

# Proteção numérica de alimentador em redes de média tensão

## Proteção e Controle do REX640

O relé livremente configurável é um relé de proteção e controle completo para uso em aplicações com alimentador, transformador, comutador em carga, motor, gerador, barramento, interconexão, sincronizador automático e bobina de Petersen.

A modularidade e escalabilidade tanto do software como do hardware facilitam a cobertura de qualquer requisito do aplicativo de proteção que possa surgir durante todo o ciclo de vida do relé e da subestação. O relé oferece ao usuário a possibilidade de atualizar e modificar o hardware e a funcionalidade no local durante todo o ciclo de vida do relé.

### Detalhes mecânicos e de construção

- O dispositivo de proteção e controle deve consistir de uma unidade principal (relé) e uma interface homem-máquina local (LHMI).
- O relé deverá ter dimensões que não excedam 6U de altura.
- O relé deverá poder ser montado dentro do compartimento de BT do quadro ou na parte traseira da porta do compartimento de BT.
- É possível montar o relé em um gabinete de 19".
- O LHMI deve poder ser montado embutido ou semi-embutido com ou sem estrutura de elevação ou estrutura de inclinação.
- Para facilitar a substituição rápida, o relé deverá ter conectores destacáveis com curto-circuito no lado secundário do transformador de corrente seguro (CT). Deve ser possível substituir rapidamente o módulo defeituoso ou completar o relé por um sobressalente sem atrapalhar a fiação.
- Os conectores CT e VT devem estar disponíveis como terminais do tipo anel e do tipo parafuso
- Os conectores de sinal devem estar disponíveis como terminais do tipo parafuso e push-in
- O relé e a LHMI devem ter uma opção para revestimento isolante.
- O relé deverá atender aos requisitos de proteção de entrada IP 20 no lado frontal/do conector, IP 30 no lado superior/inferior e IP 40 no lado traseiro.
- Na montagem embutida, a LHMI deve atender aos requisitos de proteção de entrada IP54 no lado dianteiro.

### Interface homem-máquina local (LHMI)

- A LHMI do relé deverá ter uma tela sensível a cores com tecnologia de sensor digital capacitivo. A tela sensível não deve ter menos que 7", com uma resolução não inferior a 800 x 480 pixels.
- O relé deverá poder operar normalmente, mesmo sem a LHMI.
- A LHMI deve ter duas categorias de apresentação de dados e manuseio de comandos:
  - Informações apresentadas em páginas personalizáveis para as atividades normais do operador, como diagrama de linha simples, controles, medições, eventos e alarmes.
  - Informações apresentadas em páginas pré-configuradas que suportem parametrização, testes, análise e comissionamento de relés, além de solução de problemas.
- Funcionalidades a serem suportadas pelas páginas personalizáveis:
  - Deve ser possível ter até dez páginas configuradas pelo usuário.
  - Deve ser possível criar páginas totalmente personalizadas ou usar elementos pré-configurados ou completar páginas.
  - Na página dos eventos, deve ser possível filtrar a lista de eventos com base na categoria da função, como por exemplo proteção, controle, medição etc.
  - A LHMI deve suportar a apresentação gráfica dos valores medidos na forma de barras, medidores, curvas e diagramas vetoriais.
  - A LHMI deve incluir uma biblioteca abrangente de símbolos e oferecer a possibilidade de criar símbolos personalizados.
  - O diagrama unifilar (SLD) deve fornecer informações de intertravamento relacionadas ao dispositivo primário.
  - Os dispositivos primários controláveis devem ser destacados por uma área retangular ao redor do dispositivo no SLD.
  - Deve ser possível apresentar alarmes em uma página de alarme própria. Os alarmes devem ser apresentados em duas categorias: alarmes persistentes e passageiros. Para cada alarme, deve ser possível definir livremente um texto descritivo.

