

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

CONTEÚDO

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO	3
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	3
3.	UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO	3
4.	REFERÊNCIAS	4
5.	POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	5
6.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	5
7.	DESCRIÇÃO.....	6
7.1	Código.....	7
7.2	Condições Ambientais	7
7.3	Alimentação	7
7.4	Detalhes mecânicos e de construção.....	8
7.5	Funções de proteção	8
7.5.1.	Função 21 – Proteção de Distância (opcional).....	8
7.5.2.	Função 25 – Verificação de Sincronismo (opcional)	9
7.5.3.	Função 27 – Proteção de Subtensão	10
7.5.4.	Função 50/62BF – Proteção de Falha Disjuntor	10
7.5.5.	Função 50 HIF	10
7.5.6.	Função 50/50N/50G/50Q – Proteção de Sobrecorrente Instantâneo	10
7.5.7.	Função 51/51N/51G/51Q – Proteção de Sobrecorrente Temporizada.....	10
7.5.8.	Função 67/67N/67G/67Q – Proteção de Sobrecorrente Direcional	11
7.5.9.	Função 79 – Religamento.....	11
7.5.10.	Função 87T – Proteção Diferencial de Transformador	11
7.5.11.	Função 87L – Proteção Diferencial de Linha	12
7.5.12.	Função 90 - Regulação de Tensão	12
7.6	Entradas e saídas.....	13
7.7	Medições, alarmes e relatórios.....	13
7.8	Comunicação	14
7.9	Engenharia e configuração.....	14
7.10	Cibersegurança	15
7.11	Treinamento.....	15
7.12	Homologação.....	15
7.13	Ensaios	16
7.14	Garantia	17
8.	ANEXOS	18
8.1	Características Técnicas Garantidas – CTG	18



INTERNAL

USO INTERNO

Especificação Técnica no.2485 (MAT-PMCB-EeA-2024-2485-EDBR)

Versão no.00 data: 26/12/2024

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

RESPONSÁVEL POR PM & CONSTRUCTION BRAZIL

Fernando Andrade

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO

Este documento tem como objetivo fornecer uma descrição detalhada das características, funcionalidades e requisitos da Unidade de Mesclagem Inteligente (IMU, do inglês Intelligent Merging Unit). A IMU é projetada para ser uma solução avançada em sistemas elétricos de potência, integrando medições, proteção e comunicação em um módulo compacto.

Este documento se aplica a Enel Grids Brasil.

A presente política aplica-se ao Grupo Enel no que diz respeito à sua atuação no Brasil, de acordo com as leis, regulamentos, acordos coletivos e normas de governança aplicáveis, incluindo a Lei Geral de Proteção de Dados, que em qualquer situação, prevalecem sobre as disposições contidas neste documento. A Lei Geral de Proteção de Dados, Lei nº 13.709/2018 (LGPD) e GDPR (Regulamento U.E. 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016), regulamentam o tratamento de dados pessoais.

A LGPD define que tratamento é toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração, bem como que Dados Pessoais são todas as informações relacionadas a uma pessoa natural (pessoa física), que possa torná-la identificada ou identificável (tais como: nome, CPF, endereço, nome de familiares, perfil de consumo, geolocalização, número de Unidade Consumidora, etc., os quais de forma isolada, ou associada com dois ou mais, possam identificar direta, ou indiretamente, um titular de dados pessoais).

Os Tratamentos de Dados Pessoais realizados durante as atividades descritas neste documento, deverão estar devidamente mapeados no sistema de registro de tratamento de dados pessoais do Grupo Enel conforme a Instrução Operacional n. 3341 - Gerenciamento de Registro de Tratamento de Dados Pessoais e deverão ocorrer em consonância com as regras de Proteção De Dados Pessoais, GDS e Segurança da Informação do Grupo Enel, estabelecidas nas respectivas Políticas e Procedimentos internos, listados no item 4 deste documento.

2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO

Versão	Data	Descrição das mudanças
0	26/12/2024	Emissão da especificação técnica

3. UNIDADES RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

Responsável pela autorização do documento:

