



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS
PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL



Directrizes Técnicas para o
Desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidroeléctricas
UNIDADES

Parte 6: Supervisão, controlo, protecção e sistema de alimentação de corrente contínua

SHP/TG 003-6: 2019



DECLARAÇÃO DE EXONERAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

O presente documento foi produzido sem edição formal das Nações Unidas. As designações e a apresentação do material do presente documento não reflectem qualquer opinião do Secretariado da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) sobre o estatuto jurídico de qualquer país, território, cidade ou zona das suas autoridades, ou sobre as respectivas fronteiras ou limites, sistema económico ou grau de desenvolvimento. Designações como "desenvolvido", "industrializado" e "em desenvolvimento" são utilizadas para fins estatísticos e não reflectem necessariamente uma opinião sobre o estágio alcançado por um determinado país ou zona no processo de desenvolvimento. A menção de nomes de empresas ou produtos comerciais não constitui uma aprovação por parte da UNIDO. Apesar do extremo cuidado na manutenção da precisão das informações aqui contidas, nem a UNIDO nem os seus Estados membros assumem qualquer responsabilidade pelas consequências que possam advir do uso do material. O presente documento pode ser citado ou reimpresso livremente, mediante indicação da fonte.

© 2019 UNIDO / INSHP- Todos os direitos reservados

Directrizes Técnicas para o
Desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidroeléctricas
UNIDADES

Parte 6: Supervisão, controlo, protecção e sistema de alimentação de corrente contínua

SHP/TG 003-6: 2019

AGRADECIMENTOS

As directrizes técnicas (DT) são o resultado de um esforço de colaboração entre a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e a Rede Internacional de Pequenas Centrais Hidroeléctricas (INSHP). Cerca de 80 peritos internacionais e 40 agências internacionais estiveram envolvidos na preparação do documento e na sua revisão pelos pares, e forneceram sugestões e opiniões concretas para tornar as directrizes técnicas profissionais e aplicáveis.

A UNIDO e a INSHP estão extremamente gratas pelas contribuições recebidas durante a elaboração destas directrizes, em particular as fornecidas pelas seguintes organizações internacionais:

- o Mercado Comum da África Oriental e Austral (COMESA)

- a Rede Global de Centros Regionais de Energia Sustentável (GN-SEC), nomeadamente o Centro de Energia Renovável e Eficiência Energética da CEDEAO (ECREEE), o Centro de Energia Renovável e Eficiência Energética da África Oriental (EACREEE), o Centro de Energia Renovável e Eficiência Energética do Pacífico (PCREEE) e o Centro de Energia Renovável e Eficiência Energética das Caraíbas (CCREEE).

O Governo chinês facilitou a finalização destas directrizes e teve grande importância na sua conclusão.

O desenvolvimento destas directrizes beneficiou extraordinariamente dos pareceres, das análises e das críticas construtivas, bem como dos contributos de Adnan Ahmed Shawky Atwa, Adoyi John Ochigbo, Arun Kumar, Atul Sarthak, Bassey Edet Nkposong, Bernardo Calzadilla-Sarmiento, Chang Fangyuan, Chen Changjun, Chen Hongying, Chen Xiaodong, Chen Yan, Chen Yueqing, Cheng Xialei, Chileshe Kapaya Matantilo, Chileshe Mpundu Kapwepwe, Deogratias Kamweya, Dolwin Khan, Dong Guofeng, Ejaz Hussain Butt, Eva Kremere, Fang Lin, Fu Liangliang, Garaio Donald Gafiye, Guei Guillaume Fulbert Kouhie, Guo Chenguang, Guo Hongyou, Harold John Annegam, Hou ling, Hu Jianwei, Hu Xiaobo, Hu Yunchu, Huang Haiyang, Huang Zhengmin, Januka Gyawali, Jiang Songkun, K. M. Dhaharan Unnithan, Kipyego Cheluget, Kolade Esan, Lamysyer Castellanos Rigoberto, Li Zhiwu, Li Hui, Li Xiaoyong, Li Jingjing, Li Sa, Li Zhenggui, Liang Hong, Liang Yong, Lin Xuxin, Liu Deyou, Liu Heng, Louis Philippe Jacques Tavernier, Lu Xiaoyan, Lv Jianping, Manuel Mattiat, Martin Lugmayr, Mohamedain SeifElnasr, Mundia Simainga, Mukayi Musarurwa, Olumide TaiwoAlade, Ou Chuanqi, Pan Meiting, Pan Weiping, Ralf Steffen Kaeser, Rudolf Hüpfl, Rui Jun, Rao Dayi, Sandeep Kher, Sergio Armando Trelles Jasso, Sindiso Ngwenga, Sidney Kilmete, Sitraka Zarasoa Rakotomahefa, Shang Zhihong, Shen Cunke, Shi Rongqing, Sanja Komadina, Tareqemtairah, Tokihiko Fujimoto, Tovoniaina Ramanantsoa Andriampaniry, Tan Xiangqing, Tong Leyi, Wang Xinliang, Wang Fuyun, Wang Baoluo, Wei Jianghui, Wu Cong, Xie Lihua, Xiong Jie, Xu Jie, Xu Xiaoyan, Xu Wei, Yohane Mukabe, Yan Wenjiao, Yang Weijun, Yan Li, Yao Shenghong, Zeng Jingnian, Zhao Guojun, Zhang Min, Zhang Liansheng, Zhang Zhenzhong, Zhang Xiaowen, Zhang Yingnan, Zheng Liang, Zheng Yu, Zhou Shuhua e Zhu Mingjuan.

Seria muito bem-vinda a formulação de recomendações e sugestões adicionais para a actualização.

Índice

Prefácio.....	III
Introdução.....	IV
1 Âmbito	1
1 Âmbito	1
2 Referências normativas.....	1
3 Termos e definições	2
4 Condições de serviço	2
4.1 Condições ambientais	2
4.2 Condições do fornecimento de energia	3
4.3 Outras condições	3
5 Requisitos técnicos.....	3
5.1 Requisitos técnicos do sistema de vigilância.....	3
5.2 Requisitos técnicos da protecção dos relés.....	15
5.3 Requisitos técnicos do sistema de alimentação de corrente contínua	17
6 Âmbito do fornecimento e peças sobressalentes	18
6.1 Sistema de vigilância	18
6.2 Sistema de protecção dos relés.....	18
6.3 Sistema de alimentação de corrente contínua.....	18
6.4 Outros equipamentos e peças sobressalentes.....	18
7 Documentos técnicos	19
8 Inspeção de fábrica	19
8.1 Regras de ensaio, inspeção e aceitação	19
8.2 Inspeção da aparência do equipamento, da configuração do software/hardware e dos documentos técnicos	20
8.3 Ensaio de desempenho e de funções.....	21
8.4 Ensaio da capacidade de adaptação da fonte de alimentação	25
8.5 Ensaio de resistência de isolamento.....	25
8.6 Ensaio de corrente contínua	25
8.7 Inspeção e aceitação pré-entrega.....	25
9 Aceitação no local	26
9.1 Condições ambientais para os ensaios e a aceitação no local	26
9.2 Regras de ensaio e de aceitação no local.....	26
9.3 Inspeção da aparência do equipamento, da configuração do software/hardware e dos documentos técnicos	27
9.4 Inspeções do desempacotamento, da instalação e da fiação no local.....	27
9.5 Ensaio de desempenho e de funções.....	28
10 Placa de identificação, embalagem, transporte e armazenamento.....	32
10.1 Placa de identificação	32
10.2 Embalagem	33

10.3 Transporte	33
10.4 Armazenamento	34
11 Instalação e formação	34
11.1 Instalação	34
11.2 Formação	34
12 Período de garantia de qualidade	35
Apêndice A (Normativo)	36
Inspeção, ensaios de aceitação	36

Prefácio

A Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) é uma agência especializada no âmbito do sistema das Nações Unidas para promover o desenvolvimento industrial global inclusivo e sustentável (ISID). A relevância do ISID como abordagem integrada aos três pilares do desenvolvimento sustentável é reconhecida pela Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e pelos Objectivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) correspondentes, que irão enquadrar os esforços das Nações Unidas e dos países rumo ao desenvolvimento sustentável nos próximos quinze anos. O mandato da UNIDO para o ISID engloba a necessidade de apoiar a criação de sistemas energéticos sustentáveis, uma vez que a energia é essencial para o desenvolvimento económico e social e para a melhoria da qualidade de vida. A preocupação e o debate internacional sobre energia têm crescido cada vez mais nas últimas duas décadas, com as questões da redução da pobreza, dos riscos ambientais e das alterações climáticas a assumirem agora um lugar central.

A INSHP (Rede Internacional de Pequenas Centrais Hidreléctricas) é uma organização internacional de coordenação e promoção para o desenvolvimento global de pequenas centrais hidroeléctricas (PCH), baseada na participação voluntária de pontos focais regionais, sub-regionais e nacionais, instituições relevantes, serviços públicos e empresas, e cujo principal objectivo são os benefícios sociais. A INSHP visa a promoção do desenvolvimento global de PCH através da cooperação triangular técnica e económica entre países em desenvolvimento, países desenvolvidos e organizações internacionais, a fim de abastecer as zonas rurais dos países em desenvolvimento com energia ambientalmente saudável, acessível e adequada, o que levará ao aumento das oportunidades de trabalho, à melhoria dos ambientes ecológicos, à redução da pobreza, à melhoria dos padrões de vida e de cultura locais e ao desenvolvimento económico.

A UNIDO e a INSHP colaboram no Relatório Mundial de Desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidroeléctricas desde 2010. Com base nos relatórios, o desenvolvimento de PCH não responde à procura. Um dos obstáculos ao desenvolvimento na maioria dos países é a falta de tecnologias. A UNIDO, em colaboração com a INSHP, através da cooperação de peritos a nível mundial e com base em experiências de desenvolvimento bem-sucedidas, decidiu desenvolver as directrizes técnicas das PCH para satisfazer a procura dos Estados membros.

Estas directrizes técnicas foram elaboradas de acordo com as regras editoriais das Directivas ISO/IEC, Parte 2 (consultar www.iso.org/directives).

Chama-se especial atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos destas directrizes técnicas possam estar sujeitos a direitos de autor. A UNIDO e a INSHP não podem ser responsabilizadas pela identificação desses direitos de autor.

Introdução

As Pequenas Centrais Hidroeléctricas (PCH) são cada vez mais reconhecidas como uma importante solução de energia renovável para a electrificação de zonas rurais remotas. Contudo, embora a maioria dos países europeus, da América do Norte e do Sul e a China tenham elevados níveis de capacidade instalada, o potencial de uma PCH em muitos países em desenvolvimento permanece desconhecido e é prejudicado por vários factores, incluindo a falta de boas práticas ou normas globalmente acordadas para o desenvolvimento de PCH.

