



SENADO FEDERAL

Especificações técnicas dos equipamentos a serem fornecidos

- 1 Grupo motor-gerador de 500 kVA, carenado, “super silenciado”, com as seguintes características mínimas:
 - 1.1. Condições gerais:
 - 1.1.1. Potência elétrica aparente nominal, regime stand-by (ISO 8528): 500 kVA ou superior;
 - 1.1.2. Potência elétrica ativa nominal, regime *stand-by* (ISO 8528): 400 kW ou superior;
 - 1.1.3. Potência elétrica aparente nominal, regime *prime* (ISO 8528): 456 kVA ou superior;
 - 1.1.4. Potência elétrica ativa nominal, regime *prime* (ISO 8528): 365 kW ou superior;
 - 1.1.5. Potência mecânica do motor: compatível com a necessidade de potência elétrica e dos sistemas auxiliares (levando em consideração eficiência, perdas, condições ambientais etc.);
 - 1.1.6. Tensão de operação: 380 V (fase-fase), 220 V (fase-neutro);
 - 1.1.7. Trifásico;
 - 1.1.8. Saída elétrica tipo estrela, com três fases e neutro acessível;
 - 1.1.9. Frequência de operação: 60 Hz;
 - 1.1.10. Desempenho, segundo ISO 8528: Classe G2 ou superior (classe G3);
 - 1.1.11. Com certificação de controle de emissões eletromagnéticas;
 - 1.1.12. Com funcionalidade de paralelismo com outros motores geradores e divisão de carga ativa e reativa (incluir todos os cabos, TCs, softwares e outros acessórios necessários);
 - 1.1.13. Com atuação como compensador de energia reativa (gerador de reativo) (incluir todos os cabos, softwares e outros acessórios necessários);
 - 1.1.14. Funcionamento do grupo motor-gerador independente de qualquer sistema externo;
 - 1.1.15. Completamente testado, certificado, configurado e ajustado em fábrica (ajustes finais poderão ser realizados no local, desde que sejam feitos com os procedimentos e equipamentos adequados, a critério do Senado Federal);
 - 1.1.16. Acompanhado de todos os manuais, peças, *softwares*, equipamentos e acessórios necessários para sua perfeita instalação, uso e manutenção.





SENADO FEDERAL

- 1.2. Condições de operação:
 - 1.2.1. Altitude: 1000 m;
 - 1.2.2. Temperatura máxima: 40 °C;
 - 1.2.3. Temperatura média (24 horas): 35 °C;
 - 1.2.4. Temperatura mínima: 5 °C;
 - 1.2.5. Umidade: entre 0% e 100%, possibilidade de condensação;
 - 1.2.6. Uso externo, exposto ao tempo (chuva, sol etc.);
 - 1.2.7. Indicar o *derating* do motor em relação a essas condições ambientais.
- 1.3. Aspectos mecânicos:
 - 1.3.1. Montado em carenagem (cabine);
 - 1.3.2. Com carenagem devidamente pintada, com acabamento anticorrosivo;
 - 1.3.3. Com componentes internos devidamente pintados e acabados, com acabamento anticorrosivo;
 - 1.3.4. Com carenagem própria para uso externo – ou seja, preparado para ficar continuamente exposto a sol, chuva, vento e outros agentes, ou intempéries;
 - 1.3.5. Internamente, montado em sistema tipo *skid*;
 - 1.3.6. Com amortecedores anti-vibração entre a base metálica e o piso, impedindo a transmissão de vibrações ao piso de apoio do grupo;
 - 1.3.7. Base em aço;
 - 1.3.8. Com reservatório de combustível incorporado a base;
 - 1.3.9. Com bacia de contenção para plena capacidade dos fluidos, conforme normas vigentes;
 - 1.3.9.1. A bacia de contenção deverá ser resistente aos produtos químicos dos motores (óleos, lubrificantes, fluidos de arrefecimento, etc.);
 - 1.3.10. Do tipo móvel (possibilidade de mudança do local de instalação), dotado de olhais de içamento na parte superior da carenagem;
 - 1.3.11. Se necessário, com *rain cap* para não deixar água entrar pelo escapamento;
 - 1.3.12. Completamente trancado e vedado, permitindo a instalação em local público, e impedindo intervenções não autorizadas, sabotagens ou a entrada de animais;
 - 1.3.12.1. Todas as chaves e ferramentas para acessar o equipamento durante o uso normal deverão ser fornecidas. Cada chave deverá ter, no mínimo, duas cópias.



SENADO FEDERAL

- 1.3.13. Carenagem dotada de portas nas duas laterais, equipadas com dobradiças e fechadura com chave. Estas portas deverão ser ligadas à carenagem silenciada por cordoalha metálica para equipotencialização;
- 1.3.13.1. Todo o equipamento deverá ser acessível pelas portas para fins de manutenção e operação.
- 1.3.14. Com chave e tranca em todos os painéis acessíveis externamente (utilizar a mesma chave para todo o grupo motor-gerador);
- 1.3.15. Com dimensões reduzidas, capaz de ser transportado e instalado utilizando caminhão tipo “munck”;
- 1.3.16. Com captação de ar frio, expulsão de ar quente e descarga de gases integrada na carenagem, com projeto mecânico apropriado para garantia do desempenho;
- 1.3.17. Com descarga de gases para parte superior do grupo motor-gerador;
- 1.3.18. A carenagem deverá ser dotada de dois pontos, opostos fisicamente, para conexão de cabo de aterramento, com seção entre 50 – 70 mm². Tais pontos deverão ser conectados a uma barra de equalização de potencial instalada na parte interna da carenagem onde serão conectados todos os cabos de aterramento das partes metálicas não condutoras de eletricidade instaladas no interior do abrigo, tais como: Portas, skid do grupo-gerador, estruturas dos painéis elétricos etc.
- 1.4. Montagem
- 1.4.1. Completamente montado em fábrica;
- 1.4.2. Completamente testado em fábrica (incluir os laudos dos testes executados);
- 1.4.3. Com todos os ajustes mecânicos necessários para perfeito desempenho (balanceamento, fixações de precisão etc.) realizados em fábrica;
- 1.4.4. Identificação e detalhes de instalação interna:
- 1.4.4.1. Com todos os componentes internos e conexões devidamente identificados através de etiquetas industriais, anilhas etc.
- 1.4.4.2. As etiquetas de cabos deverão ter o “de-para” do cabo, ou seja: a origem do cabo e o destino do cabo. O cabo deverá ser identificado nas duas pontas. Os detalhes de etiquetagem serão formalizadas pela Fiscalização no momento adequado após a assinatura do Contrato.
- 1.4.4.3. Todos os condutores internos (de potência e comando) deverão ser identificados;



SENADO FEDERAL

- 1.4.4.4. As conexões externas deverão ser claramente identificadas (marcar fases, neutro, rede e carga);
- 1.4.4.5. Todos os cabos internos com devido acabamento (profissionalmente crimpados e isolados);
- 1.5. Acompanhado de todo o software, hardware e documentação necessária para leitura de erros, recalibragem e reconfiguração de todos os componentes principais (incluindo controladores do grupo motor-gerador, chave de transferência, AVR, controlador de velocidade, relés etc.);
- 1.6. Tanque de combustível:
 - 1.6.1. Montado na base (skid);
 - 1.6.2. Fabricado em aço inox SAE 304 ou SAE 316;
 - 1.6.3. Com parede dupla para conter o combustível em caso de vazamento do tanque interno;
 - 1.6.4. Capacidade mínima de 500 litros;
 - 1.6.5. Com possibilidade de conexão de tanque de combustível externo;
 - 1.6.6. Fornecido com tanque de combustível cheio (realizar abastecimento após entrega, e completar o nível após os testes de aceitação).
 - 1.6.7. Com sensor de nível de combustível integrado ao tanque, e comunicação com o controlador do grupo motor-gerador;
 - 1.6.8. Com visor indicador do nível de combustível;
- 1.7. Ruído:
 - 1.7.1. Com silenciador tipo “hospitalar”, equipado com junta de expansão em inox e tubulação completa. Todos os componentes da tubulação de descarga que estiverem instalados no interior da carenagem silenciada do grupo-gerador, inclusive coletores de descarga, deverão ser isolados termicamente. Não serão aceitos isolantes à base de amianto;
 - 1.7.2. Instalado com atenuadores de ruído nas entradas e saídas de ar, conforme necessário;
 - 1.7.3. Com porta acústica, conforme necessário;
 - 1.7.4. Ruído máximo audível, a 1,5 metro a 100% da carga: 75 dB(A), segundo ISO 3744 (tipo “super silenciado”);
- 1.8. Motor:
 - 1.8.1. Referência comercial: Scania DC13 072A, Cummins QSX15;
 - 1.8.2. Motor diesel tipo estacionário;
 - 1.8.3. Construção própria para acionamentos de alternadores elétricos;
 - 1.8.4. 4 tempos;





SENADO FEDERAL

- 1.8.5. Pintado na cor original do fabricante;
- 1.8.6. Combustível: diesel comum, e diesel comum misturado com até 7% de biodiesel;
 - 1.8.6.1. As especificações de desempenho deverão ser aferidas com diesel comum;
 - 1.8.6.2. O fabricante deverá informar em sua documentação técnica o desempenho do motor com mistura de biodiesel.
- 1.8.7. Com admissão natural ou forçada de ar (turbo-compressor);
- 1.8.8. Com sistema de gerenciamento completamente eletrônico do motor (controle de partida/parada, velocidade, consumo de combustível, sensores de fluxo de ar, temperatura da água/óleo, pressões etc.). Não serão admitidos controles mecânicos;
- 1.8.9. Monitoramento mínimo: velocidade do motor; pressão do óleo; temperatura do fluido de arrefecimento, nível de combustível.
- 1.8.10. Com sistema de controle eletrônico de velocidade (electronic speed governor);
- 1.8.11. Com injeção direta de combustível;
- 1.8.12. Com injeção eletrônica (não serão aceitos injetores mecânicos);
- 1.8.13. Integração plena do gerenciamento eletrônico do motor com o controlador do motor- Integração do gerenciamento eletrônico do motor com o controlador do motor, preferencialmente por CAN J1939;
- 1.8.14. Com filtro de combustível/separador de água próximo ao motor, substituível;
- 1.8.15. Com bomba manual de combustível, para retirada do ar após substituição do filtro de combustível;
- 1.8.16. Com filtro de óleo, substituível;
- 1.8.17. Sistema de filtragem do ar aspirado com filtros secos, tipo industrial, original e homologado pelo fabricante do motor;
- 1.8.18. Com proteção (grades/telas) em todos os possíveis pontos de entrada da carenagem;
- 1.8.19. Refrigeração através de radiador de água/glicol e ar-forçado, através de ventoinha integrada ao motor. Radiador tipo industrial, original e homologado pelo fabricante do motor, com caixas superior e inferior em aço, aparafusadas ao corpo do radiador, equipado com sistema de proteção do ventilador contra contatos manuais. Esta proteção deverá assegurar a impossibilidade de contato com o ventilador em quaisquer posições do mesmo. Deverá ser previsto o fácil reabastecimento da água/glicol do radiador;



SENADO FEDERAL

- 1.8.20. Com sistema de pré-aquecimento do óleo ou fluido de arrefecimento integrado;
 - 1.8.20.1. Resistência para aquecimento 220 ou 380 VCA;
 - 1.8.20.2. Resistência controlada eletronicamente por termostato ou controlador do grupo motor-gerador;
- 1.8.21. Com motor de arranque elétrico, com funcionamento em tensão de 24 V DC (partida a bateria);
- 1.8.22. Com parada automática em caso de falha (sobreaquecimento, baixa pressão do óleo etc.);
- 1.8.23. Com solenoide de corte de combustível automático;
- 1.8.24. Variação aleatória de frequência: +/- 1,5% ou inferior;
- 1.8.25. Consumo máximo nominal, a uma carga de 400 kW: 115 L/h ou inferior;
- 1.8.26. Com sensores de pressão de óleo, temperatura de óleo, temperatura do fluido de arrefecimento e demais sensores necessários para perfeito monitoramento, controle e proteção do motor;
- 1.8.27. Acoplamento ao alternador através de discos flexíveis homologado pelos fabricantes do motor e alternador;
- 1.8.28. As polias e correias dos sistemas auxiliares de transmissão de força, tais como alternador, bomba de água, bomba de óleo combustível e quaisquer outras, deverão ser adequadamente protegidas contra contatos manuais. Esta proteção, que poderá ser conjunta com o sistema de proteção do ventilador do motor, deverá assegurar a impossibilidade de contato com tais componentes;
- 1.8.29. Placa de características, fixada ao corpo do motor, contendo, no mínimo, as seguintes informações:
 - 1.8.29.1. Nome do fabricante
 - 1.8.29.2. Número de série e modelo
 - 1.8.29.3. Potência declarada
 - 1.8.29.4. Rotação nominal
 - 1.8.29.5. Ano de fabricação.
- 1.9. Alternador (gerador):
 - 1.9.1. Referência comercial: WEG AG10-280MI30AI
 - 1.9.2. Tensão de saída: 380 V fase-fase, 220 V fase-neutro;
 - 1.9.3. Frequência de saída: 60 Hz;
 - 1.9.4. Saída em estrela com neutro acessível;



SENADO FEDERAL

- 1.9.5. Número de fases: 3 (trifásico);
- 1.9.6. Tipo síncrono, próprio para geração de energia elétrica;
- 1.9.7. Sem escovas (tipo brushless);
- 1.9.8. Com sistema de arrefecimento integrado, completamente compatível com o grupo motor-gerador;
- 1.9.9. Potência aparente, regime stand-by (ISO 8528): 500 kVA;
- 1.9.10. Potência aparente, regime prime (ISO 8528): 456 kVA;
- 1.9.11. Potência ativa, regime stand-by (ISO 8528): 400 kW;
- 1.9.12. Potência ativa, regime prime (ISO 8528): 365 kW;
- 1.9.13. Fator de potência: entre 0,8 e 1,0;
- 1.9.14. Eficiência a plena carga: 92% ou superior;
- 1.9.15. Grau de proteção: IP23;
- 1.9.16. Classe de isolamento H;
- 1.9.17. Número de polos compatível com a velocidade do motor;
- 1.9.18. Rotor balanceado dinamicamente;
- 1.9.19. Rolamento com lubrificação permanente;
- 1.9.20. Impregnado a vácuo;
- 1.9.21. Isolamento com epoxy;
- 1.9.22. De acordo com a norma IEC 60034;
- 1.9.23. Com excitação controlada;
- 1.9.24. Regulação de tensão (estacionário): +/- 1% ou inferior;
- 1.9.25. Telephone influence factor TIF (NEMA): menor que 50;
- 1.9.26. Telephone harmonic factor THF (IEC): menor que 3%;
- 1.9.27. Total harmonic content: menor que 5%;
- 1.9.28. Ensaiado individualmente em fábrica (com relatório);
- 1.9.29. Fornecido com os seguintes parâmetros:
 - 1.9.29.1. K_{cc} (*Short-circuit ratio*);
 - 1.9.29.2. X_d (*Direct axis synchronous reactance, unsaturated*);
 - 1.9.29.3. X_q (*Quadrature axis synchronous reactance, unsaturated*);
 - 1.9.29.4. T'_{do} (*Open circuit time constant*);
 - 1.9.29.5. X'_d (*Direct axis transient reactance, saturated*);
 - 1.9.29.6. T'_d (*Short circuit transient time constant*);



SENADO FEDERAL

- 1.9.29.7. X''_d (*Direct axis subtransient reactance, saturated*);
- 1.9.29.8. T''_d (*Subtransient time constant*);
- 1.9.29.9. X''_q (*Quadrature axis subtransient reactance, saturated*);
- 1.9.29.10. X_0 (*Zero sequence reactance, unsaturated*);
- 1.9.29.11. X_2 (*Negative sequence reactance, saturated*);
- 1.9.29.12. T_a (*Armature time constant*);
- 1.9.29.13. Desenhos mecânicos e dimensões;
- 1.9.29.14. Fluxo de ar (60 Hz);
- 1.9.30. Deverá suportar, durante 30 segundos, um valor de corrente 50% acima da nominal, estando a tensão mantida no valor nominal;
- 1.9.31. Um terminal para aterramento, externo à caixa de ligação, em uma das laterais. A esse terminal deverá ser conectado cordoalha metálica interligando a carcaça do gerador a carenagem;
- 1.9.32. Placa de características fixada no corpo do alternador contendo, no mínimo, as seguintes informações, além das já indicadas pela NBR-5117:
 - 1.9.32.1. Nome do fabricante
 - 1.9.32.2. Número de série e tipo
 - 1.9.32.3. Potência nominal disponibilizada pelo grupo-gerador para trabalho nos seguintes regimes de operação: Stand-by (operação até 200 horas anuais) e Prime Power (fornecimento contínuo com sobrecarga de 10% durante 1 hora a cada 12 horas), conforme norma ISO8528
 - 1.9.32.4. Tensões nominais
 - 1.9.32.5. Correntes nominais
 - 1.9.32.6. Rotação síncrona
 - 1.9.32.7. Frequência nominal
 - 1.9.32.8. Fator de potência nominal
 - 1.9.32.9. Tipo de excitação
 - 1.9.32.10. Tensão e corrente nominais de excitação
 - 1.9.32.11. Classe de isolamento e elevação de temperatura
 - 1.9.32.12. Ano de fabricação
 - 1.9.32.13. Esquema de conexão
- 1.10. Regulador de tensão digital para o alternador, com as seguintes características mínimas:



SENADO FEDERAL

- 1.10.1. Do tipo automático (*AVR - Automatic Voltage Regulator*);
- 1.10.2. Do tipo digital;
- 1.10.3. Comunicação e interface com o controlador do grupo motor-gerador;
- 1.10.4. Realimentado na tensão e na corrente;
- 1.10.5. Próprio para montagem em grupo motor-gerador (a prova de vibração);
- 1.10.6. Acompanhado de todo o equipamento (cabos, softwares, conversores etc.) necessário para realizar o ajuste do AVR;
- 1.10.7. Ajustável na frequência, tensão, droop, estabilidade, ganho, etc.
- 1.10.8. Com TC de droop instalado e configurado (para paralelismo de grupos motores-geradores e divisão de reativo);
- 1.10.9. Caso o TC de droop não seja necessário, a Contratada deverá justificar tecnicamente o motivo e demonstrar o funcionamento perfeito para divisão de potência ativa e reativa;
- 1.10.10. Próprio para *peak shaving* (paralelismo com a rede);
- 1.10.11. Próprio para transferência em rampa;
- 1.10.12. Completamente compatível e integrado com o controlador do grupo motor-gerador;
- 1.10.13. De acordo com a norma IEC 60034;
- 1.10.14. Com proteções automáticas como sobreexcitação, sobretensão, sobrecorrente de excitação, devidamente ajustadas para o gerador fornecido;
- 1.10.15. Com alimentação DC, compatível com a tensão do grupo motor-gerador (funcionamento sem necessidade de energia externa ao grupo);
- 1.10.16. Fornecido com guia para ajustes (manual completo, com todos os parâmetros e procedimentos);
- 1.10.17. Devidamente ajustado e ensaiado em fábrica;
- 1.11. Quadros de comando e proteção e especificações elétricas do sistema de comando:
 - 1.11.1. Com quadros integrados, ou seja, próximo ao grupo motor-gerador e dentro da carenagem, com acesso externo;
 - 1.11.2. Quadro completamente integrado com a solução de automação a ser fornecida;
 - 1.11.3. Montado com sistema anti-vibração, se necessário;
 - 1.11.4. Com botão de emergência (EPO - Emergency Power Off);



SENADO FEDERAL

- 1.11.5. O quadro de proteção deverá ser constituído por disjuntor caixa aberta, com as seguintes características mínimas:
- 1.11.5.1. Referência comercial: Schneider Electric MasterPact NW20, ABB Emax2 ou equivalente técnico aprovado;
 - 1.11.5.2. Norma: IEC-60947-2;
 - 1.11.5.3. Quantidade de polos: 3 polos;
 - 1.11.5.4. Frequência: 60 Hz CA;
 - 1.11.5.5. Tensão de isolamento nominal: 1000V;
 - 1.11.5.6. Tensão suportável de impulso: 12kV;
 - 1.11.5.7. Tensão de operação nominal: 690V;
 - 1.11.5.8. Corrente nominal, nível de curto-circuito e demais características técnicas compatíveis com o gerador fornecido;
 - 1.11.5.9. Acionamento manual e motorizado;
 - 1.11.5.10. Contatos auxiliares (ao menos 2 contatos NA e outros 2 contatos NF) indicando a situação do disjuntor;
 - 1.11.5.11. Com mecanismo anti-bombeamento (anti-pumping);
 - 1.11.5.12. Motorização, com motor em 24 V DC;
 - 1.11.5.13. Bobinas para comando remoto (acionamento e desligamento da carga), com recarregamento de mola automático;
 - 1.11.5.13.1. Os acionamentos de bobinas deverão utilizar funcionar sem energia da rede, utilizando preferencialmente a tensão das baterias do grupo motor-gerador (24 V DC);
 - 1.11.5.14. Fornecido com dispositivo para bloqueio da operação, através de chave ou cadeado (fornecido, se necessário, do cadeado);
 - 1.11.5.15. Disparador eletrônico com multimedidor integrado:
 - 1.11.5.15.1. Referência comercial: ABB PR221, Schneider Electric Micrologic 5.0H
 - 1.11.5.15.2. Ajustes de proteção: instantâneo, tempo longo com time delay, tempo curto com time delay (LSI);
 - 1.11.5.15.3. Módulo de comunicação com interface Modbus RS485 ou Ethernet;
 - 1.11.5.15.4. Multimedidor integrado:
 - 1.11.5.15.5. Correntes: em cada fase e neutro; desbalanceamento de corrente;
 - 1.11.5.15.6. Tensões: entre fases, entre fases e neutro;
 - 1.11.5.15.7. Potência: ativa, reativa, aparente, por fase e total;



SENADO FEDERAL

- 1.11.5.15.8. Energia: ativa, reativa, aparente;
- 1.11.5.15.9. Qualidade de energia: distorção harmônica total de tensão e corrente;
- 1.11.5.16. A medição de tensão do gerador deverá ser protegida por fusíveis ou disjuntores.
- 1.11.5.17. Os dispositivos de proteção deverão ter corrente de curto-circuito compatíveis com a da instalação.
- 1.11.5.18. Os disjuntores monopolares padrão DIN, com as seguintes características mínimas:
 - 1.11.5.18.1. Referência: Siemens 5SY7 150-7, ABB System Pro M;
 - 1.11.5.18.2. Observação: para os circuitos de corrente contínua, disjuntores tecnicamente equivalentes para corrente contínua serão aceitos. A corrente de curto deverá ser compatível com o calculado no local. Dependendo da aplicação, o disjuntor poderá ser substituído por um disjuntor motor.
 - 1.11.5.18.3. Atende a ABNT NBR IEC 60947-2;
 - 1.11.5.18.4. Fixação por encaixe em trilho DIN 35 mm (normas EN 50022, BS 5584, DIN 46277-3);
 - 1.11.5.18.5. Número de polos (fases): 1;
 - 1.11.5.18.6. Corrente nominal: de acordo com o projeto;
 - 1.11.5.18.7. Curva de proteção: de acordo com o projeto (B ou C);
 - 1.11.5.18.8. Tensão de operação nominal (U_e segundo a ABNT NBR IEC 60947- 2): 220 V AC;
 - 1.11.5.18.9. Tensão de isolamento nominal (U_i segundo a ABNT NBR IEC 60947- 2): 220 V AC;
 - 1.11.5.18.10. Frequência de operação nominal: 60 Hz;
 - 1.11.5.18.11. Capacidade de interrupção em curto-circuito (I_{cu} segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 220 V AC, 60 Hz): 15 kA ou superior;
 - 1.11.5.18.12. Capacidade de interrupção em curto-circuito (I_{cn} segundo a ABNT NBR NM 60898, 380 / 220 V AC, 60 Hz): 15 kA ou superior;
 - 1.11.5.18.13. Grau de proteção, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP20;
 - 1.11.5.18.14. Marcação da tensão e corrente nominal impressa no disjuntor pelo fabricante;





SENADO FEDERAL

- 1.11.5.18.15. Compatível com acessórios originais do mesmo fabricante, como módulos DR, blocos de contato auxiliares, alarmes, etc.
- 1.11.5.19. A medição de corrente do gerador deverá ser feita por transformadores de corrente (TCs), com as seguintes características:
- 1.11.5.19.1. Os TCs deverão estar instalados nas três fases e no neutro;
 - 1.11.5.19.2. De acordo com as normas ABNT 6821 e 6856 ou IEC 60044-1;
 - 1.11.5.19.3. Corpo do transformador moldado em resina epóxi; Do tipo antichama;
 - 1.11.5.19.4. Isolação a seco;
 - 1.11.5.19.5. Classe de exatidão: 0,6% (ABNT) ou 0,5 (IEC); Classe de tensão: 0,6 kV (ABNT) ou 0,72 kV (IEC); Corrente no primário: 800 A
 - 1.11.5.19.6. Corrente no secundário: 5 A;
 - 1.11.5.19.7. Classe de temperatura: A (105 °C) ou superior; Frequência nominal: 60 Hz;
 - 1.11.5.19.8. Fator térmico: 1,2;
 - 1.11.5.19.9. Classe de isolamento (tensão máxima suportado/ensaio dielétrico): 4 kV (segundo ensaio ABNT) ou 3 kV (segundo ensaio IEC);
 - 1.11.5.19.10. Para uso interno;
 - 1.11.5.19.11. Com placa no transformador indicando o fabricante, norma aplicável, modelo e outras informações técnicas relevantes;
 - 1.11.5.19.12. Com terminais com parafusos com proteção contra corrosão (niquelados/estanhados);
 - 1.11.5.19.13. Acompanhado dos parafusos de inox;
 - 1.11.5.19.14. As conexões com os TCs deverão ser dotadas de bloco borne desconectável com curto-circuito automático;
 - 1.11.5.19.15. O sistema deverá contar com multimidiador digital para medição da tensão e frequência disponível no barramento de saída.
 - 1.11.5.19.15.1. Caso o controlador do grupo motor-gerador tenha a capacidade de medir a tensão do gerador e do barramento de saída simultaneamente, o controlador poderá substituir o multimidiador.



SENADO FEDERAL

- 1.11.5.20. A conexão de todos os cabos de potência (incluindo terra e neutro) deverão ser realizadas por barramentos. Dessa forma, não serão aceitas conexões diretas nos disjuntores ou outros dispositivos de proteção.
- 1.11.5.21. As conexões internas do equipamento deverão ser realizadas através de borneiras de comando, devidamente identificadas.
- 1.11.5.22. A conexão dos cabos deverá ser realizada por compartimento próprio, na parte inferior do equipamento (mais próxima ao solo). Os disjuntores de proteção poderão estar no mesmo compartimento, mas as unidades de automação e controle deverão ser segregadas.
- 1.11.5.22.1. Os cabos deverão ser de fácil acesso de conexão/desconexão;
- 1.11.5.22.2. Os terminais de conexão/desconexão devidamente protegidos contra acessos não autorizados e contra o tempo;
- 1.11.5.23. Os condutores de terra e neutro deverão ser necessariamente segregados (esquema T-N-S);
- 1.11.5.24. O sistema deverá contar com entrada de energia externa (energia da concessionária – sem ser gerada pelo equipamento) para manter em funcionamento o carregador de baterias, sistema de pré-aquecimento e outros sistemas auxiliares.
- 1.11.5.25. Toda parte de comando deverá contar com Dispositivos de Proteção Contra Surtos (DPSs) Classe I+II. A proteção deverá incluir as fases e o neutro.
- 1.11.5.26. Deverão ser previstos disjuntores específicos para proteção dos seguintes componentes:
- 1.11.5.26.1. Sistema de automação como um todo (geral);
- 1.11.5.26.2. Sistemas de auxiliares como um todo (geral);
- 1.11.5.26.3. Controlador do grupo motor-gerador;
- 1.11.5.26.4. Carregador de baterias/fonte do sistema;
- 1.11.5.26.5. Resistência de pré-aquecimento.
- 1.11.5.26.6. Esses disjuntores não poderão estar no mesmo compartimento dos disjuntores de proteção de saída do gerador.
- 1.11.5.26.7. Não serão aceitos fusíveis no lugar de disjuntores.
- 1.11.6. Carregador de baterias e sistema elétrico de comando/partida:
- 1.11.6.1. Referência comercial: Deep Sea Electronics DSE9470 MKII



SENADO FEDERAL

- 1.11.6.2. Com carregador de baterias inteligente – ou seja, controle ativo da tensão e corrente de carga, de acordo com a situação atual da bateria;
- 1.11.6.3. Tipo chaveado (não serão aceitos carregadores lineares);
- 1.11.6.4. Bivolt automático;
- 1.11.6.5. Estágio de tensão constante (flutuação);
- 1.11.6.6. Estágio de corrente constante (carga);
- 1.11.6.7. Com modo de boost automático para desulfatação interna/ equalização de carga;
- 1.11.6.8. Próprio para baterias tipo VRLA/Gel, configurável para outras químicas de baterias;
- 1.11.6.9. Próprio para carga de grupos motores-geradores (ambiente agressivo – alta temperatura, umidade, etc.)
- 1.11.6.10. O carregador deverá ser projetado para funcionar adequadamente enquanto o motor parte e entra em funcionamento.
- 1.11.6.11. Eficiência mínima de 80%;
- 1.11.6.12. Corrente máxima de carga: 10 A (configurável);
- 1.11.6.13. Tensão de carga: 24 V DC;
- 1.11.6.14. Proteção contra:
 - 1.11.6.14.1. Curto circuito;
 - 1.11.6.14.2. Sobretensão;
 - 1.11.6.14.3. Sobrecorrente;
 - 1.11.6.14.4. Polaridade invertida;
 - 1.11.6.14.5. Sobretemperatura;
 - 1.11.6.14.6. Subtensão AC;
 - 1.11.6.14.7. Sobretensão AC.
- 1.11.6.15. Com monitoramento de temperatura e compensação da tensão de flutuação.
- 1.11.7. Baterias e sistema associado:
 - 1.11.7.1. Com conjunto de baterias para partida a frio (sem rede de energia elétrica regular);
 - 1.11.7.2. Baterias próprias para grupo motor-gerador, seladas, reguladas a válvula, de longa duração (estacionárias - tipo VRLA Gel ou equivalente. Não serão aceitas baterias automotivas comuns);





SENADO FEDERAL

- 1.11.7.3. Com recarga automática da bateria, mesmo sem energia da concessionária.
 - 1.11.7.3.1. Para tal, o Grupo Motor-Gerador deverá contar com sistema auxiliar para carga de baterias (alternador 24 V DC ou semelhante).
 - 1.11.7.4. Com sistema elétrico em 24 V DC, para acionamento do motor de arranque elétrico e dos sistemas de controle auxiliares (controlador do grupo motor-gerador, relés, disjuntores etc.);
 - 1.11.7.5. Com disjuntores bifásicos (positivo + negativo) e dispositivos de distribuição de próprios para proteção/distribuição em corrente contínua dos principais componentes (controlador, motor da mola dos disjuntores, comando, relés, etc.);
 - 1.11.7.5.1. Componentes como o motor de partida não necessitam de proteção por disjuntor.
 - 1.11.7.6. O polo negativo do sistema de 24 V deverá ser aterrado, conforme orientação do fabricante do motor.
- 2 Solução geral automação, com as seguintes características mínimas:
- 2.1. Deverá ser composto de controladores nos grupos motores-geradores e controladores nas chaves de transferência.
 - 2.2. Funcionalidades gerais do sistema como um todo:
 - 2.2.1. Próprio para operar com múltiplos grupos motores-geradores gerando em paralelo, alimentando múltiplas chaves de transferência automática;
 - 2.2.2. Não serão aceitas soluções feitas sob medida ou altamente personalizadas. A solução deverá atender os critérios abaixo sem necessidade de alterações significativas de software ou o uso de “CLPs” internos para criar funcionalidades.
 - 2.2.2.1. Soluções padronizadas são mais robustas a falha e estão sujeitas a menos erros de configuração, pois são testadas por muitos usuários. Soluções sob medida não são sujeitas à condições de testes tão robustas.
 - 2.2.3. **Os trechos de comunicação entre os controladores das chaves de transferência e os controladores dos geradores (longa distância) deverão ser obrigatoriamente feitos por fibra ótica.**
 - 2.2.3.1. A comunicação entre os controladores dos grupos motores-geradores em si poderá ser realizado por cabo de cobre.



