

# SEL-651R

## Controle de Religador Avançado

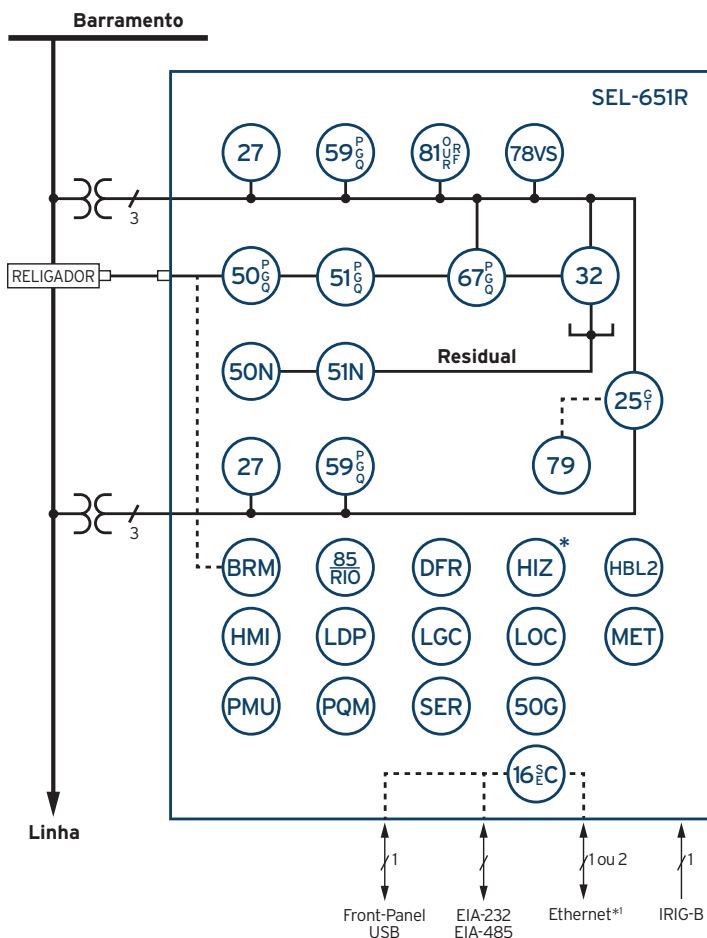


### O padrão de excelência do setor para controle de religadores

- Os recursos avançados de proteção de religadores suportam isolamento contra faltas e restauração integrada de alta velocidade.
- O desarme trifásico ou monofásico reduz as faltas de energia nos clientes e melhoram os indicadores de confiabilidade.
- A tecnologia Arc Sense™ melhora a segurança pública e reduz os riscos de incêndio causados por condutores desativados.
- A detecção rápida de ilhamento, sincronização precisa e desarme IEEE 1547-2018 permitem interconectar com segurança recursos de energia distribuída (DERs).
- O bloqueio de segundo harmônico protege os elementos de sobrecorrente de inrush do transformador.



# Visão geral funcional



## NÚMEROS ANSI/ACRÔNIMOS E FUNÇÕES

16 SEC	Segurança de Acesso (Serial, Ethernet)
25 (G,T)	Verificação de sincronismo entre Gerador/interconexão
27	Subtensão
32	Direcional de Potência
50G	Escolha do Melhor Terra
50N	Sobrecorrente de Neutro
50 (P,G,Q)	Sobrecorrente (Fase, Terra, Sequência Negativa)
51 (P,G,Q)	Sobrecorrente Temporizada (Fase, Terra, Sequência Negativa)
51N	Sobrecorrente Temporizada de Neutro
59 (P,G,Q)	Sobretensão (Fase, Terra, Sequência Negativa)
67 (P,G,Q)	Sobrecorrente Direcional (Fase, Terra, Sequência Negativa)
78VS	Deslocamento Vetorial
79	Religamento Automático
81 (O,U,R)	Frequência (Sobre, Sub, Taxa de Variação)
81RF	Taxa Rápida de Variação de Frequência
85 RIO	Comunicações MIRRORING BITS® da SEL
DFR	Relatório de Eventos
HIZ	Tecnologia Arc Sense (AST)* da SEL
IHM	Interface do Operador (IHM)
LGC	Equações de Controle SELogic®
MET	Medição de Alta Precisão
PMU	Sincrofasores
PQM	Queda, Aumento e Interrupção de Tensão
SER	Registrador Sequencial de Eventos

## FUNÇÕES ADICIONAIS

BRM	Monitor de Desgaste do Disjuntor
HBL2	Bloqueio de Segundo Harmônico
LDP	Perfil dos Dados de Carga
LOC	Localizador de Falhas

\*Recurso opcional    1 Cobre ou fibra ótica

## Compatível com religadores comerciais

O Controle Avançado do Religador SEL-651R trabalha com uma ampla gama de religadores, para oferecer uma capacidade completa de conexão pronta para uso. Todas as interfaces são projetadas e testadas para exceder o padrão IEEE C37.60. Os certificados estão disponíveis em [selinc.com/SEL-651R](http://selinc.com/SEL-651R).