As presentes Directrizes Técnicas para o Desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidroeléctricas (TG) vão abordar as actuais limitações das regulamentações aplicáveis às directrizes técnicas para PCH, aplicando conhecimentos especializados e as melhores práticas existentes em todo o mundo. Pretende-se que os países utilizem estas directrizes para apoiar as suas políticas, tecnologias e ecossistemas actuais. Os países com capacidades institucionais e técnicas limitadas poderão melhorar a sua base de conhecimentos no que respeita ao desenvolvimento de PCH, atraindo assim mais investimentos para projectos de PCH, encorajando políticas favoráveis e, conseqüentemente, contribuindo para o desenvolvimento económico a nível nacional. Estas directrizes técnicas serão valiosas para todos os países, mas, sobretudo, permitem a partilha de experiências e boas práticas entre países com conhecimentos técnicos limitados.

As directrizes técnicas podem ser utilizadas como princípios e fundamentos para o planeamento, concepção, construção e gestão de PCH até 30 MW.

- Os termos e definições presentes nas directrizes técnicas especificam os termos e definições técnicas profissionais normalmente utilizados para PCH.
- As Directrizes de Concepção fornecem directrizes para os requisitos básicos, metodologia e procedimentos em termos de selecção do local, hidrologia, geologia, plano do projecto, configurações, cálculos de energia, hidráulica, selecção de equipamentos electromecânicos, construção, estimativas de custo, avaliação económica, financiamento, avaliações sociais e ambientais do projecto - com o objectivo último de obter as melhores soluções de concepção.
- As Directrizes das Unidades especificam os requisitos técnicos para turbinas, geradores, sistemas de regulação de turbinas hidráulicas, sistemas de excitação e válvulas principais, bem como para sistemas de vigilância, controlo, protecção e alimentação de corrente contínua, de PCH.
- As Directrizes de Construção podem ser utilizadas como documentos de orientação técnica para a construção de projectos de PCH.
- As Directrizes de Gestão fornecem orientações técnicas para a gestão, operação e manutenção, renovação técnica e aceitação de projectos de PCH.

Directrizes Técnicas para o Desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidroeléctricas - Unidades

Parte 6: Supervisão, controlo, protecção e sistema de alimentação de corrente contínua

1 Âmbito

1 Âmbito

Esta parte das Directrizes das Unidades especifica os requisitos técnicos, bem como os requisitos básicos para o âmbito do fornecimento, peças sobressalentes, ensaios, inspecção e aceitação, embalagem, transporte, armazenamento, instalação, formação, operação e manutenção da supervisão, do controlo e da protecção da pequena central hidroeléctrica (PCH) e do sistema de alimentação de corrente contínua.

2 Referências normativas

Os seguintes documentos são referidos no texto de tal forma que parte ou a totalidade do seu conteúdo constitui uma exigência deste documento. Para referências datadas, é apenas aplicável a edição citada. Para referências não datadas, é aplicável a mais recente edição do documento referido (incluindo eventuais alterações).

IEC 60255-5, *Relés eléctricos - Parte 5: Coordenação do isolamento para a medição de relés e equipamento de protecção - Requisitos e ensaios*

IEC 60255-22-1, *Relés de medida e equipamento de protecção - Parte 22-1: Ensaio de perturbação eléctrica - Ensaio de imunidade contra rajadas de 1 MHz*

IEC 60255-22-2, *Relés de medida e equipamento de protecção - Parte 22-2: Ensaio de perturbação eléctrica - Ensaio de descarga electrostática*

IEC 60255-22-3, *Relés de medida e equipamento de protecção - Parte 22-3: Ensaio de perturbação eléctrica - Imunidade do campo electromagnético radiado*

IEC 60255-22-4, *Relés de medida e equipamento de protecção - Parte 22-4: Ensaio de perturbação eléctrica - Transiente rápido eléctrico/ensaio de imunidade contra rajadas*

IEC 60255-22-5, *Relés de medida e equipamento de protecção - Parte 22-5: Ensaio de perturbação eléctrica - Ensaio de imunidade contra a sobretensão*

EC 61131-3, *Controladores programáveis - Parte 3: Linguagens de programação*

SHP/TG 001, *Directrizes técnicas para o desenvolvimento de pequenas centrais hidroeléctricas - Termos e definições.*

3 Termos e definições

Para efeitos do presente documento, são aplicáveis os termos e as definições apresentados nas referências normativas.

4 Condições de serviço

4.1 Condições ambientais

4.1.1 O equipamento deve ser instalado no interior ou em locais protegidos contra intempéries e deve ser utilizado num ambiente com ar limpo e sem perigo de explosão. O ar ambiente não deve apresentar gases e poeiras condutoras, de forma a evitar a corrosão do metal e os danos no isolamento.

4.1.2 A altitude não deve exceder os 2500 m. Quando for utilizado em locais com uma altitude superior a 2500 m, é necessário ponderar a redução das propriedades dieléctricas e a diminuição do efeito de arrefecimento ar, e o utilizador deve negociar com o fornecedor.

4.1.3 Requisitos da temperatura ambiente:

- a) Sala de informática e sala de controlo central da estação: entre 18 °C e 30 °C;
- b) Unidade de controlo local (UCL): entre -5 °C e 40 °C;
- c) O valor médio diário da temperatura ambiente não deve exceder os 35 °C.

NOTA Se a temperatura ambiente no interior exceder a faixa citada, o utilizador deve informar ou negociar com o fornecedor.

4.1.4 Requisitos da humidade relativa do ar:

- a) Sala de informática e sala de controlo central da estação: entre 45% e 65%;
- b) UCL: entre 20% e 90% (sem condensação).

4.1.5 Devem ser tomadas medidas de prevenção de poeiras para o equipamento do sistema, de acordo com os diferentes locais de instalação. Nomeadamente, devem ser tomadas medidas de protecção temporárias no início da construção e quando a UCL for colocada em funcionamento por fases. O valor de referência para os parâmetros de poeiras do local da operação do equipamento é: o volume de poeiras com partículas de dimensões superiores a 0,5 µm deve ser inferior a 18 000 partículas/l.

4.1.6 Requisitos de resistência à vibração e ao choque do equipamento do sistema:

- a) Sala de informática e sala de controlo central da estação: a frequência da vibração deve estar dentro da faixa entre 5 Hz e 200 Hz e a aceleração não deve ser superior a 5 m/s²;
- b) UCL: a frequência da vibração deve estar dentro da faixa entre 5 Hz e 500 Hz, e a aceleração não deve ser superior a 10 m/s²;
- c) Para zonas de elevada sismicidade, a estrutura do equipamento deve ser concebida com as devidas considerações especiais.

4.2 Condições do fornecimento de energia

Na seguinte faixa de tensão de alimentação e de frequência, a fonte de alimentação do sistema de vigilância, de protecção e de corrente contínua deve funcionar devidamente e não deve ser danificada na seguinte faixa de tensão de alimentação:

- a) Fonte de alimentação de corrente alternada:

Variação da tensão de entrada:

110 x (85% a 110%)V

220 x (85% a 110%)V

380 x (85% a 110%)V

- b) Desvio de frequência admissível: $\pm 10\%$

- c) Fonte de alimentação de corrente contínua:

220 x (85% a 115%)V

110 x (85% a 115%)V

4.3 Outras condições

Outras condições de serviço especiais devem ser negociadas pelo fornecedor e pelo utilizador.

5 Requisitos técnicos

5.1 Requisitos técnicos do sistema de vigilância

5.1.1 Requisitos do hardware

5.1.1.1 O controlo ao nível da estação e ao nível local deve ser estabelecido de acordo com a hierarquia de controlo e com o equipamento da central hidroeléctrica e deve utilizar a estrutura aberta, hierárquica e distribuída do sistema. O princípio de configuração do sistema de vigilância deve ser:

- a) O controlo ao nível da estação pode dispor de um sistema de controlo específico ou específico com um sistema de controlo redundante, conforme necessário;
- b) O controlo ao nível local é composto por vários conjuntos de UCL de acordo com o equipamento controlado (como a unidade do gerador da turbina hidráulica, a subestação de exterior, os auxiliares comuns da estação e as comportas hidromecânicas);
- c) O controlo ao nível da estação e o controlo ao nível local devem utilizar a estrutura Ethernet em estrela ou Ethernet em círculo.

5.1.1.2 O equipamento do sistema de vigilância pode ser classificado de acordo com os seguintes princípios:

- a) O equipamento do sistema de vigilância informático pode ser classificado em duas categorias de acordo com o esquema: o equipamento de controlo ao nível da estação e o equipamento de controlo ao nível local;
- b) O equipamento do sistema de vigilância informático pode ser classificado em três categorias de acordo com o módulo utilitário geral: o equipamento informático e auxiliar, o equipamento de comunicações na rede e o equipamento de alimentação.

5.1.1.3 Configuração e requisitos técnicos do computador (ou processador) de controlo ao nível da estação:

- a) O comprimento de palavra do processador não deve ser inferior a 64 bits e a frequência principal não deve ser inferior a 1 GHz;
- b) A memória do computador deve ter capacidade suficiente e reservar mais de 40% de tolerância na distribuição;
- c) O sistema informático deve ter capacidade de armazenamento suficiente para suportar a gestão do armazenamento dos documentos do sistema, dos documentos da aplicação e dos dados históricos e em tempo real (incluindo informações reunidas diariamente, mensalmente e anualmente) para a implementação do sistema de controlo.

5.1.1.4 Configuração e requisitos técnicos da UCL:

- a) A UCL deve poder operar separadamente após ter sido separada do sistema informático de controlo ao nível da estação. Entretanto, pode dispor de um ecrã táctil para executar a supervisão local;

- b) A UCL pode dispor de um termómetro, de um dispositivo de controlo e medição da velocidade de rotação, de um dispositivo de sincronização e dos instrumentos necessários de acordo com os requisitos de concepção;
- c) A UCL pode ser configurada através da unidade de gestão de comunicações inteligente. A unidade de gestão de comunicações inteligente deve dispor de interfaces de comunicação suficientes para comunicar através do equipamento inteligente, como o sistema de excitação e o sistema de regulação. Entretanto, deve dispor de uma interface de comunicações na rede para comunicar com o computador ao nível da estação;
- d) A UCL da unidade do gerador da turbina hidráulica deve ser configurada com um botão de paragem de emergência;
- e) O controlador lógico configurado para a UCL deve cumprir os seguintes requisitos de desempenho básicos:
 - 1) Velocidade de varrimento: $\leq 1,8$ ms/k;
 - 2) Capacidade de armazenamento: ≥ 512 kB;
 - 3) Dispor de, pelo menos, uma interface de comunicação do modo de barramento RS-485;
 - 4) A potência do ponto de entrada/saída deve ser superior à potência disponível e deve reservar uma tolerância não inferior a 10%.