- Funcionalidades a serem suportadas pelas páginas pré-configuradas:
  - Deve ser possível visualizar e modificar os parâmetros do relé.
  - Deve ser possível monitorar e simular entradas de relé, bem como saídas de relé de força e saídas de bloco de funções. Essa funcionalidade deve estar disponível somente quando o relé estiver no modo de teste.
  - O teste de injeção secundária do relé deverá ser executado em uma página própria. Nesta página, deve ser possível desativar as funções de proteção selecionadas para facilitar o teste de uma função de proteção específica. Essa funcionalidade deve estar disponível somente quando o relé estiver no modo de teste. Quando o relé retornar à modalidade normal, ele retomará suas configurações originais.
  - Para testar a comunicação, deve ser possível gerar eventos MMS individuais ou em grupo sem ativação de função relacionada. Essa funcionalidade deve estar disponível somente quando o relé estiver no modo de teste.
  - Monitoramento dos conjuntos de dados IEC 61850-8-1 GOOSE enviados e recebidos e seu conteúdo.
  - Monitoramento de fluxos IEC 61850-9-2LE SMV enviados e recebidos e seus valores.
- A LHMI deve ter um botão Início dedicado em um local fixo para indicar o status do relé. Indicações de status: verde fixo (sem alarmes ativos), vermelho intermitente (alarme (s) não reconhecido(s)), vermelho fixo (alarmes reconhecidos, mas um ou vários alarmes ainda ativos), verde intermitente (relé no modo de teste).
- O botão Início também funcionará como botão de navegação para rolar entre as páginas personalizadas. Pressionando o botão Início por mais tempo (> 1 segundo ...), será possível acessar a página de indicadores.
- O simples toque do botão Início não deve gerar nenhuma ação de controle.
- A LHMI deve suportar corrente elétrica auxiliar de 24-250 VCC e 100-240 VCA.
- Deve ser possível montar a LHMI próxima ao relé com uma conexão Ethernet direta ou em um local remoto através de uma rede de comunicação baseada em Ethernet da subestação.

#### Entradas e saídas

- As entradas de corrente da fase e a entrada de corrente residual do relé serão classificadas para 1/5 A. A seleção de 1 A ou 5 A será baseada em software.
- Para aplicações que exigem proteção sensível a falha do terra, o relé oferecerá uma entrada de corrente residual opcional de 0,2/1 A. A seleção de 0,2 A ou 1 A será baseada em software.
- Para medição de correntes e tensões utilizando transformadores de instrumentos tradicionais, o relé deverá ter até 20 entradas analógicas.
- O relé deverá oferecer entradas opcionais de sensor de corrente e divisor de tensão (bobina de Rogowski) e suportar o uso de sensores combinados de corrente e tensão conectados a um conector por fase. As entradas do sensor de corrente devem facilitar o uso de sensores dentro da faixa nominal de 40 a 4000 A.
- O relé deverá suportar o uso combinado de transformadores e sensores tradicionais de instrumentos, já que por exemplo, a proteção diferencial do transformador pode ter entradas de corrente lateral primária de transformadores de instrumento tradicionais e entradas de corrente lateral secundária de sensores e vice-versa.
- O relé deverá ter até 56 entradas binárias e até 42 saídas binárias e todas elas devem ser livremente atribuídas às lógicas internas do relé.
- Para permitir o disparo direto do disjuntor, o relé deverá ter três relés de saída de potência bipolares com supervisão integrada do circuito de disparo (TCS). Os relés de saída devem ser classificados para produzir e transportar 30 A em 0,5 s com uma capacidade de interrupção de  $\geq 1$  A (E/D <40 ms).
- Para permitir o disparo direto rápido do disjuntor, o relé deverá ter até três saídas de potência estática de alta velocidade opcionais com supervisão do circuito de disparo (TCS) com um tempo de operação de  $\leq 1$  ms. As saídas de potência estática devem ser classificadas para produzir e transportar 30 A em 0,5 s com uma capacidade de interrupção de  $\geq 3$  A (E/D <40 ms).
- Para fins de comunicação do esquema de proteção, o relé deverá suportar duas saídas de sinal estático de alta velocidade com um tempo de operação de  $\leq 1$  ms.
- A tensão limite das entradas binárias do relé deverá ser configurável entre 16 a 176 V DC para cada módulo de entrada separadamente.
- As entradas binárias do relé devem, quando energizadas, utilizar uma corrente de pico mais alta para facilitar a separação de qualquer possível sujeira ou sulfeto da superfície do contato de ativação.
- O relé deverá oferecer até 20 entradas RTD opcionais e até quatro canais de mA, que podem ser usados no modo de saída ou de entrada. A seleção do modo da operação do canal mA deve ser baseada em software.
- O relé deverá oferecer quatro entradas opcionais de sensor de arco, que podem ser do tipo laço ou lente. A combinação de sensores do tipo laço ou lente deve ser livremente selecionável. O relé deverá supervisionar a condição dos sensores de arco tanto do tipo laço como de lente.

