



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS
PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL



Directrizes Técnicas para o
Desenvolvimento de Pequenas Centrais de Energia
Hidroelétrica

GESTÃO

Parte 2: Operação e manutenção

SHP/TG 005-2: 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

GESTÃO

Parte 2: Operação e manutenção

SHP/TG 005-2: 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, Basseyy 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. Dharsan Unnithan, Kipyego Cheluget, Kolade Esan, Lamysier 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 Hüpfel, 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
2 Referências normativas.....	1
3 Termos e definições	1
4 Requisitos básicos	1
4.1 Gestão da operação.....	1
4.2 Gestão da segurança.....	5
4.3 Gestão da revisão geral e da manutenção.....	6
4.4 Gestão da formação no local de trabalho.....	7
4.5 Gestão do arquivo.....	9
4.6 Gestão da produção civil.....	10
5 Estruturas hidráulicas.....	10
5.1 Estruturas de desvio	10
5.2 Estruturas de captação	12
5.3 Sistema condutor de água (túnel, canal aberto ou uma combinação de ambos)	13
5.4 Central e subestação (ou subestação de exterior).....	14
6 Trabalhos hidromecânicos	14
6.1 Conduta forçada.....	14
6.2 Comportas e guinchos	15
6.3 Plataforma de lixo	17
7 Equipamento electromecânico.....	17
7.1 Turbina	17
7.2 Gerador	22
7.3 Sistema de controlo da turbina hidráulica.....	30
7.4 Sistema de excitação	32
7.5 Válvula principal e ponte rolante.....	33
7.6 Sistemas de água, óleo e ar	36
7.7 Transformador.....	40
7.8 Instalação dos comutadores de alta tensão	43
7.9 Protecção dos relés e sistema de vigilância.....	48
7.10 Sistema de corrente contínua (DC)	49
7.11 Protecção contra raios e ligação a terra	50
7.12 Comunicação	51
8 Operação optimizada	51
8.1 Requisitos básicos	51

8.2	Operação otimizada da unidade	53
8.3	Operação otimizada de centrais eléctricas em cascata	53
Apêndice A (Informativo)		54
Classificação dos equipamentos e instalações da central hidroeléctrica		54
A.1	Âmbito e divisão das unidades para classificação.....	54
A.2	Método de classificação	55
A.3	Princípio da classificação de equipamentos e instalações	55
A.5	Normas de classificação de edifícios e estruturas hidromecânicas	75

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 dos três pilares do desenvolvimento sustentável é reconhecida pela Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e pelos Objectivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) correspondentes, que enquadram os esforços de desenvolvimento sustentável das Nações Unidas e dos países 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 Hidroeléctricas) 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 controlo 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 - Gestão

Parte 2: Operação e manutenção

1 Âmbito

Esta parte das Directrizes de Gestão especifica os requisitos de gestão básicos para a operação e manutenção de uma pequena central hidroeléctrica (PCH), bem como os requisitos específicos para a operação e a manutenção de uma estrutura hidráulica, os trabalhos hidromecânicos e o equipamento eléctrico e mecânico.

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).

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 definições apresentados em SHP/TG 001.

4 Requisitos básicos

4.1 Gestão da operação

4.1.1 Os procedimentos de gestão da operação da central hidroeléctrica devem ser formulados de acordo com a situação real e devem ser rigorosamente implementados.

4.1.2 O operador em serviço deve cumprir escrupulosamente as suas obrigações e realizar a operação e a manutenção da unidade. O engenheiro da operação é responsável pela gestão diária dos turnos e pela implementação do horário de manutenção diária.

4.1.3 O operador em serviço deve rever cuidadosamente a licença de trabalho e de operação, e deve devolvê-las em tempo útil para serem arquivadas final do trabalho.

4.1.4 O operador em serviço deve inspeccionar o equipamento em funcionamento em horários e locais fixos na rota de inspecção, de acordo com os requisitos do sistema de inspecção do equipamento.

4.1.5 Qualquer falha encontrada no equipamento pelo operador deve ser tratada de acordo com os requisitos do sistema de gestão de falhas do equipamento. A taxa anual de eliminação de falhas nos equipamentos deve atingir os 100%.

4.1.6 Os operadores devem alterar os turnos rigorosamente de acordo com os regulamentos em matéria de trabalho por turnos. Se ocorrer algum acidente ou anomalia durante um turno, a mudança de turno deve ser imediatamente suspensa. O operador de serviço deve reunir uma equipa para tratar a anomalia e a equipa substituta deve prestar assistência de acordo com as instruções do operador de serviço.

4.1.7 O equipamento operacional da central hidroeléctrica deve estar claramente marcado com o nome, número e cor. A marcação deve ser feita num local visível durante a operação.

4.1.8 A sala de controlo da central hidroeléctrica deve conter o manual de segurança, o manual de operação e o manual de manutenção, bem como o manual e as especificações de variação hídrica do principal equipamento e um conjunto de desenhos importantes, que devem ser actualizados regularmente.

4.1.9 Os gráficos e diagramas seguintes devem estar afixados na central hidroeléctrica:

- a) Placa analógica do diagrama eléctrico de linha única principal;
- b) Quadro de mensagens para uma operação segura;
- c) Diagrama dos sistemas de óleo, ar comprimido e água de refrigeração;
- d) Curva característica do funcionamento da turbina;
- e) Mapa da rota de inspecção diária das instalações;
- f) Esquema das rotas de fuga e do equipamento de combate a incêndios.

4.1.10 Na central hidroeléctrica devem estar disponíveis os gráficos e quadros seguintes:

- a) Parâmetros do equipamento principal;
- b) Lista dos responsáveis, do pessoal com autoridade para assinar e emitir licenças de trabalho e de operação;
- c) Quadro de resultados de protecção dos relés e dos dispositivos automáticos;

- d) Quadro da sequência de paragem normal e da sequência de paragem de emergência;
- e) Lista de contactos para comunicação durante uma emergência.

4.1.11 Na central hidroeléctrica devem ser guardados os seguintes registos:

- a) Horário de verificação de turnos;
- b) Registo da operação por turnos (folhas de registo);
- c) Registo das falhas e manuseamento dos equipamentos;
- d) Registo dos movimentos principais;
- e) Registo de on/off (ligar/desligar) do disjuntor;
- f) Registo de análise de disparo do disjuntor;
- g) Registo do ensaio do acumulador e dos carregadores da bateria;
- h) Registo das instruções;
- i) Registo de arranque/paragem da unidade do gerador da turbina;
- j) Registo da inspecção e do ensaio das ferramentas de isolamento eléctricas e dos aparelhos de segurança;
- k) Registo das actividades de segurança;
- l) Registo da revisão e dos ensaios do equipamento;
- m) Registo do exercício de segurança e de combate a incêndios (exercício anti-acidentes);
- n) Registo do tratamento de acidentes com equipamentos;
- o) Registo das inspecções às estruturas hidráulicas;
- p) Registo da acção relativa às avarias do dispositivo automático da unidade do gerador da turbina;
- q) Registo da acção de protecção dos relés e dos dispositivos automáticos do disjuntor;
- r) Registo da entrada em serviço da protecção dos relés e dos dispositivos automáticos;
- s) Registo das ferramentas e das peças sobressalentes;
- t) Registo dos visitantes;
- u) Registo da análise técnica do pessoal de operação.

4.1.12 A central hidroeléctrica deve dispor dos seguintes sistemas de gestão, que devem ser revistos regularmente para garantir que são eficientes e instrutivos:

- a) Sistema de licença de trabalho;
- b) Sistema de licença de operação;
- c) Sistema de mudança de turno;
- d) Inspeção visual do equipamento do sistema de inspeção;
- e) Sistema de operação em serviço;
- f) Sistema de gestão de falhas dos equipamentos;
- g) Sistema normal de arranque, sincronização e paragem dos equipamentos da unidade;
- h) Sistema de gestão da revisão geral do equipamento;
- i) Sistema de gestão da aceitação de equipamentos;
- j) Sistema de gestão das estruturas hidráulicas;
- k) Sistema de gestão do manuseamento e das falhas dos equipamentos e das instalações;
- l) Sistema de gestão das peças sobressalentes;
- m) Sistema de gestão de segurança;
- n) Sistema de gestão do controlo de cheias e de emergência;
- o) Sistema de gestão do equipamento de emergência;
- p) Sistema de gestão do combate a incêndios;
- q) Sistema de gestão da classificação dos equipamentos e das instalações;
- r) Outros sistemas de gestão aplicáveis a esta central.

4.2 Gestão da segurança

4.2.1 O sistema de licença de trabalho e de licença da operação deve ser rigorosamente implementado. A taxa de implementação da licença de trabalho e da licença da operação deve ser de 100%.

4.2.2 Os acidentes devem ser comunicados em tempo útil e classificados em diferentes graus de acordo com as disposições aplicáveis.

4.2.3 A gestão de segurança deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) O plano de combate a cheias e o plano de resposta de emergência devem ser elaborados e implementados;
- b) As estradas na área da unidade devem ser mantidas limpas e desobstruídas para cumprir os requisitos de combate a cheias.

4.2.4 As medidas anti-acidente devem cumprir os seguintes requisitos:

- a) As medidas organizacionais e técnicas anti-acidente devem ser elaboradas e implementadas. Devem ser efectuadas inspecções periódicas de forma a garantir que estas medidas estão a ser meticulosamente implementadas;
- b) Os exercícios anti-acidentes devem ser organizados e registados periodicamente.

4.2.5 O combate a incêndios e a gestão de segurança da central hidroeléctrica devem cumprir os seguintes requisitos:

- a) As medidas de combate a incêndios e de segurança devem ser estabelecidas de acordo com a regulamentação do país. A pessoa responsável pelo sistema de segurança e de combate a incêndios deve ter formação de acordo com a regulamentação, ser experiente e ser responsável por tomar medidas de emergência, bem como por garantir que é implementado o plano de segurança preventivo adequado de forma a evitar tal ocorrência;
- b) De acordo com o plano elaborado pelos peritos, devem ser colocados nas posições adequadas vários tipos de equipamentos de combate a incêndios, que também devem ser inspeccionados periodicamente;
- c) Os produtos inflamáveis e explosivos devem ser armazenados de acordo com as disposições. A utilização de inflamáveis e explosivos deve ser feita de acordo com as disposições e com o máximo cuidado, se necessário, na área operacional, e deve ser imediatamente suspensa no final dos trabalhos;
- d) Os operadores e o restante pessoal em serviço devem estar familiarizados e ser competentes na utilização do equipamento de combate a incêndios;

- e) Os trabalhos de segurança e protecção devem ser executados e o sistema de alarme de incêndios deve ser inspeccionado periodicamente.

4.2.6 A gestão das ferramentas e do equipamento de segurança da central hidroeléctrica deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) As ferramentas de segurança devem ser colocadas por número em armários especiais e o pessoal de manutenção deve ser confirmado;
- b) As ferramentas e o equipamento de segurança devem ser testados periodicamente e não devem ser utilizados para além da sua vida útil;
- c) As ferramentas e o equipamento de segurança devem ser cuidadosamente inspeccionados antes de utilizados e não devem ser utilizados se estiverem danificados.

4.2.7 A inspecção e a classificação de segurança dos equipamentos e das instalações da central hidroeléctrica devem ser executadas de acordo com as disposições. O rácio de perfeição dos equipamentos e das instalações deve alcançar os 100%. A percentagem de equipamentos e instalações com um rácio de perfeição de Grau I não deve ser inferior a 80%; consultar Apêndice A.

4.3 Gestão da revisão geral e da manutenção

4.3.1 O plano de revisão geral deve ser formulado de acordo com os requisitos do fabricante e com a situação operacional do equipamento na central hidroeléctrica. A revisão deve ser realizada de acordo com o plano e a transição gradual da revisão geral periódica para a manutenção com base nas condições deve ser assegurada.

4.3.2 O período de revisão geral deve ser criteriosamente organizado de acordo com a disponibilidade do influxo de água e com o modo operacional da rede de energia e, de preferência, durante a estação seca.

4.3.3 O equipamento da central hidroeléctrica deve ser revisto por pessoal técnico profissional e com ferramentas avançadas/devem ser elaboradas especificações de manutenção ou directrizes de revisão geral da central hidroeléctrica. No processo de revisão do equipamento, devem ser identificados e implementados pontos de controlo da qualidade dos principais procedimentos de serviço.

4.3.4 A revisão geral periódica deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) O plano de revisão geral periódica deve ser elaborado de acordo com os requisitos do fabricante e com a situação operacional do equipamento;
- b) A revisão periódica pode ser dividida em inspecções de rotina com pequenas reparações, por exemplo, inspecções diárias, inspecções semanal e inspecções mensal, inspecções trimestrais e semestrais; inspecções e revisões gerais anuais; revisão fundamental ou grande revisão; renovação e modernização;

- c) Antes da revisão, é necessário examinar o equipamento operacional no local, conhecer bem os problemas existentes, analisar as causas e preparar o plano geral que é a base para a revisão;
- d) A revisão periódica deve ser identificada por categoria específica. O fluxo do processo de revisão deve ser elaborado e implementado depois de aprovado pela autoridade competente;
- e) A qualidade da revisão deve estar em conformidade com os requisitos das especificações relevantes;
- f) O equipamento revisto deve ser inspecionado, testado e colocado em funcionamento após ser aprovado nas inspeções de aceitação;
- g) Os dados técnicos relevantes da revisão, da inspeção e dos ensaios devem ser devidamente registados e arquivados.

4.3.5 A reparação de emergência deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) Devem ser estabelecidos e implementados mecanismos de reparação de emergência e de resposta de emergência, de forma a garantir que a reparação de emergência e a reposição sejam rapidamente organizadas quando o equipamento e as instalações da central hidroeléctrica sofrerem acidentes;
- b) O plano de reparação de emergência para acidentes e avarias comuns deve ser formulado de acordo com a situação concreta e deve ser submetido à autoridade competente para análise e aprovação. Após a aprovação do plano de reparação de emergência para acidentes e avarias comuns, devem ser atribuídos trabalhos de reparação de emergência a uma agência competente de acordo com as regras e a regulamentação, devendo as responsabilidades da agência ser claramente definidas;
- c) As ferramentas, dispositivos e equipamentos de iluminação utilizados na reparação de emergência devem ser guardados e mantidos na central eléctrica e ser periodicamente inspecionados e testados.

4.4 Gestão da formação no local de trabalho

4.4.1 A gestão da formação no local de trabalho deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) Devem ser formulados planos de formação anuais. O programa de formação deve ser implementado sob a supervisão do responsável da central ou da agência profissional;
- b) Os empregados devem ser organizados de modo a receberem formação técnico-profissional e aprenderem as especificações relevantes do equipamento da unidade, os procedimentos operacionais, as questões relacionadas com a segurança, a formação prática para manusear equipamentos de combate a incêndios e outras práticas de trabalho relevantes;
- c) Se possível, o pessoal de operações e de manutenção deve ser formado no Real Time Digital Simulator (simulador digital em tempo real) sempre que possível, de forma a ter formação prática

na operação dos equipamentos da unidade e no manuseamento em condições anormais durante o funcionamento da unidade;

- d) O pessoal envolvido deve ser formado antes de utilizar os novos equipamentos, as novas tecnologias e os novos processos. Pelo menos uma vez por ano, o pessoal de operações e de manutenção deve seguir uma formação geral para o óptimo desempenho da unidade e dos equipamentos da central hidroeléctrica.

4.4.2 A formação do pessoal deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) Adquirir conhecimentos sobre as condições de serviço da unidade e do equipamento;
- b) Adquirir conhecimentos sobre os parâmetros técnicos e o esquema da unidade e do equipamento;
- c) Adquirir conhecimentos sobre a fiação e os modos operacionais do equipamento eléctrico primário e secundário;
- d) Adquirir conhecimentos sobre o esquema e os modos de funcionamento dos sistemas de óleo, ar e água;
- e) Adquirir conhecimentos sobre a manutenção dos equipamentos, tecnologias de revisão e requisitos de segurança;
- f) Adquirir conhecimentos sobre o método e precauções da operação de comutação;
- g) Adquirir conhecimentos sobre a operação, manutenção, tecnologias de revisão e requisitos de segurança da estrutura hidráulica e do equipamento hidromecânico;
- h) Adquirir conhecimentos sobre o plano de emergência para acidentes, emergências, calamidades naturais e as acções a executar;
- i) Adquirir conhecimentos sobre a segurança da operação da unidade e equipamentos e os sistemas de gestão relevantes;
- j) Adquirir conhecimentos sobre os procedimentos de revisão, ensaio e definições do sistema de controlo e protecção dos relés;
- k) Adquirir conhecimentos sobre o equipamento hidromecânico e respectivos procedimentos operacionais;
- l) Adquirir a capacidade de analisar e avaliar o estado do equipamento de acordo com a situação operacional e os resultados da inspecção. Adquirir a capacidade de analisar as falhas do equipamento e de tomar medidas correctivas;
- m) Adquirir a capacidade de avaliar correctamente a causa da falha ou do acidente de acordo com o instrumento, a indicação do sinal e a situação anormal do equipamento, e responder de forma rápida e correcta.

4.5 Gestão do arquivo

4.5.1 Devem ser estabelecidos e implementados sistemas de gestão de arquivo na central hidroelétrica. Todos os tipos de operação, manutenção, revisão, registos de inspecção, relatórios de ensaios e outros dados técnicos devem ser ordenados, analisados e arquivados em tempo útil. Todos os registos relativos a condições de funcionamento anormais, falhas nos equipamentos, acidentes, emergências e calamidades naturais devem ser arquivados em tempo útil.

4.5.2 A gestão dos arquivos deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) Os arquivos devem ser guardados num armário de ficheiros numa sala específica. A sala dos arquivos deve cumprir os requisitos de gestão do arquivo;
- b) Os arquivos devem ser organizados e guardados de acordo com a classificação. Os arquivos devem ser inspeccionados anualmente pelo responsável da central;
- c) Quando os arquivos são geridos por computador, as cópias de segurança também devem ser guardadas.

4.5.3 Devem ser fornecidos os seguintes arquivos e dados técnicos:

- a) Relatórios e um conjunto completo de desenhos de concepção;
- b) Relatório de conclusão das obras de construção e um conjunto completo de desenhos finais ("as-built");
- c) Especificações, desenhos e certificados de qualidade do equipamento;
- d) Desenhos de instalação do equipamento, registos de instalação e dados relevantes;
- e) Relatório do ensaio de entrada em serviço e dados relevantes;
- f) Manutenção preventiva e relatório dos ensaios do equipamento eléctrico ao longo dos anos;
- g) Arquivos de gestão de falhas dos equipamentos;
- h) Manutenção preventiva, revisão geral, manutenção fundamental, registos de renovação e modernização, e relatórios dos ensaios dos equipamentos;
- i) Relatórios de análise específicos sobre acidentes, falhas e operação dos equipamentos;
- j) Relatório de classificação sobre a gestão de segurança ao longo dos anos;
- k) Relatório de observação e análise da estrutura de desvio da água, da estrutura de captação e do sistema condutor de água ao longo dos anos;
- l) Dados hidrológicos e de observação de cheias ao longo dos anos;

m) Dados de formação e de exame da equipa operacional.

4.6 Gestão da produção civil

4.6.1 A área da unidade deve ser devidamente arborizada e embelezada. O pavimento da área da unidade deve ser plano, os candeeiros de iluminação devem estar inteiros e intactos, a drenagem da água deve estar desobstruída e as paredes de retenção devem estar intactas e sem ervas daninhas.

4.6.2 Devem ser colocados sinais de alerta e erigidas barreiras ou vedações na subestação de exterior. Os acessos destinados à inspeção devem ser limpos e desobstruídos, as marcas do equipamento devem ser claros e os nomes devem ser exactos.

4.6.3 A unidade deve estar limpa e não apresentar fugas de água. As portas e janelas devem estar intactas e o equipamento deve estar limpo.

4.6.4 As ferramentas, os dados, os livros e os registos devem ser guardados nos armários específicos ou armazenados nos locais específicos, de acordo com a respectiva classificação, e devem ser colocados de forma ordenada.

4.6.5 Os gráficos devem estar bem afixados, e todos os tipos de painéis, armários e secretárias devem estar limpos e intactos.

4.6.6 As condutas de cabos devem estar limpas e as placas de cobertura devem estar inteiras e intactas.

4.6.7 As actividades irrelevantes para a produção devem ser impedidas em locais importantes, como a sala de controlo e a sala das máquinas.