5.1.1.5 Princípio da configuração do dispositivo de sincronização:

- a) O ponto de sincronização deve ser configurado com o dispositivo de semi-sincronização automática e com o dispositivo de semi-sincronização manual;
- b) O dispositivo automático de semi-sincronização deve utilizar o produto baseado em microcomputador.

5.1.1.6 Configuração e requisitos técnicos da fonte de alimentação:

- a) O controlo ao nível da estação do sistema de vigilância informático deve dispor de uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS) ou de uma fonte de alimentação de inversor. Em caso de perda de energia de corrente alternada externa, a capacidade da UPS deve ser suficiente para que o equipamento do sistema de vigilância informático opere continuamente durante pelo menos 2 horas. A potência do inversor não deve ser inferior à potência máxima de todo o equipamento do sistema de vigilância informático. O controlo ao nível local deve dispor, ao mesmo tempo, de uma tensão de alimentação estabilizada e de uma fonte de alimentação comutável com entrada de corrente alternada/contínua. Se necessário, também deverá dispor da fonte de alimentação do inversor;

- b) A fonte de alimentação ininterrupta ou a fonte de alimentação do inversor, a tensão de alimentação estabilizada e a fonte de alimentação comutável utilizadas pelo equipamento do sistema de vigilância informático devem operar normalmente e não ficar danificadas nas condições de alimentação estabelecidas por esta norma;
- c) O equipamento do sistema de vigilância informático não deve ser danificado quando a tensão de entrada cair para o limite inferior ou as polaridades positivas e negativas se inverterem.

5.1.1.7 Princípio da configuração de protecção contra raios:

- a) A interface de comunicação deve dispor de um dispositivo de protecção contra sobretensão;
- b) O sinal analógico de entrada introduzido na sala de controlo central deve dispor de um dispositivo de protecção contra sobretensão;
- c) O terminal de entrada de corrente alternada do sistema de alimentação de corrente contínua deve dispor de um protector de tensão;
- d) O terminal de entrada da fonte de alimentação e o terminal de entrada de tensão do dispositivo de protecção dos relés devem dispor de um circuito de protecção contra sobretensão.

5.1.1.8 Requisitos técnicos do sistema de ligação a terra:

- a) O sistema de vigilância informático deve ser ligado a terra com a rede de ligação a terra comum da central hidroeléctrica. A resistência de ligação a terra não deve ser superior a 4Ω e esta rede de ligação a terra não deve ser ligada à rede de ligação a terra de protecção contra raios da central hidroeléctrica;
- b) Para evitar interferências na corrente de circulação de ligação a terra ou no ruído do solo e na segurança do equipamento, o invólucro, a fonte de alimentação de corrente alternada, o circuito lógico, o circuito de sinalização e o revestimento de protecção dos cabos do equipamento do sistema de vigilância informático devem ser ligados a terra de acordo com os seguintes princípios:
 - 1) O invólucro do equipamento ou as peças metálicas expostas não condutoras de corrente devem estar ligados a terra;
 - 2) A fonte de alimentação de corrente alternada isolada deve ser ligada a terra quando a tensão exceder os 150 V;
 - 3) Todos os circuitos informáticos de corrente contínua não isolados (incluindo a fonte de alimentação de corrente contínua, o circuito lógico e o circuito de sinalização) só devem dispor de um ponto de ligação a terra;

- 4) Quando o circuito comum em todos os circuitos informáticos de corrente contínua não isolados for ligado a terra em dois ou mais pontos, a diferença do potencial de terra entre dois pontos não deve ser superior ao ruído admissível do equipamento em qualquer momento;
 - 5) Quando todos os dispositivos de interface externa em qualquer armário (ou num conjunto de dispositivos) estiverem isolados, o invólucro do armário, a fonte de alimentação de corrente alternada, a fonte de alimentação do computador de corrente contínua e o revestimento de protecção dos cabos devem partilhar um ponto de ligação a terra nesse armário. O circuito lógico informático deve ser conectado ao ponto de ligação a terra comum do armário em qualquer ponto do armário;
 - 6) Não devem existir duas redes de ligação a terra separadas numa secção do equipamento ou no equipamento adjacente;
 - 7) A ligação a terra da camada de blindagem dos cabos e da sinalização deve ser concebida tendo em conta o ponto de ligação a terra do sensor correspondente ou de outro equipamento conectado, evitando a ligação a terra em dois pontos e optando pela ligação a terra num ponto do terminal do equipamento receptor do sistema de vigilância informático, conforme necessário;
- c) Os fios de ligação a terra no armário do equipamento, que é uma parte do sistema de vigilância informático, devem ser curtos. A placa de terra comum no armário deve utilizar uma barra de cobre com uma secção transversal superior a 50 mm²;
 - d) O armário ou o invólucro deve ser ligado a terra nos contactos metálicos resistentes;
 - e) Quando o instrumento de ensaios é utilizado no sistema de vigilância informático, o instrumento de ensaios deve dispor da conexão da fonte de alimentação e da conexão de ligação a terra.

5.1.2 Requisitos do software

5.1.2.1 O sistema operativo fornecido deve ser um sistema operativo multifunções e multiutilizadores.

5.1.2.2 A base de dados consiste na base de dados centralizada ou distribuída, que deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) A definição da estrutura da base de dados deve incluir todos os dados necessários para a supervisão e a gestão da central hidroelétrica;
- b) A base de dados deve apresentar interfaces de aplicação adequadas, que possam ser utilizadas directamente por outras bases de dados comerciais;
- c) A base de dados deve suportar o acesso rápido e o processamento em tempo real;
- d) A base de dados deve poder garantir a integridade e a uniformidade dos dados;

- e) A base de dados deve poder definir ou modificar os dados online;
- f) A entrada analógica deve dispor de atributos, como a zona morta da medição, a zona morta de leitura nula, a zona morta do alarme, o valor fora do limite e a transformação unitária da engenharia;
- g) A base de dados em tempo real deve dispor de atributos relevantes, como a permissão de alarme, o código de qualidade dos dados ou o bloqueio de controlo;
- h) A base de dados do histórico deve dispor de um armazenamento conveniente e fiável dos dados do histórico e de funções de consulta e de backup.

5.1.2.3 Requisitos técnicos do software da aplicação:

- a) O sistema de vigilância informático deve dispor do software da aplicação para a execução de todas as funções de supervisão;
- b) Fornecimento do software de simulação da aplicação para formação (opcional);
- c) Fornecimento do software de supervisão dos estados online e da aplicação de manutenção e de operação remota (opcional);
- d) O software da aplicação deve ser um software modular estrutural e o módulo do software funcional ou o módulo de tarefas deve ser integral e independente;
- e) O ambiente da aplicação deve ser concebido de forma a que o utilizador possa complementar, modificar ou transplantar o software da aplicação em segurança;
- f) As aplicações devem estar em conformidade com as normas do sistema aberto internacional, adoptar as especificações da interface que cumpra as normas IEC 61131-3 e proporcionar uma capacidade favorável à expansão do sistema.

5.1.3 Requisitos funcionais

5.1.3.1 Requisitos técnicos da função de recolha de dados:

- a) Recolha de dados do controlo ao nível da estação:
 - 1) Recolha de todo o tipo de dados nos controlos ao nível local em tempo real;
 - 2) Recepção das informações e dos dados de controlo nos vários níveis de entrega;
 - 3) Recepção das informações de dados de sistemas diferentes do sistema de vigilância informático da central hidroeléctrica;
- b) A recolha de dados de controlo ao nível local deve poder:

- 1) Recolher todos os tipos de entrada analógica [AI (incluindo sinal de RTD), entrada digital do estado (DI) e entrada digital da acumulação em tempo real e, simultaneamente, emitir a saída analógica (AO) e a saída digital (DO)];
- 2) Recolher dados dos dispositivos inteligentes em tempo real;
- 3) Receber informações e dados do controlo ao nível da estação.

5.1.3.2 Requisitos técnicos da função de tratamento de dados:

a) Tratamento de dados analógicos:

Deve consistir no tratamento da transformação da unidade de engenharia, do valor nulo da medição, da zona morta de medição, dos limites de medição superior e inferior, da racionalidade de medição, da zona morta dos limites de medição superior e inferior, do alerta de superação do limite e do limite calibrado;

b) Tratamento de dados dos estados:

Deve consistir no tratamento da mudança de estado, da prevenção contra interferências no contacto e do alerta;

c) Tratamento de dados dos registos da sucessão de eventos:

Deve consistir no tratamento da mudança de estado, da prevenção contra interferências no contacto, das marcas temporais e do alerta. A resolução requerida deve ser ≤ 2 m;

d) Tratamento da análise da tendência do parâmetro principal:

O registo das tendências de variação de alguns parâmetros principais, como o desempenho da unidade do gerador da turbina hidráulica, a temperatura do mancal, a temperatura do óleo no entalhe do óleo, a temperatura do óleo do transformador principal e o nível de água da central hidroeléctrica de acordo com os diferentes intervalos de tempo (tempo de amostragem) de forma a criar curvas de exibição de tendências;

e) Tratamento de revisão dos disparos:

Registo dos vários disparos e armazenamento dos registos dos momentos em que ocorre um disparo. Os registos de revisão dos disparos consistem nos períodos de pré-disparo e pós-disparo. A duração e o intervalo de amostragem dos dois períodos devem ser ajustáveis. O tempo de registo de acidentes não deve ser inferior a um ano;

f) Tratamento de dados do histórico:

Executar a análise estatística e o tratamento do cálculo dos dados em tempo real para criar os registos dos dados do histórico e proporcionar a recuperação dos dados do histórico e os meios de consulta. Os dados do histórico devem ser definidos nas seguintes categorias: categoria de tendências, categoria de valor acumulado, categoria de valor médio e categoria de valor máximo/mínimo.

