

Painel de média tensão

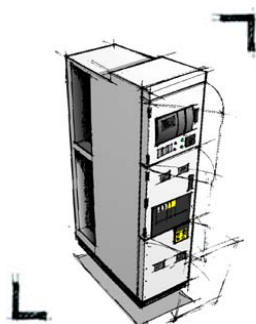
Disjuntor extraível
1 a 17,5 kV a vácuo
1 a 24 kV a SF₆



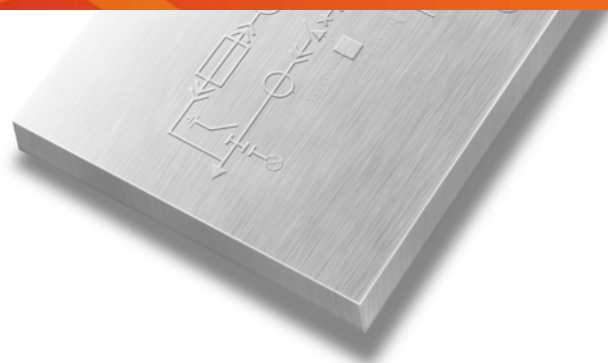
2007

Transparent
Ready®

Potência e controle



MCset



Apresentação	2
Gama MCset	7
Apresentação	7
Características técnicas	10
Condições de operação	12
Proteção às pessoas	13
Aplicações específicas	14
Proteção e controle de motores	15
Escolha das unidades funcionais	16
Descrição do cubículo	18
Cubículos tipo AD (SF ₆) entrada e saída	18
Cubículos tipo CL - GL (SF ₆) interligação de barras em linha	20
Cubículos tipo TT (SF ₆) medição e terra do barramento	22
Cubículos tipo DI (SF ₆) saída de seccionadora-fusíveis	23
Cubículos tipo AD (vácuo) entrada e saída	24
Cubículos tipo CL - GL (vácuo) interligação de barras em linha	25
Cubículo de transição Motorpact	26
Proteção, monitoramento e controle	27
Diagnóstico térmico	27
Sistema de proteção - gama Sepam	28
Sepam séries 20, 40 e 80	29
Sepam séries 20, 40 e 80 - guia de escolha	30
Conjunto de manobra	31
Componentes extraíveis (disjuntor a vácuo)	31
Componentes extraíveis (disjuntor a SF ₆)	32
Componentes extraíveis	33
Componentes extraíveis (disjuntor Evolis)	34
Componentes extraíveis (disjuntor LF)	38
Componentes extraíveis (disjuntor SF)	42
Cubículo da seccionadora DI	46
Extração de componentes	49
Instalação	50
Exemplos de instalação - Layout do MCset 1-2-3 (7,2 a 17,5 kV)	50
Exemplos de instalação - Layout do MCset 4 (24 kV)	51
Conexões	52
Apêndice	55
Equipamentos do cubículo (vácuo)	55
Equipamentos do cubículo (SF ₆)	56
Referências	58



MCset se adapta a todas as necessidades de distribuição de energia elétrica, de 1 a 24 kV

MCset é um conjunto de manobra em invólucro metálico, para instalação abrigada, destinado a seções MT de subestações AT/MT e subestações MT/MT de alta potência.

b A gama MCset oferece:

- v soluções pré-projetadas e adaptáveis feitas sob medida para suas necessidades,
- v manutenção significativamente reduzida,
- v centros de suporte local distribuídos em todo o mundo.

b A gama MCset proporciona as seguintes vantagens:

- v continuidade de serviço das redes,
- v segurança superior para as pessoas e operações,
- v otimização do investimento durante toda a vida das instalações,
- v possibilidade de integração do painel de média tensão a sistema de controle e monitoramento.

Aplicações

Usinas de geração de energia

- b Subestações auxiliares

Indústria

- b Petróleo e gás,
- b Indústria química,
- b Metalúrgica,
- b Automotiva,
- b Mineração,
- b Cimento,
- b ...

Infra-estrutura

- b Aeroportos,
- b Portos,
- b Hospitais,
- b Tratamento de água,
- b ...

Naval

- b Navios de cruzeiro,
- b Navios porta-contêineres,
- b Navios tanque,
- b Plataformas offshore,
- b ...

Uma oferta ampliada, incluindo conjuntos de manobra isolados a vácuo

A oferta MCset vai ainda mais longe ao incluir um disjuntor a vácuo (gama Evolis).

Este conjunto de manobra garante:

- b elevada resistência mecânica e elétrica
- b uma gama completa de níveis de performance
- b ótima segurança na operação
- b respeito ao meio ambiente,

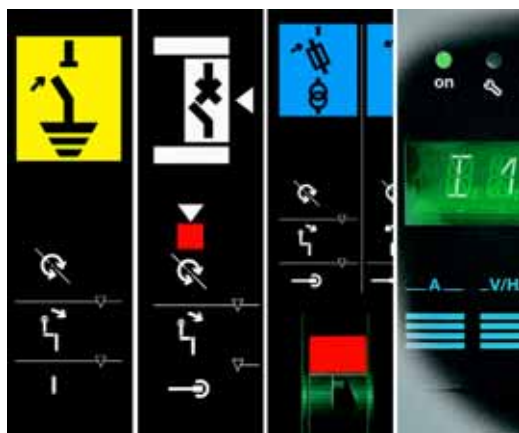
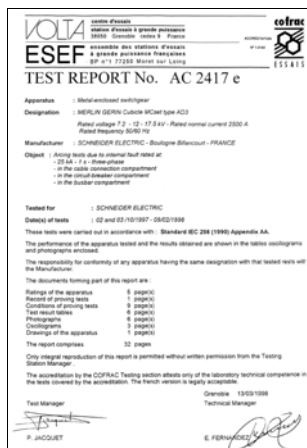
MCset é fruto da ampla experiência mundial da Schneider Electric e fornece à sua rede um alto nível de confiabilidade e segurança.

Os painéis MCset integram um conjunto de soluções inovadoras, desenvolvidas a partir de técnicas comprovadas: conjunto de manobra de alta performance, proteção digital, sistemas de monitoramento e controle, invólucro com capacidade para suportar arcos internos.

Desde a concepção inicial, os painéis MCset levam em consideração três necessidades chave do usuário:

Confiabilidade

- b testes de tipo efetuados para cada nível de performance na gama MCset.
- b projeto, fabricação e testes do MCset executados de acordo com a norma ISO 9001: 2000.
- b foram utilizadas técnicas de modelagem tridimensional por computador para a análise dos campos elétricos.



Simplicidade

- b interface com o usuário de fácil compreensão para todos.
- b intertravamentos e cadeados para prevenir erros do operador.
- b unidades de proteção Sepam que permitem a recuperação de informações on-site sem qualquer dispositivo adicional.
- b manutenção limitada a verificações de operação simples e rotineiras, e limpeza e lubrificação a cada 5 a 10 anos.
- b fácil instalação devido às dimensões de engenharia civil idênticas para todos os cubículos, sendo possível a instalação contra a parede.

Segurança

- b todas as operações são realizadas pela parte frontal inclusive o acesso às conexões e barramentos.
- b inserção e extração somente são possíveis com a porta fechada.
- b indicador de equipamento energizado situado na frente da unidade funcional.
- b a chave de aterramento possui capacidade para simulação de falha.
- b uma única manivela "anti-reflexo" é utilizada para todas as operações do MCset.
- b todas as unidades funcionais são dotadas de capacidade para suportar arco interno.



MCset fornece os meios mais eficientes para controle e proteção de uma ampla gama de aplicações. Devido aos dispositivos incluídos, pode ser facilmente integrado a sistemas de monitoramento e controle.

Unidades Sepam de proteção e controle

Os relés de proteção digital das séries Sepam 20, 40 e 80 beneficiam-se amplamente da experiência da Schneider Electric em proteção de redes elétricas.

Os relés Sepam séries 20, 40 e 80 proporcionam todas as funções necessárias para:

- b proteção eficaz para as pessoas e para a propriedade,
- b medições precisas e diagnósticos detalhados,
- b controle integral do equipamentos,
- b operação e indicação local ou remota.

Evolução fácil

Com projeto modular, é possível a adição de comunicação, E/S digitais, saída analógica ou aquisição de temperatura.

Unidades de medição PowerMeter e Circuit Monitor

O PowerMeter substitui um grande conjunto de medidores analógicos básicos. Este medidor de alto desempenho e econômico oferece um complemento amplo para medições precisas em valores rms reais.

O Circuit Monitor das séries 3000/4000 foi projetado para usuários de energia crítica e para grandes consumidores de energia, fornecendo a informação necessária para a entrada com confiança no ambiente da desregulamentação, em constante evolução.

Pode ser adaptado para medir praticamente qualquer índice de tempo de utilização ou de tempo real.



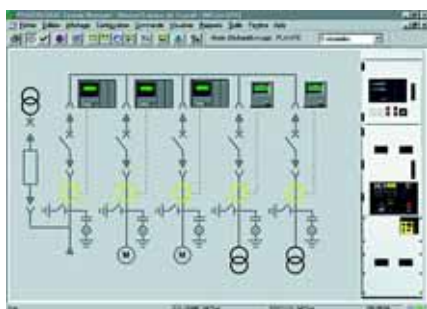
Monitoramento e controle

MCset pode ser facilmente:

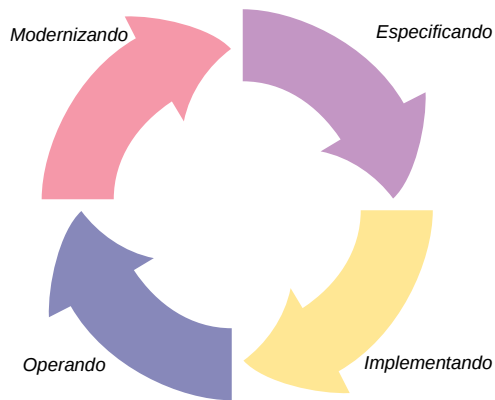
- b integrado a um sistema de controle e monitoramento existente: comunicação de relé digital Sepam ou dispositivo de medição PowerMeter/Circuit Monitor através de um protocolo padrão (Modbus).
- b integrado a um sistema de monitoramento de instalação elétrica SMS PowerLogic.

Sistema de diagnóstico térmico

Especialmente desenvolvido para equipamentos de MT Schneider Electric, este sistema monitora continuamente a elevação de temperatura, utilizando sensores e fibra ótica instalados no centro das áreas sensíveis. O sistema de diagnóstico térmico reduz a probabilidade de falhas e diminui o tempo de manutenção.



Schneider Electric, a seu lado durante a vida útil de sua instalação



Especificando

Nós ajudamos a encontrar soluções: guia de seleção, assistência técnica, consultoria...

Implementando

Supervisionamos a montagem e o comissionamento de suas instalações: projeto, otimização de custos, performances e confiabilidade garantidas, testes de comissionamento, etc.

Operando

Suporte em operações diárias em tempo real: contratos de manutenção, assistência técnica, fornecimento de peças de reposição, manutenção preventiva e corretiva, treinamentos de operação e manutenção, etc.

Modernizando

Atualização do desempenho de sua instalação: auditoria na instalação, diagnóstico no conjunto de manobra, adaptação e modificação, reciclagem de fim de vida, etc.

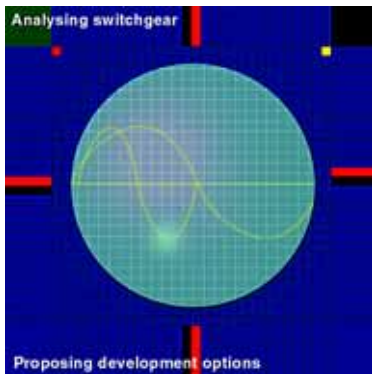
Exemplos de serviços oferecidos

Garantia

Garantia após a verificação das instalações antes do comissionamento.

Diagnóstico de disjuntores

É possível realizar medições de rotina de suas características durante todo o período de vida útil do equipamento com a finalidade de otimizar a manutenção. Este serviço pode ser parte de um contrato global de manutenção.





Qualidade certificada: ISO 9001

Um ativo importante

Em cada uma de suas unidades, a Schneider Electric integra uma organização funcional cuja principal atividade é verificar a qualidade e monitorar a conformidade às normas.

Este procedimento é:

- b uniforme através de todos os departamentos,
- b reconhecido por muitos clientes e organizações aprovadas.

Mas, acima de tudo, foi a rígida aplicação da ISO 9001 que nos permitiu obter o reconhecimento de uma organização independente.

A French Quality Assurance Association (AFAQ)

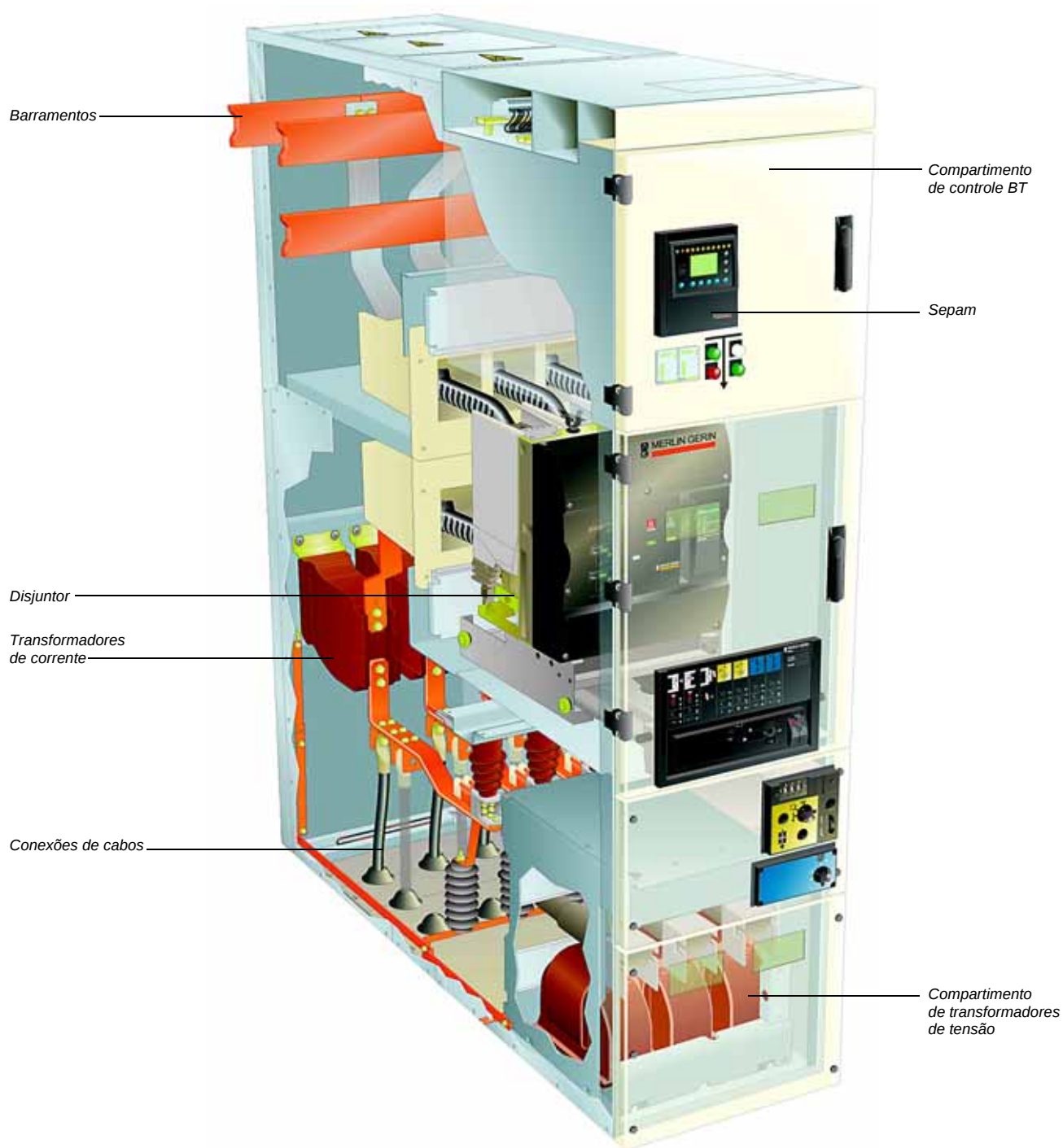
O sistema da qualidade para projeto e fabricação do MCset é certificado e está em conformidade com as exigências das normas de garantia da qualidade ISO 9001: 2000.

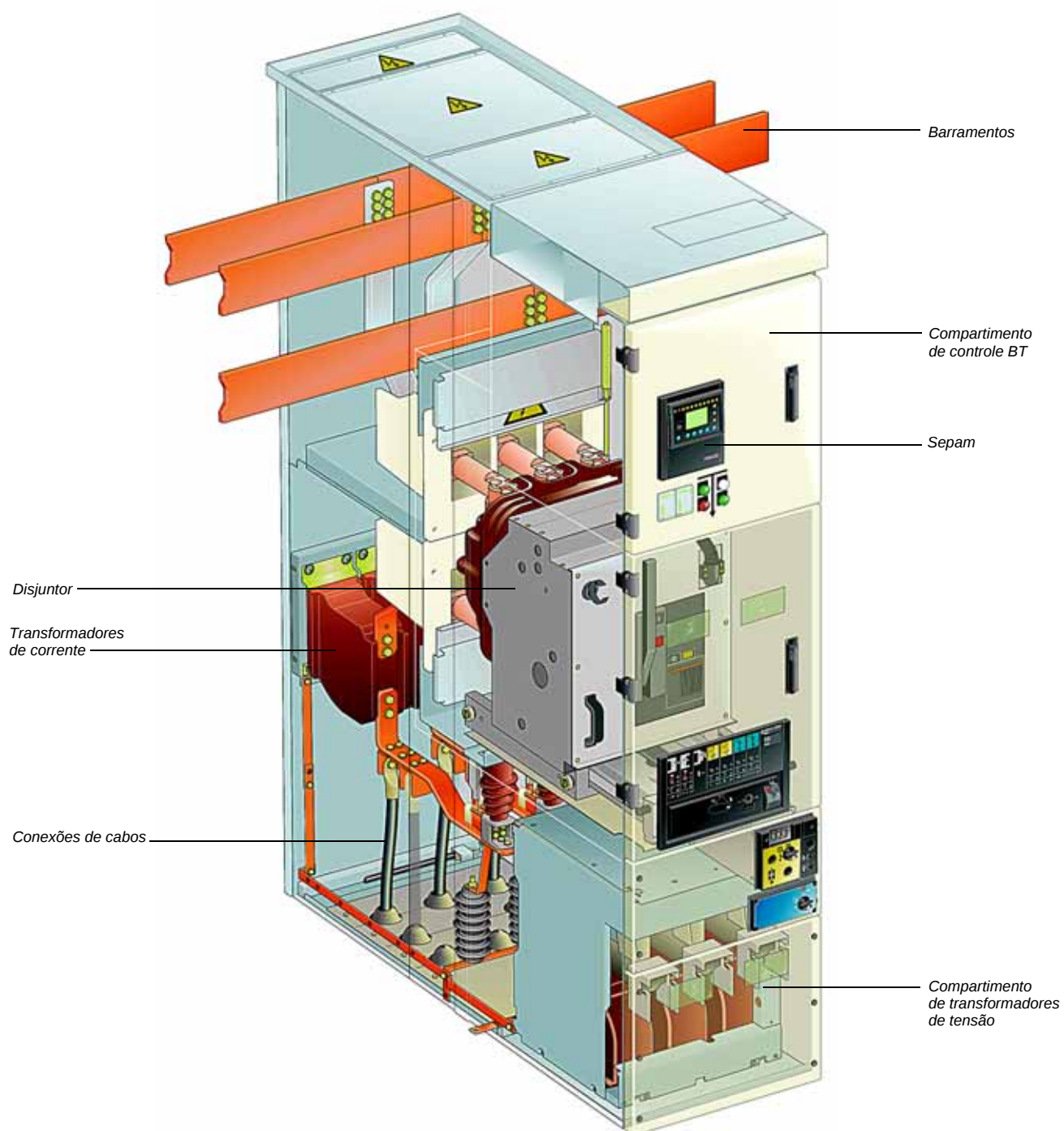


b Controle de interruptores a vácuo

Cada interruptor a vácuo, selado e à prova de vazamento, é verificado quanto à qualidade do vácuo obtido. Esta medida de pressão é baseada no método comprovado de "descarga magnetron".

Usando este procedimento sofisticado, é possível fazer uma medição precisa sem a necessidade de acessar o interior do bulbo, de modo a não afetar a vedação.





Composição de um painel MCset

Os painéis MCset são compostos por diversas unidades funcionais interconectadas. A conexão de potência entre as diferentes unidades é efetuada através de um único barramento.

