

KỸ THUẬT ĐO RUNG ĐỘNG

1. Tổng quan

Rung động là hiện tượng chúng ta gặp hàng ngày. Các phương tiện giao thông, các công trình xây dựng, sự vận động của trái đất đều tạo nên những rung động. Cũng có những rung động mà con người chủ động tạo ra như các máy đầm bê tông, các máy rung cho vật lý trị liệu ... Rung động có thể có lợi hoặc có thể có hại. Rung động là có lợi khi nó mang đến những tác động hữu ích như các máy sàng tuyển than, đầm bê tông, máy rung xoa bóp. Bên cạnh đó có rất nhiều rung động có hại như rung trên tàu, xe gây hiện tượng say xe rất có hại cho sức khỏe, rung gây ra bởi việc xây dựng các công trình ảnh hưởng xấu đến môi trường sống và chất lượng của các tòa nhà xung quanh, rung do động cơ hoạt động trong các nhà máy, công xưởng gây ra tác động xấu đến chất lượng máy móc, sức khỏe của người lao động, rung do động đất gây ra sập đổ các cơ sở hạ tầng xây dựng, đe dọa đến tính mạng con người ...

Việc phát hiện, đo lường để định lượng rung động đóng vai trò rất quan trọng trong đời sống hàng ngày, sản xuất công nghiệp cũng như trong nghiên cứu khoa học. Vì nhu cầu đó, từ rất lâu đã các xuất hiện các phương tiện đo rung động.

2. Kỹ thuật đo rung động

Kỹ thuật đo rung động là một tập hợp các phương pháp và thiết bị được sử dụng để đo đạc các đặc tính của chuyển động rung của một vật thể để đáp ứng các mục đích sau:

- Đánh giá tình trạng hoạt động của máy móc, thiết bị, công trình, ...
- Giám sát và dự đoán các vấn đề tiềm ẩn;
- Kiểm soát rung động để giảm tiếng ồn, tiết kiệm năng lượng và bảo vệ môi trường;
- Nghiên cứu và phát triển các loại máy móc, thiết bị và công trình có khả năng chống rung tốt hơn;
- Tuân thủ quy định về rung động.

Đo rung động có thể thực hiện bằng nhiều giải pháp với độ phức tạp, độ chính xác và miền ứng dụng khác nhau. Các phương pháp đo rung động phổ biến bao gồm:

- Đo bằng cảm biến:
 - Cảm biến gia tốc: Đo gia tốc của chuyển động rung;
 - Cảm biến vận tốc: Đo vận tốc của chuyển động rung;

- Cảm biến dịch chuyển: Đo dịch chuyển của chuyển động rung;
- Phân tích phổ rung:
- Biến đổi Fourier nhanh (FFT): Phân tích tín hiệu rung thành các thành phần tần số;
- Biến đổi wavelet: Phân tích tín hiệu rung theo thời gian và tần số;
- Đo bằng thiết bị di động:
- Điện thoại thông minh: Sử dụng ứng dụng để đo rung động;
- Máy đo rung động cầm tay: Thiết bị chuyên dụng để đo rung động.

Để việc đo rung động hiệu quả, cần lựa chọn phương pháp đo rung động thích hợp theo các khía cạnh như sau:

- Loại thiết bị, công trình: Máy móc quay, công trình xây dựng, ...
- Mục đích đo lường: Đánh giá tình trạng, giám sát, kiểm soát, ...
- Độ chính xác: Mức độ chi tiết cần thiết cho phép đo.

Thiết bị đo rung động thường bao gồm cảm biến rung (gia tốc kế, cảm biến vận tốc, cảm biến dịch chuyển), bộ thu thập dữ liệu, ghi lại tín hiệu rung và phần mềm phân tích tần số và xử lý tín hiệu rung

Đo lường rung động được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực của đời sống:

- Trong lĩnh vực công nghiệp: kỹ thuật đo lường rung động được sử dụng để chẩn đoán thiết bị máy móc. Các máy đo rung động được sử dụng để đo các đại lượng rung động của các thiết bị máy móc. Kết quả đo lường được sử dụng để phân tích, đánh giá tình trạng của các thiết bị máy móc. Nếu phát hiện các bất thường trong rung động, có thể dự đoán được các hư hỏng của thiết bị, từ đó có các biện pháp để khắc phục, ngăn ngừa hư hỏng, đảm bảo an toàn cho thiết bị và người lao động;

- Trong lĩnh vực y tế: kỹ thuật đo lường rung động được sử dụng để nghiên cứu về chấn thương. Các máy đo được sử dụng để đo rung động của cơ thể người. Kết quả đo lường được sử dụng để nghiên cứu về tác động của rung động lên cơ thể, từ đó có các biện pháp để bảo vệ sức khỏe của con người khỏi tác hại do rung động;

- Trong lĩnh vực nghiên cứu khoa học: kỹ thuật đo lường rung động được sử dụng để nghiên cứu về địa chấn. Các máy đo rung động được sử dụng để đo rung động của mặt đất do hoạt động của động đất. Kết quả đo lường được sử dụng để nghiên cứu về đặc điểm của động đất, từ đó có các biện pháp để ứng phó với động đất.

