

CONVERSORES DE REFORÇO DE GRUPO REVERSÍVEIS

EFFICIENT-**BOOST**



EFFICIENT

CONVERSÃO DE ENERGIA



Com base na experiência acumulada ao longo de mais de 100 anos trabalhando no campo de subestações de energia de tração, a Sécheron projetou a linha de produtos EFFICIENT desde o início para atender a todas as necessidades dos clientes em fornecimentos CC.

Todos os produtos EFFICIENT são construídos especificamente para atender aos mais rigorosos requisitos de usabilidade, manutenção e durabilidade em ambientes de aplicação de energia de tração, maximizando o retorno do investimento para nossos clientes. Esse conjunto de equipamentos confiáveis de qualidade testada e comprovada em campo também são a base para aplicações personalizadas mediante solicitações específicas.

INFORMAÇÕES GERAIS

A tecnologia BOOST da Sécheron oferece uma solução única para subestações de energia de tração totalmente reversíveis.

O BOOST usa um inversor IGBT (INV-I), que é conectado aos secundários de um transformador de tração. Quando a energia flui da rede CC durante a desaceleração do trem, o INV-I a recupera como de costume.

Durante a aceleração do trem, o INV-I injeta energia reativa nos secundários do transformador, aumentando assim a tensão CA e CC na saída do retificador.

Este princípio de funcionamento inovador oferece as seguintes vantagens:

- Utiliza um retificador de diodo robusto
- Controle total sobre as subestações de energia de tração, incluindo um sistema de recuperação de energia
- Reaproveita módulos inversores existentes projetados para recuperação de energia
- Características aprimoradas em comparação a um retificador à tiristor:
 - Fator de potência aprimorado
 - Redução de harmônicos
 - Potência do transformador reduzida

PRINCIPAIS BENEFÍCIOS

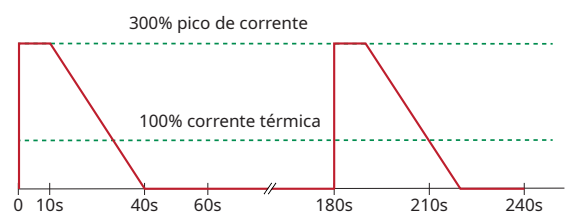
- ✓ Recuperação de energia
- ✓ Controle de tensão, redução de perdas na linha CC e aumento da velocidade do trem
- ✓ Modos retificador e inversor independentes
- ✓ Possível instalação em subestações de energia de tração existentes como uma atualização
- ✓ Aumento da distância entre subestações de energia de tração
- ✓ Melhoria do fator de potência na rede de média tensão
- ✓ Redução da potência do transformador
- ✓ Redução da tensão sem carga na linha CC
- ✓ Baseado em tecnologias bem conhecidas

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Faixa padrão de conversor	Unidade	Valores			
		750 V		1 500 V	
Modo		Retificador	Inversor	Retificador	Inversor
Tensão nominal CC	[V]	750 - 1 000	750 - 1 000	1 500 - 1 950	1 500 - 1 950
Potência nominal	[MW]	1 - 4	0.5 - 1.2	1 - 4	0.5 - 1.2
Potência máxima	[MW]	3 - 12	1.5 - 3.6	3 - 12	1.5 - 3.6
Tensão suportável de frequência de energia	[kV]	4.6	4.6	5.5	5.5
Sobrecarga	-	Classe VI de acordo com IEC 62590			
Frequência AC	[Hz]	50/60	50/60	50/60	50/60
Eficiência	[%]	> 98.5	> 97	> 98.5	> 97
Fator de potência	-	Up to 0.97	≈ 1	Up to 0.97	≈ 1
THDi	[%]	< 5	< 5	< 5	< 5
Controle	-	Descontrolado	PWM	Descontrolado	PWM
Resfriamento	-	Ar natural	Ar forçado	Ar natural	Ar forçado
Faixa de Temperatura (sem redução de classificação)	[°C]	-5 / +40	-5 / +40	-5 / +40	-5 / +40
Grau de Proteção	-	Up to IP32	Up to IP32	Up to IP32	Up to IP32
Nível de ruído	[dB]	65	75	65	75

Capacidade de sobrecarga

- Até a Classe VII
- Os requisitos do cliente são analisados para fornecer a solução ideal
- Ciclos de carga especiais sob demanda
- Os ciclos de carga do retificador estão disponíveis de acordo com o padrão IEC 62590
- Os ciclos de carga dos inversores estão disponíveis de acordo com as especificações do cliente