### G&W

Control Power Viper-S

Viper-LT

Viper-S

Viper-SP

Viper-ST

Viper-G

### Outros Religadores

Religador Moldado a Vácuo Elastimold (MVR)

Joslyn TriMod 300R

Joslyn TriMod 600R

OVR-3 (apenas 15 e 27 kV)

Gridshield de 32 pinos (15, 27 e 38 kV)

Gridshield de 42 pinos (15, 27 e 38 kV)

VR-3S (apenas 15 e 27 kV)

CXE

NOVA Auxiliary Powered

NOVA Control Powered

NOVA NX-T

NOVA Triple-Single

RE

RVE

RXE

VSA

VSO

VWE

VWVE 27

VWVE 38X

WE

WVE 27

WVE 38X

GVR\*

SDR Triple-Single

SDR Trifásico

OSM\_150

\*Quando equipado com módulo de interface

## Uma única interface para múltiplos religadores que funciona com diversos religadores

Mantenha apenas um controle de religador para gerenciar vários modelos de religadores. Conecte qualquer um dos seguintes religadores ao SEL-651R com a Interface de Múltiplos Religadores:

### G&W

Viper-LT

Viper-ST

### Outros Religadores

Elastimold MVR

Gridshield de 32 pinos (15, 27 e 38 kV)

Gridshield de 42 pinos (15, 27 e 38 kV)

NOVA NX-T

OSM\_150

# Características principais

## Compatibilidade para conexão imediata com diversos religadores comerciais

As interfaces para o SEL-651R estão disponíveis para diversos religadores. O uso de um controle de religador comum em todo o sistema simplifica a instalação, reduz o treinamento e os erros operacionais.

## Desarme e religamento monofásico

Reduza os impactos no sistema e no cliente através de desarme e religamento monofásico. Você pode melhorar a confiabilidade, mantendo o serviço aos clientes que não estão conectados à fase defeituosa do alimentador.

## Deteção de faltas de alta impedância

O SEL AST detecta muitas das falhas de alta impedância e condutores rompidos, mantendo a proteção e a segurança. O AST permite incluir no SEL-651R a detecção de falhas de alta impedância no alimentador, reduzindo a probabilidade de não se detectar um condutor rompido.

## Proteção de interconexão

Use o SEL-651R para interconectar microrredes e DERs nos sistemas de energia elétrica. Este atende e excede os requisitos de uso no ponto de interconexão ou ponto de acoplamento comum, conforme IEEE 1547-2018. Além disso, o SEL-651R suporta detecção rápida de ilhamento, o que garante que o DER esteja offline quando a concessionária tentar religar o alimentador.

## Interfaces e protocolos avançados de comunicação

Integre facilmente o SEL-651R aos sistemas de automação de distribuição ou SCADA. Disponibilidade de portas seriais EIA-232 e EIA-485, bem como duas portas Ethernet metálicas ou uma ou duas portas Ethernet de fibra. Os protocolos incluem DNP3, Modbus, IEC 61850 e o Protocolo de Redundância Paralela (PRP). O PRP é um protocolo baseado em Ethernet que fornece continuidade de rede perfeita e está disponível nos controles do religador SEL-651R com portas Ethernet duplas de cobre ou fibra dupla. Uma porta USB frontal fornece acesso local de alta velocidade para carregar ajustes ou baixar relatórios.

## Seis entradas de tensão

O SEL-651R mede a tensão nos dois lados do religador, tornando-o especialmente valioso em esquemas de automação de distribuição com controle autônomo. As entradas analógicas de baixa energia (LEA) permitem o uso de sensores de tensão integrados, o que reduz custos e simplifica a instalação.

## Proteção avançada

O SEL-651R inclui muitos recursos avançados de proteção que garantem uma operação segura e confiável, incluindo bloqueio de segundo harmônico e controles de taxa de mudança de frequência (ROCOF). Esses recursos minimizam operações indesejadas associadas à corrente de inrush do transformador e proporcionam um desacoplamento mais rápido da geração distribuída em um alimentador.

## Comunicações ethernet seguras

Use o Media Access Control Security (MACsec) para aprimorar a segurança cibernética existente do SEL-651R e reduzir as despesas de operação e manutenção. O MACsec protege o tráfego de Ethernet (exceto IEC 61850 GOOSE e PRP) entre um SEL-651R e um SEL-3622 ou roteadores/rádios habilitados para Key Server MACsec, fornecendo comunicação confidencial e mantendo a integridade da mensagem entre os dispositivos. O gerenciamento de chaves é automatizado através do MACsec Key Agreement (MKA) para simplificar o comissionamento e melhorar a experiência geral do usuário.