- Engineering Sup & Global St. Adoption

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

4. REFERÊNCIAS

- Procedimento Organizacional n.375 Gestão da Informação Documentada;
- Código Ético do Grupo Enel;
- Plano de Tolerância Zero à Corrupção;
- Enel Human Rights Policy;
- Enel Global Compliance Program (EGCP);
- Política do SGI;
- ISO 9001 - Sistema de Gestão da Qualidade;
- ISO 14001 - Sistema de Gestão Ambiental;
- ISO 45001 - Sistema de Gestão de Segurança e Saúde Ocupacional;
- ISO 50001- Sistema de Gestão de Energia;
- ISO 37001 - Sistema de Gestão Antisuborno;
- Policy n.344 - Application of the General Data Protection Regulation (EU Regulation 2016/679) within the scope of the Enel Group;
- Procedimento Organizacional n.1626 – Aplicação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais no âmbito das Empresas do Grupo Enel;
- Policy n.243 - Segurança da Informação;
- Policy n.33 – Information Classification and Protection;
- Policy n.347 – Policy Personal Data Breach Management;
- Policy n.1042 – Gerenciamento de Incidentes de Segurança de Dados Pessoais;
- Instrução Operacional n.3341 – Gerenciamento de Registro de Tratamento de Dados Pessoais;
- Instrução Operacional n.3340 – Metodologia para Processo de Avaliação de Impacto na Proteção de Dados;
- Policy n.241 – Gestão de Crises e Incidentes Brasil;
- Policy n.25 – Management of Logical Access to IT Systems;
- Policy n.37 - Enel Mobile Applications;
- Procedimento Organizacional n.34 - Application Portfolio Management;
- Procedimento Organizacional n.35 - GDS Initiatives Planning and Activation;
- Procedimento Organizacional n.36 - Solutions Development & Release Management;
- Instrução Operacional n.944 - Cyber Security Risk Management Methodology;
- IEC 61850-5: 2013; Communication networks and systems for power utility automation - Part 5: Communication requirements for functions and device models

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- IEC 61850-8-1: 2011; Communication networks and systems for power utility automation - Part 8-1: Specific communication service mapping (SCSM) - Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3
- IEC 61850-9-2: 2011; Communication networks and systems for power utility automation - Part 9-2: Specific communication service mapping (SCSM) - Sampled values over ISO/IEC 8802-3
- IEC/IEEE 61850-9-3 Edition 1.0 2016-05 - IEC/IEEE International Standard - Communication networks and systems for power utility automation – Part 9-3: Precision time protocol profile for power utility automation
- IEC 61850-90-4, Ed. 2 - Network engineering guidelines

Notas:

1. O fornecedor deve disponibilizar, para o inspetor da Enel, no local da inspeção, todas as Normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.
2. Deverá ser usado o Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico) para todo e qualquer fornecimento a ser realizado.

5. POSIÇÃO DO PROCESSO COM RELAÇÃO À ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

Value Chain: Gestão da Rede

Macro Process: Gestão de Materiais

Process: Padronização de Componentes de Rede

6. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
ABNT/NBR	Associação Brasileira de Normas Técnicas/Normas Brasileiras
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
Dado Pessoal	Dado Pessoal é qualquer informação relacionada a pessoa natural identificada ou identificável, tais como nome, número de identificação, dados de localização, um identificador online ou a um ou mais dos elementos característicos de sua identidade física, fisiológica, genética, mental, econômica, cultural ou social (veja também Categorias especiais de dados pessoais).
Dados Pessoais Sensíveis (incluindo biométricos e referentes à Saúde)	No contexto de proteção de dados, merece especial atenção a categoria de dado pessoal sobre origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a organização de caráter religioso, filosófico ou político, dado referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculado a uma pessoa natural. Esses dados são definidos pela LGPD como Dados Pessoais Sensíveis. <ul style="list-style-type: none">• Dados genéticos: dados pessoais relativos às características genéticas, hereditárias ou adquiridas de uma pessoa física que fornecem informações unívocas sobre a fisiologia ou sobre a

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Siglas e Palavras-Chave	Descrição
	<p>saúde de tal pessoa física, e que resultam designadamente da análise de uma amostra biológica da pessoa física em questão;</p> <ul style="list-style-type: none"> Dados biométricos: dados pessoais resultantes de um tratamento técnico específico relativo às características físicas, fisiológicas ou comportamentais de uma pessoa física que permitam ou confirmem a identificação única dessa pessoa, tais como foto, vídeo, imagens da face ou dados de impressão digital; Dados relativos à saúde: dados pessoais relacionados com a saúde física ou mental de uma pessoa física, incluindo a prestação de serviços de saúde, que revelem informações sobre o seu estado de saúde.
General Data Protection Regulation or GDPR	Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016, relativo à proteção das pessoas naturais, no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados; e que revoga a Diretiva 95/46 / CE.
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Metrologia
Lei Geral de Proteção de Dados ou LGPD.	Lei Brasileira nº 13.709/18 promulgada em 14 de agosto de 2018, posteriormente alterada pela Lei 13.853/19, que dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, por pessoa natural ou por pessoa jurídica de direito público ou privado, com o objetivo de proteger os direitos fundamentais de liberdade e de privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural.
NQA	Nível de qualidade aceitável
SEP	Sistema Elétrico de Potência
IMU	Intelligent Merging Unit
Titular dos Dados Pessoais	Pessoa natural a quem se referem os dados pessoais que são objeto de tratamento. Ele / ela entendido como uma pessoa natural identificada ou identificável.
Tratamento	Toda operação realizada com dados pessoais, como as que se referem a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração.