Ciclo de carga de pulso

PADRÕES

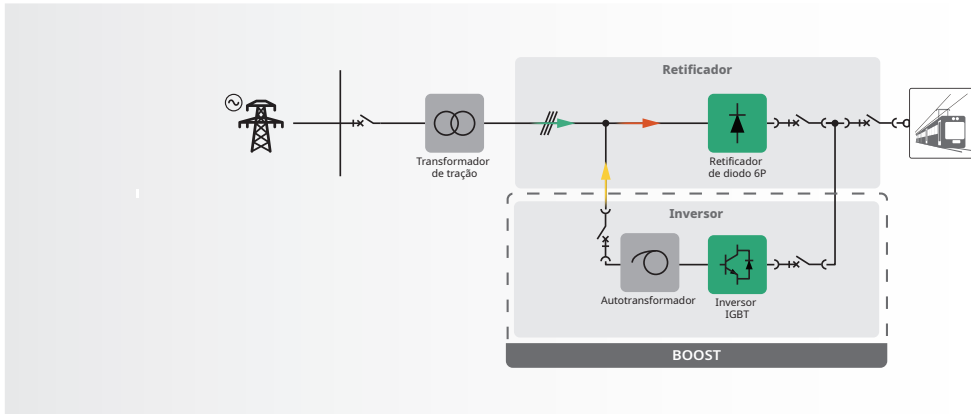
Nossos conversores BOOST são totalmente compatíveis e testados de acordo com os seguintes padrões:

- **IEC 62497 (EN 50124)** | Aplicações ferroviárias – Coordenação de isolamento
- **IEC 60146-1 (EN 60146-1)** | Conversores semicondutores – Requisitos gerais e conversores comutados em linha – Parte 1: Especificação de requisitos básicos
- **IEC 60146-2 (EN 60146-2)** | Conversores semicondutores – Parte 2: Conversores semicondutores auto comutados, incluindo conversores CC diretos
- **IEC 62590 (EN 50328)** | Aplicações ferroviárias – Instalações fixas – Conversores eletrônicos de potência para subestações
- **IEC 60850 (EN 50163)** | Aplicações ferroviárias – Tensões de alimentação de sistemas de tração
- **IEC 62236 (EN 50121)** | Aplicações ferroviárias – Compatibilidade eletromagnética
- **IEC 60076 (EN 60076)** | Transformadores de potência
- **IEEE 519** | Práticas e requisitos recomendados para controle harmônico em sistemas elétricos de potência

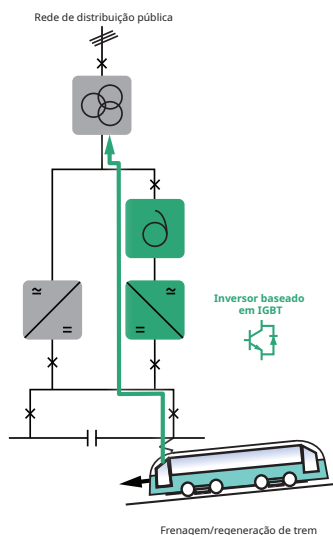
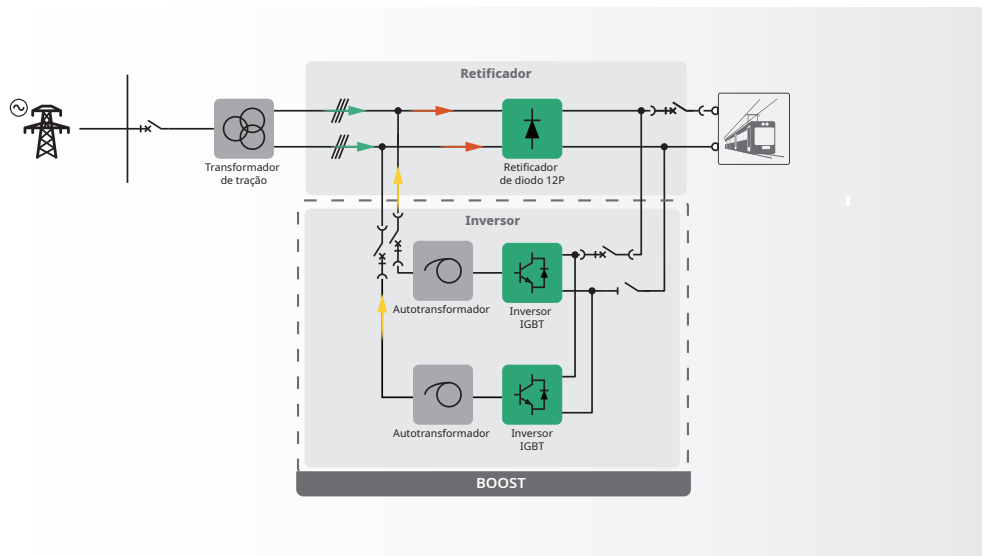
APLICAÇÃO TÍPICA