5.1.3.3 Requisitos técnicos da função de tratamento de alertas:

- a) O alarme deve tocar quando ocorrer uma avaria. O alarme deve ser audível e deve surgir na janela do indicador. O som do alarme ou o alarme audível deve distinguir entre anomalia e avaria. O toque deve ser emitido manual ou automaticamente com um tempo de atraso;
- b) As informações no visor do alarme devem exibir a mensagem de alerta na imagem actual (incluindo a hora da ocorrência do alarme, o nome da anomalia e a sua natureza). A cor do visor deve variar de acordo com a categoria da informação do alerta. Se o objecto do alerta for exibido na imagem actual, o ícone (ou o parâmetro) desse objecto irá piscar e a sua cor irá mudar. O sinal intermitente só deve ser emitido após confirmação por parte dos operadores;
- c) A imagem relevante da configuração deve ser fornecida para informação do alerta de anomalia e de avaria, de modo a que a informação do alerta de anomalia e de avaria possa ser enviada de forma audível para o pessoal relevante por telemóvel (opcional);
- d) Os meios adequados de configuração devem ser fornecidos para informação do alerta de anomalia e de avaria, de modo a que a informação do alerta de anomalia e de avaria possa ser enviada para o telemóvel designado através de uma plataforma de mensagens curtas do telemóvel (opcional).

5.1.3.4 Requisitos técnicos da função de controlo e regulação:

- a) Definições do modo de controlo do equipamento em execução:
 - 1) Definições do modo de controlo/regulação do terminal de entrega remoto/controlo ao nível da estação (a eventual definição separada dos modos de controlo e de regulação é determinada de acordo com os requisitos de entrega específicos);
 - 2) Definições do modelo de controlo ao nível da estação/ao nível local;
 - 3) Definições do modo de controlo manual/automático do equipamento em execução;
 - 4) A autoridade de controlo do equipamento comum/auxiliar da central hidroeléctrica deve ser implementada, de acordo com o esquema de gestão da central hidroeléctrica;
- b) Operação manual do equipamento individual controlado:

Os operadores podem operar com um equipamento de interface homem-máquina de controlo ao nível da estação ou ao nível do local, executar o controlo e a regulação do equipamento individual e ponderar o bloqueio de segurança;

- c) Controlo e regulação de segurança da UCL da unidade do gerador da turbina hidráulica:
 - 1) Controlo da sucessão de arranque/paragem normal e controlo da sucessão de paragem de emergência da unidade do gerador da turbina hidráulica;
 - 2) Velocidade de rotação e regulação da potência activa da unidade do gerador da turbina hidráulica;
 - 3) Regulação da tensão e da potência reactiva da unidade do gerador da turbina hidráulica;
- d) Controlo sequencial da UCL da subestação de exterior:

A UCL da subestação de exterior deve poder executar o controlo sequencial inverso (bloqueio) do seccionador e o controlo sequencial de abertura/fecho do disjuntor;
- e) Modo de regulação do controlo de geração automático ou do controlo conjunto da potência activa (opcional):
 - 1) Ajuste da potência de acordo com a curva de carga diária fornecida pelo centro de entrega de carga;
 - 2) Ajuste automático da potência de acordo com o valor de potência activa definido pelo operador em serviço na central hidroeléctrica;
 - 3) Ajuste automático da potência de acordo com o valor de variação do AGC da rede eléctrica;
 - 4) Ajuste da potência de acordo com o modo de controlo sequencial do sistema;
 - 5) Ajuste da potência de acordo com o modo de controlo do nível de água;
- f) Modo de regulação do controlo de tensão automático ou do controlo conjunto da potência reactiva da unidade do gerador da turbina hidráulica (opcional):
 - 1) Ajuste de acordo com a curva de ajuste diária da tensão do barramento de alta tensão da central hidroeléctrica fornecida pelo controlador do sistema;
 - 2) Ajuste de acordo com o valor de tensão do barramento de alta tensão ou da potência reactiva total fornecida pelo operador;

- 3) Ajuste de acordo com o valor-limite da tensão do barramento de alta tensão da central hidroeléctrica.

5.1.3.5 Requisitos técnicos da operação e da interface homem-máquina:

- a) O sistema de vigilância informático deve desempenhar as funções da interface homem-máquina, incluindo a exibição da imagem, a impressão dos quadros, as definições dos parâmetros, o controlo da operação e a gestão de manutenção mediante a utilização do seguinte equipamento da interface:
 - 1) Posto de operação do controlo ao nível da estação, posto do engenheiro e impressora;
 - 2) Ecrã local em funcionamento;
 - 3) Estação de trabalho portátil ou posto de operação móvel;
- b) Requisitos da operação e da interface homem-máquina do controlo ao nível da estação:
 - 1) A interface homem-máquina do controlo ao nível da estação serve como principal meio para os operadores da central hidroeléctrica supervisionarem e controlarem a operação da central hidroeléctrica. As interações entre os operadores e o sistema de vigilância informático são executadas pelo monitor, teclado, rato e impressora do posto de operação;
 - 2) Segundo o princípio da estrutura hierárquica e de separação de autoridades, o operador deve executar a supervisão da operação, a regulação do controlo e as definições dos parâmetros do equipamento da central hidroeléctrica, mas não deve modificar ou testar o software das várias aplicações;
 - 3) Os métodos de funcionamento da interface homem-máquina devem ser intuitivos, simples, flexíveis e fiáveis. As solicitações de diálogo devem ser claras, precisas e coerentes nas aplicações de diálogo de todo o sistema;
 - 4) O equipamento controlado deve ser escolhido e controlado apenas no mesmo posto de operação;
 - 5) As fases de funcionamento do processo de operação devem ser simplificadas e dispor de funções de bloqueio e de verificação de fiabilidade;
 - 6) O modo de chamada de imagem deve ser flexível, fiável e rápido na resposta. A imagem deve ser chamada no modo automático ou no modo de convocação. O modo automático é utilizado para anomalias, avarias e para a supervisão do processo e o modo de convocação é utilizado aleatoriamente pelo operador;
 - 7) Todas as operações homem-máquina (incluindo a modificação de parâmetros e de configuração) devem ser registadas no registo da operação;

- c) Requisitos da operação e da interface homem-máquina do controlo ao nível local:
- 1) Os operadores podem executar a supervisão e o controlo do equipamento correspondente através do equipamento da interface homem-máquina do ecrã local em funcionamento ou do posto de condução móvel ou da estação de trabalho portátil;
 - 2) O ecrã em funcionamento deve dispor da função de comutação para os modos de controlo remoto e de controlo a nível local. No modo de controlo a nível local, o controlo remoto deve estar bloqueado, mas a recolha de dados e a transmissão não serão influenciadas;
 - 3) No modo de controlo a nível local, as operações relevantes devem ser seguras, fiáveis e simples e devem prover a autoridade operacional para as operações de controlo relevantes no ecrã táctil (opcional);
 - 4) No modo de controlo remoto, os operadores devem realizar a supervisão através do equipamento da interface homem-máquina, mas não devem executar operações de controlo, excepto operações de emergência;
 - 5) A operação de paragem de emergência (incluindo o processo de controlo sequencial e manual) da unidade do gerador da turbina hidráulica e a operação de fecho da válvula principal/comporta de fecho rápido não deve ser afectada pelo modo de controlo ao nível local/remoto.

5.1.3.6 Requisitos técnicos da comunicação do sistema:

- a) As comunicações entre o sistema de vigilância informático e o sistema de automação de entregas em vários níveis de entrega:

Para a execução das funções de telemetria, de sinalização remota, de regulação remota e de controlo remoto do sistema de automação de entregas (incluindo a entrega em cascata) na central hidroeléctrica, o sistema de vigilância pode receber as informações de controlo dos vários níveis de entrega de tempos a tempos e transmitir as condições de serviço, os parâmetros da operação e as informações relevantes da central hidroeléctrica em tempo real;

- b) O sistema de vigilância informático pode executar:
- 1) Comunicações com o sistema de medição de energia eléctrica;
 - 2) Comunicações com o sistema de controlo de comportas;
 - 3) Comunicações com o sistema de excitação, do regulador, da protecção dos relés e da gestão de registos de avarias;
 - 4) Comunicações com o sistema de alarmes de incêndio;

- 5) Comunicações com o sistema de vigilância por televisão;
 - 6) Comunicações com o sistema de notificações e de medição hidrológica automático;
 - 7) Comunicações com o sistema de diagnóstico de avarias e de supervisão do estado;
 - 8) Comunicações com o sistema de alimentação de corrente contínua;
- c) Comunicações entre o controlo ao nível da estação e ao nível local:
- 1) Recolha de dados;
 - 2) Transferência do controlo/comando de regulação e de outras informações necessárias (como a pressão hidrostática da água da unidade);
 - 3) Diagnóstico das comunicações.
- d) Comunicações entre a UCL e os dispositivos inteligentes:

A UCL deve poder comunicar com os dispositivos de controlo (como o regulador, o sistema de excitação, os dispositivos inteligentes da subestação de exterior, o dispositivo inteligente do sistema de serviço da central, o sistema de controlo de drenagem, o sistema de controlo do compressor de ar e os sistemas de aquecimento, de ventilação e de ar condicionado).

5.1.3.7 Requisitos técnicos da função de auto-diagnóstico e de auto-recuperação do sistema:

- a) Quando o sistema de vigilância informático estiver em execução em linha, o hardware e o software do sistema de vigilância informático devem ser submetidos a um auto-diagnóstico. Quando for detectada uma avaria, o sinal deve ser automaticamente enviado. O equipamento redundante deve ser automaticamente trocado pelo equipamento de reserva;
- b) Função de auto-recuperação, incluindo o temporizador de supervisão (cão de guarda) e funções de auto-arranque do software e do hardware;
- c) Função de protecção contra corte de energia.

5.1.3.8 Outros requisitos funcionais (opcional):

- a) As comunicações com o sistema de notificações e de medição hidrológica no reservatório para efectuar a ligação entre as informações das notificações e da medição hidrológica e o controlo do gerador automático;
- b) As comunicações com o sistema de vigilância da barragem para efectuar a ligação entre as informações de supervisão da barragem e o controlo do gerador automático;

- c) As comunicações com o sistema de vigilância do estado do equipamento para efectuar a ligação entre as informações de supervisão do estado do equipamento e o controlo do gerador automático;
- d) A execução do modo de operação "sem supervisão" através da operação e manutenção remotas do sistema;
- e) A melhoria da inteligência da central eléctrica e do nível inteligente com base na plena utilização das novas tecnologias, como megadados, computação em nuvem e Internet das Coisas.