#### Funções de proteção e controle - funcionalidade básica para todas as variantes de relé

- O relé deverá ter sobrecorrente de fase não direcional (50P/51P) e proteção contra falhas de aterramento (50G/50N // 51G/51N) com nove estágios cada (três estágios de ajuste baixo, três de ajuste alto e três instantâneos). A característica de operação dos estágios de ajuste alto e baixo será configurável para o tempo definido (DT) tempo mínimo definido inverso (IDMT), suportando vários tipos de curvas inversas, inclusive um tipo de curva definido pelo usuário. O estágio instantâneo deve suportar a modalidade de medição pico a pico, permitindo uma operação rápida de proteção, mesmo em condições de saturação do TC primário.
- O relé deverá ter proteção de sobrecorrente de fase direcional de seis estágios (67) com memória de tensão e polarização de sequência positiva e negativa selecionável.
- O relé deverá ter uma proteção de sobrecorrente de fase direcional de seis estágios (67N) com memória de tensão e polarização de sequência negativa e zero selecionável.  $I_0$  e  $U_0$  devem ser derivados das correntes e tensões de fase ou da corrente neutra e da tensão residual medidas.

- O relé deverá ter proteção contra arcos com base em detecção simultânea de corrente e luz. Durante trabalho de manutenção na subestação, deverá ser possível alterar os critérios de operação para conectar somente via entrada binária.
- O relé deverá ter uma proteção de sobrecorrente de sequência negativa de três estágios (46) configurável entre 0,01 e 5 vezes In e operação com base na seleção como curvas operacionais IEC e ANSI/IEEE de tempo definitivo (DT) e tempo mínimo definido inverso (IDMT).
- Para detectar o desequilíbrio de fase causado por um condutor quebrado, o relé deverá ter proteção de descontinuidade de fase (46PD). Para uma sensibilidade e estabilidade ideais, a operação deve basear-se na relação entre a corrente de sequência positiva e negativa.
- O relé deverá ter proteção de sobrecorrente direcional de sequência negativa (67Q) em dois estágios.
- O relé deverá ter proteção abrangente de tensão, incluindo pelo menos proteção contra sobretensão (59), subtensão (27), sobretensão de sequência positiva (59PS), subtensão de sequência positiva (27PS), sobretensão de sequência negativa (59NS) e sobretensão residual (59G/59N).
- O relé deverá ter proteção de frequência de 12 estágios (81), incluindo pelo menos proteção contra sobrefrequência, subfrequência e taxa de variação de frequência com taxa de aumento ou taxa de queda livremente selecionável para cada estágio.
- O relé deverá incluir uma função de eliminação e restauração de carga baseada em frequência de seis estágios (81LSH) para desconexão e reconexão automática de cargas não críticas em situações de sobrecarga de rede.
- Para aplicações em linhas aéreas, o relé deverá ter a funcionalidade de refechamento automático multidisparo (79) capaz de lidar com o esquema de disjuntores e meio.
- O relé deverá ter proteção contra falha de disjuntor (50BF) para até três disjuntores, incluindo temporizadores independentes para disparo repetido do mesmo disjuntor e disparo de backup do disjuntor a montante.
- O relé deverá ter proteção contra subcorrente (37) para detectar condições de desconexão do alimentador, carga baixa e perda de fase.
- O relé deverá ter proteção contra sobrecorrente dependente de tensão trifásica (51V) com 2 estágios para proteger os geradores contra falhas de curto-circuito que ocorram próximas aos terminais do gerador. A função deverá incluir características de tempo definitivo (DT) e tempo definitivo mínimo inverso (IDMT). A função deverá operar quando a corrente exceder um valor ajustado calculado dinamicamente com base na tensão medida do terminal. Também será possível selecionar uma característica de tensão restrita/inclinação de tensão ou tensão controlada/passos de tensão.
