,8 Kg
Conector	Borne de pressão (cabo rígido 2,5 mm <sup>2</sup> )
Grau de proteção	IP40
Função "salvar"	Todos os parâmetros e módulos programados são salvos numa memória não-volátil
Desconexão por interrupção de energia	Desconexão automática no caso de interrupção maior que 40 ms
Contato de alarme (contato livre de potencial)	Contato normalmente fechado: NF - abre após a energização do RVC Corrente permanente máxima: 5 A Tensão nominal: 250 Vc.a Tensão máxima de abertura: 440 Vc.a
Tipos de comutação	Circular ou linear; integral e direta (favor verificar página 19 desta catálogo).
Número de saídas	RVC-3: programável para até 3 saídas (só para 380/400 V) RVC-6: programável para 6 saídas RVC-8: programável para até 8 saídas (só para 380/400 V) RVC-10: programável para até 10 saídas (só para 380/400 V) RVC-12: programável para até 12 saídas
Seqüência de comutação circular	1:1:1:1:1:1:1, 1:2:2:2:2:2:2, 1:2:4:4:4:4:4, 1:2:4:8:8:8:8, 1:1:2:2:2:2:2, 1:1:2:4:4:4:4, 1:1:2:4:8:8:8, 1:2:3:3:3:3:3, 1:1:2:3:3:3:3, 1:2:3:6:6:6:6, 1:1:2:3:6:6:6,
Dimensões (altura x largura x profundidade)	144 x 144 x 80 mm
Dimensões para furação	136 x 136 mm

Insensibilidade à HARMÔNICAS

Adaptação automática à mudança de fase da rede e dos terminais TC

Trabalho com cargas regenerativas

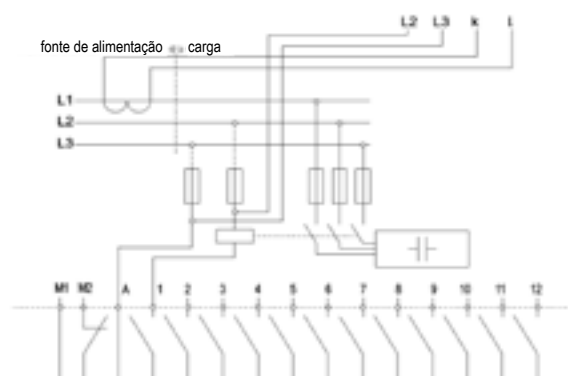
LCD com contraste compensado automaticamente com a temperatura

### Diagrama de ligação do RVC

- k, I - terminais do transformador de corrente
- L2, L3 - 2 das 3 fases (não conectadas ao TC)
- M1, M2 - terminais do contato normalmente fechado (alarme)
- A - ponto comum dos relés de saída
- 1-12 - saídas

Importante:

A tensão de alimentação (medição) do controlador é independente da tensão de alimentação das bobinas dos contatores.



# Controladores de fator de potência microprocessado

## Linha RVT



### Características

Estratégia de comutação altamente eficiente que combina comutação integral, direta e circular. Isso permite que:

- o  $\cos \phi$  seja controlado na presença de cargas com rápidas variações
- o número de comutações seja reduzido
- as comutações desnecessárias sejam evitadas
- a vida útil dos capacitores e contadores seja prolongada

### Medição e Monitoramento:

- potência ativa (kW)
- potência aparente (kVA)
- potência reativa (kVAr)
- potência reativa (kVAr) para alcançar o  $\cos \phi$
- tensão (V), corrente (A), temperatura ( $^{\circ}\text{C}$  ou  $^{\circ}\text{F}$ )
- distorção total de harmônica em tensão: THD V (%)
- distorção total de harmônica em corrente: THD I (%)
- frequência (Hz)

### Comunicação:

- conexão com impressora
- adaptador Modbus
- entrada: dia / noite  $\cos \phi$
- entrada: alarme externo
- saída: contato de alarme
- saída: contato para ventilação

### Medições:

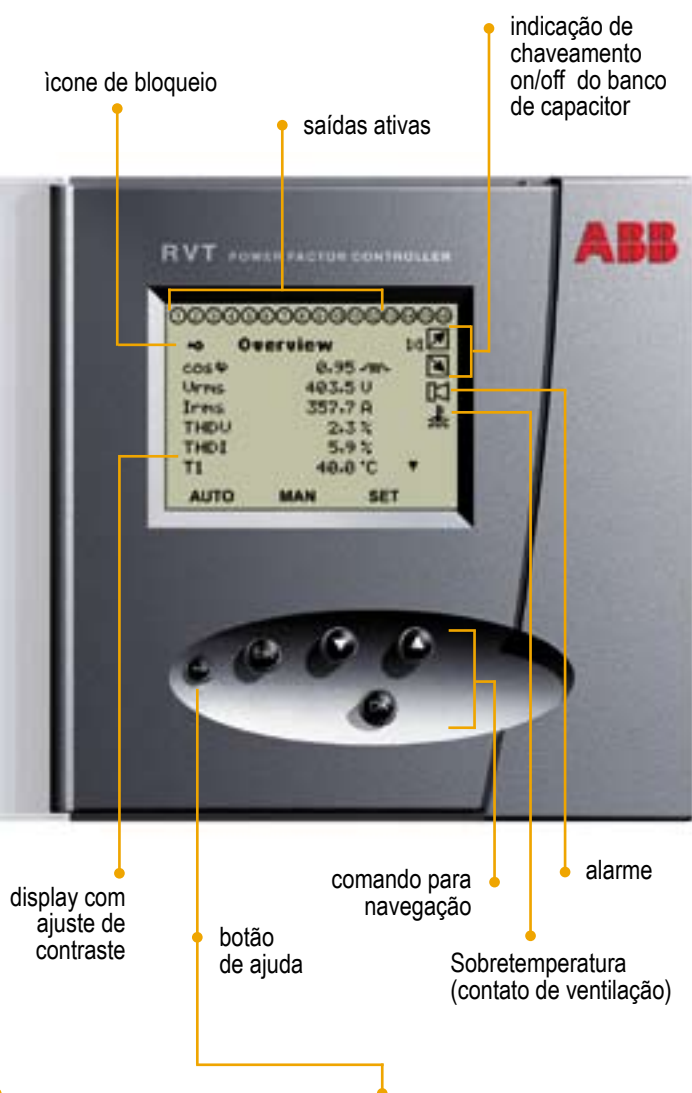
- $\cos \phi$
- tensão de harmônicas: U2 até U49 (% - spectrum)
- corrente de harmônicas: I2 até I49 (% - spectrum)
- número de estágios necessários para alcançar o  $\cos \phi$
- número de chaveamentos por saídas

### Fácil comissionamento com ajuste automático de:

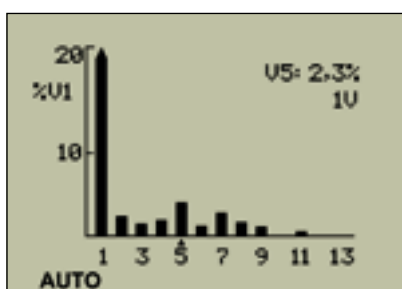
- deslocamento de fase
- C/k (corrente de partida)
- número de saídas
- sequência de chaveamento

### Parâmetros programáveis:

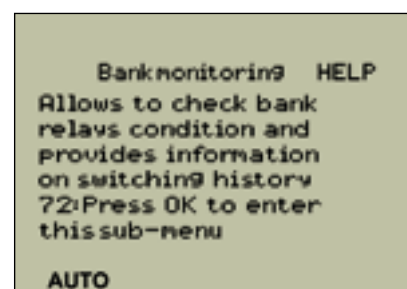
- ajuste  $\cos \phi$  (dia/noite)
- ajuste  $\cos \phi$  no módulo regenerativo
- deslocamento de fase (para conexões especiais)
- C/k (corrente de partida)
- sequência de chaveamento (programável)
- número de saídas ativas
- chaveamento de tempos de atraso (on/off/reset)
- estratégia de chaveamento: linear ou circular, normal ou integral, direta ou progressiva
- alarme de limites



Monitoração de tensão



Espectro harmônico de tensão



Mensagem de emergência

# Controladores de fator de potência microprocessado

## Linha RVT



### Características superiores

- **Display de gráficos completos**

Com suas grandes dimensões e o posicionamento claro de informações e ícones, o display gráfico do RVT oferece um alto nível de confiabilidade e um nível impecável de conforto de visualização.

- **Menu de navegação**

A organização mais clara dos menus e itens faz com que a navegação seja fácil e intuitiva.

- **Comunicação**

O RVT-Modbus pode ser lincado ao sistema supervisor através do seu adaptador Modbus RS485.

Todos os ajustes de parâmetros e as medições são acessíveis remotamente.

- **Botão HELP**

O botão HELP oferece um acesso instantâneo à uma descrição ampla de todas as características e funcionalidades do RVT.

- **Programação e navegação guiadas**

Mensagens de aviso e informação guiam você de todas as formas no menu de navegação e programação do RVT.

- **Ajuste automático completo**

Corrente inicial C/k, saídas ativas, sequência de chaveamento e fases podem ser ajustados automaticamente.