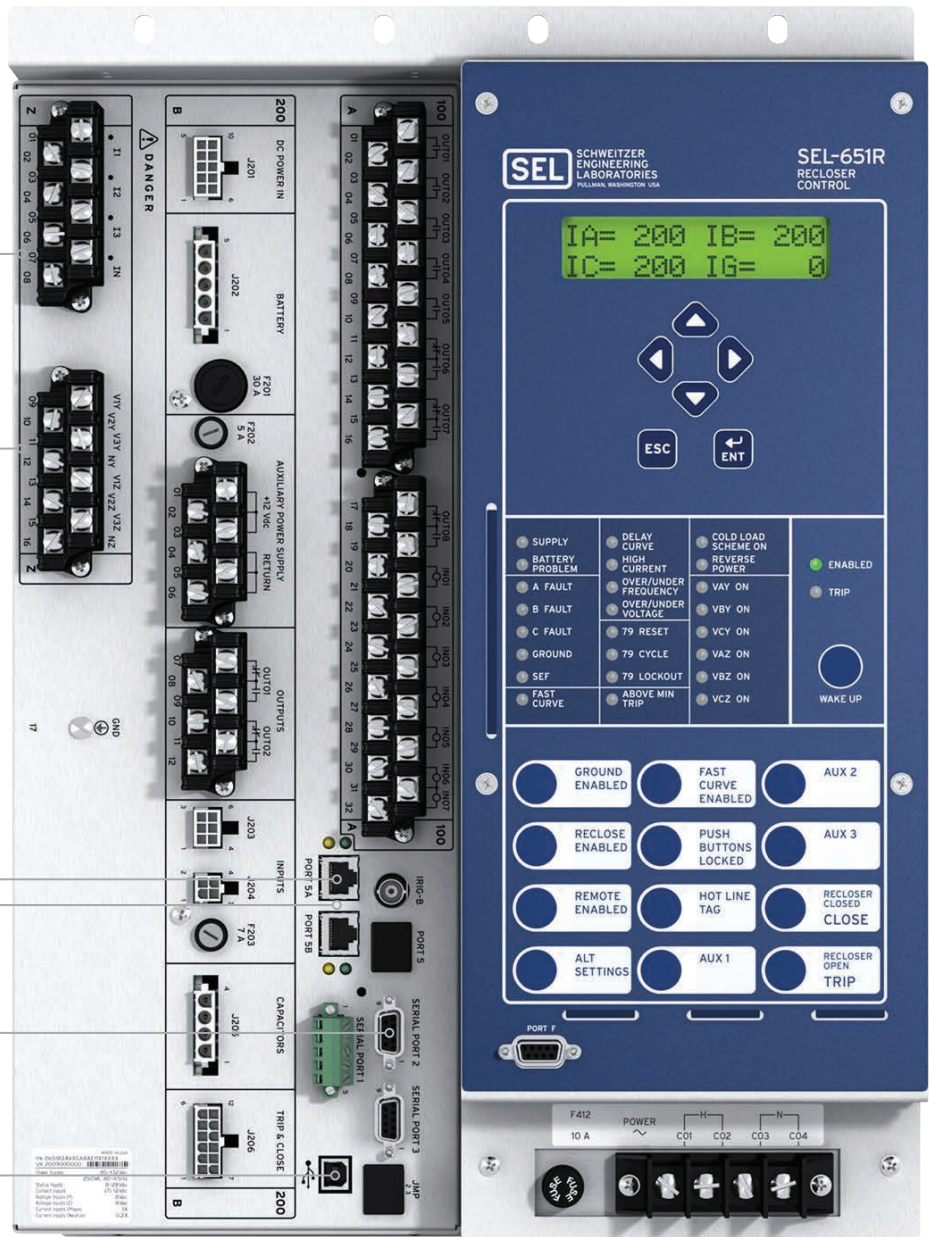
64 variáveis SELogic substituem os tradicionais switches de painel por 32 pontos de trava, 16 locais e 32 pontos de controle remoto.

Seis entradas de tensão padrão com opções PT e LEA para medições em ambos os lados do religador.

Modbus TCP e DNP3 multissessão padrão e IEC 61850 opcional para fácil integração com os sistemas existentes.

As portas Ethernet duplas de cobre padrão ou as portas Ethernet duplas de fibra opcionais permitem a comunicação entre dispositivos e fornecem redundância. Uma porta Ethernet de fibra única opcional também está disponível.

Duas portas EIA-232 padrão, uma porta EIA-485 e uma porta USB fornecem diversas opções de comunicação.



Opção de controle de porta única

# Aplicações

## Controle avançado para automação de distribuição

Reconfigure automaticamente seu sistema de distribuição com o SEL-651R para isolar falhas e restaurar o serviço rapidamente, reduzindo o número de clientes impactados. O SEL-651R é parte integrante da solução de automação de distribuição da SEL – DNA® (Distribution Network Automation). Com a DNA, você pode melhorar a confiabilidade e aumentar a eficiência operacional, reduzindo os custos operacionais.

A Reconfiguração Automática de Rede (ANR) melhora a confiabilidade do serviço isolando segmentos com falhas permanente e restaurando rapidamente o serviço para segmentos sem falhas. Você pode utilizar o SEL-651R em vários sistemas, com ou sem comunicação entre dispositivos.

