



راهنمای خرید دستگاه های اندازه گیری و آنالیز ارتعاشات



مقدمه

امروزه یکی از مهم ترین و پرکاربرد ترین تکنیک های پایش وضعیت تجهیزات دوار، آنالیز ارتعاشات می باشد که با هدف سیانت از مجموعه دارایی های فیزیکی کارخانه و صرفه جویی منابع و کاهش هزینه ها به شمار می رود. لذا طی سالیان اخیر در صنایع بزرگی نظیر پتروشیمی، پالایشگاه، نیروگاه، فولاد، سیمان و ... با توجه به حساسیت بالای تجهیزات و هزینه های سرسام آور توقفات ناخواسته و نگهداری و تعمیرات، ضرورت بکارگیری از این تکنیک روز به روز در حال افزایش می باشد. در این بین برخی از مدیران نظر به برون سپاری این خدمات داشته و از شرکت های خدمات مهندسی موجود بهره می برند که این متد مزایایی از قبیل:

- عدم هزینه جهت خرید دستگاه
- عدم وابستگی مجموعه به شخص کارشناس مربوطه (کارشناس آنالیز ارتعاشات)
- استفاده از تجارب و تخصص کارشناسان شرکت های مختلف
- ...

را دارد. اما از سویی دیگر این نحوه پیاده سازی پایش وضعیت، محدودیت هایی از قبیل عدم دسترسی همیشگی به دستگاه، اتلاف زمان جهت هماهنگی و حضور کارشناس شرکت مشاور و هزینه های مربوطه، عدم اجرای صحیح و با





کیفیت برنامه توسط شرکت مشاور مربوطه (که البته این موضوع در صورت ممیزی فنی مشاور یا پیمانکار قابل حل می باشد) را نیز دارا می باشد.

روش دیگر اینست که مدیریت مجموعه تصمیم به خرید دستگاه اندازه گیری یا آنالیز ارتعاشات می نماید که در این صورت نیز مزایایی از قبیل:

- امکان دسترسی همیشگی به دستگاه و شخص کارشناس مجموعه
- پیاده سازی و اجرای هر چه دقیق تر برنامه پایش وضعیت
- تشکیل تیم یا واحد CM در صورت بالا بودن حجم کار و امکان انجام کارهای تحقیقاتی
- صرفه جویی در هزینه های پیمانکاری (که البته این موضوع در مقایسه با هزینه های خرید دستگاه میبایست در نظر گرفته شود)

اما به هر حال این روش هم محدودیت هایی دارد که می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- صرف هزینه اولیه جهت خرید دستگاه (که با توجه به نوع و برند دستگاه مزبور بازه هزینه بسیار متغیر می باشد)
- آموزش پرسنل در سطوح مختلف با توجه به نیاز مجموعه
- وابستگی مجموعه به شخص کارشناس مربوطه
- محدودیت در تجربه و تخصص پرسنل جهت آنالیز و شناسایی عیوب پیچیده

آشنایی با انواع دستگاه های اندازه گیری و آنالیز ارتعاشات

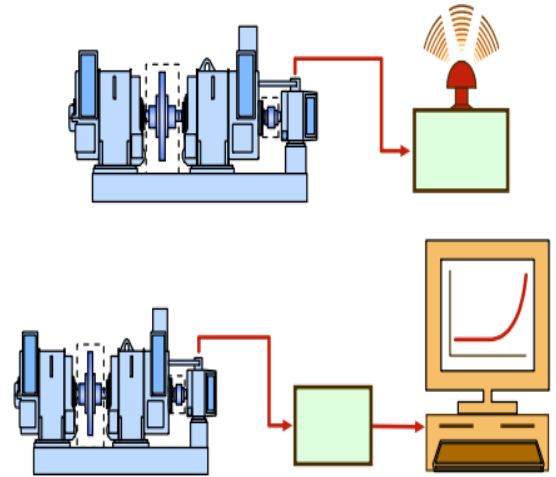
امروزه با توجه به رشد تکنولوژی ابزارهای بازرسی بسیار متنوع و حرفه ای وجود دارند که با توجه به میزان سرمایه گذاری در این حوزه گزینه های متعددی قابل خرید می باشند.

سیستم های اندازه گیری از نظر نحوه کاربرد به دو دسته:

On Line و OFF Line تقسیم بندی می شوند.

سیستم های On Line جهت مانیتورینگ و پایش تجهیزات از طریق نصب دائمی سنسور بر روی یاتاقان و انتقال اطلاعات به اتاق کنترل و DCS با هدف حفاظت از تجهیز به کار می روند که البته در مواردی تنها مقادیر ارتعاشات ترند می گردد و در مواردی علاوه بر ترند مقادیر امکان ثبت و تحلیل اطلاعات جهت آنالیز نیز امکان پذیر می باشد که خب البته هزینه آن نیز در مقایسه با حالت اول قابل توجه است.





