

**O SUCESSO DO APRENDIZADO É
GARANTIDO PELA EXPERIÊNCIA
E QUALIDADE DO IVMTA.**

**TENHA SUCESSO,
APRENDENDO COM OS
MELHORES CURSOS.**



PROFESSOR DR. MÁRCIO TADEU DE ALMEIDA

Engenheiro Mecânico com Mestrado e Doutorado em Dinâmica dos Rotores. Fez curso de especialização em análise de vibrações em compressores centrífugos e de parafusos nos estados unidos. Possui mais de 35 anos de experiência em diagnose de defeitos em máquinas rotativas, implantação de manutenção preditiva e comissionamento de máquinas novas usando análise de vibrações. Trabalha em treinamento na FUPAI desde de 1978 nas áreas de análise de vibrações e implantação de manutenção preditiva, e na MTA Engenharia de Vibrações como consultor principal, tendo prestado serviço para diversas empresas.



**PROFESSOR DR. FABIANO RIBEIRO DO VALE ALMEIDA
– MEMBRO DA FUPAI, Engenheiro Mecânico com Mestrado e**

Doutorado em Análise de Vibrações pela Universidade Federal de Itajubá. Possui mais de **20 anos** de experiência em diagnose de defeitos em máquinas rotativas, implantação de Manutenção Preditiva e comissionamento de máquinas novas usando análise de vibrações. Atualmente é **MEMBRO DA FUPAI (FUNDAÇÃO DE PESQUISA E ASSessoramento À INDÚSTRIA)** e Gerente Técnico-Comercial do **INSTITUTO DE VIBRAÇÃO MTA**. Trabalha como Analista de Vibração e Consultor na MAHLE/COFAP em Itajubá - MG, sendo responsável pela Análise de Vibrações e Diagnósticos dos seus equipamentos. Também presta serviços de consultoria em várias Empresas em Análise de Vibrações e Ruído. Trabalha em treinamento e Consultoria pela FUPAI desde 2000 nas áreas de Análise de Vibrações e Implantação de Manutenção Preditiva, tendo prestado serviços para diversas empresas, tais como GERDAU, DURATEX, VALESUL, CENIBRA, CVRD, ALCAN, FCC, POLO FILMS, CEGELEC, VOTORATIM METAIS, AFL, USIPARTS, ITAUTEC PHILCO, PAPEL SUZANO, CROWN CORK, PURAC, RHODIA PAULÍNIA, MAXION, SAMARCO MARIANA, BELGO PIRACICABA, DME POÇOS DE CALDAS, RIO NEGRO, PETROBRÁS, CST, ALCAN, SULZER (BOMBAS), GRUPO ANDRÉ MAGGI, TRITEC MOTORS, USIMINAS, AÇUCAR GUARANI S.A, ALCOA, MINERAÇÃO RIO DO NORTE, KNORR, USINA SANTA ELISA, entre outras. Possui vários artigos publicados em Congressos e Revistas nacionais e internacionais

**MÓDULOS DE TREINAMENTO
NA ÁREA DE
ANÁLISE DE VIBRAÇÕES**

**CERTIFICAÇÃO IVMTA
CURSOS IVMTA**



**CURSO DE ANÁLISE DE VIBRAÇÃO EM
MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO
TRIFÁSICOS**

**EAD
E-LEARNING
CURSOS ON-LINE**

mtaev@mtaev.com.br

Tel: (35) 3621-1876

**Maiores Informações na
Home-Page www.ivmta.com.br**

INFORMAÇÕES SOBRE O CURSO

Este curso vem de encontro a grande necessidade da engenharia nacional para preencher uma lacuna no entendimento das vibrações que acontecem nos motores elétricos de indução trifásico.

Em todo mundo, é imensa a participação dos motores elétricos de indução trifásico ou nos processos de transformação de bens ou nas formas de prestação de serviços em todos os níveis de atividade humana.