- O relé deverá incluir a lógica Switch-On-To-Fault (SOTF), para assegurar um disparo rápido quando o disjuntor é fechado em um alimentador ou barramento com falha. A função deve complementar as funções de proteção de sobrecorrente não direcional ou direcional e acelerar a operação da proteção.
- O relé deverá suportar os princípios de proteção contra falha de aterramento restrita de alta impedância (87NHI) e baixa impedância (87NLI) para até dois enrolamentos.
- A proteção restrita de falha de aterramento de baixa impedância (87NLI) será baseada no princípio de corrente diferencial numericamente estabilizada e a segunda harmônica de corrente neutra será usada para bloquear a função em uma situação de pico de corrente de transformador. Não são necessários resistores estabilizadores externos nem resistores não lineares. As características operacionais devem ser de acordo com o tempo definitivo.
- O relé deverá incluir a função de fluxo interno trifásico (68HB) com dois estágios.
- O relé deverá incluir uma função de verificação sincronizada (25) para o fechamento do disjuntor para três disjuntores. A função deverá assegurar que a tensão, ângulo de fase e frequência de um disjuntor aberto atendam aos requisitos para interconexão segura de duas redes. A função deverá incluir a funcionalidade de verificação de energização e suporte aos modos operacionais de linha desativada/linha ativada e barramento desativado/barramento ativado. Para permitir o fechamento do disjuntor quando durante a reconexão de duas redes assíncronas, a função deverá considerar o atraso de fechamento do disjuntor e a frequência de deslizamento medida para garantir que o comando de fechamento seja dado no momento certo. A função deverá incluir compensação de deslocamento de fase para casos em que a tensão de referência seja medida através de um transformador de potência. Em caso de falha do fusível, deverá ser possível bloquear a verificação de energização.
- Para permitir que o circuito opere próximo aos limites térmicos, ao mesmo tempo em que fornece proteção adequada, o relé deverá ter proteção térmica trifásica (49F) para alimentadores, cabos e transformadores de distribuição. O modelo térmico será compatível com a norma IEC 60255-149.
- O relé deverá suportar o controle de pelo menos 14 dispositivos de comutação primária, dos quais pelo menos 3 disjuntores e 11 seccionadores/chaves de aterramento livremente selecionáveis para controle e indicação ou somente para indicação.
- Deverá ser possível aplicar livremente o relé como controlador multifuncional, como unidade de controle de compartimento (BCU), conforme os requisitos da aplicação.
- Quando aplicado como unidade de controle de compartimento (BCU) - ele deve ter capacidade adequada para as entradas e saídas, uma LHMI que permita o controle de cada dispositivo primário dentro do compartimento com lógica de intertravamento para a estação e nível do compartimento, funcionalidades de supervisão, indicação e monitoramento com proteção opcional de refechamento automático e reserva.

#### **Funções opcionais de proteção e controle - proteção do alimentador**

Além das funções básicas, devem ser incluídas as seguintes funções opcionais para proteção do alimentador

- Nas redes aterradas compensadas, não aterradas e de alta resistência, o relé deverá ter uma função capaz de detectar falhas de aterramento transitórias, intermitentes e permanentes. O critério de determinação da direção da falha da função de proteção deve incluir múltiplos harmônicos. (67NYH)
- Nas redes sem aterramento compensado e com aterramento de alta resistência, o relé deverá ter proteção de falha de aterramento de entrada (21NY) e baseada em wattagem (32N).
- O relé deverá ter proteção de diferencial de linha separado por fase com dois estágios, um polarizado (baixo) e o outro (alto) não polarizado. (87L)