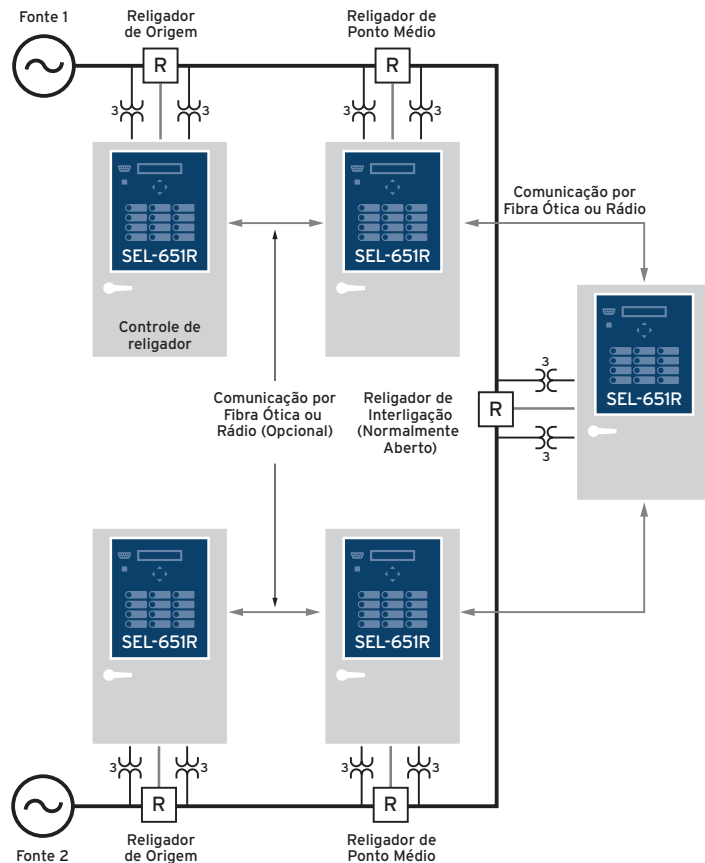
O SEL-651R inclui opções lógicas e de contador para detectar condições de perda de tensão que indicam aberturas acima do religador. Você pode alterar os ajustes de sensibilidade nos controles de religadores intermediários antes que o religador de interligação seja fechado. A contagem de disparos de religamento ou o gerenciamento por tempo permitem determinar o segmento com falha.

O SEL-651R inclui seis entradas de tensão para monitorar tensões nos dois lados do religador, garantindo segurança e ANR protegida.

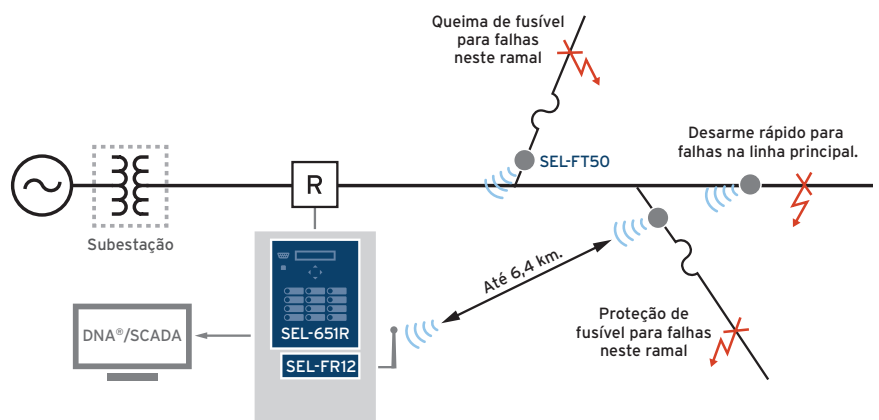
## Acelere a proteção de distribuição

Combine o sistema de transmissores e receptores de faltas SEL-FT50 e SEL-FR12 com o SEL-651R para obter uma proteção mais inteligente. Os transmissores de faltas SEL-FT50, localizados nas ramificações, laterais e na linha principal farão a comunicação sem fio do local da falta para o SEL-651R em 6 ms. Isso permite rápida adaptação

- Desarme o mais rápido possível para faltas na linha principal – sem esperar por fusíveis ou controles acima do religador.
- Combine esquemas de queima de fusível adaptativos baseados na localização de faltas
- Desative o religamento para faltas localizadas nas seções do alimentador subterrâneo.



Comunique-se diretamente com qualquer SEL-651R via comunicação serial ou Ethernet sem a necessidade de uma unidade de terminal remota (RTU).



Adapte seu esquema de gerenciamento no SEL-651R com base na localização da falha. O sistema SEL-FT50 e SEL-FR12 envia informações sem fio de falha em 6 ms para o controle do religador.



