استاندارد ملی ایران

۱۷۴۳۸

چاپ اول

۱۳۹۲

جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standards Organization

INSO

17438

1st. Edition

2014

سیستم‌های حفاظت ماشین‌آلات

Machinery protection systems

ICS:75.180.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان ، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود .پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود .بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
" سیستم‌های حفاظت ماشین‌آلات"

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
رحمت‌پور، محمدرضا (فوق لیسانس مهندسی برق)	شرکت بهینه پردازش آرمان

دبیر:	
صبور گیلوان ،عباس (لیسانس مهندسی مکانیک)	سازمان ملی استاندارد ایران

اعضاء(اعضابه ترتیب حروف الفبا):	
اسدی تبریزی، محمد (فوق‌لیسانس مهندسی مکانیک)	شرکت بهینه پردازش آرمان
افراسیابان، وحید (لیسانس مهندسی مکانیک)	شرکت پارسا آسانبر کسری
حقانی، حمید (لیسانس مهندسی برق)	پالایشگاه فجر جم
زند حبیبی، فرید (لیسانس مهندسی مکانیک)	شرکت بهینه پردازش آرمان
شماستون، عبدالمحسن (لیسانس مهندسی کامپیوتر)	پالایشگاه فجر جم
علی قلعه باباخانی، معصومه (لیسانس مهندسی برق)	شرکت بهینه پردازش آرمان
قیم، حکیم (لیسانس مهندسی مکانیک)	پالایشگاه آبادان
منوچهری، مجید (لیسانس مهندسی برق)	شرکت بهینه پردازش آرمان

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد	ج
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	د
پیش گفتار	ز
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات و تعاریف	۲
۴ ویژگی‌های عمومی طرح	۱۵
۴-۱ گستره‌های عمومی طرح	۱۵
۴-۲ رطوبت	۱۵
۴-۳ شوک	۱۶
۴-۴ مقاومت شیمیایی	۱۶
۴-۵ درستی	۱۷
۴-۶ قابلیت تعویض	۱۹
۴-۷ گستره تامین و ضمانت	۱۹
۵ سخت افزار متعارف	۱۹
۵-۱ لرزش (ارتعاش) شعاعی محور، موقعیت محوری، مرجع فاز، حس‌کردن سرعت و ترانسدیوسرهای انحراف میله پیستون	۱۹
۵-۲ ترانسدیوسرهای بدنه شتاب‌سنج	۲۶
۵-۳ حسگرهای دما	۲۷
۵-۴ سیستم‌های پایش	۲۷
۵-۵ سیم‌کشی و مجراها	۴۲
۵-۶ اتصال به زمین	۴۴
۵-۷ ماشین‌آلات نصب شده در محل	۴۶
۶ ترتیب قرار گرفتن ترانسدیوسر و حسگر	۴۷
۶-۱ موقعیت و جهت	۴۷
۶-۲ نصب	۵۴
۶-۳ شناسایی ترانسدیوسرها و حسگرهای دما	۵۸

۷ بازرسی، آزمون و آماده‌سازی برای حمل ۵۸
۷-۱ کلیات ۵۸
۷-۲ بازرسی ۵۹
۷-۳ آزمون ۵۹
۷-۴ آماده‌سازی برای حمل ۶۰
۷-۵ آزمون در حرکت مکانیکی ۶۰
۷-۶ آزمون میدانی ۶۰
۸ داده‌های فروشنده ۶۱
۸-۱ کلیات ۶۱
۸-۲ طرح پیشنهادی ۶۵
۸-۳ داده‌های قرارداد ۶۶
پیوست الف(اطلاعاتی) صفحات داده‌های سیستم حفاظت ماشین‌آلات ۶۹
پیوست ب(اطلاعاتی) برگه‌های ماتریسی ضمانت نوعی ۷۸
پیوست پ(اطلاعاتی) ملاحظات کاربردی شتاب سنج ۸۰
پیوست ت(اطلاعاتی) کابل سیگنال ۸۶
پیوست ث(اطلاعاتی) ملاحظات لرزش بدنه جعبه دنده ۸۹
پیوست ج(اطلاعاتی) آزمون میدانی و مستندسازی الزامات ۹۱
پیوست چ(اطلاعاتی) الزامات قرارداد و داده‌ها ۹۵
پیوست ح(اطلاعاتی) طرح‌های قرارگیری سیستم ۱۰۰
پیوست خ(اطلاعاتی) ملاحظات نقطه تقویت کننده ۱۰۷
پیوست د(اطلاعاتی) ملاحظات سیستم آشکار ساز الکترونیکی تندچرخی ۱۱۱

پیش‌گفتار

استاندارد "سیستم‌های حفاظت ماشین‌آلات" که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده و در دویست و بیست و پنجمین اجلاس کمیتهٔ ملی استاندارد اندازه‌شناسی و اوزان و مقیاس‌ها مورخ ۱۳۹۲/۱۲/۱۹ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و ماخذی که برای تهیهٔ این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

API 670 : 2000,Machinery protection systems.

سیستم‌های حفاظت ماشین‌آلات

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین حداقل الزامات برای یک سیستم حفاظت ماشین‌آلات جهت اندازه‌گیری ارتعاش محور دوار، ارتعاش بدنه، موقعیت محوری محور، سرعت دورانی محور، افت میله پیستون، مرجع فاز، تندچرخی[۱] و دماهای بحرانی ماشین‌آلات(رفتار فلز و سیم پیچ‌های موتور) است.

این استاندارد همچنین جهت تعیین الزامات برای سخت‌افزار (ترانسدیوسر و سیستم‌های پایش)، نصب، مستندسازی و آزمون، کاربرد دارد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات، جزیی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه و تجدیدنظرهای بعد آن مورد نظر این استاندارد نیست. در مورد مدارکی که بدون تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن مورد نظر است.

استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

2-1 API RP 522, Signal Transmission Systems

2-2 API RP 554,Process Instrumentation and Control, Section3, Alarm and Protective Devices

2-3 API Std 610,Centrifugal Pumps for Petroleum, HeavyDuty Chemical and Gas Industry Services

2-4 API Std 612,Special Purpose Steam Turbines for Petroleum,Chemical, and Gas Industry Services

2-5 ANSI 1MC96.1,Temperature Measurement Thermocouples

2-6 ASME Y14.2M ,Line Conventions and Lettering

2-7 ASME PTC 20.2-1965:Overspeed Trip Systems for Steam Turbine-Generator Units CENELEC

2-8 EN50082-2,Electromagnetic Compatibility GenericImmunity Standard. Part 2: Industrial Environment

2-9 DIN EN 50022,Low voltage switchgear and controlgear for industrial use; mounting rails, top hat rails, 35 mm wide forsnap-on mounting of equipment.

2-10 IEC 584-1,Thermocouples, Part I: Reference Tables

2-11 IPCEA S-61-402,Thermoplastic-Insulated Wire and Cable for the Transmission and istribution of Electrical Energy

2-12 ISA S12.1,Definitions and Information Pertaining to Electrical Instruments in Hazardous (Classified) Locations

2-13 ISA S12.4 ,Instrument Purging for Reduction of Hazardous Area Classification

2-14 ISA S84.01Application of Safety Instrumented Systems for the Process Industries Military Specifications.

1-Overspeed

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

شتاب سنج

یک حسگر پیزوالکتریک[1] شامل تقویت کننده کامل با یک خروجی متناسب با شتاب است.

۲-۳

کابل شتاب سنج

یک طول معین از کابل و اتصال دهنده‌های مربوط می‌باشد که هم کابل و هم اتصال دهنده‌ها در صورت استفاده باید دقیقاً با شتاب‌سنج و ترمینال‌های میانی سازگار باشند.

۳-۳

درستی

درجه انطباق مقدار نشان داده شده با مقدار استاندارد شناخته شده یا مقدار ایده‌آل.

۴-۳

حسگر سرعت مغناطیسی فعال

یک حسگر سرعت مغناطیسی که به منبع تغذیه خارجی نیاز دارد و خروجی منظمی(موج توان دو) را فراهم می‌کند .تحریک نوعی بین ۵ ولت(DC) تا ۳۰ ولت (DC) است.

۵-۳

راستای فشار محوری فعال

راستای بارگیری فشارمحوری روتور[2](قسمت چرخنده ماشین) مورد انتظار توسط فروشنده ماشین‌آلات، هنگامی که بهره‌برداری ماشین‌آلات در شرایط عادی است.

۶-۳

نقطه هشدار(اعلام خطر)

مقدار پیش‌تنظیم یکی از پارامترهایی است که اعلام خطر در آن فعال می‌شود و راجع به موقعیتی که نیازمند عملیات اصلاحی است هشدار می دهد.

1-Piezoelectric
2-Rotor

۳-۷

منطق هشدار /خاموشی / بی‌نقصی[1]

کارکرد یک سیستم پایش[2] که به وسیله آن خروجی‌های مدار پردازش سیگنال در برابر هشدار، خاموشی و ضوابط عیب مدار مقایسه می‌شوند. تخلف از این نقاط یا ضوابط عیب مدار، شرایط حالت هشدار یا خاموشی را در سیستم پایش بوجود می‌آورد. این شرایط پایه ممکن است باعث تاخیر زمانی یا شرایط وضعیت‌های دیگر شود.

۳-۸

آزمون کارخانه[3]

آزمون مورد پذیرش کارخانه که در گستره آزمون انجام می‌شود(بند ۴-۱ وجدول ۱ مشاهده شود).

۳-۹

بهترین خط مستقیم برازش

خط ترسیم شده از میان منحنی کالیبراسیون واقعی، جایی که مثبت یا منفی بیشینه انحرافات، حداقل و برابر باشد.

۳-۱۰

سیستم پایش ناخوانا

شامل نمایش عدد صحیح نمی‌باشد. سیستم پایش ناخوانا که در این استاندارد در حالت انتخاب "موقع معین" می‌باشد، با حداقل یک نمایش اختصاصی، پیوسته و غیر صحیح تامین می‌شود. پایش ناخوانا، حالت صحیح نشاندهنده را از هر نمایشگر غیر صحیح تامین می‌کند.

۳-۱۱

خروجی بافر شده

جایگزین آنالوگ سیگنال ورودی ترانسدیوسر که دامنه، فاز، فرکانس و قطبیت سیگنال را حفظ می‌کند و به منظور جلوگیری از اتصال کوتاه که برعملکرد سیستم حفاظت ماشین‌آلات اثر می‌گذارد طراحی شده است. هدف از این خروجی رابطه بین تحلیل‌گر ارتعاشات، اسیلوسکوپ و دیگر ابزارهای آزمون با سیگنال‌های ترانسدیوسر است.

1-Integrity
2-Monitor
3-Bench test

۱۲-۳

کانال

یکی ازمولفه‌های سیستم پایش که با ترانسدیوسر سیگنال مرتبط است. تعداد کانال‌ها در سیستم پایش به تعداد سیستم‌های ترانسدیوسرکه می‌توانند به عنوان ورودی‌ها قبول شوند اشاره دارد.

۱۳-۳

جفت کانال

دو موقعیت اندازه‌گیری وابسته(مانند پراب‌های مجاورتی[1] x, y در یک یاتاقان شعاعی خاص یا دو پراب مجاورتی محوری در یک یاتاقان کف‌گرد خاص).

۱۴-۳

عیب مدار

خرابی مدار سیستم حفاظت ماشین‌آلات که بر روی عملکرد سیستم تاثیر می‌گذارد.

۱۵-۳

نماینده نصب

پیمان‌کاری که قسمت‌های متوالی ماشین‌آلات یا قسمت‌های به هم پیوسته سیستم حفاظت ماشین‌آلات را نصب می‌کند.

۱۶-۳

یکپارچگی[2]

اتصال مکانیکی و قرار گرفتن در یک بدنه مشابه یا چارچوب شامل پردازش سیگنال و عملکردهای منطقی هشدار، خاموشی و یکپارچگی سیستم پایش است.

یادآوری- یکپارچگی با قرار گرفتن همه مولفه‌های سیستم پایش در یک تابلو[3] متفاوت است.

۱۷-۳

نمایش پیوسته

نمایش همزمان و پیوسته تمام وضعیت‌ها و متغیرهای اندازه‌گیری شده سیستم حفاظت ماشین‌آلات که مورد نیاز این استاندارد است. همچنین نشاندهنده را با یک نرخ مناسب بطور پیوسته به‌روز می‌کند یا الزامات این استاندارد را برآورده می‌کند.

1-Proximity probe
2-contiguous
3-Panel

۱۸-۳

دسترسی کنترل شده

یک خصیصه‌ی امنیتی سیستم حفاظت ماشین‌آلات است که تغییر افراد مجاز را محدود می‌کند و این دسترسی ممکن است با استفاده از کلیدها، کدها و رمزها و کارهایی که به دانش تخصصی احتیاج داشته باشد محدود شده باشد.

۱۹-۳

نمایشگر اختصاصی

نمایشگری است که فقط پارامترهایی که وابسته به سیستم حفاظت ماشین‌آلات است را نشان می‌دهد و برای نمایش اطلاعات دیگر سیستم‌ها نظیر کنترل کننده‌های پردازش ،کنترل کننده‌های توربین و غیره استفاده نمی‌شود.

۲۰-۳

نمایشگر

هر حرکت سنجه آنالوگ، لامپ با اشعه کاتدی، وسیله کریستالی مایع یا دیگر وسایل برای نشاندهی بصورت چشمی متغیرهای اندازه‌گیری شده و حالت‌های مختلف سیستم حفاظت ماشین‌آلات است.

یک نمایشگر ممکن است بصورت صحیح یا غیرصحیح، اختصاصی یا عمومی، پیوسته و یا غیر پیوسته رده-بندی شود.

۲۱-۳

دو طرفه

ترکیبی از سیستم پایش مشابه سیستم ترانسدیوسر که به عنوان ورودی به دو کانال جداگانه در سیستم پایش استفاده می‌شود و در پردازش سیگنال در هر کانال کاربرد دارد.

یادآوری–یک مثال از این نوع مسیر، یک شتاب‌سنج ارتعاش بدنه که بطور همزمان شتاب و سرعت را برای پالایه[1] جداگانه، نمایشگر و هشدار دهنده در سیستم پایش، پردازش می‌کند.

۲۲-۳

منطق تایید دوتایی

خصوصیتی از پایش که بواسطه‌ی آن سیگنال‌های روی هر دو کانال باید از نقاط هشدار عبور کنند.

۲۳-۳

گستره دینامیکی

1-Filter

گستره قابل استفاده دامنه یک سیگنال که معمولاً بصورت دسی بل بیان می شود.

۲۴-۳

شتاب‌سنج ایزوله الکتریکی

شتاب‌سنجی که در آن همه سیگنال‌های ارتباطی به وسیله یک عایق جداکننده الکتریکی از قسمت اصلی شتاب‌سنج جدا شده‌اند.

۲۵-۳

سیستم آشکارساز تندچرخی الکترونیکی

سیستمی متشکل از حسگرهای سرعت، منبع تغذیه‌ها، رله‌های خروجی، پردازش سیگنال و یک منطق هشدار/خاموشی/بی‌نقصی. این سیستم سرعت چرخش محور را پیوسته اندازه‌گیری می‌کند و همچنین هنگامی که شرایط تندچرخی رخ دهد رله‌های خروجی را فعال می‌کند.

۲۶-۳

کابل تاشو

اتصال میانی بین کابل اصلی پراب‌های مجاورتی و نوسانگر[1] متصل به آن .

۲۷-۳

ناحیه تغییرپذیر

یک خصیصه از سیستم حفاظت ماشین‌آلات که اجازه بدهد بعد از آنکه سیستم نصب شد تغییراتی در آن اعمال شود.

۲۸-۳

پالایه

یک وسیله الکتریکی که سیگنال‌های خارج از گستره فرکانسی مورد نظر را کاهش می‌دهد.

۲۹-۳

g

شتاب گرانشی که برابر است با ۹٫۸۱ متر بر مجذور ثانیه .

۳۰-۳

سطح گوسی

1-Oscillator

یک سطح میدان مغناطیسی از یک مولفه که به طور مناسب با حسگر اثر هال اندازه‌گیری می‌شود.

۳-۳۱

راستای فشار محوری غیر فعال

جهت آن مخالف با جهت فشار فعال می باشد.

۳-۳۲

اینچ بر ثانیه (IPS)

یکای سرعت که برابر است با ۲۵/۴ میلی‌متر بر ثانیه.

۳-۳۳

نمایشگر یکپارچه

نمایشگری که به دیگر مولفه‌های سیستم پایش متصل است.

۳-۳۴

گستره پاسخ فرکانس خطی

بخشی از خروجی ولتاژ ترانسدیوسرکه در منحنی فرکانسی (میان پایین‌ترین و بالاترین گستره فرکانسی)، پاسخ آن مطابق با رواداری مشخص خطی می‌باشد.

۳-۳۵

گستره خطی

بخشی از خروجی ترانسدیوسر، جایی که خروجی نسبت به ورودی مطابق با یک رواداری مشخص ارتباط خطی دارد.

۳-۳۶

موقعیت

محل قرارگیری وسیله هنگامی که نزدیک یا روی تجهیزات یا میز فرمان[1] نصب می‌شود.

۳-۳۷

بدنه ماشین‌آلات

یک محرک (بطور مثال الکتروموتور یا موتور) یا هر یک از قسمت‌های تجهیزات (مانند پمپ، کمپرسور، جعبه دنده، ژنراتور، فن) یا یک مولفه مجزا از یک زنجیره ماشین‌آلات است.

1-Console

۳-۳۸

سیستم حفاظت ماشین آلات

شامل سیستم ترانسدیوسر، کابل‌های سیگنال، سیستم پایش و تمامی اقلام ضروری و قید و بندها برای نصب و مستندسازی می‌باشد.(به شکل ۱ مراجعه شود)

۳-۳۹

فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات

شرکتی که مولفه‌های یک سیستم حفاظت ماشین‌آلات را طراحی، ساخته و آزمون می‌کند.

۳-۴۰

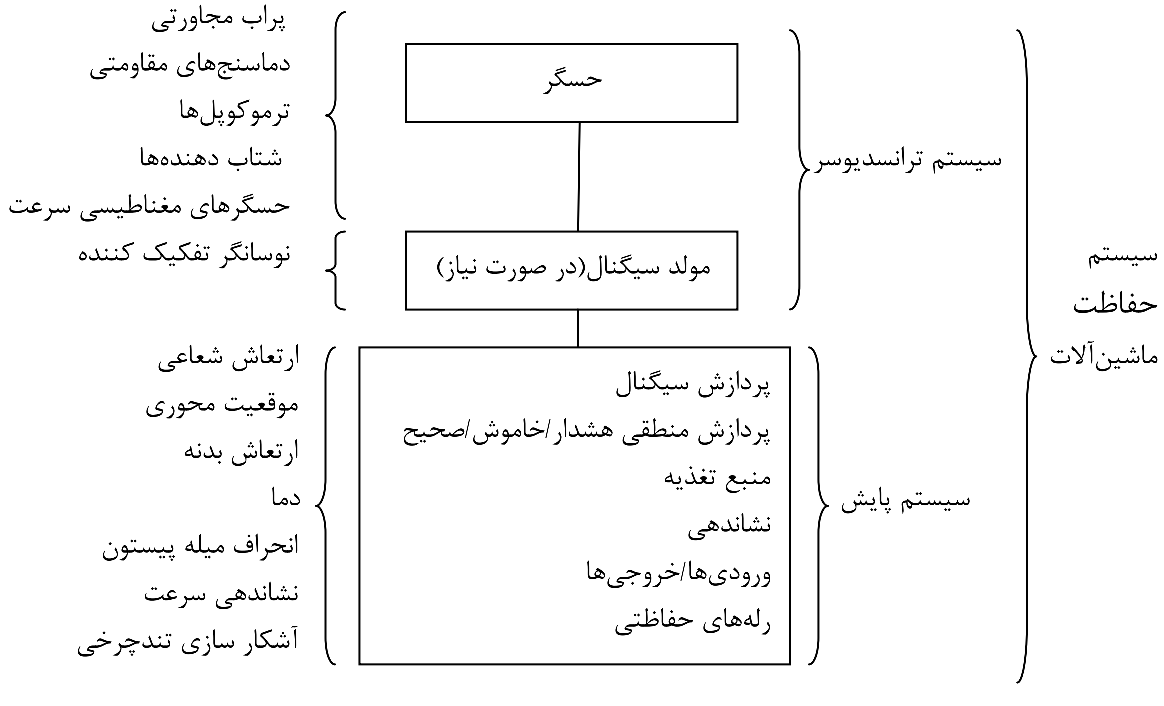
زنجیره ماشین‌آلات[1]

محرک‌ها و تمامی قسمت‌های مرتبط با محرک در تجهیزات.

۳-۴۱

فروشنده ماشین‌آلات

شرکتی که کار طراحی، ساخت و آزمون ماشین‌آلات را انجام می‌دهد. فروشنده ممکن است سیستم پایش یا سیستم ترانسدیوسر یا هر دو را خریداری کند و ترانسدیوسرها یا حسگرها را روی ماشین‌ها نصب نماید.



شکل ۱- سیستم حفاظت ماشین‌آلات

1-machinery train

۴۲-۳

حسگر سرعت مغناطیسی

پاسخ‌ها به تغییرات در مقاومت میدان مغناطیسی هنگامی که اختلاف بین حسگر و هدف مشاهده شده فلزی(سطح حسگر سرعت) تغییر کند. با انتخاب درست یک سطح حسگر سرعت، خروجی حسگر سرعت مغناطیسی با سرعت دورانی سطح مشاهده شده متناسب خواهد بود. حسگرهای سرعت مغناطیسی ممکن است غیر فعال (دارای نیروی محرکه) یا فعال (وابسته به نیروی خارجی) باشد.

۴۳-۳

سیستم پایش

شامل پردازش سیگنال، پردازش منطقی هشدار/خاموش/صحیح ، منبع تغذیه ،نشاندهی/نمایشگر، ورودی‌ها و خروجی‌ها و رله های حفاظتی (شکل ۱ و شکل ۲ را ببینید).

پایش آشکار ساز تندچرخی الکترونیکی	
۳ کانال حسگر تندچرخی	منابع تغذیه اضافی

کانال دما	کانال نشاندهی سرعت	کانال افت محوری پیشتون	کانال شتاب‌سنج	کانال فشار محوری	کانال ارتعاش	منبع تغذیه

شکل۲-نام‌گذاری سیستم پایش استاندارد

۴۴-۳

نمایشگر غیر یکپارچه

نمایشگری که با سایر مولفه‌های سیستم پایش متصل نمی‌باشد.

۴۵-۳

نوسانگر تفکیک کننده[1]

وسیله وضعیت‌یاب سیگنال که سیگنال فرکانس رادیویی را به یک پراب‌های مجاورتی می فرستد ،خروجی پراب را تفکیک می‌کند و یک خروجی سیگنال مناسب برای ورودی سیستم پایش تهیه می‌کند .

۴۶-۳

سیستم حفاظت تندچرخی

سیستم آشکارساز فوق سریع الکتریکی و تمامی مولفه‌های لازم برای خاموش کردن ماشین آلات در صورت شرایط فوق سریع است. این سیستم ممکن است شامل (و نه محدود) به مواردی چون شیرهای اهرمی ،سیم‌پیچ و رله‌های میانی باشد.

1-Oscillator-demodulator

۳-۴۷

مالک

آخرین دریافت کننده تجهیزات (کسی که از ماشین‌آلات و مولفه‌های سیستم حفاظت ماشین‌آلات بهره-برداری می‌کند) و ممکن است نماینده شرکت‌های دیگر برای خرید تجهیزات باشد.

۳-۴۸

حسگر سرعت مغناطیسی غیر فعال

حسگر سرعت مغناطیسی که نیازی به تغذیه خارجی برای تولید خروجی ندارد.

۳-۴۹

مقدار قله به قله[1]

اختلاف مقادیر حدود مثبت و منفی جریان یک سیگنال الکترونیکی یا حرکت دینامیکی.

۳-۵۰

ترانسدیوسر مرجع فاز

وسیله فاصله به ولتاژ که از پراب مجاورتی و کابل تاشو و نوسانگر تفکیک کننده تشکیل شده است و برای آشکار سازی یک دور کامل استفاده می‌شود.

۳-۵۱

انحراف میله پیستون

اندازه‌گیری موقعیت میله پیستون که وابسته به موقعیت نصب پراب مجاورتی است.(جهت عمودی در جعبه بار فشاری روی سیلندر افقی)

یادآوری–انحراف میله پیستون، یک اندازه‌گیری غیر مستقیم از تسمه الحاقی به پیستون روی ماشین‌آلات است.

۳-۵۲

نشاندهی مثبت

یک نمایشگر فعال برای شرایط هشدار (که برای هشدار نیاز به توان دارد ودر صورت کمبود توان تغییر وضعیت می‌دهد) به عنوان مثال یک LED که در شرایط هشدار وضعیت روشن و یک LCD در شرایط هشدار رنگی یا تیره می‌شود.

۳-۵۳

پراب‌های اولیه

1-Peak-to-peak

آن دسته از پراب‌های مجاورتی که در محل‌های ترجیحی نصب می‌شوند و به عنوان ورودی‌های پیش‌فرض در سیستم پایش استفاده می‌شوند.

۳-۵۴

پراب مجاورتی

حسگرهای غیرتماسی که از یک نوک، بدنه پراب، یک کابل هم محور پیوسته و یک اتصال دهنده تشکیل شده‌اند و جهت تبدیل فاصله به ولتاژ استفاده می‌شوند.

۳-۵۵

ناحیه پراب

ناحیه‌ای که هنگام اندازه‌گیری به وسیله پراب مجاورتی مشاهده می‌شود.

۳-۵۶

فاصله پراب

فاصله فیزیکی میان نوک پراب مجاورتی و سطحی که مشاهده شده است. این فاصله می‌تواند بر حسب جابجایی یا ولتاژ بیان شود.

۳-۵۷

خریدار

شرکتی که تجهیزات را خریداری می‌کند.

۳-۵۸

ارتعاش شعاعی محور

حرکت ارتعاشی محور ماشین در راستای عمودی بر میله محور.

۳-۵۹

کنترل از راه دور

اشاره به محل وسیله وقتی که از تجهیزات یا میز فرمان دور هستند (به ویژه هنگامی که در اتاق کنترل می-باشند).

۳-۶۰

دماسنج مقاومتی[1]

1-Resistance Temperature Detector(RTD)

یک حسگر دما که با تغییرات دمای آن، مقاومت جریان الکتریکی آن تغییر می‌کند.

۳-۶۱

جذر میانگین مربعات[1] (rms)

جذر میانگین مربعات مقادیر نمونه‌ها است.

۳-۶۲

حسگر

وسیله‌ای (مانند پراب مجاورتی یا یک شتاب سنج) که مقدار کمیت‌های فیزیکی را آشکار می‌کند و اندازه-گیری را به یک ورودی مفید برای وسیله دیگر تبدیل می‌کند.

۳-۶۳

ترانسدیوسر موقعیت یا ارتعاش محور

وسیله نگاشت فاصله به ولتاژ که از یک پراب مجاورتی، کابل تاشو و نوسانگر تفکیک‌کننده تشکیل شده است.

۳-۶۴

نقطه خاموشی(خطر)

مقدار از پیش تنظیم شده یک پارامتر که در آن خاموشی اتوماتیک یا دستی ماشین اتفاق می‌افتد.

۳-۶۵

کابل سیگنال

ناحیه سیم‌کشی داخلی بین سیستم ترانسدیوسر و سیستم پایش است.

۳-۶۶

پردازش سیگنال

تبدیل سیگنال خروجی سیستم ترانسدیوسر به پارامترهای خواسته شده جهت نمایش و هشدار است. پردازش سیگنال برای ترانسدیوسرهای ارتعاش ممکن است به صورت قله به قله، ،صفر به قله، آشکارساز دامنه rms، شمارنده پالس، آشکارساز ولتاژ اریبی DC، پالایش و بی‌نقصی باشد. خروجی‌های مدار پردازش سیگنال به عنوان ورودی نشاندهی/ نمایشگر و مدار منطقی هشدار/خاموش/بی‌نقصی سیستم پایش استفاده می‌شوند.

