آشنایی با اصول ارتعاشات در ماشین آلات صنعتی

به انضمام واژه‌نامه ارتعاشات

مترجمان:

حسین شیخ علیزاد فربد / مینا محمودی

آشنایی با اصول ارتعاشات در ماشین آلات صنعتی

مترجمان: حسین شیخ علیزاد فربد / مینا محمودی

www.simiahonar.com

مهندسان، تکنسین‌ها و اپراتورهای ماشین آلات،
به دلیلی سادگی در بیان، مفاهیم این کتاب را به سرعت خواهند فهمید و یاد می‌گیرند. از بیان فرمولهای ریاضی و فیزیکی بطور کلی پرهیز شده‌است و بر روی مفاهیم اجرایی ضروری برای مانیتورینگ ارتعاشات تمرکز کرده‌ایم.
این متن دارای دیاگرام‌های ساده بوده و تلاش کرده‌ایم که با زبان ساده روزمره، هرکجا نیاز بوده مفاهیم را روشن‌تر کنیم. مطمئن هستیم اگر تنها یک مرتبه این راهنما را مطالعه کنید خواهیدتوانست یک مانیتورینگ ارتعاشات ابتدایی را اجرا نمایید.

شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی ایران

آشنایی با اصول ارتعاشات در ماشین آلات صنعتی

به انضمام واژه نامه ارتعاشات

مترجمان:

حسین شیخ علیزاد فرید / مینا محمودی

شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی ایران

شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی ایران

تهران - خیابان استاد نجات الهی - خیابان ورشو - پلاک ۴ - تلفن:۸۸۹۰۷۸۸۶

نام کتاب:**آشنایی با اصول ارتعاشات در ماشین آلات صنعتی به انضمام واژه نامه ارتعاشات**
مترجمان: **حسین شیخ علیزاد فرید / مینا محمودی**
بررسی و تصویب:؟؟؟؟؟؟؟؟؟
نوبت و سال انتشار: ؟؟؟؟؟/
تیراژ:؟؟؟؟؟؟؟؟
چاپ: ؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟
نشر:**انتشارات روابط عمومی شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی ایران**

حق چاپ محفوظ است

www.niordc.ir

تقدیم به

همکاران خوب و صمیمیمان در اداره تعمیرات شرکت پالایش نفت شهید تندگویان تهران

و نیز خانواده های مهربانمان

کلام نخست

باتوجه به بالا بودن هزینه‌های تعمیراتی و پیشرفت فناوری، کشور عزیزمان ایران رویکردهای مثبتی نسبت به علم تعمیرات پیشگیرانه داشته و در نتیجه CM در ایران در دهه های اخیر گسترش قابل ملاحظه‌ای یافته است. همان‌طور که می‌دانیم یکی از اصلی ترین ابزار CM آنالیز ارتعاشات است که متأسفانه در ایران منابع فارسی کمی در این زمینه موجود است. بنابراین، تصمیم گرفتیم کتابی که اصول ارتعاشات را به زبانی ساده و خارج از بحث‌های ریاضی آن دربر دارد به انضمام واژه نامه کامل ارتعاشات ترجمه کنیم که بدون شک خالی از اشکال نیست. از دریافت نظرات شما در جهت افزودن دانشمان و اصلاح در چاپ‌های آینده، از طریق آدرس الکترونیکی **eagertolearn.student@gmail.com** خرسند خواهیم شد. بر خود واجب می‌دانیم سپاسگزاری خود را از جناب آقای یعقوب ذوالفقاری، رئیس اسبق بخش لرزه‌نگاری و سفارشات شرکت پالایش نفت شهید تندگویان تهران، که به سبب نائل شدن به افتخار بازنشستگی از فیض حضورشان محروم مانده‌ایم، برای فرصتی که برای ترجمه کتاب در اختیارمان گذاشتند و نیز از جناب آقای مهندس فرشید مؤمنی، رئیس آموزش شرکت، جهت حمایت و پیگیری برای چاپ کتاب اعلام داریم.

فرید-محمودی

زمستان ۸۹

سرفصل‌ها

سرآغاز ۱

فصل اول

چرا مانیتورینگ ارتعاشات دارای اهمیت است؟ ۲

ارتعاشات ماشین چیست؟ ۲

ارتعاشات ماشین‌ها سبب ایجاد چه مشکلاتی می‌شود؟ ۵

چرا ارتعاشات ماشین‌ها را مانیتور می‌کنیم؟ ۱۲

خلاصه مطالب ۲۰

فصل دوم

تعریف ارتعاشات ماشین چیست؟ ۲۱

چگونه ارتعاشات ماشین را می‌توان توصیف کرد؟ ۲۲

دامنه چیست؟ ۲۳

فرکانس چیست؟ ۲۷

شکل موج چیست؟ ۲۸

طیف چیست؟ ۳۰

خلاصه مطالب ۳۲

فصل سوم

چگونه ارتعاشات ماشین اندازه‌گیری می‌شود؟ ۳۳

کدام ماشین‌ها نیاز به مانیتور شدن دارند؟ ۳۴

دستگاه ارتعاش‌سنج چگونه کار می‌کند؟ ۳۵

چگونه یک شتاب‌سنج نصب می‌شود؟ ۳۶

چگونه پارامترها تنظیم می‌شوند؟ ۴۸

چرا فرکانس ماکزیمم باید به‌کار برده شود؟ ۵۲

چگونه خطوط طیفی باید استفاده شوند؟ ۵۳

چگونه داده‌ها جمع آوری می‌شوند؟ ۶۲

خلاصه مطالب ۷۱
ضمیمه الف
لیست نمادها ۷۲
ضمیمه ب
واژه‌نامه ارتعاشات
A **۷۶**
B **۸۳**
C **۸۸**
D **۹۴**
E **۹۹**
F **۱۰۱**
G **۱۰۸**
H **۱۰۹**
I **۱۱۳**
J **۱۱۶**
K **۱۱۷**
L **۱۱۸**
M **۱۲۱**
N **۱۲۶**
O **۱۲۹**
P **۱۳۲**
Q **۱۳۹**
R **۱۴۰**
S **۱۴۶**
T **۱۵۸**
U **۱۶۳**
V **۱۶۵**
W **۱۶۸**
X **۱۷۰**
Y **۱۷۱**
Z **۱۷۲**

سرآغاز

می‌دانیم که آنالیز ارتعاشات و مانیتور کردن آن می‌تواند یک کار ساده و بدون زحمت باشد، نه یک هنر اعجاب‌انگیز و مرموز. ما این راهنما را نوشته‌ایم تا به شما یک کلید از اطلاعاتی بدهیم که برای به کارگیری دستگاه ارتعاش‌سنج نیاز دارید.

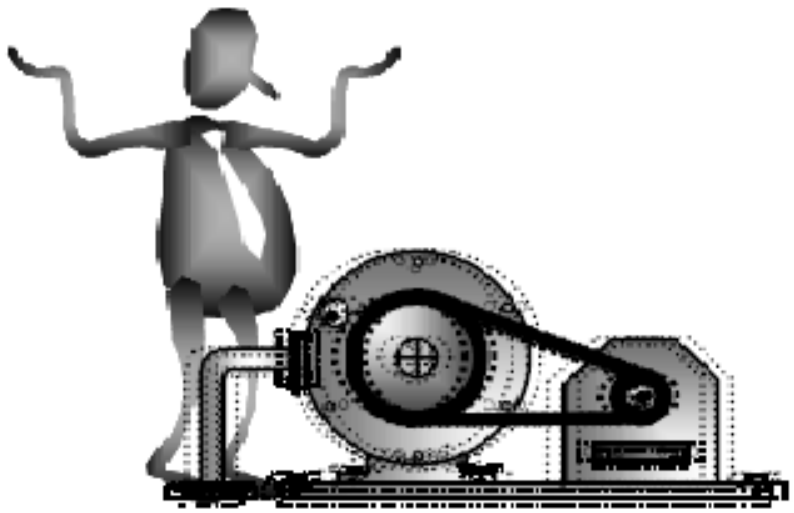
مهندسین، تکنسین‌ها و اپراتورهای ماشین‌آلات، به دلیل سادگی در بیان، مفاهیم این کتاب را به‌سرعت خواهند فهمید و یاد می‌گیرند. از بیان فرمول‌های ریاضی و فیزیکی به‌طور کلی پرهیز شده است و بر روی مفاهیم اجرایی ضروری برای مانیتورینگ ارتعاشات تمرکز کرده‌ایم. این متن دارای دیاگرام‌های ساده بوده و تلاش کرده‌ایم که با زبان ساده روزمره، هرکجا نیاز بوده، مفاهیم را روشن‌تر کنیم.

مطمئن هستیم اگر تنها یک‌مرتبه این راهنما را مطالعه کنید خواهید توانست یک مانیتورینگ ارتعاشات ابتدایی را اجرا نمایید.

سیمبول‌ها و اختصارات به‌کار برده شده در این کتاب همگی در ضمیمه الف توضیح داده شده‌اند.

فصل اول

چرا مانیتورینگ ارتعاشات دارای اهمیت است؟



شما می‌توانید با مانیتورینگ ارتعاشات ماشین‌آلات و به‌کارگیری اطلاعات مربوط به آن در هزینه‌ها صرفه‌جویی و پول خود را ذخیره کنید.

این چگونه امکان‌پذیر است؟

ما این سؤال را در این فصل پاسخ می‌دهیم. در پایان این فصل شما خواهید توانست:

- دوره آموزشی (ارتعاشات ماشین‌ها) را یاد بگیرید.
- درمورد بعضی مشکلات معمول ارتعاشاتی بر روی ماشین‌ها اعلام اخطار نمایید.
- دلایل ارتعاشات ایجاد شده بر روی ماشین‌ها را توضیح دهید.

ماهیت ارتعاشات ماشین چیست؟

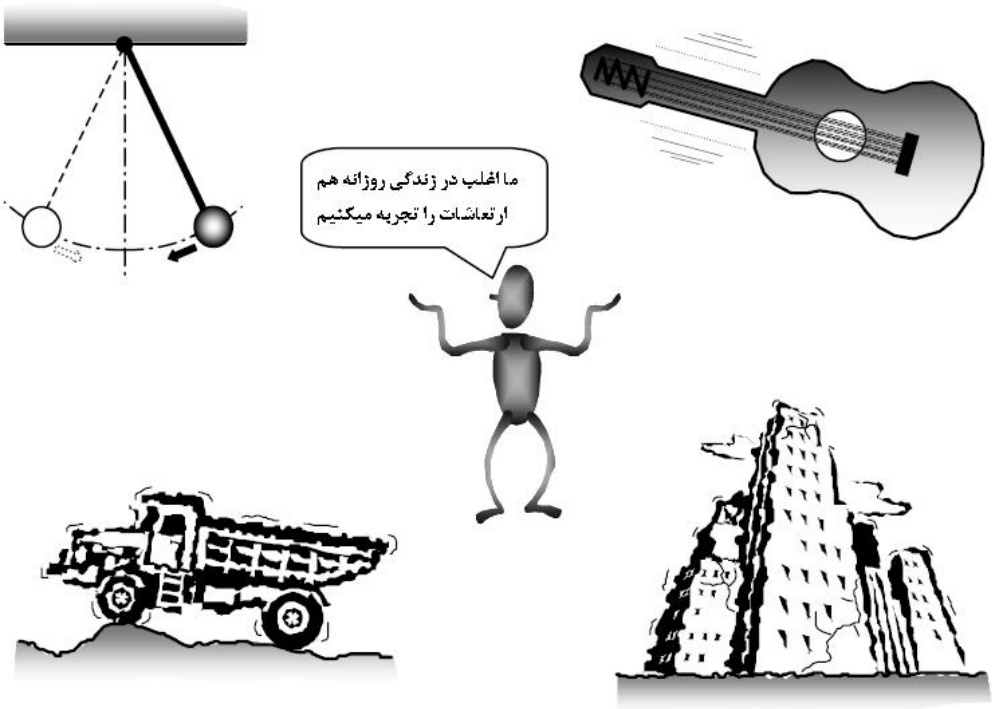
بیشتر ما با ارتعاشات آشناییم – ارتعاش عبارت است از حرکت به جلو و عقب یک شیء. ارتعاش نوسان یک شئ است.

ما بسیاری از نمونه‌های ارتعاش را در زندگی روزمره خود تجربه کرده‌ایم. حرکت

آونگ ساده نمونه‌ای از ارتعاش است. صدای گیتار ناشی از ارتعاش سیم‌های آن است. حرکت وسایل نقلیه بر روی زمین خشن و ناصاف ایجاد ارتعاش می‌کند و فعالیت‌های جغرافیایی نیز سبب ارتعاشات عظیم، مانند زمین‌لرزه می‌شود.

برای اینکه بتوانیم بگوییم بعضی چیزها لرزش دارد راه‌های مختلفی وجود دارد. می‌توانیم شئ لمس کنیم و این لرزش‌ها را احساس کنیم. همچنین، می‌توانیم حرکت‌های به جلو و عقب ناشی از لرزش را ببینیم. بعضی وقت‌ها لرزش‌ها ایجاد صدا می‌کنند که می‌توانیم بشنویم، یا گرمایی که می‌توانیم حس کنیم. (برای اینکه متوجه بشوید چگونه لرزش ایجاد صدا و گرما می‌کند می‌توانید انگشت خود را بر روی فرش بکشید.)

در ماشین‌آلات صنعتی یک نوع از ارتعاشات وجود دارد که نگران آن هستیم و مورد توجه ماست: که ارتعاشات ماشین‌آلات است.



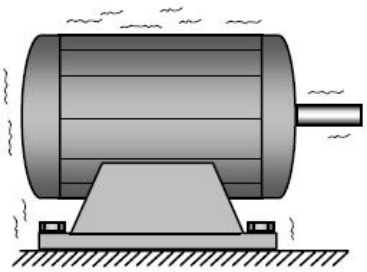
ارتعاشات ماشین‌آلات چیست؟

به عبارت ساده ارتعاشات ماشین‌آلات حرکت ساده به جلو و عقب ماشین یا اجزای ماشین است. هر حرکت به جلو یا عقب و یا نوسان اجزای ماشین‌ها ارتعاش است.

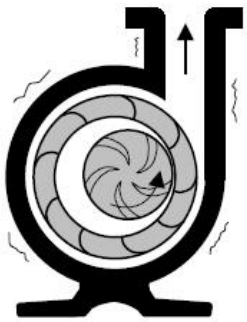
ارتعاش ماشین‌آلات می‌تواند شکل‌های مختلفی داشته باشد. یک جزء از ماشین می‌تواند با دامنه زیاد یا کم، سریع یا آرام با صدا یا بدون صدا و با گرمای محسوس ارتعاش کند. ارتعاشات ماشین‌ها بعضی اوقات به‌صورت هدفمند طراحی می‌شوند و سودمند هستند به عنوان مثال می‌توان از سرندها یا صیقل‌دهنده‌های سطوح نام برد. در سایر موارد ارتعاشات ماشین‌ها ناخواسته می‌باشد و می‌تواند موجب خرابی دستگاه شود.

بیشتر مواقع ارتعاشات ماشین‌ها ناخواسته و نامطلوب است. این کتاب درباره مانیتور کردن ارتعاشات نامطلوب است.

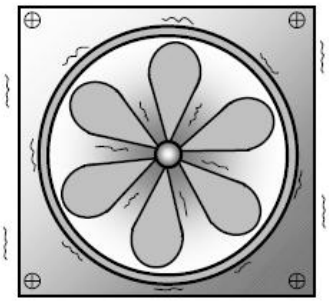
در شکل‌های زیر چند نمونه از ارتعاشات نامطلوب نشان داده شده است.



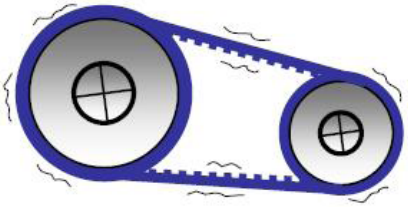
موتور مرتعش



پمپ مرتعش



فن مرتعش



تسمه مرتعش

ارتعاشات ماشین‌ها سبب ایجاد چه مشکلاتی می‌شود؟

اغلب تمام ارتعاشات ماشین‌ها سبب ایجاد یک یا چند مورد از مشکلات زیر می‌شود:

الف- نیروهای تکرارشونده

ب- لقی مکانیکی

ج- رزونانس یا تشدید

الف- نیروهای تکرارشونده

تصور کنید یک قایق در خلیج لنگر انداخته، موج‌ها به کناره‌های قایقِ ضربه می‌زنند و مادامی که موج‌ها به همین شکل به قایق ضربه می‌زنند طبیعتاً انتظار تکان‌های نوسانی قایق را خواهیم داشت.

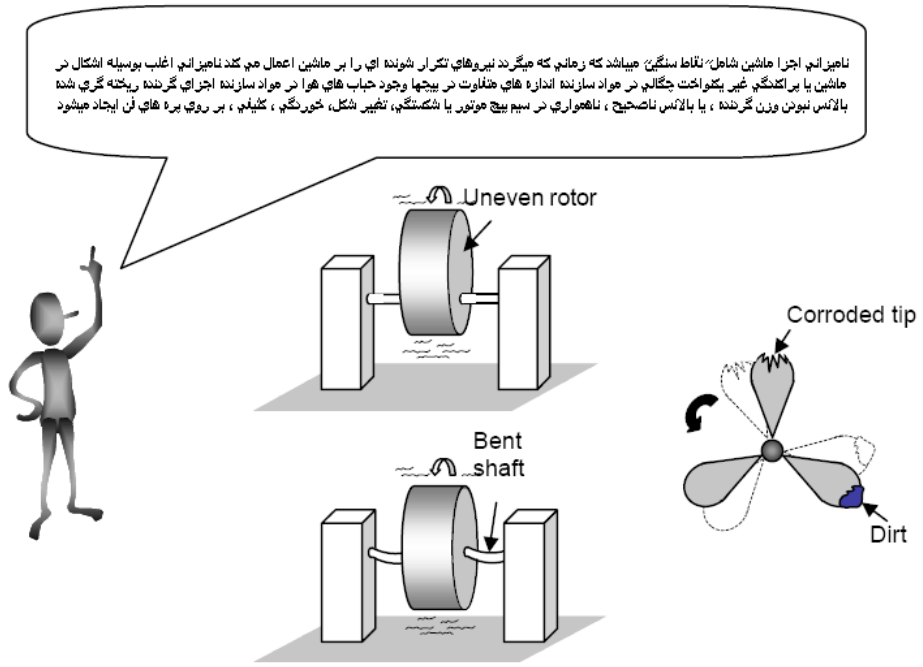
قایق تکان خواهد خورد چراکه موج نیروهای تکرار شونده‌ای را به قایق وارد

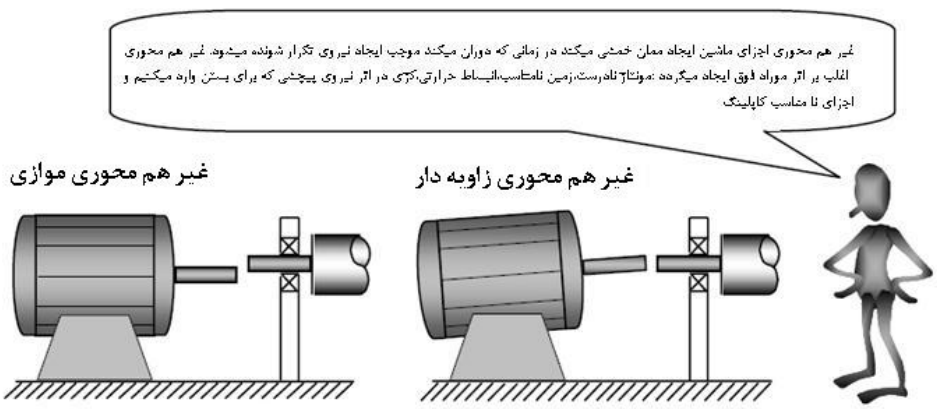
می‌کند- نیرویی که بر اساس یک الگو به‌طورمرتب تکرار و تکرار می‌شود.

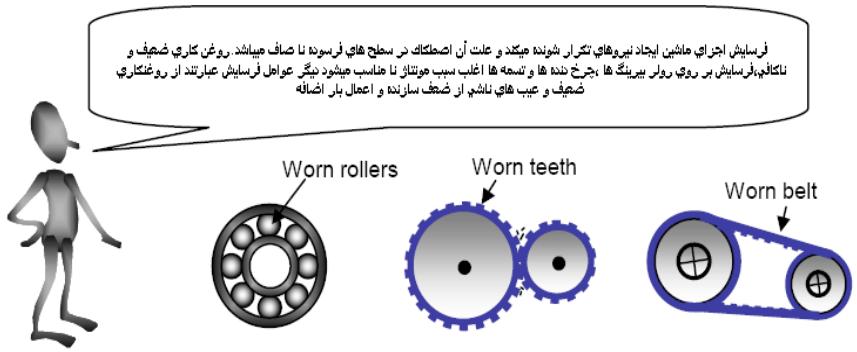
عامل بیشتر ارتعاشات در ماشین‌ها نیز نیروهای تکرارشونده است، مانند آنچه برای حرکت قایق اتفاق افتاد. نیروهای تکرارشونده مشابه آنچه گفته شد بر روی اجزای ماشین اتفاق می‌افتند و سبب ارتعاش ماشین می‌شوند.

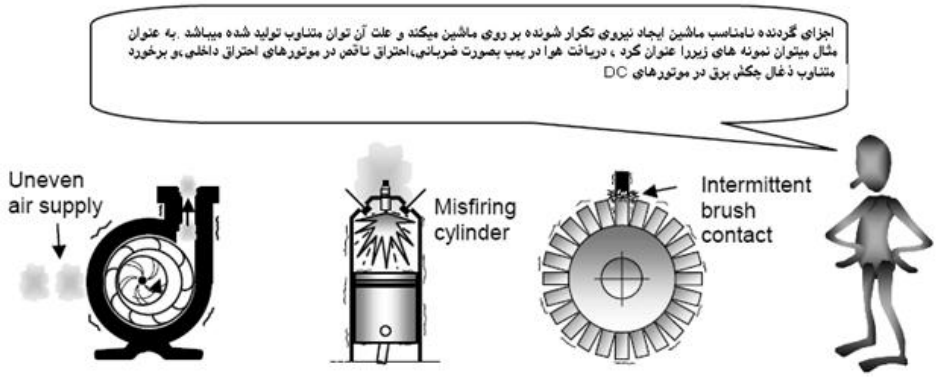
این نیروهای تکرارشونده که عامل ایجاد ارتعاش در ماشین‌ها هستند از کجا می‌آیند؟

نیروهای تکرارشونده در ماشین اغلب معلول گردش اجزای ماشینی است که نامیزانی (UNBALANCE)، غیر هم محوری و قطعات فرسوده یا ماشینی که محرک نامناسب دارند. مثال‌هایی از این چهار مدل نیروهای تکرارشونده در زیر نشان داده شده‌اند.


نامیزانی اجزا ماشین شامل: نقاط سنگین میباشد که زمانی که میگردند نیروهای تکرار شونده ای را بر ماشین اعمال می کند نامیزانی اغلب بوسیله اشکال در ماشین یا پراکندگی غیر یکنواخت جگالی در مواد سازنده اندازه های متفاوت در بیچها وجود حباب های هوا در مواد سازنده اجزای گردنده ریخته گری شده بالانس نبودن وزن گردنده ، یا بالانس ناصحیح ، ناهمواری در سیم پیچ موتور یا شکستگی، تغییر شکل، خوردگی ، کثیفی ، بر روی پره های فن ایجاد میشود
Uneven rotor
Bent shaft
Corroded tip
Dirt

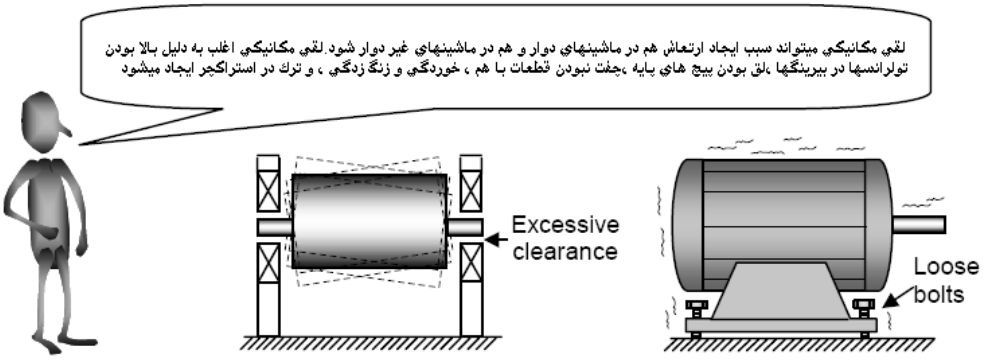

غیر هم محوری اجزای ماشین ایجاد ممان خمشی میکند در زمانی که دوران میکند موجب ایجاد نیروی تکرار شونده میشود. غیر هم محوری اغلب بر اثر مواد فوق ایجاد میگردد :مونتاژ نادرست،زمین نامناسب،انبساط حرارتی،کجی در اثر نیروی پیچشی که برای بستن وارد میکنیم و اجزای نا مناسب کاپلینگ
غیر هم محوری موازی
غیر هم محوری زاویه دار





ب-لقی مکانیکی

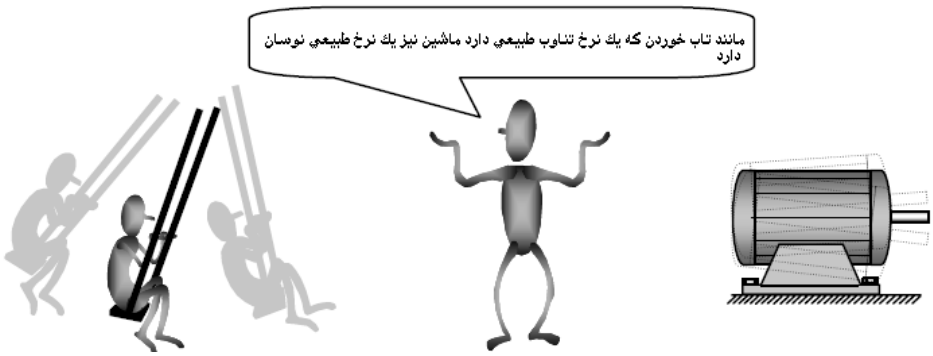
لقی مکانیکی در قطعات ماشین سبب ارتعاش ماشین می‌شود. اگر قطعات دچار لقی بشوند ارتعاشات نرمال که در حد قابل قبولی بوده‌اند ممکن است زیاد و لجام گسیخته شوند. (مثلاً یک نامیزانی کوچک سبب ایجاد ارتعاشات با دامنه بسیار زیاد شود.)



ج- رزونانس یا تشدید

تصور کنید یک بچه به‌صورت آزادانه بر روی یک تاب در حال تاب خوردن است این در حالی است که نه آن بچه خود را تکان می‌دهد و نه کسی او را تاب می‌دهد (بدون اعمال نیروی خارجی)، اگر این حرکت را به دقت نگاه کنیم خواهیم دید که کودک با یک آهنگ ثابت و خاص در حال تاب خوردن است. به‌طور مثال ممکن است متوجه شویم که هر سیکل حرکت در تاب خوردن بچه سه ثانیه طول می‌کشد.

درحقیقت، آهنگ تاب خوردن آزاد بچه یک خاصیت فیزیکی از سیستم تاب خوردن بچه است درست مانند وزن بچه که یک خاصیت فیزیکی خود بچه است. این آهنگ، تمایل بچه به تاب خوردن است درحالی که بچه بر روی آن تاب خاص نشسته است. این حالت طبیعی‌ترین آهنگ تاب خوردن بچه بر روی تاب است و تنها راهِ تغییر آن دخالت خود بچه در تاب خوردن طبیعی به‌وسیله پاهایش است، مثلاً با تغییر وضعیت اندام، کشیدن پاهایش بر روی زمین و چیزهایی از این قبیل.



ماشین‌ها اغلب تمایل به نوسان با یک آهنگ خاص دارند. آهنگ نوسانی که هر ماشین تمایل به نوسان با آن آهنگ دارد **آهنگ طبیعی نوسان** آن ماشین خوانده می‌شود.

آهنگ طبیعی نوسان یک ماشین همان آهنگ طبیعی ارتعاشی ماشین است که ماشین ترجیح می‌دهد با آن ارتعاش کند. ماشینی که رها می‌شود تا خودش آزادانه ارتعاش کند تمایل خواهد داشت با این آهنگ طبیعی نوسان کند.

بیشتر ماشین‌ها، بیشتر از یک آهنگ طبیعی نوسانی دارند. مثلاً یک ماشین که دارای دو جزء با آهنگ‌های طبیعی نوسانی متفاوت است، حداقل دو آهنگ طبیعی نوسانی مختلف را نشان می‌دهد. به‌طور کلی، ماشین‌هایی که ترکیبات بیشتری دارند آهنگ‌های طبیعی نوسانی بیشتری هم دارند.

اکنون، مجدداً یک کودک که بر روی تاب در حال تاب خوردن است در نظر بگیرید. اگر ما به تاب خوردن او با هل دادن‌های تکراری کمک کنیم، می‌توانیم انتظار داشته باشیم که بچه در طول زمان بالا و بالاتر برود.

اگر کودک را با یک ریتم صحیح هل بدهیم او در هنگام تاب خوردن بالا و بالاتر می‌رود. اگر ریتم هل دادن ما به‌گونه‌ای باشد که بعضی وقت‌ها همزمان که او به سمت بالا می‌رود به سمت پایین هل داده شود، نمی‌توانیم انتظار داشته باشیم که درست تاب بخورد. برای اینکه در هنگام تاب خوردن بالا و بالاتر برود، در حقیقت، باید ریتم هل دادن با آهنگ نوسان طبیعی او هماهنگ باشد. مثلاً، هر دفعه یا هر یک دفعه در میان می‌توانیم او را زمانی هل بدهیم که او به بالاترین نقطه رسیده باشد.

تنها با هل دادن او به‌صورت هماهنگ با آهنگ طبیعی نوسان خودش می‌توانیم به سرعت باعث بالا و بالاتر رفتن او بشویم.

چه اتفاقی می‌افتد اگر نیروهای تکرارشونده در ماشین، ماشین را با ریتم آهنگ طبیعی نوسانی هل دهند؟

این شرایط، مشابه تاب، باعث بیشتر و بیشتر شدن ارتعاش ماشین می‌شود. این نیروی تکرارشونده ماشین را به ارتعاش با آهنگ طبیعی خود ترغیب می‌کند.

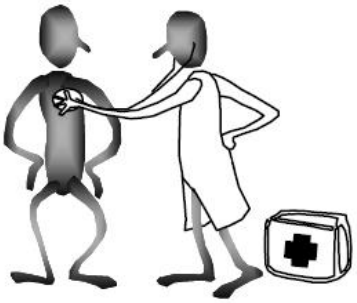
ماشین به‌شدت و بیش از اندازه ارتعاش خواهد کرد، نه تنها به‌علت اینکه این نیروها ماشین را به ارتعاش در آهنگی که ماشین تمایل دارد ترغیب می‌کنند بلکه بیشتر به‌علت اینکه برای ارتعاش کمک خارجی دریافت می‌کند. ماشینی که به این ترتیب ارتعاش می‌کند، رزونانس را تجربه می‌کند.

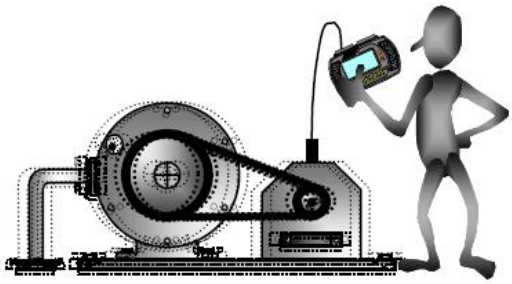
نیروهای تکرارشونده‌ای که سبب ایجاد رزونانس می‌شوند، ممکن است کوچک بوده و ناشی از حرکت اجزای سالم ماشین باشند، این‌چنین نیروهای تکرارشونده بسیار ملایم نمی‌توانند سبب ایجاد مشکل شوند، مگر ایجاد رزونانس کنند. به هر جهت، باید از ایجاد رزونانس پرهیز شود چراکه می‌تواند سبب خرابی‌های سریع و شدیدی بشود. مثلاً، تمام پل‌ها ممکن است بر اثر هم‌آوایی در موسیقی نظامی سربازانی که از روی پل عبور می‌کنند، خراب شوند به شرط آنکه آهنگ نوسانی پل با ریتم موسیقی نظامیان برابر باشد و در نتیجه ایجاد رزونانس کند.

چرا ارتعاشات ماشین‌ها را مانیتور می‌کنیم؟

برای داشتن یک شغل خوب و مفید در زمینه مانیتورینگ ارتعاشات ماشین‌ها، باید پاسخ سؤال بالا را بدانیم.

مانیتور کردن مشخصه‌های ارتعاشات ماشین درکی از کیفیت سلامت ماشین به ما می‌دهد. می‌توانیم این اطلاعات را برای کشف مشکلاتی به‌کار ببندیم که ممکن است گسترش پیدا کند.





چرا باید به فهمیدن وضعیت ماشین علاقه‌مند باشیم؟ چرا اجازه ندهیم ماشین کار کند تا حدی که کاملاً خراب شود و سپس آن را تعمیر کنیم؟

استفاده از ماشین تا حدی که کاملاً خراب شود، ممکن است قابل پذیرش باشد به شرط آنکه ماشین یک‌بار مصرف باشد. معمولاً بیشتر ماشین‌ها به‌علت قیمتشان یک‌بار مصرف نیستند.

اگر به‌طور منظم وضعیت ماشین را مانیتور کنیم، مشکلاتی که ممکن است

گسترش پیدا کنند، پیدا خواهیم کرد و می‌توانیم مشکلات ماشین را قبل از اینکه رشد کنند و باعث خرابی بشوند برطرف کنیم.

در عوض، اگر ماشین‌ها را برای پیدا کردن ارتعاشات ناخواسته‌شان مانیتور نکنیم، تقریباً شبیه به آن است که اجازه دهیم ماشین تا خرابی کامل کار کند.

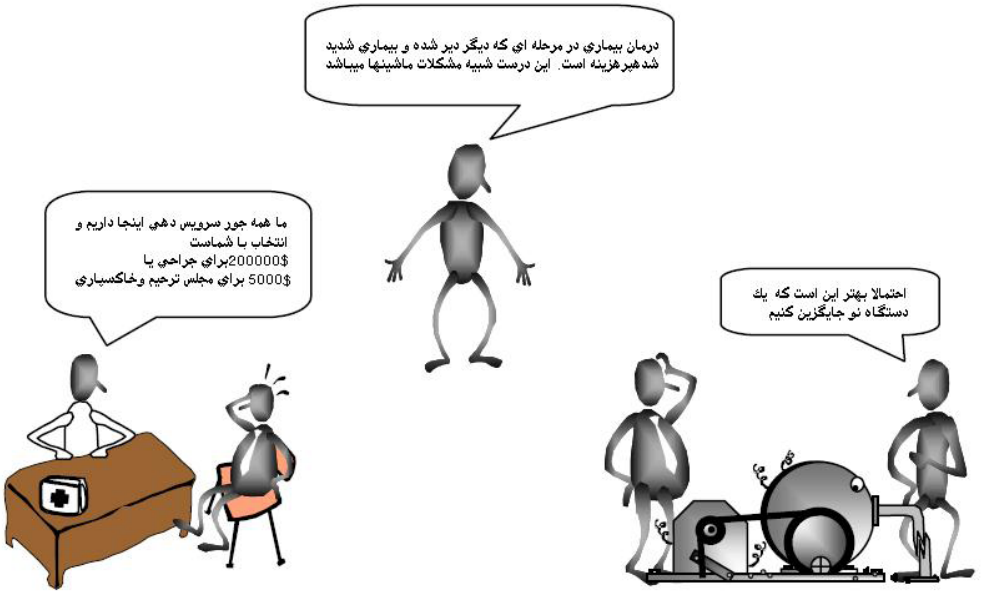
از آنجا که مانیتورینگ ارتعاشات به‌صورت بالقوه، ارتعاشات زیان‌آور ماشین را پیدا می‌کند، می‌توانیم جلوی رشد مشکلات را بگیریم و این باعث صرفه‌جویی زیادی در هزینه و زمان می‌شود.

در زیر بعضی از مشکلات متعارف گرد آورده شده است که می‌توان با مانیتور کردن ارتعاشات ماشین‌ها از آن‌ها جلوگیری کرد. این مشکلات عبارتند از:

پرهیز از هزینه خرید قطعات و کالاهایی که قیمت آن‌ها بالا بوده و از قیمت معقول مانیتور ارتعاشات ماشین تجاوز می‌کند.

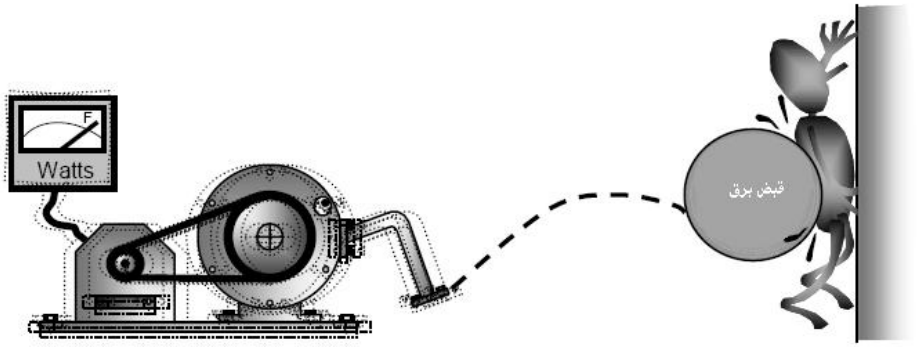
الف-خرابی شدید ماشین

ارتعاشات ماشین‌هایی که به موقع کشف نمی‌شوند اغلب می‌توانند سبب خرابی‌های شدیدی در ماشین بشوند که در نتیجه نیاز به تعمیرات پرهزینه یا شاید جایگزینی ماشین با یک ماشین نو داشته باشد. به هر حال، اگر وضعیت ماشین به‌طور منظم مانیتور بشود، مشکلات نهفته کشف و اصلاح می‌شود آن هم در مرحله‌ای که تعمیرات مورد نیاز آسان‌تر، سریع‌تر و ارزان‌تر است. این درست شبیه به سلامتی بدن خودمان است. مراجعه منظم به دکتر باعث می‌شود تا از بیماریمان قبل از اینکه رشد کند و خطرات شدیدی ایجاد کند مطلع شویم و آن را درمان کنیم.



