ISSN: 2594-6153

Modelo Computacional de Monitoramento de Condição e Prevenção de Falhas em Equipamentos da Indústria

Márcio Correa, Dorotéa Vilanova Garcia

Universidade Santa Cecília- Programa de Pós Graduação, Mestrado em Engenharia Mecânica, Santos-SP, Brasil

Email: marciocorrea9@gmail.com

Resumo: Em qualquer indústria, o monitoramento de condição de equipamentos é vital e vem sendo aprimorado com novas tecnologias e metodologias que visam a previsão de falhas e otimização de tempo e custos relacionados a manutenção corretiva e preventiva. Vários fatores podem ser levados em consideração para a determinação da condição de um equipamento, desde parâmetros elétricos como voltagem e consumo de corrente até parâmetros mecânicos como a vibração e térmicos como a temperatura do ambiente e do equipamento. Com abundância de dados, se faz necessário um modelo computacional capaz de determinar o que e quando um determinado equipamento vai, ou poderá falhar.

Palavras-chave: Manutenção, Preventiva, Ativos, Indústria 4.0.

Computing Model of Condition Monitoring and Failure Prevention in Industry Assets

Abstract: In any industry, asset condition monitoring is vital and has been enhanced with new technologies and methodologies aiming failure predictions and optimization of time and costs related to corrective and preventive maintenance. Several factors can be taken into consideration when determining the condition of an asset, from electrical parameters such as power and current consumption to mechanical parameters such as vibration and thermals such as ambient and asset temperature. With plenty of data, a computational model is needed that can determine what and when a given asset will, or may fail.

Keywords: Maintenance, Preventive, Assets, Industry 4.0

Introdução

A Indústria 4.0 deixou de ser um conceito e já é uma realidade em muitos aspectos. O termo advém dos conceitos de Revolução Industrial pelo qual a humanidade já passou, em teoria, três, assim denominadas: O Tear/Vapor, o Aço e a Tecnocientífica.

A 4ª Revolução Industrial engloba as principais inovações tecnológicas dos campos de automação, controle e tecnologia da informação, aplicadas aos processos de manufatura. Aplicações que outrora estariam limitadas à tecnologia já superaram tal barreira. Inteligência Artificial, Internet da Coisas, Análise de Dados e *BlockChain* são exemplos do poderio tecnológico à disposição atualmente e impactos já são vistos em Pesquisa e Desenvolvimento, no mercado e em novos modelos de negócio.

Em qualquer que seja o ramo industrial, a gerenciamento de ativos é um processo extremamente importante e agrega valores diretos e indiretos e os conceitos da Industria 4.0 . Estas técnicas já são amplamente utilizados para Prevenção e Predição de falhas,

minimizando assim a quantidade de tempo em que um determinado equipamento fica parado ou desativado para manutenção bem como otimiza os custos associados com manutenções corretivas.

Atualmente existem estudos e aplicações para detecção de falhas utilizando uma gama de características como; Análise Visual, Acústica, Elétrica, Térmica, etc. Este estudo tem como foco a Análise Vibracional para detecção de eventuais falhas, com o máximo de precisão e assertividade.

Objetivo: O presente estudo propõe um modelo computacional, integrando Equipamentos, Sensores, Micro Controladores e Sistemas de Gestão de Manutenção bem como o monitoramento de condição, tomada de decisão e posterior ação de contorno mediante a possibilidade de falhas.

Estudo das Variáveis

Vibração: Vibração é o movimento ou oscilação mecânica sobre uma posição de equilíbrio de uma máquina ou componente. Pode ser periódico, como o movimento de um pêndulo, ou aleatório, como o movimento de um pneu em uma estrada de cascalho [1]. A vibração pode ser expressa em unidades métricas (m/s^2) ou unidades de constante gravitacional "g", onde 1 g = 9,81 m/s^2. Um objeto pode vibrar de duas maneiras: vibração livre e vibração forçada.