1- Root mean square (rms)

۳-۶۷

نسبت سیگنال به نوفه[1]

نسبت توان سیگنال‌هایی که قادر به تبادل و انتقال اطلاعات هستند به توان سیگنال‌هایی که قادر به تبادل و انتقال اطلاعات نیستند.

۳-۶۸

پراب‌های یدکی

پراب‌هایی که به منظور جایگزینی پراب‌های اصلی در صورت خرابی آنها (بدون نیاز به باز کردن ماشین) در مکان دیگری نصب شده اند.

۳-۶۹

سطح حس سرعت

گیربکس، چرخ دنده یا دیگر سطوحی که بصورت یک دست و ناپیوسته هستند و باعث تغییرات فاصله میان سطح حس سرعت و حسگر سرعت وابسته به آن درهنگام چرخش محور می‌شوند.

۳-۷۰

حسگر سرعت

یک پراب‌های مجاورتی یا حسگر سرعت مغناطیسی که برای مشاهده کردن سطح حس سرعت استفاده می-شود. حسگر، خروجی الکتریکی تولید می‌کند که با سرعت چرخش سطح مشاهده شده متناسب است.

۳-۷۱

حالت استاندارد

تنظیمات عمومی موجود جایگزین که ممکن است به جای تنظیمات پیش فرض در این باره مشخص شده باشد.

۳-۷۲

دورسنج[2]

وسیله ای برای نشان دادن سرعت دورانی محور.

۳-۷۳

حسگر دما

1-Noise
2-Tachometer

ترموکوپل یا آشکارساز مقاومتی دما و سیم‌های داخلی حسگر.

۳-۷۴

ترموکوپل

حسگر دما شامل دو فلز غیر هم‌جنس که برای تولید ولتاژهای مختلف با توجه به دماهای مختلف به هم متصل می‌شوند.

۳-۷۵

سیستم ترانسدیوسر

شامل یک پراب مجاورتی، شتاب سنج یا حسگر، کابل شتاب سنج یا کابل تاشو و نوسانگر تفکیک کننده است. سیستم ترانسدیوسر، سیگنالی تولید می‌کند که با متغیرهای اندازه‌گیری شده متناسب است.(شکل ۳ را ببینید).

۳-۷۶

حساسیت عرضی (اریب)

پاسخ شتاب‌سنج به بارهای دینامیکی که در راستای عمودی محور اصلی ایجاد می شوند. این را حساسیت محور مقابل نیز می‌نامند.

۳-۷۷

واحد پاسخگویی

واحد پاسخگویی برای هماهنگی جنبه‌های فنی و تحویل تجهیزات و سیستم‌های کمکی مورد درخواست است. جنبه‌های فنی شامل عوامل الزامات توان، سرعت، دوران، تنظیمات کلی، کوپلینگ‌ها[1]، دینامیک، نوفه، روغن‌کاری، سیستم درزبندی، گزارش آزمون مواد، کاربرد ابزارآلات(شامل سیستم حفاظت ماشین‌آلات)، لوله کشی، انطباق ویژگی‌ها و آزمون مولفه‌ها می‌باشد.

۳-۷۸

ترانسدیوسر سرعت

شتاب‌سنج پیزوالکتریک با تقویت پیوسته و سیگنال‌های یکپارچه که خروجی آن با سرعت ارتعاشی آن متناسب است.

۳-۷۹

کانال انتخابی

1- couplings

کانالی که به تائید یک یا چندین کانال به عنوان پیش شرط برای هشدار و خاموشی نیازمند است.

۴ ویژگی‌های عمومی طرح

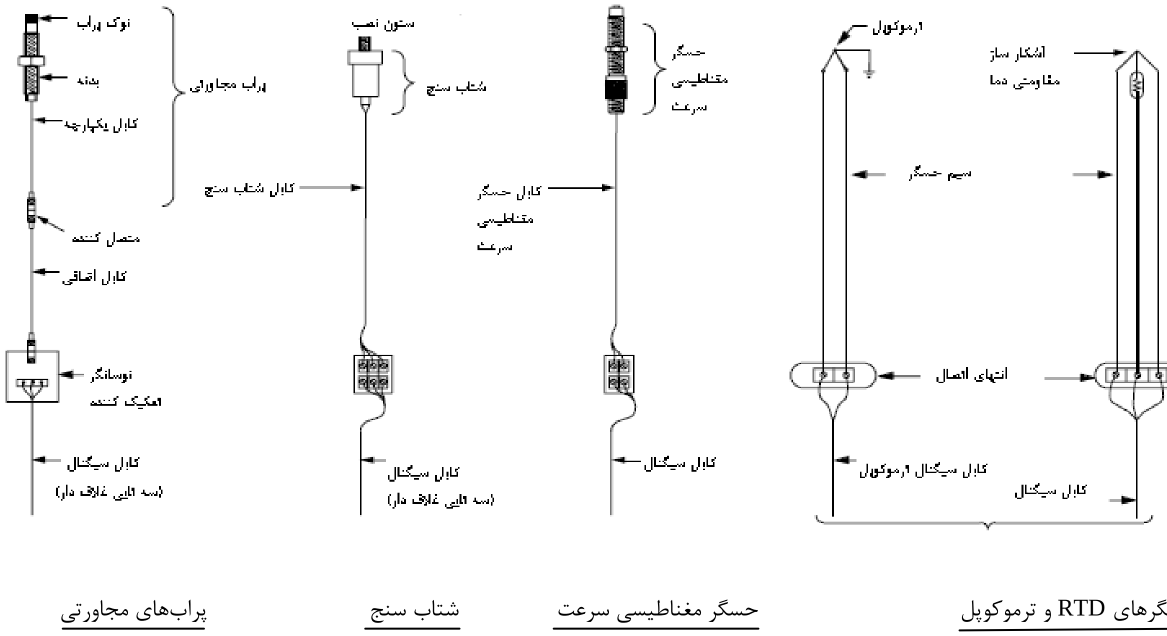
۴-۱ گستره دمایی مولفه

مولفه‌های سیستم حفاظت ماشین‌آلات دارای دو گستره دمایی، گستره آزمون و گستره بهره‌برداری هستند. که در خارج این گستره‌ها باید درستی اندازه‌گیری شود و در خارج این دو گستره طبق جدول ۱ عمل شود.

یادآوری-گستره آزمون یک گستره دمایی در حالت آزمون شرایط عادی است. این گستره، تصدیق درستی و عمل ترانسدیوسر و مولفه‌های سیستم پایش را بدون نیاز به دمای خاص یا رطوبت کنترل شده محیط انجام می‌دهد.گستره بهره-برداری، دماهایی را که ترانسدیوسر و مولفه‌های سیستم در شرایط عمل واقعی مورد انتظار است بیان می‌کند.

۴-۲ رطوبت

۴-۲-۱ الزامات درستی ذکر شده در جدول۱ برای سیستم‌های ترانسدیوسر، باید با رطوبت نسبی تا ٪۱۰۰، متراکم ، بدون فرو رفتن در آب و حفاظت از اتصال‌دهنده‌ها بکار برده شود.



حسگرهای RTD و ترموکوپل	حسگر مغناطیسی سرعت	شتاب سنج	پراب‌های مجاورتی
دمای یاتاقان	نشاندهی سرعت	ارتعاش بدنه	ارتعاش شعاعی، فاز مرجع،نشاندهی سرعت
دمای موتور بالابر	آشکار سازی تندچرخی		انحراف میله پیستون
			آشکار سازی تندچرخی

شکل ۳- سیستم ترانسدیوسر

۴-۲-۲ الزامات درستی ذکر شده در جدول۱ برای مولفه‌های سیستم پایش باید با سطوح رطوبت نسبی تا ۹۵٪ و بدون تراکم به کار برده شود.

۴-۳ شوک

شتاب‌سنج‌ها باید بدون تاثیر بر درستی تعیین شده در جدول۱ توان تحمل یک شوک مکانیکی تا ۵۰۰۰g را داشته باشد.

۴-۴ مقاومت شیمیایی

۴-۴-۱ پراب‌ها، کابل‌های تاشو پراب و نوسانگر باید برای محیطی که شامل سولفید هیدروژن و آمونیاک است مناسب باشند.

۴-۴-۲ باید قراردادی بین خریدار و فروشنده سیستم حفاظت ماشین آلات به منظور اطمینان از اینکه تمام قسمت‌های سیستم حفاظت ماشین‌آلات با مواد شیمیایی مشخص شده سازگار هستند برقرار شود.

۴-۵ درستی

۴-۵-۱ درستی که سیستم ترانسدیوسر و سیستم پایش در گستره دمایی آزمون و بهره‌برداری باید داشته باشند بطور خلاصه در جدول۱ آورده شده است.

۴-۵-۲ اگر مولفه‌های سیستم پایش یا سیستم ترانسدیوسر بخواهند در مواردی غیر از آنچه که در جدول ۱ آمده است استفاده شوند فروشنده سیستم حفاظت ماشین آلات باید مدارکی فراهم کند که نشان دهد چه درستی برای مولفه‌های ترانسدیوسر و پایش برای این کاربرد خاص مناسب است.

جدول ۱- الزامات درستی سیستم حفاظت ماشین آلات

مولفه‌ها	دما: گستره آزمون	دما: گستره کاری	الزامات درستی به عنوان تابع دما: در گستره آزمون	الزامات درستی به عنوان تابع دما: بیرون از گستره آزمون/درگستره کاری
پراب مجاورتی	۰°C تا ۴۵°C	-۳۵°C تا ۱۲۰°C	ضریب مقیاس افزایشی[۱]: ±۵٪ از ۷/۸۷mV/μm	ضریب مقیاس افزایشی[۱]: ±۵٪ درستی گستره آزمون
کابل‌های تاشو	۰°C تا ۴۵°C	-۳۵°C تا ۶۵°C	انحراف از خط مستقیم[۲]: با ±۲۵/۴μm بهترین خط مستقیم برازش با یک شیب ۷/۸۷mV/μm	انحراف از خط مستقیم[۲]: با ±۷۶μm بهترین خط مستقیم برازش با یک شیب ۷/۸۷mV/μm
نوسانگر تفکیک کننده	۰°C تا ۴۵°C	-۳۵°C تا ۶۵°C	گستره خطی حداقل: ۲mm	گستره خطی حداقل: مشابه گستره آزمون
شتاب سنج و کابل‌های تاشو شتاب سنج[۳]	۲۰°C تا ۳۰°C	-۵۵°C تا ۱۲۰°C	حساسیت محوری اصلی: ±۵٪ ۱۰۰mV/g	حساسیت محوری اصلی: ±۲۰٪ ۱۰۰mV/g
			دامنه خطی: ۱٪ از ۰/۱g pK تا ۵۰gs pK [۴]	
			پاسخ فرکانس[۵]: ±۳dB از ۱۰Hz تا ۱۰kHz، مرجع به حساسیت محوری اصلی اندازه‌گیری شده[۶]	
حسگرهای دما و سیم‌ها	۰°C تا ۴۵°C	-۳۵°C تا ۱۷۵°C	±۲°C بالای گستره اندازه‌گیری از -۲۰°C تا ۱۵۰°C	±۳/۷°C بالای گستره اندازه‌گیری از -۲۰°C تا ۱۵۰°C
مولفه‌های سیستم پایش برای اندازه‌گیری				
ارتعاش شعاعی پیستون محوری انحراف میله پیستون ارتعاش بدنه	۰°C تا ۴۵°C	-۲۰°C تا ۶۵°C	±۱٪ گستره کامل مقیاس برای کانال	مشابه گستره آزمون
دما			±۱°C	مشابه گستره آزمون
سرعت و تندچرخی			±۱٪ نقطه هشدار	مشابه گستره آزمون

راهنما:

۱ خطای ضریب مقیاس افزایشی (ISF) مقدار حداکثر تغییرات ضرایب مقیاس از ۷/۸۷ mV/μm هنگام اندازه‌گیری افزایش‌های معین در گستره خطی می‌باشد. اندازه‌گیری‌ها در افزایش‌های ۲۵۰ μm انجام می‌شود. خطای ISF به خطاها در قرائت‌های ارتعاش شعاعی وابسته است.

۲ خطای انحراف از خط مستقیم (DSL) حداکثر خطا در قرائت فاصله پراب در ولتاژ معین در مقایسه با بهترین خط مستقیم برازش mV/μm ۷/۸۷ می‌باشد. خطاهای DSL به خطاها در موقعیت محوری یا قرائت‌های فاصله پراب وابسته است.

۳ در حین آزمون شتاب‌سنج‌ها پارامتر تحت آزمون تنها پارامتری است که تغییر می‌کند و تمام پارامترهای دیگر باید ثابت باقی بماند.

۴ شرایط آزمون: در هر دما در گستره آزمون ، در هر فرکانس غیر معین اما در گستره فرکانس معین ترانسدیوسر.

۵ شرایط آزمون پاسخ فرکانس ، در هر دما در گستره آزمون، در دامنه تحریک غیر معین اما در گستره دامنه معین ترانسدیوسر.

۶ شرایط آزمون حساسیت محوری اصلی (گستره آزمون) در هر دما در گستره آزمون، در ۱۰۰ Hz، در دامنه تحریک غیرمعین اما در گستره دامنه معین ترانسدیوسر. (گستره کاری) در هر دما در گستره کاری، در ۱۰۰ Hz، در دامنه تحریک غیرمعین اما در گستره دامنه معین ترانسدیوسر.

یادآوری۱- بعضی کاربردها ممکن است به اندازه‌گیری‌های انحراف میله پیستون و موقعیت محوری همراه با گستره اندازه گیری بزرگتر از ۲ میلی‌متر (80 mils) نیاز داشته باشند . سیستم‌های ترانسدیوسرخاص ، که مقیاس آنها ۳٫۹۴ میلی ولت بر میکرومتر (100mvpermil) است و برای این کاربردها مناسب هستند تحت این استاندارد قرار نمی‌گیرد.
یادآوری ۲- بطور نمونه توربین‌های گازی دارای قطعه فرعی[1] به سیستم‌های ترانسدیوسر دما بالا که متجاوز از گستره بهره-برداری مشخص شده در جدول۱ و سیستم های پایش فیلتر شده نیاز دارند. همفکری فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات در این زمینه لازم است.
یادآوری ۳- اندازه‌گیری‌های ارتعاش شعاعی یا پیستون با استفاده از ترانسدیوسرهای پراب مجاورتی روی محورهایی به قطر ۷۶mm در مقایسه با اندازه گیری هایی که روی یک ناحیه مسطح انجام می شود ،عیب‌های قابل ارزیابی معرفی نمی‌شوند. محورهای با قطر کوچکتر می‌توانند تطبیق داده شوند اما عموماً منجر به تغییر در مقیاس ترانسدیوسر می شود. مشاوره با فروشنده سیستم حفاظت ماشین آلات لازم است.
یادآوری ۴- اندازه‌گیری‌های پراب مجاورتی روی محورهایی که قطرشان کوچکتر از 50mm است به فاصله نزدیکتری از ترانسدیوسرهای ارتعاش شعاعی یا موقعیت محوری به دلیل نتایج نادرستی که از بازگشت امواج الکترومغناطیس‌شان ایجاد می شود نیاز داشته باشند. فاصله نوک ترانسدیوسر باید حداقل 40mm (1.6 in) برای اندازه‌گیری‌های موقعیت محوری و 74mm برای اندازه‌گیری‌های ارتعاشات شعاعی در نظر گرفته می‌شود.

۴-۵-۳ درستی سیستم ترانسدیوسر پراب مجاورتی باید روی منطقه هدف پراب یا مشخصه‌های الکتریکی منطقه هدف پراب تصدیق شود. (شکل ۴ را ببینید)

۴-۵-۴ هنگام تصدیق درستی هر یک از مولفه‌های سیستم ترانسدیوسر پراب‌های مجاورتی در گستره بهره-برداری، آن دسته از مولفه‌ها که تحت آزمون نیستند باید در گستره آزمون نگهداری شوند.

۴-۶ قابلیت تعویض

۴-۶-۱ تمامی مولفه‌هایی که تحت پوشش این استاندارد هستند باید بصورت فیزیکی و الکتریکی مطابق با درستی که در جدول ۱مشخص شده قابلیت تعویض داشته باشند. که البته شامل قابلیت تعویض مولفه‌هایی که مورد نیاز فروشندگان سیستم حفاظت ماشین‌آلات است یا نوسانگر تفکیک‌کننده کالیبره شده برای محورهایی که الکتریکی قابل تعویض اند، نمی‌شود.

۴-۷ گستره تامین و ضمانت

۴-۷-۱ برای هر زنجیره، خریدار باید شرکتی را مشخص کند که مسئول هر طرح، گستره تامین، نصب و نظارت و اجرای سیستم پایش باشد.

۴-۷-۲ جزئیات سیستم‌ها و مولفه‌ها از اهداف این استاندارد خارج است که باید با یک توافق دو جانبه از سوی خریدار و فروشنده سیستم حفاظت ماشین آلات همراه شود.

۵- سخت افزار متعارف

1-Aeroderivative gas turbine

۵-۱ ترانسدیوسرهای ارتعاش شعاعی محور، موقعیت محوری، مرجع فاز، حس سرعت و انحراف میله پیستون

۵-۱-۱ پراب مجاورتی

۵-۱-۱-۱پراب مجاورتی از یک نوک، بدنه پراب، یک کابل هم محور یکپارچه و یک اتصال دهنده که در بخش ۳-۱-۵ مشخص شده تشکیل شده است و همانطور که در بخش ۴-۴ مشخص شده باید مقاومت شیمیایی داشته باشد. این ساختار در شکل ۵ شرح داده شده است.

۵-۱-۱-۲ به غیر از موارد تعیین شده نوک پراب استاندارد باید قطری معادل ۷/۶ تا ۸/۳ میلی متر (۰/۳۰۰ تا ۰/۳۲۷ اینچ) همراه با نصب معکوس، بدنه یکپارچه تقریباً به طول ۲۵ میلی متر (۱اینچ) ورشته سیم 3/8 -24-unf-2A داشته باشد .

یادآوری ۱- پراب‌های نصب معکوس برای کار با نگهدارنده‌های پراب برای دسترسی خارجی به پراب و کابل یکپارچه‌اش در نظر گرفته می‌شود. استفاده از پراب نصب معکوس بعنوان پراب استاندارد، استفاده از تنظیمات پراب تکی و طول رزوه را در کل ماشین مجاز می‌داند. طول میله نگهدارنده پراب در موقعیت نصب هر پراب می‌تواند تغییر کند اما می‌تواند در محل کار بدون نیاز به پراب‌های مختلف تغییر وضعیت دهد.

یادآوری ۲- کاربردهای افت میله پیستون قادر به استفاده از پراب‌های نصب معکوس نیستند. بجای آن حالت استاندارد برای پراب نصب انتخاب شود.

۵-۱-۱-۳ همانگونه که مشخص شد، حالت‌های استاندارد ممکن است شامل تنظیمات پراب به شرح زیر باشد. (شکل ۶ مشاهده شود)

الف - قطر نوک۷/۶ تا ۸/۳ میلی متر و رزوه‌های 3/8-24-UNF-2A

ب - قطر نوک ۴/۸ تا ۵/۳ میلی متر و رزوه‌های 1/4-28-UNF-2A

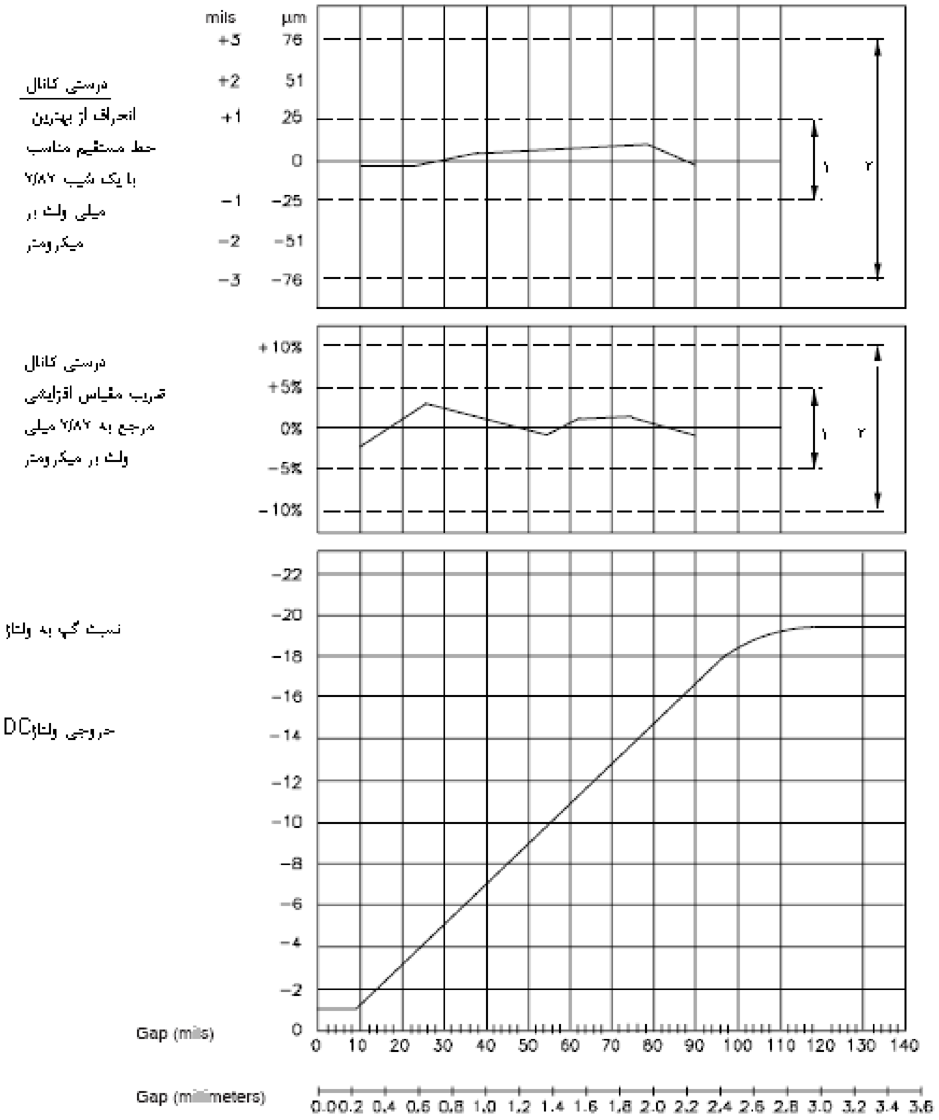
پ - قطر نوک ۷/۶ تا ۸/۳ میلی متر ورزوه‌های متریک M 10 x 1

ت - قطر نوک ۴/۸ تا ۵/۳۳ میلی متر و رزوه‌های متریک M8 x 1

ث - طولهایی به غیر از ۲۵ میلی متر (۱ اینچ)

ج- فولاد ضدزنگ انعطاف‌پذیر که به بدنه پراب با جوش متصل شده و به اندازه ۱۰۰ میلی متر از اتصال دهنده ادامه یافته است.

۵-۱-۱-۴ طول سراسری، پراب وکابل یکپارچه باید تقریباً ۱ متر (۳۹ اینچ) اندازه گیری شده از نوک پراب تا انتهای اتصال دهنده باشد، حداقل طول سراسری باید ۰/۸ متر (۳۱ اینچ) و حداکثر طول سراسری باید ۱/۳ متر (۵۱ اینچ) باشد.

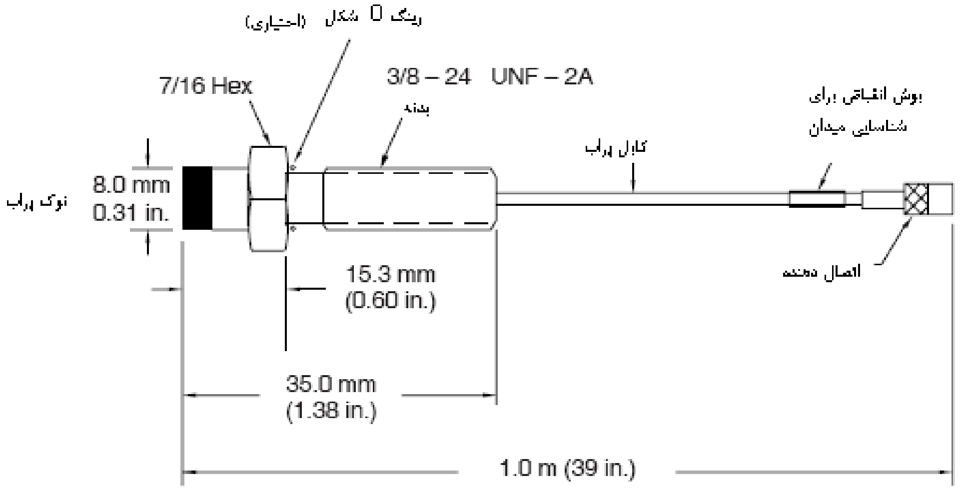


راهنما:

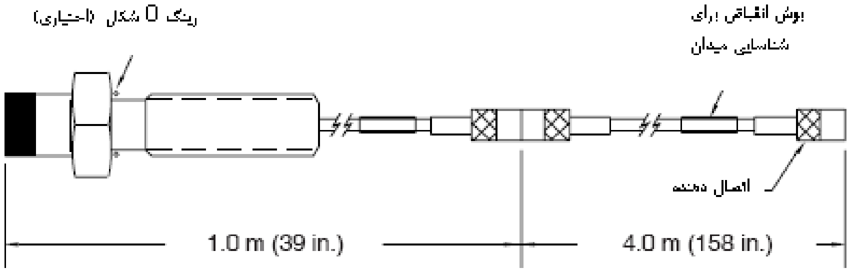
۱ حداکثر خطا در مدت آزمون کارخانه در گستره دمای آزمون ۰˚C تا ۴۰˚C

۲ حداکثر خطا در گستره دمای کاری

شکل ۴ – درستی منحنی نوعی کانال های پراب مجاورتی

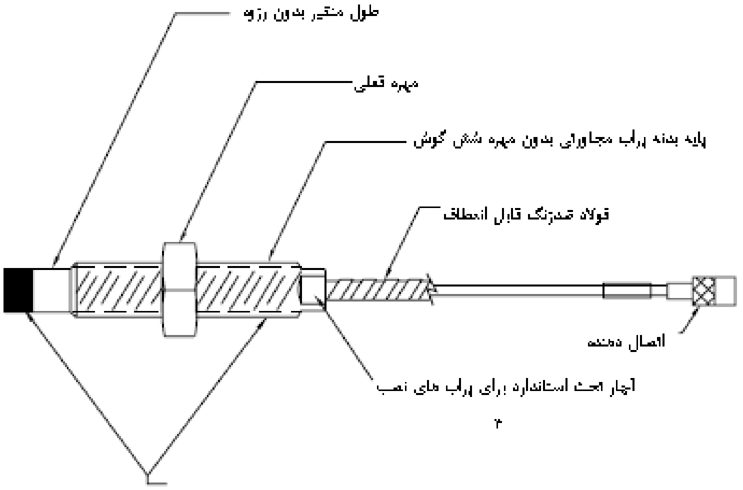


پراب استاندارد



پراب استاندارد و کابل اضافی

شکل ۵- پراب استاندارد و کابل تاشو



قطر و رزوه‌های نوک پراب مجاورتی (۱)
۸ میلی‌متر با رزوه‌های متریک M10*1
۵ میلی‌متر با رزوه‌های متریک M8*1(۲)

راهنما:

۱ پراب مجاورتی استاندارد ممکن است شامل یک یا بیشتر از موارد بحث شده در بند ۵-۱-۱-۳ باشد.

۲ پراب های نصب جلو عموماً در حالت‌های طول‌های بیشتر از ۲۰/۳ میلی‌متر در دسترس قرار دارند.یک بدنه (M8*1) بیش از ۵۱ میلی‌متر در طول از نقطه نگهداری تنش مکانیکی قابل پذیرش نیست.

