

RG	Registro da Qualidade: Plano de Treinamento	
-----------	--	---

Objeto	Treinamento teórico e prático de análise de vibrações de aerogeradores
Projeto	Preencher

1 Objetivo

Capacitar o usuário acerca da teoria de vibrações para diagnostico de defeitos em componentes de aerogeradores.

2 Publico alvo

Engenheiros e técnicos de operação e manutenção, proprietários e gestores de plantas de geração.

3 Local e carga horaria

Local: AQTech

Carga horária: 40h

4 Material didático

Durante o treinamento, será fornecido todo o conteúdo apresentado em formato impresso, bem como o software necessário para as atividades práticas.

5 Programação

Princípios de vibração

- Período e frequência
- Amplitude: pico, pico a pico, RMS
- Unidades: deslocamento, aceleração e velocidade
- Conversão de unidades
- Domínios do tempo e da frequência
- Modulação
- Fase
- Frequência natural, ressonância e velocidade crítica
- Força, resposta, amortecimento, rigidez
- Instabilidade e sistemas não lineares

Aquisição de dados para turbinas eólicas e normas ISO/VDI

- ISO 108016-6, ISO 20816-5
- VDI 3834-1, VDI 3834-2
- Instrumentação em turbinas gearbox driven
- Instrumentação em turbinas direct drive
- Transdutores de aceleração, velocidade, proximidade
- Referência de fase e frequência do eixo
- Montagem de sensores e frequência natural de montagem
- Frequência de amostragem e tempo de aquisição
- Triggers
- Montagem de sensores de aceleração e proximidade

Processamento de sinais de vibração – parte 1

- Detecções por vibração de pico e RMS
- Conversão analógico-digital
- Transformada de Fourier

RG	Registro da Qualidade: Plano de Treinamento	
----	--	---

- Espectro de vibração e espectro do envelope de vibração
- Análise em ordens
- Janelas: uniforme, Hanning e flat-top
- Filtragem: passa-baixas, passa-altas, passa-faixa e rejeita-faixa
- Filtro anti-aliasing
- Largura de banda e resolução do espectro
- Redução de ruído
- Média: linear, síncrona no tempo e exponencial
- Faixa dinâmica
- Visualização de período e frequência de sinais de vibração
- Sinais de vibração em pico, pico a pico e RMS
- Sinais de vibração em diferentes unidades
- Fase

Processamento de sinais de vibração – parte 2

- Reamostragem angular
- Análise espectral, harmônicos e bandas laterais
- Análise da forma de onda
- Identificação de formas como: pancadas, modulação em amplitude, e comportamentos periódicos
- Análise de fase
- Análise de envelope

Diagnóstico de eixos

- Desbalanceamento de massa e aerodinâmico
- Desalinhamento de eixos e acoplamentos
- Folga mecânica e falta de rigidez
- Sinais de vibração no domínio do tempo e espectro
- Identificação de frequências no espectro
- Filtragem digital
- Simulação de desbalanceamento de massa
- Simulação de folgas e falta de rigidez de base

Diagnóstico de rolamentos

- Vida útil de rolamentos
- Tipos de rolamentos e cargas associadas
- Assinatura de defeitos em rolamentos
- Defeitos em rolamentos: defeitos localizados e distribuídos, BPFI, BPFO, BSF e FTF
- Frequência natural
- Modulação em amplitude e danos em rolamentos
- Diagnóstico de rolamentos usando a forma de onda
- Diagnóstico de rolamentos usando espectro bruto
- Diagnóstico de rolamentos usando espectro de envelope
- Zona de carga
- Estágio de danos em rolamentos
- Outras assinaturas de danos em rolamentos
- Análise de rolamento principal

Diagnóstico de engrenagens

- Generalidades sobre engrenagens
- Frequência de engrenamento
- Modulação em amplitude e danos em engrenagens
- Desgaste na face dos dentes
- Excentricidade

RG	Registro da Qualidade: Plano de Treinamento	
----	---	---

- Desalinhamento
- Trinca e quebra de dente
- Engrenagem planetária

Análise de vibrações de gearboxes

- Análise espectral de gearbox
- Cálculo de frequências de interesse em gearboxes
- Representações gráficas para análise de gearbox
- Etapas para análise da gearbox
- Separação de defeitos de rolamentos e engrenagens em análises de gearboxes

Técnicas avançadas para análise de vibrações de turbinas eólicas

- Filtragem por médias síncronas no tempo
- Análise de tendências de frequências
- Análise estratificada
- Limitação de potência
- Ajuste de bandas do envelope
- Ajuste de janela retangular no tempo

Ajuste de alarmes de vibração

- Ajuste de alarmes de vibração
- Critério I – Avaliação pela magnitude absoluta (ISO 20816-21)
- 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