سيستم هاي OFF Line در واقع همان دستگاہ ها و ابزارهاي اندازه گيري Portable مي باشند که با سه هدف عمده:

- داده برداري روتين
- شناسايي عيوب تجهيزات
- بالانس ديناميكي در محل

به کار مي روند.

نوع ساده اين تجهيزات که معمولاً مقدار کلي يا Overall ارتعاشات را اندازه گيري کرده و نمايش مي دهند، Hand-Held instrument يا Pen Vibration نام دارد که در نوع ساده آن هيچ گونه امکان ثبت مقادير و آناليز وجود نداشته و صرفاً مقدار ارتعاشات بر حسب واحد سرعت RMS(mm/s) و در مواردی نيز ساير واحدها نظير جابجائي و شتاب را اندازه گيري مي کند. اما در نوع پيشرفته آن ها امکان ثبت و تحليل اطلاعات از طريق نرم افزار وجود دارد.



Professional Tools

Simple Tools





این نوع دستگاه ها علی رغم قیمت پائین و کاربری ساده ضعف ها و محدودیت هایی نیز دارا می باشند که مهم ترین معایب آن ها به شرح ذیل می باشد:

- محدودیت در حوزه فرکانسی اندازه گیری: با توجه به نوع سنسور معمولاً این دستگاه ها حداکثر تا 1kHz قابلیت اندازه گیری دارند. لذا جهت پایش و شناسایی عیوب تجهیزات با دور بالا محدودیت دارند.
- خطای کاربری بالا و عدم اعتماد به صحت مقدار اندازه گیری شده: در برخی از این تجهیزات بدلیل عدم کیفیت و کاربری نامناسب اپراتور منجر به خرابی دستگاه و همچنین از کالیبره خارج شدن سنسور می شود.

چند توصیه جهت خرید دستگاه های اندازه گیری قلمی یا Pen Vibration

- محدوده فرکانسی اندازه گیری
- امکان اندازه گیری واحدها مختلف (جابجایی، سرعت و شتاب) جهت شناسایی عیوب فرکانس پائین و بالا
- قابلیت اندازه گیری پارامتر وضعیت بیرینگ Bearing Condition
- ترجیحاً امکان ثبت و آنالیز اطلاعات وجود داشته باشد. (از طریق نرم افزار)





نوع دیگر سیستم های OFF Line، دستگاه های اندازه گیری و آنالیز ارتعاشات است که اصطلاحاً Data Collector نامیده می شوند.



این تجهیزات قابلیت اندازه گیری، ثبت و تحلیل اطلاعات را دارا بوده و همچنین قابلیت های دیگری نظیر بالانس تک صفحه ای یا دو صفحه ای را نیز دارا می باشند.

امروزه دستگاه های Data Collector در برندها و مدل های متنوع و با محدوده قیمتی متفاوتی (از ۲۰ تا ۲۵۰ میلیون تومان) در دسترس می باشند. کاربری این ابزار قطعاً پراحتی کاربری با دستگاه های قلمی نبوده و نیازمند آموزش پرسنل جهت کار با دستگاه و نرم افزار مربوطه می باشد.

نکته قابل توجه دیگر نرم افزار جمع آوری اطلاعات و آنالیز این ابزار می باشد که به اندازه خود ابزار اهمیت دارد. زیرا دستگاه های زیادی هستند که متأسفانه بدلیل عدم داشتن نرم افزار مفید و حرفه ای قابلیت کاربرد بالایی ندارند.





چند توصیه جهت خرید دستگاه های اندازه گیری آنالیز ارتعاشات یا Data Collector

امکان اندازه گیری به صورت Root و OFF Root

تشکیل پایگاه داده، درخت تجهیزات، تنظیمات اندازه گیری، نقاط و راستاهای اندازه گیری براحتی در نرم افزار قابل تعریف و انتقال بر روی دستگاه بوده که در زمان بازرسی با انتخاب هر ماشین و محل و راستای مورد نظر در زمان صرفه جویی شده و خطای اپراتور به حداقل می رسد. از سویی دیگر در مواردی که تجهیز از قبل در نرم افزار تعریف نشده باشد، با وجود قابلیت OFF Root امکان اندازه گیری و ثبت آن وجود دارد.

