



Produtos de Baixa Tensão

Capacitores e Controladores

Confiabilidade para correção de fator de potência



Capacitores e Controladores

Confiabilidade para correção de fator de potência

Índice

	Princípios para correção de fator de potência
4	Energia reativa
4	Correção de fator de potência
5	Harmônicas
5	Bancos dessintonizados
6	Seccionamento e proteção
	Capacitores de baixa tensão
7	Apresentação
	Capacitor cilíndrico
8	Linha QCap
	Capacitor em caixa
11	Linha CLMD
16	Linha CLMD33S – Capacitor compacto
	Controlador de fator de potência
19	Introdução
20	RVC
22	RVT

Capacitores e Controladores

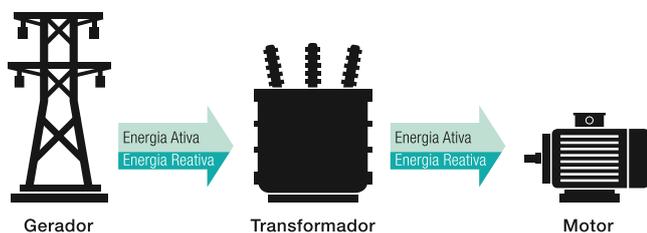
Princípios para correção de fator de potência

Energia reativa

Nas plantas em geral (indústrias, comércio ou residências) as cargas obtêm energia ativa (kW) da rede elétrica para utilização tanto como fonte de alimentação (ex: computadores, impressoras, equipamentos médicos, etc) quanto para converterem em outra forma de energia (ex: lâmpadas elétricas, fornos, etc) ou então a convertem em força mecânica (ex: motores elétricos).

A grande maioria das cargas não consomem somente energia ativa (kW), consomem também energia reativa (KVar) necessária para produzir e manter os campos magnéticos utilizados no funcionamento de motores, reatores, transformadores, geradores, etc.

Esta energia reativa (tanto indutiva quanto capacitiva), apesar de não convertida imediatamente em outro tipo de energia contribui para o aumento do fluxo de energia na rede elétrica, desde a geração até os consumidores.

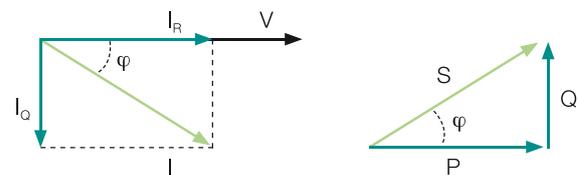


Este tipo de energia circulando nas redes elétricas traz consequências técnico-econômicas:

- aumento da potência aparente (KVA) necessária, reduzindo a capacidade de potência ativa dos transformadores
- sobrecarga dos condutores elétricos das plantas
- necessidade de superdimensionar as redes de distribuição e transmissão
- aumento das perdas de energia nos condutores elétricos;
- aumento de distúrbios (afundamentos e quedas) de tensão
- penalidades aplicadas pelas concessionárias aos consumidores que utilizam esta energia de forma excessiva

Correção do fator de potência

O fator de potência, por definição, é a razão entre a potência ativa (kW) e a potência aparente (KVA) e indica a eficiência do uso da energia, de forma que quanto menor o fator de potência menos eficiente a instalação será e quanto maior o fator de potência mais eficiente a instalação será.



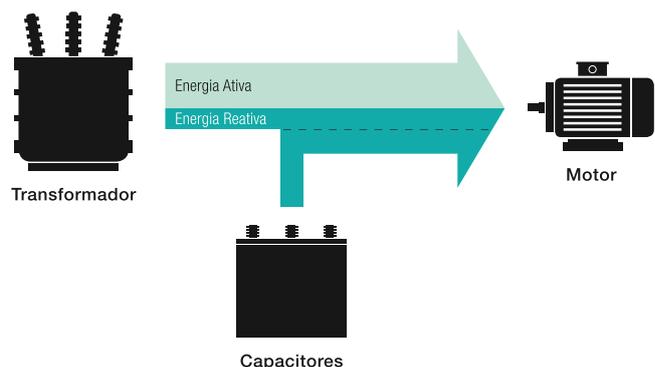
$$\cos\varphi = \frac{P}{S}$$

$\cos\varphi$ = fator de potência P = potência ativa Q = potência aparente

Corrigir o fator de potência significa tomar as medidas necessárias para aumentar o fator de potência em um determinado ponto da instalação suprindo, localmente, a energia reativa necessária, de forma que o valor da corrente e consequentemente da energia fluindo através do sistema à montante poderá ser reduzida. Uma forma viável de suprir esta energia reativa é através da instalação de bancos de capacitores.