- **Comissionamento fácil**

O ajuste completo automático do RVT torna o comissionamento rápido e fácil.

- **Limites de proteção programáveis**

Limites programáveis permitem que você proteja o banco de capacitor contra qualquer evento como sobre e subtensão, sobretensão e distorção excessiva de harmônica.

- **Monitoração da rede e do banco de capacitor**

O RVT registra e mostra informações da rede e do banco de capacitor, tais como tensão, corrente, espectro de harmônicas e muito mais.

- **Tampa transparente de proteção**

O teclado e o display são protegidos por uma tampa transparente.

- **Resistente à altas temperaturas**

O RVT está disponível para ambientes quentes graças à suas altas faixas de temperatura de 70°C.

- **Multi-tensão e multi-frequência**

O RVT pode ser conectado à tensões de 100 à 440 Vc.a, em 50 ou 60 Hz.

- **Trabalha com transformadores de corrente com secundários de 5 e 1 A**

Transformadores de corrente com secundários de 5 ou 1 A podem ser conectados ao RVT.

- **Bloqueio dos parâmetros**

Possui dois sistemas para o bloqueio das programações não serem alteradas.





# Controladores de fator de potência microprocessado

## Linha RVT



### Especificações técnicas

Sistema de medição	Sistema microprocessado para redes trifásicas balanceadas e redes monofásicas
Tensão de operação	de 100 Vc.a à 440 V
Consumo	15 VA
Tipo de conexão para circuito de medição e fornecimento de energia	Fase-fase ou fase-neutro
Tolerância de tensão	+/- 10% das tensões indicadas de operação
Medição de tensão	Até 690 Vc.a ou maior com transformador de tensão
Precisão	1%, escala cheia
Faixa de frequência	50 ou 60 Hz, +/- 5% (ajuste automático para a frequência da rede)
Entrada de corrente	5 A (RMS), 1 TC
Impedância de entrada de corrente	< 0,1 Ohm
Características do contato de saída	Corrente máxima: 1,5 A (c.a) - 0,3 (110 Vc.c.) Corrente máxima de pico: 8 A Tensão máxima: 440 Vc.a O terminal A é capacitado para uma corrente permanente de 18 A (9 A por terminal)
Contato de alarme (contato livre de potencial)	Contato normalmente fechado: NF - abre após a energização do RVT Corrente permanente máxima: 1,5 A Tensão nominal: 250 Vc.a Tensão máxima de abertura: 440 Vc.a
Ajuste do fator de potência	de 0,7 indutivo à 0,7 capacitivo
Ajuste da sensibilidade (C/k)	0,01 à 5 A. Medição automática de C/k
Seqüência de comutação: linear ou circular	1:1:1:1:1:1:1:1, 1:2:2:2:2:2:2:2, 1:2:4:4:4:4:4:4, 1:2:4:8:8:8:8:8, 1:1:2:2:2:2:2:2, 1:1:2:4:4:4:4:4, 1:1:2:4:8:8:8:8, 1:2:3:3:3:3:3:3, 1:2:3:6:6:6:6:6, 1:1:2:3:3:3:3:3, 1:1:2:3:6:6:6:6, e outras seqüências programáveis
Configuração de estágios	Automático, fixo, desabilitado
Display de gráficos completos	64 x 132 pixels, com símbolos extras
Tipos de comutação	Circular ou linear; integral ou normal; direta ou progressiva (favor verificar página 19 deste catálogo).
Número de saídas	RVT-12: 12 saídas programáveis RVT-6: 6 saídas programáveis
Tempo de comutação entre os estágios	Programável de 1 segundo à 18 horas
Função "salvar"	Todos os parâmetros e módulos programados são salvos numa memória não-volátil
Desconexão por interrupção de energia	Desconexão automática, no caso de interrupção maior que 20 ms
Temperatura de operação	de - 20°C à 70°C
Temperatura de armazenagem	de - 30°C à 85°C
Posição de montagem	Montagem em painel vertical (embutida)
Dimensões	Placa frontal: 144 x 144 mm (altura x largura) Total: 144 x 211 x 67 mm (altura x largura x profundidade)
Peso	1,0 Kg
Conector	Borne de pressão (cabo rígido 2,5 mm²)
Proteção da placa frontal	IP43 (IP54, sob consulta)
Umidade relativa	Máximo 95%, não condensada

Insensibilidade à HARMÔNICAS.

Adaptação automática à rotação de fases da rede e dos terminais do TC.

Trabalho com cargas passivas e regenerativas.

# Controladores de fator de potência microprocessado

## Linha RVT

### RVT Modbus

Além da versão RVT padrão, a ABB fornece o RVT-Modbus que permite comunicação com sistemas de monitoramento. Esta versão disponibiliza a parametrização e medições, incluindo espectro ou tabelas de harmônicas, através do adaptador RS 485 Modbus.

adaptador RS 485 Modbus



parte traseira do RVT



### Acessórios



#### Sensor externo para medição de temperatura

Dois sensores de temperatura podem ser conectados ao RVT. O RVT aciona a ventilação, caso seja excedido o valor limite pré-ajustado durante a programação.



#### Conexão com a impressora

O RVT pode ser conectado à uma impressora especial (fornecimento ABB), através da porta serial RS-232.

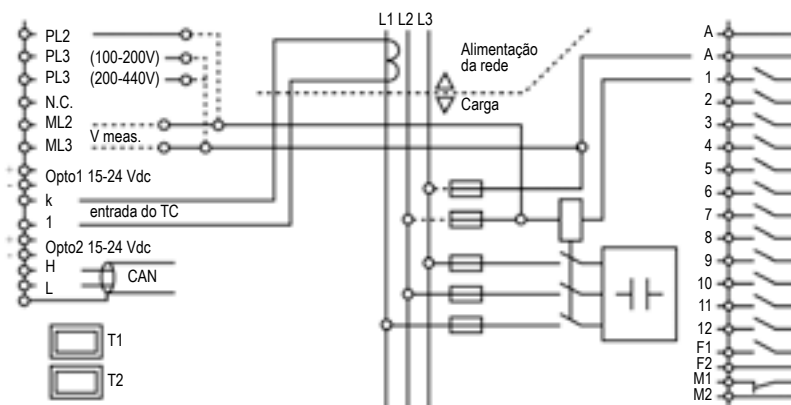


#### Proteção IP54

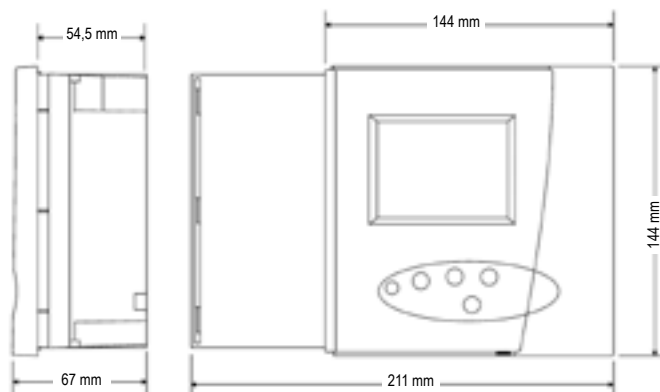
A placa frontal do RVT oferece um grau de proteção IP43 na versão padrão. O acessório para vedação aumenta o grau de proteção do RVT para IP54.

### Diagrama de ligação do RVT

- PL2, PL3 - alimentação
- ML2, ML3 - medição
- OPTO1 - entrada dia/noite ( $2^\circ \cos \varphi$ )
- K, I - transformador de corrente
- OPTO2 - entrada de alarme externo dos sensores
- T1, T2 - entradas dos sensores de temperatura
- H, L - módulo de extensão (4 saídas adicionais)
- A, A - relés de saída (ponto comum)
- 1-12 - saídas
- F1, F2 - ventilação
- M1, M2 - alarme



### Dimensões em mm



# Controladores de fator de potência microprocessado

## Tipos de comutação para as linhas RVC e RVT



### Linear ou circular

- Linear: segue o princípio de comutação “primeiro a entrar, último a sair”
- Circular: segue o princípio de comutação “primeiro a entrar, primeiro a sair”

A comutação circular aumenta a vida útil dos capacitores e contatores através do balanceamento do desgaste entre todas as saídas.

No caso de “primeiro estágio duplo” (1: 1:2:2:2:..., 1: 1:2:2:4:4:4:...), a circularidade se aplica à estes dois estágios e, também, aos estágios de valores mais altos.

