

Cap. I - Introdução

Conteúdo

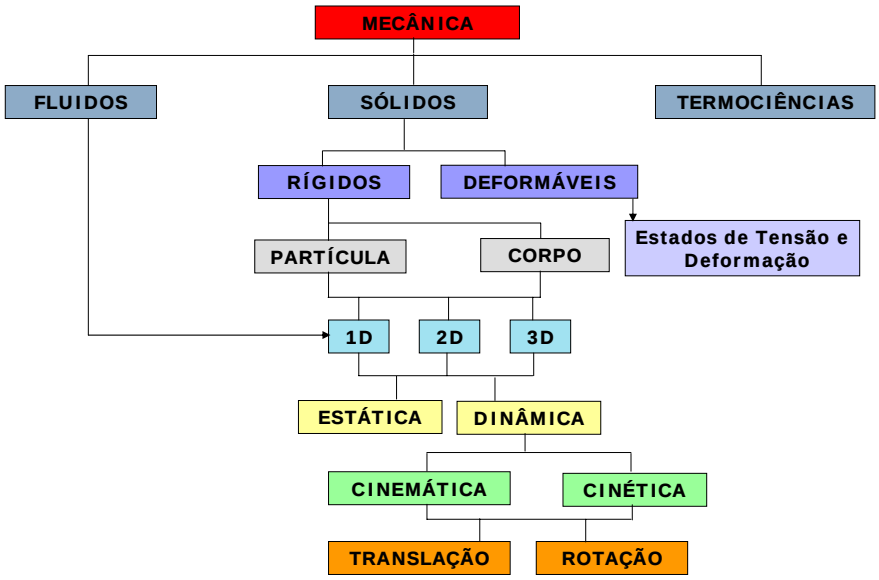
1. Introdução
- Dinâmica de Estruturas (não-rotativas e rotativas)
- Aplicações: projeto (novos produtos) e análise (isolamento e diagnóstico da condição)

2. Mecânica Vibratória
- Conceitos Fundamentais
- Sistemas de um grau de liberdade
  - Vibração livre sem amortecimento
  - Vibração livre com amortecimento
  - Vibração forçada sem amortecimento
  - Vibração forçada com amortecimento
- Sistemas de dois ou mais graus de liberdade
- Sistemas contínuos

3. Medição de Grandezas Dinâmicas
- Tipos de medição: deslocamento, velocidade e aceleração
- Elementos da Cadeia de Medição: sensores, condicionadores e equipamentos de aquisição de sinais

4. Processamento e Análise de Sinais Dinâmicos
- Domínio do Tempo
- Domínio da Freqüência
- Domínio do Tempo/Freqüência
- Domínio da Estatística

Eng. Mecânica – Ciências Fundamentais



Mecânica Vibratória

- ***Vibração mecânica*** é o movimento de uma partícula ou de um corpo que oscila em relação a uma posição de equilíbrio. A maioria das vibrações em máquinas e estruturas são indesejáveis devido ao **aumento de tensões** e **perdas de energia**.
- O intervalo de tempo necessário para um sistema completar um ciclo completo do movimento é o ***período*** da vibração.
- O número de ciclos por unidade de tempo define a ***freqüência*** da vibração.
- O deslocamento máximo do sistema a partir de uma posição de equilíbrio é a ***amplitude*** da vibração.
- Quando o movimento é mantido somente por forças restauradoras, a vibração é descrita como ***vibração livre***. Quando forças externas são aplicadas ao sistema, o movimento é descrito como ***vibração forçada***.
- Quando a dissipação de energia por atrito é desprezada, o movimento é dito ***não amortecido***. Na realidade, todas as vibrações são amortecidas em algum grau, e portanto, o amortecimento, quando não desprezível, deve ser considerado, passando o movimento a ser ***amortecido***.