Para as pessoas envolvidas na melhora ou manutenção da qualidade dos motores elétricos de indução trifásico, é necessário conhecer e maximizar suas funções operacionais e também, conhecer, entender e minimizar os efeitos dinâmicos que comprometem a vida útil e a confiabilidade destas máquinas.

Como em qualquer outra máquina, as variações dinâmicas dos parâmetros dos motores elétricos de indução trifásico se manifestam como vibrações mecânicas e ruídos, que bem medidas e analisadas podem ser usados eficazmente nos diagnósticos de seus problemas mecânicos.

Paralelamente a manifestação de situações problemáticas através das vibrações mecânicas, existem formas características de manifestações dos problemas de origem eletromagnética nos motores elétricos de indução trifásico. Alguns deles geram vibrações mecânicas detetáveis na estrutura do motor., outros afetam diretamente os parâmetros que regem a circulação de corrente elétrica.

Este curso é apresentado a indústria nacional para habilitar seus técnicos e engenheiros nesta moderníssima técnica de monitoramento de motores elétricos de indução trifásico, numa condição de

simultaneidade com os países mais adiantados do mundo.

Os instrutores do Instituto de Vibração MTA além de mais de 40 anos de exercício ativo em didática e consultoria, mantém contato permanente com os maiores fabricantes de coletores de vibração.

Este curso a distância é apresentado para habilitar técnicos e engenheiros no monitoramento de motores elétricos de indução trifásico sobre os problemas de origem mecânica e elétrica que geram vibrações na carcaça do motor.

Durante os últimos anos, as aplicações das medidas de vibrações e técnicas de análise para diagnosticarem falhas em Bombas Centrífugas passaram a formar uma condição primordial para um programa de Manutenção Preditiva.

O objetivo principal do curso de Análise de Vibrações em Bombas Centrífugas é determinar e ajudar, a diagnosticar com precisão as condições de falhas e desgates dos componentes internos de uma Bomba Centrífuga.

Para dominar essa técnica poderosa, os autores deste curso Análise de Vibrações em Bombas Centrífugas basearam-se numa experiência de mais de 25 anos trabalhando como Professores e Consultores de vibrações em Máquinas Rotativas.

VIBRATION COURSES

INSTITUTO DE VIBRAÇÃO MTA

COPYRIGHT@IVMTA

ACADEMIA DE ANALISTAS DE VIBRAÇÕES DO BRASIL

PLATAFORMA EAD DO IVMTA.

CONTEÚDO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES PRÁTICAS SOBRE MOTORES DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS

CONSIDERAÇÕES SOBRE PROBLEMAS MECÂNICOS EM MOTORES ELÉTRICOS

Origem dos Defeitos: Mecânico ou Magnético

Espectro Waterfall de Vibração em Velocidade – Teste de Descida

Espectro Waterfall de Vibração em Velocidade – Teste de Subida

Causas Principais de Vibrações em Máquinas Elétricas – Principais Problemas Encontrados em Motores Elétricos.

Acoplado – Em Carga

Avaliação em Oficina

Avaliação no Campo

Acoplado – Em Operação a Vazio ou Com Pequena Carga

Em Operação Com Carga

Outras Causas

Comentários Gerais

Batimento

Identificação do Centro Magnético do Motor

Folgas Recomendadas

Arranjos de Máquinas com Acoplamento de Engrenagens – Passeio Axial

Métodos de Partidas

CAPÍTULO 2 – ANÁLISE DE VIBRAÇÕES EM MOTORES DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS

Introdução

Análise de Corrente

Problemas no Estator

Problemas na Indução Magnética

Problemas no Rotor

Partes Construtivas do Motor

Análise de Vibração

Gap de Ar entre o Rotor e o Estator

Rotor com Barras Trincadas e Quebradas

Análise de Corrente – PdMA – Preditor

Resumo das Frequências Típicas em um Motor de Indução Trifásico

Considerações Preliminares Sobre os Espectros de Vibração e de Corrente, e suas Frequências Típicas.

