



Uma empresa do grupo Enel

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA CELG D

Relés de Proteção

ET-UAT-003

CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.

NORMATIZAÇÃO TÉCNICA E DESENHOS DA REDE

ET-UAT-003

Relés de Proteção

ELABORAÇÃO: Eng^o Fabrício Luis Silva
Eng^o Renato Nascimento


APROVAÇÃO:

 m11298-7
Eng^o Fabrício Luis Silva
Normatização Técnica e Desenhos da Rede

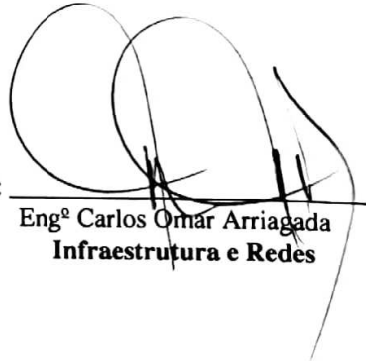
APROVAÇÃO:


Eng^o Renato Nascimento
Proteção

APROVAÇÃO:


Eng^o Juan Carlos Urbina Reyes
Operação e Manutenção

APROVAÇÃO:


Eng^o Carlos Omar Arriagada
Infraestrutura e Redes

DATA: JAN/18

ÍNDICE

<u>SECÃO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	OBJETIVO	1
2.	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES	1
3.	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES	1
4.	CONDIÇÕES GERAIS	2
4.1	Garantia	2
4.2	Homologação	3
4.3	Ferramentas e Materiais Especiais	3
4.4	Treinamento	3
5.	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS	5
5.1	Hardware	5
5.2	Características de Operação	7
5.3	Comunicação Remota	8
5.4	Requisitos de Configurações dos IEDs de Proteção e Controle	8
5.5	Funções de Proteção dos Relés e IEDs	10
ANEXO A	RELÉ PARA CONTROLE DE BANCO CAPACITOR	15
ANEXO B	RELÉ DE DISTÂNCIA	16
ANEXO C	RELÉ DE SOBRECORRENTE	18
ANEXO D	RELÉ DIFERENCIAL	20
ANEXO E	IED CONTROLE DE VÃO – TIPO 1	22
ANEXO F	IED CONTROLE DE VÃO – TIPO 2	23

1. OBJETIVO

Esta especificação técnica tem como objetivo padronizar as configurações básicas dos IEDs/relés de proteção e controle a serem instalados nas subestações de energia da CELG D.

2. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Os relés desta especificação técnica deverão ser fabricados, montados e ensaiados de acordo com os requisitos aplicáveis das normas listadas abaixo, em sua última revisão.

ABNT NBR IEC 60529 Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).

ANSI 37.21 Control Switchboards.

ANSI C37.90 Relays and Relay Systems Associated With Electrical Power Apparatus.

ANSI C37.90a Guide for Surge Withstand Capability (SWC) Tests.

IEC 60255-5 Electrical Relays. Part 5: Insulation Coordination for Measuring Relays and Protection Equipment - Requirements and Tests.

IEC 60255-22 Electrical Relays. Part 22: Electrical Disturbance Tests for Measuring Relays and Protection Equipment.

IEC 61850 Communication Networks and Systems for Power Utility Automation.

ANSI/IEEE C37.1 Definition, Specification, Analysis of System Used for Supervisory Control, Data Acquisition, and Automatic Control.

ANSI/IEEE C37.90.1 Surge Withstand Capability (SWC) Tests for Protective Relays and Relay Systems.

ANSI/IEEE C37.90.2 Withstand Capability of Relay Systems to Radiated Electromagnetic Interference.

IEEE C37.111 IEEE Standard Common Format for Transient Data Exchange (COMTRADE) for Power Systems.

NTC-40 Painéis para Subestações - Especificação.

NTC-46 Unidade Terminal Remota - Especificação.

3. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

Para os efeitos destas normas são adotadas as definições seguintes:

SAS – Sistema de Automação de Subestações

IED – Dispositivo Eletrônico Inteligente

UAC – Unidade de Aquisição e Controle

GPS – Módulo de Sincronismo de Tempo via Satélite

SW – Switches Gerenciáveis

UPC – Unidade de Proteção e Controle

CPC – Centro de Proteção e Controle
GSE – Gateway de segurança de Ethernet
SMS – Sistema de Monitoramento de Subestações
COS – Centro de Operação do Sistema
IHM – Interface Homem-Máquina
In – Corrente nominal

SSC – Sistema de Supervisão e Controle ou Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados (SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition)

Sistemas que utilizam software para monitorar e supervisionar as variáveis e os dispositivos de sistemas de controle. Na CELG D, o atual SSC é o SAGE (Sistema Aberto de Supervisão e Controle) desenvolvido pelo CEPEL (Centro de Pesquisas de Energia Elétrica) da Eletrobrás.

UTR – Unidade Terminal Remota

Unidade concentradora responsável por executar as funções de monitoração, controle e supervisão de uma subestação de energia. Deve ser capaz de receber e efetuar comandos na subestação, assim como transmitir todas as ocorrências verificadas para um SSC (Sistema de Supervisão e Controle) em um centro de operação.

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Garantia

Os equipamentos deverão possuir garantia mínima de fornecimento de 10 anos.

Todos os componentes dos relés, mesmo que não sejam de fabricação do fabricante desses, serão garantidos pelo Fornecedor contra falhas ou defeitos de projeto, materiais e mão-de-obra, durante 120 meses a partir da entrega dos relés.

O Fornecedor deverá, a qualquer tempo, quando notificado pela CELG D e antes de expirado o citado período de garantia, efetuar prontamente a substituição de todo o relé, no sentido de sanar todos os defeitos, imperfeições ou partes falhas de materiais ou de fabricação que venham a se manifestar, sendo que todas as despesas com material, transporte, mão-de-obra, ensaios, etc., necessários ao desempenho operacional satisfatório do relé, correrão por conta do Fornecedor.

O fornecimento do relé em substituição ao defeituoso deverá ocorrer dentro de um prazo máximo de 48 (quarenta e oito) horas a contar do protocolo de recebimento da notificação da CELG D.

O relé fornecido em substituição ficará de posse da CELG D até o retorno da unidade substituída, quando então aquele será devolvido ao Fornecedor.