A continuidade elétrica de todas as estruturas metálicas é garantida através da conexão do barramento de terra de cada unidade funcional ao circuito principal de aterramento do painel.

As bandejas de cabos de baixa tensão são instaladas no painel sobre os gabinetes de controle de baixa tensão.

Os cabos de BT poderão entrar no painel pelo topo ou pela base de cada unidade funcional.

Descrição de uma unidade funcional

Uma unidade funcional compreende todos os equipamentos nos circuitos principal e auxiliar, os quais, em conjunto, provêm a função de proteção. Cada unidade funcional combina todos os componentes necessários à execução desta função:

- b cubículo,
- b sistema de controle, monitoramento e proteção,
- b parte extraível.

Cubículo

O cubículo é do tipo LSC2B (Categoria de Perda da Continuidade de Serviço) conforme definido pela norma NBR IEC 62271-200, ou seja, os componentes de média tensão são compartimentados por meio de divisórias metálicas (classe PM), as quais são conectadas ao terra e que separam:

- b os barramentos,
- b os componentes extraíveis (disjuntor, carrinho de desconexão ou carrinho de aterramento),
- b conexões de MT, chave de aterramento, sensores de corrente e transformadores de potencial, quando necessário.

O painel MCset garante um elevado nível de proteção às pessoas. Quando um compartimento contendo um circuito principal é aberto, os outros compartimentos ou unidades funcionais podem permanecer energizados.

A unidade de monitoramento e auxiliares de baixa tensão estão em um gabinete de controle separado da seção de média tensão.

São oferecidas quatro configurações básicas de cubículos:

- | | |
|---------------------------------------|----------------|
| b de entrada ou de saída | AD |
| b interligação de barras | CL - GL |
| b medição e aterramento do barramento | TT |
| b saída seccionadora-fusíveis | DI |

Os cubículos AD e CL possuem o quadro de comando extraível.

Sistema de proteção, monitoramento e controle

Inclui:

- b unidade Sepam de proteção, monitoramento e controle,
- b sensores de corrente que podem ser de 3 tipos:
 - v transformadores de corrente convencionais,
 - v transformadores de correntes toroidais de baixa tensão,
 - v transformadores de corrente do tipo CSP, de faixa ampla,
- b transformadores de potencial,
- b transformadores de corrente com núcleo balanceado, sequência zero (tipo CSH).

A parte extraível

Inclui:

- b o disjuntor ou o carrinho de aterramento com o respectivo mecanismo de fechamento e de abertura, ou o carrinho de desconexão,
- b o mecanismo de movimentação por manivela para inserção e extração,
- b intertravamentos para fixação da parte extraível na parte fixa, tanto em posição de serviço, como na posição desconectada.



Os valores abaixo são fornecidos para operação em condições normais, conforme definido pelas normas NBR IEC 62271-200 e 60694

Tensão nominal (kV)				
	7,2	12	17,5	
Nível de isolamento nominal				
tensão suportável à frequência industrial 60 Hz - 1 mn (kV rms)	20	28	38	
tensão de impulso atmosférico 1.2/50 μs (kV crista)	60	75	95	
Corrente nominal e corrente suportável de curta duração máxima ⁽¹⁾				
Unidade funcional com disjuntor Evolis				
corrente suportável de curta duração	lth máx. (kA/3 s)	25	25	25
		31,5	31,5	31,5
	(kA/1 s)	40	40	40
corrente nominal	In máx. barramento (A)	40	40	40
corrente nominal	In CB (A)	2500	2500	2500
corrente nominal	In CB (A)	630	630	630
		1250	1250	1250
		2500	2500	2500
Unidade funcional com seccionadora-fusível (cubículo DI)				
corrente suportável de curta duração	lth máx. (kA)	50	50	31,5
corrente nominal	In máx. y (A)	200	200	200
Resistência a arco interno				
	(kA)	25 a 40		

(1) Para unidades funcionais equipadas com disjuntores a capacidade de abertura é igual à corrente suportável de curta duração.
Em todos os casos, a capacidade do dispositivo para simulação de pico é igual a 2,5 vezes a corrente suportável de curta duração.



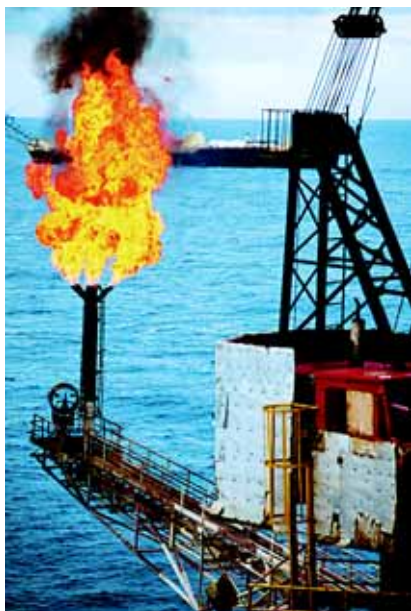
Os valores abaixo são fornecidos para condições normais de operação.

Tensão nominal (kV)						
	7,2	12	17,5	24		
Nível de isolamento						
tensão suportável à frequência industrial 60 Hz - 1 min (rms kV)	20	28	38	50		
tensão de impulso atmosférico 1.2/50 μs (kV crista)	60	75	95	125		
Corrente nominal e corrente suportável de curta duração máxima ⁽¹⁾						
Unidade funcional com disjuntor						
corrente suportável de curta duração	I _{th} máx.	(kA/3 s)	31,5	31,5	31,5	16
			40	40	40	25
		(kA/1 s)	50	50	40	31,5
corrente nominal	In máx. no barramento	(A)	4000	4000	4000	2500
corrente nominal	In disjuntor	(A)	630	630	630	630
			1250	1250	1250	1250
			2500	2500	2500	2000
			4000 ⁽²⁾	4000 ⁽²⁾	4000 ⁽²⁾	2500
Unidade funcional com seccionadora-fusível (cubículo DI)						
corrente suportável de curta duração	I _{th} máx.	(kA)	50	50	31,5	31,5
corrente nominal	In máx. y	(A)	200	200	200	200
Resistência a arco interno (valor máximo)						
		(kA/1 s)	40	40	40	25
		(kA/0,15 s)	50	50	40	31,5

(1) Para unidades funcionais equipadas com disjuntores a capacidade de abertura é igual à corrente suportável de curta duração.

Em todos os casos, a capacidade do dispositivo para simulação de pico é igual a 2,5 vezes a corrente suportável de curta duração.

(2) Com ventilador. Para valores maiores, consulte-nos.



Condições de operação

Condições normais de operação de acordo com a norma NBR IEC 60694 para painéis de uso interno

b temperatura ambiente:

v menor ou igual a 40° C,

v menor ou igual a 35° C em média durante 24 horas,

v maior ou igual a – 5° C.

b altitude:

v menor ou igual a 1000 m,

v acima de 1000 m, um coeficiente de desclassificação é aplicado (consulte-nos).

b atmosfera:

v sem poeira, fumaça ou gases e vapores corrosivos ou inflamáveis, ou salinidade (ar industrial limpo).

b umidade:

v umidade relativa média durante 24 horas y 95%,

v umidade relativa média durante 1 mês y 90%,

v pressão de vapor média durante 24 horas y 2,2 kPa,

v pressão de vapor média durante 1 mês y 1,8 kPa.

Condições de armazenagem

A fim de manter a integridade da unidade funcional quando armazenada por períodos prolongados, recomendamos que o equipamento seja armazenado em sua embalagem original, em condição seca, protegido do sol e da chuva e a temperaturas entre – 25° C e + 55° C.

Normas

A gama MCset atende as seguintes normas internacionais:

NBR IEC 60694: condições normais para painéis de alta tensão

NBR IEC 62271-200 (60298): painéis em invólucros de metal para corrente alternada, para tensões nominais entre 1 e 52 kV

NBR IEC 62271-100 (60056): disjuntores de corrente alternada de alta tensão

IEC 60470: contadores de corrente alternada de alta tensão

IEC 60265-1: seccionadora de corrente alternada de alta tensão

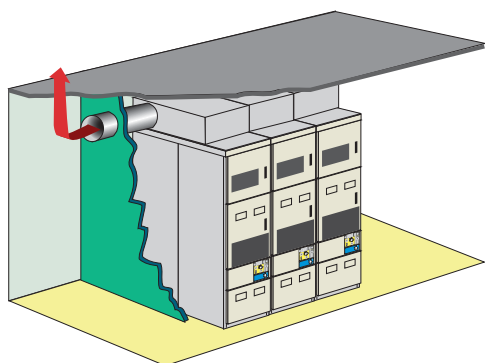
IEC 60282-2: fusíveis de alta tensão

IEC 62271-102 (60129): interruptores e chaves de aterramento para corrente alternada

IEC 60255: relé de medição e unidade de proteção (Sepam)

IEC 60044-1: transformadores de corrente

IEC 60044-2: transformadores de potencial.



Painel MCset com duto de exaustão

Resistência a arcos internos

Versão resistente a arco interno: o painel MCset foi projetado para resistir e proteger os operadores em casos de falha decorrente de arco interno.

Testado com sucesso nos testes de tipo.

Diversas opções de instalação de painéis resistentes a arco interno:

b proteção em 3 lados contra arco interno

Para um painel MCset montado contra a parede é impossível o acesso à parte traseira do cubículo. A proteção contra arcos em três lados é suficiente.

b proteção em 4 lados contra arcos internos

No caso de o painel ser instalado no meio de uma sala, é necessário ter uma proteção para quatro lados, de modo a proteger o operador que acessa a parte posterior do cubículo.

b instalação em uma sala com pé direito limitado

v para pé direito maior que 2,8 m é possível instalar um duto de exaustão, de modo a evitar que o gás quente seja refletido pelo teto da sala.

b detector de formação de arco interno

O painel MCset possui um sistema que permite a detecção da formação de arco interno e a desconexão do suprimento de energia, de modo a limitar a duração da falha a menos de 140 ms.

Um sistema eletromecânico de disparo de segurança contra falhas está localizado nas tampas de despressurização dos cubículos. Esta unidade transmite a informação ao Sepam, que por sua vez transmite a ordem de abertura do circuito ao disjuntor localizado a montante da falha.

MCset

Versão básica (com exaustão de gás): MCset foi projetado para eliminar os efeitos da formação de arcos internos, com total segurança, devido a:

b aletas de metal posicionadas acima do cubículo, as quais limitam a sobrepressão nos compartimentos em caso de falha interna.

b uso de materiais não inflamáveis na fabricação dos cubículos.



Dispositivos de controle mecânico confiáveis

Todas as operações são realizadas pela face frontal, incluindo o acesso às conexões e aos barramentos.

O operador é orientado por ícones e diagramas localizados na parte frontal do painel, o que facilita o entendimento da sequência de operação e o status do dispositivo.

Intertravamentos e cadeados previnem erros do operador.

Vários níveis de segurança adicionais também protegem os operadores:

b inserção e extração somente são possíveis com a porta fechada.

b extenso conjunto de intertravamentos mecânicos e elétricos não permite que o operador cometa erros. Os níveis de segurança podem ser ampliados por meio de fechaduras ou cadeados, de acordo com procedimentos específicos de operação.

Cada alavanca pode ser equipada com até três cadeados.

b o indicador de presença de tensão está localizado na face frontal da unidade funcional, próximo ao controle da chave de aterramento.

Opções

b desarme do disjuntor quando da extração. Esta função faz com que as molas de controle do disjuntor seja desarmada durante a operação de extração.

b desabilitação da inserção. Esta função não permite que a parte extraível seja inserida caso o painel frontal (compartimento de cabos) não esteja instalado.



Aplicações navais

Uma versão para aplicações navais, derivada da gama MCset padrão, foi desenvolvida para satisfazer condições específicas encontradas em navios, plataformas offshore,....:

- b vibrações/choques,
- b inclinações,
- b etc.

MCset é particularmente adaptado e suas características satisfazem os requisitos navais:

- b cubículo compartimentado (tipo LSC2B),
- b acesso frontal,
- b disjuntor extraível,
- b cadeia de proteção e controle Sepam,
- b resistência a arco interno,
- b diagnóstico térmico.



Certificações

O painel MCset naval é aprovado por:

- b Lloyds Register (LR),
- b Registro Italiano Navale (RINA),
- b Det Norske Veritas (DNV),
- b Bureau Veritas (BV),
- b Germanischer Lloyd (GL).



LR Type Approval Certificate



DNV



RINA - Registro Italiano Navale Group



BUREAU
VERITAS



Germanischer Lloyd
OPERATING 24/7

Áreas sísmicas

O painel MCset satisfaz as especificações sísmicas internacionais.

Os procedimentos de teste estão de acordo com a norma IEC 60068-3-3.

MCset está qualificado segundo as seguintes normas:

- b UBC 97,
- b IBC 2000,
- b MSK 64,
- b ENDESA.



Os painéis MCset são certificados pela Shell em conformidade com DEP 33.67.51.31 Gen (Julho 1998) para equipamentos de MT (anexo à IEC 62271-200).



Motorpact, uma inovadora gama de partidas de motores, com contador a vácuo

Motorpact é um centro de controle de motores de MT que pode ser utilizado em linha com um painel MCset, utilizando um cubículo de transição.

Principais características:

- v tensão nominal até 7,2 kV
- v corrente nominal do barramento: até 2500 A
- v corrente suportável de curta duração nominal: 40 kA 3 s
- v resistência a arco interno:
 - 25 kA 1 s
 - 40 kA 0,5 s
 - 50 kA 0,25 s
- v corrente operacional nominal: 400 A
- v capacidade nominal máxima dos fusíveis: 2 x 250 A.

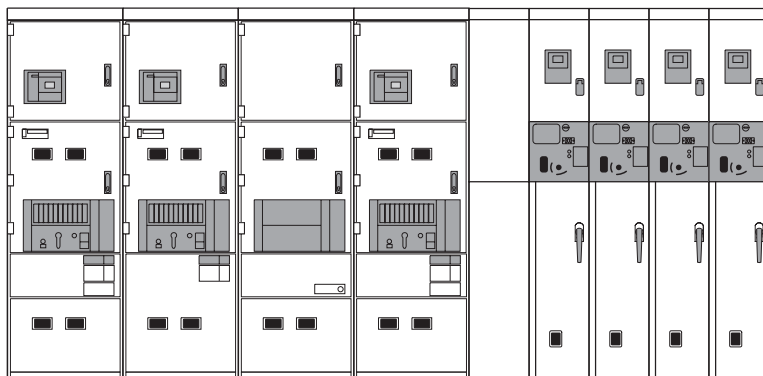
Nota: para mais detalhes, consultar o catálogo Motorpact

As partidas de motores Motorpact oferecem uma ampla gama de aplicações, inclusive partidas com tensão reduzida:

- b FVNR : partida de motor não reversível com tensão plena,
- b RVAT : partida de motor com tensão reduzida por autotransformador,
- b RVSS : partida de motor tipo soft starter, com tensão reduzida.

b São adequadas para todas as aplicações em motores MT como: petróleo e gás, mineração, tratamento de água, celulose e papel, para partir:

- b bombas,
- b ventiladores,
- b compressores,
- b britadores,
- b transportadores, etc.



MCset em conjunto com Motorpact

Compacto

- b Dimensões compactas: 375 mm de largura.
- b Soft starter e autotransformador integrados ao painel.

Seguro

- b Proteção total do cubículo para resistência a arcos internos (4 lados SFLT).
- b Intertravamento mecânico e elétrico. Operação com porta fechada.
- b Isolamento visível através de vigias.

Confiável

- b Poucos componentes e parafusos.

Baixa manutenção

- b Resistência a atmosferas corrosivas.
- b Chave seccionadora livre de manutenção (capacidade para 5000 operações).
- b Acesso frontal aos compartimentos.

A gama MCset compreende **13 aplicações funcionais**.

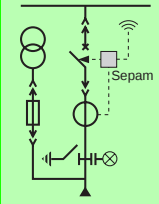
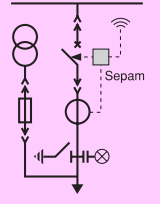
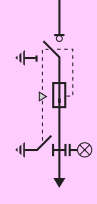
A tabela abaixo permite relacionar a necessidade às unidades funcionais e fornece as informações básicas sobre a composição geral de cada unidade.

Guia de escolha:

Ex.: se quisermos alimentar um transformador.

A solução escolhida é uma **saída/disjuntor para transformador**.

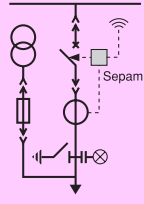
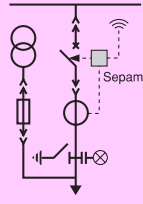
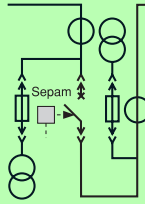
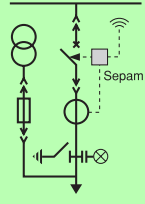
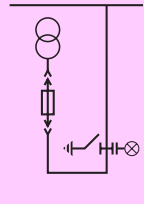
Portanto a **unidade funcional** será uma **TF-B**, compreendendo um **cubículo AD** equipado com um **disjuntor** extraível e um **Sepam para aplicação em transformadores**.

Função	Entrada ⁽¹⁾			Saída		
	linha	transformador	gerador	linha	transformador	transformador
Unidade funcional	LI-B	TI-B	GI-B	LF-B	TF-B	TF-S
cubículo	AD (1 a 4)*	AD (1 a 4)*	AD (1 a 4)*	AD (1 a 4)*	AD (1 a 4)*	DI 2 - DI 4*
dispositivo	disjuntor	disjuntor	disjuntor	disjuntor	disjuntor	chave-fusível
relé de proteção Sepam	aplicação em subestação	aplicação em transformador	aplicação em gerador	aplicação em subestação	aplicação em transformador	
Diagramas unifilares						

(1) A entrada direta (unidade funcional sem disjuntor, equipada com barramento fixo tipo ponto) é efetuada utilizando os cubículos AD1-2-3 para U até 17,5 kV.

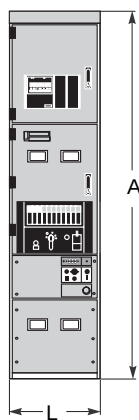
Para a versão de 24 kV a entrada direta é realizada utilizando um cubículo específico: RD4.

* AD4 ou DI4 - apenas na versão SF₆.

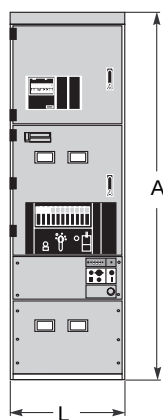
Saída		Interligação		medição e aterramento do barramento
motor	capacitor	painel	subestação	
MF-B	CB-B	BS-B	SS-B	BB-V
AD (1 a 4)*	AD (1 a 4)*	CL (1 a 4) e GL (1 a 4)*	AD (1 a 4)*	TT (1-2-4)*
disjuntor	disjuntor	disjuntor	disjuntor	
aplicação em motor	aplicação em capacitor	aplicação em barramento	aplicação em subestação	
				

* AD4, CL4, GL4 e TT4 - apenas na versão SF₆

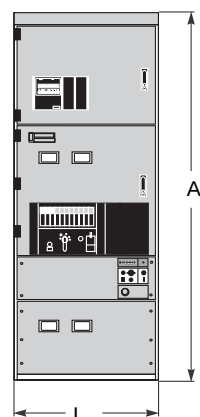
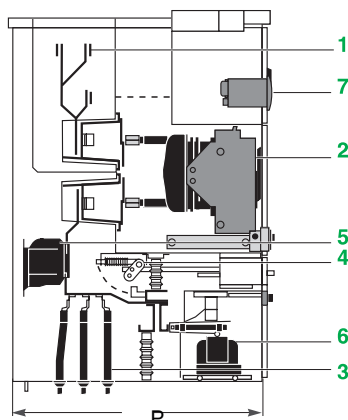
AD1, AD2, AD3



AD1



AD2



AD3

Compartimentos MT

- 1 barramentos para interconexão dos cubículos
- 2 parte extraível (disjuntor LF1-2-3)
- 3 conexões de MT por cabos acessíveis pela face frontal
- 4 chave de aterramento
- 5 sensores de corrente
- 6 transformadores de potencial (equipados opcionalmente com fusíveis removíveis)

Compartimento de controle BT

- 7 a unidade de controle, monitoramento e de proteção e os auxiliares de baixa tensão estão situados em um compartimento de controle separado da parte de média tensão

Características

tensão nominal	kV	
nível de isolamento	kV, rms 60 Hz - 1 min	
	kV, impulso 1.2/50 µs	
corrente nominal	A	200
		250
		630
		1250
		2000
		2500
		3150
		4000 ⁽²⁾
capacidade de interrupção	kA	
corrente suportável de curta duração (kA rms 1 s)		
corrente suportável de curta duração (kA rms 3 s)		
pesos e dimensões		A (mm)
		L (mm)
		P (mm) ⁽¹⁾
		Peso aproximado (kg) ⁽³⁾

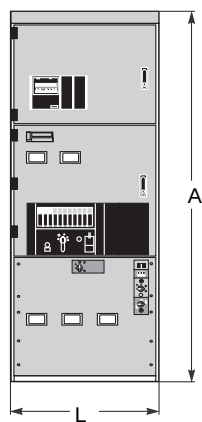
(1) Total + 175 mm para painéis protegidos contra arco interno nos 4 lados, para 3150 A, ou 2 conjuntos de TCS.