4.6.8 O operador de serviço deve usar uniforme e marcas de serviço. É estritamente proibido o uso de chinelos, sapatos de salto alto ou saias em serviço. Os operadores com cabelo comprido devem amarrar o cabelo e usar bonés de trabalho.

4.6.9 Não deve haver criação de aves de capoeira e gado na área da unidade.

5 Estruturas hidráulicas

5.1 Estruturas de desvio

5.1.1 Devem ser realizadas regularmente avaliações de segurança das estruturas.

5.1.2 Os elementos a supervisionar e o número de vezes em que se devem realizar as várias medições devem cumprir os requisitos de concepção. Os resultados devem ser prontamente analisados e registados nos ficheiros.

5.1.3 O pessoal deve inspeccionar e verificar regularmente a existência de falhas nas estruturas hidráulicas. Deve ser mantido um registo das inspecções e verificações para a identificação de problemas e a tomada de medidas correctivas em tempo útil.

5.1.4 A inspecção das estruturas de desvio deve incluir o seguinte:

- a) Verificação de fissuras, fugas ou infiltrações na estrutura de libertação e fugas anormais ou deslocamentos incomuns nas fundações da barragem;
- b) Verificação da estabilidade das terras e do talude da barragem de enrocamento, da lisura do coroamento e do talude da barragem e fissuras, afundamentos, inchaços, ninhos de formigas ou tocas de animais que afectem a estabilidade estrutural ou a segurança do fluxo de infiltração; se a superfície do talude apresenta uma protecção de talude completa e deficiências parciais como soltura, afundamento ou queda, deslizamento de amortecimento ou protecção de talude oco; se a superfície a jusante e o fundo da represa apresentam depósitos de fugas, áreas de afundamento, erosões internas, crescimento anormal de plantas e retrolavagem; se a água de infiltração é lamacenta;
- c) Verificação da desnudação, abrasão ou infiltração de água no corpo da barragem e se os monólitos adjacentes estão colocados de forma desigual; se as juntas de dilatação e os vedantes funcionam normalmente, se apresentam fissuras que afectam a estrutura ou a segurança da infiltração e se as mudanças nas subpressões são normais;
- d) Verificação de se a estrutura de águas excedentes está intacta, se os canais de alívio de cheias apresentam rupturas, se as placas base e os muros laterais dos descarregadores de cheia e respectivas superfícies interiores apresentam fissuras, aglomerações e infiltrações de água anormais e se os dispositivos de dissipação de energia estão danificados;
- e) Verificação de se as instalações auxiliares das estruturas de retenção/libertação de água estão intactas e funcionam normalmente.

5.1.5 A manutenção das estruturas de desvio deve ser realizada com base nas regras relevantes. A manutenção deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) O coroamento da barragem, o talude e as instalações de observação devem estar intactos. Os esgotos devem ser limpos com frequência, a fim de se manterem limpos;
- b) Os materiais não devem ser empilhados no coroamento, no talude ou na berma da barragem. A superfície da barragem não deve ser utilizada como cais de transferência e o coroamento, o talude e o fundo da barragem não devem ser utilizados como condutas de água;
- c) Devem ser proibidas actividades na barragem e nas zonas a montante e a jusante susceptíveis de afectar a segurança do projecto, bem como actividades prejudiciais para o projecto, como escavações de poços, construção de tanques de pesca e perfuração de furos;

- d) A superfície da barragem não deve ter plantas e culturas, pastos e turfa de pá, nem apresentar sinais de remoção de areias e pedras utilizadas na protecção de taludes e de instalações de desvio de infiltrações;
- e) É necessário evitar a erosão e a decapagem da superfície da barragem pelas águas das chuvas. Deve ser realizada a manutenção das instalações de filtração do corpo da barragem, bem como a manutenção dos dispositivos de alívio da pressão atrás da barragem, de forma a garantir o seu funcionamento normal;
- f) As instalações de lavagem do reservatório devem ser abertas regularmente para águas carregadas de lodo. Em regiões frias, devem ser tomadas medidas de prevenção contra o gelo;
- g) Os açudes de betão com comportas de charneira de balanceiro hidráulicas não só devem cumprir os requisitos relevantes das barragens de betão como garantir a abertura e o fecho progressivos das comportas de charneira;
- h) Os dispositivos de deflação dos diques de borracha devem ser seguros e fiáveis. O reservatório da barragem deve estar intacto e cumprir os requisitos de descarga de cheias. Os dispositivos electromecânicos e os tubos de enchimento de água (ar) devem funcionar correctamente;
- i) A estrutura das estruturas de descarga está intacta. Se as placas base e os muros laterais apresentarem fissuras, aglomerações e infiltrações de água anormais e se as instalações de dissipação de energia forem destruídas, a descarga deve ser interrompida para permitir a execução de reparações de emergência. Para quem não puder respeitar temporariamente as condições, deve ser utilizado um esquema de descarga alternativo de forma a evitar acidentes e criar condições para a execução de reparações de emergência;
- j) As estruturas de descarga devem manter as condutas de descarga desobstruídas. Durante os períodos de descarga, o material de derivação a montante deve ser prontamente resgatado e as balsas de madeira e os meios de transporte marítimos devem ser estritamente proibidos de se aproximarem da entrada das estruturas;
- k) As instalações auxiliares das estruturas de descarga devem estar a funcionar normalmente. A comporta de descarga e a válvula devem estar intactas com potência de elevação normal e potência de funcionamento fiável;
- l) Se apresentarem falhas perigosas, como fissuras, distorções ou infiltrações de água anormais, as estruturas de retenção devem ser tratadas prontamente.

5.2 Estruturas de captação

5.2.1 O nível de água operacional mais baixo (nível da câmara de carga) das tomadas de pressão deve ser mantido para cumprir os requisitos de profundidade de imersão da entrada.

5.2.2 A manutenção das estruturas de captação deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) O talude lateral da entrada (saída) deve ser estável;
- b) A ventilação da entrada deve ser mantida desobstruída;
- c) A câmara de elevação não deve apresentar detritos.

5.3 Sistema condutor de água (túnel, canal aberto ou uma combinação de ambos)

5.3.1 As estruturas do sistema condutor de água devem ser inspeccionadas regularmente, especialmente na estação das chuvas, nos taludes das colinas que facilmente dão origem a riscos geológicos. A verificação e a inspeção devem ter os seguintes requisitos. Qualquer problema identificado deve ser resolvido em tempo útil.

- a) Verificar fissuras, distorções, fugas, erosão, abrasão, cavitação, carbonização, perda de enchimento nos vedantes ou outros fenómenos no túnel. Verificar a queda de pedras ou infiltrações de água no túnel sem revestimento e a decapagem do betão ou infiltrações de água no túnel revestido. Verificar instabilidades ou infiltrações de água no talude na entrada (saída) do túnel;
- b) Verificar o empilhamento de materiais pesados no topo do bueiro a céu aberto ou no túnel sem pressão onde a espessura da rocha superior é três vezes inferior ao diâmetro do túnel;
- c) Verificar a estabilidade do corpo principal do canal e dos taludes laterais e os abatimentos de solo-rocha ou falhas nas margens. Verificar a saída de depósitos de lodo dentro do canal e a abrasão, os danos no revestimento ou as infiltrações graves de água na superfície do canal;
- d) Verificar a estabilidade do corpo do aqueduto e dos poços de entrada e saída e respectivas oscilações, fissuras, danos ou infiltrações graves de água;
- e) Verificar irregularidades de aglomeração, infiltrações, fissuras, abrasão por intempéries graves e revestimentos danificados no reservatório de baixa pressão. Verificar se o reservatório de baixa pressão (torre) com cobertura ventila de forma progressiva;
- f) Verificar distorções, infiltrações de água ou desabamentos do talude lateral da placa base da câmara de carga, do açude de águas excedentes e da parede de retenção. Verificar se as instalações de águas excedentes e de drenagem e as aberturas de descarga de areia estão intactas.

5.3.2 A manutenção e a reparação das estruturas dos sistemas condutores de água devem cumprir os seguintes requisitos:

- a) As instalações auxiliares da chaminé de equilíbrio devem ser seguras. As instalações de observação do nível de água devem ser normais e fiáveis;

- b) Para a realização da inspeção e da revisão geral, o túnel deve ser esvaziado e limpo regularmente sob a supervisão de um perito e de acordo com a regulamentação.
- c) A velocidade média do caudal do canal no caudal de concepção não deve exceder a velocidade permissível dos materiais de revestimento. As velocidades no canal devem cumprir os requisitos para não haver depósitos ou qualquer decapagem em condições de carga de sedimentos;
- d) Se tiver sido danificado, apresentar fissuras, erosão ou vedantes envelhecidos, o aqueduto deve ser restaurado ou remodelado. Se apresentar fissuras ou distorções, a base da tubagem deve ser reparada ou reforçada;
- e) Se as estruturas do sistema condutor de água apresentarem brechas e fugas de água que afectem a estabilidade da montanha, as mesmas devem ser prontamente tratadas.

5.4 Central e subestação (ou subestação de exterior)

5.4.1 A central e a subestação (ou subestação de exterior) devem ser inspeccionadas regularmente. A inspeção deve cumprir os requisitos seguintes. Qualquer problema identificado deve ser resolvido em tempo útil.

- a) Verificar se as estruturas da central e respectivas instalações auxiliares estão intactas;
- b) Verificar regularmente a existência de fissuras e respectivo desenvolvimento nas vigas de betão, chapas e pilares da central. Verificar a existência de fissuras ou danos nas colunas de betão da unidade do gerador da turbina;
- c) Verificar a estabilidade ou a possibilidade de desabamento dos taludes atrás da central;
- d) Verificar a estabilidade da base e da estrutura da estação elevatória;

5.4.2 A manutenção e a reparação da central e da subestação (ou subestação de exterior) devem cumprir as regras relevantes. Devem cumprir os seguintes requisitos:

- a) Se os componentes da central apresentarem graves distorções, danos, fissuras ou infiltrações de água que ameacem a segurança do pessoal e do equipamento e a montanha apresentar sinais de deslizamento de terras, estes devem ser tratados prontamente;
- b) Se os critérios de controlo de cheias da central não cumprirem os requisitos, devem ser adoptadas medidas de engenharia para resolver prontamente os problemas.

6 Trabalhos hidromecânicos

6.1 Conduta forçada

6.1.1 A conduta forçada deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) A superfície interna da conduta forçada deve ter um revestimento anticorrosivo de espessura uniforme;
- b) É necessário garantir que a conduta forçada não apresenta distorções, fissuras ou infiltrações de água;
- c) É necessário garantir que a conduta forçada desliza livremente pelo eixo da junta de dilatação;
- d) A câmara de visita e as juntas de dilatação da conduta forçada devem ter a compressão desejada para permanecerem estanques;
- e) A conduta forçada deve ser inspeccionada regularmente;
- f) Os suportes e as âncoras das braçadeiras para derivação da conduta forçada devem estar intactos e estáveis e não devem apresentar fissuras, danos, deslocamentos ou aglomerações.

6.1.2 A manutenção das condutas forçadas deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) A superfície da conduta forçada deve receber regularmente tratamento anticorrosivo;
- b) No caso de apresentar sinais de corrosão, fissuras ou instabilidade, a conduta forçada deve ser prontamente reparada ou substituída;
- c) Se a folga entre o tubo enterrado e o betão, bem como a rocha, suportarem em conjunto os aumentos da pressão interna, deve ser realizada a gunitagem das juntas para resolver o problema;
- d) Se o tubo exposto estiver a vibrar, devem ser adoptadas medidas de amortecimento.

6.2 Comportas e guinchos

6.2.1 O funcionamento normal da comporta deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) A comporta deve ser estável e fiável, e não apresentar distorções ou sinais de corrosão, os vedantes devem estar intactos, as roldanas devem estar em boas condições de funcionamento e todos os rolamentos, casquilhos e cordas devem estar devidamente lubrificados.
- b) Se os componentes principais da comporta, incluindo o revestimento em madeira, as vigas, o lancil de nível e os braços da comporta de seguimento, apresentarem sinais de corrosão, deve ser prontamente realizada uma inspecção estrutural, devem ser verificadas a resistência e a dureza e devem ser tomadas medidas correctivas de imediato;
- c) Os componentes enterrados da comporta devem ser inspeccionados regularmente. Os que possuam pistas corroídas de mais de 2 mm de deslocamento irreparável da junta ou que estejam gravemente corroídos devem ser substituídos. Se mais de 30% dos componentes da comporta precisarem de ser substituídos, toda a comporta deve ser desmantelada e substituída.

6.2.2 O funcionamento normal do dispositivo de elevação deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) O dispositivo de elevação deve ter uma potência de reserva fiável;
- b) Os dispositivos operacionais eléctricos e as instalações auxiliares do dispositivo de elevação devem ser seguros e fiáveis;
- c) Os dispositivos de elevação exteriores devem ter coberturas de protecção e os dispositivos operacionais eléctricos devem estar travados;
- d) Os cabos de arame do dispositivo de elevação da comporta não devem apresentar distorções, abatimentos, aberrações e fios quebrados. O arame, o fio e o núcleo dos cabos de arame não devem ser extraídos. Os fios de arame devem estar lubrificados;
- e) O funcionamento do guincho deve ser seguro e fiável;
- f) O nível de ruído do dispositivo de elevação hidráulico não deve ser superior a 85 dB;
- g) Os dispositivos de elevação de aparafusamento eléctrico devem dispor de dispositivos fiáveis de protecção contra sobrecargas eléctricas e mecânicas;
- h) Tanto os dispositivos de elevação de aparafusamento operados de modo manual ou eléctrico, como os dispositivos de elevação de aparafusamento manual devem ter punhos de segurança. Quando o dispositivo manual do dispositivo de elevação operado eléctrico-manualmente for ligado à máquina, devem existir medidas de segurança que possam desligar todo o circuito eléctrico.

6.2.3 A manutenção da comporta deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) Limpar regularmente o crescimento de vida aquática, as ervas daninhas e a sujidade na comporta e na abertura da comporta;
- b) Manter os componentes rotativos da comporta lubrificados;
- c) As juntas fixas devem ser fiáveis e não apresentar sinais de descamação;
- d) Durante a estação gelada em regiões frias, devem ser adoptadas medidas para evitar ou diminuir a carga de gelo na comporta;
- e) Substituir em tempo útil os vedantes de água desgastados, rasgados e envelhecidos;
- f) Lubrificar e substituir regularmente os rolamentos/casquilhos quebrados das rodas da comporta.

6.2.4 A manutenção do dispositivo de elevação deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) A secção eléctrica do dispositivo de elevação deve ser sempre mantida em bom estado;

- b) A inspeção e a manutenção regulares do desacelerador e das engrenagens, bem como a filtração e a substituição regular do óleo hidráulico, devem ser garantidas;
- c) As rodas de travagem e as superfícies das cunhas de bloqueio do travão devem ser mantidas limpas e a folga do calço do travão deve ser mantida normal. As cunhas de bloqueio do travão gastas devem ser prontamente substituídas;
- d) Se os valores de ajuste da bomba variável, da válvula de extravasamento e do manómetro estiverem anormais, devem ser repostos;
- e) Os fios de arame e os blocos de roldanas devem ser lubrificados com frequência para estarem protegidos contra a corrosão;
- f) Os indicadores de altura e os limitadores de carga devem ser verificados e reiniciados regularmente.

6.3 Plataforma de lixo

6.3.1 As instalações de lixo da entrada de água devem ser seguras e fiáveis.

6.3.2 As instalações de lixo devem garantir uma área de excedente de águas adequada. O lodo e a sujidade devem ser removidos em tempo útil.

7 Equipamento electromecânico

7.1 Turbina

7.1.1 Para o funcionamento normal das turbinas, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) As turbinas devem funcionar continuamente e por longos períodos de acordo com os parâmetros de concepção relevantes;
- b) As turbinas não devem funcionar quando a temperatura do óleo dos rolamentos for inferior a 5 °C. O fornecimento de água de refrigeração deve ser interrompido quando a temperatura do óleo do rolamento/regulador for inferior a 10 °C;
- c) A temperatura dos rolamentos de carga axial que utilizam casquilhos metálicos não deve exceder os 60 °C (o limite máximo é 70 °C). É definido um alarme nos 65 °C e a activação da unidade está definida para os 70 °C. A temperatura dos rolamentos de carga axial que utilizam casquilhos plásticos de metal plástico metalizado não deve exceder os 55 °C;
- d) A água de refrigeração do rolamento deve estar a funcionar normalmente, sem fugas de água e sem ruídos anormais. A temperatura da água de refrigeração deve estar entre 5 °C e 30 °C e a pressão da água de refrigeração deve estar entre 0,15 MPa e 0,3 MPa;
- e) Quando uma unidade do gerador da turbina é desligada, deve ser assegurado o nível normal de óleo em vários rolamentos e o nível de óleo deve respeitar o padrão exigido;

- f) As lâminas-guia, as ligações das lâminas-guia e as bielas de corte devem estar a funcionar normalmente;
- g) O vedante do veio principal e os deslizos das lâminas-guia não devem apresentar fugas de água graves;
- h) As tubagens de óleo, ar e água não devem apresentar fugas e obstruções;
- i) A válvula de vácuo deve estar a funcionar normalmente;
- j) Os valores de excentricidade e vibração de todos os componentes da unidade do gerador da turbina devem permanecer dentro da faixa admissível;
- k) O regulador deve permanecer no modo operacional de controlo automático. O controlo manual deve ser adoptado em condições especiais, como o funcionamento instável ou uma avaria no sistema de controlo;
- l) A operação deve ser proibida nas seguintes condições:
 - 1) Variação excessiva dos níveis de água a montante e a jusante ou sob pressão de pulsação excessiva no tubo de aspiração.
 - 2) Excesso de excentricidade e vibração dos componentes da unidade do gerador da turbina e ruptura da biela de corte.
 - 3) Queda da pressão do óleo das unidades de pressão do óleo para o valor definido para baixa pressão de óleo devido a avaria;
- m) Para uma unidade do gerador da turbina com uma válvula de controlo, o movimento coordenado da válvula de controlo e o regulador deve funcionar normalmente;
- n) É necessário garantir que todos os instrumentos de medição apresentam indicações correctas;
- o) A verificação e o registo das condições de funcionamento da unidade do gerador da turbina devem ser realizados de hora em hora;
- p) As unidades de reserva quente devem ser inspeccionadas regularmente como unidades operacionais. Não devem ser realizadas operações irrelevantes.

7.1.2 Para o arranque normal das turbinas, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) Turbina de reacção:
 - 1) Garantir que a abertura e o fecho das lâminas-guia estão normais e que a válvula de libertação do ar da caixa espiral funciona normalmente.

- 2) Garantir que a fuga de água das lâminas-guia na posição fechada está dentro dos limites e não impede a paragem normal da unidade do gerador da turbina.
 - 3) Garantir que a abertura e o fecho das pás da roda da turbina Kaplan estão em conformidade com a configuração Alpha-Beta;
- b) Turbina de impulso:
- 1) Garantir que a agulha não apresenta fugas de água na posição de encerramento total. Para a turbina com uma válvula de libertação com bocal, garantir que a libertação do bocal está a funcionar normalmente durante o arranque da unidade do gerador da turbina.
 - 2) Garantir que o deflector está a funcionar normalmente e que está posicionado com precisão.
 - 3) Garantir que o bocal de travagem secundário está a funcionar normalmente.

7.1.3 Para colocar a unidade do gerador da turbina em funcionamento, devem ser respeitados os seguintes critérios:

- a) Garantir que a válvula principal está totalmente aberta, a válvula de controlo está totalmente fechada e a conduta forçada está cheia;
- b) Garantir que o regulador está na posição de encerramento total e travado; que a pressão do óleo no acumulador de pressão está normal e que a fonte de alimentação da bomba de óleo está ligada;
- c) Garantir que o nível e a cor do óleo de todos os rolamentos da unidade do gerador da turbina estão normais e que não há fugas de óleo;
- d) Garantir que a protecção eléctrica, a protecção mecânica e as fontes de energia para a operação em corrente alternada/corrente contínua estão a funcionar normalmente;
- e) Garantir que o sistema eléctrico está normal e pronto para entrar em funcionamento;
- f) Garantir que o dispositivo de travagem da unidade do gerador da turbina está a funcionar normalmente e está na posição de fechado.