5.2 Requisitos técnicos da protecção dos relés

5.2.1 Requisitos de desempenho da protecção dos relés:

- a) O dispositivo de protecção dos relés deve cumprir os requisitos de selectividade, acção rápida, sensibilidade e fiabilidade;
- b) O dispositivo de protecção dos relés deve dispor de um sistema por microcomputador. A configuração do microprocessador não deve ser inferior à de um computador de 16 bits;
- c) O dispositivo de protecção dos relés deve dispor de uma interface de comunicação RS-485 ou de uma porta Ethernet para comunicação com o sistema de vigilância informático;
- d) As definições e a verificação da sensibilidade da protecção dos relés configurada devem cumprir os requisitos dos documentos de concepção;
- e) O modo e a precisão da temporização do dispositivo de protecção dos relés e do sistema de vigilância informático devem cumprir os requisitos dos documentos de concepção.

5.2.2 Requisitos de configuração da protecção dos relés:

- a) O equipamento eléctrico na central hidroeléctrica deve ser configurado com protecção primária e de reserva (reserva local ou reserva remota) ou pode dispor, adicionalmente, de protecção auxiliar, quando necessário. O esquema de configuração específico deve estar em conformidade com os requisitos dos documentos de concepção;
- b) Se a rede eléctrica exigir que a central hidroeléctrica disponha de funções de controlo de tensão e de frequência, o dispositivo de controlo de emergência de tensão e de frequência ou o sistema de controlo remoto também deve estar equipado.

5.2.3 Requisitos dos parâmetros técnicos do dispositivo de protecção dos relés:

- a) Parâmetros avaliados

Entrada de corrente alternada nominal:

Tensão: 100 V ou 110 V (tensão composta) ou $100 V/\sqrt{3}$ ou $110 V/\sqrt{3}$ (tensão de fase)

Corrente: 5 A ou 1 A

Frequência: 50 Hz ou 60 Hz

Tensão da fonte de alimentação: DC110 V ou 220 V; AC110 V ou 220 V

b) Consumo de energia

Circuito de corrente alternada: Quando a corrente nominal for de 5 A, cada fase não deve ser superior a 1 VA; quando a corrente nominal for de 1 A, cada fase não deve ser superior a 0,5 VA.

Circuito de tensão de corrente alternada: Cada fase não deve ser superior a 1 VA à tensão nominal.

Circuito de alimentação de corrente contínua: O consumo energético de cada protector não deve ser superior a 10 W (estado estático) ou 15 W (estado de serviço);

c) Características de sobrecarga

Ligação a longo prazo do circuito de corrente: o dobro da corrente nominal

Ligação a curto prazo do circuito de corrente: 20 vezes a corrente nominal; 10 s é admissível

Serviço a longo prazo do circuito de tensão: 1,5 vezes a tensão nominal

Capacidade de contacto: Ligação a longo prazo DC 220 V/5 A;

d) Precisão da acção protectora

Precisão do valor constante da acção: $\pm 2,5\%$

Precisão do valor constante do tempo: $\pm 1\%$ ou ± 40 ms

Desvio de frequência: $\pm 0,05$ Hz

Valor constante da frequência de deslizamento: $\pm 5\%$;

e) Precisão da medição

Tensão/corrente (valor efectivo): 0,5%

Frequência: $\pm 0,05$ Hz

Potência: 1%

Factor de potência: 1%

5.2.4 O desempenho da tensão suportável de isolamento do dispositivo deve estar em conformidade com os requisitos da norma IEC 60255-5.

5.2.5 Requisitos de desempenho anti-interferência do dispositivo de protecção dos relés:

a) Ensaio de anti-interferência do impulso

O dispositivo deve passar no ensaio de interferência do impulso de 1 MHz de nível de gravidade 3 como especificado na norma IEC 60255-22-1 e o desempenho após o ensaio deve cumprir os requisitos da norma;

b) Ensaio anti-interferência de descarga electrostática

O dispositivo deve passar no ensaio de descarga electrostática de nível de gravidade 4 como especificado na norma IEC 60255-22-2 e o desempenho após o ensaio deve cumprir os requisitos da norma;

c) Ensaio anti-interferência do campo electromagnético radiado

O dispositivo deve passar no ensaio anti-interferência do campo electromagnético de nível de gravidade 4 como especificado na norma IEC 60255-22-3 e o desempenho deve cumprir os requisitos da norma após o ensaio;

d) Ensaio anti-interferência do transiente rápido

O dispositivo deve passar no ensaio anti-interferência do transiente rápido de nível de gravidade 4 como especificado na norma IEC 60255-22-4 e o desempenho após o ensaio deve cumprir os requisitos da norma;

e) Ensaio anti-interferência de sobretensão

O dispositivo deve passar no ensaio anti-interferência de sobretensão de nível de gravidade 3 como especificado na norma IEC 60255-22-5, e o desempenho após o ensaio deve cumprir os requisitos da norma.

5.3 Requisitos técnicos do sistema de alimentação de corrente contínua

5.3.1 Requisitos básicos de configuração da fonte de alimentação de corrente contínua:

a) O sistema de alimentação de corrente contínua deve utilizar o dispositivo de supervisão do microcomputador e o módulo do carregador de alta frequência e o módulo do carregador deve ser configurado no modo de $N + 1$;

- b) A fonte de alimentação de corrente contínua deve dispor do dispositivo de supervisão de isolamento e do dispositivo de detecção da bateria. O dispositivo de supervisão de isolamento deve poder detectar a tensão positiva e negativa do barramento de corrente contínua e a resistência de isolamento a terra.

5.3.2 Requisitos da função de supervisão do microcomputador da fonte de alimentação de corrente contínua

- a) Medição: tensão do barramento do sistema de corrente contínua, tensão e corrente de saída do carregador, e tensão e corrente de descarga do acumulador;
- b) Sinal: tensão do barramento do sistema de corrente contínua ultra alta ou ultra baixa, ligação a terra do sistema de corrente contínua, comutação e avaria do modo de operação do carregador;
- c) Controlo: arranque, paragem e comutação do modo de operação do carregador;
- d) Interface: a interface de comunicação pode utilizar RS-485 ou Ethernet.

6 Âmbito do fornecimento e peças sobressalentes

6.1 Sistema de vigilância

O hardware do sistema de vigilância deve incluir o equipamento de controlo informático, o equipamento de controlo a nível local, o equipamento de comunicações, a fonte de alimentação do inversor e a UPS. O software deve incluir o sistema operativo, a base de dados e as aplicações.

6.2 Sistema de protecção dos relés

O sistema de protecção dos relés deve consistir no equipamento de protecção dos relés para a linha de saída, no transformador e no gerador hídrico da central hidroeléctrica e no equipamento de controlo de estabilidade da rede eléctrica.

6.3 Sistema de alimentação de corrente contínua

O sistema de alimentação de corrente contínua consiste no módulo de supervisão da fonte de alimentação de corrente contínua, no módulo do carregador e na bateria.

6.4 Outros equipamentos e peças sobressalentes

Os seguintes equipamentos e peças sobressalentes podem ser indicados para serem fornecidos no contrato de encomenda assinado entre o fornecedor e o utilizador e não podem ser fornecidos se não forem estipulados:

- a) Os instrumentos automáticos;

- b) O equipamento de medição de energia eléctrica;
- c) O equipamento de controlo auxiliar;
- d) O equipamento da comunicação de entrega;
- e) O sistema de vigilância por televisão;
- f) As peças sobressalentes.

7 Documentos técnicos

O fornecedor deve enviar os documentos técnicos necessários para o utilizador, incluindo principalmente:

- a) O diagrama funcional do sistema, a guia dos equipamentos e o diagrama de ligação dos equipamentos;
- b) O diagrama esquemático e o diagrama de circuitos eléctricos do equipamento no armário;
- c) Os dados técnicos do hardware;
- d) A guia do software e das aplicações do sistema;
- e) As instruções de utilização e de manutenção do software;
- f) Os documentos do equipamento subcontratado;
- g) Os desenhos de instalação dos equipamentos;
- h) O certificado de inspecção de entrega do equipamento.

8 Inspeção de fábrica

8.1 Regras de ensaio, inspecção e aceitação

8.1.1 Ensaio e inspecções de fábrica

Consultar o Apêndice A dos dados de inspecção de fábrica. Os ensaios e as inspecções de fábrica devem cumprir os seguintes requisitos:

- a) Os dispositivos combinados com o equipamento devem ser submetidos a um controlo de qualidade de acordo com as disposições aplicáveis;
- b) O equipamento deve ser inspeccionado e testado no processo de produção e devem ser guardados os registos detalhados completos;

- c) O equipamento deve passar na inspeção do departamento de inspeção de qualidade do fornecedor antes da entrega. Durante a inspeção, se algum ponto não cumprir o disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado, os defeitos devem ser eliminados. Após o artigo passar na inspeção, o certificado de conformidade deve ser emitido pelo departamento de inspeção de qualidade.

8.1.2 Inspeção e aceitação pré-entrega

A inspeção e a aceitação pré-entrega devem cumprir os seguintes requisitos:

- a) Se as especificações técnicas do equipamento inspeccionado exigirem que o artigo seja inspeccionado antes da entrega, o fornecedor deve informar o utilizador antes da data especificada nas especificações técnicas, após a conclusão dos ensaios e das inspeções de fábrica;
- b) A inspeção e a aceitação pré-entrega devem ser realizadas conjuntamente pelo fornecedor e pelo utilizador;
- c) No processo de inspeção e aceitação pré-entrega, o fornecedor é o principal responsável por:
 - 1) Informar o utilizador sobre a configuração do sistema, os ensaios de fábrica e os resultados da inspeção;
 - 2) Preparar a descrição da aceitação e da inspeção pré-entrega;
 - 3) Fornecer a guia dos instrumentos e do equipamento dos ensaios de aceitação;
 - 4) Realizar os ensaios especificados na descrição da inspeção de aceitação;
- d) No processo de inspeção e aceitação pré-entrega, o utilizador é o principal responsável por:
 - 1) Discutir, rever e modificar a descrição da inspeção e da aceitação pré-entrega e finalizar a descrição da inspeção e da aceitação pré-entrega;
 - 2) Supervisionar e rever os ensaios de aceitação pré-entrega;
- e) No final da inspeção e da aceitação pré-entrega, o resumo da aceitação pré-entrega deve ser assinado pelo fornecedor e pelo utilizador e os resultados da aceitação pré-entrega devem ser avaliados. Se o equipamento ainda apresentar defeitos, as sugestões de procedimentos e o prazo da conclusão devem ser propostos no resumo da aceitação e os defeitos devem ser corrigidos pelo fornecedor.

8.2 Inspeção da aparência do equipamento, da configuração do software/hardware e dos documentos técnicos

8.2.1 Inspeção da aparência do equipamento

8.2.1.1 A superfície do equipamento não deve apresentar buracos, arranhões, fissuras, deformações e contaminações visíveis. O revestimento e a metalização da superfície devem ser uniformes e não devem apresentar bolhas, fracturas, descamações e desgastes. As peças sobressalentes metálicas devem estar bem apertadas e não devem apresentar danos mecânicos.