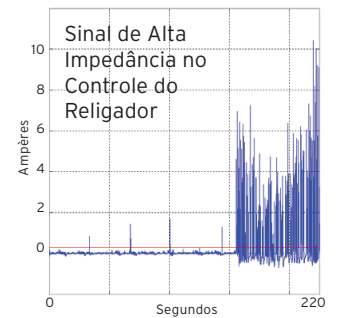
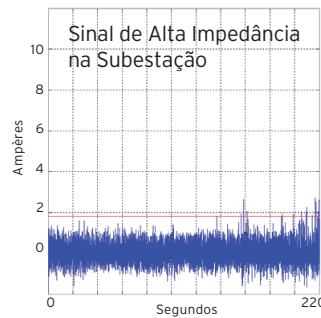
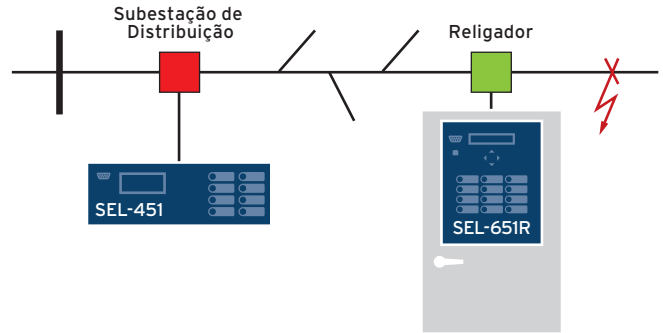
## Detecção de falhas de alta impedância

Falhas de alta impedância, como condutores rompidos em superfícies pouco condutoras, criam níveis de corrente de falha muito baixos para serem detectados pelos elementos de proteção de sobrecorrente convencionais. O SEL-651R com AST detecta muitas das falhas de alta impedância, mantendo a proteção segura.

O SEL-651R com AST possui fácil entendimento, ajuste e teste. Inclui algoritmos de proteção simples com dois níveis de sensibilidade e um modo de teste.

## Coordenação

Quando o AST está presente em vários dispositivos de um único alimentador, o relé ou controlador mais próximo de uma falha de alta impedância detecta o sinal mais forte e isola a falha para coordenar com outros relés ou controles no sistema. Esse gerenciamento isola apenas o segmento de linha com falta e minimiza o número de clientes afetados por uma falha de alta impedância. Você pode usar as comunicações entre os relés para melhorar o desempenho da proteção AST em arranjos complexos do alimentador ou no caso de reconfiguração do alimentador.



O SEL-651R oferece detecção de falhas de alta impedância, proporcionando uma detecção aprimorada por estar mais próximo da falha.



## Segurança multicamada

Configure o SEL-651R com o MACsec para obter segurança de ponto a ponto. Acrescente o IPsec ao SEL-3622 para obter segurança de rede de ponta a ponta.

### IPsec

Adicione o Gateway de Segurança SEL-3622 para acesso VPN IPsec criptografado ao SEL-651R. O SEL-3622 também atua como um firewall e protege contra malware com o antivírus exe-GUARD® na lista de permissões. O SEL-3622 autentica os usuários, gerencia senhas, registra e relata eventos do Syslog além de possuir sensores de segurança física para alertar acessos não autorizados ao gabinete do SEL-651R.



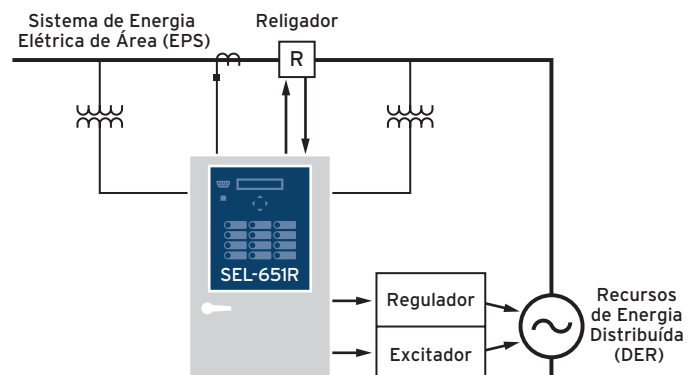
## Proteger interconexões DER

Use o SEL-651R para interconectar microrredes e DERs à área dos sistemas de energia elétrica. Juntos, o SEL-651R e o religador oferecem uma solução compacta para interligar DERs com linhas aéreas de distribuição. Concessionárias, consultores, proprietários de microrredes e de DER podem usar esta solução no ponto de acoplamento comum, conforme definido na IEEE 1547-2018. O SEL-651R trabalha com controladores de microrredes e sistemas de controle de gerador além de fornecer detecção rápida de ilhamento garantindo a proteção do DER.

### MACsec

O SEL-651R utiliza o MACsec para proteger o tráfego de Ethernet (exceto IEC 61850 GOOSE e PRP), fornecendo integridade, autenticidade, prevenção de repetição e confidencialidade opcional para comunicações. MACsec é um protocolo de criptografia "hop-by-hop" não roteável, que protege os quadros de Ethernet que começam na camada de link de dados (OSI camada 2).