7.1.4 As seguintes inspecções devem ser executadas em unidades do gerador da turbina recém-instaladas ou em unidades que sejam postas em funcionamento após a realização da manutenção e todas as licenças de trabalho devem ser devolvidas. As novas unidades podem ser colocadas em funcionamento experimental após serem inspeccionadas e assim que seja confirmada a ausência de pessoas a trabalhar no interior da unidade do gerador da turbina.

- a) Garantir que o sistema condutor de água e as passagens de fluxo, incluindo a conduta forçada, a caixa espiral e a tubagem de ar, não apresentam resíduos;
- b) Garantir que o dispositivo de travagem funciona normalmente e está na posição de fechado;

- c) Garantir que o mecanismo das lâminas-guia está normal, que as lâminas-guia não apresentam danos ou que as bielas de corte não estão soltas;
- d) Garantir que não foram deixados detritos ou ferramentas no interior do gerador; que a pressão da mola da escova de carvão no anel colector está normal e sem possibilidade de bloqueio e afrouxamento;
- e) Garantir que o dispositivo de automação da unidade do gerador da turbina está normal;
- f) Garantir que os dispositivos de vedação da turbina estão em boas condições;
- g) Garantir que o mecanismo de funcionamento da válvula principal da turbina, da válvula de controlo e do interruptor de curso funciona normalmente;
- h) Garantir que os sistemas de óleo, ar e água estão normais;
- i) Garantir que o regulador funciona normalmente;
- j) As barreiras de isolamento de segurança em redor da unidade devem ser removidas;
- k) Garantir que o levantamento do rotor é concluído;
- l) Garantir que todos os ensaios eléctricos, de excesso de velocidade da unidade do gerador da turbina e de rejeição de carga são realizados, estão em conformidade com as normas relevantes e são registados de acordo com as normas;
- m) Garantir que o ensaio de carga contínua completo é realizado durante 72 horas para as unidades do gerador da turbina recém-instaladas. Se, devido a indisponibilidade de descarga suficiente ou a problemas na rede, a unidade do gerador da turbina for incapaz de assumir a carga nominal, o ensaio da operação contínua de 72 horas deve ser realizado com a maior carga possível de acordo com as condições no momento.

7.1.5 Para a realização da manutenção e a resolução de avarias da turbina, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) A inspeção e a manutenção regulares da turbina devem incluir as seguintes operações:
 - 1) Medir e registar a oscilação do veio principal da turbina, da tensão do veio e da corrente do veio da unidade do gerador da turbina.
 - 2) Comutar o equipamento auxiliar e o sistema acessório entre os sistemas principal e de reserva.
 - 3) Encher ou trocar o óleo lubrificante e a graxa lubrificante de acordo com as condições de utilização do óleo dos inúmeros rolamentos e peças lubrificadas.

- 4) Inspeccionar e ajustar a folga do vedante do veio principal para um valor intermédio adequado e inspeccionar a qualidade da água de vedação.
 - 5) Limpar e executar a circulação inversa do filtro para o abastecimento de água limpa.
 - 6) Descarregar água e drenar a sujidade de todos os separadores de ar e água.
 - 7) Inspeccionar a uniformidade da abertura da lâmina-guia e verificar o lado vertical e as folgas laterais finais.
 - 8) Inspeccionar e verificar a folga do labirinto da turbina.
 - 9) Levantar o rotor uma vez antes de reiniciar as unidades do gerador da turbina para uma paragem de 72 horas. Para rolamentos de carga axial que utilizam casquilhos plásticos metalo-elásticos, é permitido o arranque da unidade do gerador da turbina sem levantar o rotor com o óleo a alta pressão.
 - 10) É necessário garantir a limpeza regular das superfícies do equipamento;
- b) A manutenção e o tratamento das turbinas em funcionamento devem cumprir os seguintes requisitos:
- 1) Se a turbina apresentar ruídos anormais durante o funcionamento, a unidade do gerador da turbina deve ser desligada para inspeção.
 - 2) Se ocorrer excesso de velocidade, as lâminas-guia devem ser fechadas de imediato para se proceder à investigação da causa desse excesso e devem ser tomadas medidas de manutenção e de correcção relevantes.
 - 3) Quando a biela de corte da lâmina-guia for cortada, a unidade do gerador da turbina deve ser interrompida e a biela de corte deve ser trocada.
 - 4) Quando a temperatura dos rolamentos aumentar de forma anormal, é necessário verificar a presença de fugas de óleo em todas as peças. Estas verificações devem ser realizadas com o nível de óleo normal, com a cor de óleo normal e com o abastecimento normal de água no rolamento, com o aumento na vibração e oscilação da unidade do gerador da turbina ou ruído anormal no interior dos rolamentos. A supervisão da temperatura dos rolamentos deve ser realizada regularmente. Se o problema persistir, a máquina deve ser desligada para se proceder a uma verificação detalhada e para serem tomadas medidas correctivas.
 - 5) Se a temperatura do casquilho do rolamento exceder os 65 °C e continuar a aumentar após o tratamento, a unidade do gerador da turbina deve ser desligada para inspeção.
 - 6) Quando o nível de óleo nos rolamentos diminuir, a unidade do gerador da turbina deve ser imediatamente desligada e devem ser tomadas as medidas relevantes.

- 7) Se ocorrerem fugas de água no refrigerador dos rolamentos, a unidade do gerador da turbina deve ser desligada de imediato para trocar ou reparar o refrigerador e deve ser realizado um ensaio de pressão.
- 8) Se a água de refrigeração dos rolamentos estiver bloqueada ou parada, a unidade do gerador da turbina deve ser desligada e deve ser realizada uma inspeção.
- 9) Se o valor de vibração e oscilação exceder os valores admissíveis, a unidade deve ser desligada para ser verificada a causa do problema.
- 10) A unidade é renovada caso não possua dispositivo de travagem. Não deve ser aplicado o método de travagem manual com placa de travão ou stick de madeira.
- 11) Devem ser solucionadas outras avarias que possam colocar em risco a segurança do pessoal e do equipamento.

7.2 Gerador

7.2.1 Para o funcionamento normal do gerador, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) O gerador deve ser operado continuamente durante um longo período, devendo os parâmetros operacionais permanecer dentro dos limites prescritos pelo fabricante;
- b) A temperatura do ar para geradores refrigerados a ar deve estar dentro dos limites prescritos. O ar deve ser limpo, seco e não corrosivo;
- c) O maior aumento de temperatura admissível e a temperatura do enrolamento do estator, do enrolamento do rotor e do núcleo de ferro não deve exceder as especificações do fabricante;
- d) A variação da tensão sob potência de saída constante é inferior a $\pm 5\%$ do valor nominal, com o máximo a não exceder $\pm 10\%$ do valor nominal e a corrente de excitação a não exceder o valor nominal. A tensão de funcionamento mínima é determinada pelos requisitos de estabilidade da rede eléctrica e não deve ser inferior a 90% do valor nominal e a corrente do estator não deve exceder 105% do valor nominal;
- e) Se as variações de frequência não excederem $\pm 0,5$ Hz, a operação pode ocorrer abaixo da potência nominal. A corrente do rotor não deve exceder o valor nominal quando a frequência for inferior a 49,5 Hz. A faixa de variação de frequência da unidade do gerador da turbina pode ser alargada, se for caso disso, para pequenas redes eléctricas isoladas;

- f) Não é permitida a operação incompleta da fase. Em condições de avaria, é permitido um curto período de sobreintensidade. Os limites de sobreintensidade do enrolamento do estator e o período de tempo admissível correspondente são mantidos de acordo com as instruções do fabricante e a ocorrência de sobreintensidade no período de tempo admissível não deve ser superior a duas vezes por ano;
- g) Durante a operação, se a unidade do gerador da turbina for necessária para operar no FP (factor de potência) principal, deve ser garantido que o estator e as correntes do rotor não excedem os limites prescritos;
- h) É necessário garantir que, durante o arranque, os travões estão desligados e que, durante a paragem da unidade, estão fechados em apenas 20% a 35% da velocidade nominal; a duração da travagem não deve exceder os 2 minutos. A pressão do ar de travagem deve estar dentro da faixa normal, conforme prescrito pelo fabricante (0,5 MPa a 0,7 MPa). É necessário garantir que a máquina fica inactiva no tempo prescrito após a aplicação dos travões. Deve ser evitado o arrasto de longa duração das unidades do gerador da turbina a baixa velocidade. Quando a descarga ou o jacto de água invertido do bocal secundário é utilizado nas unidades do gerador da turbina Pelton, a duração máxima de travagem não deve exceder os 5 minutos e os dispositivos de supervisão e controlo para ligar e desligar a descarga ou o jacto de água do travão devem funcionar normalmente.

7.2.2 Para o arranque normal, paralelismo, aumento da carga e paragem do gerador, devem ser cumpridos os seguintes critérios:

- a) A operação de arranque normal das unidades do gerador da turbina deve ser realizada pelo operador autorizado após aprovação de todas as licenças de trabalho. A operação de paragem normal será realizada após instruções claras por parte de pessoal autorizado;
- b) As unidades de reserva e os respectivos sistemas/equipamentos auxiliares devem estar em boas condições e devem poder iniciar de imediato a qualquer momento;
- c) Quando a velocidade do gerador atinge cerca de 50% da velocidade nominal, a vibração e a condição de contacto das escovas de carvão no anel colector devem ser inspeccionadas, sendo igualmente necessário verificar se o som de todas as peças da unidade do gerador da turbina é normal. Se ocorrer algo de anormal, as causas devem ser encontradas e solucionadas;
- d) Após a velocidade da unidade do gerador da turbina atingir o valor nominal, o processo de escorvagem em tensão deve ser iniciado ao ligar o sistema de excitação. A tensão deve aumentar lentamente para o correspondente valor nominal;
- e) Durante o processo de aumento da tensão do gerador, devem ser inspeccionados os seguintes elementos:

- 1) Para geradores com excitação controlada de silício, deve haver um número de voltas adequado do potenciômetro para regular a excitação.
 - 2) A corrente do estator trifásico deve ser igual a zero. Se houver corrente no circuito do estator, o interruptor de desexcitação deve ser desligado de imediato e a unidade do gerador da turbina deve ser desligada para verificar a existência de um curto-circuito no circuito do estator ou se o fio de terra foi removido.
 - 3) Verificar o equilíbrio das tensões do estator trifásico.
 - 4) Inspeccionar a resistência do isolamento do circuito do rotor da unidade do gerador da turbina.
 - 5) Sem tensão nominal de carga, verificar se a tensão e corrente do rotor excedem o valor nominal sem carga. Na afirmativa, a unidade do gerador da turbina deve ser imediatamente desligada e deve ser verificada a existência de avarias no circuito de excitação principal;
- f) O disjuntor paralelo/de sincronização não deve poder ser fechado caso ocorra uma das seguintes condições:
- 1) A rotação do ponteiro do sincronoscópio é muito rápida.
 - 2) O ponteiro pára quando está próximo da marca síncrono.
 - 3) Se o ponteiro estiver a oscilar.
 - 4) Avaria do sincronoscópio.
 - 5) O operador está nervoso e apresenta tremor nos quatro membros;
- g) Para desconectar a unidade do gerador da turbina da rede eléctrica e desligá-la, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:
- 1) Reduzir a carga da unidade do gerador da turbina e aproximá-la de zero após receber a ordem de desligar a unidade.
 - 2) Então, o disjuntor da unidade do gerador da turbina deve ser desligado.
 - 3) Para geradores com excitação controlada de silício, a desexcitação deve continuar através da redução do fluxo de corrente contínua.
 - 4) Desligar o seccionador.
 - 5) Se a paragem da unidade do gerador da turbina for programada para ser de longa duração, a resistência do isolamento dos circuitos do rotor e do estator deve ser medida e registada.

7.2.3 Após uma revisão, maior ou menor, a unidade do gerador da turbina deve ser aprovada na aceitação antes de ser posta em funcionamento. Os elementos de aceitação devem cumprir os seguintes requisitos:

- a) A linha de aterramento provisória, as marcas de sinalização e os calces de protecção são removidos. Ninguém deve estar a trabalhar no equipamento em questão e não há elementos e ferramentas diversos em falta;
- b) A resistência do isolamento do enrolamento do estator e do circuito do rotor é adequada;
- c) As condições dos circuitos primário e secundário são normais;
- d) O circuito de excitação está normal e os interruptores de transferência de excitação manuais e automáticos estão na posição de corte;
- e) O seccionador, o disjuntor e o interruptor de desexcitação do gerador estão na posição de paragem;
- f) A elevação do rotor nas unidades verticais do gerador da turbina está concluída.

7.2.4 Para a supervisão e a manutenção normais do gerador, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) As alterações nos contadores do quadro de comando centralizado e nos painéis eléctricos devem ser registadas uma vez por hora;
- b) A temperatura do enrolamento do estator, núcleo do estator, água de saída do refrigerador de ar, ar de entrada e saída e dos rolamentos deve ser registada uma vez por hora;
- c) As leituras de todos os contadores dos vários painéis da unidade e dos painéis de controlo devem ser registadas uma vez por hora e o isolamento do rotor e a condição de equilíbrio das tensões trifásicas do estator devem ser inspeccionados;
- d) Para centrais eléctricas com supervisão por microprocessadores, os registos devem ser feitos de hora em hora;
- e) Devem ser supervisionados os sons, a vibração e o cheiro das peças rotativas do gerador e do sistema de excitação e, caso sejam encontradas condições anormais, devem ser elaborados registos e relatórios de forma a garantir em tempo útil a tomada de medidas correctivas;
- f) Verificar alterações no aquecimento e na cor das peças de ligação dos circuitos primário e secundário, a presença de ruídos anormais nos transformadores potenciais e de corrente e se o nível e a cor do óleo nos disjuntores de óleo estão normais;
- g) Inspeção regular do gerador e respetivos acessórios pelo menos uma vez por turno;
- h) Realização de ensaios preventivos regulares do gerador.

7.2.5 Para a medição da resistência do isolamento e da secagem do gerador, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) Para um gerador que tenha sido desligado durante mais de 3 a 10 dias, a resistência do isolamento do estator e dos circuitos do rotor deve ser medida antes do início da operação, de acordo com as condições meteorológicas ambientais reais da central eléctrica;
- b) Para unidades do gerador da turbina de alta tensão com tensões de saída do gerador de 6,3 kV ou mais, a resistência do isolamento do circuito do estator deve ser medida por um mega-ohmímetro de 2,5 kV. Para efeitos de comparação, o valor medido deve ser convertido para o valor a 75 °C. A medição da resistência do isolamento do enrolamento do estator pode incluir o cabo de alimentação. No caso de ligações gerador-transformador, pode ser incluído o enrolamento de baixa tensão do transformador;
- c) Para unidades do gerador da turbina com tensão de saída do gerador de 400 V, a resistência do isolamento do estator e do rotor pode ser medida por um mega-ohmímetro de 500 V, que deve ser superior a 0,5 MΩ;
- d) A resistência do isolamento de todos os sistemas de excitação, medida com um mega-ohmímetro de 500 V, deve ser superior a 0,5 MΩ;
- e) Quando a resistência do isolamento não cumpre os requisitos devido ao efeito da humidade, deve ser realizada a secagem do gerador através dos seguintes métodos:
 - 1) Refrigeração do ar natural com rotação sem carga ou secagem através da passagem de ar quente.
 - 2) Secagem em corrente contínua.
 - 3) Secagem dos candeeiros eléctricos.
 - 4) Cozedura em forno eléctrico.
 - 5) Secagem por curto-circuito.

7.2.6 Em condições de avaria, é permitido um curto período de sobrecarga no gerador e a duração admissível de sobrecarga deve cumprir os requisitos especificados na Quadro 1. Quando a corrente do estator do gerador excede o valor admissível, deve ser inspeccionada a duração do valor excedente admissível do factor de potência, da tensão e da corrente do gerador. A redução da corrente de excitação faz com que a corrente do estator do gerador não exceda o valor máximo admissível. Se a diminuição da corrente de excitação não puder cumprir os requisitos, deve ser enviado um relatório para o centro de entrega de cargas para diminuir a carga activa até que a corrente admissível seja alcançada.

Quadro 1 Duração admissível de sobrecarga do gerador num curto período

Corrente de sobrecarga/corrente nominal	1,1	1,12	1,15	1,2	1,25	1,5
Duração contínua admissível (min)	60	30	15	6	5	2

7.2.7 Para a manutenção e reparação de avarias do gerador, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) Quando o gerador está sobrecarregado, a carga reactiva deve ser reduzida em conjunto com o centro de entrega de cargas. Se a corrente do estator não puder ser reduzida para o valor nominal diminuindo a corrente de excitação, então a carga activa do gerador deve ser reduzida. Se o sistema eléctrico apresentar uma avaria, deve ser observado o requisito de sobrecarga no gerador e a temperatura do enrolamento do estator deve ser estritamente supervisionada;
- b) Quando o sistema de excitação for ligado a terra num ponto, a unidade do gerador da turbina deve ser desligada para serem tomadas medidas correctivas;
- c) Quando a temperatura do gerador estiver anormal, o dispositivo de medição da temperatura e os componentes devem ser inspeccionados para verificar se estão normais;
- d) Quando o circuito do transformador potencial apresentar uma avaria, os fusíveis do circuito secundário devem ser inspeccionados e substituídos caso estejam queimados. Se a avaria persistir, deve ser solicitada a paragem da unidade do gerador da turbina para que sejam tomadas medidas correctivas;
- e) Quando a potência útil do gerador desaparecer do contador de kW/MW, devem ser realizadas as seguintes inspecções:
 - Verificar se os fusíveis do circuito operacional estão queimados;
 - Verificar se a ligação eléctrica do relé de supervisão no circuito operacional está intacta. Verificar se as bobinas de funcionamento do disjuntor do gerador estão em bom estado;
 - Verificar se os pontos de contacto auxiliares estão a fazer mau contacto;
 - Tomar medidas correctivas sempre que necessário. Se a avaria persistir, desligar a unidade do gerador da turbina para realizar uma inspecção detalhada e solucionar a avaria;
- f) Quando o disjuntor do gerador disparar automaticamente, o enrolamento do estator deve ser inspeccionado de forma a garantir se está a ocorrer um curto-circuito entre fases ou um curto-circuito fase-terra.

