

SEL-400G

Sistema Avançado de Proteção do Gerador

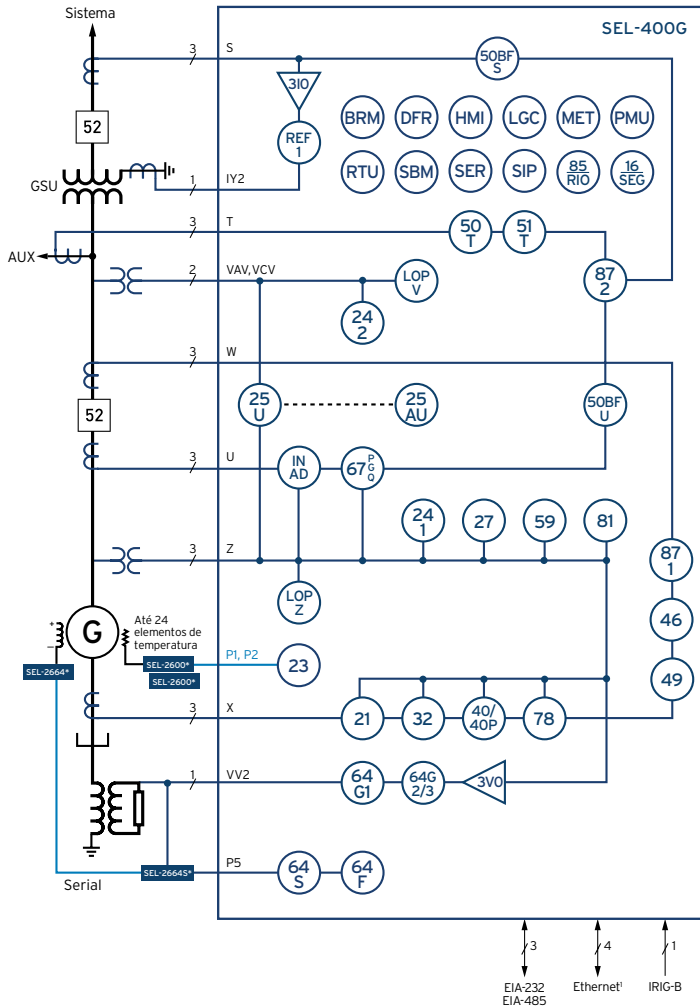


Proteção para hidrelétricas, hidrelétricas de armazenamento bombeado, geradores de turbinas a vapor e turbinas de combustão a gás.

- A proteção abrangente do gerador, a proteção de elevação (GSU) do gerador, a autossincronização e o registro de perturbações estão disponíveis em um único dispositivo.
- As 18 entradas de corrente e 6 entradas de tensão permitem que você implemente esquemas simples ou complexos.
- O rastreamento de frequência de faixa ampla (5–120 Hz) garante que todas as funções de proteção sejam seguras e confiáveis.
- O software Grid Configurator da SEL permite criar, gerenciar e implantar ajustes de maneira rápida e confiável.



Visão Geral de Funções



NÚMEROS ANSI/Acrônimos e Funções

21	Distância de fase
23	Temperatura do RTD – SEL-2600
24	Volts/Hertz
25	Verificação de Sincronismo
25A	Sincronizador Automático
27	Subtensão
32	Potência Direcional
40	Perda de Campo
40P	Perda de Campo baseada em Capacidade
46	Desequilíbrio de Corrente
49	Modelo térmico compatível com IEC 60255
50BF	Sobrecorrente de Falha do Disjuntor
50N	Sobrecorrente de Neutro
50 (P,G,Q)	Sobrecorrente (Fase, Terra, Sequência-Negativa)
51N	Sobrecorrente Temporizada de Neutro
51 (P,G,Q)	Sobrecorrente Temporizado (Fase, Terra, Sequência-Negativa)
59	Sobretensão
64G1	Terra do estator (Sobretensão Neutra Fundamental)
64G2	Diferença/Subtensão de Terceira Harmônica
64G3	Relação de Terceira Harmônica
64F	Terra do Rotor – SEL-2664
64S	Terra do Estator (Injeção Harmônica) – SEL-2664S
67 (P,G,Q)	Sobrecorrente Direcional (Fase, Terra, Sequência-Negativa)
78	Fora de Sincronismo
81 (O,U)	Sobrefrequência e Subfrequência
81A	Frequência Acumulada
85 (O,U)	Taxa de Mudança de Sobre/Subfrequência
85 RIO	Comunicações MIRRORED BITS® da SEL
87 (U,R,Q)	Diferencial Universal (Sem Restrição, Retido, Sequência-Negativa)
DFR	Relatórios de Eventos e Perturbações
IHM	Interface do Operação
INAD	Energização Involuntária
LGC	Equações Expandidas de Controle SELogic®
LOP	Perda de Potencial
MET	Medição de Alta Precisão
PMU	Sincrofasores
REF	Falta à Terra Restrita
RTU	Unidade Terminal Remota (UTR)
SER	Registrador Sequencial de Eventos