ب- مصرف بالای انرژی

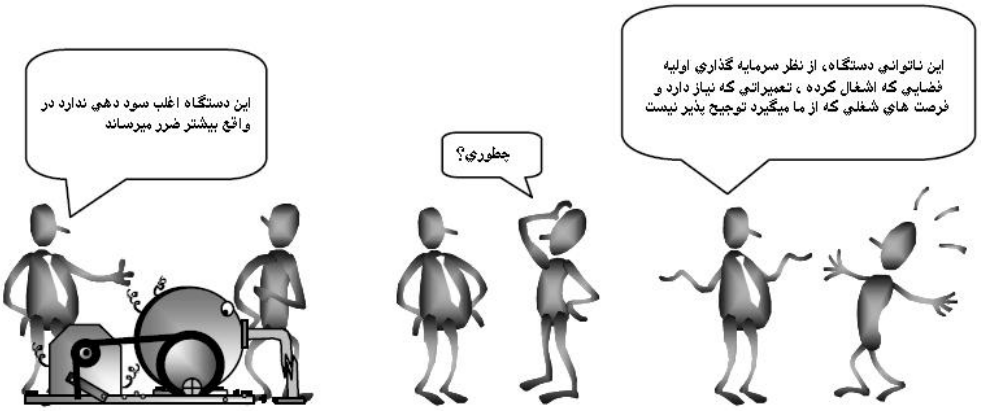
ماشینی که ارتعاش دارد انرژی بیشتری مصرف می‌کند. این درواقع همان نیروی مورد نیاز برای اجرای وظایف محول شده به ماشین به‌علاوه نیروی مورد نیاز برای تحمل ارتعاش است. این مشکل می‌تواند با مانیتور کردن و نگهداری منظم در مقدار حداقل خود قرار داشته باشد.



ج- ماشین غیر قابل استفاده

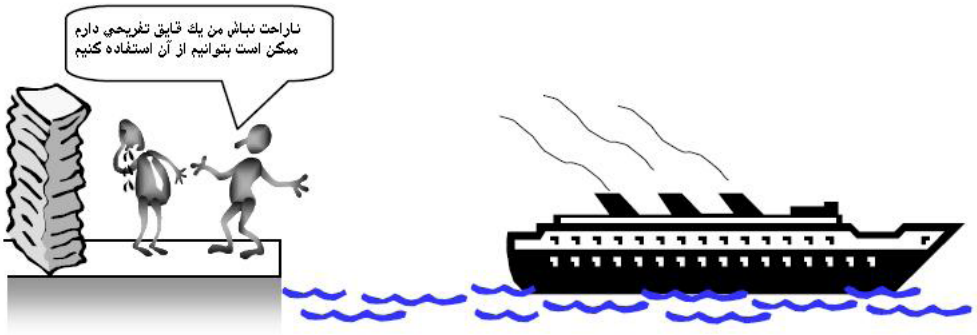
چون ماشینی که مانیتور نمی‌شود احتمالاً بیشتر مواقع خراب است، اغلب خارج از سرویس است و کار نمی‌کند. به هر حال، هزینه نگهداری و عملیات یک ماشین معمولاً براساس توانایی کارکردن آن با بازده خوب یا توانایی آن برای

تبدیل مواد خام به محصول و در نتیجه پول نقد توجیه‌پذیر است. یک ماشین باید قطعاً سوددهی داشته باشد تا سرمایه‌گذاری برای آن توجیه‌پذیر باشد. مانیتور کردن منظم کمک می‌کند تا مطمئن باشیم که یک ماشین همیشه سوددهی دارد.



د- تأخیر در حمل و نقل

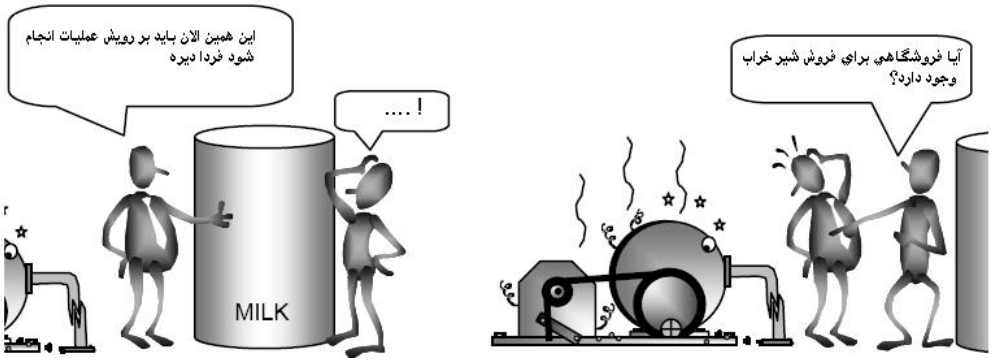
چون ماشینی که مانیتور نمی‌شود احتمالاً بیشتر مواقع خراب است از این رو، سبب تأخیر در حمل محصولات تولید شده می‌شود. مشتری مجبور است صبر کند و پرداخت‌های آنها نیز به تأخیر می‌افتد. همچنین، ممکن است مشتری سفارشاتش را لغو کند و دیگر با ما دادوستد نکند.



ه- انباشته شدن کالاهای ناتمام

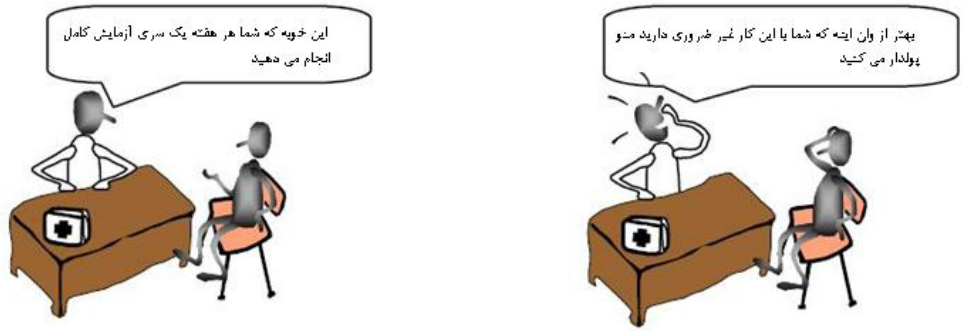
چون ماشینی که مانیتور نمی‌شود احتمالاً بیشتر مواقع خراب و اغلب خارج از سرویس بوده و کار نمی‌کند، مواد تمایل دارند تا در ورودی ماشین بمانند

که باعث ایجاد ضایعات اضافه‌ای می‌شود. توقف مواد در ورودی دستگاه خطر فاسد شدن آن‌ها را افزایش می‌دهد، فضا را اشغال می‌کند و سرمایه را هدر می‌دهد.



و- تعمیرات غیرضروری

برای اطمینان از اینکه ماشین در شرایط مناسب قرار دارد، بعضی از شرکت‌ها ماشین‌ها را بر طبق برنامه تعمیراتی از پیش تعیین‌شده متوقف می‌کنند و قطعات را تعویض و تنظیم می‌کنند، خواه ماشین مشکل پیدا کرده باشد و خراب شده باشد خواه نه. در نتیجه، ماشین‌ها اغلب به‌صورت غیر ضروری برای تعویض قطعاتی که هنوز خوب هستند و درواقع برای اصلاح مشکلاتی که وجود ندارند از سرویس خارج می‌شوند. اگر به‌صورت منظم مانیتورینگ انجام شود و تنها مواقعی که ضروری است تعمیرات را انجام دهیم، می‌توان مقدار زیادی در هزینه‌ها و لوازم یدکی ماشین‌آلات صرفه‌جویی کرد.



ز-مشکلات کیفیتی

بعضی اوقات دستگاه ممکن است دچار مشکلات خطرناکی بشود، در حالی که به ظاهر به‌طور نرمال کار می‌کند که این شرایط، شرایط خطرناکی است. اگر زود

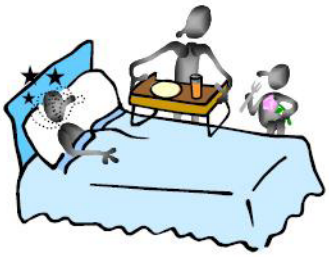
متوجه این مشکل نشویم و آن را رفع نکنیم می‌تواند باعث پایین آمدن کیفیت محصولاتی که ماشین تولید می‌کند، کاهش شدید بازده، ایجاد هزینه‌های مجدد و بدتر از همه باعث بازگشت محصولاتی شود که مشتری این محصولات را با ضمانت خریده است که این امر او را عصبانی و ناراضی می‌کند. ماشین‌هایی که به‌صورت منظم مانیتور می‌شوند کمتر دچار چنین اشکالاتی می‌شوند.

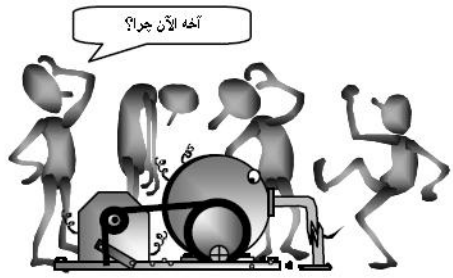
ح- تصویر یک شرکت تولیدی بد

در بالا توضیح دادیم، ماشینی که به‌صورت منظم مانیتور نمی‌شود می‌تواند سبب به تأخیر افتادن حمل کالا یا تولید محصول با کیفیت پایین شود. یکی از نتایج شایع تحویل ندادن به موقع کالا به مشتری یا تحویل محصول با کیفیت پایین ایجاد تنش‌های جدی در روابط با مشتری است. تصویر یک شرکت تولیدی بد در ذهن مشتری، به‌علت تحویل ندادن به موقع یا پایین بودن کیفیت محصول، چیزی است که باید از آن پرهیز کرد. با یک هزینه نسبتاً کم (مانیتور کردن منظم ارتعاشات ماشین) می‌توان روابط خوب را با مشتری حفظ کرد و در نتیجه، سوددهی را بالا برد.

ط- خطرات شغلی

صدا و لرزش حاصل از ارتعاش ماشین می‌تواند باعث ایجاد خطرات شغلی و ناراحتی در انسان شود. نتیجه ناراحتی انسان در محیط کار این است که کارگران احساس خوبی ندارند و در نتیجه بهره‌وری آنها پایین می‌آید. همچنین، ماشین‌هایی که به‌صورت ناگهانی و غیر منتظره از کار می‌افتند باعث می‌شوند کارگران در کارگاه بدون کار بمانند و برنامه‌ریزی‌های برنامه‌ریزان تولید بدون نتیجه بماند.





خلاصه مطالب

در این فصل ارتعاشات ماشین شرح داده شد و ما فواید مانیتورینگ را بر اساس یک برنامه منظم توضیح دادیم.

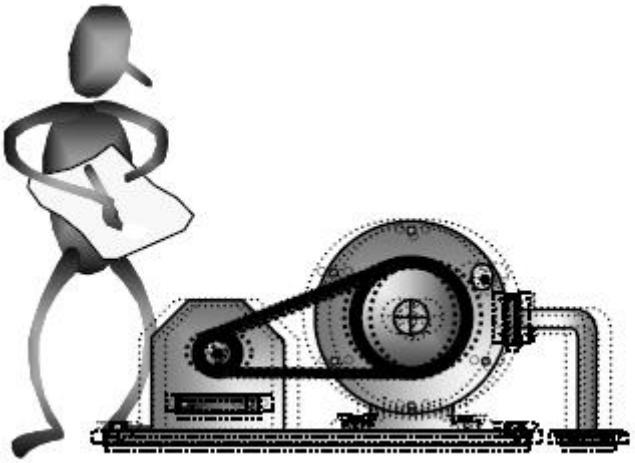
ارتعاشات ماشین به‌طور ساده عبارت است از حرکت به جلو و عقب هر ماشین

یا اجزای یک ماشین که سبب ایجاد نیروهای تکرارشونده، لقی اجزای ماشین یا ایجاد رزونانس یا تشدید بر روی ماشین شود.

دلایل مانیتور کردن ارتعاشات را به‌صورت منظم شرح دادیم، همچنین، توضیح دادیم که نتیجه انجام ندادن این کار چیست. به‌وسیله مانیتور کردن ویژگی‌های ارتعاشی ماشین‌ها به‌طور منظم می‌توانیم مشکلات ماشین‌ها را قبل از اینکه رشد کنند پیدا و مرتفع نماییم. با اصلاح به موقع اشکالات ماشین‌ها می‌توان از مشکلات ناخوشایند بزرگتر و پرهزینه‌تر، قبل از اینکه برای مشتری‌هایمان گرفتاری‌هایی درست شود، پرهیز کرد. هزینه مانیتور نکردن ارتعاشات ماشین مطمئناً از هزینه معقول مانیتور کردن ارتعاشات تجاوز می‌کند.

فصل دوم

تعریف ارتعاشات یک ماشین چیست؟



در ابتدا برای آنالیز وضعیت یک ماشین نیاز دارید تا توصیفی صحیح از رفتار یا علائم مرض را در یک ماشین داشته باشید.

چگونه می‌توان به‌طور صحیح عیب‌های ارتعاشی را توصیف کرد؟

چگونه آنالیز ارتعاشات وضعیت ماشین را توصیف می‌کند؟

در این فصل روش‌های اولیه توصیف ارتعاشات ماشین را می‌آموزیم. بعد از مطالعه این فصل شما:

- خواهید توانست دو نوع از روش‌های مهم توصیف ارتعاشات ماشین‌ها را یاد بگیرید.
- با عبارت « دامنه » آشنا خواهید شد.
- با عبارت « فرکانس» آشنا خواهید شد.
- با طیف(spectrum) یا شکل موج آشنا خواهید شد.

چگونه می‌توان ارتعاش را توصیف کرد؟

ما به‌وسیله نگاه کردن، حس کردن و شنیدن ارتعاشات ماشین می‌توانیم به‌طور کلی و تقریبی در رابطه با شدت ارتعاشات تصمیم‌گیری کنیم و شدت آن را حدس بزنیم. ممکن است که بعضی از فرم‌های خاص ارتعاشی شدید و خشن، بعضی از آنها قابل ملاحظه و بعضی دیگر ناچیز و جزئی باشند. همچنین، می‌توان یاتاقان را لمس کرده و گرمای ناشی از ارتعاش را احساس کرد، یا سروصدای آن را بشنویم و نتیجه بگیریم که اشکالی وجود دارد.

توصیف ارتعاشات ماشین به‌وسیله چیزهای کلی گفته‌شده غیر دقیق است و بستگی به شخص دارد. چیزی که به این روش حس می‌شود ممکن است به نظر یک شخص شدید و به نظر شخص دیگر قابل قبول باشد. این تشخیص‌های غیردقیق معمولاً غیرقابل اطمینان هستند.

برای آنالیز قابل قبول و مطمئن مشکلات ارتعاشی ضروری است که ارتعاشات را به یک روش ثابت و قابل اطمینان آنالیز کنیم. برای آنالیز ارتعاشات به‌طور دقیق و مؤثر اصولاً باید این آنالیزها براساس معیارهای دقیق عددی استوار باشد نه بر توصیفات سطحی.

دونوع از معیارهای عددی مهم نشان‌دهنده ارتعاشات ماشین دامنه و فرکانس هستند.

دامنه شدت ارتعاش و فرکانس آهنگ نوسانات ارتعاش را توصیف می‌کند. دامنه و فرکانس در کنار هم وسیله‌ای را فراهم می‌کنند که می‌توان با آن دلایل ارتعاشات را ریشه‌یابی کرد.

دامنه چیست؟

دامنه یک ارتعاش نشان‌دهنده بزرگی مقدار آن ارتعاش است.

یک ماشین با دامنه ارتعاشی زیاد ماشینی است که در حال تحمل یک حرکت ارتعاشی بزرگ، سریع، یا پرقدرت است. دامنه بزرگتر به معنای تحمل حرکت بیشتر یا پرتنش‌تر است که این ماشین برای خراب شدن مستعدتر است.

به‌طور کلی دامنه یا بزرگی ارتعاش با موارد زیر ارتباط دارد:

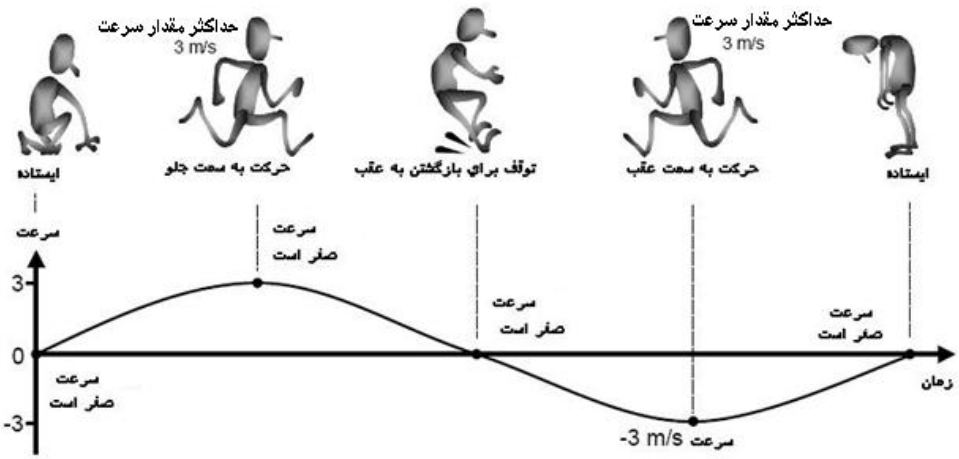
الف- اندازه حرکت ارتعاشی

ب- سرعت حرکت

ج- نیروی ناشی از حرکت ارتعاشی

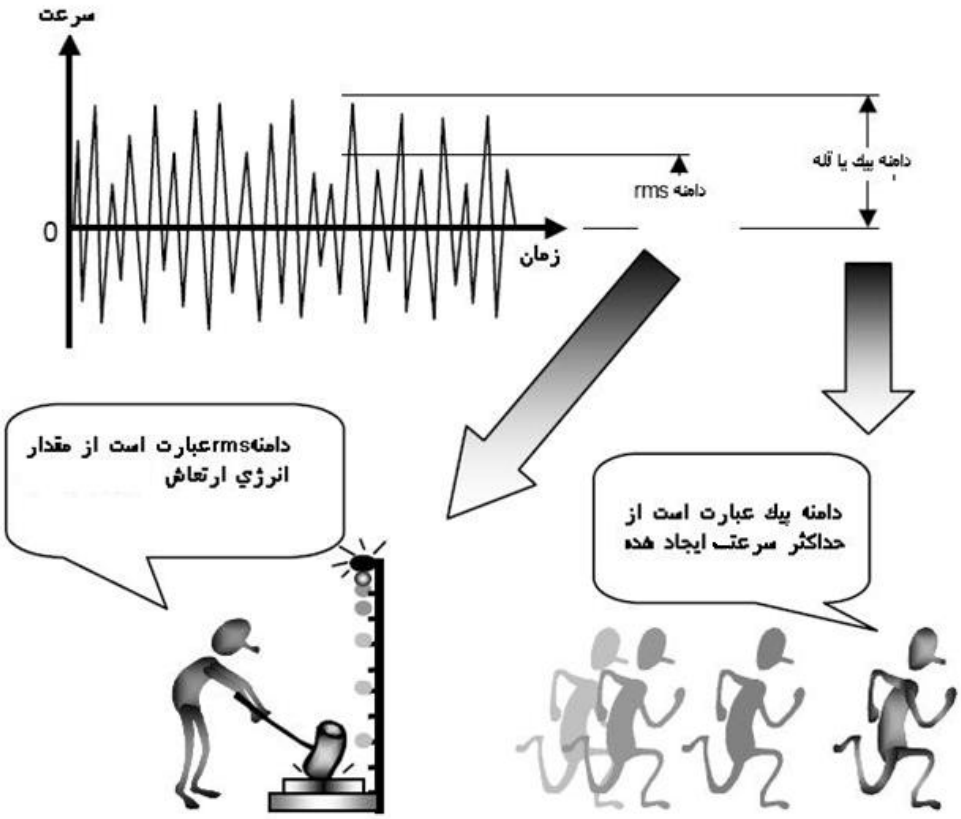
در بیشتر موارد این دامنه، سرعت یا شتاب است که بیشترین اطلاعات مفید را در رابطه با شرایط ماشین به ما می‌دهد.

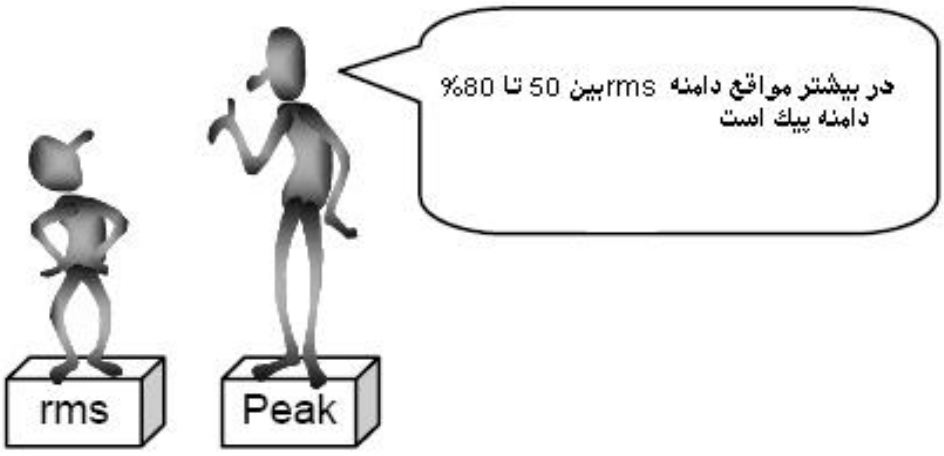
سرعت چیست؟ تعریف سرعت بطور ساده تندی حرکت اندازه‌گیری شده در یک راستای خاص است، همان‌طور که در شکل زیر نشان داده شده است.



دامنه سرعت می‌تواند به‌وسیله مقدار پیک موجود یا به‌وسیله آنچه که مقدار جذر میانگین مربعات (root-mean-square) خوانده شده و با مخففrms شناخته می‌شود، بیان شود.

به بیان ساده، نقطه پیک دامنه سرعت در ارتعاش ماشین عبارت است از حداکثر سرعت ارتعاشی که ماشین در یک مدت زمانی مشخص به آن دست پیدا می‌کند، همان‌طور که در شکل زیر نشان داده شده است.


سرعت
0
زمان
دامنه rms
دامنه پیك یا قله
دامنهrmsعبارت است از مقدار انرژي ارتعاش
دامنه پیك عبارت است از حداکثر سرعت ایجاد شده


در بیشتر مواقع دامنه rmsبین 50 تا 80% دامنه پیك است
rms
Peak

در مقایسه با پیک دامنه سرعت، دامنه سرعت rms ماشین انرژی ارتعاشات ماشین را نشان می‌دهد. rms بالاتر نشان‌دهنده انرژی بیشتر است. این مهم است که بدانیم دامنه rms همیشه کمتر از دامنه پیک ارتعاش است.

چگونه باید تصمیم بگیریم که برای اندازه‌گیری‌هایمان باید از دامنه پیک استفاده کنیم یا دامنه rms؟ این واقعاً یک مشکل در تصمیم‌گیری شخص است، اگرچه می‌دانیم که همواره استفاده از یک نوع دامنه، برای مقایسه، درست و کاربردی است؛ یعنی، مثلاً نباید دامنه پیک را با دامنه rms مقایسه کنیم.

دامنه سرعت خواه پیک یا rms باشد همواره با یک واحد خاص تعریف می‌شود. لیست زیر دو نوع از واحدهای متداول را برای دامنه سرعت معرفی می‌کند. بعضی از کسانی که آنالیز ارتعاشات انجام می‌دهند ممکن است ترجیح دهند از واحد لگاریتمی دامنه vdb استفاده کنند، اما تعریف واحد مقیاس لگاریتمی خارج از بحث این کتاب است.

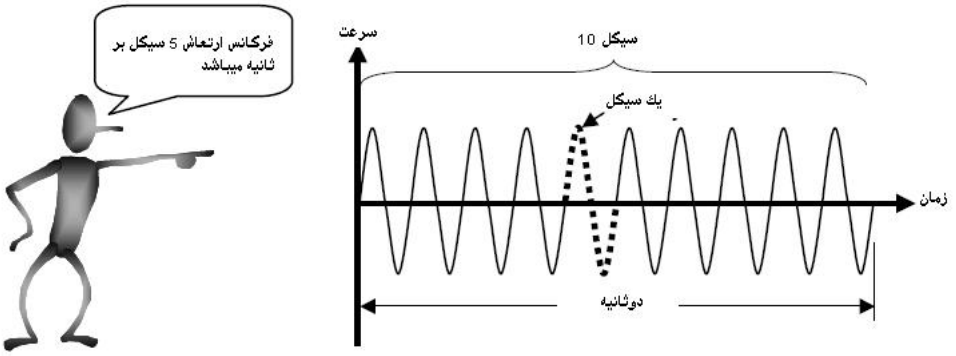
Imperial units	Metric units
Inches per second (in/s)	Millimeters per second (mm/s)

فرکانس چیست؟

اجزای مرتعش ماشین نوسان می‌کنند که این حرکت نوسانی در سیکل‌هایی تکرار می‌شود. اجزای ماشین ممکن است سریع یا کند نوسان کنند و این بستگی به نیروی ایجاد کننده آن دارد. نرخ سرعت نوسان هر یک از اجزای ماشین فرکانس نوسانی آن جزء خوانده می‌شود. فرکانس ارتعاش بالاتر نشان‌دهنده نوسان سریع‌تر است.

فرکانس ارتعاشی اجزای ماشین به‌وسیله شمردن تعداد سیکل‌های کامل نوسانی در یک ثانیه تعریف می‌شود. مثلاً به جزئی از ماشین که پنج سیکل

ارتعاشی کامل را در یک ثانیه انجام می‌دهد گفته می‌شود که با فرکانس پنج سیکل بر ثانیه ارتعاش داشته است. همان‌طور که در زیر نشان داده شده است، یک سیکل از یک سیگنال به‌طور ساده یکی از توالی‌های کامل از کوتاهترین الگویی است که سیگنال را توصیف می‌کند.



درست مانند آهنگ ضربان قلب یا فرکانس آن که نشان‌دهنده هیجان‌زده بودن انسان یا به‌طور کلی وضعیت سلامت انسان است، آهنگ ارتعاش یا فرکانس اجزای ماشین نیز اغلب راهی مناسب برای نشان دادن وضعیت ماشین است.

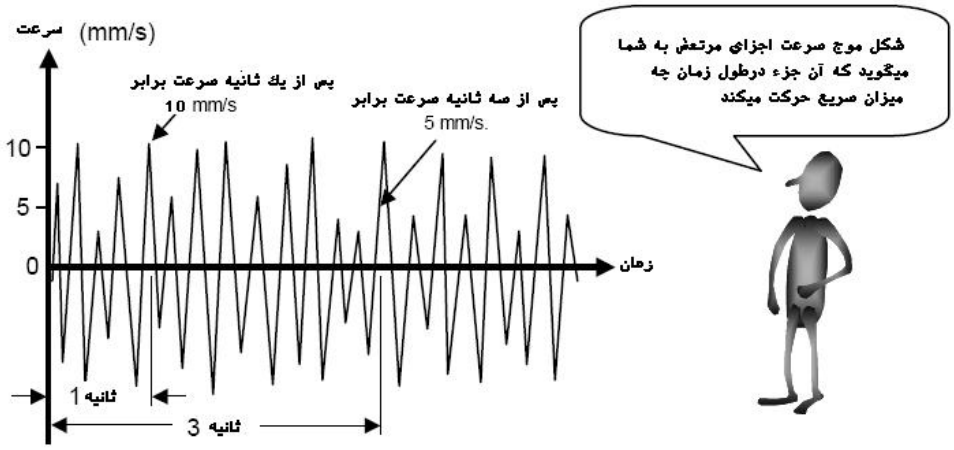
فرکانس نیز مانند دامنه با یک واحد نشان داده می‌شود. واحد معمول برای فرکانس سیکل بر دقیقه یا cpm است. هرتز واحدی است معادل سیکل بر ثانیه که یک هرتز معادل است با یک cps یا ۶۰cpm.

شکل موج چیست؟

نشان دادن گرافیکی سیگنال‌های الکتریکی گرفته‌شده از قلب انسان (الکتروکاردیوگرام یا ECG) یک وسیله کاربردی برای آنالیز وضعیت قلب انسان است. به روش مشابه، نشان دادن گرافیکی حرکت ارتعاشی وسیله‌ای کاربردی برای آنالیز طبیعت ارتعاش است. ما همچنین می‌توانیم در صفحه گرافیکی نشان‌دهنده حرکات ارتعاشی، نشانه‌هایی پیدا کنیم که دلایلی که سبب شدت ارتعاشات می‌شوند را از آن طریق کشف کنیم.

یک صفحه گرافیکی، به‌طور عمومی، به‌وسیله یک آنالیست ارتعاشات برای دیدن شکل موج به‌کار برده می‌شود. شکل موج یک نمایش گرافیکی است از چگونگی تغییرات میزان ارتعاشات در طول زمان.

شکل زیر یک مثال است برای شکل موج سرعت. شکل موج سرعت به‌طور ساده عبارت است از گرافی که نشان می‌دهد چگونه سرعت ارتعاش اجزای مرتعش در طول زمان تغییر می‌کند.

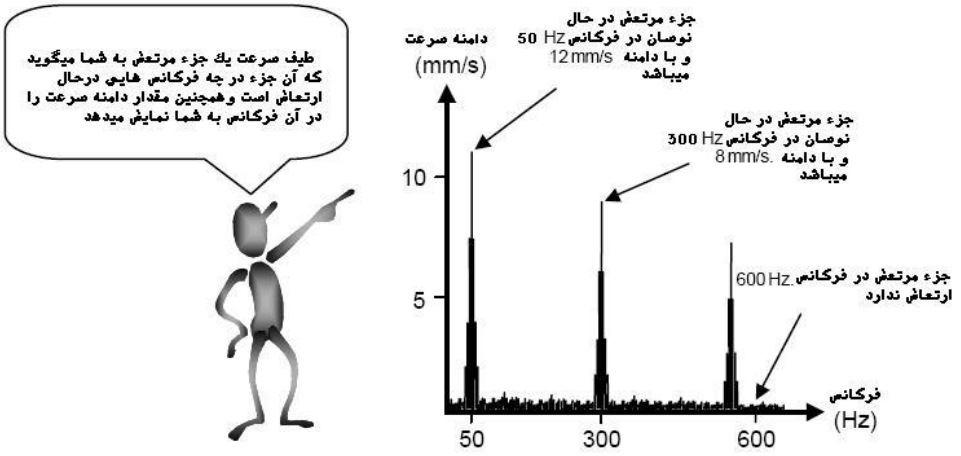


مقدار اطلاعاتی که شکل موج در بر دارد بستگی به مدت زمان و تفکیک‌پذیری شکل موج دارد. مدت زمان شکل موج مجموع دوره‌های زمانی است که اطلاعات موج ممکن است از آن به‌دست آمده باشد که در بیشتر موارد تنها چند ثانیه کافی است. تفکیک‌پذیری شکل موج عبارت است از اندازه‌گیری میزان جزئیات در شکل موج که به‌وسیله تعداد نقاط در داده‌ها و یا نمونه‌های توصیف شده شکل موج‌ها تعیین می‌شود. اگر نمونه‌های بیشتری موجود باشد جزئیات بیشتری هم در رابطه با شکل موج‌ها وجود دارد.

طیف چیست؟

یکی دیگر از ابزار متداول که برای آنالیز ارتعاشات می‌توان از آن بهره برد، بررسی طیف است. یک طیف عبارت است از نمایش گرافیکی فرکانس‌های یک جزء مرتعش ماشین به‌طور همزمان با نمایش دامنه آن فرکانس‌ها در یک صفحه نمایش گرافیکی.

شکل زیر یک نمونه از طیف سرعت را نشان می‌دهد.

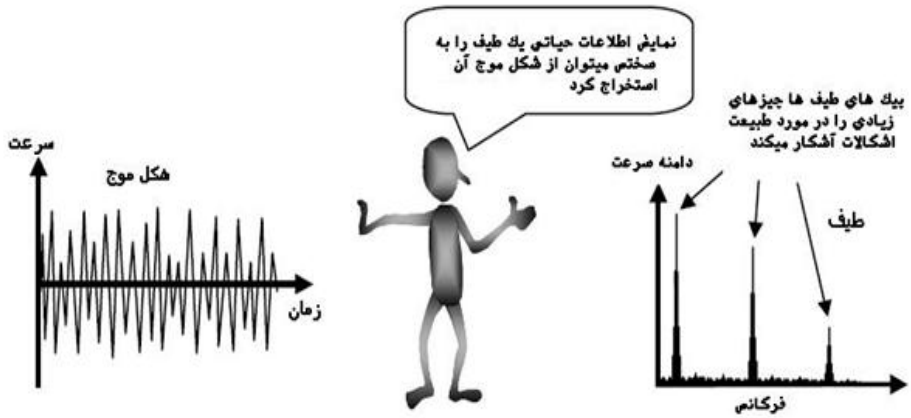


اما چگونه می‌شود که یک جزء از یک ماشین در چند فرکانس مختلف ارتعاش نماید؟

جواب درواقع در این موضوع نهفته است که برخلاف نوسان ساده پاندول، اغلب در ماشین‌آلات حرکت نوسانی شامل فقط یک حرکت ارتعاشی ساده نیست. بلکه اغلب شامل چندین حرکت ارتعاشی است که همزمان اتفاق می‌افتند.

برای مثال، طیف سرعت ناشی از ارتعاش یاتاقان نشان می‌دهد که یاتاقان تنها در یک فرکانس ارتعاش نمی‌کند، بلکه در چندین فرکانس مختلف ارتعاش می‌کند. ارتعاش در برخی از فرکانس‌ها ممکن است به‌علت حرکت المان‌های یاتاقان، برهم‌کنش دندانه‌های چرخ دنده و در سایر فرکانس‌ها به‌علت دوران روتور موتور باشد.

از آنجا که طیف فرکانس‌های ارتعاشات را نشان می‌دهد، یکی از ابزار کاربردی برای تحلیل ارتعاشات است. به‌وسیله مطالعه انفرادی فرکانس‌ها در جایی که اجزای ماشین در حال نوسان هستند و همچنین دامنه‌های آن فرکانس‌ها می‌توان اطلاعات بسیاری درباره علت‌های به‌وجود آورنده ارتعاشات و وضعیت ماشین به‌دست آورد. برعکس، شکل موج به‌صورت واضح فرکانس‌هایی که ارتعاشات در آن اتفاق افتاده را نشان نمی‌دهد. در عوض، شکل موج نتایج را به‌صورت کلی نشان می‌دهد. بدین‌گونه عیب‌یابی عیوب پیچیده ماشین به‌وسیله شکل موج ساده نیست، مگر در بعضی موارد خاص. طیف‌ها (و نه شکل موج‌ها) معمولاً یک ابزار ابتدایی برای آنالیز ارتعاش ماشین است.



اطلاعات موجود در طیف به فرکانس ماکزیمم و تجزیه و تحلیل طیف بستگی دارد. فرکانس ماکزیمم یک طیف عبارت است از حد بالای فرکانس قابل مشاهده بر روی صفحه نمایش که شامل اطلاعاتی از طیف باشد. اینکه فرکانس ماکزیمم چقدر باشد به سرعت کارکرد ماشین بستگی دارد. سرعت کارکرد بالاتر به معنی نیاز به فرکانس ماکزیمم بالاتر است. تجزیه و تحلیل یک طیف عبارت است از اندازه‌گیری سطح جزئیات طیف که به‌وسیله تعداد خطوط طیفی -که شکل طیف را توصیف می‌کند- نشان داده می‌شود. خطوط طیفی بیشتر جزئیات بیشتری از طیف نمایان می‌سازد.

خلاصه مطالب

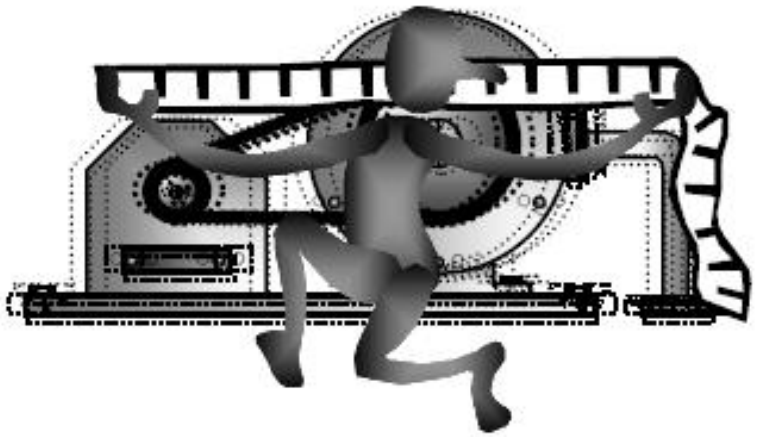
در این فصل ارتعاشات ماشین را با استفاده از روش‌هایی توصیف کردیم که برای اهداف آنالیزی تعریف شد.

دامنه و فرکانس را تعریف کرده و مفهوم فیزیکی آن‌ها را نیز توصیف کردیم. دامنه عبارت است از اندازه شدت ارتعاش و فرکانس عبارت است از اندازه نرخ نوسان. بررسی فرکانس و دامنه ارتعاش با هم، به ما این اجازه را می‌دهد که وضعیت و علل به‌وجود آمدن ارتعاشات ماشین را بفهمیم.

همچنین، دو روش ابتدایی و بنیادی برای نمایش گرافیکی ارتعاش ماشین معرفی کردیم. بیان شد که اگر آنالیز ارتعاشات ماشین به‌صورت گرافیکی نمایش داده شود بسیار ساده‌تر می‌شود. دو مدل از نمایش را معرفی کردیم که عبارتند از روش شکل موج و روش طیف. برای اهداف آنالیزی، معمولاً طیف بسیار کاربردی‌تر است.