۳ آچارهای تخت باید متناسب با اندازه‌های آچار استاندارد باشد.اندازه تخت‌ها با قطر انتخاب شده برای بدنه پراب متفاوت باشند.

شکل۶-حالت‌های استاندارد برای پراب‌های مجاورتی و کابل‌های تاشو

۵-۱-۱-۵ یک قطعه لوله منقبض شده بر اثر گرما[1] (در محل کارخانه منقبض نشده باشد) به طول ۴۰ میلی متر بصورت هم‌محور با کابل قبل از اتصال دهنده به منظور کمک به برچسب گذاری نصب می‌شود.

1-Heat-shrink

۵-۱-۲ کابل‌های تاشو پراب

کابل‌های تاشو پراب باید با اتصال دهنده‌های مشخص شده در بخش ۳-۱-۵ هم محور باشد. طول نامی باید ۴ متر و حداقل ۳/۶ متر باشد. (شکل ۵)

لوله حرارت داده شده باید در هر انتها مطابق با بخش ۵-۱-۱-۵ فراهم شود.

۵-۱-۳ اتصال دهنده‌ها

اتصال دهنده‌های بهم پیوسته باید معادل یا بیشتر از الزامات مکانیکی، الکتریکی و محیطی معین در قسمت ۴ باشند . کابل و اتصال دهنده باید طوری طراحی شوند که در مقابل حداقل کشش ۲۲۵ نیوتونی (۵۰ پوند) مقاومت داشته باشد.

۵-۱-۴ نوسانگر تفکیک‌کننده

نوسانگر تفکیک کننده استاندارد باید طوری طراحی شود که با پراب استاندارد که دربخش ۵-۱-۱-۲ و کابل تاشو پراب که در بخش۵-۱-۲ تعریف شده، عمل کند.

۵-۱-۴-۱ خروجی نوسانگر باید ۷/۸۷ میلی ولت بر میکرومتر همراه با منبع ولتاژ استاندارد ۲۴ ولت DC باشد. نوسانگر تفکیک کننده باید برای طول استاندارد پراب و کابل تاشو کالیبره شده باشد. اتصالات خروجی و منبع تغذیه باید نسبت به خوردگی مقاوم باشد. نوسانگر باید مطابق با بخش ۱-۶-۴ برای قطر نوک پراب مشابه به لحاظ الکتریکی قابلیت تعویض داشته باشد. تداخل یا نوفه سیستم نصب شده (شامل نوفه خروجی فرکانس رادیویی نوسانگر تفکیک کننده، تداخل فرکانس خطی، و دیگر عوامل وابسته به آن) روی هر کانال صرف نظر از شرایط پراب و فاصله، نباید از ۲۰ میلی ولت در هر قسمت- اندازه گیری شده در ورودی ها و خروجی های پایش شده – بیشتر شود. فاصله نوک به نوک پیشنهادی سازنده در سیستم ترانسدیوسر برای پراب باید تنظیم شود. نوسانگر تفکیک‌کننده باید نسبت به زمین ایزوله باشد و قابلیت تعویض مکانیکی داشته باشد.

۵-۱-۴-۲ در موارد معین نوسانگر باید به همراه حالت نصب ریل استاندارد[1] فراهم شود.

۵-۱-۵ حسگرهای سرعت مغناطیسی :

حسگر سرعت مغناطیسی از یک حسگر کپسولی و بدنه و یک کابل تشکیل شده است.

۵-۱-۵-۱ حسگر سرعت مغناطیسی استاندارد باید در مقابل قطب‌های استوانه‌ای غیر فعال باشد (نیازی به منبع تغذیه نداشته باشد).

بدنه استاندارد باید رزوه‌های 5/8-18-UNF-2A داشته باشد . ماکزیمم قطر قطبها باید ۴/۷۵ میلی‌متر (۰/۱۸۷ اینچ) باشد. (شکل ۷)

۵-۱-۵-۲ در موارد معین،حالت استاندارد ممکن است شامل یک یا چندین مورد ذیل باشد:

الف - قطبهای مخروطی .

ب – رزوه‌های 3/4-20UNEF-2A

پ – رزوه‌های متریک $m16 \times 1.5$

1-DIN(Deutsches Institut für Normung) rail

ت - طراحی ضد انفجار همراه با کابل یکپارچه و رزوه‌های لوله‌ای در خروجی کابل یکپارچه.

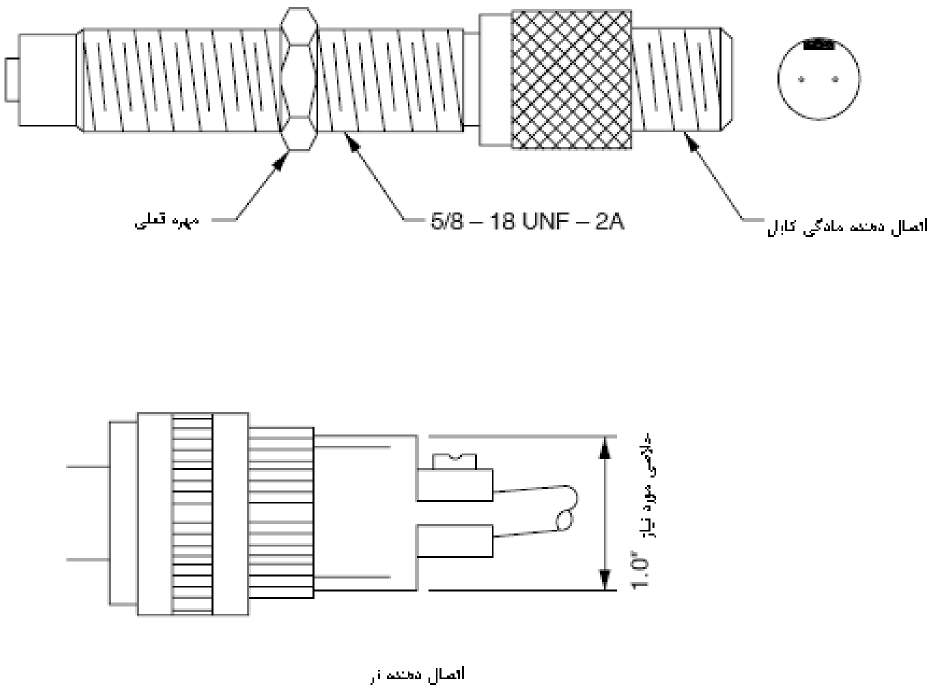
ث - کابل غیر یکپارچه و اتصال دهنده

ج - حسگر سرعت مغناطیسی فعال (نیازمند منبع تغذیه خارجی).

یادآوری–حسگر سرعت مغناطیسی فعال یا پراب‌های مجاورتی اغلب روی ماشین‌هایی که سرعت چرخش‌شان پایین‌تر از ۲۵۰ rpm باشد باید بطور قابل اعتمادی حس شوند. حسگرهای سرعت مغناطیسی غیر فعال نمی‌تواند دامنه سیگنال مناسبی را برای محور با سرعت چرخش آهسته تولید کند. برای دریافت سرعت‌های چرخش محور تا ۱ rpm به حسگر سرعت مغناطیسی فعال یا پراب مجاورتی نیاز است.

۵-۱-۵-۳ بدنه حسگر و یا هر قسمت دیگر حفاظتی حسگر باید از نوع فولاد ضدزنگ غیر مغناطیسی مثل استاندارد AISI نوع ۳۰۳ یا ۳۰۴ ساخته شود.

یادآوری- فولاد ضدزنگ مغناطیسی نوع ۴۱۶ استاندارد AISI از تغییر جریان مراقبت می کند و ولتاژ خروجی حسگر را کاهش می‌دهد. محفظه آلومینیومی می تواند ولتاژ خروجی حسگر را کاهش دهد و چنانچه سرعت تغییر کند تغییر فاز ایجاد کند.



شکل ۷ – حسگر سرعت مغناطیسی بهمراه کابل قابل انتقال(غیر یکپارچه) و اتصال دهنده

۵-۱-۵-۴ حسگر و سطوح حسگر سرعت دندانه‌دار وابسته به آن باید با یکدیگر سازگار باشند.(پیوست خ)

۵-۲ ترانسدیوسرهای بدنه شتاب‌سنج

۵-۲-۱ محفظه ترانسدیوسرهای ارتعاشی

۵-۲-۱-۱شتاب سنج‌های پیزوالکتریک

۵-۲-۱-۱-۱ سیستم شتاب‌سنج استاندارد باید یک ترانسدیوسر ایزوله الکتریکی شامل بدنه، کریستال پیزوالکتریک، تقویت کننده پیوسته و اتصال دهنده باشد.

۵-۲-۱-۱-۲ بدنه شتاب سنج باید از نوع ۳۱۶ استاندارد AISI یا دیگر فولادهای زنگ‌نزن مقاوم به خوردگی ساخته شده باشد و همچنین باید نسبت به کریستال پیزوالکتریک و تمامی مدارهای داخلی ایزوله باشد. بدنه باید به نحو مطلوبی آب‌بندی شود و ماکزیمم قطر خارجی آن ۲۵ میلی‌متر باشد. بلندی بدنه در سراسر آن نباید متجاوز از ۶۵ میلی‌متر باشد که شامل اتصال دهنده نمی‌شود. بدنه شتاب سنج باید با آچار تخت استاندارد سوار شود.

۵-۲-۱-۱-۳ سطح نصب بدنه شتاب سنج باید دارای ماکزیمم زبری ۰/۴ میکرومتر باشند .

۵-۲-۱-۱-۴در موارد معین حالت‌های استاندارد شتاب سنج ممکن است شامل موارد زیر باشد: (پیوست پ را ببینید)

الف - ستون[1] یکپارچه برای نصب غیر هم‌سطح. (پیوست پ)

ب - ستون نصب رزوه‌ها بغیر از 1/4-8 UNF

پ - ستون نصب : رزوه‌های متریک

ت - کابل شتاب سنج یکپارچه

۵-۲-۱-۱-۵ حساسیت عرضی شتاب سنج نباید متجاوز از ٪۵ حساسیت محور اصلی گستره معین در جدول ۱ باشد.

۵-۲-۱-۱-۶ ترانسدیوسر شتاب سنج باید دارای حداقل نوفه، نه بالاتر از g ۰/۰۰۴گستره فرکانس معین در جدول ۱ باشد.

۵-۲-۱-۲ کابل‌های شتاب سنج

۵-۲-۱-۲-۱کابل‌های شتاب سنج باید به وسیله فروشنده سیستم حفاظت ماشین آلات تهیه شود. آنها باید با الزامات دمایی شتاب سنج مطابقت داشته باشند.

۵-۲-۱-۲-۲ بجز آنچه که مشخص شد طول فیزیکی نامی کابل شتاب سنج باید ۵ متر باشد.

۵-۲-۱-۲-۳ یک تکه واضح از لوله منقبض شده بر اثر گرما (انقباض در محل کارخانه انجام نشود) به طول ۴۰ میلی‌متر باید به منظور برچسب گذاری در انتهای کابل شتاب سنج نصب شود.

۵-۲-۱-۳ اتصال دهنده‌ها

1-Stud

اتصال‌دهنده یا اتصال‌دهنده‌های بهم پیوسته باید با الزامات مکانیکی، الکتریکی و محیطی شتاب سنج سازگار باشند. جنس بدنه باید استیل استاندارد AISI نوع ۳۰۰ باشد. نصب کابل شتاب‌سنج و اتصال دهنده باید به نحوی انجام شده باشد که در برابر حداقل تنش کششی ۲۲۵ نیوتن مقاومت کند.

۵-۳ حسگرها ی دما

۵-۳-۱حسگرها

۵-۳-۱-۱ حسگر دمای استاندارد باید ۱۰۰ اهمی، پلاتینی، دماسنج مقاومتی سه سیمی که ضریب دمایی مقاومت آن برابر $ohm/ohm/^0c$ ۰/۰۰۳۸۵ از ^0c ۰ تا ^0c ۱۰۰ است، باشد. حسگر دمای انتخابی استاندارد باید ترموکوپل از نوع J از جنس آهن-مس-نیکل مطابق با استاندارد IEC 584-1 باشد. حسگرهای دما برای یاتاقان‌های عایق الکتریکی باید عایق بندی یکپارچه را حفظ کند. (بند ۵-۴-۲-۶)

۵-۳-۱-۲ سیم‌های حسگر باید بصورت جداگانه و سراسری با عایق پوشیده شود. در موارد معین، فولاد زنگ نزن انعطاف‌پذیر باید سیم‌ها را بپوشاند و به اندازه ۲۵ میلی‌متر از نوک و ۱۰۰ میلی متر از اولین اتصال ادامه پیدا کند.

۵-۳-۱-۳ یک قطعه لوله منقبض شده بر اثر گرما به اندازه ۴۰ میلی متر باید در انتهای اتصال برای کمک به برچسب گذاری حسگر نصب شود.

۵-۳-۲ سیم‌کشی

سیم‌کشی از حسگر دما به پایش باید به شرح ذیل باشد:

الف - برای دماسنج‌های مقاومتی از سه سیم محافظت شده رسانا مطابق با پیوست ت استفاده می‌شود.

ب - برای ترموکوپل‌ها، از سیم‌های تاشو ترموکوپل‌ها که از جنس خود ترموکوپل‌ها هستند استفاده می‌شود (پیوست ت را ببینید).

۵-۳-۳ اتصال دهنده‌ها

نصب استاندارد باید از تکنیک اتصال دو فلز هم‌جنس متراکم به شبه فلز میان حسگر و سیستم پایش بکار گرفته شود. بجز موارد معین اتصال باید در بلوک پایانی خروجی به ماشین باشد. از اتصال دهنده‌های دوشاخه‌ای[۱] ،ترمینالی[۲] و بالشتکی[۳] استفاده نشود.

۵-۴ سیستم‌های پایش

۵-۴-۱ کلیات

۵-۴-۱-۱نهاد پاسخگوی سیستم پایش باید مدارک تایید شده قابل قبول را بهمراه کلیه قوانین این استاندارد فراهم کند.

۵-۴-۱-۲بجز موارد معین، مقایسه پردازش سیگنال هشدار/خاموشی، نشاندهی/نمایشگر و دیگر خصیصه‌های و توابع معین در قسمت ۵-۴ باید در یک محفظه پیوسته موجود باشد. (شکل ۱)

۵-۴-۱-۳ هر سیستم پایش باید با خصیصه‌ها و توابع زیر تهیه شود :

1-plug-and-jack
2-Barrier-terminal-strip
3-lug

الف- اطمینان از اینکه که عیب مدار (منبع تغذیه یا منبع تغذیه سیستم پایش) نباید بر بیش از دو کانال ارتعاش شعاعی محور، موقعیت محوری، محفظه، دورخوان سرعت، یا شش کانال دما یا انحراف میله روی بدنه ماشین‌آلات تاثیر بگذارد.

یادآوری- هدف از این الزامات یک مقایسه مطمئن برای سیستم‌های پایش دیجیتال در مقایسه با سیستم‌های پایش آنالوگ است.

ب - در موارد معین، الزامات سیستم‌های ایمنی دستگاهی باید برای تمامی سیستم‌های حفاظت ماشین‌آلات بکار برده شوند و تهیه‌کنندگان سیستم حفاظت ماشین‌آلات باید اسناد قابل قبولی را ارائه کنند که به تهیه-کنندگان این سیستم اجازه تصمیم‌گیری در رابطه با سطح ایمنی یکپارچه بدهد.

پ - در موارد معین، کانال‌های انتخاب شده(یا تمامی کانال‌ها) سیستم پایش باید برای تنظیمات تکمیلی در دسترس باشند. به عبارت دیگر:

۱- عیب مدار منفرد (بجز منبع تغذیه یا منبع تغذیه سیستم پایش) باید فقط بر کانال تخطی[1] تاثیر بگذارد و نباید تاثیری بر حالت رله هشدار داشته باشد.

۲- عیب مدار مجرد (شامل منبع تغذیه سیستم پایش) باید فقط بر تخلف کانال تاثیر بگذارد و نباید تاثیری بر وضعیت رله های هشدار داشته باشد.

یادآوری- این الزامات برای تمامی کانال‌های سیستم الکترونیکی الزامی می‌باشد. (۵-۴-۸-۵،۴-۴-۱-۷ مشاهده شود)

ت – کلیه کانال‌های ارتعاش شعاعی محور، موقعیت محوری، انحراف میله، کانال‌های ارتعاش بدنه، خروجی-های وابسته و نمایشگرها باید دارای حداقل تفکیک‌پذیری معادل ٪۲ از مقیاس کل باشند. کانال‌های دما، خروجی‌های وابسته به آن و نمایشگرها باید یک درجه تفکیک‌پذیری مستقل از واحدهای مهندسی داشته باشند. سرعت‌سنج و کانال‌های سیستم آشکارساز الکترونیکی تندچرخی، خروجی‌های وابسته به آنها و نمایشگرها باید تفکیک‌پذیریی معادل ۱ rpm داشته باشند.

ث - تنظیمات الکتریکی و یا مکانیکی برای صفرها، بهره ها[2] و نقاط هشدار (اعلام خطر) و خاموشی (خطر) که ناحیه تغییرپذیری دارند و توسط دسترسی‌های کنترل شده حفاظت شده‌اند. ابزار تنظیمات شامل اتصالات برای وسیله تنظیمات قابل حمل، باید از جلوی سیستم پایش قابل دستیابی باشد. توابع هشدار/خاموشی سیستم پایش باید به صورت دستی یا خودکار با توجه به بندا ۵-۴-۱-۹در حین تنظیم کنار گذاشته شود.

ج – یک روش برق‌رسانی به تمامی نمایش دهنده‌ها به منظور آزمون.

چ - تابلوهای مدار باید برای حفاظت از نم، رطوبت و خوردگی دارای یک پوشش یک شکل باشند.

یادآوری- تابلو مدار و اتصال دهنده‌های آن در محیط‌های زیادی لازم است که نسبت به خوردگی نیز مقاوم باشند. فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات برای استفاده در چنین محیطی مشورت دهد.

ح -در موارد معین سیستم پایش با زمان‌بندی داخلی باید امکانی جهت تنظیم زمان و تاریخ از راه دور داشته باشد.

---

1 -Offending channel
2- Gains

۵-۴-۱-۴ سیستم پایش باید شامل خروجی ها و توابع پردازش سیگنال به شرح ذیل باشد :
الف – ایزولاسیون برای جلوگیری از تاثیر عیب یک تراسندیوسر روی کانال‌های دیگر.
ب – وسیله‌ای برای نمایش عیب‌های مدار داخلی، شامل عیب سیستم ترانسدیوسر همراه با عیب خارجی قابل مشاهده مدار برای هر کانال به صورت جداگانه. وضعیت بدون عیب باید بصورت واضح نشان داده شود (مثل نور).
رله عیب مدار مشترک باید برای هر سیستم پایش در نظر گرفته شود. عیب مدار نباید باعث خاموشی شود یا در هر صورت بر خاموشی تاثیر بگذارد. بجز مواردی که در بند ۵-۴-۲-۴ و بند ۵-۴-۳-۴ آورده شده است.
پ - خروجی بافر شده جداگانه برای تمام ترانسدیوسرهای سیستم (بجز دما) توسط اتصال دهنده‌های BNC[1] و اتصالات تابلو عقب. در موارد معین سیستم پایش ممکن است از اتصال‌دهنده‌هایی غیر از BNC و محل‌هایی غیر از تابلو جلویی استفاده کند.
ت – تنظیمات بهره برای هر کانال ارتعاش شعاعی محور و موقعیت محوری کانال بدست آورید. تنظیمات بهره باید برای ۷/۸۷ میلی ولت بر میکرومتر کالیبره شده باشد.
ث - خروجی دیجیتال متناسب با هر متغیر اندازه‌گیری شده باید در یک پورت ارتباطی که در عقب سیستم پایش واقع شده است قابل مشاهده باشد. اتصال کوتاه از این خروجی نباید تاثیری بر سیستم محافظ ماشین‌آلات بگذارد و خروجی باید از متغیرهای اندازه‌گیری شده پیروی کند و هنگامی که متغیرهای اندازه-گیری شده در مقیاس کامل یا بالاتر از آن باشد در مقیاس کامل باقی بماند .بجز مورد معین پروتکل استفاده شده برای این خروجی دیجیتال استاندارد باید مودیکان مودباس[2] باشد .
ج - در موارد معین علاوه بر خروجی دیجیتال بند ۵-۴-۱-۴-ث خروجی آنالوگ ۲۰-۴ میلی آمپر DC نیز باید برای هر متغیر اندازه‌گیری شده در نظر گرفته شود.
۵-۴-۱-۵ سیستم پایش باید شامل توابع هشدار و مقایسه‌های یکپارچه به شرح ذیل باشد:
الف - هشدار (اعلام خطر) و خاموشی (خطر) برای هر کانال بطور جداگانه در تمامی گستره پایش شده، تنظیم پذیر هستند .
ب - خروجی هشدار (اعلام خطر) از هر کانال به رله هشدار (خطر) متناظر (نیازی به تایید کانال‌های دیگر نیست).
پ -خروجی خاموش(خطر) از هر کانال یا کانال‌های انتخاب شده به رله‌های خاموشی (خطر) متناظر که در بخش ۵-۴-۲-۴ و ۵-۴-۳-۴ و ۵-۴-۴-۶ و ۵-۴-۶-۴ بحث شده است.
ت - به غیر از آشکارسازی الکترونیکی با تندچرخی، تاخیر زمانی ثابت برای فعال‌سازی رله‌های خاموشی (توسط دسترسی های کنترلی) ۱ تا ۳ ثانیه است. تاخیر ۱ ثانیه استاندارد است.

1-Bayonet Nut Connector
2-Modicon Modbus

ث - به غیر از آشکارسازی الکترونیکی با تندچرخی، زمان لازم برای شروع و آشکارسازی هشدار و یا خاموشی نباید متجاوز از ۱۰۰ میلی ثانیه باشد. تحریک رله و اعلام وضعیت سیستم پایش باید به وسیله تاخیر زمانی معین ۵-۱-۴-۵-ت در بالا ثابت شده باشد.

ج - نشاندهی هشدار (اعلام خطر) برای هر کانال یا جفت کانال موقعیت محوری.

چ – نشاندهی خاموشی (خطر) برای هر کانال که وضعیت هشدار کانال را صرف‌نظر از تایید کانال‌های دیگر نشان می‌دهد. نشاندهی خاموشی باید برجسته نشان داده شود. در موارد معین نشان‌دهنده خاموشی باید با کارکرد تصمیم‌گیری‌های منطقی منطبق باشد.

یادآوری- این الزامات برای رفع عیب‌ها و معایب استفاده می‌شوند.

ح –کلید تابلو جلویی و اتصال‌های تابلو عقب برای کنترل از راه دور شرایط هشدار (اعلام خطر) یا خاموشی(خطر).

خ – یک وسیله‌ای برای تشخیص اولین خروجی هشدار(خطر) و خاموشی(خطر) .

۵-۴-۱-۶ سیستم پایش باید شامل عملکردهای نشاندهی/نمایش زیر باشد:

الف - توان نمایش اختصاصی و یکپارچه از تمامی متغیرهای اندازه‌گیری شده، نقاط هشدار، خاموشی و اختلاف ولتاژهای DC (برای ارتعاش شعاعی محور، موقعیت محوری، انحراف میله پیستون، دورخوان سرعت و کانال‌های آشکارساز الکترونیکی با تندچرخی که با ترانسدیوسر جابجایی غیرتماسی استفاده شده‌اند). نمایش باید هر یک ثانیه به روز شود. بجز موارد معین سیستم باید بصورت پیوسته موارد زیر را نشان دهد:

۱- بالاترین ارتعاش شعاعی محور در هر یاتاقان

۲- اندازه‌گیری تمامی موقعیت‌های محوری

۳- بیشترین دما برای هر بدنه ماشین‌آلات

۴- بیشترین ارتعاش برای هر بدنه ماشین‌آلات

۵- تمام کانال‌های آشکارساز فوق سریع و نمایش سرعت استاندارد

۶- کانالی که بالاترین انحراف میله برای هر ماشین‌آلات را داراست .

نمایش ممکن است بصورت آنالوگ، دیجیتالی، گرافیکی و یا دیگر مواردی که توسط خریدار معین است باشد.

ب – ممکن است از نمایش غیر یکپارچه برای تمامی اندازه‌گیری‌های مشابه بجای نمایش پیوسته استفاده شود.

همانطور که در نمایش غیر یکپارچه مشخص شد مولفه‌های پردازش سیگنال هشدار و خطر پیوسته باید با حداقل وضع نشان داده شده و به شرح ذیل قابل اجرا باشد:

۱- وضعیت برق

۲- وضعیت لینک ارتباطی با نمایش غیر پیوسته.

۳- عیب‌های مداری سیستم.

۴- هشدار(اعلام خطر) سیستم

۵- خاموشی(خطر) سیستم

۶- رفع کردن خاموشی سیستم

۵-۴-۱-۷ منابع تغذیه

الف – به مولفه‌های سیستم پایش باید الزامات درستی معین در جدول ۱ با خروجی ولتاژ منبع تغذیه ۹۰v AC(rms) تا ۱۳۲ v AC(rms)، ۱۸۰ v AC(rms) تا ۲۶۴ v AC(rms)، همراه با فرکانس ۵۰ هرتز الی ۶۰ هرتز را داشته باشند.

در موارد معین منبع تغذیه به شرح زیر ممکن است مورد استفاده قرار گیرد:

۱- (۱۹ تا ۳۲) ولت DC

۲-(۱۴ تا ۷۰) ولت DC

۳-(۹۰ تا ۱۴۰) ولت DC

ب - منابع تغذیه سیستم پایش باید قادر به تامین توان تمامی مولفه‌های سیستم حفاظت ماشین‌آلات که در بند ۳۸-۳ تعریف شده است باشد.

یادآوری- نمایش‌های غیر یکپارچه از این الزامات مستثنی هستند و ممکن است با منابع خارجی تغذیه شوند.

پ – برای رسیدن به درستی معین در جدول ۱ولتاژ خروجی به نوسانگرهای تفکیک کننده باید ۲۴- ولت DC به همراه تعدیل کافی و حذف نوسان[1] باشد.

ت -تمامی منابع تغذیه باید قادر به پشتیبانی اتصال کوتاه به مدت نامحدود در سرتاسر خروجی‌های آنها بدون خسارت باشد.

زمانی‌که اتصال کوتاه از بین برود ولتاژهای خروجی باید به حالت عادی برگردد.

ث -مبنع تغذیه ترانسدیوسر باید بنحوی طراحی شود که وضعیت عیب در مدار ترانسدیوسر از کانال‌های دیگر تاثیر نگذارد.

ج - منابع تغذیه باید در مقابل ولتاژ ورودی لحظه‌ای ناپایدار که برابر است با دو برابر نرخ ولتاژ ورودی برای یک دوره ۵ میکروثانیه‌ای ایمن و مصون باشند. این چنین ولتاژ ناپایداری نباید خسارتی به منبع تغذیه بزند یا اینکه تاثیری بر عملکرد عادی سیستم پایش بگذارد.

چ - در زمانی‌که حداقل به مدت ۵۰ میلی ثانیه افت ولتاژ AC داریم تمامی منابع تغذیه باید توان لازم را برای عملکرد عادی سیستم پایش تولید کنند.

ح - ترنسفورماتور منبع تغذیه ورودی برای تمام دستگاه‌ها باید دارای سیم پیچی مجزا با پوشش متصل به زمین یا محافظ شده باشد تا احتمال کوپلینگ ولتاژ بالا به ترنسفورماتور ثانویه را حذف کند. چنانچه عیب عایق بندی وجود داشته باشد ولتاژ ورودی باید به زمین اتصال کوتاه شده باشد.