Quando houver um curto-circuito no terminal do gerador, no tubo condutor de corrente ou na linha, uma avaria na função do dispositivo de protecção dos relés ou no mecanismo de funcionamento do disjuntor, ou um contacto por engano do operador, o interruptor de desexcitação do gerador deve

ser accionado de imediato e o interruptor de controlo de excitação manual/automático deve ser rodado para a posição de corte. As causas devem ser identificadas e devem ser tomadas medidas correctivas;

- g) Quando a protecção de sobreintensidade de baixa tensão for activada, o disjuntor do gerador dispara. Ao mesmo tempo, o transformador principal e os disjuntores de linha também disparam devido à sobreintensidade, indicando que a causa foi uma avaria de linha. O operador deve colocar a unidade em funcionamento e mantê-la na posição sem carga, para que possa ser sincronizada assim que a avaria de linha seja resolvida e seja dada autorização pelo centro de entrega de cargas;
- h) Quando a protecção diferencial é activada,
- a unidade do gerador da turbina deve ser desligada de imediato e desexcitada;
 - deve ser executada a verificação das indicações de avaria, do circuito diferencial e do circuito de protecção dos relés para garantir que estes estão em ordem;
 - devem ser verificados os fenómenos de lâmpadas de arco, de fumo e incêndios provocados por uma perfuração no isolamento interno do gerador;
 - devem ser inspeccionados os curto-circuitos e o aterramento do equipamento dentro da área de protecção diferencial;
 - a resistência do isolamento entre fases e fase-terra dos enrolamentos do gerador deve ser medida com um mega-ohmímetro de 2,5 kV;
 - se não for encontrado um ponto de avaria e a resistência do isolamento estiver boa, deve ser entregue um relatório ao centro de entrega de cargas para aumentar a tensão a partir de zero e deve ser dada especial atenção às condições durante o processo, com a paragem imediata da unidade do gerador da turbina após o aparecimento de qualquer condição anormal;
 - antes da detecção das causas da paragem diferencial, não é permitido o arranque da unidade do gerador da turbina e a sincronização forçada com a rede;
- i) Quando ocorre a acção de protecção de sobretensão, verificar a causa da activação da sobretensão, solucionar as avarias e organizar a manutenção de acordo com a situação;
- j) Se o disjuntor do gerador apresentar alguma acção defeituosa, a excitação do gerador e a velocidade de rotação devem ser imediatamente estabelecidas até à posição sem carga e as causas da avaria devem ser apuradas. Se não for encontrada nenhuma anomalia, a unidade deve ser imediatamente sincronizada com a rede;
- k) Durante o funcionamento paralelo assíncrono, deve ser realizada a verificação de danos na resistência do isolamento do enrolamento do estator nos terminais do gerador. Se apresentar danos,

a unidade é reiniciada e sincronizada com a rede após serem tomadas medidas correctivas e todos os outros componentes da unidade estarem a funcionar normalmente;

- l) Quando ocorre uma falha no aumento da tensão do gerador, devem ser verificadas a fonte de alimentação do sistema de excitação e a condição de contacto do circuito de excitação;
- m) Em caso de avaria do dispositivo de reactância da máquina com excitação em derivação do enrolamento duplo, a unidade do gerador da turbina deve ser desligada, os elementos devem ser inspeccionados um a um e as avarias devem ser solucionadas;
- n) A unidade do gerador da turbina deve ser desligada para tratamento nas seguintes condições:
 - 1) Avaria na escorvagem em tensão do sistema de excitação sem escovas.
 - 2) Avaria na escorvagem em tensão do sistema de auto-excitação controlado de silício.
 - 3) O gerador perde excitação.
 - 4) Surgimento de fumo, fogo ou de cheiro a queimado no estator do gerador e no rotor.
 - 5) Surgimento de faíscas intensas na escova do anel deslizante e falha na acção correctiva.
 - 6) Avarias nas peças e nos fios eléctricos, não sendo possível efectuar a recuperação.
 - 7) Queda de substâncias estranhas, como materiais metálicos, no gerador;
- o) Quando a vibração do gerador aumenta, a corrente de excitação do gerador aumenta e a carga é adequadamente reduzida para recuperar o sincronismo. Mesmo depois, se o sincronismo entre toda a central eléctrica e o sistema eléctrico se perder 2 minutos mais tarde, a central eléctrica deve ser desligada da rede e devem ser tomadas medidas correctivas adequadas;
- p) Quando os valores de indicação do estator ou do medidor do rotor desaparecerem repentinamente, os valores do outro medidor podem ser utilizados. Verificar, também, se existem danos no contador ou se o circuito secundário está desligado. Tomar medidas para solucionar as avarias;
- q) Se o gerador se incendiar, o disjuntor do gerador deve ser imediatamente disparado. A abertura da lâmina-guia deve ser reduzida e a unidade do gerador da turbina não deve ser desligada por travagem, mas deve ser desligada caso se confirme que o isolamento interno do gerador está queimado. Devem ser adoptadas medidas de protecção contra incêndios para reduzir os danos. Os encarregados devem extinguir o fogo utilizando extintores não condutores de acordo com os requisitos. Os dispositivos extintores de incêndio que usam água podem ser utilizados para apagar os incêndios após confirmação de que a fonte de alimentação foi desligada.

7.3 Sistema de controlo da turbina hidráulica

7.3.1 Para o funcionamento normal do regulador, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) Funcionamento estável do regulador, indicações normais e ausência de vibrações e bloqueios anormais;
- b) Ausência de tremores anormais da válvula de distribuição principal e do servomotor auxiliar do regulador devidamente controlado e ausência de afrouxamento e queda das alavancas e dos eixos dos pernos no quadro de comando;
- c) Ausência de fugas de óleo na tubagem de óleo ou no ponto de ligação no regulador;
- d) Limpeza regular do filtro de óleo e inspecção do nível e da cor do óleo no regulador;
- e) Funcionamento normal da bomba de óleo e dos circuitos eléctricos no regulador, capacidade de iniciar a operação e parar dentro da faixa da pressão do óleo especificada;
- f) Função fiável da válvula de segurança e da válvula de retenção;
- g) Todos os medidores de instrumentos do tanque de óleo de pressão devem indicar o funcionamento normal. O manómetro do filtro deve indicar que a pressão de funcionamento do circuito de controlo da pressão hidráulica do regulador está normal;
- h) O manómetro que controla o arranque e a paragem da bomba de óleo funciona normalmente;
- i) O motor da bomba de óleo deve funcionar normalmente;
- j) O nível de óleo no tanque de óleo de pressão e no tanque de óleo de retorno está normal;
- k) O medidor do nível de óleo visível do dispositivo de óleo de pressão está em bom estado;
- l) O dispositivo do óleo de pressão que dispõe de um tanque de alimentação de ar intermédio deve fornecer ar à pressão normal e cumprir os requisitos da relação óleo/ar;
- m) O valor de regulação da pressão na válvula de segurança da bomba de óleo deve estar de acordo com as normas;
- n) A válvula unidireccional do regulador de alta pressão do óleo funciona normalmente. O motor eléctrico não deve rodar na direcção inversa quando a bomba é desligada.

7.3.2 O sistema hidráulico e o regulador devem cumprir os seguintes requisitos:

- a) A trava do servomotor deve ser retirada durante a operação;
- b) A função do servomotor deve estar normal durante a operação manual eléctrica e mecânica e não devem ocorrer fenómenos como a contracção e a vibração do servomotor;

- c) Não deve haver fugas de óleo à volta da válvula de pressão hidráulica, nem falhas no anel vedante do corpo da válvula;
- d) O tempo de fecho do regulador deve ser definido e estar de acordo com a norma e deve ser evitado o afrouxamento e a alteração da posição do mecanismo de ajuste;
- e) A insensibilidade do regulador manual do servomotor durante a operação sem carga deve ser definida de forma razoável;
- f) O dispositivo de retroacção eléctrica do servomotor deve estar normal e não devem surgir avarias de "feedback line breaking" (ruptura da linha de retroacção);
- g) O servomotor deve ser travado após a paragem da unidade do gerador da turbina;
- h) A abertura sem carga deve ser definida de forma criteriosa de acordo com os parâmetros de controlo da unidade do gerador da turbina;
- i) Para as unidades do gerador da turbina instaladas com uma válvula de controlo, a acção combinada entre o regulador e a válvula de controlo deve estar normal.

7.3.3 O sistema de controlo deve parar de funcionar quando ocorre uma das seguintes avarias:

- a) Avaria no manómetro com o ponto de contacto eléctrico utilizado para o controlo de paragem da bomba de óleo;
- b) Avaria na bomba de óleo;
- c) Avaria na válvula de segurança;
- d) Operação de fase incompleta do motor eléctrico;
- e) Avaria no medidor de nível de óleo visível no tanque de óleo de pressão;
- f) Avaria na regulação do tempo de fecho do regulador;
- g) Ruptura na linha de retroacção;
- h) Avaria na frequência da unidade do gerador da turbina;
- i) Fugas de óleo à volta da válvula de pressão hidráulica.

7.3.4 A inspecção, reparação e manutenção do sistema do regulador devem ser compostas pelos seguintes elementos:

- a) Inspeção dos componentes do dispositivo de óleo de pressão, incluindo o manómetro com ponto de contacto eléctrico, a bomba de óleo, o motor eléctrico da bomba de óleo, a válvula de segurança, a válvula electromagnética de paragem de emergência e o mecanismo de regulação do tempo de paragem de emergência, o medidor de nível de óleo visível do tanque de óleo de pressão, o medidor de nível de óleo visível do tanque de retorno do óleo, a válvula de óleo principal e o painel de controlo da bomba de óleo;
- b) Inspeção das peças de controlo de pressão do óleo, incluindo o núcleo do filtro central do filtro de óleo, o manómetro do filtro de óleo e as fugas de óleo do corpo da válvula de pressão do óleo;
- c) Enchimento regular do veio principal do regulador de óleo;
- d) Verificação frequente da normalidade da relação óleo/ar do tanque de pressão do óleo do regulador;
- e) Observação do estado de funcionamento das peças e componentes eléctricos do regulador;
- f) Inspeção do circuito operacional externo;
- g) Inspeção da aparência exterior.

7.4 Sistema de excitação

7.4.1 Para o funcionamento normal do sistema de excitação, devem ser incluídos os seguintes elementos:

- a) Limpeza e arrumação do painel e do armário, para impedir a acumulação de pó;
- b) O bom estado da ligação do fio; o fio não deve apresentar sinais de envelhecimento incomuns e as ligações do fio devem estar firmes;
- c) Ausência de danos nas peças e componentes;
- d) Funcionamento normal da ventilação do ar;
- e) As escovas de carvão devem estar intactas e em bom estado, sem saltos e sobreaquecimentos;
- f) Todas as funções de limite do regulador de excitação devem estar normais e em funcionamento.

7.4.2 O sistema de excitação deve parar de funcionar se surgirem as seguintes avarias:

- a) Aumento evidente da temperatura do dispositivo ou equipamento, e a temperatura continua a exceder o valor admissível a medição;

- b) O isolamento do sistema diminuiu e o funcionamento normal não pode ser mantido;
- c) Sobreaquecimento dos contactos do interruptor de desexcitação, do disjuntor do campo magnético ou de outros interruptores de corrente alternada/corrente contínua;
- d) Avaria no quadro de potência do rectificador, impedindo o funcionamento contínuo do gerador à carga nominal e no factor de potência nominal;
- e) Avaria no sistema de refrigeração que não pode ser corrigida em pouco tempo;
- f) Avaria na unidade automática do regulador de excitação, e a unidade manual não pode ser colocada em funcionamento;
- g) O canal automático não pode funcionar normalmente durante muito tempo.

7.4.3 A revisão geral e a manutenção dos sistemas de excitação devem incluir os seguintes elementos:

- a) Limpeza de todas as poeiras acumuladas no quadro, no painel e nos componentes rectificadores;
- b) Inspeção do circuito operacional do sistema de excitação;
- c) Inspeção de todos os mecanismos de comutação;
- d) Inspeção da protecção de sobretensão, dos limites e de outras unidades de função auxiliar do sistema de excitação;
- e) Inspeção do desempenho integral da entrada e da saída e da faixa de desvio de fase do regulador de excitação;
- f) Tomada de medidas correctivas destinadas a falhas operacionais.

7.4.4 Os ensaios sistemáticos devem ser realizados após a revisão geral do sistema de excitação.

7.5 Válvula principal e ponte rolante

7.5.1 A placa de identificação da válvula principal deve ser colocada numa posição apropriada.

7.5.2 A válvula principal deve cumprir os seguintes critérios antes de abrir:

- a) A válvula de purga da caixa espiral deve estar totalmente fechada;
- b) O regulador deve estar na posição de abertura total;

- c) A trava mecânica da válvula principal deve estar na posição de inserção;
- d) A pressão da água na parte anterior e posterior da válvula deve estar em equilíbrio.

7.5.3 Para o fecho da válvula principal, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) O circuito de controlo da válvula principal deve estar em condições de funcionamento;
- b) A válvula principal deve ter uma função de protecção de reserva;
- c) A válvula principal deve ser fechada após a paragem da unidade do gerador da turbina;
- d) Quando a lâmina-guia não puder ser totalmente fechada devido a uma avaria, a válvula principal deve poder fechar debaixo de água corrente em 5 minutos. As válvulas deslizantes e as válvulas borboleta operadas hidraulicamente, bem como as válvulas borboleta e as válvulas deslizantes operadas electricamente (manualmente) devem poder fechar debaixo de água corrente nos 5 minutos seguinte ao corte de electricidade;
- e) A trava mecânica deve ser posta em funcionamento após a confirmação do fecho da válvula.

7.5.4 Para a operação e manutenção da válvula principal, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) Inspeccionar regularmente a válvula e o respectivo dispositivo de controlo e garantir que estão em boas condições de funcionamento;
- b) Verificar fugas de água na válvula principal, na secção alargada, na junta de dilatação e no flange de conexão;
- c) Inspeccionar todos os pressóstatos e manómetros para verificar se as indicações estão normais;
- d) Verificar se a posição da válvula na passagem de derivação está correcta e se a função está normal;
- e) Verificar se o funcionamento da válvula de ar está normal;
- f) Verificar se o som de abertura e de fecho da válvula principal está normal;
- g) Verificar se a válvula pode fechar no tempo especificado debaixo de água corrente;
- h) Verificar se o funcionamento do interruptor de curso está normal e se a posição do indicador de abertura está correcta;
- i) Verificar se o funcionamento de todos os dispositivos de sinalização está normal;
- j) Verificar se o funcionamento da fonte de alimentação e do dispositivo de controlo eléctrico está normal;
- k) É necessário encher regularmente o mecanismo de transmissão com óleo lubrificante e graxa.

7.5.5 Para a operação e manutenção das válvulas principais operadas hidráulicamente, também devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) O nível de óleo do dispositivo de pressão do óleo não deve ser inferior a 1/3 acima da linha inferior da marca de óleo. O óleo pressurizado deve ser filtrado uma vez a cada 3 meses. O tanque de óleo deve ser limpo e inspeccionado regularmente;
- b) A pressão do gás no acumulador de pressão deve ser inspeccionada regularmente. É necessário encher com azoto até ao valor definido quando a pressão do gás é inferior ao valor da regulação;
- c) Verificar se as tubagens de óleo e água estão intactas e se as juntas não apresentam fugas;
- d) Verificar se a posição do servomotor em funcionamento da válvula principal está normal e se as juntas não apresentam fugas.
- e) Verificar se a bomba de óleo de pressão e a bomba de circulação de óleo estão normais durante o funcionamento e se a bomba de óleo manual abre a válvula normalmente;
- f) Verificar se a posição do servomotor em funcionamento da válvula principal está correcta. Nenhuma junta deve apresentar fugas.
- g) Verificar se o dispositivo de trava está a funcionar normalmente.

7.5.6 Para o funcionamento normal do guindaste, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) Garantir que o dispositivo de travagem automático está a funcionar normalmente;
- b) O sistema de controlo de micro-regulação da ponte-guindaste é fiável;
- c) Garantir que as estruturas metálicas e as caixas externas de todos os equipamentos eléctricos estão ligadas a terra de forma fiável;
- d) O isolamento dos fios é fiável;
- e) Garantir que o equipamento de protecção contra incêndios está normal e que o amortecimento isolante em borracha no armário do operador é eficaz;
- f) Os contrapesos não devem ser perturbados pela remoção ou adição de carga;
- g) O motor de arranque deve retornar à posição de repouso original e o interruptor da fonte de alimentação deve ser desligado assim que a electricidade for cortada durante a operação. No caso de o guindaste dispor de um dispositivo de travagem, este deve ser limitado ao travão;
- h) O amortecedor terminal do carril deve ser fiável.

7.5.7 A reparação e manutenção do guindaste devem cumprir os seguintes requisitos:

- a) Inspeccionar o guindaste uma vez por ano e realizar a manutenção do cadernal uma vez a cada 2 a 6 anos;
- b) Quando os carris passam por manutenção e reparações, ambas as extremidades dos locais de manutenção e reparação estão fixas por braçadeiras de aço para carris;
- c) Quando a obra é interrompida, a fonte de alimentação deve ser desligada e o elemento de fixação da via deve ser firmemente instalado;
- d) Para guindastes recém-instalados ou para guindastes que acabam de sofrer reparações grandes, os ensaios de carga estática e dinâmica devem ser realizados de acordo com as normas relevantes antes da colocação em funcionamento.

7.6 Sistemas de água, óleo e ar

7.6.1 Para o funcionamento normal do equipamento do sistema de abastecimento de água, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) O caudal e a pressão do sistema de abastecimento de água devem cumprir os requisitos;
- b) A pressão na parte posterior da válvula de controlo de pressão deve estar dentro da faixa do valor projectado;
- c) O filtro funciona normalmente;
- d) O abastecimento de água não deve ser interrompido durante a limpeza do filtro. O dispositivo de sedimentação e o dispositivo de libertação de lodos devem funcionar de forma fiável;
- e) A qualidade da água de lubrificação dos rolamentos e da água de vedação do veio principal devem cumprir os requisitos de concepção;
- f) A válvula electromagnética ou eléctrica deve funcionar normalmente sem qualquer obstrução e resistência;
- g) A bomba de abastecimento de água funciona normalmente e a bomba de reserva deve poder arrancar a qualquer momento.

7.6.2 O equipamento de abastecimento de água deve ser suspenso quando surgem as seguintes avarias:

- a) Pressão anormal na parte posterior da válvula de controlo de pressão ou pressão superior ao valor projectado quando a água é cortada;
- b) O filtro automático é incapaz de limpar normalmente;
- c) Obstruções ou resistência na válvula electromagnética ou eléctrica;
- d) O transdutor de pressão não está a funcionar normalmente.

7.6.3 Para a reparação e manutenção do equipamento do sistema de abastecimento de água, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) Quando a pressão da parte posterior da válvula de controlo de pressão não estiver estável, esta deve ser substituída se após reparação continuar a não cumprir os requisitos;
- b) Se estiver seriamente bloqueado, o filtro deve ser desmontado e o núcleo do filtro deve ser reparado ou substituído;
- c) A válvula electromagnética deve ser trocada em caso de obstrução ou substituída por uma válvula eléctrica;
- d) O transdutor de pressão deve ser substituído na impossibilidade de transmitir dados;
- e) O óleo lubrificante da bomba de abastecimento de água e do motor eléctrico é substituído uma vez por ano;
- f) A bomba de abastecimento de água deve ser trocada se estiver gravemente corroída e avariar com frequência;
- g) O tubo de abastecimento de água deve ser trocado se estiver seriamente corroído;
- h) A cor dos tubos deve ser uniforme e distinta.

7.6.4 Para o funcionamento normal do equipamento do sistema de drenagem, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) A canalização do sistema de drenagem não deve apresentar fugas;
- b) A bomba de água deve arrancar e funcionar normalmente, sem ruídos anormais;
- c) O sensor de nível e o indicador da bomba submersível devem funcionar normalmente;
- d) A válvula de retenção da canalização de drenagem deve estar normal.

7.6.5 A bomba de drenagem de água deve ser substituída nos seguintes casos:

- a) Avaria séria na bomba de drenagem de água;
- b) Avaria no sensor de nível e no indicador da bomba submersível;
- c) Avaria no caudalímetro da água e no indicador;

7.6.6 Para a reparação e manutenção do equipamento do sistema de drenagem da água, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) O óleo lubrificante da bomba de drenagem de água e o rolamento do motor eléctrico devem ser substituídos uma vez por ano ou de acordo com as recomendações do fabricante;
- b) A bomba de drenagem de água deve ser reparada ou substituída em caso de funcionamento anormal;
- c) O sensor de nível de água e o indicador devem ser substituídos ou reparados caso surja alguma indicação de anormalidade.
- d) Os tubos expostos da drenagem de água devem ser substituídos em caso de corrosão grave.
- e) A cor dos tubos deve ser uniforme e distinta.

7.6.7 Para o funcionamento normal do equipamento do sistema de óleo, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) O equipamento e os tubos do sistema de óleo devem ser instalados de acordo com os requisitos de concepção;
- b) O volume de armazenamento do óleo deve estar a 110% da utilização máxima de óleo no sistema;
- c) A máquina de filtração de óleo adequada deve ser disposta e guardada num local adequado na central eléctrica;
- d) Os dispositivos de protecção contra incêndios devem cumprir os requisitos de concepção.

7.6.8 O funcionamento do equipamento do sistema de óleo deve ser interrompido nas seguintes situações:

- a) Os tubos do sistema de óleo estão corroídos ou obstruídos;
- b) Os dispositivos de protecção contra incêndios não cumprem os requisitos.

7.6.9 Para a reparação e manutenção do equipamento do sistema de óleo, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) Os tubos do sistema de óleo devem ser substituídos em caso de corrosão ou obstrução.
- b) Quando o volume de armazenamento do óleo for inferior a 110% do equipamento de utilização máxima do óleo no sistema de óleo, deve ser adicionado volume de óleo de reserva suficiente;
- c) A análise e manutenção dos dispositivos de protecção contra incêndios devem ser realizadas regularmente;
- d) A cor dos tubos deve ser uniforme e distinta.

7.6.10 Para o funcionamento normal do equipamento do sistema de ar, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) Os sistemas de ar comprimido devem dispor de compressores principais e de reserva com a pressão necessária com um sistema de comutação automático e o sistema deve permanecer sempre em condições normais de funcionamento;
- b) Devem estar disponíveis peças sobressalentes suficientes;
- c) Os tanques de ar comprimido (incluindo a válvula de segurança, a sujidade e a válvula de drenagem de condensados) devem ser analisados e devem estar no modo de serviço normal e seguro.