8.2.1.2 A instalação e a conexão interna dos componentes internos devem estar correctas, resistentes e apertadas. O funcionamento dos teclados, interruptores, botões e outros componentes de controlo deve ser flexível e fiável. O esquema e o circuito eléctrico interno dos terminais de fiação eléctrica devem ser razoáveis, limpos e marcados de forma legível.

8.2.2 Inspeção da configuração do software/hardware

8.2.2.1 Inspeccionar a configuração do hardware do equipamento. A quantidade, o modelo e o desempenho devem cumprir o disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado e o hardware deve ter uma apresentação razoável.

8.2.2.2 Inspeccionar a configuração do hardware do equipamento, dos documentos e dos transportadores, que devem estar em conformidade com o disposto nas especificações técnicas do elemento inspeccionado.

8.2.3 Inspeção dos documentos técnicos do equipamento

Os documentos técnicos relacionados com o equipamento (incluindo o equipamento de suporte subcontratado) devem estar completos, detalhados, uniformes e válidos.

8.3 Ensaios de desempenho e de funções

8.3.1 Ensaio da função de recolha e tratamento de dados

8.3.1.1 Requisitos dos ensaios da função de recolha e tratamento de dados analógicos:

a) Ensaio da função de recolha de dados analógicos

Os dados analógicos incluem a corrente alternada, a tensão de corrente alternada, a corrente contínua, a tensão de corrente contínua, o sinal de temperatura e o sinal de nível de água relevantes para a UCL, o dispositivo de protecção dos relés e o sistema de alimentação de corrente contínua na central hidroeléctrica.

O gerador de sinal analógico correspondente deve ser conectado através do terminal de entrada analógico, a fim de alterar a saída do gerador de sinal analógico e calcular o erro da recolha de dados analógicos e deve respeitar o disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado;

b) Ensaio da função de tratamento de dados analógicos

A correcção da visualização de imagens analógicas e os registos fora do limite devem ser verificados. O valor inicial do alerta fora do limite e os conteúdos do visor da interface homem-máquina devem coincidir com o disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado.

8.3.1.2 Requisitos dos ensaios da função de recolha e de tratamento de dados digitais:

a) Ensaio de recolha de dados digitais

Os dados digitais incluem os sinais de posição e os sinais de estado relevantes para a UCL, o dispositivo de protecção dos relés e o sistema de alimentação de corrente contínua da central hidroeléctrica.

O gerador de sinal digital correspondente deve ser conectado através do terminal de entrada digital e deve ser submetido a ensaios de mudança de sinal de entrada de acordo com os requisitos do ponto de referência específico. O visor e os registos relevantes devem ser inspeccionados mediante a interface homem-máquina do sistema de vigilância e devem coincidir com a entrada real e as especificações técnicas do artigo inspeccionado;

b) Ensaio da função de tratamento de dados digitais

A correcção da exibição da mudança de dados digitais e o registo da sucessão dos eventos devem ser verificados. A exibição da mudança, a sucessão do registo de eventos e os conteúdos de deslocação da interface homem-máquina devem coincidir com o disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado.

8.3.1.3 Requisitos dos ensaios da função de recolha e de tratamento de dados calculados:

a) As condições de serviço actuais do gerador de turbina hidráulica, do transformador e do circuito de conexão, os tempos de acção, o tempo de execução e o tempo de revisão do equipamento principal/auxiliar, a potência e a energia eléctrica são dados calculados;

b) As condições de entrada devem ser simuladas de acordo com o modelo digital do ponto de referência especificado nas especificações técnicas do artigo inspeccionado, de forma a inspeccionar a correcção da recolha e do tratamento de dados, que devem respeitar o disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado.

8.3.2 Ensaio do canal de saída

8.3.2.1 As saídas digitais incluem a saída digital da UCL, a saída de disparo e do alarme do dispositivo de protecção dos relés e a saída de alarme do sistema de alimentação de corrente contínua. O ensaio do canal de saída digital exige que:

- a) O terminal de saída do canal de saída digital esteja conectado a um multímetro para supervisionar o estado da saída;
- b) A saída digital seja definida para "0" ou "1" na interface homem-máquina ou no terminal de depuração do sistema de vigilância;
- c) O multímetro externo seja conectado ao terminal de saída para inspeccionar a correção das ações do canal de saída.

8.3.2.2 A saída analógica deve incluir os sinais de corrente, tensão, potência, temperatura e nível de água que são transmitidos entre 4 mA e 20 mA ou 0 V e 5 V. O ensaio do canal de saída analógico exige que:

- a) O instrumento de ensaios com precisão de pelo menos um nível superior aos requisitos das especificações técnicas do artigo inspeccionado seja conectado ao terminal de saída do canal de saída analógico;
- b) O valor definido da saída analógica seja alterado na interface homem-máquina ou no terminal de depuração do sistema de vigilância;
- c) A precisão da saída analógica calculada de acordo com o valor medido com o instrumento externo respeite o disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado.

8.3.2.3 Outras funções de tratamento de dados, incluindo a função de análise de acidentes e outras funções especificadas nas especificações técnicas do artigo inspeccionado, devem ser testadas de forma a que:

- a) As condições de arranque sejam simuladas para inspeccionar a correção do tratamento de acordo com o disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado;
- b) O visor e os registos relevantes sejam inspeccionados mediante a interface homem-máquina do sistema de vigilância, que devem coincidir com a entrada real e com as especificações técnicas do artigo inspeccionado.

8.3.3 Ensaio do desempenho e da função de protecção dos relés

A protecção dos relés da central hidroeléctrica deve incluir as protecções dos relés no circuito de conexão, no transformador principal e no gerador da turbina hidráulica, bem como no controlo de emergência da frequência de tensão. O ensaio do desempenho da protecção dos relés exige que:

- a) Todos os sinais relevantes para a protecção dos relés sejam introduzidos através do terminal de saída dos armários;

- b) A corrente e a tensão de protecção sejam fornecidas pelos instrumentos de ensaios de protecção dos relés e que a correcção da função e do desempenho da protecção dos relés seja testada;
- c) O visor e os registos relevantes devem ser inspeccionados mediante a interface homem-máquina do sistema de vigilância e devem coincidir com a entrada real e as especificações técnicas do artigo inspeccionado;

8.3.4 Ensaio do desempenho e da função do sistema de corrente contínua

As seguintes funções e desempenho devem estar em conformidade com os requisitos das especificações técnicas do artigo inspeccionado:

- a) Precisão da regulação de tensão e de corrente;
- b) Capacidade do acumulador;
- c) Requisito do ensaio de carga-descarga;
- d) Função de regulação da tensão do barramento de corrente contínua;
- e) Barramento de corrente contínua e propriedade isolante da saída.

8.3.5 Inspeção das funções da interface homem-máquina

As seguintes funções da interface homem-máquina devem cumprir os requisitos das especificações técnicas do artigo:

- a) Correcção da imagem exibida e da sua cópia;
- b) Correcção da exibição dinâmica da imagem através da alteração dos dados e dos estados atribuídos a partir da interface do processo de produção;
- c) Correcção, exclusividade e fiabilidade do comando de controlo;
- d) Correcção e fiabilidade das definições ou alterações dos parâmetros e dos estados;
- e) Correcção do alerta, das solicitações, dos áudios, das vozes, dos inícios de sessão e da autoridade;
- f) Correcção dos vários formulários e impressões de relatórios;
- g) Correcção da consulta de dados do histórico;
- h) O sistema não deve cometer erros ou falhar quando a chave indefinida é operada;

- i) Inspeccionar as outras funções da interface homem-máquina especificadas nas especificações técnicas do artigo inspeccionado.

8.4 Ensaio da capacidade de adaptação da fonte de alimentação

Quando qualquer parâmetro da tensão, frequência e forma de onda da fonte de alimentação externa em condições atmosféricas normais de ensaio estiver no valor extremo estipulado nas especificações técnicas do artigo inspeccionado (estando os outros nos valores nominais), o sistema inspeccionado deve funcionar de forma fiável e a sua função e desempenho devem estar em conformidade com o disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado.

8.5 Ensaio de resistência de isolamento

Com base na tensão de isolamento nominal do circuito testado, a resistência de isolamento entre as partes activas do aparelho que não estejam directamente ligadas a terra e as partes metálicas não activas, bem como o invólucro, e entre os circuitos que estejam electricamente desactivados, deve ser testada com um mega-ohmímetro. O ensaio exige que:

- a) A resistência de isolamento dos circuitos a terra, bem como a resistência entre o circuito de corrente alternada e o circuito de corrente contínua, não seja inferior a 100 M Ω ;
- b) A ligação dos circuitos a terra, bem como a ligação entre o circuito de corrente alternada e o circuito de corrente contínua, possa suportar o ensaio com 50 Hz/60 Hz, tensão de verificação de corrente alternada de 2 kV (valor efectivo) durante um minuto e não deve apresentar descargas ou falhas no isolamento;
- c) A ligação da interface de comunicação a terra deve poder suportar o ensaio com 50 Hz/60 Hz, tensão de verificação de corrente alternada de 500 V (valor efectivo) durante um minuto e não deve apresentar descargas ou falhas no isolamento.

8.6 Ensaio de corrente contínua

Com base no disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado, o artigo deve ser submetido a ensaios de corrente contínua durante pelo menos 72 horas após ser testado em relação a outros dados de inspecção e de aceitação. No processo de inspecção, o ensaio opcional ou a inspecção deve ser realizado num intervalo fixo (por exemplo, a cada 12 horas). O ensaio deve ser suspenso em tempo útil se for encontrado algum problema de qualidade no artigo, devendo ser retomado após a resolução do problema.

8.7 Inspeção e aceitação pré-entrega

Quando as especificações técnicas do artigo inspeccionado exigem a inspecção e a aceitação pré-entrega antes da entrega, o utilizador e o fornecedor devem executar o ensaio segundo a descrição da

inspecção e da aceitação preparada conjuntamente por ambas as partes. Os ensaios específicos na descrição da inspecção e da aceitação incluem os conteúdos totais ou parciais dos ensaios e das inspeções pré-entrega.

9 Aceitação no local

9.1 Condições ambientais para os ensaios e a aceitação no local

A menos que existam disposições especiais para as condições ambientais de ensaios ambientais ou nas especificações técnicas do artigo inspeccionado, os outros ensaios citados neste documento devem ser realizados nas seguintes condições:

- a) Temperatura ambiente: entre 15 °C e 35 °C;
- b) Humidade relativa: entre 45% e 75%;
- c) Pressão atmosférica: entre 86 kPa e 106 kPa.