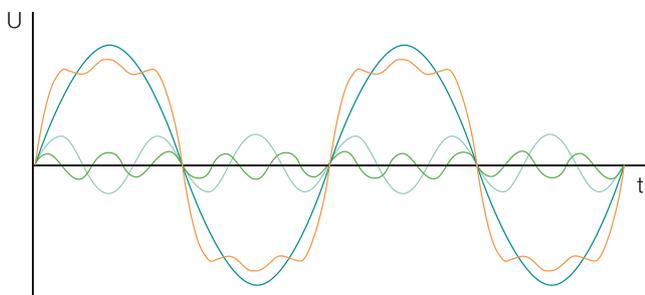
Como mencionado acima, corrigir o fator de potência localmente em uma planta elétrica implica em excelentes vantagens técnico-econômicas:

- prevenção de penalidades cobradas pela concessionária
- melhor utilização das máquinas elétricas (geradores e transformadores)
- melhor utilização da distribuição elétrica
- redução das perdas nos condutores elétricos
- redução das emissões de CO²
- redução dos distúrbios de tensão



Harmônicas

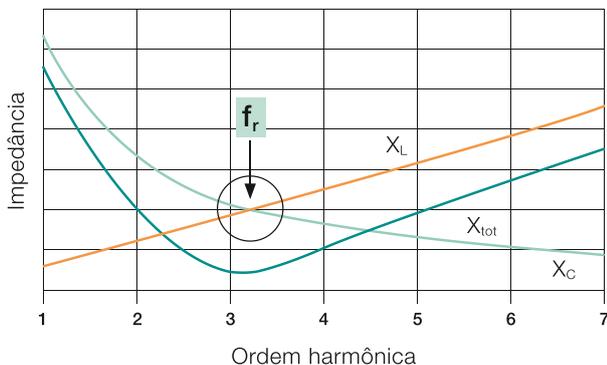
Cargas não lineares (ex: computadores, lâmpadas de descarga e fluorescentes, conversores estáticos, inversores de frequência, máquinas de solda, fornos, etc), absorvem uma corrente não senoidal. Estas correntes causam na rede uma queda de tensão, de forma que inclusive as cargas lineares são alimentadas com esta tensão distorcida. As harmônicas são as componentes de uma forma de onda distorcida e podem ser analisadas a partir da decomposição em várias componentes senoidais.



■ Fundamental (60 Hz) ■ 3ª Harmônica (180 Hz)
 ■ 5ª Harmônica (300 Hz) ■ Forma de ondas resultantes

A presença de harmônicas na rede elétrica pode causar danos nos equipamentos, tais como sobrecarga no condutor neutro, aumento das perdas nos transformadores, distúrbios no torque dos motores e, em destaque, harmônicas, que por causarem sobretensões e sobrecorrentes, são o fenômeno que mais reduz a vida útil dos capacitores para correção de fator de potência.

O efeito de sobretensões e sobrecorrente, bem com outros distúrbios, podem ser amplificados quando ocorre a ressonância entre a reatância do banco e a indutância da rede.



Bancos dessintonizados

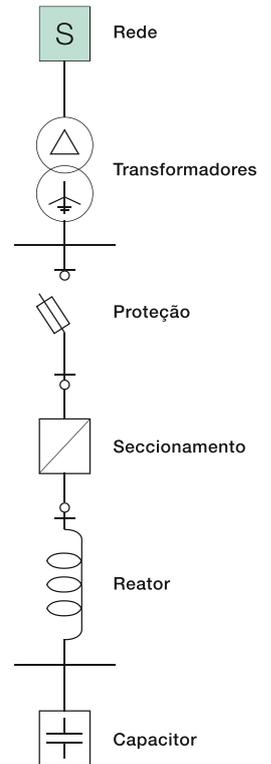
No caso de não haver harmônicas na rede e assumindo que a frequência de ressonância é suficientemente diferente da frequência fundamental da fonte de alimentação da rede, não haverá sobrecorrente nas linhas.

