

مبانی ارتعاشات اندازه گیری و ارزیابی

مؤلفین :

مهندس وحید رضایی

مهندس سعید سعیدی

سعیدی، سعید ۱۳۴۵

مبانی ارتعاشات، اندازه‌گیری و ارزیابی / مؤلفین: وحید رضایی، سعید سعیدی

تهران: حسام: پورنگ ۱۳۸۴

۲۰۸ ص. مصور، جدول

ISBN 964 - 6850 - 37 - 3

فهرست‌نویسی براساس اطلاعات فیبا

کتابنامه ص ۲۰۴ - ۲۰۶

۱ - ارتعاش. اندازه‌گیری الف: رضایی، وحید ۱۳۵۱ - ب - عنوان

۶۲۰/۳

۲ م ۷ ص / TA ۳۵۵

۴۱۰۵۴ - ۸۴ م

کتابخانه ملی ایران



مبانی ارتعاشات، اندازه‌گیری و ارزیابی

مؤلفین: مهندس سعید سعیدی، مهندس وحید رضایی

نوبت چاپ: اول، ۵۰۰۰ نسخه

چاپ متن: پیام ۱۳۸۵

شابک: ۹۶۴-۶۸۵۰-۳۷-۵

ناشر: نشر حسام، خیابان لبافی نژاد، نرسیده به جمالزاده، طبقه اول، پلاک ۲۹۶

طبقه اول

تلفن: ۶۶۹۴۹۷۹۷ - ۸ و ۶۶۹۱۶۴۰۷

کلیه حقوق چاپ برای شرکت پرس صانکو محفوظ است.

۱. فهرست	۳
۲. مقدمه	۹
۳. چرا باید عیب ماشین‌ها شناسایی و تشخیص داده شوند؟	۱۱
۳.۱. چالش در عرصه رقابت	۱۱
۳.۲. تشخیص عیب ماشین باعث افزایش دانش و سوددهی می‌گردد	۱۲
۴. روش‌های تشخیص عیب	۱۵
۴.۱. دیدگاه کلی از روش‌های تشخیص عیب	۱۵
۴.۲. تشخیص عیب ماشین و شرایط عملیاتی	۱۷
۴.۳. تشخیص عیب با استفاده از اندازه‌گیری‌های ارتعاشی	۱۸
۵. مبانی اساسی ارتعاش و پارامترهای اندازه‌گیری	۲۰
۵.۱. مفاهیم ارتعاشی و متغیرهای وضعیت؟	۲۲
۵.۱.۱. تفکیک سیگنال‌های ارتعاشی براساس مشخصه‌ها	۲۳
۵.۲. ارتعاشات هارمونیک	۲۵

۲۵	۱. ۲. ۵. منحنی ارتعاش هارمونیک
۲۶	۲. ۲. ۵. مشخصه‌های ارتعاش هارمونیک
۲۸	۳. ۵. ارتعاشات متناوب
۲۹	۱. ۳. ۵. نمایش ارتعاشات متناوب
۳۰	۴. ۵. حالت‌های ارتعاشی خاص
۳۰	۱. ۴. ۵. ارتعاشات قطعی
۳۳	۲. ۴. ۵. ارتعاشات تصادفی
۳۴	۵. ۵. طبقه‌بندی ارتعاشات براساس مکانیزم بوجود آورنده
۳۴	۱. ۵. ۵. ارتعاشات مستقل
۳۴	۱. ۱. ۵. ۵. ارتعاشات آزاد
۳۸	۲. ۵. ۵. ارتعاشات انگيخته
۳۹	۳. ۵. ۵. ارتعاشات واداشته
۳۹	۱. ۳. ۵. ۵. ارتعاشات اجباری
۴۱	۲. ۳. ۵. ۵. ارتعاشات پارامتر انگيخته
۴۲	۶. ۵. مشخصات ارتعاشات مرکب
۴۳	۷. ۵. داده‌های دامنه‌ای مرسوم برای اندازه‌گیری ارتعاش
۴۶	۸. ۵. ضرایب تبدیل
۴۹	۶. ارتعاشات مکانیکی در ماشین‌ها
۴۹	۱. ۶. انواع اندازه‌گیری برای ارتعاشات مکانیکی
۵۰	۱. ۱. ۶. ضرایب تبدیل
۵۲	۲. ۱. ۶. آثار و تاثیر انتگرال‌گیری