/// Conversor BOOST usado com um grupo de transformadores de tração

6-pulsos

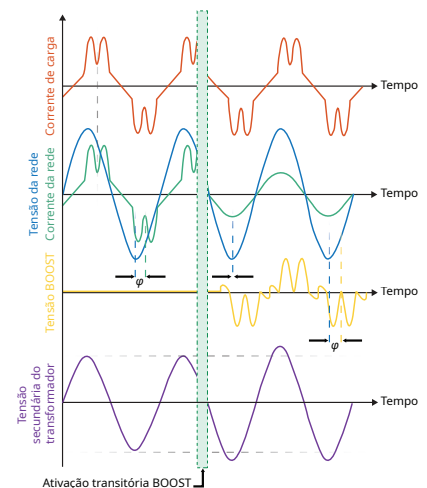


12-pulsos

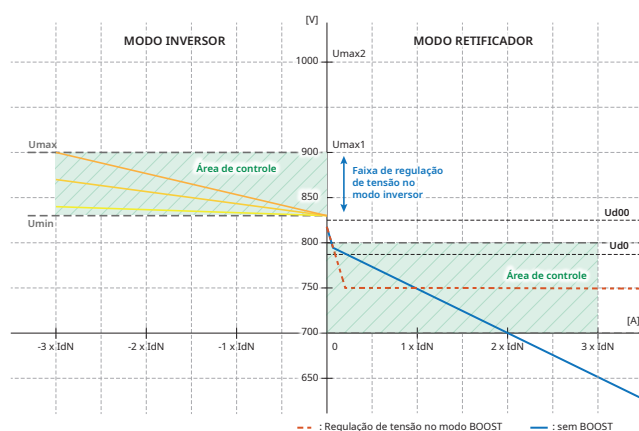


O conversor BOOST adiciona potência reativa para compensar a potência reativa naturalmente absorvida pelo grupo do transformador de tração, o que reduz a corrente da linha.

O BOOST não transfere energia ativa do lado CA para o lado CC para acelerar o trem. Assim, a funcionalidade de tração permanece mesmo quando o INV-I está fora de serviço, graças aos retificadores de diodo no sistema.



MODE DE CONTROLE



Control de tensão

A largura da modulação é regulada a qualquer momento para manter a tensão CC em um nível definido. A característica de tensão/corrente é adaptada dependendo dos requisitos do material rodante.

O controle de modulação por largura de pulso também permite limitar o conteúdo harmônico, escolhendo a técnica de modulação apropriada. A frequência de comutação pode ser adaptada ao sistema de sinalização do trem e aos requisitos da rede CA.

PROTEÇÕES

PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÃO

As sobretensões externas são essencialmente causadas por raios na linha e interrupção de curtos-circuitos. As proteções rápidas da placa de controle evitam que os IGBTs comutem na presença de uma sobretensão. Os capacitores localizados próximos aos IGBTs os protegem absorvendo o excesso de energia. Um para-raios CC pode ser instalado entre os terminais de saída do inversor sob demanda.

PROTEÇÃO CONTRA CURTO-CIRCUITO

Os conversores BOOST são projetados para resistir a curtos-circuitos internos e externos sem danificar o lado CA ou CC, graças à detecção rápida fornecida pela placa de controle e à proteção contra dessaturação fornecida pelos controladores do IGBT. Além disso, os controladores fornecem uma fixação ativa que garante um desligamento suave em caso de surto.

OUTRAS PROTEÇÕES

Excesso de temperatura

Dispositivos de detecção de sobretemperatura são fornecidos com o equipamento para evitar falhas devido a uma temperatura anormal. Os ventiladores são ligados somente acima de uma determinada temperatura do dissipador de calor para evitar entupimento e diminuir a taxa de manutenção.

Falha de alimentação auxiliar

O sistema monitora a integridade da fonte de alimentação de controle auxiliar.

Sobrecorrente

A sobrecorrente do inversor causa um disparo rápido do disjuntor CA e do inversor CC HSCB.

Fuga de corrente para a estrutura do gabinete (opcional)

O invólucro do inversor é isolado do piso e conectado ao aterramento da estação por meio do relé de corrente de fuga da estrutura.