SENADO FEDERAL

- 2.2.3.2. As soluções de comunicação por fibra ótica deverão ser devidamente aprovadas e homologadas pelo fabricante original dos controladores;
- 2.2.3.3. A sugestão é utilizar um conversor fibra ótica-cobre em cada CTA e um conjunto de conversores nas instalações técnicas dos geradores.
- 2.3. Divisão de potência aparente, ativa e reativa entre todos os equipamentos paralelados;
- 2.4. Acionamento e entrada/saída da carga em rampa: Permitir que os geradores assumam e removam carga através de transição fechada, ou seja, sem a necessidade de "piscar", mesmo com múltiplas chaves de transferência (acionamento sequencial das transferências, conforme configuração). Funcionalidade para testes em carga e para retorno da concessionária sem percepção do usuário, ou para assumir a carga em momentos críticos.
- 2.5. Transição aberta (com interrupção do fornecimento) quando necessário;
- 2.6. Acionamento de cada CTA de forma sequencial: permitir que as CTA sejam acionadas uma de cada vez, evitando uma corrente de inrush muito alta e eventual sobrecarga nos geradores. Dessa forma, por exemplo, em caso de falta da concessionária simultânea de várias CTAs, o sistema acionaria a primeira CTA, aguardaria a estabilização da carga, e só depois acionaria a segunda CTA, etc.
- 2.7. Remoção de cargas menos prioritárias em caso de falha de um grupo motor-gerador: por exemplo, se a demanda for de 1200 kVA e somente 1000 kVA de geração estão disponíveis, a CTA menos prioritária remove é desligada para diminuir a demanda.
- 2.8. *Peak Shaving*: geração de parte da potência demandada em dias/horários específicos (1 CTA por vez) ou toda vez que a demanda ultrapassar um valor pré-determinado.
- 2.9. *Power export*: capacidade de exportar um determinada potência para concessionária.
- 2.10. *Mains failure*: em caso de falha da concessionária, os geradores devem ser acionados e assumir a carga.
- 2.11. *Load takeover*: Carga é transferida completamente para os geradores a partir de acionamento manual da funcionalidade.
- 2.12. *Soft loading and unloading*, onde o grupo motor-gerador assume 100% da demanda de forma progressiva, sem interrupção do fornecimento de energia elétrica à carga (transferência em rampa);
- 2.13. *SUS (Start-up Sequence) ou Dead Bus Synchronizing*: Os geradores devem entrar no menor tempo possível, fechando os disjuntores de proteção dos



SENADO FEDERAL

geradores e desligando a corrente de campo dos alternadores. O sincronismo é feito por software de forma rápida com todos os grupos.

- 2.14. Controle automático dos transformadores de elevação de tensão: os transformadores de elevação de tensão só serão conectados após estabilização da tensão dos grupos motores-geradores, diminuindo a carga de inrush. Caso um dos circuitos dos transformadores esteja fora de operação, o sistema deverá automaticamente detectar e limitar a potência gerada.
- 2.15. Detecção automática de quantidade de geradores necessários: Se no momento da falha a carga for de 750 kVA, somente dois geradores de 500 kVA devem ser acionados (disponibilizando 1000 kVA, sendo 250 kVA de “reserva”).
- 2.16. Remoção automática de geradores: se houver mais potência disponível do que a necessária, os geradores em excesso devem ser desligados automaticamente. Exemplo: se a carga for de 400 kVA e dois geradores de 500 kVA estiverem ligados, um dos geradores deve ser desligado.
- 2.17. Ciclagem automática de geradores: Se o gerador está ligado a um período pré-determinado de tempo (exemplo: 6 horas), outro gerador deve ser ligado e a carga deve ser transferida ao gerador recém ligado.
- 2.18. Testes automáticos agendados com ou sem carga: permite configurar dias/horários para testes automáticos, assumindo ou não a carga.
- 2.19. Priorização de carga: algumas cargas (chaves de transferência) podem ser priorizadas em relação a outras. Cargas menos prioritárias são removidas quando necessário.
- 2.20. Com interface homem-máquina gráfica colorida, em dispositivo separado e dedicado, capaz de realizar a supervisão e controle de todo o sistema, incluindo chaves de transferência automática e grupos motores-geradores, a ser instalado no painel de automação localizado no Eletrocentro;
- 2.21. Controlador do grupo motor-gerador, com as seguintes características mínimas:
 - 2.21.1. Referência comercial: Deep Sea Electronics DSE8610 MKII
 - 2.21.2. Montagem: painel do grupo motor-gerador;
 - 2.21.3. Módulo microprocessado para supervisão do gerador, sincronismo dos grupos e comunicação com as chaves de transferência;
 - 2.21.4. Controlador com firmware atualizável;
 - 2.21.5. Completamente integrado com o sistema de controle eletrônico do motor, permitindo a leitura de todos os parâmetros disponíveis do motor (temperatura do óleo, pressões etc.). Não serão aceitas integrações parciais (somente leitura de alguns sensores, ou leitura de



SENADO FEDERAL

parâmetros por entradas analógicas) ou a instalação de sensores/atuadores redundantes para emular essa funcionalidade;

- 2.21.5.1. A integração deverá ser feita por link digital (CAN Bus ou semelhante) com a injeção eletrônica do equipamento;
- 2.21.6. Comunicação e controle digital do regulador automático de tensão (AVR);
- 2.21.7. Controle, através do sistema de controle eletrônico do motor, da velocidade do motor, e da potência ativa gerada pelo motor;
- 2.21.8. Controle (atuação da parte motorizada e leitura dos contatos auxiliares) do disjuntor de proteção gerador;
- 2.21.9. Controle da tensão, frequência e potência (ativa e reativa) gerada pelo equipamento;
- 2.21.10. Controle de partida e corte de combustível;
- 2.21.11. Leitura do nível de combustível, com alarme e interrupção em caso de falta de combustível;
- 2.21.12. Configuração de parâmetros como tempo de arrefecimento, etc. (fornecer todo o equipamento e instruções necessárias para modificação dos parâmetros de configuração);
- 2.21.13. Próprio para divisão de carga ativa e reativa com outros grupos motores-geradores operando em paralelo (incluir todos os cabos, acessórios, hardware e software para acionar essa funcionalidade);
- 2.21.14. Capaz de sincronizar o grupo motor-gerador com a rede em todas as situações necessárias: sincronismo para peak shaving, sincronismo para transferência em rampa (entrada e saída);
- 2.21.15. Com sincronismo automático com a rede e com outros grupos motores-geradores;
- 2.21.16. Com monitoramento de corrente, através de transformadores de corrente, inclusive na corrente de neutro e nas três fases;
- 2.21.17. Com monitoramento de tensão, através de medição direta ou TPs, nas três fases e no neutro (tensões fase-fase, fase-neutro etc.);
- 2.21.18. Com monitoramento potência (ativa, reativa e aparente, fluxo direto e fluxo reverso);
- 2.21.19. Com monitoramento de fator de potência;
- 2.21.20. Com interface homem-máquina para controle do controlador, permitindo monitoramento de todos os parâmetros, e permitindo o controle e configuração das funcionalidades do grupo motor-gerador;
- 2.21.21. Interface homem-máquina gráfica, com tela de LCD;





SENADO FEDERAL

- 2.21.22. Com sistema de gerência e configuração remota, através de rede ethernet;
- 2.21.23. Com interface Modbus (Serial ou Ethernet) para integração com supervisorio;
- 2.21.24. Com comunicação Ethernet;
- 2.21.25. Com entradas e saídas digitais e analógicas configuráveis;
- 2.21.26. Com portas de comunicação digitais para comunicação com demais controladores;
- 2.21.27. Com histórico de funcionamento (partidas, paradas, erros, alarmes etc.) - mínimo de 200 eventos;
- 2.21.28. Devidamente montado próximo ao grupo motor-gerador;
- 2.21.29. Com grau de proteção e temperatura de acordo com as necessidades do local de instalação;
- 2.21.30. Com proteção automática no caso de falha elétrica ou mecânica;
- 2.21.31. Alimentação através do conjunto de baterias do grupo motor-gerador (ou seja, funcionamento sem rede de energia elétrica);
- 2.21.32. Acompanhado de todos os softwares (para Windows) para monitoramento e configuração completa do equipamento;
- 2.21.33. Com alarme audível em caso de falha;
- 2.21.34. Completamente compatível, integrado e instalado com o grupo motor-gerador fornecido;
- 2.21.35. Com as seguintes proteções:
 - 2.21.35.1. Proteções contra pressão baixa de óleo;
 - 2.21.35.2. Proteção contra alta temperatura no motor;
 - 2.21.35.3. Proteção contra fluxo reverso de potência;
 - 2.21.35.4. Proteção contra sobrecorrente;
 - 2.21.35.5. Proteção contra curto-circuito;
 - 2.21.35.6. Proteção contra falta a terra;
 - 2.21.35.7. Proteção contra sequência e rotação de fases;
 - 2.21.35.8. Proteção contra desbalanço de corrente e tensão;
 - 2.21.35.9. Proteção contra erro de sincronismo;
 - 2.21.35.10. Proteção contra subtensão;
 - 2.21.35.11. Proteção contra sobretensão;
 - 2.21.35.12. Proteção contra excesso de potência (ativa/reactiva/aparente);



SENADO FEDERAL

- 2.21.35.13. Proteções contra falhas no alternador (corrente de campo excessiva, etc.);
- 2.21.35.14. Proteção contra baixa tensão das baterias/falha do carregador.
- 2.21.36. Com as seguintes medições:
 - 2.21.36.1. Tensões fase-fase e fase-neutro;
 - 2.21.36.2. Correntes nas três fases e neutro;
 - 2.21.36.3. Potências ativas, reativas e aparentes totais e por fase;
 - 2.21.36.4. Fator de potência total e por fase;
 - 2.21.36.5. Frequência;
 - 2.21.36.6. Parâmetros do motor (frequência de rotação, temperaturas, etc.)
 - 2.21.36.7. Nível do combustível.
- 2.21.37. Controlador das chaves de transferência automáticas, com as seguintes características mínimas:
 - 2.21.37.1. Referência comercial: Deep Sea Electronics DSE8660 MKII
 - 2.21.37.2. Montagem: chave de transferência automática;
 - 2.21.37.3. Módulo microprocessado para supervisão da chave de transferência, sincronismo e comunicação dos grupos motores-geradores;
 - 2.21.37.4. Capaz de se comunicar e partir remotamente os grupos motores-geradores;
 - 2.21.37.5. Controlador para chave de transferência tipo rampa, ou seja, capaz de pleno paralelismo com a concessionária - tipo make before break;
 - 2.21.37.6. Controlador com firmware atualizável;
 - 2.21.37.7. Controle (atuação da parte motorizada e leitura dos contatos auxiliares) do disjuntor de proteção gerador;
 - 2.21.37.8. Controle (atuação da parte motorizada e leitura dos contatos auxiliares) do disjuntor de proteção da concessionária;
 - 2.21.37.9. Configuração de parâmetros como níveis de tensão/limiares para partida dos grupos motores-geradores, etc. (fornecer todo o equipamento e instruções necessárias para modificação dos parâmetros de configuração);
 - 2.21.37.10. Interface para:
 - 2.21.37.10.1. Partir os grupos motores-geradores remotamente;
 - 2.21.37.10.2. Manualmente transferir a carga da concessionária para os geradores;





SENADO FEDERAL

- 2.21.37.10.3. Permitir a configuração de limiares de demanda e horários para peak shaving.
- 2.21.37.11. Capaz de sincronizar o grupo motor-gerador com a rede em todas as situações necessárias: sincronismo para *peak shaving*, sincronismo para transferência em rampa (entrada e saída);
- 2.21.37.12. Com sincronismo automático com a rede e com outros grupos motores-geradores;
- 2.21.37.13. Com desacoplamento automático (*mains decoupling*) da concessionária em caso de falha da concessionária com os grupos motores-geradores em paralelo;
- 2.21.37.14. Com monitoramento de corrente, através de transformadores de corrente, da concessionária e gerador;
- 2.21.37.15. Com monitoramento de tensão, através de medição direta ou TPs, nas três fases e no neutro (tensões fase-fase, fase-neutro etc.) da concessionária e gerador;
- 2.21.37.16. Com monitoramento potência (ativa, reativa e aparente, fluxo direto e fluxo reverso) da concessionária e gerador;
- 2.21.37.17. Com monitoramento de fator de potência da concessionária e gerador;
- 2.21.37.18. Configurável, em campo, para diversos modos de atuação, incluindo modo rampa e modo transição aberta (com interrupção);
- 2.21.37.19. Com interface homem-máquina para controle do controlador, permitindo monitoramento de todos os parâmetros, e permitindo o controle e configuração das funcionalidades do grupo motor-gerador;
- 2.21.37.20. Interface homem-máquina gráfica, com tela de LCD;
- 2.21.37.21. Com sistema de gerência e configuração remota, através de rede ethernet;
- 2.21.37.22. Com interface Modbus (Serial ou Ethernet) para integração com supervisório;
- 2.21.37.23. Com comunicação Ethernet;
- 2.21.37.24. Com entradas e saídas digitais e analógicas configuráveis;
- 2.21.37.25. Com portas de comunicação digitais para comunicação com demais controladores;
- 2.21.37.26. Com histórico de funcionamento (partidas, paradas, erros, alarmes etc.) - mínimo de 200 eventos;





SENADO FEDERAL

- 2.21.37.27. Com grau de proteção e temperatura de acordo com as necessidades do local de instalação;
- 2.21.37.28. Com proteção automática no caso de falha elétrica ou mecânica;
- 2.21.37.29. Alimentação através do conjunto de baterias a serem instaladas na chave de transferência automática (ou seja, funcionamento sem rede de energia elétrica);
- 2.21.37.30. Acompanhado de todos os *softwares* (para Windows) para monitoramento e configuração completa do equipamento;
- 2.21.37.31. Com alarme audível em caso de falha;
- 2.21.37.32. Completamente compatível, integrado e instalado na chave de transferência automática fornecida;
- 2.21.37.33. Com as seguintes proteções:
- 2.21.37.33.1. Proteção contra fluxo reverso de potência na rede e gerador;
 - 2.21.37.33.2. Proteção contra sobrecorrente;
 - 2.21.37.33.3. Proteção contra curto-circuito;
 - 2.21.37.33.4. Proteção contra sequência e rotação de fases;
 - 2.21.37.33.5. Proteção contra desbalanço de corrente e tensão;
 - 2.21.37.33.6. Proteção contra erro de sincronismo;
 - 2.21.37.33.7. Proteção contra subtensão;
 - 2.21.37.33.8. Proteção contra sobretensão;
 - 2.21.37.33.9. Proteção ROCOF (*Rate of change of Frequency*) e salto de vetor (*vector shift*);
 - 2.21.37.33.10. Demais proteções necessárias para paralelismo permanente (*peak shaving*) com a concessionária (se necessário, consultar a concessionária local – CEB);
- 2.21.37.34. Com as seguintes medições:
- 2.21.37.34.1. Tensões fase-fase e fase-neutro para rede e gerador;
 - 2.21.37.34.2. Correntes nas três fases e neutro para rede e gerador;
 - 2.21.37.34.3. Potências ativas, reativas e aparentes totais e por fase para rede e gerador;
 - 2.21.37.34.4. Fator de potência total e por fase para rede e gerador;
 - 2.21.37.34.5. Frequência da rede e gerador;
- 2.21.38. Interface homem-máquina para controle e monitoração do sistema de automação, com as seguintes características mínimas:



SENADO FEDERAL

- 2.21.38.1. Referência comercial: Deep Sea Electronics DSE8004
 - 2.21.38.2. Montagem: painel de automação;
 - 2.21.38.3. Interface gráfica, com tela de pelo menos 8 polegadas;
 - 2.21.38.4. Completamente compatível e homologado pelo fabricante do sistema de controle das chaves de transferência e controle de geradores;
 - 2.21.38.5. Com comunicação nativa na rede de dados entre os grupos motores-geradores e chaves de transferência automática;
 - 2.21.38.6. Visualização das principais variáveis disponíveis em cada módulo do sistema, entre elas:
 - 2.21.38.6.1. Potências ativas e aparentes;
 - 2.21.38.6.2. Tensões e correntes;
 - 2.21.38.6.3. Frequências;
 - 2.21.38.6.4. Fator de potência;
 - 2.21.38.6.5. Situação de cada equipamento (modo manual/automático, alimentação por geração ou concessionária, alarmes e falhas, etc.)
 - 2.21.38.6.6. Situação total do sistema (potência total gerada, etc.)
 - 2.21.38.7. Capacidade de atuação no sistema, com as seguintes funcionalidades mínimas:
 - 2.21.38.7.1. Atuação remota nas chaves de transferência, permitindo a mudança de modo (automático/manual/desabilitado) e transferência de carga gerador-concessionária e concessionária-gerador;
 - 2.21.38.7.2. Atuação remota nos grupos motores-geradores, permitindo o bloqueio dos equipamentos, partidas para testes, etc;
 - 2.21.38.8. Com interface Modbus (Serial ou Ethernet) para integração com supervisor;
 - 2.21.38.9. Com comunicação Ethernet;
- 3 Cabos de comunicação, com as seguintes características mínimas:
- 3.1. Cabo óptico dielétrico para dutos anti-roedor LSZH, com as seguintes características mínimas:
 - 3.1.1. Referência comercial: Furukawa CFOA-MM-DDR-S 6F (62.5) (PFV) LSZH;
 - 3.1.2. Conforme ABNT NBR 14773;



SENADO FEDERAL

- 3.1.3. Próprio para uso externo em dutos enterrados;
 - 3.1.4. Proteção contra UV;
 - 3.1.5. Proteção contra roedores por fibra de vidro (PFV);
 - 3.1.6. Núcleo seco;
 - 3.1.7. Tipo *loose tube*;
 - 3.1.8. Padrão de cores conforme ABNT;
 - 3.1.9. Classe de Flamabilidade: Baixa Emissão de Fumaça e Zero Halógeno - LSZH (*Low Smoke Zero Halogen*);
 - 3.1.10. Conforme fibra e frequência do sistema de automação e comunicação dos geradores fornecido (exemplo: multimodo OM1);
 - 3.1.11. Cobertas por uma capa externa em material termoplástico;
 - 3.1.12. Constituído de 6 fibras (3 pares);
 - 3.1.13. Certificado pela ANATEL;
 - 3.1.14. Devidamente identificado, a cada 5 metros e em pontos cruciais, através de plaquetas adequadas.
 - 3.1.15. Devidamente terminada nos trechos finais, em distribuidores internos óticos.
 - 3.1.16. Nos trechos entre os terminadores de fibra ótica e os equipamentos (ou seja, dentro dos painéis), deverão ser utilizados cabos tipo patch cord, permitindo a substituição quando necessário. Nesses trechos finais, poderá ser utilizado uma fibra menos robusta, conforme aprovação da Fiscalização;
- 3.2. Além da fibra ótica para o sistema de automação dos grupos motores-geradores, deverá ser lançado uma segunda fibra ótica para o sistema SCADA do Senado Federal, com as seguintes características mínimas:
- 3.2.1. Cabo ótico dielétrico para dutos anti-roedor LSZH, com as seguintes características mínimas:
 - 3.2.1.1. Referência comercial: Furukawa CFOA-SM-DDR-S 12F G-652D (PFV) LSZH;
 - 3.2.1.2. Conforme ABNT NBR 14773;
 - 3.2.1.3. Próprio para uso externo em dutos enterrados;
 - 3.2.1.4. Proteção contra UV;
 - 3.2.1.5. Proteção contra roedores por fibra de vidro (PFV);
 - 3.2.1.6. Núcleo seco;
 - 3.2.1.7. Tipo *loose tube*;
 - 3.2.1.8. Padrão de cores conforme ABNT;



SENADO FEDERAL

- 3.2.1.9. Classe de Flamabilidade: Baixa Emissão de Fumaça e Zero Halógeno - LSZH (*Low Smoke Zero Halogen*);
 - 3.2.1.10. Tipo tight buffer (não-geleado);
 - 3.2.1.11. Monomodo;
 - 3.2.1.12. Compatível com o *switch* industrial ethernet do sistema de automação;
 - 3.2.1.13. Cobertas por uma capa externa em material termoplástico;
 - 3.2.1.14. Constituído de 12 fibras (6 pares);
 - 3.2.1.15. Certificado pela ANATEL.
 - 3.2.1.16. Devidamente identificado, a cada 5 metros e em pontos cruciais, através de plaquetas adequadas.
 - 3.2.1.17. Devidamente terminada nos trechos finais, em distribuidores internos óticos. Na terminação do eletrocentro e no outro *switch* existente, ela deverá ser conectorizada e instalada no equipamento.
- 3.3. Em cada ponto de “final”/derivação de fibra, deverá ser instalado um distribuidor interno ótico, com as seguintes características mínimas:
- 3.3.1. Referência comercial: Furukawa DIO BW12 12FO
 - 3.3.2. Montagem preferencial em trilho DIN 35 mm;
 - 3.3.3. Próprio para terminação de fibras óticas;
 - 3.3.4. Número de fibras:
 - 3.3.4.1. Rede SCADA (fibra monomodo): 2 conjuntos para 12 fibras óticas cada (fibras de ida + volta para montagem de anel)
 - 3.3.4.2. Rede de automação dos geradores: 6 fibras óticas
 - 3.3.5. Acondicionamento: instalado em um quadro metálico de sobrepôr, com grau de proteção IP-54 ou superior, com fechadura tipo triângulo ou universal e pintura eletroestática. A entrada/saída das fibras deverá ser vedada por prensa-cabos ou semelhante. Deverá haver espaço interno para uso de *patch cords* para conexão entre as fibras óticas.
 - 3.3.6. Conectorização:
 - 3.3.6.1. Rede SCADA (fibra monomodo): conectores tipo SC
 - 3.3.6.2. Rede de automação dos geradores: conectores conforme os conversores dos equipamentos (para a referência comercial, ST).
- 3.4. Nos trechos de comunicação mais curtos (até 100 metros), poderá ser utilizado uma solução utilizando cabos de cobre. O cabo deverá ser conforme recomendação do fabricante do equipamento, observando as seguintes características mínimas:



SENADO FEDERAL

- 3.4.1. Referência comercial: Belden 9841
- 3.4.2. Impedância característica conforme exigência do fabricante (120 Ohms, por exemplo);
- 3.4.3. Número de vias conforme exigência do fabricante;
- 3.4.4. Pares trançados, próprio para comunicações diferenciais, devidamente identificados;
- 3.4.5. Blindagem dupla: primeira camada com 100% de cobertura (em fita de alumínio), segunda camada de malha de cobre estanhado com pelo menos 60% de cobertura;
- 3.4.6. Com cabo dreno da blindagem;
- 3.4.7. Bitola dos cabos internos de 22 ou 24 AWG (extra-flexível);
- 3.4.8. Não serão aceitos cabos internos rígidos. Eles deverão ser flexíveis.
- 3.4.9. Cobertura externa de material próprio para uso industrial, resistente ao tempo e adequado para instalação em eletrodutos;
- 3.4.10. Tensão de isolamento e certificações: conforme exigências do fabricante do equipamento de comunicação.
- 3.4.11. Devidamente conectorizados e terminados (acabamento adequado).
- 3.5. Cabos ethernet industriais, categoria 5e, com as seguintes características mínimas:
 - 3.5.1. Referência comercial: Furukawa MultiLan Cat.5e F/UPR Industrial
 - 3.5.2. Cabo conforme ANSI/TIA-568-C.2 Categoria 5e e ISO/IEC 11801;
 - 3.5.3. Blindado;
 - 3.5.4. Próprio para ambientes agressivos, com alta interferência elétrica e magnética.
 - 3.5.5. Deverá ser fornecido um painel para automação e sistemas de comunicação, incluindo concentração de fibras óticas, cabos de comunicação de cobre e conversores de fibra-cobre, bem como demais sistemas auxiliares necessários, com as seguintes características mínimas:
4. Painel para sistemas de automação e comunicação e rede de dados para sistema de automação, e interface homem-máquina, com as seguintes características mínimas:
 - 4.1. Deverá utilizar fibra ótica para comunicação de longa distância (entre geradores e CTAs) na topologia radial, com ponto de concentração na sala dos disjuntores e transformadores dos Grupos Motores-Geradores.
 - 4.2. As soluções de comunicação por fibra ótica deverão ser devidamente aprovadas e homologadas pelo fabricante original dos controladores;





SENADO FEDERAL

- 4.2.1. Referência comercial: Deep Sea Electronics DSE124 0124-001-01;
- 4.3. Além do sistema de comunicação entre os controladores dos grupos motores-geradores e nas CTAs, deverá ser fornecido uma rede padrão ethernet industrial, com suporte ao padrão IEC 61850.
- 4.4. Dispositivos a serem conectados:
 - 4.4.1. Relés de proteção de média tensão dos transformadores (conexão ethernet);
 - 4.4.2. Controladores e interfaces dos grupos motores-geradores (conexão ethernet);
 - 4.4.3. Relés de disjuntores de caixa aberta (inclusive os dos grupos motores-geradores) (conexão ethernet, para os instalados em painéis com conversores, ou RS485);
 - 4.4.4. Relés de disjuntores de caixa moldada equipados com comunicação (conexão ethernet, para os instalados em painéis com conversores, ou RS485);
 - 4.4.5. Retificador (conexão ethernet ou RS485);
 - 4.4.6. Multimetro equipados com comunicação dentro do eletrocentro (conexão ethernet ou RS485);
 - 4.4.7. Sistema de automação de ar-condicionado (conexão ethernet ou RS485);
 - 4.4.8. Unidades de I/O remotas (conexão ethernet);
 - 4.4.9. Para painéis com *gateway* RS485-Ethernet, a conexão será feita através conexão ethernet.
- 4.5. Para os dispositivos com suporte a Modbus, será aceito o uso de uma rede de cobre (por exemplo, RS-485) com conversor para Modbus TCP/IP, com as seguintes características mínimas. Observa-se que os dispositivos IEC 61850 e deverão ser conectados via ethernet. No caso de uso de conversores, eles deverão ser posicionados de tal forma que seja minimizado o uso de cabos RS485.
 - 4.5.1. Referência comercial: Schneider Electric TSXETG100
 - 4.5.2. Porta de comunicação RS-485 e porta de comunicação Ethernet;
 - 4.5.3. Conversão de sinais Modbus RTU (RS-485) para Modbus TCP/IP;
 - 4.5.4. Alimentação em 24V;
 - 4.5.5. Porta RS232 (ou equivalente) para configuração do equipamento;
 - 4.5.6. Próprio para ambientes industriais.
- 4.6. Switch ethernet industrial, com as seguintes características mínimas:
 - 4.6.1. Referência comercial: Advantech EKI-7559SI-AE;



SENADO FEDERAL

- 4.6.2. Observação: Tendo em vista a existência de outros equipamentos idênticos no Senado Federal e a necessidade equipamentos idênticos para funcionamento correto da rede, não serão aceitos outros modelos (critério de padronização).
- 4.6.3. Temperatura de operação em uso contínuo padrão industrial;
- 4.6.4. Próprio para subestações;
- 4.6.5. Gerenciável (managed), nível 2;
- 4.6.6. Com pelo menos 8 portas 10/100Base Tx, conector RJ-45;
- 4.6.7. Com pelo menos 2 portas ótica para conectores SC (Tx e Rx), monomodo para uso com fibras óticas. Distância mínima até 30 km;
- 4.6.8. Capaz de operar em modo anel;
- 4.6.9. Entrada para alimentação: 24V DC com conector de bloco e parafusos;
- 4.6.10. Montagem em trilho DIN 35 mm, com solução e acessórios originais do fabricante (não serão aceitas adaptações);
- 4.6.11. Grau de proteção mecânica IP 20 ou superior;
- 4.6.12. Protegido e certificado contra interferência eletromagnética;
- 4.6.13. Conforme o padrão IEEE 1613, IEC 61850 e IEC 60255;
- 4.6.14. Velocidade mínima de 100 Mbps em todas as portas;
- 4.6.15. Com fontes de alimentação redundantes;
- 4.6.16. Com Protocolo RSTP IEEE 802.1D;
- 4.6.17. Com possibilidade de criação de VLANs (IEEE 802.1Q-2005);
- 4.7. Estrutura metálica, com grau de proteção mínimo IP 42;
 - 4.7.1. Referência comercial: Carthoms Painel CPU
 - 4.7.2. O painel será instalado próximo aos grupos motores-geradores, em ambiente abrigado (dentro do eletrocentro);
 - 4.7.3. O painel deverá ter alimentação preferencial em 24 Vcc, com alguns sistemas auxiliares não críticos (aquecimento de painel, iluminação, etc.) em 220 Vca.
 - 4.7.4. Deverá haver previsão para distribuição e proteção adequada da tensão de 24 Vcc dentro do painel, utilizando blocos de distribuição e disjuntores bifásicos próprios para corrente contínua. Deverá haver previsão para circuitos distintos para os principais dispositivos.
 - 4.7.5. O painel deverá prever proteção contra surtos no 24 Vcc.
 - 4.7.6. A interface homem-máquina do sistema, switches de comunicação e demais dispositivos de comunicação deverá ser instalada nesse painel;