7.6.11 O funcionamento do equipamento do sistema de ar deve ser interrompido nas seguintes situações:

- a) Compressor de ar com saída de pressão anormal;
- b) Fuga de ar no tanque de ar comprimido. Obstrução na abertura de drenagem de sujidade e condensados e avaria na válvula de segurança;
- c) O separador de óleo/água não funciona normalmente.

7.6.12 Para a reparação e manutenção do equipamento do sistema de ar, devem ser incluídos os seguintes elementos:

- a) Compressor de ar: registar a quantidade de vezes que o compressor de ar arranca. Quando a saída de pressão do compressor de ar for anormal, o compressor de ar de reserva pode arrancar e o equipamento defeituoso pode ser reparado;
- b) Tanque de ar comprimido: verificar com frequência a existência de fugas de ar no tanque de ar comprimido. Abrir a saída de drenagem da sujidade para drenar regularmente a sujidade. É necessário verificar o funcionamento normal da válvula de segurança do compressor de ar e do tanque de ar comprimido uma vez por ano; c) A cor dos tubos deve ser uniforme e distinta.

7.7 Transformador

7.7.1 Para o funcionamento normal do transformador, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) Após a reparação do transformador e um longo (mais de quinze dias) tempo de paragem, a resistência do isolamento entre cada enrolamento e entre o enrolamento e a caixa exterior deve ser medida antes de ser colocada em funcionamento. A $\tan \delta$ e o rácio de absorção (R_{60}/R_{15}) do transformador devem ser medidas se a resistência do isolamento cair para 50% do valor original. Deve ser recolhida uma amostra de óleo para ensaios;
- b) A corrente e a tensão do transformador devem permanecer dentro da faixa nominal;
- c) O aumento da temperatura do transformador e da temperatura do óleo deve ser normal;
- d) O interruptor de derivação sem carga do transformador não deve ser regulado com carga. Antes da mudança da derivação, a fonte de alimentação nos lados de alta e baixa tensão do transformador deve ser desconectada. A faixa de variação da tensão deve permanecer numa faixa de $\pm 5\%$ da tensão nominal de derivação;
- e) Em condições de aumento da temperatura, o transformador pode ser operado dentro da faixa admissível, e o valor admissível é determinado pelo critério de refrigeração e pelas condições de temperatura do transformador;
- f) Garantir que as condições de funcionamento estão normais, registar a temperatura do enrolamento e do óleo uma vez por turno.

7.7.2 As inspeções de rotina do transformador devem ser feitas diariamente da seguinte forma:

- a) Verificar se a temperatura do óleo está normal, se há infiltrações e fugas de óleo e se o nível de óleo no tanque do conservador está normal;
- b) Verificar se o nível de óleo no casquilho está normal, se a parte externa do casquilho apresenta danos e fissuras, se há sujidade oleosa e vestígios de descarga eléctrica, e outros comportamentos incomuns;
- c) Verificar se o som do transformador é normal;
- d) Verificar se o sistema de refrigeração está normal;
- e) Verificar se o respirador de sílica está em bom estado e se a cor do gel de sílica é normal;
- f) Verificar o indicador de sobreaquecimento nas juntas dos cabos, nos cabos e nos barramentos;
- g) A válvula de pressão e o canal de gás de segurança do relé Bulchoz estão em bom estado;
- h) A posição da tomada do interruptor de derivação e do indicador da fonte de alimentação está normal;

- i) O relé Bulchoz não contém gás;
- j) Todos os quadros de comando e caixas de terminais secundárias estão bem fechados e sem humidade;
- k) A superfície exterior dos transformadores do tipo seco não devem apresentar acumulação de sujidade;
- l) A sala do transformador não deve apresentar fugas de água e as portas, as janelas e a iluminação devem estar em boas condições, com boa ventilação e temperaturas normais;
- m) A caixa exterior do transformador e todas as peças devem ser mantidas limpas;
- n) O ventilador do transformador e a radiação de calor devem estar em bom estado;
- o) A ligação a terra da caixa exterior do transformador deve ser adequada.

7.7.3 Para situações de operação anormal e tratamento de avarias, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) Quando fenómenos anormais, como fugas de óleo, insuficiência de nível de óleo no conservador de óleo, aumento excessivo da temperatura do óleo ou surgimento de ruídos anormais, ocorrem no transformador, devem ser tomadas medidas em tempo útil, que devem ser registadas no livro de registos do turno e no registo de falhas e ser comunicadas em tempo hábil;
- b) Garantir a paragem imediata quando surge uma das seguintes condições no transformador:
 - 1) Ruído anormal vindo do interior do transformador, com sons irregulares e explosivos;
 - 2) Temperatura anormal do enrolamento/óleo do transformador e uma tendência crescente mesmo após a redução da carga.
 - 3) Fugas de óleo graves.
 - 4) Salpicos de óleo vindos do conservador de óleo ou do tubo antideflagrante.
 - 5) Ruptura ou descarga eléctrica grave do casquilho.
 - 6) O nível de fumo vindo do transformador aumenta e este incendeia-se;

- c) Quando a temperatura do óleo do transformador excede o valor admissível, as causas devem ser identificadas e devem ser tomadas medidas para a diminuir. Quando uma avaria interna é identificada no transformador, a carga deve ser imediatamente reduzida até que a operação seja interrompida;
- d) Quando é descoberta a diminuição visível do nível de óleo no transformador, as causas devem ser imediatamente identificadas e deve ser adicionada uma quantidade suficiente de óleo para suprir a deficiência;
- e) Quando o transformador se desliga automaticamente devido a sobrecarga e curto-circuito externo ou a no circuito secundário de um dispositivo de protecção, a operação pode ser reiniciada após a resolução das avarias e a inspecção do exterior do transformador;
- f) Se a protecção diferencial do transformador estiver a funcionar, devem ser tomadas as seguintes medidas:
 - 1) Verificar detalhadamente a ocorrência de curto-circuitos ou as condições de aterramento do transformador principal, disjuntor, transformador de corrente, tubo condutor de corrente, cabo de alimentação e isoladores dentro da faixa de protecção diferencial.
 - 2) Medir a resistência do isolamento do transformador e do equipamento a ele ligado com um mega-ohmímetro e realizar um ensaio de ligação de carregamento no transformador para garantir o bom estado do transformador.
 - 3) Se o ensaio de ligação de carregamento for realizado e o disjuntor se voltar a desligar, as causas devem ser identificadas;
- g) Se o relé Bucholz estiver a funcionar, devem ser tomadas as seguintes medidas:
 - 1) Verificar se a acção do relé Bucholz foi provocada pela entrada de ar, fugas de óleo, nível de óleo muito baixo ou avarias no circuito secundário.
 - 2) Se não forem encontrados fenómenos anormais através da inspecção e da análise externas, deve ser verificada a natureza do gás armazenado no relé de gás de forma a identificar as causas das avarias;
- h) Se a acção do relé Bucholz não tiver sido causada pela acção deficiente da protecção do relé ou do circuito secundário, o transformador não deve ser posto em funcionamento antes da identificação das causas;
- i) Se a paragem do transformador tiver sido causada pela acção da protecção diferencial ou confirmada, o relé Bucholz do transformador deve ser desligado e o núcleo deve ser retirado para ser inspecionado detalhadamente;

- j) Quando um transformador se incendia, a fonte de alimentação em ambos os lados de baixa e alta tensão deve ser desligada e o sistema automático de extinção de incêndios por pulverização ou os extintores de incêndios devem ser utilizados para apagar o fogo.

7.7.4 Para a revisão geral e a manutenção do transformador, são implementadas as seguintes condições. Para a revisão principal geral, devem ser incluídos os seguintes elementos:

- a) Retirada do núcleo para revisão;
- b) Revisão do enrolamento, do fio condutor e do dispositivo de protecção magnética;
- c) Revisão do interruptor de derivação;
- d) Revisão do núcleo de ferro, dos parafusos de pressão do núcleo, da viga de engate, dos pinos e da secção de aterramento;
- e) Revisão do tanque de óleo, do radiador de calor, do canal de ar de segurança e do tanque de armazenamento de óleo;
- f) Inspeção e ensaios dos dispositivos de protecção, dos dispositivos de medição e do quadro de comando da operação;
- g) Realização da centrifugação do óleo do transformador, dos ensaios da tensão de secagem e da tensão de quebra;
- h) Revisão dos dispositivos de protecção do óleo do transformador;
- i) Substituição do revestimento do vedante;
- j) Limpeza do interior do tanque de óleo e remoção da ferrugem e da tinta da caixa exterior do tanque de óleo;
- k) Secagem do isolamento do transformador, se necessário;
- l) Realização de todas as medições e ensaios prescritos.

7.7.5 Para o transformador, devem ser realizados ensaios preventivos de acordo com os requisitos.

7.8 Instalação dos comutadores de alta tensão

7.8.1 Para a operação normal da instalação dos comutadores de alta tensão, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) A aparência externa da instalação dos comutadores de alta tensão deve estar completa e em bom estado. O desempenho do mecanismo de funcionamento deve cumprir os requisitos relevantes, sem bloqueios e resistência;

- b) A sucessão de fases dos comutadores de alta tensão do mesmo circuito eléctrico deve ser idêntica e apresentar cores distintas evidentes. A caixa exterior dos comutadores de alta tensão deve estar ligada a terra de forma fiável;
- c) O seccionador, o disjuntor, o tubo condutor de corrente e outros equipamentos do sistema em funcionamento devem ser inspeccionados duas vezes por turno. A inspecção cíclica deve ser reforçada para equipamentos a altas temperaturas, com altas cargas e que apresentem falhas. Em caso de risco contra a segurança das pessoas e dos equipamentos, é necessário garantir a paragem imediata para realizar a inspecção.

7.8.2 Para a manutenção operacional do disjuntor de vácuo, devem ser incluídos os seguintes elementos:

- a) Os elementos normais de cada visita de inspecção ao disjuntor de vácuo:
 - 1) A indicação dos indicadores OFF e ON deve estar correcta e respeitar as condições de funcionamento reais no momento.
 - 2) Os isoladores de suporte não devem apresentar fissuras e danos e devem apresentar uma superfície brilhante e limpa.
 - 3) A câmara de extinção em arco do vácuo não deve apresentar anomalias e devem ser verificadas as variações visíveis da cor da cobertura protectora observável.
 - 4) A estrutura metálica ou o suporte de base não deve apresentar sinais de corrosão e deformações graves.
 - 5) Os parafusos de ligação das peças observáveis não devem estar soltos e os pinos do veio não devem estar a cair ou deformados.
 - 6) A ligação a terra deve estar em boas condições.
 - 7) As peças de contacto das ligações do cabo ou as peças indicadoras da temperatura não apresentam fenómenos de calor excessivo e a flecha inicial do condutor do fios de ponte deve ser moderada;
- b) Elementos da manutenção do disjuntor de vácuo:
 - 1) Em conjunto com o ensaio preventivo, garantir a limpeza das cinzas e da sujidade depositada na superfície dos elementos, como o extintor em arco de vácuo, a haste isolante e os isoladores de suporte.
 - 2) Em conjunto com o ensaio preventivo ou a manutenção e reparação programadas do mecanismo que devem ser realizadas após a operação de ligar e desligar 2000 vezes, garantir a inspecção de todos os fixadores para verificar se estão soltos. Os componentes que

apresentam desgastes graves devem ser substituídos em tempo útil, e as peças móveis devem ser bem engraxadas/lubrificadas em tempo útil.

- 3) Para câmaras de extinção em arco de vácuo com caixa exterior de vidro, verificar as mudanças evidentes na cor da cobertura protectora e garantir a inspecção do nível de vácuo em caso de dúvida.
- 4) A variação do curso de contacto do contactor na câmara de extinção em arco de vácuo deve ser inspeccionada. Esta reflecte directamente o nível de desgaste do contacto. A câmara de extinção em arco de vácuo deve ser substituída quando o desgaste do contacto excede as especificações técnicas do produto.
- 5) Inspeccionar a vida útil da câmara de extinção de vácuo; deve ser substituída em tempo hábil caso já tenha terminado a esperança de vida útil.

7.8.3 Para a operação e manutenção dos disjuntores SF₆, devem ser executadas as seguintes verificações:

- a) As verificações normais dos disjuntores SF₆ são as seguintes:
 - 1) Os isoladores de suporte não devem apresentar fissuras e danos e devem apresentar uma superfície brilhante e limpa.
 - 2) A indicação do manómetro (ou indicação do controlador de densidade) deve ser observada e comparada com a curva de temperatura-pressão e estar dentro da faixa especificada. Os valores da pressão e da temperatura devem ser registados regularmente.
 - 3) O indicador de posição ON/OFF deve dar as indicações correctas e a posição ON/OFF deve ser precisa.
 - 4) Os fixadores integrados não devem estar soltos e a cair.
 - 5) O interior dos motores de armazenamento de energia e os disjuntores não devem emitir ruídos anormais.
 - 6) Os enrolamentos do interruptor ON/OFF não devem emitir fumo ou cheiro a queimado.
 - 7) A ligação a terra da caixa exterior e da estrutura deve estar em bom estado.
 - 8) A caixa exterior e a câmara do mecanismo de funcionamento devem estar intactas e não devem apresentar sinais de corrosão.
 - 9) Nenhum componente deve apresentar danos, deformações e sinais de ferrugem;

b) Pontos de manutenção dos disjuntores SF₆:

- 1) O tratamento anticorrosão e a pintura complementar devem ser realizados nas peças enferrujadas e corroídas da caixa exterior dos disjuntores todos os anos.
- 2) As peças rotativas e de transmissão dos disjuntores devem ser lubrificadas uma vez a cada seis meses e após três ocorrências em funcionamento normal.
- 3) A inspeção qualitativa das fugas de todas as superfícies vedantes dos disjuntores deve ser realizada uma vez a cada dois anos e a taxa de fuga anual não deve exceder 1%.
- 4) Testar o teor de micro-humidade do gás SF₆ uma vez por ano e garantir que o resultado do ensaio não excede as 300 ppm (20 °C) em relação à curva de humidade-temperatura.

7.8.4 Para a operação e manutenção do seccionador, devem ser incluídas as seguintes verificações:

a) Verificações normais durante a operação e a manutenção:

- 1) Verificar as peças de contacto do seccionador. Estas não devem estar sobreaquecidas.
- 2) Verificar danos, fissuras e sinais de descargas eléctricas nos isoladores.
- 3) Verificar se o dispositivo de trava da pá do seccionador está em bom estado.
- 4) Verificar se todos os fixadores estão apertados e intactos.
- 5) Verificar se todas as ligações do condutor do fio de ponte estão apertadas e não soltas;

b) Elementos da manutenção do seccionador:

- 1) A limpeza do pó das superfícies dos elementos de porcelana, a verificação do esmalte da superfície dos elementos de porcelana, a verificação de danos, fissuras e vestígios de faíscas e se as peças de ligação do isolador de ferro e porcelana estão firmes. Deve ser efectuada a troca em caso de danos graves.
- 2) Verificar se a superfície da pá está limpa e se apresenta danos mecânicos, sinais de oxidação ou sobreaquecimento e deformações.
- 3) Verificar se os pontos de contacto ou acessórios das pás estão completos e apresentam danos.
- 4) Verificar se o fio condutor que liga o seccionador ao tubo condutor de corrente e ao disjuntor está firme e apresenta sobreaquecimento.
- 5) Verificar se os componentes de ligação progressiva apresentam danos de torção e ruptura dos fios.
- 6) Inspeccionar, limpar e lubrificar o mecanismo de funcionamento e as peças de transmissão.

- 7) Verificar se a distância entre as peças de transmissão e as peças electrificadas é normal, se o posicionador e o dispositivo de travagem estão firmes e se o movimento de funcionamento está correcto.
- 8) Verificar se o suporte do seccionador está em bom estado e se a ligação a terra é fiável.

7.8.5 A operação e a manutenção dos quadros comutadores metálicos fechados de corrente alternada são realizadas de acordo com os requisitos técnicos do produto.

7.8.6 Para a inspecção das peças exteriores de outros equipamentos de circuito primário, devem ser efectuadas as seguintes verificações:

- a) A porcelana de suporte do tubo condutor de corrente deve estar completa e todas as peças de ligação devem estar firmes e fiáveis;
- b) Os transformadores actuais e potenciais devem estar em boas condições de funcionamento;
- c) Garantir que as condutas de cabos não apresentam sujidade e água;
- d) A aparência de todos os terminais de cabos e dos cabos deve estar intacta, sem sobreaquecimento;
- e) Os fusíveis devem estar completos e os contactos devem estar em bom estado;
- f) Devem ser previstas medidas para impedir a entrada de insectos pequenos, lagartos e ratos.

7.8.7 Para serem tomadas medidas correctivas, as instalações de comutadores de alta tensão devem ser desligadas na ocorrência de uma das seguintes situações:

- a) Ruptura da caixa exterior e dos tubos de isolamento;
- b) Sobreaquecimento do terminal de ligação dos fios e do terminal de cabos, com a correspondente descoloração até ao ponto de fusão;
- c) Possibilidade de fugas de óleo e de gás;
- d) Incêndio nas partes internas ou emissão de odores e fumos agressivos;
- e) Produção de faíscas e descargas eléctricas entre o enrolamento e a caixa exterior ou o fio condutor.

7.8.8 Para a instalação dos comutadores de alta tensão e a renovação dos equipamentos, devem ser efectuados ensaios preventivos regulares.

7.9 Protecção dos relés e sistema de vigilância

7.9.1 Para a gestão da operação de protecção dos relés, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) Ninguém deve alterar os valores predefinidos e as ligações de protecção dos relés;
- b) Após a revisão geral e a análise de protecção dos relés, garantir que a inspecção e a aceitação são feitas em conjunto com o engenheiro autorizado do turno em questão. Os registos da revisão e análise e as definições dos relés devem ser realizados de acordo com a norma relevante;
- c) Devem ser criados bons registos sempre que a protecção dos relés é activada. Se a protecção dos relés estiver a funcionar de forma errada, as condições originais devem ser mantidas dentro do possível ou o processo da operação errada deve ser registado em detalhe. As causas devem ser identificadas e tratadas em tempo útil;
- d) A secção transversal do cabo do circuito secundário e da resistência do isolamento ligada a terra devem cumprir os requisitos de concepção;
- e) O funcionamento da protecção dos relés deve ser inspeccionado em todos os turnos e deve incluir os seguintes aspectos:
 - 1) O sobreaquecimento, o ruído, a localização da placa de pressão, os fusíveis secundários e a corrosão dos circuitos secundários dos módulos.
 - 2) As condições dos danos, torções, mudanças de cor, afrouxamento e ruptura dos fios.
 - 3) A inspecção das condições dos sinais sonoros, alarmes, indicadores, visores de estado e luzes de sinalização.

7.9.2 Para a gestão da utilização do sistema de vigilância, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) A sala de controlo e a mesa de controlo centrais devem ser mantidas limpas e arrumadas;
- b) Não deve ser permitida a operação por parte de pessoas não autorizadas;
- c) Os encarregados não devem alterar nenhum valor de regulação e de limitação dos equipamentos, não devem alterar os dispositivos de encravamento deliberadamente, nem devem corrigir os procedimentos e registos relevantes deliberadamente;

- d) Durante a supervisão da operação, verificar a qualidade da comunicação e a correcção dos dados;
- e) Deve ser realizada a manutenção regular do computador, a comunicação online e o armazenamento de dados de reserva da central eléctrica.

7.9.3 A inspecção regular, o funcionamento normal da protecção dos relés e o sistema de vigilância devem ser meticolosamente executados.