Se após notificação, dentro do período de garantia, o fornecedor se recusar, negligenciar ou falhar na correção de defeitos conforme mencionados, a CELG D terá o direito de efetuar os trabalhos de correção com seu próprio pessoal ou terceiros, a seu critério, visando reparar quaisquer defeitos de fornecimento, sem prejuízo de quaisquer

direitos, assumindo o Fornecedor a responsabilidade por eventuais consequências indesejáveis ao relé, advindas das ditas correções.

A CELG D, além disso, poderá exigir do Fornecedor o ressarcimento de todas as despesas reais de tais correções e quaisquer danos que delas resultem e ainda, a seu critério, deduzir das importâncias devidas ao Fornecedor, ou de outra forma, quantias correspondentes a despesas e prejuízos com o relé avariado, incluindo inclusive, prejuízos em outros equipamentos, que em consequência venham também a sofrer avarias.

Relativamente a um relé reparado ou substituído pelo Fornecedor, esse terá um novo prazo de garantia por um período complementar aos 120 meses do equipamento reparado ou substituído. O mesmo ocorrendo em caso de reincidência do reparo.

4.2 Homologação

Fica reservado à CELG D, o direito de solicitar amostras dos relés propostos e/ou os respectivos softwares, para submetê-los a ensaios e testes (homologação) durante a análise das propostas.

4.3 Ferramentas e Materiais Especiais

Caso os equipamentos necessitem de ferramentas especiais para montagem, manuseio, testes, calibração, manutenção e reparos, deverão ser fornecidos os jogos completos para cada IED envolvido na compra. Os custos com esses ferramentais deverão ser contemplados na proposta do fabricante.

4.4 Treinamento

4.4.1 Condições Gerais

O treinamento tem por objetivo principal, capacitar o corpo técnico (engenheiros e técnicos) das áreas de manutenção e automação, a manusear o relé com auxílio dos softwares de parametrização, lógicas e análises, a fim de, ao findar do curso todos estejam capacitados para configurar o equipamento.

O fornecedor deverá enviar previamente à CELG D, para análise e aprovação, a ementa dos tópicos a serem abordados durante a realização do treinamento, incluindo informações sobre datas e carga horária do treinamento.

Os treinamentos deverão abranger especificamente a filosofia de operação, instalação e protocolo de comunicação DNP 3.0 e IEC 61850 do relé, manutenção e instalação de cada tipo de relé de proteção descrito nesta especificação e que faz parte do escopo do fornecimento.

Os cursos deverão ser sem ônus para à CELG D, ser ministrado em português, em uma das instalações da CELG D, por profissionais capacitados e experientes, com utilização de recursos didáticos (preferencialmente impressos) e materiais de treinamento em quantidades adequadas para o aprendizado dos participantes.

Os cursos deverão ser ministrados para até 20 (vinte) participantes, com duração mínima de 40 (quarenta) horas, em período anterior à execução dos ensaios de recebimento dos relés de proteção.

O Fornecedor deverá avisar à CELG D, com antecedência de 15 dias, sobre as datas em que o treinamento será realizado.

O Fornecedor deverá utilizar recursos audiovisuais em conjunto com computadores portáteis além do (s) próprio (s) relé (s) a ser (em) fornecido (s), para que seja possível a fácil visualização por todos os treinandos das etapas de utilização do software de comunicação, desde a sua instalação no computador portátil até a execução das funções de ajustes, parametrização, medição e oscilografia.

Com o propósito de comprovar durante o treinamento todas as funções descritas no manual, o Fornecedor deverá disponibilizar e utilizar pelo menos um relé de cada tipo e versão (de hardware e firmware) que faz parte do fornecimento, em conjunto com caixas de teste e demais dispositivos necessários, assim como demonstrar todos os cálculos essenciais para o estabelecimento dos valores de teste para as correntes, tensões e demais grandezas parametrizáveis.

Os participantes deverão receber cópias individuais das documentações pertinentes ao curso ministrado (impressas e magnéticas).

O curso será avaliado e quando julgado pela CELG D como insuficiente para o cumprimento dos objetivos expostos nesta especificação deverá ser complementado ou repetido sem ônus adicional. Para tanto, o curso será avaliado pelos participantes imediatamente após o seu término, através de uma ficha de avaliação, podendo também o fornecedor distribuir uma ficha de avaliação da sua empresa caso entenda necessário.

4.4.2 Conteúdo do Treinamento

O treinamento deverá possuir, no mínimo, o seguinte conteúdo programático:

- a) Manuseio do software: procedimentos de instalação, operação, aquisição, envio e manuseio de ajustes e comunicação com o relé;
- b) Manuseio do hardware: configuração de portas de comunicação, alimentação, entradas (analógicas e digitais) e saídas, configuração e uso de IHM;
- c) Abordagem sobre as funções de proteção do relé (por exemplo: distância, sobrecorrente, diferencial, religamento, teleproteção, etc);
- d) Funcionamento e criação das lógicas internas e configuração do relé;
- e) Configuração dos parâmetros de automação, com detalhamento do mapa de pontos e do funcionamento dos protocolos utilizado (DNP3.0 e IEC 61850);
- f) Parametrização completa do relé (entradas digitais, contatos de saídas, lógicas internas, elementos de proteção e automação);
- g) Configuração, leitura e manuseio de arquivos de oscilografias e sequência de eventos;
- h) Procedimentos de ensaios, com testes práticos de todas as funções de proteção do relé;
- i) Procedimentos de instalação;
- j) Procedimentos de manutenção e calibração.

4.4.3 Avaliação

A avaliação do treinamento será de acordo o questionário que será respondido ao término, caso a eficiência seja inferior a 60% consideraremos o curso como reprovado.

5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Hardware

5.1.1 Exposições Ambientais

Os equipamentos devem estar de acordo com a norma IEC 61850 vigente, atender aos limites de temperatura mínimo de 80°C em uso contínuo. Os limites de altitudes devem ser de 1000 m e umidade relativa do ar de até 95%, contemplando a possibilidade de instalação dos mesmos ao tempo. As placas internas devem possuir proteção contra insetos com resinas adequadas.