Funções Adicionais

16 SEC	Segurança de Acesso (Serial, Ethernet)
BRM	Monitor de Desgaste do Disjuntor
LDP	Perfil dos Dados de Carga
SBM	Monitor de Bateria da Estação
SIP	Polaridades reversíveis por software

*Recurso opcional †Cobre ou fibra ótica

Características principais

Proteção Abrangente de Gerador e Unidade

O SEL-400G oferece proteção primária e de backup para geradores de todos os tamanhos e tipos, incluindo hidrelétricas, hidrelétricas de armazenamento bombeado, turbinas a vapor e turbinas por combustão a gás. Dois elementos diferenciais universais independentes fornecem proteção para o gerador e para o transformador GSU em um único relé. O SEL-400G também oferece 18 entradas de corrente, 6 entradas de tensão, ampla faixa de rastreamento da frequência (5–120 Hz), proteção antimotorização avançada, proteção contra perda de campo, e muito mais.

Proteção de Falhas de Terra no Enrolamento do Estator

O SEL-400G oferece detecção passiva e ativa de falha de terra em 100% no enrolamento do estator sem comprometer a segurança. Os elementos de proteção de falta à terra no enrolamento do estator incluem a integração de temporizadores que detectam faltas de aterramento intermitentes e isolam o gerador antes que a falta evolua para uma falta permanente, contendo, assim, danos ao gerador. É possível combinar o SEL-400G com o relé de proteção de aterramento do estator SEL-2664S para proteger contra falhas de aterramento durante paradas, durante a inicialização e durante a operação, usando a injeção de frequência de sinais múltiplos e a proteção baseada em sobretensão neutra.

Proteção contra Falhas de Terra de Campo/Rotor

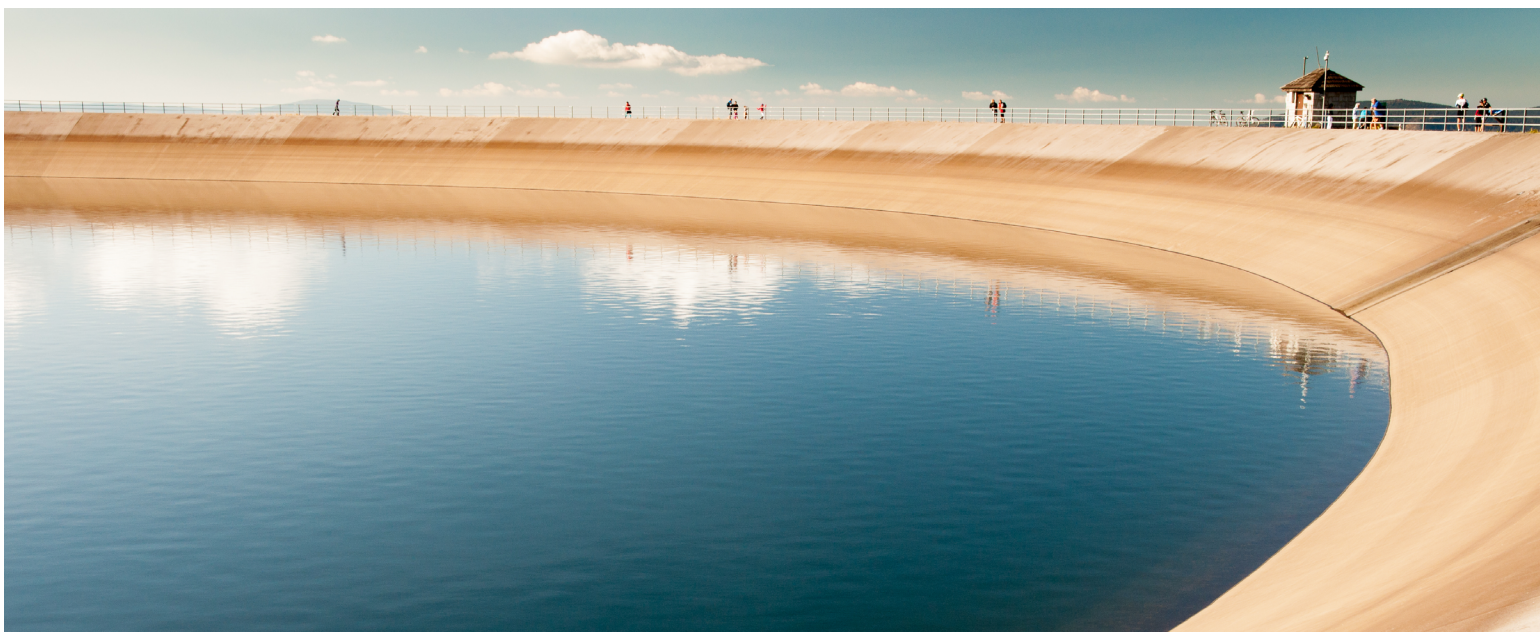
A aplicação do Módulo de Aterramento de Campo SEL-2664 e do SEL-2664S com o SEL-400G permite proteger seu sistema contra curtos-circuitos no enrolamento do rotor/campo. O relé pode mostrar tendências para a deterioração da resistência de isolamento do enrolamento de campo e também fornece proteção contra falhas em cada volta do enrolamento de campo/rotor.