Por outro lado, se houver harmônicas na rede, pode ocorrer uma amplificação da corrente na ordem em que a frequência de ressonância foi estipulada, por isso faz-se necessário garantir que a frequência de ressonância seja a mais diferente possível das ordens harmônicas presentes.

Uma forma bastante efetiva de garantir esta disparidade e de evitar a ressonância, protegendo os capacitores destas sobrecorrentes causadas pela absorção de correntes harmônicas, é a utilização de reatores (indutor de bloqueio) em série com o capacitor, com o objetivo principal de aumentar a impedância dos capacitores.

Este tipo de aplicação é chamada de “Banco de Capacitores com Filtros Dessintonizados”, uma vez que esta solução evita a ressonância entre o novo circuito L/C (reator + capacitor) e a rede, ao deslocar a frequência de ressonância para valores menores, de forma a não coincidir com as correntes harmônicas presentes, ou seja, a impedância do circuito ressonante será capacitiva para frequências abaixo da frequência ressonante (permitindo a correção do fator de potência) e indutiva para as frequências acima da frequência ressonante (eliminando as chances de ressonância entre a rede e o banco de capacitores).

Uma atenção especial deve ser tomada ao se projetar este tipo de solução uma vez que demanda mais cálculos e análises quando comparado à aplicação tradicional. Muito importante salientar que ao utilizar um reator, a tensão aplicada sobre o capacitor será superior do que a tensão da rede, além de que a potência reativa do novo circuito será diferente da potência reativa nominal do capacitor.



Capacitores e Controladores

Princípios para correção de fator de potência

Seccionamento e proteção

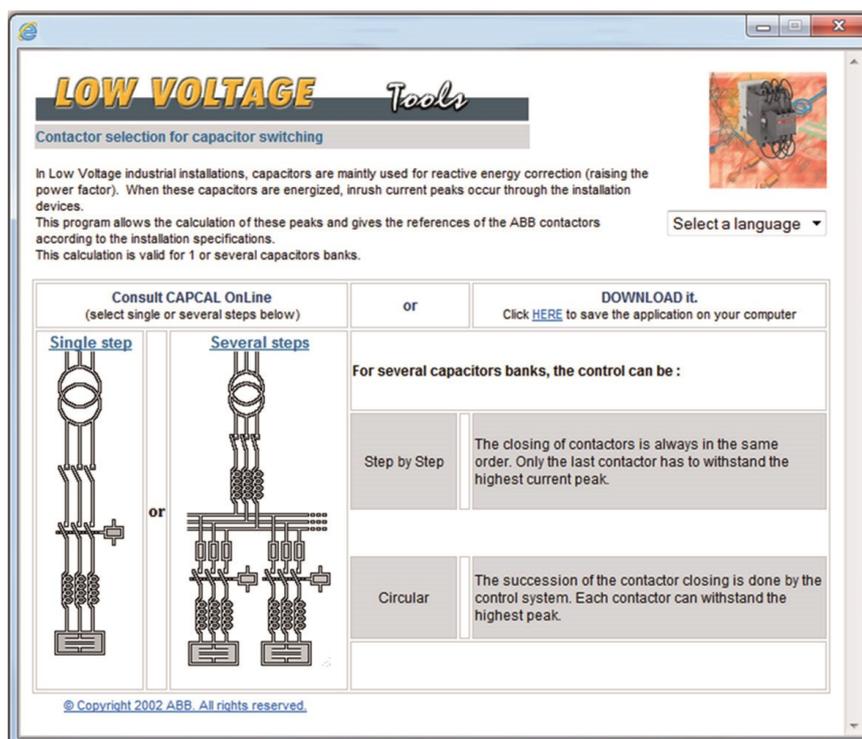
Capacitores para correção de fator de potência devem ser protegidos contra curto-circuito por fusíveis ou disjuntores termo-magnéticos, preferencialmente por fusíveis retardados de baixas perdas e alta capacidade de ruptura.

Um fusível deve ser dimensionado para 1.6 a 1.8 vezes a corrente nominal do capacitor.

No caso de se utilizar um disjuntor caixa moldada, a função térmica deve ser dimensionada para 1.5 vezes a corrente nominal do capacitor enquanto a função magnética deve ser dimensionada conforme nível de curto circuito da barra em que o banco está instalado, sendo no mínimo de 10 a 12 vezes a corrente máxima do capacitor.