5.1.2 Alimentação

Todos os equipamentos devem ser full range:

- a) Tensão Alternada: 120 – 240 V;
- b) Tensão Contínua: 110 – 250 V;

5.1.3 Frequência e Sequência de Fases

Os equipamentos devem atender a frequência do Brasil de 60Hz;
Os relés devem possuir a opção para rotação de fase ABC e ACB, intrínsecas;

5.1.4 Valores Nominais dos TCs e TPs

Tensão secundária dos TPs: 115 V ou $115\sqrt{3}$ V;
Corrente secundária dos TCs: 5 A, tendo possibilidade de mudança via software para 1 A;

5.1.5 Capacidade Térmica

Todos os relés ligados a secundários de transformadores de corrente deverão possuir, pelo menos, as seguintes características:

- a) Capacidade térmica em regime permanente: $\geq 4xI_n^*$ (em qualquer ajuste);
- b) Capacidade térmica de curta duração (1s): $\geq 100xI_n$ (em qualquer ajuste);
- c) Capacidade dinâmica (0,5 ciclo): $\geq 250xI_n$ (pico).

5.1.6 Entradas Digitais dos IEDs

As entradas digitais devem atender as seguintes recomendações:

- a) Do tipo opto-isolada;
- b) Para a alimentação em 125 Vcc, as entradas só podem ser acionadas a partir de 75Vcc;

5.1.7 Saídas Digitais dos IEDs

Os contatos dos relés devem atender as seguintes recomendações:

Contatos convencionais:

- a) Condução contínua mínima: 5 A;
- b) Fechamento e condução em 0.2s – 30 A;
- c) Interrupção com carga $L/R < 40\text{ms}$ em 125 Vcc – 0.25 A;

Contatos de alta capacidade:

- a) Condução contínua mínima: 5 A;
- b) Fechamento e condução em 0.2s – 30 A;
- c) Interrupção com carga $L/R < 40\text{ms}$ em 125 Vcc – 10 A;

5.1.8 Portas de Comunicação

Os relés e IEDs devem conter, além da porta frontal, na parte traseira no mínimo: 1 porta serial RS 232 / RS 485 em bornes terminais ou conector DB9 com opção de chaveamento RS 232 / RS 485, via software ou hardware; e 2 portas Ethernet FO. Caso o equipamento não contenha a opção do chaveamento RS 232 / RS 485 na porta serial, o mesmo deverá conter duas portas seriais, 1 porta com RS 232 em bornes terminais ou conector DB9 e 1 RS 485 em bornes terminais ou conector DB9.

A porta frontal do relé será utilizada para comunicação local com o mesmo, com o objetivo de parametrização, aquisição de dados de oscilografia e registros de eventos, bem como para leitura de medidas de grandezas analógicas. E se esta for do tipo EIA-232, DB9, deverá ter capacidade para fornecer alimentação através de seus pinos de sinais para modems ou conversores eletro-ópticos do tipo autoalimentado que serão conectados às mesmas.

Para IEDs com porta serial EIA-232 ou EIA-485, os mesmos devem vir acompanhados de conversores serial-fibra óptica ou serial-ethernet com bases FX/TX/LX, devendo ser acordado com a CONTRATANTE o tipo de conversor a ser fornecido.

Para os IEDs com portas seriais, estas deverão ser multiprotocolo, entretanto deverá possuir obrigatoriamente o protocolo DNP3.0, configurável através do mapa de pontos.

Para os IEDs com comunicação ethernet, as portas poderão ser: 100Base-FX/TX/LX, a ser acordado com o a CONTRATANTE o tipo de conexão.

Quando se tratar de portas Ethernet as mesmas devem ser multiprotocolo, entretanto deverá possuir obrigatoriamente o protocolo IEC 61850, deverão ser duplas, independentes, em que as mesmas possam ser configuráveis para porta fixa, switch ou failover, sendo opcional suportar o protocolo PRP.

Deverão ser fornecidos cabos de comprimento mínimo 2 m para comunicação entre o relé, através de sua porta frontal, e um computador portátil. O fornecedor deverá prever cabos conversores, sendo que de um lado desse cabo deverá haver uma porta serial EIA-232, EIA-485, USB A e do lado oposto uma entrada USB para conexão com

microcomputadores. O fabricante deverá garantir a compatibilidade do cabo/conversor com seus equipamentos e softwares. A quantidade desses cabos deverá ser conforme instrução a seguir:

- a) De 1 a 5 relés: 3 cabos;
- b) De 6 a 10 relés: 5 cabos;
- c) De 11 a 20 relés: 8 cabos;
- d) Acima de 20 relés: 10 cabos;

5.1.9 Sincronismo de Tempo e Data

Os relés e IEDs devem conter 1 porta IRIG-B em bornes terminais ou coaxiais para sincronização de tempo e data. A sincronização deverá ser feita preferencialmente por IRIG-B, mantendo a precisão de 2 ms. Além do IRIG-B, os equipamentos que tem conexão via ethernet, devem possuir também a opção de sincronização via NTP.

Os relés de proteção deverão poder ser sincronizados por GPS. Como complemento, caso os relés propostos admitam sincronização via NTP e/ou via protocolo DNP-3, estas modalidades de sincronização deverão fazer parte do fornecimento. As sincronizações de tempo via NTP ou protocolo DNP-3 não substituem a sincronização via GPS, que é item obrigatório de fornecimento;

5.1.10 Display

Os relés deverão ser fornecidos com display gráfico (capacidade de implementação de telas personalizadas pelo usuário, contendo diagramas, comandos e medições) ou, quando informado pela CELG D, display alfanumérico de 4 linhas.

5.2 Características de Operação

5.2.2 Acesso Local

O acesso às UAC's e UPC's deve ser feita, preferencialmente, através do GSE garantindo o controle de acesso e segurança nos equipamentos. Para acesso local, essa deve ser feita através das UPC's nas portas EIA-232, USB e/ou ethernet quando essas existirem;

5.2.3 Software de Comunicação

Deverá ser fornecido, para cada modelo de relé que faz parte do escopo do fornecimento, um conjunto de todos e quaisquer programas computacionais (softwares) de suporte para instalação em microcomputadores que possuam sistema operacional Windows XP/7/8/10. Não deverá haver limite para o número de computadores onde os programas computacionais deverão ser instalados, sendo que a licença de instalação dos mesmos, se existir, deverá ser de uso corporativo. Tais programas deverão permitir ao usuário a parametrização de todos os elementos de proteção, lógicas internas, elementos de controle, portas de comunicação, registros de eventos e oscilografia. A geração de arquivos de ajuste deverá poder ser executada sem a necessidade de conexão com o relé de proteção, modo off-line.

