

RG SAE	Registro da Qualidade: Ementa de treinamento	
-----------	--	--

Responsável:	Centro de Análise da Condição
Descrição:	Ementa de treinamento de análise e vibrações para hidrogeradores – módulo avançado

1. Apresentação

Este documento tem como propósito apresentar a ementa de treinamento de análise e vibrações para hidrogeradores – módulo avançado.

2. Carga horária e local

Local: AQTech

Carga horária: 40h

3. Ementa

1. Revisão dos conceitos básicos

- Princípios de vibrações
- Amplitude
- Período e frequência
- Valores globais
- Unidades de vibração e seus espectros
- Conversão de valores globais
- Escalas linear e logarítmica
- Exemplos

2. Processamento de sinais

- Sinais determinísticos e aleatórios
- Espectros de magnitude e fase
- Importância da transformada de Fourier na análise de vibrações
- Análise em ordens

3. Instrumentação de turbinas hidráulicas

- ISO 19283:2020
- Instrumentação do gerador segundo ISO 19283
- Instrumentação de eixos e mancais segundo ISO 19283
- Instrumentação da turbina segundo ISO 19283
- Defeitos detectáveis
- Instrumentação de eixos e mancais segundo ISO 20816-5
- Medição de vibração relativa do eixo com proximetros
- Medição de vibração absoluta do eixo com acelerômetros
- Entreferro
- Fluxo magnético
- Vibração da carcaça do gerador
- Pressões na turbina
- Vibrações na turbina

- Folga do rotor

4. Análise da fase da vibração em turbinas hidráulicas

- Introdução
- Representação gráfica da fase de vibração
- Medição usando sensor de referência de fase
- Medição de fase usando dois acelerômetros
- Diagrama de forças e força resultante
- Efeito de mudanças de forças na magnitude e fase do sinal de vibração

5. Frequências naturais

- Vibrações livres e forçadas
- Frequências naturais
- Frequências naturais em máquinas rotativas
- Ressonância
- Velocidade crítica
- Parâmetros influenciadores da frequência natural
- Identificação de frequências naturais
- Teste de impacto
- Estudo de caso
- Choques e espectros de choques
- Testes de subida e descida

6. Revendo defeitos e suas assinaturas em fase

- Desbalanceamento de rotores
- Eixo empenado e flexão do eixo
- Desalinhamento de eixos
- Desalinhamento angular
- Desalinhamento paralelo
- Rolamento desalinhado no eixo
- Folga mecânica
- Roçamento do rotor
- Defeitos na turbina

7. Análise de órbitas em mancais de deslizamento

- Órbita de Lissajous
- Direção da órbita
- Máquinas verticais e horizontais
- Quantificando as órbitas
- Filtragem
- Referência por volta
- Imperfeições no eixo
- Órbitas de defeitos conhecidos
- Linha do centro do eixo
- Linha do centro do eixo e órbita

8. Análise de vibrações em hidrogeradores

- Introdução
- Frequências notáveis
- Identificação da origem da vibração
- Ensaios para análise do comportamento dinâmico
- Representações gráficas para análise do comportamento dinâmico
 - Valores globais em função da condição
 - Espectros de magnitude
 - Órbitas
 - Linha do centro do eixo
 - Magnitude e fase de frequência ao longo do tempo
 - Gráfico de Bode e diagrama polar
 - Espectrograma e espectro em cascata
 - Tendências
 - Diagramas polares de fluxo magnético e entreferro

9. Análise de entreferro

- Análises no gerador e entreferro
- Domínio do perfil dos polos
- Circularidade e concentricidade do rotor e estator
- Situação ideal
- Excentricidades estática e dinâmica do rotor
- Indicadores para monitoramento do entreferro
- Deformações no rotor e estator
- Deformações genéricas
- Relação entre órbita, fluxo e entreferro: importância da análise conjunta

10. Ajuste de alarmes de vibração

- Ajuste de alarmes de vibração
- Critério I – Avaliação pela magnitude absoluta (ISO 20816-5)
- Critério II – Variação da magnitude e da fase da vibração
- Critério AQTech – Definição de alarmes por condição de operação
- Procedimento AQTech para definição e ajuste de alarmes
- Limites para entreferro

11. Estudos de caso

- Desbalanceamento de massa
- Desbalanceamento eletromagnético
- Desbalanceamento hidráulico
- Folga excessiva 1
- Folga excessiva 2
- Ovalização do estator
- Flexão do eixo