Durante o seccionamento de capacitores ocorrem arcos elétricos, o que, no caso de componentes mal dimensionados, poderá acarretar em acidentes e prejuízos para a instalação. Desta forma recomenda-se a utilização de contadores, desenvolvidos especialmente para o seccionamento de capacitores.

A ABB, líder em tecnologias de energia e automação, possui um portfólio completo de produtos de baixa tensão e ainda disponibiliza gratuitamente o software CapCal, que possibilita o dimensionamento ideal dos contadores para cada estágio do seu banco.



Para o download diretamente do website da ABB siga os passos abaixo:

- 1 Acessar <http://www.abb.com/lowvoltage>
- 2 Clicar no link "Softwares"
- 3 Clicar no link "Contadores : Chaveamento de Capacitores - AC6b"

Capacitores de baixa tensão

Apresentação

A ABB foi uma das pioneiras na busca tecnológica por capacitores à seco com alta confiabilidade e qualidade. Esta busca, iniciada na década de 50, resultou em capacitores em filme de polipropileno metalizado a zinco.

Estes capacitores apresentam uma característica técnica única chamada de auto-regeneração, garantindo que as propriedades elétricas sejam rapidamente restabelecidas após uma perfuração do dielétrico.

A perfuração pode acontecer devido a uma sobrecarga térmica, elétrica ou até mesmo devido ao final da vida útil do capacitor.

Atualmente a solução de capacitores em filme PP metalizado já está difundida, porém é importante salientar que não é difícil encontrarmos capacitores deste tipo com problemas de perda acelerada da capacitância, sobreaquecimento e até mesmo capacitores que provocaram princípios de incêndio.

Isto ocorre geralmente pelo fato de existir ar entre as placas, que no passado era retirado a partir da utilização de óleo, ou pelo fato de serem utilizadas matérias primas de baixa qualidade.



A ABB segue sete princípios para fazer um capacitor com excelência:

- 1 Conhecimento: pioneirismo e muita experiência adquirida ao longo de 70 anos de pesquisa garantem à ABB uma vantagem tecnológica.
- 2 Desenvolvimento próprio: garante o comprometimento com a qualidade e confiabilidade do produto final.
- 3 Seleção criteriosa dos materiais: por meio de uma rigorosa fiscalização dos fornecedores e seleção da matéria prima, de forma a obter materiais de acordo com as especificações determinadas.
- 4 Fabricação própria: com melhoria contínua no processo produtivo, controle de qualidade desde a inspeção no recebimento de materiais até a entrega do capacitor, a ABB garante ao cliente a qualidade em forma de capacitor.
- 5 Testes em 100% dos capacitores: garante que todos os capacitores estão dentro dos parâmetros de qualidade e confiabilidade.
- 6 Testes rigorosos: todos os capacitores ABB são testados com critérios mais rigorosos que os presentes nas normas internacionais.
- 7 Dedicção e melhoria contínua: direciona a ABB a sempre buscar novas tecnologias e soluções para entregar aos clientes o melhor capacitor.

Capacitor cilíndrico

Linha QCap

A linha QCap, capacitor cilíndrico trifásico, foi desenvolvida com base em mais de 70 anos de conhecimento em tecnologia de capacitores, superando as expectativas em qualidade, confiabilidade, segurança e consistência na operação para uma montagem segura, versátil e prática.

Os capacitores QCap ainda apresentam as seguintes vantagens:

- capacitor 100% a seco
- podem ser instalados na horizontal ou na vertical
- tolerância da capacitância: 0% + 10%
- resistor de descarga incorporado
- desconexão por sobrepressão eficiente
- grau de proteção IP20
- auto regenerativo

O Qcap é constituído de três elementos capacitivos monofásicos fabricados com filme de polipropileno (PP) metalizado com Zinco (PPMZ), dispostos de forma otimizada e preenchido com uma resina especialmente formulada que, além de não apresentar risco de vazamento e ser biodegradável, torna o capacitor bastante robusto e resistente.