خ – در موارد معین سیستم پایش باید با یک منبع تغذیه اضافی که قادر به مواجه شدن با تمامی موارد ۷-۱-۴-۵ است مجهز شده باشد. این تغذیه اضافی مانند سایر منابع تغذیه باید قادر به پذیرش ولتاژهای ورودی یکسان یا مختلف با منبع تغذیه باشد. (برای ولتاژ ورودی ۵-۴-۱-۷-الف مشاهده شود). هر منبع تغذیه باید جداگانه قادر به تامین توان برای کل سیستم پایش باشد و خطا در یک منبع و توان مربوط به آن به دیگری اثر نداشته باشد.

1-Ripple

۵-۴-۱-۸ رله‌های خروجی سیستم

۵-۴-۱-۸-۱حداقل یک جفت از رله‌ها، هشدار و خاموشی، باید برای هر یک از متغیرهای پایش شده به شرح ذیل در نظر گرفته شود:

الف - موقعیت محوری.

ب - ارتعاش شعاعی محور.

پ - ارتعاش محفظه.

ت - دمای یاتاقان

ث - انحراف میله پیستون

یک رله عیب[1] باید وجود داشته باشد.

۵-۴-۱-۸-۲حداقل ، یک جفت از رله‌های خاموشی (خطر) و نقص مدار باید برای هر کانال سیستم آشکارساز فوق سریع الکترونیکی در نظر گرفته شود. این رله‌ها نباید با دیگر متغیرهای پایش شده به اشتراک گذاشته شده باشند. به محض آنکه منطق تایید دو تایی که در بند ۴-۸-۴-۵ معین است مقداری فراتر از حد مجاز را تشخیص دهد. رله خاموشی روی همه کانال‌های سیستم آشکارساز فوق سریع الکترونیکی سیستم باید بکار انداخته شود.

۵-۴-۱-۸-۳ رله‌های خروجی باید از نوع الکترومکانیکی باشد که با چسب‌های اپوکسی[2] آب‌بندی شده است. مدار کنترل رله باید ناحیه تغییرپذیری برای خاموش یا روشن شدن داشته باشد. خاموشی برای هشدار و روشن برای خاموشی بجز کانال‌های فوق سریع باید استاندارد باشد. تمام رله‌ها باید دو قطبی و عایق الکتریکی باشند. تمام اتصال‌ها باید آماده سیم کشی باشند.

۵-۴-۱-۸-۴ مدارهای کنترل رله برای تمام کانال‌های فوق سریع باید عموماً روشن باشد.

۵-۴-۱-۸-۵ باید بتوان تعیین کرد در صورتی‌که هشدار یا خاموشی رخ دهد مدار رله در حالت روشن باقی بماند یا با رفع هشدار یا خاموشی به حالت اولیه باز گردد.

۵-۴-۱-۸-۶ رله عیب مدار باید بصورت عادی روشن باشد. عدم کارکرد صحیح در سیستم ترانسدیوسر، سیستم پایش، برق اولیه منبع تغذیه، یا منبع تغذیه اضافی باید رله عیب، مدار را خاموش کنند.

۵-۴-۱۸-۷ اتصال‌ها باید در گستره بار مقاومتی از ۲ آمپر در ۱۲۰ ولت AC یا ۱ آمپر در ۲۴۰ ولت AC یا ۲ آمپر در ۲۸ ولت DC برای حداقل ۱۰۰۰۰ عملکرد باشند. وقتی بارهای القایی متصل شدند، باید جلوگیری قوسی در بار ایجاد شود. در موارد معین گستره بار مقاومتی تا ۵ آمپر در ۱۲۰ ولت AC باید مشاهده شود.

۵-۴-۱-۸-۸ برای رله‌های خروجی خاموش(خطر)، قطع برق(خط برق یا منبع خروجیDC) نباید اتصال های رله خاموشی را قطع نظر از حالت یا مدت قطع، جابجا کند.

۵-۴-۱-۹ یک بخش عایق دمایی مجرد از عملکرد خاموشی برای کل سیستم حفاظت ماشین‌آلات (بجز کانال‌های فوق سریع) به اضافه نمایش وضعیت متناظر (نمایش برجسته) و دو سری از اتصال‌های خارجی

1-Fault
2-Epoxy

ایزوله باید برای هر سیستم پایش آماده شود. سیستم خاموشی در سیستم پایش ممکن است داخلی یا خارجی باشد. عملیات تعمیر و نگهداری سیستم پایش شامل تعویض منبع تغذیه نباید ماشین را خاموش کند. (تذکر مشاهده شود)

تذکر: این خصیصه فقط در مدت نگهداری سیستم پایش مورد استفاده است.

۵-۴-۱-۱۰در موارد معین، یک یا بیشتر موارد مشروحه ذیل باید برای پورت ارتباطی دیجیتال ۵-۴-۱-۴-ث موجود باشد.

الف - وضعیت کانال برای هشدار یا عدم هشدار.

ب - وضعیت خاموشی مجهز/غیر مجهز[1] برای سیستم پایش

پ - ذخیره هشدار برای ذخیره زمان، تاریخ و مقدار حداقل ۶۴ هشدار.

ت - مقدار کانال ٪ ۲± مقیاس کل گستره تفکیک‌پذیری.

ث - مقدار اندازه‌گیری شده از درصدی از مقادیر هشدار(اعلام خطر) و خاموشی(خطر) تا تفکیک‌پذیری ۱ درصد .

ج - وضعیت کانال مجهز/غیر مجهز

چ - حدود قابل قبول ترانسدیوسر .

ح – عیب‌یابی نرم افزاری و سخت افزاری

خ - وضعیت لینک‌های ارتباطی

د - نقاط هشدار

ذ – اختلاف ولتاژ، زمانی که قابل اجرا باشد .

ر - زمان جاری سیستم، مهر زمان و تاریخ رویداد برای تمامی اطلاعات فرستاده شده.

ز - ثبت ورودی سیستم شامل تاریخ، زمان، کدهای دسترسی شخصی و ثبت تغییرات.

ژ-نقاط تقویت کننده درخواستی(۵-۴-۲-۵ و ۵-۴-۵-۴ مشاهده شود)

۵-۴-۱-۱۱ موقعیت سیستم‌های پایش

خریدار باید محل نصب سیستم پایش در داخل یا خارج را مشخص نماید.

یادآوری- نصب‌های خارجی باید حتماً به دور از تاثیرات محیطی و ارتعاشی ناسازگار طراحی شوند. رده‌بندی سطوح، شرایط متداول روشنایی، وضوح نمایش و خوانایی همگی باید در نظر گرفته شود.

۵-۴-۲ پایش ارتعاش شعاعی محور :

۵-۴-۲-۱ گستره مقیاس کل برای پایش ارتعاش شعاعی محور باید از ۰ تا ۱۲۵ میکرومتر (۰ تا ۵ میل) جابجایی واقعی قله به قله باشد.

در موارد معین گستره استاندارد انتخابی مقیاس کل باید از ۰تا ۱۲۵ میکرومتر جابجایی واقعی قله به قله باشد.

1-Armed/disarmed

۵-۴-۲-۲ سیستم عیب مدار ارتعاش شعاعی محور باید در ۱۲۵ میکرومتر کمتر از حد بالایی و ۱۲۵ میکرومتر بالاتر از حد پایینی گستره خطی ترانسدیسر تنظیم تا بکار انداخته شود.
حداقل تنظیمات مجاز برای حد پایینی باید ۲۵۰ میکرومتر فاصله مطلق باشد.
۵-۴-۲-۳ ارتعاش شعاعی محور باید توسط یک جفت از کانال‌ها از دو ترانسدیوسر نصب شده در هر یاتاقان پایش شود.
۵-۴-۲-۴ سیستم خاموشی ارتعاش شعاعی محور باید دارای ناحیه قابل تنظیمی برای اینکه یک یا هر دو سیگنال ترانسدیوسر به نقاط هشدار برسند و از آن تخلف کنند تا رله خاموشی فعال شود، داشته باشد.
۵-۴-۲-۵ تابع دسترسی کنترل شده باید به گونه‌ای در نظر گرفته شود که یک تحریک به وسیله اتصال خارجی سبب افزایش نقاط هشدار و هشدار تا دو یا سه برابر گردد.ضریب سه، استاندارد است. نشاندهی مثبت (بطور مثال روشنایی) باید روی سیستم مونیتور وجود داشته باشد.
۵-۴-۲-۶ اصلاح اندازه‌گیری‌های ارتعاش به منظور کاهش رانش[1] مکانیکی یا الکتریکی یا نوفه‌های الکتریکی مجاز نیست.

۵-۴-۳پایش موقعیت محوری

۵-۴-۳-۱ گستره مقیاس کل برای پایش موقعیت محوری باید از ۱/۰- تا ۱/۰+ میلی‌متر حرکت محوری باشد.
۵-۴-۳-۲ سیستم عیب مدار موقعیت محوری باید در انتهای گستره خطی ترانسدیوسر تنظیم، تا بکار انداخته شود اما نباید نزدیکتر از ۲۵۰ میکرومتر از فاصله مطلق پراب باشد.
۵-۴-۳-۳ موقعیت محوری باید توسط جفت کانال‌ها پایش شود. سیستم پایش باید قادر به نمایش انحراف از صفر برای هر دو کانال باشد. دو کانال ممکن است نقاط هشدار(اعلام خطر) وخاموشی(خطر) را به اشتراک بگذارند اما باید صفر کردن و تنظیم بهره را بطور جداگانه داشته باشند.
۵-۴-۳-۴ سیستم خاموشی موقعیت محوری باید دارای ناحیه قابل تنظیمی به منظور اینکه یکی یا هر دو سیگنال ترانسدیوسر به نقاط هشدار برسند و از آن تخلف کنند تا رله خاموشی راه‌اندازی شود، داشته باشد. منطق تایید دوتایی باید استاندارد باشد.

یادآوری- در سیستم منطق تایید دوتایی موقعیت محوری اگرچه هر کانال ممکن است به نقاط هشدار (خاموشی) از پیش تنظیم شده مربوطه برسد و یا از آن تخلف کند، اما هر دو کانال قبل از اینکه رله خاموشی فعال شود باید برای تاخیر زمانی معین در ۵-۴-۱-۵ با هم و پیوسته در بالای نقاط خاموشی باشند. در صورت خرابی ترانسدیوسر مجزا یا مدار فقط رله هشدار عیب مدار فعال خواهد شد (رله خاموشی فعال نمی-شود). رله خاموشی در یکی از شرایط زیر فعال خواهد شد :

الف – هر دو ترانسدیوسرها یا مدارهای موقعیت محوری عیب داشته باشند.
ب - یکی از کانال‌ها عیب داشته باشد و کانال‌های دیگر هم از نقاط خاموشی تخلف کنند.
پ - هر دو کانال با هم از نقاط خاموشی تخلف کنند.

1-Run out

۵-۴-۳-۵ هر کانال پایش موقعیت محوری باید ناحیه قابل تغییری داشته باشد برای اینکه نمایشگر مقیاس بالا و پایین را به همراه افزایش فاصله پراب نشان دهد. نمایش مقیاس بالا با افزایش فاصله پراب استاندارد می باشد .

۵-۴-۴ پایش انحراف میله پیستون

۵-۴-۴-۱ در موارد معین پایش انحراف میله پیستون باید انجام شود.

یادآوری- این اندازه گیری به منظور جلوگیری از تماس پیستون با بوش سیلندر به وسیله پایش در گستره‌ای که می‌تواند حرکت کند انجام می‌شود.(شکل ۸ مشاهده شود)

۵-۴-۴-۲ بجز آنچه مشخص شد سیستم پایش انحراف میله پیستون باید با استفاده از ترانسدیوسر مرجع فاز بخش ۶-۱-۴ شامل سیگنالی به ازای هر چرخش میل‌لنگ جهت زمان‌بندی اندازه‌گیری مکان روی میله پیستون و اهداف تشخیصی باشد. (شکل ۹)

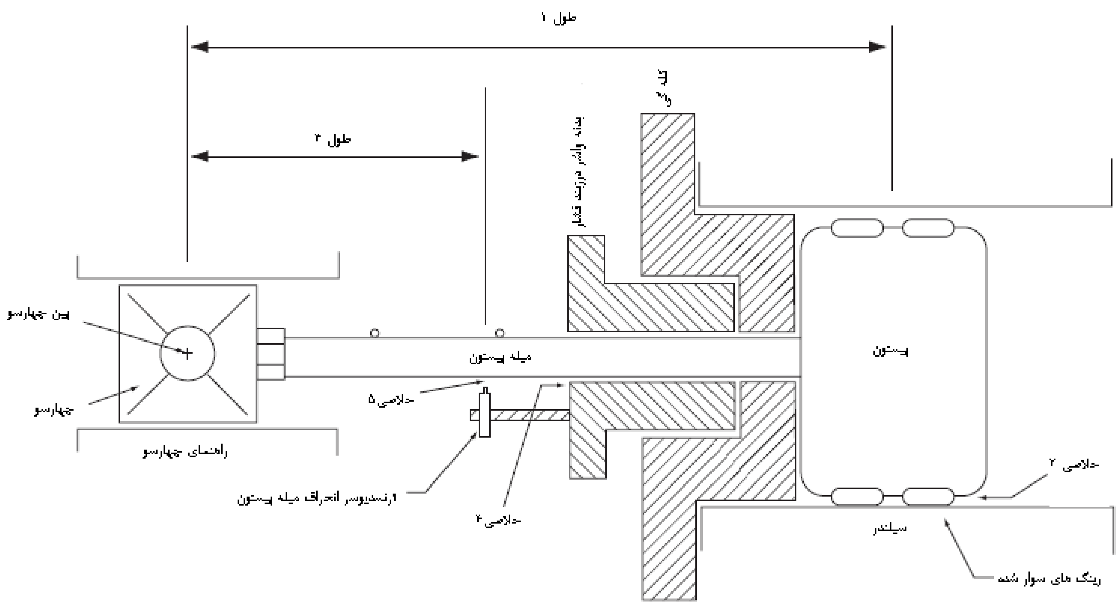
۵-۴-۴-۳ سیستم پایش انحراف میله پیستون بوسیله یک کانال روی هر میله پیستون تامین شود. در موارد معین برای اندازه‌گیری‌های x-y باید دو کانال برای هر میله پیستون آماده شود.

۵-۴-۴-۴ گستره نمایش پایش انحراف میله پیستون باید از ۹/۹۹ میلی‌متر افزایش میله تا ۹/۹۹ میلی متر افتادگی میله با حداقل تفکیک‌پذیری ۱۰ میکرومتر باشد.

توجه : برای تعیین گستره مجاز انحراف میله شکل ۸ را مشاهده کنید. گستره مجاز ممکن است بین میله و پوسته فشار باشد.

۵-۴-۴-۵ سیستم عیب مدار پایش انحراف میله پیستون باید برای بکاراندازی، در انتهای گستره ترانسدیوسر خطی تنظیم شود اما نباید نزدیکتر از ۱ میلی‌متر از فاصله مطلق پراب مجاورتی باشد.

۵-۴-۴-۶ بجز موارد معین، عملگر خاموشی پایش انحراف میله پیستون در صورتی‌که حسگر مربوط به هر کانال به نقاط خاموشی برسد و یا از آن تخلف کند باید فعال شود.



طول ۱(A)- از پین چهارگوش تا مرکز سیلندر
خلاصی ۲(B)- خلاصی بین پیستون و سیلندر
طول ۳(C)– از پین چهارگوش تا ترانسدیوسر انحراف میله پیستون
خلاصی ۴(D)- بدنه واشر درزبند تا میله پیستون
خلاصی۵ (E)- میله پیستون تا نوک ترانسدیوسر
محاسبه ۱:خلاصی محدود انحراف میله پیستون
این محاسبه که نیازمند تعیین مولفه محدود به خلاصی گردان می‌باشد،خلاصی بدنه واشر درزبند فشار یا خلاصی پیستون به سیلندر محدود می‌باشد.
الف:اگر $A{\times}D/C<B$ ،سپس خلاصی بدنه واشر درزبند فشار محدود می‌باشد در غیر اینصورت خلاصی پیستون به سیلندر محدود می‌باشد.
ب:اگر خلاصی پیستون به سیلندر محدود باشد ،حداکثر انحراف میله در ترانسدیوسر برابر است با $C{\times}B/A$
محاسبه ۲: تبدیل انحراف میله پیستون به انحراف پیستون
تغییر در خلاصی۵ (E) ،اتلاف خلاصی پیستون به سیلندر را بیان می‌کند: $\Delta E{\times}A/C$= انحراف پیستون

شکل ۸ - محاسبات انحراف میله پیستون

۵-۴-۷ پایش انحراف میله پیستون باید قادر به محاسبه بالا یا پایین آمدن پیستون مبتنی بر موقعیت میله پیستون، موقعیت پراب‌های مجاورتی و اندازه‌گیری مولفه‌های مختلف ماشین‌آلات باشد.

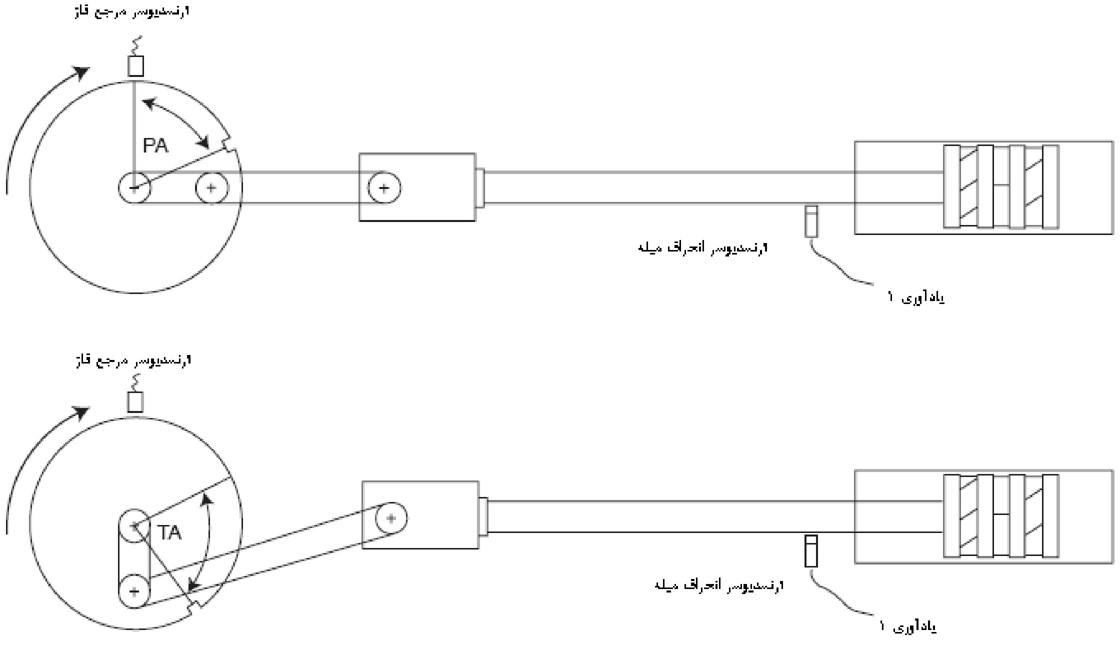
۵-۴-۸ سیستم پایش انحراف میله پیستون قادر به راه‌اندازی مجدد بمنظور جبران افزایش گرمایی پیستون بعد از رسیدن به دمای بهره‌برداری برای نخستین تنظیمات گستره حرکت باشد.

یادآوری- موقعیت اولیه میله پیستون به علت رشد گرمایی پیستون و فشار عملیاتی با تغییرات مواجه خواهد شد.

۵-۴-۹ فاکتور مقیاس پایش باید ناحیه قابل تغییری معادل ۷/۸۷ میلی ولت بر میکرومتر یا ۳/۹۴ میلی-ولت بر میکرومتر برای تطبیق با خروجی سیستم ترانسدیوسر بکار گرفته شده داشته باشد. ۷/۸۷ میلی ولت بر میکرومتر استاندارد است.

۵-۴-۱۰ فاکتورمقیاس سیستم پایش انحراف میله پیستون باید مطابق با ۵۰٪ ± مقدار حساسیت نامی برای همساز کردن مواد مختلف و پوشاندن ضخامت روی میله پیستون قابل تنظیم باشد.

یادآوری- میله‌های پیستون ممکن است از مواد متنوعی ساخته شده باشد و اغلب با کرم یا تنگستن کاربید پوشیده شده است. این عوامل می تواند بر حساسیت ترانسدیوسر مورد نیاز حوزه کالیبره سیستم پایش انحراف میله پیستون تاثیر داشته باشد به منظور درستی در این موارد به یک فاکتور مقیاس قابل تنظیم نیاز است .فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات باید مشاوره لازم در مورد مواد و ترکیبات را انجام داده تا کالیبراسیون درست ترانسدیوسر انجام شود.



زاویه پیستون(PA): عدد درجه‌ها در جهت دوران بین نشانه مرجع فاز و ترانسدیوسر مرجع فاز هنگامی که پیستون در نوک مرکز ثابت(TDC[1]) باشد.

زاویه راه‌انداختن(TA):): عدد درجه‌ها در جهت دوران بین TDC و محلی در کورس که قرائت انجام می‌شود.(نباید خیلی نزدیک به نوک مرکز ساکن یا کف مرکز ثابت باشد)

یادآوری۱-نصب ترانسدیوسر انحراف میله باید جهت حرکت میله به سمت یا بالعکس پراب در نظر گرفته شود.

شکل ۹ –اندازه گیری انحراف میله پیستون با استفاده از ترانسدیوسر مرجع فاز برای حالت راه انداختن

۵-۴-۱۱ سیستم پایش انحراف میله پیستون باید در دو حالت جداگانه قادر به نمایش گستره حرکتی باشد:

الف - نمایش گستره حرکت مبتنی بر اختلاف ولتاژ لحظه‌ای در نقطه مشخص و پایدار روی هر ضربه پیستون در حالت راه انداختن

1-top dead center

ب - نمایش گستره حرکت مبتنی بر متوسط اختلاف ولتاژ در طول حرکت(حالت میانگین)
بحث :
سیستم ترانسدیوسر انحراف میله پیستون تمام حرکت های میله پیستون را اندازه‌گیری می‌کند. این حرکات ممکن است توسط عواملی بجز گستره حرکت شامل یکی از موارد زیر باشد:
الف - لنگی مکانیکی میله دراثر ناهمراستایی سیلندر و سر انتهایی میل لنگ در سطح اندازه گیری
ب - انحراف میله
پ – نیروهای تحمیلی توسط بار و تغییرات وضعیت فرآیند
این شرایط در تمام ماشین‌آلات‌های پس رو و پیشرو در اندازه‌های مختلف رخ می‌دهد و می‌تواند بصورت بالقوه منجر به دریافت نتیجه نادرست راجع به گستره حرکت زمانی که در حالت متوسط نمایش داده می شود، گردد. برای حداقل کردن این تاثیرات و بدست آوردن نشان‌های قابل اعتماد گستره حرکت لازم است که از حالت راه‌انداختن استفاده شود. برای استفاده صحیح از حالت راه‌انداختن[1]، باید نقطه ای روی مسیر حرکت پیدا کرد که در آن تغییرات فاصله ولتاژ ناشی از تمامی تاثیرات به غیر از گستره حرکتی حداقل شده اند. این موضوع باید از طریق آزمون در حین راه‌اندازی پایش انحراف میله پیستون انجام شود.
موثرترین راه برای تفسیر اندازه‌گیری های انحراف میله پیستون بررسی عملکرد آن در کوتاه مدت و بلند مدت می‌باشد. این عملکرد به مصرف کنندگان اجازه می‌دهد که گستره حرکتی را تعیین کند.
۵-۴-۴-۱۲ پایش انحراف میله پیستون باید قادر به نمایش لنگی میله پیستون زمانی که میل-لنگ بطور آهسته می-چرخد باشد . (rpm ۲ یا کمتر)
یادآوری - حالت راه‌انداختن نباید برای این اندازه‌گیری‌ها استفاده شود.
۵-۴-۵ پایش ارتعاش محفظه
۵-۴-۵-۱ الزامات این قسمت برای پایش ارتعاشات با استفاده از ترانسدیوسر شتاب روی ماشین‌هایی مانند چرخدنده، پمپها، فن-ها و موتورهایی که دارای یاتاقان غلتکی هستند بکار برده می‌شود.
بجز موارد معین برای ماشین‌هایی که دارای یاتاقان‌های لغزشی هستند باید پایش جابجایی محور مطابق با تنظیمات سیستم در پیوست ح در نظر گرفته شود.
یادآوری۱- هنگامی که ارتعاشات محفظه برای حفاظت ماشین استفاده می‌شود، اندازه‌گیری سرعت پیشنهاد می‌شود. (پیوست ث) اندازه‌گیری شتاب باید برای نمایش وضعیت استفاده شود و برای حفاظت ماشین‌آلات استفاده نمی‌شود.
یادآوری۲- در حالی که ارتعاشات کلی فیلتر نشده برای اندازه‌گیری‌های آزمون ضروری است، اما عموماً برای حفاظت ماشین یا کاربردهای پایش دائم توصیه نمی-شود. تجربه نشان داده که گستره سرعت فیلتر شده پیش فرض در بخش ۵-۴-۵-۵-ب عموماً برای برطرف کردن نوفه ها و هشدارهای نادرست مطلوب است.
۵-۴-۵-۲ گستره فرکانسی پایش شده از هر کانال ارتعاشی باید با دو فیلتر با ناحیه قابل تغییر بالا گذر و پایین گذر یا مشابه آن ثابت شود. فیلتر یا مشابه آن که برای تنظیم گستره فرکانسی استفاده می‌شود، باید دارای مشخصات مشروحه زیر باشد:
الف - بهره واحد و عدم تلفات در باند گذر بزرگتر از ۰٫۵ dB ، بازگشت به سطح سیگنال ورودی .

1-Triggered

ب – حداقل افت ولتاژ dB ۳- در فرکانس قطع بالا و پایین.
پ - فیلترینگ باید قبل از بی نقصی انجام شود.
ت - بجز آنچه مشخص شد سرعت بدنه باید مطابق با باند گذر پالایه از ۱۰ هرتز تا ۱۰۰۰ هرتز پایش شود.
۵-۴-۵-۳ هنگامی که اتصال باز یا اتصال کوتاه بین سیستم پایش و شتاب‌سنج رخ می‌دهد سیستم عیب مدار ارتعاش محفظه باید فعال شود. سیستم عیب مدار باید قفل شود و تا زمانی که عیب از بین برود و کانال مجدداً راه اندازی شود مانع از تاثیرگذاری روی عملکرد کانال شود.
۵-۴-۵-۴ تابع دسترسی کنترل شده باید به گونه‌ای در نظر گرفته شود که یک تحریک به وسیله اتصال خارجی سبب افزایش نقاط هشدار تا دو یا سه برابر گردد. سه برابر استاندارد است.
یادآوری- نقاط هشدار چند منظوره مورد استفاده قرار نمی‌گیرند مگر اینکه به وجود آنها نیاز باشد. (مراجعه به پیوست خ برای راهنمایی که نقاط هشدار چند منظوره چه زمانی لازم هستند).
۵-۴-۵-۵ بجز آنچه مشخص شد موارد زیر برای پایش ارتعاش روی جعبه دنده‌ها، پمپ‌ها و فن‌ها و موتورهایی که دارای یاتاقان غلتکی هستند لازم است.
الف - ارتعاش محفظه چرخدنده‌ها باید در حالت شتاب و سرعت از یک شتاب سنج پایش شوند. شتاب باید در گستره فرکانسی بین ۱۰۰۰ هرتز و ۱۰ کیلوهرتز از ۰ تا ۵۰۰ متر بر مجذور ثانیه پایش شود.
سرعت باید در گستره فرکانسی بین ۱۰ هرتز و ۱۰۰۰ هرتز با دامنه از صفر تا ۲۰ میلی متر بر ثانیه با دامنه متوسط پایش شود.
ب – پمپ‌ها، فن‌ها و موتورها با یاتاقان غلتکی (یادآوری بند ۱-۵-۴-۵ مشاهده شود):
سرعت باید در گستره فرکانسی ۱۰ هرتز تا ۱۰۰۰ هرتز با دامنه ۰ تا ۲۵ میلی متر بر ثانیه با دامنه متوسط پایش شود.
در موارد معین، شتاب باید با ترانسدیوسر مشابه در گستره فرکانسی از ۱۰ هرتز تا ۵ کیلوهرتز با دامنه از ۰ تا ۱۰۰ متر بر مجذور ثانیه پایش شود. (قله حقیقی)
عملکرد تجهیزات در سرعت‌های محور از ۳۰۰rpm تا ۷۵۰rpm باید در گستره فرکانسی از ۵ هرتز تا ۱۰۰۰ هرتز پایش شود.
۵-۴-۵-۶ در موارد معین سیستم پایش ارتعاش محفظه باید شامل موارد زیر باشد:
الف - پایش و نمایش شتاب یا سرعت کانال تکی.
ب - پایش و نمایش شتاب یا سرعت دو کانال.
پ - پایش و نمایش پالایه متناوب یا گستره‌های فرکانس.
ت - پایش و نمایش ارتعاشات کلی فیلتر نشده (یادآوری ۲ در ۱-۵-۴-۵ مشاهده شود)
ث - پایش و نمایش در جذر میانگین مربعات حقیقی
ج - پایش و نمایش در قله حقیقی
چ – گستره‌های مقیاس کامل متناوب
ح – منطق تایید دوتایی
۵-۴-۶ پایش دما

۵-۴-۶-۱گستره مقیاس کامل برای پایش دما باید در یکای مرسوم SI (^{0}C ۰ تا ^{0}C ۱۵۰) با حداقل تفکیک‌پذیری ۱ درجه مستقل از یکای مهندسی باشد. زمانی که ترموکوبل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، طراحی سیستم‌های پایش دما باید بنحوی باشد که برای ترموکوپل‌های متصل به زمین مناسب باشد.