Facilidade das Comunicações

Escolha entre várias portas Ethernet de cobre ou fibra ótica, comunicações seriais e vários protocolos, incluindo comunicações MIRRORRED BITS, IEC 61850 e o Protocolo de Redundância Paralela (PRP). Várias sessões Modbus TCP estão disponíveis para configuração personalizada da sua aplicação. Você também pode usar protocolos DNP3 serial ou DNP3 LAN/WAN.

Software de configuração da SEL de próxima geração

Grid Configurator da SEL – uma ferramenta de software que permite que engenheiros e técnicos criem, gerenciem e implantem configurações para relés da SEL de maneira rápida e confiável – está incluído no SEL-400G. É a próxima evolução no software de configuração de medidor e relé de proteção da SEL, proporcionando uma experiência de usuário moderna.



Visão geral do produto

A porta serial EIA-232 frontal é rápida e conveniente para a configuração do sistema e acesso local.

O visor do painel frontal permite que os operadores controlem e visualizem o status das chaves seccionadoras e dos disjuntores.

Teclado de fácil utilização simplifica a navegação.

Os LEDs tricolores do painel frontal indicam alarmes personalizados e fornecem informações rápidas e simples para auxiliar os operadores e as equipes de linha na restauração rápida da energia.



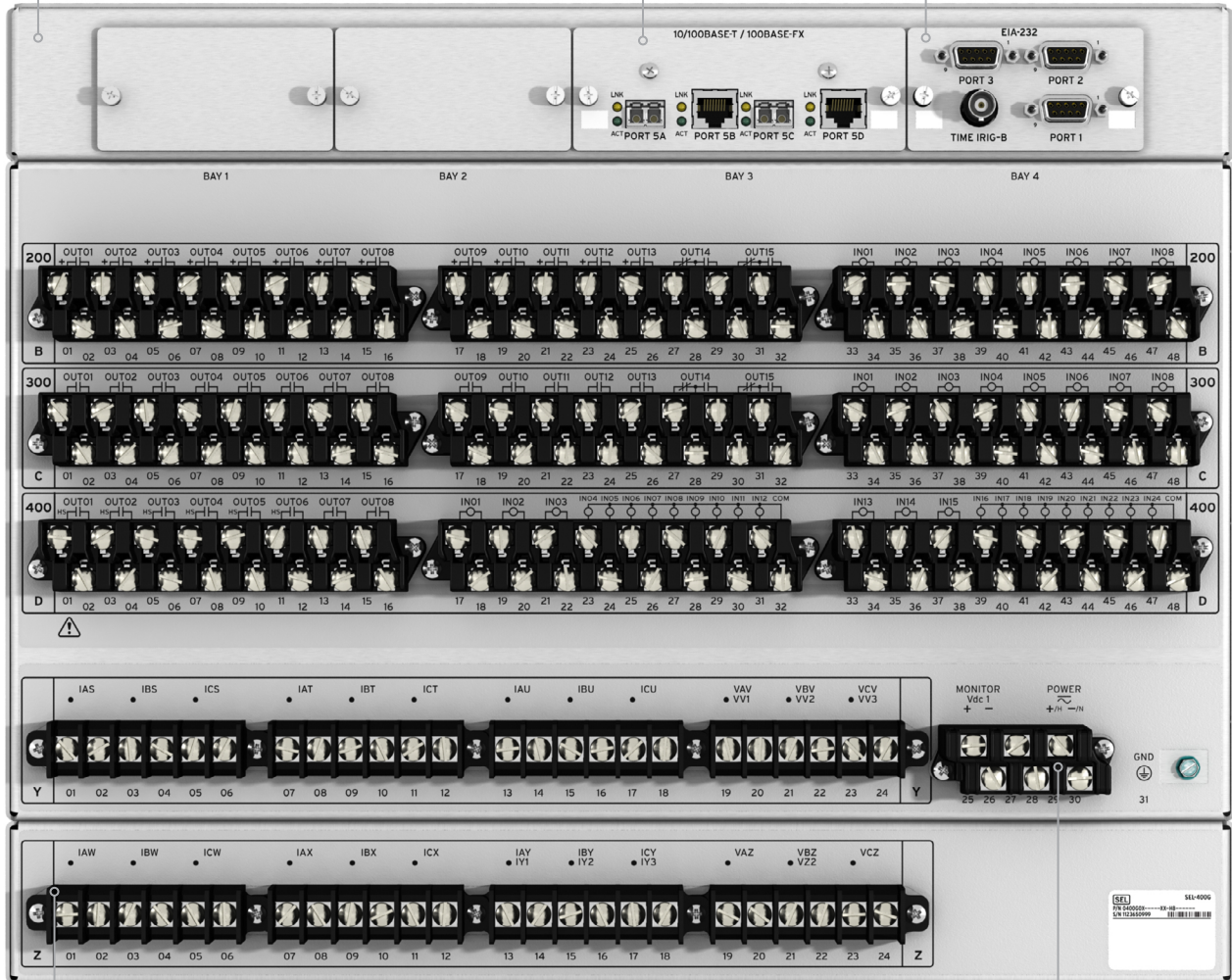
As telas selecionáveis pelo usuário mostram a configuração do sistema no formato de diagrama unifilar.