### Linear

	C1	C2	C3	C4	...	C11	C12
Sequência	1	1	1	1	---	1	1
	■	□	□	□	---	□	□
↗	■	■	□	□	---	□	□
↘	■	■	■	□	---	□	□
↖	■	■	□	□	---	□	□
↙	■	□	□	□	---	□	□

### Circular

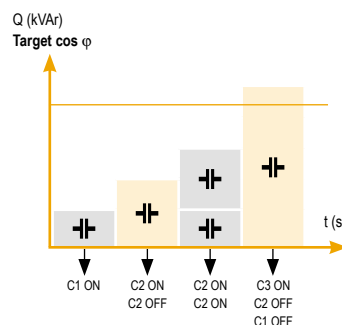
	C1	C2	C3	C4	...	C11	C12
Sequência	1	1	1	1	---	1	1
	■	□	□	□	---	□	□
↗	■	■	□	□	---	□	□
↘	■	■	■	□	---	□	□
↖	□	■	■	□	---	□	□
↙	□	□	■	□	---	□	□

- ↗ demanda para adição de um estágio
- ↘ demanda para remoção de um estágio
- saída fechada
- saída aberta

### Progressiva ou direta

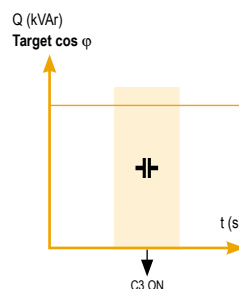
- **Progressiva:** operação que chaveia os estágios seqüencialmente um a um (não disponível para a linha RVC)

	C1	C2	C3	C4
Sequência	1	2	4	4
	■	□	□	□
↗	□	■	□	□
↘	■	■	□	□
↖	□	□	■	□



- **Direta:** operação que chaveia o maior primeiro estágio para alcançar do  $\cos \phi$  mais rápido. Evita comutações inúteis intermediárias.

	C1	C2	C3	C4
Sequência	1	2	4	4
	□	□	□	□
↗	□	□	■	□

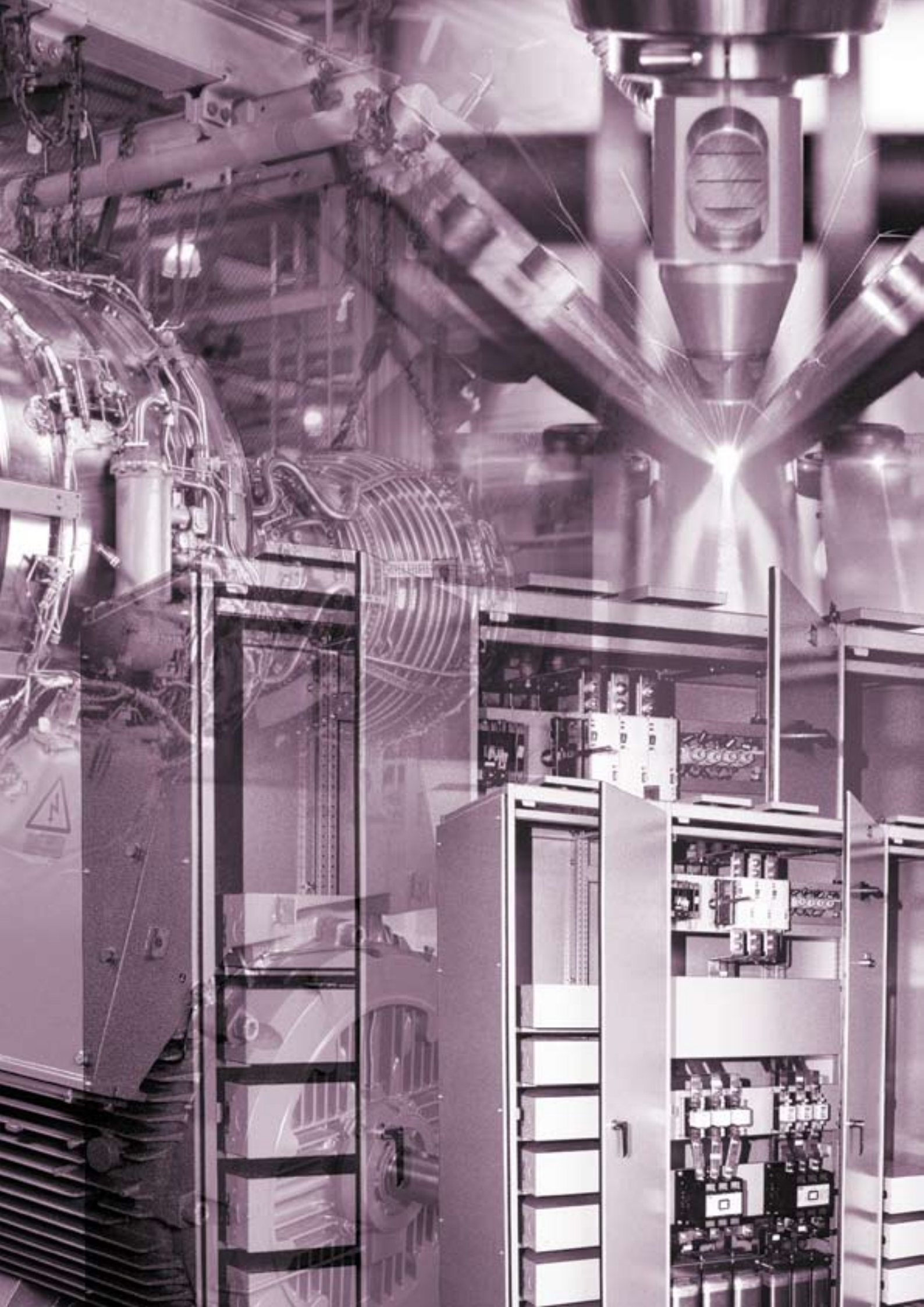


### Normal ou integral

- Normal: chaveia os estágios quando a demanda reativa é continuamente presente para todo o tempo de comutação pré-ajustada (não disponível para a linha RVC)
- Integral: chaveia os estágios de acordo com o valor médio da potência reativa exigida. Útil para aplicações quando a carga é rapidamente variável.

Nota: para aplicações mais exigentes em relação a compensação rápida de fator de potência recomendamos nossa solução Dynacomp® a seguir







# Compensador dinâmico ultra-rápido - Dynacomp®

## Linha CLMH-Q

O Dynacomp® é um conjunto de capacitores e filtros comutados por componentes eletrônicos de potência de estado sólido, sem parte móvel. É a solução definitiva para as aplicações mais exigentes em relação à compensação rápida do fator de potência e, ao controle rápido de filtragem ou de transientes.

O Dynacomp® é indicado onde cargas reativas causam distúrbios na rede ou quando se exige compensação ou filtragem rápidas. O conceito de comutação, combinado com as características tecnológicas dos capacitores ABB, proporcionam ao Dynacomp® vantagens excepcionais como:

### Tempo de resposta dinâmica e comutação ultra-rápida

- O conceito de comutação permite atingir tempos de resposta na faixa de um ciclo. Uma aplicação típica do Dynacomp® é em equipamentos que exigem rapidamente quantidades variáveis de potência reativa, por exemplo, instalando-se um Dynacomp® próximo a um guindaste ou a um elevador, quedas de tensão podem ser minimizadas e, distúrbios em outros equipamentos, podem ser evitados. Simultaneamente, a potência reativa será compensada localmente com eficiência, uma tarefa impossível com equipamentos convencionais.

### Comutação sem transientes

- A comutação é executada por elementos de estado sólido (Dynaswitches), cuja vantagem principal é a obtenção de comutação sem transientes. Assim, o Dynacomp® não perturba redes sensíveis ou equipamentos sensíveis que estejam próximos.

### Versatilidade, outras opções

- O princípio de comutação do Dynacomp® é aplicável em bancos de capacitores e filtros sintonizados ou dessintonizados. Nos dois últimos casos, a melhoria no desligamento é uma vantagem importante, pois o Dynacomp® pode ser equipado com outras opções como: disjuntor de entrada, seccionadora de entrada ou seccionadora com base fusível de entrada.

### Capacidade de comutação freqüente

- A ausência de partes móveis, garante ao Dynacomp® uma alta confiabilidade, sem qualquer limitação do número de operações de comutação. Máquinas de solda e dispositivos de levantamento são exemplos típicos de cargas que requerem grandes quantidades de potência reativa com ciclo de comutação freqüente.

### Elevada confiabilidade

- O Dynacomp® incorpora a tecnologia dos capacitores de potência a seco da ABB, atendendo às exigências da Norma IEC 831 1 e 2.