- O algoritmo de proteção diferencial de linha será executado de forma independente no relé final local e remoto de acordo com o chamado princípio Mestre-Mestre. A fim de maximizar a coordenação de proteção e o desengate simultâneo dos disjuntores em ambas as extremidades, os relés devem, adicionalmente, enviar um comando de interdizparo para a extremidade remota como um sinal binário dedicado sobre o canal de comunicação de proteção.
- A proteção diferencial de linha será capaz de acomodar um transformador de potência dentro da zona de proteção. O relé deve fazer a correspondência de ambas as razões do grupo de conexão do transformador de potencia e do transformador de corrente diferente dos lados HV e LV.
- Para garantir a operação seletiva das funções de proteção no lado de baixa tensão de um pequeno transformador de potência derivado dentro da zona de proteção, o estágio polarizado da proteção diferencial de linha será capaz de operar com base nas características de tempo definitivo (DT) e tempo mínimo definitivo inverso (IDMT).
- Deve ser possível bloquear o estágio polarizado da proteção diferencial de linha com base na condição detectada de pico de corrente. A detecção será baseada no conteúdo do segundo componente harmônico das correntes de fase medidas. A condição de pico detectada será transferida para a extremidade remota como sinais binários dedicados separados por fase sobre o canal de comunicação de proteção para bloquear a proteção diferencial de linha da extremidade remota.
- A possível interferência no link de comunicação de proteção entre as unidades local e remota devem ser detectadas. A supervisão deverá abranger mensagens perdidas, atrasadas ou corrompidas.
- As perturbações detectadas na ligação de comunicação de proteção, que podem levar a falhas na proteção diferencial da linha, deverão bloquear a proteção diferencial de linha e liberar a proteção de reserva selecionada.
- Quando a comunicação de proteção se restabelece, o esquema de proteção diferencial de linha retornará automaticamente ao status normal.
- O relé deverá, opcionalmente, suportar o uso de uma conexão de fio piloto galvânico. Deve ser possível trocar depois a meio galvânico por meio ótico sem modificar o hardware ou o software do relé. O uso de meio galvânico não deve afetar o desempenho ou as funcionalidades do relé.
- O relé deverá incluir pelo menos cinco áreas de proteção de distância de linha de esquema completo (21P/21N). A proteção deve suportar lógica de comunicação de esquema, lógica de alimentação fraca e reversão de corrente e lógica de aceleração local.
  - Devem ser suportados os seguintes tipos de comunicação de esquema: Disparo com transferência direta por subalcance (DUTT), disparo com transferência permissiva por subalcance (PUTT), disparo com transferência permissiva por sobrealcance (POTT) e esquema de bloqueio direcional de comparação (DCB).
- A proteção de distância deve suportar as características da área circular (mho) ou quadrilateral (quad).
- O relé deverá incluir um algoritmo de localização de falhas para calcular a localização da falha com precisão de +/- 2,0% para falhas fase a fase e fase à terra em redes radiais aterradas diretamente, aterradas a baixa resistência, isoladas e compensadas.