SENADO FEDERAL

- 4.7.6.1. Alternativamente, a interface homem-máquina poderá ser instalada em um painel dedicado, desde que seja prevista solução para conexão a alimentação ininterrupta (24 V) e devidas proteções;
- 4.7.7. A montagem preferencial dos dispositivos é em trilhos DIN 35 mm.
- 4.7.8. O painel deverá fornecer as seguintes funcionalidades:
 - 4.7.8.1. Terminação e distribuição de todas as fibras óticas, incluindo os pares reserva;
 - 4.7.8.2. Terminação e distribuição de todos os cabos de comunicação de cobre, incluindo os pares reserva, se existentes;
 - 4.7.8.3. Patch-panel para conexão dos cabos ethernet;
 - 4.7.8.4. Conversão de todos os sinais de fibra ótica para cobre, conforme necessário (ou seja, montagem dos conversores e seus acessórios);
 - 4.7.8.5. Conversão de sinais RS485 para TCP/IP, conforme a necessidade;
 - 4.7.8.6. Switch de comunicação para ethernet industrial;
 - 4.7.8.7. Eventuais acessórios necessários para o funcionamento do conjunto como um todo (por exemplo, controladores para interface com o painel de distribuição dos geradores, CLPs, contadores, interfaces homem-máquina, etc.);
 - 4.7.8.8. Resistência de aquecimento com termostato;
 - 4.7.8.9. Iluminação de painel com acionamento automático na abertura de porta;
 - 4.7.8.10. Suporte para notebook.
- 4.8. Disjuntores monopolares padrão DIN, com as seguintes características mínimas:
 - 4.8.1. Referência: Siemens 5SY7 150-7, ABB System Pro M;
 - 4.8.2. Observação: para os circuitos de corrente contínua, disjuntores tecnicamente equivalentes para corrente contínua serão aceitos. A corrente de curto deverá ser compatível com o calculado no local. Dependendo da aplicação, o disjuntor poderá ser substituído por um disjuntor motor.
 - 4.8.3. Atende a ABNT NBR IEC 60947-2;
 - 4.8.4. Fixação por encaixe em trilho DIN 35 mm (normas EN 50022, BS 5584, DIN 46277-3);
 - 4.8.5. Número de polos (fases): 1;





SENADO FEDERAL

- 4.8.6. Corrente nominal: de acordo com o projeto;
 - 4.8.7. Curva de proteção: de acordo com o projeto (B ou C);
 - 4.8.8. Tensão de operação nominal (U_e segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 220 V AC;
 - 4.8.9. Tensão de isolamento nominal (U_i segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 220 V AC;
 - 4.8.10. Frequência de operação nominal: 60 Hz;
 - 4.8.11. Capacidade de interrupção em curto-circuito (I_{cu} segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 220 V AC, 60 Hz): 15 kA ou superior;
 - 4.8.12. Capacidade de interrupção em curto-circuito (I_{cn} segundo a ABNT NBR NM 60898, 380 / 220 V AC, 60 Hz): 15 kA ou superior;
 - 4.8.13. Grau de proteção, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP20;
 - 4.8.14. Marcação da tensão e corrente nominal impressa no disjuntor pelo fabricante;
 - 4.8.15. Compatível com acessórios originais do mesmo fabricante, como módulos DR, blocos de contato auxiliares, alarmes, etc.
- 4.9. O painel deverá ser montado seguindo os padrões de montagem de painéis elétricos, ou seja, com equipotencialização e aterramento em todas as peças metálicas, proteção contra contato acidental de partes vivas, portas que fechem o equipamento, etc.
- 5 Chave de transferência automática, com as seguintes características mínimas:
- 5.1. A ser instalado em cada sala de painéis elétricos;
 - 5.2. Compartimentação 2A ou superior, conforme NBR IEC 60439;
 - 5.3. Painel autoportante, com entrada de cabos pela parte inferior. Deverá ser prevista abertura na base soleira do painel para a entrada de cabos;
 - 5.3.1. Observação: os terminais da chave de transferência automática deverão comportar, no mínimo, 4 cabos de 240 mm² por fase.
 - 5.4. Os barramentos de neutro e terra deverão ser plenos, ou seja, deverão suportar a mesma capacidade de corrente e cabos das fases. O espaço físico para montagem de todas as conexões são fundamentais.
 - 5.5. Características construtivas mínimas:
 - 5.5.1. Referência comercial: Schneider Electric Blokset, ABB System Pro E
 - 5.5.2. Atendimento pleno a norma ABNT IEC 61439-1 e 61439-2;
 - 5.5.2.1. Laudos de ensaio de tipo realizados por laboratório acreditado poderão ser exigidos para demonstração de atendimento a norma;
 - 5.5.2.2. Ensaio de rotina deverão ser conduzidos conforme a norma;



SENADO FEDERAL

- 5.5.3. Tensão nominal de serviço (U_e): 380 V;
- 5.5.4. Tensão nominal de isolamento (U_i): 690 V;
- 5.5.5. Tensão de impulso (U_{imp}): 6 kV;
- 5.5.6. Corrente nominal (I_n): 2000 A;
- 5.5.7. Corrente de curto-circuito: 85 kA;
- 5.5.8. Frequência nominal: 60 Hz;
- 5.5.9. Classe de isolamento, segundo IEC 61140: I ou superior;
- 5.5.10. Categoria de sobretensão: III;
- 5.5.11. Grau de poluição: 3;
- 5.5.12. Grau de proteção mínimo, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP42;
- 5.5.13. Temperatura ambiente máxima: 40 °C;
- 5.5.14. Temperatura ambiente média: 35 °C;
- 5.5.15. Temperatura ambiente mínima: 5 °C;
- 5.5.16. Umidade ambiente: entre 5% e 90%;
- 5.5.17. Altitude: Até 1000 m ASL (Above Sea Level – acima do nível do mar);
- 5.5.18. Fabricado em aço carbono, com pintura eletroestática a pó epóxi ou equivalente técnico aprovado pelo Senado Federal;
- 5.6. Com sistema de comando com as seguintes características mínimas:
 - 5.6.1. A tensão preferencial do sistema de comando deverá ser 24 V DC, a ser alimentado pelo conjunto de baterias/carregador da CTA;
 - 5.6.2. O sistema deverá contar com 3 modos de funcionamento: automático/remoto, a ser controlado pelo controlador de CTA apropriado com plena comunicação aos grupos motores geradores, automático/local, onde a CTA escolhe automaticamente entre a fonte principal (concessionária) e reserva (gerador), sem a necessidade de comunicação com os geradores, e manual, onde o comando deverá ser feito através de comandos locais da CTA.
 - 5.6.2.1. No modo manual e automático/local, deverá ser implementado o intertravamento elétrico entre os dois disjuntores, prevenindo uma retroalimentação do sistema de média tensão.
 - 5.6.3. A parte de comando deverá ser instalada em compartimento adequado dentro do painel da CTA, segregado dos disjuntores de caixa aberta.
 - 5.6.4. Deverá ser prevista proteção individual para os principais componentes do sistema de automação (controlador, motores, sistema de comando, carregador de bateria, conversores de fibra ótica, etc.) da CTA, a ser feita através de disjuntores adequados para a aplicação.



SENADO FEDERAL

- 5.6.5. O cabo de fibra ótica deverá ser devidamente acoplado em terminador ótico metálico, a ser instalado na CTA.
- 5.7. Características adicionais especiais:
- 5.7.1. Previsão de pelo menos 1 tomada de serviço na parte de comando;
- 5.7.2. Sistema de energia ininterrupta 24 Vcc;
- 5.7.3. Deverá haver previsão para distribuição e proteção adequada da tensão de 24 Vcc dentro do painel, utilizando blocos de distribuição e disjuntores bifásicos próprios para corrente contínua. Deverá haver previsão para circuitos distintos para os principais dispositivos.
- 5.7.4. O painel deverá prever proteção contra surtos no 24 Vcc;
- 5.7.5. Compartimento de comando e controle (segregado da parte de potência) para acomodação do controlador da chave de transferência automática;
- 5.7.6. O painel deverá ter alimentação preferencial em 24 Vcc, com alguns sistemas auxiliares não críticos (aquecimento de painel, iluminação, tomada de serviço etc.) em 220 Vca;
- 5.7.7. Todos os disjuntores deverão prever na porta de seu compartimento comandos liga/desliga e sinalização luminosa ligado/desligado.
- 5.7.8. Deverá ser prevista uma unidade de I/O remota com comunicação ethernet para monitoramento e atuação dos sinais abaixo:
- 5.7.8.1. Leitura:
- 5.7.8.1.1. Disjuntores de caixa aberta inserido/teste/removido;
- 5.7.8.1.2. Disjuntor de caixa aberta ligado ou desligado;
- 5.7.8.1.2.1. Observação: o monitoramento da situação do disjuntor deverá ser feita por um contato NA e outro NF.
- 5.7.8.1.3. Disjuntor de caixa aberta em trip;
- 5.7.8.2. Atuação:
- 5.7.8.2.1. Abertura do disjuntor de caixa aberta;
- 5.7.8.2.2. Fechamento do disjuntor de caixa aberta;
- 5.7.9. Deverá ser instalado conversão (*gateway*) Modbus RTU (RS-485) para Modbus TCP (*Ethernet*) para disponibilização das informações
- 5.7.9.1. Todos os equipamentos Modbus RTU deverão estar acessíveis por Modbus TCP, incluindo relés e caixas de disjuntores extraíveis.
- 5.7.10. O uso de conectorização e distribuição adequada para os sinais de comunicação serial (RS-485) e ethernet é obrigatório.





SENADO FEDERAL

- 5.7.10.1. A comunicação Ethernet externa deverá ser feita através de um *patch-panel* instalado no barramento DIN 35 mm.
- 5.7.11. Os cabos de comunicação deverão ser todos blindados.
- 5.7.12. Os cabos Ethernet deverão ser azuis, Categoria 5E ou superior. Os cabos para comunicação Modbus serão preferencialmente amarelos.
- 5.8. Proteção de circuitos auxiliares:
- 5.8.1. Todos os componentes (incluindo bobinas, contatos secos, relés, controladores, etc.) deverão ser devidamente protegidos por disjuntores ou fusíveis.
- 5.8.2. Deverá ser previsto um disjuntor para cada um dos principais componentes, como fontes, controladores, motores e resistências de pré-aquecimento. Componentes secundários como contatos secos poderão ser protegidos por fusíveis.
- 5.8.3. Para os circuitos auxiliares de corrente alternada, deverá ser previsto um disjuntor geral e disjuntores parciais para cada carga. O projeto deverá ser feito de tal forma que a alimentação dos circuitos auxiliares possa ser facilmente substituída por uma alimentação externa ao painel, com neutro distinto.
- 5.8.4. Para os circuitos de corrente contínua, deverá ser previsto um disjuntor bifásico geral e disjuntores bifásicos parciais para cada carga. O projeto deverá ser feito de tal forma que a alimentação dos circuitos auxiliares em corrente contínua (conjunto bateria/fonte) possa ser facilmente substituída por uma alimentação externa ao painel (retificador).
- 5.9. Características de montagem e padronização:
- 5.9.1. Conexão entre os componentes internos com o uso de condutores, devidamente crimpados e isolados, e utilizando terminais prolongados, onde aplicável, ou através de barramentos de cobre devidamente tratados contra corrosão e isolados, onde aplicável. No caso de utilização de condutores, é obrigatória a utilização de canaletas para organização. É obrigatório o uso de todos os acessórios apropriados para conexão entre os componentes;
- 5.9.2. Os barramentos de força deverão ser de cobre, salvo autorização expressa da Fiscalização;
- 5.9.3. Os parafusos utilizados nas conexões elétricas deverão ser de aço, classe 8.8 ou superior. O uso de arruelas cônicas conforme norma DIN 6796, de material compatível com o dos parafusos, é obrigatório, salvo autorização expressa da Fiscalização para casos específicos.
- 5.9.4. O painel deve contar com fechos do tipo triângulo ou universal. O uso de fechos tipo fenda não serão aceitos.



SENADO FEDERAL

- 5.9.5. Os principais elementos e disjuntores deverão estar claramente identificados, através de etiquetas/placas de identificação e através do código de cores, utilizando como código:
- 5.9.5.1. “L1” – Fase 1 – cor marrom;
 - 5.9.5.2. “L2” – Fase 2 – cor cinza;
 - 5.9.5.3. “L3” – Fase 3 – cor preta;
 - 5.9.5.4. “N” – Neutro – cor azul claro;
 - 5.9.5.5. “PE” – Proteção – cor verde-amarelo;
- 5.9.6. Todos os disjuntores trifásicos cuja corrente nominal seja igual ou superior a 150 A deverão possuir disparadores eletrônicos ajustáveis para proteção térmica e magnética;
- 5.9.7. Todas as partes metálicas não destinadas à condução de eletricidade deverão ser conectadas a barra de equipotencialização;
- 5.9.8. Com vistas ao atendimento da NR-10, deverão ser previstas barreiras que impeçam o contato acidental dos mantenedores com partes vivas. As barreiras deverão ser fabricadas em policarbonato e concebidas de forma a permitir fácil remoção, permitindo a realização de termografia.
- 5.9.9. Deverão ser previstos olhais de içamento na parte superior do painel;
- 5.9.10. Todas as chapas constituintes dos painéis a serem fornecidos passarão por processo de desbaste do fio criado em decorrência do corte das mesmas em guilhotina ou puncionadeira mecânica. Em consequência, todas as extremidades de chapas não apresentarão risco de corte das mãos;
- 5.9.11. O painel deverá utilizar, como sistema de identificação de cabos, etiquetas tipo KS4/18 da Murrelektronik ou equivalente técnico previamente aprovado pelo Senado Federal. Não serão aceitos identificadores obtidos pela montagem de anilhas justapostas. A identificação deverá ser composta pelo tag do componente ao qual o cabo está conectado, constante do diagrama funcional, seguida do código do terminal do componente, sendo separada do primeiro por um hífen. Assim, por exemplo, o cabo que chega ao borne X1 do sinalizador luminoso H1, deverá ter como identificação “H1-X1”;
- 5.9.12. Salvo orientação em contrário, todos os bornes utilizados em conexões de comando, tanto os relativos a conexões internas quanto os relativos a conexões de campo, e principalmente para estas, deverão ser construídos em poliamida flexível, com aperto por parafuso, e ter largura 8 milímetros;
- 5.9.13. Visando o atendimento ao item 10.3.7 da NR-10, o painel deverá dispor de acessório para guarda dos documentos gerados durante o





SENADO FEDERAL

- processo de fabricação do painel (diagramas unifilares, trifilares, funcionais, desenhos de borneiras, vistas gerais, relação de materiais, etc). Este acessório, que poderá ser fixo à face externa de uma das laterais do painel, deverá permitir a adequada manutenção do documento, preservando-o contra pó e umidade;
- 5.9.14. Todo cabo de comando que seja conectado a um barramento de força, qualquer que seja o ponto dessa conexão, deverá ser protegido por fusível tipo cartucho ou diazed, independente de proteção posterior existente nesse cabo. A corrente nominal de tal fusível deverá ser determinada de modo a que seja seletivo com a citada proteção posterior. Deverá ser garantida, assim, a atuação do fusível exclusivamente para defeitos que venham a ocorrer a montante da proteção posterior. A instalação física do fusível deverá ser tal que o comprimento do cabo de interligação entre o barramento e o fusível seja o menor possível, não devendo este cabo trafegar por canaletas ou chicotes antes que passe pelo fusível. Deverá ser prevista facilidade para eventual substituição do fusível;
- 5.9.15. O barramento de neutro deverá ser fixado no quadro com isoladores;
- 5.9.16. O painel deverá possuir placa de identificação em aço inox, conforme item 5.1 da NBR IEC 60439-1 (BT);
- 5.9.17. O painel deverá possuir placa adicional de identificação informando a Energia Incidente, a Distância Segura de Aproximação, o Nível de Tensão e o Equipamento de Proteção Individual Recomendado.
- 5.10. Com disjuntores de caixa aberta, extraíveis, com as seguintes características mínimas:
- 5.10.1. Referência comercial: Schneider Electric MasterPact NW20, ABB Emax2 ou equivalente técnico aprovado;
- 5.10.2. Norma: IEC-60947-2;
- 5.10.3. Quantidade de polos: 3 polos;
- 5.10.4. Frequência: 60 Hz CA;
- 5.10.5. Corrente nominal: 2000 A;
- 5.10.6. Tensão de isolamento nominal: 1000V;
- 5.10.7. Tensão suportável de impulso: 12kV;
- 5.10.8. Tensão de operação nominal: 690V;
- 5.10.9. Capacidade de interrupção máxima (Icu) em 380 V AC: 85 kA;
- 5.10.10. Capacidade de interrupção máxima em serviço (Ics): 100% de Icu;
- 5.10.11. Extraível;





SENADO FEDERAL

- 5.10.11.1. Com bloqueios elétricos e/ou mecânicos que impeçam a remoção e inserção do disjuntor no modo “ligado”, bem como os dispositivos adicionais de segurança que forem necessários para operação segura do equipamento;
- 5.10.11.2. Não serão aceitos disjuntores do tipo plug-in.
- 5.10.12. Acionamento manual e motorizado;
- 5.10.13. Contatos auxiliares (ao menos 1 contato NA e outro contato NF disponíveis) indicando a situação do disjuntor;
- 5.10.14. Com mecanismo anti-bombeamento (anti-pumping);
- 5.10.15. Motorização, com motor em 24 V CC;
- 5.10.16. Bobinas para comando remoto (acionamento e desligamento da carga), com recarregamento de mola automático;
- 5.10.17. Fornecido com dispositivo para bloqueio da operação, através de chave ou cadeado (fornecido, se necessário, do cadeado);
- 5.10.18. Disparador eletrônico com multimedidor integrado:
 - 5.10.18.1. Referência comercial: ABB PR221, Schneider Electric Micrologic 5.0H
 - 5.10.18.2. Ajustes de proteção: instantâneo, tempo longo com time delay, tempo curto com time delay (LSI);
 - 5.10.18.3. Módulo de comunicação com interface Modbus RS485 ou Ethernet;
 - 5.10.18.4. Multimedidor integrado:
 - 5.10.18.5. Correntes: em cada fase e neutro; desbalanceamento de corrente;
 - 5.10.18.6. Tensões: entre fases, entre fases e neutro;
 - 5.10.18.7. Potência: ativa, reativa, aparente, por fase e total;
 - 5.10.18.8. Energia: ativa, reativa, aparente;
 - 5.10.18.9. Qualidade de energia: distorção harmônica total de tensão e corrente;
- 5.11. Com dispositivos de proteção contra surto (DPS classe 1+2) com as seguintes características mínimas:
 - 5.11.1. Referência comercial: ABB OVR T1+2 15 255-7 TS;
 - 5.11.2. Norma: IEC 61643-1;
 - 5.11.3. Tecnologia Spark-gap, detecção eletrônica de surto;
 - 5.11.4. Tensões máxima de operação: 255V (fase-neutro);
 - 5.11.5. Nível de proteção: 1,5 kV





SENADO FEDERAL

- 5.11.6. Corrente de impulso (10/350): 50 kA por polo;
- 5.11.7. Corrente de descarga máxima (8/20): 60 kA por polo;
- 5.11.8. Capacidade de interrupção de corrente subsequente: 7kA;
- 5.11.9. Indicação de estado;
- 5.11.10. Fabricado em material antichama;
- 5.11.11. Montado com dispositivo de proteção e seccionamento (disjuntor ou fusível);
- 5.11.12. Conectado ao barramento com cabos de pelo menos 16 mm²;
- 5.12. Com transformadores de corrente com as seguintes características mínimas:
 - 5.12.1. Referência comercial: RITZ Instrument Transformers, PFIFFNER, ABB, Siemens e Schneider Electric.
 - 5.12.2. De acordo com as normas ABNT 6821 e 6856 ou IEC 60044-1;
 - 5.12.3. Corpo do transformador moldado em resina epóxi;
 - 5.12.4. Do tipo antichama;
 - 5.12.5. Isolação a seco;
 - 5.12.6. Tipo 0,6C5,0 (medição), segundo a ABNT;
 - 5.12.7. Classe de exatidão: 0,6% (ABNT) ou 0,5 (IEC);
 - 5.12.8. Classe de tensão: 0,6 kV (ABNT) ou 0,72 kV (IEC);
 - 5.12.9. Corrente no primário: conforme projeto elétrico;
 - 5.12.10. Corrente no secundário: 5 A;
 - 5.12.11. Carga máxima no secundário: 5 VA;
 - 5.12.12. Classe de temperatura: A (105 °C) ou superior;
 - 5.12.13. Frequência nominal: 60 Hz;
 - 5.12.14. Fator térmico: 1,2;
 - 5.12.15. Classe de isolamento (tensão máxima suportado/ensaio dielétrico): 4 kV (segundo ensaio ABNT) ou 3 kV (segundo ensaio IEC);
 - 5.12.16. Para uso interno;
 - 5.12.17. Com placa no transformador indicando o fabricante, norma aplicável, modelo e outras informações técnicas relevantes;
 - 5.12.18. Com terminais com parafusos com proteção contra corrosão (niquelados/estanhados);
 - 5.12.19. As conexões com os TCs deverão ser dotadas de bloco borne desconectável com curto-circuito automático;
- 5.13. Disjuntores-motores, com as seguintes características mínimas:



SENADO FEDERAL

- 5.13.1. Referência comercial: WEG MPW40t, ABB MS495
- 5.13.2. Referência comercial: ABB MS325
- 5.13.3. Com proteção contra curto-circuito e sobrecarga;
- 5.13.4. Com regulação do disparo térmico;
- 5.13.5. Com chave liga/desliga para isolamento do circuito;
- 5.13.6. Fixação por encaixe em trilho DIN 35 mm (normas EN 50022, BS 5584, DIN 46277-3);
- 5.13.7. Tensão de operação nominal (U_e segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 690 V AC;
- 5.13.8. Tensão de isolamento nominal (U_i segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 690 V AC;
- 5.13.9. Frequência de operação nominal: 60 Hz;
- 5.13.10. Capacidade de interrupção em curto-circuito (I_{cs} segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 380 V AC, 60 Hz): 100 kA ou superior;
- 5.14. Disjuntores padrão DIN, com as seguintes características mínimas:
 - 5.14.1. Referência: Siemens 5SY7 150-7, ABB System Pro M;
 - 5.14.2. Observação: para os circuitos de corrente contínua, disjuntores tecnicamente equivalentes para corrente contínua serão aceitos. A corrente de curto deverá ser compatível com o calculado no local. Dependendo da aplicação, o disjuntor poderá ser substituído por um disjuntor motor.
 - 5.14.3. Atende a ABNT NBR IEC 60947-2;
 - 5.14.4. Fixação por encaixe em trilho DIN 35 mm (normas EN 50022, BS 5584, DIN 46277-3);
 - 5.14.5. Corrente nominal: de acordo com o projeto;
 - 5.14.6. Curva de proteção: de acordo com o projeto (B ou C);
 - 5.14.7. Tensão de operação nominal (U_e segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 220 V AC;
 - 5.14.8. Tensão de isolamento nominal (U_i segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 220 V AC;
 - 5.14.9. Frequência de operação nominal: 60 Hz;
 - 5.14.10. Capacidade de interrupção em curto-circuito (I_{cu} segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 220 V AC, 60 Hz): 15 kA ou superior;
 - 5.14.11. Capacidade de interrupção em curto-circuito (I_{cn} segundo a ABNT NBR NM 60898, 380 / 220 V AC, 60 Hz): 15 kA ou superior;
 - 5.14.12. Grau de proteção, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP20;



SENADO FEDERAL

- 5.14.13. Marcação da tensão e corrente nominal impressa no disjuntor pelo fabricante;
- 5.14.14. Compatível com acessórios originais do mesmo fabricante, como módulos DR, blocos de contato auxiliares, alarmes, etc.
- 5.15. Unidade de entrada/saída digital (I/O) remoto para automação industrial, com as seguintes características mínimas:
 - 5.15.1. Referência comercial: Schneider Electric Modicon STB
 - 5.15.2. Comunicação: Modbus TCP/IP (Ethernet);
 - 5.15.3. Alimentação: 24 Vcc;
 - 5.15.4. Grau de proteção: IP 20 (para uso *in-cabinet*);
 - 5.15.5. Quantidade de entradas e saídas compatível com os dispositivos instalados;
 - 5.15.5.1. Quantidade mínima de entradas: 12;
 - 5.15.5.2. Quantidade mínima de saídas: 6;
 - 5.15.6. LEDs indicando o status geral do sistema, bem como a situação de cada entrada e saída;
 - 5.15.7. Modular, com possibilidade de expansão, com módulos de entrada digital, saída digital, entrada analógica e saída analógica;
 - 5.15.8. Porta RS232 (ou equivalente) para configuração do equipamento;
 - 5.15.9. Montagem em trilho DIN 35mm;
 - 5.15.10. Próprio para uso industrial;
- 5.16. Gateway Modbus RTU (485) para Modbus TCP/IP, com as seguintes características mínimas:
 - 5.16.1. Referência comercial: Schneider Electric TSXETG100
 - 5.16.2. Porta de comunicação RS-485 e porta de comunicação Ethernet;
 - 5.16.3. Conversão de sinais Modbus RTU (RS-485) para Modbus TCP/IP;
 - 5.16.4. Alimentação em 24V;
 - 5.16.5. Porta RS232 (ou equivalente) para configuração do equipamento;
 - 5.16.6. Próprio para ambientes industriais.
- 5.17. Com carregador de baterias com as seguintes características mínimas:
 - 5.17.1. Referência comercial: Deep Sea Electronics DSE9701;
 - 5.17.2. Para montagem em trilho DIN;
 - 5.17.3. Com carregador de baterias inteligente – ou seja, controle ativo da tensão e corrente de carga, de acordo com a situação atual da bateria;
 - 5.17.4. Tipo chaveado (não serão aceitos carregadores lineares);





SENADO FEDERAL

- 5.17.5. Bivolt automático;
- 5.17.6. Estágio de tensão constante (flutuação);
- 5.17.7. Estágio de corrente constante (carga);
- 5.17.8. Próprio para baterias tipo VRLA;
- 5.17.9. Próprio para ambiente industrial (sem controle de temperatura ou ambiente);
- 5.17.10. Eficiência mínima de 80%;
- 5.17.11. Corrente máxima de carga: 5 A;
- 5.17.12. Tensão de carga: 24 V DC;
- 5.17.13. Proteção contra:
 - 5.17.13.1. Curto circuito;
 - 5.17.13.2. Sobretensão;
 - 5.17.13.3. Sobrecorrente;
 - 5.17.13.4. Polaridade invertida;
- 5.18. Banco de baterias 24 V tipo VRLA, terminais frontais, e sistema de distribuição e proteção com as seguintes características mínimas:
 - 5.18.1. Referência comercial: 2 unidades da Moura Clean 12MF26;
 - 5.18.2. Formado por elementos de 12 V conectadas em série, para uma tensão total de 24 V nominal;
 - 5.18.3. Baterias tipo VRLA, seladas, próprias para uso industrial, com as seguintes características mínimas:
 - 5.18.3.1. As bateria devem ser adequadas para uso em ambientes sem controle climático (alta temperatura);
 - 5.18.3.2. As baterias devem ser do tipo estacionárias, seladas e reguladas a válvula (VRLA);
 - 5.18.3.3. As baterias devem ter terminais frontais (front access);
 - 5.18.3.4. A baterias devem ter certificação da ANATEL.
 - 5.18.3.5. Baterias devidamente conectorizadas, facilitando a manutenção;
 - 5.18.4. As baterias deverão ter dispositivo de proteção e seccionamento (disjuntores bifásicos) permitindo a substituição das baterias sem interrupção da alimentação de 24 Vcc.
 - 5.18.5. O banco de baterias deverá ter capacidade de alimentar todos os dispositivos conectados ao sistema de energia ininterrupta por pelo menos 24 horas, incluindo nesse período pelo menos 4 ciclos completos de manobra concessionária/gerador/concessionária. A



SENADO FEDERAL

- capacidade (em Ah) das baterias deverá ser calculado com base no sistema fornecido;
- 5.18.6. A capacidade mínima do banco de baterias deverá ser de 26 Ah na curva C20 a 25 °C e 1,75 Vpe.
 - 5.18.7. Com disjuntores bifásicos (positivo + negativo) e dispositivos de distribuição (disjuntores e fusíveis) de próprios para proteção/distribuição em corrente contínua dos principais componentes (controlador, motor da mola dos disjuntores, comando, etc.);
 - 5.18.8. O pólo negativo da bateria deve ser aterrado, conforme orientação do fabricante do equipamento.
- 5.19. Deverá ser previsto um compartimento segregado para acomodação dos elementos de comando, comunicação e controle.
- 6 Painel compacto para distribuição elétrica de média tensão, com as seguintes características mínimas:
- 6.1. Referência: Schneider Electric SM6 DM1-A, acompanhado de 3 transformadores de potencial, travamento por chave, resistência de aquecimento, para-raios, bobinas de disparo e motorização, e Schneider Electric GAM, bem como relé SEL-787.
 - 6.2. Painéis de média tensão, com barramentos e demais partes vivas isolados a ar;
 - 6.3. Dispositivos de manobra (disjuntores) com isolamento a SF-6 ou vácuo;
 - 6.4. Os disjuntores deverão ser motorizados, com recarga automática da mola, e devidamente preparados para comando completamente remoto do conjunto;
 - 6.5. Com 3 transformadores de potencial e 3 transformadores de corrente instalados de fábrica, para integração com o relé de média tensão;
 - 6.6. Com dispositivo de proteção contra surto (“para-raios”) instalado no painel;
 - 6.7. Com chave (ou dispositivo semelhante) para bloqueio de manutenção;
 - 6.8. Com chave de aterramento integrada para manutenção;
 - 6.9. Com compartimento de baixa tensão/comando para instalação dos equipamentos de comando e proteção;
 - 6.10. Deverá haver previsão para distribuição e proteção adequada da tensão de 24 Vcc dentro do painel, utilizando blocos de distribuição e disjuntores bifásicos próprios para corrente contínua. Deverá haver previsão para circuitos distintos para os principais dispositivos.
 - 6.10.1. O painel deverá prever proteção contra surtos no 24 Vcc.
 - 6.11. Características gerais do conjunto:
 - 6.11.1. Tensão nominal de serviço: 17,5 kV;



SENADO FEDERAL

- 6.11.2. Tensão nominal de isolamento: 13,8 kV;
- 6.11.3. Tensão aplicada nominal à frequência industrial 60Hz/1 min: 38 kV;
- 6.11.4. Tensão de impulso nominal 1,2/50µs: 95 kV;
- 6.11.5. Corrente nominal do barramento: 630 A;
- 6.11.6. Classificação de continuidade de serviço: LSC2A;
- 6.11.7. Classe (isolamento entre partições): PI ou PM;
- 6.11.8. Classificação de arco interno, conforme IEC 62271-200 (12,5 kA-1s): A-FL;
- 6.11.9. Grau de proteção: IP-2X;
- 6.11.10. Tensão de comando: 24 V CC;
- 6.11.11. Alimentação externa através de retificador 24 Vcc;
 - 6.11.11.1. Alguns componentes específicos (resistências de aquecimento, tomadas de serviço, etc.) poderão ser alimentados por 220 V CA;
- 6.11.12. Com resistência de aquecimento no compartimento de cabos;
- 6.12. Os painéis deverão ser do tipo compactos, compostos de células modulares, compartimentadas, em invólucro metálico, com saída e entrada de cabos preferencialmente pela parte inferior e com acesso totalmente frontal, através de tampas intertravadas com o circuito de força, de forma que somente com o circuito aberto e aterrado, seja possível acesso seguro aos compartimentos energizados.
- 6.13. A vida útil projetada do equipamento deverá ser de 30 anos ou superior.
- 6.14. Para segurança do usuário os painéis deverão possuir:
 - 6.14.1. Além das indicações normais dos equipamentos, quanto às suas posições ligado/desligado, devem ser providos de divisores capacitivos que indiquem a presença de tensão nas três fases através de lâmpadas nos cubículos de entrada e saída.
 - 6.14.2. Sinótico animado no frontal do painel, ligado diretamente no eixo da seccionadora, garantindo assim a visualização de aberto ou fechado.
 - 6.14.3. Intertravamentos naturais que evitem falsas manobras e acessos inadequados ao painel, isto é, todas as tampas frontais de fechamento deverão ser providas de intertravamentos mecânicos que impeçam o acesso ao interior dos cubículos sem que antes se desligue e aterre a chave seccionadora.
 - 6.14.4. As seccionadoras que compõem as células disjuntoras deverão ser providas de bloqueio mecânico impedindo a sua operação sob carga sem o desligamento do disjuntor.