7. DESCRIÇÃO

A IMU é um dispositivo utilizado em SEP para monitorar e gerenciar equipamentos de proteção e controle. Ela integra funcionalidades avançadas de medição, proteção e comunicação em um único módulo compacto. A IMU realiza funções de proteção, coleta de dados de medições elétricas, gravação de distúrbios, eventos, e comunicação com outros dispositivos e sistemas via protocolos de rede padrão. Seu design visa facilitar a manutenção e a substituição rápida, enquanto oferece alta precisão e flexibilidade para atender às necessidades de operações em subestações e outras instalações elétricas.

DOCUMENTO INVÁLIDO SE IMPRESSO OU GRAVADO

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.1 Código

Type code	Função	Descrição	Código EDRJ e EDCE	Código EDSP
1	IMU AT	IMU para bay AT	162037	231125
2	IMU TRAFO	IMU para bay TRAFO	162036	100295
3	IMU BARRA	IMU para bay BARRA MT	162035	270824
4	MU	MU sem função de proteção	162034	290894

LISTA DE PROTEÇÃO ASSOCIADA PARA CADA CÓDIGO DE MATERIAL			
Itens com funções de proteção da ET	Códigos de Material		
	162037/231125	162036/100295	162035/270824
Função 27 – Proteção de Subtensão	X	X	X
Função 50/62BF – Proteção de Falha Disjuntor	X	X	X
Função 50/50N/50G/50Q – Proteção de Sobrecorrente Instantâneo	X	X	X
Função 51/51N/51G/51Q – Proteção de Sobrecorrente Temporizada	X	X	X
Função 67/67N/67G/67Q – Proteção de Sobrecorrente Direcional	N.A.	X	X
Função 79 – Religamento	X	N.A.	X
Função 87T – Proteção Diferencial de Transformador	N.A.	X	N.A.
Função 90 - Regulação de Tensão	N.A.	X	N.A.

7.2 Condições Ambientais

Os equipamentos deverão ser apropriados para serem instalados nos pátios das subestações. As características ambientais para instalação estão descritas abaixo:

Características Ambientais	Instalação no Pátio
Temperatura de Operação (Mínimo de 16 horas por dia)	-20 a 80°C
Altitude	1000 m
Umidade	Até 95%

A operação durante a temperatura aceita por 16 horas por dia não deve afetar a vida útil do material. Caso os equipamentos sejam instalados em salas sem refrigeração, as características de temperatura devem ser consideradas iguais às de instalação em pátio.

7.3 Alimentação

Os equipamentos deverão ter alimentação em C.C. na faixa de 100 a 250 Vcc (full range).

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

7.4 Detalhes mecânicos e de construção

- A IMU deve ter dimensões compactas, não excedendo 4U de altura. A profundidade da IMU não deve ultrapassar 160 mm quando montada embutida, sem nenhum quadro adicional, para não interferir com outros equipamentos montados dentro do gabinete. O peso da IMU não deve exceder 5 kg para permitir o uso de espessura otimizada de chapas na construção dos painéis.

Caso a IMU a ser fornecida possuir dimensões diferentes das listadas nesta especificação, o fornecedor deverá informar antes do fornecimento do material.

- A IMU deve suportar opções de montagem embutida, semi-embutida, em rack e na parede do painel.
- Quando montada embutida, a IMU deve atender aos requisitos de proteção contra ingressos IP54 na frente e IP20 na parte traseira e terminais de conexão.
- Como opcional, a IMU pode ter um display gráfico com pelo menos 7 linhas de caracteres e até 20 caracteres por linha.

7.5 Funções de proteção

A Unidade Multifuncional de Proteção (IMU) deve ser um dispositivo avançado projetado para garantir a proteção, controle e supervisão de sistemas elétricos. Deve integrar funções essenciais, como proteção de distância, subtensão, sobrecorrente, sincronismo, diferencial e falha de disjuntor, atendendo a diferentes configurações de sistemas e condições operativas. Deve incluir funções opcionais, como proteção de alta impedância (HIF), diferencial de linha, regulação de tensão e sobrecorrente direcional, ampliando sua flexibilidade. Além disso, deve suportar esquemas de teleproteção, compensações específicas, supervisão de falhas e recursos avançados de regulação e religamento, assegurando seletividade e confiabilidade no sistema.

