

۲۱۲۹۵۵۸

سیستم‌های مانیتورینگ لرزش

در ماشین‌های دوار

ترجمه، گردآوری و تألیف

مهندس عبدالکریم ماندگاری



www.ghedispub.com

۸۵۵۵۶۱۶

سرشناسه	: ماندگاری، عبدالکریم، ۱۳۶۴ -
عنوان و نام پدیدآور	: سیستم‌های مانیتورینگ لرزش در ماشین‌های دوار / ترجمه، گردآوری و تالیف عبدالکریم ماندگاری.
مشخصات نشر	: تهران: قدیس، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۱۷۲ ص.
شابک	: 978-622-6723-11-4
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: ماشین‌های دوار
موضوع	: Rotors
موضوع	: ماشین‌های دوار — ارتعاش
موضوع	: Rotors -- Vibration
رده بندی کنگر	: TJ۱۰۵۸
رده بندی دیویی	: ۶۲۱.۱۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۵۸۵۱۱



انتشارات قدیس

سیستم‌های مانیتورینگ لرزش در ماشین‌های دوار

ترجمه، گردآوری و تالیف: عبدالکریم ماندگاری

ناشر: قدیس

صفحه‌آرایی: سعید اسدی

نوبت و سال چاپ: اول، ۱۳۹۸

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۴۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۷۲۳-۱۱-۴

حق چاپ محفوظ و منحصراً مخصوص ناشر است

مراکز پخش:

تهران، خیابان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، پایین‌تر از وحید نظری، نبش بن‌بست حقیقت، پلاک ۴ واحد ۵

تلفن: ۰۹۱۹۵۵۰۷۱۲۵ - ۶۶۷۱۵۲۵۵ - ۶۶۴۰۳۵۴۸

کتابفروشی الیاس: تهران، خیابان انقلاب، نبش خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۱۳۱۰

تلفن: ۶۶۴۰۵۰۸۴

فهرست مطالب

فصل ۱ / مقدمه‌ای بر لرزش ماشین‌آلات دوار

- ۱-۱. هدف استفاده از سیستم‌های مانیتورینگ لرزش و جابه‌جایی محوری..... ۱۱
- ۲-۱. مبانی Vibration شافت‌های دوار..... ۱۲
- ۱-۲-۱. شافت نازک دوار با یک جرم خارج از مرکز..... ۱۴
- ۲-۲-۱. شافت نازک دوار با چندین جرم خارج از مرکز..... ۱۹
- ۳-۱. سیستم‌های مرجع برای اندازه‌گیری Vibration شافت دوار..... ۲۰
- ۴-۱. مبانی آشکارسازی و مانیتورینگ لرزش‌های شعاعی (Radial Vibrations) در امتداد یک جهت..... ۲۰
- ۵-۱. مبانی آشکارسازی و مانیتورینگ لرزش‌های شعاعی در امتداد دو جهت - Orbits..... ۳۰
- ۱-۶. مبانی آشکارسازی و مانیتورینگ لرزش‌ها و جابه‌جایی‌های محوری..... ۳۳
- ۷-۱. Runout مکانیکی الکتریکی..... ۳۴
- ۱-۷-۱. Runout الکتریکی..... ۳۵
- ۲-۷-۱. Runout مکانیکی..... ۳۸
- ۸-۱. شیف، سرعت، و ستاپ لرزش‌ها..... ۴۳

فصل ۲ / فیزیک لرزش

- ۱-۲. لرزش‌های سینوسی (Sinusoidal vibrations)..... ۴۹
- ۲-۲. لرزش‌های غیر سینوسی (Non-sinusoidal vibrations)..... ۵۴