SENADO FEDERAL

- 6.14.5. A opção de travamentos com cadeados, que impeçam o acesso não autorizado ou manobra perigosa. Deve ser possível travar por cadeados as chaves seccionadoras, na situação aberta e/ou aterrada.
- 6.14.6. A transição entre células deverá ser feita obrigatoriamente por barramento de cobre eletrolítico e, em nenhum caso, através de cabos ou conexões especiais do tipo “plug-in”, aumentando-se, assim, a disponibilidade do sistema.
- 6.14.7. Os cubículos deverão estar preparados para receber ligações através de terminais para cabos de força do tipo mufla.
- 6.14.8. A estrutura do cubículo deverá ser constituída de chapas de aço carbono, formando um sistema rígido e de grande resistência mecânica, padronizado, modular, que garanta, dessa forma, ampliações sem a necessidade da execução de um novo projeto.
- 6.14.9. Deverão ser previstos dispositivos próprios no rodapé, para fixação dos cubículos por chumbadores rápidos.
- 6.14.10. As tampas de fechamento dos cubículos deverão ser em chapa de aço carbono.
- 6.14.11. A base para passagem de cabos deverá ser executada em chapas metálicas amagnéticas, preferencialmente de alumínio.
- 6.14.12. Os cubículos deverão ser providos de tampa de alívio de pressão interna da seccionadora, na parte superior traseira, garantindo assim a segurança dos operadores e pessoal da manutenção.
- 6.14.13. Os painéis devem ser ensaiados para suportar o arco interno, conforme a NBR IEC 62271-200;
- 6.14.14. Os cubículos deverão contar com contato seco para sinalização de situação (trip, aberto, fechado);
- 6.14.15. Deverá ser previsto resistências de aquecimento (com termostato ajustável) em cada coluna do painel.
- 6.15. Automação do painel:
- 6.15.1. Todos os disjuntores deverão estar completamente preparados para automação remota. Assim, todos eles devem ter:
- 6.15.1.1. Bobina de abertura;
- 6.15.1.2. Bobina de fechamento;
- 6.15.1.3. Motorização com recarga automática;
- 6.15.1.4. Conjunto de contatos secos NA/NF para sinalização de situação (aberto, fechado, trip, disjuntor inserido ou extraído, etc.).
- 6.15.2. O painel deverá ter chave para seleção de comando local ou remoto.



SENADO FEDERAL

- 6.15.3. Todos os disjuntores deverão prever na porta de seu compartimento comandos liga/desliga e sinalização luminosa ligado/desligado.
- 6.15.4. Deverá ser prevista uma unidade de I/O remota com comunicação ethernet para monitoramento e atuação dos sinais abaixo:
 - 6.15.4.1. Leitura:
 - 6.15.4.1.1. Status dos disjuntores (ligado/desligado/trip);
 - 6.15.4.2. Atuação:
 - 6.15.4.2.1. Abertura do disjuntor;
 - 6.15.4.2.2. Fechamento do disjuntor;
- 6.15.5. O uso de conectorização e distribuição adequada para os sinais de comunicação serial (RS-485) e ethernet é obrigatório.
 - 6.15.5.1. A comunicação Ethernet externa deverá ser feita através de um *patch-panel* instalado no barramento DIN 35 mm.
- 6.15.6. Os cabos de comunicação deverão ser todos blindados.
- 6.15.7. Os cabos Ethernet deverão ser azuis, Categoria 5E ou superior. Os cabos para comunicação Modbus serão preferencialmente amarelos.
- 6.16. Proteção de circuitos auxiliares:
 - 6.16.1. Todos os componentes (incluindo bobinas, contatos secos, relés, controladores, etc.) deverão ser devidamente protegidos por disjuntores ou fusíveis.
 - 6.16.2. Deverá ser previsto um disjuntor para cada um dos principais componentes, como fontes, controladores, motores e resistências de pré-aquecimento. Componentes secundários como contatos secos poderão ser protegidos por fusíveis.
 - 6.16.3. Para os circuitos auxiliares de corrente alternada, deverá ser previsto um disjuntor geral e disjuntores parciais para cada carga. O projeto deverá ser feito de tal forma que a alimentação dos circuitos auxiliares seja externa.
 - 6.16.4. Para os circuitos de corrente contínua, deverá ser previsto um disjuntor bifásico geral e disjuntores bifásicos parciais para cada carga.
- 6.17. Relé de média tensão, com as seguintes características mínimas:
 - 6.17.1. Referência comercial: SEL-787 da Schweitzer Engineering Laboratories, *part number* 0787EX2BCB9X71850331;
 - 6.17.1.1. Observação: Tendo em vista a existência de uma grande quantidade de outros equipamentos da SEL/ Schweitzer Engineering Laboratories no Senado Federal e a necessidade equipamentos do mesmo fabricante para implementação de



SENADO FEDERAL

soluções avançadas de proteção e comunicação, não serão aceitos equipamentos de outros fabricantes (critério de padronização).

- 6.17.2. Relé específico para monitoramento de transformadores;
- 6.17.3. Com proteção diferencial e bloqueio de harmônicas;
- 6.17.4. Monitoramento simultâneo de correntes na baixa tensão (3 fases) e na média tensão (3 fases e neutro), através de 7 entradas de corrente;
- 6.17.5. Monitoramento de tensão através em estrela (3 fases e neutro);
- 6.17.6. Atendimento a norma e protocolo de comunicação IEC 61850;
- 6.17.7. Monitoramento das temperaturas internas dos transformadores;
 - 6.17.7.1. O monitoramento poderá ser feito através de relé externo próprio, ou integrado no relé de média tensão (modo preferencial);
 - 6.17.7.2. O monitoramento deverá obrigatoriamente ser feito através de pelo menos 3 sensores tipo PT-100 instalados na parte interna do transformador.
- 6.17.8. As unidades de proteção e controle devem executar funções de proteção em conformidade com a American National Standards Institute (ANSI), quais sejam:

Função ANSI	Descrição
50P	Sobrecorrente instantâneo
50G	Sobrecorrente instantâneo de terra
50Q	Sobrecorrente instantâneo de sequência negativa
51P	Sobrecorrente temporizado
51G	Sobrecorrente temporizado de terra
87	Proteção diferencial
27, 59	Subtensão e sobretensão
24	Sobreexcitação ou Volts por Hertz
32	Direcional de potência
81	Frequência
50N	Sobrecorrente instantâneo de





SENADO FEDERAL

	neutro
51N	Sobrecorrente temporizado de neutro

- 6.17.9. Proteção contra falha de disjuntores;
- 6.17.10. Próprio para ambientes agressivos (protegido contra interferência eletromagnética e com componentes de alta confiabilidade);
- 6.17.11. Com proteção da placa através de conformal coating;
- 6.17.12. Com, no mínimo, as seguintes funções de comunicação:
- 6.17.12.1. EIA-232 (preferencialmente frontal);
 - 6.17.12.2. EIA-485 (traseira);
 - 6.17.12.3. Ethernet 10/100Base-T;
 - 6.17.12.4. Sincronização horária por IRIG-B ou SNTP;
 - 6.17.12.5. Protocolos:
 - 6.17.12.5.1. Serial: ASCII, Modbus RTU
 - 6.17.12.5.2. Ethernet: Modbus TCP/IP, IEC 61850 e DNP3;
- 6.17.13. Com, no mínimo, 5 entradas digitais e 5 saídas digitais;
- 6.17.14. As unidades de proteção e controle devem permitir o ajuste frontal dos parâmetros de proteção, através do display/IHM. Deve ainda ser provido de senha, de tal forma que apenas pessoas tecnicamente habilitadas possam manusear estas funções do equipamento;
- 6.17.15. Deverá contar com IHM local para comando das principais funcionalidades do relé, bem como monitoramento das principais grandezas elétricas;
- 6.17.16. Com, no mínimo, as seguintes funções de monitoramento:
- 6.17.16.1. Oscilografia de 15 ou 64 ciclos. Resolução mínima de 16 amostras/ciclo;
 - 6.17.16.2. Sequência de eventos;
- 6.17.17. Deverão ser fornecidos todos os acessórios, cabos de comunicação e softwares necessários à parametrização e aquisição de oscilografias;
- 6.17.18. Com CLP interno, para implementação de lógicas de proteção mais avançadas;
- 6.17.19. O software de parametrização deve permitir:
- 6.17.19.1. Executar a leitura de todas as medições, dados de operação e mensagens de alarmes.



SENADO FEDERAL

- 6.17.19.2. Executar a leitura dos diagnósticos do disjuntor;
 - 6.17.19.3. Informar o estado lógico das entradas e saídas digitais, e dos LEDs de sinalização.
 - 6.17.19.4. Informar os resultados do autocheck interno bem como dos módulos externos on-line e apresentar em caso de defeito, a causa ou diagnóstico da falha.
 - 6.17.19.5. Visualizar os alarmes e históricos bem como executar o RESET dos mesmos.
- 6.18. Unidade de entrada/saída digital (I/O) remoto para automação industrial, com as seguintes características mínimas:
- 6.18.1. Referência comercial: Schneider Electric Modicon STB
 - 6.18.2. Comunicação: Modbus TCP/IP (Ethernet);
 - 6.18.3. Alimentação: 24 Vcc;
 - 6.18.4. Grau de proteção: IP 20 (para uso *in-cabinet*);
 - 6.18.5. Quantidade de entradas e saídas compatível com os dispositivos instalados;
 - 6.18.5.1. Quantidade mínima de entradas: 6;
 - 6.18.5.2. Quantidade mínima de saídas: 2;
 - 6.18.6. LEDs indicando o status geral do sistema, bem como a situação de cada entrada e saída;
 - 6.18.7. Modular, com possibilidade de expansão, com módulos de entrada digital, saída digital, entrada analógica e saída analógica;
 - 6.18.8. Porta RS232 (ou equivalente) para configuração do equipamento;
 - 6.18.9. Montagem em trilho DIN 35mm;
 - 6.18.10. Próprio para uso industrial;
- 6.19. Disjuntores de média tensão, com as seguintes características mínimas:
- 6.19.1. O disjuntor deverá ser construído de acordo a NBR IEC 62271-100.
 - 6.19.2. O disjuntor deverá ser tripolar com isolamento e interrupção a gás SF6 ou vácuo, do tipo selado à vida, atendendo as especificações da norma IEC 62271-100, devendo atender à expectativa de 10.000 operações elétricas à corrente nominal, sem manutenção nos pólos;
 - 6.19.3. O disjuntor deve ser instalado em compartimento isolado a ar, permitindo manutenção sem a perda da segurança e das propriedades dielétricas e de isolamento do painel;
 - 6.19.4. O disjuntor deverá ser para uso interno, montagem desconectável;



SENADO FEDERAL

- 6.19.5. O acionamento deverá ser por mola rearmáveis por motor e manualmente. Deve ser possível comandar o disjuntor tanto localmente quanto remotamente.
 - 6.19.6. Tensão nominal: 15 kV;
 - 6.19.7. Tensão de operação: 13,8 kV;
 - 6.19.8. Corrente nominal a 40°C: 630 A;
 - 6.19.9. Tensão aplicada a frequência industrial 60Hz/1min (TAFI): 34 kV;
 - 6.19.10. Nível básico de impulso 1,2/50 μ s (NBI): 95 kV
 - 6.19.11. Frequência nominal: 60 Hz;
 - 6.19.12. Corrente de interrupção simétrica a 15kV: 12,5 kA;
 - 6.19.13. Motorizado, com recarga de mola automática;
 - 6.19.14. Isolação dos pólos: gás SF₆ ou vácuo.
- 6.20. Transformador de corrente de média tensão, com as seguintes características mínimas:
- 6.20.1. Observação: há necessidade de um TC de neutro em cada transformador.
 - 6.20.2. Os transformadores de corrente deverão estar de acordo com a norma ABNT NBR 6856 ou IEC 60044-1. Deverão ser a seco, encapsulados em resina epóxi, para instalação interna, com as seguintes características elétricas:
 - 6.20.3. Destinação: proteção ou medição, conforme projeto
 - 6.20.4. Classe de tensão: 15 kV
 - 6.20.5. Tensão aplicada a frequência industrial 60Hz/1min (TAFI): 34 kV
 - 6.20.6. Nível básico de impulso 1,2/50 μ s (NBI): 95 kV;
 - 6.20.7. Frequência: 60 Hz;
 - 6.20.8. Corrente primária nominal: Conforme diagramas unifilares;
 - 6.20.9. Fator térmico nominal: 1,2 In;
 - 6.20.10. Corrente secundária nominal: 5 A;
 - 6.20.11. Classe de exatidão: 0,3% (medição) ou 5% (proteção);
 - 6.20.12. Carga nominal: de acordo com o equipamento a ser conectado;
 - 6.20.13. As conexões com os TCs deverão ser dotadas de bloco borne desconectável com curto-circuito automático;
- 6.21. Transformador de potencial de média tensão, com as seguintes características mínimas:



SENADO FEDERAL

- 6.21.1. Os transformadores de potencial deverão estar de acordo com a norma ABNT NBR 6855 ou IEC 60044-2.
- 6.21.2. Os TP's devem ser do tipo seco encapsulado em resina epóxi, próprio para instalação interna;
- 6.21.3. Tensão nominal: 15 kV
- 6.21.4. Tensão Primária: 13,8 kV
- 6.21.5. Tensão Secundária Nominal: 115V;
- 6.21.6. Tensão aplicada a frequência industrial 60Hz/1min (TAFI): 34 kV;
- 6.21.7. Nível básico de impulso 1,2/50 μ s (NBI): 95 kV;
- 6.21.8. Frequência nominal: 60 Hz;
- 6.21.9. Classe de exatidão: 0,3%;
- 6.21.10. Grupo de ligação: 1;
- 6.21.11. Carga nominal: de acordo com o equipamento a ser conectado;
- 6.22. Disjuntores monopolares padrão DIN, para uso na parte de comando e proteção de BT, com as seguintes características mínimas:
 - 6.22.1. Referência: Siemens 5SY7 150-7, ABB System Pro M;
 - 6.22.2. Observação: para os circuitos de corrente contínua, disjuntores tecnicamente equivalentes para corrente contínua serão aceitos. A corrente de curto deverá ser compatível com o calculado no local. Dependendo da aplicação, o disjuntor poderá ser substituído por um disjuntor motor.
 - 6.22.3. Atende a ABNT NBR IEC 60947-2;
 - 6.22.4. Fixação por encaixe em trilho DIN 35 mm (normas EN 50022, BS 5584, DIN 46277-3);
 - 6.22.5. Número de polos (fases): 1;
 - 6.22.6. Corrente nominal: de acordo com o projeto;
 - 6.22.7. Curva de proteção: de acordo com o projeto (B ou C);
 - 6.22.8. Tensão de operação nominal (U_e segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 220 V AC;
 - 6.22.9. Tensão de isolamento nominal (U_i segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 220 V AC;
 - 6.22.10. Frequência de operação nominal: 60 Hz;
 - 6.22.11. Capacidade de interrupção em curto-circuito (I_{cu} segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 220 V AC, 60 Hz): 15 kA ou superior;
 - 6.22.12. Capacidade de interrupção em curto-circuito (I_{cn} segundo a ABNT NBR NM 60898, 380 / 220 V AC, 60 Hz): 15 kA ou superior;



SENADO FEDERAL

- 6.22.13. Grau de proteção, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP20;
 - 6.22.14. Marcação da tensão e corrente nominal impressa no disjuntor pelo fabricante;
 - 6.22.15. Compatível com acessórios originais do mesmo fabricante, como módulos DR, blocos de contato auxiliares, alarmes, etc.
- 7 Transformador trifásico à seco 2400V / 380V, com as seguintes características mínimas:
- 7.1. Referência comercial: Schneider Electric Tricast, Siemens GEAFOL, ABB, WEG ou equivalente técnico aprovado;
 - 7.2. Norma de Fabricação: ABNT NBR 10295 e IEC 60076-11;
 - 7.3. Potência: 2000 kVA;
 - 7.4. Refrigeração: AN – Ar Natural;
 - 7.5. Classe de Tensão: 7,2 kV;
 - 7.6. Tensão suportável de impulso atmosférico: 60kV;
 - 7.7. Tensão suportável à frequência industrial: 20kV;
 - 7.8. Tensão Primária: 380V (fase-fase);
 - 7.9. Tensão Secundária: 2520/2460/2400/2340/2280 V;
 - 7.10. Frequência: 60Hz;
 - 7.11. Grupo de ligação: YNd1;
 - 7.12. Alta tensão: Estrela (Y) com neutro acessível;
 - 7.13. Baixa tensão: Delta;
 - 7.14. Classe Térmica: F (155°C)
 - 7.15. Temperatura ambiente média durante o ano: 30 oC;
 - 7.16. Classe climática (IEC 60076-11): C1;
 - 7.17. Classe ambiental (IEC 60076-11): E2;
 - 7.18. Classe de incêndio (IEC 60076-11): F1 (auto-extingível)
 - 7.19. Nível de ruído: conforme ABNT NBR 10295;
 - 7.20. Grau de proteção: IP00;
 - 7.21. Bobinas de baixa tensão impregnadas;
 - 7.22. Bobinas de alta tensão encapsuladas em resina, moldados a vácuo;
 - 7.23. Núcleo trifásico com baixas perdas (aço silício de grão orientado);
 - 7.24. Pintura nas principais peças para proteção.
 - 7.25. Nível máximo de descarga parciais: 10 pC;





SENADO FEDERAL

- 7.26. Acessórios inclusos:
- 7.26.1. Base com rodas bidirecionais;
 - 7.26.2. Pontos de aterramento instalados na ferragem do núcleo, com terminal para cabo;
 - 7.26.3. Olhais para tração do transformador;
 - 7.26.4. Olhais para içamento do transformador;
 - 7.26.5. Duas placas de identificação em alumínio, em lados opostos;
 - 7.26.6. Circuito de proteção térmica (Completo com cabos, 3 sensores internos PT100 – um para cada bobina, e acessórios);
 - 7.26.7. Relé de proteção térmica:
 - 7.26.7.1. Preferencialmente, a proteção térmica deverá ser feita através do relé de média tensão, através das leituras dos sensores PT100;
 - 7.26.7.2. Alternativamente, poderá ser fornecido um relé dedicado, com as seguintes características mínimas:
 - 7.26.7.2.1. Referência comercial: Relé PCPT4 Pextron ou equivalente técnico aprovado;
 - 7.26.7.2.2. Funções de proteção ANSI: 23, 26, 49;
 - 7.26.7.2.3. 4 entradas para sensores RTD PT100 com 3 fios;
 - 7.26.7.2.4. 1 saída para alarme, 1 saída para comando de desligamento e 1 saída para falha de sensor;
 - 7.26.7.2.5. Registro de temperatura máxima;
 - 7.26.7.2.6. Display para indicação de temperatura;
 - 7.26.7.2.7. Comunicação serial RS485 com protocolo Modbus RTU;
- 8 Painel de baixa tensão para paralelismo e proteção dos grupos motores-geradores, conforme ABNT IEC 61439, com as seguintes características mínimas:
- 8.1. Compartimentação 2B ou superior, conforme NBR IEC 60439;
 - 8.2. Painel autoportante, com entrada de cabos pela parte inferior. Deverá ser prevista abertura na base soleira do painel para a entrada de cabos;
 - 8.3. Características construtivas mínimas:
 - 8.3.1. Referência comercial: Schneider Electric Blokset, ABB System Pro E
 - 8.3.2. Atendimento pleno a norma ABNT IEC 61439-1 e 61439-2;
 - 8.3.2.1. Laudos de ensaio de tipo realizados por laboratório acreditado poderão ser exigidos para demonstração de atendimento a norma;
 - 8.3.2.2. Ensaio de rotina deverão ser conduzidos conforme a norma.





SENADO FEDERAL

- 8.3.3. Tensão nominal de serviço (U_e): 380 V;
 - 8.3.4. Tensão nominal de isolamento (U_i): 600 V;
 - 8.3.5. Tensão de impulso (U_{imp}): 6 kV;
 - 8.3.6. Corrente nominal (I_n): conforme projeto executivo, visando a corrente máxima a ser percorrida em cada trecho de barramento;
 - 8.3.7. Corrente de curto-circuito: 65 kA;
 - 8.3.8. Frequência nominal: 60 Hz;
 - 8.3.9. Classe de isolamento, segundo IEC 61140: I ou superior;
 - 8.3.10. Categoria de sobretensão: III;
 - 8.3.11. Grau de poluição: 3;
 - 8.3.12. Grau de proteção mínimo, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP42, observando o grau específico para cada painel;
 - 8.3.13. Temperatura ambiente máxima: 40 °C;
 - 8.3.14. Temperatura ambiente média: 35 °C;
 - 8.3.15. Temperatura ambiente mínima: 5 °C;
 - 8.3.16. Umidade ambiente: entre 5% e 90%;
 - 8.3.17. Altitude: Até 1000 m ASL (Above Sea Level – acima do nível do mar);
 - 8.3.18. Fabricado em aço carbono, com pintura eletroestática a pó epóxi ou equivalente técnico aprovado pelo Senado Federal;
- 8.4. Características especiais:
- 8.4.1. O painel deverá ter alimentação preferencial em 24 Vcc, com alguns sistemas auxiliares não críticos (aquecimento de painel, iluminação, etc.) em 220 Vca.
 - 8.4.2. Deverá haver previsão para distribuição e proteção adequada da tensão de 24 Vcc dentro do painel, utilizando blocos de distribuição e disjuntores bifásicos próprios para corrente contínua. Deverá haver previsão para circuitos distintos para os principais dispositivos.
 - 8.4.3. O painel deverá prever proteção contra surtos no 24 Vcc.
 - 8.4.4. Deverá ser previsto resistências de aquecimento (com termostato ajustável) em cada coluna do painel.
- 8.5. Automação do painel:
- 8.5.1. Todos os disjuntores de grande porte (acima de 150 A) deverão estar completamente preparados para automação remota. Assim, todos eles devem ter:
 - 8.5.1.1. Bobina de abertura (apenas para disjuntores de caixa aberta);



SENADO FEDERAL

- 8.5.1.2. Bobina de fechamento (apenas para disjuntores de caixa aberta);
 - 8.5.1.3. Motorização com recarga automática (apenas para disjuntores de caixa aberta);
 - 8.5.1.4. Conjunto de contatos secos NA/NF para sinalização de situação (aberto, fechado, trip, disjuntor inserido ou extraído, etc.).
 - 8.5.2. O painel deverá ter chave para seleção de comando local ou remoto para os disjuntres de caixa aberta.
 - 8.5.3. O painel deverá funcionar mesmo sem a alimentação 24 Vcc, mesmo que em modo “local” e sem as funcionalidades de monitoramento.
 - 8.5.4. Todos os disjuntores de caixa aberta deverão prever na porta de seu compartimento comandos liga/desliga e sinalização luminosa ligado/desligado.
 - 8.5.5. Deverá ser prevista uma unidade de I/O remota com comunicação ethernet para monitoramento e atuação dos sinais abaixo:
 - 8.5.5.1. Leitura:
 - 8.5.5.1.1. Disjuntores de caixa aberta inserido/teste/removido;
 - 8.5.5.1.2. Disjuntor ligado ou desligado;
 - 8.5.5.1.2.1. Observação: o monitoramento da situação do disjuntor deverá ser feita por um contato NA e outro NF.
 - 8.5.5.1.3. Disjuntor de caixa em trip;
 - 8.5.5.2. Atuação:
 - 8.5.5.2.1. Abertura do disjuntor de caixa aberta;
 - 8.5.5.2.2. Fechamento do disjuntor de caixa aberta;
 - 8.5.6. Deverá ser instalado conversão (*gateway*) Modbus RTU (RS-485) para Modbus TCP (*Ethernet*) para disponibilização das informações
 - 8.5.6.1. Todos os equipamentos Modbus RTU deverão estar acessíveis por Modbus TCP, incluindo relés e caixas de disjuntores extraíveis.
 - 8.5.7. O uso de conectorização e distribuição adequada para os sinais de comunicação serial (RS-485) e ethernet é obrigatório.
 - 8.5.7.1. A comunicação Ethernet externa deverá ser feita através de um *patch-panel* instalado no barramento DIN 35 mm.
 - 8.5.8. Os cabos de comunicação deverão ser todos blindados.
 - 8.5.9. Os cabos Ethernet deverão ser azuis, Categoria 5E ou superior. Os cabos para comunicação Modbus serão preferencialmente amarelos.
- 8.6. Proteção de circuitos auxiliares:



SENADO FEDERAL

- 8.6.1. Todos os componentes (incluindo bobinas, contatos secos, relés, controladores, etc.) deverão ser devidamente protegidos por disjuntores ou fusíveis.
- 8.6.2. Deverá ser previsto um disjuntor para cada um dos principais componentes, como fontes, controladores, motores e resistências de pré-aquecimento. Componentes secundários como contatos secos poderão ser protegidos por fusíveis.
- 8.6.3. Para os circuitos auxiliares de corrente alternada, deverá ser previsto um disjuntor geral e disjuntores parciais para cada carga. O projeto deverá ser feito de tal forma que a alimentação dos circuitos auxiliares possa ser facilmente substituída por uma alimentação externa ao painel, com neutro distinto.
- 8.6.4. Para os circuitos de corrente contínua, deverá ser previsto um disjuntor bifásico geral e disjuntores bifásicos parciais para cada carga.
- 8.7. Características de montagem e padronização:
- 8.7.1. Conexão entre os componentes internos com o uso de condutores, devidamente crimpados e isolados, e utilizando terminais prolongados, onde aplicável, ou através de barramentos de cobre devidamente tratados contra corrosão e isolados, onde aplicável. No caso de utilização de condutores, é obrigatória a utilização de canaletas para organização. É obrigatório o uso de todos os acessórios apropriados para conexão entre os componentes;
- 8.7.2. Os barramentos de força deverão ser de cobre, salvo autorização expressa da Fiscalização;
- 8.7.3. Os parafusos utilizados nas conexões elétricas deverão ser de aço, classe 8.8 ou superior. O uso de arruelas cônicas conforme norma DIN 6796, de material compatível com o dos parafusos, é obrigatório, salvo autorização expressa da Fiscalização para casos específicos.
- 8.7.4. O painel deve contar com fechos do tipo triângulo ou universal. O uso de fechos tipo fenda não serão aceitos.
- 8.7.5. Os principais elementos e disjuntores deverão estar claramente identificados, através de etiquetas/placas de identificação e através do código de cores, utilizando como código:
- 8.7.5.1. “L1” – Fase 1 – cor marrom;
- 8.7.5.2. “L2” – Fase 2 – cor cinza;
- 8.7.5.3. “L3” – Fase 3 – cor preta;
- 8.7.5.4. “N” – Neutro – cor azul claro;
- 8.7.5.5. “PE” – Proteção – cor verde-amarelo;



SENADO FEDERAL

- 8.7.6. Todos os disjuntores trifásicos cuja corrente nominal seja igual ou superior a 150 A deverão possuir disparadores eletrônicos ajustáveis para proteção térmica e magnética;
- 8.7.7. Todas as partes metálicas não destinadas à condução de eletricidade deverão ser conectadas a barra de equipotencialização;
- 8.7.8. Com vistas ao atendimento da NR-10, deverão ser previstas barreiras que impeçam o contato acidental dos mantenedores com partes vivas. As barreiras deverão ser fabricadas em policarbonato e concebidas de forma a permitir fácil remoção, permitindo a realização de termografia.
- 8.7.9. Deverão ser previstos olhais de içamento na parte superior do painel;
- 8.7.10. Todas as chapas constituintes dos painéis a serem fornecidos passarão por processo de desbaste do fio criado em decorrência do corte das mesmas em guilhotina ou puncionadeira mecânica. Em consequência, todas as extremidades de chapas não apresentarão risco de corte das mãos;
- 8.7.11. O painel deverá utilizar, como sistema de identificação de cabos, etiquetas tipo KS4/18 da Murrelektronik ou equivalente técnico previamente aprovado pelo Senado Federal. Não serão aceitos identificadores obtidos pela montagem de anilhas justapostas. A identificação deverá ser composta pelo tag do componente ao qual o cabo está conectado, constante do diagrama funcional, seguida do código do terminal do componente, sendo separada do primeiro por um hífen. Assim, por exemplo, o cabo que chega ao borne X1 do sinalizador luminoso H1, deverá ter como identificação “H1-X1”;
- 8.7.12. Salvo orientação em contrário, todos os bornes utilizados em conexões de comando, tanto os relativos a conexões internas quanto os relativos a conexões de campo, e principalmente para estas, deverão ser construídos em poliamida flexível, com aperto por parafuso, e ter largura 8 milímetros;
- 8.7.13. Visando o atendimento ao item 10.3.7 da NR-10, o painel deverá dispor de acessório para guarda dos documentos gerados durante o processo de fabricação do painel (diagramas unifilares, trifilares, funcionais, desenhos de borneiras, vistas gerais, relação de materiais, etc). Este acessório, que poderá ser fixo à face externa de uma das laterais do painel, deverá permitir a adequada manutenção do documento, preservando-o contra pó e umidade;
- 8.7.14. Para painéis elétricos com corrente nominal superior a 150 A, visando o atendimento ao item 10.3.6 da NR-10, todos os painéis deverão prever facilidade de acesso para instalação aterramento temporário dos barramentos. Estes dispositivos deverão ser instalados em cada seção de barramento passível de desenergização independente das demais. O



SENADO FEDERAL

painel deverá prever facilidades para acesso a todos os dispositivos de aterramento.