تک کاناله یا دو کاناله

یکی از مهم ترین آیتم هایی که در قابلیت کاربرد و قیمت دستگاه تاثیر گذار است، امکان نصب و اندازه گیری همزمان دو سنسور می باشد که در زمینه هایی نظیر بالانس دو صفحه ای، اندازه گیری زاویه فاز بدون سنسور دورسنج، اندازه گیری و نمایش منحنی Orbit و ... بکار گرفته می شود. لذا در زمان خرید توجه به این نکته حائز اهمیت است که نیازی به دستگاه دو کاناله وجود دارد یا خیر.

نوع سنسور، حساسیت و محدوده فرکانسی اندازه گیری

امروزه اکثر دستگاه های اندازه گیری از سنسورهای شتاب سنج با حساسیت 100mV/g و محدوده 0.5-20KHz می باشند.

قابلیت انتخاب محدوده فرکانسی

جهت اندازه گیری و آنالیز دقیق تر ارتعاشات تجهیزات، تعیین محدوده فرکانسی اندازه گیری بسیار مفید خواهد بود. دستگاه های امروزی دارای حوزه های متفاوتی از قبیل: 0.5-1KHz، 0.5-5KHz، 0.5-15KHz می باشند که هر کدام از آن ها کاربردی دارد.

قابلیت اندازه گیری و ثبت FFT و سیگنال زمانی یا Time Wave Form

در هر سه حوزه جابجایی، سرعت و شتاب جهت تحلیل و آنالیز ارتعاشات تجهیزات گاهی دسترسی به اطلاعات ارتعاشات در هر سه حوزه جابجایی، سرعت و شتاب مفید خواهد بود. قابلیت ترند مقادیر در هر سه حوزه مربوطه در نرم افزار آنالیز نیز مفید خواهد بود.

قابلیت تغییر Windowing یا پنجره فیلترینگ

در سطوح پیشرفته و آنالیزهای خاص نظیر: قدرت تفکیک فرکانس بالا، دقت دامنه بالا و تست ضربه این قابلیت کاربرد خواهد داشت. از پنجره های کاربردی می توان به Hanning، Flat Top و Exponential اشاره نمود.





رزولوشن و قدرت تفکیک مناسب

"در تحلیل طیف فرکانسی و عیب یابی، لازم است که دقت تفکیک برای فرکانس های پائین که ضرایب اولیه دور هستند به اندازه کاف باشد تا بتوان مولفه های فرکانسی نزدیک به هم را تفکیک کنیم. از طرفی محدوده فرکانسی باید به اندازه وسیع باشد که فرکانس های پائین (سرعت چرخشی و هارمونیک ها) و فرکانس های بالا (مثلاً فرکانس های درگیری چرخ دنده و هارمونیک هایش) را در بر گیرد.

دقت تفکیک فرکانسی با دو پارامتر تعیین می شود:

F_{max} : که بسته به نوع محدوده فرکانسی آنالیز تعیین می شود.

Line: تعداد خطوط طیف فرکانسی

توجه به این نکته لازم است که هر چه تعداد خطوط بیشتر باشد، دقت تفکیک بالاتر می رود اما از آنجایی که تعداد نمونه ها نیز افزایش می یابد، زمان اندازه گیری، ذخیره سازی، پردازش، محاسبات و نمایش نیز افزایش می یابد. بنابراین باید یک بالانس بین دقت تفکیک مورد نیاز و زمان اندازه گیری ایجاد کرد." (منبع: جزوات آموزشی شرکت مهندسی تواتر سپهان)

امروزه دستگاه های جدید تعداد Line های بالایی از قبیل 3200، 6400، 12800، 25600 و ... را دارند که تجربه نشان داده است برای کاربردهای عمومی صنعتی 3200 و 6400 رزولوشن های مناسبی هستند.

قابلیت اندازه گیری منحنی Envelope یا پوش

از این منحنی جهت شناسایی عیوب فرکانس بالا نظیر فرکانس های خرابی بیرینگ استفاده می شود. لذا در صورت مشاهده مقدار غیرعادی پارامتر BC جهت تشخیص علت افزایش آن می توان از این روش استفاده نمود. جهت اندازه گیری این منحنی نیز حوزه های فیلترینگ تعریف شده اهمیت دارد. لذا قابلیت تغییر و یا تعریف Band Pass Filter جهت اندازه گیری این منحنی در دستگاه و نرم افزار آنالیز بسیار مفید خواهد بود.

قابلیت اندازه گیری منحنی Cost up/Cost Down

این دو ویژگی در شناسایی فرکانس بحرانی سیستم بسیار کاربرد دارد.