Rotação Síncrona do Motor

Escorregamento do Motor

Frequência de Escorregamento

Exemplo

2 x a Frequência de Escorregamento

Frequência de Barras do Rotor (Passagem de Ranhuras ou Slots)

Exemplo

Distorção do Campo Magnético na Ranhura

CAPÍTULO III – PRINCÍPIOS BÁSICOS DE VIBRAÇÕES DE ORIGEM MAGNÉTICA NAS MÁQUINAS ELÉTRICAS DE INDUÇÃO

Introdução

Variações nas Forças Magnéticas no Motor de Indução Provocadas Por Falhas no Rotor ou Estator

Força em um Condutor de um Campo Magnético

Erros na Parte Rotativa do Motor

Força na Barra do Rotor

Defeitos Típicos Associados com o Rotor

Erros na Parte Estacionária do Motor

Espectro de Vibração Referente a Perda de Isolação no Estator ou Algumas Bobinas em Curto.

Variação no Gap de Ar Devido a Excentricidade

Excentricidade Estática

Espectro de Vibração Devido a Excentricidade Estática

Excentricidade Dinâmica

Espectro de Vibração Devido a Excentricidade Dinâmica

Tabela de Problemas Girantes e Estacionários

Frequências de Slots ou Ranhuras

Atrações Entre Estator e Rotor Pulsam com a Passagem das Ranhuras.

Frequência de Barras do Rotor

Frequências de Ranhuras do Estator

Centro Magnético

Mancais Excêntricos

Single Phasing

Problemas no Enrolamento

Influências do Gap e das Ranhuras na Vibração do Motor

Variação do Gap de Ar

Vibração no Núcleo do Estator

Análise Espectral

Vibração Induzida por uma Provável Variação Estacionária do Gap

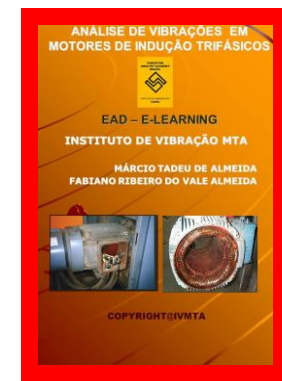
Vibração Induzida por uma Provável Variação de um Gap Rotativo (Gap Dinâmico)

Vibração Induzida por uma Variação do Gap de Ar (Entreferro) – Motor de 2 Pólos

Vibração Induzida de Origem Mecânica (Pé Manco ou Desalinhamento) Combinada com uma Variação do Gap de Ar (Entreferro) – Motor com 2 Pólos

Estudo das Forças de Origens Elétricas e Magnéticas do Estator e Rotor

Explicação do Famoso 120 Hz (2 x a Frequência da Rede)



CAPÍTULO IV – DIAGNOSE DAS VIBRAÇÕES DE ORIGEM MECÂNICA EM MOTORES DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS

Vibrações em 1x e 2x RPM

Desbalanceamento em Motores

Desalinhamento Angular em Motores

Desalinhamento Paralelo em Motores

Eixo Empenado em Motores

Batimento em Motores

Tabela – Diagnose de Problemas Relacionados com o Eixo

Mancais de Rolamentos – Motores

Estágios dos Defeitos

Mancais de Deslizamento – Motores

Fenômeno do Oilwhirl em Motores

Roçamentos – Motores

Folgas Excessivas – Motores

Tipos de Folgas

Ventilação

Casos Práticos Vivenciados pelos Instrutores do Curso

Caderno do Professor – Caderno de Campo – Caso 1 – Desalinhamento em um Motor Elétrico

Caderno do Professor – Caderno de Campo – Caso 2 – Parafuso de Fixação da Base Quebrada – Desalinhamento Entre Acoplamento - Motor Elétrico

Caderno do Professor – Caderno de Campo – Caso 3 – Parafuso Solto – Desalinhamento Em um Motor Elétrico