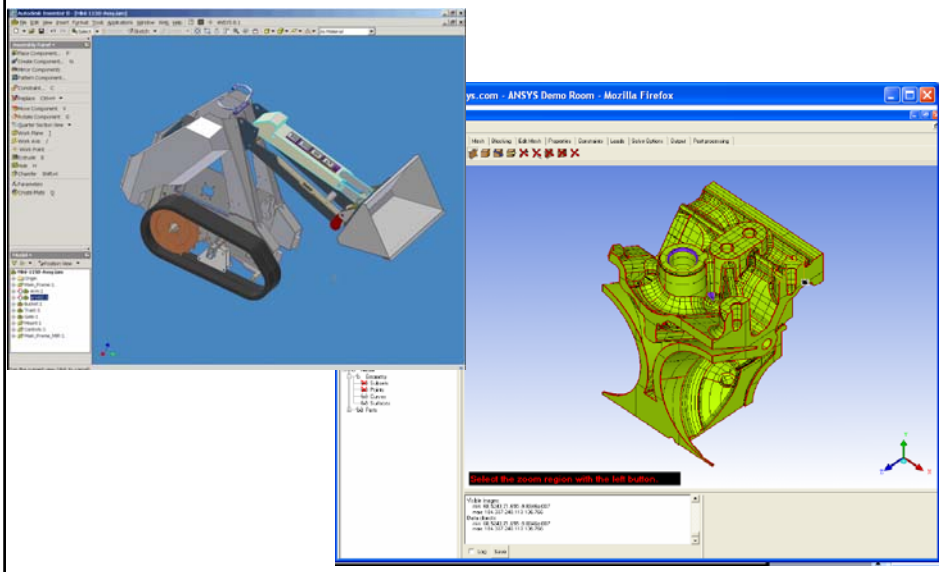
Mecânica Vibratória – Aplicações

- **Projeto -> desenvolvimento de um novo produto**

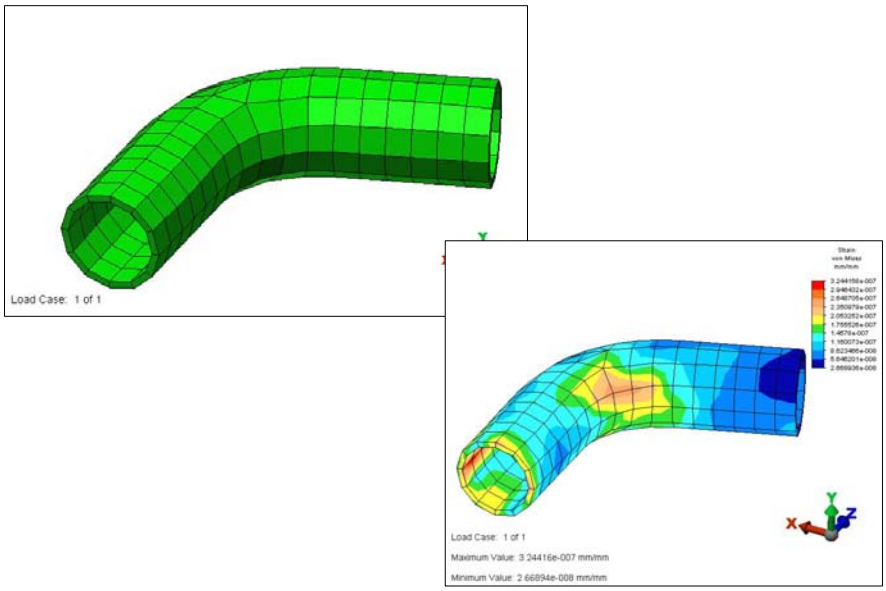
Processo:

Concepção do modelo matemático
- Simulações computacionais
  - Construção do protótipo físico
    - Testes reais com o protótipo
      - Comparação de resultados (testes X simulação)
        - Ajuste do modelo
          - Novas simulações
            - Ajuste do protótipo
              - Novas comparações
                - Protótipo final
                  - Produção em série

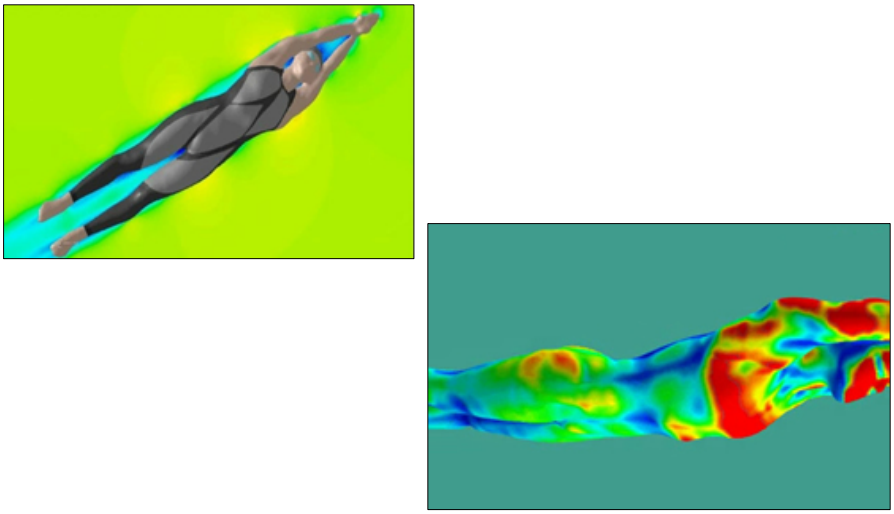
Aplicações – Projeto: Simulação



Aplicações – Projeto: Simulação



Aplicações – Projeto: Simulação



Aplicações – Projeto: Testes com protótipo





Mecânica Vibratória – Aplicações

- **Análise ->** ajustes em um **produto existente** (isolamento de vibrações e ruído) e diagnóstico da **condição de operação** (eng. de manutenção)