فصل سوم

چگونه ارتعاشات ماشین اندازه‌گیری می‌شود؟



در آخرین فصل ما مهم‌ترین وسیله آنالیز ارتعاشات را که همان طیف باشد شناختیم. در اندازه‌گیری ارتعاش ماشین، اغلب طیف ارتعاش ماشین را اندازه‌گیری می‌کنیم. طیف ارتعاشی یک جزء مقدار بسیاری از اطلاعات مربوطِ به وضعیت آن و همین‌طور علت به وجود آمدن ارتعاش را به ما می‌دهد. طبیعتاً این موضوع که اطلاعات گران‌بهایی که طیف به ما می‌دهد درست و بدون خطا باشد، یک موضوع مهم و حیاتی است.

چه راهنمایی‌هایی باید مدنظر قرار داد تا از صحت و درستی اندازه‌گیری‌ها اطمینان حاصل کنیم؟ چگونه اندازه‌گیری‌ها باید انجام شوند و برای چه ماشین‌هایی باید به‌کار برده شوند؟

در این فصل به این سؤالات پاسخ خواهیم داد. بعد از مطالعه این فصل شما قادر خواهید بود:

- تشخیص دهید کدام ماشین‌ها باید مانیتور شوند.
- تشخیص دهید چگونه سنسورهای ارتعاش‌سنج باید نصب شوند.
- تصمیم بگیرید چگونه پارامترهای اندازه‌گیری شده باید دسته‌بندی شوند.
- با یک روش اصولی اندازه‌گیری‌ها را انجام دهید.

کدام ماشین‌ها نیاز به مانیتور شدن دارند؟

زمانی‌که تصمیم می‌گیرید تا ماشین‌ها را مانیتور کنید، ماشین‌هایی که وضعیت بحرانی دارند، باید در اولویت قرار داده شوند. این سبک مانیتور کردن دقیقاً مشابه مانیتور کردن سلامتی انسان است. این روش صحیح نیست که سلامتی یک عده از مردم را مورد مطالعه قرار داده و آن‌ها را مورد بازبینی قرار دهیم در حالی‌که از کسانی غافل شویم که واقعاً نیاز دارند تا مورد معاینه و بررسی قرار بگیرند.

به‌طور کلی، ماشین‌هایی که بحرانی به‌حساب می‌آیند و باید به‌صورت منظم مانیتور شوند تا از ایجاد اتفاقات غیرمنتظره و پرهزینه جلوگیری شود عبارتند از:

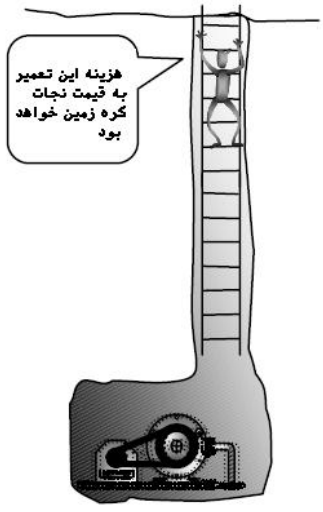
الف – ماشین‌هایی که اگر خراب بشوند نیاز به تعمیرات گران قیمت، زمان‌بر یا تعمیرات پیچیده و مشکل دارند.

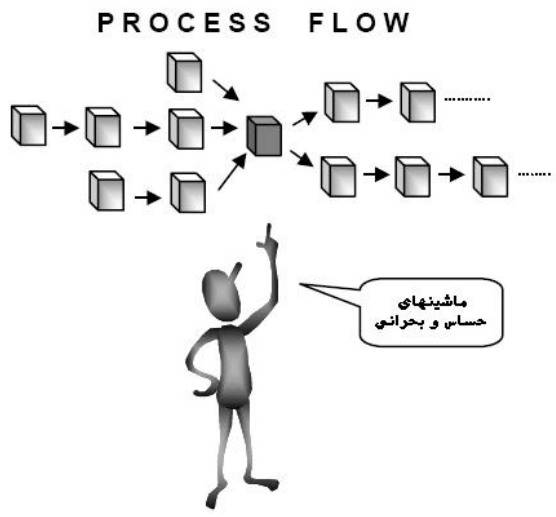
ب - ماشین‌هایی که تولید یا راه‌اندازی عمومی آن‌ها مهم، حساس و حیاتی باشد.

ج – ماشین‌هایی که می‌دانیم به‌صورت متناوب دچار خرابی می‌شوند.

د – ماشین‌هایی که قابلیت اطمینان به آن‌ها ارزیابی می‌شود.

ه- ماشین‌هایی که مرتبط با سلامتی انسان یا محیط زیست باشند.

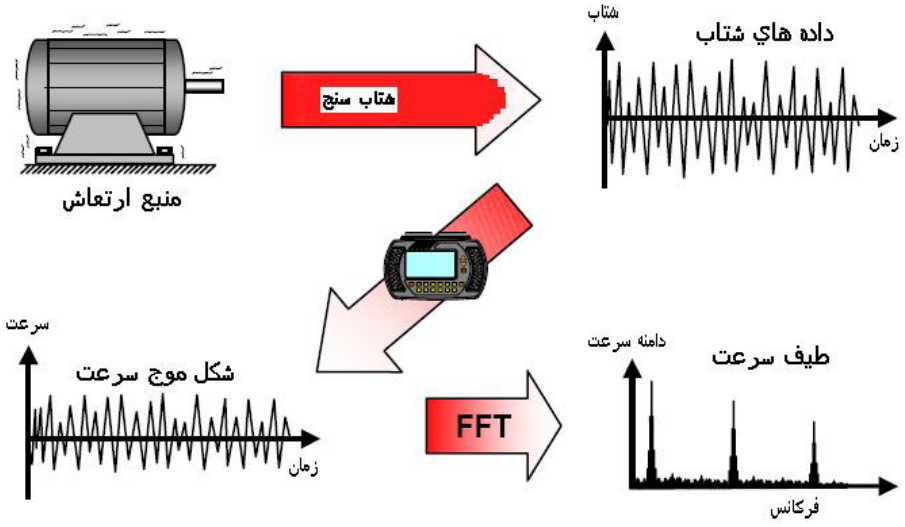




دستگاه ارتعاش‌سنج چگونه کار می‌کند؟

قبل از اینکه بتوان ارتعاشات را اندازه‌گیری کرد، حسگر باید یا سنسور ارتعاشات به ماشینی متصل شود که بتواند این ارتعاشات را اندازه‌گیری کند تا بتواند رفتار ارتعاشی ماشین را نشان دهد. انواع مختلفی از سنسورهای ارتعاشات می‌تواند قابل قبول باشد، ولی معمولاً از مدلی استفاده می‌شود که شتاب‌سنج نامیده می‌شود، چرا که مزایای بیشتری نسبت به سایر سنسورها دارد. شتاب‌سنج سنسوری است که بر اثر ارتعاش سیگنال الکتریکی تولید می‌کند. این سیگنال متناسب با شتاب ارتعاشات ماشینی است که شتاب‌سنج به آن متصل است. شتاب ارتعاشات اجزای یک ماشین چیست؟ شتاب ارتعاشات اندازه‌گیری چگونگی تغییرات سرعت اجزای ماشین است.

سیگنال شتاب تولید شده به‌وسیله شتاب‌سنج به دستگاه فرستاده می‌شود و در آنجا دستگاه این سیگنال را به سیگنال سرعت تبدیل می‌کند. البته این به انتخاب اپراتور دستگاه بستگی دارد. سیگنال می‌تواند به هر دو صورت شکل موج و طیف نمایش داده شود. یک طیف سرعت می‌تواند از یک شکل موج سرعت نتیجه شود که عبارت است از متوسطی از یک سری محاسبات ریاضی که با نام Fast Fourier transform یا به اختصار FFT شناخته می‌شود.



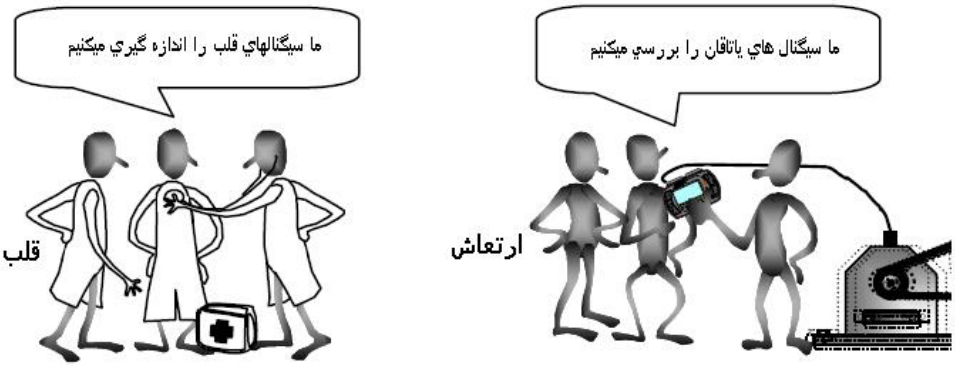
اشکال بالا، به‌طور ساده، چگونگی به‌دست آمدن اطلاعات ارتعاشی را شرح می‌دهد.

چگونه یک شتاب‌سنج نصب می‌شود؟

بیشتر ماشین‌ها مکانیسم‌های دوار دارند که به آنها ماشین‌های دوار(rotary) گفته می‌شود. موتورها، پمپ‌ها، کمپرسورها، فن‌ها، چرخ نقاله‌ها و جعبه‌دنده‌ها دارای مکانیزم‌های دوارهستند و به‌صورت متناوب در ماشین آلات مختلف استفاده می‌شوند.

تقریباً تمام مکانیزم‌های دوار دارای یاتاقان هستند که این یاتاقان وزن قسمت‌های دوار و همچنین، نیروهای وابسته به حرکت دورانی و ارتعاشات را تحمل می‌کند. به‌طور کلی مقدار زیادی نیرو به‌وسیله یاتاقان‌ها تحمل می‌شود. با این اوصاف تعجب برانگیز نیست که بگوییم یاتاقان‌ها اغلب قطعه‌هایی هستند که خرابی در آن‌ها اتفاق می‌افتد و اولین جایی که دلایل خرابی در آن پیدا می‌شود نیز همان یاتاقان است.

در نتیجه، اندازه‌گیری ارتعاشات اغلب بر روی یاتاقان‌ها صورت می‌گیرد و معمولاً شتاب‌سنج بر روی یاتاقان یا در نزدیک‌ترین نقطه به آن نصب می‌شود.

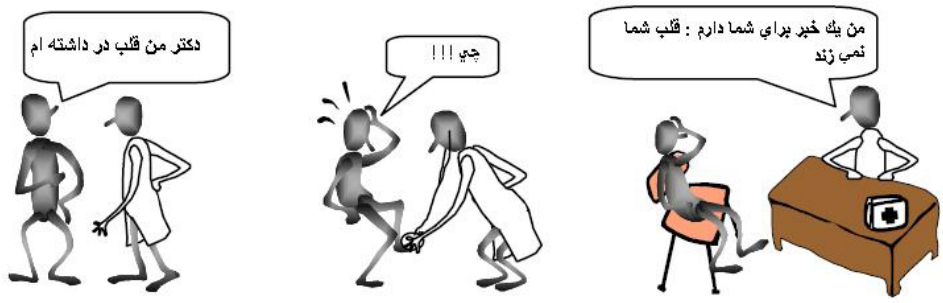


از آنجایی که وضعیت ماشین، ایمنی افراد و سرمایه بستگی به درستی اندازه‌گیری‌های ما دارد، باید در این موضوع که اندازه‌گیری‌ها چگونه انجام می‌شود بسیار دقت کنیم. بسیار مهم است که همیشه به خاطر داشته باشیم، روش نصب و جایی که شتاب‌سنج را نصب می‌کنیم تعیین‌کننده دقت اندازه‌گیری‌های ماست.

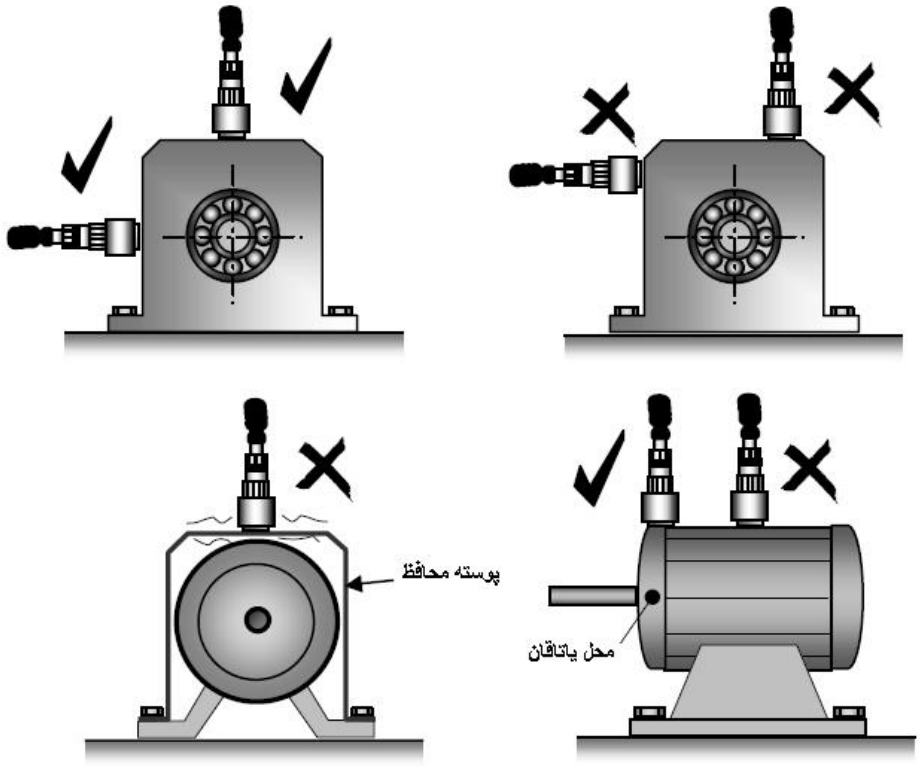
شتاب‌سنج چگونه باید نصب شود تا اطمینان از صحیح بودن اندازه‌گیری‌ها را تضمین کند و چگونه می‌توان این کار را به روشی ایمن انجام داد؟ اینجا چند راهکار معرفی شده است.

الف- نصب در نزدیکترین جای ممکن به یاتاقان

تصور کنید یک دکتر می‌خواهد به صدای قلب شما گوش کند در حالی که شما لباسی کلفت به تن دارید. او می‌خواهد از روی لباس شما این کار را انجام دهد، همچنین گوشی خود را بجای اینکه نزدیک به قلب شما قرار دهد نزدیک به کلیه شما قرار می‌دهد. مطمئناً شما تردید خواهید داشت که او بتواند صدای قلب شما را به درستی و بدون مانع و صدای حاصل از اعضای دیگر بدن بشنود.



در زمان اندازه‌گیری ارتعاشات، ما باید شتاب‌سنج را تا حد امکان نزدیک به یاتاقان نصب کنیم. به‌ویژه تا حد امکان باید نزدیک به خط مرکزی یاتاقان نصب شود تا از دریافت سیگنال‌های خراب و تغییر یافته پرهیز شود.



ب- اطمینان حاصل کنید که شتاب‌سنج به‌طور کامل و محکم متصل شده است

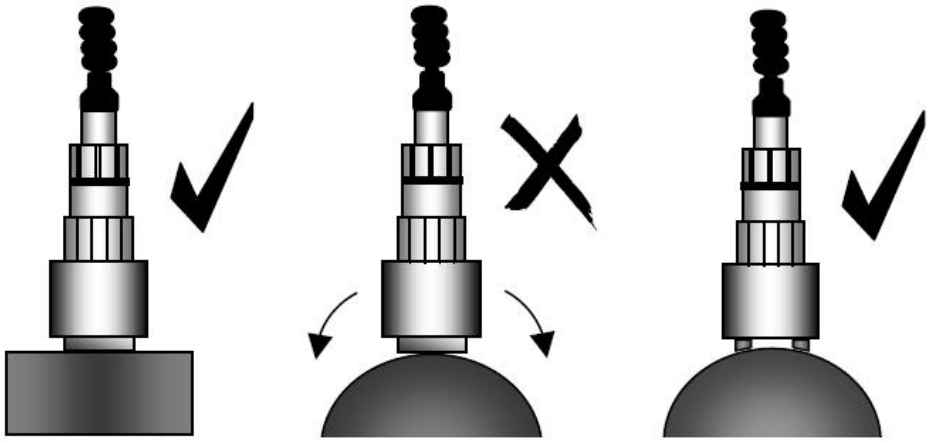
برای آنکه شتاب‌سنج بتواند حرکت‌های ارتعاشی را به‌طور صحیح نمایان سازد، باید دستخوش حرکت‌های ارتعاشی اجزای ماشین به همان میزان که آن جزء دارای حرکت ارتعاشی است، قرار گیرد. بنابراین، یک شتاب‌سنج باید به‌طور محکم بر روی جزئی از ماشین که ارتعاش دارد به‌گونه‌ای نصب شود که تکان یا حرکت نداشته باشد.

شل نصب کردن شتاب‌سنج باعث تولید سیگنال‌هایی می‌شود که حرکت‌های خود شتاب‌سنج آن‌ها را به‌وجود آورده، بنابراین شتاب‌سنج پیام‌های خطا به ما می‌دهد.

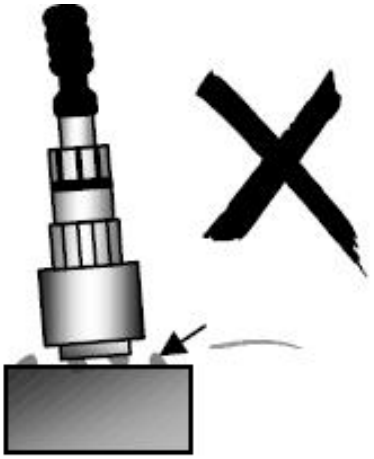
روش‌های مختلفی برای نصب وجود دارد، اما نصب به‌وسیله وسایل مغناطیسی بیشترین طرفدار را دارد زیرا هر دو خاصیت قابلیت اطمینان در اندازه‌گیری‌ها و راحتی در استفاده را برای استفاده‌کننده به‌همراه دارد.

در تجهیزات شرکت COMMTEST نیز از نصب‌کننده‌های مغناطیسی استفاده شده است و این تجهیزات اتصال بسیار محکمی ایجاد می‌کند (با نیرویی معادل 22 kgf یا 48.4 lbf) که به کاربر این امکان را می‌دهد که انواع مختلفی از ماشین‌ها را با یک نوع شتاب‌سنج و با صرف حداقل زمان برای نصب و برداشتن شتاب‌سنج لرزه‌نگاری کند.

برای اطمینان از اینکه شتاب‌سنج به‌طور محکم نصب شده، باید سطحی که آهنربا نصب می‌شود صاف و هموار باشد. آهنربا باید به‌طور کامل و مطمئن بگونه‌ای بر روی سطح بنشیند که شتاب‌سنج متصل به آن در راستای از پیش تعیین‌شده به‌طور صحیح قرار گیرد.

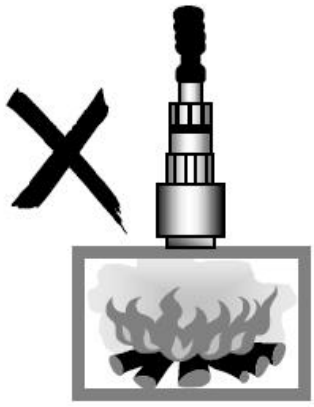


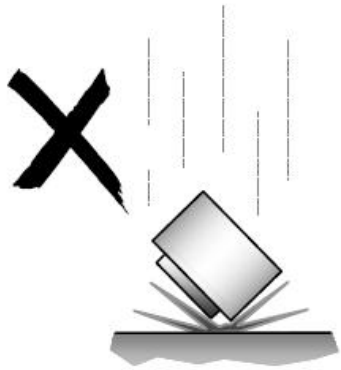
برای اینکه سطح صاف باشد، باید برروی آن آشغال و خاک، زنگ‌زدگی و پوسته‌های رنگ نباشد.



سطحی که شتاب‌سنج برروی آن نصب می‌شود نیز باید خاصیت جذب به‌وسیله آهنربا را داشته باشد (آلیاژهای آهن، کبالت یا نیکل). مثلاً نصب به‌وسیله خاصیت مغناطیسی نباید بر روی سطحی مانند آلومینیوم که زیر آن مثلاً سطحی آهنی قرار دارد انجام شود.

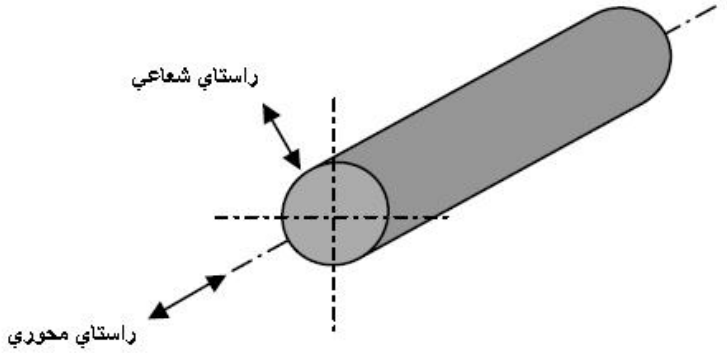
برای پرهیز از اینکه خاصیت مغناطیسی نصب‌شونده مغناطیسی از بین نرود، نصب‌شونده مغناطیسی نباید بیفتد یا داغ شود. همچنین، دقت شود تا دندانه‌های پیچ بر روی شتاب‌سنج و نصب‌شونده بدون پوشش نماند.

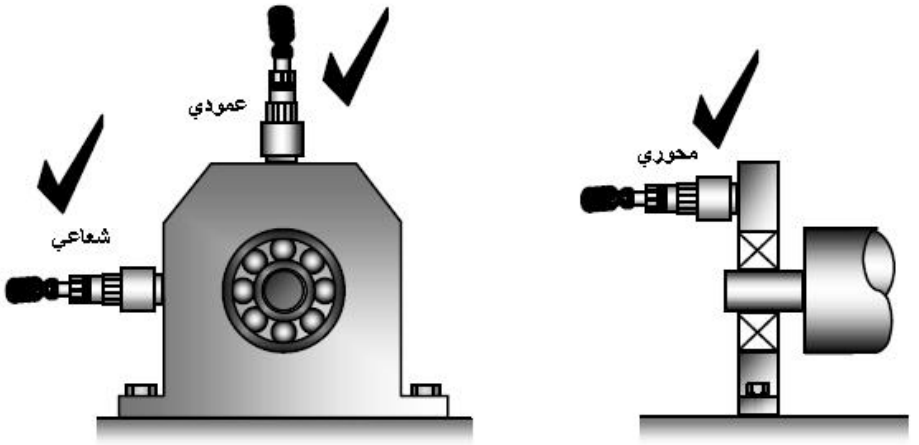


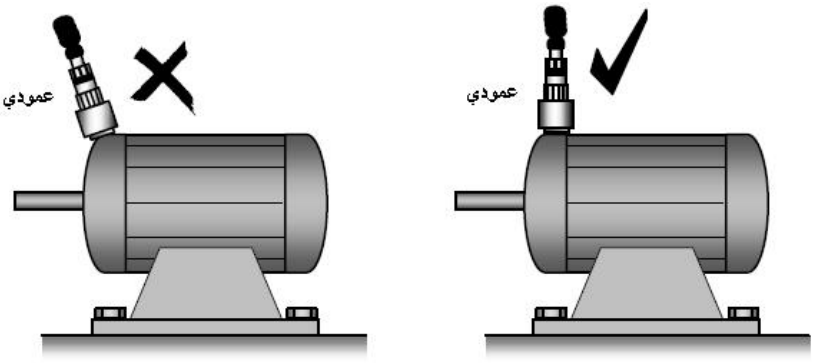


ج- اطمینان حاصل کنید که شتاب‌سنج در راستای درستی قرار گرفته است

در شرایط مختلف نیاز است که شتاب‌سنج در راستاهای مختلفی قرار بگیرد. برای مثال، برای یافتن ناهم محوری موازی (parallel misalignment) شتاب‌سنج معمولاً در راستای شعاعی یاتاقان‌ها نصب می‌شود، اما برای یافتن ناهم‌محوری زاویه‌ای (angular misalignment) نیاز است که شتاب‌سنج در راستای محوری نصب شود.

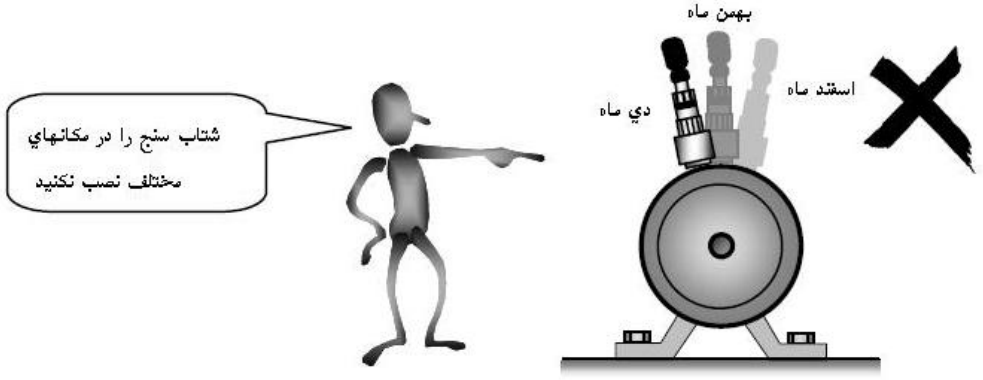






د- از شتاب‌سنج‌هایی مشابه استفاده کرده و آن‌ها را در مکان‌های مشابه و ثابت نصب کنید

این نکته مهمی است که برای یک نقطه اندازه‌گیری خاص، همیشه شتاب‌سنج را در همان نقطه نصب کنیم تا تناقض‌هایی که ممکن است سبب ایجاد خطا در نتایج شود را کاهش دهیم. برای ثابت بودن نتایج به دست آمده و امکان مقایسه نتایج در زمان‌های مختلف، در صورت امکان، باید همیشه از یک نوع شتاب‌سنج استفاده کنیم و شتاب‌سنج را در یک نقطه مشخص و ثابت نصب کنیم.

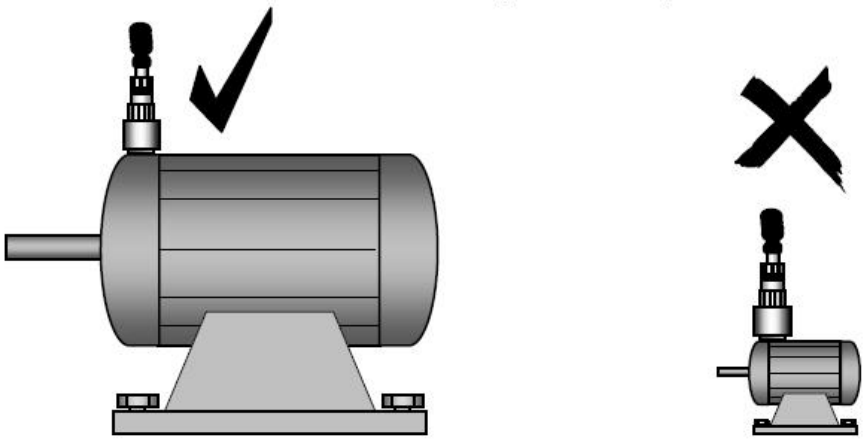


ه- شتاب‌سنج را بر چیزهای محکم و متناسب با شتاب‌سنج نصب کنید

شتاب‌سنج هرگز نباید بر قسمت‌های نرم و انعطاف‌پذیر ماشین نصب شود در غیر این‌صورت طیف بر اثر ول بودن قطعات انعطاف‌پذیر دستخوش تغییر می‌شود.

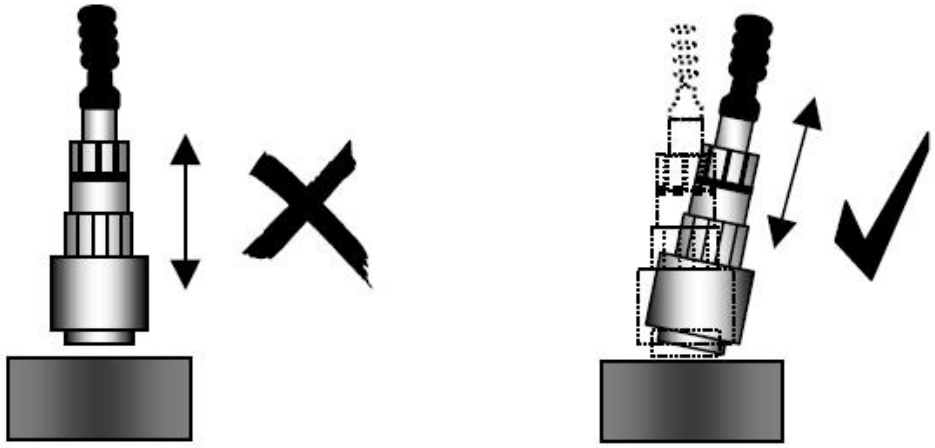
شتاب‌سنج هرگز نباید برای ساختارهایی استفاده‌شود که خیلی سبک هستند در غیر این‌صورت وزن شتاب‌سنج و آهنربای نصب آن رفتارهای ارتعاشی ساختار

را تغییر می‌دهد. به‌طور کلی وزن شتاب‌سنج و آهنربای آن باید از ۱۰ درصد وزن ساختاری که دارای ارتعاش است کمتر باشد.

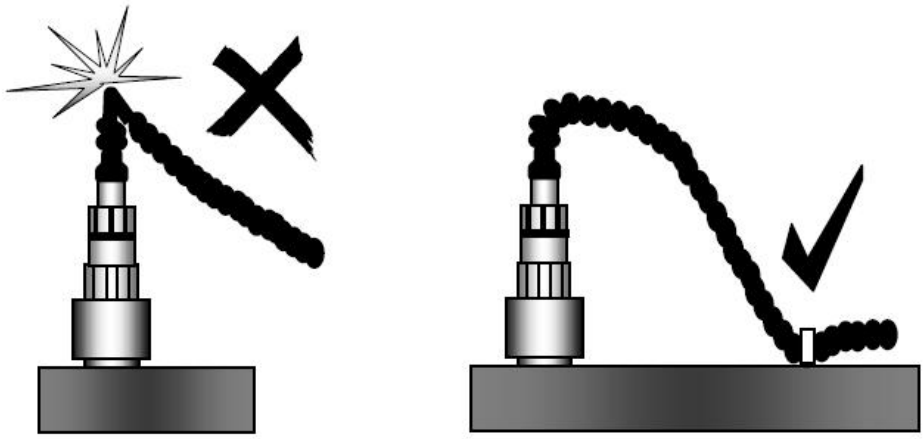


و- مواظب شتاب‌سنج باشید

اگر با شتاب‌سنج با خشونت و بی‌دقتی برخورد کنید، ممکن است شتاب‌سنج سیگنال‌های غیر قابل اطمینان تولید کند. به‌علت نیروی مغناطیسی آهنربای شتاب‌سنج، باید دقت بیشتری برای اتصال آن بر روی سطح به خرج داد. این موضوع می‌تواند از طریق کج کردن شتاب‌سنج و تحت زاویه نزدیک کردن آن به سطح اتصال و یا به هنگام جدا کردن، ابتدا کج کردن و سپس جدا کردن آهنربای اتصال انجام شود. به هنگام جدا کردن آهنربا از سطح، نباید از شتاب‌سنج به عنوان اهرم استفاده کرد. در عوض، باید آهنربا را محکم بگیرید، سپس آن را کج کرده و از سطح جدا کنید.



کابل شتاب‌سنج هرگز نباید به‌شدت پیچ بخورد، اما باید به‌خوبی مهار شود تا از به‌وجود آمدن خطر جلوگیری شود. کابلی که پیچ خورده باشد یا آزاد باشد و تاب بخورد می‌تواند اندازه‌گیری‌های طیف را دچار تغییر و تحریف کند.

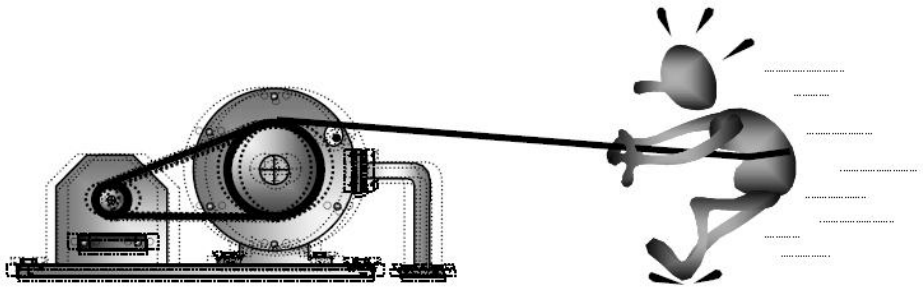


ز- ایمنی افراد رعایت شود

در طول زمان لرزه‌نگاری برنامه‌ریزی برای جلوگیری از خطرات ضروری است. در زمان لرزه‌نگاری، سه نوع خطر به‌صورت احتمالی یا جدی در کمین است: صدمات ناشی از حرکت قطعات، شوک الکتریکی و خطرات ناشی از القای مغناطیسی.

اول: هنگام نصب شتاب‌سنج باید مواظب باشید کابل دستگاه به قطعات متحرک ماشین گیر نکند. درصورتی‌که این اتفاق افتاد، جدا کردن سریع اتصال می‌تواند خطر را کاهش دهد. البته به این روش نمی‌توان به عنوان یک روش قابل اعتماد نگاه کرد.

چیزهای دیگری که می‌توانند به قطعات متحرک ماشین گیر کنند عبارتند از: لباس‌گشاد، موهای بلند، کابل انتقال داده‌ها و بند دستگاه.



دوم: شتاب‌سنج هرگز نباید بر سطوح ولتاژ بالا (high voltage surface) نصب شود؛ چرا که می‌تواند سبب ایجاد شوک الکتریکی شود.

سوم: آهنربای نصب نباید هرگز به چیزهایی که به مغناطیس حساس هستند نزدیک شود، مثلاً پیس میکر (دستگاه تنظیم ضربان قلب)، کارت‌های اعتباری، فلاپی دیسک، نوار ویدیو، نوار کاست و ساعت؛ چراکه احتمال خرابی آن‌ها در مقابل نیروی مغناطیسی آهنربای نصب سنسور وجود دارد. خطرات احتمالی دیگری نیز وجود دارند. ضروری است قبل از اینکه دستگاه و تجهیزات جانبی آن‌ها استفاده شوند، راهنمای تجهیزات به دقت و صحیح خوانده و درک شود.

پارامترهای اندازه‌گیری چیست و چگونه تنظیم می‌شوند؟

پارامترهای اندازه‌گیری جزئیاتی هستند که تعیین می‌کنند چگونه اندازه‌گیری انجام شود. به‌وسیله تعیین پارامترهای اندازه‌گیری تعیین می‌کنیم که داده‌ها قبل از اینکه وارد خروجی شده و به دست ما برسند چگونه جمع‌آوری و پردازش بشوند. قبل از اندازه‌گیری ارتعاشات لازم است پارامترهایی تعیین شوند که باید برای اندازه‌گیری به‌کار برده شوند.

پارامترهای اندازه‌گیری ارتعاشات ممکن است شبیه به چرا و چطورها و جزئیاتی باشد که دکتر باید قبل از انجام تست‌های درمانی تعیین کند.

اکنون ما خواهیم دید، وقتی طیف را اندازه‌گیری می‌کنیم چگونه پارامترهای اندازه‌گیری تنظیم می‌شوند. ما از تجهیزات شرکت COMMTEST INSTRUMENT برای تعریف مثال‌هایمان دربارهٔ تجهیزات مانیتورینگ ارتعاشات استفاده می‌کنیم، چرا که کارکرد این تجهیزات به‌طور ویژه‌ای ساده است. مثلاً مقدار پارامترهای قراردادی اندازه‌گیری (به‌جز برای مقدار قراردادی فرکانس ماکزیمم، رجوع شود به فصل دوم)، برای بیشتر اندازه‌گیری‌های ارتعاشات در شرایط مختلف، مناسب می‌باشند و پارامترهای بسیار کمی وجود دارند که نیاز به تنظیم داشته باشند. این پارامترها در صفحه تنظیم پارامترهای تجهیزات vb، با تنظیم محدوده (Domain) فرکانس نمایش داده شده‌اند.

این مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری چه هستند و معنی آن‌ها چیست؟

از پارامترها برای اندازه‌گیری طیف‌های ارتعاشی استفاده می‌شوند و ممکن است به چهار گروه طبقه‌بندی شوند:

الف) چگونه داده‌ها جمع‌آوری شده‌اند؟

ب) چه مقدار یا با چه سرعتی داده‌ها جمع‌آوری شده‌اند؟

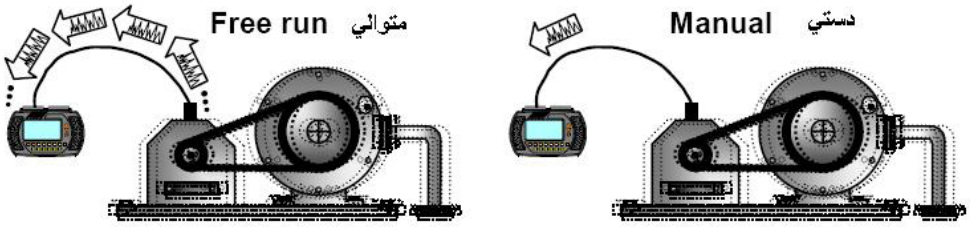
ج) چگونه داده‌ها پردازش شده‌اند؟

د) داده‌ها چگونه نمایش داده شده‌اند؟

الف) چگونه داده‌ها جمع‌آوری شده‌اند؟

پارامترهایی که تعیین می‌کنند چگونه داده‌ها جمع‌آوری شوند از نوع تریگر هستند (trigger type) و پارامترها در برنامه دستگاه لیست شده‌اند.

trigger type برنامه‌ای است که می‌گوید دستگاه چگونه اندازه‌گیری را شروع کند. اگر دستگاه بر روی اندازه‌گیری متوالی (free run) تنظیم شود، به‌صورت پیوسته اندازه‌گیری را انجام می‌دهد. اگر بر روی مود دستی (manual) تنظیم شود تنها یک سیکل اندازه‌گیری انجام می‌شود. در بیشتر موارد می‌توان دستگاه را روی حالت اندازه‌گیری متوالی تنظیم کنیم.