Botões programáveis pelo usuário com etiquetas configuráveis, permitem a personalização do painel frontal.

Os protocolos de comunicação incluem FTP, Telnet, sincrofasores, Modbus TCP, DNP3 LAN/WAN, PRP, IEEE 1588 Precision Time Protocol versão 2 (PTPv2)* e IEC 61850 Edition 2.

Escolha um chassi de montagem em painel horizontal ou rack.

Use uma porta EIA-232 frontal e três traseiras para comunicações MIRRORING BITS, DNP3, SCADA e acesso de engenharia.



Os 18 canais de corrente e 6 de tensão suportam proteção diferencial para até 6 terminais trifásicos, 3 elementos REF independentes e elementos de tensão.

Escolha entre as opções de fonte de alimentação, tais como 24-48 Vcc, 48-125 Vcc ou 110-120 Vca, ou 125-250 Vcc ou 110-240 Vca.

*Uma opção de placa de comunicação Ethernet de quatro portas (como mostrada) suporta PTPv2 nas portas 5A e 5B. Uma opção de placa de comunicação Ethernet de cinco portas aceita PTPv2 nas portas 5A, 5B, 5C e 5D.

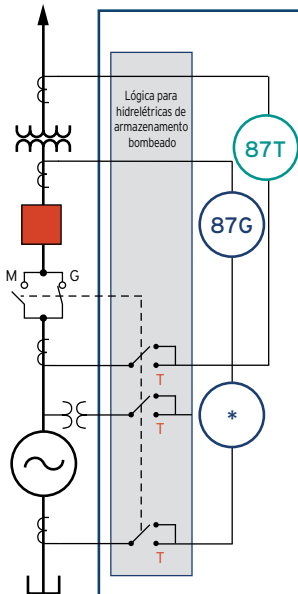
Aplicações

Zonas de Dupla Frequência e Dupla Diferencial

Dois elementos universais independentes fornecem proteção para duas zonas de proteção, o que permite a proteção independente do gerador e do transformador GSU com um único SEL-400G. Implementadas com um detector de falhas externo, as duas zonas são sensíveis a falhas internas, enquanto protegidas contra falhas externas. O rastreamento da frequência de ampla faixa (5 a 120 Hz) garante que todas as funções de proteção sejam seguras e confiáveis em amplas faixas de frequências do sistema ou velocidades do gerador. Isso fornece proteção durante eventos como velocidade excessiva da unidade, inicialização acionada pelo inversor ou armazenamento bombeado de velocidade variável.

Lógica de Armazenamento Bombeado

Além disso, a lógica de armazenamento bombeado permite a proteção hidrelétrica de armazenamento bombeado sem a necessidade de relés externos para alternar a fiação do TC, o que reduz custos e aumenta a confiabilidade. O SEL-400G muda internamente o faseamento de TCs selecionados para corrigir a mudança de fase introduzida no circuito primário durante a operação da bomba, ou corrige a transposição introduzida pelo interruptor de reversão em uma aplicação de armazenamento bombeado.