7.5.1. Função 21 – Proteção de Distância (opcional)

A IMU com proteção de distância deverá ser previsto para assegurar proteção seletiva, em sistema com neutro solidamente aterrado, sistemas delta, em que o neutro é obtido através de transformadores de aterramento ligados em estrela ou zig-zag com/sem resistor de aterramento. Além disto, a proteção seletiva deve ser assegurada em linhas de transmissão que possuem reatores para a injeção de potência reativa indutiva no sistema, 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 IMU deverá 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:

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)

Áreas de aplicação

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- Faltas a terra: MHO e Quadrilateral;
- Faltas bifásicas: MHO e Quadrilateral;
- Faltas trifásicas: MHO e Quadrilateral.

Também deverá possuir LOOPS de medição diferentes para todas as zonas e tipos de falta que trabalhem simultaneamente, sem chaveamento.

A IMU deve ser capaz de executar os seguintes esquemas de teleproteção:

- POTT (Transferência de disparo por sobrealcance permissivo);
- PUTT (Transferência de disparo por subalcance permissivo);
- DCUB (Desbloqueio de comparação direcional);
- DCB (Bloqueio de comparação direcional);
- DTT (Transferência direta de TRIP);
- ECHO;
- Weak Infeed.

A IMU deverá permitir o desligamento trifásico instantâneo em caso de fechamento sobre falta (SOTF) situada dentro da zona de proteção.

A IMU também deverá permitir a compensação de indutância mútua homopolar em linhas paralelas. Também deverão ser capazes de possuir uma tensão de memória, sem zona morta, garantindo a correta atuação em caso de defeitos próximos ao barramento que gerem afundamentos de tensão.

Na ocorrência de uma oscilação de potência (Função 68) e na identificação de falta de tensão nos TPs (Função 60), o disparo da proteção de distância deverá ser bloqueado.

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

- Zona 1: 0,05 a 60 Ohms/fase;
- Zona 2: 0,05 a 60 Ohms/fase;
- Zona 3: 0,05 a 60 Ohms/fase;
- Zona 4: 0,05 a 60 Ohms/fase;
- Fator de compensação de sequência zero K_0 : 0,1 a 10;
- Ângulo de compensação de sequência zero K_0 : -180° a 180° .

7.5.2.Função 25 – Verificação de Sincronismo (opcional)

A função de verificação de sincronismo deverá funcionar verificando as seguintes situações:

- Barra Morta/Linha Morta;
- Barra Viva/Linha Morta;

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- Linha Viva/Barra Morta;
- Barra Viva/Linha Viva.

Também deverá permitir os seguintes ajustes:

- Escorregamento de frequência: 0,005 Hz a 0,5 Hz;
- Diferença de ângulo: 0° a 60°.

7.5.3.Função 27 – Proteção de Subtensão

A função de subtensão deverá permitir ajustes entre 30% e 100% da tensão nominal e ajustes de tempo de atuação entre 0 e 60 segundos. Deverá ser possível selecionar entre atuação trifásica e monofásica.

7.5.4.Função 50/62BF – Proteção de Falha Disjuntor

A função de falha disjuntor deverá permitir partida interna e externa, ambas parametrizáveis, garantindo a possibilidade do usuário de selecionar quais funções devem partir a proteção de falha disjuntor. Deverá possuir no mínimo dois estágios, com temporização configurável e independente, com faixa de tempo entre 0,05 e 2 segundos. Também deverá possuir atuação por supervisão de corrente e contato do disjuntor, que podem ser configurados de acordo com as possibilidades abaixo:

- Supervisão de corrente e contato do disjuntor;
- Supervisão de corrente.

7.5.5.Função 50 HIF

Algoritmo de detecção de falta de alta impedância ensaiado em laboratório acreditado (tais como KEMA, CEPEL, CESI, entre outros).

7.5.6.Função 50/50N/50G/50Q – Proteção de Sobrecorrente Instantâneo

A função de sobrecorrente instantânea de fase deverá possuir ajuste de 1 a 100 A secundários. As sobrecorrentes instantâneas de neutro, residual e sequência negativa deverão possuir ajuste de 0,5 a 100 A secundários. Todas as funções de sobrecorrente instantâneas deverão possibilitar a configuração de característica do tipo tempo definido, possibilitando o ajuste do tempo de atuação de 0 a 5segundo.