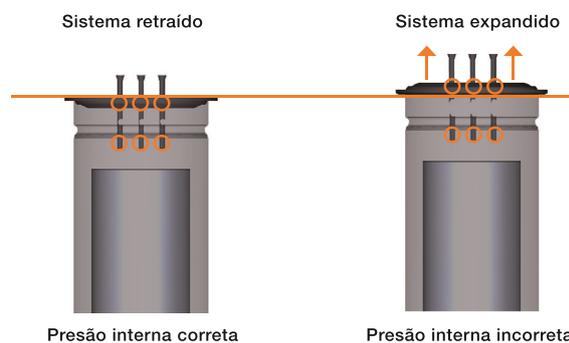
O terminal à prova de toque já contém o resistor de descarga incorporado em uma tampa IP20, proporcionando segurança e praticidade durante a instalação do capacitor.



Dispositivo de segurança por sobrepressão

Segurança é sem dúvida um dos tópicos mais importantes para o capacitor. É necessário ter certeza que em caso de falhas o dano será limitado.

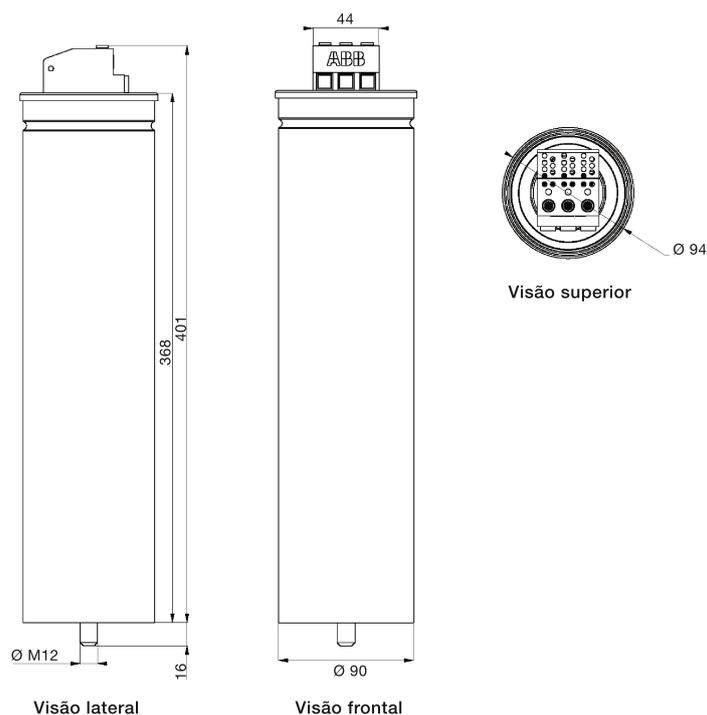
Sendo assim, um inovador sistema de desconexão por sobrepressão desenvolvido pela ABB garante a abertura das três fases de forma imediata e confiável no caso de falhas.



Dados técnicos

Expectativa de vida útil	130.000 horas
Impregnação	Resina seca
Normas aplicáveis	IEC 60831-1/-2
Faixa de tensão	220 a 600 V
Frequência	60 Hz (50 hz sob consulta)
Potências disponíveis	2,5 a 30 kvar
Tolerância da capacitância	0% + 10%
Perdas (dielétrico)	<0,2 W/kvar
Perdas (resistor de descarga)	<0,3 W/kvar
Tempo de descarga	50 V em 1 minuto
Corrente máxima permitida	1,3 x Icn para operação contínua
Tensão máxima permitida	1,1 x Un por 8 horas a cada 24 horas 1,3 x Un por no máximo 1 minuto
Invólucro	Alumínio reciclável
Fixação	Parafuso M12 (torque recomendado: 10 Nm)
Aterramento	Por meio do parafuso de fixação
Peso	3 kg
Terminal	Sistema de compressão
Distância mínima acima da unidade	20 mm
Distância mínima entre unidades	30 mm
Instalação	Abrigada, vertical/horizontal
Temperatura ambiente	-25°C / +55°C (Classe D)
Altitude	2.000 m
Grau de proteção	IP20