O programa de comunicação com os relés deverá permitir a leitura, edição e transferência de ajustes do relé ou para este.

Ferramentas computacionais para visualização e construção gráfica de lógicas internas aos relés de proteção. O software deverá contemplar também a configuração/ edição do protocolo IEC 61850 (personalização do mapa de comunicação), com a capacidade de gerar os arquivos de configurações ICDs, CIDs e SCDs. Os programas deverão também permitir a visualização de grandezas analógicas (correntes, tensões, etc.), magnitudes e ângulos, os estados das saídas e das entradas digitais, das variáveis internas, e também da ativação e desativação de elementos internos, além da sequência de eventos (SOE).

Os programas computacionais devem ainda permitir ao usuário visualizar os registros oscilográficos gerados pelo relé, em formato gráfico, onde além das formas de onda de correntes e tensões de entrada do relé se possam incluir sinais digitais. Deverá ser possível a visualização de fasores e da composição harmônica das grandezas analógicas. Os registros oscilográficos deverão também ser disponibilizados em arquivos de dados, conforme o padrão previsto na norma IEEE Std C37.111-1999(R2004), de forma a permitir que a CELG D possa utilizá-los em software próprio. Caso os registros oscilográficos gerados pelo relé não atendam este padrão, deverá ser fornecida ferramenta computacional que permita a sua conversão. Toda e qualquer atualização de software que venha a ocorrer deverá ser enviada a CELG D, através de mecanismos computacionais automáticos via internet, sem qualquer ônus adicional a CELG D durante todo o período de vigência da garantia contratada. Caso existam duas ou mais versões de software, para desempenhar as funções acima descritas. A CELG D reserva-se o direito de escolha daquele me melhor a ela convier.

5.3 Comunicação Remota

Todos os relés deverão possuir configurações que permitam acesso remoto aos IEDs, permitindo:

- a) Configuração e alteração de parâmetros;
- b) Configuração e alteração de lógicas;
- c) Coleta de oscilografias;
- d) Coleta de eventos;
- e) Configuração de mapas.

5.4 Requisitos de Configurações dos IEDs de Proteção e Controle

Devem ser do tipo digital, monitorar tensões e correntes (magnitude e ângulo).

Devem possuir interface de análise instantânea e online, onde sejam expressos em valores medidos reais (magnitude e ângulo) os seguintes analógicos:

- a) Correntes de fase (IA, IB, IC), de neutro (IN) e residual (IG);
- b) Correntes de sequência (I1, 3I2, 3I0);
- c) Tensões de fase (VA, VB, VC) e de sincronismo (VS);
- d) Tensões de sequência (V1, V2, 3V0);
- e) Potência ativa e reativa por fase e trifásica (quatro quadrantes);
- f) Fator de potência por fase e trifásico;

- g) Demanda de corrente de fase, de neutro e de sequência negativa;
- h) Demanda de potência ativa e reativa por fase e trifásica (quatro quadrantes);
- i) Energia ativa e reativa por fase e trifásica (quatro quadrantes);
- j) Frequência;
- k) Registro de valores máximos e mínimos de grandezas analógicas;
- l) Localização de faltas – Fault location;
- m) Perfil de carga, de analógicos, configuráveis;

O padrão técnico, a execução, os materiais e os artigos do fornecimento deverão ser da melhor qualidade em seus respectivos tipos, tendo em vista os fins a que se destinam e deverão estar de acordo com as normas e padrões indicados nesta especificação. Não podendo os mesmos, possuírem em sua composição materiais higroscópicos, com peças anticorrosivas;

As conexões de corrente e tensão deverão ser do tipo olhal.

Cada relé deverá ser equipado com dispositivos de proteção contra danos internos em componentes e contra operações indevidas, causados por surtos originários do sistema de potência. Estes dispositivos devem fazer parte integrante dos relés e devem existir em todo e qualquer ponto de entrada da caixa dos relés (qualquer entrada de cabos).

Deverá se levar em consideração que os cabos instalados para conexão dos relés não são blindados e que a CELG D não utiliza canaletas e/ou eletrodutos exclusivos para os cabos de controle e serviços auxiliares. Portanto os relés deverão ser adequados a esta situação.

Cada relé de proteção deverá ser protegido contra sobretensões induzidas, tanto fora do relé, pela cablagem conectada, como dentro dele, causadas pela interrupção de circuitos indutivos e/ou capacitivos.

Cada relé de proteção deverá ser construído de modo a permitir a execução de testes quando estiver montado em painel sem a necessidade de retirada completa ou de partes e sem que seja preciso a desconexão de cablagem.

Cada relé deverá possuir, obrigatoriamente, isolamento galvânica em todas as suas entradas ou saídas, garantindo que não haverá fluxo de corrente.

Todos os relés de proteção deverão ser apropriados para montagem em painéis.

Como os relés digitais executam uma combinação de funções de proteção, controle, comunicação e outras, as funções de proteção deverão poder ser ativadas ou desativadas de forma independente, podendo ser via lógica, e de maneira que nenhuma função tenha sua operacionalidade influenciada pela ativação ou desativação de qualquer elemento interno.

Todos os relés deverão possuir teclado e display frontal de forma a permitir que todos os ajustes possam ser implantados diretamente nos relés sem qualquer necessidade de utilização de microcomputadores externos (laptop, PCs, etc.). Deverão também ser equipados com LEDs rearmáveis manualmente para a sinalização local de atuação das funções principais.

Os relés deverão possuir capacidade de medição em tempo real de grandezas analógicas (corrente, tensão, frequência, potência ativa e reativa e energia - magnitudes e ângulos) que deverão ser acessíveis através do display frontal e via portas de comunicação.

Todos os relés deverão possuir número de entradas e saídas conforme especificado nos Anexos A até E.