7.5.7.Função 51/51N/51G/51Q – Proteção de Sobrecorrente Temporizada

A função de sobrecorrente temporizada de fase deverá possuir ajuste de 0,25 a 12,5 A secundários. As sobrecorrentes instantâneas de neutro, residual e sequência negativa deverão possuir ajuste de 0,25 a 12,5 A secundários. Todas as funções de sobrecorrente temporizadas deverão possuir quatro tipos de curvas

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

selecionáveis com característica de tempo normalmente inversa, muito inversa, extremamente inversa de acordo com a norma IEC 255-4 e ANSI.

7.5.8. Função 67/67N/67G/67Q – Proteção de Sobrecorrente Direcional

A função de sobrecorrente direcional de fase deverá possuir 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 12,5A e a unidade instantânea de 1 a 100 A. Também deverá possuir ângulo de torque máximo ajustável para configuração da direcionalidade.

As funções de sobrecorrente direcional de neutro e residual, deverão possuir 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 12,5A e a unidade instantânea de 0,5 a 100 A. Também deverá possuir ângulo de torque máximo ajustável para configuração da direcionalidade.

A função de sobrecorrente direcional de sequência negativa, deverá possuir 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 12,5A e a unidade instantânea de 0,5 a 100 A. Também deverá possuir ângulo de torque máximo ajustável para configuração da direcionalidade.

Na perda de potencial deve ser possível escolher entre bloquear ou tornar não direcionais as funções de sobrecorrente direcionais.

7.5.9. Função 79 – Religamento

A função de religamento deverá possuir pelo menos 4 ciclos, com tempos de 0,1 a 180 segundos. Deverá efetuar o religamento tripolar. Deverá permitir a parametrização das funções de proteção que partirão o religamento e as condições de sincronismo que permitirão o fechamento do disjuntor.

Para a proteção em alimentadores, o religamento deverá possuir duas funções adicionais, são elas:

- Sequência de Coordenação: Função utilizada para realizar a coordenação com o religador a jusante do alimentador, onde ao verificar o pickup e a não ocorrência do trip de determinadas funções de sobrecorrente parametrizadas, a IMU deve pular para o próximo ciclo de religamento, mesmo sem a atuação da proteção.
- Salto de Religamento: Na atuação de determinadas funções de sobrecorrente parametrizadas, responsáveis por atuar em defeitos com níveis de corrente de curto mais altos, a IMU deve saltar o ciclo de religamento que deveria executar e realizar o religamento com o tempo morto do ciclo seguinte, garantindo assim um maior tempo entre a abertura do disjuntor e o comando de religamento do mesmo.

7.5.10. Função 87T – Proteção Diferencial de Transformador

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

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

- 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;
- A IMU deverá manter a estabilidade mesmo durante a saturação dos TCs. Dispensar a utilização de TCs Auxiliares;
- A IMU deverá possuir restrição de harmônicas (2^o, 4^o e 5^o), para evitar operação do relé durante a energização do transformador ou em condição de sobre-excitação do transformador;
- A IMU deverá permitir a configuração de remoção de sequência zero e compensação angular em todos os enrolamentos.

7.5.11. Função 87L – Proteção Diferencial de Linha

A função diferencial de linha deve possibilitar a proteção de arranjos em anel, permitindo a configuração de múltiplos terminais.

7.5.12. Função 90 - Regulação de Tensão

O dispositivo deverá incluir regulação manual e automática de tensão (90V) de até 4 transformadores de potência com um regulador de tap acionado por motor. A função do regulador de tensão deverá ter os seguintes recursos:

- Operação paralela de até quatro transformadores de potência
- Modos de operação paralela de acordo com os princípios de seguidor principal, minimizando corrente circulante e reatância negativa
- Compensação de queda de linha para transformadores de potência individuais e transformadores operando em paralelo
- Supervisão fora de fase para seguidores no modo principal-seguidor
- Possibilidade de aplicar uma configuração reduzida do ponto de ajuste em caso de uma escassez temporária de energia dentro da rede de fornecimento
- Modos de atraso de tempo baseados em tempo definido (DT) e tempo mínimo definido inverso (IDMT) para o temporizador de etapas do regulador. Isso permite aplicar um atraso de tempo fixo ou um atraso de tempo inverso, com base na diferença entre o nível de tensão medido e o alvo, para o temporizador de etapas.
- Recurso de redução rápida que é ativado quando um valor específico de tensão é excedido devido a uma rejeição de carga grande. Neste caso, o regulador de tensão aciona o regulador de tap para atingir a tensão desejada no lado LV o mais rápido possível.