فصل ۳ / سخت‌افزار سیستم‌های مانیتورینگ لرزش

- ۱-۳. سنسورهای لرزش (Vibration sensors)..... ۶۵
- ۱-۱-۳. پیکاپ سرعت (Speed pickup)..... ۷۰
- ۲-۱-۳. پیکاپ شتاب (Acceleration Pickup)..... ۷۱
- ۲-۳. سخت‌افزار مانیتورینگ (Monitoring hardware)..... ۷۲
- ۳-۳. سوئیچ‌های لرزش مکانیکی (Mechanical vibration switches)..... ۷۶
- ۴-۳. آشکارسازی لرزش‌ها و جابه‌جایی‌های محوری و سیستم‌های مانیتورینگ برای توربین‌ها..... ۷۸

فصل ۴ / اصول عملی اندازه‌گیری لرزش

- ۱-۴. اصول اندازه‌گیری (Principles Of The Measure)..... ۸۳
- ۱-۱-۴. پارامترهای تعریف‌کننده Vibration..... ۸۳
- ۲-۱-۴. پارامترهایی که Vibration را توصیف می‌کنند..... ۸۴
- ۳-۱-۴. چگونه جابه‌جایی را اندازه‌گیری کنیم؟..... ۸۵
- ۴-۱-۴. حرکت نسبی و مطلق (Relative and Absolute motion)..... ۸۷
- ۵-۱-۴. موقعیت بار محوری (Axial thrust position)..... ۸۸
- ۲-۴. تئوری اندازه‌گیری مجاورتی (Proximity Measurement Theory)..... ۸۹
- ۱-۲-۴. تئوری اندازه‌گیری..... ۸۹

۹۱.....	۲-۲-۴. سیستم اندازه‌گیری (Measurement system)
۹۸.....	۳-۲-۴. سازگاری صحیح اجزاء
۹۹.....	۴-۲-۴. مواد سطح هدف
۱۰۱.....	۳-۴. نصب پروب (Probe installation)
۱۰۱.....	۱-۳-۴. اقدامات احتیاطی در هنگام نصب پروب‌های لرزش شعاعی
۱۰۹.....	۲-۳-۴. احتیاطات لازم در نصب پروب‌های Thrust
۱۱۰.....	۴-۴. شناسایی اجزاء یک سیستم لرزش سنجی

فصل ۵ / تشخيص سیستم مانیتورینگ

۱۲۱.....	۱-۵. مانیتورینگ لرزش (Vibration Monitoring)
۱۲۱.....	۱-۵. هدف سیستم مانیتورینگ لرزش
۱۲۱.....	۲-۱-۵. روش‌های تفاوت نصب
۱۲۲.....	۳-۱-۵. وظایف مانیتورینگ
۱۲۷.....	۲-۵. مانیتورینگ مونتینگ
۱۲۸.....	۱-۲-۵. روش‌های تفاوت نصب
۱۲۸.....	۲-۲-۵. وظایف یک مانیتور مونتینگ Thrust
۱۳۰.....	۳-۵. مانیتورینگ حرکت مطلق (Absolute Motion Monitoring)
۱۳۰.....	۱-۳-۵. هدف از مانیتورینگ حرکت مطلق
۱۳۱.....	۲-۳-۵. تشریح لوپ یک سیستم مانیتورینگ مطلق
۱۳۲.....	۳-۳-۵. وظایف مانیتور پروب دوتایی

فصل ۶ / کالیبراسیون مانیتور لرزش

۱۳۷.....	۱-۶. کیت تست TK3 (TK3 Test Kit)
۱۳۷.....	۱-۱-۶. وظایف TK3
۱۳۸.....	۲-۶. اولین کاربرد TK3
۱۳۸.....	۱-۲-۶. رسم منحنی عملکرد ترانسدیوسر
۱۳۹.....	۲-۲-۶. مراحل رسم منحنی عملکرد ترانسدیوسر
۱۴۱.....	۳-۶. دومین کاربرد TK3
۱۴۱.....	۱-۳-۶. شبیه‌سازی حرکت دینامیکی
۱۴۲.....	۴-۶. مراحل کالیبراسیون
۱۴۴.....	۵-۶. کالیبراسیون مانیتور
۱۴۴.....	۱-۵-۶. کالیبراسیون مانیتور لرزش
۱۴۵.....	۲-۵-۶. کالیبراسیون مانیتور موقعیت Thrust