Caderno do Professor – Caderno de Campo – Caso 4 – Falta de Rigidez na Tampa - Motor Elétrico

Caderno do Professor – Caderno de Campo – Caso 5 – Pista Interna com Sinal na Região de Contato das Esferas e Separador Oxidado - Motor Elétrico

Caderno do Professor – Caderno de Campo – Caso 6 – Rolamento Deteriorado - Motor Elétrico

Caderno do Professor – Caderno de Campo – Caso 7 – Elemento Danificado de Borracha do Acoplamento de um Motor Elétrico

Caderno do Professor – Caderno de Campo – Caso 8 – Oxidação no Acoplamento – Desalinhamento Em um Motor Elétrico

Caderno do Professor – Caderno de Campo – Caso 9 – Folga Excessiva Interno no Eixo de um Motor Elétrico

Caderno do Professor – Caderno de Campo – Caso 10 – Folgas Mecânicas ou Barras Trincadas no Rotor de um Motor Elétrico?

Caderno do Professor – Caderno de Campo – Caso 11 – Problemas nas Conexões do Motor – Bornes Queimados - Motor Elétrico

Caderno do Professor – Caderno de Campo – Caso 12 – Análise de Corrente - Motor Elétrico

Caderno do Professor – Caderno de Campo – Caso 13 – Barras Quebradas no Rotor de um Motor Elétrico

Caderno do Professor – Caderno de Campo – Caso 14 – Desalinhamento ou Desequilíbrio Eletromagnético? - Motor Elétrico

CAPÍTULO V – ANÁLISE DE VIBRAÇÕES EM MOTORES DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS – CONTINUAÇÃO

Análise de Vibrações em Motores de Indução Trifásicos

Desequilíbrio do Gap de Ar (Entreferros) – Desequilíbrio Estacionário das Forças Magnéticas e Falhas no Rotor

Espectros Característicos de Vibração para um Motor de Indução com Falhas no Estator

Gap de Ar Variável com a Rotação (Eixo Empenado ou Eixo do Rotor Excêntrico)

Espectros Característicos de Vibração para um Motor de Indução com Falhas no Rotor

Circulação de Corrente no Rotor – Barra Quebrada

Tabelas – Resumo de Defeitos – Modulações em Motores

Variação do Gap de Ar – Estático ou Estacionário

Variação do Gap de Ar – Dinâmico ou Rotativo

Espectro de Vibração Induzida por Gap Estacionário (Excentricidade Estática, Pé Manco, Perda de Isolação no Estator etc..)

Espectro de Vibração Induzida por Gap Variável (Excentricidade Dinâmica, Barras Trincadas e/ou Quebradas no Rotor).

Espectro de Vibração Induzida por Gap Variável Devido a um Eixo Empenado

Frequências de Passagem de Barras do Rotor

Determinação das Frequências de Vibrações Típicas do Motor

Tabela com o Número de Ranhuras e Barras

Análise do Motor Elétrico Através do Espectro de Vibração

Elaboração de Setups – Parametrização para Motores Elétricos

Exemplos de Defeitos que Aparecem em Velocidade

Exemplos de Defeitos que Aparecem em Aceleração

Exemplos de Defeitos que Aparecem em Envelope de Aceleração

Tabela – Análise de Vibrações em Motores de Indução de 2 Pólos – Variação na Folga de Ar Estacionária

Tabela – Análise de Vibrações em Motor de Indução de 2 Pólos – Variação na Folga de Ar Rotativa

Tabela de Diagnose de Motores de Indução Através da Análise de Vibrações – Anormalidade no Sistema Estator

Tabela de Diagnose de Motores de Indução Através da Análise de Vibrações – Anormalidade no Sistema Rotor

Tabela – Análise de Vibrações- Diagnóstico de Falhas Elétricas

Vibração Causada Pela Distorção da Estrutura do Estator (ou Falta de Rigidez da Carcaça) de Motores de Indução