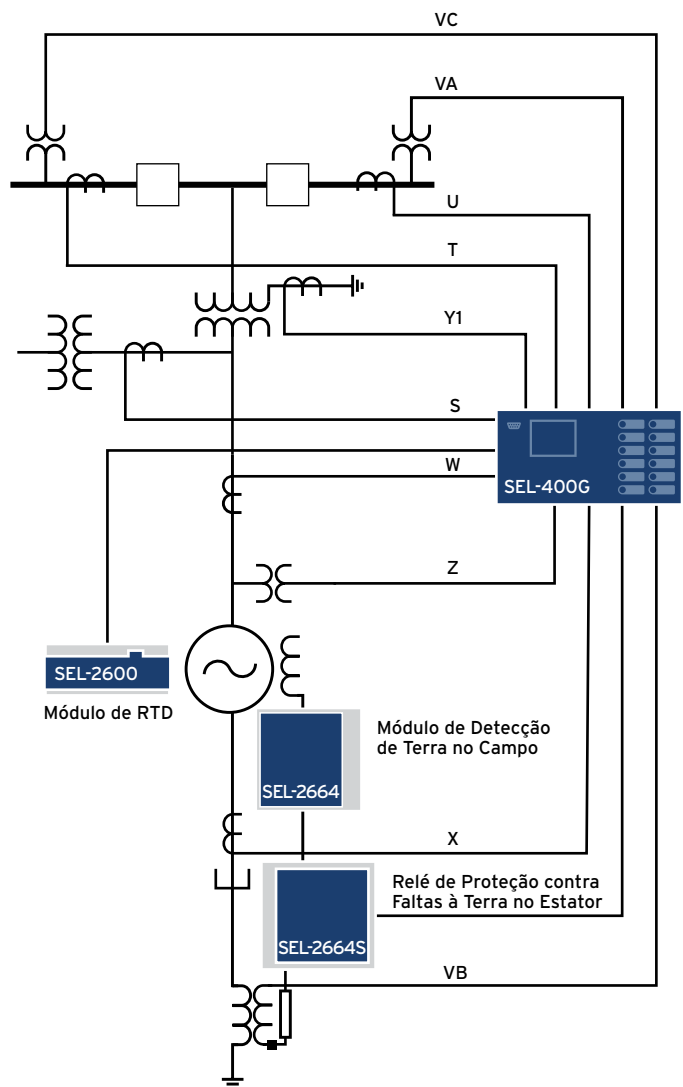


Proteção do Rotor/Enrolamento de Campo

A detecção de falhas de enrolamento de campo para o aterramento, permite que tomar as medidas apropriadas antes que um gerador sofra sérios danos causados por vibração severa. Com o elemento de proteção de aterramento de campo, a primeira falha aciona um alarme e uma segunda falha resulta em um sinal de desarme.

Proteção de Falhas de Terra do Estator

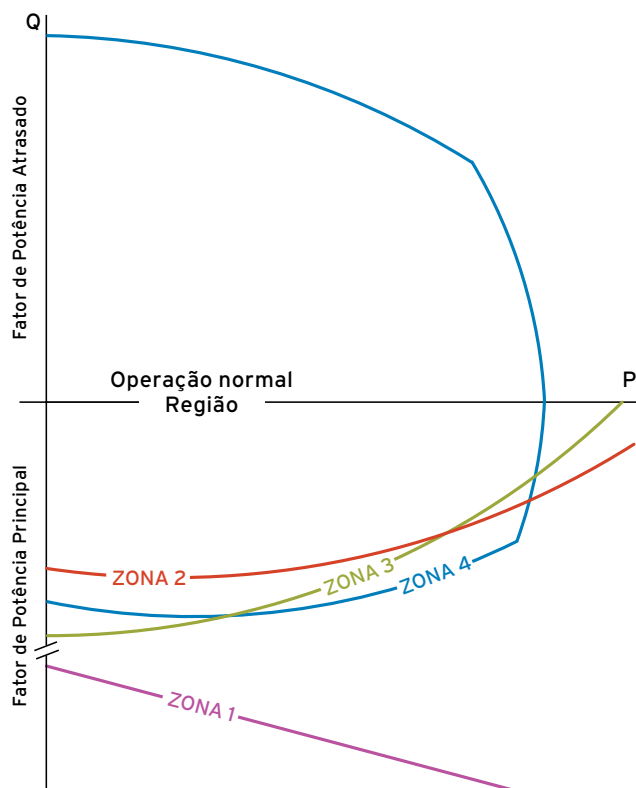
Os elementos 64G1, 64G2 e 64G3 fornecem 100% de proteção contra falha de terra do enrolamento do estator por meio de métodos passivos. Com o SEL-2664S, o SEL-400G oferece proteção ativa, mesmo em paralisações. Adicionar a conexão de tensão neutra fornece proteção para a maioria das máquinas, com base em medições de frequência fundamental e de tensão neutra de terceira harmônica. Conectar a entrada de corrente neutra fornece proteção para máquinas solidamente aterradas ou aterradas através de resistência. A injeção de tensão fornecida pelo SEL-2664 permite que você monitore a resistência de isolamento do aterramento de campo. Você pode proteger os geradores contra danos, respondendo aos alertas de baixa resistência de isolamento do aterramento de campo.



Proteção contra Perda de Campo

Para proteger o gerador durante eventos de perda de campo, o SEL-400G oferece dois esquemas baseados em impedância: um esquema de zona 2 de deslocamento negativo com dois elementos mho e um esquema de zona 2 de deslocamento positivo (ou esquema de desarme qualificado) supervisionado por subtensão e elementos direcionais.

O SEL-400G também inclui um método baseado em capacidade para proteção contra perda de campo. Este método é baseado no plano de potência real e reativo e funciona coordenando com a curva de capacidade do gerador, o limite de estabilidade no estado estacionário e o limitador de subexcitação.



Elemento de Potência Direcional Confiável

A capacidade de rastreamento de frequência de faixa ampla garante que os elementos de potência direcional sejam seguros e confiáveis em uma ampla faixa de frequências do sistema ou velocidades do gerador e possam ser usados para proteção de backup. Ele inclui quatro elementos, pode ser atribuído a um TC dedicado e tem uma opção de polarização. Isso fornece confiabilidade extra quando a potência motriz é muito baixa e a potência reativa é alta.

Proteção Antimotorização

As turbinas a vapor e de combustão podem ser vulneráveis a danos na turbina ou no gerador quando motorizados. O SEL-400G oferece proteção antimotorização avançada, incluindo quatro elementos de potência sensíveis com atrasos de tempo independentes para detectar a motorização. Ele também fornece uma característica de polarização que garante segurança e confiabilidade em motorização durante condições significativas de saída de potência reativa.