#### **Medições, alarmes e relatórios**

- O relé deverá ter várias funções de medição de tensão e corrente trifásica (fundamentais ou baseadas em RMS, como opções selecionáveis) com precisão de  $\pm 0,5\%$  e medição de tensão e corrente de sequência zero, negativa e positiva com precisão de  $\pm 1\%$  na faixa de  $\pm 2$  Hz da frequência nominal. Deverá ser possível atribuir livremente as funções de medição para entradas de corrente e tensão no relé. As funções de medição também devem estar disponíveis para valores de corrente e tensão recebidos com base na IEC 61850-9-2 LE.
- As medições baseadas na IEC 61850-9-2LE devem ser tratadas como medições locais, no que diz respeito à conectividade com as funções de proteção, medição, registro de interferências e supervisão.
- O relé deverá ter várias funções de medição de potência e energia (P, Q, S, kWh e kVArh) com uma precisão de  $\pm 1,5\%$  e deve ser também incluída a medição do fator de potência com uma precisão de  $\pm 0,015$ . Deverá ser possível atribuir livremente as funções de medição para cada entrada de tensão e corrente trifásica no relé. As funções de medição também devem estar disponíveis para valores de corrente e tensão recebidos com base na IEC 61850-9-2 LE.
- O relé deverá ser capaz de monitorar a qualidade da energia com base nas correntes e tensões medidas.
- O monitoramento da qualidade da tensão deverá incluir distorção harmônica segregada em fase, incluindo distorção harmônica total (THD), harmônicas individuais e componente de corrente direta, variações de tensão de curta duração (quedas, oscilações e interrupções) e desequilíbrio de tensão. O monitoramento da qualidade da tensão deverá respeitar a EN 50160.
- O monitoramento da qualidade da corrente deverá incluir distorção harmônica segregada em fase, incluindo distorção harmônica total (THD), distorção de demanda total (TDD), harmônicas individuais e componente de corrente direta.
- O relé deverá ser capaz de visualizar os valores de distorção harmônica de correntes e tensões, bem como o conteúdo harmônico individual na LHMI e compartilhá-los com o sistema de nível superior usando a comunicação da estação.
- Para coletar informações de sequência de eventos (SoE), o relé deverá incluir uma memória não volátil com capacidade de armazenar no mínimo 1.024 códigos de evento com marcações de tempo associadas.
- O relé deverá oferecer suporte para armazenar no mínimo 128 registros de falha na memória não volátil do relé.
- Os valores do registro de falha devem incluir pelo menos correntes de fase, tensões de fase, correntes e tensões de sequência zero, negativa e positiva, correntes diferenciais e de tendência e o grupo de configuração ativo.
- O relé deverá ter um gravador de interferências que suporte uma frequência de amostragem de 32 amostras por ciclo e com até 24 canais de sinais analógicos e 64 binários.
- O registro de distúrbios do relé suportará não menos do que 12 registros de três segundos a 32 amostras por ciclo para 10 canais analógicos e 64 canais binários.
- O relé deverá armazenar até 100 registros de interferências.
- O relé deverá ter um registro de perfil de carga para correntes e tensões de fase suportando até 12 quantidades de carga selecionáveis e mais de 1 ano de gravação. A saída do registro de perfil de carga estará no formato COMTRADE.

## Comunicação

- O relé deverá suportar tanto a Edição 1 como a Edição 2 da IEC 61850
- O relé deverá suportar duas sub-redes IP atribuídas a diferentes portas Ethernet.
- O relé deverá oferecer suporte à nomeação flexível de produto (FPN) para facilitar o mapeamento do modelo de dados IEC 61850 do relé para um modelo de dados IEC 61850 configurado pelo cliente.
- O relé deverá suportar, além da IEC 61850, comunicação simultânea utilizando um dos seguintes protocolos de comunicação: Modbus® (RTU-ASCII / TCP), IEC 60870-5-103, IEC 60870-5-104 ou DNP3 (serial/TCP). Com o adaptador externo, deve suportar o Profibus quando necessário.
- O relé deverá suportar DNP3 TCP/IP e IEC 60870-5-104 seguro, com base na IEC 62351.
- A interface serial deverá ser oferecida com conexões óticas e galvânicas.
- A LHMI deverá ter uma porta Ethernet (RJ45) para parametrização local e recuperação de dados.
- A LHMI deverá ter uma porta USB para conectar um cartão de memória. Deverá ser possível ler os seguintes dados a partir do relé: registros de interferências, registros de falhas, eventos, perfil de carga, informações do dispositivo, configurações e arquivos de log. Deverá ser possível desconectar eletricamente a porta USB com uma configuração.
- O relé deverá suportar até cinco clientes IEC 61850 (MMS) simultaneamente.
- Para comunicação Ethernet redundante, o relé deverá ter duas interfaces de rede Ethernet ótica ou duas galvânicas com HSR e PRP.
- O relé deverá ter uma terceira porta Ethernet, galvânica ou ótica, para permitir conectividade com qualquer outro dispositivo Ethernet ao bus da estação IEC 61850. Essa porta Ethernet também deverá suportar sinais de E/S remota baseados em IEC 61850-8-1.
- O relé deverá suportar as mensagens IEC 61850 GOOSE e atender aos requisitos de desempenho para aplicações de disparo (<10 ms), conforme estabelecido pela norma IEC 61850.
- O relé deverá suportar o compartilhamento de valores analógicos, como temperatura, resistência e posições de derivação, usando as mensagens IEC 61850 GOOSE.
- O relé deverá suportar IEEE 1588 v2 para sincronização de tempo de alta precisão (<4 µs) em aplicativos baseados em Ethernet. O relé também deverá suportar os métodos de sincronização de tempo (<4 µs) SNTP (Simple Network Time Protocol/) e IRIG-B (Inter-Range Instrumentation Group - Time Code Format B) .
- O relé deverá suportar o bus de processo IEC 61850-9-2 LE para enviar valores de amostras coletadas de correntes e tensões.
- O relé deverá poder receber quatro fluxos completos (4 correntes e 4 tensões) da IEC 61850-9-2 LE e deve poder alternar entre os fluxos com base em condições pré-configuradas.
- O relé deverá ter comunicação de proteção ponto a ponto dedicada a distâncias de até 50 km (31 milhas) com o link ótico integrado ou até 8 km (5 milhas) com um link galvânico usando um modem externo. O canal de comunicação de proteção deve suportar a proteção diferencial de linha e, além disso, incluir a possibilidade de transferir pelo menos 16 sinais binários adicionais entre as extremidades da linha a serem utilizados, por exemplo, com a comunicação do esquema de proteção de distância da linha. Para levar em consideração as necessidades futuras, essa interface deve estar disponível em todos os módulos de comunicação, mesmo que inicialmente não seja necessária.