(2) Com ventilador. Para valores maiores, consulte-nos.

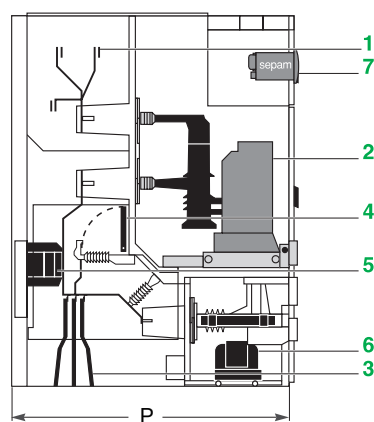
(3) Cubículo totalmente equipado.

Cubículos tipo AD (SF₆) entrada e saída (cont.)

AD4



AD4



Compartimentos MT

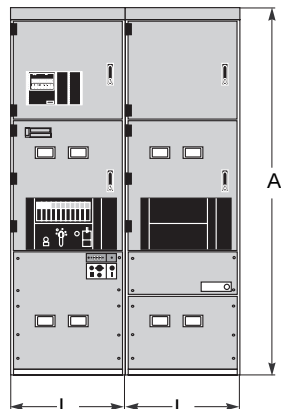
- 1 barramentos para interconexão de cubículos
- 2 parte extraível (disjuntor SF₆-2, carrinho de desconexão ou carrinho de aterramento)
- 3 conexões de MT por cabos acessíveis pela face frontal
- 4 chave de aterramento
- 5 sensores de corrente
- 6 transformadores de potencial (equipados opcionalmente com fusíveis removíveis)

Compartimento de controle BT

- 7 a unidade de controle, monitoramento e de proteção e os auxiliares de baixa tensão estão situados em um compartimento de controle separado da parte de média tensão

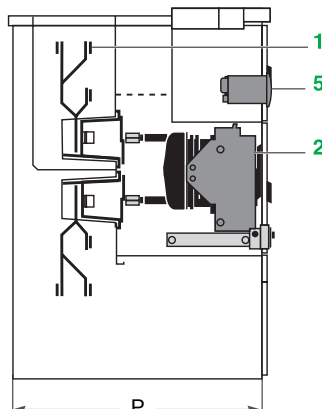
AD1			AD2			AD3			AD4	
7,2	12		7,2	12	17,5	7,2	12	17,5	24	
20	28		20	28	38	20	28	38	50	
60	75		60	75	95	60	75	95	125	
b	b		b	b	b		b		b	b
b	b		b	b	b		b		b	b
									b	b
						b	b	b	b	b
						b	b	b	b	b
						b	b	b	b	b
31,5	31,5		50	40	31,5	50	50	31,5	40	31,5
31,5	31,5		50	40	31,5	50	50	31,5	40	31,5
31,5	31,5		40	40	31,5	40	40	31,5	40	16 ou 25
2300			2300			2300				2325
570			700			900				900
1550			1550			1550				1750
850			1000			1300				1100

A unidade funcional de interligação de barras compreende 2 cubículos montados lado a lado (um dos cubículos é equipado com disjuntor e o outro com uma transição de barras).

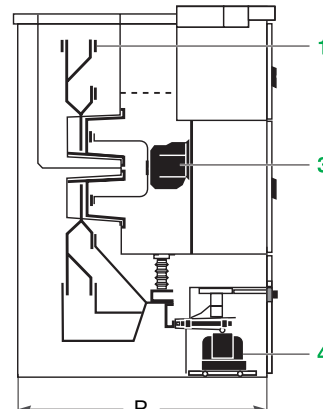


CL1-2-3 ou GL1-2-3

CL1, CL2, CL3



GL1, GL2, GL3



Compartimentos MT

- 1 barramentos para ligar a unidade funcional de interligação com outras unidades funcionais do painel
- 2 parte extraível (disjuntor LF1-2-3, carrinho de desconexão ou carrinho de aterramento)
- 3 sensores de corrente
- 4 transformadores de potencial (equipados opcionalmente com fusíveis removíveis)

Compartimento de controle BT

- 5 a unidade de controle, monitoramento e de proteção e os auxiliares de baixa tensão estão situados em um compartimento de controle separado da parte de média tensão

Características

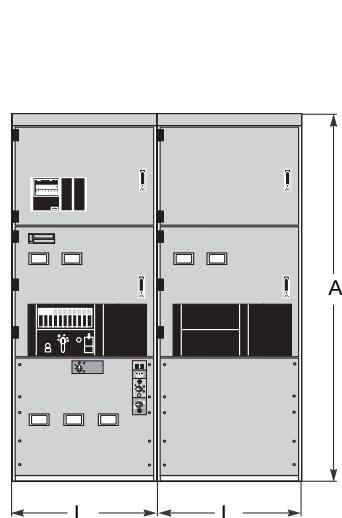
tensão nominal	kV	
nível de isolamento	kV, rms 60 Hz - 1 min	
	kV, impulso 1.2/50 µs	
corrente nominal	A	630
		1250
		2000
		2500
		3150
		4000 ⁽³⁾
capacidade de interrupção	kA	
corrente suportável de curta duração (kA rms 1 s)		
corrente suportável de curta duração (kA rms 3 s)		
dimensões e pesos		A (mm)
		L (mm)
		P (mm) ⁽¹⁾
		Peso aproximado (kg) ⁽²⁾

(1) Total + 175 mm para painéis protegidos contra arco interno nos 4 lados, para 3150 A, ou 2 conjuntos de TCs.

(2) Cubículo totalmente equipado.

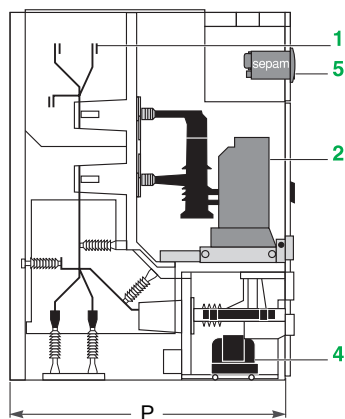
(3) Com ventilador. Para valores maiores, consulte-nos.

Cubículos tipo CL - GL (SF₆) interligação de barras em linha (cont.)

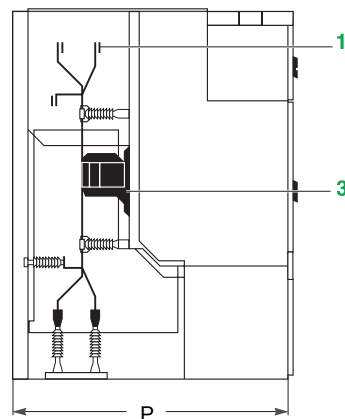


CL4 ou GL4

CL4



GL4



Compartimentos MT

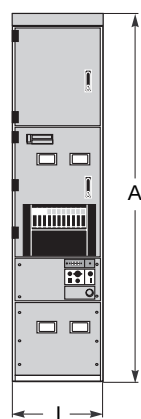
- 1 barramentos para ligar a unidade funcional de interligação com outros cubículos do painel
- 2 parte extraível (disjuntor SF1-2, carrinho de desconexão ou carrinho de aterramento)
- 3 sensores de corrente
- 4 transformadores de potencial (equipados opcionalmente com fusíveis removíveis)

Compartmento de controle BT

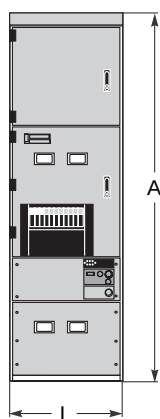
- 5 a unidade de controle, monitoramento e de proteção e os auxiliares de baixa tensão estão situados em um compartimento de controle separado da parte de média tensão

CL1 / GL1			CL2 / GL2			CL3 / GL3				CL4 / GL4
7,2	12		7,2	12	17,5	7,2	12	17,5		24
20	28		20	28	38	20	28	38		50
60	75		60	75	95	60	75	95		125
b	b		b	b	b		b		b	b
b	b		b	b	b		b		b	b
										b
						b	b	b	b	b
						b	b	b	b	
						b	b	b	b	
31,5	31,5		50	40	31,5	50	50	31,5	40	31,5
31,5	31,5		50	40	31,5	50	50	31,5	40	31,5
31,5	31,5		40	40	31,5	40	40	31,5	40	
2300			2300			2300				2325
570 (x 2)			700 (x 2)			900 (x 2)				900 (x 2)
1550			1550			1550				1750
1300 (CL1 + GL1)			1500 (CL2 + GL2)			1700 (CL3 + GL3)				1600 (CL4 + GL4)

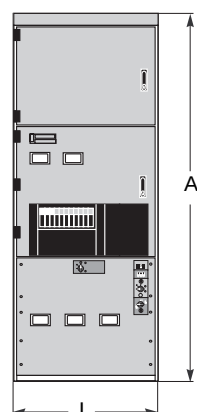
Cubículos tipo TT (SF₆) medição e terra do barramento



TT1

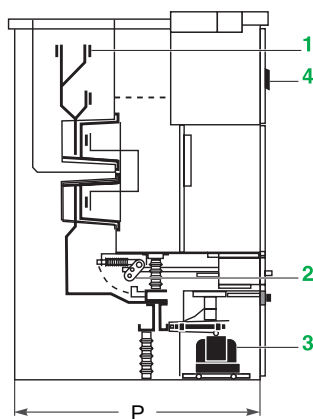


TT2

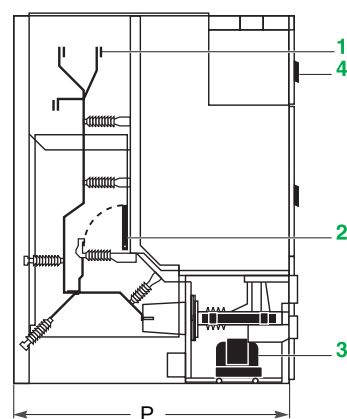


TT4

TT1, TT2



TT4



Compartimentos MT

- 1 barramentos para ligar a unidade funcional TT a outros cubículos do painel
- 2 chave de aterramento
- 3 transformadores de potencial

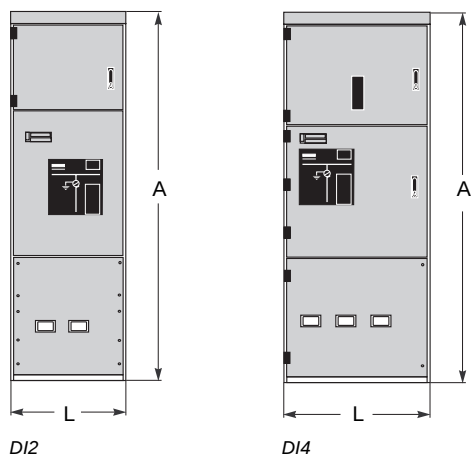
Compartimento de controle BT

- 4 a unidade de controle, monitoramento e de proteção e os auxiliares de baixa tensão estão situados em um compartimento de controle separado da parte de média tensão

Características

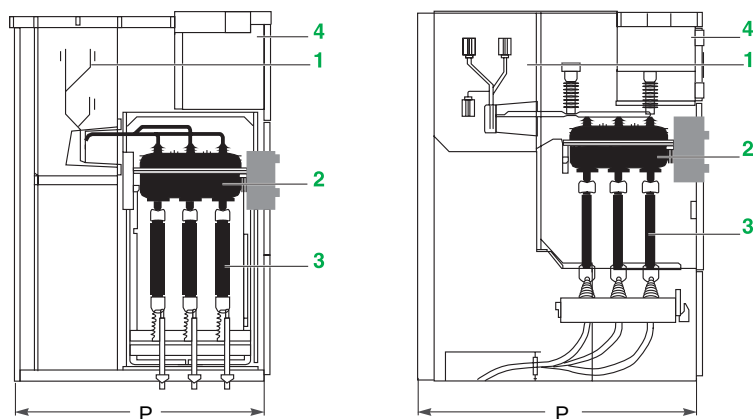
		TT1		TT2			TT4
tensão nominal	kV	7,2	12	7,2	12	17,5	24
nível de isolamento	kV, rms 60 Hz - 1 min	20	28	20	28	38	50
	kV, impulso 1.2/50 µs	60	75	60	75	95	125
corrente nominal (intensidade do barramento)	A	630	b	b	b	b	b
		1250	b	b	b	b	b
		2000					b
		2500	b	b	b	b	b
		3150	b	b	b	b	b
corrente suportável de curta duração (kA rms 1 s)		31,5	31,5	50	50	31,5	40
corrente suportável de curta duração (kA rms 3 s)		31,5	31,5	40	40	31,5	40
Dimensões e pesos		A (mm)	2300		2300		2325
		L (mm)	570		700		900
		P (mm) ⁽¹⁾	1550		1550		1750
		peso (kg)	500		550		560

(1) Total + 175 mm para painéis protegidos contra arco interno nos 4 lados.



DI2

DI4



Compartmento MT

- 1 barramentos para ligar a unidade funcional DI com outros cubículos do painel
- 2 chave - chave de aterramento
- 3 fusíveis de MT

Compartmento de controle BT

- 4 a unidade de controle, monitoramento e de proteção e os auxiliares de baixa tensão estão situados em um compartimento de controle separado da parte de média tensão

Características

		DI2			DI4 ⁽³⁾
tensão nominal	kV	7,2	12	17,5	24
nível de isolamento	kV, rms 60 Hz - 1 min	20	28	38	50
	kV, impulso 1.2/50 µs	60	75	95	125
corrente nominal	A	200	b	b	b
capacidade de interrupção	kA ⁽²⁾	50	50	31,5	31,5
corrente suportável de curta duração	(kA rms) ⁽²⁾	50	50	31,5	31,5
Dimensões e peso	A (mm)	2300			2325
	L (mm)	700			900
	P (mm) ⁽⁴⁾	1550			1750
	peso (kg)	500			640

(1) Total + 175 mm para painéis protegidos contra arco interno nos 4 lados

(2) Limitada por fusíveis

(3) Somente na versão SF₆

Os cubículos DI, incluindo a seccionadora-fusíveis, são utilizados para alimentação e proteção de transformadores de baixa potência.

Ex: transformadores de serviço auxiliares em subestações primárias.

Todas as operações são realizadas a partir da face frontal, inclusive o acesso às conexões e ao barramento.

Todos os intertravamentos funcionais estão de acordo com a norma NBR IEC 62271-200:

b somente é possível fechar a seccionadora se a chave de aterramento estiver aberta e o painel de acesso às conexões estiver no local,

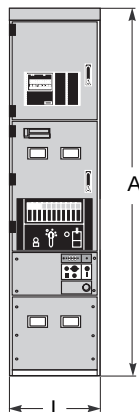
b a chave de aterramento somente pode ser fechada se a seccionadora estiver aberta,

b a abertura do painel para acesso às conexões de média tensão e fusíveis é possível somente se as chaves de aterramento a montante e a jusante aos fusíveis estiverem fechadas,

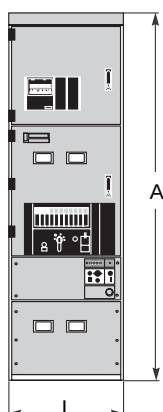
b quando o painel de acesso é retirado, a chave é travada na posição aberta.

O indicador de presença de tensão está situado na face frontal da unidade funcional, integrado ao painel de controle de chaves.

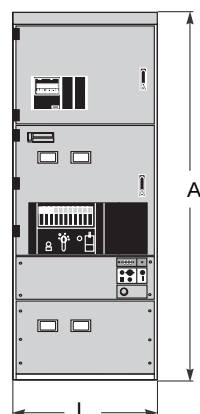
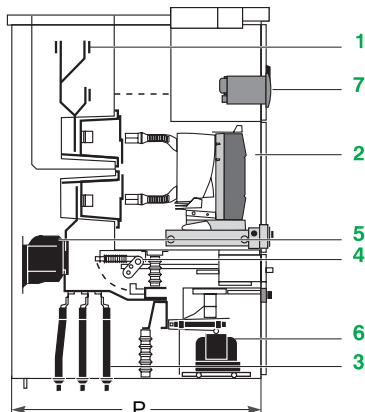
AD1, AD2, AD3



AD1



AD2



AD3

Compartimentos MT

- 1 barramentos para interconexão de cubículos
- 2 parte extraível
- 3 conexões MT para cabos acessíveis pela face frontal
- 4 chave de aterramento
- 5 sensores de corrente
- 6 transformadores de potencial (equipados opcionalmente com fusíveis removíveis)

Compartimento de controle BT

- 7 a unidade de controle, monitoramento e de proteção e os auxiliares de baixa tensão estão situados em um compartimento de controle separado da parte de média tensão

Características

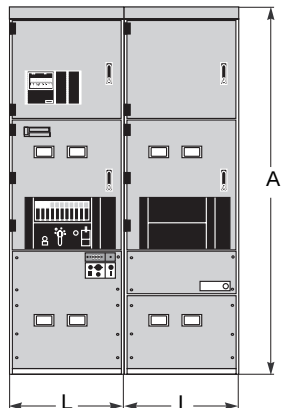
		AD1			AD2			AD3					
tensão nominal	kV	7,2			7,2	12	17,5	7,2		12		17,5	
nível de isolamento	kV rms 60 Hz - 1 mn	20	28		20	28	38	20		28		38	
	kV impulso 1.2/50 µs	60	75		60	75	95	60		75		95	
corrente nominal	A 250												
	630	b	b	b	b	b	b			b		b	b
	1250	b	b	b	b	b	b			b		b	b
	2500							b	b	b	b	b	b
capacidade de interrupção kA		25	25	31,5	31,5	25	31,5	25	31,5	40	25	31,5	40
corrente suportável de curta duração (kA rms 1 s)		25	25	31,5	31,5	25	31,5	25	31,5	40	25	31,5	40
corrente suportável de curta duração (kA rms 3 s)		25	25	31,5	31,5	25	31,5	25	31,5	40	25	31,5	40
pesos e dimensões	A (mm)	2300			2300			2300					
	L (mm)	570			700			900					
	P (mm) ⁽¹⁾	1550			1550			1550					
	peso aproximado (kg) ⁽²⁾	850			1000			1300					

(1) Total + 175 mm para painéis protegidos contra arco interno nos 4 lados, ou 2 conjuntos de TCS.

(2) Cubículo totalmente equipado.

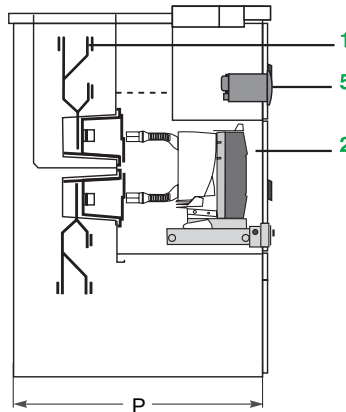
(3) Limitado pelos fusíveis.

A unidade funcional de interligação de barras compreende 2 cubículos montados lado a lado (um dos cubículos é equipado com disjuntor e o outro com uma transição de barras).