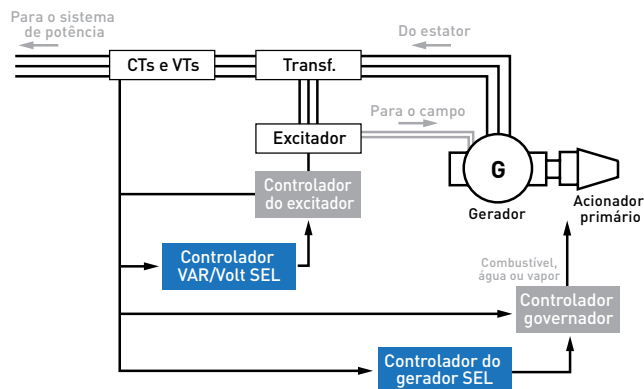
Bloqueio e Desarme por Perda de Sincronismo (OOS)

Quando um gerador perde o sincronismo com o sistema da concessionária de serviços públicos, ele deve ser separado imediatamente para evitar interrupções generalizadas e danos ao equipamento. O SEL-400G fornece recursos de desarme de OOS robustos com dois esquemas de detecção: um esquema de blinder simples e um esquema de blinder duplo. Além disso, um recurso de contador de deslizamento de polo permite o desarme preciso.

Controle automático de geradores

O SEL-400G em combinação com o Sistema de Controle e Gerenciamento de Energia POWERMAX® da SEL, pode equilibrar a carga da geração, controlar o fluxo de energia da linha de interligação e manter a tensão do barramento. O sistema de controle de geração da SEL regula as saídas de energia do gerador e gerencia as interligações com concessionárias para maximizar a estabilidade do sistema, minimizar as perturbações elétricas e atenuar os requisitos de rejeição de carga.

O MVAR automático e o sistema de controle de tensão mantém os fluxos MVAR nas interligações e as tensões do barramento do sistema, controlando os comutadores de derivação de carga, campo gerador e grandes excitatrizes de motores síncronos, condensadores estáticos e síncronos e bancos de capacitores.

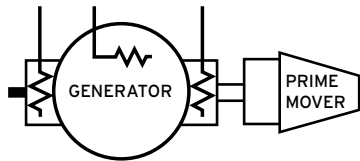


Sincronização Automática

Use a função de sincronização automática adicional incorporada para sincronizar automaticamente a frequência, tensão e ângulo de fase do gerador e conectar ao sistema de energia. É possível sincronizar até três disjuntores e escolher entre três opções de controle de pulso. Ações de controle, bem como respostas do governador e do regulador automático de tensão, estão disponíveis nos relatórios de eventos ou perturbações. A sincronização automática elimina a necessidade de equipamentos caros de sincronização externa.

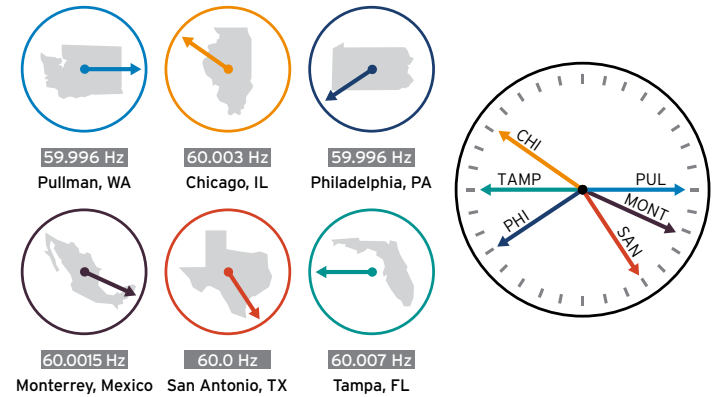
Sensor de temperatura por resistência (RTD) com base em proteção térmica

Adquira dados térmicos para funções de alarme, monitoramento e desarme no SEL-400G com um módulo RTD SEL-2600 RTD 12 RTD externo.



Medição de sincrofator

Combine o SEL-400G com uma fonte de tempo IRIG-B da SEL para medir o ângulo do sistema em tempo real com uma precisão da temporização de $\pm 10 \mu\text{s}$. Você pode medir a tensão instantânea e os ângulos de fase da corrente em tempo real para melhorar a operação do sistema.



Acessibilidade e Comunicações

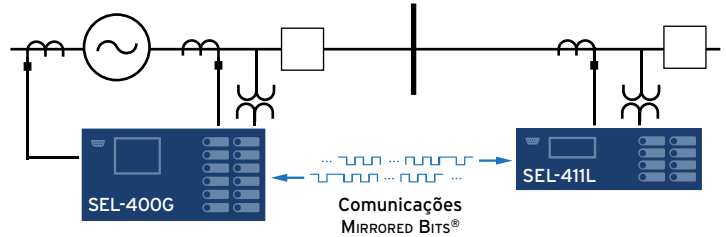
Servidor Web Integrado

Acesse informações básicas do SEL-400G em uma rede Ethernet padrão com o servidor da web integrado. É possível visualizar o status do relé, dados do Registrador de Eventos Sequenciais (SER), informações de medição e ajustes, com fácil acesso em uma rede local. Para maior segurança, o acesso ao servidor web requer uma senha do relé, e as informações exibidas são limitadas a somente leitura.