پارامترهایsensor setup اطلاع می‌دهد که چه شتاب‌سنجی برای اندازه‌گیری استفاده شده است. اگر شتاب‌سنج مدل ICP تهیه شده و در کیت vb به‌کار برده شده باشد، نیاز است که کلید (drive current) بر روی on یعنی روشن قرار بگیرد.

همچنین، نیاز است که حساسیت شتاب‌سنج با مقدار تعیین شده بر روی کارت اطمینان کیفیت vb مطابقت داشته باشد. زمان نشست (settling time) زمانی است که قبل از اینکه اندازه‌گیری بتواند به‌درستی انجام پذیرد شتاب‌سنج و دستگاه برای نشست نیاز دارند. مقدار زمان نشست پیش فرض (که براساس مقدار فرکانس ماکزیمم متغیر است) باید برای اطمینان از دقت اندازه‌گیری به کار برده شود.

ب) چه مقدار یا با چه سرعتی داده‌ها جمع‌آوری می‌شوند؟

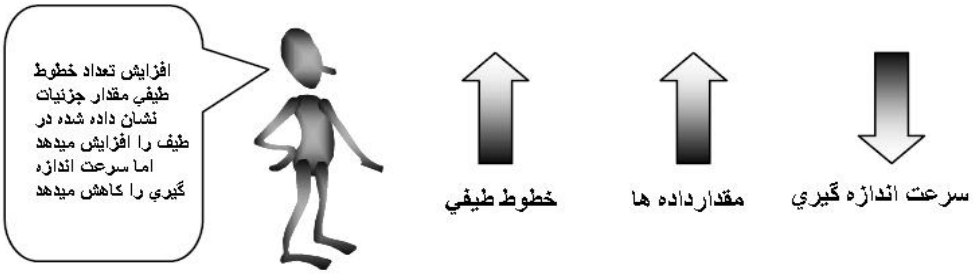
پارامترهایی که تعیین می‌کنند چه مقدار و با چه سرعتی داده‌ها جمع‌آوری شوند عبارتند از: پارامترهای فرکانس ماکزیمم، خطوط طیفی و همپوشانی.

در فصل دوم اشاره کردیم که اگر فرکانس ماکزیمم بالاتر باشد ممکن است

رنج بزرگتری از فرکانسها را ایجاد کند که اطلاعات آن‌ها از طیف به‌دست آمده است (البته فرکانس ماکزیمم بزرگتر سبب جمع‌آوری داده‌های بیشتر نمی‌شود و تنها عرض محدوده فرکانسی را افزایش می‌دهد.)

بنابراین اگر مقدار فرکانس ماکزیمم زیاد باشد، داده‌های نشان‌داده‌شده تا فرکانس‌های ارتعاشی بالا را نشان می‌دهد. برای به‌دست آوردن اطلاعات مربوط به فرکانس‌های بالایی ارتعاش نیاز است که فرکانس اندازه‌گیری – یا نرخ داده‌های نمونه‌برداری- نیز بزرگ باشد، یعنی فاصله بین باندهای اندازه‌گیری(خطوط طیفی) بیشتر می‌شود. مثلاً اگر دامنه اندازه‌گیری فرکانس بین صفرتا ۱۰۰۰ هرتز باشد، یعنی فرکانس ماکزیمم ما ۱۰۰۰ هرتز باشد فاصله بین باندها ۵ هرتز می شود، ولی اگر فرکانس ماکزیمم ۵۰۰۰ باشد فاصله باندهای ما ۱۲/۵هرتز می‌شود. در نتیجه، مقدار داده‌های جمع‌آوری‌شده افزایش نمی‌یابد و تنها دامنه فرکانسی ما افزایش پیدا می‌کند و به‌علت زیاد شدن فاصله‌های بین خطوط طیف‌ها سرعت داده‌برداری افزایش می‌یابد. مترجم) در نتیجه، فرکانس ماکزیمم بالا سبب سریع‌تر شدن اندازه‌گیری می‌شود.

از طیفی که خطوط طیفی بیشتری دارد می‌توان اطلاعات بیشتری به‌دست آورد. این به این معنی است که اگر خطوط طیفی بیشتری وجود داشته باشد نیاز است تا داده‌های بیشتری برای ایجاد اطلاعات بیشتر جمع‌آوری شود و در نتیجه زمان اندازه‌گیری و داده‌برداری طولانی‌تر می‌شود.



باید چه مقداری برای فرکانس ماکزیمم در نظر گرفته شود؟

سرعت عملیات و بهره‌برداری بالاتر ماشین سبب بالاتر بودن فرکانس‌های ارتعاش خواهد شد و برای ضبط کردن رفتارهای ارتعاشی در آن فرکانس‌های بالا، فرکانس ماکزیمم بالاتری نیاز است.

برای ارتعاشات ماشین‌های دواری که دارای زبانه نیستند (مانند دندانه‌های چرخ دنده، پره‌های فن، پره‌های پمپ و المان‌های بیرینگ)، معمولاً برای نشان دادن کامل اطلاعات، مقدار فرکانس ماکزیمم تا ۱۰ برابر دور کاری ماشین مناسب است.

برای مثال، اگر سرعت کاری برابر ۱۰۰۰۰ rpm باشد، مقدار ۱۰۰۰۰۰ cpm (۱۰۰kcpm) کاملاً مناسب است.

برای ارتعاشات ماشین‌هایی که شامل زبانه یا دندانه هستند (مثل چرخ دنده‌ها، فن‌ها، پمپ‌ها و رولر بیرینگ‌ها) معمولاً برای نشان دادن تمام اطلاعات مورد نیاز مقدار فرکانس ماکزیمم به میزان سه برابر تعداد زبانه‌ها یا دندانه‌ها ضرب‌در سرعت کاری ماشین کافی است.

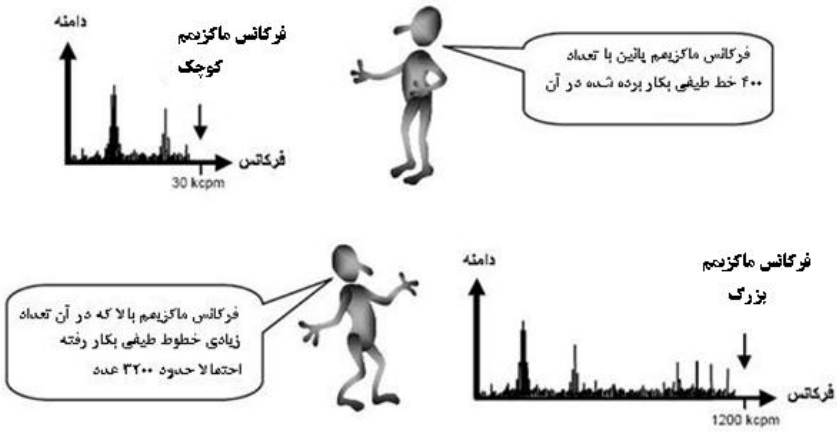
مثلاً، برای یک چرخ دنده که توسط یک پینیون که دارای ۱۲ دندانه است و با سرعت ۱۰۰۰۰ rpm می‌گردد یک فرکانس ماکزیمم ۳۶۰۰۰۰ cpm

(kcpm۳۶۰) معمولاً مناسب است.

اگر مقدار فرکانس ماکزیمم خواسته‌شده خیلی بزرگ باشد قدرت تفکیک‌پذیری طیف پایین خواهد بود و اطلاعات مربوط به ارتعاشات با فرکانس پایین ممکن است گم شود و دیده نشود. ممکن است بعضی وقتها نیاز باشد که یک دستگاه را علاوه بر فرکانس ماکزیمم بالا با فرکانس ماکزیمم پایین هم چک کنیم.

خطوط طیفی چگونه باید استفاده شوند؟

در بیشتر موارد ۴۰۰ خط تفکیک شده کافی است. چنانچه مقدار فرکانس ماکزیمم بزرگی به‌کار برده شود خطوط در طول دامنه فرکانسی بزرگی که ایجاد می‌شود پخش شده و در نتیجه فاصله بین خطوط زیاد می‌شود؛ به این معنی که ممکن است برای مقدار فرکانس ماکزیمم بزرگ، برای اینکه جزئیات از بین نرود، خطوط طیفی بیشتری مورد نیاز باشد.



اگرچه باید یادآور شد، تعداد خطوط بیشتر مستلزم صرف زمان داده‌برداری بیشتر و همچنین حافظه خالی بالاتر برای دستگاه لرزه‌نگاری است. فرکانس ماکزیمم بالا یا تعداد خطوط طیفی بیشتر تنها زمانی باید به‌کار برده شود که ضروری است.

داده‌های همپوشانی شده (روی هم افتاده، overlapping data) به معنی

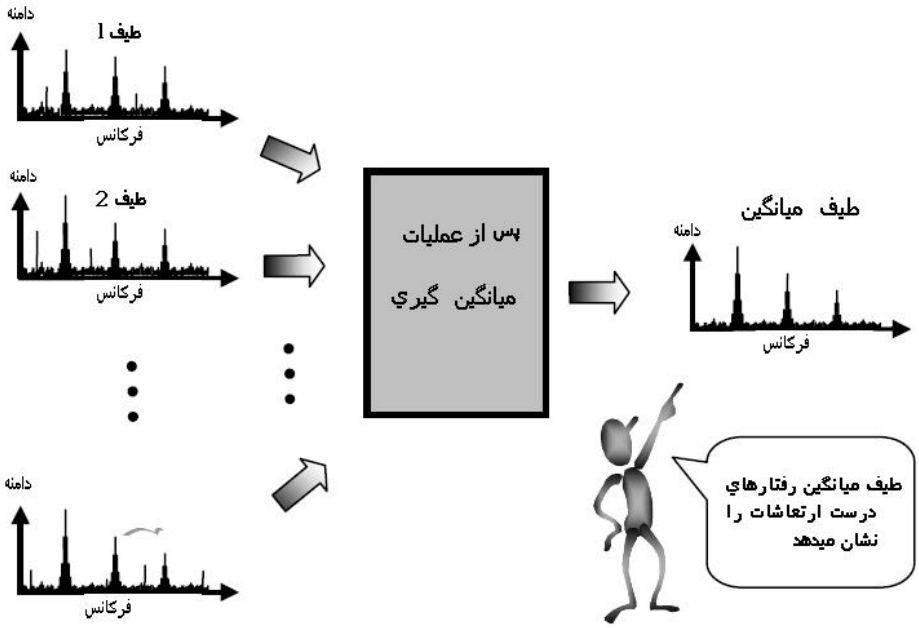
استفاده مجدد از درصدی از شکل موج‌های اندازه‌گیری‌شده قبلی برای محاسبه یک طیف جدید است. درصد همپوشانی بالاتر سبب می‌شود که برای ایجاد طیف به‌دست آوردن داده‌های جدید کمتری نیاز داشته باشیم و در نتیجه می‌توان طیف را سریع‌تر نمایش داد. برای بیشتر موارد ۵۰ درصد همپوشانی ایده‌آل است.

ج) چگونه داده‌ها پردازش می‌شوند؟

پارامترهایی که تعیین می‌کنند چگونه داده‌ها پردازش شوند عبارتند از: انواع میانگین‌ها، تعداد میانگین‌ها و نوع تابع ویندوییِنگ (window type) (جهت اطلاع از مفهوم ویندوییِنگ رجوع شود به ضمائم ب قسمتW، مترجم).

تصور کنیدکه مجبور هستید پهنای یک ورق از کاغذ این کتاب را به درستی اندازه‌گیری کنید. چون پهنای هر ورق کاغذ به تنهایی کم است، احتمالاً تنها یک ورق از کاغذ را اندازه نخواهید گرفت، بلکه تعدادی کاغذ را با هم اندازه گرفته و سپس با داشتن تعداد کاغذها و گرفتن میانگین، ضخامت یک ورق کاغذ را به‌دست می‌آورید.

به‌طور مشابه، زمانی‌که ارتعاشات اندازه‌گیری می‌شوند تعداد زیادی از طیف‌ها اندازه‌گیری شده و برای به‌دست آوردن **طیف میانگین** از آن‌ها میانگین گرفته می‌شود. طیف میانگین بهتر می‌تواند رفتارهای ارتعاشی دستگاه را نشان دهد، چراکه عملیات میانگین‌گیری اثرات ارتعاشات اتفاقی و پارازیت‌هایی که به‌صورت ذاتی در ارتعاشات ماشین وجود دارند را به حداقل می‌رساند.



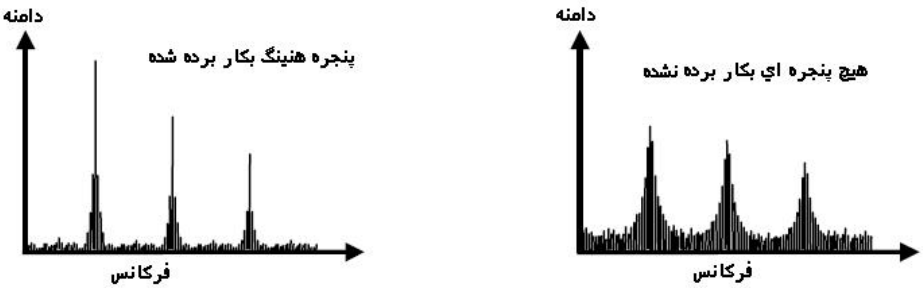
پارامتر مدل میانگین‌گیری (average type) تعیین‌کننده چگونگی میانگین‌گیری از طیف‌ها است. میانگین‌گیریِ خطی (linear) در بیشتر موارد توصیه می‌شود. میانگین‌گیری نمایی معمولاً تنها در زمان‌هایی استفاده می‌شود که رفتارهای ارتعاشی به‌طور قابل توجهی برحسب زمان پراکنده باشد. پیک‌هلدها به‌طور واقعی میانگین‌گیری نمی‌شوند اما سبب می‌شوند بدترین شرایط دامنه برای هر یک از خطوط طیفی نمایش داده شود.

پارامتر تعداد میانگین‌ها (number of averages) تعداد طیف‌های پی در پی به‌کار برده شده را برای میانگین‌گیری تعیین می‌کند. مقدار بالاتر پارامتر تعداد میانگین‌های به‌کار رفته برای میانگین‌گیری سبب می‌شود که پارازیت‌های بیشتری صاف شده و از بین بروند و همچنین، پیک‌های طیفی صحیح‌تری نمایش داده شوند.

هرچند که مقدار بالاتر این پارامتر نیاز به جمع‌آوری داده‌های بیشتر را می‌طلبد و در نتیجه، زمان بیشتری برای داده‌برداری صرف می‌شود. در بیشتر موارد مقدار چهار برای این پارامتر مناسب است.

داده‌های جمع‌آوری‌شده معمولاً به‌طور مستقیم برای ایجاد طیف به‌کار نمی‌روند، اما اغلب اصلاحات مقدماتی برای تهیه محدوده‌های معین FFT ایجاد می‌کنند (عملیاتی که داده‌ها را تبدیل به طیف می‌کند). داده‌ها معمولاً به‌وسیله تکثیر و افزایش توسط تابع ویندوییینگ اصلاح‌کننده تغییر شکل پیدا می‌کنند. این اصلاح از آلوده شدن(Smearing) یا نشت خطوط طیفی (Leaking)به یکدیگر جلوگیری می‌کند.

نوع تابع ویندوییینگ (window type) پارامتری است که تعیین می‌کند چه نوع تابعی به‌کار برده شود. تابع هنینگ (hanning) تابعی است که معمولاً به‌کار برده می‌شود. اگر تابع مستطیلی استفاده شود، روی سیگنال به‌طور مؤثر و صحیحی اصلاح انجام نمی‌شود.



د) چگونه داده‌ها نمایش داده می‌شوند؟

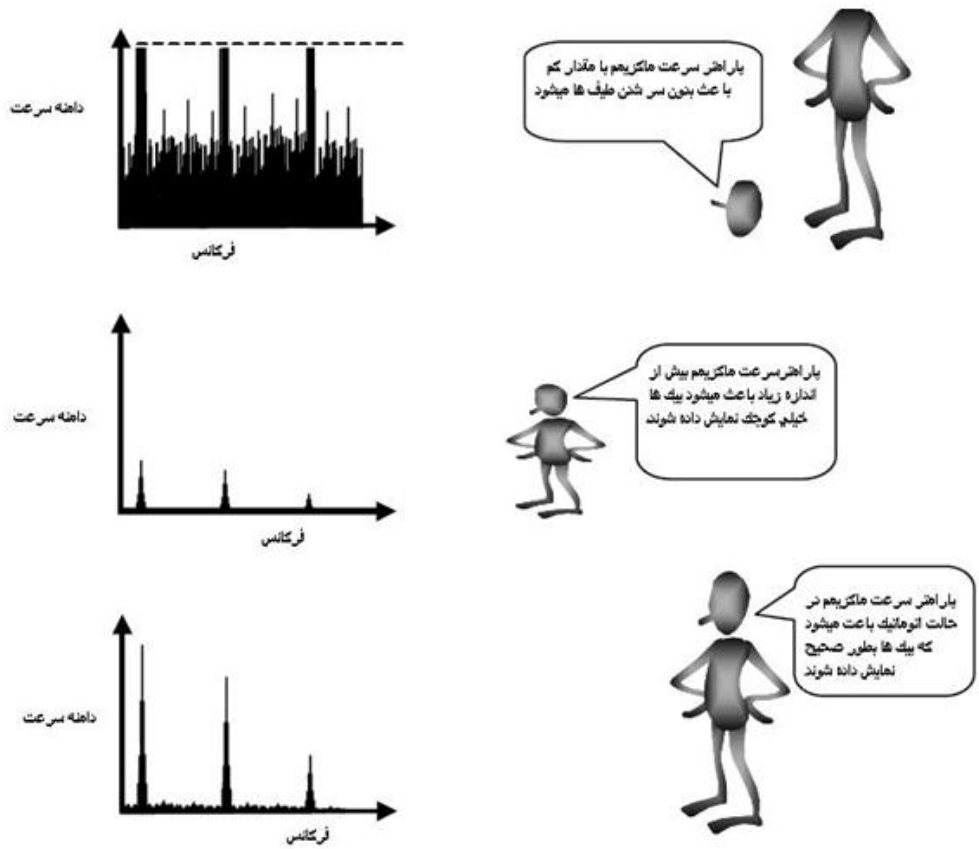
پارامترهایی که تعیین می‌کنند داده‌ها چگونه نمایش داده شوند در زیر واحدهای نمایش (display units) لیست شده‌اند.

برای معین کردن اینکه چگونه طیف نشان داده می‌شود، نیاز است که مقیاس برای طیف تعریف شود. مقیاس طیف میزان سادگی نمایش جزئیات طیف

را برای مشاهده تعیین می‌کند و به‌وسیله پارامتر مقیاس دامنه از قبیل velocity max،log range، vdB reference تعریف می‌شود.

در بیشتر موارد، پارامتر مقیاس دامنه می‌تواند خطی باشد. اگر مقیاس دامنه‌خطی به‌کار برده شود پارامترهای vdB reference,log range بی اثر می‌شوند و در نتیجه نیاز به تنظیم آن‌ها نیست.

به‌طور معمول پارامتر حداکثر سرعت (velocity max) باید در حالت اتوماتیک تنظیم شود تا به دستگاه لرزه‌نگاری اجازه بدهد به‌طور اتوماتیک مقدار مقیاس دامنه را انتخاب کند تا بتوان پیک‌های طیفی را به وضوح مشاهده کرد.



برای تعیین کردن اینکه چگونه طیف نشان داده شود نیاز است تا نوع دامنه (amplitude type) نیز به عنوان یک پارامتر تعیین شود.

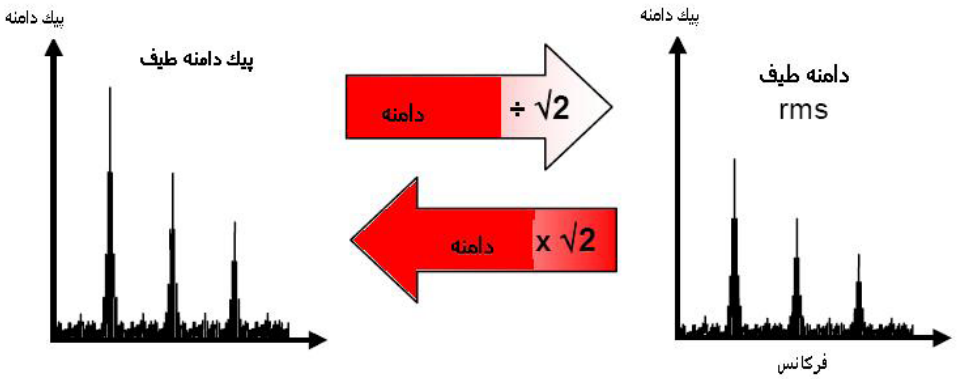
در فصل دوم، دو نوع از انواع دامنه، یعنی پیک دامنه و rms دامنه را شرح دادیم.

اگر دامنه صفر تا پیک (یا پیک) به‌کار برده شود، طیف ماکزیمم سرعت به‌دست آمده از تجهیزات مرتعش را در فرکانس‌های گوناگون ارتعاش نشان می‌دهد.

از طرفی اگر دامنه rms به‌کار برده شده باشد مقدار شاخص انرژی ارتعاش در فرکانس‌های گوناگون نشان داده خواهد شد.

برای طیف‌های ارتعاش، پیک دامنه در یک فرکانس خاص دقیقاً $\sqrt{2}$ (تقریباً ۱/۴) برابر دامنه rms همان فرکانس است. به این معنی که نوع دامنه به‌کار برده شده واقعاً مهم نیست، چرا که ممکن است تبدیل نوع دامنه به سادگی انجام پذیرد.

نکته: برای طیف، پیک دامنه برابر $\sqrt{2}$ برابر دامنه rms است. این رابطه به‌طور معمول برای شکل موج قابل قبول نیست.



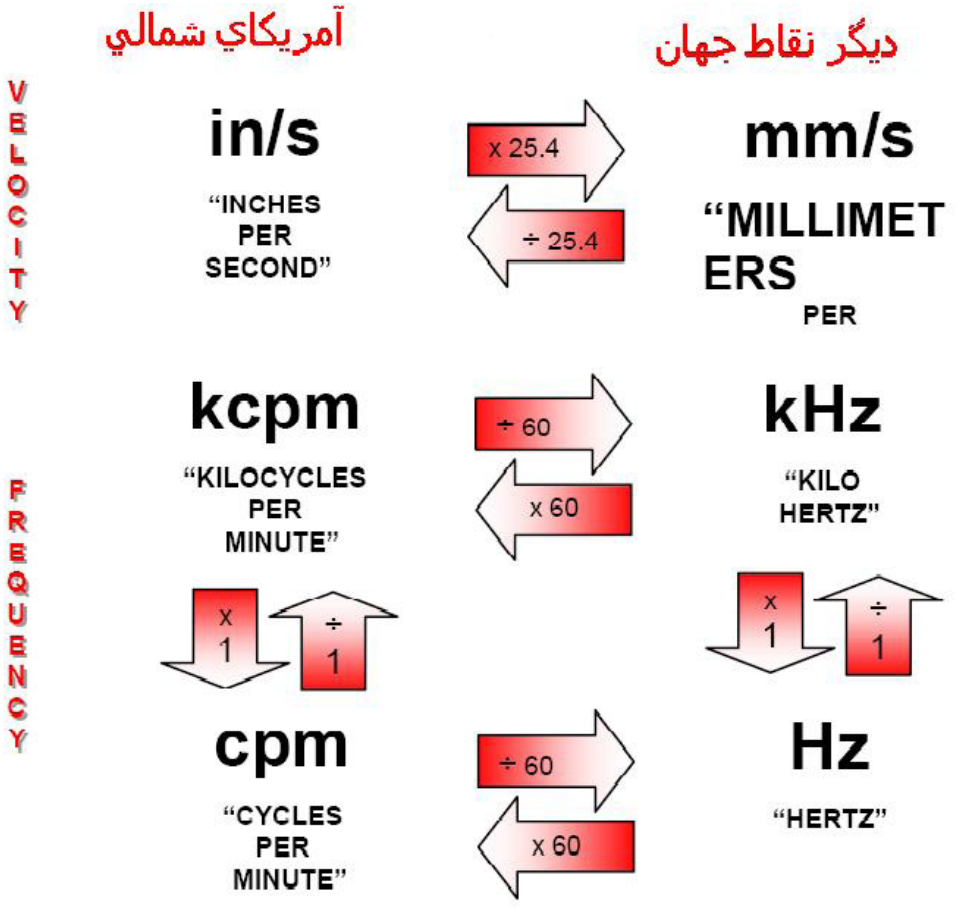
برای جلوگیری از تفسیر غلط داده‌ها توصیه می‌شود همیشه از یک نوع دامنه برای یک نقطه اندازه‌گیری خاص استفاده شود. یک تغییر وضعیت از دامنه rms به حالت دامنه پیک سبب ایجاد رشد کاذب در دامنه ارتعاش می‌شود که ممکن است اشتباهاً به بدتر شدن وضعیت یا خراب شدن ماشین تفسیر شود. از سوی دیگر، یک تغییر وضعیت از دامنه پیک به دامنه rms می‌تواند سبب شود یک رشد درست و حقیقی در دامنه ارتعاش پنهان شود.

در پایان نیاز است واحدهای دامنه و فرکانس استفاده‌شده برای طیف نیز

تعیین شوند. اینکه چه واحدی باید استفاده شود یک انتخاب شخصی است یا می‌تواند به موقعیت جغرافیایی بستگی داشته باشد.

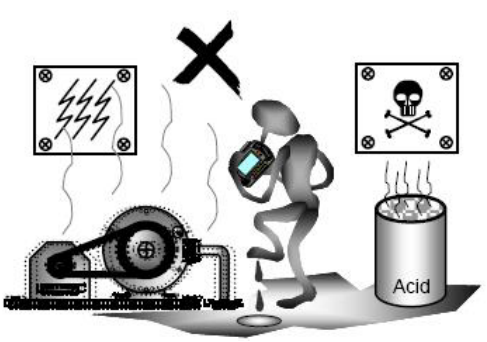
در آمریکای شمالی واحدی که معمولاً برای سرعت استفاده می‌شود (برای مقیاس‌های سرعت خطی) اینچ بر ثانیه است (بسیاری از آنالیست‌های ارتعاشات ترجیح می‌دهند از واحد لگاریتمی سرعت vdB استفاده کنند، به هر صورت صحبت در مورد مقیاس‌های واحدهای لگاریتمی خارج از بحث این کتاب است) و واحدی که به‌طور عمومی برای فرکانس استفاده می‌شود kcpm (هزار دور بر دقیقه) است.

در سایر نقاط جهان واحدهای به‌کار رفته شده برای سرعت و فرکانس به ترتیب میلی‌متر بر ثانیه و هرتز است. شکل زیر رابطه بین واحدها را نشان می‌دهد.

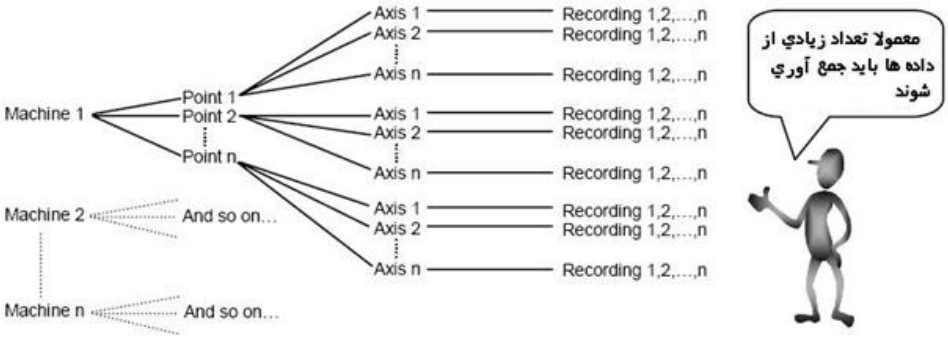


چگونه داده‌ها جمع‌آوری می‌شوند؟

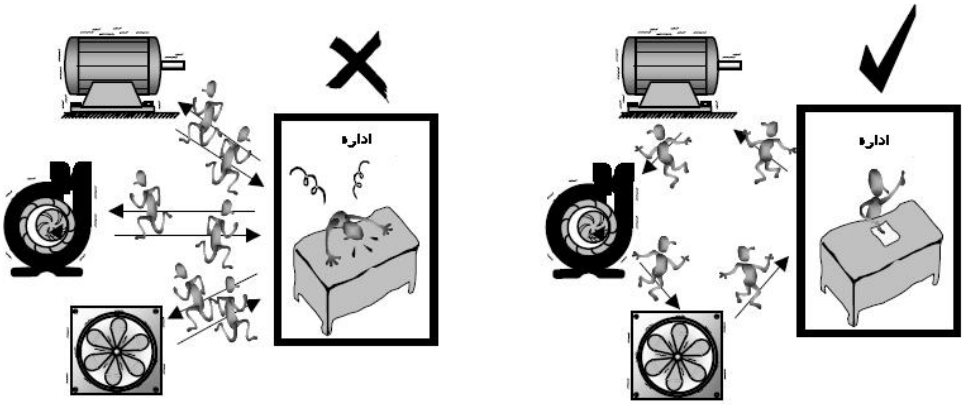
از آنجایی که محیط اطراف ماشین برای آنالیز ارتعاشات خطرناک و نامناسب است، معمولاً آنالیز ارتعاشات دور از خود ماشین انجام می‌شود. برای این منظور، معمولاً اندازه‌گیری‌ها بر روی دستگاه لرزه‌نگاری ضبط شده، به دفتر کار انتقال داده شده و سپس در آنجا داده‌های ضبط‌شده را می‌توان در محیطی مطمئن و آرام آنالیز کرد. در دفتر کار داده‌های ضبط‌شده را می‌توان برای آنالیز جزئیات بیشتر به کامپیوتر انتقال داد.



در بیشتر کارخانه‌ها ماشین‌های حساس و بحرانی زیادی وجود دارند که نیاز به مانیتور شدن دارند. به‌علاوه، برای به‌دست آوردن توانایی برای آنالیز کامل ماشین، هر ماشین معمولاً نیاز دارد تا در چندین نقطه مانیتور شود. هر نقطه معمولاً نیاز به مانیتور شدن به‌وسیله نصب شتاب‌سنج در راستاهای متفاوت دارد و گاهی پارامترهای متفاوت اندازه‌گیری به‌کار برده می‌شود. بنابراین، برای داده‌های جمع‌آوری‌شده به‌طور کامل، نیاز است تا تعداد بزرگی از داده‌ها ضبط شوند.



برای پرهیز از رفت و آمد تکراری بین دفتر کار و ماشین‌ها، معمولاً قبل از این‌که داده‌های ضبط شده برای آنالیز به اداره آورده شود از تمام ماشین‌هایی که نیاز است داده‌برداری و داده‌ها ضبط شده و سپس برای آنالیز به دفتر اداره آورده می‌شوند.



اینکه داده‌ها به‌صورت صحیح و با قاعده ضبط شوند، دارای اهمیت است.

داشتن یک روش برنامه‌ریزی‌شده برای ضبط داده‌ها باعث می‌شود که کمتر گیج شوید و خطر اشتباه شدن طیف‌های جمع‌آوری شده ماشین‌های مختلف را با هم کاهش می‌دهد. اگر طیف‌های ضبط شده درهم برهم شوند معمولاً نتیجه اشتباه حاصل می‌شود که نتایج اشتباه پرهزینه است.

در نمایش ماتریس بزرگ داده‌های جمع‌آوری‌شده چگونه می‌توان اطمینان داشت که داده‌های جمع‌آوری شده همیشه از مکان‌های خواسته شده و صحیح برداشت می‌شود یا اینکه آیا داده‌ها باهم مخلوط یا جابجا نشده‌اند یا از قلم نیفتاده‌اند؟ پاسخ این است که باید از لیست داده‌های ضبط شده استفاده شود.

لیست فوق تمام داده‌هایی که نیاز است جمع‌آوری شود به‌صورت رُندشده نشان می‌دهد. این درست شبیه لیست خرید از فروشگاه است که به ما نشان می‌دهد چه چیزهایی در هنگام رفتن به فروشگاه باید بخریم. در لیست ضبط داده‌ها می‌توان دید که از کدام ماشین‌ها و از کدام نقاط ماشین و در چه جهاتی باید داده‌برداری کنیم. هم‌چنین، می‌توان فهمید کدام پارامترهای اندازه‌گیری را باید به‌کار برد.

در هنگام داده برداري داده ها را از نقاط زير ضبط كنيد

Motor A1

- front end
  - horizontal (f max 200Hz, …)
  - vertical (f max 200Hz, …)
  - axial (f max 200Hz, …)
- back end
  - horizontal (f max 200Hz, …)
  - vertical (f max 200Hz, …)
  - axial (f max 200Hz, …)

Gearbox B2

- output end
  - radial (f max 200Hz, …)
    (f max 8000Hz, …)

Rotor B2

- driven end
  - horizontal (f max 200Hz, …)
  - vertical (f max 200Hz, …)

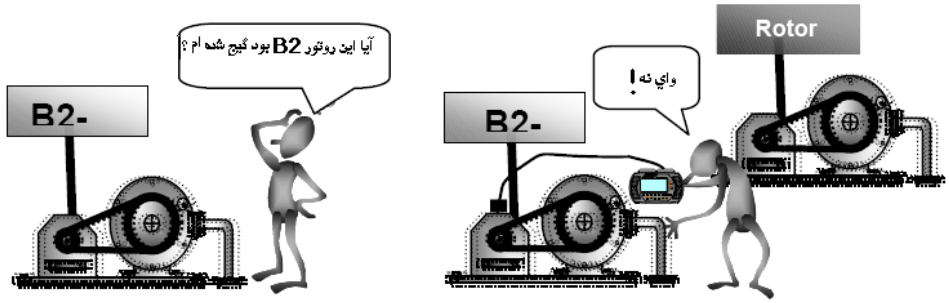
etc.

لیست داده‌برداری در دستگاه لرزه‌نگاری vb دقیقاً شکل لیست نشان داده‌شده بالا نیست، ولی دارای ساختمان اطلاعات مشابه است.

در مثال نشان داده‌شده، موتور A1، گیرباکس B2 و روتور B2 ماشین‌هایی هستند که داده‌ها از روی آن‌ها جمع‌آوری شده است. Front end, back end, input end نقاط داده‌برداری بر روی ماشین‌های مختلف‌هستند. افقی،

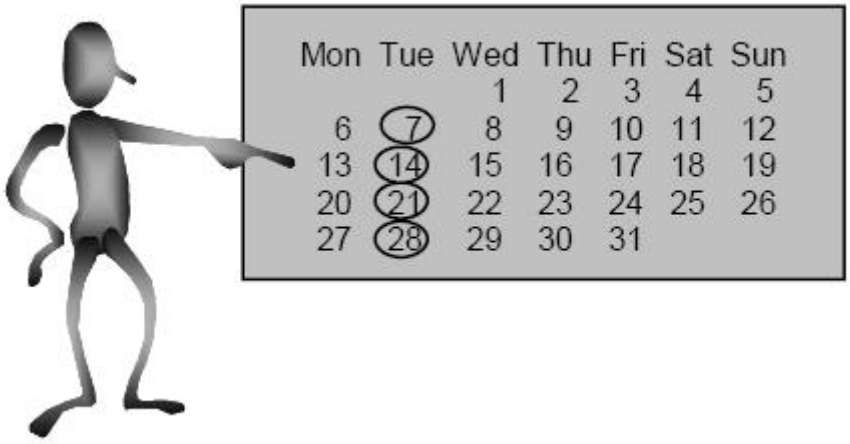
عمودی، محوری و شعاعی راستاهایی هستند که اندازه‌گیری‌ها در آن راستاها انجام می‌گیرد و در براکت‌ها پارامترهای اندازه‌گیری که استفاده می‌شوند، وجود دارند. توجه شود که در گیرباکس B2 دو داده‌برداری انجام شده که هرکدام برای تنظیم پارامترهای مختلفی به‌کار برده می‌شوند. اطلاعات بیشتر برای لیست داده‌برداری را احتمالاً در راهنمای دستگاه لرزه‌نگاری بیابید.

برای جلوگیری از گیج شدن، این حائز اهمیت است که نقاط اندازه‌گیری بر روی ماشین‌ها نقاطی ثابت و یگانه باشند و همچنین، این نقاط در لیست داده‌برداری با نام کامل و با معنی ثبت شوند. برای جلوگیری از گیج شدن و نشناختن نقاط اندازه‌گیری شده باید نقاطی که از آن‌ها داده‌برداری می‌شود به‌طور واضح با علائمی مشخص شوند که با علائم ثبت‌شده، در لیست داده‌برداری همخوانی دارد. همچنین، در هنگام ثبت داده‌ها باید اطمینان حاصل کرد که راستاهایی که شتاب‌سنج نصب و داده‌برداری می‌شود به‌طور صحیح در لیست داده‌برداری مشخص شده باشند.



ممکن است تمام ماشین‌ها در لیست داده‌برداری از یک درجه اهمیت برخوردار نباشند. از ماشین‌هایی که درجه اهمیت کمتری دارند می‌توان با فواصل زمانی بیشتر و تعداد دفعات کمتری لرزه‌نگاری کرد. اگر تنها بعضی ماشین‌های خاص یا نقاطی خاص از ماشین‌ها از درجه اهمیت بیشتری برخوردارند و نیاز است که مانیتور و داده‌برداری بشود، شما می‌توانید آن‌ها را برچسب و علامت بزنید و در نتیجه در داده‌برداری‌های بعدی شخص می‌داند که باید آیتم‌هایی که برچسب زده شده و حائز اهمیت بیشتری است، داده‌برداری کند.

برای کمک به اطمینان از اینکه داده‌برداری‌ها به‌طور مرتب و در فواصل زمانی منظم انجام شده است، یک برنامه می‌تواند نشان دهد در چه زمان‌هایی داده‌برداری‌های قبلی انجام شده و در چه زمان‌هایی داده‌برداری‌های بعدی باید انجام گیرد.