Coincidência de Alguma Frequência de Excitação do Motor com Frequências Naturais da Estrutura do Motor, Causando Ressonância da Carcaça

A Falta de Rigidez na Carcaça

Má Fixação do Motor na Base

Modos Circunferenciais de Vibração da Carcaça do Motor

Modos Longitudinais de Vibração da Carcaça do Motor

Caso Estudado

Simulações de Forças no Estator – Estudo das Forças de Origens Elétricas/Magnéticas

Estudo de Vibrações em Motores Elétricos

CAPÍTULO VI – EXEMPLOS DE DIAGNÓSTICOS DE DEFEITOS EM MOTORES ELÉTRICOS DE INDUÇÃO TRIFÁSICOS – CASOS PRÁTICOS – ALARMES GLOBAIS E POR BANDAS ESPECTRAIS

Exemplos de Diagnósticos de Defeitos em Motores Elétricos de Indução Trifásicos

Caso Prático 1 – Rotor com Barras Quebradas e Trincadas

Caso Prático 2 – Rotor com Barras Quebradas e Trincadas – Ovalização do Estator

Caso prático 3 – Rotor com Barras Quebradas

Caso Prático 4 e 5 – Rotor com Barras Quebradas

Caso Prático 6 – Análise de Vibrações – Enrolamento do Estator com Perda de Isolação

Caso Prático 7- Análise de Vibrações – Folgas Excessivas no Rolamento do Motor

Caso Prático 8 – Análise de Vibrações – Bobinas do Rotor Soltas

Caso Prático 9 – Análise de Vibrações – Inversor de Frequência com Problemas de Parametrização

Caso Prático 10 – Análise de Vibrações – Motor Fora do Centro Magnético

Caso Prático 11 – Análise de Vibração – Passagem de Corrente Pelo Rolamento do Motor

Caso Prático 12 – Excentricidade Estática

Caso Prático 13 – Excentricidade Excessiva Entre o Rotor e o Estator

Caso Prático 14 – Desalinhamento e Falhas no Acoplamento

Caso Prático 15 – Folgas Excessivas no Motor

Caso Prático 16 – Problemas no Acoplamento Hidráulico e Rotor com Barras Quebradas/Trincadas

Centro Magnético

Bandas de Alarme em Velocidade – Para Motores

Bandas de Alarme para Motores Elétricos – Rotação 3600 RPM

Bandas de Alarme para Motores Elétricos – Rotação de 600 a 1800 RPM

Avaliação da Severidade da Vibração – Norma ISO

Níveis de Vibração Sugeridos Pela MTA/FUPAI Para Máquinas Rotativas – Motores – Velocidade

Recomendações de Alarmes de Bandas Para Máquinas Elétricas – Baixas Frequências

Níveis de Alarmes por Bandas para Máquinas Elétricas – Baixas Frequências – Motores de Indução – Velocidade

Espectro de Vibração em Velocidade com Alarmes por Bandas – Controlando 2 x a Frequência da Rede

Recomendações de Alarmes de Bandas Para Máquinas Elétricas – Altas Frequências

Níveis de Alarmes por Bandas para Máquinas Elétricas – Altas Frequências – Motores de Indução – Velocidade

Espectro de Vibração em Velocidade com Alarmes por Bandas – Controlando Frequência de Barras do Rotor e Frequência de Ranhuras do Estator

Caso Prático – Dica do Vibração – Como Analisar a Frequência de 120 Hz Próxima da Frequência de Defeito do Rolamento

As dúvidas surgidas durante o estudo ou na resolução das questões poderão ser enviadas pelo email duvidas@ivmta.com.br (o aluno deverá sempre colocar no email o seu número de matrícula).