SEL-400G-1 Group 1 (SHO S 1)	
Potential Transformer Data	
PTCONV := 1PH	PTCONZ := Y
PTRV1 := 120.0	PTRV2 := 120.0
VNOMV2 := 115	VNOMV3 := 115
Current Transformer Data	
CTCONV := 1PH	CTRS := 1600.0
CTRV := OFF	CTRX := 100.0
CTRY3 := OFF	CTRY1 := OFF
Relay Configuration	
EPS := OFF	EGNPT := V2
ESYSCT := OFF	E24 := N
E40 := "N"	E46 := N
E44F := N	E45 := N
E4A := N	E4R := N
E4OD := N	E4OP := OFF
EMOIN := N	
Power System Data	
MVAGEN := 90	KVGEN := 13.80
XESYS := 0.366	XDGEN := 2.000
Frequency Tracking Sources	
FTSRC5 := G	FTSRCX := G
FTSRCV2 := G	FTSRCV3 := G
Generator Capability Based Loss of Field (40P) Element	
E40PZ := "Z1,Z2,Z3"	
E40P2D := N	40P1P := -60.00
40P1TC := 1	40P1D := 0.250
40P1DTR := 10.0	40P2SEG := L
40PUP6 := 35.00	40PUG := -30.00
40P := 1	40PUP5 := 100.00
40P1TC := 1	40PUQ7 := -30.00
40P2D := 10.000	40P2M := 1.10
40P3TC := 1	
40P2D := 92.00	40PAD := 0.500
Generator Monitoring Logic	
ONLINE := NA	
FLDENRG := NA	

Comunicações MIRRORED BITS

Esta tecnologia comprovada em campo fornece comunicações digitais bidirecionais simples e poderosas entre dispositivos. As comunicações MIRRORED BITS podem transmitir/receber informações entre os relés para uma melhor coordenação.

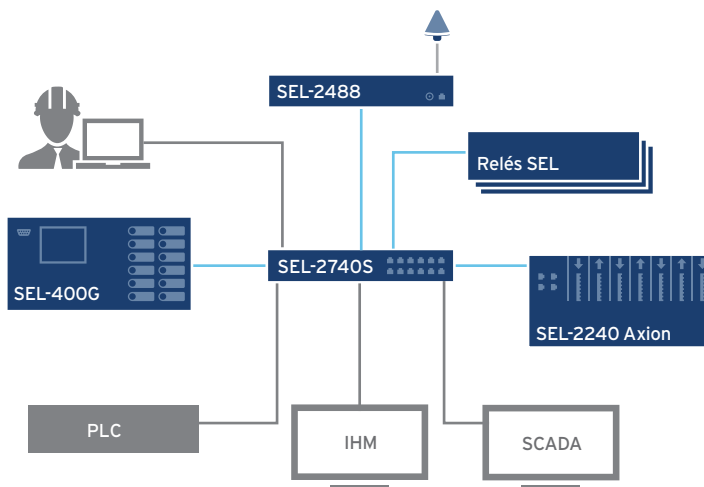


Modbus TCP

A opção Modbus TCP fornece a funcionalidade Modbus através da Ethernet. Ela permite que um dispositivo mestre Modbus adquira dados de medição, monitoramento e eventos do relé; controle contatos de saída do relé; leia o status do autoteste do SEL-400G; e conheça a condição atual de todos os elementos de proteção do relé. Podem ser configuradas até duas sessões Modbus TCP com um mapa Modbus personalizado.

Comunicações Baseadas em Ethernet

Uma placa de comunicação Ethernet permite que você se comunique usando uma variedade de protocolos, incluindo FTP, HTTP, DNP3, PTPv2, PRP, Telnet, sincrofusores e IEC 61850 Edição 2. Selecione entre metálica, fibra ou uma combinação de tipos de porta.