Processo:

Identificação do item ou equipamento-alvo
- Definição da política de medição
  - Montagem das cadeias de medição
    - Medição dos sinais representativos
      - Análise dos sinais
        - Diagnóstico da causa ou da condição operacional
          - Eliminação da causa (isolamento – modificação do projeto)
            - Definição da política de manutenção (cond. operacional)
              - Novas medições (contínuas ou não)
                - Simulação computacional
                  - Comparação: medições X simulações

Manutenção

Conjunto de medidas e cuidados técnicos indispensáveis à conservação e ao funcionamento regular e permanente do ativo fixo de uma empresa, do qual fazem parte máquinas e equipamentos

OBJETIVOS

- MAXIMIZAR A DISPONIBILIDADE E A CONFIABILIDADE DE EQUIPAMENTOS (ATIVOS FÍSICOS)
- GARANTIR A QUALIDADE NA FABRICAÇÃO DO PRODUTO
- MELHORAR DEFICIÊNCIAS DE CONCEPÇÃO (PROJETO)
- REPARAR EM TEMPO MÍNIMO
- REDUZIR CUSTOS
- REDUZIR ESTOQUE DE SOBRESSALENTES

EVOLUÇÃO

- CORRETIVA: INTERVENÇÃO NA QUEBRA
- PREVENTIVA: INTERVENÇÃO PROGRAMADA
- PREDITIVA: INTERVENÇÃO BASEADA NA MONITORAÇÃO DA CONDIÇÃO

Manutenção
Classificação

-**CORRETIVA:**

- •Baseada na **Quebra**
- •Aplicável a máquinas de baixo valor unitário e com redundância
- •Não leva em conta os estágios anteriores à quebra
- •Premissa: total utilização da vida útil dos componentes da máquina

-**PREVENTIVA:**

- •Baseada no **Tempo** – intervalos determinados estatísticamente pelo fabricante
- •Aplicável a máquinas importantes sem redundância e/ou com escassez de conhecimento dos mecanismos de falhas associados
- •Representa risco de parada e de trocas desnecessárias (desperdício de tempo e dinheiro)

-**PREDITIVA:**

- •Baseada na **Condição** Operacional a partir da observação da evolução (tendência) de determinados parâmetros, por exemplo: vibração, temperatura, etc.
- •Otimiza a intervenção (momento, planejamento da produção e tempo de reparo)
- •Implica em capacitação, sensoreamento e gerência dos dados de medições

Manutenção Preditiva

Premissa: *Detecção do início do processo de falha e acompanhamento de sua evolução durante a operação, de forma a otimizar a intervenção.*

Monitoração da condição

- Variáveis de processo (carga, velocidade, potência, grandezas elétricas, etc)
- Variáveis de operação (vibração, temperatura, pressão, descargas parciais, ruído, etc)
- Condições do lubrificante

Conhecimentos fundamentais:

- Funcionamento do tipo de máquina com que trabalha
- Comportamento dos parâmetros físicos e das variáveis de processo
- Instrumentação empregada para medição, monitoração e análise

Manutenção Preditiva

Dificuldades Associadas:

- Seleção dos pontos de medição e dos sensores adequados
- Uso objetivo dos métodos de análise de sinais
- Definição dos valores de referência para o dano e para os mecanismos de falha dos componentes da máquina
- Gerência dos dados das medições



Prática mais factível:

Preditiva => Preventiva:

Intervalos fixos da Preventiva modificados em função da condição monitorada pela Preditiva.

Manutenção Preditiva

Periodicidade do Monitoramento:

Intermitente (critério de seleção do intervalo):

- Experiência com máquinas semelhantes
- Dados estatísticos do fabricante
- Avaliação de dados de manutenção e de falhas características
- Normas e recomendações (VDI, API, ASME, etc)

Contínuo (características):

- Medição permanente (em tempo real) das grandezas relevantes ao acompanhamento da condição
- Alarmes para a Operação
- Curvas de tendência e dados brutos para análise da Engenharia de Manutenção
- Diagnóstico da condição
- Prognóstico da falha e do dano associado

Máquinas

Classificação Segundo a Participação no Processo Produtivo

- Máquinas críticas

. Fundamentais ao processo
. Operam a altos níveis de potência
. Monitoração permanente
. Análise sofisticada dos sinas medidos
. Retorno do investimento em instrumentação