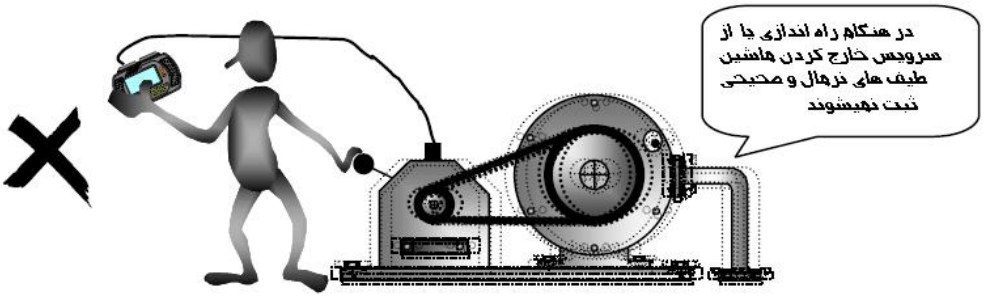
برای بیشتر ماشین‌ها، باید داده‌برداری‌ها به‌صورت ماهانه صورت گیرند. برای ماشین‌هایی با درجه اهمیت بالاتر، داده‌برداری‌ها ممکن است به‌صورت هفتگی انجام گیرد و برای ماشین‌هایی با درجه اهمیت پایین‌تر به‌صورت متناوب و یک ماه در میان. توصیه می‌شود که با یک برنامه فشرده و سخت شروع کرد و بعد از اینکه تجربه بیشتری به دست آمد برنامه را تعدیل کرد.

تصور کنید که با یک لیست خرید به فروشگاه برای خرید رفته‌اید، اما برای خرید آنچه نیاز دارید پول کافی ندارید. می‌توان انتظار داشت که مأموریت خرید با شکست مواجه شود. به‌طور مشابه برای مانیتور کردن ارتعاشات، ما نیاز به باطری و ظرفیت حافظه (memory capacity) در تجهیزات لرزه‌نگار داریم تا بتوانیم داده‌برداریمان را به‌طور کامل انجام دهیم. قبل از شروع داده‌برداری ما باید اطمینان حاصل کنیم که دستگاه لرزه‌نگار به مقدار کافی باطری و ظرفیت حافظه دارد.

اغلب انواع مشکلات ارتعاشی هنگامی پدیدار می‌شوند که ماشین به‌طور پیوسته در حال کار کردن است و به‌وسیله الگوی پیوسته ارتعاشی نمایش داده می‌شود.

اگر یک ماشین در حال راه‌اندازی یا دارای سرعت متغیر باشد، قبل از داده‌برداری باید اطمینان حاصل کنیم که زمان کافی به ماشین برای آرام شدن و رسیدن به وضعیت ثابت داده شده است.

از سوی دیگر، قبل از آرام شدن ماشین طیف‌های ثبت شده رفتارهای ارتعاشی وضعیت پایدار صحیح را نمی‌توانند منعکس کنند.



وقتی که داده‌برداری‌ها به‌طور صحیح و کامل انجام شد، باید آن‌ها را برای آنالیز و بایگانی به کامپیوتر انتقال داد. با یک‌بار ذخیره داده‌ها برروی کامپیوتر، داده‌ها از روی حافظه دستگاه لرزه‌نگار پاک شده و در نتیجه، حافظه دستگاه لرزه‌نگار برای داده‌برداری‌های بعدی فضای بیشتری خواهد داشت.

خلاصه مطالب

در این فصل آموختیم که چگونه ارتعاشات ماشین‌ها را اندازه‌گیری کنیم.

برای تصمیم‌گیری در مورد اینکه کدام ماشین‌ها مانیتور شوند روش‌هایی توصیه کردیم. همچنین، فاکتورهایی توصیف کردیم که تعیین می‌کند کدام ماشین‌ها بحرانی هستند. همچنین دیدیم که دستگاه لرزه‌نگار چگونه کار می‌کند و وظیفه شتاب‌سنج را توضیح دادیم. ضروری است شتاب‌سنج به‌طور صحیح نصب شود، چراکه درستی اندازه‌گیری‌ها تا حد زیادی وابسته به نحوه نصب شتاب‌سنج است. راهنمای نصب صحیح شتاب‌سنج که شامل ایمنی فرد در هنگام لرزه‌نگاری نیز می‌شود، در این فصل وجود داشت. همچنین، در این فصل راهنمای چگونگی تنظیم کردن پارامترهای اندازه‌گیری نیز ارائه شد. تنظیم پارامترهای اندازه‌گیری به‌طور ساده عبارت است از تعیین جزئیاتی که اندازه‌گیری چگونه انجام گیرد که شامل تعیین مقدار و سرعت جمع‌آوری داده‌ها، نحوه فراوری و نمایش داده‌های جمع‌آوری‌شده می‌باشد.

همچنین، بر اهمیت جمع‌آوری و ذخیره اطلاعات به یک روش اصولی و با قاعده و منظم تأکید کردیم. برای یک سری‌داده‌برداری‌ها، اغلب داده‌های تمام ماشین‌ها به کمک لیست داده‌برداری، قبل از انتقال به کامپیوتر، برای آنالیز و بایگانی ثبت می‌شوند. برای اطمینان از اینکه داده‌برداری‌ها به‌طور منظم و با قاعده طی زمان‌بندی ثابت انجام می‌شود، باید یک برنامه شفاف و با تمام جزئیات هنگام داده‌برداری داشته باشیم.

واژه‌نامه ارتعاشات

ضمیه الف

LIST OF SYMBOLS

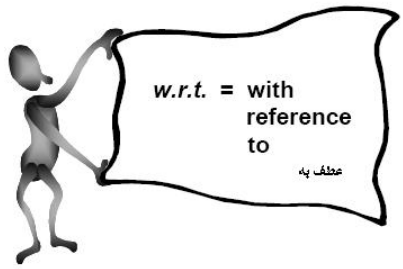
Symbol	Meaning
adj.	adjective
cos x	the cosine of x
cpm	cycles per minute
cps	cycles per second
dB	decibel(s)
FFT	fast Fourier transform
f max	the maximum frequency value on a spectrum
ft	foot (or feet)
ft/s	feet per second
ft/s²	feet per second per second
g	acceleration due to gravity (9.80665 m/s²)
Hz	Hertz
in	inch(es)
in/s	inches per second
kcpm	kilocycles per minute (1000 cpm)
kg	kilogram

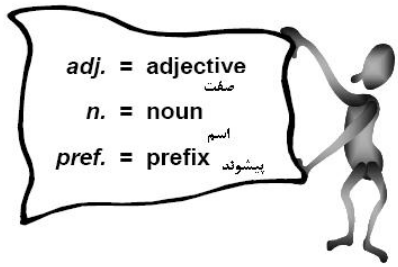
lbf/in	pound force per inch
log x	the logarithm of x
$\log_{10} x$	the base-10 logarithm of x
MAS™	**Measurement Analysis Software**™
m	meter(s)
mil	0.001 inch
mm	millimeter(s)
mm/s	millimeters per second
m/s	meters per second
m/s^2	meters per second per second
mV/g	milliVolts per g
n.	noun
pref.	prefix
rad	radian(s)
rad/s	radians per second
rms	root-mean-square
rpm	revolutions per minute
kgf	kilogram force
kHz	kiloHertz (1000 Hz)
lb	pound(s)
lbf	pound force

s	second(s)
sec	second(s)
sin x	the sine of x
t	time
vb	**COMMTEST INSTRUMENTS** vibration analyzer
vdB	decibel unit for velocity
w.r.t.	with reference to
$\bar{x}$	the average value of x
x^2	the square of x (x times x)
1X	fundamental frequency
°	degree(s)
$\sqrt{x}$	the square root of x
θ	angle
$\varnothing$	phase angle
π	the constant pi (roughly equal to 3.14)
Σx	the sum of x values
ω	angular frequency (expressed in rad/s)

ضمیمه ب

واژه نامه ارتعاشات





A

شتاب(Acceleration)

عبارت است از آهنگ تغییرات سرعت. شتاب یک جسم آهنگ به دست آوردن یا از دست دادن سرعت در یک راستای خاص است. شتاب یک جسم با نیروی به‌وجود آورنده آن متناسب است. واحد عمومی برای شتاب در سیستم متریک، میلی‌متر بر مجذور ثانیه و در سیستم SI، متر بر مجذور ثانیه و در سیستم انگلیسی، اینچ بر مجذور ثانیه و فوت بر مجذور ثانیه و g می‌باشد. شتاب‌سنج و شتاب‌سنج سه محوره (Accelerometer and Triaxial accelerometer)را نیز ببینید.

شتاب ناشی از نیروی ثقل

g را ببینید.

شتاب‌سنج

مبدلی (Transducer) با خروجی الکتریکی است که مستقیم با شتاب ناشی از ارتعاش در نقطه اندازه‌گیری در راستایی که مبدل نصب شده است، تناسب دارد. معمولاً شتاب ارتعاش بدنه به‌وسیله شتاب‌سنج اندازه‌گیری می‌شود. شتاب‌سنج سه محوره (Triaxial accelerometer)را نیز ببینید.

مبدل A/D (A/D converter)

سخت‌افزار الکترونیکی است‌که با جمع‌آوری داده (نمونه‌گیری) سیگنال‌های آنالوگ را به مقادیر دیجیتال تبدیل می‌کند.

محدوده اعلام خطر شکل موج (Alarm envelope)

گرافی که حداکثر دامنه مجاز را برای هر مقدار فرکانسی در طیف یا مجموعه طیف‌ها تعیین می‌کند. محدوده اعلام خطر شکل موج معمولاً بر مبنای طیف مرجعی تنظیم می‌شود که برای نقطه اندازه‌گیری "ایده آل" یا "نرمال" است.

الگوریتم (Algorithm)

تعریف پروسه برای انجام یک کار. مثلاً پروسه‌ای برای محاسبه یک طیف از یک شکل موج (تبدیل فوریه سریع) یک الگوریتم است.

بدنمایی(Aliasing)

خطای ناشی از ظاهرشدن سیگنال‌های فرکانس بالا به فرم فرکانس‌های پایین را گویند (به علت نرخ نمونه‌برداری نامناسب(مترجم)) و علت این است که فرکانس نمونه‌برداری از دو برابر بالاترین مؤلفه فرکانس موجود در سیگنال کمتر است. دستگاه اندازه‌گیری ارتعاش با فیلتر کردن مؤلفه‌های فرکانس بالای فرکانس ماکزیمم تعیین‌شده (به‌وسیله فیلتر"پایین گذر" (low pass) یا "ضد انعکاس"anti- aliasing) و نمونه‌برداری از سیگنال‌های فیلترشده، با نرخ حداقل دو برابر کمتر از فرکانس ماکزیمم، از بدنمایی جلوگیری می‌کند.

هم محوری(Alignment)

فرایندی است که طی آن محور یک ماشین در وضعیتی درست و صحیح قرار داده می‌شود تا کاملاً در راستای محور ماشین دیگر قرار گیرد. ناهم‌محوری (Misalignment) را نیز ببینید.

دامنه (Amplitude)

بزرگی یک سیگنال یا حرکت متناوب است؛ مثلاً، بزرگی سرعت یک بدنه مرتعش. دامنه می‌تواند به روش‌های مختلفی تعریف شود، معمول‌ترین شکل‌های دامنه عبارتند از: "peak","peak-to-peak","root-mean-square"(rms)(که تعاریف هرکدام قبلاً در متن آورده شده است، مترجم)

تلفیق یا مدوله شدن دامنه (Amplitude modulation)

تغییر یا نوسان در دامنه یک سیگنال که ناشی از تأثیر و نفوذ سیگنال دیگری با فرکانس متفاوت است. در ماشین‌های دوار سیگنال‌های با فرکانس بالا (مانند سیگنال‌های ناشی از وجود عیب در طوقه داخلی بیرینگ) معمولاً با سیگنال‌هایی تلفیق یا مدوله می‌شوند که فرکانس‌های پایین‌تر داشته و حاصل از دوران شفت هستند و دلیل آن عبور عیب در هر دور گردش کامل از داخل و خارج محدوده بار است.

طیف متناظر با دامنه سینوسی مدوله‌شده به‌وسیله دامنه‌ای دیگر، با پیکی در فرکانس سینوسی و یک باند جانبی (sideband) در دو طرف پیک که فاصله هر کدام از باندهای جانبی از دیگری به اندازه فرکانس سینوسی مدوله شده است، شناخته می‌شود. عبارت مدوله شدن دامنه گاهی با علامت اختصاری "AM" نشان داده می‌شود. مدوله شدن فرکانس (frequency modulation) را نیز ببینید.

آنالوگ (در ارتباط با سیگنال‌ها)

آنالوگ به معنی داشتن یک رابطه پیوسته با مقدار فیزیکی اندازه‌گیری‌شده می‌باشد. مثلاً خروجی یک شتاب‌سنج یک سیگنال آنالوگ است که شباهت پیوسته‌ای با ارتعاشات اندازه‌گیری شده دارد. در نتیجه این پیوستگی است که می‌توانند سیگنال‌های آنالوگ مقدارهای فیزیکی اندازه‌گیری شده را توصیف کنند. سیگنال‌های آنالوگ می‌توانند اطلاعات مربوط به مقادیر فیزیکی را در هر لحظه از زمان در بر داشته باشند. مبدل A/D و دیجیتال را ببینید. (A/D converter and Digital)

مبدل آنالوگ به دیجیتال (Analog-to-digital converter)

مبدل A/D را ببینید.

پارامترهای آنالیز (Analysis parameters)

پارامترهای اندازه‌گیری (Measurement parameters) را ببینید.

نرم‌افزارهای آنالیز یا تحلیل (در ارتباط با مانیتورینگ ارتعاشات) (Analysis software)

منظور نرم‌افزار کامپیوتری برای آنالیز جزئیات داده‌های

جمع‌آوری‌شده می‌باشد. نرم افزار تحلیل اندازه‌گیری را ببینید (Measurement Analysis Software).

بیرینگ تماس زاویه‌ای (Angular contact bearing)

بیرینگی است که نیروهای شفت را در هر دو راستای محوری و شعاعی کنترل می‌نماید. المان‌های غلتان در بیرینگ تماس زاویه‌ای معمولاً با یک زاویه نسبت به شفت قرار گرفته‌اند. تراست بیرینگ را ببینید(Thrust bearing).

فرکانس زاویه‌ای(Angular frequency)

آهنگ نوسان یک سیگنال یا حرکت متناوب که توسط فاصله زاویه ای پیموده شده در واحد زمان تعریف می‌شود. مثلاً یک جسم مرتعش در هر سیکل بر دقیقه یک فرکانس زاویه ای برابر π ۲ رادیان بر دقیقه دارد. (نظر به اینکه در هر ثانیه یک سیکل یا زاویه برابر π ۲ رادیان پیموده می‌شود). فرکانس زاویه‌ای معمولاً توسط علامت ω نشان داده می‌شود و با واحد رادیان بر ثانیه اندازه‌گیری می‌شود. فرکانس و رادیان را ببینید (Frequency and Radian).

ناهم محوری زاویه‌ای (Angular misalignment)

ناهم محوری را ببینید (Misalignment).

فیلتر ضد انعکاس(Anti-aliasing filter)

یک فیلتر پایین‌گذر که تمام سیگنال‌های اجزایی که فرکانس‌های بالاتر از فرکانس ماکزیمم تعیین شده دارند، حذف می‌کند. انعکاس را ببینید (Aliasing).

پیک آسنکرون (Asynchronous peak)

پیک غیر سنکرون (Non-synchronous peak) را ببینید.

میرایی(Attenuation)

عبارت است از کاهش مقدار یک سیگنال. زمانی‌که سیگنال ارتعاش در امتداد یک ساختار مکانیکی حرکت کند، مقدار آن کاهش می‌یابد. به‌طور کلی با مقدار فرکانس‌های بالاتر، بیشتر از اجزا با فرکانس‌های پایین دچار میرایی می‌شوند.

همبستگی خودکار (Auto-correlation)

عبارت است از سطح شباهت بین دو تصویر "Snapshots" از یک شکل

موج. عدد همبستگی خودکار دوِ تصویر که همسان هستند، برابر یک است و این عدد برای حالتی که آن‌ها کاملاً با هم متفاوت هستند، برابر صفر است.

میانگین‌گیری (Averaging)

یک عملیات ریاضی است که تحریف طیف‌ها یا شکل موج‌ها را به علت سیگنال‌های تصادفی نویز کاهش می‌دهد. میانگین یک طیف یا شکل موج از یک سری طیف‌های مجزا یا شکل موج‌های سنکرون زمانی مشتق شده است. دامنه یک طیف یا شکل موج میانگین در یک فرکانس یا مقدار زمانی مشخص عبارت است از میانگین دامنه طیف‌های مجزا یا شکل موج‌ها در همان فرکانس یا مقدار زمانی. دو روش عمومی میانگین‌گیری از دامنه، میانگین‌گیری خطی و نمایی است. نگه‌داشت پیک (Peak hold) را ببینید.

محورها (Axes)

جمع محور (Axis)

محوری (Axial direction)

عبارت است از راستای خط مرکزی شفت یا روتور.

نیروی محوری (Axial force)

نیرویی که در راستای خط مرکزی شفت یا روتور عمل می‌کند. نیروی محوری گاهی تراست (thrust)نیز نامیده می‌شود. ارتعاشات یک روتور آویزان (overhung) در راستای محوری است و دلیل آن گشتاور ایجادشده به‌وسیله وزن روتور است که سبب القای نیروی محوری می‌شود.

ارتعاشات محوری (Axial vibration)

عبارت است از ارتعاشات در راستای خط مرکزی شفت یا روتور. ارتعاشات محوری در روتورهای overhung دیده می‌شود. ارتعاشات شعاعی (Radial vibration) را نیز ببینید.

محور (در ارتباط با نمودار) Axis (w.r.t. graphs)

محور X و محورY را ببینید (X-axis & Y-axis).

محور (در ارتباط با حرکت) Axis (w.r.t. motion)

یک خط فرضی گرداگرد یا در امتداد هر حرکتی که رخ می‌دهد. مثلاً خط

مرکزی یک شفت محور دوران شفت است

محور (در ارتباط با دستگاه vb) Axis (w.r.t. the vb instrument)

یک گروه از داده‌ها در ساختار داده‌های دستگاه vb، مثلاً یک گروه داده برای دسته‌بندی اطلاعات ثبت‌شده در یک راستای خاص، برای یک نقطه اندازه‌گیری مشخص. ساختار داده(Data structure) را ببینید.

محور(در ارتباط با اندازه گیری ارتعاش)

Axis (w.r.t.vibration measurements)

جهت یا راستای شتاب‌سنج در هنگام اندازه‌گیری ارتعاش. شتاب‌سنج معمولاً در راستاهای محوری، شعاعی، افقی، عمودی یا مماس بر راستای چرخش قطعه دوار نصب می‌شود.

B

نویز زمینه (Background noise)

به نویز (Noise) مراجعه شود.

پس زنی (Backlash)

شرایطی است‌که قطعه‌ای از ماشین می‌تواند مستقل از قطعه گردنده خود حرکت کند. مثلاً یک چرخ دنده(Gear) می‌تواند مسافت خیلی کوچک را آزادانه بچرخد بدون آنکه پینیون آن را محدود کند (منظور لقی بین چرخ دنده و پینیون است، مترجم) یا یک پولی که می‌تواند برای گرفتن خلاصی تسمه مقداری جزئی بچرخد. پس زنی به‌وسیله لقی در سلسله گردنده‌ها ایجاد می‌شود و سبب بی دقتی در حرکت می‌شود.

بالانس یا متعادل بودن (Balanced)

شرایطی است که محور دوران و خط مرکزی جرم قطعات دوار بر روی هم منطبق هستند. نامتعادلی (Unbalance) را ببینید.

بالانس یا متعادل کردن (Balancing)

تنظیم کردن توزیع جرم بر روی قطعات دوار به‌طوری‌که خط مرکزی جرم قطعات دوار و محور دوران بر روی هم منطبق شوند. وزنه‌های اصلاح و آنبالانسی

را ببینید(Correction weights and unbalance).

وزنه‌های بالانس (Balance weights)

وزنه‌های اصلاح را ببینید (Correction weights)

فرکانس عبوری ساچمه (Ball pass frequency)

سرعتی که المان‌های غلتان بیرینگ (rolling elements) از یک نقطه خاص بر روی طوقه داخلی یا خارجی آن عبور می‌کنند. فرکانس عبوری ساچمه برای طوقه داخلی و خارجی به ترتیب با مخفف "BPFI" و "BPFO" نمایش داده می‌شود. طیف ارتعاشی بیرینگ معیوب معمولاً در فرکانس‌های BPFI و BPFO دارای پیک است. BPFI معمولاً ۶/. برابر سرعت دستگاه ضرب در تعداد المان‌های غلتان بیرینگ است و BPFO معمولا حدود۴/. برابر سرعت دستگاه ضرب‌در تعداد المان‌های غلتان بیرینگ است.

فرکانس چرخش ساچمه (Ball spin frequency)

عبارت است از سرعتی که هر کدام از المان‌های غلتان بیرینگ، با آن سرعت، در داخل بیرینگ حول محور خود می‌چرخند. عبارت فرکانس چرخش ساچمه معمولاً با مخفف "BSF" نشان داده می‌شود. طیف ارتعاشی بیرینگ معیوب معمولاً در فرکانس چرخش ساچمه دارای پیک است. فرکانس چرخش ساچمه معمولاً ضریب کاملی از فرکانس پایه نیست.

فیلتر گذر باند(Band pass filter)

فیلتری است که به سیگنال‌هایی اجازه عبور می‌دهد که بین دو مقدار مشخص شده فرکانس هستند. از فیلترهای گذر باند معمولاً زمانی استفاده می‌شود که یک رنج خاص از فرکانس‌ها مدنظر ما باشد.

پهنای باند (Bandwidth)

تفاوت بین مقدار بالا و پایین فرکانس‌های عبوری از فیلتر عبور باند یا محدوده فرکانس‌هایی است که دستگاه لرزه‌نگار اندازه‌گیری می‌کند.

نسبت باود (Baud rate)

سرعت انتقال داده بین کامپیوتر و دستگاه لرزه‌نگار است. نسبت باود بر اساس بیت بر ثانیه یا کیلو بیت بر ثانیه اندازه‌گیری می‌شود.

خط پایه طیف (Baseline spectrum)

به طیف مرجع(Reference spectrum) مراجعه شود.

آهنگ‌های بیرینگ (Bearing tones)

عبارت است از فرکانس‌های دوران المان‌ها در بیرینگ‌هایی که دارای المان‌های غلتان هستند. آهنگ‌های بیرینگ در بیرینگ‌های با المان‌های غلتان شامل فرکانس‌های چرخش(cage) قفسه (FTF)، فرکانس ناشی از برخورد المان‌های غلتان با یک نقطه خاص از طوقه داخلی بیرینگ (BPFI)، فرکانس ناشی از برخورد المان‌های غلتان با یک نقطه خاص از طوقه خارجی بیرینگ (BPFO) و فرکانس ناشی از چرخش المان‌های غلتان به دور محور خودشان (BSF) است. فرکانس عبوری ساچمه (Ball pass frequency) و فرکانس چرخش ساچمه (Ball spin frequency) و سلسله فرکانس‌های اساسی (Fundamental Train Frequency) را ببینید.

ضربان(Beating)

پدیده‌ای است که یک سیگنال به صورت متناوب می‌زند و علت این است که آن سیگنال شامل دو سیگنال با فرکانس‌های نزدیک به‌هم است. فرکانس ضربان برابر اختلاف فرکانس‌های دو سیگنال است. ضربان می‌تواند هنگامی اتفاق بیفتد که دو ماشین یکسان با سرعت حدوداً مشابه کار می‌کنند یا هنگامی که فرکانس نیروهای تحریک نزدیک فرکانس طبیعی باشد.

ممان خمشی(Bending Moment)

ممان خمشی علت تنش‌های برشی و خمشی است. نیروی عمودی وارد به سر یک تیر طره (یک سر گیردار) باعث ایجاد ممان خمشی در همه نقاط تیر طره می‌شود. هرچه ممان خمشی بزرگتر باشد، تنش برشی و خمش بزرگتر می‌شود.

Bin

به قسمت Spectral Line مراجعه کنید.

عدد دودویی Bit(binary digit)

سیستم اعداد دودویی که فقط از دو رقم صفر و یک استفاده می‌کند (مانند سیستم اعداد اعشاری که ده رقم صفر تا نه را استفاده می‌کند).هر صفر یا یک در یک عدد دوتایی یک Bit است.

فرکانس عبوری پره(Blade Pass Frequency)

سرعتی است‌که پره‌های چرخان فن از یک نقطه مرجع می‌گذرند که برابر است با سرعت کاری فن ضرب‌در تعداد پره‌های آن. طیف (اسپکتروم) ارتعاشی یک فن، پیکی در فرکانس عبوری پره‌ها نشان می‌دهد. فرکانس عبوری پره به اختصار BPF نامیده می‌شود.

نمودار بد (Bode Plot)

شامل دو گراف است‌که یکی نشان می‌دهد دامنه چگونه با فرکانس تغییر می‌کند و دیگری تغییرات فاز را با فرکانس نشان می‌دهد. نمودار بد برای نشان دادن پاسخ فرکانسی یک سیستم است. نمودار نایکوییست(Nyquist) را نیز مشاهده کنید.

BPFI(Ball Pass Frequency)

عبارت است از فرکانس عبوری از ساچمه (Ball Pass Frequency) را ببینید.

BPFO

فرکانس عبوری از ساچمه (Ball Pass Frequency) را ببینید.

BSF(Ball Spin Frequency)

فرکانس چرخش ساچمه (Ball Spin Frequency)را ببینید.

Brinneling

عبارت است از تورفتگی قاب یک یاتاقان (Race) توسط المان‌های غلطان آن. تورفتگی معمولاً به علت ارتعاشات شفت، وقتی‌که شفت نمی‌چرخد پدید می‌آید. همچنین تورفتگی می‌تواند به علت نیروهای استاتیکی بزرگی باشد که وقتی شفت نمی‌چرخد به آن وارد می‌شود. Brinneling تورفتگی باعث به‌وجود آمدن پیک‌های طیف (اسپکتروم) (Spectral) در فرکانس‌های عبوری ساچمه (Ball Pass Frequency)می‌شود.

آنالیز باند پهن (Broad Band Analysis)

اندازه‌گیری باند پهن (Broad Band Measurement) را ببینید.

اندازه‌گیری باند پهن (Broad Band Measurement)

عبارت است از اندازه‌گیری کلی (Overall) سطح ارتعاشات روی یک محدوده وسیع فرکانس. یک اندازه‌گیری باند پهن هرگونه تغییر را در انرژی ارتعاشی کلی (Overall) سیستم نشان می‌دهد، اما نمی‌تواند به‌طور مشخص بگوید در کدام فرکانس تغییر انرژی رخ داده است. اندازه‌گیری باند نازک(Narrow Band Measurement) را نیز ببینید.

تست ضربه(Bump Test)

تستی برای اندازه‌گیری فرکانس طبیعی یک سیستم است. به سیستم توسط نیروی تکانه‌ای (لحظه کوتاه) ضربه زده می‌شود (به عنوان مثال با یک چکش) و به آن اجازه داده می‌شود به‌طور آزاد ارتعاش کند. فرکانس‌های متناظر با پیک‌های طیف (اسپکتروم)، همان فرکانس‌های طبیعی سیستم هستند.

C

فرکانس عیب کیج(Cage Defect Frequency)

به سلسله فرکانس‌های اساسی (Fundamental Train Frequency) مراجعه کنید.

کالیبراسیون(Calibration)

تحقیق یا تصحیح کردن دقت یک ابزار، با استفاده از یک استاندارد به عنوان مرجع.

فرکانس حامل(Carrier Frequency)

فرکانسی که یک سیگنال توسط سیگنال دیگری مدوله(تعدیل یا سوارسازی‌شده) می‌شود. مثلاً فرکانس عبوری روتوربار یک موتور اغلب یک فرکانس حامل است که توسط فرکانس چرخش شفت مدوله(تعدیل یا سوارسازی‌شده) شده است. مدولاسیون دامنه، فرکانس و مدولاسیون (Modulation) را نیز ببینید.

نمودار آبشاری(Cascade Plot)

نمودار Waterfall را ببینید.

کاویتاسیون(Cavitation)

شرایطی که فشار ورودی یک پمپ یا توربین آبی خیلی پایین باشد و باعث اختلاط جریان مایع و بخار شود. کاویتاسیون باعث ارتعاشات در فرکانس‌های بالا و تصادفی می‌شود.

مرکز جرم(Center Of Mess)

نقطه مرکز تمرکز جرم در یک جسم است. نیروی وزن جسم از مرکز جرم آن عمل می‌کند. خط فرضی که مرکز جرم همه سطح مقطع‌های یک روتور را متصل می‌کند، خط مرکزی جرم روتور است. محور اصلی اینرسی (Principal Inertia Axis) و آنبالانسی را نیز ببینید.

نیروی سانتریفوژ یا گریز از مرکز(Centrifugal force)

نیرویی است که اجسام را در مسیر دایره‌ای نگاه می‌دارد. نیروی سانتریفوژ یا گریز در مرکز از مرکز جرم جسم اثر می‌کند و به سمت مرکز چرخش است. میزان این نیرو متناسب است با جرم و مربع سرعت چرخش جسم و با شعاع چرخش نسبت عکس دارد.

کپستروم (Cepstrum)

گرافی است که تبدیل فوریه یک طیف (اسپکتروم) را نشان می‌دهد. این به آن معناست که کپستروم از طریق گرفتن دو طیف اسپکتروم به‌طور متوالی از یک اسپکتروم حاصل می‌شود. یک کپستروم نمونه‌های پریودیک یک طیف(اسپکتروم) را استخراج می‌کند، همان‌طور که یک اسپکتروم نمونه‌های پریودیک یک شکل موج سینوسی را استخراج می‌کند.کپستروم برای تحلیل طیف‌هایی شامل هارمونیک‌ها و باندهای کناری(sidebands) بسیار مناسب است، همان‌طور که اسپکتروم برای تحلیل شکل موج‌هایی مناسب است که شامل شکل موج‌های سینوسی باشد. تحلیل کپستروم به‌طور خاص برای گیربکس‌ها و رولینگ بیرینگ‌ها مناسب است که طیف‌های ارتعاشی آن‌ها اغلب شامل هارمونیک‌ها و باندهای کناری هستند. در کپستروم یک سری از هارمونیک‌ها یا باندهای کناری با فاصله یکسان، بصورت یک پیک تنها ظاهر می‌شوند.

ارتباط و وابستگی(Coherence)

یک مقیاس از میزان تناسب بین دو سیگنال است. مثلاً یک وابستگی بین

پاسخ و نیروی تحریک در یک سیستم خطی وجود دارد. یا هیچ ارتباط و وابستگی بین یک نیروی تحریک و یک نویز تصادفی وجود ندارد. وابستگی با مقیاسی بین صفر تا یک بیان می‌شود. یک ارتباط متناسب مستقیم عدد یک می‌گیرد و جایی‌که هیچ ارتباطی بین دو سیگنال نباشد عدد ارتباط صفر می‌شود. ارتباط متقاطع(Cross-Correlation) را نیز ببینید.

پورت (COM)

پورت ارتباطی یک کامپیوتر اجازه می‌دهد داده‌ها به کامپیوتر یا از آن منتقل شوند.

پیوستگی(مربوط به سیگنال)(Continuous)

داشتن داده‌هایی متناظر با همه مقادیر زمانی، همه مقادیر فرکانسی یا همه مقادیر روی محور X. سیگنال آنالوگ خروجی یک شتاب‌سنج یک سیگنال پیوسته است. گسستگی (Discrete) را نیز ببینید.

وزنه‌های اصلاح(Correction weight)

وزنه‌هایی که به یک جسم چرخان متصل می‌کنند تا توزیع جرم جسم چرخان طوری تنظیم شود که محور چرخش و خط مرکز جرم جسم چرخان بر هم منطبق شوند. آنبالانسی را نیز ببینید.

شکل موج کسینوسی (Cosine wave)

شکل موج سینوسی که فاز آن ۹۰ درجه شیفت دارد؛یعنی،

$\cos\theta = \sin(\theta + 90)$ که θ زاویه است.

میرایی کولمب(Coulomb Damping)

عبارت است از هدر رفتن انرژی ارتعاشات به‌علت اصطکاک بین سطوح خشک. اصطکاک در اتصالات متحرک و مفاصل منبع عمومی میرایی کولمب هستند. مقدار انرژی تلف‌شده به بافت و ترکیب سطوح لغزنده، نیرویی که دو سطح را روی‌هم می‌فشارد و مسافتی که اصطکاک وجود دارد بستگی دارد. فیزیکدان فرانسوی، چارلز کولمب، برای اولین بار تناسب بین اصطکاک و فشار واردشده را تفسیر کرد. میرایی هیسترتیک (Hysteretic) و ویسکوز را نیز ببینید.

کوپل(Couple)

یک جفت نیرو با فاصله و در جهت مخالف هم است. یک کوپل که بر یک جسم اثر می‌کند باعث چرخش آن می‌شود. آنبالانسی کوپله را نیز ببینید.

آنبالانسی کوپله(Couple unbalance)

شرایط آنبالانسی که خط مرکز جرم یک روتور با محور چرخش موازی نیست و آن را قطع می‌کند که بر اثر وجود دو نقطه سنگین به‌وجود می‌آید که هرکدام در یک انتهای روتور قرار گرفته و در جهت مخالف هم هستند. هنگامی‌که چرخش شروع شود، نیروهای جانب مرکز وابسته به نقاط سنگین مخالف هم به صورت کوپلی می‌شود، هم سرعت با سرعت چرخش روتور. چرخش کوپل باعث ایجاد نیروهای متناوب خارج از فازی می‌شود که روی یاتاقان‌های تکیه گاه عمل می‌کنند. یعنی نیرویی که به یک یاتاقان وارد می‌شود همیشه در خلاف جهت یاتاقان دیگر است. در نتیجه، روتور از یک سمت به سمت دیگر نوسان می‌کند. آنبالانسی کوپله می‌تواند با اضافه کردن دو وزنه اصلاح در مکان‌های مناسب روی روتور تصحیح شود. آنبالانسی دینامیکی و استاتیکی را نیز ببینید.

CPM

واحد اندازه‌گیری برای فرکانس حرکت پریودیک. CPM یعنی تعداد سیکل در هر دقیقه (Cycles Per Minute). یک CPM برابر است با ۱/۶۰ هرتز. CPS را نیز ببینید.

CPS

یک واحد فرکانسی معادل ۶۰ برابر واحد فرکانسیCPM. یعنی یک CPS تعداد سیکل در ثانیه (Cycle Per Seconds)و برابر CPM ۶۰ است. هرتز را نیز ببینید.

فاکتور Crest (Crest factor)

عبارت استاز نسبت دامنه پیک یک شکل موج به دامنه RMS همان شکل موج. فاکتور کرست یک شکل موج ارتعاشی اطلاعاتی را بر اساس طبیعت ارتعاشات ارائه می‌دهد. مثلاً شکل موج یک روتور آنبالانس تقریباً مشابه یک شکل موج سینوسی است و فاکتور کرست آن $\sqrt{2}$ (تقریباً ۱,۴) است. اگر علت عمده ارتعاشات غیر هم محوری(Misalignment) باشد، فاکتور کرست غالبا کمتر از $\sqrt{2}$ است و اگر در دنده‌های چرخ‌دنده(Gear) یا در قسمت‌های

مختلف رولینگ بیرینگ ضربه وجود داشته باشد، فاکتور کرست آن بالاتر از $\sqrt{2}$ می‌شود.

میرایی بحرانی(Critical damping)

میزان میرایی لازم برای از ارتعاش انداختن یک سیستم است. یک سیستم که به‌صورت بحرانی میرا شده و به‌طور آنی تحریک شده است، قبل از اینکه بازگردد و در محل تعادل باقی بماند، تنها قسمتی از نوسان را کامل می‌کند. اگر مقدار میرایی بیشتر از میرایی بحرانی باشد، سیستم خیلی آهسته‌تر و بدون نوسان به موقعیت تعادل باز می‌گردد. تفنگ‌های بزرگ معمولاً به صورت بحرانی میرا می‌شوند تا مطمئن شوند که در کوتاه‌ترین زمان و بدون ارتعاش، بعد از لگد زدن به محل اصلی خودش برمی‌گردد (مثلا می‌توان از سیستم پس نشینی توپ نام برد. مترجم). میرایی بالاتر از مقدار بحرانی ممکن است باعث تأخیر بین دو شلیک شود. سیستم‌هایی با میرایی بالاتر از بحرانی(Over-Damped)و سیستم‌های زیر میرایی(Under-Damped) را نیزببینید.

فرکانس بحرانی(Critical frequency)

به سرعت بحرانی مراجعه کنید.

سرعت بحرانی(critical speed)

سرعت کاری ماشین که به یکی از فرکانس‌های طبیعی ماشین رسیده باشد. ماشینی که در هریک از فرکانس‌های طبیعی‌اش کار کند، به علت پدیده رزونانس، دچار ارتعاشات غیر مجاز خواهد شد. برای جلوگیری از خرابی ماشین، سرعت کاری ماشین باید به‌سرعت از سرعت بحرانی عبور کند (کم یا زیاد شود).

ارتباط متقاطع(Cross-Correlation)

اندازه‌گیری میزان تشابه دو شکل موج است. ارتباط متقاطع دو شکل موج همسان یک و ارتباط متقاطع دو شکل موج کاملاً ناهمسان صفر است. وابستگی (Coherence) را نیز ببینید.

سیکل(Cycle)

یک زنجیره کامل از کوتاه‌ترین نمونه سیگنال که خصوصیات یک شکل موج یا حرکت پریودیک را داشته باشد.

CYC/Sec

به CPS مراجعه کنید.

D

فرکانس طبیعی میراشده(Damped natural frequency)

فرکانس طبیعی یک سیستم میراشده می‌باشد. در عمل، همه ماشین‌ها تا حد معینی میرا می‌شوند. وقتی یک ماشین در حال ارتعاش آزاد باشد، با فرکانس طبیعی میراشده‌اش نوسان می‌کند. اگر همه دمپرها از ماشین جدا شده باشند (چیزی که در عمل غیر ممکن است)، ارتعاش آزاد ماشین در فرکانس‌های طبیعی نامیرا یا فرکانس‌های رزونانس اتفاق می‌افتد. فرکانس‌های طبیعی میراشده معمولاً کمی کمتر از فرکانس‌های رزونانس نظیر خود هستند.

میرایی(Damping)

به هدر رفتن انرژی ارتعاشات به عنوان گرما یا صدا است.کاهش تدریجی دامنه ارتعاش آزاد جسم نتیجهٔ حضور دمپر است. میرایی کولمب، هیستریتیک و ویسکوز را نیز ببینید.