Assinaturas de Vibração: No monitoramento de condições, medições de vibração são usadas para indicar a integridade de máquinas rotativas, como compressores, turbinas ou bombas. Essas máquinas têm uma variedade de peças e cada peça contribui com um padrão de vibração ou assinatura exclusivo. Ao avaliar diferentes assinaturas de vibração ao longo do tempo, é possível prever quando uma máquina irá falhar e agendar adequadamente a manutenção para maior segurança e custo reduzido.

São elementos considerados durante a análise de vibração: a Amplitude, Frequência, Velocidade e Aceleração. Devido a complexidade de tais elementos, neste modelo iremos abordar apenas a Aceleração como objetivo principal de estudo e monitoramento[2].

Materiais e métodos

Para fins de estudos, o modelo considera um ativo especifico, tipo Bomba de Recalque modelo (W22 Plus), equipada com sensores de vibração (Acelerômetros Sparkfun)[3] e micro controlador Arduino, que irão monitorar e gerar as leituras de vibração.

Por sua vez um *script* escrito em MatLab irá processar as leituras e identificar possíveis distúrbios nas assinaturas vibracionais, posteriormente persistindo os dados em mídia adequada. Em uma situação real, os sensores deverão fazer leituras em tempo real e o micro controlador deverá também processar os dados sob demanda. Porém tal aplicabilidade não se justifica para a proposta do modelo e assim sendo, leituras foram obtidas através de simulações que geraram valores randômicos e aleatórios dentro de uma faixa de vibração normal do equipamento. Também foram simulados distúrbios neste sistema, a fim de causar artificialmente uma anomalia da assinatura de vibração do ativo. Todas as leituras simuladas foram armazenadas em um arquivo DAT e importados durante a execução do script no MatLab. O processamento das leituras se concentra em dois limites pré-estabelecidos:

Limite de Aviso: Para vibrações acima de 150 m/s2, um aviso é emitido porém nenhuma ação é tomada.

Limite de Ação: Para vibrações acima de 250 m/s2, um aviso é emitido e uma comunicação é enviada ao Sistema de Gestão de Manutenção, para que a manutenção seja agendada.

Fluxogramas do Modelo

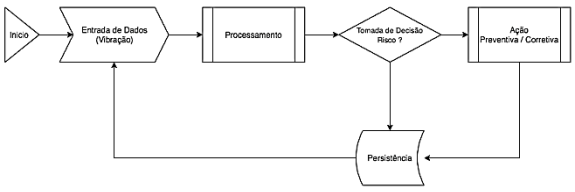


Figura 1. Fluxo principal.

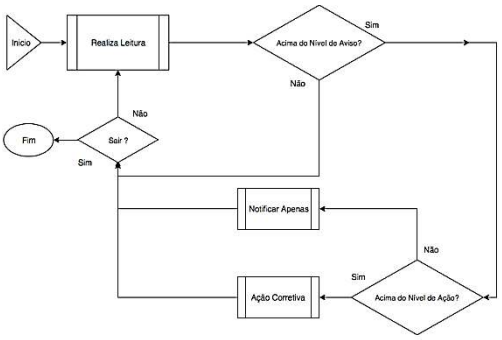


Figura 2. Fluxo de Decisão.

Processamento e Saídas:

Após o processamento observado no Fluxo de Decisão (Fig. 2), temos como saídas as seguintes mensagens:

a) “Assinatura Anormal: Risco Moderado”, onde houve uma ou mais leituras acima do normal, porém compreendido no **Limite de Ação.** Apenas uma mensagem é emitida para notificação.

b) “Assinatura Incompatível: Risco Eminente”, onde houve uma ou mais leituras fora dos padrões estabelecidos no **Limite de Ação**. Neste caso, o uso do equipamento deverá ser interrompido para averiguações e manutenção adequada.

Resultados

O resultado dos processamentos das leituras pode ser observados abaixo nas figuras 3, 4 e 5, bem como os tipos de saídas obtidos (Leituras Normais, Anormais e/ou Incompatíveis).