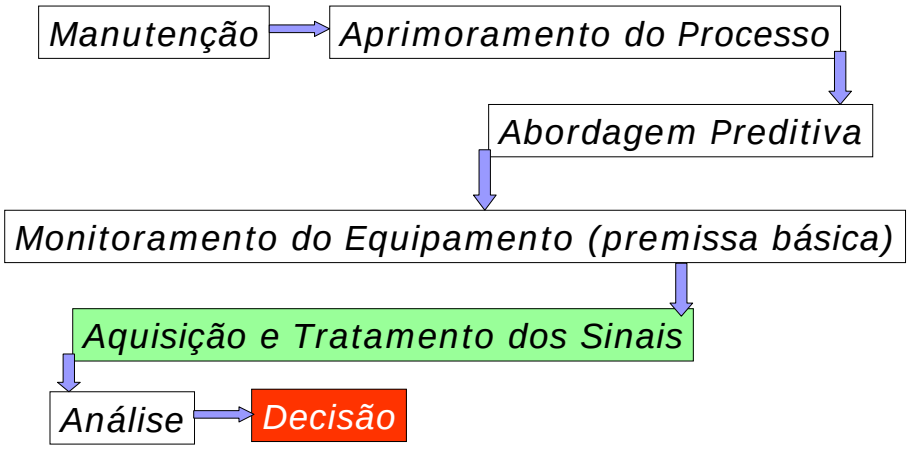
- Máquinas essenciais

. Operam a níveis médios de potência
. Instaladas geralmente em grupos
. Permitem substituição
. Instrumentação dedicada

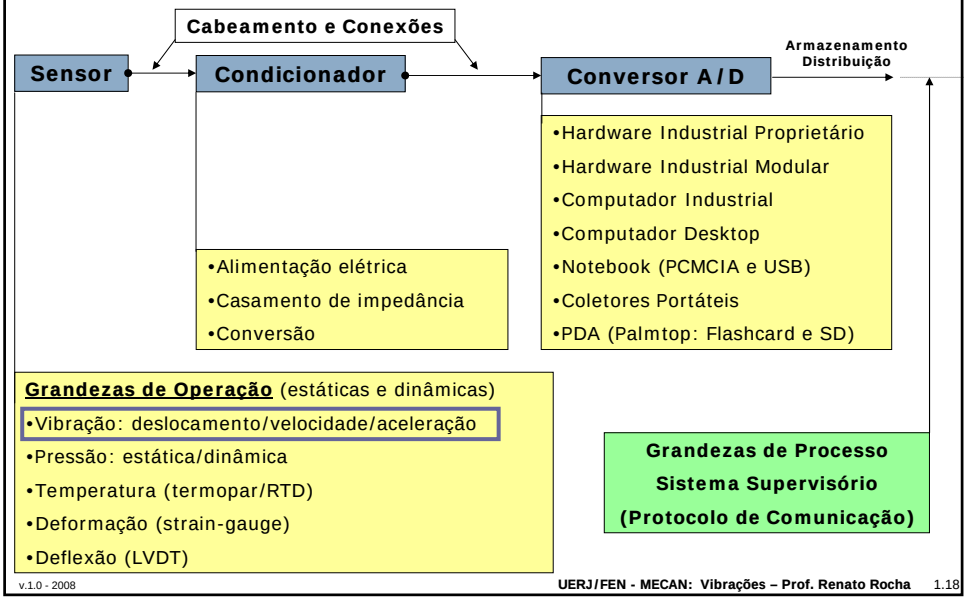
- Máquinas gerais

. Não são fundamentais ao processo
. Operam a níveis baixos de potência
. Possuem geralmente unidades sobressalentes
. Monitoração a partir de medidores portáteis
. Análise simples dos sinais

Manutenção Preditiva
Contextualização



Aquisição de Sinais
Cadeia de Medição



SINAIS – A Cadeia de Medição



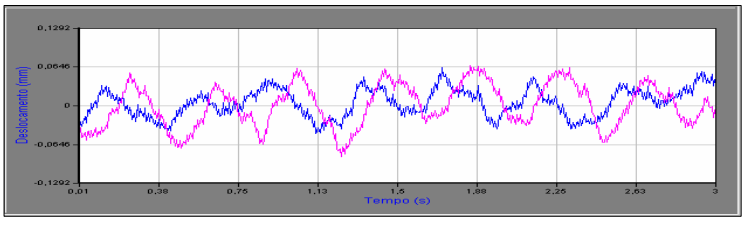


A Medição de Vibração

Sinais de vibração

Apresentam a informação quantificada em termos de:

- Amplitude (severidade dos eventos);
- Freqüência (taxa de ocorrência dos eventos);
- Fase ou sincronismo (relação de tempo entre eventos);
- Forma (conteúdo freqüencial)
- Posição (sensores de proximidade apenas);



SINAIS

Análise