۵-۴-۶-۲ عیب در پایش دما یا ترانسدیوسرهای وابسته به آن باید منجر به شروع وضعیت هشدار عیب مدار شود. خطای مقیاس پایین(خط در جهت صفر) باید استاندارد باشد.

۵-۴-۶-۳پایش دما باید شامل توانایی نمایش تمامی مقادیر پایش شده باشد. بجز آنچه مشخص شد نمایش باید شامل توانایی نمایش خودکار بیشترین دما باشد.

۵-۴-۶-۴ تابع خاموشی پایش دما باید ناحیه قابل تغییری جهت یکی از تنظیمات امکان پذیر زیر را داشته باشد:

الف - هر حسگر بصورت جداگانه باید به نقاط خاموشی (خطر) برسد و یا از آن تجاوز کند.

ب - منطق تایید دوتایی بین جفت حسگرها جهت رسیدن به نقاط خاموشی (خطر) یا تجاوز از آن.

زمانی‌که دو حسگر در منطقه یاتاقان نصب شده‌اند منطق تایید دوتایی باید به عنوان استاندارد انتخاب شود. تخلف‌های تکی باید برای تمامی تنظیمات حسگر استاندارد باشد.

۵-۴-۷ دورسنج‌های نشان‌دهنده سرعت

۵-۴-۷-۱در موارد معین دورسنج نشاندهنده سرعت که توانایی ضبط و ذخیره بیشترین سرعت دورانی(دور بر دقیقه) اندازه‌گیری شده را داشته باشد باید در نظر گرفته شود.

۵-۴-۷-۲ در موارد معین راه‌اندازی مجدد دسترسی کنترلی برای تابع سرعت قله باید هم بصورت کنترلی و هم در محل وجود داشته باشد. دورخوان نشان‌دهنده سرعت نباید برای حفاظت فوق سریع بکار رود.

۵-۴-۷-۳ سیستم باید ورودی‌های ترانسدیوسر را از پراب‌های استاندارد یا حسگرهای مغناطیسی سرعت بپذیرد.

۵-۴-۸ آشکارسازی فوق سریع الکترونیکی

۵-۴-۸-۱ آشکارساز فوق سریع الکترونیکی باید در نظر گرفته شود.

یادآوری- سیستم آشکارساز فوق سریع الکترونیکی فقط یک جزء در سیستم حفاظت فوق سریع کامل است. این استاندارد شامل دیگر مولفه‌ها نظیر سلونویید ،شیرهای لغزشی و رله‌های واسط را ندارد.

۵-۴-۸-۲ سیستم آشکارساز فوق سریع الکترونیکی باید فقط به آشکارسازی فوق سریع اختصاص داده شود. این سیستم باید جدا و مستقل از تمامی دیگر سیستم‌های کنترلی یا حفاظتی که توانایی دریافت رخدادهای فوق سریع و فعال‌سازی رله‌های خروجی که تاثیری بر عملکرد صحیح این سیستم‌ها ندارد باشد.

یادآوری- منظور از بند بالا جلوگیری از ترکیب سخت افزار سیستم آشکارساز فوق سریع با سخت افزار دیگر سیستم‌ها است.

این الزامات برای جدایی کامل سیستم آشکارساز فوق سریع الکترونیکی از دیگر سیستم‌ها که نه تنها شامل سخت افزار سیستم‌های کنترل پردازش و کنترل ماشین بلکه سخت افزار استفاده شده برای عملکرد

حفاظت ماشین‌آلات‌های دیگر که در این استاندارد شرح داده شده است مانند ارتعاش شعاعی، موقعیت محوری، دما و غیره می‌شود، بکار می‌رود.

۵-۴-۸-۳ زمانی که واسطه‌های ارتباطی آنالوگ یا دیجیتال آماده شدند نباید به فرم قسمتی از سیستم حفاظت فوق سریع درآیند یا به هر شکل ممکن تاثیری بر عملکرد آن بگذارند.

یادآوری- هدف از این پاراگراف این است که وضعیت و دیگر داده-های سیستم آشکارساز فوق سریع الکترونیکی با سیستم-های کنترل پردازش؛ کنترل ماشین-آلات، خاموشی اضطراری، یا دیگر سیستم‌های کنترل و خودکار از طریق واسطه‌های دیجیتالی یا غیره به اشتراک گذاشته شوند.

۵-۴-۸-۴ سیستم آشکارساز فوق سریع الکترونیکی باید الزامات زیر را برآورده کند:

الف - سیستم باید بر پایه سه مدار اندازه‌گیری مستقل و منطق تایید دو از سه بنا نهاده شود.

ب - بجز آنچه مشخص شد سیستم باید رویدادهای فوق سریع را حس کند و حالت رله های خروجی را زمانی که با حداقل فرکانس سیگنال ورودی تا ۳۰۰ هرتز تولید می‌شود به میزان ۴۰ میلی ثاینه تغییر دهد.

یادآوری- زمان پایه۴۰ میلی‌ثانیه ممکن است در تمام موارد برای اینکه سرعت روتور از ماکزیمم مقدار مجاز ماشین آلات تجاوز نکند، کافی نباشد :

۱- سیستم آشکارساز فوق سریع الکترونیکی تنها یک قسمت از سیستم حفاظت فوق سریع نهایی است. زمان پاسخ سیستم نهایی متاثر از نرخ شتاب روتور، سیستم آشکارساز فوق سریع الکترونیکی، و... می‌باشد.

۲- برای دست یافتن به زمان پاسخ سیستم آشکارساز فوق سریع الکترونیکی مطلوب، حداقل تعداد رویداد در واحد زمان مورد نیاز است. این امر به شیوه حس سرعت بکار گرفته شده بستگی دارد و می‌تواند به عنوان مثال متاثر از تعداد دندانه‌ها روی سطح حس سرعت، شکل دندانه، و سرعت چرخش محور باشد.

۳- استفاده از ایمنی ذاتی در مواجه با منطقه رده‌بندی شده خطرناک ممکن است باعث یک تاخیر سیگنال شود که مانع سیستم جهت واکنش قابل قبول می‌شود. ملاحظات لازم در خصوص انتخاب مولفه‌های سیستم آشکارساز فوق سریع برای این گونه مناطق خاص باید صورت بگیرد .

پ - حس وضعیت فوق سریع به وسیله هر یک از مدارها باید هشدار را فعال کند.

ت - حس وضعیت فوق سریع به وسیله دو تا سه مدار باید شروع به خاموشی کند.

ث - خرابی حسگر سرعت، منبع تغذیه یا هر قطعه دیگر در هر مدار باید هشدار را فعال کند.

ج - خرابی حسگر سرعت، منبع تغذیه یا هر قطعه دیگر در دو مدار از سه مدار باید خاموشی را فعال کند.

چ – موارد پ، ت، ث و ج باید بصورت دستی راه‌اندازی مجدد شوند.

ح - تمام تنظیمات بهم پیوسته در مدارهای فوق سریع باید حوزه قابل تغییری داشته باشند و توسط دسترسی کنترلی حفاظت شوند.

خ - هر مدار فوق سریع باید ورودی‌ها را از ژنراتور فرکانسی برای تائید تنظیمات سرعت بپذیرد.

د - هر مدار فوق سریع باید خروجی را برای بازخوانی سرعت فراهم کند.

ذ - حسگرهای سرعت که به عنوان ورودی‌ها در سیستم ردیاب فوق سریع الکترونیک استفاده می‌شوند نباید با دیگر سیستم‌ها به اشتراک گذاشته شوند.

ر - خصیصه نگهداری قله همراه با راه‌اندازی مجدد دسترسی کنترلی بمنظور نشان دادن ماکزیمم سرعت رسیده از راه‌اندازی قبلی.

یادآوری- بسته به طراحی سیستم، برای اطمینان از اینکه سرعت روتور در حین یک رویداد تندچرخی واقعی گرفته به مقدار حداکثر برسد، ضروری است که خصیصه نگهداری قله بعد از آزمون دوباره راه‌اندازی شود.

ز - فعال سازی توابع آزمون آنلاین باید فقط با دسترسی کنترل شده باشد.

ژ - سیستم باید به یک منبع تغذیه اضافی مطابق با ۵-۴-۱-۷-خ مجهز شده باشد.

یادآوری- این منبع تغذیه ها باید به وسیله خریداران فعال شوند.

س - سیستم آشکارساز فوق‌سریع الکترونیکی باید ورودی‌های حسگر سرعت را از حسگرهای سرعت مغناطیسی یا پراب مجاورتی بپذیرد. (۶،۱،۶ مشاهده شود) بجز آنچه مشخص شد، ورودی ها باید جهت پذیرفتن حسگرهای سرعت مغناطیسی غیر فعال تنظیم شوند.

۵-۵ سیم‌کشی و مجراها

۵-۵-۱ کلیات

نصب باید مطابق با موارد زیر صورت بگیرد:

الف – سیم‌کشی و مجراها باید مطابق با شیوه‌های الکتریکی معین در NFPA 70 باشد (شکلهای ۱۲, , ۱۱ , ۱۰ مشاهده شود)

ب - مجرا، کابل سیگنال و برق و مولفه‌های سیستم پایش باید در یک منطقه به خوبی تهویه شود و به دور از نقاط داغ مانند لوله‌ها، مولفه‌های ماشین‌آلات و مخازن مستقر شوند.

پ – مولفه‌های سیستم حفاظت ماشین‌آلات نباید بوسیله عایق‌بندی یا مسدودشدن توسط پوشش، مجراها و لوله‌کشی ماشین‌آلات پوشیده شوند.

ت – تمامی مجراها، کابل مسلح، و مولفه‌های مشابه باید به منظور تعمیر تجهیزات بدون ایجاد خسارت در نصب الکتریکی مورد استفاده قرار گیرد.

ث – سیم‌کشی سیگنال و برق باید بصورت جدا مطابق با شیوه‌های نصب دستگاه باشد. (۵-۵-۲-۴مشاهده شود)

ج – سیم‌کشی سیگنال نباید در مجراها یا مدارهایی با جریان متناوب ۳۰ ولت یا بیشتر انجام شود.

چ – سیم‌کشی سیگنال باید به منظور حداقل کردن حساسیت به تداخل الکترومغناطیس و امواج رادیویی محافظ شده، دوتایی تابانده شده یا سه‌تایی محافظ شده باشد.

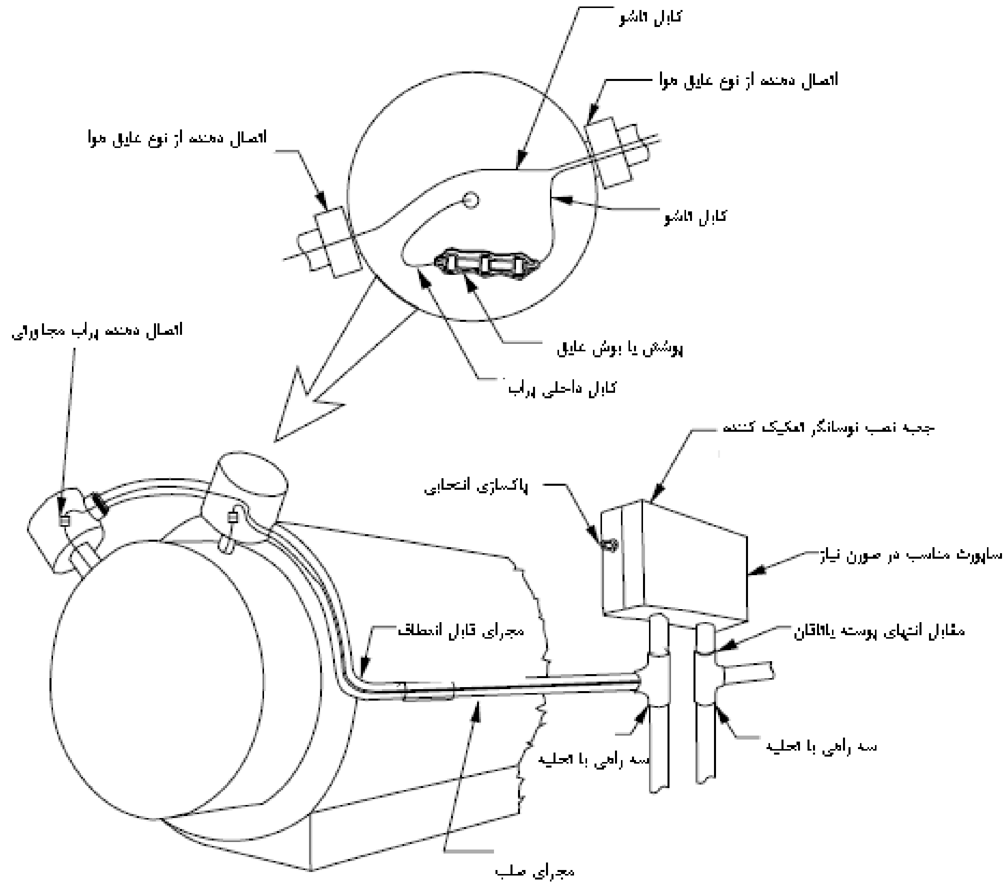
۵-۵-۲ مجراهایی که برای تابلو ها بکار می رود

۵-۵-۲-۱ مجرا باید :

الف - عایق هوا و دارای سایز مناسب، مطابق با قوانین NFPA70 برای سایز و تعداد کابل‌های سیگنال نصب شده.

ب - در پایین‌ترین نقطه هر کانال یک زهکش[1] نصب شده باشد.

1-Drain



یادآوری-اتصال دهنده‌های کابل تاشو پراب مجاورتی باید از زمین عایق باشند.

شکل ۱۰ –نمونه تنظیمات مجرا

۵-۲-۲ کابل سیگنال نصب شده در مجرایی که زیر زمین قرار دارد باید برای عملیات پیوسته در محیطی که در آب فرو رفته مناسب باشد.

یادآوری- پس از یک دوره طولانی علی رغم شیوه های آب بندی بکار گرفته شده در مجراهای زیرزمینی رطوبت جمع می‌شود.

۵-۲-۳ کابل‌های سیگنال باید:

الف - مطابق با مقررات پیوست ت تهیه شوند.

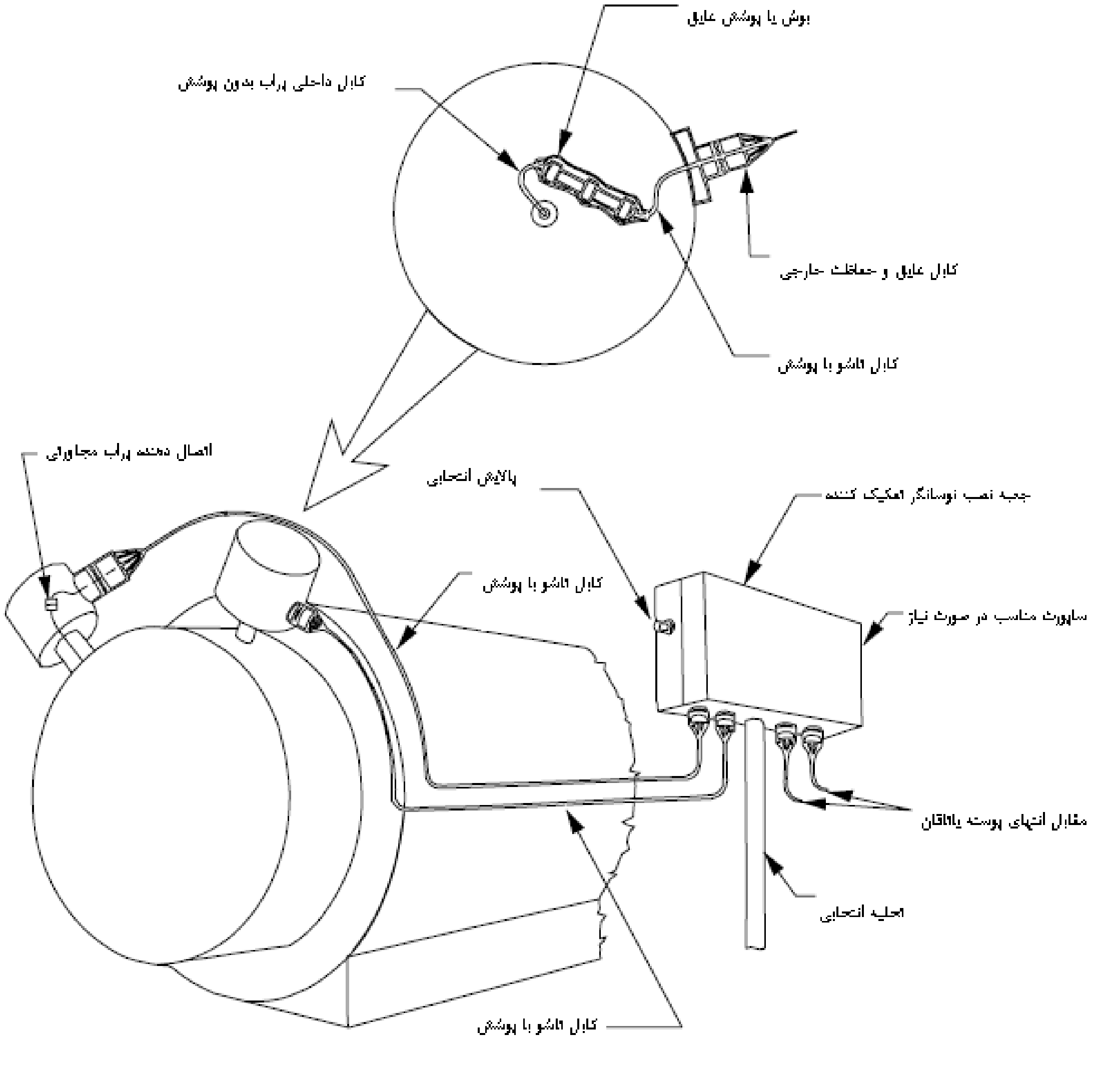
ب - از طول فیزیکی ۱۵۰ متر تجاوز نکند. استفاده از کابل طولانی‌تر باید با بازبینی و تصویب و موافقت کتبی فروشنده سیستم حفاظت ماشین آلات صورت بگیرد.

پ - فقط برای اجراهای پیوسته بکار گرفته شوند. استفاده در موارد ناپیوسته باید با هماهنگی مالک باشد و در صورت بکارگیری در هر اتصال باید محافظت شده باشد.

جدول ۲ –حداقل فاصله میان کابل‌های برق و سیگنال نصب شده

ولتاژ AC	حداقل فاصله(میلی متر)
۱۲۰	۳۰۰
۲۴۰	۴۵۰
۴۸۰	۶۰۰

۵-۵-۲-۴ حداقل فاصله میان کابل سیگنال و برق نصب شده در جدول ۲ مشخص شده است.



شکل ۱۱ – ترتیب کابل پوشش‌دار استاندارد

۵-۶ اتصال به زمین

۵-۶-۱اتصال به زمین سیستم حفاظت ماشین‌آلات

بخش مسئول باید موارد زیر را مطابق با پیوست ب تضمین کند:

الف - سیستم باید به زمین اتصال داده شود و تمام مولفه‌های فلزی ضمانت الکتریکی داشته باشند. (شکل ۱۳)

ب - تمام مولفه‌های فلزی به یک مسیر الکتریکی زمینی متصل هستند که این مسیر الکتریکی زمینی به یک شبکه الکتریکی زمینی با چندین رشته AWG 4 یا طولانی‌تر متصل است.

پ - خریدار و فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات باید در رابطه با اتصال به زمین مناطق پرخطر، عملکرد و کارایی دستگاه، و حذف حلقه‌های زمینی به توافقات متقابل برسند.

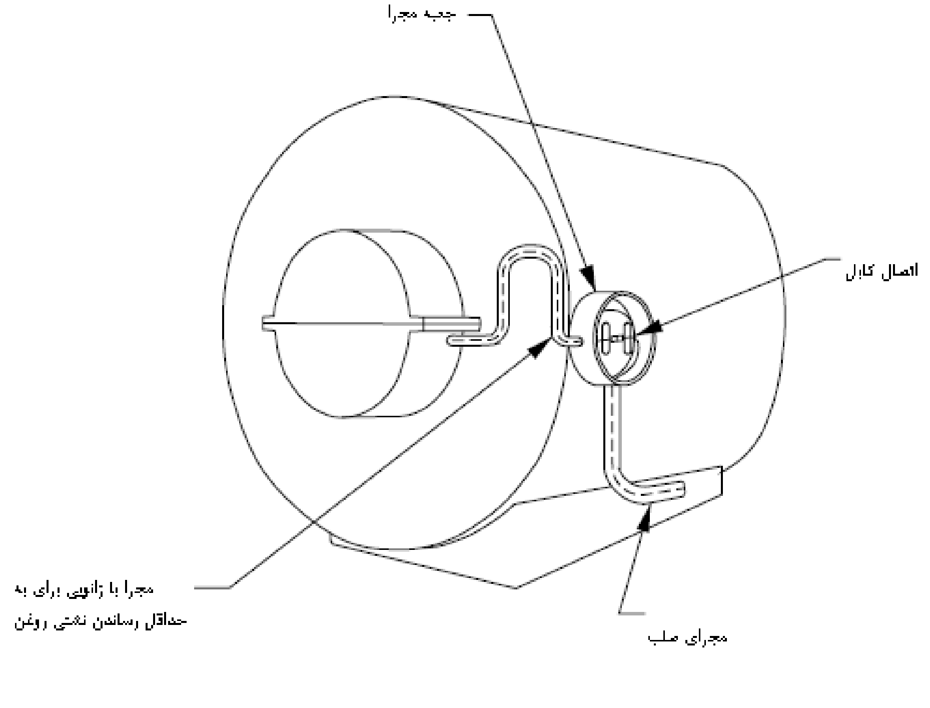
ت - سیگنال ترانسدیوسر باید از اتصال به پایه ماشین‌آلات عایق‌بندی باشد.

ث-دستگاه سیستم حفاظت ماشین‌آلات برای بیشتر از ۵۰۰ کیلواهم از الکتریسیته زمین عایق‌بندی شده باشد و با اتصال تک نقطه‌ای به سیستم زمینی دستگاه نصب شده باشد.

ج – محافظ کابل سیگنال فقط در سیستم پایش، اتصال به زمین می‌شود.

چ – محافظ در خط برگشت مورد استفاده نیست.

ح - محافظ در سرتاسر هر حوزه اتصال انجام می‌شوند.

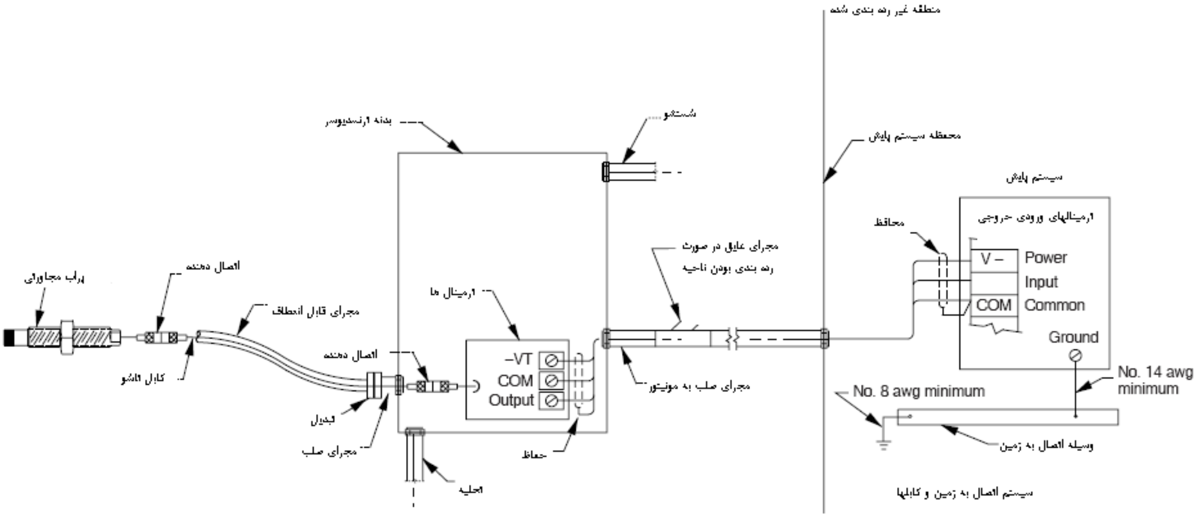


شکل ۱۲ – ترتیب مجرا با زانویی

۵-۷ دستگاه‌های نصب شده در محل

۵-۷-۱ نصب سیستم حفاظت ماشین‌آلات در محل باید برای مناطق رده‌بندی شده (منطقه یا رده، گروه یا تقسیم) که به وسیله خریدار مشخص شده‌اند مناسب باشد و هر کد محل مشخص شده مورد درخواست خریدار را پوشش دهد. اگر دستگاه‌ها درهوای آزاد یا معرض آتش خاموش کن‌ها قرار بگیرند محفظه‌شان باید مانع ورود آب شود. همچنین باید دیگر نیازهای ضروری مناطق رده‌بندی شده برای هر دستگاه نصب شده را پوشش دهد.

۵-۷-۲ در موارد معین، پاک کننده هوا باید برای جلوگیری از رطوبت و مشکلات فرسودگی وخوردگی استفاده شود، حتی هنگامی که دارای محفظه‌هایی هستند که هم مانع ورود آب می‌شود و هم عایق هوا هستند. پاک کننده هوا باید خشک و تمیز باشد.



شکل ۱۳ – سیستم اتصال به زمین

۵-۷-۳ عملکرد رضایت بخش دستگاه الکترونیکی درمعرض تداخل امواج رادیویی نیازمند دانستن مرحله و شکل تداخل به علاوه درجه ایمنی مورد نیاز است که بصورت واضح توسط مالک معین شده است. هنگامی که شرایط لازم جهت ایمنی نسبت به تداخل امواج رادیویی تعیین شد، جزئیات طراحی الکترونیکی و نصب سخت افزاری می تواند برقرار شود. (یادآوری مشاهده شود) بجز آنچه مشخص شد سیستم‌های پایش باید منطبق بر الزامات ایمنی تشعشعات الکترومغناطیسی در EN50082-2 باشد و باید از مجرا فلزی استفاده شود.