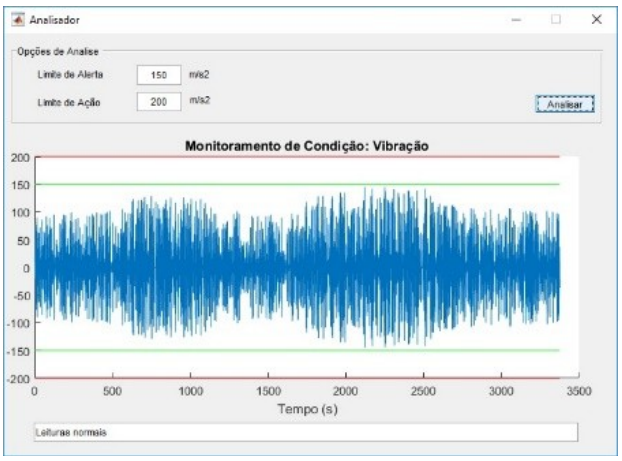


Figura 3. Normais

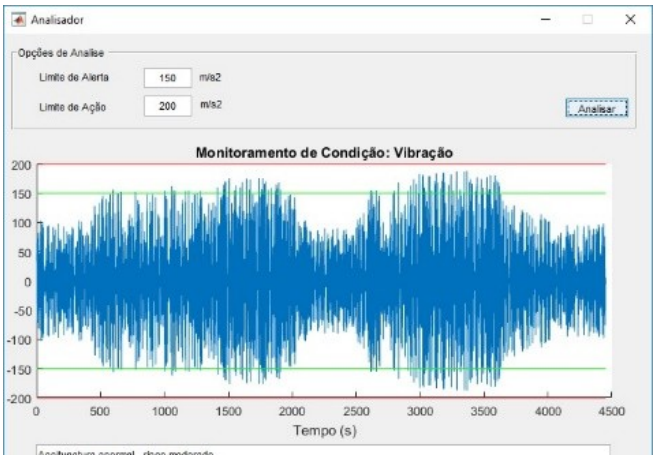


Figura 4. *Anormais.*

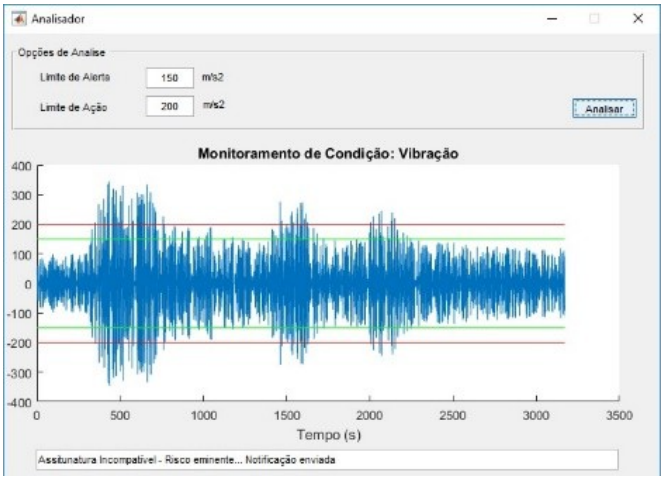


Figura 5. Incompatíveis, (autor)

Discussão

Conforme as figuras 3, 4, e 5, o modelo obteve sucesso em todos os 3 cenários propostos, sendo capaz de detectar a mínima distorção ou incompatibilidade nas assinaturas vibracionais simuladas.

Conclusões

O processamento e análise de Assinaturas Vibracionais se mostrou um método eficiente e que apresenta um alto nível de precisão durante o monitoramento de condições em equipamentos na indústria. Mesmo em um ambiente simulado, as leituras de vibração foram geradas aleatoriamente garantindo assim o sucesso do modelo proposto. Para maior precisão no monitoramento de condição de equipamentos, outros elementos da vibração deverão ser considerados e analisados em tempo real. Outros parâmetros eletromecânicos podem ajudar na predição de falhas e colaboram também para uma maior eficiência do modelo. O programa (script) criado em MatLab se mostrou extremamente eficaz no processamento das leituras de vibração armazenadas em arquivo DAT (*.dat), entregando performance superior quando comparado à outras plataformas, ex. Delphi / Object Pascal.

Referências

1. ReliabilityWeb, Vibration Elements: Machinery Diagnostic Faults
2. Dynapar, Vibration Analysis
3. National Instruments, Measuring Vibration with Accelerometers