فصل ۷ / عیب‌یابی

۱۵۱.....	۱-۷. عیب‌یابی از سیستم مانیتورینگ لرزش
۱۶۱.....	۲-۷. مشکلات

پیش گفتار مرلف

اندازه‌گیری لرزش و پایش آن از اهمیت خاصی در ماشین‌آلات صنعتی برخوردار است. وجود لرزش با اندازه‌ی غیرمعمول در ماشین‌آلات دوار از قبیل پمپ‌ها، توربین‌ها، موتورهای و غیره باعث ایجاد صدمات جبران‌ناپذیری به این ماشین‌آلات شده و از این رو مسأله‌ی سنجش، و اندازه‌گیری آن از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است که با ساختن می‌توان گفت نادیده گرفتن این پدیده و یا عدم توجه کافی به چگونگی انتخاب عوامل مربوطه از جمله موتور و محل نصب آنها، نحوه‌ی پیکربندی پایش لرزش و غیره باعث عواقب سنگین و گاهی فاجعه‌آلودی مدت ماشین‌آلات و فرآیند تولید می‌شود.

برخلاف اکثر اندازه‌گیری‌های فرایند اندازه‌گیری لرزش یک ماشین دوار، در درجه‌ی اول به نفع آن تجهیز فرایند است و نه خود فرایند. به عنوان مثال ماشین‌آلات چرخینگ لرزش نصب شده بر روی یک کمپرسور بخار آمونیاک، می‌تواند در طولانی‌تر کردن عمر عملیاتی کمپرسور بسیار مفید باشد، اما برای کنترل بخار آمونیاک فواید کمی را ارائه می‌دهد.

با این اوصاف، رواج تکنولوژی اندازه‌گیری لرزش ماشین در سالیان اخیر فرایندی بسیار گسترده است، بطوری که یک تکنسین ابزار دقیق نمی‌تواند آن را نادیده بگیرد. ماشین‌آلات دوار که به سنسورهای لرزش مجهز شده‌اند، اغلب توسط تجهیزات حفاظتی که برای Shut down اتومبیک ماشین در وضعیت لرزش بیش از حد طراحی شده‌اند، تحت مانیتورینگ و کنترل می‌باشند. پیکربندی و تعمیر و نگهداری این تجهیزات حفاظتی، و همچنین سنسورهای که اطلاعات لرزش را برای آنها تهیه می‌کنند، اغلب در حیطه‌ی کاری تکنسین‌های ابزار دقیق می‌باشد.

این مجموعه در اصل برای تکنسین‌ها و کارشناسان ابزار دقیق که هر روزه با این تجهیزات سروکار دارند، تألیف شده است. اما خواندن آن برای تازه‌کاران باعث پیشرفت سریع در یادگیری عملی و مهارت در کار خواهد شد. توجه به نکات و توصیه‌های ذکر شده در این کتاب، دید عملی خواننده را باز کرده و او را در هر چه بهتر انجام دادن وظایف محوله یاری می‌کند.

در اینجا برخورد واجب می‌دانم که از جناب مهندس اسماعیل بیضاوی که در جمع‌آوری و تهیه‌ی بخشی از این کتاب اینجانب را یاری نمود، تشکر و قدردانی کنم. به‌طور یقین این اثر خالی از اشکال

نیست. لذا کمبودها را در صورت امکان به دیده‌ی اغماض بنگرید و در صورت تمایل می‌توانید انتقادات و پیشنهادات خود را از طریق آدرس پست الکترونیکی kmandegari@gmail.com یا اینستاگرام [Instrumentation_mandegari](https://www.instagram.com/Instrumentation_mandegari) با اینجانب در میان بگذارید. پیشاپیش از توجه و حسن نیت شما خواننده عزیز کمال سپاس و قدردانی را دارم.

عبدالکریم ماندگاری

مهر ۱۳۹۸

www.ketab.ir