MATERIAL

Material Didático do Curso

O participante do curso em **Análise de Vibrações em Motores Elétricos de Indução Trifásicos** receberá os seguintes materiais para estudo:

1-Apostila impressa colorida do curso de Análise de Vibrações em Motores Elétricos de Indução Trifásicos;

2- Acesso a Plataforma (EAD-E-LEARNING) para assistir os Vídeos-Aulas do curso, com os professores Márcio Tadeu de Almeida e Fabiano Ribeiro do Vale Almeida (algumas Vídeos-Aulas com a presença de animações em 3D). Após a inscrição e o pagamento o participante terá acesso à plataforma EAD-E-LEARNING. Esse acesso será enviado por e-mail pelo IVMTA.

3- Avaliações e exercícios dos Capítulos que devem ser feitos na Plataforma – EAD-E-LEARNING.

4- Acessos na Plataforma (EAD – E-LEARNING) para Downloads de Casos Práticos de Consultorias vividas pelos professores, Artigos, Exercícios, Testes e Avaliações. Após a inscrição e o pagamento o participante terá acesso à plataforma EAD-E-LEARNING. Esse acesso será enviado por e-mail pelo IVMTA.

5- Certificação com reconhecimento no mercado, após completar o curso e realizar os exercícios e avaliações. Será considerado aprovado aquele aluno que conseguir um índice de acerto de 60% ou mais das questões da avaliação final.

6- Um guia passo-a-passo de como desenvolver o curso de Análise de Vibrações em Motores Elétricos de Indução Trifásicos e um guia de orientação de estudo.

INVESTIMENTO (1 PARTICIPANTE): R\$ 1360,00.
PARCELADO NO CARTÃO EM 3X SEM JUROS. OPÇÃO DE BOLETO.
CARGA HORÁRIA 32 HORAS

CURSO IN-COMPANY

O participante do curso em **Análise de Vibrações em Motores Elétricos de Indução Trifásicos** receberá os seguintes materiais para estudo:

1-Apostila impressa colorida do curso de Análise de Vibrações em Motores Elétricos de Indução Trifásicos para cada participante do curso In-Company;

2- Cada participante do curso In-Company terá acesso a Plataforma (EAD-E-LEARNING) para assistir os Vídeos-Aulas do curso, com os professores Márcio Tadeu de Almeida e Fabiano

Ribeiro do Vale Almeida.(algumas Vídeos-Aulas com a presença de animações em 3D).

3- Avaliações e exercícios dos Capítulos que devem ser feitos na Plataforma – EAD -E-LEARNING.

4- Cada participante do curso In-Company terá acesso na Plataforma (EAD – E-LEARNING) para Downloads de Casos Práticos de Consultorias vividas pelos professores, Artigos, Testes, Exercícios e Avaliações.

5- Cada participante do curso In-Company terá o seu certificado. Certificação com reconhecimento no mercado, após completar o curso e realizar os exercícios e avaliações. Será considerado aprovado aquele aluno que conseguir um índice de acerto de 60% ou mais das questões da avaliação final.

6- Um guia passo-a-passo de como desenvolver o curso de Análise de Vibrações em Motores Elétricos de Indução Trifásicos e um guia de orientação de estudo.

7- Um canal direto na plataforma com os professores para tirar dúvidas durante o curso – Acesso a plataforma durante 45 dias.

ESSE CURSO TAMBÉM PODE SER MINISTRADO DE FORMA PRESENCIAL!!! SOLICITE UMA PROPOSTA.

3 x SEM JUROS NO CARTÃO OU BOLETO BANCÁRIO À VISTA.
<https://ivmta.com.br/loja-virtual/>

Caso a empresa precise de uma proposta especial favor entrar em contato pelo email: mtaev@mtaev.com.br ou pelo telefone (35) 3621-1876

IVMTA - 47 ANOS
MINISTRANDO CURSOS EM ANÁLISE DE VIBRAÇÕES -
EMPRESA: ALBRÁS ALUMÍNIO BRASILEIRO S.A - BARCARENA - PA