Dimensões em mm



Capacitor cilíndrico

Linha QCap

Modelos

Tensão de Operação	Potência (kVA _r)	Capacitância por fase (µF)	I _{cn} (A)	Código de estoque	Proteção ¹⁾		Seccionamento ²⁾
					Fusível	Seccionadora	Contator
220 V / 60 Hz	2,5	45,7	6,6	2GCA294472A0031B	OFAF000H10	XLP000	UA16
	5	91,3	13,1	2GCA294455A0031B	OFAF000H20	XLP000	UA16
	7,5	137	19,7	2GCA294460A0031B	OFAF000H35	XLP000	UA26
	10	182,7	26,2	2GCA294950A0031	OFAF000H50	XLP000	UA30
	15	274	39,4	2GCA294951A0031	OFAF000H63	XLP000	UA50
380 V / 60 Hz	4,8	29,4	7,3	2GCA294477A0031B	OFAF000H10	XLP000	UA16
	7,5	45,9	11,4	2GCA294472A0031B	OFAF000H20	XLP000	UA16
	10	61,2	15,2	2GCA294475A0031B	OFAF000H25	XLP000	UA16
	12,5	76,5	19,0	2GCA294454A0031	OFAF000H32	XLP000	UA26
	15	91,8	22,8	2GCA294455A0031	OFAF000H40	XLP000	UA26
	21,7	132,9	33,0	2GCA294452A0031	OFAF000H63	XLP000	UA30
400 V / 60 Hz	25	153,1	38,0	2GCA294456A0031	OFAF000H63	XLP000	UA50
	12,5	69,1	18,0	2GCA294469A0031	OFAF000H32	XLP000	UA16
	15	82,9	21,7	2GCA294450A0031	OFAF000H40	XLP000	UA26
	20	110,5	28,9	2GCA294470A0031	OFAF000H50	XLP000	UA26
	24,1	133,2	34,8	2GCA294452A0031	OFAF000H63	XLP000	UA30
440 V / 60 Hz	6,25	28,5	8,2	2GCA294477A0031B	OFAF000H16	XLP000	UA16
	10	45,7	13,1	2GCA294472A0031B	OFAF000H25	XLP000	UA16
	12,5	57,1	16,4	2GCA294471A0031	OFAF000H32	XLP000	UA16
	15	68,5	19,7	2GCA294457A0031	OFAF000H35	XLP000	UA26
	20	91,3	26,2	2GCA294471A0031	OFAF000H50	XLP000	UA26
	25	114,2	32,8	2GCA294464A0031	OFAF000H63	XLP000	UA30
	30	137	39,4	2GCA294460A0031	OFAF000H70	XLP000	UA30
480 V / 60 Hz	7,5	28,8	9,0	2GCA294477A0031B	OFAF000H16	XLP000	UA16
	10	38,4	12,0	2GCA294474A0031B	OFAF000H20	XLP000	UA16
	12,5	48	15,0	2GCA294472A0031	OFAF000H25	XLP000	UA16
	15	57,6	18,0	2GCA294462A0031	OFAF000H32	XLP000	UA26
	18	69,1	21,7	2GCA294457A0031	OFAF000H35	XLP000	UA26
	20	76,8	24,1	2GCA294463A0031	OFAF000H40	XLP000	UA30
	25	95,9	30,1	2GCA294473A0031	OFAF000H50	XLP000	UA30
	30	115,1	36,1	2GCA294464A0031	OFAF000H63	XLP000	UA50
525 V / 60 Hz	12	38,5	13,2	2GCA294474A0031	OFAF000H25	XLP000	UA16
	15	48,1	16,5	2GCA294465A0031	OFAF000H32	XLP000	UA16
	18	57,7	19,8	2GCA294466A0031	OFAF000H35	XLP000	UA26
	20	64,2	22,0	2GCA294475A0031	OFAF000H40	XLP000	UA26
	24	77	26,4	2GCA294467A0031	OFAF000H50	XLP000	UA30
	30	96,2	33,0	2GCA294468A0031	OFAF000H63	XLP000	UA30
600 V / 60 Hz	12	29,5	11,5	2GCA294477A0031	OFAF000H20	XLP000	UA16
	15	36,8	14,4	2GCA294478A0031	OFAF000H25	XLP000	UA16
	18	44,2	17,3	2GCA294479A0031	OFAF000H32	XLP000	UA26
	20	49,1	19,2	2GCA294480A0031	OFAF000H32	XLP000	UA26
	25	61,4	24,1	2GCA294481A0031	OFAF000H40	XLP000	UA30
	30	73,7	28,9	2GCA294482A0031	OFAF000H50	XLP000	UA30

¹⁾ Dimensionamento orientativo baseado nas Normas IEC 60831-1/-2 para temperatura interna do banco de capacitores de até 40°C.

²⁾ Este cálculo é válido para bancos com um estágio de capacitor. No caso de mais estágios recomendamos a utilização do software CapCal.