Os relés deverão estar aptos a efetuar a comunicação de dados por todas as portas de comunicação. As portas de comunicação ethernet deverão operar no modo failover (hotstandby). Caso elas não operem neste modo, as portas ethernet deverão trabalhar de forma independente e simultânea, utilizando o protocolo PRP ou HSR de redundância. As portas EIA-232 deverão operar de forma independente e simultânea.

Os relés deverão gerar registros oscilográficos de faltas que contenham, no mínimo, a data e horário de cada ocorrência, assim como correntes, tensões, frequência, estado das entradas/saídas e variáveis de estado do relé durante um período parametrizável de pré e pós-falta com no mínimo as últimas 15 oscilografias, com um tempo total de registro de 15 segundos.

Os relés deverão também armazenar em memória não volátil, por meio de registros de eventos sequenciais, no mínimo os últimos 1000 eventos estampados com o horário da ocorrência.

O relógio interno usado para a estampagem de tempo da ocorrência dos eventos sequenciais e das faltas deve ter uma resolução igual ou melhor que 1 milissegundo, isto é, o formato do tempo estampado deve ser hh:mm:ss:sss. Além disso, a exatidão (“accuracy”) do tempo estampado deve ser melhor que 5 milissegundos, o que nessa especificação técnica significa que a diferença entre o tempo estampado e o tempo absoluto da ocorrência do evento não deve ser superior a 5 milissegundos.

Os relés de proteção deverão possuir pelo menos 04 (quatro) grupos de ajustes independentes que deverão ser armazenados na memória não volátil do relé. O usuário deverá poder ativar o grupo selecionado através do teclado, da comunicação remota ou das entradas digitais dos relés. Em cada grupo de ajuste deverão poder ser parametrizados todos os elementos de proteção e controle (religamento automático e verificação de sincronismo) disponíveis no relé, de forma independente.

Todos os Relés e IEDs devem possuir configurações abertas a elaborações de lógicas e substituições das lógicas existentes.

5.5 Funções de Proteção dos Relés e IEDs

Os relés deverão possuir as funções de proteção especificadas nos Anexos A até F.

5.5.1 Função 21 - Distância

Os relés de distância deverão ser previstos para assegurar proteção seletiva, em sistema com neutro solidamente aterrado, para proteção de falhas trifásicas, bifásicas, bifásicas a terra, monofásicas a terra, com quatro zonas de proteção, sendo três direcionais no sentido da LT e uma com direcionalidade no sentido da LT, ou podendo ter sua

direcionalidade invertida (zona reversa). Partida por subimpedância com supervisão de corrente.

A proteção de falta à terra, deverá ser obtida com o relé de sobrecorrente direcional de terra, por sinal de comunicação supervisionada (via carrier). A unidade de partida por sinal de comunicação, para faltas à terra externa ao trecho protegido, deverá ser estabelecida por uma unidade independente de sobrecorrente de terra.

Os relés deverão ter características de operação flexíveis, de forma a adequar os diferentes requisitos de seletividade durante as várias condições operativas do sistema. Preferencialmente devem ter as seguintes características:

- a) Faltas à terra: tipo MHO ou REATÂNCIA (PARALELOGRAMO);
- b) Faltas trifásicas: tipo MHO ou REATÂNCIA (PARALELOGRAMO);
- c) Faltas bifásicas: tipo MHO ou REATÂNCIA (PARALELOGRAMO).

O relé deverá prever operação para esquemas de teleproteção do tipo:

- a) Transferência de disparo com sobre alcance permissivo;
- b) Transferência de disparo com subalcance permissivo,
- c) Comparação direcional bloqueio/desbloqueio.

O relé deverá possibilitar desligamento trifásico instantâneo no caso de fechamento do disjuntor sobre um defeito situado dentro da característica de partida da proteção.

O relé deverá ter dispositivo para compensação de indutância mútua homopolar entre linhas paralelas.

O relé deverá possuir dispositivo direcional com memória, sem zona morta, para garantir boa seletividade em casos de defeito com afundamento de tensão (defeitos próximos ao barramento).

O relé deverá ter elementos de medidas independentes para todas as zonas e para todos os tipos de faltas de fase e terra (sem chaveamento).

O relé deverá possuir dispositivo para bloqueio de disparo devido à oscilação de potência e falta de tensão dos TPs.

O relé deverá possibilitar desligamentos trifásicos, independentes do local de defeito, e permitir religamentos trifásicos.

O relé deverá possuir contatos para partida de oscilógrafo e localizador de defeito.

O relé deverá possuir ajustes independentes de alcance na direção reativa e resistiva para todas as zonas, com os seguintes alcances mínimos:

- a) 1ª zona X1 - 0,05 a 60 ohms/fase;
- b) 2ª zona X2 - 0,05 a 60 ohms/fase;
- c) 3ª zona X2 - 0,05 a 60 ohms/fase;
- d) Ajuste para 4ª zona R - 0,05 a 60 ohms/fase;
- e) Fator de compensação de seqüência zero K_0 - 0,1 a 10;

- f) Ângulo de compensação de sequência zero $K\alpha$ - -180° a $+180^\circ$.

O relé deverá ter sinalização própria para os eventos relacionados abaixo:

- a) Partida para faltas monofásicas: RN, SN e TN;
- b) Partida para faltas bifásicas: RS, ST e TR;
- c) Partida para faltas trifásicas;
- d) Disparo geral;
- e) Operação do relé de tempo 1ª zona;
- f) Operação do relé de tempo 2ª zona;
- g) Operação do relé de tempo 3ª zona;
- h) Operação do relé de tempo 4ª zona;
- i) Bloqueio por oscilação de potência;
- j) Falta de alimentação TPs principais;
- k) Falta de alimentação auxiliar.

5.5.2 Função 25 – Verificação de Sincronismo

A função de verificação de sincronismo deverá contemplar as condições de Barra Viva-Linha Morta, Barra Viva-Linha Viva, Barra Morta-Linha Viva e Barra Morta-Linha Morta, com ajustes de escorregamento de frequência de 0,005Hz a 0,5 Hz e ângulo de fase de ajustável entre 0° e 60° .

5.5.3 Função 27/59 – Sub/Sobretensão

A função de sub/sobretensão instantâneo e temporizado (27/59), tensão nominal de 115 V - fase / fase, 60 Hz, faixa de ajuste de 30 a 120 V para função 27, 110 a 160 V para função 59, ajuste de tempo entre 0,05 a 60 segundos, contatos independentes, em número suficiente para trip, alarme e indicação pelo Sistema Supervisor.