قابلیت بالانس دینامیکی

یکی از کاربردی ترین قابلیت های دستگاه های امروزی امکان انجام بالانس دینامیک در محل می باشد که با توجه به نوع یک کاناله یا دو کاناله آن امکان بالانس تک صفحه ای یا دو صفحه ای را ممکن می سازد.



- اندازه گیری و نمایش منحنی Orbit

"استفاده از اوربیت و پویا نمایی یاتاقان روشی است که با استفاده از تکنیک اندازه گیری و محاسبه سیگنال جابجایی تنها ۶ جهت از هر یاتاقان (سه جفت اندازه گیری) حرکت کامل یاتاقان های یک ماشین را بصورت پویا نمایی نمایش داده و به روشی ساده و دقیق عکس العمل های مختلف ماشین را نسبت به نیروهایی همچون نابالانسی، ناهمراستایی، لقی، عیوب برقی و .. به نمایش می گذارد." (منبع: اوربیت و پویانمایی یاتاقان روشی برای تفکیک عیوب فرکانس پایین- مهندس وکیلی- شرکت مهندسی تواتر سپهان)

استفاده از این قابلیت در شناسایی و تفکیک عیوب مختلف بسیار کاربرد داشته و در مقایسه با سایر تکنیک های دیگر نظیر: آنالیز فرکانسی، آنالیز فاز، آنالیز سیگنال زمانی و ... توانایی بالاتر و کاربرد راحت تری دارد اما نیازمند تجربه و تخصص بیشتری می باشد.

- اندازه گیری پارامتر Crest Factor

- یک روش محاسبه سریع و مفید برای اطلاع از مقدار ضربات موجود در منحنی شکل موج ارتعاشات می باشد.
- اگر شخص آنالیز کننده با یک نگاه به منحنی اسپکترام قابلیت تشخیص تفاوت بین ضربات و نویز را نداشته باشد، استفاده از این پارامتر مفید خواهد بود.
- وجود ضربات در منحنی شکل موج می تواند ناشی از وجود سایش در اجزای بیرینگ، دندانان های چرخنده و کاویتاسیون باشد.

- قابلیت User Friendly بودن دستگاه و نرم افزار آنالیز

یکی از مهم ترین آیتم های دستگاه و نرم افزار راحتی کار با آن هاست زیرا در برخی از واحدهای صنعتی از تکنسین ها جهت نمونه برداری استفاده می شوند که در این صورت وجود این قابلیت اپراتوری دستگاه را برای آن ها آسان می کند. از سوی دیگر تعریف تجهیزات، تنظیمات و کار با نرم افزار در صورت عدم وجود این قابلیت بسیار مشکل و طاقت فرسا خواهد بود و شخص آنالیز کننده تمایلی برای آنالیز و کار با نرم افزار پیدا نخواهد کرد.

- وزن و باتری دستگاه

تجربه نشان داده است دستگاه های سنگین جهت داده برداری روتین منجر به خستگی اپراتور خواهد گردید لذا این قابلیت در نسل جدید دستگاه های آنالیز در مقایسه با دستگاه های قدیمی که به سختی قابل جابجایی و حمل



www.apsagroup.ir
info@apsagroup.ir

{ شماره ثبت : ۲۵۸۲ }
سهامی خاص

اندیشته پردازان سپهر آپادانا

بودند، در نظر گرفته شده است. در خصوص باتری دستگاه ها نیز به همین صورت، دستگاه های جدید معمولاً باتری های لیتیومی دارند تا وزن دستگاه نیز کاهش داده شود. اما تنها مشکل باتری های لیتیومی اینست که در صورت عدم استفاده پیوسته، منجر به خرابی و افت شارژ مداوم آن ها می گردد.

- خدمات پس از فروش دستگاه و نرم افزار

شاید به نوعی مهم ترین آیتم جهت خرید دستگاه توجه به این نکته است که شرکت فروشنده توانایی ارائه خدمات پس از فروش و تعمیرات یا به عبارتی دیگر گارانتی آن را داشته باشد. البته مدت زمان گارانتی بستگی به شرکت مربوطه دارد، اما در سالیان اخیر شرکت هایی که فروشنده برند مشخصی بوده اند، تعطیل یا تحریم شده و توانایی ارائه خدمات را به فروشندگان ندارند. شرکت فروشنده موظف است پس از فروش دستگاه کلیه خدمات آموزشی جهت اپراتوری دستگاه و نرم افزار مربوطه را نیز به صورت رایگان ارائه نماید.

- جهت کسب اطلاعات بیشتر و اخذ مشاوره جهت خرید دستگاه با شماره تلفن ۰۵۱۳۸۶۴۲۵۱۹ دفتر شرکت اندیشه پردازان سپهر آپادانا تماس حاصل فرمائید.