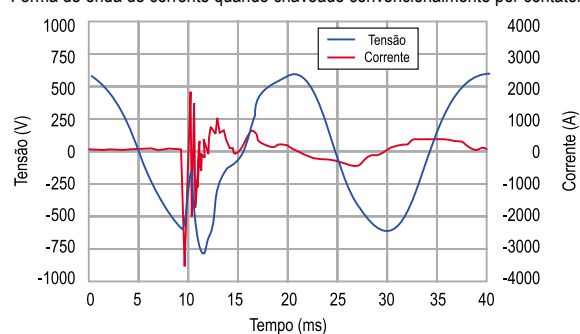
### O Dynacomp® consiste em:

- um ou diversos capacitores de potência a seco, auto-regenerativos
- dynaswitches modulares (elementos de estado sólido)
- resistências de descargas
- fusíveis HRC e de controle
- barramento
- terminais para conexão de rede e do TC
- um controlador Dynacomp® equipado com:
  - desligamento automático sem tensão
  - seletor manual e/ou automático com indicação
  - indicação da carga capacitiva ou indutiva
  - indicação do número de estágios energizados
  - possibilidade de comutação circular ou linear

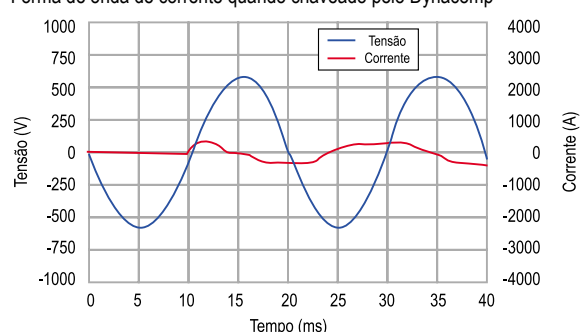
### Especificações técnicas

Tensão nominal máxima	415 V - 50/60 Hz, mono ou trifásica
Capacidade máxima	Sem reator: 300 kVar - 400 V - trifásica Com reator de 7%: 250 kVar - 400 V - trifásica
Número de módulos de potência	CLMH-Q-1: de 1 a 3 módulos CLMH-Q-2: de 1 a 6 módulos
Sobrecargas admissíveis	Conforme IEC 831
Operação	Manual ou automática com indicação de passo. Indicação do número de capacitores energizados e da demanda capacitiva ou indutiva.
Resistências de descargas	Inclusas
Instalação	Abrigada. Fornecimento de olhais de içamento, manual para instalação e start-up para cada unidade
Entrada dos cabos	Pela parte inferior
Cor	Bege RAL 7032
Proteção	IP23
Temperatura ambiente	- 10°C... + 40°C, conforme IEC 831
Dimensões (largura x profundidade x altura)	CLMH-Q-1: 600 x 600 x 1258 mm CLMH-Q-2: 600 x 600 x 2058 mm

Forma de onda de corrente quando chaveado convencionalmente por contator



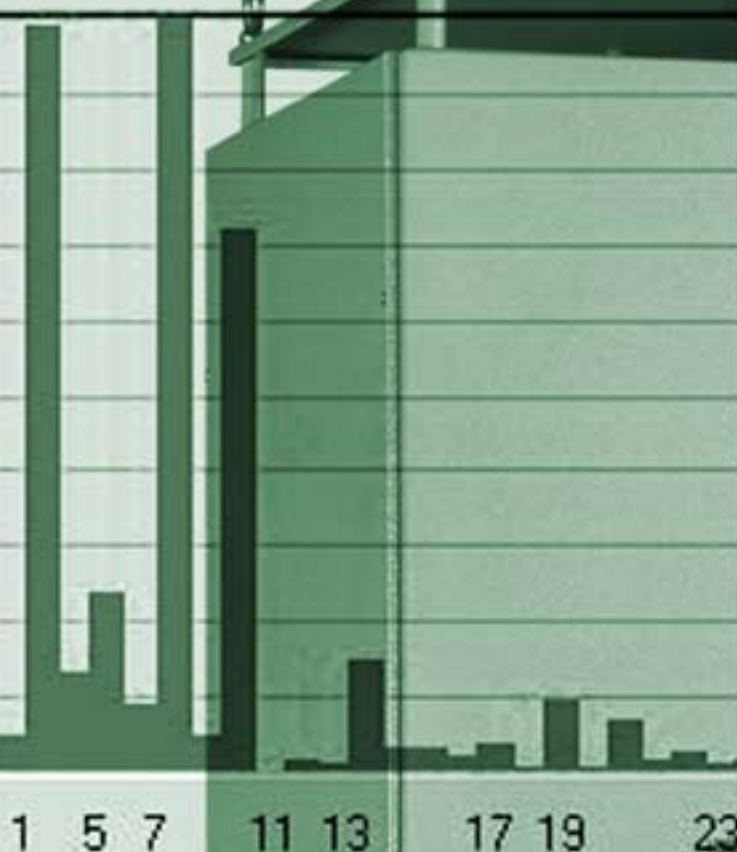
Forma de onda de corrente quando chaveado pelo Dynacomp®





Spectrum

line L1



Advanced Waveform Display

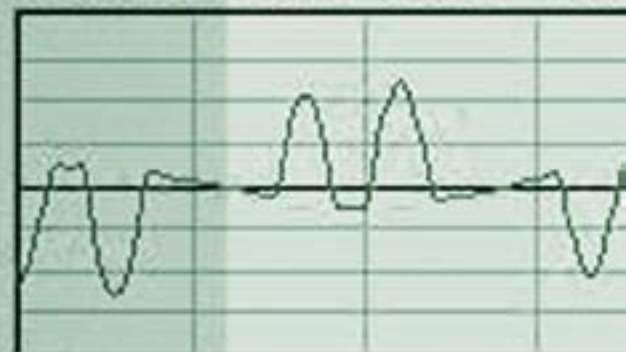
line L1: 50 Amp/div 50 Hz Graph length is 160 ms

200

0

-200

line1: 50 Amp/div 50 Hz Graph



200

0

-200

line2: 50 Amp/div 50 Hz Graph



PQF

LV ACTIVE FILTER

ABB

F

0

ac

ac

0



# Filtro ativo

## Linha PQF

### Harmônicas e qualidade de energia

As harmônicas causadas por cargas elétricas não-lineares, assim como conversores de velocidade variável, retificadores, no-breaks, computadores, TVs,... são um crescente problema para o sistema elétrico de fornecedores e usuários e, podem causar:

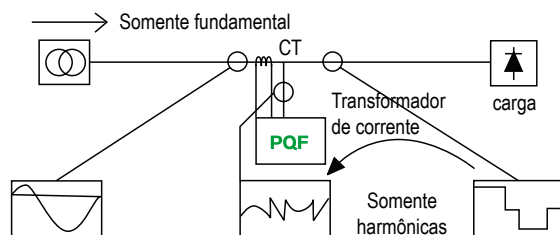
- sobreaquecimento de cabos, motores e transformadores
- danos à equipamentos sensíveis
- disparo de disjuntores
- queima de fusíveis
- envelhecimento precoce da instalação
- falhas e sobrecarga em capacitores
- altas correntes no condutor neutro
- excitação de ressonância na rede

### A solução ABB: filtro ativo PQF

O filtro ativo desenvolvido pela ABB oferece uma habilidade única para eliminar harmônicas da rede de forma controlada. É de fácil ampliação e adaptação às mudanças da rede.

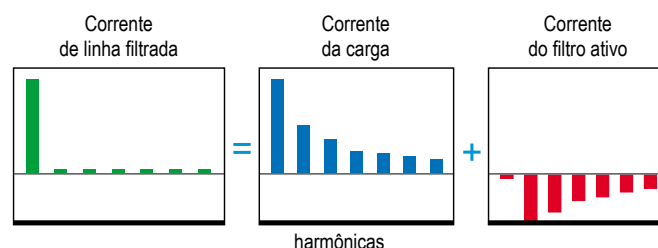
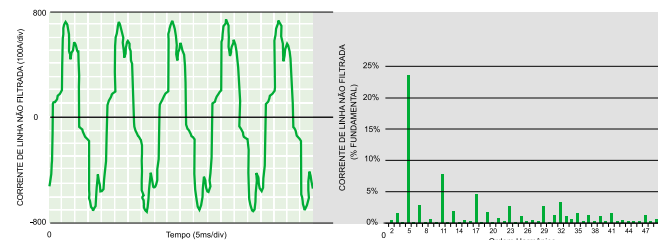
A linha PQF de filtros ativos monitora a corrente de linha em tempo real e processa a medição das harmônicas como sinais digitais em uma alta potência, através da saída DSP (Processador de Sinal Digital). O controlador digital gera sinais PWM (modulação de largura de pulso) que dirigem módulos de potência IGBT, os quais, através de reatores de linha, injetam harmônicas de corrente com a fase exatamente oposta à aquelas que deverão ser filtradas.

### Princípio da operação



### Exemplo de uma distorção de corrente de linha, devido a um inversor de frequência

Corrente de linha - sem filtro

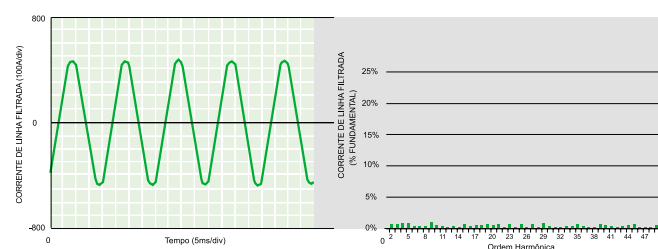


### Linha PQF - filtragem eficiente

Como mostrado ao lado, o efeito do filtro ativo PQF na rede de instalação é a eliminação de harmônicas e a limpeza da onda senoidal. Em outras palavras, transformador de alimentação estará livre das harmônicas geradas pelas cargas.

No projeto otimizado do módulo de potência IGBT, utilizado para necessidades particulares de uma aplicação de filtro ativo, o desempenho e a energia total do conceito são assegurados. O PQF é, normalmente, conectado diretamente à rede de baixa tensão.