- 8.7.15. Todo cabo de comando que seja conectado a um barramento de força, qualquer que seja o ponto dessa conexão, deverá ser protegido por fusível tipo cartucho ou diazed, independente de proteção posterior existente nesse cabo. A corrente nominal de tal fusível deverá ser determinada de modo a que seja seletivo com a citada proteção posterior. Deverá ser garantida, assim, a atuação do fusível exclusivamente para defeitos que venham a ocorrer a montante da proteção posterior. A instalação física do fusível deverá ser tal que o comprimento do cabo de interligação entre o barramento e o fusível seja o menor possível, não devendo este cabo trafegar por canaletas ou chicotes antes que passe pelo fusível. Deverá ser prevista facilidade para eventual substituição do fusível;
 - 8.7.16. O barramento de neutro deverá ser fixado no quadro com isoladores;
 - 8.7.17. O painel deverá possuir placa de identificação em aço inox, conforme item 5.1 da NBR IEC 60439-1 (BT);
 - 8.7.18. O painel deverá possuir placa adicional de identificação informando a Energia Incidente, a Distância Segura de Aproximação, o Nível de Tensão e o Equipamento de Proteção Individual Recomendado.
- 8.8. Com disjuntores de caixa moldada com as seguintes características mínimas:
- 8.8.1. Referência comercial: Schneider Electric Compact NS, ABB Tmax T7 ou equivalente técnico aprovado;
 - 8.8.2. Norma: IEC-60947-2;
 - 8.8.3. Quantidade de polos: 3 polos;
 - 8.8.4. Frequência: 60 Hz CA;
 - 8.8.5. Corrente nominal: 800 A;
 - 8.8.6. Tensão de isolamento nominal: 600 V;
 - 8.8.7. Tensão suportável de impulso: 6 kV;
 - 8.8.8. Tensão de operação nominal: 600 V;
 - 8.8.9. Capacidade de interrupção máxima (Icu) em 380 V AC: 65 kA;
 - 8.8.10. Capacidade de interrupção máxima em serviço (Ics): 100% de Icu;
 - 8.8.11. Contatos auxiliares (ao menos 1 contato NA e outro contato NF) indicando a situação do disjuntor;
 - 8.8.12. Fornecido com dispositivo para bloqueio da operação, através de chave ou cadeado (fornecido, se necessário, do cadeado);
 - 8.8.13. Disparador eletrônico com as seguintes características mínimas:





SENADO FEDERAL

- 8.8.13.1. Referência comercial: ABB PR221, Schneider Electric Micrologic 5.0H
 - 8.8.13.2. Ajustes de proteção: instantâneo, tempo longo com time delay, tempo curto com time delay (LSI);
 - 8.8.13.3. Eletrônico;
 - 8.8.13.4. Módulo de comunicação com interface Modbus RS485 ou Ethernet;
- 8.9. Com disjuntores de caixa aberta com as seguintes características mínimas:
- 8.9.1. Referência comercial: Schneider Electric MasterPact NW20, ABB Emax2 ou equivalente técnico aprovado;
 - 8.9.2. Norma: IEC-60947-2;
 - 8.9.3. Quantidade de polos: 3 polos;
 - 8.9.4. Frequência: 60 Hz CA;
 - 8.9.5. Corrente nominal: 3200 A;
 - 8.9.6. Tensão de isolamento nominal: 1000V;
 - 8.9.7. Tensão suportável de impulso: 12kV;
 - 8.9.8. Tensão de operação nominal: 690V;
 - 8.9.9. Capacidade de interrupção máxima (Icu) em 380 V AC: 65 kA;
 - 8.9.10. Capacidade de interrupção máxima em serviço (Ics): 100% de Icu;
 - 8.9.11. Acionamento manual e motorizado;
 - 8.9.12. Contatos auxiliares (ao menos 1 contato NA e outro contato NF) indicando a situação do disjuntor;
 - 8.9.13. Com mecanismo anti-bombeamento (anti-pumping);
 - 8.9.14. Motorização, com motor em 24 V CC;
 - 8.9.15. Bobinas para comando remoto (acionamento e desligamento da carga), com recarregamento de mola automático;
 - 8.9.16. Fornecido com dispositivo para bloqueio da operação, através de chave ou cadeado (fornecido, se necessário, do cadeado);
 - 8.9.17. Disparador eletrônico com multimetro integrado:
 - 8.9.17.1. Referência comercial: ABB PR221, Schneider Electric Micrologic 5.0H
 - 8.9.17.2. Ajustes de proteção: instantâneo, tempo longo com time delay, tempo curto com time delay (LSI);
 - 8.9.17.3. Módulo de comunicação com interface Modbus RS485 ou Ethernet;





SENADO FEDERAL

- 8.9.17.4. Multimedidor integrado:
- 8.9.17.4.1. Correntes: em cada fase e neutro; desbalanceamento de corrente;
 - 8.9.17.4.2. Tensões: entre fases, entre fases e neutro;
 - 8.9.17.4.3. Potência: ativa, reativa, aparente, por fase e total;
 - 8.9.17.4.4. Energia: ativa, reativa, aparente;
 - 8.9.17.4.5. Qualidade de energia: distorção harmônica total de tensão e corrente;
- 8.10. Com dispositivos de proteção contra surto (DPS classe 1+2) com as seguintes características mínimas:
- 8.10.1. Referência comercial: ABB OVR T1+2 15 255-7 TS;
 - 8.10.2. Norma: IEC 61643-1;
 - 8.10.3. Tecnologia Spark-gap, detecção eletrônica de surto;
 - 8.10.4. Tensões máxima de operação: 255V (fase-neutro);
 - 8.10.5. Nível de proteção: 1,5 kV
 - 8.10.6. Corrente de impulso (10/350): 50 kA por polo;
 - 8.10.7. Corrente de descarga máxima (8/20): 60 kA por polo;
 - 8.10.8. Capacidade de interrupção de corrente subsequente: 7kA;
 - 8.10.9. Indicação de estado;
 - 8.10.10. Fabricado em material antichama;
 - 8.10.11. Montado com dispositivo de proteção e seccionamento (disjuntor ou fusível);
 - 8.10.12. Conectado ao barramento com cabos de pelo menos 16 mm².
- 8.11. Com multimedidor digital com as seguintes características mínimas:
- 8.11.1. Referência comercial: Schneider Electric PM5560;
 - 8.11.2. Um multimedidor para cada disjuntor de caixa aberta (circuitos dos transformadores);
 - 8.11.3. Medição das 3 fases e neutro;
 - 8.11.4. Medição trifásica de corrente, através de 3 TCs externos;
 - 8.11.4.1. Não serão aceitos TCs internos ao equipamento;
 - 8.11.5. Medição tipo True-RMS;
 - 8.11.6. Classe de precisão: 0,5;
 - 8.11.7. Medição das seguintes grandezas:
 - 8.11.7.1. Tensão (fase-fase e fase neutro);





SENADO FEDERAL

- 8.11.7.2. Corrente;
- 8.11.7.3. Fator de potência (total e por fase);
- 8.11.7.4. Frequência;
- 8.11.7.5. Potência ativa, reativa e aparente, com cálculo de demanda (total e por fase);
- 8.11.7.6. Energia (total e por fase);
- 8.11.7.7. Distorção harmônica total de corrente e tensão (THDv e THDi, total e por fase);
- 8.11.8. Registro de máximos e mínimos;
- 8.11.9. Interface homem-máquina digital, indicando claramente as principais grandezas medidas, com backlight;
 - 8.11.9.1. Não serão aceitos displays de LCD tipo “alfanuméricos” genéricos, ou que só indicam números;
- 8.11.10. Comunicação por Modbus tipo RS-485 ou TCP/IP;
- 8.12. Com transformadores de corrente com as seguintes características mínimas:
 - 8.12.1. Referência comercial: RITZ Instrument Transformers, PFIFFNER, ABB, Siemens e Schneider Electric.
 - 8.12.2. De acordo com as normas ABNT 6821 e 6856 ou IEC 60044-1;
 - 8.12.3. Corpo do transformador moldado em resina epóxi;
 - 8.12.4. Do tipo antichama;
 - 8.12.5. Isolação a seco;
 - 8.12.6. Tipo 0,6C5,0 (medição), segundo a ABNT;
 - 8.12.7. Classe de exatidão: 0,6% (ABNT) ou 0,5 (IEC);
 - 8.12.8. Classe de tensão: 0,6 kV (ABNT) ou 0,72 kV (IEC);
 - 8.12.9. Corrente no primário: conforme projeto elétrico;
 - 8.12.10. Corrente no secundário: 5 A;
 - 8.12.11. Carga máxima no secundário: 5 VA;
 - 8.12.12. Classe de temperatura: A (105 °C) ou superior;
 - 8.12.13. Frequência nominal: 60 Hz;
 - 8.12.14. Fator térmico: 1,2;
 - 8.12.15. Classe de isolamento (tensão máxima suportado/ensaio dielétrico): 4 kV (segundo ensaio ABNT) ou 3 kV (segundo ensaio IEC);
 - 8.12.16. Para uso interno;





SENADO FEDERAL

- 8.12.17. Com placa no transformador indicando o fabricante, norma aplicável, modelo e outras informações técnicas relevantes;
 - 8.12.18. Com terminais com parafusos com proteção contra corrosão (niquelados/estanhados);
 - 8.12.19. As conexões com os TCs deverão ser dotadas de bloco borne desconectável com curto-circuito automático;
- 8.13. Disjuntores padrão DIN, com as seguintes características mínimas:
- 8.13.1. Referência: Siemens 5SY7 150-7, ABB System Pro M;
 - 8.13.2. Observação: para os circuitos de corrente contínua, disjuntores tecnicamente equivalentes para corrente contínua serão aceitos. A corrente de curto deverá ser compatível com o calculado no local. Dependendo da aplicação, o disjuntor poderá ser substituído por um disjuntor motor.
 - 8.13.3. Atende a ABNT NBR IEC 60947-2;
 - 8.13.4. Fixação por encaixe em trilho DIN 35 mm (normas EN 50022, BS 5584, DIN 46277-3);
 - 8.13.5. Corrente nominal: de acordo com o projeto;
 - 8.13.6. Curva de proteção: de acordo com o projeto (B ou C);
 - 8.13.7. Tensão de operação nominal (U_e segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 220 V AC;
 - 8.13.8. Tensão de isolamento nominal (U_i segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 220 V AC;
 - 8.13.9. Frequência de operação nominal: 60 Hz;
 - 8.13.10. Capacidade de interrupção em curto-circuito (I_{cu} segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 220 V AC, 60 Hz): 15 kA ou superior;
 - 8.13.11. Capacidade de interrupção em curto-circuito (I_{cn} segundo a ABNT NBR NM 60898, 380 / 220 V AC, 60 Hz): 15 kA ou superior;
 - 8.13.12. Grau de proteção, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP20;
 - 8.13.13. Marcação da tensão e corrente nominal impressa no disjuntor pelo fabricante;
 - 8.13.14. Compatível com acessórios originais do mesmo fabricante, como módulos DR, blocos de contato auxiliares, alarmes, etc.
- 8.14. Disjuntores motores, com as seguintes características mínimas:
- 8.14.1. Referência comercial: ABB MS325
 - 8.14.2. Com proteção contra curto-circuito e sobrecarga;
 - 8.14.3. Trifásico;





SENADO FEDERAL

- 8.14.4. Com acionamento manual (manopla ou botão de liga/desliga);
 - 8.14.5. Com corrente de *trip* ajustável;
 - 8.14.6. Próprio para uso industrial;
 - 8.14.7. Tensão de operação nominal (U_e segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 690 V AC;
 - 8.14.8. Tensão de isolamento nominal (U_i segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 690 V AC;
 - 8.14.9. Frequência de operação nominal: 60 Hz;
 - 8.14.10. Capacidade de interrupção em curto-circuito (I_{cs} segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 380 V AC, 60 Hz): 100 kA ou superior;
 - 8.14.11. Com corrente escolhida conforme a aplicação.
- 8.15. Unidade de entrada/saída digital (I/O) remoto para automação industrial, com as seguintes características mínimas:
- 8.15.1. Referência comercial: Schneider Electric Modicon STB
 - 8.15.2. Comunicação: Modbus TCP/IP (Ethernet);
 - 8.15.3. Alimentação: 24 Vcc;
 - 8.15.4. Grau de proteção: IP 20 (para uso *in-cabinet*);
 - 8.15.5. Quantidade de entradas e saídas compatível com os dispositivos instalados;
 - 8.15.5.1. Quantidade mínima de entradas: 12;
 - 8.15.5.2. Quantidade mínima de saídas: 6;
 - 8.15.6. LEDs indicando o status geral do sistema, bem como a situação de cada entrada e saída;
 - 8.15.7. Modular, com possibilidade de expansão, com módulos de entrada digital, saída digital, entrada analógica e saída analógica;
 - 8.15.8. Porta RS232 (ou equivalente) para configuração do equipamento;
 - 8.15.9. Montagem em trilho DIN 35mm;
 - 8.15.10. Próprio para uso industrial;
- 8.16. Gateway Modbus RTU (485) para Modbus TCP/IP, com as seguintes características mínimas:
- 8.16.1. Referência comercial: Schneider Electric TSXETG100
 - 8.16.2. Porta de comunicação RS-485 e porta de comunicação Ethernet;
 - 8.16.3. Conversão de sinais Modbus RTU (RS-485) para Modbus TCP/IP;
 - 8.16.4. Alimentação em 24V;



SENADO FEDERAL

- 8.16.5. Porta RS232 (ou equivalente) para configuração do equipamento;
 - 8.16.6. Próprio para ambientes industriais.
- 9 Pannel de baixa tensão para serviços auxiliares, tipo PTTA, com as seguintes características mínimas:
- 9.1. Compartimentação 2A ou superior, conforme NBR IEC 60439;
 - 9.2. Pannel de sobrepor;
 - 9.3. Características construtivas mínimas:
 - 9.3.1. Referência comercial: Schneider Electric Prisma, ABB, Rittal, WEG;
 - 9.3.2. Tipo PTTA, com atendimento pleno a norma ABNT NBR IEC 60439;
 - 9.3.2.1. Laudos de ensaio de tipo realizados por laboratório acreditado poderão ser exigidos para demonstração de atendimento a norma.
 - 9.3.2.2. Os ensaios de rotina deverão ser conduzidos conforme a norma.
 - 9.3.3. Tensão nominal de serviço (Ue): 380 V;
 - 9.3.4. Tensão nominal de isolamento (Ui): 380 V;
 - 9.3.5. Corrente nominal (In): de acordo com o projeto elétrico;
 - 9.3.6. Corrente de curto-circuito: 20 kA;
 - 9.3.7. Frequência nominal: 60 Hz;
 - 9.3.8. Classe de isolamento, segundo IEC 61140: I ou superior;
 - 9.3.9. Categoria de sobretensão: III;
 - 9.3.10. Grau de poluição: 3;
 - 9.3.11. Grau de proteção mínimo, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP42;
 - 9.3.12. Temperatura ambiente máxima: 40 °C;
 - 9.3.13. Temperatura ambiente média: 35 °C;
 - 9.3.14. Temperatura ambiente mínima: 5 °C;
 - 9.3.15. Umidade ambiente: entre 5% e 90%;
 - 9.3.16. Altitude: Até 1000 m ASL (Above Sea Level – acima do nível do mar);
 - 9.3.17. Fabricado em aço carbono, com pintura eletroestática a pó epóxi ou equivalente técnico aprovado pelo Senado Federal;
 - 9.4. Características de montagem e padronização:
 - 9.4.1. Conexão entre os componentes internos com o uso de condutores, devidamente crimpados e isolados, e utilizando terminais



SENADO FEDERAL

- prolongados, onde aplicável, ou através de barramentos de cobre devidamente tratados contra corrosão e isolados, onde aplicável. No caso de utilização de condutores, é obrigatória a utilização de canaletas para organização. É obrigatório o uso de todos os acessórios apropriados para conexão entre os componentes;
- 9.4.2. Os barramentos de força deverão ser de cobre, salvo autorização expressa da Fiscalização;
 - 9.4.3. Os parafusos utilizados nas conexões elétricas deverão ser de aço, classe 8.8 ou superior. O uso de arruelas cônicas conforme norma DIN 6796, de material compatível com o dos parafusos, é obrigatório, salvo autorização expressa da Fiscalização para casos específicos.
 - 9.4.4. O painel deve contar com fechos do tipo triângulo ou universal. O uso de fechos tipo fenda não serão aceitos.
 - 9.4.5. Os principais elementos e disjuntores deverão estar claramente identificados, através de etiquetas/placas de identificação e através do código de cores, utilizando como código:
 - 9.4.5.1. “L1” – Fase 1 – cor marrom;
 - 9.4.5.2. “L2” – Fase 2 – cor cinza;
 - 9.4.5.3. “L3” – Fase 3 – cor preta;
 - 9.4.5.4. “N” – Neutro – cor azul claro;
 - 9.4.5.5. “PE” – Proteção – cor verde-amarelo;
 - 9.4.6. Todos os disjuntores trifásicos cuja corrente nominal seja igual ou superior a 150 A deverão possuir disparadores eletrônicos ajustáveis para proteção térmica e magnética;
 - 9.4.7. Todas as partes metálicas não destinadas à condução de eletricidade deverão ser conectadas a barra de equipotencialização;
 - 9.4.8. Com vistas ao atendimento da NR-10, deverão ser previstas barreiras que impeçam o contato acidental dos mantenedores com partes vivas. As barreiras deverão ser fabricadas em policarbonato e concebidas de forma a permitir fácil remoção, permitindo a realização de termografia.
 - 9.4.9. Todas as chapas constituintes dos painéis a serem fornecidos passarão por processo de desbaste do fio criado em decorrência do corte das mesmas em guilhotina ou puncionadeira mecânica. Em consequência, todas as extremidades de chapas não apresentarão risco de corte das mãos;
 - 9.4.10. O painel deverá utilizar, como sistema de identificação de cabos, etiquetas tipo KS4/18 da Murrelektronik ou equivalente técnico previamente aprovado pelo Senado Federal. Não serão aceitos identificadores obtidos pela montagem de anilhas justapostas. A



SENADO FEDERAL

identificação deverá ser composta pelo tag do componente ao qual o cabo está conectado, constante do diagrama funcional, seguida do código do terminal do componente, sendo separada do primeiro por um hífen. Assim, por exemplo, o cabo que chega ao borne X1 do sinalizador luminoso H1, deverá ter como identificação “H1-X1”;

- 9.4.11. Salvo orientação em contrário, todos os bornes utilizados em conexões de comando, tanto os relativos a conexões internas quanto os relativos a conexões de campo, e principalmente para estas, deverão ser construídos em poliamida flexível, com aperto por parafuso, e ter largura 8 milímetros;
 - 9.4.12. Visando o atendimento ao item 10.3.7 da NR-10, o painel deverá dispor de acessório para guarda dos documentos gerados durante o processo de fabricação do painel (diagramas unifilares, trifilares, funcionais, desenhos de borneiras, vistas gerais, relação de materiais, etc). Este acessório, que poderá ser fixo à face externa de uma das laterais do painel, deverá permitir a adequada manutenção do documento, preservando-o contra pó e umidade;
 - 9.4.13. Todo cabo de comando que seja conectado a um barramento de força, qualquer que seja o ponto dessa conexão, deverá ser protegido por fusível tipo cartucho ou diazed, independente de proteção posterior existente nesse cabo. A corrente nominal de tal fusível deverá ser determinada de modo a que seja seletivo com a citada proteção posterior. Deverá ser garantida, assim, a atuação do fusível exclusivamente para defeitos que venham a ocorrer a montante da proteção posterior. A instalação física do fusível deverá ser tal que o comprimento do cabo de interligação entre o barramento e o fusível seja o menor possível, não devendo este cabo trafegar por canaletas ou chicotes antes que passe pelo fusível. Deverá ser prevista facilidade para eventual substituição do fusível;
 - 9.4.14. O barramento de neutro deverá ser fixado no quadro com isoladores;
 - 9.4.15. O painel deverá possuir placa de identificação em aço inox, conforme item 5.1 da NBR IEC 60439-1 (BT);
 - 9.4.16. O painel deverá possuir placa adicional de identificação informando a Energia Incidente, a Distância Segura de Aproximação, o Nível de Tensão e o Equipamento de Proteção Individual Recomendado.
- 9.5. Com disjuntor de caixa moldada (geral) com as seguintes características mínimas:
- 9.5.1. Referência comercial: ABB SACE Formula A1 25 kA
 - 9.5.2. Fornecido com disparador termo-magnético ajustável;
 - 9.5.3. Corrente nominal (In segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): conforme o projeto;



SENADO FEDERAL

- 9.5.4. Corrente nominal ininterrupta (I_u segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 125 A ou superior;
- 9.5.5. Tensão de operação nominal (U_e segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 380 V AC ou superior;
- 9.5.6. Tensão de isolamento nominal (U_i segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 690 V AC ou superior;
- 9.5.7. Tensão nominal de impulso suportável (U_{imp} segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 6 kV ou superior;
- 9.5.8. Frequência de operação nominal: 60 Hz;
- 9.5.9. Capacidade de interrupção máxima em curto-circuito (I_{cu} segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 380 V AC, 60 Hz): 25 kA;
- 9.5.10. Capacidade de interrupção de curto-circuito em serviço (I_{cs} segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 380 V AC, 60 Hz): 50% de I_{cu} ;
- 9.5.11. Grau de proteção, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP20;
- 9.5.12. Marcação, impressa no disjuntor pelo fabricante, da tensão e corrente nominal;
- 9.5.13. Fornecido com proteção dos terminais superiores e inferiores, evitando o contato acidental;
- 9.5.14. Fornecido com dispositivo para bloqueio da operação, através de chave ou cadeado (fornecido, se necessário, do cadeado);
- 9.6. Disjuntores monoplares padrão DIN, com as seguintes características mínimas:
 - 9.6.1. Referência: Siemens 5SY7 150-7, ABB S200;
 - 9.6.2. Observação: para os circuitos de corrente contínua, disjuntores tecnicamente equivalentes para corrente contínua serão aceitos. A corrente de curto deverá ser compatível com o calculado no local. Dependendo da aplicação, o disjuntor poderá ser substituído por um disjuntor motor.
 - 9.6.3. Atende a ABNT NBR IEC 60947-2;
 - 9.6.4. Fixação por encaixe em trilho DIN 35 mm (normas EN 50022, BS 5584, DIN 46277-3);
 - 9.6.5. Número de polos (fases): 1;
 - 9.6.6. Corrente nominal: de acordo com o projeto;
 - 9.6.7. Curva de proteção: de acordo com o projeto (B ou C);
 - 9.6.8. Tensão de operação nominal (U_e segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 220 V AC;



SENADO FEDERAL

- 9.6.9. Tensão de isolamento nominal (U_i segundo a ABNT NBR IEC 60947- 2): 220 V AC;
- 9.6.10. Frequência de operação nominal: 60 Hz;
- 9.6.11. Capacidade de interrupção em curto-circuito (I_{cu} segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 220 V AC, 60 Hz): 10 kA ou superior;
- 9.6.12. Capacidade de interrupção em curto-circuito (I_{cn} segundo a ABNT NBR NM 60898, 380 / 220 V AC, 60 Hz): 10 kA ou superior;
- 9.6.13. Grau de proteção, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP20;
- 9.6.14. Marcação da tensão e corrente nominal impressa no disjuntor pelo fabricante;
- 9.6.15. Compatível com acessórios originais do mesmo fabricante, como módulos DR, blocos de contato auxiliares, alarmes, etc.
- 9.7. Com dispositivos de proteção contra surto (DPS classe 2) com as seguintes características mínimas:
 - 9.7.1. Referência comercial: ABB OVR T2 40 275, Siemens 5SD7 466-0 MB;
 - 9.7.2. Norma: IEC 61643-1;
 - 9.7.3. Para uso interno;
 - 9.7.4. Número de fases: 1 (monofásico);
 - 9.7.5. Tensão máxima de operação (U_c): 270-280 VAC;
 - 9.7.6. Tensão nominal de operação (U_n): 220-230 VAC;
 - 9.7.7. Corrente nominal de descarga: $I_n = 20$ kA (curva 8/20 μ s); Corrente máxima de descarga: $I_{m\acute{a}x} = 40$ kA (curva 8/20 μ s);
 - 9.7.8. Nível de proteção (U_p): 1.400 V;
 - 9.7.9. Classe II (também conhecido como classe C); Fixado em trilho DIN 35 mm;
 - 9.7.10. Indicação de estado;
 - 9.7.11. Fabricado em material antichama;
 - 9.7.12. Montado com dispositivo de proteção e seccionamento (disjuntor ou fusível);
 - 9.7.13. Conectado ao barramento com cabos de pelo menos 16 mm².
- 9.8. Com multimetror digital com as seguintes características mínimas:
 - 9.8.1. Referência comercial: Schneider Electric PM5560;
 - 9.8.2. Medição das 3 fases e neutro;
 - 9.8.3. Medição trifásica de corrente, através de 3 TCs externos;





SENADO FEDERAL

- 9.8.3.1. Não serão aceitos TCs internos ao equipamento;
- 9.8.4. Medição tipo True-RMS;
- 9.8.5. Classe de precisão: 0,5;
- 9.8.6. Medição das seguintes grandezas:
 - 9.8.6.1. Tensão (fase-fase e fase neutro);
 - 9.8.6.2. Corrente;
 - 9.8.6.3. Fator de potência (total e por fase);
 - 9.8.6.4. Frequência;
 - 9.8.6.5. Potência ativa, reativa e aparente, com cálculo de demanda (total e por fase);
 - 9.8.6.6. Energia (total e por fase);
 - 9.8.6.7. Distorção harmônica total de corrente e tensão (THDv e THDi, total e por fase);
- 9.8.7. Registro de máximos e mínimos;
- 9.8.8. Interface homem-máquina digital, indicando claramente as principais grandezas medidas, com backlight;
- 9.8.9. Não serão aceitos displays de LCD tipo “alfanuméricos” genéricos, ou que só indicam números;
- 9.8.10. Comunicação por Modbus tipo RS-485 ou TCP/IP;
- 9.9. Com transformadores de corrente com as seguintes características mínimas:
 - 9.9.1. Referência comercial: RITZ Instrument Transformers, PFIFNER, ABB, Siemens e Schneider Electric.
 - 9.9.2. De acordo com as normas ABNT 6821 e 6856 ou IEC 60044-1;
 - 9.9.3. Corpo do transformador moldado em resina epóxi;
 - 9.9.4. Do tipo antichama;
 - 9.9.5. Isolação a seco;
 - 9.9.6. Tipo 0,6C5,0 (medição), segundo a ABNT;
 - 9.9.7. Classe de exatidão: 0,6% (ABNT) ou 0,5 (IEC);
 - 9.9.8. Classe de tensão: 0,6 kV (ABNT) ou 0,72 kV (IEC);
 - 9.9.9. Corrente no primário: conforme projeto elétrico;
 - 9.9.10. Corrente no secundário: 5 A;
 - 9.9.11. Carga máxima no secundário: 5 VA;
 - 9.9.12. Classe de temperatura: A (105 °C) ou superior;
 - 9.9.13. Frequência nominal: 60 Hz;