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- Bloqueio da operação em uma situação de sobrecorrente
- Bloqueio da operação em caso de a tensão medida ser muito baixa para ser regulada pelo regulador de tap
- Supervisão da resposta do regulador de tap ao comando de controle dado e emissão de um alarme se o desempenho não estiver dentro dos limites de desempenho estabelecidos.

7.6 Entradas e saídas

- O equipamento deve ter 16 entradas binárias e 9 saídas binárias, todas livremente configuráveis. Opcionalmente, deve ser possível adicionar mais 8 entradas binárias e 1 saída binária.
- Exclusivamente para IMU do bay de AT e de Trafo, deve ter 40 entradas binárias e 9 saídas binárias, todas livremente configuráveis. Opcionalmente, deve ser possível adicionar mais 8 entradas binárias e 1 saída binária.
- Para permitir o acionamento direto do disjuntor, deve ter 4 saídas de potência. As saídas de potência devem ser classificadas para fazer e suportar 30 A por 0,5 s com uma capacidade de interrupção de ≥ 1 A ($L/R < 40$ ms).
- Como opcional, a tensão de limiar das entradas binárias devem ser ajustáveis entre 24 a 150 Vcc.
- Deve oferecer duas entradas RTD e uma entrada de mA.
- As entradas de corrente de fase e a entrada de corrente residual devem ser classificadas em 1 ou 5 A. A seleção de 1 A ou 5 A deve ser habilitada em software.
- A IMU deve oferecer entradas de sensores de corrente e tensão opcionais e suportar o uso de sensores combinados de corrente e tensão conectados com um conector por fase. As entradas de sensores de corrente devem facilitar o uso de sensores dentro da faixa nominal de 40 a 3150 A.

7.7 Medições, alarmes e relatórios

- A IMU deve ter medição de corrente e tensão trifásica (fundamental ou baseada em RMS como opções selecionáveis) com uma precisão de $\pm 0,5\%$ e medição de corrente e tensão de sequência zero, negativa e positiva com uma precisão de $\pm 1\%$ dentro da faixa de ± 2 Hz da frequência nominal.
- Para coletar informações de sequência de eventos (SoE), a IMU deve incluir uma memória não volátil com capacidade para armazenar pelo menos 1024 códigos de eventos com carimbos de data e hora associados.
- A IMU deve suportar o armazenamento de pelo menos 128 registros de falhas na memória não volátil.
- Os valores dos registros de falhas devem incluir pelo menos correntes de fase, tensões de fase, correntes e tensões de sequência zero, negativa e positiva, e o grupo de configuração ativa.
- A IMU deve ter um gravador de distúrbios com suporte a uma frequência de amostragem de 32 amostras por ciclo e com até 12 canais analógicos e 64 canais de sinais binários.

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- O gravador de distúrbios da IMU deve suportar não menos que 6 gravações de três segundos a 32 amostras por ciclo para 12 canais analógicos e 64 canais binários.
- A IMU deve suportar até 100 gravações de distúrbios.
- A IMU deve ter um gravador de perfil de carga para correntes e tensões de fase suportando até 12 quantidades de carga selecionáveis e mais de 1 ano de comprimento de gravação. A saída do gravador de perfil de carga deve estar no formato COMTRADE.

7.8 Comunicação

- A IMU deve suportar IEC 61850 Edição 1 e Edição 2.
- A IMU deve suportar, além do IEC 61850, comunicação simultânea usando um dos seguintes protocolos de comunicação: Modbus® (RTU-ASCII/TCP), IEC 60870-5-103 , DNP3 (serial/TCP) e IEC 104.
- A IMU deve suportar no mínimo mensagens (Sampled Values, SV) de acordo com o padrão IEC 61850-9-2.
- A IMU deve ter uma porta de comunicação para parametrização local e recuperação de dados.
- A IMU deve suportar até cinco clientes IEC 61850 (MMS) simultaneamente.
- A IMU deve ter duas portas Ethernet de fibra óptica com HSR e PRP-1.
- A IMU deve ter uma terceira porta Ethernet para fornecer conectividade de qualquer outro dispositivo Ethernet a um barramento de estação IEC 61850 dentro de uma bay de equipamento.
- A IMU deve suportar mensagens GOOSE IEC 61850 e atender aos requisitos de desempenho para aplicações de disparo (<10 ms) conforme definido pelo padrão IEC 61850.
- A IMU deve suportar compartilhamento de valores analógicos, como temperatura, resistência e posições de ajuste usando mensagens GOOSE IEC 61850.
- A IMU deve suportar IEEE 1588 v2 para sincronização de tempo de alta precisão (<4 µsec) em aplicações baseadas em Ethernet. A IMU deve também suportar os métodos de sincronização de tempo SNTP (Simple Network Time Protocol).
- A IMU deve suportar IEC 61850-9-2LE com IEEE 1588 v2 para sincronização de tempo precisa.