Quando ativado, o MACsec estabelece um link bidirecional seguro entre os dispositivos conectados após a troca e verificação das chaves de segurança. O gerenciamento de chaves é automatizado com o MKA, que fornece recursos como descoberta de rede, autenticação mútua, gerenciamento de chaves, gerenciamento de parâmetros e retardo limitado. O comissionamento pode ser ainda mais simplificado com um modo de configuração que preenche automaticamente as configurações necessárias.

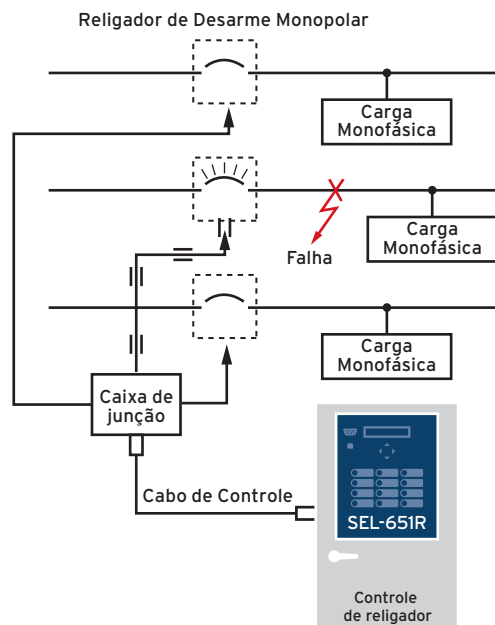


Utilidade típica e interconexão DER.

## Minimize o impacto da interrupção nos clientes com desarme monofásico no SEL-651R

Melhore a confiabilidade, mantendo o serviço aos clientes que não estão conectados a fase defeituosa do alimentador. Os modos de operação disponíveis de desarme, religamento e bloqueio para desarme monofásico são:

- Desarme/religamento trifásico, bloqueio trifásico.
- Desarme/religamento monofásico, bloqueio trifásico.
- Desarme/religamento monofásico, bloqueio monofásico.
- Trip/religamento monofásico, bloqueio monofásico; bloqueio trifásico se duas ou mais fases estiverem envolvidas.

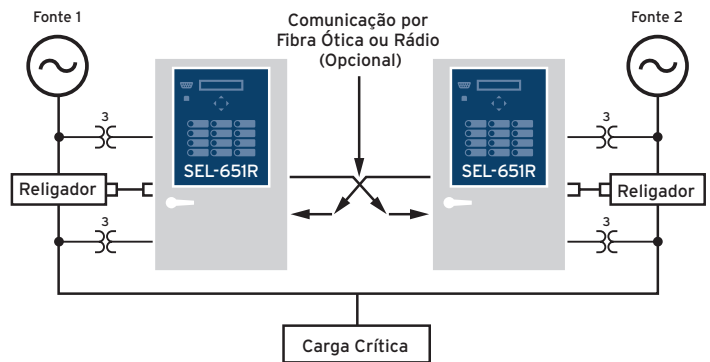


O desarme monofásico isola apenas a fase com falha.

## Aplice esquemas automáticos de transferência de fonte

O SEL-651R permite manter a energia em cargas críticas que requerem alimentação redundante. Utilizando a tecnologia de comunicações MIRRORRED BITS da SEL entre os controles do religador, toma-se decisões inteligentes de operação para retomar as cargas sem falhas. MIRRORRED BITS permite comunicar-se com segurança e compartilhar o status do religador, o status da fonte e outras informações lógicas entre os Controles do Religador SEL-651R.

Personalize a ação de retorno à normalidade incorporando uma verificação de sincronismo para retorno da fonte paralela ou interrupção se as tensões das fontes não estiverem em fase.



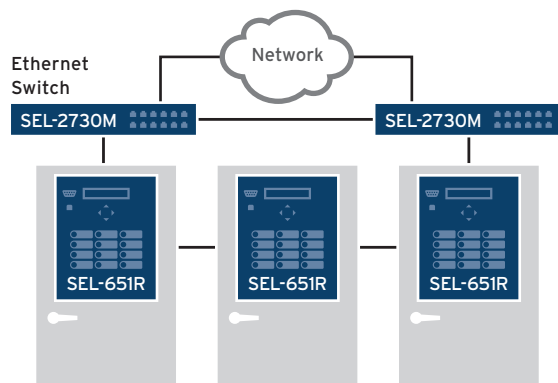
Use o SEL-651R como parte de um esquema automático de transferência de fonte.

# Integração

Integre rapidamente o SEL-651R nas redes de comunicação Ethernet ou serial com os protocolos padrão DNP3 e Modbus ou IEC 61850 opcional. O SEL-651R já vem de fábrica com três portas seriais EIA-232 independentes, uma porta EIA-485, uma porta USB e duas portas Ethernet metálicas para comunicação externa. Alternativas opcionais para as portas Ethernet incluem portas de fibra única e fibra de dupla redundância. O PRP está disponível como uma opção padrão nos controles do religador SEL-651RA com portas Ethernet duplas de cobre ou Ethernet duplas de fibra. PRP é um protocolo de redundância baseado em Ethernet que fornece continuidade de rede perfeita para sistemas como subestações elétricas.