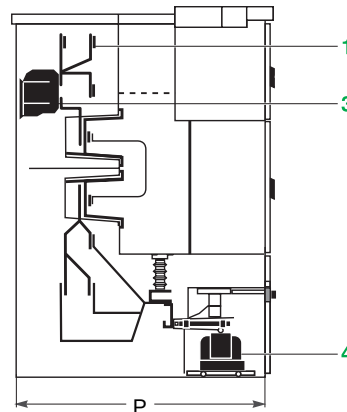


CL1-2-3 ou GL1-2-3

CL1, CL2, CL3



GL1, GL2, GL3



Compartmento MT

- 1 barramentos para ligar a unidade funcional de interligação com outras unidades funcionais do painel
- 2 parte extraível
- 3 sensores de corrente
- 4 transformadores de potencial (equipados opcionalmente com fusíveis removíveis)

Compartmento de controle BT

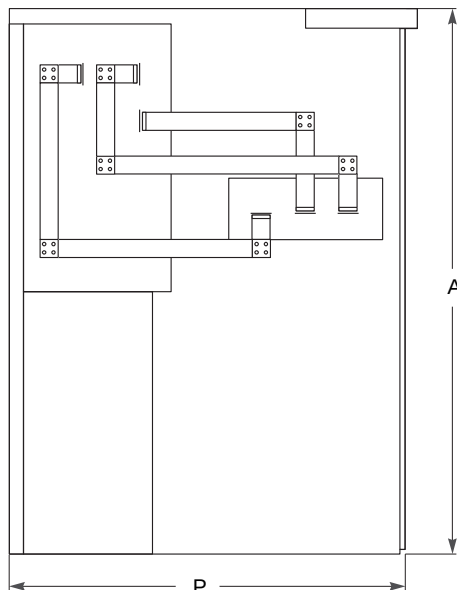
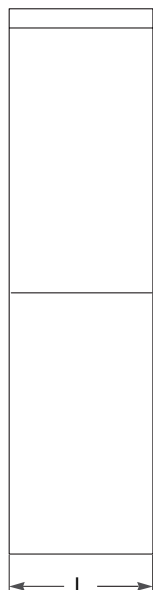
- 5 a unidade de controle, monitoramento e de proteção e os auxiliares de baixa tensão estão situados em um compartimento de controle separado da parte de média tensão

Características

		CL1 - GL1		CL2 - GL2			CL3 - GL3									
tensão nominal	kV	7,2	12	7,2	12	17,5	7,2			12			17,5			
nível de isolamento	kV rms 60 Hz - 1 mn	20	28	20	28	38	20			28			38			
	kV impulso 1.2/50 µs	60	75	60	75	95	60			75			95			
corrente nominal	A															
	630	b	b	b	b	b	b			b			b		b	
	1250	b	b	b	b	b	b			b			b		b	
	2500							b	b	b	b	b	b	b	b	
capacidade de interrupção kA		25	25	31,5	31,5	25	31,5	25	31,5	40	25	31,5	40	25	31,5	40
corrente suportável de curta duração (kA rms 1 s)		25	25	31,5	31,5	25	31,5	25	31,5	40	25	31,5	40	25	31,5	40
corrente suportável de curta duração (kA rms 3 s)		25	25	31,5	31,5	25	31,5	25	31,5	40	25	31,5	40	25	31,5	40
pesos e dimensões	A (mm)	2300			2300			2300								
	L (mm)	570 (x 2)			700 (x 2)			900 (x 2)								
	P (mm) ⁽¹⁾	1550			1550			1550								
	peso aproximado (kg) ⁽²⁾	1300 (CL1 + GL1)			1500 (CL2 + GL2)			1700 (CL3 + GL3)								

(1) Total + 175 mm para painéis protegidos contra arco interno nos 4 lados, ou 2 conjuntos de TCs.

(2) Cubículo totalmente equipado.



Composição

b Equipamento básico:

v 1 invólucro (IP3X padrão),

v 1 conjunto de barramentos em compartimentos separados,

v 1 painel frontal extraível.

b Opções

v resistência a arco interno,

v invólucro IP4X ou IPX1,

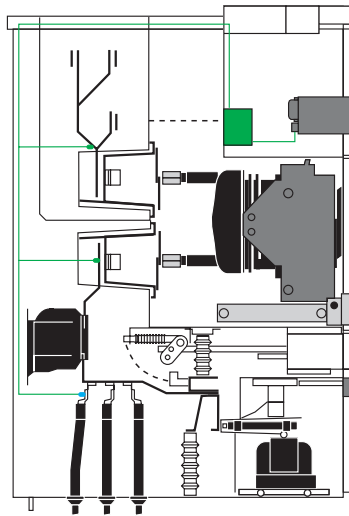
v barramentos encapsulados.

Características

Cubículo de transição Motorpact		
tensão máxima nominal		7,2 kV
tensão suportável de impulso (1.2/50 µs, crista)		60 kV
tensão suportável da frequência industrial (1 min)		20 kV
barramento nominal		630 A
		1250 A
		2500 A
		3150 A
dimensões	A	2300 mm
	L	375 mm
	P	1550 mm
peso aproximado	1250 A	240 kg
	2500 A	275 kg
	3150 A	310 kg

A continuidade de serviço é de vital importância na alimentação da energia elétrica, principalmente em indústrias pesadas.

Utilizando-se os novos sistemas de diagnóstico térmico desenvolvidos para a gama MCset, oferecemos a possibilidade de monitoramento contínuo, reduzindo assim o tempo de manutenção e a probabilidade de falha.



Diagnóstico térmico: know-how da Schneider Electric em média tensão

Este sistema inovador foi projetado especificamente para equipamentos MT da Schneider Electric.

Incorpora sistemas de medição de temperatura por fibra óptica, dentro de um ambiente sujeito aos estresses dielétricos elevados.

A experiência da Schneider Electric proporciona a garantia da compatibilidade eletromagnética perfeita entre os vários componentes do cubículo.

Vantagens do diagnóstico térmico

- b monitoramento permanente da elevação de temperatura em circuitos de potência (barramentos, conexões de cabos, conjunto de manobra),
- b indicação de zona de falha,
- b disponibilidade de 2 limites de disparo, usando um contato seco.

Componentes

O sistema de diagnóstico térmico compreende os seguintes componentes:

- b 1 ou 2 módulos montados no compartimento de baixa tensão,
- b medidores de temperatura de 3 pontos (contínuo nas 3 fases) podem ser instalados em diferentes zonas monitoradas:
 - v 3 sensores no compartimento do barramento,
 - v 3 sensores no compartimento de conexão dos cabos,
 - v 3 sensores no compartimento do conjunto de manobra.
- b links de fibra óptica para transmissão de sinais.



Cada unidade funcional MCset está equipada com um sistema abrangente de proteção, monitoramento e controle, composto por:

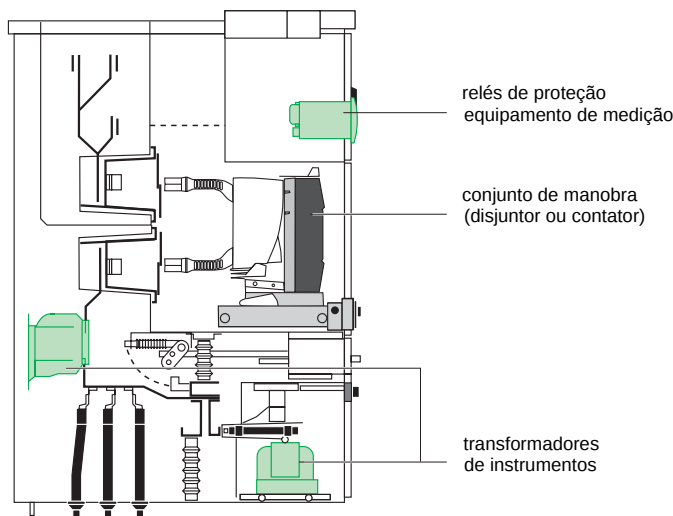
b transformadores de instrumentação para medição dos valores elétricos necessários (corrente de fase, corrente residual, tensões, etc).

b relés de proteção providos de funções adequadas para a parte da rede a ser protegida.

b equipamento de medição para informar os operadores.

b relés de baixa tensão para, por exemplo, o controle dos dispositivos de abertura (disjuntores ou contadores) e da parte extraível.

b vários auxiliares: unidades de teste do circuito secundário, etc.



Sepam: unidades de proteção, monitoramento e controle

Sepam é uma gama de unidades digitais de proteção, monitoramento e controle.

Sepam é o sistema central de proteção, monitoramento e controle para as unidades funcionais MCset: todas as funções de proteção, medição, controle, monitoramento e sinalização são executadas pelo **Sepam**.

Como a gama **MCset**, **Sepam** é uma gama de unidades definidas para fornecer uma solução otimizada para cada aplicação, incluindo:

- b Sepam S, entrada e saída de subestação,
- b Sepam B, interligação,
- b Sepam T, saída transformador,
- b Sepam M, saída motor,
- b Sepam C, saída capacitor,
- b Sepam G, saída gerador.

A gama **Sepam** está articulada entre 2 bases funcionais e de hardware:

- b **Sepam séries 20, 40 e série 80**: uma gama de relés modulares para satisfazer exatamente suas necessidades.

Vantagens da gama Sepam

Confiabilidade

- b Mais de 20 anos de experiência em relés digitais de proteção multifunção.
- b Mais de 150.000 unidades Sepam em serviço em mais de 90 países.

Qualidade

- b Projeto de qualidade baseado em estudos de confiabilidade e definição rígida das restrições ambientais: temperatura, poluição, EMC, rigidez dielétrica...
- b Qualidade na fabricação baseada em contratos de aquisição com fornecedores e inspeção em todas as fases de fabricação.

Simplicidade de uso

- b Interface Homem-Máquina (IHM) ergonômica e intuitiva.
- b Software de configuração amigável e poderoso através de PC.



A gama de relés de proteção Sepam foi projetada para a operação de máquinas e redes de distribuição elétrica de instalações industriais e subestações, em todos os níveis de tensão.

É composta por três 3 famílias:

b Sepam série 20,

para aplicações normais

b Sepam série 40,

para aplicações de alta demanda

b Sepam série 80,

para aplicações personalizadas.

Para atender todas as necessidades, desde a mais simples até a mais completa.



Sepam séries 20, 40 e 80

Relé de proteção Sepam

Uma gama de soluções adaptada à sua aplicação

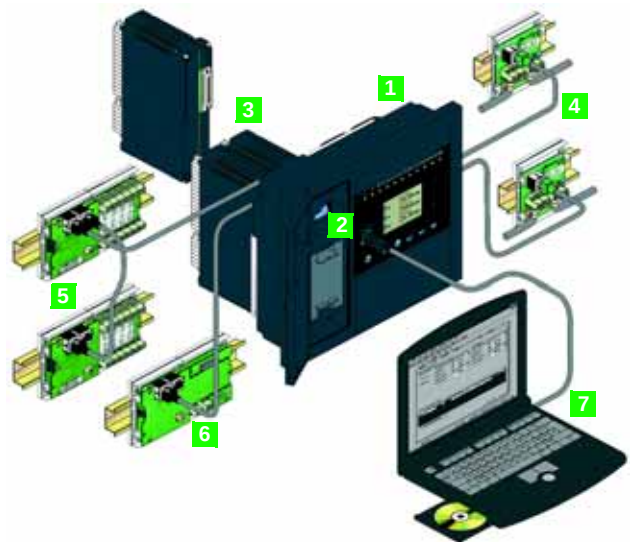
- b proteção de subestações (entradas, saídas, barramentos),
- b proteção de transformadores,
- b proteção de motores e geradores.

Uma solução ampla, integrando todas as funções necessárias

- b proteção efetiva às pessoas e à propriedade,
- b medições precisas e diagnóstico detalhado,
- b controle integral do equipamento,
- b indicação e operação remotas ou locais.

Flexibilidade e capacidade de ampliação

Para adaptar-se a diferentes situações e possibilitar upgrades na instalação, módulos opcionais podem ser adicionados ao Sepam, a qualquer tempo, para incluir novas funções.



Arquitetura modular do Sepam série 80

1- Unidade base com Interface Homem-Máquina (IHM) avançada, integrada ou remota.

2- Parâmetros e ajustes de proteção conservados no cartucho de memória removível.

3- 42 entradas e 23 saídas lógicas, com 3 módulos opcionais contendo 14 entradas e 6 saídas.

4- 2 portas de comunicação Modbus independentes.
b conexão direta RS485 (2 ou 4 fios) ou rede de fibra ótica,
b conexão à rede Ethernet TCP/IP via servidor PowerLogic System (Transparent Ready™).

5- Processamento de dados de temperatura provenientes de 16 sensores.

6- 1 saída analógica de baixo nível, 0-10 mA, 4-20 mA ou 0-20 mA.

7- Ferramentas de software:
b customização da lógica de controle, ajustes de proteção e dos parâmetros do Sepam,
b operação da instalação local ou remotamente,
b recuperação e apresentação de dados de registro de distúrbios.

Simplicidade

Fácil de instalar

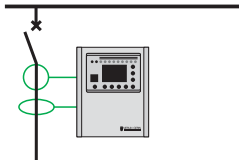
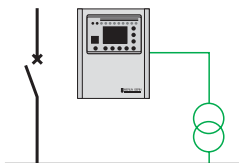
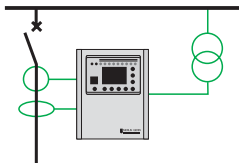
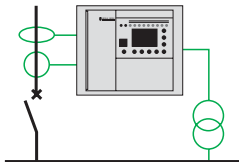
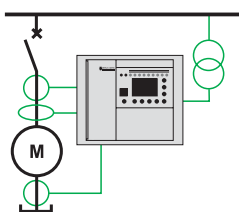
- b módulos opcionais comuns para todos os Sepam e fáceis de instalar.

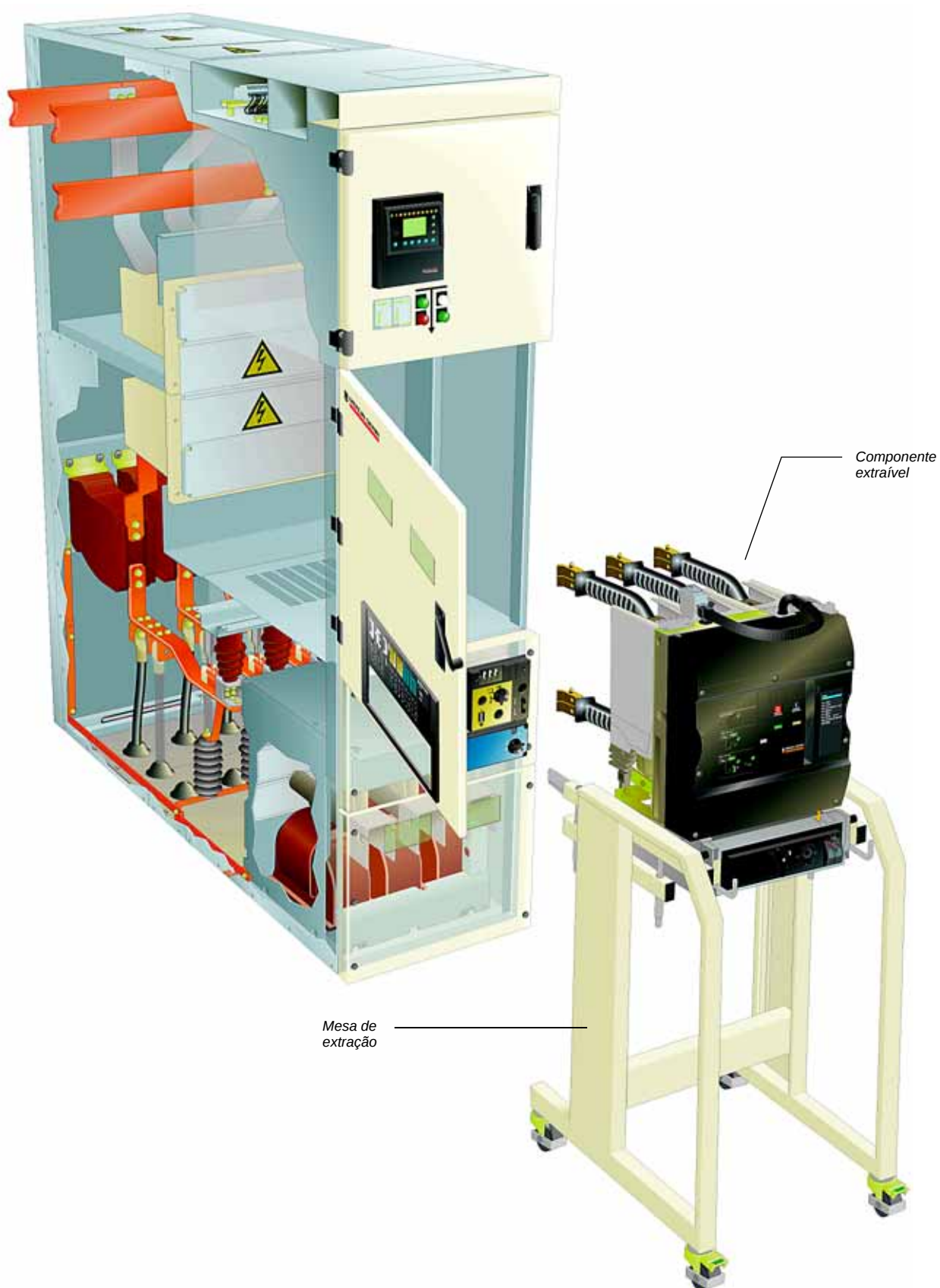
Comissionamento assistido

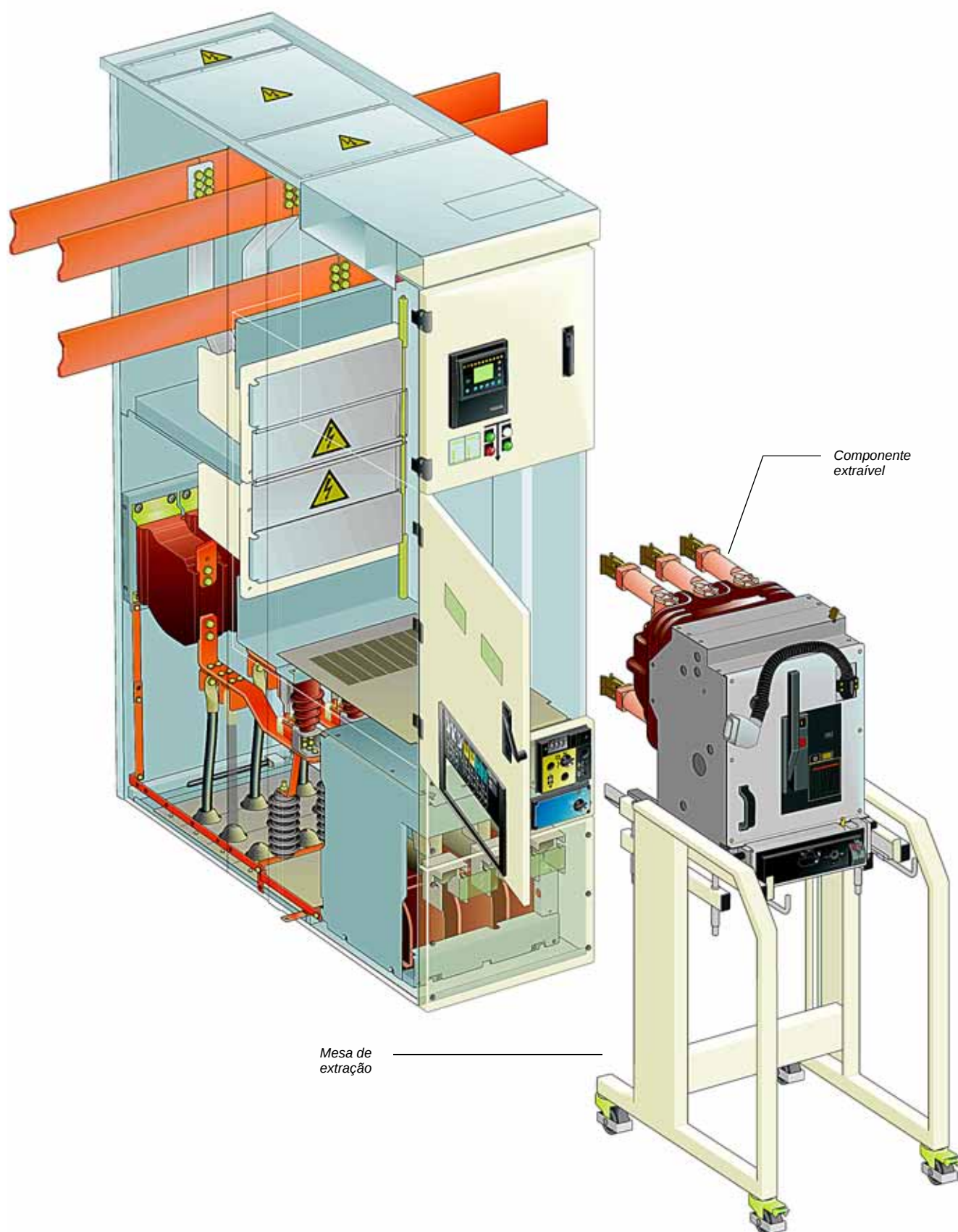
- b funções predefinidas implementadas por um simples ajuste de parâmetros,
- b software de PC amigável e poderoso para ajustes de parâmetros e proteção.

Uso intuitivo

- b Interface homem-máquina intuitiva, com tela LCD gráfica e acesso direto aos dados para operação e diagnóstico,
- b dados de operação locais no idioma do usuário.