Quando o ensaio não puder ser realizado em condições atmosféricas normais, as condições reais devem ser descritas no relatório do ensaio.

9.2 Regras de ensaio e de aceitação no local

9.2.1 Os ensaios e a aceitação no local devem ser realizados conjuntamente pelo utilizador (incluindo o supervisor, o mesmo indicado abaixo) e pelo fornecedor para a instalação e a entrada em serviço após a entrega do artigo no local. Consultar o Apêndice A para os dados de ensaio e de aceitação no local.

9.2.2 As responsabilidades do fornecedor e do utilizador devem ser esclarecidas no processo de ensaio e aceitação no local:

- a) Responsabilidades do fornecedor
 - 1) Preparação da descrição do ensaio e da aceitação no local;
 - 2) Ensaios de inspecção e de entrada em serviço relevantes do artigo no local;
 - 3) Apresentação do relatório de ensaio de entrada em serviço no local;
- b) Responsabilidades do utilizador
 - 1) Discutir e modificar a descrição do ensaio e da aceitação no local, complementar os conteúdos relevantes do equipamento e da segurança no local, como também analisar e aprovar a descrição do ensaio e da aceitação no local;

- 2) Coordenar o ensaio de entrada em serviço no local e concluir as medidas de segurança dos potenciais perigos que ameaçam a segurança do equipamento principal e auxiliar e do pessoal no local;
- 3) Organizar e supervisionar os trabalhos de entrada em serviço no local.

9.2.3 Quando, durante o ensaio de entrada em serviço no local, for detectado um defeito que impeça que o equipamento inspeccionado respeite as especificações técnicas, devem ser propostos os requisitos e o prazo de resolução do problema no resumo de aceitação no local e os defeitos devem ser corrigidos pelo fornecedor.

9.2.4 Se os ensaios e a aceitação no local forem realizados por fases, o resumo intermédio de aceitação no local deve ser assinado pelo fornecedor e pelo utilizador após o equipamento passar nos ensaios e na inspeção de aceitação em cada fase. No final de todos os ensaios e inspeções de aceitação, o documento de aceitação final no local deve ser assinado pelo fornecedor e pelo utilizador.

9.3 Inspeção da aparência do equipamento, da configuração do software/hardware e dos documentos técnicos

9.3.1 Inspeção da aparência

Aplica-se o referido na secção correspondente da inspeção da aparência do equipamento no ponto 8.2.1.

9.3.2 Inspeção da configuração do software/hardware do equipamento

Aplica-se o referido na secção correspondente da inspeção da configuração do software/hardware do equipamento no ponto 8.2.2.

9.3.3 Inspeção dos documentos técnicos do equipamento

Aplica-se o referido na secção correspondente da inspeção dos documentos técnicos do equipamento no ponto 8.2.3. Entretanto, é necessário fornecer o certificado de inspeção de entrega do equipamento.

9.4 Inspeções do desempacotamento, da instalação e da fiação no local

9.4.1 Inspeção de desempacotamento no local

Após a chegada do equipamento (incluindo os documentos técnicos) ao destino no âmbito do fornecimento, o utilizador é responsável por verificar se o contentor das mercadorias está danificado e por inspeccionar a quantidade de mercadorias recebidas. Ao abrir o contentor para realizar a inspeção antes da instalação, o utilizador deve notificar previamente o fornecedor, devendo este dirigir-se ao local ou confiar ao utilizador a contagem e a aceitação da embalagem, da aparência e da quantidade de mercadorias após a recepção de tal notificação.

9.4.2 Inspeção da fiação eléctrica interna do sistema

A correcção da fiação eléctrica entre os dispositivos do sistema de vigilância deve ser inspeccionada e deve corresponder aos desenhos de concepção e de construção.

9.4.3 Instalação no local e inspeção da fiação eléctrica externa

A correcção da instalação do sistema de vigilância no local, a ligação do sistema de vigilância ao processo de trabalho no local, o sistema de alimentação e o sistema de ligação a terra devem ser inspeccionados e corresponder aos desenhos de concepção e de construção.

9.5 Ensaios de desempenho e de funções

9.5.1 Ensaio da função de recolha e tratamento de dados

Aplica-se o referido nos ensaios da função de recolha e tratamento de dados do ponto 8.3.1.

9.5.2 Ensaio do canal de saída

Aplica-se o referido no ensaio do canal de saída do ponto 8.3.2.

9.5.3 Requisitos do ensaio de protecção dos relés:

- a) A corrente e a tensão do ensaio devem ser fornecidas pelo instrumento de ensaios de protecção dos relés. Todos os sinais de tensão e de corrente relevantes para a protecção dos relés devem ser introduzidos através do terminal de saída dos armários;
- b) O disjuntor correspondente deve ser controlado directamente através da saída de acção protectora;
- c) O visor e os registos relevantes devem ser inspeccionados mediante a interface homem-máquina do sistema de vigilância e devem coincidir com a entrada real e as especificações técnicas do artigo inspeccionado;

9.5.4 Requisitos do ensaio de sincronização:

- a) A corrente e a tensão do ensaio devem ser fornecidas através do instrumento de ensaios de protecção dos relés. Todos os sinais de tensão relevantes para a operação de sincronização devem ser introduzidos através do terminal de saída dos armários;
- b) O disjuntor correspondente deve ser controlado directamente através da saída de sincronização;
- c) O visor e os registos relevantes devem ser inspeccionados mediante a interface homem-máquina do sistema de vigilância e devem corresponder à entrada real e às especificações técnicas do artigo inspeccionado.

9.5.5 Ensaio da função de regulação de potência

9.5.5.1 Requisitos do ensaio de regulação de potência activa:

- a) Inspeccionar os valores-limite e os parâmetros de protecção relevantes para a regulação de potência activa, que não devem apresentar erros;
- b) Sair do processo de regulação automática de potência activa e de potência reactiva;
- c) Executar o processo de "produção de electricidade" da unidade do gerador da turbina hidráulica de forma a iniciar a unidade do gerador da turbina hidráulica e a ligá-la à rede eléctrica;
- d) Iniciar o processo de regulação de potência activa;
- e) Sob a premissa de evitar a zona de vibração, alterar o valor dado da potência activa em 10% ou os seus múltiplos inteiros até que o valor de regulação máximo possível surja no processo da operação, alterar o parâmetro de regulação de potência activa e fazer com que a regulação de potência activa cumpra os requisitos da operação no local;
- f) Supervisionar e estabelecer manualmente a potência reactiva da unidade do gerador da turbina hidráulica no processo dos ensaios, de forma a cumprir os requisitos da operação.

9.5.5.2 Requisitos do ensaio de regulação de potência reactiva:

- a) Inspeccionar os valores-limite e os parâmetros de protecção relevantes para a regulação de potência reactiva, que não devem apresentar erros;
- b) Sair do processo de regulação automática de potência activa e de potência reactiva;
- c) Executar o processo de "produção de electricidade" da unidade do gerador da turbina hidráulica de forma a iniciar a unidade do gerador da turbina hidráulica e a ligá-la à rede eléctrica;
- d) Iniciar o processo de regulação de potência activa;
- e) Sob a premissa de que as condições de funcionamento da unidade do gerador da turbina hidráulica o permitem, alterar o valor dado da potência reactiva em 10% ou os seus múltiplos inteiros até que o valor de variação máximo possível surja no processo da operação, alterar o parâmetro de regulação de potência reactiva e fazer com que a regulação de potência reactiva cumpra os requisitos da operação no local;
- f) Supervisionar e estabelecer manualmente a potência activa da unidade do gerador da turbina hidráulica no processo dos ensaios, de forma a cumprir os requisitos da operação.

9.5.6 Ensaio da função de controlo de produção automática (AGC) (opcional)

9.5.6.1 Requisitos do ensaio das funções de AGC no modo "Estação":

- a) Definir o modo de serviço do AGC para "Estação" e "Circuito aberto" para testar a correcção da operação de distribuição de carga e as direcções de arranque/paragem do AGC em diferentes modos de controlo;
- b) Definir o modo de serviço do AGC para "Estação" e "Circuito fechado" para testar a eficácia da operação de distribuição de carga, a regulação de potência e a operação de arranque/paragem do AGC em diferentes modos de controlo;

9.5.6.2 Requisitos do ensaio das funções de AGC no modo "Entrega":

- a) Definir o modo de serviço do AGC para "Entrega" e "Circuito aberto" para testar a correcção das várias funções do AGC remoto (como a modificação da curva de tensão e o valor definido da potência total activa de toda a estação a partir da entrega);
- b) Definir o modo de serviço do AGC para "Entrega" e "Circuito fechado" para testar a correcção da execução das várias funções do AGC remoto.

9.5.7 Ensaio da função de controlo de tensão automática (AVC) (opcional)

9.5.7.1 Requisitos do ensaio das funções de AVC no modo "Estação":

- a) Definir o modo de serviço do AVC para "Estação" e "Circuito aberto" para testar a correcção da operação de distribuição de carga do AVC em diferentes modos de controlo;
- b) Definir o modo de serviço do AVC para "Estação" e "Circuito fechado" para testar os efeitos da distribuição de carga e da regulação de potência do AVC em diferentes modos de controlo;

9.5.7.2 Requisitos do ensaio das funções de AVC no modo "Entrega":

- a) Definir o modo de serviço do AVC para "Entrega" e "Circuito aberto" para testar a correcção das várias funções do AVC remoto (como a modificação da curva de tensão e as definições da potência total reactiva ou de toda a estação);
- b) Definir o modo de serviço do AVC para "Entrega" e "Circuito fechado" para testar a correcção da execução das várias funções do AVC remoto.

9.5.8 Inspeção e ensaio do índice de desempenho em tempo real

9.5.8.1 A inspeção do índice de desempenho em tempo real deve incluir a inspeção do ciclo de recolha de dados, bem como o valor de regulação dos parâmetros do AGC e do AVC relevantes para o ciclo de execução. Os resultados devem estar em conformidade com o disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado.