Usando uma conexão Ethernet, você pode fazer o upload do firmware para o SEL-651R em menos de um minuto. Faça o download de relatórios de eventos com 60 ciclos e 128 amostras por ciclo.

As portas Ethernet fornecem acesso local e remoto para engenharia, SCADA, proteção e controle em tempo real, restauração de loop, detecção de ilhamento, bloqueio e rápidos esquemas de desarme de barramento. O SEL-651R funciona perfeitamente em sistemas de automação de distribuição, incluindo esquemas de loop, sistemas de alta velocidade e sistemas ponto a ponto.



## Protocolos de Comunicação

Comunicações MIRRORRED BITS

Sincrofasores IEEE C37.118

IEC 61850 GOOSE\*

IEC 61850 MMS\*

Modbus TCP

Modbus RTU

Telnet

DNP3 serial

DNP3 IP

Servidor web

Simple Network Time Protocol (SNTP)

FTP

Fast Messages da SEL

ASCII

IRIG-B

PRP

## Meios de Comunicação

Ethernet 10/100BASE-T

Ethernet 10/100BASE-FX\*

EIA-232 serial

EIA-485 serial

USB Tipo B

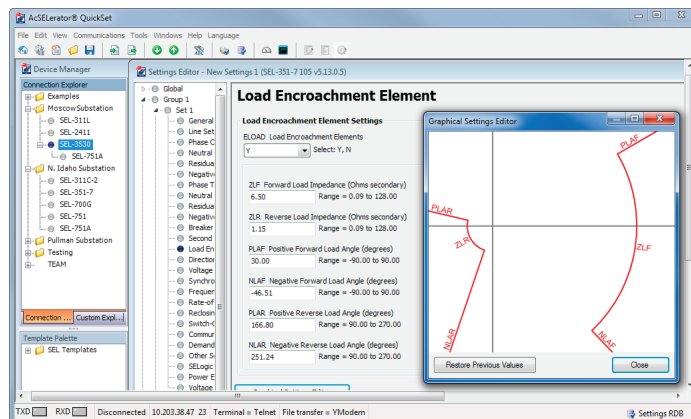
BNC (IRIG-B)

\*Recurso opcional

# Software ACSELERATOR®

Economize tempo e simplifique os ajustes com o Software gratuito ACSELERATOR QuickSet® SEL-5030. O QuickSet permite:

- Desenvolver ajustes off-line com uma interface orientada por menus e links diretos para o manual de instruções, facilitando as referências de ajuda. Agilizar a instalação copiando os arquivos de ajustes existentes e modificando os itens específicos da aplicação.
- Colocar em operação rapidamente os controles do religador SEL-651R. Utilize modelos de definições para personalizar a interface, para que a equipe de campo veja apenas os ajustes necessários ao trabalhar com os controles do religador. Modelos padrão para aplicações comuns estão disponíveis no site da SEL.
- Acesse seu modelo de configurações a qualquer momento. Você pode armazenar modelos no SEL-651R e recuperá-los para facilitar o acesso no campo.
- Veja mais dados de pré-falta e pós-falta com relatórios de eventos de alta resolução e duração de 60 ciclos com 128 amostras por ciclo para identificar a causa raiz dos problemas ou tomar decisões sobre o design do sistema.



Veja os dados do sistema e simplifique os ajustes de retransmissão com o QuickSet.

## Monitoramento e medição

O SEL-651R mede distorções de sinal até o 16º harmônico para cada entrada de corrente e tensão. O controle do religador calcula a distorção harmônica total e fornece o valor como elemento de controle para alarmes e desarmes.

Você pode reduzir os custos de instalação dos painéis de controle do alimentador, evitando dispositivos externos de medição. As grandezas medidas de alta precisão da SEL incluem tensões, correntes e potência de fase de raiz quadrada média (rms).

# Personalização

A SEL oferece uma variedade de acessórios para otimizar a eficiência e a operação do controle do religador. Crie uma solução personalizada para atender às necessidades de sua aplicação. Alguns acessórios populares incluem um aquecedor de gabinete, uma prateleira de acessórios, blocos de fusíveis e conectores pré montados. Muitos acessórios estão disponíveis para instalação na fábrica ou como kits de atualização em campo. Segue abaixo alguns dos acessórios disponíveis para criar uma solução robusta de religador.



## Relógio sincronizado por satélite SEL-2401

Forneça tempo preciso para medições de síncrofasores com o SEL-2401, que possui uma precisão de  $\pm 100$  nanossegundos para atualização automática de tempo.



## Adaptador serial BLUETOOTH® SEL-2925

Proteja as pessoas de situações perigosas, permitindo que elas controlem e monitorem o equipamento de seus veículos ou outros locais seguros. O SEL-2925 transmite dados de até 115.200 bits por segundo a distâncias de 100 metros (300 pés) em aplicações típicas.