یادآوری- علاوه بر شیوه‌های صوتی در زمینه طراحی ابزار، اتصال به زمین، محافظت کردن، استفاده از مجرا فلزی و تداخل امواج رادیویی (رسانا) و درزگیری برای یک نصب موفق مهم و حیاتی است. برای اطمینان از نصب بدون مشکل باید در مورد

جزئیات و شرایط خاص سیستم توسط فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات، سازنده و مالک بحث شده باشد. فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات معمولا نباید کنترلی برنصب سیستم پایش داشته باشد.

۶- تنظیمات حسگر و ترانسدیوسر

۶-۱ موقعیت و جهت

برای تنظیم یک سیستم نمونه که مقدار و نوع ترانسدیوسرها برای ماشین‌های مختلف را نشان می دهد به پیوست ح رجوع شود.

۶-۱-۱ پراب‌های ارتعاش شعاعی محور .

۶-۱-۱-۱ برای پایش شعاعی یاتاقان‌ها ، به دو پراب در جهت شعاعی نیاز است که این دو پراب باید:

الف - هم صفحه، با زاویه۹۰ درجه نسبت به یکدیگر (۵ ± درجه) ، و عمود به میله محور (۵ ± درجه) باشند.

ب - با زاویه ۴۵ درجه (۵ ± درجه) نسبت به هر سمت مرکز عمودی واقع شده باشد.

پ - پراب عمودی (Y) در سمت چپ مرکز عمودی و پراب افقی (X) در سمت راست مرکز عمودی محور قرار داده شود (جدا از جهت چرخش محور).

ت - در ۷۵ میلی‌متری از یاتاقان واقع شده باشند.

ث - بصورت یکسان، با توجه به نقاط گره تعیین شده به وسیله تحلیل دینامیکی روتور از حرکت خطی محور، واقع شده باشند (به عنوان مثال، هر دو پراب باید داخل یا خارج نقاط آغاز باشند).

ج - طوری واقع شده باشند که بر نقطه گره منطبق نباشند.

۶-۱-۱-۲ سطح مناطقی که با پراب ها مشاهده می‌شوند (منطقه پراب) باید با یاتاقان‌های گرد، هم مرکز باشد و دارای هیچگونه سوراخ، نشانه یا دیگر ناپیوستگی‌های مکانیکی مانند منافذ روغن یا رزوه نباشد. این مناطق نباید با فلز پوشیده یا روکش‌دار شوند. سطح نهایی باید ترجیحاً با الماس صیقل داده شده و زبری آن نباید متجاوز از ۱ میکرومتر باشد.

یادآوری- ثابت شده است که صیقل کاری با الماس بر کاهش فضای عمل الکتریکی موثر است.

۶-۱-۱-۳ مناطق پراب باید به طرز مطلوبی عاری از مغناطیس شوند تا آنجا که فضای عمل ترکیب الکتریکی و مغناطیسی نهایی از ۲۵ درصد حداکثر دامنه ارتعاشی قله به قله مجاز یا ۶ میکرومتر تجاوز نکند (هر کدام که بزرگتر است).

۶-۱-۱-۴ برای شرایط شناور محوری روتور و انبساط حرارتی، به فضای خالی معادل نصف قطرنوک پراب نیاز است. پراب نباید از هیچ ماده دیگری به غیر ازآنچه که در منطقه پراب است متاثر باشد.

۶-۱-۱-۵ بجز آنچه که مشخص شد فاصله پراب باید در ۱۰- ولت DC تنظیم شود . (± 2 v DC)

۶-۱-۲ پراب‌های موقعیت محوری

۶-۱-۲-۱ دو پراب جهت‌دار محوری باید برای انتهای یاتاقان کف‌گرد هر بدنه فراهم شود. پراب‌ها باید محور خود یا سطح محوری پیوسته نصب شده به آن با فاصله محوری ۳۰۰ میلی‌متر از یاتاقان کف‌گرد را اندازه-

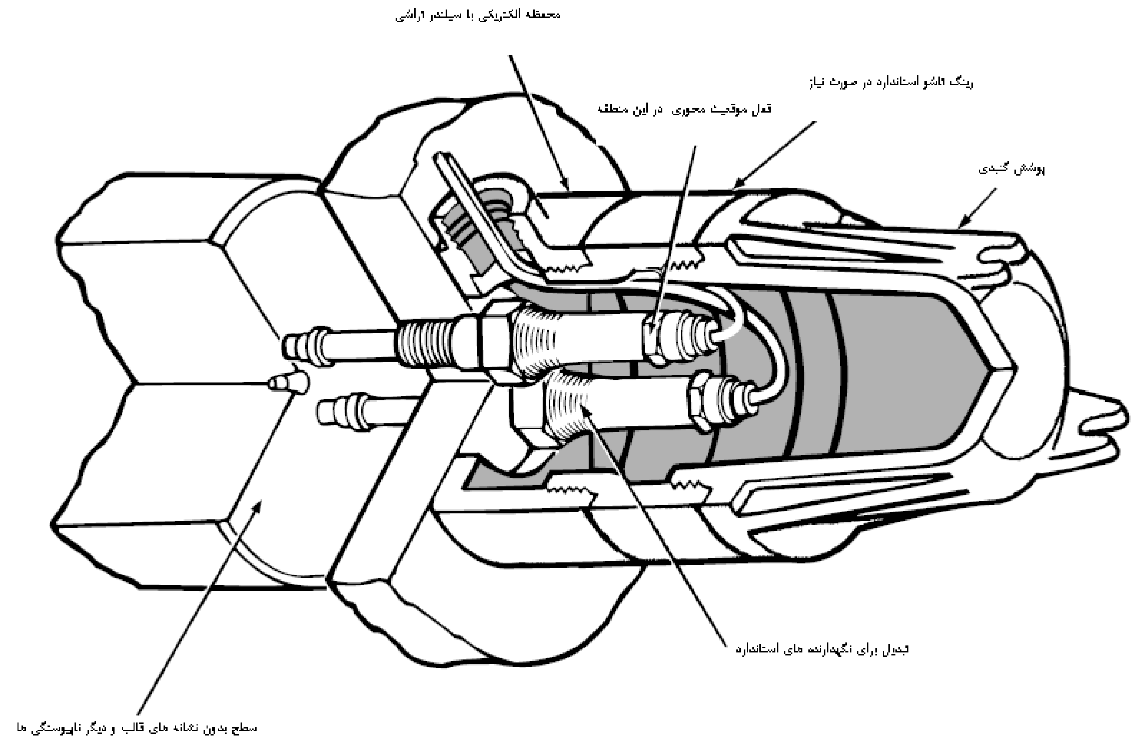
گیری کند. (شکل ۱۴) در موارد معین، تنظیم استاندارد باید بنحوی باشد که یک پراب انتهای محور و پراب دیگر حلقه کف‌گرد یکپارچه را اندازه‌گیری کند.

یادآوری- اندازه‌گیری روی حلقه کف گرد غیر یکپارچه منجر به نمایش نادرست موقعیت محوری محور می‌شود.

۶-۱-۲-۲ باید بتوان فاصله پراب را با استفاده از بسط‌های موجود تنظیم کرد. جعبه الکتریکی باید از ساختار پراب محوری حفاظت کند بطوری‌که بارهای خارجی، فشاری به ساختار تحمیل نکنند و منجر به نمایش نادرست موقعیت محور نشوند. (شکل ۱۴ مشاهده شود)

۶-۱-۲-۳ پراب‌های قابل جابجایی خارجی باید شامل قوانینی باشد که نشان دهد تنظیمات فاصله در مقایسه با تنظیمات اصلی عوض نشده است. این عمل باید توسط علامت گذاری‌های خارجی صورت گیرد.

۶-۱-۲-۴ محور و مناطق اندازه‌گیری شده توسط پراب‌های محوری باید یک فضای عمل ترکیب الکتریکی و مکانیکی نهایی تا حداکثر ۱۳ میکرومتر قله به قله داشته باشد.



شکل ۱۴ –طرح پراب موقعیت محوری استاندارد

قوانین بخش ۶-۱-۱-۲ راجع به سطح نهایی و قوانین بخش ۶-۱-۱-۴ راجع به حداقل فضای خالی مورد نیاز باید در نظر گرفته شود .

۶-۱-۲-۵ فاصله پراب محوری باید طوری تنظیم شود که هنگامیکه روتور در مرکز طولی خودش است ولتاژ خروجی ترانسدیوسر ۱۰- ولت DC باشد(±۰٫۲ v DC) .

۶-۱-۳ پراب‌های انحراف میله پیستون

۶-۱-۳-۱پراب‌های انحراف میله پیستون باید بصورت داخلی و در یک فاصله جزئی با بلوک متصل شده به محفظه فشار نصب شده باشد. طول صحیح نصب نباید متجاوز از ۷۵ میلی‌متر باشد. منطقه پراب، میله پیستون است. بجز موارد معین پراب‌های انحراف میله پیستون باید مستقیماً پایین میله پیستون نصب شده باشد. (شکل ۱۵ مشاهده شود)

یادآوری- برای اندازه‌گیری انحراف میله پیستون پراب‌های نصب معکوس استفاده نمی‌شود، بجای آن در استاندارد باید پراب‌های نصب مستقیم انتخاب شود.

۶-۱-۳-۲پراب انحراف میله پیستون ممکن است مستقیماً بالای میله پیستون بجای پایین آن نصب شده باشد.

یادآوری- این محل همچنین ممکن است زمانی که پراب اضافی و یدکی مورد نیاز است استفاده شود.

۶-۱-۳-۳ باید بتوان فاصله پراب را با استفاده از بسط‌های موجود تنظیم کرد.

۶-۱-۳-۴ هنگامی که میله پیستون پوشیده شد(توسط عایق)، پراب مجاورتی باید روی میله پیستون پوشیده شده منحصر به فرد خودش کالیبره شود.

یادآوری- با توجه به ماده پوشاننده و ضخامت آن سیستم پراب نیازمند کالیبراسیون خاصی است.

۶-۱-۳-۵ بجز آنچه مشخص شد فاصله گذاری پراب انحراف میله پیستون باید به شرح زیر باشد:

الف - ۱۵- ولت DC (± 2 ولت DC) برای پراب‌های نصب شده پایینی.

ب - ۵- ولت DC (± 2 ولت DC) برای پراب‌های نصب شده بالایی.

بحث :

۱- پراب‌های انحراف میله پیستون به گستره خطی بیشتری در امتداد انحراف میله پیستون نسبت به امتداد بالایی آن نیاز دارند. بنابراین پراب‌ها نباید در گستره مرکز فاصله گذاری شده باشند. فاصله مخصوص این پراب‌ها به اندازه گستره حرکت، میزان انتظار بالا آمدن میله پیستون به علت افزایش گرمایی و نصب پراب در بالا و پایین میله پیستون بستگی دارد. موقعیت میله پیستون در (الف) در حداکثر ارتفاع میله پیستون و در(ب) در حداقل ارتفاع میله پیستون است.

۲- فاصله ابتدایی پراب انحراف میله پیستون باید به پراب گستره کافی برای مشاهده میله پیستون تحت شرایط زیر را بدهد:

الف - با گستره حرکتی جدید بعد از انبساط حرارتی پیستون

ب - با فرسایش کامل باندهای الحاقی و بخشی که پیستون مستقیماً روی بوش سیلندر سوار شده است.

۶-۱-۳-۶ در موارد معین پراب اضافی برای کمک به تشخیص مطابق با بخش۵-۴-۴-۳ باید در یک سطح افقی نصب شده باشد. (شکل ۱۵ مشاهده شود)

یادآوری- قوانین پراب‌های x و y هنگامی که اندازه‌گیری‌های انحراف میله پیستون را انجام می‌دهند برای دیدن پراب‌ها از میل لنگ به سمت سیلندر است. پراب Y همیشه ۹۰ درجه در خلاف جهت عقربه‌های ساعت نسبت به پراب X قرار گرفته است، صرفنظر از اینکه جهت آنها افقی یا عمودی باشد.

۶-۱-۳-۷ برای شرایط عملکرد ماشین‌آلات با انبساط حرارتی، حداقل یک و نیم برابر قطر نوک فضای خالی نیاز است. پراب نباید از فلزی غیر از آنچه که در منطقه پراب است متاثر شود.

۶-۱-۴ ترانسدیوسرهای مرجع فاز

یک نشان(یک واقعه در هر دور[1]) به همراه ترانسدیوسر مرجع فاز متناظر باید روی بخش گردننده هر ماشین آلات، روی محور خروجی تمامی جعبه‌دنده‌ها (بطور مثال شکل ح-۲ شاهده شود) و روی کمپرسورهای رفت و برگشتی زمانی که اندازه‌گیری‌های انحراف میله پیستون انجام می‌شود (شکل ح-۶ مشاهده شود) در نظر گرفته شود.

۶-۱-۴-۲ در موارد معین ترانسدیوسر مرجع فاز یدکی باید در ۶-۲-۱-۱-پ نصب شده باشد. موقعیت شعاعی ترانسدیوسرهای مرجع فاز یدکی نسبت به ترانسدیوسر مرجع فاز اولیه باید تعیین شده باشد.

یادآوری- عدم وجود ترانسدیوسر مرجع فاز هنگامی که به عنوان ورودی دورسنج استفاده می‌شود منجر به عدم نمایش سرعت می‌شود. همچنین عدم وجود ترانسدیوسر مرجع فاز منجر به از دست دادن امکانات عیب یابی برای تمام ترانسدیوسرهای محوری و شعاعی محور می‌شود.

۶-۱-۴-۳ جایی که جعبه‌دنده‌ها استفاده می‌شوند یک نشان (یک واقعه در هر دور) وترانسدیوسر مرجع فاز باید برای هر محور خروجی فراهم شود.

۶-۱-۴-۴ الزامات نصب پراب مرجع فاز و حفاظت مجرای الکتریکی باید با قوانین پراب ارتعاش شعاعی محور یکسان باشند.(۶-۲-۱-۱ مشاهده شود)

۶-۱-۴-۵ پراب مرجع فاز و موقعیت زاویه‌ای آن باید بطور همیشگی با برچسب روی بیرون ماشین آلات علامت گذاری شود. موقعیت زاویه‌ای روتور باید روی یک بخش قابل دسترسی از محور علامت گذاری شود.

۶-۱-۴-۶ برای راه‌اندازی تجهیزات آنالیز خارجی و دورسنج‌های دیجیتالی باید به میزان حداقل ۷ ولت در ولتاژ خروجی ترانسدیوسر تغییر ایجاد شود.

۶-۱-۴-۷ حداقل عرض شیار علامت گذاری باید یک تا یک و نیم برابر قطر نوک پراب باشد، حداقل طول باید یک تا یک و نیم برابر قطر نوک پراب، حداقل طول باید یک تا یک و نیم برابر قطر نوک پراب، و حداقل عمق باید ۱/۵ mm باشد. شعاع لبه ها باید حداقل ۰/۸ mm باشد . نشانه یک واقعه در هر دور باید برای انبساط گرمایی محور و شناوری روتور به اندازه کافی بزرگ باشد.

۶-۱-۴-۸ پراب مرجع فاز باید در جهت شعاعی برای حس یک نشان(یک واقعه در هر دور) دورسنج نصب شود. برچسب نباید در مسیر پراب‌های ارتعاش شعاعی قرار گیرد.

۶-۱-۵ ترانسدیوسرهای دورسنج استاندارد

۶-۱-۵-۱ ترانسدیوسر مرجع فاز دربخش ۶-۱-۴ باید به عنوان ورودی دورسنج استفاده شود. الزامات نصب و حفاظت مجرای الکتریکی باید با قوانین پراب ارتعاش شعاعی محور یکسان باشد. (۶-۲-۱-۱ مشاهده شود). در موارد معین انتخاب‌ها شامل موارد زیر است.

الف - پراب استاندارد ۵-۱-۱-۲ برای مشاهده سطوح دندانه‌دار حسگر سرعت

ب - حسگر سرعت مغناطیسی ۵-۱-۵ برای مشاهده سطوح دندانه‌دار حسگر سرعت

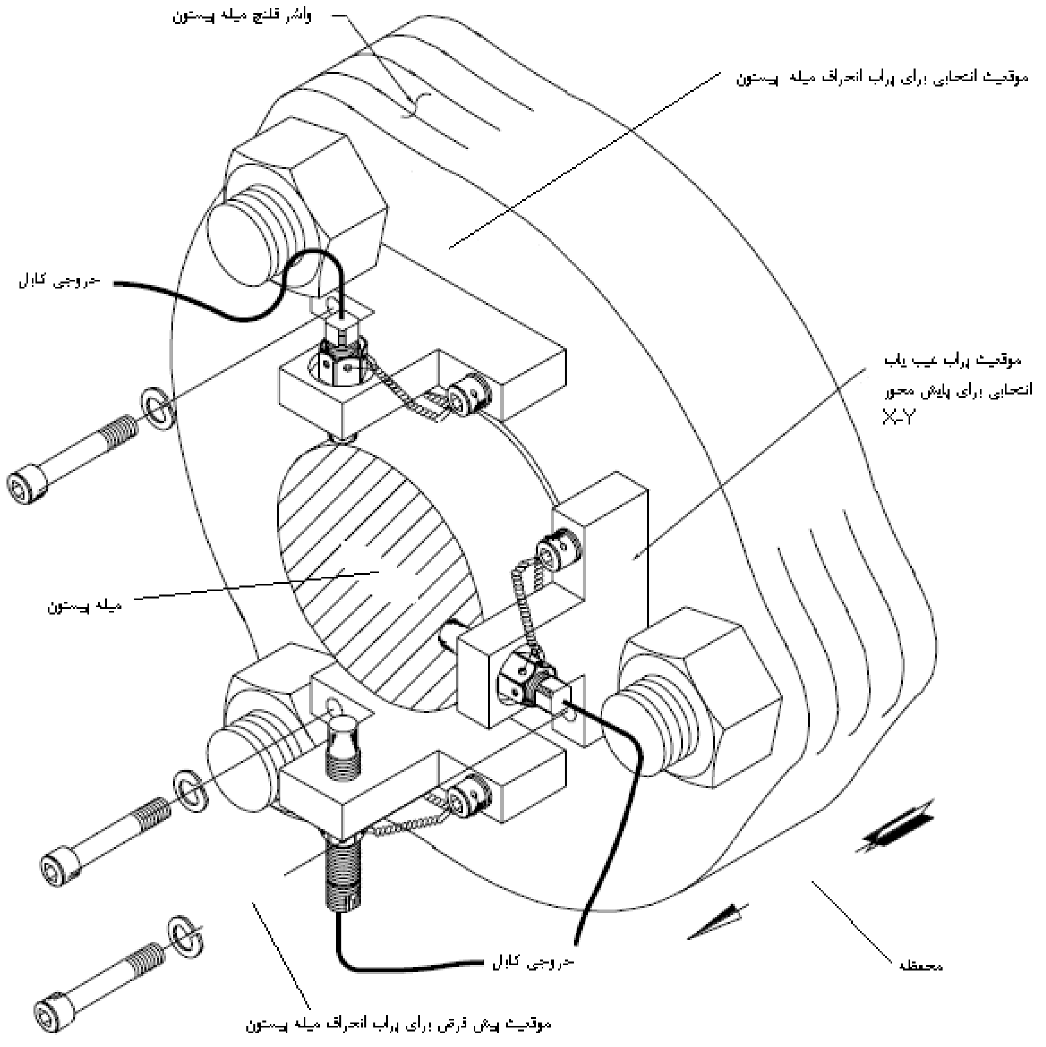
یادآوری۱- برای دستیابی به درستی دورسنج مورد نیاز و زمان پاسخ، ممکن است به سطوح دندانه‌دار حسگر سرعت نیاز باشد مخصوصاً برای کاربردهایی که شامل سرعت‌های پایین محور (پایین تر از ۲۵۰ rpm) هستند . مراجعه به پیوست (د) برای ملاحظه کاربردهایی که به سطوح دندانه‌دار حسگر سرعت وابسته هستند.

یادآوری۲- مراجعه به یادآوری قسمت ۶-۱-۶-۲ برای ملاحظه کاربردهای وابسته به انتخاب حسگر.

1-One-event-per-revolution

۶-۱-۶ حسگرهای سرعت سیستم فوق سریع الکترونیکی

۶-۱-۶-۱ سه حسگر سرعت جداگانه که با سیستم دیگری به اشتراک گذاشته نشده‌اند، باید برای سیستم فوق سریع الکترونیکی بکار روند.



شکل۱۵-طرح پراب انحراف میله پیستون

۶-۱-۶-۲ بجز آنچه که مشخص شد، حسگرهای سرعت بکار رفته به عنوان ورودی در سیستم فوق سریع الکترونیکی، باید بصورت حسگرهای سرعت مغناطیسی غیرفعال باشند. (۵-۱-۵ مشاهده شود)

یادآوری ۱- از آنجا که حسگرهای سرعت مغناطیسی غیرفعال اغلب برای اندازه‌گیری سرعت بکار می‌روند، ممکن است قادر به اندازه‌گیری سرعت‌های پایین محور (بطور نمونه پایین تر از ۲۵۰ rpm) حتی زمانی که چرخ دنده بکار برده می‌شود، نباشند. حسگرها همراه با منبع تغذیه خارجی (حسگرهای سرعت مغناطیسی فعال و پراب‌های مجاورتی) که قادر به تولید سیگنال پایین تر از سرعت های محور تا rpm ۱یا کمتر هستند و یک انتخاب بهتر برای این کاربردها می‌باشند.

یادآوری ۲- پراب‌های مجاورتی نسبت به حسگرهای سرعت فعال یا غیرفعال می‌توانند از سطح اندازه‌گیری سرعت فاصله بیشتری داشته باشند، بنابراین آنها در حین وضعیت‌های غیر عادی ارتعاش روتور هنگامی‌که ممکن است دامنه ارتعاش شعاعی در موقعیت سطح اندازه‌گیری سرعت وسیع باشد کمتر سایش پیدا می‌کنند یا خراب می‌شوند.

۶-۱-۶-۳ الزامات نصب و حفاظت مجرای الکتریکی باید با قوانین پراب‌های ارتعاشی شعاعی محور یکسان باشد. (۱-۱-۲-۶ مشاهده شود)

۶-۱-۶-۴ سطوح دندانه‌دار برای اندازه‌گیری سرعت باید بصورت یکپارچه، یا بهم پیوسته، یا قفل شده به محور چرخان باشند. این سطوح ممکن است با حسگرهای سرعت دیگری به اشتراک گذاشته شوند، اما نباید به عنوان جعبه دنده برای چرخش دیگر مولفه‌های مکانیکی استفاده شود. برای دریافت جزئیات نمونه از سطوح دندانه دار به پیوست د مراجعه شود.

۶-۱-۷ شتاب سنج‌ها

۶-۱-۷-۱ شتاب سنج‌هایی که به منظور پایش ارتعاش شعاعی محفظه بکار می‌روند باید روی محفظه شعاعی یاتاقان واقع شده باشند. در رابطه با موقعیت و تعداد شتاب سنج‌ها باید مشترکاً توسط فروشنده و مالک ماشین آلات تصمیم‌گیری شود.

در بعضی موارد ممکن است تعیین موقعیت نصب مطلوب احتیاج باشد.

یادآوری- شتاب سنج‌هایی که به منظور پایش ارتعاش محوری محفظه بکار می‌روند باید متمایل به محور روی محفظه یاتاقان کف‌گرد یا تا حد امکان نزدیک به آن واقع شده باشند.

۶-۱-۸ حسگرهای دمای یاتاقان

۶-۱-۸-۱ حسگرهای یاتاقان شعاعی

۶-۱-۸-۱-۱ بجز آنچه که مشخص شد، حسگرهای دما برای یاتاقان‌های بوشی گرد باید بصورت ذیل مرتب شوند:

الف – یاتاقان‌هایی که نسبت طول به قطر آنها بیشتر از ۰/۵ است باید به دو حسگر دمای هم‌راستای محوری که روی نیمه پایینی یاتاقان، با زاویه ۳۰ درجه از مرکز عمودی مسیر چرخش واقع شده‌اند مجهز شوند.

ب – یاتاقان‌هایی که نسبت طول به قطر آنها کمتر یا برابر ۰/۵ است باید به یک حسگر مجزای محوری که در مرکز یاتاقان، با زاویه ۳۰ درجه از مرکز عمودی مسیر چرخش واقع شده‌اند مجهز شوند.

۶-۱-۸-۱-۲ بجز آنچه که مشخص شد، حسگرهای دما برای یاتاقان‌های گرد بالشتک زاویه‌ای باید بصورت ذیل مرتب شوند:

الف –یاتاقان‌هایی که نسبت طول به قطر آنها بیشتر از ۰/۵ است باید به دو حسگر دمای هم‌راستای محوری که در سه/چهارم طول قوسشان واقع شده‌اند مجهز شوند (٪۷۵ لایه طولی بالشتک از لبه پیشرو). برای بالشتک‌های چرخش خود تنظیم، نصب با توجه به بند ۶-۱-۸-۱-۲-ب قابل قبول است.

ب – یاتاقان‌هایی که نسبت طول به قطر آنها کمتر یا برابر ۰/۵ است باید به یک حسگر مجزای محوری که در مرکز بالشتک در سه/چهارم طول قوس واقع شده مجهز شوند(٪۷۵ طول بالشتک از لبه پیشرو) .

پ - برای یاتاقان‌ها با طراحی‌های بار روی صفحه[1]، باید حسگر یا حسگرها در صفحه با بار قرار گیرد (شکل ۱۶ مشاهده شود).

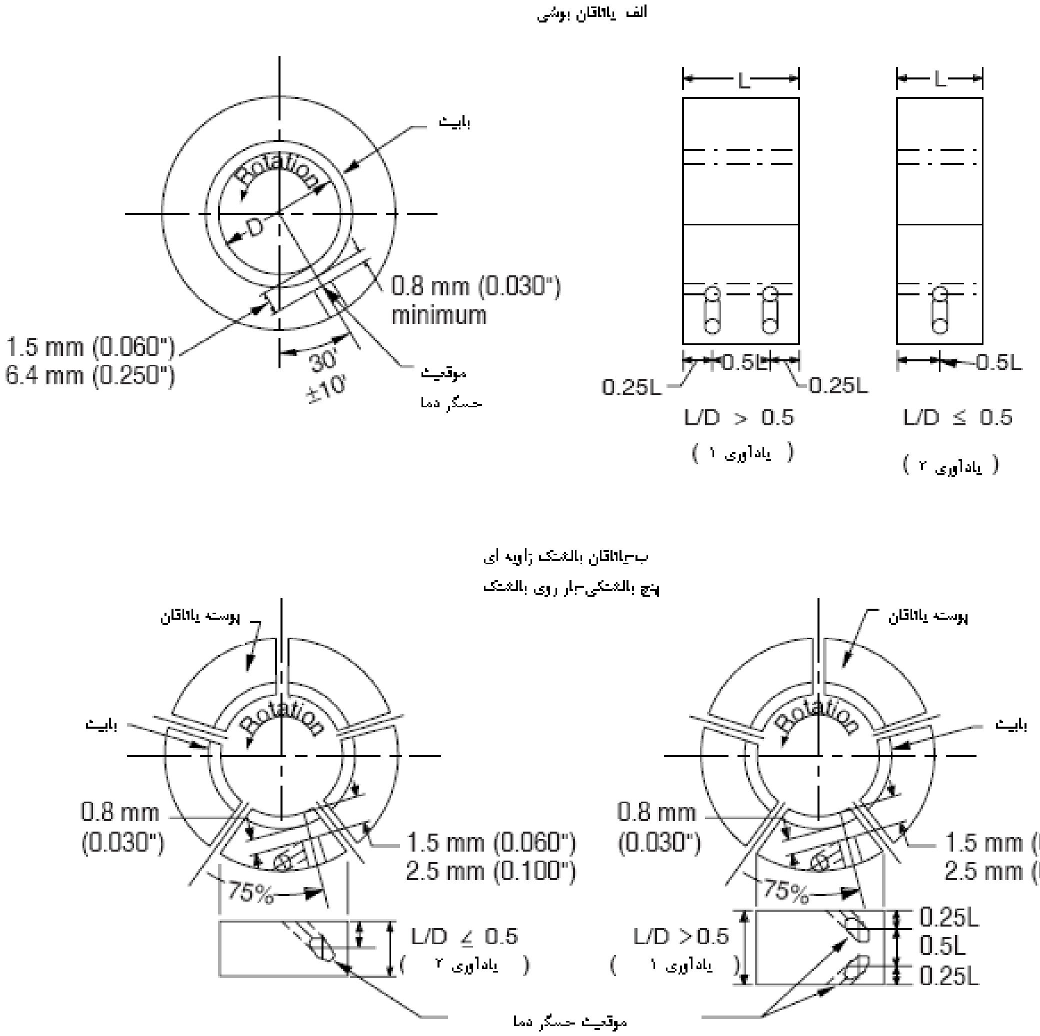
1-Load-on-pad

ت - برای یاتاقان‌هایی با طراحی بار بین صفحه[1] باید حسگر یا حسگرها در عقب بار قرار گیرد (شکل ۱۷ مشاهده شود).