Sepam		Proteções		Aplicações				
		Básica	Específica	Subesta- ção	Transfor- mador	Motor	Gerador	Barra- mento
Sepam série 20								
b 10 entradas lógicas b 8 saídas a relé b 8 entradas para sensores de temperatura b 1 porta de comunicação Modbus		Proteção de corrente		S20	T20	M20		
		Proteção de tensão e frequência						B21
		Perda do condutor principal (ROCOF)						B22
Sepam série 40								
b 10 entradas lógicas b 8 saídas a relé b 16 entradas para sensores de temperatura b 1 porta de comunicação Modbus b editor de equações lógicas		Proteção de corrente, tensão e frequência		S40	T40		G40	
		Falta à terra direcional	S41		M41			
		Falta à terra direcional e sobrecorrente de fase	S42	T42				
Sepam série 80								
b 42 entradas lógicas b 23 saídas a relé b 16 entradas para sensores de temperatura b 2 portas de comunicação Modbus b editor de equações lógicas		Proteção de corrente, tensão e frequência		S80				
		Falta à terra direcional	S81	T81	M81			
		Falta à terra direcional e sobrecorrente de fase	S82	T82		G82		
		Diferencial transformador ou máquina-transformador		T87	M88	G88		
		Diferencial máquina			M87	G87		





As partes extraíveis incluem:

- b o disjuntor com seus mecanismos de abertura e fechamento, o carrinho de desconexão ou carrinho de aterramento,
 - b o mecanismo de inserção e extração tipo alavanca,
 - b intertravamentos para fixar as partes extraíveis na parte fixa.
- Os disjuntores LF1-2-3, SF1-2 e chaves usam hexafluoreto de enxofre (SF_6) para isolamento e abertura.
- As partes vivas estão alojadas em um invólucro isolado, no sistema de pressão selado, de acordo com a norma NBR IEC 62271-100.

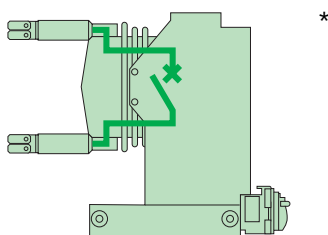
Os componentes das unidades funcionais MCset apresentam como destaque:

- b vida longa de serviço,
- b partes vivas livres de manutenção,
- b durabilidade elétrica elevada,
- b sobretensões muito baixas,
- b segurança operacional,
- b insensibilidade ao ambiente,
- b capacidade de abertura e resistência dielétrica mantidas sob pressão atmosférica,
- b baixa pressão de enchimento.

Componentes extraíveis

Disjuntor

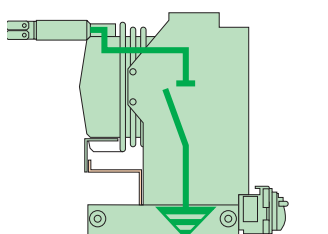
Um disjuntor é um dispositivo de segurança para chaveamento e proteção às redes de distribuição elétricas. Instalado no cubículo MCset, protege todos os componentes a jusante, durante um curto-circuito.



*

Carrinho de aterramento

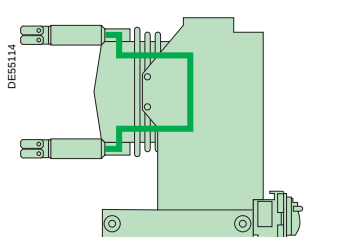
Sistema de segurança que permite o aterramento dos barramentos dos cubículos. O dispositivo é aterrado, e não o disjuntor e permite as mesmas possibilidades de intertravamento.



*

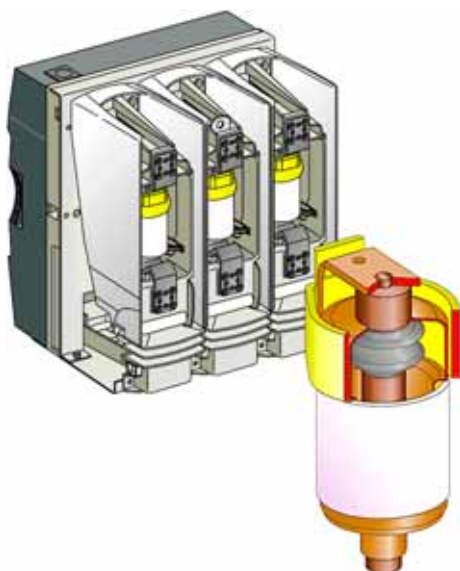
Carrinho de desconexão

Permite que as partes superior e inferior do cubículo fiquem em curto-circuito. É instalado em vez dos disjuntores e tem as mesmas possibilidades de intertravamento.



*

*exemplo SF_6

**Apresentação**

Os disjuntores equipam os cubículos AD1-2-3 e CL1-2-3 nas tensões nominais de 7,2 kV a 17,5 kV.

Durabilidade elétrica elevada

Um campo magnético é aplicado no eixo dos contatos do interruptor a vácuo. Este processo mantém o arco em estado difuso mesmo com altos valores de corrente. Assegura, deste modo, uma ótima dispersão de energia sobre a superfície de contato e evita aumentos localizados de temperatura.

As vantagens desta técnica são:

- b um interruptor a vácuo muito compacto,
- b baixa dissipação de energia do arco nos interruptores a vácuo.

Evolis está em conformidade com a mais elevada classe de resistência elétrica (IEC 60056: classe E2).

Durabilidade mecânica elevada

O campo magnético é gerado por uma bobina externa, patenteada, que envolve a área de contato. Esta solução apresenta muitas vantagens:

- b uma unidade de interrupção a vácuo simplificada e conseqüentemente confiável,
- b contatos para serviço pesado que não distorcem sob operações repetidas de chaveamento.

Esta é a primeira vez que um mecanismo de controle de baixa tensão foi utilizado em um disjuntor de média tensão. A unidade de controle do **Masterpact** utilizada no Evolis tem as vantagens de um sistema que foi comprovado por mais de 10 anos em centenas de milhares de instalações.

Evolis está em conformidade com a mais elevada classe de durabilidade mecânica (IEC 60056: class M2).

Características dos disjuntores Evolis nos cubículos MCset

As características elétricas estão representadas na denominação dos disjuntores (placa de características).

xx Px xxxx	
xx	Corrente nominal:
Px	Capacidade de interrupção:
xxxx	Tensão nominal:
	630 (630 A)
	1250 (1250 A)
	2500 (2500 A)
	1 (P1 = 25 kA)
	2 (P2 = 31,5 kA)
	3 (P3 = 40 kA)
	7 (7,2 kV)
	12 (12 kV)
	17 (17,5 kV)

Exemplo: (em cinza na tabela): 7 P1 630 (7,2 kV; 25 kA; 630 A)

		Evolis/ MCset 1			Evolis/ MCset 2			Evolis/ MCset 3					
tensão nominal	kV	7,2	12		7,2	12	17,5	7,2		12			17,5
nível de isolamento	kV rms 60 Hz - 1 mn	20	28		20	28	38	20		28			38
	kV impulso 1.2/50 µs	60	75		60	75	95	60		75			95
corrente nominal	A												
	630	b	b		b	b	b			b			b
	1250	b	b		b	b	b			b			b
	2500							b	b	b	b	b	b
capacidade de interrupção	kA	25	25		31,5	31,5	25	31,5	25	31,5	40	25	31,5
corrente suportável de curta duração	kA rms 1 s	25	25		31,5	31,5	25	31,5	25	31,5	40	25	31,5
corrente suportável de curta duração	kA rms 3 s	25	25		31,5	31,5	25	31,5	25	31,5	40	25	31,5
capacidade de interrupção do capacitor A		400			400			400					
seqüência de operação nominal		O - 0,3 s - FO - 15 s - FO											

**Descrição do mecanismo de operação**

Os disjuntores da gama Evolis são atuados por um mecanismo de operação tipo Masterpact, o que assegura o fechamento e a abertura do dispositivo de interrupção independente do operador.

Este mecanismo de operação, que é sempre motorizado, pode executar funções de controle remoto e permite ciclos rápidos de religamento.

Este mecanismo tipo Masterpact inclui:

Dispositivos mecânicos:

- b um mecanismo que armazena nas molas a energia requerida para fechar e depois abrir o disjuntor,
- b um dispositivo de carregamento manual controlado por alavanca,
- b um dispositivo de carregamento controlado por motor elétrico (MCH) que rearma automaticamente a unidade de controle assim que o dispositivo é fechado (tempo de rearme menor que 4 s),
- b um dispositivo mecânico de abertura e fechamento utilizando dois botões situados no painel frontal do disjuntor que são acessíveis com a porta do cubículo aberta (disjuntor na posição de teste).

Para a unidade de controle com porta fechada (disjuntor inserido): o disjuntor pode ser aberto por meio da unidade propulsora.

Bobinas:

- b um dispositivo elétrico de fechamento (XF), compreendendo uma bobina de fechamento por controle remoto, com relé anti-pumping,
- b um dispositivo de abertura elétrica, compreendendo uma ou mais bobinas de abertura.

O equipamento básico do disjuntor inclui uma bobina de abertura (MX).

Pode ser complementado pelas seguintes opções:

- v uma segunda bobina (MX),
- v **ou** uma bobina de mínima tensão (MN),
- v **ou** uma bobina de mínima tensão com retardo (MN + unidade de retardo).
- b um contador de manobras (CDM),
- b um indicador de contato para indicar quando o disjuntor está "pronto para fechar" (FP) - opcional,
- b um indicador de contato para indicar quando o disjuntor está "pronto para funcionar" (PAF) - opcional,
- b um indicador de posição para "aberto" e "fechado" através de um indicador mecânico tipo "branco-preto",
- b um conector multipinos para desconectar os circuitos auxiliares na posição "extraído".

Contatos auxiliares:

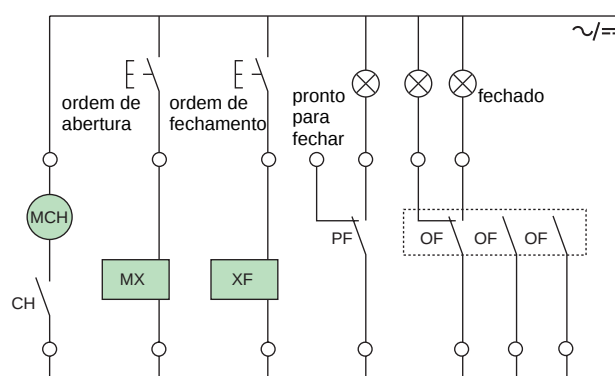
- b estão disponíveis 4 contatos de comutação,
- b como opção podem ser adicionados 1 ou 2 blocos de 4 contatos de comutação.

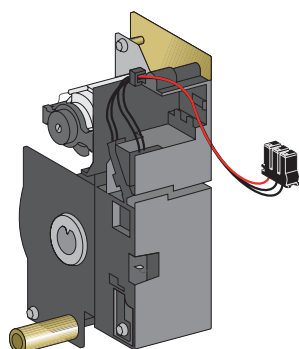
Função anti-pumping

Caso ocorram ordens de abertura e fechamento com travamento, o dispositivo fica bloqueado na posição aberta. Esta função envolve, por um lado, a prioridade absoluta para a ordem de abertura, mas também e, acima de tudo, impede o fechamento de modo a evitar que o dispositivo seja travado em um ciclo indefinido de abertura/fechamento:

- b as bobinas de abertura e fechamento podem estar permanentemente energizadas de modo a permitir o intertravamento: no dispositivo não há contato interno de auto-interrupção.

- b o intertravamento entre as ordens de abertura e fechamento, por qualquer motivo, é realizado de maneira padronizada dentro do mecanismo de controle do dispositivo.

Diagrama geral

**Motor de carregamento e mecanismo associado (MCH)**

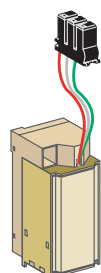
A unidade MCH arma e rearma as molas de armazenagem de energia assim que o disjuntor for fechado. Isto garante o religamento instantâneo do dispositivo após a abertura. A alavanca de carregamento é utilizada somente como controle de back up na ausência de uma tensão auxiliar.

O MCH é equipado com uma chave limitadora CH.

Este contato indica a posição "carregado" do mecanismo (mola carregada).

Características

alimentação	Vca 60 Hz	60	130	240
	Vcc	30	60	125
ajuste	0,85 a 1,1 Un			
consumo (VA ou W)	180			
sobrecorrente do motor	2 a 3 In durante 0,1 s			
tempo para carregar	4 s máx.			
capacidade de manobra	3 ciclos por minuto máx.			
resistência mecânica	10000 operações de abertura controladas remotamente para disjuntores de 25 e 31,5 kA			
	5000 operações de abertura controladas remotamente para disjuntores de 40 kA			
contato CH	10 A a 240 V			

**Bobina de abertura na energização (MX)**

Abre o disjuntor assim que este for energizado. O fornecimento permanente de energia à MX trava o disjuntor na posição "aberta". Opcionalmente é possível instalar uma segunda bobina.

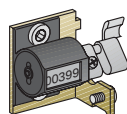
Isto causa a abertura instantânea do disjuntor assim que for fornecida energia, e esta pode ser fornecida em uma base permanente ou em forma de impulsos.

Bobina de fechamento na energização (XF)

Efetua o fechamento do disjuntor quando a unidade de controle for armada.

Características das bobinas MX - XF

alimentação	Vca 60 Hz	30	60	130	250
	Vcc	30	60	130	250
ajuste operacional (MX)	0,7 a 1,1 Un				
ajuste operacional (XF)	0,85 a 1,1 Un				
consumo (VA ou W)	energização: 200				
	retenção: 4,5				
tempo de resposta no disjuntor em Un (MX)	50 ms ± 10				
tempo de resposta do disjuntor em Un (XF)	70 ms ± 10 para níveis de performance 25 e 31,5 kA				
	80 ms ± 10 para níveis de performance 40 kA				

**Contador de operações (CDM)**

O contador de operações é visível no painel frontal. Fornece o número total de ciclos de manobra do dispositivo.

Contato "pronto para fechar" (PF) - opcional

b a posição "pronto para fechar" do disjuntor é indicada por um indicador mecânico e um contato inversor PF.

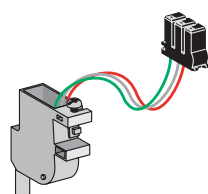
b esta informação indica, simultaneamente, que:

v o disjuntor está aberto,

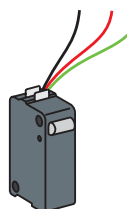
v as molas de armazenagem de energia estão carregadas.

Características

capacidade de interrupção	Vca	240/380	5 A
	Vcc	24/48	3 A
cos φ: 0,30,3		125	0,3 A
		250	0,15 A
AC12/DC12	carga mínima: 10 mA/24 V		



contato PF



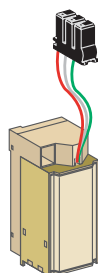
contato PAF

O contato "pronto para operar" (PAF) - opcional

Este contato indica que o disjuntor está travado na posição "inserido".

Características

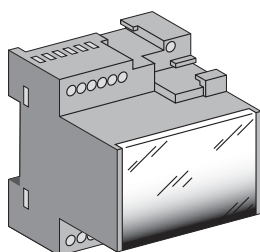
corrente nominal	16 A		
capacidade de interrupção	Vca	220	16 A (cos φ: 0,4)
	Vcc	220	0,8 A (L/R y 40 ms)

**Bobina de mínima tensão (MN) - opcional**

Esta unidade de desbloqueio provoca a abertura instantânea do disjuntor quando a tensão de alimentação cai abaixo de um valor entre 35 e 70% da tensão nominal. Se a bobina não for alimentada, será impossível fechar o disjuntor (manual ou eletricamente). Qualquer tentativa de fechar o disjuntor não provoca qualquer movimento dos contatos principais. O fechamento do disjuntor principal é autorizado quando a tensão de alimentação da bobina atinge 85% da tensão nominal.

Características

alimentação	Vca 60 Hz	30	60	130	250
	Vcc	30	60	130	250
ajuste de operação	abertura	0,35 a 0,7 Un			
	fechamento	0,85 Un			
consumo (VA ou W)		20			
tempo de resposta do disjuntor em Un		90 ms ± 5			

**Temporização para bobina de mínima tensão (MN) - opcional**

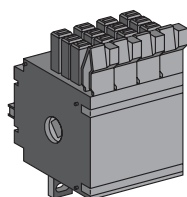
Com o objetivo de eliminar disparos intempestivos do disjuntor durante quedas de tensão de curta duração (microfalhas), a ação da bobina de mínima tensão MN é retardada.

Esta função é obtida pela adição de uma unidade externa de retardo (ajustável) na bobina de mínima tensão MN.

A unidade de retardo é instalada fora do disjuntor e pode ser desativada por meio de um botão de parada de emergência, com o objetivo de conseguir a abertura instantânea do disjuntor.

Características

alimentação	Vca 60 Hz	60	130	250
	Vcc	60	130	250
ajuste de operação	abertura	0,35 a 0,7 Un		
	fechamento	0,85 Un		
consumo (VA ou W)		200		
tempo de resposta do disjuntor em Un		0,5 s - 0,9 s - 1,5 s - 3 s		

**Contatos auxiliares da posição do disjuntor - opcional**

Estes contatos indicam as posições "aberto" ou "fechado" do disjuntor.

1 ou 2 blocos de 4 contatos inversores podem ser instalados. 2 aplicações estão disponíveis:

b uma padrão, para aplicação com relé,

b uma de baixo nível para controle de controladores programáveis ou de circuitos eletrônicos.

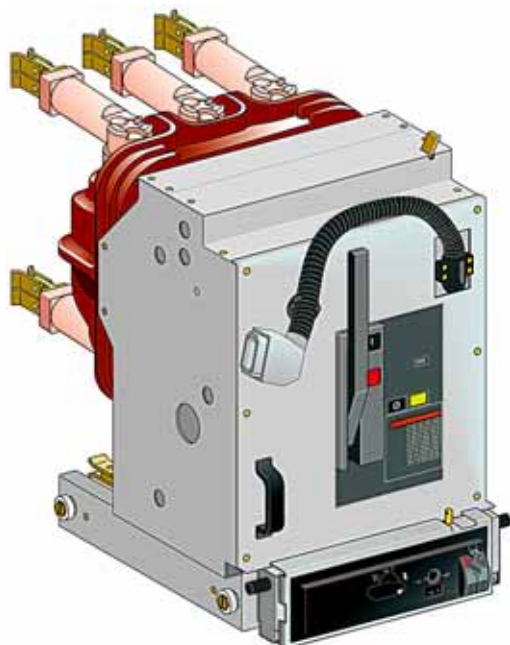
Esta versão é compatível com o Sepam 1000+.

Características

capacidade de interrupção padrão cos φ: 0,3 AC12/DC12	Vca	240/380	6 A	10/6
	Vcc	24/48	2,5 A	10/6
		125	0,5 A	10/6
		250	0,3 A	3
	carga mínima: 10 mA/24 V			
baixo nível	Vca	24/48		
		240	5 A	10/6
		380	5 A	3
	Vcc	24/48	5/2,5 A	10/6
		125	0,5 A	10/6
		250	0,3 A	3
carga mínima: 1 mA/4 V				

Mola de desarme da unidade de controle - opcional

Este opcional garante segurança para o operador quando o painel frontal do disjuntor for removido do MCset.



Apresentação

Os disjuntores LF1-2-3 equipam cubículos AD1-2-3 e CL1-2-3 para os níveis de tensão entre 7,2 e 17,5 kV.

A interrupção é baseada no princípio da auto-expansão do SF₆.

Os 3 pólos principais estão dentro de um invólucro isolante do tipo sistema selado, e que não requer nenhuma recarga durante a vida útil do aparelho (em conformidade com a norma IEC 62271-100).

O invólucro à prova de vazamentos é preenchido com SF₆, sob a pressão relativamente baixa de 0,15 Mpa (1,5 bar).

O preenchimento a baixa pressão garante a confiabilidade da estanqueidade.

Os disjuntores LF são equipados com um pressostato.

Os disjuntores LF1-2-3 são atuados pelo mecanismo de liberação de energia armazenada tipo RI.

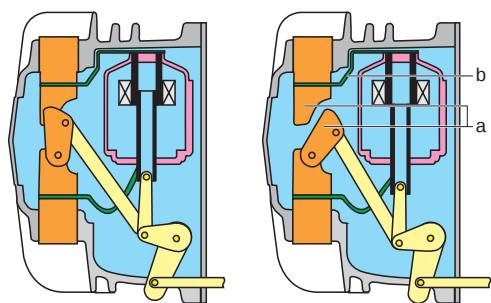


Fig. 1

Fig. 2

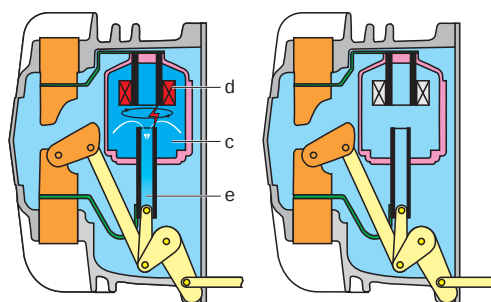


Fig. 3

Fig. 4

Princípio da técnica de interrupção por auto-expansão

Esta técnica resulta da grande experiência em tecnologia SF₆ e expressivos investimentos em pesquisa.