۵۶	۶.۲. انواع ارتعاش در ماشین‌ها
۵۹	۶.۲.۱. ارتعاشات مطلق یا تاقان
۶۰	۶.۲.۲. ارتعاشات نسبی شفت
۶۰	۶.۲.۳. ارتعاشات مطلق شفت
۶۱	۷. سنسورهای اندازه‌گیری ارتعاشات مکانیکی
۶۱	۷.۱. سنسورهای اندازه‌گیری ارتعاش مطلق یا تاقان
۶۳	۷.۱.۱. سنسورهای ارتعاشی شتاب
۶۶	۷.۱.۱.۱. ضریب انتقال و محدوده فرکانسی
۶۸	۷.۱.۱.۲. انتخاب یک سنسور شتاب
۷۲	۷.۱.۱.۳. سنسورهای مورد استفاده در کاربردهای صنعتی
۷۳	۷.۱.۲. سنسور ارتعاشی سرعت
۷۷	۷.۲. نصب سنسور در نقطه اندازه‌گیری
۸۰	۷.۲.۱. انواع روش‌های مختلف نصب
۸۸	۷.۳. سنسورهای اندازه‌گیری ارتعاشات نسبی شفت
۹۳	۷.۳.۱. انواع اندازه‌گیری ارتعاش نسبی شفت
۹۴	۷.۳.۲. سنسورهای اندازه‌گیری ارتعاشات نسبی شفت
۱۰۲	۷.۴. سنسورها برای انواع دیگر اندازه‌گیری‌ها
۱۰۲	۸. اندازه‌گیری جابجایی
۱۰۲	۸.۱. اندازه‌گیری حرکت نسبی شفت
۱۰۶	۸.۱.۱. مثالی از حرکت نسبی شفت در روتور یک پمپ
۱۰۹	۸.۲. اندازه‌گیری انبساط نسبی شفت

۳. ۸. اندازه‌گیری انبساط مطلق بدنه ۱۱۶
۹. سایر پارامترهای ارزیابی ۱۱۷
 ۱. ۹. اندازه‌گیری دما ۱۱۷
 ۱. ۱. ۹. ترموکوپل‌ها ۱۱۸
 ۲. ۱. ۹. ترمورزیستورها ۱۱۹
 ۲. ۹. اندازه‌گیری سرعت ۱۲۰
 ۳. ۹. اندازه‌گیری فاز ۱۲۳
۱۰. ارزیابی وضعیت ماشین با استفاده از مقادیر ارتعاش کلی ۱۲۵
 ۱. ۱۰. فعالیت‌های مربوط به ارزیابی ماشین ۱۲۵
 ۲. ۱۰. اندازه‌گیری مقادیر کلی ۱۲۶
 ۱. ۲. ۱۰. اندازه‌گیری مقادیر تحت شرایط عملیاتی ثابت ۱۲۷
 ۲. ۲. ۱۰. اندازه‌گیری مقادیر تحت شرایط عملیاتی متغیر ۱۲۸
 ۳. ۱۰. شکل دهی به مقادیر اندازه‌گیری شده ۱۳۱
 ۴. ۱۰. مقایسه مقادیر کلی با مقادیر حدی ۱۳۱
 ۱. ۴. ۱۰. ملاک ارزیابی و متغیرهای اندازه‌گیری ۱۳۲
 ۲. ۴. ۱۰. ارزیابی ماشین با استفاده از استانداردها و راهنماها ۱۳۳
 ۱. ۲. ۴. ۱۰. ارزیابی یک کمپرسور براساس DIN ISO 10816-3 ۱۳۶
 ۲. ۲. ۴. ۱۰. ارزیابی یک موتور الکتریکی براساس DIN ISO 10816-3 ۱۴۰
 ۳. ۴. ۱۰. ارزیابی ماشین با استفاده از مقادیر حدی توصیه شده توسط سازندگان ۱۴۳
 ۴. ۴. ۱۰. ارزیابی ماشین با استفاده از مقادیر حدی توصیه شده توسط اپراتورها ۱۴۸
 ۵. ۴. ۱۰. ارزیابی ماشین با استفاده از روند تغییرات ۱۵۳