۶-۱-۸-۱-۳ فروشنده ماشین‌آلات باید زمانی که نقطه حداقل ضخامت غشاء روغن کاری با موقعیت حسگر معین در ۶-۱-۸-۱-۱ و ۶-۱-۸-۱-۲ منطبق نیست به مالک آگاهی دهد. موقعیت حسگرهای دما باید با توافق متقابل مالک و فروشنده ماشین‌آلات مشخص شود.

۶-۱-۸-۱-۴ برای ماشین آلات‌هایی همچون جعبه دنده‌ها وضعیت عملکرد محور باید با تعیین محل دقیق حسگرهای دما همراه شود.

یادآوری-سازنده جعبه دنده به منظور تعیین نقاط بار محور به یاتاقان هنگام انتخاب موقعیت حسگرهای دما، و بدلیل موقعیت یاتاقان گرد وابسته به نیروی انتقالی و جهت درگیر شدن چرخ‌دنده‌ها، مشاوره لازم را انجام دهد.

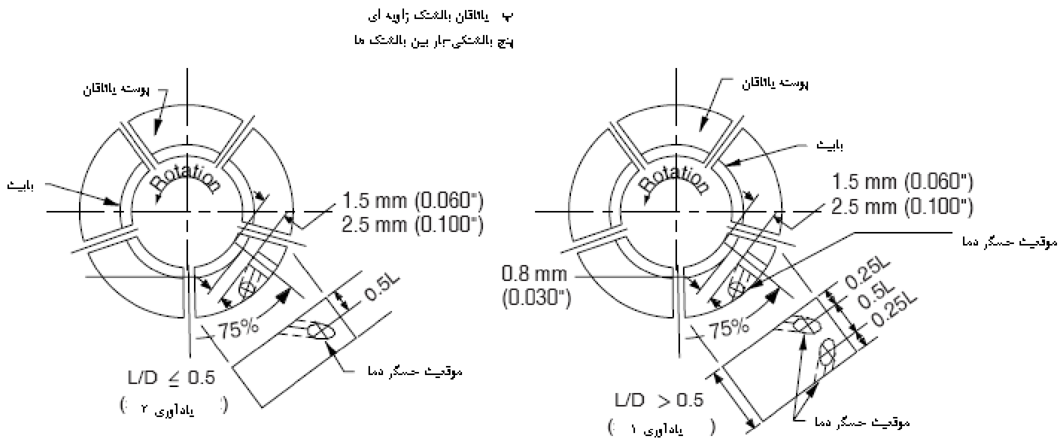


یادآوری ۱-اگر نسبت طول به قطر (L/D) بزرگتر از ۰/۵ باشد، دو حسگر باید نصب شوند. فاصله هر کدام از انتهای صفحه گردان یاتاقان 0.25L است.

یادآوری ۲- اگر نسبت طول به قطر (L/D) کوچکتر یا مساوی ۰/۵ باشد، یک حسگر باید به طور محوری در مرکز یاتاقان نصب شود.

شکل ۱۶- نمونه نصب حسگرهای دمای یاتاقان شعاعی

2-Load-between-pad



یادآوری ۱-اگر نسبت طول به قطر (L/D) بزرگتر از ۰/۵ باشد، دو حسگر باید نصب شوند. فاصله هر کدام از انتهای صفحه گردان یاتاقان L ۰/۲۵ است.

یادآوری ۲- اگر نسبت طول به قطر (L/D) کوچکتر یا مساوی ۰/۵ باشد، یک حسگر باید به طور محوری در مرکز یاتاقان نصب شود.

شکل ۱۷- نمونه نصب حسگرهای دمای یاتاقان شعاعی

۶-۱-۸-۲ حسگرهای یاتاقان کف‌گرد

۶-۱-۸-۲-۱ حسگر دما باید در هر یک از دو کفشک در یاتاقان‌های کف‌گرد فعال بصورت عادی قرار داده شود. این حسگرها باید حداقل ۱۲۰ درجه از یکدیگر فاصله داشته باشند. به منظور تعمیر و نگهداری و همچنین تعیین حداکثر ماکزیمم دمای لایه، حسگرها ترجیحاً باید در نیمه پایینی یاتاقان کف‌گرد واقع شوند. (شکل ۱۸ مشاهده شود)

۶-۱-۸-۲-۲ حسگرهای دمای یاتاقان کف‌گرد باید در ٪۷۵ از لایه شعاعی، از داخل به سمت خارج منفذ یاتاقان و در ٪۷۵ لایه طولی از لبه قرار گیرد. (شکل ۱۸ مشاهده شود)

۶-۱-۸-۲-۳ بجز آنچه که مشخص شد، حداقل دو حسگر اضافی دما باید برای یاتاقان‌های کف‌گرد غیرفعال بصورتی که در ۶-۱-۸-۲-۱ و ۶-۱-۸-۲-۲ مشخص شده است در نظر گرفته شود.

۶-۲ نصب

۶-۲-۱ پراب‌ها

تمام پراب‌ها (بجز پراب‌های انحراف میله پیستون) باید در نگهدارنده‌ها نصب شده باشند تا امکان تنظیم داشته باشند و تا زمانی که ماشین در حرکت است قابل جابجایی باشند. نصب داخلی پراب‌ها تنها زمانی قابل قبول است که توسط مالک تائید شده باشد یا زمانی که نصب خارجی پراب‌ها اجازه اندازه‌گیری صحیح حرکت نسبی روتور به یاتاقان را ندهد در حالی‌که نصب داخلی پراب‌ها این اجازه را می‌دهد. زمانی که پراب-های داخلی استفاده می‌شوند، آنها باید با اقلام یدکی کامل نصب شده باشند و محل این اقلام یدکی باید به وسیله مالک تعیین شده باشد و یا در مدارک و اسناد سیستم حفاظت ماشین‌آلات مشخص باشد. محل ترجیح داده شده برای پراب‌های یدکی نصب شده به شرح ذیل است:

الف – پراب‌های شعاعی - ۱۸۰ درجه شعاعی از پراب‌های نصب شده ابتدایی است. اگر این محل نصب غیر قابل دسترسی باشد، پراب‌های یدکی باید جایی نصب شود که فضای مجاز وجود داشته باشد اما همیشه باید °۹۰ جدا از دیگری نصب شده باشند.

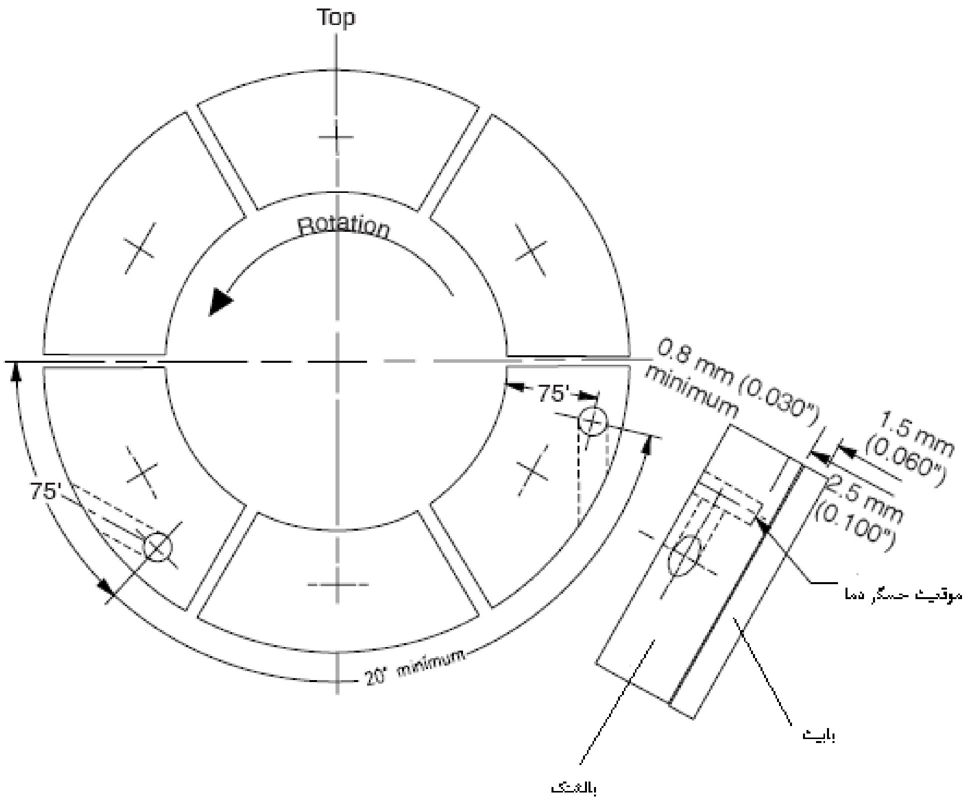
ب – پراب‌های محوری – پراب‌های محوری یدکی باید برای مشاهده سطح یا سطوح محوری مشابه پراب-های نصب شده ابتدایی نصب شوند. جهت‌گیری شعاعی آنها نسبت به یکدیگر می‌تواند تا حد زیادی به طراحی ماشین بستگی داشته باشد.

پ – پراب‌های مرجع فاز – پراب‌های مرجع فاز یدکی باید به صورت ایده‌آل در جهت شعاعی مشابه پراب-های مرجع فاز نصب شده ابتدایی قرار گیرند. در صورتی که این امر میسر نباشد باید با زاویه ۱۸۰ درجه شعاعی مخالف پراب‌های مرجع فاز نصب شده ابتدایی قرار گیرند.

بحث

۱- بسته به نحوه نصب، پراب‌هایی که بصورت داخلی نصب می‌شوند ممکن است ترجیح داده شوند زیرا آنها می‌توانند اغلب روی یاتاقان خود نصب شوند و جابجایی نسبی میان روتور و یاتاقان را بیان کند. پراب‌هایی که بصورت خارجی نصب می‌شوند ممکن است اندازه‌گیری های یاتاقان به روتور را بیان نکند و بجای آن حرکت نسبی پوسته به روتور را که اندازه آن کمتر از رفتار واقعی ماشین است بیان کند.

۲- هنگامی که یدک‌ها نتوانند در مناطق نصب تعیین شده قرار گیرند، پراب‌های نصب شده خارجی باید جایگزین شوند، یا با موافقت مالک یک پراب یدکی مجزا می‌تواند برای هریک از موقعیت‌های یاتاقان محوری و شعاعی نصب شود.



یادآوری ۱-حسگر دما باید به فاصله ۱/۵ تا ۲/۵ میلی متر از صفحه گردان یاتاقان باشد و نباید کمتر از ۷/۶ میلی متر از صفحه بین بابیت و بالشتک باشد.سوراخ‌ها باید با مته ته‌زن پرداخت شوند و گوشه باید منفصل باشند.

یادآوری ۲-سیم حسگر باید از یاتاقان به بیرون از ماشین از یک منفذ بیرون کشیده شود. سیم جسگر باید بدون اتصالات داخلی جهت جلوکیری از آسیب باد ،ساییده شدن،تاب خوردن و روغن باشد.سیم حسگر نباید از چرخش کفشک‌ها جلوگیری کند.

شکل ۱۸ –نمونه نصب حسگرهای دمای یاتاقان کف‌گرد

۶-۲-۱-۲ نگهدارنده‌های پراب باید عاری از فرکانس‌های طبیعی که می‌تواند با فرکانس‌های تولید شده ماشین تحریک شوند، باشد. طول آزاد مهره نگهدارنده پراب نباید متجاوز از ۲۰۰ میلی‌متر باشد. طول‌های بلندتر نیازمند به استفاده از راهنمای نگهدارنده مهره پراب است.

۶-۲-۱-۳ هنگامی‌که پراب به صورت داخلی نصب شده است، نگهدارنده پراب باید حداقل ۱۰ میلی‌متر ضخامت داشته باشد. بست اتصال پراب به منظورجلوگیری از لق زدن کابل یا ساییده شدن آن در اثر باد مورد استفاده قرارگیرد. هیچگونه اتصالی نباید در داخل ماشین ایجاد شود. برای نگهداری آسان هنگامی که ماشین در حرکت است تمام اتصالات باید دریک مجرا که در بیرون ماشین واقع شده قرار گیرند.

۶-۲-۱-۴ در تنظیمات استاندارد، تمام کابل‌های تاشو باید به وسیله مجرایی که در شکل ۱۰ نشان داده شده است حفاظت شوند. اتصال دهنده‌های کابل تاشو باید با استفاده از بوش عایق در یک جعبه دنده قابل دسترس خارجی بصورت الکتریکی از مجرا عایق باشند.

۶-۲-۲ نوسان کننده-تفکیک کننده

تعداد، موقعیت و محل نصب نوسان کننده-تفکیک کننده باید توسط مالک تائید شود.

بجز آنچه مشخص شد، الزامات ذیل باید رعایت شود:

الف – به ازای هر محفظه ماشین‌آلات ، حداقل یک جعبه نصب موجود باشد.

ب – تمامی جعبه‌های نصب برای نوسان‌کننده-تفکیک‌کننده‌ها به منظور سهولت دسترسی باید در یک سمت تجهیزات باشد.

پ - این جعبه ها نباید روی ماشین نصب شوند. محل نصب باید به نحوی انتخاب شود که نوسان‌کننده-تفکیک‌کننده کمترین ارتعاش را داشته باشد. همچنین محل نصب باید طوری انتخاب شود که نوسان‌کننده-تفکیک‌کننده‌ها در معرض دماهای متجاوز از گستره عملکردشان نباشند. (جدول شماره ۱ مشاهده شود)

۶-۲-۳ شتاب‌سنج‌ها

۶-۲-۳-۱ فروشنده ماشین‌آلات باید نقاط نصب شتاب‌سنج را که در پیوست پ نشان داده شده است تعیین کند. سطح باید قسمتی از بدنه ماشین باشد.

۶-۲-۳- ۲ بجز موارد معین فروشنده ماشین آلات باید تنظیمات نصب شتاب‌سنج استاندارد نشان داده شده در پیوست پ را برای هر شتاب‌سنج تهیه کند.

۶-۲-۳-۳ همه کابل‌ها باید در مجرا قرار گیرند. مجرا باید در یک حصار متصل شده باشد و به شتاب‌سنج متصل نباشد.

۶-۲-۳-۴ در موارد معین، کابل شتاب‌سنج باید بوسیله پوسته انعطاف‌پذیر و عایق هوا حفاظت شود. (پیوست پ برای جزئیات بیشتر مشاهده شود)

یادآوری-این حالت نصب شتاب‌سنج با حفاظت مکانیکی بدون استفاده از مجرا را مجاز می‌شمارد.

۶-۲-۴ حسگرهای دمای یاتاقان

۶-۲-۴-۱حسگرهای دمای جاسازی شده باید تهیه شوند. آنها نباید تماسی با بابیت[1](فلز یاتاقان با ۵ تا ۸ درصد قلع و باقی آنتیموان، مس و سرب) داشته باشند اما باید در فلز اصلی یاتاقان واقع شوند (شکل ۱۶ و ۱۷ و ۱۸ مشاهده شود) ایجاد سوراخ روی بابیت و فولاد مجاز نمی‌باشد.

۶-۲-۴-۲ سطح حس گرما از حسگر دما باید در تماس دائم با فلز پشتی یاتاقان و حداقل ۰/۷۵ میلی‌متر از بابیت باشد.

فاصله پیشنهادی از سطح دوار بابیت به شرح ذیر است: (شکل ۱۶،۱۷،۱۸ مشاهده شود)

1-Babbitt

الف – برای یاتاقان‌های بالشتک زاویه‌ای[1] ، از ۱/۵ میلی‌متر تا ۲/۵ میلی‌متر
ب - برای یاتاقان‌های بوشی[2] از ۱/۵ میلی‌متر تا ۶/۴ میلی‌متر

۶-۲-۴-۳ در موارد معین، حسگرهای دما فنری (نوع سرنیزه‌ای) که با لایه بیرونی پوسته فلز یاتاقان در تماس‌اند، بدون اتصال یا جایگزینی مجاز هستند.

۶-۲-۴-۴ تمامی سیم‌های حسگرهای دما در مدت بهره‌برداری و نگهداری باید از هرگونه خم شدن یا حرکت جلوگیری شوند. سیم‌های حسگر از پیچ خوردن یا خراش برداشتن بدلیل وزش باد بدون محدود شدن حرکت باید جلوگیری شود. اتصالات سیم حسگر نباید داخل ماشین قرار گیرد(یادآوری مشاهده شود). برای تسهیل در نگهداری هنگامی که ماشین در حال کار است انتهای تمام اتصالات کابل‌ها باید بیرون ماشین قرار گیرند. سیم‌های حسگر نباید به هم تابیده شوند. (شکل ۳ مشاهده شود)

یادآوری-پیکربندی متعارف، اتصال دهنده‌ها روی سیم‌های حسگر دما را داخل ماشین مجاز نمی‌داند. چون اتصال دهنده‌ها یک منبع بالقوه مشکل هستند .اتصالات بیرون ماشین این امکان را فراهم می‌سازد که مشکلات اتصال دهنده‌ها بدون خاموش یا باز کردن ماشین حل شود .به هر حال پاراگراف بالا این اجازه را به کاربر می‌دهد که از اتصال دهنده‌های داخلی هنگام نگهداری استفاده شود.

۶-۲-۴-۵ در موارد معین نوک حسگر دما از یاتاقان باید عایق الکتریکی باشد.

یادآوری -یاتاقان بسیاری از ماشین‌آلات، به ویژه موتورهای الکتریکی و ژنراتورها باید بصورت الکتریکی عایق باشند تا از گردش جریان محور جلوگیری کنند. حسگرهای دمای یاتاقان نباید از الزامات عایق بندی (عایق) تخطی کنند. (۵-۳-۱-۱ و ۶-۵-۱ مشاهده شود)

۶-۲-۴-۶ کابل‌های سیگنال حسگر دما نباید اجازه ورود مایعات و گاز را به داخل محفظه یاتاقان بدهد. ترتیب قابل قبول شامل موارد زیر است:

الف-بوش‌های فرم‌دار و روکش‌دار که با درزگیری فشرده آب‌بندی شده باشد.
ب-سیم‌های سیگنال ریخته‌گری شده با مواد کشپار[3] که با یک اتصال متراکم آب‌بندی شده باشد.
پ-درزگیری با جوش یا لحیم
ت-طرح چفت شدن زانویی در مجرا(شکل ۱۲)

۶-۳ روش تشخیص ترانسدیوسرها و حسگرهای دما

هر سیم پراب، کابل تاشو، نوسانگر-تفکیک کننده و بسط حسگر دما باید بطور واضح علامت‌گذاری شوند که محل پراب یا حسگر وابسته به خود را نشان دهد. این برچسب باید بدون جداسازی قطعات ماشین قابل رویت باشد.

۷- نظارت ، آزمون و آماده‌سازی برای حمل

۷-۱ کلیات

1-tilting-pad bearing
2-Sleeve bearing
3-Elastomeric

۷-۱-۱ پس از اطلاع رسانی خریدار به فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات، نماینده خریدار می‌تواند به تمامی کارخانجات فروشنده و زیر مجموعه آن که در آنجا کارساخت و آزمون انجام می‌شود وارد شود و از پیشرفت تجهیزات بازرسی نماید.

۷-۱-۲ فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات باید بازرسی و الزامات آزمون خریدار را به اطلاع زیر مجموعه خود برساند.

۷-۱-۳ فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات باید اطلاعات کافی را قبل از آنکه نتیجه نظارت و بازدید خریدار مشاهده شود برای خریدار فراهم کند.

۷-۱-۴ خریدار میزان مشارکت در بازرسی و آزمون و همچنین میزان اطلاعات مورد نیازش را مشخص خواهد کرد.

۷-۱-۴-۱ هنگامی که بازرسی و آزمون توسط خریدار معین شد، خریدار و فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات باید برای بازید و بازرسی هماهنگی لازم را انجام دهند.

۷-۱-۴-۲ "گواهی[1]" به معنی توقف در برنامه زمانبندی فرآورده و انجام بازرسی یا آزمون توسط خریدار یا نماینده آن است.برای آزمون پذیرش سیستم حفاظت ماشین‌آلات کارخانه یک ابلاغ کتبی در این مورد از آزمون اولیه موفقیت آمیز لازم است.

۷-۱-۴-۳ "مشاهده[2]" به این معنی است که خریدار باید درباره تنظیم وقت نظارت اطلاع داشته باشد. بنابراین، بازرسی یا آزمون باید طبق برنامه انجام شود و اگر خریدار و یا نماینده اش حضور نداشتند، فروشنده سیستم حفاظت ماشین آلات باید برای مرحله بعد اقدام کند. (انتظار می‌رود که خریدار برای آزمون گواهی در کارخانه حضور داشته باشد)

۷-۱-۵ تجهیزات جهت بازرسی و آزمون معین باید توسط فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات فراهم شود.

۷-۱-۶ نماینده خریدار باید به برنامه کنترل کیفیت فروشنده سیستم حفاظت ماشین آلات جهت بررسی دسترسی داشته باشد.

۷-۲ نظارت

فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات باید اطلاعات موجود زیر را در یک فرمت الکترونیکی برای حداقل ۲۰ سال نگه دارد تا به محض درخواست خریدار یا نماینده اش در اختیارشان قرار دهد:

الف - مشخصات خرید برای تمام فهرست اقلام اصلی مواد.

ب - اطلاعات آزمون و کالیبراسیون برای تصدیق الزامات ویژگی مشخص شده.

۷-۳ آزمون

۷-۳-۱ کلیات

۷-۳-۱-۱ تجهیزات باید مطابق با ۷-۳-۲ آزمون شده باشند.

1-Witnessed
2-Observed

۷-۳-۱-۲ فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات باید حداقل ۵ روز کاری قبل از تاریخی که تجهیزات برای آزمون آماده خواهد شد به خریدار اطلاع دهد. اگر زمان بندی آزمون عوض شد ، فروشنده سیستم حفاظت ماشین آلات باید حداقل ۵ روز کاری قبل از تاریخ جدید آزمون به خریدار اطلاع دهد.

۷-۳-۲ آزمون فروشنده سیستم حفاظت ماشین آلات

۷-۳-۲-۱ فروشنده سیستم حفاظت ماشین آلات باید بصورت جداگانه تک تک مولفه‌های سیستم پایش را آزمون کند تا از انطباق با الزامات درستی در جدول ۱ اطمینان حاصل کند.

۷-۳-۲-۱-۱ در موارد معین، آزمون پذیرش کارخانه سیستم حفاظت ماشین آلات باید انجام شده باشد. جزئیات این آزمون باید متقابلاً از سوی فروشنده سیستم حفاظت ماشین آلات و مالک پذیرفته شده باشد.

یادآوری- این آزمون ممکن است شامل پیوستگی با کنترل پردازش، خاموشی اضطراری، شناخت و بدست آوردن داده ماشین‌آلات و یا دیگر سیستمها مانند شبیه‌سازی ورودی‌های سیستم ترانسدیوسر و عملکرد صحیح خروجی و نمایش و قابلیت‌های ارتباط باشد.

۷-۳-۲-۲ فروشنده سیستم حفاظت ماشین آلات باید مدارک آزمون و گواهینامه را برای بازرسی خریدار در دسترس داشته باشد.

۷-۴ آماده‌سازی برای حمل

۷-۴-۱ فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات باید دستورالعمل لازم جهت حفظ یکپارچگی تجهیز را پس از قرارگیری در محل و قبل از شروع به کار به خریدار ارائه کند.

۷-۴-۲ بعد از آن که تمام آزمون‌ها و بازرسی‌ها کامل شد تجهیزات باید آماده حمل شوند و همچنین حمل تجهیزات باید توسط خریدار صورت گیرد.

۷-۴-۳ تجهیزات باید توسط شماره سریال مشخص شده باشند. موادی که جداگانه حمل شده‌اند باید بوسیله یک برچسب فلزی مقاوم به خوردگی که شماره سریال را نشان می دهد مشخص شده باشند. اگر تجهیزات فضای کافی برای چسباندن برچسب نداشته باشند باید یک توافق دوجانبه برای نشان دادن شماره سریال صورت گیرد. تجهیزات بسته‌بندی شده باید در دو فهرست باشند، یکی داخل و دیگری خارج کانتینر حمل.

۷-۴-۴ یک نسخه از دستورالعمل نصب استاندارد سازنده باید به همراه تجهیزات فرستاده شده باشد.

۷-۴-۵ خریدار باید هر گونه درخواست در رابطه با بسته بندی، آب‌بندی و علامت‌دار کردن یا ذخیره تجهیزات را برای فروشنده مشخص کند.

۷-۵ آزمون درحرکت مکانیکی

بجز آنچه مشخص شد، سیستم‌های ترانسدیوسر از همان نوع مشابه که برای نصب خریداری شده‌اند باید در هنگام آزمون مکانیکی تجهیزات پایش شده مورد استفاده قرار گیرند.

۷-۶ حوزه آزمون میدانی

۷-۶-۱ همه امکانات سیستم پایش معین در بخش ۵-۴ باید توسط سازنده آزمون شده باشند (پیوست ج مشاهده شود) نتایج باید مطابق با ۸-۳ مستندسازی شده باشد. سازنده باید تصدیق کند که نقاط هشدار (اعلام خطر) و خاموشی (خطر) مطابق توافق خریدار تنظیم شده‌اند.

۷-۶-۲ هر سیستم پایش باید به منظور تصدیق کالیبراسیون در گستره دمایی آزمون، در محل آزمون شده باشد. (۴-۱ مشاهده شود) آزمون‌ها باید مطابق با بخش ۷-۶-۲-۱ و ۷-۶-۲-۲ و ۷-۶-۲-۳ توسط سازنده با استفاده از مولفه‌های واقعی سیستم پایش که روی ماشین نصب شده‌اند انجام شده باشد. نتایج باید مطابق با ۸-۳ مستندسازی شده باشد.(یادآوری مشاهده شود)

یادآوری- شکلهای ۱۹ و ۲۰ نشان دهنده عملکرد سیستم نمونه کلی است.

۷-۶-۲-۱ برای سیستم‌های ترانسدیوسر پراب‌های مجاورتی یک گراف فاصله (حداقل ۱۰ نقطه در هر میکرومتر) در مقابل ولتاژ خروجی ترانسدیوسر توسط سازنده برای مالک فراهم شود (شکل ۲۱ مشاهده شود). این روش اجرایی باید با توجه به الزامات فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات اجرا شود(پیوست ج مشاهده شود). در موارد معین کالیبراسیون ناحیه پراب نصب‌شده باید انجام شود.

۷-۶-۲-۲پایش‌های دما باید توسط حسگرهای شبیه سازی شده جایگزین آزمون شده باشند. حداقل سه نقطه (۲۰٪و۵۰٪و۸۰٪) باید شبیه سازی شده و قرائت‌های پایش شده ثبت شود.