## Cibersegurança

- O relé deverá suportar a possibilidade de definir o controle de acesso para usuários individuais com base em diferentes cargos.
- O relé deverá suportar o controle de acesso baseado no cargo (RBAC), de acordo com a IEC 62351-8.
- O relé deverá suportar contas de usuário individuais para até 50 usuários.
- O relé deverá suportar a administração centralizada de usuários e cargos usando os servidores Active Directory (AD) ou Lightweight Directory Access Protocol (LDAP).
- O relé deverá suportar o log de segurança com até 2048 eventos memorizados em uma memória não volátil.
- O relé deverá suportar o registro de segurança centralizado usando o protocolo Syslog.
- O relé deverá suportar a possibilidade de atualizar o certificado X.509 usado para comunicação segura e identificação do dispositivo.
  - Usando automaticamente Infraestruturas de Chaves Públicas (PKI)
  - Usando manualmente a ferramenta de configuração do relé
- Deverá ser possível desativar as portas de comunicação serial e Ethernet não usadas.
- Deverá ser possível determinar os serviços suportados para cada sub-rede Ethernet.
- O relé deverá estar alinhado com as partes relevantes da NERC CIP, IEEE 1686 e IEC 62351
- O relé deverá oferecer uma funcionalidade de filtro Ethernet e limitador de taxa Ethernet para limitar o tráfego de rede Ethernet/TCP no caso de, por exemplo, ataque de Recusa de Serviço.

## Engenharia e configurabilidade

- O relé terá 6 grupos de ajustes independentes para as configurações de proteção relevantes (valor de partida e tempo de operação). Deverá ser possível modificar os valores das configurações de proteção de um grupo de configurações para outro em menos de 20 ms a partir da ativação da entrada binária. A modificação do grupo de configurações não deverá provocar a reinicialização do relé.
- O relé deverá ter uma interface homem-máquina baseada em navegador da web (WHMI) com comunicação segura (TLS) e deve oferecer as seguintes funções:
  - Listas de alarmes e eventos
  - Supervisão do sistema
  - Configurações de parâmetros
  - Medições
  - Registros de falhas