Corrente de linha - com filtro



### Vantagens do PQF

- filtragem de até 20 harmônicas simultâneas
- filtragem até a 50ª harmônica
- filtros com controle loop fechado para melhor precisão
- não entra em sobrecarga
- possui uma estratégia de filtragem programável de livre escolha na seleção de harmônicas
- possui fator de atenuação harmônica melhor que 97%
- de acordo com Guia Internacional: G5/4, IEEE519, etc
- entrada de cabos por cima ou por baixo (opcional para PQFI)
- eventos e falhas informadas em tempo real
- facilidade de comissionamento e auto-detectção da polaridade do TC
- não requer análise detalhada da rede

- funções stand-by e re-start programáveis
- interface digitais I/O programáveis
- permite balancear a corrente da carga, através das fases
- permite filtrar sem gerar potência reativa
- permite gerar potência reativa e controlar o fator de potência
- possui prioridades de tarefas programáveis
- não requer transformador de corrente especial
- fácil para instalar e ampliar no local
- vem testado da fábrica
- auto-adaptação às mudanças de impedância na rede
- compatibilidade com comunicação ModBus
- dois tipos de ajuste de parâmetros de compensação para diferentes tipos de cargas.



## Filtro ativo

### Linha PQFI - a solução ABB para filtro ativo de harmônicas para cargas industriais pesadas

#### Descrição

A linha de filtros PQFI consiste de módulos de potência, sendo uma unidade mestre e até sete unidades escravas, montadas em cubículos, juntamente com equipamentos auxiliares, formando um sistema completo e testado.

O padrão PQFI é oferecido na execução IP21.

As dimensões de uma unidade simples de PQFI são de: 800 x 600 x 2150 mm (l x p x h). Grandes sistemas consistem de várias unidades PQFI (mestre + escravo) montadas numa base, com altura total de 2250 mm.

O filtro PQFI é um projeto modular. É de fácil instalação e ampliação de unidades escravas (no máximo sete), em paralelo com a unidade mestre.

A linha PQFI está disponível para conexão direta até 690 V e é oferecida em dois grupos de tensão (de 208 V à 480V e 480 V à 690 V). Cada grupo de tensão inclui unidades de diferentes faixas. A mistura de unidades de ambas as faixas iguais e desiguais, é permitida no mesmo grupo de tensão.

#### Aplicações típicas



- indústria de óleo e gás
- indústria de cimento
- indústria automotiva
- indústria de processos
- papel e celulose
- ...

#### PQFI



##### Módulos de potência

- conversor PWM com capacitores c.c.
- tecnologia IGBT

##### Controlador (PQF manager)

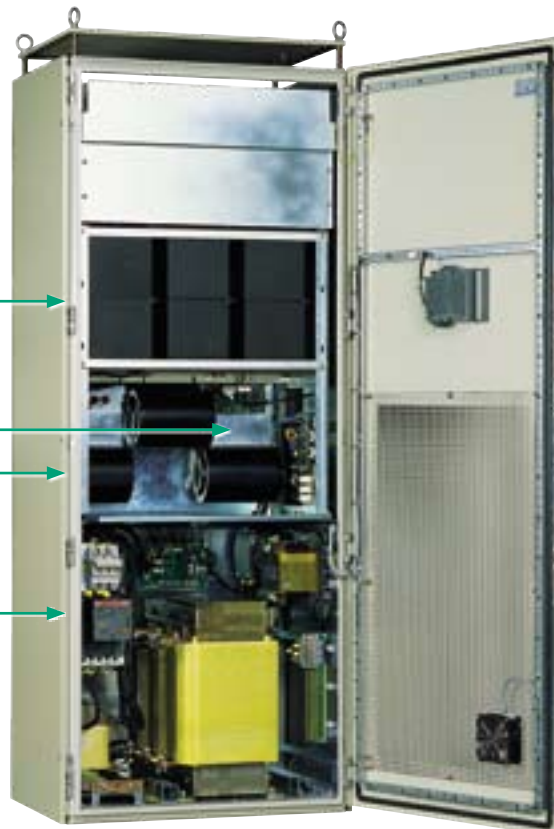
- interface versátil com usuário

##### Controle Digital (DSP)

- características de filtragem programáveis
- múltiplas sintonias, perfeito para seleção de harmônicas
- sem sobrecargas
- correção de fator de potência programável
- característica de balanceamento de fase
- capacidade de filtragem (seqüência Zero)
- programação de prioridades

##### Ventilação forçada

##### Disjuntor e auxiliares



# Filtro ativo

## Linha PQFI - a solução ABB para filtro ativo de harmônicas para cargas industriais pesadas

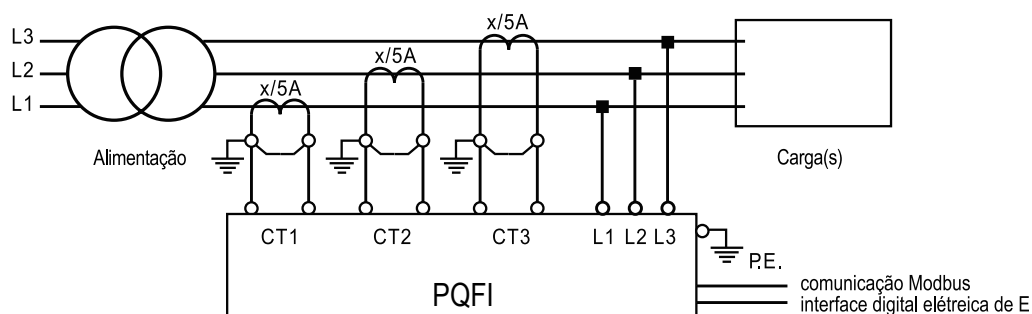
### Especificações técnicas

O filtro ativo para rede trifásica com ou sem neutro para filtragem de harmônicas com ou sem seqüência zero e compensação de potência reativa, incluindo balanceamento de carga.

Corrente RMS por unidade (50 ou 60 Hz)	208 ≤ U ≤ 480 V	408 ≤ U ≤ 690 V
	250 A	180 A <sup>1)</sup>
	450 A	320 A <sup>1)</sup>
Transformador de corrente exigido	3 TCs exigidos (classe 1.0 ou melhor), 15 VA, 5 A faixa secundária	
Modularidade	Até 8 unidades (mistura de unidades de ambas as faixas iguais e desiguais é permitida no mesmo grupo de tensão)	
Montagem	Uma unidade por painel	
Tolerância	+/- 10% em tensão, +/- 5% em frequência	
Harmônicas a serem filtradas	20 harmônicas individuais selecionáveis da 2ª à 50ª	
Grau de filtragem	Programável individualmente por harmônica em termos absolutos	
Fator de atenuação de harmônica	Melhor que 97% ( $I_H$ (fonte) / $I_H$ (carga))	
Potência reativa	Fator de potência programável de 0,6 (indutivo) para 0,6 (capacitivo)	
Comunicação	Usando Modbus RTU. Através de RS-232 com software dedicado (PQF-Link)	
Programação	Usando PQF-Manager. Usando software opcional PQF-Link (computador não fornecido)	
Tempo de resposta	40 ms (filtragem de 10-90%)	
Balanceamento de carga	Balanceamento de carga programável	
Potência ativa	Perdas menores que 5% da potência nominal por unidade	
Grau de proteção	IP21 (IP20 com porta aberta). Para grau de proteção maior, favor consultar a ABB	
Dimensão do cubículo	800 x 600 x 2150 mm (largura x profundidade x altura)	
Peso (sem embalagem)	Aproximadamente 620 Kg (450 A / 320 A) ou 525 Kg (250 A / 180 A) por unidade	
Cor	RAL 7032 (bege). Outras cores, sob consulta.	
Instalação	Fixação no chão, alças fornecidas, entrada do cabo por baixo	
Ambiente	Instalação interna em ambiente limpo até 1000 metros de altitude. Para altitudes maiores, favor consultar a ABB	
Temperatura ambiente	- 5°C à + 40°C. Para temperaturas maiores, favor consultar a ABB	
Umidade	Máximo 95% RH, não condensada	
Opções principais adicionais	- base 100 mm	
	- software PQF-Link	
	- conversor RS-232 - RS-485	
	- conexão Modem	
	- impressora (base RS-232)	
	- sinalização de estado do disjuntor	
	- resistores de aquecimento	
	- cubículo para entrada de cabo por cima	
	- grau de proteção IP41	
	- supressor de surto	
	- sensor de temperatura	

<sup>1)</sup> Se a tensão nominal do sistema é maior que 600 V (U > 600 V), a corrente nominal da unidade PQFI, nesta faixa de tensão, pode ser reduzido automaticamente, dependendo da temperatura em operação.

### Diagrama de ligação



## Filtro ativo

### Linha PQFM - a solução ABB para filtro ativo de harmônicas para cargas industriais de baixa capacidade

#### Descrição

A linha de filtros PQFM consiste de módulos de potência, sendo uma unidade mestre e até sete unidades escravas, montadas em cubículos, juntamente com equipamentos auxiliares, formando um sistema completo e testado.

O padrão PQFM é oferecido na execução IP21 e com placa de execução (IP00).