۱۱. ارزیابی وضعیت یاتاقان‌های غلتشی	۱۶۱
۱۱.۱. بوجود آمدن ارتعاش در یاتاقان‌های معیوب	۱۶۵
۱۱.۲. اندازه‌گیری‌های باند عریض یا باریک؟	۱۷۳
۱۱.۲.۱. تکنیک BCU برای اندازه‌گیری وضعیت یاتاقان	۱۷۵
۱۱.۲.۲. تکنیک Bandpass برای اندازه‌گیری وضعیت یاتاقان	۱۷۹
۱۱.۲.۳. تکنیک Crest Factor	۱۸۰
۱۱.۳. نقاط اندازه‌گیری مناسب روی ماشین	۱۸۴
۱۱.۳.۱. ماشین‌هایی که به صورت افقی به یکدیگر متصل می‌شوند	۱۸۶
۱۱.۳.۲. ماشین‌های افقی با رانش تسمه‌ای	۱۸۷
۱۱.۳.۳. ماشین‌های افقی با رانش چرخ‌دنده‌ای	۱۸۸
۱۱.۴. نصب سنسور	۱۹۰
۱۱.۵. توصیه برای ارزیابی وضعیت یاتاقان	۱۹۰
۱۱.۶. نکاتی درباره انجام اندازه‌گیری‌ها	۱۹۱
۱۲. شناسایی عیب با استفاده از آنالیز فرکانسی	۱۹۳
۱۲.۱. اصول اولیه برای آنالیز	۱۹۳
۱۲.۲. وظیفه آنالیز فرکانسی	۲۰۱
۱۲.۳. تفسیر اسپکتروم فرکانسی	۲۰۲
۱۳. منابع	۲۰۴
۱۴. نمایه	۲۰۷

مقدمه

سطح زندگی ما به مقدار زیادی متأثر از ماشین‌هایی است که روز به روز بر کارایی و پیچیدگی آنها افزوده می‌شود. امروزه انتظار ما از ماشین‌ها کیفیت بالاتر، کارکرد مطمئن‌تر، حفظ معیارهای زیست محیطی مصوب، ایمنی عملیاتی بیشتر، عمر طولانی‌تر و عملکرد اقتصادی‌تر است.

برآورده ساختن این انتظارات، نیازمند برخورداری از تجربه عملی و دانش نظری در سطح بالا و مهارت در ساخت است. این موارد شامل دانش رفتار دینامیکی و تخمین عمر باقیمانده ماشین، اتخاذ راهبرد نگهداشت و تعمیر پیش‌بینانه به‌مراه بازرسی منظم وضعیت ماشین و تشخیص زودهنگام عیب در هنگام بروز آسیب است.

تشخیص عیب ماشین (machine diagnosis) روشی مطمئن و اقتصادی را برای اندازه‌گیری، آنالیز و ارزیابی وضعیت ماشین ارائه می‌نماید. از طریق ارزیابی ارتعاشات مکانیکی و صوتی می‌توان اختلال در امور عملیاتی و آسیب‌های در حال گسترش را در مراحل اولیه تشخیص داد. همچنین می‌توان علل آسیب‌های

شدید را قبل از وقوع تعیین و اقدامات اصلاحی را از مدت‌ها قبل برنامه‌ریزی نمود طوری که از آسیب‌های بعدی و از کارافتادگی‌های ناگهانی (breakdowns) جلوگیری کرد.

سمینار "مبانی ارتعاش" اولین دوره از یک مجموعه آموزشی است که علاوه بر این شامل دوره‌های آموزشی "آنالیز ارتعاش" و "دینامیک ماشین و روتور" نیز می‌باشد که نهایتاً به دانش و درکی کامل از موضوع پیچیده تشخیص عیب ماشین منجر می‌گردد. در این سمینارها روش‌های نوین اندازه‌گیری و فنون ارزیابی وضعیت ماشین توضیح داده می‌شوند.

مخاطبین این سمینار کسانی هستند که وظیفه روزمره آنان اندازه‌گیری و ارزیابی وضعیت ماشین است. هدف تأکید بر جنبه‌های عملی مسئله با استفاده از توضیحات فنی که درک آنها آسان است و در عین حال محدود کردن اطلاعات نظری تنها به مواردی که برای درک بهتر موضوع ضرورت دارند.

گروه تالیف