5.5.4 Função 50/62BF – Proteção contra Falha de Disjuntor

A função de falha do disjuntor – 50/62BF, para falha de atuação de disjuntor, com partida por atuação interna ou externa configurável, atuação por supervisão de corrente, com no mínimo dois estágios, incorporar dispositivo ou esquema de supervisão da bobina de abertura do disjuntor tanto na posição aberto quanto fechado. Deverá possuir indicação de atuação independente, para os dois estágios de desligamento.

As características principais deverão ser:

- a) Corrente nominal: 5 A;
- b) Ajuste de tempo das unidades temporizadas: 0,05 a 2 s;
- c) Tempo de desarme do relé: 20 ms;
- d) Faixa de ajuste de corrente: 0,1 a $2xI_N$;
- e) Capacidade de sobrecorrente: $4 x I_N$;
- f) Capacidade mínima de sobrecorrente durante 1 segundo: $100 x I_N$.

5.5.5 Função 50/51 – Sobrecorrente de Fase

A função de sobrecorrente de fase, deverá ter elemento instantâneo e temporizado, com característica de tempo normalmente inversa, muito inversa ou extremamente inversa, ajuste de corrente da unidade temporizada de 0,25 a 12A e unidade instantânea de 1 a 100A. Possuir indicador de operações (instantânea e retardada), contatos independentes para trip, alarme e sistema supervisor.

5.5.6 Função 50/51 N/G/Q – Sobrecorrente de Neutro, Residual e Sequência Negativa

Os relés e IEDs devem conter além da função de sobrecorrente de fase, as funções de sobrecorrente de neutro (medido), residual (calculado) e sobrecorrente de sequência negativa (46).

As funções deverão ter elementos instantâneos e temporizados, com característica de tempo normalmente inversa, muito inversa ou extremamente inversa, ajuste de corrente da unidade temporizada de 0,25 a 12A e unidade instantânea de 1 a 100A. Possuir indicador de operações (instantânea e retardada), contatos independentes para trip, alarme e sistema supervisor.

5.5.7 Função 67 – Sobrecorrente Direcional de Fase

A função de sobrecorrente direcional fase deverá ser polarizada por tensão secundária, ter elemento instantâneo e temporizado, com característica de tempo normalmente inversa, muito inversa ou extremamente inversa, ajuste de corrente da unidade temporizada de 0,25 a 12A e a unidade instantânea de 1 a 100 A. Possuir indicador de operações (instantânea e retardada), ângulo de torque máximo ajustável, contatos independentes para trip, alarme e sistema supervisor.

5.5.8 Função 67 N/G – Sobrecorrente Direcional de Neutro, Residual e Sequencia Negativa

A função de sobrecorrente direcional neutro e residual, deverá ser polarizada por tensão secundária de sequência 0 e atuação por corrente secundária de sequência zero , ter elemento instantâneo e temporizado, com característica de tempo normalmente inversa, muito inversa ou extremamente inversa, ajuste de corrente da unidade temporizada de 0,25 a 12A e a unidade instantânea de 1 a 100 A. Possuir indicador de operações (instantânea e retardada), ângulo de torque máximo ajustável, contatos independentes para trip, alarme e sistema supervisor.

5.5.9 Função 67 Q – Sobrecorrente Direcional de Sequencia Negativa

A função de sobrecorrente direcional de sequência negativa, deverá ser polarizada por tensão secundária de sequência 2, ter elemento instantâneo e temporizado, com característica de tempo normalmente inversa, muito inversa ou extremamente inversa, ajuste de corrente da unidade temporizada de 0,25 a 12A e a unidade instantânea de 1 a 100 A. Possuir indicador de operações (instantânea e retardada), ângulo de torque máximo ajustável, contatos independentes para trip, alarme e sistema supervisor.

5.5.10 Função 79 - Religamento

A função de religamento será para religamento tripolar, rápido e lento, tempos mortos nas faixas de 0,1s a 1s e de 1s a 60s para rápido e lento, respectivamente, atuarão em conjunto com relés de distância e sobrecorrente, sendo estabelecida condição de

confirmação de tensão na LT cujo disjuntor será religado. Dotado de contador de operações, contatos em número suficiente para religamento, alarme e indicação no Sistema Supervisor.

5.5.11 Função 81 – Sub/Sobrefrequência

A função de sub/Sobrefrequência deverá possuir no mínimo três níveis de ajustes na faixa de 50 a 65 Hz e temporização na faixa de 0,03s a 2s.

5.5.12 Função 87 - Diferencial

O relé diferencial deverá ser para proteção de transformadores de dois ou três enrolamentos, conforme consulta previa ao contratante, e com as seguintes características técnicas mínimas:

Características específicas:

- a) A proteção diferencial deverá ser trifásica, própria para proteção de transformadores de potência de 2 (dois) ou 3 (três) enrolamentos, adequada para detectar todos os tipos de defeitos na zona de detecção, entre os transformadores de corrente;
- b) O relé diferencial deverá manter a estabilidade mesmo durante a saturação dos TC's. Dispensar a utilização de TC's Auxiliares;
- c) O relé deverá possuir unidade de sobrecorrente instantânea e tempo inverso sem nenhuma restrição à sua operação. Possuir também restrição de harmônicas (2°, 4° e 5°), para evitar operação do relé durante a energização do transformador ou em condição de sobreexcitação do transformador.

ANEXO A**RELÉ PARA CONTROLE DE BANCO DE CAPACITOR**

O relé em questão será responsável pelas funções de proteção e controle do banco de capacitores.