Modo de operação degradado

Quando a parte inversora do BOOST estiver em manutenção, o retificador de diodo continuará operando normalmente.

Intertravamentos de porta por solenóides (opcional)

Os intertravamentos de porta por solenóides impedem a abertura das portas do gabinete se houver tensão CA ou CC no sistema, por questões de segurança.

INVESTIMENTO OTIMIZADO

A Sécheron fornece suporte de engenharia para garantir um investimento otimizado em ativos de instalação fixa com base nas especificações do cliente. A Sécheron pode calcular o retorno sobre o investimento.

A Sécheron também tem ampla experiência na execução de simulações em tempo real e de potência de tração para garantir a compatibilidade do projeto e calcular o retorno do investimento.

Segurança & confiabilidade

Com base na ampla experiência da Sécheron, os dispositivos de proteção no conversor BOOST e na subestação completa são cuidadosamente coordenados para garantir a proteção ideal. Disjuntores, choppers de freio e outros dispositivos de proteção são configurados para garantir a segurança e preservar os ativos adquiridos.



Monitoramento e diagnóstico remoto

O conversor BOOST inclui um sistema SEPCOS, permitindo a conexão a todos os tipos de barramentos e protocolos de comunicação.

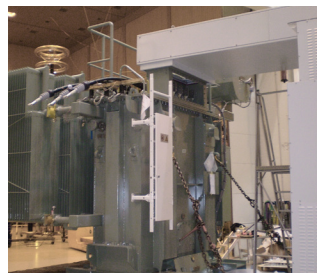
GRUPO TRANSFORMADOR RETIFICADOR-INVERSOR

Com base em sólida experiência, a Sécheron fornece serviços de suporte de engenharia e consultoria para transformadores de acordo com as normas IEC 62695 (EN 50329) e IEEE 1653.1:

- Especificação técnica
- Monitoramento durante o processo de fabricação com o fornecedor
- Assistência durante os testes de aceitação de fábrica
- Assistência durante os testes combinados do grupo completo do transformador retificador-inversor

O inversor é conectado ao transformador retificador com um autotransformador.

O disjuntor CA de baixa tensão extraível que substitui o comutador MT também atua como um seccionador.



Para garantir a compatibilidade do retificador e do transformador, a Sécheron pode fornecer o grupo transformador retificador-inversor completo.

PRODUTOS RELACIONADOS

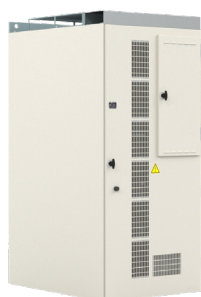
REV

CONVERSORES CONTROLADOS REVERSÍVEIS

O REV da Sécheron combina um retificador tiristorizado e um inversor IGBT para lidar com o fluxo de energia assimétrico, mantendo uma tensão CC constante.



Consulte o **Folheto REV** • SG847024BEN



INV-I

INVERSORES IGBT

O INV-I da Sécheron fornece fator de potência e harmônicos melhorados em comparação aos inversores baseados em tiristores.



Consulte o **Folheto INV-I** • SG839109BEN

REC-D

RETIFICADORES DE DIODO

Os REC-D da Sécheron são amplamente utilizados, pois podem fornecer diferentes níveis de redundância para fornecer tensões CC de 750V a 3000V em uma ampla faixa de potência. Usando semicondutores de encapsulamento prensado, eles são robustos e confiáveis. Eles podem ser usados em conjunto com inversores e BOOST.



Consulte o **Folheto REC-D** • SG825863BEN



SUORTE NO LOCAL

SERVIÇOS DE ENGENHARIA

Os serviços de comissionamento no local da Sécheron garantem que seu equipamento seja montado e colocado em serviço de forma rápida e eficiente.



Consulte o **Folheto SERVIÇOS DE ENGENHARIA / Suporte no local** • SG829380BEN



Sécheron SA

Rue du Pré-Bouvier 25
1242 Satigny - Geneva
CH-Switzerland

www.secheron.com

Tel: +41 22 739 41 11
Fax: +41 22 739 48 11
tps@secheron.com

Copyright © • 2025 • Sécheron SA

This document is not contractual and contains information corresponding to the level of technology at the date of printing. Sécheron reserves the right to modify and/or improve the product, whose characteristics are described in these documents, as required by new technology at any time. It is the purchaser's responsibility to inform himself, no matter what the circumstances, of the product's maintenance conditions and requirements. Sécheron reserves all rights, especially those arising from our "General Delivery Conditions".