9.5.8.2 Requisitos dos ensaios do índice de desempenho em tempo real:

- a) Ensaio do tempo quando o sinal de entrada analógico é alterado repentinamente para a exibição de dados na imagem;
- b) Ensaio do tempo quando a entrada digital é comutada para o bloco da imagem na imagem ou a exibição de dados é alterada, ou é emitida a informação ou o toque do alarme;
- c) Ensaio do tempo desde a emissão do comando para a execução da saída de controlo pela UCL;
- d) Ensaio do tempo de resposta da interface homem-máquina:
 - 1) Tempo de resposta para escalar uma nova imagem;
 - 2) Tempo de actualização de dados em tempo real na imagem exibida;
 - 3) Tempo desde a geração do evento de dados analógicos até à exibição das informações de alerta na imagem e à emissão do toque;
 - 4) Tempo desde a geração do registo da sucessão de eventos até à exibição das informações de alerta na imagem e à emissão do toque;
 - 5) Tempo desde a geração do evento de dados calculados até à exibição das informações de alerta na imagem e à emissão do toque;
- e) Ensaio do tempo de comutação da máquina dupla: ao abandonar manualmente a máquina principal, a máquina de reserva deve ser colocada em funcionamento automaticamente e o tempo de comutação deve ser medido. No processo de comutação, não deve ocorrer qualquer erro ou falha do sistema;
- f) Outros índices de desempenho em tempo real devem ser testados de acordo com as especificações técnicas do artigo inspeccionado; Os índices de desempenho em tempo real devem estar em conformidade com o disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado.

9.5.9 Ensaio da função de comunicação externa

9.5.9.1 Com base no disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado, a função de comunicação entre o sistema inspeccionado e os vários sistemas de entregas, bem como outros sistemas e equipamentos (como o regime hídrico, o sistema de gestão de informação da central hidroeléctrica, os dispositivos automáticos e os instrumentos inteligentes), deve ser testada mediante simulação da comunicação do PC do lado direito ou mediante a utilização directa do equipamento real de acordo com o protocolo de comunicação, que deve estar em conformidade com o disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado.

9.5.9.2 Para o canal com configuração de redundância, o canal de reserva deve ser automaticamente colocado em funcionamento se o canal em serviço for abandonado manualmente, e não devem ocorrer erros de falha no sistema no processo de comutação.

9.5.10 Ensaio da função de edição da aplicação

As funções de edição da aplicação (como a modificação, a adição e a eliminação de imagens, a definição do ponto de referência, os quadros e os processos de controlo) do artigo inspeccionado devem ser testadas de acordo com o disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado, o qual deve estar em conformidade com o disposto nas especificações técnicas do artigo inspeccionado.

9.5.11 Ensaio da função de auto-diagnóstico e de auto-recuperação do sistema

Os seguintes pontos devem ser testados:

- a) Ligar ou reiniciar o sistema e verificar se o sistema pode ser iniciado normalmente;
- b) Simular a avaria do sistema de aplicação e verificar se o sistema se auto-recuperou;
- c) Simular as avarias dos vários módulos funcionais, dos equipamentos periféricos e das interfaces de comunicação e verificar se os alarmes e os registos correspondentes estão correctos;
- d) Para equipamentos com configuração de redundância de reserva quente (como a máquina principal, a rede e a UCL), simular a avaria do equipamento em serviço, verificar se o equipamento de reserva pode ser activado como equipamento em serviço, verificar se os dados coincidem após a comutação e se as tarefas são executadas de forma contínua. O sistema não pode falhar.

9.5.12 Ensaio de índice de desempenho da velocidade de carga da CPU

Em relação ao sistema com uma apresentação clara da velocidade de carga da CPU, os índices, como a velocidade de carga da CPU, a memória e a velocidade de utilização do disco magnético, devem ser exibidos e registados mediante a interface do sistema operativo ou de comando no computador e os correspondentes valores máximos devem ser definidos através de estatísticas.

10 Placa de identificação, embalagem, transporte e armazenamento

10.1 Placa de identificação

Os materiais e o método de gravação das placas de identificação devem garantir que os textos não são apagados durante todo o período de serviço, e estas devem conter a seguinte informação:

Nome do fornecedor, nome do equipamento, modelo do equipamento, número do produto e data de entrega.

10.2 Embalagem

10.2.1 O contentor de embalagem deve ser construído de acordo com o desenho da embalagem. Do exterior do contentor devem constar as seguintes informações:

- a) Destinatário e morada;
- b) Fornecedor e morada;
- c) Modelo, nome e número do equipamento;
- d) Peso líquido e bruto do equipamento, centro da linha de gravidade do contentor de embalagem, posição das lingas e dimensões gerais do contentor de embalagem;
- e) Expressões e sinais como "Manusear com cuidado", "Proteger da humidade" e "Não colocar virado para baixo".

10.2.2 Devem ser tomadas medidas de protecção contra a chuva e a humidade, o bolor, as poeiras, as vibrações e o nevoeiro salino de acordo com os diferentes requisitos do equipamento e dos meios de transporte.

10.2.3 Antes da embalagem, devem ser realizados os seguintes preparativos:

- a) Verificar se a aparência do equipamento está danificada e se apresenta poeiras na superfície;
- b) Remover os componentes e aparelhos de medição frágeis e sensíveis a vibrações e embalá-los separadamente;
- c) Preparar as peças sobressalentes, o certificado de conformidade e os documentos técnicos relevantes em conjunto com o equipamento, acondicioná-los adequadamente e fixá-los na posição adequada.

10.2.4 O nome e a quantidade listada na guia da embalagem devem corresponder aos materiais e ao desenhos do contentor.

10.2.5 A embalagem do equipamento para exportação deve estar em conformidade com as disposições nacionais relevantes sobre inspecção e quarentena.

10.3 Transporte

O fornecedor deve determinar os requisitos e as ferramentas de transporte aplicáveis ao equipamento. O transporte e o manuseamento devem ser efectuados de acordo com a marcação nos contentores de embalagem. O número de embalagens e de caixas, as marcações, o prazo de entrega e o número de série devem ser comunicados ao destinatário pelo fornecedor no acto de entrega.

10.4 Armazenamento

O equipamento embalado deve ser guardado no armazém a uma temperatura ambiente entre -25 °C e +55 °C e com uma humidade relativa não superior a 85%. O armazém não deve conter ácidos, álcalis, sais, gases corrosivos ou explosivos e campos electromagnéticos fortes e deve estar protegido da poeira, da chuva e da neve. O fornecedor deve garantir que o equipamento não apresenta sinais de ferrugem ou que a precisão não diminui devido a embalagem imprópria, nas condições de armazenamento citadas, nos doze (12) meses seguintes à data de entrega.

11 Instalação e formação

11.1 Instalação

11.1.1 Guia de instalação

O fornecedor deve ser responsável pela instalação, ensaio e entrada em serviço do equipamento no local, à satisfação do utilizador. O fornecedor deve designar técnicos para trabalhar no local.

11.1.2 Especificações de instalação

A instalação deve ser realizada de acordo com o disposto neste documento, bem como com as normas e especificações relevantes.

11.1.3 Registos de ensaios de instalação

Após a instalação, o utilizador e os técnicos do fornecedor devem testar aprofundadamente o equipamento e proceder a registos completos dos ensaios.

11.2 Formação

11.2.1 O fornecedor deve organizar formações para o utilizador dedicadas a aspectos da operação, manutenção diária e resolução de anomalias do equipamento.

11.2.2 Deve ser elaborado um plano de formação razoável e preparada documentação para a formação do utilizador.

11.2.3 A formação do utilizador deve ser feita por fases e, de preferência, em três fases:

- a) Formação pré-entrega: antes da entrega do equipamento, o utilizador deve designar uma equipa para participar na inspecção de entrega do equipamento nas instalações do fornecedor e para receber formação sobre aspectos teóricos e práticos;

- b) Formação no local: após a chegada do equipamento ao local de instalação, o utilizador deve designar uma equipa para participar na instalação no local, nos ensaios e na entrada em serviço do equipamento, bem como para receber formação operacional;
- c) Formação operacional: após a entrada em serviço do equipamento, como necessário, o utilizador deve designar uma equipa para receber formação operacional prática na central eléctrica ou no simulador digital em tempo real nas instalações do fornecedor ou num local que disponha desse equipamento.

12 Período de garantia de qualidade

Sob a premissa de que o produto é convenientemente armazenado, instalado e utilizado, o período de garantia de qualidade do produto é de um ano após a data da conclusão do funcionamento experimental de 72 horas ou dois anos após a data de entrega do último lote de mercadorias, consoante a que ocorrer primeiro. Se o equipamento estiver danificado ou não funcionar correctamente devido à qualidade de fabrico durante o período de garantia de qualidade, o fornecedor deve repará-lo ou substituí-lo gratuitamente.

Apêndice A
(Normativo)

Inspeção, ensaios de aceitação

Quadro A.1 Ensaios de inspeção e aceitação e dados dos ensaios

N.º	Elementos da inspeção	Inspeção de fábrica	Aceitação no local
1	Inspeção da aparência do produto, da configuração do software/hardware e dos documentos técnicos	✓	✓
2	Ensaio da função de recolha e de tratamento de dados analógicos	✓	✓
3	Ensaio da função de recolha e de tratamento de dados digitais	✓	✓
4	Ensaio da função de recolha e de tratamento de dados calculados	✓	✓
5	Ensaio do canal de saída digital	✓	✓
6	Ensaio do canal de saída analógico	✓	✓
7	Ensaio da outra função de tratamento de dados	✓	✓
8	Ensaio de desempenho e da função da protecção dos relés	✓	✓
9	Ensaio de estabilização da tensão e da corrente do sistema de corrente contínua	✓	✓
10	Inspeção da capacidade do acumulador	✓	✓
11	Ensaio de carga-descarga	✓	✓
12	Ensaio da função de regulação da tensão do barramento de corrente contínua	✓	✓
13	Ensaio do barramento de corrente contínua e da propriedade isolante de saída	✓	✓
14	Ensaio da função da interface homem-máquina	✓	✓
15	Ensaio da capacidade de adaptação da fonte de alimentação	✓	✓
16	Ensaio de resistência de isolamento	✓	✓
17	Ensaio de corrente contínua	✓	✓
18	Inspeções de desempacotamento, instalação e fiação		✓
19	Ensaio da função de sincronização	✓	✓
20	Ensaio da função de regulação de potência	✓	✓
21	Ensaio da função de controlo de produção automática (AGC)	✓	✓
22	Ensaio da função de controlo de tensão automática (AVC)	✓	✓
23	Inspeção e ensaio do índice de desempenho em tempo real	✓	✓
24	Ensaio da função de comunicação	✓	✓
25	Ensaio da função de edição da aplicação	✓	✓
26	Ensaio das funções de auto-diagnóstico e de auto-recuperação do sistema	✓	✓
27	Velocidade de carga da CPU, ensaio do índice de desempenho da memória	✓	✓
28	Outros testes funcionais	✓	✓