7.10 Sistema de corrente contínua (DC)

7.10.1 Para a operação e a manutenção dos dispositivos de carregamento, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) A inspecção regular dos dispositivos de carregamento ocorre para verificar se as várias indicações de medição da tensão de entrada de corrente alternada, da tensão de saída de corrente contínua e de corrente de saída contínua estão correctas, se o ruído da operação é anormal, se todos os avisos de protecção estão normais e se há boas condições de isolamento;
- b) Quando a fonte de alimentação de corrente alternada desliga, a bateria deve fornecer ininterruptamente energia ao barramento de corrente contínua e deve regular a tensão do barramento de controlo em tempo útil para assegurar um valor estável. Se a capacidade de fornecimento da bateria for reduzida para 20% da sua potência nominal e acima, então, após a fonte de alimentação de corrente alternada ser repostada, o dispositivo de carregamento da bateria deve ser imediatamente iniciado manual ou automaticamente para carregar a bateria de acordo com o método de carregamento normal estabelecido pelo fabricante. Em alternativa, o carregamento da bateria pode ser efectuado de acordo com a tensão limitada da corrente constante, com a tensão constante ou com os métodos de carregamento variável;
- c) Não devem ser misturadas durante o uso baterias de diferentes idades, níveis de inovação e capacidades. A caixa exterior da bateria não deve ser limpa com solventes orgânicos. A sobrecarga e a sobredescarga da bateria estão estritamente proibidas. A bateria deve ser carregada em tempo hábil após o descarregamento e não deve ficar descarregada durante mais de 2 horas; durante a sua manutenção, o operador não deve encarar directamente a parte superior da bateria e deve manter uma certa distância num determinado ângulo.

7.10.2 Para dispositivos online de supervisão do isolamento em funcionamento, devem ser verificados os valores indicados do dispositivo para garantir se estão em conformidade com os valores reais medidos.

7.10.3 Para a operação e manutenção da bateria, devem ser realizadas as seguintes verificações:

- a) Verificar se as placas de ligação da bateria estão soltas e corroídas, se o corpo da caixa apresenta fugas e deformações, e se estão limpas;

- b) Verificar se há derrames de vapores ácidos à volta dos eléctrodos e das válvulas de segurança;
- c) Verificar se a resistência do isolamento diminuiu;
- d) Verificar se os parafusos da linha de ligação primária estão soltos ou corroídos e poluídos; se estiverem soltos, é necessário aparafusá-los firmemente até ao binário especificado e, se estiverem corroídos, é necessário substituí-los rapidamente;
- e) Verificar regularmente a capacidade da bateria, para garantir uma fonte de alimentação de corrente contínua fiável;
- f) Verificar regularmente o compartimento da bateria, a ventilação, a iluminação, o equipamento de regulação da temperatura e os dispositivos de protecção contra incêndios.

7.10.4 Para a operação e manutenção dos dispositivos de supervisão dos microprocessadores das fontes de alimentação de corrente contínua, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

- a) Para o dispositivo de supervisão dos microprocessadores das fontes de alimentação de corrente contínua em funcionamento, garantir a inspecção das funções e dos parâmetros relevantes através da operação da comutação dos botões de pressão e assegurar que a definição dos valores dos vários parâmetros é submetida a limites de autorização e a medidas de supervisão;
- b) Quando o dispositivo de supervisão dos microprocessadores apresenta uma avaria, os dispositivos de carregamento de reserva devem ser previamente colocados em funcionamento, se disponíveis, e o funcionamento do dispositivo avariado deve ser suspenso. Se o dispositivo de carregamento de reserva estiver indisponível, a operação manual deve ser iniciada e estabelecida no modo de funcionamento necessário, e o dispositivo de supervisão deve parar para manutenção e ser novamente colocado em funcionamento após inspecção e reparação.

7.11 Protecção contra raios e ligação a terra

7.11.1 A central eléctrica deve ter equipamentos fiáveis de protecção contra raios. O campo de aplicação do pára-raios deve incluir a área a proteger e estar ligado a terra de forma fiável.

7.11.2 A superfície do pára-raios deve estar limpa, funcionar de forma fiável e executar correctamente a contagem.

7.11.3 A ligação entre o pára-raios e o corpo de ligação a terra deve estar intacta.

7.11.4 A resistência de ligação a terra do dispositivo de ligação a terra deve cumprir os requisitos de concepção de centrais eléctricas.

7.11.5 A resistência de ligação a terra da central eléctrica deve ser medida regularmente; se não for possível cumprir este requisito, é necessário reduzir a resistência de ligação a terra através de outros métodos, como a compensação de um corpo de ligação a terra artificial debaixo de água, uma linha condutora externa e a ligação a terra de poços profundos.

7.11.6 Em áreas com uma elevada taxa de resistência do solo, garantir que quando o valor da resistência de ligação a terra necessária do dispositivo de ligação a terra não for razoável, a resistência de ligação a terra é determinada pelo cálculo de concepção. O valor da resistência de ligação a terra deve ser implementado segundo um padrão que pode ser atendido pelo cálculo de concepção nas condições de garantia de segurança das pessoas e do equipamento.

7.11.7 Os ensaios preventivos da protecção contra raios da central eléctrica devem ser realizados regularmente numa base anual.

7.12 Comunicação

7.12.1 A manutenção e a inspecção do equipamento devem ser realizadas regularmente, e os problemas que afectam a qualidade da comunicação devem ser solucionados em tempo útil, assegurando que o desempenho técnico do equipamento cumpre os requisitos, mantendo a comunicação entre as centrais eléctricas e os serviços superiores de protecção contra cheias, assegurando o bom funcionamento do sistema de entrega automatizado.

7.12.2 Deve ser dada muita importância à protecção contra raios do sistema de comunicação.

7.12.3 O arranque e paragem da operação e a revisão do sistema de comunicação devem ser executados de forma unificada após a aprovação do engenheiro/gestor autorizado.

8 Operação otimizada

8.1 Requisitos básicos

8.1.1 As centrais eléctricas devem elaborar o plano de operação otimizado para a produção de energia eléctrica de acordo com a variação da rede e a disponibilidade da água, aproveitando ao máximo as vantagens de uma utilização geral. A central deve submeter em tempo útil a proposta dos planos anuais, mensais e diários de produção de energia eléctrica tendo em vista a organização do abastecimento, em conformidade com o acordo de abastecimento da rede interligada, e deve transmitir automaticamente os dados de operação relevantes em tempo real das unidades do gerador da turbina, da central eléctrica e do reservatório para a organização do abastecimento de energia e garantir a precisão e a prontidão da informação. Submeter os dados de concepção da central eléctrica, os dados estatísticos de operação e os relatórios sumários da operação para a organização do abastecimento de energia.

8.1.2 Para a implementação da operação otimizada da central eléctrica, garantir que esta informa de forma consistente a sua direcção e garante a operação segura e fiável das estruturas hidráulicas e do equipamento electromecânico. Devem ser cumpridos os seguintes requisitos essenciais:

- a) Reforçar a gestão da operação, manutenção e reparação das instalações, equipamentos e dispositivos das centrais eléctricas, e melhorar a proporção de equipamentos em bom estado;
- b) Para centrais eléctricas em rios com lodo, garantir a adopção de medidas como a libertação de areias, prevenção contra lodos e contra a corrosão para manter a capacidade de regulação e armazenamento e reduzir a erosão/corrosão do equipamento;
- c) Reforçar a gestão do sistema condutor de água de geração de energia eléctrica, do sistema de água a jusante e do respectivo equipamento auxiliar para reduzir a infiltração e a perda de pressão hidrostática da água.

8.1.3 A operação otimizada da central eléctrica não deve ser alterada arbitrariamente e deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) A operação otimizada da central eléctrica deve ser implementada de acordo com os requisitos de concepção, com o plano de operação otimizado ou com as disposições de outros documentos especiais;
- b) A operação otimizada da central eléctrica deve ser realizada de acordo com os dados de engenharia de concepção, como o nível de água característico do reservatório, etc..

8.1.4 A utilização e geração de água deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) As centrais eléctricas devem fazer o seu melhor para prever o regime hídrico e a operação criteriosa de abastecimento de acordo com o pré-requisito de cumprir os requisitos de protecção de cheias, bem como para desperdiçar menos água e gerar mais electricidade;
- b) As centrais eléctricas devem dominar, a qualquer momento, condições como a previsão do influxo de água, o armazenamento de água e o consumo de água para a geração de electricidade, bem como o reforço da utilização prevista da água.

8.1.5 As centrais eléctricas devem permitir que as unidades do gerador da turbina operem numa zona de alta eficiência.

8.1.6 As centrais eléctricas devem analisar e rever em tempo útil os dados relevantes das características do projecto, o desempenho dinâmico das unidades do gerador da turbina e o desempenho dinâmico da central eléctrica e aumentar de modo consistente o nível da operação otimizada.

8.1.7 As centrais eléctricas devem criar arquivos técnicos das operações, dar formação regular ao pessoal de operação e manutenção e implantar de forma gradual a modernização da central eléctrica.

8.2 Operação otimizada da unidade

8.2.1 As centrais eléctricas devem elaborar uma estratégia de operação para a operação otimizada da unidade de acordo com a disponibilidade da água, com a rede estável da pressão hidrostática da água e com o desempenho dinâmico das unidades do gerador da turbina.

8.2.2 A geração óptima da potência activa e reactiva da unidade do gerador da turbina deve ser realizada na operação da unidade. Para uma óptima distribuição de carga de operação otimizada da unidade entre as unidades do gerador da turbina, pode ser adoptado o modo de taxa micro-incremental ou o modo de planeamento dinâmico em conjunto com as características da unidade do gerador da turbina.

8.2.3 A supervisão computadorizada em tempo real deve ser adoptada na operação otimizada da unidade para centrais eléctricas sem grande variação de carga. Também pode ser necessária a sua realização de acordo com a estratégia da operação otimizada da unidade.

8.3 Operação otimizada de centrais eléctricas em cascata

8.3.1 A operação otimizada das centrais eléctricas em cascata deve tirar o máximo partido da geração de electricidade total de toda a cascata.

8.3.2 Para centrais eléctricas em cascata que implementem uma operação otimizada, garantir a implementação da característica de desempenho da unidade do gerador da turbina e de outros aspectos de concepção; garantir o seguimento rigoroso do sistema de vigilância computadorizado em tempo real ou da estratégia da operação otimizada da unidade.

8.3.3 As centrais eléctricas em cascata devem transmitir os dados da operação em tempo real da organização de abastecimento de energia, que deve cumprir as disposições relevantes. A organização do abastecimento de energia eléctrica deve emitir ordens, em tempo útil, sobre o plano de operação de várias centrais eléctricas. Para algumas centrais eléctricas em cascata, pode ser escolhida uma central eléctrica principal que estabeleça um centro de controlo central, se as condições forem adequadas.

Apêndice A
(Informativo)

Classificação dos equipamentos e instalações da central hidroeléctrica

A.1 Âmbito e divisão das unidades para classificação

A.1.1 Todos os equipamentos e instalações relacionados com a produção de electricidade na central hidroeléctrica são objecto de classificação.

A.1.2 A divisão das unidades deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Cada turbina, gerador (incluindo o excitador), regulador (incluindo o gerador magnético permanente PMG) e válvula são considerados uma unidade;
- b) Cada sistema de óleo, água e ar é considerado uma unidade;
- c) Cada transformador, reactor eléctrico e condensador de potência é considerado uma unidade;
- d) Cada painel ou quadro interior é considerado uma unidade (a consola principal é considerada uma unidade);
- e) Cada grupo de disjuntores e seccionadores é considerado uma unidade;
- f) Cada grupo de transformadores de tensão, transformadores de corrente, diferentes transdutores, sensores e fusíveis de alta tensão é considerado uma unidade;
- g) Um tubo condutor de corrente e uma estrutura são considerados uma unidade;
- h) Cada grupo de pára-raios é considerado uma unidade;
- i) Um pára-raios e um dispositivo de ligação a terra são considerados uma unidade;
- j) Cada cabo de alimentação, cabo de controlo, sistema de comunicação, acumulador e dispositivo rectificador é considerado uma unidade;
- k) Cada barragem, central, túnel de transporte de água, conduta forçada, chaminé de equilíbrio, estrutura de descarga de cheias e sedimentos, canal de desvio, canal de fuga, comporta, plataforma de lixo e equipamento de limpeza e guincho é considerado uma unidade;
- l) Cada um dos outros edifícios (estruturas), condutas de cabos, dispositivos de elevação, iluminação e ventilação é considerados uma unidade;

O equipamento e as instalações não incluídos acima devem ser determinados pelo empreiteiro de acordo com a situação real.

A.2 Método de classificação

A.2.1 A classificação dos equipamentos e das instalações é um trabalho importante para a central hidroeléctrica e deve ser realizada todos os anos.

A.2.2 A classificação dos equipamentos e das instalações de uma unidade deve ser determinada de acordo com o estado técnico geral do equipamento individual e da instalação na unidade. Se o equipamento e a instalação de uma unidade pertencerem simultaneamente ao Grau I, Grau II e Grau III, serão classificados de Grau III; se o equipamento e a instalação de uma unidade pertencerem simultaneamente ao Grau I e Grau II, serão classificados de Grau II; o equipamento e a instalação de Grau I e Grau II são considerados equipamentos e instalações intactos.

A.2.3 O rácio de perfeição do equipamento e da instalação deve ser calculado de acordo com a fórmula (A.1):

$$P = \frac{A + B}{A + B + C} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(A.1)$$

em que

P é o rácio de perfeição do equipamento e da instalação;

A é o número de unidades com equipamento e instalações de Grau I;

B é o número de unidades com equipamento e instalações de Grau II;

C é o número de unidades com equipamento e instalações de Grau III.

A.3 Princípio da classificação de equipamentos e instalações

A.3.1 Grau I: Os equipamentos e as instalações apresentam boas condições técnicas e não apresentam falhas. A qualidade da instalação, da construção, da revisão e manutenção, e o nível de processo respeitam as disposições das especificações e podem garantir uma operação segura, económica e fiável.

A.3.2 Grau II: Os equipamentos e as instalações apresentam um estado técnico favorável. Embora apresentem falhas menores, estas não afectarão directamente a segurança da operação.

A.3.3 Grau III: Os equipamentos e as instalações apresentam falhas graves. A qualidade da instalação, da construção, da manutenção e da revisão não cumpre as disposições das especificações e a segurança da operação está gravemente ameaçada.

A.4 Normas de classificação de equipamentos eléctricos e mecânicos e das instalações

A.4.1 A classificação da turbina deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) O componente é capaz de alcançar continuamente a potência nominal mencionada na placa de identificação ou a potência aprovada pelas autoridades superiores. O componente é capaz de operar normalmente em várias condições de funcionamento e de carga.
 - 2) A vibração e a excentricidade da turbina cumprem a norma. A estabilidade é boa e a unidade não apresenta sinais de ferrugem ou corrosão. A temperatura dos rolamentos e a qualidade do óleo em vários componentes cumprem a norma estabelecida na especificação de funcionamento.
 - 3) Ao operar dentro dos parâmetros especificados pelo fabricante, a unidade não apresenta sinais de cavitação, abrasão ou redução de eficiência graves.
 - 4) Vacuómetro, manómetro e termómetro instalados de acordo com as disposições. As peças estão intactas, as acções são flexíveis e as indicações estão correctas.
 - 5) A roda, a caixa espiral, o anel vedante, o veio principal, o tampão final e o rolamento cumprem os requisitos de processo de concepção e instalação e não apresentam sinais de fuga de óleo ou água;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) A turbina não garante a potência indicada na placa de identificação quando a pressão hidrostática da água e o caudal alcançam os valores do projecto.
 - 2) Vários componentes do corpo principal apresentam fugas de água, óleo ou ar, a corrosão e a abrasão/erosão são graves, não é possível fechar bem a lâmina-guia e a turbina gira a baixa velocidade quando a lâmina está totalmente fechada.
 - 3) A cavitação é grave e a vibração e a excentricidade da turbina excedem os valores admissíveis.
 - 4) A temperatura do rolamento excede o valor especificado;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.2 A classificação do regulador (incluindo o PMG) deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) Os parâmetros do regulador (incluindo o PMG) cumprem os requisitos de concepção e as condições de funcionamento cumprem os requisitos das especificações de funcionamento.
 - 2) O regulador pode controlar rapidamente a turbina e retomar a velocidade normal quando a velocidade da turbina aumentar devido à rejeição repentina da carga.
 - 3) O dispositivo automático e o dispositivo de sinalização estão intactos e as acções são precisas.
 - 4) As acções do indicador de pressão em paragem de emergência cumprem os requisitos de concepção quando a pressão do óleo cai para o limite inferior.
 - 5) O equipamento de compensação automática do ar e o sistema de compensação de óleo da unidade de pressão do óleo, os sensores de nível de óleo e os manómetros do acumulador de pressão devem funcionar de forma precisa e fiável.
 - 6) O PMG, se fornecido, funciona normalmente e fornece uma potência de corrente contínua fiável;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) O sistema de controlo apresenta oscilações, vibrações, interferências, abrasão ou fugas de óleo graves e não pode ser posto em funcionamento novamente.
 - 2) O óleo está seriamente degradado e o equipamento seriamente enferrujado, o que ameaça a segurança da operação.
 - 3) O dispositivo de protecção contra o excesso de velocidade não é fiável ou a protecção da turbina falha.
 - 4) O dispositivo de pressão do óleo, a compensação de óleo, os sistemas de compensação de ar ou outros equipamentos não funcionam normalmente, o que ameaça a segurança da operação.
 - 5) O PMG está defeituoso e não fornece uma potência de corrente contínua fiável.
 - 6) Os componentes são afectados por outros elementos que representam uma ameaça para a segurança;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.3 A classificação da válvula principal deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:

- 1) A válvula principal está bem fechada e gira flexivelmente e de forma fiável.
 - 2) O revestimento protector está intacto e não descama. O componente não apresenta sinais de corrosão, cavitação e abrasão.
 - 3) A válvula de derivação funciona normalmente.
 - 4) Em relação à válvula principal operada com pressão do óleo, o dispositivo de pressão do óleo funciona normalmente e não apresenta fugas de óleo. Relativamente à válvula principal operada electronicamente, o circuito eléctrico deve funcionar normalmente e de forma fiável;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) A válvula principal apresenta fugas de água graves.
 - 2) A válvula principal apresenta perturbações quando é aberta e fechada.
 - 3) A corrosão e a cavitação ameaçam seriamente a segurança.
 - 4) O circuito operacional apresenta grandes falhas.
 - 5) Os componentes são afectados por outros elementos que representam uma ameaça para a segurança;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.4 A classificação do gerador (incluindo o excitador) deve respeitar as seguintes disposições: a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:

- 1) O gerador alcança a potência indicada na placa de identificação ou aprovada pelas autoridades superiores durante um longo período e pode ser posto em funcionamento a qualquer momento.
- 2) A vibração e a excentricidade da unidade do gerador cumprem a norma, o som é normal e o nível de ruído cumpre a disposição da especificação.
- 3) As peças estão intactas e completas, as bobinas na extremidade do estator não apresentam manchas de óleo, pó de carvão ou deformações, o bloco de amortecimento e a ligação estão apertados e o núcleo do estator, o molde do rotor, o aro e os fios de ligação estão em bom estado.
- 4) O isolamento do estator e dos enrolamentos do rotor não apresenta sinais de envelhecimento visíveis, os dados do ensaio cumprem o valor especificado, a temperatura do núcleo do estator atende as disposições e a medição é precisa.
- 5) O sistema de refrigeração está em perfeito estado e a potência frigorífica é boa.

- 6) O excitador e os acessórios estão intactos e podem cumprir o requisito da operação normal da unidade do gerador, a escova de carvão está intacta, faz bom contacto e não apresenta sinais de saltos ou sobreaquecimento, o comutador e o anel colector estão uniformes e lisos e não apresentam sinais de pó de carvão e a classificação da fâsca cumpre as disposições.
 - 7) O rolamento e o dispositivo de vedação funcionam normalmente e não apresentam fugas de óleo. A temperatura encontra-se na faixa especificada.
 - 8) Os acessórios dos pólos magnéticos do rotor, do dispositivo de amortecimento e do fio condutor do ventilador estão fixos e não apresentam fissuras e deformações. As condutas de ventilação não apresentam depósitos de ferrugem e obstruções;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) O gerador não alcança as potências indicadas na placa de identificação ou aprovadas pelas autoridades superiores.
 - 2) O isolamento do estator e dos enrolamentos do rotor está defeituoso ou muito envelhecido e o padrão de resistência da voltagem diminui.
 - 3) O valor da resistência de corrente contínua do estator trifásico encontra-se muito desequilibrado ou está significativamente diferente dos dados fornecidos pelo fabricante, o que ameaça a segurança da operação.
 - 4) O excitador e os acessórios apresentam falhas graves que afectam as potências do gerador.
 - 5) Os rolamentos apresentam fugas ou derrames de óleo graves. A extremidade do estator apresenta sujidade muito oleosa.
 - 6) O sistema de travagem está avariado.
 - 7) O gerador apresenta outras falhas importantes que afectam a segurança da operação;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.5 A classificação do sistema de óleo deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) As configurações da tubagem cumprem os requisitos e as tubagens não apresentam vibrações ou deformações.
 - 2) Os acessórios e medidores da tubagem estão normais e fiáveis.
 - 3) As tubagens e as válvulas não apresentam fissuras ou sinais de corrosão.