Combina a técnica do arco rotativo com o efeito da expansão térmica para criar as condições para esfriar e extinguir o arco.

Isto leva a uma redução da energia no mecanismo de controle, bem como da erosão do contato pelo arco, havendo portanto um aumento da durabilidade mecânica e elétrica.

A sequência de operações na câmara de interrupção por auto-expansão, cuja parte móvel é atuada por controle mecânico, é a seguinte:

b Fig. 1: disjuntor fechado,

b Fig. 2: com a abertura dos contatos principais (a), a corrente é transferida para o circuito de interrupção (b),

b Fig. 3: quando da separação dos contatos de formação de arco, surge um arco elétrico na câmara de expansão (c); o arco gira sob o efeito do campo magnético criado pela bobina (d) que está energizada pela corrente de interrupção que passa através dela; a sobrepressão criada pelo aumento da temperatura do gás na câmara de expansão (c) causa o fluxo do gás que empurra o arco para dentro dos contatos tubulares (e), causando sua extinção quando a corrente passa pelo zero,

b Fig. 4: disjuntor aberto.

Características dos disjuntores LF em cubículos MCset

IEC 62271-100			LF1/MCset 1		LF2/MCset 2			LF3/MCset 3			
tensão nominal	kV, 60 Hz		7,2	12	7,2	12	17,5	7,2	12	17,5	
nível de isolamento	kV, rms 60 Hz - 1 min		20	28	20	28	38	20	28	38	
	kV, impulso 1.2/50 μ s		60	75	60	75	95	60	75	95	
corrente nominal (Ia)	A	630	b	b	b	b	b				
		1250	b	b	b	b	b				
		2500						b	b	b	b
		3150						b	b	b	b
capacidade de interrupção I _{sc}	kA, rms		31,5	31,5	50	40	31,5	50	50	31,5	40
poder de fechamento	kA, crista		80	80	125	100	80	125	125	80	100
corrente suportável de curta duração	kA, rms 3 s		31,5	31,5	40	40	31,5	40	40	31,5	40
	kA, rms 1 s				50			50	50		
capacidade de interrupção para correntes capacitivas ⁽¹⁾	A		440		440			440			
seqüência de manobras nominal	O-3 min-CO-3 min-CO		b		b			b			
	O-0,3 s-CO-3 min-CO		b		b			b			
	O-0,3 s-CO-15 s-CO		b		b			b			
tempo aproximado de operação para aliment. das bobinas em Un	ms	abertura	48		48			48			
		interrupção	65		65			65			
		fechamento	65		65			65			
durabilidade mecânica	número de manobras		10 000		10 000			10 000			

(1) Para outros valores, consulte-nos.



Mecanismo de comando RI

Os disjuntores da gama LF são acionados pelo comando RI, que proporciona ao dispositivo de interrupção uma velocidade de fechamento e de abertura independente do operador.

Este mecanismo de operação, que é sempre motorizado, permite manobras a distância e ciclos rápidos de religamento.

O mecanismo RI inclui:

b um sistema de molas que armazena a energia necessária para fechar e abrir o disjuntor,

b um sistema de carregamento manual da mola,

b um dispositivo de carregamento de mola operado por motor elétrico, que automaticamente rearma o mecanismo assim que os contatos forem fechados (tempo de rearme < 15 s),

b um dispositivo de abertura e fechamento mecânico através de dois botões situados na face frontal, acessíveis com a porta do cubículo aberta (disjuntor na posição de teste).

Para controle com a porta fechada (disjuntor inserido):

v abertura do disjuntor através do controle do dispositivo de propulsão,

v fechamento do disjuntor opcional.

b uma bobina de fechamento para o comando a distância com um relé anti-pumping,

b um dispositivo elétrico de abertura compreendendo uma ou mais bobinas de abertura que poderão ser dos seguintes tipos:

v shunt (disparo) simples ou duplo,

v mínima tensão.

b um contador de manobras,

b um contato de sinalização de "mecanismo carregado" (M3),

b um contato de fim de curso do carregamento (M1-M2),

b um indicador mecânico tipo preto/branco da posição "aberto-fechado",

b um conector multi-pinos para o seccionamento dos circuitos auxiliares na posição "extraído".

Contatos auxiliares

O comando RI é equipado com um bloco de 14 contatos auxiliares que incluem:

b 1 contato inversor para o comando elétrico,

b 1 contato inversor para sinalização,

b 1 contato para a bobina de mínima tensão.

O número de contatos disponíveis depende da posição do comando e das opções escolhidas (ver tabela na página seguinte).

Características dos contatos

corrente nominal		10 A
capacidade de interrupção	CA	10 A a 220 V ($\cos \varphi$ u 0,3)
	CC	1,5 A a 110 ou 220 V (L/R y 0,01 s)

Mecanismo de operação RI

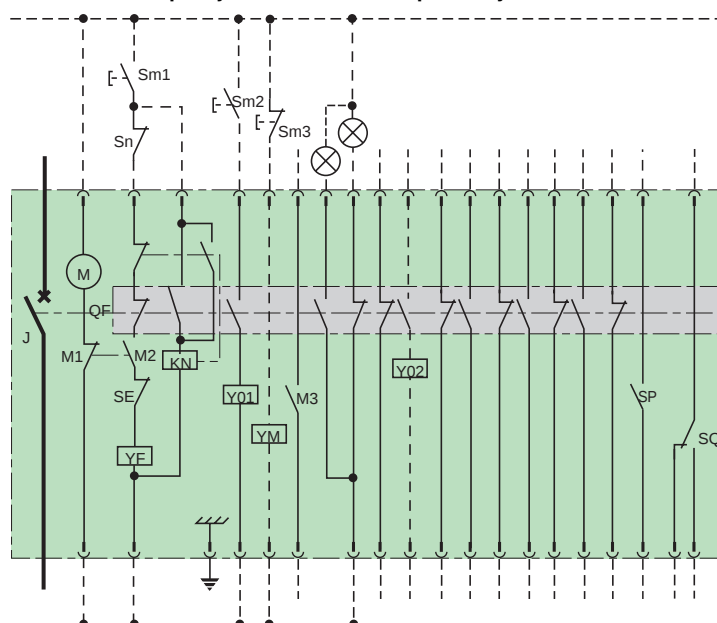
Tipo de auxiliar		Motor de carregamento	Bobina de fechamento	Bobina de abertura		Mínima tensão	Contato disponível		
				Shunt simples	duplo		NF	NA	Inversor
alimentação	CA (V) 60 Hz	120 - 240							
	CC (V)	24 - 30 - 48 - 60 - 110 - 125 - 220							
consumo	CA (VA)	380	160	160	320	400/100 ⁽¹⁾			
	CC (W)	380	50	50	100	100/10 ⁽¹⁾			
combinações possíveis de auxiliares e quantidades		b	b	b		b	5	4	1
	ou	b	b	b			5	4	1
	ou	b	b		b	consulte-nos	5	3	1
	ou	b	b		b		5	3	1
	ou	b	b			b	5	5	1

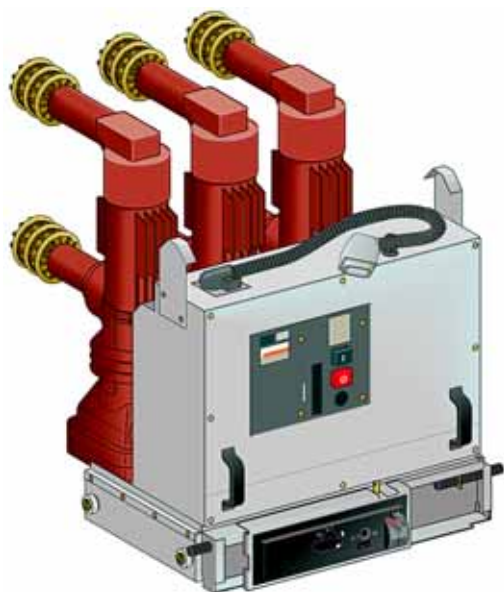
(1) Consumo do aparelho na retenção.

J	Disjuntor
KN	Relé anti-pumping
M	Motor de carregamento
M1-M2	Contatos de fim de curso de carregamento
M3	Indicação de mecanismo carregado
QF	Circuitos auxiliares do disjuntor
SE	Contato de disparo retido
Sm1	Botão de fechamento (externo)
Sm2	Botão de abertura pela bobina sob tensão (shunt) (externo)
Sm3	Botão de abertura pela bobina de mínima tensão (externo)
Sn	Contato de bloqueio de fechamento (externo)
SP	Contato do pressostato
SQ	Contato do dispositivo "pronto para manobrar"
YF	Bobina de fechamento
Y01-Y02	Bobinas de abertura (shunt)
YM	Bobina de abertura à mínima tensão

Diagrama dos auxiliares

Mecanismo de operação do comando RI para disjuntor





Apresentação

Os disjuntores da gama SF equipam os cubículos AD4 e CL4 para valores de tensão nominal de 24 kV.

Seu funcionamento é baseado no princípio da auto-compressão do SF₆, utilizado como gás de interrupção e isolamento.

Cada um de seus 3 pólos tem um invólucro de isolação independente, do tipo sistema a pressão selada, conforme a norma NBR/IEC 62271-100.

Cada pólo forma uma unidade estanque, preenchida com SF₆ à pressão relativamente baixa de 0,05 a 0,35 MPa (0,5 a 3,5 bar) em função das performances solicitadas.

Não necessita de nenhuma recarga durante a vida útil do aparelho.

De acordo com os níveis de performance, é possível equipar opcionalmente os disjuntores da gama SF com um pressostato para atuar como alarme nos casos de queda de pressão.

Os disjuntores da gama SF são acionados por um mecanismo de acumulação de energia GMH.

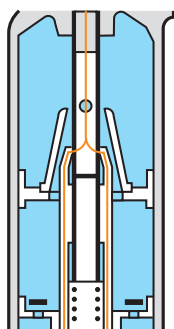


Fig. 1

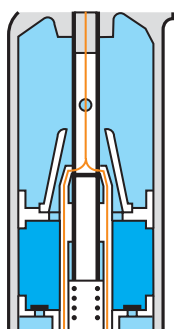


Fig. 2

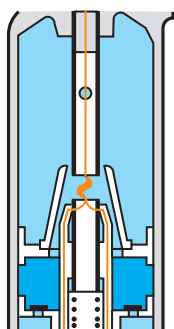


Fig. 3

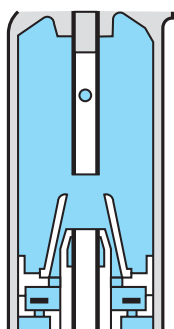


Fig. 4

Princípio da técnica de auto-compressão.

Inicialmente os contatos principais e os contatos de arco estão fechados (Fig. 1).

Pré-compressão (Fig. 2)

Quando os contatos começam a se abrir, o pistão comprime ligeiramente o gás SF₆ dentro da câmara de compressão.

Período de arco (Fig. 3)

O arco surge entre os contatos de arco. O pistão continua seu movimento para baixo. Uma pequena quantidade de gás, canalizado pelo tubo isolante, é injetada através do arco.

Para interrupção de baixas correntes o arco é resfriado por convecção forçada.

Entretanto, para correntes elevadas, a expansão térmica causa o movimento dos gases quentes em direção às partes mais frias dos pólos da unidade.

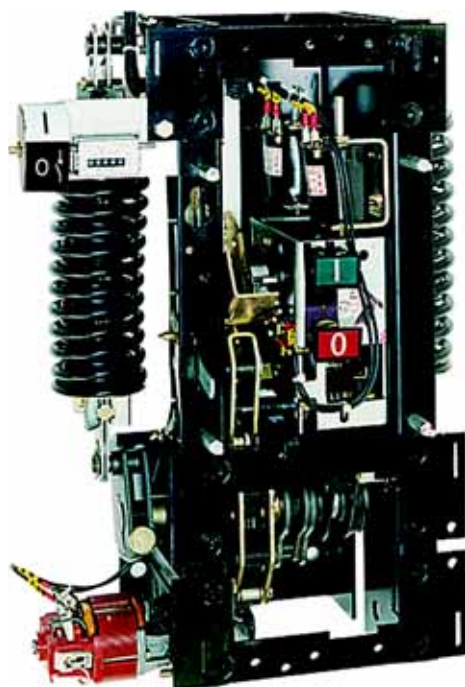
A distância entre os dois contatos de arco deve ser suficiente para que, no momento da primeira passagem pelo zero de corrente, o arco seja interrompido de forma definitiva, devido às propriedades dielétricas do SF₆.

Sobrecurso de varredura (Fig. 4)

As partes móveis terminam seu movimento e a injeção de gás frio continua até que os contatos estejam completamente abertos.

Características dos disjuntores SF em cubículos MCset

Características elétricas			SF1/MCset 4		SF2/MCset 4	
tensão nominal	kV, 60 Hz		24	24	24	24
nível de isolamento	kV, rms 60 Hz - 1 min		50	50	50	50
	kV, impulso 1.2/50 µs		125	125	125	125
corrente nominal (Ia)	A	630	b	b		b
		1250		b		b
		2500			b	b
capacidade de interrupção I _{sc}	kA, rms		16	25	25	31,5
poder de fechamento	kA, crista		40	63	63	80
corrente suportável de curta duração	kA, rms 3 s		16	25	25	31,5
capacidade de interrupção para correntes capacitivas	A	630	440	440		440
		1250		875		875
		2500			1750	1750
seqüência de manobras nominal	O-3 min-CO-3 min-CO		b	b	b	b
	O-0,3 s-CO-3 min-CO		b	b	b	b
	O-0,3 s-CO-15 s-CO		b	b	b	b
tempo aproximado de operação para aliment. das bobinas em Un	ms	abertura	50		50	
		interrupção	65		65	
		fechamento	70		70	
durabilidade mecânica	número de manobras		10 000		10 000	



Mecanismo de comando GMH

Os disjuntores da gama SF são acionados pelo comando GMH que proporciona ao dispositivo de interrupção uma velocidade de fechamento e de abertura independente do operador.

Este mecanismo de operação, que é sempre motorizado, permite manobras a distância e ciclos rápidos de religamento.

O mecanismo GMH inclui:

- b um sistema de molas que armazena a energia necessária para fechar e abrir o disjuntor,
- b um sistema de carregamento manual da mola,
- b um dispositivo de carregamento de mola, operado por motor elétrico, que automaticamente rearma o mecanismo assim que os contatos forem fechados (tempo de rearme < 15 s)
- b um dispositivo de abertura e fechamento mecânico através de dois botões situados na face frontal, acessíveis com a porta do cubículo aberta (disjuntor na posição de teste).
- b uma bobina de fechamento para o comando a distância com um relé anti-pumping,
- b um dispositivo elétrico de abertura compreendendo uma ou mais bobinas de abertura que poderão ser dos seguintes tipos:
 - v shunt (disparo),
 - v mínima tensão.
- b um contador de manobras,
- b um contato de sinalização de "mecanismo carregado", opcional,
- b um contato de fim de curso do carregamento,
- b um indicador mecânico tipo preto/branco da posição "aberto-fechado",
- v um conector multi-pinos para o seccionamento dos circuitos auxiliares na posição "extraído".

Contatos auxiliares

O comando GMH é equipado com um bloco de 14 contatos auxiliares que incluem:

- b 1 contato inversor para o comando elétrico,
- b 1 contato inversor para sinalização,
- b 1 contato para a bobina de abertura.

Características dos contatos

Corrente nominal		10 A
Capacidade de interrupção	CA	10 A a 220 V ($\cos \varphi$ u 0,3)
	CC	1.5 A a 110 ou 220 V (L/R y 0,01 s)

Mecanismo de operação GMH

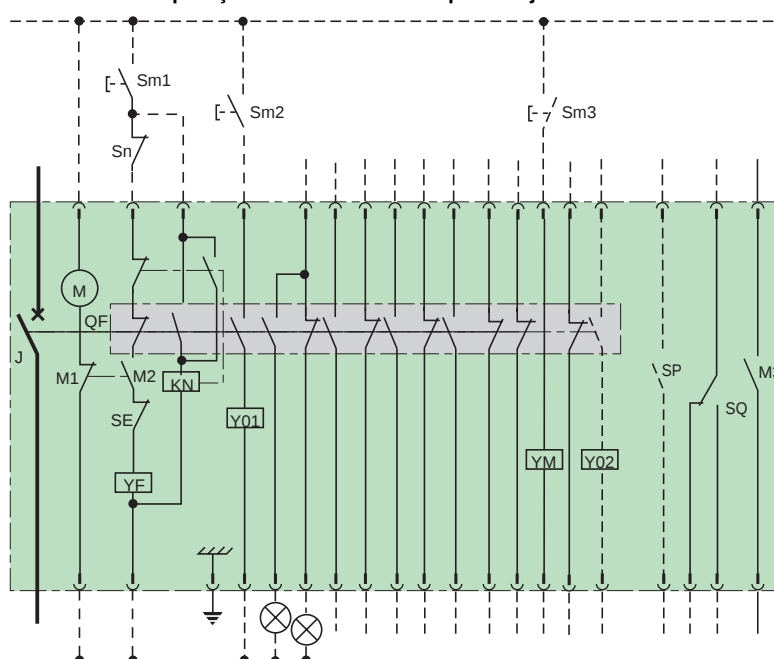
Tipo de auxiliar		Motor de carregamento	Bobina de fechamento	Bobina de abertura		Mínima tensão	Contato disponível		
				Shunt simples	dupla		NF	NA	Inversor
alimentação	CA (V) 60 Hz	60 - 110 - 127 - 220 - 250							
	CC (V)	24 - 33 - 48 - 60 - 110 - 136 - 220 - 260							
consumo	CA (VA)	700	120	120	240	400/100 ⁽¹⁾			
	CC (W)	570	70	70	140	100/10 ⁽¹⁾			
combinações possíveis de auxiliares e quantidades		b	b	b		b	5	4	1
	ou	b	b	b			5	4	1
	ou	b	b	b			5	3	1
	ou	b	b		b	b	5	3	1
	ou	b	b		b		5	3	1
	ou	b	b			b	5	5	1

(1) Consumo do aparelho na retenção.

J	Disjuntor
M	Motor de carregamento
YF	Bobina de fechamento
M1-M2	Contatos de fim de curso de carregamento
QF	Contatos auxiliares do disjuntor
KN	Relé anti-pumping
SE	Contato de disparo retido
Y01-Y02	Bobinas de abertura sob tensão "shunt"
YM	Bobina de abertura de mínima tensão
M3	Contato do mecanismo de operação carregado
SP	Contato do pressostato
SQ	Contato do dispositivo "pronto para manobrar"
Sm1	Botão de fechamento (externo)
Sm2	Botão de abertura pela bobina de mínima tensão (externo)
Sm3	Botão de abertura pela bobina de mínima tensão (externo)
Sn	Contato de bloqueio de fechamento (externo)
YM	Bobina de abertura à mínima tensão

Diagrama dos auxiliares

Mecanismo de operação do comando GMH para disjuntor





Seccionadora

Os três contatos rotativos estão alojados dentro de um invólucro preenchido com gás a uma pressão relativa de 0,04 MPa (0,4 bar).

O sistema oferece confiabilidade operacional máxima:

b estanqueidade

O invólucro preenchido com gás SF₆ atende ao "sistema selado sob pressão".

A estanqueidade é sistematicamente verificada na fase de fabricação.

b segurança

v a seccionadora pode estar em uma de três posições: "fechada", "aberta" ou "aterrada", proporcionando um sistema de intertravamento natural que previne erros do operador.

A rotação do contato móvel é acionada por um mecanismo de ação rápida que, por sua vez, é independente do operador.

v este mecanismo combina as funções de interrupção e seccionamento.

v a chave de terra a gás SF₆ dispõe de um poder de fechamento em curto-circuito conforme as normas.

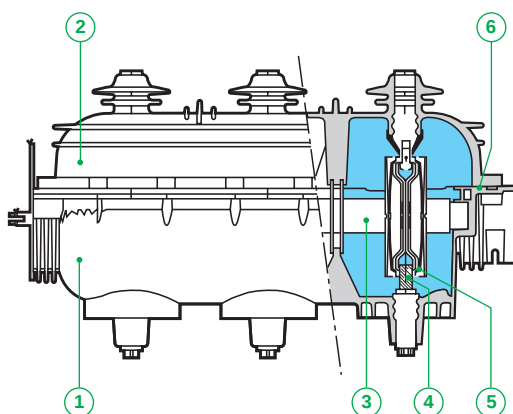
b princípio da interrupção

As notáveis qualidades do gás SF₆ são usadas para extinguir o arco elétrico.