بلوک داده(Data block)

مجموعه‌ای است از مقادیر لحظه‌ای دامنه که از سیگنالی در حوزه‌ای پیوسته از زمان نمونه گرفته شده است (با استفاده از مبدل A/D). محاسبات FFT نیز در حوزه زمان بلوک داده انجام شده است تا بتوان طیف حوزه فرکانس را نیز به‌دست آورد.

پوشهٔ داده(Data folder)

یک فایل MAS™ که شامل داده‌های انتقال یافته از دستگاه VB است.

ساختار داده (Data structure)

ساختار مرتبه‌ای داده‌های ذخیره‌شده در یک دستگاه است. در دستگاه VB پنج سطح متفاوت در رده‌بندی وجود دارد: ماشین، نقطه، محور، تنظیم پارامتر و رکورد.

dB

دسیبل را ببینید.

دسیبل(Decibel)

یک واحد بدون بعد لگاریتمی برای دامنه است که اغلب به‌صورت خلاصه dB گفته می‌شود و به‌شرح زیر میباشد:

$$\text{دامنه}_{DB} = ۲۰ \ LOG_{10} (\text{دامنه مرجع} / \text{دامنه})$$

واحد dB می‌تواند برای دامنه جابجایی، سرعت یا شتاب استفاده شود.به‌دلیل استفاده از تابع لگاریتمی، واحد dB برای نشان دادن سیگنال‌های با دامنه خیلی زیاد و خیلی کم مناسب است. برای مثال هر شش دسیبل افزایش، نشان‌دهنده ۱۰۰درصد افزایش در دامنه در مقیاس خطی است. vdB را نیز ببینید.

درجه(Degree)

واحد اندازه‌گیری زاویه که اغلب با ° نشان داده می‌شود. یک دور کامل برابر ۳۶۰°، نصف دور ۱۸۰° و یک چهارم دور برابر ۹۰° است. رادیان را نیز ببینید.

درجه آزادی(Degrees of freedom)

کوچک‌ترین تعداد مختصات‌های مورد نیاز، برای مشخص کردن کامل موقعیت همه قسمت‌های یک سیستم، در هر لحظه از زمان. حرکت یک پاندول ساده را می‌توان با یک مختصات نشان داد؛ به‌وسیله زاویه آن حول محور چرخش. بنابراین یک سیستم با یک درجه آزادی ساده است. در مقایسه، یک شفت بی‌نهایت نقاط جرم دارد که بی‌نهایت مختصات لازم دارد که تغییر شکل آن را مشخص کند. هرچه تعداد درجه آزادی بیشتر شود سیستم پیچیده‌تر است. فرکانس طبیعی و شکل مود طبیعی را نیز ببینید.

تفکیک یا دمدوله شدن(Demodulation)

پروسه جداسازی سیگنال مدوله‌شده (تعدیل یا سوارسازی‌شده) از یک سیگنال مدوله‌شده دیگر. سیگنال‌های چرخش شفت گاهی اوقات سیگنال‌های فرکانس بالاتر، مثل فرکانس‌های عبوری روتوربار و فرکانس‌های گیرمش (Gear Mesh) را مدوله (تعدیل یا سوارسازی‌شده) می‌کنند. یک مدولاتور می‌تواند برای شناسایی سیگنال‌های چرخش شفت به‌کار رود. مدولاسیون(سوارسازی‌شده) دامنه، مدولاسیون فرکانس و مدولاسیون را نیز ببینید.

قطعی، دیترمینیستیک (Deterministic)

غیر رندوم و مقداری است‌که می‌تواند هر زمانی تعیین شود. سیگنال‌های قطعی و دیترمینیستیک می‌توانند پریودیک نباشند. از آنجا که ارتعاشات ماشین‌ها به همان اندازه که پریودیک است، دیترمینیستیک و قطعی هم است، طیف آن‌ها هارمونیک‌های تعریف‌شده می‌دهد.

DFT

تبدیل فوریه گسسته (Discrete Fourier Transform) را ببینید.

مشتق‌گیری(Differentiation)

یک عملیات ریاضی که شدت تغییرات را وقتی یک متغیر نسبت به متغیر دیگر در حال تغییر است نتیجه می دهد. مثلاً شتاب شدت تغییرات سرعت نسبت به زمان است و با مشتق‌گیری از سرعت به‌دست می‌آید (نسبت به زمان).در آنالیز ارتعاشات، مشتق‌گیری از سیگنال‌های آنالوگ می‌تواند به وسیلهٔ سخت‌افزار انجام شود یا می‌تواند از یک سیگنال گسسته بوسیلهٔ نرم‌افزار انجام شود. اما مشتق‌گیری، سیگنال‌های نویز را تقویت می‌کند و به ندرت در تحلیل ارتعاشات به‌کار گرفته می‌شود. انتگرال‌گیری را نیز ببینید.

دیجیتال (مربوط به سیگنال)(Digital)

مقادیر سیگنال را به عدد تبدیل (Quantize) می‌کند. دیجیتال می‌کند. سیگنال‌های دیجیتال از سیگنال‌های آنالوگ گرفته می‌شوند و ممکن است پیوسته یا غیر پیوسته باشند. سیگنال‌های دیجیتال راحت‌تر از سیگنال‌های آنالوگ اداره می‌شوند. اکثر دستگاه‌های ارتعاشی سیگنال‌های دیجیتال را به‌جای آنالوگ نشان می‌دهند. مبدل A/D و تبدیل سیگنال آنالوگ به عدد Quantization را نیز ببینید.

گسسته(Discrete)

محدود و ناپیوسته که قابل شمارش است. یک شکل موج گسسته، برای همه مقادیر زمانی داده ندارد و فقط برای مقادیر زمانی معینی داده دارد. همین طور یک طیف یا اسپکتروم گسسته برای همه مقادیر فرکانسی دامنه ندارد و فقط برای فرکانس‌های معین مقدار دارد. پیوسته (Continuous) را نیز ببینید.

تبدیل فوریه گسسته(Discrete Fourier Transform)

یک عملیات ریاضی که یک طیف یا اسپکتروم گسسته را از یک شکل موج گسسته محاسبه می‌کند. تبدیل فوریه گسسته معمولاً به‌طور خلاصه DFT نامیده می‌شود. الگوریتم FFT یک روش انجام DFT به صورت کارآمد است که معمولاً با کامپیوتر انجام می‌شود.

جابجایی(Displacement)

موقعیت یک جسم نسبت به یک نقطه مرجع که در جهت خاصی اندازه‌گیری شده است. دو جسم که در فاصله‌های مساوی، اما در جهت مخالف نسبت به نقطه مرجع قرارگرفته‌اند، مقدار جابجایی آن‌ها برابر، اما علامت مخالف هم دارد. واحدی که معمولاً در ارتعاشات برای جابجایی استفاده می‌شود mm در سیستم متریک و mils در سیستم ایمپریال(انگلیسی) است.

ترنسدیوسر جابجایی(Displacement Transducer)

یک ترنسدیوسر با یک خروجی الکتریکی است که مقدار خروجی مستقیماً با جابجایی نقطه ارتعاشی که ترنسدیوسر به آنجا وصل شده متناسب است. یک مثال از یک ترنسدیوسر جابجایی Proximity Probe است.

حوزه(Domain)

مجموعه‌هایی از مقادیر جهت نگارش مجموعه‌ای دیگر از مقادیر. معمولاً محور X یک گراف، حوزه یا Domain است. حوزه فرکانس و حوزه زمان را نیز ببینید.

جریان تحریک(Drive Current)

جریان الکتریکی ثابتی که برای یک شتاب‌سنج تدارک دیده شده است. شتاب‌سنج ICP^R به این جریان ثابت نیاز دارد. وقتی از شتاب‌سنج ICP^R با دستگاه vb استفاده می‌کنید، جریان تحریک باید روشن باشد.

محدوده دینامیکی(Dynamic Range)

اختلاف بیشترین و کمترین دامنه که یک دستگاه با دامنه بیان‌شده، با واحد db می‌تواند اندازه‌گیری کند.

آنبالانسی دینامیکی(Dynamic Unbalance)

آنبالانسی که هم شامل آنبالانسی استاتیکی باشد و هم کوپله. خط مرکز جرم هم از محور چرخش منحرف شده و هم با آن موازی نیست. اکثر آنبالانسی‌های ماشین‌ها از این نوع است.

E

خروج از مرکز(Eccentricity)

فاصله بین مرکز جرم و مرکز چرخش. هرچه خروج از مرکز بیشتر باشد نیروی آنبالانسی بیشتر خواهد بود.

واحدهای مهندسی(Engineering Unit)

واحدها(units) را ببینید.

Eu

واحدها (units)را ببینید.

الاستیک(Elastic)

به‌راحتی تغییر شکل می‌یابد و تمایل دارد پس از تغییر شکل به شکل اولیه بازگردد. مثلاً سیم گیتار الاستیک است. در مهندسی ماده‌ای الاستیک است که تناسب خطی بین تنش و کرنش مکانیکی داشته باشد. مثلاً میله استیل الاستیک است هنگامی که به آهستگی تغییر شکل یابد، یعنی مقدار تغییر شکل میله استیل به‌طور خطی با نیروی واردشده به آن متناسب است.

تعادل(Equilibrium)

وضعیتی‌که نیرویی به جسم اثر نمی‌کند یا برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است(یعنی نیروهای وارد بر جسم یکدیگر را خنثی می‌کنند).

محل تعادل(Equilibrium Position)

مکانی که کمترین انرژی پتانسیل را دارد یا مکانی که جسم در حال نوسان آزاد، در آنجا از نوسان می‌افتد.

نیروی تحریک(Excitation Force)

نیرویی که ارتعاش آزاد را شروع می‌کند یا ارتعاش اجباری را تقویت می‌کند. نیروی تحریک می‌تواند پریودیک، غیر پریودیک یا رندم باشد. علت ارتعاش ماشین معمولاً نیروهای تحریکی است که از آنبالانسی، ناهم محوری، لقی یا قسمت‌های معیوب ناشی می‌شود. نیروی متناوب را نیز ببینید.

تابع تحریک(Excitation Function)

نیروی تحریک را ببینید.

میانگین‌گیری نمایی(Exponential Averaging)

یک روش میانگین‌گیری از طیف یا شکل موج است به‌طوری‌که به طیف‌ها و

شکل موج‌های اخیر اهمیت و توزین بیشتری نسبت به قبلی‌ها داده می‌شود، در نتیجه زمانی‌که نویز اندازه‌گیری حذف شده به میانگین اجازه می‌دهد، نمونه‌های ارتعاش متغیر با زمان را بهتر منعکس کند. میانگین‌گیری نمایی یک میانگین پیوسته در حال کار است و به طریق زیر به‌دست می‌آید.

$$Average_{i,k} = Average_{I,k-1} + (Amplitude_{I,k} - Average_{I,k-1})/n$$

که i شماره خط طیفی، k شماره میانگین (به ترتیبی که میانگین‌گیری برای خط طیفی i انجام شده است) و n شماره طیفی است که برای میانگین‌گیری استفاده شده است.

F

F max

ماکزیمم فرکانسی که روی یک طیف ارتعاشی نمایش داده می‌شود. یعنی محدوده فرکانسی از صفر هرتز شروع می‌شود که دامنه نمایش داده می‌شوند. افزایش f max (در حالی‌که بقیه پارامترها بدون تغییر بمانند) مدت زمان مورد نیاز را برای اندازه‌گیری کاهش می‌دهد، همچنین، دقت و رزولوشن طیف را نیز کاهش می‌دهد.

تبدیل فوریه سریع(Fast Fourier Transform)

الگوریتمی است برای کار بر روی DFT به روشی مناسب؛ یعنی الگوریتمی برای محاسبه یک طیف گسسته از یک شکل موج گسسته. تبدیل فوریه سریع (Fast Fourier Transform) معمولاً به‌طور خلاصه FFT نامیده می‌شود. الگوریتم FFT فرکانس‌ها و دامنه‌های مربوط به فرکانس‌ها را مشخص می‌کند که در شکل موج حضور دارند.جین بی جی فوریه ریاضیدان فرانسوی بود که توابع هارمونیک -که در زمینه انتقال حرارت و آنالیز ارتعاشات کاربرد دارند- را توسعه داد. تبدیل فوریه را نیز ببینید.

شکست(Fatigue)

رشد و توسعه سایز ترک‌ها در یک ماده به علت نیروهای متناوب. ارتعاشات نیز یکی از دلایل شکست است. نرخ رشد یک ترک شکست با سایز ترک متناسب است. با تراشیدن سطوح برای از بین بردن سطح معیوب و همچنین، با کاهش نقاط تنش در طراحی شکست کاهش می‌یابد.

فرکانس عیب(Fault frequency)

فرکانس نیروهای متناوب که به علت اجزای معیوب ماشین به‌وجود آمده است. معمولاً طیف ارتعاشی پیک‌هایی در فرکانس‌های عیب و هارمونیک‌های آن‌ها نشان می‌دهد. فرکانس عبور پره، فرکانس عبوری روتوربار، فرکانس عبوری ساچمه‌ها، فرکانس‌های گیرمش و سرعت کاری از مثال‌های فرکانس‌های عیب می‌باشد.

FFT

تبدیل فوریه سریع را ببینید.

آنالایزر FFT (FFT analyzer)

یک آنالایزر طیفی است که از الگوریتم FFT برای محاسبه طیف از شکل موج استفاده می‌کند. اغلب آنالایزرهای طیفی آنالایزر FFT هستند.

فایل(File)

کلکسیونی از داده‌ها در کامپیوتر.

فیلتر(Filter)

یک دستگاه که به فرکانس خاصی از مؤلفه‌های یک سیگنال اجازه عبور می‌دهد، اما به دیگر مؤلفه‌های فرکانس را اجازه نمی‌دهد. فیلترهای باند گذر(Band Pass)، بالا گذر(High Pass) و پایین گذر(Low Pass) را نیز ببینید.

نرم افزار ثابت (Firmware)

سیستم عامل یک دستگاه الکترونیکی مثل دستگاه vb. نرم‌افزار ثابت دستگاه vb قابل به روز شدن با ورژن بالاتر آن به معنی proflashing است.

هارمونیک اول (First harmonic)

فرکانس‌های پایه را ببینید.

اولین فرکانس طبیعی(First natural frequency)

فرکانس طبیعی پایه را ببینید.

تابع ویندو فلت تاپ (Flat top window)

تابعی که با وجود نشت زیاد سیگنال(Leakage)، دامنه را با بالاترین دقت در پیک‌های طیفی نشان می‌دهد، تابع Flat top window پیک‌های نزدیک به‌هم را به‌خوبی تابع Hanning جدا نمی‌کند. Windowing را نیز ببینید.

یاتاقان با فیلم سیال(Fluid-Film bearing)

یاتاقان ژورنال را ببینید.

نیرو(Force)

نیرو علت شتاب یا فشار مکانیکی است. هرچه نیروی وارد بر جسم بیشتر باشد شتاب جسم یا فشار روی جسم بیشتر خواهد بود.

پاسخ نیرو(Force response)

پاسخ یک سیستم به یک نیروی تحریک. پاسخ آزاد را نیز ببینید.

ارتعاشات اجباری(Forced vibration)

عبارت است از ارتعاش یک جسم به‌علت نیروی تحریک وارد بر جسم. بیشتر ارتعاشات ماشین‌ها به علت نیروهای تحریک پریودیک است. ارتعاشات اجباری ناشی از نیروی تحریک، معمولاً با فرکانس نیروی تحریک نوسان می‌کنند، اما می‌توانند در فرکانس‌های دیگر نیز اتفاق بیفتند، مخصوصاً در مضارب صحیح فرکانس نیروی تحریک. ارتعاشات آزاد را نیز ببینید.

فرکانس نیرو(Forcing frequency)

فرکانس نیروی تحریک است که چندین فرکانس ممکن است به‌طور همزمان در یک سیستم ارتعاشی وجود داشته باشد.

تابع نیرو(Forcing function)

نیروی تحریک را ببینید.

تبدیل فوریه(Fourier transform)

یک عملیات ریاضی است که یک تابع در حوزه زمان را به معادلش در حوزه فرکانس تبدیل می‌کند. تبدیل فوریه سریع یک ورژن مکانیزه تبدیل فوریه است که برای محاسبه طیف گسسته حوزه فرکانس از شکل موج گسسته حوزه زمان است. تبدیل فوریه گسسته را نیز ببینید.

پاسخ آزاد(Free response)

پاسخ یک سیستم که رها شده تا بدون تأثیر نیروی تحریک ارتعاش کند. پاسخ اجباری را نیز ببینید.

آزاد و بدون محدودیت کار کردن(Free run)

مودی در دستگاه که اندازه‌گیری به‌طور متوالی انجام می‌شود تا زمانی‌که کاربر به‌طور دستی آن را متوقف کند.

ارتعاشات آزاد(Free vibration)

فرکانس طبیعی یک جسم؛ به این معنی که ارتعاشات بدون حضور نیروی تحریک اتفاق می‌افتد. ارتعاش آزاد یک جسم می‌تواند با تحریک جسم به‌وسیله یک نیرو شروع شود و بعد رها شود تا خودش آزادانه ارتعاش کند. در عمل یک جسم که در حال ارتعاش آزادانه است، به علت میرایی، نهایتاً می‌ایستد. ارتعاشات اجباری، فرکانس طبیعی و شکل مودهای طبیعی را نیز ببینید.

فرکانس(Frequency)

تعداد سیکل‌های پریودیک یا نوسان کامل‌شده در واحد زمان. فرکانس، معکوس پریود است و اغلب با هرتز بیان می‌شود که معادل است با cps (تعداد سیکل بر ثانیه)،cpm (تعداد سیکل بر دقیقه)، رادیان بر ثانیه یا مشتقات این واحدها. فرکانس زاویه‌ای را نیز ببینید.

باند فرکانس(Frequency band)

یک قسمت از محدوده فرکانس یک طیف.

حوزه فرکانس(Frequency domain)

حوزه فرکانس، فرکانس را به عنوان محور X خود دارد یا یک سری فرکانس که مقادیر دیگری مانند دامنه را تصویر کرده است. یک اسپکتروم، یک گراف در حوزه فرکانس است، به این معنی که محور X اسپکتروم فرکانس است (و دامنه به عنوان محور Y).

مدولاسیون یا سوارسازی فرکانس (Frequency modulation)

تغییر فرکانس یک سیگنال به علت تأثیر سیگنال دیگر، اغلب با فرکانس پایین‌تر. در ماشین‌های دوار، سیگنال‌های گیرمش اغلب فرکانس‌هایی هستند

که با فرکانس‌های پایین سیگنال‌های چرخش شفت‌ها مدوله‌شده‌اند. طیف مربوط به یک فرکانس مدوله شده سینوسی با یک پیک در فرکانس سینوسی و باندهای کناری زیاد که به‌طور متقارن در دو طرف پیک قرار دارد و فاصله بینشان برابر فرکانس سینوسی مدوله شده(سوارسازی‌شده) می‌باشد، شناخته می‌شود. فرکانس مدوله شده اغلب به صورت خلاصه FM نامیده می‌شود.

محدوده فرکانس(Frequency range)

F max را ببینید.

پاسخ فرکانسی(Frequency response)

دامنه و فاز ارتعاشات یک سیستم در فرکانس‌های متفاوت، در پاسخ به یک نیروی مشخص پاسخ فرکانسی است که می‌تواند با نمودار بد یا نایکوئیست رسم شود. دامنه پاسخ معمولاً با تقسیم بر دامنه نیروی ورودی نرمالیزه می‌شود و به‌صورت یک کمیت بدون بعد بیان می‌شود.

FTF

فرکانس زنجیره‌ای پایه (Fundamental train frequency) را ببینید.

فرکانس پایه(Fundamental frequency)

سرعت دورانی شفت یا روتور که با عنوان 1X یا هارمونیک اول شناخته می‌شود. یک ماشین معمولاً در بیش از یک فرکانس نوسان می‌کند، اما فرکانس غالب، اغلب فرکانس پایه یا مضاربی از آن است. هارمونیک را نیز ببینید.

فرکانس طبیعی پایه (Fundamental natural frequency)

اولین یا پایین‌ترین فرکانس طبیعی یک سیستم. وقتی یک سیستم به‌طور آزاد ارتعاش می‌کند، در همه فرکانس‌های طبیعی‌اش نوسان دارد، اما اولین فرکانس طبیعی فرکانس غالب ارتعاشات خواهد بود.

فرکانس اصلی قفسه بیرنگ(Fundamental train frequency)

فرکانس چرخش قفسه یا کیج، قفسه یا کیج جزئی از بیرینگ‌های دارای المان‌های غلطشی یا رولر بیرینگ‌هاست که عامل نگَه داشتن المان‌های غلتان در فواصل منظم پشت سر هم و جلوگیری از به‌هم چسبیدن آن‌هاست. فرکانس اصلی قفسه بیرنگ (Fundamental train frequency) معمولاً به صورت خلاصه FTF نامیده می‌شود. یک پیک طیفی در FTF نادر است، زیرا اینرسی

کیج نسبتاً کوچک است.FTF معمولاً دیگر فرکانس‌های یاتاقان را مدوله می‌کند و در نتیجه باندهای کناری یا همان سایدباند در آن فرکانس‌ها به وجود می‌آید. اگر یک پیک طیفی در FTF به‌وجود آید، باید به خرابی در یکی از اجزای غلتان یاتاقان شک کرد.

G

g

عبارت است از شتاب جاذبه زمین. یعنی هر جسمی زمانی‌که در خلأ و در سطح دریا سقوط آزاد می‌کند با این شتاب به سمت مرکز زمین می‌آید. یک g برابر $9.80665\ m/s^2$ یا $32.1740\ ft/s^2$ است. شتاب یک جسم لرزان گاهی اوقات بر حسب g بیان می‌شود.

فرکانس گیرمش(Gear mesh frequency)

فرکانس برخورد دنده‌های چرخ‌دنده که برابر است با تعداد دنده‌های چرخ‌دنده ضرب در سرعت دوران آن(یا تعداد دنده‌های پینیون ضرب‌در سرعت آن که با مقدار قبلی برابر است(مترجم)). یک ماشین دارای چرخ‌دنده به‌طور بالقوه در فرکانس درگیری دندانه‌ها نوسان می‌کند.

فرکانس روح یا خیالی(Ghost frequency)

فرکانس ارتعاشی گیربکس که ارتباطی به خصوصیات هندسی چرخ دنده ندارد. فرکانس‌های روح، به علت بی‌نظمی در گیربکس، در دنده‌ها به‌وجود می‌آید و معمولاً با سایش دنده از بین می‌رود.

H

Hamming window

یک تابع ریاضی است (یکی از توابع ویندوییینگ(مترجم)) که با نام مخترعش نامگذاری شده و به‌صورت زیر تعریف می‌شود:$0 \le \theta \le 2\pi$

$$\text{Hamming window} = 0.54 - 0.46 \cos \theta$$

$\theta = \frac{2\pi n}{N-1}$) که N تعداد کل داده‌ها و n شماره هر داده است. $0 \le n \le N-1$
(مترجم))

Hamming window برای کاهش نشت سیگنال استفاده می‌شود، اما به اندازه دیگر windowها مؤثر نیست و در حال حاضر خیلی از آن استفاده نمی‌شود. windowing را نیز ببینید.

Hanning window

تابعی ریاضی که به نام مخترعش نامگذاری شده و به‌شرح زیر است:

$$\text{Hanning window} = \tfrac{1}{2}\,(1 - \cos\theta) \qquad 0 \le \theta \le 2\pi$$

$\theta = \frac{2\pi n}{N-1}$) که N تعداد کل داده‌ها و n شماره هر داده است. $0 \le n \le N-1$
(مترجم))

وقتی این تابع در بلوک داده(Data block) ضرب شود، مقادیر دامنه را در ابتدا و انتها حذف کرده و مقادیر میانی را حفظ می‌کند. ضرب کردن بلوک داده در Hanning window، بلوک داده را به صورت موج کامل ظاهر می‌کند و در نتیجه نشت سیگنال وابسته به الگوریتم FFT کاهش می‌یابد.Windowing را نیز ببینید.

هارمونیک Harmonic(adj.)

یعنی سینوسی. توابع هارمونیک (Harmonic function) و حرکت هارمونیک(Harmonic motion) را نیز ببینید.

هارمونیک(Harmonic(n.))

طیف فرکانسی که ضریب کاملی از طیف پایه (اصلی) یا فرکانس یکی از نیروهای تحریک حاضر است. یک هارمونیک n برابر فرکانس پایه nX نامیده می‌شود. فرکانسی که در آن هارمونیک اتفاق می‌افتد، ممکن است مضرب کاملی از فرکانس پایه باشد یا نباشد. مثلاً فرکانس‌های هارمونیک عبوری ساچمه و فرکانس‌های چرخش (spin) مضرب کامل فرکانس پایه نیستند. اغلب ارتعاشات ماشین‌ها پریودیک هستند و می‌توانند به عنوان مجموع یکسری سینوسی توضیح داده شوند. هارمونیک‌های درون طیف به این سری‌های سینوسی مربوط می‌شوند. پیک‌های سنکرون (Synchronous peak) را نیز ببینید.

تحریک هارمونیک(Harmonic excitation)

تحریک به‌وسیله یک نیروی هارمونیک.

نیروی هارمونیک(Harmonic force)

نیروی تحریکی که ذاتاً سینوسی است یعنی به فرم زیر است:

$$F(t) = F_0 \sin(\omega t - \phi)$$

که F(t) مقدار لحظه ای نیرو، F_0 دامنه نیروی تحریک، ω فرکانس زاویه‌ای، t زمان و ϕ زاویه فاز است.

تابع هارمونیک(Harmonic function)

تابع سینوسی است. سینوسی(Sinusoid) را نیز ببینید.

حرکت هارمونیک(Harmonic motion)

حرکت سینوسی یعنی حرکتی که بتوان آن را با یک سینوس توضیح داد. ارتعاش آزاد یک سیستم یک درجه آزادی نامیرا، یک حرکت هارمونیک است، مثل تاب خوردن یک پاندول ساده در غیاب اصطکاک. حرکت هارمونیک اغلب حرکت هارمونیک ساده یا SHM(Simple harmonic motion) نامیده می شود.

پاسخ هارمونیک(Harmonic response)

پاسخ یک سیستم به نیروی تحریک هارمونیک است. پاسخ به تعداد درجه آزادی و میرایی سیستم بستگی دارد.

هرتز (Hertz)

واحد فرکانس است و معادل با cps (دور در ثانیه) که اغلب به Hz خلاصه می‌شود.یک هرتز معادل یک cps و ۶۰ cpm است. هاینریش هرتز (Heinrich) فیزیکدان آلمانی است که به‌دلیل مطالعاتش روی امواج رادیویی مشهور است.

فیلتر بالاگذر(High pass filter)

فیلتری که تنها به مؤلفه‌های سیگنال‌های بالاتر از فرکانس خاصی اجازه عبور می‌دهد. فیلتر بالاگذر ممکن است برای رد کردن نویزهای فرکانس پایین و کاهش اغتشاشات ski slope استفاده شود.

HTF

فرکانس شکار دنده (Hunting tooth frequency) را ببینید.

فرکانس شکار دنده (Hunting tooth frequency)

فرکانسی که یک دنده مشخص در یک چرخ‌دنده، با یک دنده روی چرخ‌دنده جفتش برخورد می‌کند. فرکانس شکار دنده برابر است با فرکانس گیرمش تقسیم بر کوچک‌ترین مضرب مشترک تعداد دندانه‌های چرخ‌دنده‌ها. مثلاً، اگر یک گیر ۲۴دنده با یک پینیون ۱۲دنده که در سرعت 1000rpm بچرخد، فرکانس شکار 500 cpm است (گیرمش برابر است با 12*1000=12000، ک.م.م ۲۴(تعداد دندانه‌های گیر) و ۱۲ (تعداد دندانه‌های پینیون) برابر ۲۴، بنابراین فرکانس شکار500 cpm=12000/24 می‌شود).

فرکانس شکار اغلب به صورت HTF خلاصه می‌شود. پیک‌های طیفی در HTF و مضارب آن در صورتی ظاهر می‌شوند که هم گیر و هم پینیون دندانه معیوب داشته باشند.

میرایی هیستریتیک(Hysteretic damping)

اتلاف انرژی ارتعاشی توسط موادی که انرژی را به گرما تبدیل می‌کنند . رفتار هیستریتیک توسط اکثر مواد نشان داده می‌شود، اما در مواد ویسکوالاستیک مثل لاستیک‌ها و پلاستیک‌ها رایج‌تر است. علت این که تایر یک ماشین بعد از یک مسافت طولانی داغ می‌شود همین میرایی هیسترتیک است. مقدار انرژی که تلف می‌شود به حجم ماده‌ای که تحت تغییر شکل قرار دارد، مقدار تغییر شکل، سختی مواد و توانایی مواد برای تلف کردن انرژی بستگی دارد. میرایی کولمب (Coulomb damping) و میرایی ویسکوز (Viscous damping) را نیز ببینید.

Hz

هرتز را ببینید.

I

شتاب سنجICP^R

یک شتاب‌سنج پیزوالکتریک با یک شارژ تقویت کننده داخلی(Charge

mplifier) (مدار انتگرال‌گیر) که عمل آماده‌سازی (conditioning) سیگنال را انجام می‌دهد. وقتی با یک جریان ثابت 2 تا 6 mA تغذیه می‌شود، ولتاژ در طول شتاب‌سنج متناسب با شتاب، با حساسیت 100 mV/g تغییر می‌کند.ICP^{R} به معنای پیزوالکتریک با مدار انتگرالگیر (Integrated circuit piezoelectric) است و با مارک تجاری PCB Piezotronics,Inc است. ترنسدیوسر پیزوالکتریک را نیز ببینید.

Imbalance

Unbalance را ببینید.

تست ضربه(Impact test)

Bump test را ببینید.

واحدهای ایمپریال یا سلطنتی(انگلیسی)(Imperial units)

سیستمی است از واحدهای اندازه‌گیری بر اساس واحدهای اندازه‌گیری که در گذشته در انگلستان استفاده می‌شده و گاهی واحدهای انگلیسی نیز به آن‌ها گفته می‌شود. واحدهای مرسوم آن عبارتند از فوت، اینچ، پوند و اونس. بر خلاف واحدهای متریک، به صورت اعشار با یکدیگر ارتباط ندارند و در اغلب نقاط جهان (به‌جز آمریکای شمالی) دیگر مورد استفاده نمی‌شوند. واحدهای متریک و S.I را نیز ببینید.

اینرسی(Inertia)

مقاومت در برابر تغییر حرکت است. جرم معیاری از مقدار اینرسی است. هرچه اینرسی یک جسم بیشتر باشد نیروی بیشتری برای حرکت دادن یا از حرکت نگه‌داشتن آن لازم است.

سیگنال‌های هم‌فازی(In-phase signals)

فاز را ببینید.

لحظه‌ای(Instantaneous)

چیزی وابسته به لحظه ای بی‌نهایت کوچک، مثل سرعت لحظه‌ای یک جسم در حال نوسان در یک لحظه مشخص.

انتگرال‌گیری (Integration)

یک عملیات ریاضی است که مساحت زیر یک گراف یا نمودار را می‌دهد. به عنوان مثلاً سرعت با محاسبه سطح زیر نمودار شکل موج شتاب به‌دست می‌آید. انتگرال‌گیری عکس عملیات دیفرانسیل‌گیری است.

انتگرال‌گیر (Integrator)

قسمتی از یک سخت‌فزار الکترونیکی که از سیگنال آنالوگ نسبت به زمان انتگرال می‌گیرد. انتگرال‌گیر معمولا برای انتگرال‌گیری ازسیگنال‌های شتاب‌سنج نسبت به زمان برای تولید سیگنال‌های سرعت استفاده می‌کند.

میان‌یابی (Interpolation)

عملیات ریاضی تخمین زدن یا وارد کردن داده بین مقادیر اندازه گیری شده یا مقادیر شناخته‌شده. روش‌های مختلفی برای میان یابی وجود دارد که ساده‌ترین آن میان‌یابی خطی است. مثلاً اگر یک طیف گسسته شامل اطلاعات دامنه در فرکانس ۱۰۰۰ و ۱۰۰۲ است، اما ۱۰۰۱ هرتز را ندارد، می‌توان اینجا از عملیات میان‌یابی استفاده کرد تا دامنه را در ۱۰۰۱ هرتز با میانگین‌گیری از دامنه‌ها در ۱۰۰۰و ۱۰۰۲ هرتز محاسبه کرد.

ایزوله کردن (Isolation)

روشی برای کاهش ارتعاشات ماشین، با قراردادن یک عضو انعطاف‌پذیر بین ماشین و ساپورت آن. عضو انعطاف‌پذیر که به عنوان ایزولاتور شناخته می‌شود، از موادی مثل لاستیک، چوب پنبه، نمد یا فنرهای فلزی ساخته شده است. ایزولاتور مقدار نیروی منتقل‌شده از ماشین به ساپورت و بالعکس را کاهش می‌دهد.

J

تکانه (Jerk)

عبارت است از نرخ تغییر شتاب. یک تغییر سریع در شتاب با تکان ظاهر می‌شود. تکانه با دیفرانسیل‌گیری از سیگنال شتاب نسبت به زمان به‌دست می‌آید.

ژورنال(Journal)

قسمتی از یک شفت است که داخل یک یاتاقان می‌چرخد. بار توسط ژورنال به یاتاقان می‌رسد.

یاتاقان ژورنال(Journal bearing)

یک یاتاقان بدون اجزای غلتان rolling که بسته به فیلم سیال باعث چرخش روان ژورنال می‌شود. چرخش روغن(Oil whip) و شلاق زدن روغن(Oil whip) را نیز ببینید.

K

K (در ارتباط با فنرها)

ثابت فنر را ببینید.

K (پیشوند)

هزار برابر. پیشوند K به‌جای کیلو می‌نشیند. 1KHzبرابر ۱۰۰۰هرتز، 1Kg برابر ۱۰۰۰ گرم و1 Kcpm برابر 1000cpm است.

Kcpm

واحد فرکانسی معادل ۱۰۰۰ برابر واحد فرکانس است، یعنی 1kcpm برابر 1000cpm (سیکل بر دقیقه) است.

Kgf

واحدی برای اندازه‌گیری نیرو که مخفف کیلوگرم نیرو است. یک کیلوگرم نیرو معادل وزن یک جرم یک کیلوگرمی است.

انرژی جنبشی (Kinetic energy)

انرژی که به حرکت وابسته است. حرکت ارتعاشی یک جسم شامل تبدیل پیوسته انرژی جنبشی و پتانسیل به یکدیگر است. وقتی جسمی در حال حرکت است دارای انرژی جنبشی است و هنگامی‌که به ماکزیمم جابجایی برسد (زمانی‌که به صورت لحظه‌ای ثابت شده است) دارای انرژی پتانسیل است، اما انرژی جنبشی آن صفر است.

L

Lbf

واحدی از اندازه‌گیری نیرو است. lbf مخفف پوند نیرو(pound force) است.یک پوند نیرو معادل وزن یک جرم یک پوندی است.

نشت(Leakage)

نشت سیگنال(signal leakage) را ببینید.

میانگین‌گیری خطی(Linear averaging)

یک روش معمول برای میانگین‌گیری طیف‌ها یا شکل موج‌های سنکرونایز شده با زمان است. دامنه اسپکتروم یا شکل موج میانگین برای هر فرکانس یا مقدار زمانی، میانگین متقارن دامنه‌های تک تک طیف‌ها یا شکل موج‌ها در همان زمان یا فرکانس است. یعنی برای یک طیف میانگین:

$$\text{Average}_i = \sum_{j=1}^{n} (\text{Amplitude}_{i,j}) / n$$

که i شماره خط طیفی، j شماره طیف و n شماره طیفی که برای میانگین‌گیری استفاده شده است.

حرکت خطی(Linear motion)

حرکت در طول یک محور یعنی حرکت در طول یک خط مستقیم.

ارتباط خطی(Linear relationship)

رابطه‌ای که با یک تناسب مستقیم بیان شود. متناسب (Proportional) و مستقیم(Directly) را نیز ببینید.

مقیاس خطی(Linear scale)

مقیاسی که مقادیر به‌طور یکسان فاصله دارند و فاصله بین دو نقطه مجاور، یک مقدار ثابت را بیان می‌کند.

سیستم خطی(Linear system)

سیستمی که وقتی با یک نیروی مرکب تحریک می‌شود، پاسخی ارائه می‌دهد

که مجموع پاسخ‌های هر یک از نیروهای تحریک به تنهایی است. یعنی اگر نیروی تحریک F_1 پاسخ X_1 و نیروی F_2 پاسخ X_2 را داشته باشد، نیروی تحریک مرکب $F_1 + F_2$ در صورتیکه سیستم خطی باشد، پاسخی برابر $X_1 + X_2$ می‌دهد. در ارتعاشات با دامنه‌های کوچک اغلب سیستم‌های مکانیکی خطی هستند.

خطوط (Lines)

خطوط طیفی را ببینید(Spectral lines).

منطقه بار (Load zone) (در ارتباط با یاتاقان)

قسمتی از یاتاقان که در معرض بیشترین بار قرار دارد، مثل بار وابسته به وزن یک روتور که آن را ساپورت می‌کند.

تابع لگاریتم با پایه ۱۰ (Logarithm function,base-10)

یک تابع ریاضی که در پایه ۱۰ توان یک عدد را نتیجه می‌دهد، مثلاً لگاریتم پایه ۱۰ عدد ۱۰۰ برابر ۲ می‌شود (از آنجا که ۱۰۰ برابر 10^2 است). تابع لگاریتم یک ابزار مناسب برای کار با اعدادی است که دامنه تغییر آن‌ها خیلی زیاد است. مثلاً لگاریتم پایه ۱۰ هزار ۳ و میلیون ۶ است که اختلاف آن‌ها بیشتر از ۳ نیست و به‌راحتی در یک گراف نمایش داده می‌شود. لگاریتم پایه ۱۰ به صورت زیر نمایش داده می‌شود.

$\log_{10}$

مقیاس لگاریتمی (Logarithmic scale)

مقیاسی که مقدار لگاریتم یک عدد، به‌جای مقدار واقعی، نماینده آن است. مقیاس‌های لگاریتمی برای نمایش مقادیری مناسب هستند که دامنه‌های تغییر آن‌ها زیاد است. مقیاس خطی را نیز ببینید(Linear scale).