3. Mục đích, nội dung tài liệu kỹ thuật đo rung động

Cùng với sự phát triển của khoa học kỹ thuật và công nghệ thông tin, các phương tiện đo rung động cũng ngày càng trở nên chính xác, tiện dụng. Như phương tiện đo các đại lượng khác, độ chính xác của phép đo là yêu cầu được đặt lên hàng đầu, có nghĩa là độ chính xác của thiết bị đo rung động phải được kiểm soát một cách có hệ thống, phải truy nguyên được nguồn gốc của độ bất định đến nơi thể hiện đơn vị đo với độ chính xác cao nhất, đó là Viện đo lường quốc tế, BIPM. Ở Việt Nam, nhiệm vụ này thuộc về Phòng đo lường Âm thanh và Rung động, Viện đo lường Việt Nam. Bên cạnh nhiệm vụ duy trì liên kết chuẩn lĩnh vực đo lường rung động, chúng tôi còn có nhiệm vụ phổ biến kiến thức về đo lường và hiệu chuẩn rung động trên phạm vi quốc gia.

Tài liệu “Kỹ thuật đo rung động” được xây dựng với mục đích làm cơ sở lý thuyết cho việc đào tạo kiến thức về đo lường và hiệu chuẩn trong lĩnh vực rung động. Tài liệu này gồm 4 chương:

CHƯƠNG 1. Lý thuyết cơ bản về rung động

Chương cung cấp những kiến thức cơ bản về các loại rung, các phân tử của hệ thống rung, công cụ phân tích rung, đơn vị đo rung ...

CHƯƠNG 2. Đo lường rung động

Chương trình bày những kiến thức về một phương tiện đo rung như cấu tạo, nguyên lý xử lý tín hiệu ...

CHƯƠNG 3. Hiệu chuẩn cảm biến rung động và liên kết chuẩn

Chương chính của tài liệu, cung cấp những kiến thức tổng quát về các phương pháp hiệu chuẩn rung như hiệu chuẩn tuyệt đối, hiệu chuẩn so sánh và đặc biệt là các đại lượng ảnh hưởng đến hiệu chuẩn cảm biến rung, đóng góp vào độ không đảm bảo đo của phép hiệu chuẩn cảm biến rung.

Chương này cũng cung cấp tên của các tiêu chuẩn ISO được sử dụng nhiều nhất cho hiệu chuẩn rung động;

CHƯƠNG 4. So sánh liên phòng quốc tế về rung động

Chương giới thiệu về so sánh liên phòng quốc tế nói chung và rung động nói riêng. Chương này giới thiệu cụ thể về so sánh liên phòng quốc tế CCAUV.V-K1 nhằm cung cấp cho người đọc những kiến thức cơ bản về so sánh liên phòng quốc tế lĩnh vực rung động như Giao thức kỹ thuật, phương pháp xử lý số liệu để xác định giá trị tham chiếu chính cho một lần so sánh.

4. Một số vấn đề, xu hướng phát triển của đo lường rung động

Đo lường rung động là một lĩnh vực đang phát triển nhanh chóng với nhiều tiềm năng ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Việc ứng dụng các

công nghệ tiên tiến và nâng cao trình độ chuyên môn sẽ giúp nâng cao hiệu quả và hiệu quả của việc đo lường rung động.

Một số xu hướng phát triển đo lường rung động bao gồm:

– Phát triển các phương pháp đo tiên tiến:

- Cảm biến rung thế hệ mới: Có độ nhạy cao, kích thước nhỏ gọn, khả năng hoạt động trong môi trường khắc nghiệt;
- Kỹ thuật đo không tiếp xúc: Sử dụng tia laser, sóng siêu âm, ... để đo rung động mà không cần tiếp xúc trực tiếp với vật thể;
- Phân tích rung động bằng trí tuệ nhân tạo (AI): Sử dụng AI để tự động phân tích và chẩn đoán các vấn đề về rung động;

– Tích hợp hệ thống đo lường rung động:

- Hệ thống giám sát rung động trực tuyến: Giám sát rung động liên tục và cảnh báo sớm các vấn đề tiềm ẩn;
- Hệ thống quản lý rung động: Giúp quản lý dữ liệu rung động, lập kế hoạch bảo trì và tối ưu hóa hiệu suất thiết bị.

Một số ứng dụng mới của đo lường rung động có thể được triển khai trên nhiều lĩnh vực:

- Y tế: Đo rung động cơ thể để chẩn đoán bệnh lý và theo dõi sức khỏe.
- Năng lượng tái tạo: Đo rung động của tua bin gió và tấm pin năng lượng mặt trời để tối ưu hóa hiệu suất.
- Internet vạn vật (IoT): Kết nối các thiết bị đo rung động với internet để thu thập dữ liệu và phân tích từ xa.

Chúng tôi đã cố gắng để có được một tài liệu tổng quan về đo lường rung động nhằm phục vụ cho công tác đào tạo cho các cán bộ làm công tác đo lường rung động và các cán bộ làm việc trong lĩnh vực đo lường nói chung.

Hà Nội, tháng 3/2024

Phòng đo lường Âm thanh - Rung động, Viện Đo lường Việt Nam

Nguyễn Huy Quân, Lê Văn Ninh và cộng sự

(Lưu ý: Nếu Quý độc giả quan tâm bản đầy đủ tài liệu kỹ thuật đo xin liên hệ theo số điện thoại 0916436919)