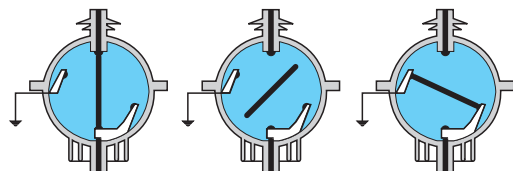
Para aumentar o resfriamento do arco, um movimento relativo entre o arco e o gás é criado. Com a separação dos contatos fixos e móveis, surge o arco.

A combinação da corrente e do campo magnético criado por um magneto permanente produz uma rotação do arco ao redor do contato fixo, estendendo-o e resfriando-o até a sua extinção quando a corrente atingir valor zero. A distância entre os contatos fixos e móveis é, neste caso, suficiente para suportar a tensão de restabelecimento.

O sistema é simples e confiável e garante maior durabilidade elétrica devido ao baixo desgaste dos contatos.



- 1 invólucro
- 2 tampa
- 3 eixo de comando
- 4 contato fixo
- 5 contato móvel
- 6 vedação



Contatos fechados

Contatos abertos

Contatos aterrados



Comando e auxiliares

Comando CI2 com dupla função

b função seccionadora:

- v fechamento com manobra independente em duas etapas:
 - carregamento do comando por alavanca ou motorização,
 - energia armazenada liberada por botão ou bobina,
- v abertura por manobra independente por botão (O) ou bobina.

b função chave de aterramento:

- v fechamento independente por alavanca.

A energia necessária para as manobras é fornecida pela compressão de uma mola, que provoca a abertura ou fechamento dos contatos, depois que o ponto neutro foi ultrapassado.

b contatos auxiliares:

- v seccionador (2 NA + 2 NF),
- v seccionador (2 NA + 3 NF) e chave de aterramento (1 NA + 1 NF),
- v seccionador (1 NF) e chave de aterramento (1 NA + 1 NF) se motorizado.

b opção de motor

b bobina de abertura:

- v shunt (disparo),
- v mínima corrente (opção).

b bobina de fechamento: sob tensão.

b **disparador por queima de fusíveis:** a fusão de qualquer um dos fusíveis provoca a abertura do seccionador.

Opções de motores e bobinas

Un		CC					CA (60 Hz) ⁽¹⁾	
alimentação	(V)	24	48	110	125	220	120	230
Motorização								
	(W)	200						
	(VA)						200	
	(s)	< 7					< 7	
Bobina de abertura								
Disparo	(W)	200	250	300	300	300		
	(VA)						400 750	
Mínima tensão	chamada (W)	160						
	(VA)						280 550	
	retenção (W)	4						
	(VA)						50 40	
Bobinas de fechamento								
Sob tensão	(W)	200	250	300	300	300		
	(VA)						400 750	

(1) Para outras frequências, consulte-nos.

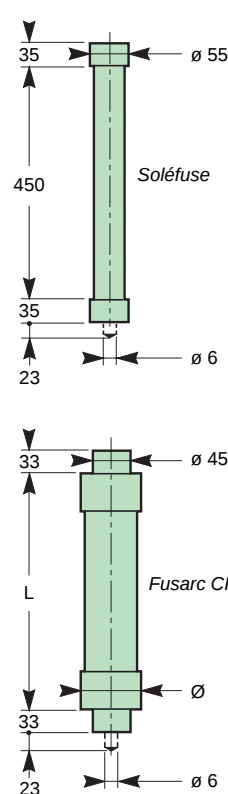
O fusível a ser instalado nos cubículos de proteção DI2 e DI4 depende, entre outras, das seguintes informações:

b tensão de operação
b potência do transformador
b tecnologia do fusível (fabricante).
 Vários tipos de fusíveis com percutores de média energia podem ser instalados:
b de acordo com a norma UTE NCF 64.210: tipo Soléfuse
b de acordo com as recomendações da IEC 60282.1 e dimensões DIN 43.625: tipo Fusarc CF.

Ex.: para proteção geral de um transformador de 400 kVA-10 kV, a escolha é um fusível Soléfuse, com valor nominal de 43 A ou Fusarc CF com valor nominal de 50 A.

Proteção de transformador

Por seccionadoras-fusíveis



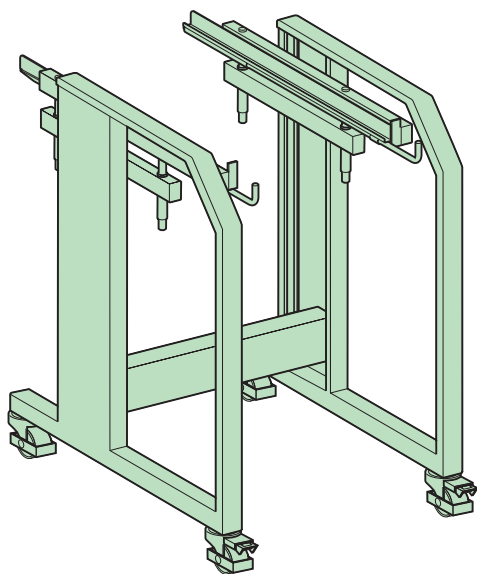
Tensão nominal (kV)	Corrente nominal (A)	L (mm)	Ø (mm)	Peso (kg)
Soléfuse (norma UTE)				
7,2	6,3 a 125	450	55	2
12	100			
17,5	80			
24	6,3 a 63			
Fusarc CF (norma DIN)				
7,2	125	292	86	3,3
12	6,3 a 20	292	50,5	1,2
	25 a 40	292	57	1,5
	50 a 100	292	78,5	2,8
24	6,3 a 20	442	50,5	1,6
	25 a 40	442	57	2,2
	50 a 63	442	78,5	4,1
	80	442	86	5,3
Outros (norma DIN)				
7,2	160	292	85	3,8
	200	292	85	3,8
12	125	292	67	2
	160	292	85	3,8
	200	292	85	3,8
17,5	125	442	85	5,4
24	100	442	85	5,4
	125	442	85	5,4

Tabela de seleção de fusíveis

Nominais em A - sem sobrecarga a - 5°C < t < 40° C.

Para sobrecargas ou operações acima de 40° C, consulte-nos.

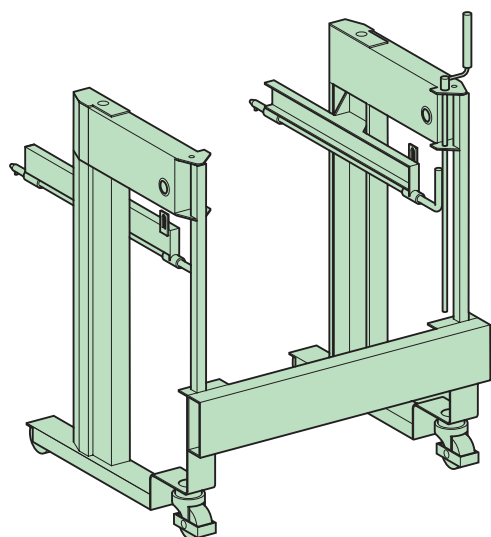
Tensão de operação (kV)	Potência do transformador (kVA)																	Tensão nominal (kV)
	25	50	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	
Soléfuse (norma UTE NFC 13.100, 64.210)																		
5,5	6,3	16	31,5	31,5	63	63	63	63	63									7,2
10	6,3	6,3	16	16	31,5	31,5	31,5	63	63	63	63							
15	6,3	6,3	16	16	16	16	16	43	43	43	43	43	63					
20	6,3	6,3	6,3	6,3	16	16	16	16	43	43	43	43	43	63				24
Soléfuse (caso geral, norma UTE NFC 13.200)																		
3,3	16	16	31,5	31,5	31,5	63	63	100	100									7,2
5,5	6,3	16	16	31,5	31,5	63	63	63	80	80	100	125						
6,6	6,3	16	16	16	31,5	31,5	43	43	63	80	100	125	125					
10	6,3	6,3	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	43	63	80	80	100				12
13,8	6,3	6,3	6,3	16	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	63	63	80				17,5
15	6,3	6,3	16	16	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	43	63	80				
20	6,3	6,3	6,3	6,3	16	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	43	63				24
22	6,3	6,3	6,3	6,3	16	16	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	63	63			
Fusarc CF (norma DIN)																		
3,3	16	25	40	50	50	80	80	100	125	125	160	200						7,2
5,5	10	16	31,5	31,5	40	50	50	63	80	100	125	125	160	160				
6,6	10	16	25	31,5	40	50	50	63	80	80	100	125	125	160				
10	6,3	10	16	20	25	31,5	40	50	50	63	80	80	100	100	125	200		12
13,8	6,3	10	16	16	20	25	31,5	31,5	40	50	50	63	80	80	100	125		17,5
15	6,3	10	10	16	16	20	25	31,5	40	50	50	63	80	80	100	125	125	
20	6,3	6,3	10	10	16	16	25	25	31,5	40	40	50	50	63	80	100	125	24
22	6,3	6,3	10	10	10	16	20	25	25	31,5	40	40	50	50	80	80	100	



Mesa de extração

Adaptável para 3 larguras de cubículos, esta mesa de extração permite:

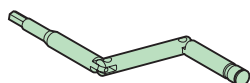
- b a remoção das partes extraíveis do cubículo,
- b a montagem das partes extraíveis no cubículo.



Ferramenta para extrair e abaixar - opcional

Adaptável para 3 larguras de cubículos, esta ferramenta permite:

- b a remoção das partes extraíveis do cubículo,
- b a montagem das partes extraíveis no cubículo,
- b o abaixamento até o piso das partes extraíveis no cubículo.
- b o levantamento das partes extraíveis no cubículo a partir do piso.



Manivela

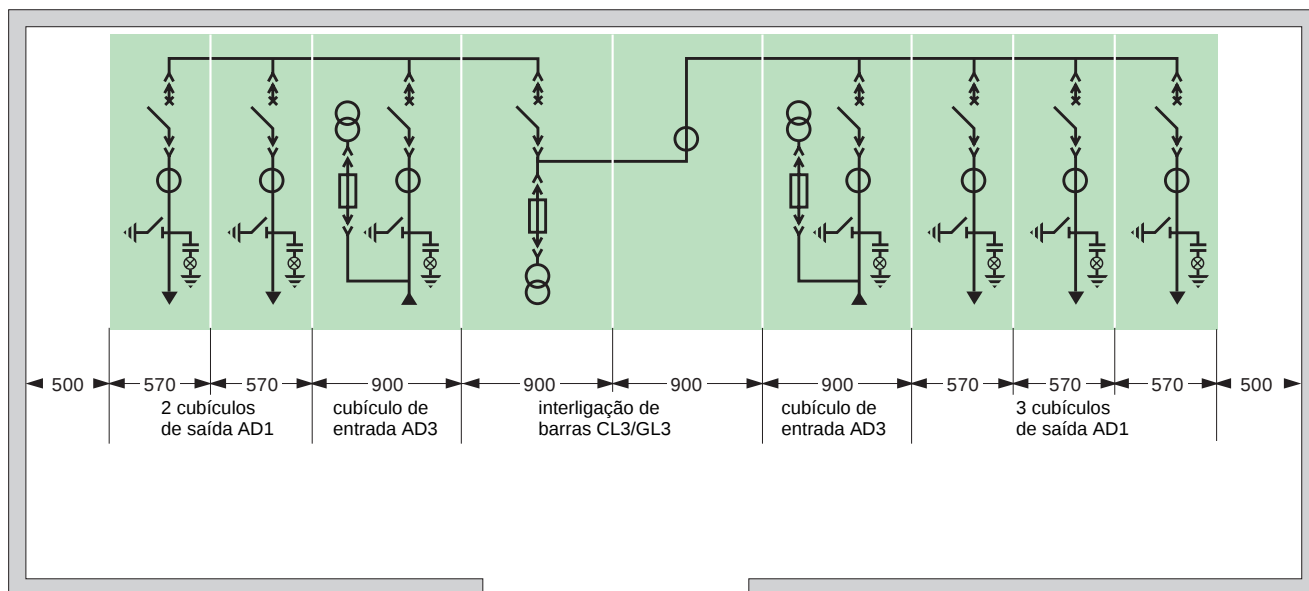
Esta manivela permite:

- b que a parte extraível do cubículo seja introduzida/retirada,
- b que a chave de aterramento seja aberta/fechada.

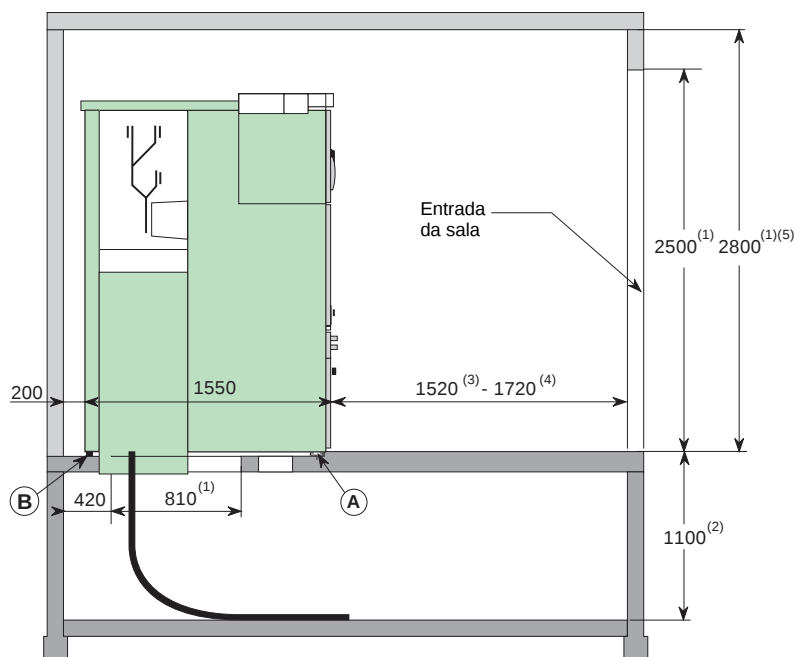
Exemplos de instalação

Painel em linha

(2 cubículos de alimentação e 1 interligação de barras a 12 kV - 31,5 kA)



Engenharia civil com espaço para serviços (MCset 7,2 a 17,5 kV)



DIMENSÕES EM MM

(1) Dimensões mínimas a serem observadas para a instalação do painel MCset.

(2) Dimensões mínimas a serem definidas de acordo com o raio de curvatura dos cabos.

(3) *Distância de operação.*

(4) Distância necessária para retirar uma unidade funcional sem mover as outras unidades.

(5) Quando o pé direito da sala for menor que 4 metros, providenciar um tunel de exaustão (veja página 13).

A ponto de ancoragem

A ponto de ancoragem
B ponto de ajuste

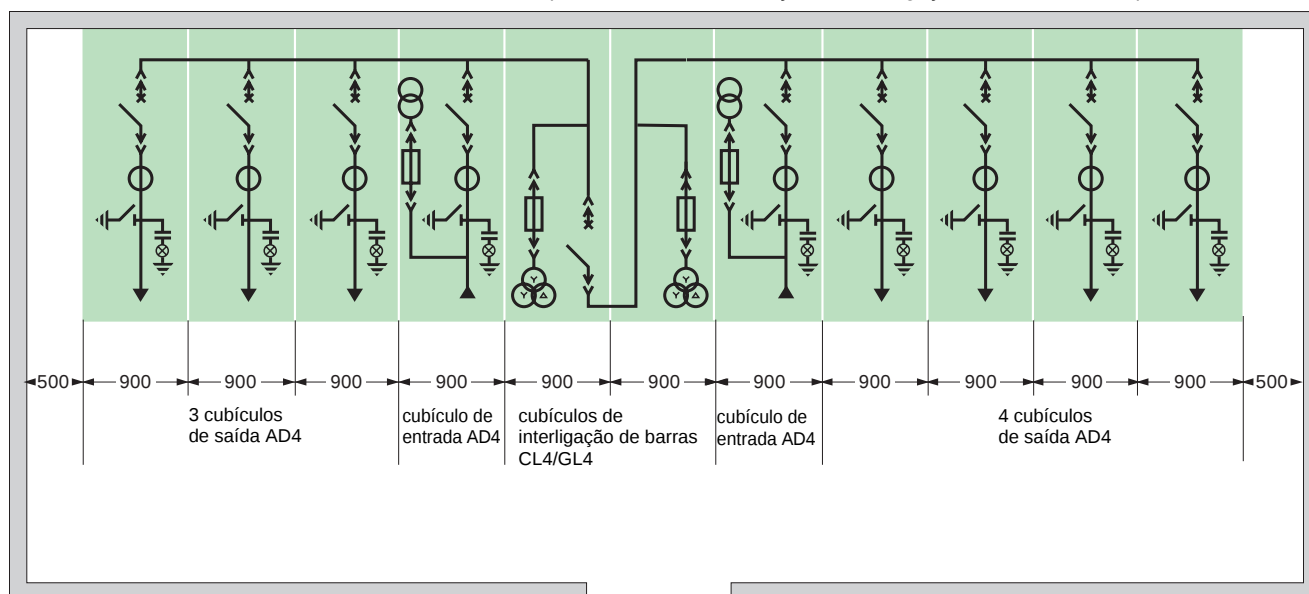
Nota: para informação adicional, consultar o guia de engenharia civil e o manual do usuário e instrução.

Exemplos de instalação

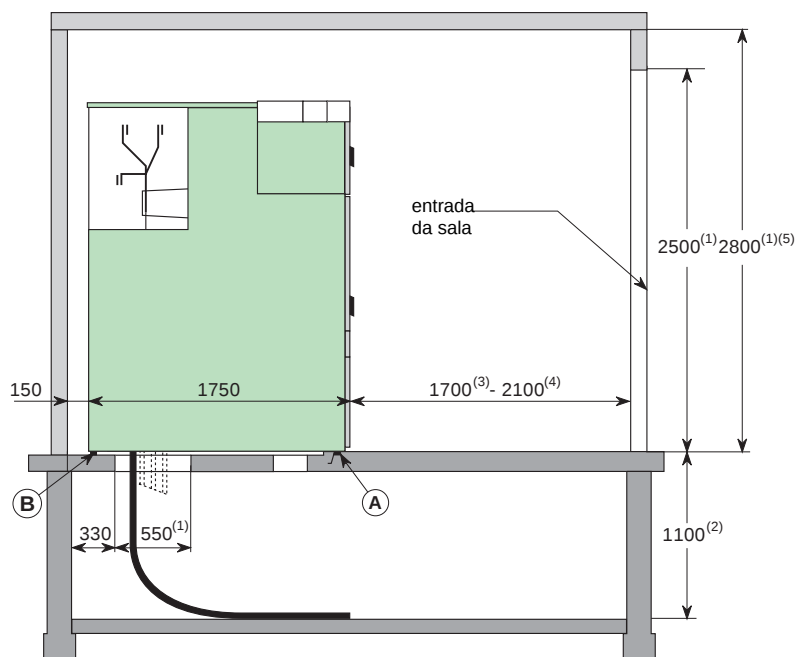
Layout do MCset 4 (24 kV)

Painel em linha

(2 cubículos de alimentação e 1 interligação de barras a 24 kV)



Engenharia civil com espaço para serviços (MCset 24 kV)



DIMENSÕES EM MM

(1) Dimensões mínimas a serem observadas para a instalação do painel MCset.

(2) Dimensões mínimas a serem definidas de acordo com o raio de curvatura dos cabos.

(3) Distância de operação.

(4) Distância necessária para retirar uma unidade funcional sem mover as outras unidades.

(5) Quando o pé direito da sala for menor que 4 metros, providenciar um duto de exaustão (veja página 13).

A ponto de ancoragem

B ponto de ajuste

Nota: para informação adicional, consultar o guia de engenharia civil e o manual do usuário e instrução.



A resistência ao envelhecimento da aparelhagem, em uma subestação depende de 3 fatores essenciais

b a necessidade de efetuar-se as conexões corretamente

As novas tecnologias de conexão a frio facilitam a instalação e favorecem a durabilidade ao longo do tempo. Sua concepção permite que sejam utilizadas em ambientes poluídos em atmosferas agressivas.

b o impacto da umidade relativa

A instalação de resistência de aquecimento é obrigatória em climas onde a umidade relativa do ar é elevada e há diferenciais de temperatura significativos.

b controle da ventilação

O dimensionamento das saídas de ar deve ser adequado à dissipação da energia liberada nas subestações. O ar deve circular apenas pelo ambiente dos transformadores.

Terminais conectados a frio

A experiência da Schneider Electric leva a privilegiar esta tecnologia, sempre que possível, em favor de uma ótima durabilidade.