SENADO FEDERAL

- 9.9.14. Fator térmico: 1,2;
 - 9.9.15. Classe de isolamento (tensão máxima suportado/ensaio dielétrico): 4 kV (segundo ensaio ABNT) ou 3 kV (segundo ensaio IEC);
 - 9.9.16. Para uso interno;
 - 9.9.17. Com placa no transformador indicando o fabricante, norma aplicável, modelo e outras informações técnicas relevantes;
 - 9.9.18. Com terminais com parafusos com proteção contra corrosão (niquelados/estanhados);
 - 9.9.19. As conexões com os TCs deverão ser dotadas de bloco borne desconectável com curto-circuito automático;
- 10 Sistema de energia ininterrupta em 24 V CC, composto por retificador modular, unidade supervisória, banco de baterias e painel de proteção e distribuição, com as seguintes características mínimas:
- 10.1. Referência comercial do sistema completo: Eltek Flatpack S Wallbox.
 - 10.2. Todo o equipamento deverá ser montado em um painel adequado, acondicionando todos os equipamentos.
 - 10.3. Os chassis das baterias e dos demais componentes poderão ser separados.
 - 10.4. O sistema deverá ser completo, acompanhado de todas as peças e acessórios necessários para o perfeito funcionamento do sistema, incluindo placas de conexão, cabos de comunicação, sensores, fusíveis, etc.
 - 10.5. Retificadores de corrente alternada para corrente contínua chaveado modular, com as seguintes características mínimas:
 - 10.5.1. Referência comercial: Eltek Flatpack S 24V 24/500 HE;
 - 10.5.2. Topologia modular, permitindo que vários módulos sejam conectados em paralelo para aumento de potência e para fins de redundância;
 - 10.5.3. Os módulos deverão dividir de forma ativa a potência fornecida para a carga.
 - 10.5.4. Composto por módulos chaveados;
 - 10.5.5. Não serão aceitas soluções tiristorizadas.
 - 10.5.6. Montados em esquema de redundância N+1;
 - 10.5.7. Os módulos devem permitir hot-swap;
 - 10.5.8. Potência do conjunto: a ser dimensionado conforme o total de equipamentos instalados no sistema ininterrupto.
 - 10.5.9. A potência mínima a ser considerada é de 500 W, sem considerar a potência do módulo reserva para redundância.
 - 10.5.10. Comunicação digital com o controlador do sistema;





SENADO FEDERAL

- 10.5.11. Características de cada módulo:
- 10.5.11.1. Tensão de entrada entre 190 V e 300 V sem alteração no funcionamento;
 - 10.5.11.2. Frequência de entrada entre 45-65 Hz sem alteração no funcionamento;
 - 10.5.11.3. Fator de potência mínimo com módulo a plena carga: 0,95;
 - 10.5.11.4. Eficiência mínima com módulo a plena carga: 92%;
 - 10.5.11.5. Isolamento elétrico entre entrada e saída;
 - 10.5.11.6. Saída em tensão nominal de 24 Vcc, ajustável entre 22 Vcc e 28 Vcc;
 - 10.5.11.7. Regulação estática: +/- 0,5%
 - 10.5.11.8. Capaz de suprir a potência plena do módulo (sem derating) a uma temperatura ambiente de 40 oC;
 - 10.5.11.9. Proteção contra sobretensão, sobretensão, subtensão e curto-circuito na entrada e saída.
- 10.6. Unidade supervisória (controlador) para sistema de energia ininterrupta (retificadores e baterias), com as seguintes características mínimas:
- 10.6.1. Referência comercial: Eltek Smartpack S
 - 10.6.2. Supervisão ativa dos retificadores;
 - 10.6.3. A comunicação com os retificadores deve ser digital.
 - 10.6.4. Supervisão ativa de tensão, corrente e temperatura do banco de baterias;
 - 10.6.5. O monitoramento da corrente das baterias deverá ser feito por um shunt de corrente (current shunt);
 - 10.6.6. O monitoramento da tensão das baterias deverá ser feito por monitoramento de tensão;
 - 10.6.7. Deverá ser previsto um sensor de temperatura no banco de baterias;
 - 10.6.8. O sistema deverá contar com monitoramento de desconexão do banco de baterias (disjuntor ou fusível aberto);
 - 10.6.9. O sistema deverá contar com desconexão do banco de baterias por baixa tensão (*LVD – Low Voltage Disconnect*).
 - 10.6.10. Interface homem-máquina gráfica (não serão aceitos LCDs alfanuméricos) permitindo monitoramento e configuração dos principais parâmetros do sistema de energia ininterrupta, incluindo tensão de entrada, tensão de saída, corrente de saída e temperatura, bem como a situação de cada módulo e alarmes.
 - 10.6.11. Com funcionalidade de teste de baterias





SENADO FEDERAL

- 10.6.12. Comunicação através do protocolo Modbus TCP/IP ou RS485;
- 10.6.13. Sinalização através de contatos secos;
- 10.6.14. Proteção contra sobretensão, subtensão, sobrecorrente, curto-circuito, polaridade invertida e sobretemperatura.
- 10.7. Banco de baterias 24 V tipo VRLA, terminais frontais, com as seguintes características mínimas:
 - 10.7.1. Referência comercial: 4 unidades da Moura Clean 12MF63;
 - 10.7.2. Formado por elementos de 12 V conectadas em série, para uma tensão total de 24 V nominal;
 - 10.7.3. Baterias tipo VRLA, seladas, próprias para uso industrial, com as seguintes características mínimas:
 - 10.7.3.1. As baterias devem ser adequadas para uso em ambientes sem controle climático (alta temperatura);
 - 10.7.3.2. As baterias devem ser do tipo estacionárias, seladas e reguladas a válvula (VRLA);
 - 10.7.3.3. As baterias devem ter terminais frontais (*front access*);
 - 10.7.3.4. As baterias devem ter certificação da ANATEL.
 - 10.7.4. Baterias devidamente conectorizadas, facilitando a manutenção;
 - 10.7.5. O banco deverá contar com pelo menos dois conjuntos de 24 V em paralelo (ou seja, pelo menos 4 baterias de 12 V no total). Cada conjunto deverá ser protegido individualmente através de disjuntores e/ou fusíveis.
 - 10.7.6. O banco de baterias deverá ter capacidade de alimentar todos os dispositivos conectados ao sistema de energia ininterrupta por pelo menos 24 horas, incluindo nesse período pelo menos 4 ciclos completos de manobra concessionária/gerador/concessionária. A capacidade (em Ah) das baterias deverá ser calculado com base no sistema fornecido;
 - 10.7.7. A capacidade mínima do banco de baterias deverá ser de 120 Ah na curva C20 a 25 °C e 1,75 Vpe.
- 10.8. Sistema de distribuição/proteção de corrente contínua, com as seguintes características mínimas:
 - 10.8.1. Proteção com disjuntores bifásicos (positivo + negativo) e dispositivos de distribuição de próprios para proteção/distribuição em corrente contínua dos principais componentes (controlador, motor da mola dos disjuntores, comando, etc.);
 - 10.8.2. Deverá ser previsto um disjuntor geral para toda a carga, além de disjuntores parciais para cada circuito de corrente contínua.





SENADO FEDERAL

- 10.8.3. Deverá ser previsto um circuito para cada principal sistema/painel elétrico. Não serão aceitos circuitos compartilhados (*daisy chain*);
 - 10.8.4. Os detalhes específicos de distribuição de corrente contínua serão tratados com a elaboração dos projetos executivos.
- 11 Painel de baixa tensão para a galeria técnica, tipo PTTA, com as seguintes características mínimas:
- 11.1. Compartimentação 2A ou superior, conforme NBR IEC 60439;
 - 11.2. Painel de sobrepor;
 - 11.3. Painel próprio para ambientes agressivos (IP 54);
 - 11.4. Características construtivas mínimas:
 - 11.4.1. Referência comercial: Schneider Electric Prisma, ABB, Rittal, WEG;
 - 11.4.2. Tipo PTTA, com atendimento pleno a norma ABNT NBR IEC 60439;
 - 11.4.2.1. Laudos de ensaio de tipo realizados por laboratório acreditado poderão ser exigidos para demonstração de atendimento a norma.
 - 11.4.2.2. Os ensaios de rotina deverão ser conduzidos conforme a norma.
 - 11.4.3. Tensão nominal de serviço (Ue): 380 V;
 - 11.4.4. Tensão nominal de isolamento (Ui): 380 V;
 - 11.4.5. Corrente nominal (In): de acordo com o projeto elétrico;
 - 11.4.6. Corrente de curto-circuito: 10 kA;
 - 11.4.7. Frequência nominal: 60 Hz;
 - 11.4.8. Classe de isolamento, segundo IEC 61140: I ou superior;
 - 11.4.9. Categoria de sobretensão: III;
 - 11.4.10. Grau de poluição: 3;
 - 11.4.11. Grau de proteção mínimo, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP54;
 - 11.4.12. Temperatura ambiente máxima: 40 °C;
 - 11.4.13. Temperatura ambiente média: 35 °C;
 - 11.4.14. Temperatura ambiente mínima: 5 °C;
 - 11.4.15. Umidade ambiente: entre 5% e 90%;
 - 11.4.16. Altitude: Até 1000 m ASL (Above Sea Level – acima do nível do mar);
 - 11.4.17. Fabricado em aço carbono, com pintura eletroestática a pó epóxi ou equivalente técnico aprovado pelo Senado Federal;
 - 11.5. Características de montagem e padronização:





SENADO FEDERAL

- 11.5.1. Conexão entre os componentes internos com o uso de condutores, devidamente crimpados e isolados, e utilizando terminais prolongados, onde aplicável, ou através de barramentos de cobre devidamente tratados contra corrosão e isolados, onde aplicável. No caso de utilização de condutores, é obrigatória a utilização de canaletas para organização. É obrigatório o uso de todos os acessórios apropriados para conexão entre os componentes;
- 11.5.2. Os barramentos de força deverão ser de cobre, salvo autorização expressa da Fiscalização;
- 11.5.3. Os parafusos utilizados nas conexões elétricas deverão ser de aço, classe 8.8 ou superior. O uso de arruelas cônicas conforme norma DIN 6796, de material compatível com o dos parafusos, é obrigatório, salvo autorização expressa da Fiscalização para casos específicos.
- 11.5.4. O painel deve contar com fechos do tipo triângulo ou universal. O uso de fechos tipo fenda não serão aceitos.
- 11.5.5. Os principais elementos e disjuntores deverão estar claramente identificados, através de etiquetas/placas de identificação e através do código de cores, utilizando como código:
 - 11.5.5.1. “L1” – Fase 1 – cor marrom;
 - 11.5.5.2. “L2” – Fase 2 – cor cinza;
 - 11.5.5.3. “L3” – Fase 3 – cor preta;
 - 11.5.5.4. “N” – Neutro – cor azul claro;
 - 11.5.5.5. “PE” – Proteção – cor verde-amarelo;
- 11.5.6. Todos os disjuntores trifásicos cuja corrente nominal seja igual ou superior a 150 A deverão possuir disparadores eletrônicos ajustáveis para proteção térmica e magnética;
- 11.5.7. Todas as partes metálicas não destinadas à condução de eletricidade deverão ser conectadas a barra de equipotencialização;
- 11.5.8. Com vistas ao atendimento da NR-10, deverão ser previstas barreiras que impeçam o contato acidental dos mantenedores com partes vivas. As barreiras deverão ser fabricadas em policarbonato e concebidas de forma a permitir fácil remoção, permitindo a realização de termografia.
- 11.5.9. Todas as chapas constituintes dos painéis a serem fornecidos passarão por processo de desbaste do fio criado em decorrência do corte das mesmas em guilhotina ou punctionadeira mecânica. Em consequência, todas as extremidades de chapas não apresentarão risco de corte das mãos;
- 11.5.10. O painel deverá utilizar, como sistema de identificação de cabos, etiquetas tipo KS4/18 da Murrelektronik ou equivalente técnico



SENADO FEDERAL

- previamente aprovado pelo Senado Federal. Não serão aceitos identificadores obtidos pela montagem de anilhas justapostas. A identificação deverá ser composta pelo tag do componente ao qual o cabo está conectado, constante do diagrama funcional, seguida do código do terminal do componente, sendo separada do primeiro por um hífen. Assim, por exemplo, o cabo que chega ao borne X1 do sinalizador luminoso H1, deverá ter como identificação “H1-X1”;
- 11.5.11. Salvo orientação em contrário, todos os bornes utilizados em conexões de comando, tanto os relativos a conexões internas quanto os relativos a conexões de campo, e principalmente para estas, deverão ser construídos em poliamida flexível, com aperto por parafuso, e ter largura 8 milímetros;
- 11.5.12. Visando o atendimento ao item 10.3.7 da NR-10, o painel deverá dispor de acessório para guarda dos documentos gerados durante o processo de fabricação do painel (diagramas unifilares, trifilares, funcionais, desenhos de borneiras, vistas gerais, relação de materiais, etc). Este acessório, que poderá ser fixo à face externa de uma das laterais do painel, deverá permitir a adequada manutenção do documento, preservando-o contra pós e umidade;
- 11.5.13. Todo cabo de comando que seja conectado a um barramento de força, qualquer que seja o ponto dessa conexão, deverá ser protegido por fusível tipo cartucho ou diazed, independente de proteção posterior existente nesse cabo. A corrente nominal de tal fusível deverá ser determinada de modo a que seja seletivo com a citada proteção posterior. Deverá ser garantida, assim, a atuação do fusível exclusivamente para defeitos que venham a ocorrer a montante da proteção posterior. A instalação física do fusível deverá ser tal que o comprimento do cabo de interligação entre o barramento e o fusível seja o menor possível, não devendo este cabo trafegar por canaletas ou chicotes antes que passe pelo fusível. Deverá ser prevista facilidade para eventual substituição do fusível;
- 11.5.14. O barramento de neutro deverá ser fixado no quadro com isoladores;
- 11.5.15. O painel deverá possuir placa de identificação em aço inox, conforme item 5.1 da NBR IEC 60439-1 (BT);
- 11.5.16. O painel deverá possuir placa adicional de identificação informando a Energia Incidente, a Distância Segura de Aproximação, o Nível de Tensão e o Equipamento de Proteção Individual Recomendado.
- 11.6. Com disjuntor de caixa moldada (geral) com as seguintes características mínimas:
- 11.6.1. Referência comercial: ABB SACE Formula A1 25 kA
- 11.6.2. Fornecido com disparador termo-magnético ajustável;



SENADO FEDERAL

- 11.6.3. Corrente nominal (In segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): conforme o projeto;
- 11.6.4. Corrente nominal ininterrupta (Iu segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 125 A ou superior;
- 11.6.5. Tensão de operação nominal (Ue segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 380 V AC ou superior;
- 11.6.6. Tensão de isolamento nominal (Ui segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 690 V AC ou superior;
- 11.6.7. Tensão nominal de impulso suportável (Uimp segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 6 kV ou superior;
- 11.6.8. Frequência de operação nominal: 60 Hz;
- 11.6.9. Capacidade de interrupção máxima em curto-circuito (Icu segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 380 V AC, 60 Hz): 25 kA;
- 11.6.10. Capacidade de interrupção de curto-circuito em serviço (Ics segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 380 V AC, 60 Hz): 50% de Icu;
- 11.6.11. Grau de proteção, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP20;
- 11.6.12. Marcação, impressa no disjuntor pelo fabricante, da tensão e corrente nominal;
- 11.6.13. Fornecido com proteção dos terminais superiores e inferiores, evitando o contato acidental;
- 11.6.14. Fornecido com dispositivo para bloqueio da operação, através de chave ou cadeado (fornecido, se necessário, do cadeado);
- 11.7. Disjuntores monopolares padrão DIN, com as seguintes características mínimas:
 - 11.7.1. Referência: Siemens 5SX2, Weg MDWH;
 - 11.7.2. Atende a ABNT NBR IEC 60947-2;
 - 11.7.3. Fixação por encaixe em trilho DIN 35 mm (normas EN 50022, BS 5584, DIN 46277-3);
 - 11.7.4. Número de polos (fases): 1;
 - 11.7.5. Corrente nominal: de acordo com o projeto;
 - 11.7.6. Curva de proteção: de acordo com o projeto (B ou C);
 - 11.7.7. Tensão de operação nominal (Ue segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 220 V AC;
 - 11.7.8. Tensão de isolamento nominal (Ui segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 220 V AC;
 - 11.7.9. Frequência de operação nominal: 60 Hz;



SENADO FEDERAL

- 11.7.10. Capacidade de interrupção em curto-circuito (Icu segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 220 V AC, 60 Hz): 10 kA ou superior;
- 11.7.11. Capacidade de interrupção em curto-circuito (Icn segundo a ABNT NBR NM 60898, 380 / 220 V AC, 60 Hz): 10 kA ou superior;
- 11.7.12. Grau de proteção, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP20;
- 11.7.13. Marcação da tensão e corrente nominal impressa no disjuntor pelo fabricante;
- 11.8. Com dispositivos de proteção contra surto (DPS classe 2) com as seguintes características mínimas:
 - 11.8.1. Referência comercial: ABB OVR T2 40 275, Siemens 5SD7 466-0 MB;
 - 11.8.2. Norma: IEC 61643-1;
 - 11.8.3. Para uso interno;
 - 11.8.4. Número de fases: 1 (monofásico);
 - 11.8.5. Tensão máxima de operação (Uc): 270-280 VAC;
 - 11.8.6. Tensão nominal de operação (Un): 220-230 VAC;
 - 11.8.7. Corrente nominal de descarga: $I_n = 20$ kA (curva 8/20 μ s); Corrente máxima de descarga: $I_{m\acute{a}x} = 40$ kA (curva 8/20 μ s);
 - 11.8.8. Nível de proteção (Up): 1.400 V;
 - 11.8.9. Classe II (também conhecido como classe C); Fixado em trilho DIN 35 mm;
 - 11.8.10. Indicação de estado;
 - 11.8.11. Fabricado em material antichama;
 - 11.8.12. Montado com dispositivo de proteção e seccionamento (disjuntor ou fusível);
 - 11.8.13. Conectado ao barramento com cabos de pelo menos 16 mm².
- 11.9. Com multimetror digital com as seguintes características mínimas:
 - 11.9.1. Referência comercial: Schneider Electric PM5110;
 - 11.9.2. Medição das 3 fases e neutro;
 - 11.9.3. Medição trifásica de corrente, através de 3 TCs externos;
 - 11.9.3.1. Não serão aceitos TCs internos ao equipamento;
 - 11.9.4. Medição tipo True-RMS;
 - 11.9.5. Classe de precisão: 0,5;
 - 11.9.6. Medição das seguintes grandezas:





SENADO FEDERAL

- 11.9.6.1. Tensão (fase-fase e fase neutro);
- 11.9.6.2. Corrente;
- 11.9.6.3. Fator de potência (total e por fase);
- 11.9.6.4. Frequência;
- 11.9.6.5. Potência ativa, reativa e aparente, com cálculo de demanda (total e por fase);
- 11.9.6.6. Energia (total e por fase);
- 11.9.6.7. Distorção harmônica total de corrente e tensão (THDv e THDi, total e por fase);
- 11.9.7. Registro de máximos e mínimos;
- 11.9.8. Interface homem-máquina digital, indicando claramente as principais grandezas medidas, com backlight;
- 11.9.9. Não serão aceitos displays de LCD tipo “alfanuméricos” genéricos, ou que só indicam números;
- 11.10. Com transformadores de corrente com as seguintes características mínimas:
 - 11.10.1. Referência comercial: RITZ Instrument Transformers, PFIFNER, ABB, Siemens e Schneider Electric.
 - 11.10.2. De acordo com as normas ABNT 6821 e 6856 ou IEC 60044-1;
 - 11.10.3. Corpo do transformador moldado em resina epóxi;
 - 11.10.4. Do tipo antichama;
 - 11.10.5. Isolação a seco;
 - 11.10.6. Tipo 0,6C5,0 (medição), segundo a ABNT;
 - 11.10.7. Classe de exatidão: 0,6% (ABNT) ou 0,5 (IEC);
 - 11.10.8. Classe de tensão: 0,6 kV (ABNT) ou 0,72 kV (IEC);
 - 11.10.9. Corrente no primário: conforme projeto elétrico;
 - 11.10.10. Corrente no secundário: 5 A;
 - 11.10.11. Carga máxima no secundário: 5 VA;
 - 11.10.12. Classe de temperatura: A (105 °C) ou superior;
 - 11.10.13. Frequência nominal: 60 Hz;
 - 11.10.14. Fator térmico: 1,2;
 - 11.10.15. Classe de isolamento (tensão máxima suportado/ensaio dielétrico): 4 kV (segundo ensaio ABNT) ou 3 kV (segundo ensaio IEC);
 - 11.10.16. Para uso interno;





SENADO FEDERAL

- 11.10.17. Com placa no transformador indicando o fabricante, norma aplicável, modelo e outras informações técnicas relevantes;
 - 11.10.18. Com terminais com parafusos com proteção contra corrosão (niquelados/estanhados);
 - 11.10.19. As conexões com os TCs deverão ser dotadas de bloco borne desconectável com curto-circuito automático;
- 12 Quadro de transferência manual para sistemas auxiliares, com as seguintes características mínimas:
- 12.1. Quadro responsável pela escolha da alimentação remota (provinda da concessionária) ou da alimentação do painel de paralelismo dos grupos motores-geradores.
 - 12.2. O quadro de transferência alimentará o quadro de serviços auxiliares, cujas principais cargas serão os aparelhos de ar-condicionado, as resistências de pré-aquecimento dos grupos motores-geradores, os retificadores e subsistema de 24 Vcc, os carregadores de baterias dos grupos motores-geradores, o sistema de alarme de incêndio e iluminação e tomadas do eletrocentro.
 - 12.3. A seleção entre os modos de funcionamento deverão ser realizados através de chaves seletoras e/ou botoeiras instalados na porta do painel de transferência.
 - 12.4. O painel deverá indicar, através de sinalizadores luminosos, o modo de funcionamento atual, a alimentação ativa e as alimentações disponíveis.
 - 12.5. O painel deverá ter intertravamento elétrico ou mecânico entre as duas alimentações;
 - 12.5.1. O intertravamento não poderá ser realizado por bobinas de mínima tensão, para que o disjuntor não desarme em caso de falta de energia.
 - 12.6. Deverá haver proteção contra erro de sequência de fase.
 - 12.7. A comutação deverá ser realizada por disjuntores tetrapolares.
 - 12.8. Compartimentação 1, conforme NBR IEC 60439;
 - 12.9. Painel de sobrepor;
 - 12.10. Características construtivas mínimas:
 - 12.10.1. Referência comercial: Schneider Electric Prisma, ABB, Rittal, WEG;
 - 12.10.2. Tipo PTTA, com atendimento pleno a norma ABNT NBR IEC 60439;
 - 12.10.3. Laudos de ensaio de tipo realizados por laboratório acreditado poderão ser exigidos para demonstração de atendimento a norma.
 - 12.10.4. Os ensaios de rotina deverão ser conduzidos conforme a norma.
 - 12.10.5. Tensão nominal de serviço (Ue): 380 V;





SENADO FEDERAL

- 12.10.6. Tensão nominal de isolamento (U_i): 380 V;
- 12.10.7. Corrente nominal (I_n): de acordo com o projeto elétrico;
- 12.10.8. Corrente de curto-circuito: conforme cálculo de corrente de curto circuito nesse ponto do painel;
 - 12.10.8.1. Mínimo a ser considerado: 36 kA;
- 12.10.9. Frequência nominal: 60 Hz;
- 12.10.10. Classe de isolamento, segundo IEC 61140: I ou superior;
- 12.10.11. Categoria de sobretensão: III;
- 12.10.12. Grau de poluição: 3;
- 12.10.13. Grau de proteção mínimo, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP42;
- 12.10.14. Temperatura ambiente máxima: 40 °C;
- 12.10.15. Temperatura ambiente média: 35 °C;
- 12.10.16. Temperatura ambiente mínima: 5 °C;
- 12.10.17. Umidade ambiente: entre 5% e 90%;
- 12.10.18. Altitude: Até 1000 m ASL (Above Sea Level – acima do nível do mar);
- 12.10.19. Fabricado em aço carbono, com pintura eletroestática a pó epóxi ou equivalente técnico aprovado pelo Senado Federal;
- 12.11. Características de montagem e padronização:
 - 12.11.1. Conexão entre os componentes internos com o uso de condutores, devidamente crimpados e isolados, e utilizando terminais prolongados, onde aplicável, ou através de barramentos de cobre devidamente tratados contra corrosão e isolados, onde aplicável. No caso de utilização de condutores, é obrigatória a utilização de canaletas para organização. É obrigatório o uso de todos os acessórios apropriados para conexão entre os componentes;
 - 12.11.2. Os barramentos de força deverão ser de cobre, salvo autorização expressa da Fiscalização;
 - 12.11.3. Os parafusos utilizados nas conexões elétricas deverão ser de aço, classe 8.8 ou superior. O uso de arruelas cônicas conforme norma DIN 6796, de material compatível com o dos parafusos, é obrigatório, salvo autorização expressa da Fiscalização para casos específicos.
 - 12.11.4. O painel deve contar com fechos do tipo triângulo ou universal. O uso de fechos tipo fenda não serão aceitos.
 - 12.11.5. Os principais elementos e disjuntores deverão estar claramente identificados, através de etiquetas/placas de identificação e através do código de cores, utilizando como código:



SENADO FEDERAL

- 12.11.5.1. “L1” – Fase 1 – cor marrom;
- 12.11.5.2. “L2” – Fase 2 – cor cinza;
- 12.11.5.3. “L3” – Fase 3 – cor preta;
- 12.11.5.4. “N” – Neutro – cor azul claro;
- 12.11.5.5. “PE” – Proteção – cor verde-amarelo;
- 12.11.6. Todos os disjuntores trifásicos cuja corrente nominal seja igual ou superior a 150 A deverão possuir disparadores eletrônicos ajustáveis para proteção térmica e magnética;
- 12.11.7. Todas as partes metálicas não destinadas à condução de eletricidade deverão ser conectadas a barra de equipotencialização;
- 12.11.8. Com vistas ao atendimento da NR-10, deverão ser previstas barreiras que impeçam o contato acidental dos mantenedores com partes vivas. As barreiras deverão ser fabricadas em policarbonato e concebidas de forma a permitir fácil remoção, permitindo a realização de termografia.
- 12.11.9. Todas as chapas constituintes dos painéis a serem fornecidos passarão por processo de desbaste do fio criado em decorrência do corte das mesmas em guilhotina ou puncionadeira mecânica. Em consequência, todas as extremidades de chapas não apresentarão risco de corte das mãos;
- 12.11.10. O painel deverá utilizar, como sistema de identificação de cabos, etiquetas tipo KS4/18 da Murrelektronik ou equivalente técnico previamente aprovado pelo Senado Federal. Não serão aceitos identificadores obtidos pela montagem de anilhas justapostas. A identificação deverá ser composta pelo tag do componente ao qual o cabo está conectado, constante do diagrama funcional, seguida do código do terminal do componente, sendo separada do primeiro por um hífen. Assim, por exemplo, o cabo que chega ao borne X1 do sinalizador luminoso H1, deverá ter como identificação “H1-X1”;
- 12.11.11. Salvo orientação em contrário, todos os bornes utilizados em conexões de comando, tanto os relativos a conexões internas quanto os relativos a conexões de campo, e principalmente para estas, deverão ser construídos em poliamida flexível, com aperto por parafuso, e ter largura 8 milímetros;
- 12.11.12. Visando o atendimento ao item 10.3.7 da NR-10, o painel deverá dispor de acessório para guarda dos documentos gerados durante o processo de fabricação do painel (diagramas unifilares, trifilares, funcionais, desenhos de borneiras, vistas gerais, relação de materiais, etc). Este acessório, que poderá ser fixo à face externa de uma das laterais do painel, deverá permitir a adequada manutenção do documento, preservando-o contra pó e umidade;





SENADO FEDERAL

- 12.11.13. Todo cabo de comando que seja conectado a um barramento de força, qualquer que seja o ponto dessa conexão, deverá ser protegido por fusível tipo cartucho ou diazed, independente de proteção posterior existente nesse cabo. A corrente nominal de tal fusível deverá ser determinada de modo a que seja seletivo com a citada proteção posterior. Deverá ser garantida, assim, a atuação do fusível exclusivamente para defeitos que venham a ocorrer a montante da proteção posterior. A instalação física do fusível deverá ser tal que o comprimento do cabo de interligação entre o barramento e o fusível seja o menor possível, não devendo este cabo trafegar por canaletas ou chicotes antes que passe pelo fusível. Deverá ser prevista facilidade para eventual substituição do fusível;
- 12.11.14. O barramento de neutro deverá ser fixado no quadro com isoladores;
- 12.11.15. O painel deverá possuir placa de identificação em aço inox, conforme item 5.1 da NBR IEC 60439-1 (BT);
- 12.11.16. O painel deverá possuir placa adicional de identificação informando a Energia Incidente, a Distância Segura de Aproximação, o Nível de Tensão e o Equipamento de Proteção Individual Recomendado.
- 12.12. Com disjuntores de caixa moldada com as seguintes características mínimas:
- 12.12.1. Referência comercial: ABB SACE Formula A1 25 kA
- 12.12.2. Fornecido com disparador termo-magnético fixos ou ajustáveis;
- 12.12.3. Corrente nominal (In segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): conforme o projeto;
- 12.12.4. Corrente nominal ininterrupta (Iu segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 125 A ou superior;
- 12.12.5. Tensão de operação nominal (Ue segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 380 V AC ou superior;
- 12.12.6. Tensão de isolamento nominal (Ui segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 690 V AC ou superior;
- 12.12.7. Tensão nominal de impulso suportável (Uimp segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 6 kV ou superior;
- 12.12.8. Frequência de operação nominal: 60 Hz;
- 12.12.9. Capacidade de interrupção máxima em curto-circuito (Icu segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 380 V AC, 60 Hz): 25 kA;
- 12.12.10. Capacidade de interrupção de curto-circuito em serviço (Ics segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 380 V AC, 60 Hz): 50% de Icu;
- 12.12.11. Grau de proteção, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP20;



SENADO FEDERAL

- 12.12.12. Marcação, impressa no disjuntor pelo fabricante, da tensão e corrente nominal;
- 12.12.13. Fornecido com proteção dos terminais superiores e inferiores, evitando o contato acidental;
- 12.12.14. Fornecido com dispositivo para bloqueio da operação, através de chave ou cadeado (fornecido, se necessário, do cadeado);
- 12.13. Com dispositivos de proteção contra surto (DPS classe 2) no lado da carga com as seguintes características mínimas:
 - 12.13.1. Referência comercial: ABB OVR T2 40 275, Siemens 5SD7 466-0 MB;
 - 12.13.2. Norma: IEC 61643-1;
 - 12.13.3. Para uso interno;
 - 12.13.4. Número de fases: 1 (monofásico);
 - 12.13.5. Tensão máxima de operação (Uc): 270-280 VAC;
 - 12.13.6. Tensão nominal de operação (Un): 220-230 VAC;
 - 12.13.7. Corrente nominal de descarga: $I_n = 20 \text{ kA}$ (curva 8/20 μs); Corrente máxima de descarga: $I_{m\acute{a}x} = 40 \text{ kA}$ (curva 8/20 μs);
 - 12.13.8. Nível de proteção (Up): 1.400 V;
 - 12.13.9. Classe II (também conhecido como classe C); Fixado em trilho DIN 35 mm;
 - 12.13.10. Indicação de estado;
 - 12.13.11. Fabricado em material antichama;
 - 12.13.12. Montado com dispositivo de proteção e seccionamento (disjuntor ou fusível);
 - 12.13.13. Conectado ao barramento com cabos de pelo menos 16 mm².
- 13 Painel de baixa tensão para a áreas externas, tipo PTTA, com as seguintes características mínimas:
 - 13.1. Quadro responsável pela alimentação da iluminação externa, com acionamento automático através de fotocélula.
 - 13.2. O quadro deverá contar com os seguintes modos de funcionamento:
 - 13.2.1. Automático, com acionamento da iluminação através da fotocélula;
 - 13.2.2. Manual, com a iluminação ligada;
 - 13.2.3. Manual, com a iluminação desligada.