- 4) As válvulas e os flanges estão hermeticamente vedados, rodam de forma flexível e fiável e não apresentam fugas de óleo.
 - 5) A pressão e a qualidade do óleo cumprem os requisitos da operação.
 - 6) A qualidade da soldadura da tubagem cumpre os requisitos.
 - 7) A bomba de óleo de pressão e o filtro de óleo cumprem os requisitos de concepção e funcionam de forma fiável.
 - 8) O tanque de armazenamento de óleo não apresenta fissuras ou fugas, e os medidores são precisos.
 - 9) A aparência é limpa e as marcas estão intactas e correctas.
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) As configurações da tubagem não cumprem os requisitos ou as vibrações e deformações excedem a disposição da especificação.
 - 2) Os acessórios de segurança da tubagem não estão normais ou os medidores/calibres são inexactos.
 - 3) As válvulas ou os flanges apresentam fugas graves, as válvulas não rodam de forma flexível nem estão bem fechadas.
 - 4) A tubagem e as válvulas estão danificadas ou gravemente corroídas.
 - 5) A pressão do óleo não cumpre os requisitos da operação e o óleo está seriamente degradado.
 - 6) A qualidade da soldadura está abaixo dos padrões, representando uma ameaça para a segurança.
 - 7) A bomba de óleo de pressão e o filtro de óleo apresentam falhas graves que afectam a segurança.
 - 8) O tanque de armazenamento de óleo apresenta fugas graves.
 - 9) Os componentes são afectados por outros elementos que representam uma ameaça para a segurança:
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.6 A classificação do abastecimento de água e dos sistemas de drenagem deve respeitar as seguintes disposições:

a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:

- 1) A configuração da tubagem cumpre os requisitos, a tubagem não apresenta vibrações ou deformações e a tubagem e as válvulas não apresentam danos ou sinais de corrosão.
- 2) Os acessórios e medidores/calibres da tubagem são normais e fiáveis, as válvulas e os flanges estão bem vedados e a bomba de água gira de forma flexível, opera de forma fiável e não apresenta fugas de água.
- 3) O filtro funciona normalmente e a qualidade e a pressão da água cumprem os requisitos.
- 4) A fonte de água e o equipamento de captação de água cumprem os requisitos de operação da unidade.
- 5) A água de combate a incêndios é fiável e cumpre os requisitos de combate a incêndios.
- 6) A qualidade de soldadura da tubagem cumpre os requisitos.
- 7) A aparência é limpa e as marcas estão intactas e correctas.

b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:

- 1) A configuração da tubagem não cumpre os requisitos, as vibrações ou as deformações excedem a indicação da especificação ou a tubagem e as válvulas estão danificadas ou seriamente corroídas.
- 2) Os acessórios de segurança da tubagem não estão normais, os medidores/calibres são inexactos, as válvulas e os flanges não estão bem vedados, a bomba de água não gira de forma flexível e apresenta fugas de água graves.
- 3) O efeito filtrante do filtro é fraco e a qualidade da água não cumpre os requisitos.
- 4) A fonte de água e o equipamento de captação de água não estão criteriosamente configurados e não cumprem os requisitos de operação da unidade.
- 5) A qualidade de soldadura da tubagem não cumpre os requisitos, representando uma ameaça para a segurança;

c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.7 A classificação do sistema de ar (incluindo o compressor de ar) deve respeitar as seguintes disposições:

a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:

- 1) A configuração do sistema de ar cumpre os requisitos.
 - 2) A tubagem e os acessórios não apresentam fissuras e sinais de corrosão, as válvulas estão bem apertadas e giram de forma flexível.
 - 3) A qualidade de soldadura das tubagens cumpre os requisitos.
 - 4) O compressor de ar opera continuamente e alcança a potência indicada na placa de identificação. À potência nominal, a temperatura de operação não excede as indicações da especificação.
 - 5) O manómetro está intacto, é preciso e faz bom contacto, os dispositivos de protecção e automáticos são aprovados nas inspecções e as acções são fiáveis.
 - 6) Os acessórios estão intactos e em bom estado, o redutor de pressão proporcional e a válvula de segurança respeitam as disposições e o ambiente do equipamento e do compressor de ar está puro e limpo.
 - 7) A aparência está limpa e as marcas estão intactas;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) A configuração do sistema de ar não cumpre os requisitos de operação da unidade.
 - 2) Os acessórios de segurança da tubagem não estão normais, os medidores/calibres são imprecisos ou as tubagens e as válvulas estão danificadas ou seriamente corroídas, o que representa uma ameaça para a segurança.
 - 3) A qualidade de soldadura das tubagens não cumpre os requisitos e representa uma ameaça para a segurança.
 - 4) O compressor de ar não alcança a potência indicada na placa de identificação. A relação entre a pressão alta e a pressão baixa do ar comprimido não cumpre os requisitos.
 - 5) Os componentes são afectados por outros elementos que representam uma ameaça para a segurança:
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.8 A classificação do transformador principal (bobina de extinção de arco) deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:

- 1) O transformador alcança continuamente a potência indicada na placa de identificação ou a potência aprovada pelas autoridades superiores.
 - 2) Os componentes do transformador estão intactos, a estrutura não está corroída, a superfície está lisa e não apresenta sujidade, os isoladores de porcelana não apresentam fissuras e os conectores dos fios fazem bom contacto e não apresentam sinais de sobreaquecimento.
 - 3) O aumento da temperatura do óleo e do enrolamento e o nível de óleo no tanque do conservador estão de acordo com os valores especificados pelo fabricante ou com o valor aprovado após o ensaio.
 - 4) O transformador está instalado de acordo com os requisitos tecnológicos e não apresenta sinais de afundamento, vibração ou danos.
 - 5) As bobinas, os casquilhos e o óleo isolante eléctrico (incluindo o óleo do casquilho) são testados de acordo com as especificações e cumprem os requisitos especificados.
 - 6) O desempenho eléctrico e mecânico do interruptor de derivação é bom, os sinais de indicação estão correctos e as acções são flexíveis e fiáveis.
 - 7) Os calibres e os medidores são precisos e os componentes estão intactos.
 - 8) Os aparelhos, como os relés de gás, estão intactos e as acções são efectivamente fiáveis e precisas.
 - 9) O equipamento antideflagrante, o respirador, o conservador e o indicador de óleo estão intactos.
 - 10) O nível de óleo do transformador e do casquilho cheio de óleo respeita as indicações, não existem sinais de fugas, a limpeza geral do transformador e do casquilho é mantida e a pintura está intacta.
 - 11) A secção transversal do fio de ligação a terra respeita as indicações, o fio de ligação a terra faz bom contacto, está firme e ligado de forma fiável.
 - 12) O transformador é periodicamente submetido a revisões, reparações menores e ensaios preventivos, os registos das reparações e dos ensaios são guardados de forma adequada e os resultados dos ensaios cumprem os requisitos;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) As bobinas, os casquilhos e o óleo isolante eléctrico (incluindo o óleo do casquilho) são reprovados no ensaio.
 - 2) Há um ruído anormal ou a protecção contra gás leve é activada com frequência, mas as causas não foram identificadas.

- 3) O isolamento da bobina está seriamente envelhecido e não garante a segurança e a economia das operações.
 - 4) A linha de fuga do casquilho nas áreas poluídas não cumpre os requisitos, nem são tomadas medidas eficazes.
 - 5) O desempenho eléctrico ou mecânico do interruptor de derivação do transformador é prejudicial e não garante a segurança da operação.
 - 6) O transformador e os tubos cheios de óleo apresentam fugas de óleo graves.
 - 7) A potência do transformador é afectada ou os instrumentos operacionais são imprecisos devido a falhas dos acessórios.
 - 8) Os componentes são afectados por outros elementos que representam uma ameaça para a segurança:
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.9 A classificação do reactor eléctrico deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) Os componentes são testados periodicamente de acordo com as disposições e cumprem os requisitos da especificação. Os parâmetros cumprem os requisitos da operação real.
 - 2) As bobinas não estão deformadas, os pilares de betão não apresentam fissuras e as peças de porcelana não estão danificadas.
 - 3) O corpo está limpo, a pintura está intacta e as marcas estão correctas e são claras;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) Os componentes não são testados periodicamente como requerido ou são reprovados no ensaio periódico.
 - 2) As bobinas estão deformadas, os pilares de betão apresentam fissuras ou as peças de porcelana estão danificadas;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.10 A classificação do disjuntor deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:

- 1) A tensão nominal, a corrente nominal e a capacidade de corte do disjuntor cumprem os requisitos da operação.
 - 2) As peças do disjuntor estão em boas condições, o mecanismo de operação funciona de forma flexível e a acção de protecção é fiável.
 - 3) O disjuntor é revisto e testado de acordo com as disposições das especificações e os registos são guardados adequadamente. A situação do contacto e os principais índices de desempenho técnico e eléctrico estão de acordo com os requisitos.
 - 4) O disjuntor está em bom estado, as indicações são claras e correctas, a limpeza geral do equipamento é mantida e a pintura está intacta.
 - 5) As peças de porcelana passam no ensaio de isolamento e não apresentam falhas, como fissuras e danos.
 - 6) As medidas de ligação a terra do corpo e do suporte estão firmes e fiáveis;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) Os parâmetros não cumprem os requisitos da operação.
 - 2) As acções de protecção do mecanismo de operação não são fiáveis.
 - 3) A linha de fuga do casquilho nas áreas poluídas não cumpre os requisitos da especificação, nem são tomadas medidas eficazes.
 - 4) O corpo principal não passa no ensaio de isolamento.
 - 5) O equipamento apresenta falhas graves e a indicação do nível de óleo não é clara.
 - 6) As peças de porcelana apresentam fissuras ou danos.
 - 7) Os componentes são afectados por grandes falhas que representam uma ameaça para a segurança;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.11 A classificação do seccionador e do fusível de alta tensão deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) A tensão nominal, a corrente nominal e a capacidade de corte cumprem os requisitos da operação.

- 2) Os interruptores funcionam de forma flexível e as acções do dispositivo de bloqueio são fiáveis e correctas.
 - 3) O contacto eléctrico está em boas condições e a resistência de contacto cumpre os requisitos da especificação.
 - 4) As peças de porcelana são aprovadas no ensaio de isolamento e não apresentam falhas como fissuras ou danos.
 - 5) Os resultados dos ensaios periódicos estão em conformidade com as disposições das especificações.
 - 6) O fusível de alta tensão não apresenta sinais de electro-corrosão;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) Os parâmetros do equipamento não cumprem os requisitos da operação.
 - 2) O equipamento está seriamente sobreaquecido e não é possível garantir a operação segura do mesmo.
 - 3) As peças de porcelana apresentam fissuras ou danos.
 - 4) Os interruptores não funcionam de forma flexível e não podem ser bem ligados, o dispositivo de bloqueio apresenta falhas, as acções não são fiáveis e a corrosão do equipamento é relativamente grave.
 - 5) A electro-corrosão do fusível de alta tensão é grave;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.12 A classificação do transformador de tensão e do transformador de corrente deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) Os parâmetros atendem os requisitos das condições técnicas de operação.
 - 2) Os componentes estão intactos, as peças de porcelana e a parte isolante do corpo não estão danificadas e não apresentam sujidade ou poeira, o ensaio eléctrico respeita as disposições da especificação.
 - 3) O isolamento de óleo está bom e os resultados dos ensaios cumprem os requisitos da especificação.

- 4) O nível de óleo está normal e não existem infiltrações de óleo ou sinais de sobreaquecimento.
 - 5) A limpeza geral do componente é mantida, a pintura está intacta e as marcas estão correctas e são claras.
 - 6) A fiação está correcta e as medidas de ligação a terra da estrutura e da lateral secundária são firmes e fiáveis;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) A classificação do indutor mútuo e do rácio de transformação não cumpre os requisitos da operação;
 - 2) Os componentes não foram testados periodicamente ou não passaram nos ensaios.
 - 3) O interior apresenta ruídos anormais ou sinais de sobreaquecimento.
 - 4) Há fugas de óleo ou corrosão grave.
 - 5) Os componentes são afectados por outras falhas que ameaçam a segurança da operação;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.13 A classificação do condensador de potência deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) Os parâmetros indicados na placa de identificação cumprem os requisitos de funcionamento.
 - 2) Os componentes são testados periodicamente de acordo com as disposições e cumprem os requisitos da especificação.
 - 3) As peças de porcelana estão intactas e não apresentam sujidade, poeira e danos.
 - 4) O vedante está apertado e a estrutura não apresenta infiltrações de óleo, sujidade oleosa, deformações ou sinais de corrosão.
 - 5) A pintura da estrutura está intacta;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) Os parâmetros indicados na placa de identificação não cumprem os requisitos da operação.
 - 2) Os resultados dos ensaios não cumprem os requisitos da especificação.

- 3) As instalações de protecção contra incêndios, antideflagrantes e de ventilação do condensador instalado no interior estão disfuncionais, afectando a segurança das correspondentes operações.
 - 4) O condensador apresenta fugas de óleo graves ou o tanque de óleo expandiu.
 - 5) Os componentes são afectados por outros elementos que ameaçam a segurança da operação;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.14 A classificação dos diferentes painéis e quadros deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) Todos os tipos de protecção de microcomputadores, dispositivos de automação geral, relés, instrumentos e dispositivos de sinalização no painel/quadro estão instalados correctamente, firmes e limpos, o invólucro está devidamente vedado e marcado com o nome.
 - 2) A fiação é adequada e cumpre a norma, os cabos e os terminais estão devidamente numerados e a secção transversal do condutor e do cabo respeita as disposições da especificação.
 - 3) Os parafusos nos terminais dos subconjuntos e dos componentes são fiáveis e os subconjuntos e os condutores de reserva são electricamente neutros.
 - 4) O isolamento dos subconjuntos, componentes e circuitos secundários respeita as disposições da especificação relevante e os invólucros estão ligados a terra em duas posições.
 - 5) A ligação do circuito é fiável e o diagrama eléctrico da instalação respeita a situação real.
 - 6) Os erros das características de inspecção e de ensaio dos subconjuntos e dos componentes respeitam as disposições da especificação.
 - 7) A aparência do equipamento primário no painel/quadro está intacta, é aprovada no ensaio, funciona de forma fiável e cumpre os requisitos da operação.
 - 8) As acções de todos os inúmeros dispositivos são correctas e fiáveis nos ensaios;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) Todos os tipos de relés, dispositivos de automação geral, instrumentos e dispositivos de sinalização no painel/quadro não estão instalados de forma adequada e firme, ou as marcas com o nome não estão claras.
 - 2) A fiação está irregular, os cabos e os terminais não estão numerados ou a secção transversal do condutor não respeita as disposições da especificação relevante.

- 3) O isolamento dos subconjuntos, componentes e circuitos secundários não respeita as disposições da respectiva especificação.
 - 4) Os parafusos nos terminais dos subconjuntos e componentes não estão fixados de forma fiável.
 - 5) As verificações e características de ensaio dos subconjuntos e componentes não respeitam as disposições da especificação.
 - 6) A aparência do equipamento primário no painel/quadro está danificada, o equipamento não foi testado de acordo com as disposições ou não passou no ensaio, as acções não são fiáveis e o requisito de operação não foi cumprido.
 - 7) As acções do grupo completo de vários dispositivos não são fiáveis nos ensaios;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.15 A classificação de protecção contra raios e do dispositivo de ligação a terra deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) A configuração e instalação do equipamento de protecção contra raios cumprem os requisitos das especificações de concepção e instalação e os componentes de protecção contra raios estão completos e intactos.
 - 2) A instalação e resistência de ligação a terra do dispositivo de ligação a terra respeitam as disposições da especificação.
 - 3) O dispositivo de protecção contra raios e o dispositivo de ligação a terra são testados periodicamente e os resultados respeitam as disposições da especificação.
 - 4) Todas as posições seguras de ligação a terra fazem bom contacto, estão firmes e são fiáveis.
 - 5) Os sinais e as marcas estão correctos e completos;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) A configuração do equipamento de protecção contra raios não cumpre os requisitos e o dispositivo de protecção contra raios não passa nos ensaios periódicos.
 - 2) A resistência de ligação a terra não passa na inspecção.
 - 3) O fio de ligação a terra não é fiável ou apresenta outras falhas importantes que colocam em risco a segurança da operação.

- 4) Os sinais e as marcas não estão correctos ou completos;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.16 A classificação dos cabos de alimentação deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os cabos, a colocação dos cabos e a terminação devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
 - 1) A especificação técnica cumpre os requisitos da operação e os cabos e a terminação não apresentam sinais de sobreaquecimento.
 - 2) A instalação e a colocação respeitam as disposições da especificação e as medidas de protecção para entrar/sair do solo, do raio de curvatura, do processo de passagem, da posição da disposição e da diferença de altura, bem como as medidas de prevenção contra incêndios, cumprem os requisitos.
 - 3) Os resultados dos ensaios periódicos cumprem os requisitos da especificação.
 - 4) Os componentes não apresentam danos mecânicos que ameacem a segurança da operação.
 - 5) Os terminais de entrada do cabo e os acessórios são devidamente estanques e não apresentam infiltrações de óleo visíveis. O casquilho está intacto e não apresenta danos.
 - 6) A rota de disposição, o terminal intermédio e o núcleo do cabo estão marcados de forma legível e adequada;
- b) Os cabos, a colocação dos cabos e a terminação são classificados de Grau III nos seguintes casos:
 - 1) Os parâmetros do cabo não cumprem os requisitos da operação.
 - 2) Existe uma infiltração visível de óleo, secagem ou sinais de sobreaquecimento graves no terminal de entrada do cabo e nos acessórios.
 - 3) Os componentes não passam no ensaio ou são afectados por outros elementos que ameaçam a segurança da operação;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.17 A classificação dos cabos de controlo deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os cabos de controlo, a colocação e a terminação devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições.
 - 1) O cabo de controlo respeita as disposições de concepção.
 - 2) O isolamento está bom e os ensaios respeitam as disposições das especificações.

- 3) O número do cabo, bem como as placas de sinalização indicadoras do modelo do cabo, a quantidade de núcleos, a secção transversal, a tensão e os locais, estão correctos e intactos.
 - 4) A entrada e a saída da conduta dos cabos estão devidamente vedadas.
 - 5) A fixação e o suporte do cabo estão intactos;
- b) Os cabos de controlo, a colocação e a terminação são classificados de Grau III em qualquer um dos seguintes casos:
- 1) Os parâmetros técnicos dos cabos não cumprem os requisitos das especificações.
 - 2) O terminal de entrada do cabo e o terminal intermédio não apresentam uma marca visível e correcta.
 - 3) Os componentes não passam nos ensaios ou são afectados por outros elementos que representam uma ameaça para a segurança;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.18 A classificação do sistema de comunicação deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) O equipamento está instalado de acordo com as disposições da especificação.
 - 2) O desempenho respeita as disposições da especificação e os requisitos do fabricante.
 - 3) É fornecida uma fonte de alimentação de reserva fiável.
 - 4) A qualidade e o volume do tom cumprem os requisitos técnicos;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) A instalação não respeita as disposições da especificação.
 - 2) O desempenho não respeita as disposições da especificação ou do fabricante;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4. 19 A classificação do dispositivo rectificador e do painel do sistema de corrente contínua deve respeitar as seguintes disposições:

a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:

1) As características do dispositivo rectificador estão de acordo com a especificação, os parâmetros cumprem os requisitos da operação e os requisitos de protecção do relé e da acção ON-OFF podem ser cumpridos em condições normais e de avaria.

2) O regulador de tensão e o transformador de estabilização de tensão funcionam sem apresentarem ruídos anormais ou sinais de sobreaquecimento.

3) Os interruptores e componentes estão firmes e devidamente instalados, os pontos de ligação fazem bom contacto e não aquecem.

4) As acções dos dispositivos de protecção e de sinalização, bem como dos instrumentos de indicação, são fiáveis e as indicações estão correctas.