As dimensões de uma unidade simples de PQFM são de: 600 x 600 x 2150 mm (l x p x h). Grandes sistemas consistem de várias unidades PQFM (mestre + escravo) montadas numa base, com altura total de 2250 mm. As dimensões da execução IP00 são de 498 x 400 x 1696 mm (largura x profundidade x altura) - montagem em placa.

O filtro PQFM é um projeto modular. É de fácil instalação e ampliação de unidades escravas (no máximo sete), em paralelo com a unidade mestre.

A linha PQFM está disponível para conexão direta até 690 V e é oferecida em dois grupos de tensão (de 208 V à 480 V e 480 V à 690 V). O grupo de tensão de 208 V à 480 V, inclui unidades de diferentes faixas. A mistura de unidades de ambas as faixas iguais e desiguais, é permitida neste grupo de tensão.

#### Aplicações típicas



- indústria de óleo e gás
- indústria de aço
- indústria de água
- indústria de cimento
- indústria automotiva
- indústria de processos
- papel e celulose
- ...

#### PQFM



##### Contator e fusíveis

##### Controlador (PQF manager)

- interface versátil com usuário

##### Controle digital (DSP)

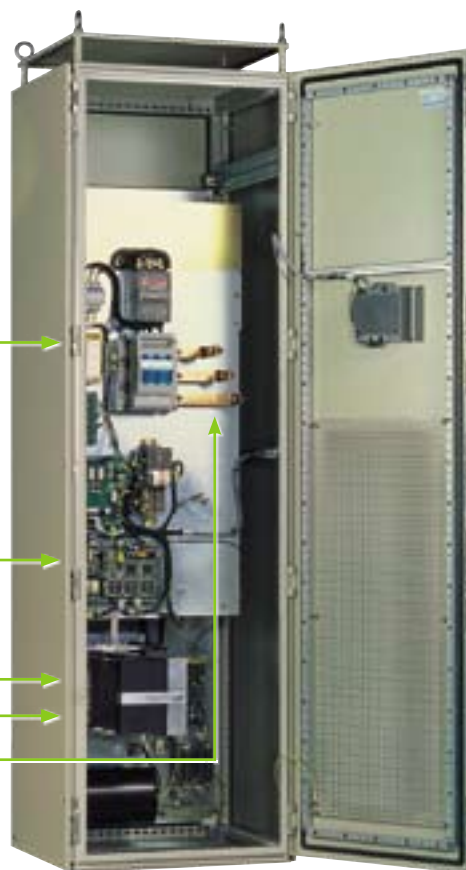
- características de filtragem programáveis
- múltiplas sintonia perfeito para seleção de harmônicas
- sem sobrecargas
- correção de fator de potência programável
- característica de balanceamento de fase
- capacidade de filtragem (seqüência Zero)
- programação de prioridades

##### Módulos de potência

- conversor PWM com capacitores c.c.
- tecnologia IGBT

##### Ventilação forçada

##### Entrada do cabo por cima ou por baixo





# Filtro ativo

## Linha PQFM - a solução ABB para filtro ativo de harmônicas para cargas industriais de baixa capacidade

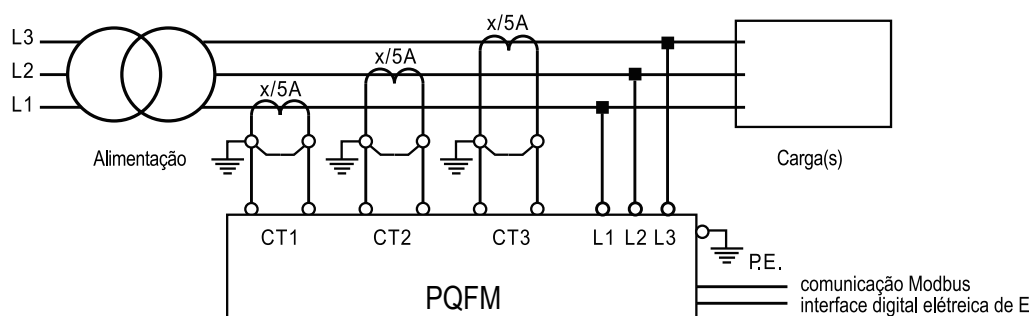
### Especificações técnicas

O filtro ativo para rede trifásica com ou sem neutro para filtragem de harmônicas sem sequência zero e compensação de potência reativa, incluindo balanceamento de carga.

Corrente RMS por unidade (50 ou 60 Hz)	$208 \leq U \leq 480 \text{ V}$	$408 \leq U \leq 690 \text{ V}$
	70 A, 100 A	100 A <sup>1)</sup>
	130 A	
Transformador de corrente exigido	3 TCs exigidos (classe 1.0 ou melhor), 15 VA, 5 A faixa secundária	
Modularidade	Até 8 unidades (mistura de unidades de ambas as faixas iguais e desiguais é permitida no mesmo grupo de tensão)	
Montagem	Uma unidade por painel	
Tolerância	+/- 10% em tensão, +/- 5% em frequência	
Harmônicas a serem filtradas	20 harmônicas individuais selecionáveis da 2ª à 50ª	
Grau de filtragem	Programável individualmente por harmônica em termos absolutos	
Fator de atenuação de harmônica	Melhor que 97% ( $I_H$ (fonte) / $I_H$ (carga))	
Potência reativa	Fator de potência programável de 0,6 (indutivo) para 0,6 (capacitivo)	
Comunicação	Usando Modbus RTU. Através de RS-232 com software dedicado (PQF-Link)	
Programação	Usando PQF-Manager. Usando software opcional PQF-Link (computador não fornecido)	
Tempo de resposta	40 ms (filtragem 10-90%)	
Balanceamento de carga	Balanceamento de carga programável	
Potência ativa	Perdas menores que 5% da potência nominal por unidade	
Grau de proteção	IP21 (IP20 com porta aberta). Montagem em placa IP00. Para grau de proteção maior, favor consultar a ABB	
Dimensão do cubículo	600 x 600 x 2150 mm (largura x profundidade x altura)	
Peso (sem embalagem)	Aproximadamente 255 Kg para IP21 e 125 Kg para IP00	
Cor	RAL 7032 (bege). Outras cores, sob consulta.	
Instalação	Fixação no chão, alças fornecidas, entrada do cabo por baixo ou por cima	
Ambiente	Instalação interna em ambiente limpo até 1000 metros de altitude. Para altitudes maiores, favor consultar a ABB	
Temperatura ambiente	- 5°C à + 40°C. Para temperaturas maiores, favor consultar a ABB	
Umidade	Máximo 95% RH, não condensada	
Opções principais adicionais	- base 100 mm	
	- software PQF-Link	
	- conversor RS-232 - RS-485	
	- conexão Modem	
	- impressora (base RS-232)	
	- lâmpadas de status de posição do contator principal	
	- resistores de aquecimento	
	- grau de proteção IP41	
	- supressor de surto	
	- sensor de temperatura	

<sup>1)</sup> Se a tensão nominal do sistema é maior que 600 V ( $U > 600 \text{ V}$ ), a corrente nominal da unidade PQFM, nesta faixa de tensão, pode ser reduzida automaticamente, dependendo da temperatura em operação.

### Diagrama de ligação



## Filtro ativo

### Linha PQFK - a solução ABB para filtro ativo de harmônicas para cargas comerciais, incluindo harmônicas seqüência-zero no neutro

#### Descrição

A linha de filtros PQFK consiste de módulos de potência, sendo uma unidade mestre e até três unidades escravas, montadas em cubículos, juntamente com equipamentos auxiliares, formando um sistema completo e testado.

O padrão PQFK é oferecido na execução IP21 e com placa de execução (IP00).

As dimensões de uma unidade simples de PQFK são de: 600 x 600 x 2150 mm (l x p x h). Grandes sistemas consistem de várias unidades PQFK (mestre + escravo), montadas numa base com altura total de 2250 mm. As dimensões da execução IP00 são de 498 x 400 x 1696 mm (l x p x h) - montagem em placa.

O filtro PQFK é um projeto modular. É de fácil instalação e ampliação de unidades escravas (no máximo três), em paralelo com a unidade mestre.

A linha PQFK está disponível para conexão direta até 415 V.