SENADO FEDERAL

- 13.3. A seleção entre os modos de funcionamento deverão ser realizados através de chaves seletoras e/ou botoeiras instalados na parte interna do painel, sem comprometer o grau de estanqueidade ou a segurança do operador.
- 13.4. O painel deverá indicar, através de sinalizadores luminosos, o modo de funcionamento atual.
- 13.5. Deverá haver proteção individualizada (através de disjuntor) para o relé fotoelétrico.
- 13.6. Compartimentação 2A ou superior, conforme NBR IEC 60439;
- 13.7. Painel de sobrepor;
- 13.8. Painel próprio para ambientes externos (IP 65);
- 13.9. Características construtivas mínimas:
 - 13.9.1. Referência comercial: ABB Gemini, GE Aria;
 - 13.9.2. Tipo PTTA, com atendimento pleno a norma ABNT NBR IEC 60439;
 - 13.9.3. Laudos de ensaio de tipo realizados por laboratório acreditado poderão ser exigidos para demonstração de atendimento a norma.
 - 13.9.4. Os ensaios de rotina deverão ser conduzidos conforme a norma.
 - 13.9.5. Tensão nominal de serviço (Ue): 380 V;
 - 13.9.6. Tensão nominal de isolamento (Ui): 380 V;
 - 13.9.7. Corrente nominal (In): de acordo com o projeto elétrico;
 - 13.9.8. Corrente de curto-circuito: 10 kA;
 - 13.9.9. Frequência nominal: 60 Hz;
 - 13.9.10. Classe de isolamento, segundo IEC 61140: I ou superior;
 - 13.9.11. Categoria de sobretensão: III;
 - 13.9.12. Grau de poluição: 3;
 - 13.9.13. Grau de proteção mínimo, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP65;
 - 13.9.14. Resistência contra impactos, conforme IEC 62262: IK08 ou superior;
 - 13.9.15. Temperatura ambiente máxima: 40 °C;
 - 13.9.16. Temperatura ambiente média: 35 °C;
 - 13.9.17. Temperatura ambiente mínima: 5 °C;
 - 13.9.18. Umidade ambiente: entre 5% e 90%;
 - 13.9.19. Altitude: Até 1000 m ASL (Above Sea Level – acima do nível do mar);
 - 13.9.20. Fabricado em aço carbono ou material termoplástico com resistência a UV, próprio para uso externo;



SENADO FEDERAL

13.10. Características de montagem e padronização:

- 13.10.1. Conexão entre os componentes internos com o uso de condutores, devidamente crimpados e isolados, e utilizando terminais prolongados, onde aplicável, ou através de barramentos de cobre devidamente tratados contra corrosão e isolados, onde aplicável. No caso de utilização de condutores, é obrigatória a utilização de canaletas para organização. É obrigatório o uso de todos os acessórios apropriados para conexão entre os componentes;
- 13.10.2. Os barramentos de força deverão ser de cobre, salvo autorização expressa da Fiscalização;
- 13.10.3. Os parafusos utilizados nas conexões elétricas deverão ser de aço, classe 8.8 ou superior. O uso de arruelas cônicas conforme norma DIN 6796, de material compatível com o dos parafusos, é obrigatório, salvo autorização expressa da Fiscalização para casos específicos.
- 13.10.4. O painel deve contar com fechos do tipo triângulo ou universal. O uso de fechos tipo fenda não serão aceitos.
- 13.10.5. Os principais elementos e disjuntores deverão estar claramente identificados, através de etiquetas/placas de identificação e através do código de cores, utilizando como código:
 - 13.10.5.1. “L1” – Fase 1 – cor marrom;
 - 13.10.5.2. “L2” – Fase 2 – cor cinza;
 - 13.10.5.3. “L3” – Fase 3 – cor preta;
 - 13.10.5.4. “N” – Neutro – cor azul claro;
 - 13.10.5.5. “PE” – Proteção – cor verde-amarelo;
- 13.10.6. Todos os disjuntores trifásicos cuja corrente nominal seja igual ou superior a 150 A deverão possuir disparadores eletrônicos ajustáveis para proteção térmica e magnética;
- 13.10.7. Todas as partes metálicas não destinadas à condução de eletricidade deverão ser conectadas a barra de equipotencialização;
- 13.10.8. Com vistas ao atendimento da NR-10, deverão ser previstas barreiras que impeçam o contato acidental dos mantenedores com partes vivas. As barreiras deverão ser fabricadas em policarbonato e concebidas de forma a permitir fácil remoção, permitindo a realização de termografia.
- 13.10.9. Todas as chapas constituintes dos painéis a serem fornecidos passarão por processo de desbaste do fio criado em decorrência do corte das mesmas em guilhotina ou punctionadeira mecânica. Em consequência, todas as extremidades de chapas não apresentarão risco de corte das mãos;





SENADO FEDERAL

- 13.10.10. O painel deverá utilizar, como sistema de identificação de cabos, etiquetas tipo KS4/18 da Murrelektronik ou equivalente técnico previamente aprovado pelo Senado Federal. Não serão aceitos identificadores obtidos pela montagem de anilhas justapostas. A identificação deverá ser composta pelo tag do componente ao qual o cabo está conectado, constante do diagrama funcional, seguida do código do terminal do componente, sendo separada do primeiro por um hífen. Assim, por exemplo, o cabo que chega ao borne X1 do sinalizador luminoso H1, deverá ter como identificação “H1-X1”;
- 13.10.11. Salvo orientação em contrário, todos os bornes utilizados em conexões de comando, tanto os relativos a conexões internas quanto os relativos a conexões de campo, e principalmente para estas, deverão ser construídos em poliamida flexível, com aperto por parafuso, e ter largura 8 milímetros;
- 13.10.12. Visando o atendimento ao item 10.3.7 da NR-10, o painel deverá dispor de acessório para guarda dos documentos gerados durante o processo de fabricação do painel (diagramas unifilares, trifilares, funcionais, desenhos de borneiras, vistas gerais, relação de materiais, etc). Este acessório, que poderá ser fixo à face externa de uma das laterais do painel, deverá permitir a adequada manutenção do documento, preservando-o contra pó e umidade;
- 13.10.13. Todo cabo de comando que seja conectado a um barramento de força, qualquer que seja o ponto dessa conexão, deverá ser protegido por fusível tipo cartucho ou diazed, independente de proteção posterior existente nesse cabo. A corrente nominal de tal fusível deverá ser determinada de modo a que seja seletivo com a citada proteção posterior. Deverá ser garantida, assim, a atuação do fusível exclusivamente para defeitos que venham a ocorrer a montante da proteção posterior. A instalação física do fusível deverá ser tal que o comprimento do cabo de interligação entre o barramento e o fusível seja o menor possível, não devendo este cabo trafegar por canaletas ou chicotes antes que passe pelo fusível. Deverá ser prevista facilidade para eventual substituição do fusível;
- 13.10.14. O barramento de neutro deverá ser fixado no quadro com isoladores;
- 13.10.15. O painel deverá possuir placa de identificação em aço inox, conforme item 5.1 da NBR IEC 60439-1 (BT);
- 13.10.16. O painel deverá possuir placa adicional de identificação informando a Energia Incidente, a Distância Segura de Aproximação, o Nível de Tensão e o Equipamento de Proteção Individual Recomendado.
- 13.11. Com disjuntor de caixa moldada (geral) com as seguintes características mínimas:
- 13.11.1. Referência comercial: ABB SACE Formula A1 25 kA



SENADO FEDERAL

- 13.11.2. Fornecido com disparador termo-magnético ajustável;
- 13.11.3. Corrente nominal (In segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): conforme o projeto;
- 13.11.4. Corrente nominal ininterrupta (Iu segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 125 A ou superior;
- 13.11.5. Tensão de operação nominal (Ue segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 380 V AC ou superior;
- 13.11.6. Tensão de isolamento nominal (Ui segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 690 V AC ou superior;
- 13.11.7. Tensão nominal de impulso suportável (Uimp segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 6 kV ou superior;
- 13.11.8. Frequência de operação nominal: 60 Hz;
- 13.11.9. Capacidade de interrupção máxima em curto-circuito (Icu segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 380 V AC, 60 Hz): 25 kA;
- 13.11.10. Capacidade de interrupção de curto-circuito em serviço (Ics segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 380 V AC, 60 Hz): 50% de Icu;
- 13.11.11. Grau de proteção, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP20;
- 13.11.12. Marcação, impressa no disjuntor pelo fabricante, da tensão e corrente nominal;
- 13.11.13. Fornecido com proteção dos terminais superiores e inferiores, evitando o contato acidental;
- 13.11.14. Fornecido com dispositivo para bloqueio da operação, através de chave ou cadeado (fornecido, se necessário, do cadeado);
- 13.12. Disjuntores monopolares padrão DIN, com as seguintes características mínimas:
 - 13.12.1. Referência: Siemens 5SX2, Weg MDWH;
 - 13.12.2. Atende a ABNT NBR IEC 60947-2;
 - 13.12.3. Fixação por encaixe em trilho DIN 35 mm (normas EN 50022, BS 5584, DIN 46277-3);
 - 13.12.4. Número de polos (fases): 1;
 - 13.12.5. Corrente nominal: de acordo com o projeto;
 - 13.12.6. Curva de proteção: de acordo com o projeto (B ou C);
 - 13.12.7. Tensão de operação nominal (Ue segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 220 V AC;
 - 13.12.8. Tensão de isolamento nominal (Ui segundo a ABNT NBR IEC 60947-2): 220 V AC;





SENADO FEDERAL

- 13.12.9. Frequência de operação nominal: 60 Hz;
- 13.12.10. Capacidade de interrupção em curto-circuito (Icu segundo a ABNT NBR IEC 60947-2, 220 V AC, 60 Hz): 10 kA ou superior;
- 13.12.11. Capacidade de interrupção em curto-circuito (Icn segundo a ABNT NBR NM 60898, 380 / 220 V AC, 60 Hz): 10 kA ou superior;
- 13.12.12. Grau de proteção, segundo a ABNT NBR IEC 60529: IP20;
- 13.12.13. Marcação da tensão e corrente nominal impressa no disjuntor pelo fabricante;
- 13.13. Com dispositivos de proteção contra surto (DPS classe 2) com as seguintes características mínimas:
 - 13.13.1. Referência comercial: ABB OVR T2 40 275, Siemens 5SD7 466-0 MB;
 - 13.13.2. Norma: IEC 61643-1;
 - 13.13.3. Para uso interno;
 - 13.13.4. Número de fases: 1 (monofásico);
 - 13.13.5. Tensão máxima de operação (Uc): 270-280 VAC;
 - 13.13.6. Tensão nominal de operação (Un): 220-230 VAC;
 - 13.13.7. Corrente nominal de descarga: $I_n = 20$ kA (curva 8/20 μ s); Corrente máxima de descarga: $I_{m\acute{a}x} = 40$ kA (curva 8/20 μ s);
 - 13.13.8. Nível de proteção (Up): 1.400 V;
 - 13.13.9. Classe II (também conhecido como classe C); Fixado em trilho DIN 35 mm;
 - 13.13.10. Indicação de estado;
 - 13.13.11. Fabricado em material antichama;
 - 13.13.12. Montado com dispositivo de proteção e seccionamento (disjuntor ou fusível);
 - 13.13.13. Conectado ao barramento com cabos de pelo menos 16 mm².
 - 13.13.14. Com multimetror digital com as seguintes características mínimas:
 - 13.13.15. Referência comercial: Schneider Electric PM5110;
 - 13.13.16. Medição das 3 fases e neutro;
 - 13.13.17. Medição trifásica de corrente, através de 3 TCs externos;
 - 13.13.17.1. Não serão aceitos TCs internos ao equipamento;
 - 13.13.18. Medição tipo True-RMS;
 - 13.13.19. Classe de precisão: 0,5;



SENADO FEDERAL

- 13.13.20. Medição das seguintes grandezas:
 - 13.13.20.1. Tensão (fase-fase e fase neutro);
 - 13.13.20.2. Corrente;
 - 13.13.20.3. Fator de potência (total e por fase);
 - 13.13.20.4. Frequência;
 - 13.13.20.5. Potência ativa, reativa e aparente, com cálculo de demanda (total e por fase);
 - 13.13.20.6. Energia (total e por fase);
 - 13.13.20.7. Distorção harmônica total de corrente e tensão (THDv e THDi, total e por fase);
- 13.13.21. Registro de máximos e mínimos;
- 13.13.22. Interface homem-máquina digital, indicando claramente as principais grandezas medidas, com backlight;
- 13.13.23. Não serão aceitos displays de LCD tipo “alfanuméricos” genéricos, ou que só indicam números;
- 13.14. Com transformadores de corrente com as seguintes características mínimas:
 - 13.14.1. Referência comercial: RITZ Instrument Transformers, PFIFFNER, ABB, Siemens e Schneider Electric.
 - 13.14.2. De acordo com as normas ABNT 6821 e 6856 ou IEC 60044-1;
 - 13.14.3. Corpo do transformador moldado em resina epóxi;
 - 13.14.4. Do tipo antichama;
 - 13.14.5. Isolação a seco;
 - 13.14.6. Tipo 0,6C5,0 (medição), segundo a ABNT;
 - 13.14.7. Classe de exatidão: 0,6% (ABNT) ou 0,5 (IEC);
 - 13.14.8. Classe de tensão: 0,6 kV (ABNT) ou 0,72 kV (IEC);
 - 13.14.9. Corrente no primário: conforme projeto elétrico;
 - 13.14.10. Corrente no secundário: 5 A;
 - 13.14.11. Carga máxima no secundário: 5 VA;
 - 13.14.12. Classe de temperatura: A (105 °C) ou superior;
 - 13.14.13. Frequência nominal: 60 Hz;
 - 13.14.14. Fator térmico: 1,2;
 - 13.14.15. Classe de isolamento (tensão máxima suportado/ensaio dielétrico): 4 kV (segundo ensaio ABNT) ou 3 kV (segundo ensaio IEC);
 - 13.14.16. Para uso interno;





SENADO FEDERAL

- 13.14.17. Com placa no transformador indicando o fabricante, norma aplicável, modelo e outras informações técnicas relevantes;
 - 13.14.18. Com terminais com parafusos com proteção contra corrosão (niquelados/estanhados);
 - 13.14.19. As conexões com os TCs deverão ser dotadas de bloco borne desconectável com curto-circuito automático;
- 14 Sala elétrica modular tipo eletrocentro para acomodação dos equipamentos, com as seguintes características mínimas:
- 14.1. Fabricantes de referência: Schneider, ABB, Weg, Siemens, Clemar, Orteng, Metta, Artecal, Maclux, Presticom
 - 14.2. Dimensões externas máximas permitidas: 3,50 x 17,00 x 4,00 m (Largura x Profundidade x Altura)
 - 14.3. Dimensões internas mínimas permitidas: 2,90 x 13,00 x 3,00 m (Largura x Profundidade x Altura)
 - 14.4. Fechamento de teto e paredes:
 - 14.4.1. Dupla chapa de aço carbono ASTM 36, totalmente galvanizada;
 - 14.4.2. Construção no esquema chapa de aço – lã de rocha – chapa de aço;
 - 14.4.3. Espessura mínima da chapa da parede interna: 1,25 mm
 - 14.4.4. Espessura mínima da chapa da parede externa: 1,50 mm
 - 14.4.5. Espessura mínima da camada de lã de rocha: 50 mm
 - 14.4.6. Densidade mínima da lã de rocha a ser utilizada: 32 kg/m³.
 - 14.4.7. Resistência mínima do teto: 200 kgf/m²
 - 14.4.8. Resistência mínima do das laterais: 160 kgf/m²
 - 14.4.9. Na parte superior à estrutura do teto será construído o telhado em dois planos inclinados para evitar o acúmulo de água ou detritos. Entre o teto e a estrutura do telhado formará um bolsão de ar atenuando a passagem de calor.
 - 14.5. Portas:
 - 14.5.1. Deverá ser dotado de portas de entrada/saída individualizadas para os compartimentos de baixa tensão, média tensão e transformadores, com barras anti-pânico, mola para fechamento automático, abertura mínima de 120o, trava para fechamento aberto, fechaduras com chave e maçanetas na parte externa, vedação contra entrada de poeira/água e fechadura externa.
 - 14.5.2. A porta deverá manter o grau de estanqueidade IP-54 do equipamento.
 - 14.5.3. Para os compartimentos dos transformadores, a porta deverá ser dupla.





SENADO FEDERAL

- 14.5.4. As portas deverão ser do tipo corta-fogo, classe P-90 ou superior, atendimento pleno a NBR 11742, fabricado a partir de chapas de aço galvanizado com núcleo isolado com duas mantas termoisolantes de lâ cerâmica.
- 14.5.5. O sistema de barras anti-pânico deverá funcionar mesmo quando a porta estiver trancada do lado externo.
- 14.6. Piso elevado:
- 14.6.1. Dotado de piso falso removível, criando um leito inferior para passagem de cabos e infraestrutura;
- 14.6.2. O piso deve ter construção antiderrapante;
- 14.6.3. Espaço mínimo no vão abaixo do piso elevado: 400 mm
- 14.6.4. Abaixo do piso elevado, deverão ser previstos todos os leitos, eletrocalhas e eletrodutos para passagem dos condutores;
- 14.6.5. Resistência mínima do piso: 1250 kgf/m²
- 14.7. Estrutura, chapas e pintura:
- 14.7.1. Estrutura do equipamento de aço ASTM 46 completamente soldada e suficientemente reforçado para garantir estabilidade e resistência ao transporte, manuseio e operações.
- 14.7.2. Todas as chapas utilizadas deverão ser galvanizadas.
- 14.7.3. Todas as chapas expostas (internamente e externamente) deverão ser pintadas com primer e tinta a base de epóxi, protegendo contra a ação do tempo.
- 14.7.4. Pintura externa, interna e estrutura base em primer epóxi e acabamento antimoho;
- 14.7.5. Dotado de olhais de içamento, para transporte e instalação do equipamento em campo.
- 14.7.6. Os olhais devem ser projetados para suportar a carga do eletrocentro com todos os equipamento dentro.
- 14.8. Equipotencialização e aterramento:
- 14.8.1. Deverá ser previsto um sistema de proteção contra descargas atmosféricas na estrutura, conforme a norma ABNT NBR 5419.
- 14.8.2. Todas as estruturas metálicas deverão estar devidamente aterradas. O eletrocentro deverá contar com um barramento de equipotencialização para conexão de todos os painéis elétricos e demais condutores de proteção.
- 14.8.3. As formas de acesso (escadas, portas, etc.) deverão ser aterradas.





SENADO FEDERAL

- 14.8.4. Os leitos, eletrodutos, eletrocalhas e demais formas de acondicionamento metálico de condutores deverão ser aterrados.
- 14.9. Demais características técnicas:
- 14.9.1. Grau de proteção: IP-54;
- 14.9.2. O equipamento deverá prever sistema de vedação para entrada e saída de cabos sem perda do grau de proteção.
- 14.9.3. Deverão ser fornecidos as escadas de acesso ao eletrocentro, em acabamento próprio para uso externo.
- 14.9.4. Deverá haver segregação entre os compartimentos de baixa tensão, média tensão e transformadores.
- 14.9.5. A segregação poderá ser feita por grades ou paredes, mas não deverão comprometer a solução de climatização.
- 14.9.6. Deverá haver previsão para entrada dos eletrodutos metálicos/PEAD na parte inferior do piso elevado, para conexão dos cabos de média tensão, baixa tensão e comunicação.
- 14.9.7. Deverá ser previsto um sistema de drenagem com calhas para escoamento da água.
- 14.9.8. Não será admitido o uso de materiais combustíveis ou propagentes a chamas como madeira.
- 14.10. O eletrocentro deverá contar com os seguintes dispositivos adicionais:
- 14.10.1. Kit de EPIs de emergência, contendo luvas isolantes de média tensão, bastão de resgate e vestimenta anti-chama completa, com classe compatível a categoria de arco do local, com as seguintes características mínimas:
- 14.10.1.1. Luvas isolantes antichama classe 15kV com cobertura de luva de vaqueta;
- 14.10.1.2. Bastão de resgate: confeccionado em fibra de vidro; classe de tensão 15kV, comprimento mínimo de 2,25m; dotado de dois ganchos nas pontas. Referência comercial: Ritz FLV09429-1;
- 14.10.1.3. Vestimenta antichama (macacão ou calça e camisa), com ATPV mínimo de 11,3 cal/cm², grau de risco 2, gramatura máxima de 280 g/m², conforme as normas NFPA 2112, NFPA70E, ASTM F1959/99, ASTM F1506/10, NR10 e NR6.
- 14.10.1.4. Caixa adequada para armazenagem de todo o equipamento.
- 14.10.2. Planta orientativa do sistema, impressa em formado A0 e fixado em dispositivo próprio na parede interna do eletrocentro;
- 14.10.3. Laudo de instalações elétricas e documentação adicional para atendimento a NR-10;





SENADO FEDERAL

- 14.10.3.1. O escopo desse documento deverá ser o sistema de geração de energia e o eletrocentro.
- 14.10.4. Tapete isolante, conforme ANSI/ASTM - D178;
- 14.10.4.1. Nas proximidades dos painéis de média tensão: Classe 2 (20 kV)
- 14.10.4.2. Nas proximidades dos painéis de baixa tensão: Classe 0 (5 kV)
- 14.10.5. Sistema de iluminação interno (iluminação normal e de emergência);
- 14.10.6. Sistema de iluminação externo (perímetro do eletrocentro);
- 14.10.7. Sistema de tomadas de serviço;
- 14.10.8. Sistema de detecção e alarme de incêndio;
- 14.10.9. Dispositivos para combate a princípios de incêndio (extintores de incêndio);
- 14.10.10. Sistema de aterramento interno e conexão a malha de aterramento externo;
- 14.10.11. Sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA);
- 14.10.12. Sinalizações necessárias (emergência, riscos/EPIs, etc.).
- 14.11. Ensaio necessários:
- 14.11.1. Estrutura:
- 14.11.1.1. As soldas estruturais deverão ser inspecionadas por entidade certificada, conforme norma AWS D 1.1, com os quantitativos mínimos abaixo:
- 14.11.1.2. Inspeção visual: 100% das soldas e 100% dos pontos de içamento;
- 14.11.1.3. Partícula magnética: 20% das soldas e 100% dos pontos de içamento.
- 14.12. Estanqueidade:
- 14.12.1. Deverá ser realizado um teste de entrada de água/estanqueidade após a conclusão da montagem do equipamento, utilizando jatos de água de alta pressão.
- 14.13. Sistema de condicionamento de ar, utilizando aparelhos de ar-condicionado tipo *wall mounted*, com as seguintes características mínimas:
- 14.13.1. Referência Comercial: TRANE SWMB 030, com demais dígitos definidores do modelo de acordo com as especificações mencionadas ou equivalente técnico aprovado;
- 14.13.2. 4 (quatro) aparelhos do tipo “*Self-Contained Wall-Mounted*”, de acordo com as seguintes características mínimas:



SENADO FEDERAL

- 14.13.2.1. Expansão direta (DX) com condensação a ar incorporada;
- 14.13.2.2. Fluido refrigerante da família dos HFC (hidrofluorcarbonetos) podendo ser, mas não obrigatoriamente, o R407c;
- 14.13.2.3. Capacidade de refrigeração nominal de pelo menos 10,55kW (3 TR) nas condições da norma AHRI/ANSI 210/240-2007 (temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido do ar na entrada da evaporadora de, respectivamente, 26,7°C e 19,4°C; temperatura de bulbo seco do ar externo na entrada da condensadora 35°C);
- 14.13.2.4. Vazão de ar mínima: 2000 m³/h;
- 14.13.2.5. Compressor do tipo *scroll*;
- 14.13.2.6. Gabinete em chapas de aço galvanizado, submetido a pintura que proteja contra a corrosão;
- 14.13.2.7. Painéis traseiros ou laterais removíveis, que permitam o acesso para manutenção sem que seja necessário desmontar os aparelhos da parede;
- 14.13.2.8. Alimentação elétrica: 380V/3F/60Hz;
- 14.13.2.9. Filtro de ar de classe G4 ou mais fino;
- 14.13.2.10. Cópia digital em formato PDF do Manual de Operação, Instalação e Manutenção dos equipamentos;
- 14.13.2.11. Sistema economizador que compara a temperatura (ou a entalpia) do ar externo com o set-point do aparelho, fazendo com que se abra um damper para insuflamento de ar externo caso sua temperatura (ou entalpia) seja inferior ao o set-point;
- 14.13.2.12. Resistência de reaquecimento, para controle de umidade;
- 14.13.2.13. Serpentinhas da evaporadora e da condensadora em tubos de cobre e aletas de alumínio;
- 14.13.2.14. Os parafusos externos e/ou sujeitos a corrosão serão de inox 304 ou 316;
- 14.13.2.15. Os aparelhos devem ter insuflamento e retorno pela parede frontal, para serem montados do lado de fora das paredes metálicas do container.
- 14.13.2.16. O isolamento térmico das tubulações serão feitas por espuma elastomérica;
- 14.13.2.17. Instrumentação/proteção mínima por equipamento:
 - 14.13.2.17.1. Temperatura de insuflamento;
 - 14.13.2.17.2. Temperatura de retorno;
 - 14.13.2.17.3. Pressostato de alta;



SENADO FEDERAL

- 14.13.2.17.4. Pressostato de baixa;
 - 14.13.2.17.5. Pressostato diferencial de ar para monitoramento de fluxo;
 - 14.13.2.17.6. Proteção contra sobrecarga;
 - 14.13.2.17.7. Proteção contra erro de sequência de fase;
 - 14.13.2.17.8. Proteção contra falta de fase;
 - 14.13.2.17.9. Válvula de expansão termostática;
 - 14.13.2.17.10. Filtro secador;
 - 14.13.2.17.11. Visor de líquido (sight glass);
 - 14.13.2.17.12. Válvulas de serviço e bloqueio (recarga de gás/ medição de pressão do gás).
- 14.13.3. Sobre o sistema de automação e controle do sistema de condicionamento de ar:
- 14.13.3.1. Os aparelhos devem ser capazes de funcionar continuamente, 24h por dia, 7 dias por semana;
 - 14.13.3.2. Os aparelhos devem ser ligados em esquema de revezamento, com 3 aparelhos ligados e um desligado, em ciclos de duração pré-programável;
 - 14.13.3.3. O sistema deverá ser capaz de detectar uma carga térmica baixa, e se for o caso, desligar os aparelhos desnecessários para suprimento da carga térmica;
 - 14.13.3.4. O sistema deverá controlar a umidade através das resistências de reaquecimento, a fim de evitar condensação dentro da sala de equipamentos;
 - 14.13.3.4.1. Não haverá o uso de umidificadores.
 - 14.13.3.5. O sistema deverá acionar automaticamente os aparelhos desligados em caso de necessidade.
 - 14.13.3.6. O sistema deverá usar o uso do sistema economizador incorporado nos equipamentos;
 - 14.13.3.7. No caso de falha, o equipamento problemático deve ser automaticamente retirado do revezamento, e um alarme deve ser indicado pelo sistema de automação;
 - 14.13.3.8. A central de comando para o revezamento automático deve ser fornecida, programada e testada pela contratada;
 - 14.13.3.9. Deverá contar com um modo manual, onde o sistema de automação poderá ser desativado e o controle de cada aparelho será feito por um termostato e uma chave liga/desliga;



SENADO FEDERAL

- 14.13.3.10. Deverá haver interface com o sistema de incêndio, para desativação dos equipamentos e fechamento de dampers em caso de disparo do agente limpo.
- 14.13.3.11. Deverá contar com uma interface de comando para controle dos principais parâmetros, tais como:
- 14.13.3.11.1. Setpoint de temperatura e umidade;
 - 14.13.3.11.2. Umidade e temperatura atuais;
 - 14.13.3.11.3. Temperatura externa;
 - 14.13.3.11.4. Visualização das temperaturas de retorno e insuflamento de cada máquina;
 - 14.13.3.11.5. Visualização de alarmes e defeitos;
 - 14.13.3.11.6. Controle de quais máquinas estão ativas e quais são reservas;
 - 14.13.3.11.7. Desativação de máquina (fora do revezamento e de acionamento em caso de necessidade);
 - 14.13.3.11.8. Controle manual (liga/desliga) dos equipamentos;
- 14.13.3.12. Deverá ter interface com o sistema de automação, através do protocolo Modbus (RS485 ou TCP/IP), reproduzindo as funcionalidades da interface de comando.
- 14.13.4. Sobre a apresentação dos aparelhos:
- 14.13.5. Os condicionadores de ar deverão possuir uma placa de identificação fixada em local visível e de fácil acesso, contendo os seguintes dados gravados de forma legível:
- 14.13.5.1. Nome do fabricante;
 - 14.13.5.2. Tipo e modelo do condicionador de ar;
 - 14.13.5.3. Número de série;
 - 14.13.5.4. Vazão de ar nominal;
 - 14.13.5.5. Pressão estática externa do ventilador;
 - 14.13.5.6. Rotação do ventilador;
 - 14.13.5.7. Potência do motor do ventilador;
 - 14.13.5.8. Tensão elétrica do motor do ventilador;
- 14.14. Sistema de detecção, alarme e supressão de incêndio por agente limpo, com as seguintes características mínimas:
- 14.14.1. O sistema de detecção, alarme e combate a incêndio por agente limpo contará com os seguintes elementos principais:





SENADO FEDERAL

- 14.14.1.1. Sistema de detecção e alarme convencional;
- 14.14.1.2. Sistema de detecção e alarme precoce por aspiração e verificação a laser;
- 14.14.1.3. Agente limpo de extinção de incêndio HFC-227ea (FM-200);
- 14.14.2. O sistema deverá ter aprovação UL 864 e NFPA 2001 e deve ser instalado conforme ABNT – NBR 17240:2010.
- 14.14.3. O sistema deverá contar com as seguintes funcionalidades:
 - 14.14.3.1. Chave para disparo manual do agente limpo;
 - 14.14.3.2. Chave para disparo manual do alarme;
 - 14.14.3.3. Chave para bloqueio do disparo do agente limpo;
 - 14.14.3.4. Deverá ser previsto uma chave por sala técnica (baixa tensão e média tensão).
 - 14.14.3.5. Liberação do agente limpo somente após a confirmação da detecção pelos dois sistemas (convencional e por aspiração) e após a contagem regressiva e alarme;
 - 14.14.3.6. Detectores de incêndio convencionais posicionados de forma estratégica no eletrocentro;
 - 14.14.3.6.1. É obrigatório o uso de detectores na parte inferior do piso elevado.
 - 14.14.3.7. Tubulação de aspiração de gás para amostragem de ar espalhada de forma estratégica no eletrocentro;
 - 14.14.3.7.1. É obrigatória a aspiração na parte inferior do piso elevado.
 - 14.14.3.8. Alarmes sonoros e visuais, tanto na parte interna como externa do eletrocentro;
 - 14.14.3.9. Monitoramento de situação do agente limpo;
 - 14.14.3.10. Interface com o sistema de ar-condicionado para desativação e fechamento de dampers em caso de disparo.
- 14.14.4. Todos os componentes utilizados no sistema de incêndio deverão ser homologados pelo fabricante original do equipamento.
- 14.14.5. Filosofia de funcionamento do sistema de detecção e alarme de incêndio:
 - 14.14.5.1. Pré-Alarme: um primeiro detector é acionado – teremos a sequência dos seguintes eventos:
 - 14.14.5.1.1. Sinalização na central de detecção através de alarme sonoro e visual a área em emergência;
 - 14.14.5.1.2. Acionamento de sirenes com som intermitente indicando pré-alarme de incêndio.