Software de Configuração

Name	Group	Value	Range	Description
PTRZ	Group 1	200.0	1.0 to 10000.0	Potential Transformer Ratio for Ter
EBUP	Group 1	21P	N, 51C, 51V, 21P	Enable System Backup Protection
MVAGEN	Group 1	555.0	1.0 to 5000.0	Generator Maximum MVA rating (M
KVGEN	Group 1	24.00	1.00 to 100.00	Generator Rated Line-to-Line Volt
XTXFR	Group 1	0.042	0.010 to 10.000	Transformer Leakage Reactance (
Z1MAG	Group 1	0.150	0.010 to 10.000	Positive Sequence Line Impedanc
Z1ANG	Group 1	88.0	45.0 to 90.0	Positive Sequence Line Impedanc
RLP	Group 1	0.80	0.01 to 2.00	Relay Active Power Loadability Lin
RLQ	Group 1	0.80	-2.00 to 2.00	Relay Reactive Power Loadability
RLV	Group 1	0.95	0.50 to 1.25	Relay Voltage Loadability Limit (p
RLM	Group 1	15.0	0.1 to 100.0	Relay Loadability Limit Margin (%)
Z1PANG	Group 1	88.0	45.0 to 90.0	21P Phase Distance Zone Charact
Z1POFF	Group 1	0.00	0.00 to 10.00	21P Phase Distance Zone Offset (
Z1PZ1MP	Group 1	8.00	0.05 to 100.00, OFF	21P Phase Distance Zone 1 Eleme
Z1PZ1RP	Group 1	8.00	0.05 to 100.00, OFF	21P Phase Distance Zone 1 Eleme

As ferramentas de visualização do Grid Configurator ajudam a ajustar facilmente os elementos de proteção de um dispositivo.

Grid Configurator da SEL

O Grid Configurator é uma nova ferramenta de configuração poderosa que permite, de maneira rápida e confiável, criar, gerenciar e implantar configurações para dispositivos de sistema de energia da SEL. Ele possui uma interface moderna projetada para facilitar o uso, com poderosa visualização de proteção e abrangentes relatórios, reduzindo assim a complexidade da implantação do dispositivo.

Fácil Configuração de Dispositivo

Uma hierarquia de dispositivos, configurável pelo usuário, permite identificar rapidamente dispositivos do sistema de energia, como relés, medidores e controladores de distribuição. O editor no estilo de planilha, simplifica a localização e edição de um ou vários ajustes. Poderosos recursos de comparação e mesclagem permitem que você gerencie os ajustes em vários dispositivos em uma única tela.

Poderosa Visualização de Proteção

O recurso Visão Geral do Dispositivo fornece um resumo imediato de alto nível de como os recursos de seus dispositivos estão sendo usados. Você também pode ver uma configuração gráfica para muitas funções de proteção do relé.

Relatórios Abrangentes

Com o Grid Configurator da SEL, é simples visualizar e baixar relatórios de uma subestação inteira de uma só vez. É possível filtrar por data, tipo de relatório ou tipo de dispositivo e baixar os relatórios para o seu laptop com um clique.

Implantação Rápida de Ajustes

O Grid Configurator da SEL simplifica o envio de ajustes para vários dispositivos da rede ao mesmo tempo – não é mais necessário mover os cabos de um dispositivo para outro. Ele fornece um relatório no final do processo para informar se houve algum problema durante o download.

Software ACSELERATOR QuickSet® SEL-5030

O driver QuickSet do relé SEL-400G oferece outra opção de software de configuração. Ele permite selecionar a ferramenta que melhor se adapta a sua aplicação e permite fazer a transição para o Grid Configurator em seu próprio ritmo.

Especificações do SEL-400G

Geral			
Entradas de corrente CA (Total de 18)	5 A nominal 1 A nominal 5 A/1 A/0,2 A nominal (apenas terminal Y)	Entrada de Tempo Preciso	Entrada de tempo IRIG-B desmodulada e PTPv2
Entradas de tensão CA (Total de 6)	0–300 V _{L-N} operacional	Frequência e Rotação de Fases	Frequência do sistema: 50, 60 Hz Rotação de fase: ABC, ACB Rastreamento de frequência: 5-120 Hz (requer entradas de tensão CA)
Contatos de Saída	O relé suporta saídas nas Formas A e C.	Sincronização Automática	Controle: Até três disjuntores Modos de pulso de controle: Largura proporcional, duração fixa e frequência proporcional
Entradas de Controle Opto acopladas	Sinais de controle CC/CA: 24, 48, 110, 125, 220 e 250 V	Fonte de Alimentação	24–48 Vcc 48–125 Vcc ou 110–120 Vca 125–250 Vcc ou 110–240 Vca
Protocolos de Comunicação	Modbus TCP, FTP, Telnet, SEL ASCII, SEL Fast Message, sincrofasores, DNP3, PRP, PTPv2 e IEC 61850 Edição 2 (opcional)	Temperatura de Operação	–40° to +85°C (–40° to +185°F)
Portas de Comunicações	Portas Seriais Uma porta serial EIA-232 do painel frontal e três do painel traseiro 300–57.600 bps Placa Ethernet de quatro portas Quatro portas de rede de par trançado 10/100BASE-T ou Quatro portas de rede de fibra óptica 100BASE-FX ou Duas portas de rede de par trançado 10/100BASE-T e duas portas de rede de fibra ótica 100BASE-FX Placa Ethernet de cinco portas Duas portas SFP 100/1000Base Três portas SFP 100BASE		

SEL SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES

Tornando a Energia Elétrica Mais Segura, Mais Confiável e Mais Econômica
+1.509.332.1890 | info@selinc.com | selinc.com

© 2023 por Schweitzer Engineering Laboratories, Inc.
20230502