لقی (Looseness)

وضعیتی است که مقداری فاصله ناخواسته بین قسمت‌های درگیر وجود دارد. لقی معمولاً به علت کلرنس زیاد یاتاقان، پیچ‌های شل، قسمت‌هایی که مناسب جفت نشده‌اند و وجود ترک در ساختار است. بسته به نوع لقی، طیف ارتعاشی متفاوتی به‌وجود می‌آید. لقی یاتاقان معمول‌ترین نوع لقی است و طیف ارتعاشی را تولید می‌کند که شامل هارمونیک‌های بسیار است.

فیلتر پایین گذر (Low pass filter)

فیلتری که تنها به مؤلفه‌هایی از سیگنال اجازه عبور می‌دهد که فرکانس آن‌ها از مقدار خاصی پایین‌تر باشد. Aliasing (انعکاس) را نیز ببینید.

M

ماشین (Machine) (مرتبط با دستگاه vb)

یک گروه داده از ساختار داده‌های vb (vb Data structure) که برای گروه‌بندی کردن رکوردهای یک ماشین (از نظر فیزیکی همان ماشین) جمع‌آوری شده‌اند (ساختار داده Data structure را نیز ببینید).

ارتعاشات ماشین (Machine vibration)

حرکت رفت‌وآمدی یا جلو و عقب یک ماشین یا مؤلفه‌های یک ماشین شامل تبدیل پیوسته انرژی جنبشی و پتانسیل به یکدیگر است. معمول‌ترین علت ارتعاشات یک ماشین چرخش قسمت‌های آنبالانس یا ناهم‌محور است. ارتعاشات آزاد (Free vibration) و ارتعاشات اجباری (Forced vibration) را نیز ببینید.

الاستیسیته مغناطیسی یا تغییرشکل بر اثرمغناطیس (Magnetostriction)

واپیچش مواد مغناطیسی در حضور میدان مغناطیسی است. الاستیسیته مغناطیسی، ارتعاشاتی که بر اثر رفت‌وآمد قطب‌های مغناطیسی موتور است (که در دو برابر فرکانس خط اتفاق می‌افتد) را بدتر می‌کند.

واحد اصلی (در ارتباط با دستگاه vb) (Main unit)

قسمتی از دستگاه vb را می‌گویند که LCD، Keypad، RS232، COM port، باتری و مدارهای شارژ قرار دارند.

MAS™

قسمت نرم‌افزار تحلیل اندازه‌گیری را ببینید.

(Measurement Analysis Sofware™)

ماسک (Mask)

آلارم شکل موج (Alarm envelope) را ببینید.

نرم‌افزار تحلیل اندازه‌گیری (MeasurementAnalysisSofware™)

یک نرم افزار تحلیل ویندوز- پایه که توسط CMMTEST INSTRUMENT تهیه شده است و امکاناتی نظیر آرشیو کردن و تحلیل داده‌های vb را روی کامپیوتر دارد. نرم‌افزار با عنوان MAS™ نیز شناخته می‌شود که به‌طور مختصر Sofware Measurement Analysis است. MAS اجازه می‌دهد داده‌های ارتعاشی به صورت گراف کشیده شوند یا تحلیل شده‌و پرینت گرفته شوند.

پارامترهای اندازه‌گیری (Measurement parameters)

جزئیاتی در مورد یک اندازه‌گیری یا رکورد که باید از قبل تعیین شوند. مثل f max، تعداد خطوط طیفی که استفاده می‌شوند، نوع میانگین‌گیری، نوع windowing و غیره که قبل از اندازه‌گیری یک طیف باید تعیین شوند. روشی که پارامترها تنظیم می‌شوند اغلب در نتایج اندازه‌گیری تأثیر دارد.

واحد اندازه‌گیری (Measurement unit)

واحد (unit) را ببینید.

لقی مکانیکی (Mechanical looseness)

لقی (looseness) را ببینید.

ران اوت (انحراف از خط مرکزی شفت) مکانیکی (Mechanical runout)

ران اوت (Runout) (انحراف از خط مرکزی شفت) را ببینید.

واحدهای متریک (Metric units)

عبارت است از یک سیستم اعشاری از واحدهای اندازه‌گیری، بر پایه واحدهای S.I. مثلاً واحدهای متریک برای طول عبارتند از: کیلومتر، سانتی‌متر، میلی‌متر، میکرومتر و غیره که با فاکتورهای ۱۰۰۰، ۱۰۰، ۱۰ و غیره در ارتباط هستند و بر پایه واحد S.I. برای طول یعنی متر هستند. واحدهای سلطنتی یا ایمپریال (Imperial units) و S.I. را نیز ببینید.

میکرومتر (Micrometer)

واحد اندازه‌گیری برای فاصله‌های کوچک است که با میکرون شناخته می‌شود.

یک میکرومتر(mm) برابر است با یک میلیونیوم متر، یعنی 10^{-6} متر.

میکرون(Micron)

میکرومتر(Micrometer) را ببینید.

میل(Mil)

واحد اندازه‌گیری برای فاصله‌های کوچک. یک میل برابر است با ۰/۰۰۱ اینچ.

ناهم محوری(Misalignment)

وضعیتی است که محور مؤلفه‌های ماشین به‌طور دقیق و مناسب، نسبت به دیگری قرار نگرفته‌اند یا نمی‌چرخند. ناهم‌محوری زاویه‌ای وضعیتی است که محورهای قسمت های درگیر، نسبت به یکدیگر، کج قرار گرفته‌اند و ناهم‌محوری موازی یا پارالل زمانی است که محورها موازی هستند، اما منطبق نیستند. معمولاً هر دو نوع ناهم محوری وجود دارند. ناهم‌محوری یکی از دلایل ارتعاشات معمول در ماشین‌هاست.

تحلیل مودال(Modal analysis)

عملیات ایجاد یک مدل ریاضی، برای ارتعاشات یک سیستم، به طوری‌که می‌توان شکل مودهای سیستم رابرای نیروهای تحریک متفاوت را تعیین کرد.

مود ارتعاشی(Mode of vibration)

شکل مود (Mode shape) را ببینید.

شکل مود(Mode shape)

شکل مود مجموعهٔ دامنه‌های ارتعاشی همه نقاط یک سیستم یا شکل یک سیستم برای یک نیروی تحریک مشخص است. شکل مود یک سیستم مخلوطی است از همه شکل مودهای طبیعی یک سیستم، مود غالب، مود متناظر با فرکانس طبیعی که نزدیک‌ترین به فرکانس ارتعاش است.

مدولاسیون(سوارسازی شدن)(Modulation)

تغییر یا نوسان یک سیگنال به‌علت تأثیر سیگنال دیگر. سیگنالی که مدوله (همپوشانی) شده است حامل(Carrier) نامیده می‌شود و سیگنالی که باعث مدوله شدن سیگنال حامل شده است سیگنال مدوله کن (Modulation

(signal نامیده می‌شود. مدولاسیون دامنه (Amplitude modulation) و مدولاسیون فرکانس (Frequency modulation) را نیز ببینید.

مدول(Module)

یک بخش سخت‌افزاری دستگاه vb که بیشتر محاسبات را انجام می‌دهد و اغلب داده‌هایی وابسته به پارامترهای رکوردشده (Recording) ذخیره می‌کند. پورت شتاب‌سنج به مدول متصل شده است.

گشتاور(Moment)

چیزی که باعث چرخش یا خمش می‌شود. گشتاور حول یک نقطه روی یک جسم، به علت نیرویی به‌وجود می‌آید که با یک فاصله‌ای از نقطه به جسم وارد می‌شود. هرچه نیرو بیشتر باشد یا فاصله بیشتر باشد، گشتاور حول نقطه بیشتر می‌شود. چنانچه مانعی برای حرکت جسم وجود نداشته باشدگشتاور باعث چرخش آن می‌شود، اما اگر حرکت جسم محدود شده باشد، گشتاور باعث خمش جسم می‌شود. گشتاور خمشی(Bending moment) را نیز ببینید.

مومنتوم یا اندازه حرکت(Momentum)

نتیجه جرم و سرعت است. اندازه حرکت یا مومنتوم میزان تمایل یک جسم در حال حرکت برای ادامه حرکت است.

N

تحلیل باند باریک(Narrow band analysis)

اندازه‌گیری باند باریک را ببینید.

اندازه‌گیری باند باریک(Narrow band measurement)

اندازه‌گیری طیف ارتعاشی یک سیستم؛ به این صورت که دامنه ارتعاش را در مقادیر فرکانسی خاص یا در باند فرکانسی کوچک اندازه می‌گیرد. اندازه‌گیری باند پهن(Broad band measurement) را نیز ببینید.

فرکانس طبیعی(Natural frequency)

فرکانسی که سیستم بدون تاثیر نیروی تحریک نوسان آزاد دارد. یک سیستم n درجه آزادی، n فرکانس طبیعی دارد. یک شفت (که تعداد محدودی

درجه آزادی دارد) تعداد محدودی فرکانس طبیعی دارد. فرکانس طبیعی پایه(Fundamental natural frequency) و شکل مودهای طبیعی (Mode shape) را نیز ببینید.

شکل مودهای طبیعی(Natural mode shape)

مجموعهٔ دامنه‌های ارتعاش در همه نقاط یک سیستم است یا شکل یک سیستم وقتی که سیستم در یک فرکانس خاصی در حال نوسان است. هر فرکانس طبیعی، یک شکل مود متناظر دارد، مثلا یک شفت با تکیه‌گاه ساده که با اولین فرکانس طبیعی‌اش در حال نوسان است، شکل یک کاسه را دارد، اما زمانی‌که با دومین فرکانس طبیعی‌اش نوسان می‌کند شکلs پیدا می‌کند. شکل مود متناظر با nامین فرکانس طبیعی، nامین شکل مود طبیعی نام دارد. شکل مود(Mode shape) و نقاط گره(Nodal points) را نیز ببینید.

ارتعاش طبیعی(Natural vibration)

ارتعاش آزاد(Free vibration) را ببینید.

هدایتگر(Navigator)

ابزاری از دستگاه MAS که جایگیری و نمایش داده‌های ارتعاشی آرشیو را در کامپیوتر را میسر می‌کند. navigator یا هدایتگر در گوشه سمت چپ پنجره اصلی MAS قرار دارد و شامل دو پنجره است. پنجره بالایی (Outline window) در پوشه داده جاری، همه ماشین‌ها، نقاط و محورها را به‌صورت درختی نشان می‌دهد و در پنجره پایینی(List window) آیتمهایی که در پنجره بالایی(Outline window) انتخاب شده‌اند(Highlight) لیست می‌شوند. هر تعداد آیتم در پنجره لیست می‌تواند برای دیدن، پرینت گرفتن، ارسال به نرم افزار دیگر، رسم کردن یا پاک کردن انتخاب شود.

نقاط گره ای(Nodal points)

نقاطی در شکل مود هستند که حرکتی ندارند، مثلاً شکل مود طبیعی یک شفت با تکیه‌گاه ساده، شکلs دارد که یک نقطه گره‌ای در مرکز شفت و یکی در انتهای شفت دارد. nامین شکل مود طبیعی یک شفت1+n نقطه گرهی دارد.

نویز(Noise)

سیگنال ناخواسته که اغلب طبیعت رندوم دارد و به علت دلایل الکتریکی یا مکانیکی به‌وجود می‌آید.

نویز زمینه (Noise floor)

سطحی از دامنه زیر پیک‌های دامنه که از نویز قابل تشخیص نیست (مترجم: تنها با روش‌هایی مثل طیف گسترده(Spread spectrum) قابل تشخیص می‌شوند)

پیکهای آسنکرون(Non-synchronous peak)

پیک‌های طیفی که در فرکانسی از مضرب غیر صحیح از فرکانس پایه اتفاق می‌افتد. هارمونیک((.n)Harmonic) را ببینید.

شکل مود نرمال(Normal mode shape)

شکل مود طبیعی (Natural mode shape) را ببینید.

نرمال‌سازی(Normalization)

تقسیم کردن همه مقادیر بر بزرگترین مقدار. مثلاً نرمال‌سازی دامنه شامل تقسیم کردن همه مقادیر دامنه بر بزرگترین دامنه می‌شود، بنابراین، تمام دامنه‌ها به صورت کسری از بزرگترین دامنه بیان می‌شوند. دستور نرمال‌سازیOrder) (normalization را نیز ببینید.

فرکانس نایکوئیست(Nyquist frequency)

ماکزیمم فرکانسی که می‌توان به‌طور صحیح نمونه گرفت؛ یعنی، پدیده بدنمایی (aliasing) اتفاق نیفتد. فرکانس نایکوئیست نصف نرخ نمونه‌برداری (Half the sampling rate) است. دستگاه vb از نرخ ۲/۵۶رابر f max استفاده میکند بنابراین مطمئنیم که فرکانس نایکوئیست بزرگتر از f max است.

نمودار نایکوئیست(Nyquist plot)

نمودار اعداد مختلط که برای نمایش پاسخ فرکانسی یک سیستم به کار می‌روند. دامنه و فاز یک سیستم ارتعاشی، در یک فرکانس خاص، با یک عدد مختلط قابل نمایش است (عددی که یک قسمت حقیقی و یک قسمت موهومی

دارد). با ترسیم قسمت موهومی بر حسب قسمت حقیقی، برای محدوده‌ای از فرکانس‌ها، نمودار نایکوئیست به‌دست می‌آید.

O

اُکتاو(فاصله بین دو فرکانس با نسبت ۱ به ۲)(Octave)

فاصله فرکانسی در جایی‌که فرکانس دو برابر می‌شود. مثلاً مضرب دوم فرکانس(2X frequency) یک اُکتاو بالاتر از فرکانس پایه است. به ندرت فرکانس ارتعاشات با اُکتاو بیان می‌شود. اغلب در موسیقی و اندازه‌گیری صوت استفاده می‌شود.

شلاق زدن روغن(Oil whip)

وضعیت چرخش روغن (Oil whirl) وقتی‌که ژورنال حول یاتاقان با یکی از فرکانس‌های طبیعی شفت می‌چرخد. شلاق زدن روغن باعث ارتعاش شفت با دامنه‌های بالا می‌شود.

چرخش روغن(Oil whirl)

وضعیتی در یک یاتاقان ژورنال که فیلم روغن، ژورنال را حول یاتاقان، با سرعت ۴۰ تا ۴۹ درصد سرعت چرخش شفت می‌چرخاند. چرخش روغن نامطلوب بوده و باعث کلرنس غیرمجاز در یاتاقان ژورنال یا بار رادیال ناکافی روی یاتاقان می‌شود. شلاق زدن روغن(Oil whip) را نیز ببینید.

سرعت کاری(Operating speed)

سرعت شفت موتور در یک ماشین دوار.

مدار(درباره یاتاقان‌های ژورنال)(Orbit)

مسیر دایروی یک ژورنال درون یاتاقان. یک مدار بزرگ نشان‌دهنده چرخش روغن(Oil whirl) است.

مرتبه(Order)

عبارت است از فرکانس یک پیک طیفی به صورت مضربی از فرکانس پایه (یا متناسب با آن). مثلاً یک پیک طیفی در دو برابر فرکانس پایه مرتبه 2X دارد.

آنالیز مرتبه(Order analysis)

نرمال‌سازی مرتبه (Order normalization) را ببینید.

نرمال‌سازی مرتبه(Order normalization)

تقسیم همه مقادیر روی محور فرکانس یک طیف بر فرکانس پایه. بنابراین فرکانس‌های پیک طیفی به صورت مضارب یا کسری از فرکانس پایه هستند. این کار کمک می‌کند تا آنالیست بتواند ریشه ارتعاش را تشخیص بدهد.

پیگیری مرتبه(Order tracking)

نرمال‌سازی مرتبه را ببینید.

نوسان یا اوسیلاسیون(Osillation)

عبارت است از حرکت جلو-عقب یا رفت‌وآمدی. ارتعاش یک نوسان مکانیکی است. یک اوسیلاسیون یعنی یک سیکل حرکت رفت‌وآمدی.

سیگنال‌های خارج از فاز(Out-of-phase signals)

فاز(Phase) را ببینید.

سطح کلی(Overall level)

جذر میانگین مربعات(Root-mean-square) راببینید.

سطح rms کلی(Overall rms level)

جذر میانگین مربعات(Root-mean-square) را ببینید.

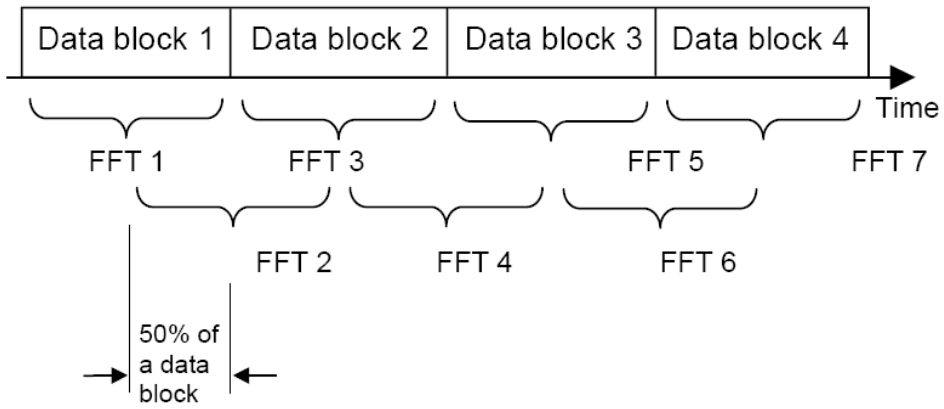
سیستم فرا میرا(Over-damped system)

سیستمی با میرایی بیش از حد نیاز برای جلوگیری از ارتعاش سیستم. یک سیستم فرامیرا ارتعاش نمی‌کند، اما یک پاسخ آهسته دارد. میرایی بحرانی (Critical damping) و سیستم فرومیرا (Under-damped system) را نیز ببینید.

عملیات همپوشانی(Overlap processing)

ترکیب یا همپوشانی داده‌ها با بلوک داده‌های مجاور در حوزه زمان (adjacent time domain data blocks) برای محاسباتFFT . درصدی از داده‌های گرفته‌شده از بلوک داده‌های اخیر، با بخشی از داده‌های جلوتر ترکیب می‌شوند و بلوک دادهٔ نتیجه به الگوریتمFFT تغذیه می‌شود تا طیف را سریع‌تر از زمانی که عملیات overlap انجام نشده بدهد. همان‌طور که در زیر آمده، در اغلب

موارد ۰/۵۰ همپوشانی ایده‌آل است.



P

ناهم‌محوری موازی یا پارالل(Parallel misalignment)

ناهم‌محوری(Misalignment) را ببینید.

پارامترها(Parameters)

پارامترهای اندازه‌گیری (Measurement parameter) را ببینید.

تنظیم پارامترها(Parameter set)(دربارهٔ با دستگاه vb)

گروهی از داده‌های ساختار داده دستگاه vb که برای گروه‌بندی داده‌های نمونه‌برداری‌شده از یک مکان مشخص و با مقادیر پارامتر اندازه‌گیری یکسان استفاده می‌کنند. ساختار داده(Data structure) را نیز ببینید.

پیک(درباره با طیف)(Peak)

بزرگترین مقدار دامنه در یک طیف.

پیک(در ارتباط با موج)(Peak)

بالاترین نقطه در یک موج. حداقل موج(Trough) را نیز ببینید.

پیک دامنه (Peak amplitude)

بیشترین دامنه‌ای که با ارتعاش یک جسم، در یک دوره زمانی مشخص، به‌وجود آمده است. مثلاً پیک دامنه سرعت یک جسم مرتعش، در طول دوره زمانی داده شده، بیشترین سرعتی است که جسم در طول این دوره زمانی

به‌دست آورده است. واژه‌های دامنه پیک (Peak Amplitude) و صفر-تا-پیک (Zero-to-peak) مترادف هستند.

هولد کردن یا نگه داشتن پیک(peak hold)

عملیات ریاضی که باعث می‌شود همیشه بزرگترین دامنه (از بین مقادیری که تا آن لحظه گرفته شده) در هر خط طیف نمایش داده شود. این کار با مقایسه هر خط طیف جدید با خط متناظر در طیف قبل و نمایش بزرگترین آن‌ها انجام می‌شود. اگرچه گاهی اوقات به عنوان یک فرم میانگین‌گیری در نظر گرفته می‌شود، اما پیک هولد میانگین‌گیری نیست.

دامنه پیک تا پیک(Peak-to-peak amplitude)

تفاوت بین بالاترین و پایین‌ترین مقدار در یک شکل موج. دامنه‌های جابجایی اغلب به صورت دامنه پیک تا پیک بیان می‌شوند.

پریود یا دوره(Period)

زمانی که طول می‌کشد تا یک نوسان (Oscillation) یا یک سیکل کامل شود. پریود اغلب بر حسب ثانیه(second) یا میلی ثانیه(millisecond) بیان می‌شود. فرکانس(Frequency) را نیز ببینید.

پریودیک یا متناوب(Periodic)

داشتن الگویی که مدام تکرار می‌شود و هر سیکل مدت زمان مشخصی طول می‌کشد. پریود(Period) و نیروی متناوب یا پریودیک(Periodic force) را نیز ببینید.

نیروی متناوب یا پریودیک(Periodic force)

نیروی متناوب(Repeating force) را ببینید.

حرکت متناوب یا پریودیک(Periodic motion)

حرکت الگویی که مدام و در هر سیکل تکرار می‌شود و هر سیکل یا اوسیلاسیون مدت زمان مشخصی طول می‌کشد. مثال‌هایی از حرکت متناوب عبارتند از: حرکت‌های دایروی، حرکت‌های هارمونیک ساده و اغلب ارتعاشات وضعیت پایدار (Steady-state). حرکت‌های پریودیک را می‌توان در ریاضی به‌صورت جمع حسابی یک سری سینوسی بیان کرد. پریود(Period) و نیروی متناوب (Repeating force) را ببینید.

فاز(Phase)

ارتباط زمانی یک سیگنال با سیگنال دیگر از یک فرکانس مشابه یا ارتباط زمانی یک جسم در حال ارتعاش با جسم در حال ارتعاش دیگر در یک فرکانس. حرکت ارتعاشی یک جسم زمانی با جسم دیگر هم‌فاز(In-phase) نامیده می‌شودکه هر دو در یک فرکانس و به‌صورت سنکرون ارتعاش کنند. مثلاً دو جسم همزمان به بیشترین جابجایی مثبت خود و نقطه صفر خود برسند. اگر حرکت دو جسم سنکرون نباشد؛ مثلاً یک جسم به بیشترین جابجایی خود برسد در حالی‌که دیگری در کمترین خود باشد یا بالعکس. به این حرکت‌های ارتعاشی غیر هم‌فاز می‌گویند.

زاویه فاز(Phase angle)

کمیتی که فاز یک شکل موج یا حرکت ارتعاشی، در ارتباط با شکل موج دیگر یا حرکت ارتعاشیِ دیگر نشان می‌دهد. زاویه فاز می‌تواند برحسب درجه یا رادیان بیان شود. مثلاً یک شکل موج که به اندازه نصف سیکل از شکل موج مرجع تقدم دارد زاویه فاز ۱۸۰ درجه به آن نسبت داده می‌شود.

اختلاف فاز(Phase difference)

اختلاف فاز بین دو حرکت ارتعاشی که در یک فرکانس اتفاق می‌افتند. اختلاف فاز بر حسب سیکل، درجه یا رادیان بیان می‌شود. اختلاف فاز دو جسم در حال ارتعاش هم‌فاز، صفر سیکل یا صفر درجه است. اگر جسمی به بیشترین جابجایی مثبت خود برسد در حالی‌که جسم دیگری با همان فرکانس به کمترین جابجایی منفی خود رسیده باشد، اختلاف فاز دو جسم ۱۸۰ درجه است. اختلاف فاز ۳۶۰ درجه یا یک سیکل کامل معادل این است که اختلاف فاز نداریم یا صفر درجه اختلاف فاز داریم.

شیفت فاز یا تغییر مکان فاز(Phase shift)

عبارت است از تعداد سیکل‌ها، درجه یا رادیانی که یک شکل موج نسبت به شکل موج دیگری، با همان فرکانس، تقدم یا تأخر دارد. یک موج سینوسی که یک‌ربع سیکل یا ۹۰ درجه تغییر مکان فاز(شیفت فاز) تقدم دارد، معادل یک موج کسینوسی است.

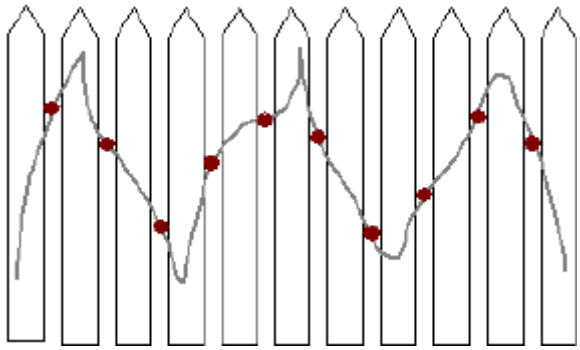
عدد پی(Pi)

یک مقدار ثابت، تقریباً معادل ۱۴/ ۳که اغلب به صورت π نمایش داده می‌شود. محیط یک دایره بر شعاع آن معادل2π است. رادیان(Radian) را نیز ببینید.

اثر پیکت فنس(Picket fence effect)

فقدان حضور مقادیری از پیک‌ها در یک طیف گسترده (پیکت فنس یعنی جاگذاری میله‌های ۱و۲و۴و۷ یا۱و۳و۶و۱۰).

(مترجم: آنالایزر با توجه به پارامترهای تنظیم شده در آن، شکل موج را به FFT تبدیل می‌کند و ممکن است به علت همین اثر picket fence یا bias error، پیک FFT دقیقاً پیک سیگنال یا موج اصلی نباشد و درواقع پیک سیگنال اصلی بین دو خط طیف FFT قرار گرفته باشد. دقیقاً مثل اینکه یک کوه را از پشت یک پرچینی نگاه کنیم که تعدادی از میله‌های آن به‌طور رندوم برداشته شده‌اند و قله پشت یکی از این میله‌ها باشد. مانند شکل زیر.



برگرفته از سایت http://www.azimadli.com/vibman/thepicketfenceeffect.htm)

این اثر را می‌توان با افزایش مدت زمان نمونه‌گیری (که در نتیجه تعداد خطوط طیفی افزایش می‌یابد) یا با میان‌یابی مقادیر طیفی کاهش داد.

ترنسدیوسرهای پیزوالکتریک(Piezoelectric transducer)

ترنسدیوسری که یک کریستال نیروی مکانیکی را به الکتریسیته تبدیل می‌کند. اکثر شتاب‌سنج‌ها ترنسدیوسرهای پیزوالکتریک هستند و اغلب یک جرم داخلی به نام جرم سیسمیک(Seismic-mass) دارند که وقتی ارتعاش می‌کند نیرویی به کریستال وارد می‌کند. به‌دلیل نیرویی که به آن وارد شده، کریستال پیزوالکتریک -که نوعاً کریستال کوارتز(Quartz) است -یک سیگنال الکتریکی متناسب با نیرو تولید می‌کند. شتاب‌سنجICP^R را نیز ببینید.

نویز پینک(سوراخ‌دار)(Pink noise)

نویزی که با افزایش فرکانس با نرخ سه دسیبل/ اکتاو سطح آن کاهش می‌یابد. این آیتمی است که در زمینه اندازه‌گیری صوت به‌کار می‌رود.

نقطه(دربارهٔ با دستگاهvb)(Point)

گروهی داده از ساختار داده‌های دستگاه vb که برای گروه‌بندی داده‌های نمونه‌برداری شده از یک مکان مشخص روی یک ماشین مشخص گرفته شده‌است. ساختار داده(Data structure) را نیز ببینید.

انرژی پتانسیل(Potential energy)

انرژی که به حالت یک جسم بستگی دارد، مثلاً یک پاندول در بالاترین نقطه، انرژی پتانسیل ناشی از جاذبه زمین را دارد (که باعث می‌شود به تاب خوردن ادامه بدهد) و یک فنر فشرده‌شده که انرژی پتانسیل کششی دارد (که باعث می‌شود آن را به محل تعادلش بازگرداند).

پیش بار(Preload)

بار استاتیکی واردشده بر یک یاتاقان، برای اطمینان از اینکه اجزای چرخان (Rolling element) داخل یاتاقان می‌غلطند (و نمی‌لغزند) و شفت تماس مناسب با یاتاقان داشته باشد. پیش بار خیلی کم یا خیلی زیاد می‌تواند باعث خرابی یاتاقان شود.

محور اصلی اینرسی(Principal inertia axis)

خط مرکز جرم یک روتور که از اتصال مراکز جرم در هر سطح مقطع روتور به‌دست می‌آید. برای جلوگیری از آنبالانسی، باید محور چرخش با محور اصلی اینرسی منطبق شود.

PROFLASH™

روشی که با آن نرم‌افزار ثابت(Firmware) دستگاه vb، بدون تغییر سخت‌افزاری، می‌تواند به ورژن بالاتر ارتقا یابد.

متناسب(Proportional)

تناسب مستقیم(Proportional. Directly) را ببینید.

تناسب مستقیم(Proportional, Directly)

افزایش یا کاهش با مقداری دیگر بصورت خطی. مثلاً شتاب یک جسم (با مقدار جرم ثابت) مستقیماً با نیرویی که باعث شتاب شده متناسب است؛ یعنی، اگر نیرو ۱۰درصد افزایش یابد، شتاب هم ۱۰درصد افزایش می‌یابد.

تناسب معکوس(Proportional, inversely)

افزایش یا کاهش خطی معکوس در ارتباط با مقداری دیگر. مثلاً برای یک نیروی وارده داده شده، شتاب جسم به‌طور معکوس با جرم جسم متناسب است؛ یعنی، اگر جرم ۱۰درصد افزایش یابد، شتاب ۱۰درصد کاهش می‌یابد.

متناسب خطی(Proportional, linearly)

تناسب مسقیم (Proportional. Directly) را ببینید.

پراب جابجایی(Proximity probe)

ترنسدیوسری که جابجایی را اندازه می‌گیرد، مثلاً جابجایی یک شفت. پراب‌های جابجایی معمولاً فقط برای اندازه‌گیری سیگنال‌های فرکانس پایین استفاده می‌شوند.

Q

تبدیل سیگنال آنالوگ به عددی(Quantization)

تبدیل مقدار سیگنال از یک مقدار گسسته و محدود به سیگنال آنالوگ. این عمل به‌طور ذاتی در نمونه‌گیری و دیجیتال کردن سیگنال‌های آنالوگ، با استفاده از مبدل‌های A/D وجود دارد. دیجیتال(Digital) را نیز ببینید.

شکل موج شبه پریودیک(Quasi-periodic waveform)

شکل موجی با یک دوره تناوب که در طول زمان تغییر می‌کند، اما به اندازه کافی تناوب دارد که یک طیف به آن مربوط شود تا پیک‌های واضحی نشان بدهد.پیک‌های طیفی مربوط به یک حرکت شبه پریودیک، در فرکانس‌هایی اتفاق می‌افتد که مضارب صحیح فرکانس پایه نیستند. لقی یا تسمه‌های چرخان فرسوده شده اغلب باعث ارتعاشات شبه پریودیک می‌شوند.

R

جهت رادیال یا شعاعی(Radial direct)

ارتعاش در جهتی که عمود بر خط مرکزی شفت یا روتور است. ارتعاشات رادیال در روتورهای آنبالانس دیده می‌شود. ارتعاشات محوری(Axial vibration) را نیز ببینید.

رادیان(Radian)

واحدی برای اندازه‌گیری زاویه. 2π رادیان (نسبت محیط به شعاع یک دایره) یک دور کامل چرخش یا ۳۶۰ درجه است. بنابراین، یک رادیان تقریباً معادل ۵۷ درجه است. محاسبات ریاضی با رادیان، اغلب نسبت به درجه، راحت‌تر انجام می‌شود. فرکانس زاویه‌ای(Angular frequency) را نیز ببینید.

رندوم(Random)

قطعی نشده یا الگوی مشخص ندارد. سیگنال‌های رندوم تنها به‌صورت مقادیر آماری قابل توضیح هستند. ارتعاشی که بر اثر اغتشاش جریان سیال به‌وجود آید معمولاً طبیعت رندوم دارد. طیف ارتعاشی رندوم پیک خاصی را نشان نمی‌دهد اما در یک محدوده‌ای از فرکانس‌ها پخش انرژی(Energy spread) نشان داده می‌شود.

رکورد (دربارهٔ با دستگاه vb) (Recording)

داده‌ای که برای یک مکان مشخص، در طول یک دوره نمونه‌برداری ساده جمع‌آوری شده است. ساختار داده(Data structure) را نیز ببینید.

Rectangular window

تابعی ریاضی با یک مقدار کلی ثابت. همه مقادیر یک بلوک داده که در یک Rectangular window ضرب شده، در یک ضرب می‌شوند، یعنی مقادیر محافظت شده‌اند که معادل است با استفاده نکردن از Window. نشت سیگنال(Signal leakage) و windowing را نیز ببینید.

طیف مرجع(Reference spectrum)

طیفی که پایه آلارم یک شکل موج(envelope) است. یک طیف مرجع، باید برای اندازه‌گیری نقطه و محوری که به عنوان مرجع استفاده می‌کند ایده‌آل یا نرمال باشد. آلارم یک شکل موج(Alarm envelope) را نیز ببینید.

نیروی متناوب(Repeating force)

یک نیروی پریودیک، یعنی یک نیرو با یک الگو که مدام تکرار می‌شود و هر سیکل مدت زمان مشخصی طول می‌کشد. ارتعاشات ماشین‌ها اغلب به‌علت نیروهای متناوبی است که از چرخش قسمت‌های آنبالانس یا ناهم‌محور نتیجه می شود. یک نیروی متناوب می‌تواند هارمونیک باشد یا نباشد و از نظر ریاضی می‌تواند به‌صورت جمع حسابی یک سری سینوسی توضیح داده شود. نیروی تحریک(Excitation force) را نیز ببینید.

رزولوشن یا دقت(Resolution)(دربارۀ با شکل موج‌ها و طیف‌ها)

بهترین استپ یا فاصلۀ ممکن برای فرکانس یا زمان روی محور افقی، یک شکل موج یا طیف گسسته است. رزولوشن یک طیف با تعداد خطوط طیفی استفاده شده بالا می‌رود، یعنی هرچه تعداد خطوط طیفی بیشتر شود، طیف نمایشی بهتر طیف واقعی را نشان می‌دهد. به هر حال هرچه تعداد خطوط طیفی بیشتری استفاده شود، حافظه بیشتری از دستگاه می‌گیرد تا طیف را ذخیره کند و جمع‌آوری داده نیز مدت زمان بیشتری طول می‌کشد. به همین ترتیب برای یک شکل موج، هرچه تعداد نمونه‌های استفاده شده بیشتر باشد(برای یک دوره اندازه‌گیری مشخص و داده‌شده) رزولوشن شکل موج بهتر می‌شود، اما حافظه بیشتری از دستگاه می‌گیرد تا شکل موج را ذخیره کند.

خطای دودویی رزولوشن(Resolution bias error)

اثر پیکت فنس(Picket fence) را ببینید.

رزونانس یا تشدید(Resonance)

وضعیتی که دامنه ارتعاشات، به علت تحریک فرکانس طبیعی سیستم توسط یک نیروی پریودیک که فرکانسش مشابه فرکانس طبیعی است، به سرعت افزایش می‌یابد. یک ماشین نباید هیچگاه به‌طور پیوسته در فرکانس طبیعی‌اش کار کند. چنانچه لازم است که ماشینی در فرکانسی بالاتر از اولین فرکانس طبیعی اش کار کند، باید سرعت ماشین طوری افزایش یابد که هرچه سریع‌تر از فرکانس طبیعی عبور کند.

فرکانس رزونانس یا تشدید(Resonant frequency)

فرکانس طبیعی یک سیستم وقتی هیچ دمپر یا میراکننده‌ای در سیستم وجود

نداشته باشد. یک سیستم n درجه آزادی، n فرکانس رزونانس دارد. فرکانس طبیعی میراشده(Damped natural frequency) را نیز ببینید.

طیف پاسخ(Response spectrum)

فرکانس پاسخ(Frequency response) را ببینید.

محل استراحت(Rest position)

محل تعادل (Equilibrium position) را ببینید.

صلب(Rigid)

سختی نامحدود داشتن و تغییر شکل ندادن را صلبیت می‌گویند. در عمل جسم صلب واقعی نداریم. مهندسان مفهوم اجسام صلب را برای ساده کردن مدل‌سازی ریاضی اختراع کرده‌اند. در عمل یک روتور در صورتی صلب در نظر گرفته می‌شود که در سرعت چرخشش، به‌طور محسوس و معنی‌دار خم نشود.

حرکت جسم صلب(Rigid body motion)

حرکت یک جسم، به عنوان یک واحد، بدون هیچ حرکت نسبی یا تغییر شکل داخل جسم.

rms

جذر میانگین مربعات(Root-mean-square) را ببینید.

یاتاقان با اجزای غلتان(Rolling element bearing)

یک یاتاقان با اجزای غلتان که چرخش نرم شفت را میسر می‌سازد. شکل یک جزء غلتان معمولاً استوانه‌ای، کونیک (مخروطی) یا کره‌ای است. یاتاقان‌های تماس زاویه‌ای(Angular contact bearing) و یاتاقان تراست (Thrust bearing) را نیز ببینید.

جذر میانگین مربعات(Root-mean-square)

اصطلاحی برای دامنه که به‌صورت جذر میانگین حسابی گروهی از مقادیر لحظه‌ای مربع سیگنال تعریف می‌شود. (root of the arithmetic mean of a set of squared instantaneous signal values)

جذر میانگین مربعات (Root-mean-square) معمولاً به‌صورت rms خلاصه می‌شود. برای یک شکل موج گسسته با n مقدار لحظه‌ای، مقدار کلی

دامنه rms به شرح زیر است:

$$\text{مقدار کلی دامنه rms} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i^2 / n}$$

که X_i درواقع i امین مقدار لحظه‌ای سیگنال در گروه n مقدار لحظه‌ای سیگنال است.

برای یک طیف گسسته با n خط طیفی، مقدار کلی دامنهrms (بدون هیچ‌گونه عمل windowing) به‌شرح زیر است:

$$\text{مقدار کلی دامنه rms} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}$$

که X_i درواقع دامنه i امین خط طیفی در گروه n خط طیفی است.