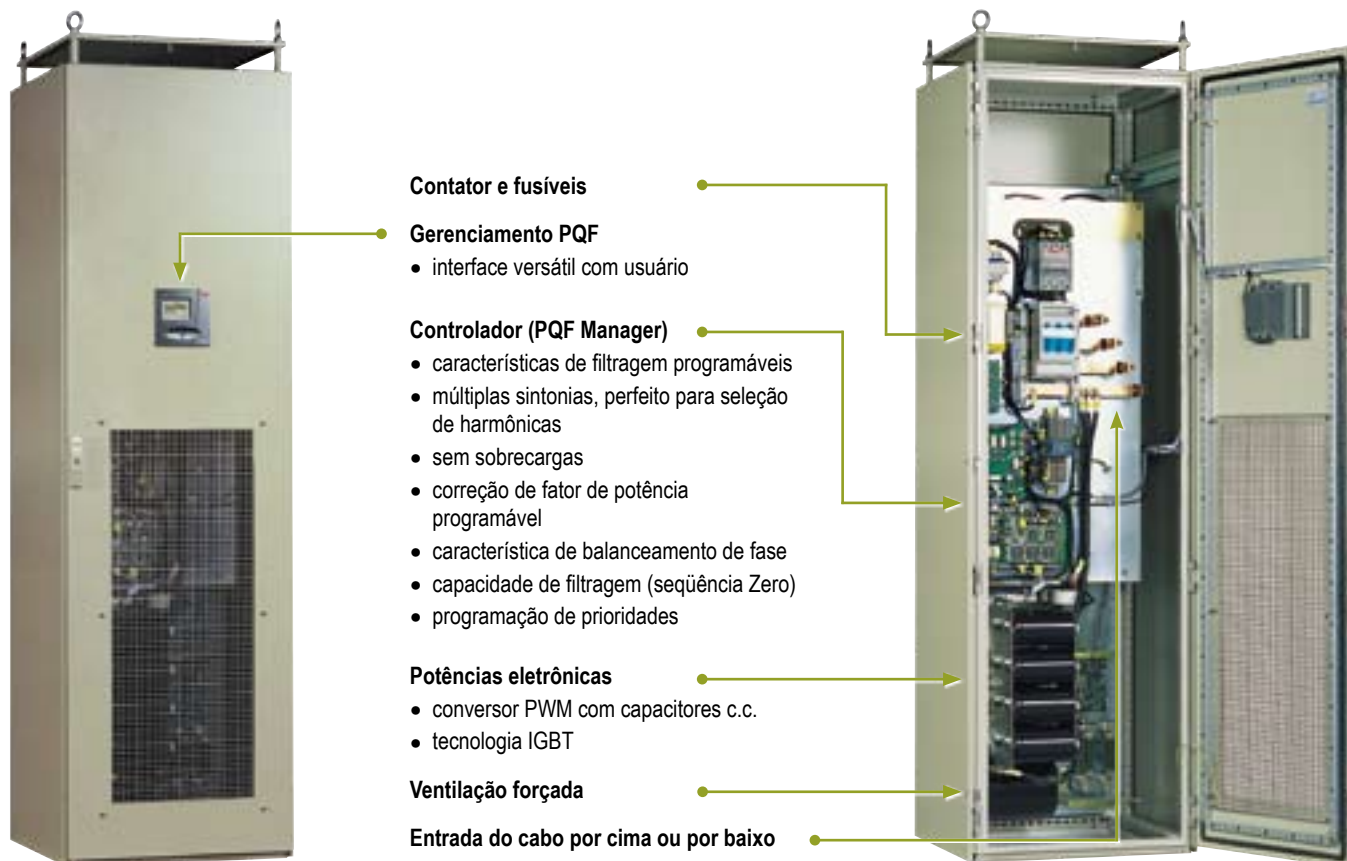
O PQFK é oferecido em unidades de faixas diferentes. A mistura de unidades de faixas desiguais não é permitida.

#### Aplicações típicas



- edifícios e escritórios
- sistemas no-breaks
- centros de dados
- elevadores
- ...

#### PQFM



## Filtro ativo

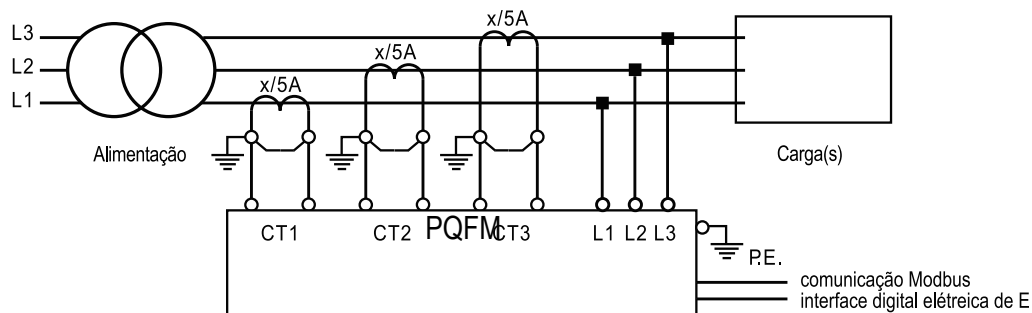
### Linha PQFK - a solução ABB para filtro ativo de harmônicas para cargas comerciais, incluindo harmônicas seqüência-zero no neutro

#### Especificações técnicas

O filtro ativo para sistemas trifásicos + neutro para filtragem de harmônicas, incluindo corrente de seqüência-zero no neutro, compensação de potência reativa e balanceamento de carga.

Corrente RMS por unidade (50 ou 60 Hz)	$208 \leq U \leq 415$ V 40 A, 70 A, 100 A
Corrente de neutro	3 vezes a corrente de linha mencionada acima
Transformador de corrente exigido	3 TCs exigidos (classe 1.0 ou melhor), 15 VA, 5 A faixa secundária
Modularidade	Até 4 unidades
Montagem	Uma unidade por painel
Tolerância	+/- 10% em tensão, +/- 5% em freqüência
Harmônicas a serem filtradas	15 harmônicas individuais selecionáveis da 2ª à 50ª
Grau de filtragem	Programável individualmente por harmônica em termos absolutos
Fator de atenuação de harmônica	Melhor que 97% ( $I_H$ (fonte) / $I_H$ (carga))
Potência reativa	Fator de potência programável de 0,6 (indutivo) para 0,6 (capacitivo)
Comunicação	Usando Modbus RTU. Através de RS-232 com software dedicado (PQF-Link)
Programação	Usando PQF-Manager. Usando software opcional PQF-Link (computador não fornecido)
Tempo de resposta	40 ms (filtragem 10-90%)
Balanceamento de carga	Balanceamento de carga programável entre fases
Potência ativa	Perdas menores que 5% da potência nominal por unidade
Grau de proteção	IP21 (IP20 com porta aberta). Montagem em placa IP00. Para grau de proteção maior, favor consultar a ABB
Dimensão do cubículo	600 x 600 x 2150 mm (largura x profundidade x altura)
Peso (sem embalagem)	Aproximadamente 250 Kg para IP21 e 175 Kg para IP00
Cor	RAL 7032 (bege). Outras cores, sob consulta.
Instalação	Fixação no chão, alças fornecidas, entrada do cabo por baixo ou por cima
Ambiente	Instalação interna em ambiente limpo até 1000 metros de altitude. Para altitudes maiores, favor consultar a ABB
Temperatura ambiente	- 5°C à + 40°C. Para temperaturas maiores, favor consultar a ABB
Umidade	Máximo 95% RH, não condensada
Opções principais adicionais	- base 100 mm - software PQF-Link - conversor RS-232 - RS-485 - conexão Modem - impressora (base RS-232) - lâmpadas de estado de posição do contator principal - resistores de aquecimento - grau de proteção IP41 - supressor de surto - sensor de temperatura

#### Diagrama de ligação





# Filtro ativo

## Controlador PQF - Manager

O PQF-Manager é uma interface gráfica para o usuário, fornecido em todos os tipos de PQF como acessório padrão. Oferece controle direto, programação, capacidades de monitoramento sem um computador, facilidades de comunicação e detalhes de falhas e eventos em tempo real.

O PQF-Manager (144 x 144 mm), é encaixado no painel frontal do PQF com o seu display de LCD (64 x 132 pixels).

O PQF-Manager possui as seguintes funções principais:

- inicia, pára e reseta o filtro
- medição, análise e impressão de parâmetros
- ajuste do filtro
- monitoramento da carga e falhas do filtro
- fornecimento de informações de identificação do filtro

### Teclado

Possui 5 teclas que inclui funções de “para cima”, “para baixo”, “OK”, “sair” e “ajuda”.

Usando estas chaves, o usuário facilmente navega através de vários menus e controles do PQF.

### Menus

São 4 menus principais:

- Medições
- Ajustes
- Monitoração do PQF
- Sobre o PQF



### Medições

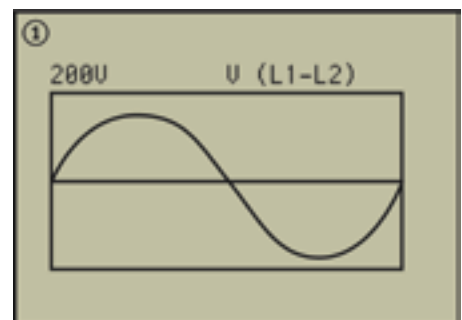
O PQF- Manager mede todos os parâmetros como:

- Tensões de linha (\*) (RMS e fundamental)
- Correntes de linha (\*) (RMS e fundamental)
- Correntes de filtro (\*) (RMS)
- Frequência
- Distorção de tensão
- Distorção de corrente
- Desequilíbrio de linha
- Potência ativa (kW)
- Potência reativa (kVAR)
- Potência aparente (kVA)
- Deslocamento de fator de potência
- Fator de potência
- Indicação de tensão c.c.
- Temperatura máxima do IGBT

(\*) Gráficos de harmônicas, tabelas de harmônicas e formas de onda podem ser mostradas.

Assim como o PQF-Manager permite a monitoração de temperaturas usando dois sensores de temperatura (opcional), estas duas temperaturas também são mostradas.