7.9 Engenharia e configuração

- A IMU deve ter no mínimo 3 grupos de configurações independentes para as configurações de proteção relevantes (valor de partida e tempo de operação). Deve ser possível alterar os valores de configuração de proteção de um grupo de configuração para outro em menos de 20 ms a partir da ativação da entrada binária.
- Como opcional:
 - ✓ A IHM da IMU e a ferramenta de configuração devem ter suporte multilíngue.
 - ✓ A IHM da IMU e a ferramenta de configuração devem suportar códigos de função de proteção tanto IEC quanto ANSI.
 - ✓ A IMU deve ter pelo menos 11 LEDs de duas cores configuráveis e programáveis livremente.
 - ✓ A IMU deve ter pelo menos 10 visualizações locais configuráveis pelo usuário, incluindo medições e SLDs.

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- ✓ A IMU deve ter uma ferramenta de configuração gráfica para a aplicação completa da IMU, incluindo suporte para programação lógica multinível, temporizadores e flip-flops.
- A ferramenta de configuração da IMU deve incluir visualização online do estado da aplicação da IMU.
- Deve ser possível manter a ferramenta de configuração da IMU atualizada usando uma funcionalidade de atualização online.

7.10 Cibersegurança

O FORNECEDOR deverá garantir que durante o desenvolvimento de software ou componentes baseados na Web pertencentes aos IEDs, os desenvolvedores aderiram às melhores práticas de desenvolvimento seguro (por exemplo, Diretrizes da OWASP). Para esse fim, será exigido aos FORNECEDORES informações de todas as disposições das diretrizes de segurança cibernética aplicadas. Define-se IED o conjunto de hardware e software fornecido. Verificadas possíveis falhas físicas ou sistêmicas que comprometam a segurança da informação durante o processo de fornecimento e período de implantação, de acordo com as políticas de segurança da informação do grupo ENEL, o processo será interrompido imediatamente e um comitê para análise da ocorrência será aberta pelo departamento de cyber segurança do grupo ENEL.

A contratada deverá compartilhar toda documentação precisa listando todos os serviços e produtos de software utilizados pelo IED, a fim de identificar componentes desnecessários para remoção.

A contratada deve verificar e confirmar se os componentes utilizados estão em sua última versão de atualização para o status atual.

Na subestação, o uso de mídia ou dispositivos removíveis deve ser permitido apenas para dispositivos fornecidos pela ENEL e usado apenas para atividades relacionadas ao IED durante o período de sua instalação.

Todas as interfaces de rede desnecessárias, portas de comunicação e unidades de mídia removíveis devem ser desativadas.

Eventuais dispositivos conectados não necessários ou não relacionados devem ser removidos.

Referência de cyber segurança para dispositivos de proteção e controle do grupo ENEL são regidos pela policy GSTP901 ver. 2 que deverá ser consultada para maiores detalhes.

7.11 Treinamento

O FORNECEDOR deverá prever treinamento para 15 colaboradores próprios e/ou contratados indicados por alguma das empresas dentro de Enel Grids Brasil com endereço definido durante o processo de compra.

A data do treinamento será definida em comum acordo entre Enel e o FORNECEDOR. O treinamento deverá ser agendado com uma antecedência mínima de 30 dias corridos.

7.12 Homologação

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

A IMU a ser homologada a partir da data de publicação desta norma deverão passar pelo processo de TCA (Technical Conformity Assessment) regido pela norma global Enel GSCG002. Como parte do processo de TCA, o proponente deverá realizar os seguintes testes com o IED:

- Testes funcionais das funções de proteção e emissão de relatórios provenientes da mala de testes;
- Testes com as lógicas definidas pela Enel;
- Testes de integração IEC 61850 GOOSE multimarca entre o IED do proponente e 2 IEDs de fabricantes diferentes a serem escolhidos no momento do teste.
- Testes com o envio de informações pelos protocolos de comunicação verticais (IEC 61850 MMS, DNP 3.0, etc.);
- Teste de integração com o Sistema SCADA da distribuidora Enel onde será instalado o equipamento. Nesta etapa, o FORNECEDOR deverá realizar junto a equipe Enel de cada empresa de distribuição Enel no Brasil.

Todos os equipamentos necessários para a realização da homologação (IEDs, switches, giga de testes, mala de testes etc.) deverão ser fornecidos pelo FORNECEDOR e montados no laboratório da ENEL.