برای یک موج سینوسی واقعی (فقط)، دامنه rms برابر (تقریباً ۰/۷ برابر) پیک دامنه است.

حرکت دوار(Rotary motion)

حرکت حول یک محور، یعنی حرکت دایروی.

روتور(Rotor)

قسمتی از ماشین که می‌چرخد. صلب(Rigid) را نیز ببینید.

فرکانس عبوری روتور بار(Rotor bar pass frequency)

سرعتی که روتوربارهای یک موتور القایی AC از یک نقطه مرجع مشخص عبور می‌کند و برابر است با سرعت کاری موتور ضرب‌در تعداد روتوربارها. طیف ارتعاشی یک موتور القایی معمولاً یک پیک در فرکانس عبوری روتوربار (Rotor bar pass frequency) دارد.

سرعت کاری(Running speed)

سرعت کاری(Operating speed) را ببینید.

ران اوت یا انحراف از خط مرکزی شفت(Runout)

خطایی که توسط یک پروب جابجایی زمانی‌که موقعیت خط مرکزی شفت را می‌سنجد، نشان داده می‌شود. ران اوت می‌تواند به این علت به‌وجود آید که

محور چرخش با خط مرکزی شفت منطبق نباشد یا محور کاملا گرد نباشد. ران اوت گاهی اوقات به نام TIR یا شاخص کلی قرائت نشان داده شده است (Total indicator reading). هرچه ران اوت بیشتر باشد، نیروی تحریکی که توسط چرخش شفت تولید شده بیشتر می‌شود.

S

نمونه‌گیری (Sampling)

استخراج داده گسسته، لحظه‌ای و معمولاً در یک فاصله زمانی منظم از یک سیگنال پیوسته مثلاً از سیگنال خروجی یک شتاب‌سنج. در یک سیگنال نمونه‌برداری شده در حوزه زمان، داده برای تمامی مقادیر زمانی در دسترس نیست و فقط برای مقادیر زمانی مربوط به زمان نمونه‌گیری در دسترس است. Aliasing (انعکاس) را نیز ببینید.

طول مدت نمونه گیری (Sampling duration)

کل دوره زمانی که از یک سیگنال پیوسته نمونه‌گیری می‌شود.افزایش‌دادن تعداد خطوط طیفی یا تعداد میانگین‌گیری‌های یک طیف مدت زمان نمونه‌گیری را افزایش می‌دهد. برعکس افزایش f max یا درصد همپوشانی (Overlap percentage) مدت زمان نمونه‌گیری را کاهش می‌دهد.

فرکانس نمونه گیری (Sampling frequency)

نرخ نمونه‌گیری (Sampling rate) را ببینید.

نرخ نمونه‌گیری (Sampling rate)

نرخی که از یک سیگنال پیوسته، مثلاً از سیگنال خروجی یک شتاب‌سنج داده‌برداری شده (مترجم:آهنگ داده‌برداری از یک سیگنال پیوسته). Aliasing (انعکاس) را نیز ببینید.

اسکالر (Scalar)

کمیتی که فقط مقدار را می‌گوید و نه جهت را. مثلاً تندی(speed) یک کمیت اسکالر است که مقدار سرعت(velocity) را نشان می دهد. بردار (Vector) را نیز ببینید.

مرتعش(Seismic)

به علت حرکت یک جرم به‌وجود می‌آید. خروجی یک ترانسدیوسر مرتعش سیگنال‌هایی است که از حرکت یک جرم درون ترانسدیوسر نشأت گرفته است.

حساسیت(Sensitivity) (دربارهٔ با شتاب‌سنج‌ها)

تغییر در بزرگی سیگنال خروجی بر واحد تغییر در شتاب حس شده. حساسیت یک شتاب‌سنج معمولاً بر حسب mV/g بیان می‌شود که mV میلی ولت و g شتاب جاذبه است.

زمان نشست(Settling time) (دربارهٔ دستگاه‌vb)

مدت زمان لازم برای تثبیت سخت‌افزار الکتریکی‌دستگاه vb و شتاب‌سنج، قبل از انجام اندازه‌گیری. زمان نشست برای یک شتاب‌سنج، مقداری است که توسط سازنده شتاب‌سنج داده می‌شود و معمولاً بین ۱ تا ۳ ثانیه است.

زمان نشست موردنیاز برای دستگاهvb به محدوده فرکانس(f max) یا مدت اندازه‌گیری بستگی دارد و محدوده آن از ۴ تا ۱۳ ثانیه است. هرچه f max کمتر باشد یا مدت اندازه‌گیری بیشتر باشد، زمان نشست مورد نیاز دستگاه vb بیشتر است. زمان نشست کلی، یعنی مجموع زمان نشست مورد نیاز برای شتاب‌سنج و دستگاه vb که به‌طور اتوماتیک توسط دستگاه محاسبه می‌شود.

SHM

حرکت هارمونیک(Harmonic motion) را ببینید.

شوک(Shock)

یک نیروی وارد شده ناگهانی که نتیجه آن پاسخ گذرای سیستم است. نیرویی که سیستم با ضربه یک چکش تجربه می‌کند نمونه‌ای از شوک است. شدت شوک را می‌توان بر حسب بیشترین مقدار پاسخ سیستم اندازه گرفت.

S.I.

مخفف سیستم بین‌المللی(System international) یا سیستم بین‌المللی واحدهای اندازه‌گیری است. واحدهای اولیه .S.I که دیگر واحدها از آن‌ها گرفته می‌شوند عبارتند از: متر، کیلوگرم، ثانیه، کلوین، آمپر، مول و کاندلا (واحد شدت نور). واحدهای .S.I در همه جای دنیا، به‌جز آمریکای شمالی، استفاده می‌شوند. واحدهای سلطنتی یا ایمپریال(Imperial units) و واحدهای متریک (Metric units) را نیز ببینید.

باندهای کناری(Sidebands)

پیک‌های کوچک‌تر به‌صورت متقارن در اطراف پیک‌های طیفی که علت آن‌ها مدولاسیون یا سوارسازی فرکانس یا دامنه است. فاصله بین ساید باندهای مجاور برابر است با فرکانس سیگنال مدوله شده. ساید باندها معمولاً در طیف گیربکس‌های مشکل‌دار یا موتورهای الکتریکی که روتوربار آن‌ها مشکل دارد دیده می‌شود.

سیگنال(Signal)

یک ولتاژ یا جریان الکتریکی که متناسب است با مقدار یک کمیت فیزیکی. سیگنال خروجی یک شتاب‌سنج یک ولتاژ پیوسته است که با شتاب نقطه اندازه‌گیری متناسب است. یک سیگنال ممکن است آنالوگ یا دیجیتال، پیوسته یا گسسته باشد.

اصلاح سیگنال(Signal conditioning)

عبارت است از اصلاح یک سیگنال توسط دستگاه‌هایی مثل تضعیف‌کننده(attenuator)، فیلتر یا تقویت‌کننده(Amplifier) قبل از اینکه سیگنال نمایش داده شود یا عملیاتی انجام دهد. مهم‌ترین هدف اصلاح

سیگنال، اصلاح یا تغییر دامنه تا یک سطح مناسب برای نمونه‌گیری است، و همچنین، برای از بین بردن نویز و دیگر خطاها از سیگنال.

نشت سیگنال(Signal leakage)

عبارت است از انحراف طیفی زمانی‌که دامنه یک خط طیفی روی خطوط طیفی مجاور تأثیر بگذارد یا نشت کند. چنانچه محاسبات FFT از بلوک داده‌ای (Data block) انجام شده باشد که شامل انتگرال تعدادی موج نباشد، نشت سیگنال در طیف نتیجه آشکار خواهد شد. نشت سیگنال را می‌توان با ضرب کردن بلوک داده‌ها در یک window مناسب جهت محاسبات FFT روی بلوک داده کاهش داد. (هنگام محاسبه FFT اگر نقاط ابتدا و انتهای سیگنال، در محدوده زمانی یک تناوب کامل موج ورودی، بر هم منطبق نباشند این خطا به‌وجود می‌آید. (مترجم))windowing را نیز ببینید.

اثر، امضا(Signature)

طیف ارتعاشی یک سیستم که از آن می‌توان به رفتار ارتعاشی سیستم پی برد.

حرکت هارمونیک ساده(Simple harmonic motion)

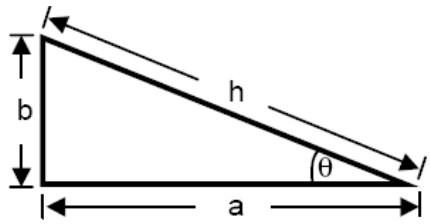
به حرکت هارمونیک(Harmonic motion) مراجعه کنید.

سینوس(Sine)

نسبت طول ضلع مقابل به زاویه به طول بزرگترین ضلع(وتر) در یک مثلث قائم‌الزاویه. مثلاً سینوس زاویه θ در شکل زیر برابر است با b/h. علامت سینوس Sin است. موج کسینوسی(Cosine wave) را نیز ببینید.

$\sin \theta = b/h$

$\cos \theta = a/h$

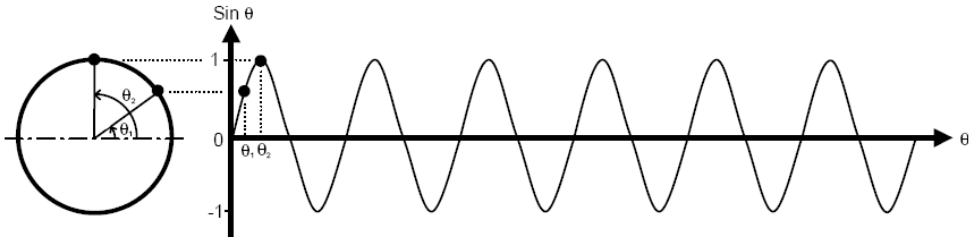


تابع سینوسی(Sine function)

سینوس(sine) را ببینید.

موج سینوسی(Sine wave)

سیگنال یا گرافی که با ترسیم سینوس زاویه‌ها به‌دست آمده است. یک موج سینوسی بین ماکزیمم و مینیمم ۱ و ۱- متناوب است.



یک موج سینوسی ممکن است نشان‌دهنده یک برآمدگی عمودی، در وضعیت یک نقطه روی شفت چرخان، با یک سرعت ثابت باشد(مانند شکل بالا). در یک روتور آنبالانس، حرکت چرخشی این برآمدگی عمودی(نقطه سنگین)، یک موج سینوسی است که باعث به‌وجود آمدن یک نیروی تحریک سینوسی شده که در نتیجه، پاسخ ارتعاشی مانند یک موج سینوسی خواهد داشت. موج کسینوسی(Cosine wave) را نیز ببینید.

شکل موج سینوسی(Sine wave form)

یک سیگنال در حوزه زمان که توسط تابع زیر توضیح داده می‌شود:

$$f(t) = \sin(\omega t - \varnothing)$$

که f(t) مقدار لحظه‌ای در زمان t، ω فرکانس زاویه ای، t زمان و φ زاویه فاز است. سینوس(Sine) را نیز ببینید.

سینوسی(Sinusoid)

یک تابع ریاضی به شکل زیر است:

$$x(t) = A \sin(\omega t - \varnothing)$$

که x(t) مقدار لحظه‌ای x در زمانt، A بیشترین مقدار x (صفر تا مقدار پیک دامنهx)، ω فرکانس زاویه‌ای، t زمان و φ زاویه فاز است. سینوس (Sine) را نیز ببینید.

سینوسی(Sinusoidal)

می‌تواند با سینوس توضیح داده شود. ارتعاش آزاد یک سیستم یک درجه آزادی نامیرا یک مثال سینوسی است. ارتعاش آزاد نامیرای یک جرم آویزان شده از یک فنر نیز سینوسی است. در عمل رفتار سینوسی واقعی مشاهده نمی‌شود. ممکن است دامنه به علت وجود میرایی صورت نمایی کاهش یابد.

شیب اسکی(Ski slope)

انحراف دامنه که مانند شکل شیب اسکی است و در فرکانس‌های پایین و انتهای طیف قرار دارد. انحراف به علت انتگرال‌گیری از یک سیگنال است که شامل نویز فرکانس پایین است. از آنجا که انتگرال‌گیری سینوسی (شامل سیگنال‌های پریودیک) باعث می‌شود دامنه آن‌ها ضرب در معکوس فرکانسشان شود، فرکانس‌های پایین برجسته خواهند شد. بنابراین، دامنه‌های افزایش‌یافته در انتهای طیف در فرکانس‌های پایین خواهند بود. در صورتی‌که زمان نشست شتاب‌سنج به اندازه کافی طولانی نباشد، این انحراف بدتر خواهد بود.

خطا(Slip)

اختلاف بین سرعت چرخشی یک موتور القایی و سرعت سنکرون. مثلاًسرعت چرخشی 2900 rpm و سرعت سنکرون3000 rpm است، بنابراین خطا 100 rpm و درصد خطا ۳/۳ درصد (100rpm/3000rpm) خواهد بود. هرچه میزان بار روتور بیشتر شود، میزان خطا بیشتر می‌شود.

سرعت غلتشی آرام(Slow roll speed)

سرعت کاری کم که باعث می‌شود نیروهای تحریک نادیده گرفته شوند. دامنه نیروهای تحریک وابسته به آنبالانسی متناسب است با مربع سرعت کاری. در سرعت‌های کاری پایین، دامنه نیروهای تحریک خیلی کوچک می‌شوند.

نرمی پایه(Soft foot)

وضعیتی که پایه یک ماشین روی صفحه مسطح قرار نگرفته است و زمانی‌که پیچ‌های نگه‌دار محکم شوند، انحراف ساختاری پدید می‌آید. نرمی پایه می‌تواند ناشی از سفت‌تر و یا شل‌تر بستن بعضی از پیچ‌ها از بقیه نیز باشد. انحراف ساختاری باعث ناهم محوری در اجزای ماشین و در نتیجه، ایجاد ارتعاش می‌شود.

طیفها(Spectra)

جمع طیف(Spectrum).

خطوط طیفی(Spectral lines)

خطوط عمودی که یک طیف گسسته را می‌سازد. ارتفاع خطوط طیفی نشان‌دهنده دامنه ارتعاش در فرکانسی است که با خط طیفی نشان داده شده است. هرچه خطوط طیفی بیشتری برای یک طیف استفاده شود، طیف رزولوشن بهتری خواهد داشت (اما حافظه بیشتری نیز از دستگاه استفاده می‌شود و نمونه‌گیری نیز بیشتر از حد معمول طول می‌کشد.) رزولوشن(Resolution) و طیف(Spectrum) را نیز ببینید.

نقشه طیفی(Spectral map)

نمودار آبشاری را ببینید(Waterfall chart).

پیک طیفی(Spectral peak)

پیک (Peak)را ببینید.(دربارهٔ با طیف(spectrum))

طیف(Spectrum)

عبارت است از نمودار دامنه (مثلاً سرعت) بر حسب فرکانس، برای ارتعاشات اندازه‌گیری شده. یک طیف گسسته ارتعاشی شامل یک سری خطوط طیفی که ارتفاع هر خط طیفی نشان‌دهنده دامنه در آن فرکانس است. شکل موج(Waveform) را نیز ببینید.

تحلیل‌کننده طیف(Spectrum analyzer)

دستگاهی که قادر است از یک شکل موج طیف آن را محاسبه کند. تبدیل سریع فوریه(Fats Fourier transform) را نیز ببینید.

ثابت فنر(Spring constant)

نسبت نیروی وارد شده بر مقدار انحراف (جابجایی) فنر، مثلاً یک فنر که توسط یک نیروی 2 lb به اندازه 0.2 inch فشرده شده، ثابت فنر آن برابر 10 lbf/in است. kعلامت ثابت فنر است. سختی(Stiffness) را نیز ببینید.

انحراف معیار(Standard deviation)

یک مقدار آماری است که انحراف سطح سیگنال را در یک دوره زمانی داده شده نشان می‌دهد. برای یک شکل موج گسسته، انحراف معیار در یک دوره زمانی به صورت زیر تعریف می‌شود؛

$$\text{Standard deviation} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2 / n}$$

که X_i مقدار لحظه‌ای سیگنال در طول دوره، مقدار میانگین سیگنال در طول دوره x و n تعداد کلی مقدارهای لحظه‌ای سیگنال را در طول دوره $\overline{X}$ نشان می‌دهد.

از آنجا که مقدار میانگین سیگنال ارتعاشی صفر یا نزدیک صفر است، ممکن است انحراف معیار به صورت زیر نوشته شود:

$$\text{Standard deviation} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} x_i^2 / n}$$

بنابراین انحراف معیار با دامنه rms برابر می‌شود. هرچه انحراف معیار بزرگتر باشد، دامنه ارتعاشات بزرگتر می‌شود.

آنبالانسی استاتیکی(Static unbalance)

وضعیت آنبالانسی که خط مرکزی جرم یک قسمت دوار موازی محور چرخش است، اما نسبت به آن جابجاست(offset) که باعث به‌وجود آمدن نیروهای تکراری هم‌فاز بر روی یاتاقان‌های تکیه‌گاهی می‌شود و نیروهایی که به یاتاقان‌ها وارد می‌شوند هم جهت هستند. در نتیجه، تمام نقاط قسمت چرخان به صورت سنکرون (همزمان) ارتعاش می‌کنند. آنبالانسی استاتیکی را می‌توان با اضافه کردن یک وزنه اصلاحی در محل مناسب روی قسمت دوار تصحیح کرد. آنبالانسی کوپله (Couple unbalance) و آنبالانسی دینامیک (Dynamic unbalance) را نیز ببینید.

پاسخ دائم و ماندگار (Steady-state response)

ارتعاش دائم و ماندگار (Steady-state vibration)را ببینید.

ارتعاش دائم و ماندگار (Steady-state vibration)

رفتار ارتعاشی یک سیستم بعد از تثبیت سیستم. انواع ارتعاشات ماشین‌آلات اکثراً به حالت تثبیت می‌رسند. پاسخ گذرا را نیز ببینید (Transient response).

سختی (Stiffness)

مقاومت در مقابل تغییرشکل. سختی یک فنر با ثابت فنر بیان می‌شود. سختی یک مؤلفه به موادی که از آن ساخته شده و به ابعاد فیزیکی آن بستگی دارد.

کرنش (Strain)

نسبت تغییر طول به طول اولیه. مثلاً یک شفت با طول L که تغییر طولی به اندازه X داشته، کرنش محوری برابر با X/L دارد.

کرنش‌سنج (Strain gage)

ترنسدیوسری که مقدار کرنش را اندازه می‌گیرد. یک کرنش‌سنج معمولاً به سطحی که اندازه‌گیری می‌شود، چسبانده می‌شود و ولتاژی را متناسب با کرنش می‌دهد.

تنش (Stress)

نیرو بر واحد سطح. مثلاً یک شفت با سطح مقطع A که توسط نیروی F در جهت طول کشیده شده است، تنش محوری برابر با F/A را تجربه می‌کند.

هارمونیک فرعی یا ساب هارمونیک (Sub harmonic)

پیک طیفی که در کسری از فرکانس اصلی اتفاق می‌افتد مثل 1/2،1/3،1/4،1/5 یا 1/6 برابر فرکانس اصلی. طیف شفتی که با سطح یاتاقان ژورنال سایش دارد، ساب هارمونیک 1/2 فرکانس اصلی دارد.

پیک سنکرون فرعی یا ساب سنکرون (Sub synchronous)

پیک طیفی که در هر فرکانسی پایین‌تر از فرکانس اصلی اتفاق می‌افتد. یک پیک ساب سنکرون می‌تواند ساب هارمونیک باشد یا نباشد. طیف یک یاتاقان ژورنال که مشکل چرخش روغن(oil whirl) دارد، معمولاً یک پیک ساب سنکرون در۰/۴۵ برابر فرکانس اصلی دارد.

میانگین‌گیری سنکرون(Synchronous averaging)

میانگین‌گیری سنکرون زمانی (Time-synchronous averaging) را ببینید.

پیک سنکرون(Synchronous peak)

پیک طیفی در فرکانسی برابر مضرب صحیحی از فرکانس اصلی. فرکانس گیرمش، فرکانس عبوری پره(Blade pass frequency)، فرکانس عبوری پروانه (Vane pass frequency)، فرکانس عبوری روتوربار (Rotor bar pass frequency) و مضارب آن‌ها با فرکانس اصلی سنکرون هستند و پیک‌های سنکرون متناظر با آن در طیف دارند. بر عکس پیک‌های طیفی متناظر با فرکانس عبوری و فرکانس چرخشی ساچمه یاتاقان (ball) پیک‌های سنکرون نیستند. هارمونیک.((Harmonic(n.) را نیز ببینید.

سرعت سنکرون(Synchronous speed)

سرعت چرخش میدان مغناطیسی استاتور در یک موتور AC. سرعت سنکرون معمولاً با فرکانس خط AC برابر است به طوری‌که اگر فرکانس خط 50 Hz باشد، سرعت سنکرون 50 سیکل بر ثانیه یا 3000 rpm است.

سیستم(system)(مرتبط با ارتعاشات)

یک مکانیزم یا ماشینی که توانایی ذخیره انرژی جنبشی و پتانسیل و اتلاف انرژی را دارد. در اغلب سیستم‌های ارتعاشی، انرژی پتانسیل در عضو الاستیک و انرژی جنبشی در جرم متحرک ذخیره شده و از طریق اصطکاک یا دیگر وسایل میرایی تلف می‌شود.

T

برچسب زدن(Tagging)(دربارهٔ دستگاه‌vb)

مشخص کردن داده‌ها برای جمع‌آوری یا انتقال به کامپیوتر. برچسب زدن به

معنی ایجاد یک طرح برای جمع آوری داده و به معنی انتقال جرمی داده به کامپیوتر است.

جهت مماسی(Tangential direction)

جهت عمود بر جهت محوری و شعاعی. جهت مماسی یک شفت جهت عمود بر خط مرکزی شفت و مماس بر سطح شفت است.

تراست(Thrust)

نیروی محوری(Axial force) را ببینید.

یاتاقان تراست(Thrust bearing)

یاتاقانی که نیروهای محوری شفت را تحمل می‌کند. یاتاقان‌های تراست معمولاً اجزای چرخان(Rolling element) دارند و برای روتورهای عمودی استفاده می‌شوند. یاتاقان‌های تماس زاویه‌ای(Angular contact bearing) را نیز ببینید.

میانگین‌گیری زمانی(Timing averaging)

میانگین‌گیری سنکرون زمانی را ببینید.

حوزه زمان(Time domain)

زمان یا تعدادی مقادیر زمانی به عنوان محور x در نظر گرفته می‌شود و مقادیر دیگری مثل دامنه را ترسیم و بیان می‌کنند. شکل موج یک گراف در حوزه زمان است که محور X آن زمان و محورY دامنه است.

میانگین‌گیری سنکرون زمانی(Time-synchronous averaging)

میانگین‌گیری از شکل موج‌ها، برای تولید یک شکل موج میانگین نسبتاً عاری از نویز.

برای دستیابی به یک طیف میانگین صحیح و دقیق، فازهای شکل موج ها که در پروسه میانگین‌گیری استفاده می‌شوند، باید مشابه باشند البته تنها در صورتی به این هدف می‌رسیم که شکل موج به عنوان یک تریگر یا راه‌انداز مرجع عمومی (Common reference trigger) در نظر گرفته شود، مثلا به عنوان یک تاکومتر که مسیر کلیدی را روی شفت حس می‌کند.

از آنجا که نویز مقادیر مشابه مثبت و منفی دارد، هنگام میانگین‌گیری، یکی،

دیگری را خنثی می‌کند. بنابراین، طیف میانگین عاری از نویز می‌شود. هرچه تعداد شکل موج‌هایی که در میانگین‌گیری استفاده می‌شوند بیشتر باشد، شکل موج میانگین رفتار ارتعاشی صحیح را دقیق‌تر بیان می‌کند.

TIR

ران اوت (انحراف از خط مرکزی شفت) (Runout)را ببینید.

تلرانس(Tolerance)

بیشترین ارتعاش مجاز از یک مقدار معین. مثلاً عددی که به صورت20±0.2 اینچ بیان شده، یعنی تلرانس0.2± اینچ دارد وبیشترین و کمترین مقدار مجاز 20.2 و 19.8 هستند.

درجه، تن (Tone)

عبارت است از یک پیک واضح و مشخص در یک فرکانس خاص. تُن‌های یاتاقان‌ها، پیک‌های طیفی هستند که به حرکت اجزای متحرک در یاتاقان بستگی دارد.

گشتاور(Torque)

نیروی چرخشی که باعث شتاب چرخشی یا تنش می‌شود. هرچه گشتاور یا ترک وارد بر جسمی بزرگتر باشد، شتاب چرخشی جسم یا تنش در جسم بیشتر خواهد بود.

پیچش(Torsion)

چرخش یک جسم حول یک محور. مقدار پیچش با زاویه چرخش اندازه‌گیری می‌شود.

ارتعاشات پیچشی (Torsional vibration)

نوسان یک جسم حول یک محور. جابجایی جسم در این حالت، در مختصات زاویه‌ای اندازه‌گیری می‌شود. یک مثال از ارتعاشات چرخشی نوسان یک روتور سنگین حول محورش است، زمانی‌که ناگهانی می‌ایستد.

خواندن مقدار کلی نمایشگر(Total indicator reading)

ران اوت(Runout) را ببینید.

ترنسدیوسر(Transducer)

دستگاهی که اندازه یک کمیت را به کمیت دیگر تبدیل می‌کند. مثلاً شتاب‌سنج ترانسدیوسری است که شتاب را به ولتاژ تبدیل می‌کند.

گذرا(Transient)

پاسخ گذرا(Transient response) را ببینید.

پاسخ گذرا(Transient response)

رفتار موقتی یک سیستم بلافاصله بعد از یک تغییر در تحریک سیستم. مثلاً پاسخ گذرای یک ماشین را زمانی می‌توان مشاهده کرد که تازه شروع به کار کرده (در سرویس قرار گرفته) یا بلافاصله بعد از اینکه با یک چکش به آن ضربه زده شده است. زمانی که یک پاسخ گذرا تحلیل می‌شود، میانگین‌گیری و Windowing معمولاً استفاده نمی‌شوند. ارتعاش دائم و پایدار (Steady-state vibration) را نیز ببینید.

روند رشد را نشان دادن یا ترند کردن(Trending)

تحلیل ارتعاشات یک نقطه فیزیکی مشخص است که به‌طور منظم (از نظر زمانی) داده‌برداری می‌شود که معمولاً از طریق نمودار آبشاری(Waterfall) و نمودار ترند یا روند رشد و تغییرات طیف یا تغییرات خصوصیات شکل موج سنکرون شده زمانی مشخص و تفسیر فیزیکی می‌شود و عملیات اصلاحی انجام می‌شود. نمودار روند رشد(Trend chart) و نمودار آبشاری(Waterfall chart) را نیز ببینید.

نمودار روند رشد(Trend chart)

برش عرضی از نمودار آبشاری (Waterfall) در یک فرکانس یا زمان مشخص. چنانچه رکوردهای ثبت شده در نمودار آبشاری به ترتیب زمانی و متعلق به یک نقطه فیزیکی باشند، برش عرضی روند رشد الگوی ارتعاشی را در آن نقطه، در آن فرکانس یا زمان خاص می‌دهد. نمودار آبشاری (Waterfall) و نمودار ترند یا روند رشد(Trend) را نیز ببینید.

وزنه آزمایشی(Trial weight)

وزنه‌ای که در طول پروسه بالانس کردن یک روتور استفاده می‌شود. به‌وسیله وزنه آزمایشی با جرم معلوم، با تغییر در دامنه و فاز ارتعاشات، مقدار و محل وزنه اصلاحی پیدا می‌شود.

شتاب‌سنج سه جهته(Triaxial accelerometer)

شتاب‌سنجی که قابلیت اندازه‌گیری ارتعاش را در سه جهت عمود برهم، برای یک نقطه به صورت همزمان دارد.

تریگر یا راه‌انداز (Trigger)

سیگنالی که ازآن به عنوان مرجع زمانی یا به عنوان آغاز یک پروسه استفاده می‌شود. مثلاً سیگنال تاکومتر می‌تواند برای به‌دست آوردن زوایای فاز یا برای شروع اندازه‌گیری به‌کار رود.

مود تریگر یا راه‌انداز(Triggering mode)

مودی که دستگاه vb اندازه‌گیری یا ثبت داده‌ها را با آن شروع می‌کند. اندازه‌گیری می‌تواند، به صورت دستی، یکی یکی راه اندازی یا تریگر شود و یا از مود انجام-آزاد(Free-run) انجام شود که در آن اندازه‌گیری پیوسته گرفته و نمایش داده می‌شود (تا زمانی‌که به صورت دستی متوقف شود).

حداقل موج(Trough)

پایین‌ترین نقطه در موج. پیک(Peak) را نیز ببینید.

U

آنبالانس(Unbalance)

شرایطی که محور چرخش و خط مرکز جرم یک جسم دوار منطبق نباشند. این شرایط باعث به‌وجود آمدن یک نیروی جانب مرکز می‌شود که در هر سیکل چرخش در یاتاقان‌ها تأثیر می‌گذارد. با حضور نیروی تکراری به این صورت، ارتعاش به‌وجود می‌آید. آنبالانسی کوپله یا جفت شده(Couple unbalance)، آنبالانسی دینامیکی(Dynamic unbalance) و آنبالانسی استاتیکی (Static unbalance) را نیز ببینید.

نامیرا(Undamped)

نداشتن هیچ نوعی از اتلاف انرژی. در عمل هیچ سیستم ارتعاشی حقیقتاً نامیرا نیست. میرایی(Damping) را نیز ببینید.

سیستم فرو میرا(Under-damped system)

سیستمی با میرایی ناکافی، برای متوقف کردن سیستم. ماشینی که در حال ارتعاش است فرو میراست. میرایی بحرانی(Critical damping) و سیستم فرا میرا(Over-damped system) را نیز ببینید.

تابع ویندو یکنواخت یا یونیفرم(Uniform window)

تابع ویندو مستطیلی(Rectangular window) را ببینید.

واحد(Unit)

یک مقدار استاندارد که به عنوان مقیاس استفاده می‌شود مثل اینچ که واحدی است برای اندازه‌گیری طول. در مهندسی سایت دو سیستم واحد اندازه‌گیری استفاده می‌شود: واحدهای S.I. و واحدهای انگلیسی. واحدهای متریک(Metric units) را نیز ببینید.

V

فرکانس عبوری پروانه(Vane pass frequency)

سرعتی که پروانه‌های در حال چرخش یک پمپ، از یک نقطه مرجع ثابت عبور می‌کنند که برابر است با سرعت کاری پمپ ضرب‌در تعداد پروانه‌های پمپ. طیف ارتعاشی یک پمپ معمولاً پیکی در فرکانس عبوری پره نشان می‌دهد.

بردار(Vector)

کمیتی که هم مقدار دارد و هم جهت، مثل سرعت که کمیتی است برداری. با وجود آنکه دو جسم ممکن است با یک سرعت در حال حرکت باشند، بسته به جهت حرکتشان می‌توانند مشابه نباشند. اسکالر(Scalar) را نیز ببینید.

vdB

یک واحد بدون بعد لگاریتمی برای دامنه سرعت که تعریف آن به صورت زیر است:

۲۰ برابر لگاریتم پایه ۱۰ آهنگ دامنه سرعت تقسیم بر دامنه مرجع $۱۰^{-۶}$ (mm/s rms).

($۱۰^{-۵}$ mm/s rms نیز در بعضی بخش‌های دولت US استفاده می‌شود.)

$$\text{Amplitude}_{vdB} = 20 \log_{10} (\text{Amplitude} / 10^{-6} \text{ mm/s rms})$$

و یا برای بعضی بخش‌های دولت US

$$\text{Amplitude}_{vdB} = 20 \log_{10} (\text{Amplitude} / 10^{-5} \text{ mm/s rms})$$

به دلیل استفاده از تابع لگاریتمی، واحد vdB برای نمایش سیگنال‌های با دامنه خیلی بزرگ یا خیلی کوچک مناسب است. دسیبل(Decibel) و تابع لگاریتمی پایه۱۰ (Logarithm function,base 10) را نیز ببینید.

سرعت(Velocity)

نرخ تغییر جابجایی یا سرعت یک جسم در یک جهت مشخص مثلاً، اگر جسمی در جهت شمال در حال حرکت است، سرعت در جهت شمال سرعت جسم است، ولی سرعتش در جهت غرب و شرق صفر است و سرعتش در جهت جنوب منفی سرعتش است. واحدهای عمومی سرعت که در زمینه ارتعاشات استفاده می شوند، عبارتند از: mm/s (متریک)، in/s (انگلیسی) و vdB (لگاریتمی).

ترنسدیوسر سرعت(Velocity transducer)

ترنسدیوسری که سرعت را اندازه‌گیری می‌کند. در مقایسه با شتاب‌سنج، ترنسدیوسرهای سرعت اشکالات زیادی دارند. مثلاً، آن‌ها در معرض سایش قرار دارند و مکرراً نیاز به کالیبراسیون دارند.

ارتعاش(Vibration)

حرکت جلو-عقبی یا رفت‌وآمدی که شامل تبدیل مداوم انرژی پتانسیل و جنبشی به یکدیگر است. ارتعاش یک جرم متصل به فنر، حرکتی بالا-پایینی است که شامل تبدیل مداوم انرژی پتانسیل به جنبشی، از طریق حرکت جرم و تبدیل مداوم انرژی جنبشی به پتانسیل، از طریق تغییر شکل فنر است.

اثر و امضای ارتعاش(Vibration Signature)

اثر و امضا (Signature) را ببینید.

سیستم مرتعش(Vibratory system)

سیستم(System) را ببینید.

میرایی ویسکوز(Viscous damping)

اتلاف انرژی ارتعاشی، به علت سیال ویسکوز در حال جریان، در فاصله‌های کوچک. مثل جریان روغن حول یک پیستون در یک سیلندر (مانند جاذب شوک در ماشین‌ها) و روان‌کننده در حال گردش در یک یاتاقان ژورنال. مقدار انرژی تلف شده به ویسکوزیته سیال و سرعت ارتعاش بستگی دارد. میرایی کولمب (Coulomb damping) و میرایی هیستریتیک (Hysteretic damping) را نیز ببینید.

W

نمودار آبشاری(Waterfall chart)

تصویر گرافیکی سه بعدی از رکوردها به ترتیب روی سه محور. نمودارهای آبشاری برای ترند کردن الگوهای ارتعاشی مناسب هستند، به‌طوری‌که رکوردهایی که از یک نقطه فیزیکی مشابه گرفته شده و در طول زمان جمع‌آوری شده‌اند، همگی می‌توانند به ترتیب زمانی، روی یک نمودار آبشاری نمایش داده شوند تا تغییرات در طیف یا خصوصیات شکل موج مشخص شوند. نشان دادن روند رشد یا ترند کردن (Trending) و نمودار روند رشد یا ترند(Trend chart) را نیز ببینید.

ترسیم آبشاری(Waterfall plot)

نمودار آبشاری(Waterfall chart) را ببینید.

موج(Wave)

حرکت یک آشفتگی در محیط. پرتاب کردن یک سنگ در آب باعث ایجاد موج روی سطح آب می‌شود. ارتعاش یک ورقه فلزی باعث حرکت موج در طول آن شده، در نتیجه هر نقطه از ورقه شروع به نوسان می‌کند. پیک(Peak)، حداقل موج(Trough) و طول موج(Wavwlength) را نیز ببینید.

شکل موج(Waveform)

گراف سطح سیگنال(Signal Level) بر حسب زمان، مثل اندازه‌گیری ارتعاش.

طول موج(Wavelenght)

فاصله بین دو ماکزیمم مجاور یا دو مینیمم مجاور در یک موج. طول موج برابر است با سرعت موج تقسیم بر فرکانس آن. هرچه ماده سخت‌تر باشد، موج سریع‌تر در طول آن حرکت می‌کند و طول موج بلندتر می‌شود. (برای یک فرکانس ارتعاشی داده‌شده)

توزین، مرتب کردن(Weighting)

عمل تنظیم پنجره برای نمایش اطلاعات در صفحه(Windowing) را ببینید.

نویز سفید(White noise)

نویزی که برای همه مقادیر فرکانس یک دامنه دارد.

پنجره(Window)

عمل تنظیم پنجره برای نمایش اطلاعات در صفحه(Windowing) را ببینید.

عمل تنظیم پنجره برای نمایش اطلاعات در صفحه(Windowing)

افزایش یک بلوک داده حوزه زمان، با یک تابع ریاضی(پنجره(Window)) قبل از محاسبات FFT روی آن. هدف Windowing جبران کردن محدودیتهای الگوریتم FFT است که باعث نشت سیگنال(Leakage) می‌شود. windowing یا افزایش مقدار بلوک داده با یک تابع ریاضی مناسب برای این است که مطمئن شویم بلوک داده با دامنه صفر شروع شده و پایان می‌یابد که در نتیجه بلوک داده به صورت یک موج کامل به نظر می‌رسد و راهی است برای کاهش نشت سیگنال(Leakage). Hanning window به طور معمول استفاده می‌شود. Flat top window، Hamming window و Rectangular window را نیز ببینید.

X

X

سرعت کاری. 1X یا یک برابر سرعت کاری، فرکانس پایه است. 2X دو برابر فرکانس پایه و 3X سه برابر فرکانس پایه است و الی آخر.

محور X (X-axis)(دربارهٔ گرافها)

خط افقی که درجه‌بندی افقی نمودار روی آن است. محورX برای شکل موج ارتعاشی، مقادیر از زمان آغاز اندازه‌گیری (گذشته) تا حال و برای طیف ارتعاشی، فرکانس ارتعاش است.

Y

محور Y (Y-axis)(دربارهٔ گراف‌ها)

خط عمودی که درجه‌بندی عمودی نمودار روی آن است. محورY در شکل موج ارتعاشی، سطح ارتعاش لحظه‌ای و در یک طیف ارتعاشی، دامنه ارتعاش را نشان می‌دهد.

Z

دامنه صفر تا پیک(Zero-to-peak amplitude)

دامنه پیک(Peak amplitude) را ببینید.

درشت نمایی(Zooming)

بزرگنمایی تصویر یا بزرگنمایی درجه‌بندی. درشت نمایی یک قسمت مشخص از یک طیف دید آن قسمت را بزرگ می‌کند.