O PQF-Manager oferece uma excelente função de registro mínimo e máximo que pode mostrar o valor mínimo, o valor máximo e sua duração para quase todos os parâmetros da rede listados acima e, as duas temperaturas medidas pelos sensores de temperaturas externas. Também mostra o valor limiar para a frequência da rede (tanto valores máximos como mínimos).



# Filtro ativo

## Exemplos de combinações das unidades

### De 208 V até 480 V (grupo de tensão V1)

#### PGFI

Corrente do filtro	Combinações de unidades para PQFI
250 A	PQFI - V1 - M25
450 A	PQFI - V1 - M45
700 A	PQFI - V1 - M45 + S45
900 A	PQFI - V1 - M45 + S45
1150 A	PQFI - V1 - M45 + S45 + S25
1350 A	PQFI - V1 - M45 + S45 + S45
1600 A	PQFI - V1 - M45 + S45 + S45 + S25
1800 A	PQFI - V1 - M45 + S45 + S45 + S45
2050 A	PQFI - V1 - M45 + S45 + S45 + S45 + S25
2250 A	PQFI - V1 - M45 + S45 + S45 + S45 + S45
2500 A	PQFI - V1 - M45 + S45 + S45 + S45 + S45 + S25
2950 A	PQFI - V1 - M45 + S45 + S45 + S45 + S45 + S45 + S25
3600 A	PQFI - V1 - M45 + S45 + S45 + S45 + S45 + S45 + S45 + S45

M25: Mestre 250 A

S25: Escravo 250 A

M45: Mestre 450 A

S45: Escravo 450 A

#### PGFM

Corrente do filtro	Combinações de unidades para PQFM
70 A	PQFM - V1 - M07
100 A	PQFM - V1 - M10
130 A	PQFM - V1 - M13
170 A	PQFM - V1 - M10 + S07
200 A	PQFM - V1 - M10 + S10
260 A	PQFM - V1 - M13 + S13
300 A	PQFM - V1 - M10 + S10 + S10
360 A	PQFM - V1 - M13 + S13 + S10
400 A	PQFM - V1 - M10 + S10 + S10 + S10
490 A	PQFM - V1 - M13 + S13 + S10 + S10
520 A	PQFM - V1 - M13 + S13 + S13 + S13

M07: Mestre 70 A

S07: Escravo 70 A

M10: Mestre 100 A

S10: Escravo 100 A

M13: Mestre 130 A

S13: Escravo 130 A

### De 480 V até 690 V (grupo de tensão V2)

#### PGFI

Corrente do filtro	Combinações de unidades para PQFI
180 A	PQFI - V2 - M18
320 A	PQFI - V2 - M32
500 A	PQFI - V2 - M32 + S18
640 A	PQFI - V2 - M32 + S32
820 A	PQFI - V2 - M32 + S32 + S18
960 A	PQFI - V2 - M32 + S32 + S32 + S18
1140 A	PQFI - V2 - M32 + S32 + S32 + S32 + S18
1780 A	PQFI - V2 - M32 + S32 + S32 + S32 + S32 + S18
1920 A	PQFI - V2 - M32 + S32 + S32 + S32 + S32 + S32
2100 A	PQFI - V2 - M32 + S32 + S32 + S32 + S32 + S32 + S18
2560 A	PQFI - V2 - M32 + S32 + S32 + S32 + S32 + S32 + S32 + S32

M18: Mestre 180 A <sup>(1)</sup>

S18: Escravo 180 A <sup>(1)</sup>

M32: Mestre 320 A <sup>(1)</sup>

S32: Escravo 320 A <sup>(1)</sup>

#### PGFM

Corrente do filtro	Combinações de unidades para PQFM
100 A	PQFM - V2 - M10
200 A	PQFM - V2 - M10 + S10
300 A	PQFM - V2 - M10 + S10 + S10
400 A	PQFM - V2 - M10 + S10 + S10 + S10
500 A	PQFM - V2 - M10 + S10 + S10 + S10 + S10
600 A	PQFM - V2 - M10 + S10 + S10 + S10 + S10 + S10
700 A	PQFM - V2 - M10 + S10 + S10 + S10 + S10 + S10 + S10
800 A	PQFM - V2 - M10 + S10 + S10 + S10 + S10 + S10 + S10 + S10

M10: Mestre 100 A <sup>(1)</sup>

S10: Escravo 100 A <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Se a tensão nominal do sistema é maior que 600 V ( $U > 600$  V), a corrente das unidades PQFI e PQFM nesta faixa de tensão pode ser automaticamente reduzida, dependendo da temperatura da operação.

### De 208 V até 415 V

#### PQFK

Corrente do filtro	Combinações de unidades para PQFK
40 A	PQFK - M04
70 A	PQFK - M07
100 A	PQFK - M10
140 A	PQFK - M07 + S07
200 A	PQFK - M10 + S10
210 A	PQFK - M07 + S07 + S07

#### PQFK

Corrente do filtro	Combinações de unidades para PQFK
300 A	PQFK - M10 + S10 + S10
400 A	PQFK - M10 + S10 + S10 + S10

M1: Mestre 40 A

S1: Escravo 40 A

M2: Mestre 70 A

S2: Escravo 70 A

M3: Mestre 100 A

S3: Escravo 100 A

Observações: A mistura de unidades de faixas desiguais não é permitida para filtros PQFK.  
Todas as faixas são para uma temperatura ambiente máxima de 40°C  
Outras faixas podem ser obtidas por outras combinações. Por favor, consulte a ABB.

# Filtro ativo

## Software PQF - Link

O software PQF-Link oferece controle direto, capacidade de programação e monitoramento de um computador através da porta serial RS 232.

Todas as características do PQF-Link são diretamente acessíveis, clicando os ícones do menu.

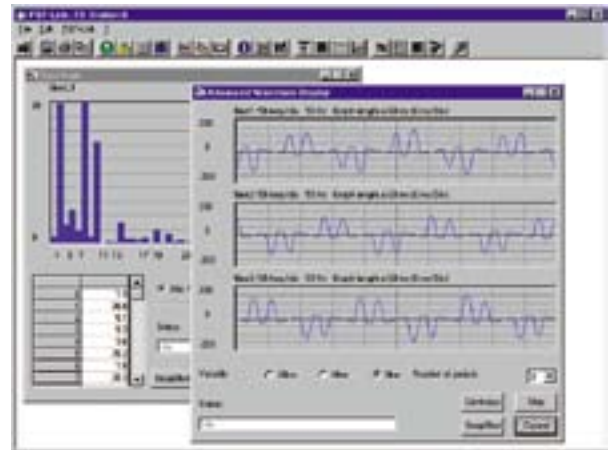
De acordo com o nível de registro do usuário, diferentes ícones são mostrados.

Há 3 diferentes níveis de acesso:

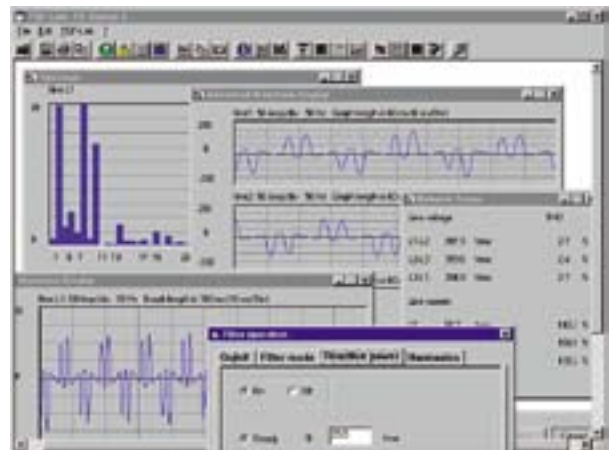
### Características particulares incluem:

- **Informação detalhada do estado do PQF:**
  - % de uso de capacidade do filtro
  - histórico de falha
- **Display avançado - gráfico de barra e tabela de valores na mesma janela:**
  - tensões de linha
  - correntes de linha
  - correntes do filtro
- **Display do PQF e forma de onda da rede com uma base variável de tempo**
  - tensões de linha
  - correntes de linha
  - correntes do filtro
- **Informação da rede (RMS, THD, ...)**
- **Display de forma de onda simultâneo para 3 fases**
- **Atualização contínua da informação mostrada ou display instantâneo**
- **Controle remoto e programação do PQF**
  - On/off
  - Escolha de modo
  - Controle da potência reativa e balanceamento de carga
- **Ajuste de instalação remota**
  - Características da rede
  - Sensores do filtro
  - Hardware do filtro
- **Exibição de várias janelas simultaneamente**
- **Adição/remoção de usuários e definição de seus níveis de acesso**

Espectro de corrente de linha e forma de onda (3 fases), mostradas simultaneamente.



Mostra simultânea de várias janelas



O PQF-Link funciona em Windows NT® 4 ou Windows 2000®.

Um cabo para conexão do computador é fornecido com o PQF-Link.



---

**ABB Ltda**

Av. dos Autonomistas, 1496

06020-902 - Osasco - SP

Fax: (11) 3688-9977

ABB Atende: 0800 014 9111

[www.abb.com.br](http://www.abb.com.br)