SENADO FEDERAL

- 14.14.5.2. Alarme: um segundo detector é acionado – teremos a sequência dos seguintes eventos:
- 14.14.5.2.1. Será sinalizada na central de detecção através de alarme sonoro e visual a área em emergência;
 - 14.14.5.2.2. Serão acionadas as sirenes em regime de alarme de incêndio. As sirenes mudam o som intermitente para o som contínuo emitindo luz estroboscópica;
 - 14.14.5.2.3. Contagem Regressiva de Descarga: durante a contagem regressiva de 0/60 segundos programado na central de detecção, as sirenes audiovisuais mantêm-se em estado de alarme. Neste intervalo de tempo podem ser tomados procedimentos de evacuação da área em emergência ou de combate manual por extintores portáteis, sendo que, nesta última situação deverá ser ativado o bloqueio do gás através da chave de bloqueio. Na eventual falha dos procedimentos de combate manual, deve-se realizar o destravamento da chave de bloqueio para liberar imediatamente a descarga do agente limpo extintor;
 - 14.14.5.2.4. Desligamento de Ar Condicionado: no início da contagem regressiva, serão desligadas as máquinas de ar condicionado para evitar a perda de agente extintor pelas trocas de ar no ambiente protegido.
 - 14.14.5.2.5. Descarga do Agente Extintor (HFC-227ea): ao final da contagem regressiva será acionado automaticamente o sistema de supressão, com a descarga uniforme do gás na área em emergência;
- 14.14.6. Sistema de detecção convencional e disparo de agente supressor, com as seguintes características mínimas:
- 14.14.6.1. Referência comercial: Kidde AEGIS, Fike SHP-PRO, Notifier by Honeywell NFS-320
 - 14.14.6.2. O sistema de detecção e alarme de incêndio visa à proteção contra incêndio do eletrocentro e compõe-se da instalação de detectores de fumaça (ópticos ou iônicos), distribuídos estrategicamente no ambiente levando em consideração as quantidades de trocas de ar na área protegida, a fim de que o sistema de detecção possa atingir 100% de sua eficiência.
 - 14.14.6.3. O sistema de detecção e alarme será totalmente automático sendo considerado a instalação do acionador manual de incêndio que funcionará como dispositivo auxiliar ao sistema de detecção, possibilitando o acionamento manual do sistema caso necessário.



SENADO FEDERAL

- 14.14.6.4. Além dos detectores de incêndio e do acionador manual serão instaladas sirenes áudio visuais de alarme de incêndio que entrarão em funcionamento sempre que o sistema de detecção for acionado.
- 14.14.6.5. O sistema deverá vir acompanhado dos manuais de instrução e configuração do equipamento. Além disso, deverá ser realizado um conjunto de testes completo do sistema e deverá ser apresentado um laudo de comissionamento, com data, todos os parâmetros de configuração do equipamento e listagem específica dos testes realizados e assinatura do responsável.
- 14.14.6.6. Sistema de detecção e alarme de incêndio convencional. Não há previsão de sistema de sistema automático de supressão/combate a incêndio.
- 14.14.6.7. Sistemas de detecção e alarme interligentes (endereçáveis) também serão aceitos.
- 14.14.6.8. Suporte a detectores convencionais de fumaça por ionização, fumaça fotoelétrica e térmico.
- 14.14.6.9. Suporte a detecção individualizada em pelos menos 3 zonas (ou seja, pelo menos 3 circuitos de detecção convencionais);
- 14.14.6.10. Suporte a pelo menos 2 disparadores de alarme manuais;
- 14.14.6.11. Suporte a pelo menos 2 saídas de alarme (notificação) configuráveis, com intensidades configuráveis;
- 14.14.6.12. Funcionalidades de silenciar o alarme no painel;
- 14.14.6.13. O sistema de detecção e alarme será provido de uma fonte de alimentação auxiliar de 24 V DC. A fonte de alimentação auxiliar será supervisionada pela central de detecção e serão registrados os seguintes eventos:
- 14.14.6.13.1. Falta de energia comercial na fonte auxiliar;
 - 14.14.6.13.2. Falta de energia 24 Vcc na saída da fonte auxiliar;
 - 14.14.6.13.3. Carga de baterias baixa;
 - 14.14.6.13.4. Falta de baterias;
- 14.14.6.14. A bateria deverá ser facilmente substituível.
- 14.14.6.15. A central de detecção será fabricada em caixa metálica, com pintura eletrostática em epóxi.
- 14.14.6.16. A central de detecção deverá possuir pelo menos 1 conjunto de contatos secos NA/NF para sinalização remota.
- 14.14.6.17. Detectores de fumaça (ópticos, iônicos ou térmicos):



SENADO FEDERAL

- 14.14.6.18. Os detectores de fumaça têm como função detectar a presença de fumaça visível nas áreas sob proteção.
- 14.14.6.19. Os detectores serão fornecidos com base para fixação e LED indicativo de funcionamento e alarme.
- 14.14.7. Acionador manual de incêndio:
- 14.14.7.1. Fabricado em caixa de plástico ABS auto-extinguível, tem como função de fazer o acionamento manual do sistema de detecção e alarme de incêndio.
- 14.14.8. Sirene de alarme audiovisual:
- 14.14.8.1. Fabricada em material plástico ABS tipo auto extingüível, do tipo eletrônica bitonal / tonal, com alcance de 85 db a 01 metro de distância. É provida de led's de alto brilho tipo flash, com frontal em acrílico na cor vermelho e tem como função indicar a rota de fuga da área em emergência. Utilizada para sinalizar pré-alarme e alarme de incêndio, quando da atuação dos detectores.
- 14.14.9. Sistema de detecção de incêndio a laser com as seguintes características mínimas:
- 14.14.9.1. Referência comercial: VESDA VLQ by XTrails, Kidde AirSense Stratos HSSD;
- 14.14.9.2. Sistema do tipo "HSSD" (high sensibility smoke detector), com aspiração de ar e detecção a laser;
- 14.14.9.3. Alta sensibilidade;
- 14.14.9.4. Com filtro de ar substituível;
- 14.14.9.5. Com saídas a relé (contatos NA/NF) para indicação de situação;
- 14.14.9.6. Com funcionalidade de calibração automática (auto learn);
- 14.14.9.7. Com níveis configuráveis de sensibilidade de disparo para pré-alarme e alarme;
- 14.14.9.8. Com barra de LEDs (ou equivalente) para indicar a situação atual;
- 14.14.9.9. Com entrada para pelo menos um duto para aspiração de ar;
- 14.14.9.10. Com bateria interna, para funcionamento mesmo sem energia por até 24 horas;
- 14.14.9.11. Próprio para monitorar o ambiente instalado;
- 14.14.9.12. Com certificação internacional (UL, NFPA etc.);
- 14.14.10. Sistema de combate com as seguintes características mínimas:
- 14.14.10.1. O sistema de supressão por agente limpo gás (HFC-227ea) compõe-se da instalação de cilindro com gás, que será





SENADO FEDERAL

conectado à rede de distribuição, com a função de conduzir o gás até o local de descarga. O gás será descarregado no ambiente através dos difusores especiais de maneira a possibilitar a descarga uniforme em todo o ambiente protegido.

- 14.14.10.2. O sistema de supressão será pelo método de inundação total do gás. O agente extintor de incêndio é recomendado para aplicação em áreas habitadas não sendo prejudicial à saúde do ser humano e a camada de ozônio, sendo recomendado pela norma NFPA – National Fire Protection Association – Standard 2001 como (Clean Agent Fire Extinguishing Systems).
- 14.14.10.3. Para a proteção da área será instalado 01 (um) cilindro de gás (HFC-227ea), devidamente dimensionado para proteção do ambiente
- 14.14.10.4. O cilindro será fixado em parede através de suportes e abraçadeiras apropriadas fabricadas em cantoneiras tipo “L” e ferro chato, de maneira a permitir ades no caso de manutenção e operação do sistema.
- 14.14.10.5. Será instalado na rede de distribuição do gás, próximo ao cilindro, um comutador a pressão que tem como função realizar o desligamento das máquinas de ar condicionado, sempre que o sistema de supressão por gás for acionado manualmente.
- 14.14.10.6. O sistema de gás será totalmente automático sendo acionado através do sistema de detecção e alarme de incêndio existente. A válvula do cilindro do gás será provida de dispositivo para acionamento elétrico através do sistema de detecção, bem como de atuador manual para possibilitar o acionamento manual do mesmo, caso necessário.
- 14.14.10.7. A rede de distribuição do sistema de agente limpo será fixada, de forma que as conexões não fiquem sujeitas as tensões mecânicas e de maneira que não sofram flexões consideráveis.
- 14.14.10.8. Toda a rede de distribuição do gás será fabricada em tubo Schedule 40, com conexões classe 20. A rede de distribuição será limpa, óleos e graxas serão removidos com solventes e receberão duas demãos de primer antiferruginoso e acabamento com duas demãos de tinta esmalte sintético na cor vermelho segurança.
- 14.14.10.9. A rede de distribuição do gás HFC-227ea será dimensionada hidraulicamente, através do software Flow Calculation HFC-227ea, de maneira a permitir a descarga do agente limpo gás HFC-227ea em no máximo 10 segundos e uma concentração mínima de 7,0% de gás quando da descarga.

14.14.11. Cilindro:





SENADO FEDERAL

- 14.14.11.1. É o elemento básico do sistema e quando completo, isto é, com válvula e sifão, destina-se a armazenar o gás no estado líquido / gasoso. Fabricado em tubo de aço, de fabricação especial, conforme norma ASME – Seção VIII – Divisão I e fornecido com certificado de ensaios e testes de comprovação de qualidade e conformidade.
- 14.14.11.2. O cilindro é vedado por uma válvula de descarga rápida que se conserva fechada. Esta se dispõe de um dispositivo de segurança que se abre sempre que a pressão, eventualmente eleve-se até atingir os limites de segurança pré-determinado.
- 14.14.12. Atuador Manual:
- 14.14.12.1. O atuador manual tem como função possibilitar a descarga manual do gás se necessário. Esse equipamento faz parte integrante da válvula de descarga do cilindro de gás.
- 14.14.13. Difusores:
- 14.14.13.1. São instalados estrategicamente na área a ser protegida, tendo como função a de garantir a perfeita gaseificação do agente limpo e seu espalhamento uniforme, sendo calibrados para determinar o tempo máximo de descarga de 10 segundos, solicitado por norma.
- 14.14.14. Rede de distribuição:
- 14.14.14.1. Utilizada para conduzir o gás até o seu local de descarga. Fabricada em aço carbono preto, schedule 40, sem costura e provida de conexões de ferro maleável cl. 20, para alta pressão de trabalho.
- 14.14.14.2. Os demais materiais a serem utilizados no sistema de incêndio (eletrodutos, cabos, etc.) deverão atender as especificações técnicas do restante dos materiais do eletrocentro. Os dutos dedicados ao sistema de incêndio deverão ser devidamente identificados e pintados na cor vermelha.



SENADO FEDERAL

Especificações técnicas das materiais para obra de infraestrutura elétrica

15 Cabos de baixa tensão, com as seguintes características mínimas:

15.1. Para cabos a até de 10 mm² (inclusive):

- 15.1.1. Referência comercial: Prysmian Afumex Green ou equivalente técnico aprovado;
- 15.1.2. Cabo de cobre isolado 450/750 V resistente a chama, livre de halogênios.
- 15.1.3. Cabo flexível unipolar (singelo) ou multipolar de cobre (têmpera mole) formado por fios de cobre nu (não revestido);
- 15.1.4. Isolação em dupla camada por composto termoplástico poliolefínico não halogenado;
- 15.1.5. Tensão mínima de isolamento (Vo/V): 450/750 V;
- 15.1.6. Temperatura de operação (classe térmica) em serviço contínuo (regime permanente): 70°C;
- 15.1.7. Encordoamento extraflexível: classe 5 (NBR NM 280);
- 15.1.8. Característica de não propagação e com autoextinção de chama, livre de halogênio, baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, ausência de emissão de gases corrosivos;
- 15.1.9. Atendimento às exigências das normas ABNT NBR 13248, NBR 13570;
- 15.1.10. Marcação indelével no cabo, em intervalos regulares de até 50 cm, contendo o nome do fabricante, a seção nominal do condutor (em milímetros quadrados), a tensão de isolamento (fase-fase) e o número da norma NBR 13248;
- 15.1.11. Marcação indelével, metro a metro, do comprimento relativo do cabo;
- 15.1.12. Produto novo. As cores deverão ser definidas de acordo com a NBR 5410 e padrão utilizado no Senado Federal.

15.2. Para cabos a partir de 16 mm² (inclusive):

- 15.2.1. Referência comercial: Prysmian Afumex 0,6/1kV ou equivalente técnico aprovado;
- 15.2.2. Cabo de cobre isolado 0,6/1kV resistente a chama, livre de halogênios.
- 15.2.3. Cabo flexível unipolar (singelo) ou multipolar de cobre (têmpera mole) formado por fios de cobre nu (não revestido);





SENADO FEDERAL

- 15.2.4. Isolação em dupla camada por composto termofixo poliolefínico extrudado não halogenado EPR/B;
 - 15.2.5. Cobertura por composto termoplástico com base poliolefínica não halogenada;
 - 15.2.6. Tensão mínima de isolamento (Vo/V): 0,6/1kV;
 - 15.2.7. Temperatura de operação (classe térmica) em serviço contínuo (regime permanente): 90°C;
 - 15.2.8. Encordoamento extraflexível: classe 5 (NBR NM 280);
 - 15.2.9. Característica de não propagação e com autoextinção de chama, livre de halogênio, baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, ausência de emissão de gases corrosivos;
 - 15.2.10. Atendimento às exigências das normas ABNT NBR 13248, NBR 13570 e NBR NM 280;
 - 15.2.11. Marcação indelével no cabo, em intervalos regulares de até 50 cm, contendo o nome do fabricante, a seção nominal do condutor (em milímetros quadrados), a tensão de isolamento (fase-fase) e o número da norma NBR 13248;
 - 15.2.12. Marcação indelével, metro a metro, do comprimento relativo do cabo;
 - 15.2.13. Produto novo. As cores deverão ser definidas de acordo com a NBR 5410 e padrão utilizado no Senado Federal.
- 15.3. Observação: para trechos específicos, outras especificações de cabos poderão ser adotadas, conforme aprovação da Fiscalização.
- 16 Cabos de média tensão, com as seguintes características mínimas:
- 16.1. Referência comercial: Eprotenax 8,7/15kV Prysmian, General Cable Forex 8,7/15 kV ou equivalente técnico aprovado;
 - 16.2. Cabo de média tensão próprio para uso subterrâneo;
 - 16.3. Atendimento pleno a ABNT NBR 7287;
 - 16.4. Cabo unipolar de cobre isolado para 8,7/15 kV;
 - 16.5. Alternativamente, poderão ser utilizados cabos multipolares.
 - 16.6. Isolação em EPR (etileno-propileno);
 - 16.7. Temperatura para serviço contínuo 90 °C
 - 16.8. Cobertura em PVC (policloreto de vinila) resistente a chama;
 - 16.9. Blindagem do condutor em composto termofixo semiconductor
 - 16.10. Blindagem da isolamento em camada semicondutora e fios de cobre;
 - 16.11. Condutor têmpera mole, encordoamento classe 2,.



SENADO FEDERAL

- 16.12. Mufla terminal para média tensão, com as seguintes características mínimas:
 - 16.13. Referência comercial: 3M QTII, Prysmian TM ou equivalente técnico aprovado.
 - 16.14. Normas aplicáveis: ABNT NBR 9314, IEEE 48;
 - 16.15. Classe de tensão: 15kV;
 - 16.16. Compatível com a seção do cabo;
 - 16.17. Em borracha à base de silicone;
 - 16.18. Uso interno;
 - 16.19. Contrátil a frio;
 - 16.20. Deverá ser fornecido e instalado o kit completo, contendo todas as fitas, isolantes e de vedação, produtos para limpeza e demais acessórios para a perfeita instalação em painel elétrico.
- 17 Duto corrugado flexível de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) , com as seguintes características mínimas:
- 17.1. Referência comercial: Kanaflex Kanalex, Techduto NBR, Wetzel WeFLEX DUTO
 - 17.2. Atendimento pleno a norma ABNT NBR 15715;
 - 17.3. Próprio para lançamento de infraestrutura elétrica (baixa e média tensão), sem necessidade de envelopamento em concreto;
 - 17.4. Acompanhado de todos os acessórios necessários para correta instalação e uso, incluindo anéis de vedação, conexões, tampões, plugs, fio guia e fitas de advertência, conforme necessário;
 - 17.5. As superfícies internas e externas devem ser homogêneas, lisas, não podendo ter bolhas, trincas, fissuras, rebarbas, rachaduras, impurezas, incrustações ou escamas de qualquer tipo, estrangulamentos ou outras irregularidades que possam causar abrasão e dificultar o deslizamento dos cabos em seu interior e outros defeitos que possam vir a comprometer o desempenho do material.
 - 17.6. Os dutos e acessórios de um mesmo lote devem ter coloração uniforme, preferencialmente na cor preta, e poderão apresentar pequena variação de tonalidade devido às diferenças normais de cor na matéria-prima.
 - 17.7. O duto deve ser fornecido com o arame guia passado.
 - 17.8. O arame guia deverá suportar uma carga de ruptura mínima de 50 daN.
 - 17.9. Os dutos e respectivos acessórios devem ser confeccionados em polietileno de alta densidade (PEAD) na cor preta, contendo os aditivos e pigmentos necessários.





SENADO FEDERAL

- 17.10. As conexões devem ser fabricadas com composto de polietileno, polipropileno ou PVC.
- 17.11. Os dutos devem ser identificados, no máximo a cada 2 m, de forma legível e indelével, com pelo menos as seguintes informações:
- 17.11.1. nome e/ou marca comercial do fabricante;
 - 17.11.2. a sigla PEAD;
 - 17.11.3. diâmetro externo (DE) nominal;
 - 17.11.4. número da norma ABNT aplicável;
 - 17.11.5. data (mês e ano) de fabricação;
 - 17.11.6. código que permita a rastreabilidade de produção.
18. Eletrocalhas, leitões, perfilados e demais elementos fabricados a partir de chapas de aço galvanizado, com as seguintes características mínimas:
- 18.1. Referência comercial: Maxtil, Valeman, Dispan, Mopa, Eletropoll
 - 18.2. Fabricadas em chapa de aço SAE 1008/1010;
 - 18.3. Completamente galvanizado a fogo (soldas e demais modificações no processo de fabricação devem ser devidamente protegidas contra corrosão) – pós-galvanizada / galvanização a quente conforme ABNT NBR 6323;
 - 18.4. Conformidade com as normas ABNT NBR 11888-2, NBR 7013 e NBR 6323;
 - 18.5. Sem rebarbas;
 - 18.6. Acompanhados de todos os acessórios necessários para instalação, incluindo emendas, junções, subidas/descidas, fixações, etc.
 - 18.7. Os acessórios devem ser fabricados em chapa com mesma espessura do componente principal, exceto em casos específicos e tecnicamente justificáveis;
 - 18.8. Perfilados:
 - 18.8.1. Fabricado em chapa com espessura mínima de 1,25 mm (#18);
 - 18.8.2. Eletrocalhas;
 - 18.8.3. Dobra tipo “U”;
 - 18.8.4. Com furos oblongos de 7x25 mm;
 - 18.8.5. Fabricado em chapa com espessura mínima de 1,55 mm (#16);
 - 18.8.6. Perfurada para aplicações de cabos elétricos e lisa para aplicações de dados;
 - 18.8.7. Fornecida com tampa lisa, de engate sob pressão, que se mantenha fixa mesmo em instalações verticais;





SENADO FEDERAL

- 18.9. Leitos:
- 18.9.1. Tipo “pesado”;
 - 18.9.2. Espaçamento de 250 mm entre as travessas;
 - 18.9.3. Aba externa;
 - 18.9.4. Travessas fabricadas em chapa com espessura mínima de 1,90 mm (#14) e dimensões mínimas de 38 mm x 38 mm;
 - 18.9.5. Longarinas fabricadas em chapa com espessura mínima de 2,65 mm (#12) e dimensões mínima de 100 mm x 19 mm;
- 18.10. Mãos-francesas:
- 18.10.1. Tipo “Dupla”, com dimensões de 38 mm x 76 mm ou “Reforçada”, conforme carga projetada do apoio;
 - 18.10.2. Fabricado em chapa adequada para a carga projetada, com espessura mínima de 1,25 mm (#18);
 - 18.10.3. Fixação a ser realizada com chumbadores (parabolts) ou outra solução técnica equivalente aprovada pela Fiscalização;
- 19 Eletrodutos metálicos, com as seguintes características mínimas:
- 19.1. Referência comercial: Carbinox, Elecon
 - 19.2. Conforme a norma ABNT NBR 5624;
 - 19.3. Próprio para instalações elétricas, conforme ABNT NBR 5410;
 - 19.4. Fabricado em aço galvanizado a fogo;
 - 19.5. Galvanizados a Fogo (por imersão a quente);
 - 19.6. Tipo “pesado”, com espessura de parede conforme a norma;
 - 19.7. Com rosca padrão ABNT NBR 8133;
 - 19.8. Fornecido com todos os acessórios necessários, incluindo luvas, cuvas, abraçadeiras para fixação, etc.
 - 19.9. Os cortes/roscas feitas em campo deverão ser devidamente devidamente protegidas contra corrosão (regalvanizadas);
- 20 Eletroduto metálico flexível, com as seguintes características mínimas:
- 20.1. Referência comercial: Daisa Daiflex DF, Elecon Sealtubo
 - 20.2. Eletroduto metálico flexível com capa de PVC;
 - 20.3. Revestimento externo em PVC antichama;
 - 20.4. Interior formado por fita de aço galvanizado;
 - 20.5. A prova d’água;
 - 20.6. Próprio para ambientes agressivos (externos / com alta umidade);





SENADO FEDERAL

- 20.7. Conexões com rosca BSP ou NPT, conforme especificação do fabricante;
 - 20.8. Acompanhado de todos os acessórios necessários para a montagem do equipamento, conforme instruções do fabricante original do equipamento (conectores, uniões, box reto e curvo, conectores giratórios, parafusos, conectores para eletrodutos, tampas, suportes, materiais para fixação, etc.);
- 21 Conduletes de alumínio para montagem de interruptores, tomadas e caixas de passagem, com as seguintes características mínimas:
- 21.1. Referência comercial: Wetzel, Daisa, Tramontina
 - 21.2. Conforme norma ABNT NBR 15701, Categoria IV (condulete de conexão fixa sem rosca);
 - 21.3. Fabricado em liga de alumínio;
 - 21.4. Acabamento com pintura eletrostática (a pó) na cor cinza munsell 6,5;
 - 21.5. Tampa fornecida conforme necessidade de projeto (interruptor, tomada, tampa cega, etc.);
 - 21.6. Fornecido com gaxeta de vedação;
 - 21.7. Entradas/saídas e diâmetros de entrada dos eletrodutos conforme necessidade de projeto;
 - 21.8. Acompanhado de todos os acessórios necessários para a montagem do equipamento (parafusos, conectores para eletrodutos, tampas, suportes, materiais para fixação, etc.);
 - 21.9. Os parafusos devem ser de aço inoxidável ou outro material que garanta a resistência contra corrosão;
- 22 Caixas de passagem, com as seguintes características mínimas:
- 22.1. Referência comercial: Daisa Caixa de Distribuição (CDT), Tramontina Caixa de Passagem em Alumínio com Tampa Reversível
 - 22.2. Fabricado em liga de alumínio;
 - 22.3. Grau de proteção mínimo conforme a ABNT NBR IEC 60529: IP-54;
 - 22.4. Com resistência mecânica adequada para ambientes agressivos (galeria técnica);
 - 22.5. Com tampa desmontável, fixada com parafusos com devida proteção contra corrosão (bicromatizados ou inox). A tampa deve ser acompanhada de junta de vedação em borracha;
 - 22.6. Com pontos de fixação para parede;
 - 22.7. Tamanho conforme necessidade de projeto;
 - 22.8. Próprio para passagem de cabos elétricos e de telecomunicações.





SENADO FEDERAL

- 23 Luminárias herméticas 2x28 W, completo com reator, lâmpada e cabo de alimentação, com as seguintes características mínimas:
- 23.1. Referência comercial: Osram Olux Hermética, Aureon;
 - 23.2. Fornecido completo, com reator, lâmpadas, engates, cabo de alimentação e demais acessórios necessários para a instalação;
 - 23.3. O cabo de alimentação deverá ser multipolar, 3 x 1,5 mm²;
 - 23.4. Fornecido com plugue NBR 14136, devidamente montado;
 - 23.5. De sobrepôr;
 - 23.6. Próprio para lâmpadas fluorescentes tubulares;
 - 23.7. Capacidade de duas lâmpadas T5 de 28 W;
 - 23.8. Difusor em policarbonato resistente a raios ultravioleta, resistente a impactos;
 - 23.9. Grau de proteção mínimo conforme a ABNT NBR IEC 60529: IP-65;
 - 23.10. Clips de fechamento em aço inoxidável;
 - 23.11. Corpo em policarbonato;
 - 23.12. Chassi/refletor de aço;
 - 23.13. Reator para duas lâmpadas fluorescentes tubulares T5 2x 28 W, com as seguintes características mínimas:
 - 23.13.1. Referência comercial: Intral REH-T5 SLIM DIGITAL, Osram, Philips;
 - 23.13.2. Bivolt automático;
 - 23.13.3. Com selo do INMETRO;
 - 23.13.4. Eletrônico;
 - 23.13.5. Distorção harmônica total (THDi) inferior a 10%;
 - 23.13.6. Alto fator de potência (superior a 0,97);
 - 23.13.7. Índice de eficiência energética EEI: A2;
 - 23.13.8. Desligamento automático da lâmpada em caso de defeito ou de fim de vida;
 - 23.13.9. De acordo com as normas EN 60929 e EN 61347-2-3;
 - 23.14. Lâmpada fluorescente T5 de 28 W, com as seguintes características mínimas:
 - 23.14.1. Referência comercial: Osram HE 28W/840 SMARTLUX
 - 23.14.2. Temperatura de cor de 4000K;
 - 23.14.3. Tensão nominal de 220 V / 230 V;



SENADO FEDERAL

- 23.14.4. Base G5;
 - 23.14.5. Fluxo luminoso mínimo de 2600 lm;
 - 23.14.6. Índice de Reprodução de Cor ≥ 85 ;
 - 23.14.7. Eficiência luminosa a 35°C de pelo menos 103 lumens/Watt;
 - 23.14.8. Vida mediana mínima de 20000 horas.
- 24 Luminárias para uso externo, com as seguintes características mínimas:
- 24.1. Referência comercial: Superled Refletor 50W
 - 24.2. Refletor com fluxo luminoso mínimo de 4000 lm;
 - 24.3. Proteção mínima IP65 (para uso externo);
 - 24.4. Voltagem 220 V;
 - 24.5. Fator de potência mínimo de 0,9;
 - 24.6. Vida útil mínima de 30000 horas;
 - 24.7. Índice de Reprodução de Cores (IRC) $< 0,75$.
- 25 Blocos autônomos (luminárias de emergência), com as seguintes características mínimas:
- 25.1. Referência comercial: Aureon BLOKITO BLK 500
 - 25.2. Fluxo luminoso mínimo de 500 lm;
 - 25.3. Alimentação em 220 V / 60 Hz;
 - 25.4. Autonomia mínima de 2 horas;
 - 25.5. Corpo em caixa plástica e tampa em acrílico;
 - 25.6. Dotado de botão liga/desliga/teste;
 - 25.7. Com plugue macho conforme ABNT NBR 14136;

