

Fran Schadler
Buzzi Unicem USA

The Power of Motion Amplification in Industrial Analysis

O poder da amplificação de movimento na análise industrial

IN THE DYNAMIC WORLD OF INDUSTRIAL OPERATIONS, THE UNSEEN MOVEMENTS AND VIBRATIONS OF MACHINERY CAN HOLD THE KEY TO EFFICIENCY, SAFETY, AND RELIABILITY. MOTION AMPLIFICATION, A REVOLUTIONARY TECHNIQUE, TAKES CENTER STAGE IN REVEALING THE INVISIBLE, UTILIZING PROPRIETARY VIDEO AND IMAGE PROCESSING TO MAKE SUBTLE MOTIONS VISIBLE TO THE NAKED EYE. THIS GROUNDBREAKING TECHNOLOGY OFFERS A PROFOUND UNDERSTANDING OF THE INTERRELATIONSHIPS AND ROOT CAUSES BEHIND THESE MOVEMENTS, TRANSFORMING THE LANDSCAPE OF INDUSTRIAL MAINTENANCE AND DIAGNOSTICS.

NO MUNDO DINÂMICO DAS OPERAÇÕES INDUSTRIAIS, MOVIMENTOS E VIBRAÇÕES INVISÍVEIS DAS MÁQUINAS PODEM SER A CHAVE PARA EFICIÊNCIA, SEGURANÇA E CONFIABILIDADE. A AMPLIFICAÇÃO DE MOVIMENTO, UMA TÉCNICA REVOLUCIONÁRIA, OCUPA O CENTRO DAS ATENÇÕES AO REVELAR O INVISÍVEL, USANDO VÍDEO E PROCESSAMENTO DE IMAGEM EXCLUSIVOS PARA FAZER COM QUE MOVIMENTOS SUTIS SEJAM VISÍVEIS AO OLHO NU. ESSA TECNOLOGIA INOVADORA PERMITE UMA COMPREENSÃO PROFUNDA DAS CORRELAÇÕES E CAUSAS PROFUNDAS POR TRÁS DESSES MOVIMENTOS, TRANSFORMANDO O CENÁRIO DA MANUTENÇÃO E DO DIAGNÓSTICO INDUSTRIAL.

1. TECHNICIANS PREPARING TO FILM THE THERMAL GROWTH OF A DOWNCOMER. TÉCNICOS SE PREPARANDO PARA FILMAR O CRESCIMENTO TÉRMICO DE UM CONDUTOR DESCENDENTE.

Industrial equipment and machinery are the backbone of many operations, working tirelessly to drive productivity. Yet, as these components operate, they generate minuscule vibrations and movements, too subtle for the human eye to detect. Unbeknownst to operators and maintenance crews, these imperceptible movements can lead to a cascade of issues, from misalignments and imbalances to cracks and catastrophic failures. Recognizing and addressing these issues early is paramount to preventing damage, downtime, and costly repairs. Enter Motion Amplification – a game-changing technology that harnesses the power of proprietary video and image processing. This technique goes beyond conventional vibration analysis methods by visually magnifying and representing these subtle motions, offering a real-time, comprehensive view of how vibrations impact the entire system and supporting structures. It takes approximately 1,400 frames per second and produces 2.3 million data points to analyze and visualize movement.

How Motion Amplification Works:

- High-Precision Cameras: Motion Amplification employs specialized cameras with high-speed capabilities to capture video footage at rates far exceeding standard cameras. These cameras act as the eyes that can perceive the imperceptible.



1

- **Proprietary Image Processing:** Advanced algorithms and proprietary image processing techniques dissect the captured video frame by frame, pixel by pixel. This meticulous analysis allows for the extraction and scaling up of data, making the otherwise invisible movements visible.
- **Real-Time Visualization:** The live video feed is processed in real-time, providing an immediate and dynamic visual representation of the vibrations and movements affecting the machinery and surrounding structures. This real-time feedback enables quick decision-making in response to emerging issues.
- **Recording and Post-Processing:** Motion Amplification technology allows for the recording of video feeds, which can be later post-processed for in-depth analysis. This feature enables engineers and analysts to delve into the nuances of motion and make informed decisions about maintenance and repairs.

Benefits of Video Motion Amplification:

- **Non-Invasive Insights:** Motion Amplification offers a non-invasive means of monitoring machinery, eliminating the need for physical sensors. This results in a cost-effective and efficient solution for industrial analysis.
- **Early Detection and Prevention:** By making subtle movements visible in real time, Motion Amplification facilitates early detection of potential



issues, allowing for proactive maintenance and preventing catastrophic damage.

- **Comprehensive Understanding:** While traditional vibration analysis provides numerical data, Motion Amplification adds a visual layer, providing a comprehensive understanding of how vibrations propagate and impact the entire system.
- **Cost-Effective Maintenance:** The ability to see and understand the root causes of subtle movements allows for targeted and cost-effective maintenance, minimizing downtime and extending the lifespan of industrial equipment.