7.13 Ensaios

Além dos testes feitos para homologação, cada modelo de equipamento deve se submetido os seguintes ensaios:

- a) Inspeção geral e dimensional;
- b) Ensaio de calor seco conforme IEC 60068-2, o ensaio deve ser realizado com o relé operacional com as portas de comunicação funcionando, o equipamento deve suportar as seguintes condições operando normalmente e sem apresentar nenhum dano
 - 16 horas consecutivas de operação a 80°C;
 - 96 horas consecutivas de operação a 70°C;
- c) Ensaio de Capacidade de interrupção conforme a IEC 60255-1, deve ser realizado com o equipamento montado e em operação e ele deve suportar as condições indicadas na Tabela abaixo.

Parâmetro	Valor
Tensão de contato	125 Vcc
Ciclos de condução	≥ 10.000
Ciclos de interrupção	≥ 10.000
Ciclos de interrupção	≥ 1250 W a L/R = 40 ms
Capacidade de interrupção	≥ 1250 W a L/R = 40 ms
Corrente de interrupção	≥ 10 A a L/R = 40 ms

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

Parâmetro	Valor
Corrente de tempo curto, ciclo de trabalho durante o teste (make and carry)	10 A 500 ms ON, 15 s OFF

- d) Teste de tensão de isolamento conforme especificado na IEC 60255-5, os testes de isolamento incluem:
- Teste de tensão de impulso;
 - Teste de isolamento dielétrica.
- e) O IMU deve atender aos requisitos de teste mecânico de acordo com IEC 60255-21, para conformidade com vibração e choque.
- f) O IMU deve atender aos requisitos de compatibilidade eletromagnética (EMC) de acordo com as definições e referências nos padrões IEC 61850-3 e IEEE 1613.
- g) O IMU deve atender aos requisitos de teste ambiental de acordo com os padrões IEC 60068-2 e IEEE 1613.

NOTA: O material deve ter implementado todos os requisitos técnicos que foram determinados durante o processo de homologação (TCA). Caso o material sofra alteração, o fornecedor deve informar a Enel para avaliação prévia do impacto na rede de distribuição. Dependendo da alteração, o fornecedor deverá realizar novos testes para que a modificação do material não comprometa os requisitos mínimos exigidos nesta especificação técnica. Conforme previsto na GSCG002, qualquer alteração de tecnologia, o fornecedor deverá realizar novo processo de TCA junto a Enel.

7.14 Garantia

O fornecedor deve oferecer garantia contra qualquer defeito de fabricação do equipamento, qualquer componente (seja ele fabricado pelo fornecedor ou não), defeitos de projeto e acabamento do equipamento pelo prazo mínimo de 120 meses a partir da entrega do equipamento no almoxarifado a ser indicado pela Enel.

Todos os custos referentes à substituição e/ou reparos de qualquer componente, peças ou mesmo do equipamento em sua totalidade, inclusive aqueles relativos a qualquer tipo de transporte do equipamento, ou parte dele, devem ser suportados pelo fornecedor.

O fornecedor deverá, a qualquer tempo, quando notificado por qualquer empresa Enel dentro Enel Grids Brasil e antes de expirado o prazo de garantia, efetuar prontamente a substituição de todo o IED, visando acabar com todos os defeitos, imperfeições ou partes falhas de materiais ou de fabricação, sendo todas as despesas referentes a este processo de responsabilidade do fornecedor.

Em caso de substituição ou reparo de qualquer componente em garantia o fornecedor se compromete a entregar o equipamento em condições de retorno à operação no prazo máximo de 30 dias corridos a partir da data de entrada do produto no fornecedor, caso isso não ocorra serão aplicadas as multas contratuais previstas no contrato de compra.

Caso o fornecedor se recuse a efetuar os reparos ou substituições necessárias após a notificação, a empresa Enel se reserva o direito de executá-los através de pessoal próprio ou terceiro, visando corrigir qualquer defeito de fornecimento existente sem que isto afete a garantia do equipamento.

Assunto: IMU - Intelligent Merging Unit para subestações (PM-Br 199.79)**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

A aceitação do equipamento Enel, seja pela aprovação das provas exigidas, seja por eventual dispensa da inspeção, não eximirá, de modo algum, o fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o equipamento em plena concordância com esta especificação, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a Enel venha a fazer baseada na existência de material inadequado ou defeituoso.

O fornecedor deve garantir que, durante a vida útil do equipamento, fornecerá as peças e acessórios para reposição.

8. ANEXOS

8.1 Características Técnicas Garantidas – CTG