- Diagrama de fasores
- Diagrama unifilar (SLD)
- Leitura e gravação de parâmetros, leitura de informações de sequência de eventos (SoE) e registros de interferências
- A LHMI do relé e a ferramenta de configuração terão suporte multi-idiomas.
- A LHMI do relé e a ferramenta de configuração devem suportar códigos de função de proteção IEC, ANSI e aquelas configuradas pelo usuário.
- O relé deverá ter, no mínimo, 33 LEDs de alarme virtual de duas cores, livremente configuráveis e programáveis.
- O relé deverá ter uma ferramenta de configuração gráfica para a aplicação completa do relé, incluindo suporte à programação lógica multinível e editor para visualizações da LHMI.
- Deverá ser possível configurar livremente as medições de corrente e tensão baseadas em valores medidos e amostrados (SMV) e físicos para funções de proteção e medição e canais de entrada analógica do gravador de interferências.
- A ferramenta de configuração do relé deverá incluir visualização on-line do estado da aplicação do relé.
- Quando uma função de proteção for desativada ou removida da configuração, o relé e a ferramenta de configuração não mostrarão as configurações relacionadas à função.
- Deverá ser possível manter a ferramenta de configuração do relé atualizada usando uma funcionalidade de atualização online.
- A ferramenta de configuração do relé suportará visualização de eventos do relé, registros de falha e visualização de registros de distúrbios.
- A ferramenta de configuração do relé deverá incluir a documentação completa do relé, incluindo detalhes técnicos e de operação.
- A ferramenta de configuração do relé deverá incluir funcionalidade para comparar a configuração arquivada com a configuração no relé.
- A ferramenta de configuração do relé deverá permitir a configuração da comunicação vertical e horizontal da IEC 61850, incluindo GOOSE e valores medidos amostrados (SMV).
- A ferramenta de configuração de relé deverá suportar a importação e exportação de arquivos IEC 61850 válidos (ICD, CID, SCD, IID).
- A ferramenta de configuração de relés deve suportar a engenharia dos relés da Edição 1 e Edição 2 da IEC 61850 no mesmo sistema
- A versão mais recente da ferramenta de configuração também deverá ser compatível com versões de relé mais antigas.
- A ferramenta de configuração do relé deverá ter um certificado IEC 61850 Edição 2 de um laboratório de teste de Nível A credenciado.
- A ferramenta de configuração de relés deve suportar a possibilidade de atualizar e modificar o hardware e a funcionalidade, no local, durante todo o ciclo de vida do relé, sem necessidade de envolvimento pessoal da fabricante.

#### Testes de tipo e outros requisitos de conformidade

- O relé deverá ter uma faixa de temperatura operacional contínua de -25 a + 55°C e uma faixa de temperatura de transporte/armazenagem de -40 a + 85°C.
- O relé deverá atender aos requisitos de teste mecânico de acordo com a IEC 60255-21-1 e -2, Classe 2, para conformidade em caso de vibrações, choques e batidas.
- O consumo máximo de energia auxiliar do relé deverá ser menor que 25 W (em condições de operação).
- O relé deverá ter um certificado IEC 61850 Edição 2 de um laboratório de teste de Nível A credenciado.
- O relé deverá atender aos requisitos de teste de compatibilidade eletromagnética (EMC) de acordo com a EN 60255-26 e estar em conformidade com a diretiva EMC 2014/30/UE.
- O relé deverá estar em conformidade com a diretiva RoHS 2011/65/UE.
- O certificado de teste de tipo para testes mecânicos, ambientais, de segurança e EMC deverá ser fornecido por um laboratório externo credenciado.

#### Informações adicionais

Para obter mais informações, entre em contato com o representante local da ABB ou visite nosso website em:

**[www.abb.com/mediumvoltage](http://www.abb.com/mediumvoltage)**

As informações deste documento estão sujeitas a alterações sem notificação e não devem ser consideradas um compromisso por parte da ABB. A ABB não assume responsabilidade alguma por quaisquer erros que possa conter este documento.

ABB é uma marca comercial registrada do ABB Group. Todos os outros nomes de marcas ou produtos mencionados neste documento podem ser marcas comerciais ou marcas comerciais registradas dos respectivos proprietários.

No caso de discrepâncias entre a versão em inglês e qualquer outra língua, o texto da versão em inglês prevalecerá.