## Transceptor de rádio serial SEL-3031

Combine três portas seriais em um rádio, permitindo que até três conexões e protocolos diferentes operem simultaneamente. O rádio de amplo espectro e faixa de frequência transmite dados na faixa ISM de 900 MHz, não licenciado fornecendo um alternativa econômica de comunicação ou sistema de comunicação backup.



## Roteador celular SEL-3061

O SEL-3061 é uma solução de comunicação sem fio segura projetada para aplicações críticas. Para concessionárias de energia elétrica, o roteador fornece conectividade a dispositivos como controles de religadores, switches acionados por motor, bancos de capacitores, reguladores de tensão, subestações e muito mais. A combinação de portas seriais e Ethernet fornece flexibilidade de aplicação e a utilização de redes públicas com encapsulamento seguro, facilitando a instalação sem comprometer a segurança.



## Gateway de segurança SEL-3622

Um roteador, ponto de extremidade de VPN e dispositivo de firewall, o SEL-3622 pode executar acesso seguro e proxy ao SEL-651R. O SEL-3622 ajuda a criar dados de auditoria do usuário por meio de autenticação forte, centralizada e baseada no usuário e autorização para o controle do religador. O SEL-3622 protege as comunicações do sistema de controle com um firewall de negação por padrão de estado, protocolos criptográficos robustos e logs para compreensão do sistema.



## Chave de indicação de posição da porta

Monitore a posição da porta do gabinete e envie um alarme ao SCADA quando o gabinete for aberto. Você pode usar esse simples recurso de segurança para detectar e reagir a invasores.



## Indicadores e sensores de falta SEL

Combine o SEL-651R com o Sistema SEL-FT50 e SEL-FR12 ou indicadores de circuito com falha da SEL para fornecer informações de localização de falha para decisões de proteção mais inteligentes e também para reduzir o tempo de restauração.

# Especificações do SEL-651R

## Especificações gerais

<b>Religadores compatíveis</b>	G&W Electric: Control Power Viper-S, Viper-LT, Viper-S, Viper-SP, Viper-ST, e Viper-G Outros religadores: Religador Moldado a Vácuo Elastimold (MVR), Joslyn TriMod 300R, Joslyn TriMod 600R, OVR-3 (somente 15 e 27 kV), Gridshield de 32 pinos (15, 27 e 38 kV), Gridshield de 42 pinos (15, 27 e 38 kV) e VR-3S (apenas 15 e 27 kV) CXE, NOVA Auxiliary Powered, NOVA Control Powered, NOVA NX-T, NOVA Triple-Single, RE, RVE, RXE, VSA, VSO, VWE, VWVE 27, VWVE 38X, WE, WVE27 e WVE38X GVR (quando equipado com módulo de interface) SDR Trifásico-Monofásico e SDR Trifásico OSM_150
<b>Entrada de corrente</b>	IA, IB e IC: 1 A nominal ENT: 0,2 A nominal
<b>Entradas de tensão CA</b>	300 V máximo (PT) LEA máximo de 8 V (IEEE C37.92) Eaton (Cooper) LEA interno (37 V) Lindsey SVMI LEA (200 V, 1 MΩ) Entradas LEA Siemens SDR
<b>Frequência e rotação de fases</b>	Frequência do sistema 60/50 Hz Rotação de fase ABC ou ACB
<b>Portas de comunicações</b>	EIA-232 (3 portas) USB Tipo B EIA-485 Porta Ethernet: Conectores RJ-45 10/100BASE-T duplos Conector LC 100BASE-FX único (opcional) Conectores LC 100BASE-FX duplos (opcional)
<b>Protocolos de comunicação</b>	SEL, IEC 61850 (opcional), PRP (para modelos de cobre ou fibra dual-Ethernet), Comunicações MIRRORRED BITS, Protocolos Modbus, DNP3, ASCII, SNTP, IEEE C37.118 (sincrofasores), servidor web integrado
<b>Interconexão DER</b>	IEEE 1547-2018
<b>Fonte de alimentação</b>	120 Vca, 230 Vca, 48 Vcc ou 125 Vcc Faixa nominal: 85–132 Vca; 170–265 Vca; 40–60 Vcc ou 100–137.5 Vcc
<b>Peso</b>	<125 lb (57 kg) sem acessórios
<b>Reserva de bateria</b>	≥3,2 horas a –40 °C e ≥9,6 horas a + 25 °C (padrão de 16 Ah) ≥8 horas a –40 °C e ≥24 horas a + 25 °C (40 Ah opcional)
<b>Temperatura de Operação</b>	Módulo de relé: –40° a +85°C (–40° a +185°F) Baterias: –40° a +80°C (–40° a +176°F) Unidade SEL-651R inteira: –40° a +55°C (–40° a +131°F)

**SEL SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES**

Tornar a Energia Elétrica Mais Segura, Mais Confiável e Mais Econômica  
+55 (19) 3518.2110 | vendas@selinc.com | selinc.com/pt

© 2022 por Schweitzer Engineering Laboratories, Inc.  
20220722