Tipo do Equipamento: Relé de Proteção para Banco de Capacitores
Código CELG D: 48111

Funções de Proteção	
Item	Descrição
1	Sobrecorrente de fase instantânea e temporizada, mínimo de 4 elementos de tempo definido e 4 de tempo inverso (50/51)
2	Sobrecorrente de neutro instantâneo e temporizado, mínimo de 4 elementos de tempo definido e 2 de tempo inverso (50/51N) – Proteção de desbalanço de corrente (61)
3	Sobrecorrente residual instantâneo e temporizado, mínimo de 4 elementos de tempo definido e 2 de tempo inverso (50/51G)
4	Proteção de Subtensão de fase e neutro (27)
5	Proteção de Sobretensão de fase e neutro (59)
6	Proteção de falha de disjuntor (50/62BF)

Entradas e Saídas	
Item	Descrição
1	20 Entradas Digitais
2	10 Saídas Digitais Convencionais
3	4 Saídas Digitais de Alta Capacidade
4	1 Saída Digital para falha do relé
5	1 porta EIA-232/ EIA-485 em bornes terminais ou conector DB9
6	2 portas ethernet-fibra óptica redundantes
7	1 porta frontal EIA-232 ou Superior
8	1 porta IRIG-B, em bornes terminais ou coaxiais

Protocolos de Comunicação	
Item	Descrição
1	DNP 3.0
2	IEC 61850
3	IEC 60850-5-103
4	IEC 60850-5-104

Lógicas e Funções Adicionais	
Item	Descrição
1	Lógica de detecção de perda de potencial
2	Controle automático de entrada/saída dos bancos de capacitores por nível de tensão
3	1 elemento de Subtensão e 1 elemento de sobretensão no mínimo por banco de capacitores, com os tempos de comando para entrada/saída configuráveis (0-60s)
4	Disponibilização de no mínimo 4 grupos de ajustes

ANEXO B**RELÉ DE DISTÂNCIA**

Tipo do Equipamento: Relé de Distância
Código CELG D: 48112

Funções de Proteção	
Item	Descrição
1	Distância de fase, quatro zonas tipo Mho ou tipo quadrilateral, com Partida por subimpedância (21)
2	Distância de neutro, quatro zonas tipo Mho ou tipo quadrilateral, com partida por subimpedância (21G)
3	Direcional de sobrecorrente de fase (67)
4	Direcional de sobrecorrente residual (67N)
5	Sobrecorrente direcional de neutro, polarizado por corrente ou tensão de sequência zero ou tensão de sequência negativa (67G)
6	Direcional de sequência negativa (67Q)
7	Sobrecorrente de fase instantânea e temporizada, mínimo de 4 elementos de tempo definido e 2 de tempo inverso (50/51)
8	Sobrecorrente residual instantâneo e temporizado, mínimo de 4 elementos de tempo definido e 2 de tempo inverso (50/51G)
9	Sobrecorrente de sequência negativa instantânea e temporizada, mínimo de 4 elementos de tempo definido e 2 de tempo inverso (50/51Q)
10	Disparo e bloqueio por oscilação de potência (78/68)
11	Verificação de sincronismo (25)
12	Subtensão e sobretensão fase-neutro e entre fases (27/59)
13	Sobretensão de neutro (59G)
14	Sobretensão de sequência negativa (59Q)
15	Falha de disjuntor (50/62BF)
16	Perda de potencial, com bloqueio das funções dependentes de tensão (60)
17	Sub/Sobrefrequência (81)
18	Função de religamento para até no mínimo 4 religamentos (79)

Entradas e Saídas	
Item	Descrição
1	32 Entradas Digitais
2	20 Saídas Digitais Convencionais
3	4 Saídas Digitais de Alta Potência
4	1 Saída Digital para falha do relé
5	1 porta EIA-232/ EIA-485 em bornes terminais ou conector DB9
6	2 portas ethernet-fibra óptica redundantes
7	1 porta frontal EIA-232 ou Superior
8	1 porta IRIG-B, em bornes terminais ou coaxiais

Protocolos de Comunicação	
Item	Descrição
1	Protocolo DNP 3.0
2	Protocolo IEC 61850
3	IEC 60850-5-103
4	IEC 60850-5-104

Lógicas e Funções Adicionais	
Item	Descrição
1	Função 21N quadrilateral com unidade de medição resistiva que evita sobrealcances devido a condição pré-falta.
2	Detecção de transitórios em TPCs
3	Compensação do tempo de fechamento do disjuntor na lógica de Sincronismo
4	Trecho morto (stub bus)
5	Energização sob falta (switch onto fault)
6	Invasão de carga (load encroachment);
7	Compensação de sequência zero independente para zona 1 e demais
8	Protocolo para a comunicação direta relé-a-relé, controle ou teleproteção sem a necessidade do equipamento teleproteção (PUTT, POTT, DCUB, DCB, DTT, etc.) ou lógica programável – Para uma distância de linha de até 100km ou para distâncias superiores a está, será informado no ato da contratação.
9	Disponibilização de no mínimo 4 grupos de ajustes
10	Possibilidade de criação de lógicas para intertravamentos e sistemas especiais, contando com variáveis de selo e temporizada, além de botões frontais e saídas digitais livres para programação
11	Algoritmo de localização de falta

ANEXO C**RELÉ DE SOBRECORRENTE**

Tipo do Equipamento: Relé de Sobrecorrente
Código CELG D: 48184

Funções de Proteção	
Item	Descrição
1	Sobrecorrente direcional de fase (67)
2	Sobrecorrente direcional residual (67G)
3	Sobrecorrente direcional de neutro (67N)
4	Sobrecorrente direcional de sequência negativa (67Q)
5	Sobrecorrente de fase instantânea e temporizada, mínimo de 4 elementos de tempo definido e 2 de tempo inverso (50/51)
6	Sobrecorrente residual instantânea e temporizada, mínimo de 4 elementos de tempo definido e 2 de tempo inverso (50/51G)
7	Sobrecorrente de neutro instantânea e temporizada, mínimo de 4 elementos de tempo definido e 2 de tempo inverso (50/51N)
8	Sobrecorrente de fase e neutro com detecção de falta com alta impedância (50-HIF)
9	Sobrecorrente de sequência negativa instantânea e temporizada, mínimo de 4 elementos de tempo definido e 2 de tempo inverso (50/51Q (46))
10	Verificação de sincronismo (25)
11	Subtensão e sobretensão fase-neutro e entre fases (27/59)
12	Sobretensão residual (59G)
13	Sobretensão de sequência negativa (59Q (47))
14	Falha de disjuntor (50/62BF)
15	Função de religamento para até no mínimo 4 religamentos (79)
16	Sub/Sobrefrequência (81)