As seções transversais máximas dos cabos, aceitáveis para montagens padrão são:

b 630 mm² para cubículos de entrada ou saída com cabos monopolares,

b 400 mm² para cubículos de entrada ou saída com cabos tripolares,

b 95 mm² para cubículos de proteção de transformador através de fusíveis.

O acesso ao compartimento somente é possível quando a chave de terra estiver fechada.

O torque de aperto para cabos será alcançado utilizando uma chave dinamométrica ajustada para 50 Nm.

Cabo seco, monopolar

Terminação curta, conectável a frio

Performance	3 a 24 kV - 400 A - 3150 A
Seção transversal mm ²	50 a 630 mm ²
Fornecedor	todos os fornecedores de terminais conectáveis a frio: Silec, 3M, Pirelli, Raychem...
Número de cabos	1 a 8 por fase
Comentários	para seções transversais maiores e número de cabos, consulte-nos

Cabo seco, tripolar

Terminação curta, conectável a frio

Performance	3 a 24 kV - 400 A - 3150 A
Seção transversal mm ²	50 a 400 mm ²
Fornecedor	todos os fornecedores de terminais conectáveis a frio: Silec, 3M, Pirelli, Raychem...
Número de cabos	1 a 4 por fase
Comentários	para seções transversais e número de cabos maiores, consulte-nos

Possibilidades de conexão utilizando cabos secos

Número de cabos	AD1	AD1 cont.	AD2	AD3 2500 A	AD3 3150 A	AD4	DI2	DI4 ⁽²⁾
1 monopolar por fase	b ⁽¹⁾	b ⁽¹⁾	b ⁽¹⁾			b ⁽¹⁾	b	b
2 monopolar por fase	b ⁽¹⁾	b ⁽¹⁾	b ⁽¹⁾	b		b ⁽¹⁾		
3 monopolar por fase	b	b	b	b		b		
4 monopolar por fase				b	b	b		
6 monopolar por fase					b			
8 monopolar por fase					b			
1 tripolar por cubículo	b	b	b			b		
2 tripolar por cubículo	b	b	b	b		b		
3 tripolar por cubículo	b	b	b	b		b		
4 tripolar por cubículo				b		b		

(1) Possibilidade de instalação de transformadores BT com núcleo balanceado.

(2) Somente na versão SF₆.

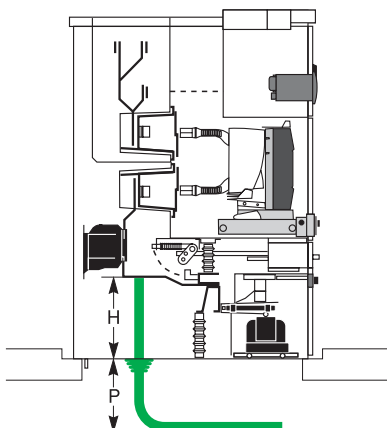


Figura 1

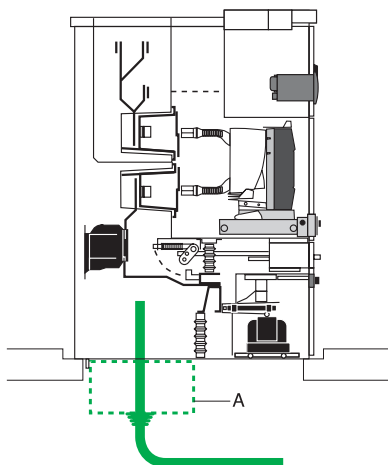


Figura 2

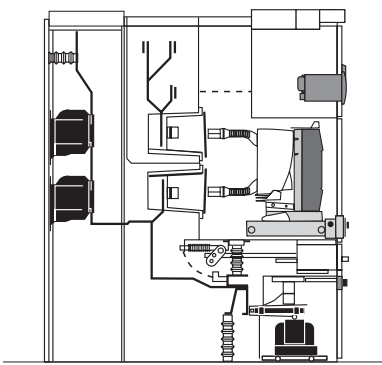


Figura 3

Conexão dos cabos pela base

Altura de conexão dos cabos

Tipo de cubículo	Configuração	H (mm)
AD1 - AD2	630 A	TC tipo BT toroidal
	1 conjunto de 3 TCs	650 ⁽¹⁾
	2 conjuntos de 3 TCs	500
	2 conjuntos de 3 TCs	465
	1250 A	TC tipo BT toroidal
	1 conjunto de 3 TCs	650 ⁽¹⁾
	1 conjunto de 3 TCs	480
	2 conjuntos de 3 TCs	465
AD3	2500 A	1 conjunto de 3 TCs
		435
		2 conjuntos de 3 TCs
		435
DI2		450

(1) Para a instalação com TC tipo MT com núcleo balanceado, usar um TC tipo MT com núcleo balanceado tipo ARC3 no caso de conexão com 2 cabos.

- b Para determinar a profundidade **P** da canaleta de um painel, deverão ser considerados o cubículo e os cabos que demandem profundidade máxima (figura 1).
- b Ao utilizar cabos de comprimento maior que 460 mm, instalar um compartimento adicional (A) sob o cubículo (figura 2).

Conexão dos cabos pelo topo (opcional)

Estão disponíveis duas profundidades, em função do número de cabos e da resistência a arco interno do cubículo: 2000 mm e 2275 mm.

Conexão do barramento pelo topo (opcional, figura 3)

A profundidade do cubículo igual a 2000 mm. Ele por ser equipado com 1 ou 2 TCs.

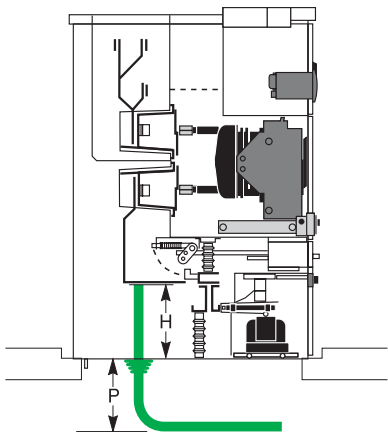


Figura 1

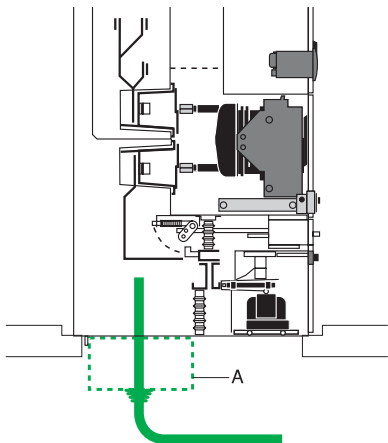


Figura 2

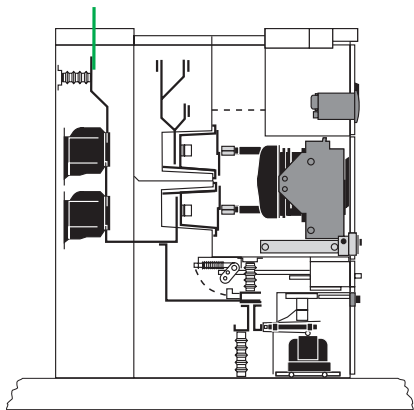


Figura 3

Conexão dos cabos pela base

Altura da conexão dos cabos

Tipo de cubículo	Configuração		H (mm)
AD1 - AD2	630 A	TC tipo BT com núcleo balanceado	650 ⁽¹⁾
		1 conjunto de 3 TCs	500
		2 conjuntos de 3 TCs	465
	1250 A	TC tipo BT com núcleo balanceado	650 ⁽¹⁾
		1 conjunto de 3 TCs	480
		2 conjuntos de 3 TCs	465
AD3	2500 A	1 conjunto de 3 TCs	435
		2 conjuntos de 3 TCs	435
	3150 A	1 conjunto de 3 TCs	410
AD4	630 A	TC tipo BT com núcleo balanceado	530
	630 a 2500 A	1 conjunto de 3 TCs	420
		2 conjuntos de 3 TCs	410
DI2			450
DI4			650

(1) Para a instalação com TC tipo MT com núcleo balanceado, usar um TC tipo MT com núcleo balanceado tipo ARC3 no caso de conexão com 2 cabos.

- b Para determinar a profundidade **P** da canaleta de um painel, deverão ser considerados o cubículo e os cabos que demandem profundidade máxima (figura 1).
- b Ao utilizar cabos de comprimento maior que 460 mm para MCset 1-2-3 ou 430 mm para MCset 4, instalar um compartimento adicional (A) sob o cubículo (Fig. 2).

Conexão dos cabos pelo topo (opcional)

Estão disponíveis duas profundidades, em função do número de cabos e da resistência a arcos internos do cubículo: 2000 e 2275 mm.

Conexão do barramento pelo topo (opcional, Fig. 3)

A profundidade do cubículo igual a 2000 mm. Ele por ser equipado com 1 ou 2 TCs.

Equipamento			Tipo de cubículo											
			AD1	AD2	AD3	CL1	CL2	CL3	GL1	GL2	GL3	TT1	TT2	DI2
Conjunto de manobra														
disjuntor			b	b	b	b	b	b						
chave fusível														b
carrinho de desconexão			v	v	v	v	v	v						
carrinho de aterramento			v	v	v	v	v	v						
barramentos fixos									b	b	b			
contato para indicação da posição da parte extraível	3 NA + 3 NF		b	b	b	b	b	b						
	6 NA + 6 NF		v	v	v	v	v	v						
cadeados p/ tampas de isolamento dos componentes extraíveis			v	v	v	v	v	v						
fechadura do compartimento de componentes extraíveis/cabos			v	v	v	v	v	v						
desativação do mecanismo de operação do disjuntor			v	v	v	v	v	v						
indicador de presença de tensão			b	b	b	v	v	v				b (1)	b (1)	b
trava mecânica de inserção da parte móvel (cadeado)			b	b	b	b	b	b						
trava mecânica de inserção da parte móvel (fechadura c/ chave)			v	v	v	v	v	v						
trava eletromagnética de inserção da parte móvel			v	v	v	v	v	v						
Chave de aterramento (SMALT)														
chave de aterramento			v	v	v	v	v	v				v	v	b
contatos de indicação da posição da chave de aterramento	3 NA + 3 NF		v (1)	v (1)	v (1)	v (1)	v (1)	v (1)				v (1)	v (1)	v (4)
trava da chave de posição da chave de aterramento(2)			v (1)	v (1)	v (1)	v (1)	v (1)	v (1)				v (1)	v (1)	v
trava eletromagnética da posição da chave de aterramento			v	v	v	v	v	v				v	v	
Transformadores														
transformadores de potencial (1 por fase)	sem fusível	fase-fase		v	v		v	v		v	v		v	
		fase-terra	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
	com fusíveis de encaixe	fase-fase		v	v		v	v		v	v		v	
		fase-terra	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
contato para indicação de queima do fusível		1 NA	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
transformador de corrente	conjunto simples	3 TCs	v	v	v	v	v	v	v	v	v			
	conjunto duplo	6 TCs	v	v	v									
	transformador de corrente toroidal BT(3)		v	v										
Conexões														
conexão com altura de terminal de cabo > 460 mm			v	v	v									v
conexão a partir da barra de topo			v	v	v									
conexão dos cabos pelo topo			v	v	v									
conexão dos cabos pela base			b	b	b									b
Cubículo														
índice de proteção	invólucro	IP3X	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
		IP4X	b	b	v	b	b	v	b	b	v	b	b	b
		IPX1	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
	compartimentos (5)	IP2XC	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
proteção contra arco (2)		25 kA - 1 s	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
		40 kA - 1 s		v	v		v	v		v	v		v	
pára-raios			v	v	v				v	v	v	v	v	
Barramento														
1250 A/2500 A	exposto		b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
	isolado		v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
fechadura do gabinete de controle BT			v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
iluminação do compartimento de controle BT			v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
elemento de aquecimento anti-condensação			v	v	v				v	v	v	v	v	v

b: Equipamento básico

v: Opcional

(1) Equipamento básico com chave de aterramento opcional.

(2) Dependendo da sala na qual o painel MCset for instalado, é possível a escolha por 3 ou 4 lados e possivelmente um duto de exaustão para gases quentes (veja página 13).

(3) Conexão por 1 ou 2 cabos por fase.

(4) 1 NA + 1 NF disponíveis.

(5) Proteção do compartimento.

Equipamento

Conjunto de manobra

disjuntor ⁽⁸⁾	
pressostato	
seccionadora-fusíveis	
carrinho de desconexão	
carrinho de aterramento	
barramentos fixos	
contato para indicação da posição da parte extraível	3 NA + 3 NF
	6 NA + 6 NF

cadeados p/ tampas de isolamento dos componentes extraíveis
fechadura do compartimento de componentes extraíveis/cabos
desativação do mecanismo de operação do disjuntor
indicador de presença de tensão
trava dos elementos mecânicos dos componentes extraíveis
trava com fechadura ou eletromagnética dos componentes extraíveis

Chave de aterramento (SMALT)

chave de aterramento	
contatos de indicação de posição da chave de aterramento	3 NA + 3 NF
trava da chave de posição da chave de aterramento ⁽¹⁾	
trava eletromagnética da posição da chave de aterramento	

Transformadores

transformadores de potencial (1 por fase)	sem fusível	fase-fase
		fase-terra
	com fusíveis de encaixe	fase-fase
		fase-terra
contato para indicação de queima do fusível		1 NA
transformadores de corrente	conjunto simples	3 TC
	conjunto duplo	6 TC
		TC BT com núcleo balanceado ⁽⁴⁾

Conexões

conexão com altura de terminal de cabo > 460 mm (MCset 1-2-3) ou 430 mm (MCset 4)
conexão a partir da barra de topo
conexão por cabo pela base
conexão por cabo pelo topo

Cubículo

índice de proteção	invólucro	IP3X
		IP4X
		IPX1
		IP2XC
proteção contra arco ⁽²⁾		25 kA - 1 s
		31,5 kA - 0,15 s
		40 kA - 1 s
pára-raios		

Barramentos

1250 A/2500 A/3150 A	exposto
	isolado
fechadura do compartimento BT	
iluminação do compartimento de BT (220 Vcc)	
elemento de aquecimento anti-condensação (220 Vcc)	

b Equipamento básico
v Opcional

(1) Equipamento básico, com chave de aterramento opcional.

(2) Dependendo da sala na qual o painel MCset for instalado, é possível a escolha por 3 ou 4 lados e possivelmente um duto de exaustão para gases quentes (veja página 13).

(3) Impossível para o AD3 3150 A.

(4) Conexão de 1 ou 2 cabos por fase.

(5) Possibilidade de 1 TP fase-fase.

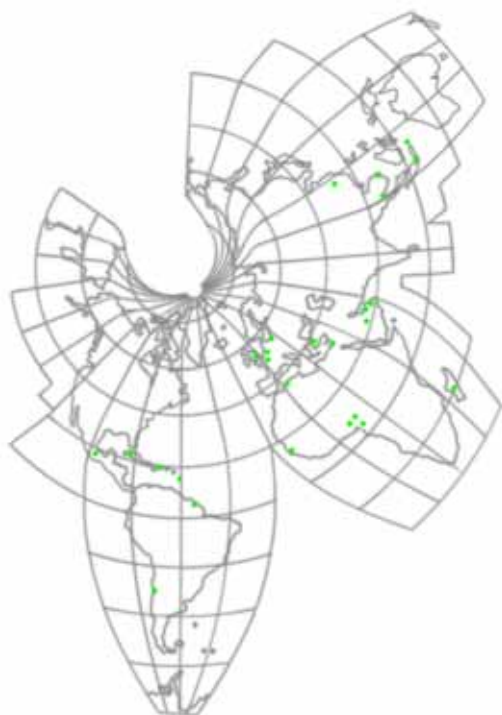
(6) Somente para cubículo de 630 A.

(7) Disponível 1 NA + 1 NF.

(8) Disjuntores a vácuo: consulte-nos.

(9) Proteção do compartimento.

	Tipo de cubículo																	
	AD1	AD2	AD3	AD4	RD4	CL1	CL2	CL3	CL4	GL1	GL2	GL3	GL4	TT1	TT2	TT4	DI2	DI4
	b	b	b	b		b	b	b	b									
	b	b	b	v		b	b	b	v								b	b
	v	v	v	v		v	v	v	v									
	v	v	v	v		v	v	v	v									
					b					b	b	b						
	b	b	b			b	b	b										
	v	v	v	b		v	v	v	b									
	v	v	v	v		v	v	v	v									
	v	v	v	b		v	v	v										
	v	v	v	v		v	v	v	v									
	b	b	b	b	v (1)									b (1)	b (1)	b (1)	b	b
	b	b	b	b		b	b	b	b									
	v	v	v			v	v	v										
	v	v	v	v	v	v	v	v						v	v	v	b	b
	v (1)	v (1)	v (1)	v (1)	v (1)	v (1)	v (1)	v (1)						v (1)	v (1)	v (1)	v (7)	v (7)
	v (1)	v (1)	v (1)	v (1)	v (1)	v (1)	v (1)	v (1)						v (1)	v (1)	v (1)	v	v
	v	v	v	v	v	v	v	v						v	v	v		
		v	v	v (5)	v (5)		v	v	v		v	v	v (5)		v	v (5)		
	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v		
		v	v				v	v			v	v			v			
	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v		
	v	v	v	v		v	v	v		v	v	v		v	v			
	v	v	v	v	v	v	v	v		v	v	v	v					
	v	v	v (3)	v														
	v	v		v (6)	v (6)													
	v	v	v	v	v												v	v
	v	v	v	v	v													
	b	b	b	b	b												b	b
	b	b	b	b	b												b	b
	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
	b	b	v	v	v	b	b	v	v	b	b	v	v	b	b	v	b	v
	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
				v	v				v									
		v	v				v	v			v	v		v	v			
	v	v	v	v						v	v	v	v	v	v	v		
	b	b	b	v	v	b	b	b	v	b	b	b	v	b	b	v	b	v
	v	v	v	b	b	v	v	v	b	v	v	v	b	v	v	b	v	b
	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
	v	v	v	b	b				b	v	v	v	b	v	v	b	v	b



Vácuo

Energia

- b CERJ, Rio de Janeiro, *Brasil*
- b CERJ Ingá, Niterói, *Brasil*
- b CERJ Angélica, Niterói, *Brasil*
- b CERJ/Schneider Alta Tensão, Rio de Janeiro, *Brasil*
- b Light, Rio de Janeiro, *Brasil*
- b Light Recreio, Recreio dos Bandeirantes, *Brasil*
- b Light Taquara, Rio de Janeiro, *Brasil*
- b EPM, *Colômbia*
- b CHE-POIANA-TEIULUI, *Romênia*

Infra-estrutura

- b aeroporto de Heathrow, *Reino Unido*
- b edifício comercial, ATIRAU, *Azerbaijão*

Indústria

- b aço, SIDMAR, *Bélgica*
- b aço, SMS DEMAG, *Chile*
- b papel, SOPORCEL, *Portugal*
- b água, LATTAKIA-WATER, *Síria*
- b água, KHARAMA, *Argélia*
- b água, GAZIANTEP DSI, *Turquia*
- b óleo, SHELL, *Holanda*
- b óleo, SHELL, *Brunei*
- b óleo, SHELL, *Nigéria*
- b automobilística, FORD KOLN, *Alemanha*
- b química, DURATEX, Itapetininga, *Brasil*
- b química, AMMONIA UREA, *Turcomenistão*
- b petroquímica, TEKFEN AIOC, *Azerbaijão*
- b petroquímica, TURKMENBASHI, *Azerbaijão*
- b madeira, TAFISA, Pien, *Paraná, Brasil*
- b madeira, ÇAMSAN, *Turquia*

SF₆

Indústria

- b óleo, Girassol Mpg-Elf, *Angola*
- b óleo, Repsol, Santander, *Espanha*
- b óleo, Sincor (Total), *Venezuela*
- b farmacêutica, Merck, *Singapura*
- b automobilística, Volvo, *Bélgica*
- b automobilística, Ford, *Alemanha*
- b produção de cimento, Lafarge, *França*
- b agro-alimentícia, Mastellone, *Argentina*

Infra-estrutura

- b porto, KSA, Jeddah, *Arábia Saudita*
- b aeroporto, Santafé, Bogotá, *Colômbia*
- b hospital de Slim River, *Malásia*
- b tratamento de água, Degremont, *Argentina*

Energia

- b usina elétrica Sarlux, *Itália*
- b usina térmica EVN, *Vietnã*
- b usina elétrica Costa Nera SA, *Argentina*
- b distribuição elétrica, DES (departamento de serviços elétricos), *Brunei*
- b renovação da usina nuclear de Chernobyl, *Ucrânia*

Naval

- b navio tanque para produtos químicos Finaval/Marnavi-I, *Itália*
- b Ferryboats P&O, Mar do Norte, *Reino Unido*
- b plataforma marítima Vietxopetro-VT, *Vietnã*