5) A fiação está limpa, os componentes estão devidamente marcados e numerados e é fornecido o diagrama eléctrico prático;

b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:

1) As características dos componentes rectificadores não cumprem os requisitos da operação. Os requisitos de protecção do relé e da acção ON-OFF não foram cumpridos em condições normais e de avaria.

2) A instalação dos interruptores e dos componentes não cumpre os requisitos, os pontos de ligação não fazem bom contacto e estão sobreaquecidos.

3) As acções dos dispositivos de protecção e de sinalização, bem como dos instrumentos de indicação, não são fiáveis e as indicações estão incorrectas.

4) A fiação e as marcas não respeitam as disposições das especificações relevantes;

c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.20 A classificação da bateria de armazenamento deve respeitar as seguintes disposições: a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:

- 1) A capacidade da bateria de armazenamento de ácidos (sem manutenção) alcança o parâmetro indicado na placa de identificação; embora a capacidade da bateria de armazenamento utilizada não alcance o parâmetro indicado na placa de identificação, a sua manutenção é adequada e cumpre os requisitos da acção ON-OFF.
 - 2) O electrólito passa no ensaio.
 - 3) A placa do pólo não apresenta dobras ou deformações, a cor está normal, a estrutura está intacta e sem inclinações e não existem sedimentos graves.
 - 4) A bateria de armazenamento está pura, limpa e marcada de maneira correcta e clara e o isolamento respeita as disposições das especificações.
 - 5) Os acessórios estão ligados de forma firme e fiável, e não estão corroídos.
 - 6) As instalações resistentes a ácidos, resistentes à luz do sol, de aquecimento, de ventilação e antideflagrantes estão em bom estado;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) A capacidade não cumpre os requisitos indicados na placa de identificação.
 - 2) O electrólito não passa no ensaio.
 - 3) A placa do pólo apresenta dobras ou deformações e alterações de cor e a estrutura apresenta muitos sedimentos.
 - 4) Os acessórios não estão ligados de forma fiável ou estão seriamente corroídos.
 - 5) As instalações resistentes a ácidos, resistentes à luz do sol, calor, ventilação e antideflagrantes não cumprem os requisitos;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.21 A classificação da ventilação e da iluminação deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) A iluminação interior/exterior e a iluminação de emergência estão de acordo com as especificações e atendem as exigências da operação normal e da iluminação de emergência, a fiação está limpa, os circuitos de retorno estão em bom estado, o que é conveniente para a operação e manutenção.

- 2) A intensidade da iluminação cumpre os requisitos e não é observado encandeamento diante do visor (painel) da sala de controlo principal.
 - 3) A sala de controlo, o compartimento da bateria de armazenamento e a sala do condensador dispõem de boas instalações de ventilação, a temperatura na sala de controlo geral não excede os 35 °C e a temperatura do ar de saída no compartimento da bateria de armazenamento e do compartimento do condensador não excede os 40 °C.
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) A iluminação interior/exterior não atende as exigências da operação normal e da iluminação de emergência.
 - 2) A ventilação da sala de controlo, do compartimento da bateria de armazenamento e do compartimento do condensador apresenta falhas graves.
 - 3) As instalações de iluminação são altamente insuficientes, as linhas estão seriamente danificadas ou apresentam outras falhas que representam uma ameaça para a segurança;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.4.22 A classificação do tubo condutor de corrente e da estrutura devem respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) A estabilidade térmica e a estabilidade dinâmica do tubo condutor de corrente cumprem os requisitos e as ligações não estão sobreaquecidas.
 - 2) Os parâmetros técnicos cumprem os requisitos da operação.
 - 3) Os componentes estão intactos, as peças de porcelana não estão danificadas e não apresentam vestígios de descarga e a estrutura está devidamente ligada a terra.
 - 4) A estrutura está intacta e não apresenta sinais de inclinação, afundamento da fundação, corrosão das peças de ferro, exposição das vigas de reforço ou fissuras.
 - 5) As marcas estão completas e correctas;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) A estabilidade térmica e a estabilidade dinâmica do tubo condutor de corrente são relativamente fracas, as ligações do tubo condutor de corrente estão sobreaquecidas.

- 2) A estrutura está fortemente inclinada, fenómenos como o afundamento da fundação, corrosão, exposição das vigas de reforço e fissuras são graves.
 - 3) Os componentes são afectados por outras falhas que representam uma ameaça para a segurança;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.5 Normas de classificação de edifícios e estruturas hidromecânicas

A.5.1 A classificação da barragem de terra-enrocamento deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) Os componentes devem garantir a operação segura nas condições normais de concepção.
 - 2) A barragem de terra-enrocamento não apresenta fissuras, infiltrações, poços de abatimento e subelevações, o pavimento do coroamento da barragem está uniforme e a elevação cumpre os requisitos de concepção.
 - 3) Os taludes estão intactos e não apresentam alvenaria solta, abatimentos, perdas de assentamento, cavidades ou danos de turfa.
 - 4) A barragem não contém insectos nocivos e tocas de animais perigosos.
 - 5) As uniões entre a barragem de terra-enrocamento e ambas as margens, o pé da barragem a jusante e a saída do tubo incorporado abaixo da barragem não apresentam sinais de fugas anormais.
 - 6) Todas as partes da barragem de terra-enrocamento não apresentam ervas daninhas fortes, sedimentos, lixo e substâncias estranhas ou outros fenómenos desagradáveis;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) Os componentes não cumprem as normas de concepção e apresentam falhas em algumas partes que afectam a segurança e a geração normal de electricidade.
 - 2) Existem danos graves, como taludes e alvenaria soltos, colapsos, perdas de assentamento ou cavidades.
 - 3) Existem insectos nocivos e tocas de animais perigosos na barragem que representam uma ameaça para a segurança.
 - 4) A infiltração da barragem de terra-enrocamento é grave e representa uma ameaça para a segurança.

- 5) O talude da turfa e o talude do enrocamento estão gravemente danificados ou compactados, o que resulta em danos de deslizamento na barragem.
- 6) Os componentes são afectados por outros elementos que ameaçam a segurança da barragem;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.5.2 A classificação das estruturas de betão e alvenaria (como a barragem de betão e a chaminé de equilíbrio) devem respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
 - 1) A estrutura, a forma, a força e a fundação das estruturas cumprem os requisitos de concepção.
 - 2) As juntas de dilatação reservadas da barragem móvel não apresentam substâncias estranhas e os enchimentos não apresentam perdas.
 - 3) A superfície da barragem móvel não apresenta abrasão, decapagem, desgastes, desnudação ou fissuras.
 - 4) A fundação, as juntas de dilatação e o corpo da estrutura não apresentam fugas graves ou infiltrações de derivação.
 - 5) Os orifícios de drenagem no corpo da estrutura, o poço adjacente, o dreno e o poço colector de água estão desobstruídos.
 - 6) A câmara de carga deve garantir a integridade do sobrefluxo, das instalações de drenagem e da comporta de descarga.
 - 7) A chaminé de equilíbrio (torre) cumpre os requisitos de concepção como um todo, a estrutura é segura e fiável e cumpre os requisitos de estabilidade e equilíbrio do fluxo de água quando a carga muda repentinamente. A chaminé de equilíbrio (torre) com cobertura superior está bem ventilada;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
 - 1) As estruturas não cumprem as normas de concepção e algumas partes apresentam falhas graves.
 - 2) As juntas de dilatação reservadas na barragem móvel apresentam substâncias estranhas e o enchimento é gravemente desperdiçado.
 - 3) A superfície da barragem móvel apresenta graves sinais de abrasão, decapagem, desnudação ou fissuras.

- 4) Os orifícios de drenagem no corpo da estrutura, o poço adjacente, o dreno e o poço colector de água estão obstruídos.
 - 5) A fundação da estrutura apresenta infiltrações de água relativamente graves.
 - 6) O revestimento das paredes da chaminé de equilíbrio (torre) faz mau contacto, a gunitagem de consolidação é de má qualidade e apresenta graves sinais de fracturas e de fugas.
 - 7) As instalações de sobrefluxo, de drenagem e da comporta de descarga apresentam falhas graves.
 - 8) Os componentes são afectados por elementos que ameaçam a segurança do edifício;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.5.3 A classificação do túnel (galeria) de transporte de água deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) A entrada do túnel (galeria) de transporte de água não apresenta danos provocados por decapagem, cavitações ou congelamento-descongelamento.
 - 2) O túnel (galeria) de transporte de água não apresenta danos provocados por sobrepressão, por pressão negativa ou por golpes de aríete.
 - 3) O tampão (estrangulador) do túnel de transporte de água, o túnel secundário não utilizado e a conduta de injeção não apresentam fugas de água.
 - 4) O corpo do túnel não apresenta infiltrações.
 - 5) Nenhum peso deve ser depositado e nenhum edifício deve ser erguido na parte superior do bueiro tubular sem pressão ou no túnel sem pressão com a espessura de um maciço rochoso três vezes inferior ao diâmetro do túnel.
 - 6) A perda de altura na entrada do túnel de transporte de água e a perda de altura por atrito não excederam os requisitos de concepção;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) A entrada do túnel (galeria) de transporte de água apresenta falhas graves.
 - 2) Há uma grave deprecação provocada por sobrepressão, pressão negativa ou golpe de aríete.
 - 3) O corpo do túnel e outros pontos apresentam graves infiltrações.

- 4) A perda de altura na entrada do túnel de transporte de água ou a perda de altura por atrito excede o valor projectado;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.5.4 A classificação da conduta forçada em aço deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) As placas de aço e as soldaduras não apresentam fissuras ou infiltrações de água.
 - 2) Os furos de rebite de aço e as costuras rebitadas não apresentam fugas e a cabeça do rebite não está danificada.
 - 3) O contraforte de betão e os maciços de ancoragem não apresentam fissuras e folgas.
 - 4) O movimento do anel de rolamento entre o anel de rolamento e os maciços de betão armado não é afectado por barreiras.
 - 5) O vedante da protecção do suporte de enrolamento ou de transmissão está em bom estado.
 - 6) As juntas de dilatação não apresentam fugas de água.
 - 7) Os revestimentos de protecção nas paredes internas e externas da tubagem estão intactos e não apresentam sinais de corrosão visível;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) As placas de aço e as soldaduras apresentam fissuras e infiltrações de água.
 - 2) Os furos de rebite e as costuras rebitadas apresentam fugas graves e a cabeça do rebite está danificada.
 - 3) O contraforte de betão e os maciços de ancoragem apresentam fissuras.
 - 4) O movimento entre o anel de rolamento e o maciço de betão armado é anormal.
 - 5) O vedante da protecção do suporte de enrolamento ou de transmissão apresenta falhas graves.
 - 6) A infiltração das juntas de dilatação é grave.
 - 7) Os componentes são afectados por outros elementos que representam uma ameaça para a segurança:

- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.5.5 A classificação da conduta forçada do betão armado deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:

- 1) A conduta forçada de betão armado não apresenta fissuras ou infiltrações.
- 2) O encaixe e as ligações com embutidos em tulpas da conduta forçada estão intactos e não apresentam fissuras ou infiltrações.
- 3) A conduta forçada de betão armado não apresenta vigas de reforço expostas ou desnudação.
- 4) O contraforte de betão e os maciços de ancoragem não apresentam fissuras, afundamentos ou deformações;

- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:

- 1) A conduta forçada de betão armado apresenta fissuras e fugas graves.
- 2) O encaixe e as ligações com embutidos em tulpas das condutas forçadas apresentam danos, fissuras ou infiltrações graves.
- 3) A viga de reforço da conduta forçada de betão armado está exposta ou a desnudação é grave.
- 4) O contraforte de betão e os maciços de ancoragem apresentam fissuras, afundamentos ou deformações graves;

- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.5.6 A classificação das estruturas de descarga de cheias e de drenagem de areias deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:

- 1) A fundação é de boa qualidade, a estrutura é estável e as instalações de drenagem, impermeabilização e estanquidade da fundação funcionam normalmente.
- 2) As superfícies de revestimento e de sobrefluxo são uniformes, lisas e cumprem os requisitos de anti-decapagem.
- 3) As instalações de descarga de cheias e de dissipação de energia são fiáveis e não apresentam potenciais perigos para a segurança da fundação da barragem, de outras estruturas e de áreas a jusante.

- 4) As montanhas em ambas as margens na entrada/saída das estruturas estão estáveis e não apresentam sinais de deslizamento de terras ou de colapso que representem uma ameaça para a segurança.
 - 5) As instalações de observação externas para a operação segura das estruturas estão equipadas, apresentam um bom desempenho e funcionam de forma fiável;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) A qualidade da fundação é fraca, o que afecta seriamente a segurança da operação.
 - 2) As superfícies de revestimento e de sobrefluxo das estruturas não cumprem os requisitos de anti-decapagem, de resistência ao desgaste, de anti-congelamento ou de resistência a infiltrações.
 - 3) A descarga de cheias e a dissipação de energia estão seriamente desequilibradas, o que afecta a segurança das estruturas e da área a jusante.
 - 4) As montanhas em ambas as margens na entrada/saída estão instáveis e apresentam sérios deslizamentos de terras e risco de colapso, que representam uma ameaça para a segurança.
 - 5) Os componentes são afectados por outros elementos que representam uma ameaça para a segurança;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.5.7 A classificação da estrutura da central eléctrica deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) A fundação é boa e as deformações respeitam as normas de concepção. As instalações de impermeabilização e drenagem funcionam normalmente.
 - 2) A estrutura da central é estável e não apresenta fissuras visíveis, deformações ou infiltrações de água.
 - 3) As instalações de combate a cheias, combate a incêndios, ventilação e iluminação cumprem as normas de concepção e estão condições normais de funcionamento.
 - 4) Os dados de observação da operação segura da central eléctrica encontram-se disponíveis, o desempenho das instalações de observação é bom e os resultados observados reflectem as práticas de engenharia e cumprem os requisitos.
 - 5) As fundações do equipamento estão intactas, as barreiras fixas interiores/exteriores encontram-se em perfeito estado e as marcas estão completas;

- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) A fundação e a estrutura da central eléctrica apresentam falhas que afectam a sua segurança.
 - 2) As instalações de combate a cheias, drenagem, impermeabilização, estanquidade, ventilação, combate a incêndios e iluminação apresentam várias imperfeições.
 - 3) A central eléctrica apresenta fugas de água ou as portas/janelas estão gravemente danificadas.
 - 4) Os componentes são afectados por outros elementos que ameaçam a segurança da operação;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.5.8 A classificação do canal de desvio e do canal de fuga respeita as seguintes disposições:

- a) O canal de desvio e o canal de fuga devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) O canal de desvio e o canal de fuga são de boa qualidade e cumprem os requisitos de impermeabilização, anti-congelamento, anti-decapagem, anticorrosão e de combate a cheias.
 - 2) O canal de desvio e o canal de fuga não apresentam decapagem, o nível de compensação da água alcança ou está perto de alcançar o valor projectado e o fluxo de água está desobstruído.
 - 3) A qualidade do revestimento do canal de desvio e do canal de fuga é boa e o talude está estável.
 - 4) O canal de desvio e o canal de fuga não apresentam substâncias estranhas ou ervas daninhas;
- b) O canal de desvio e o canal de fuga devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) O canal de desvio e o canal de fuga são de má qualidade e apresentam decapagem e sedimentação graves.
 - 2) O talude do canal de desvio e do canal de fuga desmoronou e afectou o fluxo de água.
 - 3) O nível de água no canal de desvio e no canal de fuga não cumpre os requisitos de concepção e ambos apresentam sinais de contenção e de bloqueio de água;
- c) O canal de desvio e o canal de fuga devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I e Grau III.

A.5.9 A classificação da comporta, do guincho, da plataforma de lixo e do equipamento de limpeza deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
 - 1) A comporta e o guincho são seguros, abrem/fecham de forma flexível e o curso cumpre os requisitos.
 - 2) A comporta e o equipamento de elevação não apresentam deformações, retenção de águas e fugas de óleo.
 - 3) A plataforma do lixo e o equipamento de limpeza funcionam de forma fiável e a plataforma de lixo não está obstruída.
 - 4) Os revestimentos de protecção da comporta, do equipamento de elevação, da plataforma de lixo e do equipamento de limpeza estão intactos e não estão a descamar. As peças não apresentam sinais de corrosão;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
 - 1) A comporta e o guincho, a plataforma de lixo e o equipamento de limpeza estão fortemente deformados ou corroídos ou apresentam outras falhas graves.
 - 2) A plataforma de lixo está seriamente obstruída.
 - 3) O curso do guincho não cumpre os requisitos de concepção.
 - 4) A comporta apresenta fugas graves após ser fechada;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.5.10 A classificação do dispositivo de elevação deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
 - 1) A estrutura e a coluna de elevação não apresentam fissuras ou deformações.
 - 2) A fonte de alimentação (incluindo a fonte de alimentação de reserva) e as máquinas de energia estão em boas condições de funcionamento e podem ser ligadas a qualquer momento.
 - 3) As instalações e os instrumentos de protecção de segurança estão intactos.

- 4) O óleo lubrificante nas partes rotativas das máquinas é suficiente e o volume de óleo nas partes que atingem alta velocidade (como a caixa de velocidades) cumpre os requisitos da especificação.
 - 5) O equipamento de tracção funciona normalmente, os fios de aço não apresentam sinais de corrosão ou ruptura nos fios e o gancho de elevação não apresenta dobras ou fissuras.
 - 6) O amortecedor, a válvula de fecho e os interruptores de fim de curso são fiáveis e a estrutura move-se de forma precisa para a posição de elevação;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) A estrutura e a coluna de elevação apresentam fissuras ou deformações graves.
 - 2) A fonte de alimentação não é fiável e não arranca de acordo com os requisitos.
 - 3) As instalações de protecção são inadequadas.
 - 4) O óleo lubrificante das peças rotativas das máquinas é insuficiente e a rotação não é flexível.
 - 5) O cabo de aço apresenta sinais de corrosão ou rupturas graves, ou o gancho de elevação está danificado, o que representa uma ameaça para a segurança.
 - 6) Os componentes são afectados por outros elementos que ameaçam a segurança da operação;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.

A.5.11 A classificação dos outros edificios (estruturas) e das condutas de cabos deve respeitar as seguintes disposições:

- a) Os componentes devem ser classificados de Grau I se forem respeitadas todas as seguintes condições:
- 1) Os outros edificios e estruturas estão estáveis e a respectiva resistência, deformação, prevenção de sismos, combate a cheias, drenagem e combate a incêndios cumprem os requisitos da especificação e da produção.
 - 2) O acesso cumpre os requisitos de operação, manutenção e revisão geral.
 - 3) A estrutura está intacta e não apresenta afundamentos ou inclinações. As peças de ferro não estão corroídas.
 - 4) As condutas de cabos estão intactas e limpas, a placa de cobertura está limpa e completa e a drenagem de água está desobstruída. A intersecção entre a conduta de cabos, a via de drenagem e as estradas dos veículos está reforçada.

- 5) O chão interior e exterior é plano e a drenagem de água está desobstruída.
 - 6) Os invólucros, barreiras, comporta e barreiras fixas interiores/exteriores estão intactos.
 - 7) As instalações de combate a incêndios estão em perfeito estado e o equipamento de combate a incêndios está intacto e é fiável. São executados regularmente exercícios e formações de segurança para o pessoal.
 - 8) Está previsto um sistema de drenagem de óleo de emergência;
- b) Os componentes devem ser classificados de Grau III nos seguintes casos:
- 1) Os edifícios ou estruturas apresentam graves falhas estruturais que ameaçam a segurança do equipamento e do pessoal.
 - 2) O acesso é estreito e não cumpre os requisitos da operação, da manutenção e da revisão geral.
 - 3) A estrutura está danificada, abateu ou está inclinada; as peças de ferro estão seriamente corroídas.
 - 4) A placa de cobertura da conduta de cabos e a via de drenagem estão seriamente danificadas, abateram e ameaçam a segurança do pessoal.
 - 5) O chão interior e exterior é irregular e retém uma grande quantidade de água.
 - 6) Os invólucros ou as barreiras estão inclinados ou danificados. A comporta e as barreiras fixas interiores/exteriores estão gravemente danificadas.
 - 7) Os componentes são afectados por outros elementos que ameaçam a segurança da operação;
- c) Os componentes devem ser classificados de Grau II se não pertencerem ao Grau I ou ao Grau III.
-