Entradas e Saídas	
Item	Descrição
1	20 Entradas Digitais
2	10 Saídas Digitais Convencionais
3	4 Saídas Digitais de Alta Potência
4	1 Saída Digital para falha do relé
5	1 porta EIA-232/ EIA-485 em bornes terminais ou conector DB9
6	2 portas ethernet-fibra óptica redundantes
7	1 porta frontal EIA-232 ou Superior
8	1 porta IRIG-B, em bornes terminais ou coaxiais

Protocolos de Comunicação	
Item	Descrição
1	Protocolo DNP 3.0
2	Protocolo IEC 61850
3	IEC 60850-5-103
4	IEC 60850-5-104

Lógicas e Funções Adicionais	
Item	Descrição
1	Cold load pickup
2	Coordenação de sequência de religamento com religadores existentes na rede de distribuição
3	Compensação do tempo de fechamento do disjuntor na lógica de sincronismo
4	Filtragem adaptativa em situação de saturação de TCs
5	I2/I1 – Lógica de proteção para detecção de condutor partido
6	Lógica de detecção de múltiplos pickups (<i>nota 1</i>)
7	Disponibilização de no mínimo 4 grupos de ajustes

- 1) *Os IED's deverão ter a possibilidade da criação lógica ou possuir função intrínseca de um contador que seja capaz de sensibilizar para variações sucessivas de pickups de sobrecorrente em alimentadores, que estejam partidos com contato direto ao solo. Complementando com uma função de reset automático da contagem caso seja ultrapassado o tempo a ser parametrizado pelo usuário. Todas funções de parametrização, deverão estar disponibilizadas em uma interface que seja possível inserir apenas thresholds e tempos de contagem.*

ANEXO D**RELÉ DIFERENCIAL**

Tipo do Equipamento: Relé Diferencial
Código CELG D: 48185

Funções de Proteção	
Item	Descrição
1	Diferencial (87)
2	Sobrecorrente de fase instantânea e temporizada para cada lado do transformador (50/51)
3	Sobrecorrente residual instantânea e temporizada para cada lado do transformador (50/51G)
4	Sobrecorrente instantânea e temporizada de sequência negativa para cada lado do transformador (50/51Q (46))
5	Falha de disjuntor para cada lado do transformador (50/62BF)
6	Proteção restrita de falta a terra (REF-67G)
7	Volts/Hertz (24)
8	Verificação de sincronismo (25)
9	Subtensão e sobretensão fase-neutro e entre fases (27/59)
10	Sobretensão residual (59G)
11	Sobretensão de sequência negativa (59Q)
12	Sub/Sobrefrequência (81)

Entradas e Saídas	
Item	Descrição
1	24 Entradas Digitais
2	16 Saídas Digitais Convencionais
3	4 Saídas Digitais de Alta Potência
4	1 Saída Digital para falha do relé
5	1 porta EIA-232/ EIA-485 em bornes terminais ou conector DB9
6	2 portas ethernet-fibra óptica redundantes
7	1 porta frontal EIA-232 ou Superior
8	1 porta IRIG-B, em bornes terminais ou coaxiais

Protocolos de Comunicação	
Item	Descrição
1	Protocolo DNP 3.0
2	Protocolo IEC 61850
3	IEC 60850-5-103
4	IEC 60850-5-104

Lógicas e Funções Adicionais	
Item	Descrição
1	Medição da corrente diferencial, de restrição e 2° e 5° harmônicas
2	Medição do espectro frequencial contemplando até o 15° harmônico
3	Medição da tensão CC da bateria
4	Bloqueio ou restrição de 2a e 4a harmônicas
5	Bloqueio de 5a harmônica e componente CC
6	Remoção de sequência zero, selecionável para qualquer tipo de conexão de transformador
7	Monitoramento de desgaste do transformador devido a faltas externas passantes; Monitoramento do sistema de alimentação auxiliar CC (banco de baterias), fornecendo alarme para sub ou sobretensão
8	Monitoramento de desgaste dos contatos do disjuntor por polo
9	Controlador de TAP de transformadores com comutadores sob carga. O IED deverá promover a supervisão, comando, controle e proteção de comutadores sob carga (OLTC) – Função Relé 90
10	Medição de sinais de 4-20 mA para indicação de TAP e Temperaturas do óleo e enrolamento
11	Disponibilização de no mínimo 4 grupos de ajustes

ANEXO E**IED CONTROLE DE VÃO - TIPO 1**

Tipo do Equipamento: IED para Controle de Vão - Tipo 1
Código CELG D: 48186

Entradas e Saídas	
Item	Descrição
1	72 Entradas Digitais
2	32 Saídas Digitais Convencionais
3	1 Saída Digital para falha do IED
4	10 Entradas Analógicas 4 -20mA
5	1 porta EIA-232/ EIA-485 em bornes terminais ou conector DB9
6	2 portas ethernet-fibra óptica redundantes
7	1 porta frontal EIA-232 ou Superior
8	1 porta IRIG-B, em bornes terminais ou coaxiais

Protocolos de Comunicação	
Item	Descrição
1	Protocolo DNP 3.0
2	Protocolo IEC 61850
3	IEC 60850-5-103
4	IEC 60850-5-104

Lógicas e Funções Adicionais	
Item	Descrição
1	Controle por lógicas aritméticas
2	Disponibilidade de comparadores e temporizadores

ANEXO F**IED CONTROLE DE VÃO – TIPO 2**

Tipo do Equipamento: IED Controle de Vão –Tipo 2 – Uso Pátio
Código CELG D: 48187

Entradas e Saídas	
Item	Descrição
1	48 Entradas Digitais
2	24 Saídas Digitais Convencionais
3	1 Saída Digital para falha do IED
4	10 Entradas Analógicas 4 -20mA
5	1 porta EIA-232/ EIA-485 em bornes terminais ou conector DB9
6	2 portas ethernet-fibra óptica redundantes
7	1 porta frontal EIA-232 ou Superior
8	1 porta IRIG-B, em bornes terminais ou coaxiais

Protocolos de Comunicação	
Item	Descrição
1	Protocolo DNP 3.0
2	Protocolo IEC 61850
3	IEC 60850-5-103
4	IEC 60850-5-104

Lógicas e Funções Adicionais	
Item	Descrição
1	Controle por lógicas aritméticas
2	Disponibilidade de comparadores e temporizadores