Motion Amplification stands as a beacon of innovation in the realm

of industrial diagnostics, offering a tangible and visually compelling approach to understanding the invisible dynamics of machinery. By unveiling the subtle motions that may go unnoticed, this technology empowers industries to proactively address issues, enhance efficiency, and ensure the longevity of critical equipment. In the world of Motion Amplification, what was once unseen becomes a visual guide to a more resilient and reliable industrial future.



2. TECHNICIANS ANALYZING THE DATA THE CAMERAS RECORD IN REAL TIME.
TÉCNICOS ANALISAM DADOS QUE AS CÂMARAS GRAVAM EM TEMPO REAL.
3. TECHNICIANS CONFIGURING THE PROPER VIEWING ANGLE FOR THE CAMERAS TO CAPTURE THE MOVEMENT.
TÉCNICOS CONFIGURAM O ÂNGULO DE VISÃO ADEQUADO PARA AS CÂMERAS CAPTURAREM O MOVIMENTO.
4. HIGH-SPEED CAMERA IN POSITION TO MEASURE THE TOWER.
CÂMERA DE ALTA VELOCIDADE EM POSIÇÃO PARA MEDIR A TORRE.
5. TECHNICIAN RECORDING MOTION AMPLIFICATION DATA.
TÉCNICO GRAVANDO DADOS DE AMPLIFICAÇÃO DE MOVIMENTO.

Equipamentos e máquinas industriais são a espinha dorsal de muitas operações, trabalhando de forma incansável para impulsionar a produtividade. Contudo, a operação desses componentes gera vibrações e movimentos minúsculos que são sutis demais para o olho humano detectar. Sem que operadores e equipes de manutenção percebam, esses movimentos podem levar a problemas em cascata, desde desalinhamentos e desequilíbrios até rachaduras e falhas catastróficas. A fim de evitar danos, tempo de inatividade e reparos dispendiosos, é fundamental reconhecer e resolver esses problemas com antecedência.

Adote a amplificação de movimento, uma tecnologia revolucionária que aproveita o poder do processamento de vídeo e imagem exclusivos. Esta técnica vai além dos métodos convencionais de análise de vibração, ampliando visualmente e representando esses movimentos sutis para oferecer uma visão abrangente e em tempo real de como as vibrações afetam todo o sistema e as estruturas de apoio. A técnica usa aproximadamente 1.400 quadros por segundo para produzir 2,3 milhões de pontos de dados, a fim de analisar e visualizar o movimento.

Como funciona a amplificação de movimento:

- **Câmeras de alta precisão:** A amplificação de movimento emprega câmeras especializadas, com recursos de alta velocidade, para capturar imagens de vídeo em taxas muito superiores às câmeras padrão. Essas câmeras atuam como olhos que podem perceber o imperceptível.
- **Processamento de imagem exclusivo:** Algoritmos avançados e técnicas exclusivas de processamento de imagem dissecam a captura de vídeo quadro a quadro, pixel por pixel. Essa análise meticulosa permite a extração e ampliação de dados, tornando visíveis movimentos que seriam invisíveis.
- **Visualização em tempo real:** A transmissão de vídeo ao vivo é processada em tempo real, proporcionando uma representação visual imediata e dinâmica de vibrações e movimentos que afetam as máquinas e suas estruturas circundantes. Esse feedback em tempo real permite que decisões rápidas sejam tomadas quando surgem problemas.
- **Gravação e pós-processamento:** A tecnologia de amplificação de movimento permite a gravação de transmissões de vídeo, que podem ser posteriormente pós-processadas para uma análise aprofundada. Esse recurso permite que engenheiros e analistas se aprofundem nas nuances do movimento e tomem decisões informadas sobre manutenção e reparos.

Benefícios da amplificação de movimento de vídeo:

- **Insights não invasivos:** A amplificação de movimento oferece um meio não invasivo para monitoramento de máquinas, eliminando a necessidade de sensores físicos. Isso gera uma solução econômica e eficiente de análise industrial.
- **Deteção e prevenção precoce:** Ao tornar visíveis os movimentos sutis em tempo real, a amplificação de movimento facilita a deteção precoce de possíveis problemas, permitindo uma manutenção proativa e evitando danos catastróficos.
- **Uma visão abrangente:** Embora a análise de vibração tradicional ofereça dados numéricos, a amplificação de movimento proporciona uma camada visual que permite uma compreensão abrangente de como as vibrações se propagam e afetam todo o sistema.

- **Manutenção com boa relação custo-benefício:** A capacidade de ver e compreender causas profundas de movimentos sutis permite uma manutenção direcionada e econômica, minimizando o tempo de inatividade e prolongando a vida útil de equipamentos industriais.

A amplificação de movimento se destaca como um farol de inovação no campo do diagnóstico industrial, com uma abordagem tangível e visualmente atraente para entender a dinâmica invisível das máquinas. Ao revelar movimentos sutis que podem passar despercebidos, essa tecnologia permite que indústrias tratem de forma proativa os problemas, aumentem a eficiência e garantam a longevidade de equipamentos críticos. No mundo da amplificação de movimento, o que antes era invisível se torna um guia visual para um futuro industrial mais resiliente e confiável.