۷-۶-۲-۳ برای سیستم‌های ارتعاش بدنه، از لرزاننده به عنوان شبیه‌ساز استفاده می‌شود. شتاب‌سنج مرجع کالیبره شده باید برای آزمون استفاده شود. شتاب‌سنج باید در گستره دامنه و فرکانسی فهرست شده در جداول ۳-الف و ۳-ب آزمون شود. سیستم پایش باید در مقیاس کامل دامنه بوسیله شبیه‌سازی الکترونیکی آزمون شود.

۷-۶-۲-۴ برای دورسنج و سیستم‌های آشکارساز فوق سریع الکترونیکی، سیستم پایش باید در مقیاس کامل بوسیله شبیه سازی الکترونیکی آزمون شود.

۷-۶-۳ سازنده باید یک آزمون میدانی از کل سیستم حفاظت ماشین آلات به منظور تصدیق عملکرد الزامات ویژگی طرح انجام دهد. این آزمون باید شامل بهره‌برداری مولفه‌های سیستم و عملکرد آن با دیگر سیستم‌های اطلاعاتی، کنترل و اتوماتیک باشد. جزئیات این آزمون باید مورد توافق دو طرفه سازنده و مالک باشد. نتایج باید مطابق با ۳-۸ مستندسازی شود.

یادآوری- این آزمون ممکن است شامل (اما نه محدود به) یکپارچگی روند کنترل، خاموشی اضطراری، شناخت و بدست آوردن داده‌های ماشین‌آلات یا دیگر سیستم‌ها مانند شبیه‌سازی ورودی‌های سیستم ترانسدیوسر و عملکرد مناسب خروجی، نمایش و قابلیت‌های ارتباط باشد.

۸- داده‌های فروشنده

۸-۱ کلیات

۸-۱-۱ اطلاعات مورد نیاز این قسمت باید توسط فروشنده ماشین‌آلات به همراه واحد پاسخگو یا آژانس مسئول معین در پیوست ب آماده شود. فروشنده ماشین‌آلات باید نقشه فروش و الزامات داده‌ها را تکمیل و آن را به آدرس یا آدرس‌های سفارش دهنده یا ذکر شده در استعلام ارسال کند. (پیوست G مشاهده شود)

این فرم باید شامل جزئیات زمان بندی ارسال نقشه ها ، منحنی ها و اطلاعات توافق شده در زمان سفارش، همچنین تعداد و نوع کپی‌های درخواست شده خریدار باشد.

۸-۱-۲ داده‌های مشخص شده در نامه ارسالی در صفحه اول باید شامل موارد زیر باشد:

الف - نام شرکت مالک / خریدار

ب - تعداد کار / پروژه

پ - تعداد اقلام تجهیز یا برچسب و نام سرویس

ت - تعداد سفارش خرید

ث - و دیگر مواردی که در استعلام یا سفارش خرید مشخص شده است.

ج - فروشنده ماشین‌آلات باید تعداد طرح پیشنهادی، تعداد سفارش خرید، شماره سریال، و دیگر منابع مورد نیاز برای تکمیل مکاتبات را مشخص کند.

۸-۱-۳ جلسه هماهنگی سیستم حفاظت ماشین‌آلات این استاندارد باید حدود ۴ تا ۶ هفته بعد از تعهد خرید برگزار شود. (ترجیحاً در واحد پاسخگو جهت بی‌نقصی ماشین‌آلات)

بجز آنچه مشخص شد واحد پاسخگوی فروشنده ماشین‌آلات دستور جلسه قبل را در این جلسه آماده و توزیع می کند که حداقل باید شامل موارد زیر راجع به سیستم حفاظت ماشین آلات باشد :

الف - سفارش خرید ، هدف تولید ، واحد پاسخگویی (مسئول) و اقلام فروشنده

ب - برگه های اطلاعات

پ - ویژگیهای کاربردی و استثنائات توافق شده قبلی

ت - زمان بندی ارسال اطلاعات ، فرآورده و آزمون .

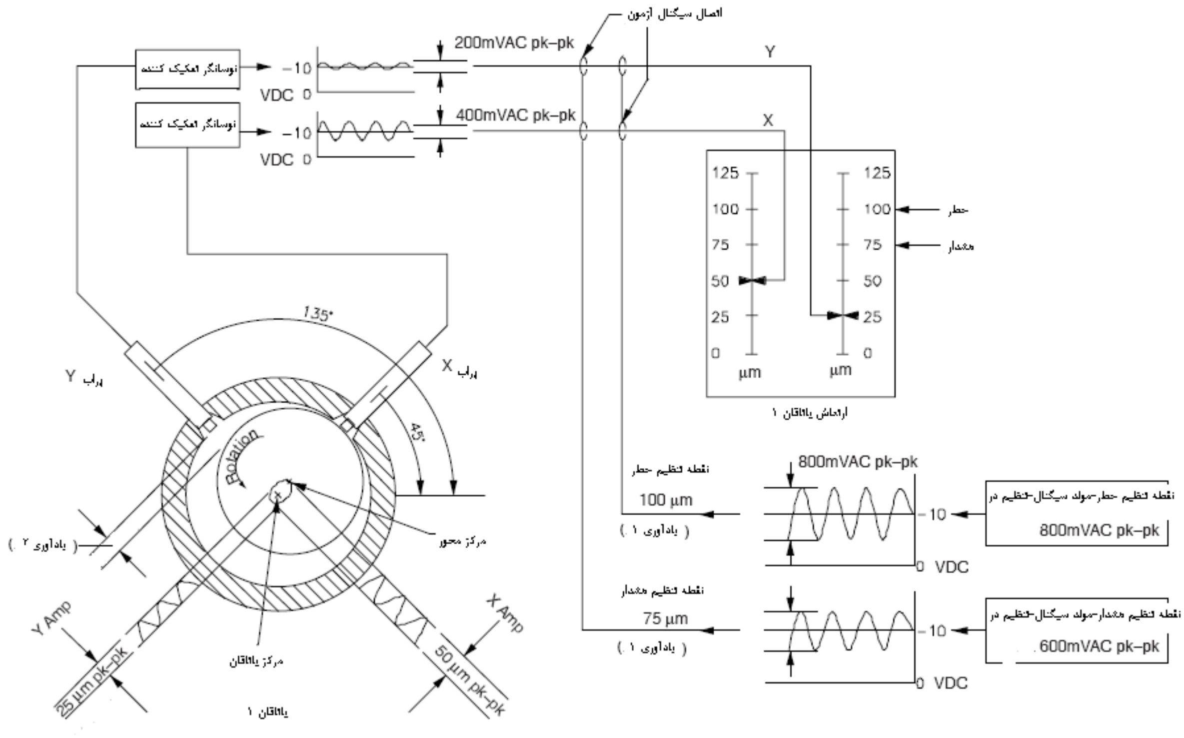
ث - برنامه تضمین کیفیت و روش‌های اجرایی.

ج - نظارت ، سرعت بخشیدن در کار و آزمون

چ – طرح کلی و فهرست مواد

ح - جهت گیری فیزیکی تجهیزات دوار با توجه به مولفه‌های سیستم این استاندارد.

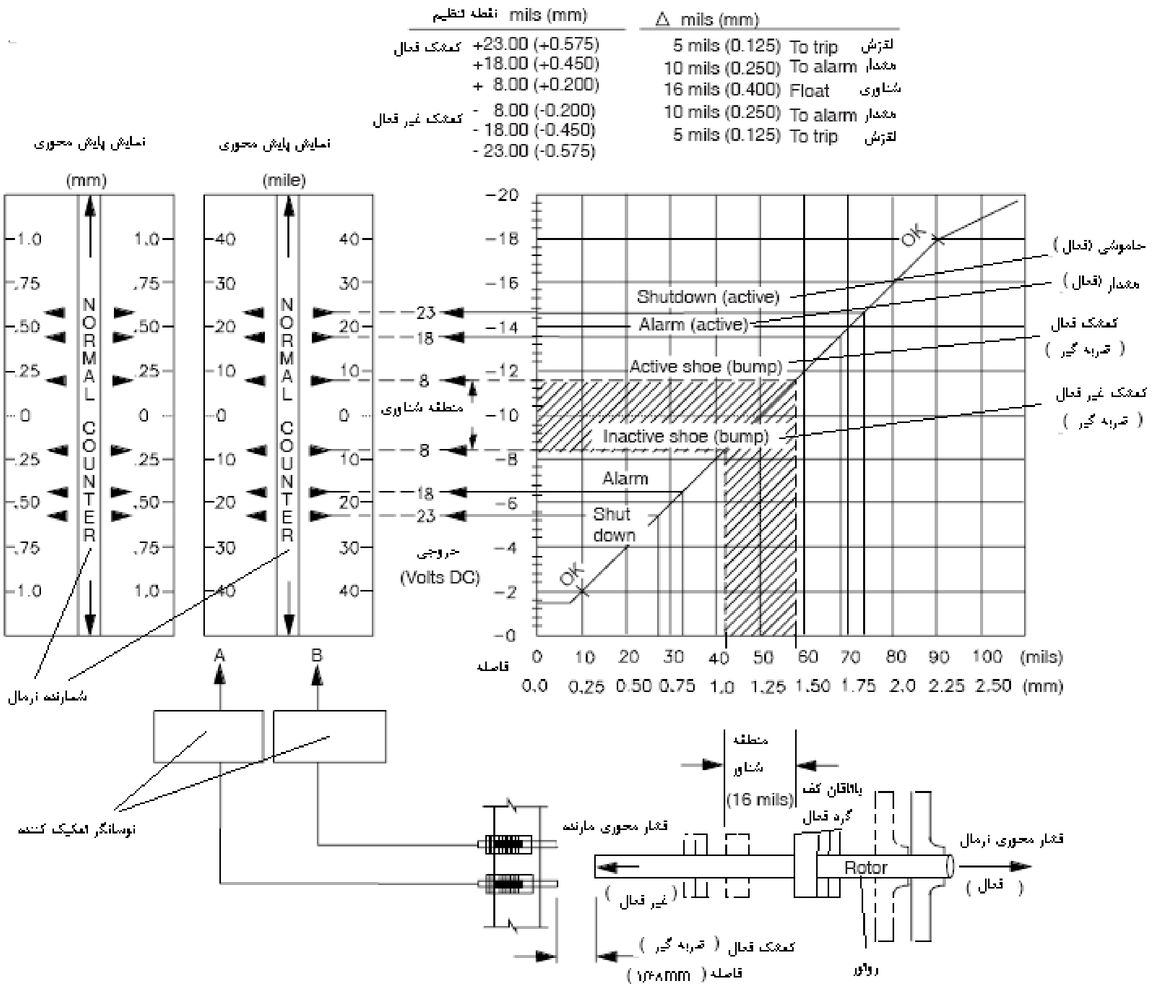
خ - دیگر موارد فنی



یادآوری ۱-مثال بالا تنها برای نمایش است و هیچ شرایط یا ماشین واقعی را ضروری نمی‌داند.

یادآوری ۲-فاصله نشان داده شده برابر با ۱۲۵۰ میکرومتر و تقریباً مطابق با 10 V DC است.

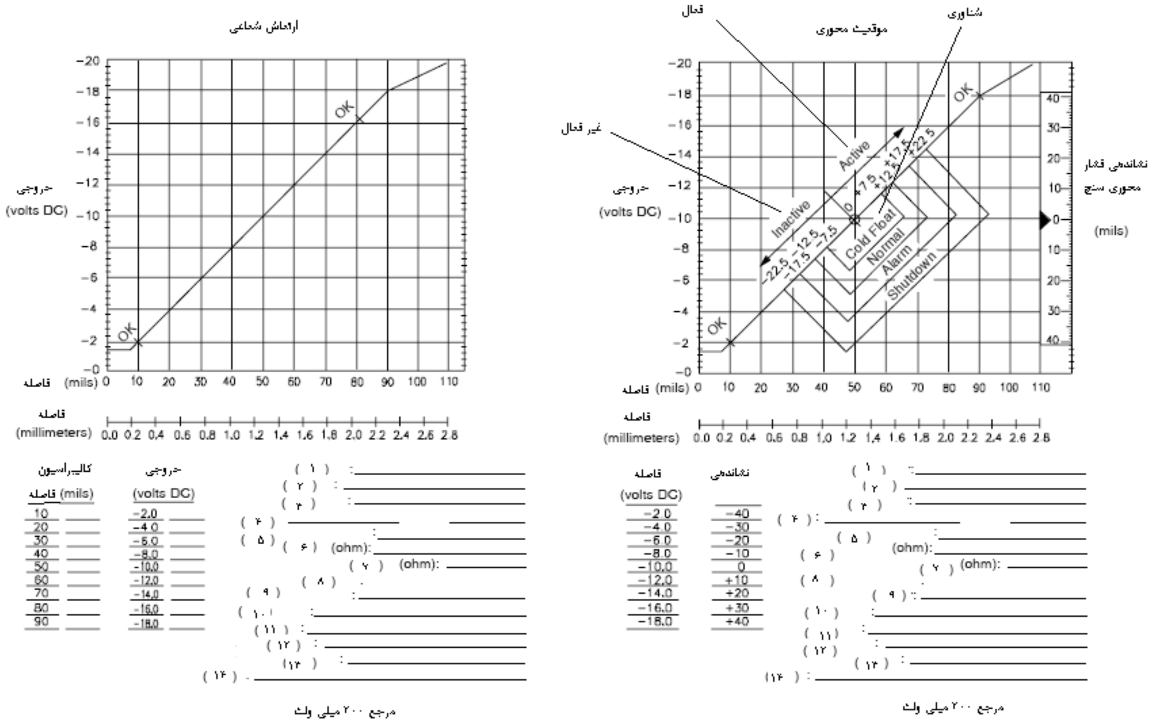
شکل ۱۹-کالیبراسیون پایش محوری و نقاط تنظیم برای هشدار و خاموش



یادآوری ۱-پایش(مونیتور) برای 200 mv/mil کالیبره شده یکناحیه شناوری 16 mil(0.4 mm) را داراست.گستره پایش از +40 mil(1 mm) تا -40 mil(-1 mm) است.روش اجرایی کالیبراسیون شامل مراحل زیر می‌باشد: ۱-رسم منحنی کالیبراسیون ۲-ضربه گیری محور نسبت به کفشک فعال ۳-تنظیم پراب برای یک نشاندهی سنجه ۸mil(۰/۲mm) (یک خروجی ترانسدیوسر تقریباً ۱۱/۶volts DC) ۴-ضربه‌گیری شناوری نسبت به فشار محوری ۵-تنظیم نقاط هشدار و خاموش

یادآوری ۲- هدف از شکل بالا تنها یک مثال و هیچگونه شرایط ضروری را بیان نمی‌کند.

شکل ۲۰-کالیبراسیون پایش موقعیت محوری



راهنما:

۱ شماره علامت ماشین ۲ شماره علامت پراب ۳ شماره سریال پراب ۴ مدل ۵ شماره کابل تاشو ۶ مقاومت پراب ۷ مقاومت پراب و کابل
۸ نوسانگر تفکیک کننده ۹ نوع/شماره سریال ۱۰ ولتاژ منبع ۱۱ تنظیم فاصله ۱۲ نقطه تنظیم هشدار ۱۳ نقطه تنظیم خاموشی
۱۴ تاریخ

شکل ۲۱-نمودار کالیبراسیون میدان برای ارتعاش شعاعی و موقعیت محوری

جدول ۳-نقاط آزمون شتاب سنج

	شتاب		سرعت	
فرکانس (Hz)	m/s² rms	m/s² peak	mm/s rms	mm/s peak
۱۰[۱]	۱	۱/۴۱	۱۵/۹۲	۲۲/۵۱
۲۰	۷	۹/۹۰	۵۵/۷۰	۷۸/۷۸
۵۰	۷	۹/۹۰	۲۲/۲۸	۳۱/۵۱
۱۰۰[۱]	۷	۹/۹۰	۱۱/۱۴	۱۵/۷۶
۱۵۹/۱۵[۲]	۷	۹/۹۰	۷/۰۰	۹/۹۰
۲۰۰	۷	۹/۹۰	۵/۵۷	۷/۸۸
۵۰۰	۷	۹/۹۰	۲/۲۳	۳/۱۵
۱۰۰۰[۱]	۷	۹/۹۰	۱/۱۱	۱/۵۸
۱۰۰۰	۱۵	۲۱/۲۱	۲/۳۹	۳/۳۸
۲۰۰۰	۳۰	۴۲/۴۳	۲/۳۹	۳/۳۸
۵۰۰۰[۱]	۳۰	۴۲/۴۳	۰/۹۵	۱/۳۵
۱۰۰۰۰	۳۰	۴۲/۴۳	۰/۴۸	۰/۶۸

یادآوری- تمامی مقادیر بر روی موج‌های سینوسی می‌باشد.

۱- این مقادیر در نقاط آزمون مورد نیاز هستند.

۲- At 159.15 Hz , 1.0 m/s^2 = 1.0 mm/s

۸-۲ طرح پیشنهادی

۸-۲-۱ کلیات

۸-۲-۲ فروشنده‌های ماشین‌آلات باید اصل طرح پیشنهادی و تعداد معینی رونوشت از آن را به آدرس موجود در اسناد استعلام شده ارسال نماید.

طرح پیشنهادی باید شامل اطلاعات درج شده در بند ۸-۲-۲و ۸-۲-۳ و مطابق با این استاندارد باشد. اگر سیستم و مولفه‌هایش مطابق این استاندارد نبود فروشنده ماشین آلات باید فهرستی از اطلاعات و شرح کامل تمام انحرافات را تهیه نماید. این فهرست باید به گونه ای طراحی شود که خریدار توسط آن قادر به ارزیابی طرح‌های جایگزین پیشنهادی باشد. تمامی موارد باید مطابق با بند ۸-۱-۲ باشد.

۸-۲-۳ نقشه‌ها

۸-۲-۳-۱ نقشه و اطلاعات مورد نیاز طرح باید همراه با طرح کلی توسط فروشنده ارائه گردد. نقشه‌های تعیین شده در فرم الزامات نقشه‌ها و داده‌ها باید در طرح پیشنهادی باشد.

حداقل اطلاعات مورد نیاز به شرح زیر می‌باشد:

الف - ترتیب و طرح کلی نقشه‌ها برای هر سیستم پایش باید شامل تمامی ابعاد، جزئیات نصب و ابعاد فضای نگهداری باشد.

ب – طرح کلی تمامی سیستم‌های کنترل و الکتریکی به همراه فهرست مواد.

۸-۲-۳-۲ اگر نقشه‌ها، طرح کلی و فهرست جنس مواد به صورت نوعی مورد استفاده قرار گیرد، باید با تجهیزات واقعی و گستره پیشنهادی تطبیق داده شود و همچنین باید شامل داده‌های ویژه پروژه که در قسمت الف تا ث بند ۸-۱-۲ ذکر شده، باشد.

۸-۲-۴ داده‌های فنی

داده های زیر باید به همراه طرح پیشنهادی باشند:

الف - فرم اطلاعات مربوط به خریدار، به همراه اطلاعات کامل مربوط به فروشنده ماشین‌آلات و اسناد مربوط به شرح کامل پیشنهاد ارائه شده.

ب - نقشه، فرم الزامات نقشه داده‌های فروشنده و جدول زمان‌بندی که توسط فروشنده برای انتقال تمامی اطلاعات به عنوان قسمتی از قرارداد مورد تایید قرار گرفته است.

پ - تهیه برنامه زمانی حمل تجهیزات در هفته های بعد از دریافت سفارش

ت - فهرستی از قطعات یدکی مورد نیاز جهت راه‌اندازی و پشتیبانی معمول طرح ها.

ث - فهرست ابزار آلات ویژه برای پشتیبانی فروشنده. باید ابزار آلات متریک به کار رفته در طرح را مشخص نماید.

ج - شرح هر گونه نیاز به حفاظت در برابر هوا و آماده‌سازی برای کار در زمستان به منظور راه‌اندازی، بهره برداری و دوره بیکاری در محل مورد نظر. باید چگونگی پشتیبانی از مشتری را به گونه ای شرح دهد که حیطه پشتیبانی توسط فروشنده در آن به طور واضح مشخص شده باشد.

چ - شرح نیازمندی‌های ویژه تعیین شده در استعلام خریدار و آنچه در پاراگراف‌های بندهای ۵-۴ و ۷-۴-۵ ذکر گشته است .

ح - شرح چگونگی برخورد سیستم در مقابل رده‌بندی مناطق ویژه مانند آنچه در بند ۵-۷-۱ گفته شد.

خ - شرح هر گونه الزامات خاص و محدودیت لازم به ذکر برای حفاظت از یکپارچگی سیستم حفاظت ماشین‌آلات.

۸-۳ داده‌های قرارداد

۸-۳-۱ کلیات

۸-۳-۱-۱داده‌های قرارداد معین در پیوست چ باید توسط فروشنده و یا مسئول نمایندگی فروش درج شده در پیوست ب تکمیل گردد. هر نقشه، فهرست مواد و جدول اطلاعات باید دارای توضیحات در گوشه سمت راست پایین آن باشد، که این توضیحات شامل تاریخ تایید، مرجع اطلاعات درج شده در قسمت ۸-۱-۲، شماره و تاریخ تجدیدنظر و عنوان می باشد.

۸-۳-۱-۲ خریدار باید بلافاصله بعد از دریافت اطلاعات مربوط به فروشنده تجهیزات آنها را بررسی نماید. بازبینی اطلاعات فروشنده دلیلی بر موافقت با سفارش مورد نظر نمی‌باشد مگر آنکه صریحاً با آن موافقت شود. پس از بررسی اطلاعات، فروشنده باید رونوشتی مبتنی بر هزینه سفارش که مورد تایید نیز قرار گرفته است را تکمیل نماید.

۸-۳-۲ نقشه‌ها

۸-۳-۲-۱ نقشه‌ها باید شامل اطلاعات کافی باشند. به طوریکه مالکان و یا نمایندگان آن‌ها توسط نقشه و راهنمای مربوط به آن مطابق بند ۸-۳-۵ قادر به نصب، راه اندازی و پشتیبانی سفارشات داده شده باشند. نقشه‌ها باید خوانا و قابل تشخیص باشند و مطابق مندرجات بند ۸-۳-۱-۱ باشند. هر نقشه باید شامل اطلاعات درج شده در پیوست چ در رابطه با نقشه باشد.

۸-۳-۳ داده‌های فنی

۸-۳-۳-۱ داده‌ها باید با پیوست چ مطابقت داشته باشند و بر اساس بند ۸-۳-۱-۱ تعیین گردند. هر توضیحی در نقشه یا در دفترچه مشخصات که احتیاج به تغییر دارد باید توسط فروشنده ذکر گردد. این توضیحات در برگه‌های داده خریدار لحاظ خواهد شد.

۸-۳-۴ فهرست قطعات و ابزارآلات یدکی پیشنهادی

۸-۳-۴-۱ فروشنده ماشین‌آلات باید فهرست کاملی از تجهیزات و لوازم یدکی مورد نیاز تهیه نماید. این فهرست باید شامل شماره قطعه سازنده، جنس و زمان تحویل کالا باشد. جنس کالا با توجه به بند ۵ تعیین می‌شود. برای هر قطعه باید نقشه سطح مقطع آن یا نقشه نحوه مونتاژ آن ارایه گردد تا خریدار بتواند در رابطه با تبادل قطعات با سایر تجهیزات تصمیم‌گیری نماید. قطعاتی که بر طبق معیارهای استاندارد اصلاح شده‌اند ویا عملکرد آن‌ها رضایت‌بخش می‌باشد باید به منظور تعویض‌پذیری و استفاده مجدد آنها در پروژه-های آینده دارای شماره قطعه منحصر به فرد باشند. قطعات استاندارد خریداری شده با نام سازنده و شماره قطعه شناسایی می‌شوند.

۸-۳-۴-۲ فروشنده باید در بالای فهرست قطعات به قطعاتی که به عنوان یدک برای راه‌اندازی و قطعاتی که به منظور پشتیبانی و تعمیر مورد نیاز می‌باشند اشاره نماید. (مراجعه شود به بند ۸-۲-۳ قسمت ت) فروشنده ماشین‌آلات باید فهرست‌ها را بلافاصله پس از دریافت نقشه‌های بازبینی شده به منظور کسب اجازه سفارش و راه‌اندازی به خریدار ارسال نماید. اسناد در برگیرنده طرح و اطلاعات مربوط به آن باید مطابق بند ۸-۱-۲ باشد.

۸-۳-۵ نصب، راه‌اندازی، نگهداری و دستورالعمل داده‌های فنی

۸-۳-۵-۱کلیات

فروشنده باید دستورالعمل کامل و فهرست نقشه‌های مربوطه را ارائه دهد تا امکان نصب، راه‌اندازی و نگهداری صحیح از تمامی تجهیزات سفارش داده شده را به خریدار و مالک بدهد. این اطلاعات باید در دفترچه راهنمایی که شامل تمامی مراجع شناسایی داده‌ها در بند ۸-۱-۲ ، فهرست عناوین بخش‌های مختلف و فهرست کاملی از منابع و ضمایم نقشه‌ها همراه با عنوان و شماره نقشه جمع آوری گردد. راهنما باید به منظور نصب صحیح تهیه گردد و راهنمایی عمومی قابل قبول نمی‌باشد.

۸-۳-۵-۲راهنمای نصب

اطلاعات ویژه‌ای که برای نصب صحیح مورد نیاز می‌باشد و در نقشه‌ها به آن اشاره نشده است باید در راهنمایی جدا از دستورالعمل راه‌اندازی و نگهداری گردآوری شود. این راهنما باید هنگام عقد قرارداد توسط طرفین قرارداد تعیین شود و یا هنگامی که آخرین نسخه از آن آماده گردیده ارسال گردد. راهنما باید

اطلاعاتی از قبیل روش‌های اجرایی کالیبراسیون و سایر اطلاعات مورد نیاز برای نصب که در بند ۸-۲-۲ و ۸-۲-۳ به آن اشاره شد را شامل شود.

۸-۳-۵-۳ راهنمای راه‌اندازی و نگهداری

راهنمای راه‌اندازی و نگهداری باید حداکثر تا دو هفته بعد از انجام موفق تمامی آزمون ها ارسال گردد. این راهنما باید شامل فصلی مبنی بر دستورالعمل راه‌اندازی در شرایط محیطی خاص مثل دماها باشد. راهنما باید تمام داده‌ها ی فهرست نشده در پیوست چ را شامل شود.

۸-۳-۵-۴راهنمای داده‌های فنی

فروشنده باید راهنمای اطلاعات فنی را در حدود ۳۰ روز پس از پایان تمامی آزمون‌های کارگاهی در اختیار خریدار قرار دهد. (برای دیدن جزئیات الزامات به پیوست چ مراجعه نمایید)

پیوست الف

(اطلاعاتی)

برگه‌های داده سیستم حفاظت ماشین‌آلات

صفحه ---از ---

شماره کار:------------- شماره اقلام:------------

شماره درخواست مشتری:--- --------- تاریخ:----------

شماره استعلام:-------- توسط:------

شماره تجدید نظر:------- تاریخ:-----

۱	قابل اجرا در: ○ طرح پیشنهادی ○خرید ○ ساخت تاریخ:------ تجدید نظر:------	
۲	برای واحد	
۳	مکان	
۴	خدمات	
۵	سازنده دستگاه	
۶	☐ اطلاعات توسط خریدار تکمیل شده ☐ توسط فروشنده ماشین آلات	
۷	☐ توسط خریدار یا فروشنده ماشین آلات	
۸	**مولفه‌های زنجیره ماشین آلات**	**محیط کاری**
۹	تعداد	○مولفه‌های استاندارد(بند ۴-۴):
۱۰	پمپ: کمپرسور دوار:	○ مواد شیمیایی تعیین شده:
۱۱	توربین بخار: چرخدنده:	○شوک:
۱۲	توربین گاز: موتور الکتریکی:	**داده های پراب(۵-۱-۱):**
۱۳	کمپرسور گریز از مرکز: سایر:	قطر نوک پراب ۷/۶ تا ۸/۳ میلی متر و طول کابل ۱ متر(۵-۱-۱-۲)
۱۴	کمپرسور پیستونی:	○ پراب های انتخابی با موارد استاندارد زیر:
۱۵	**گستره مسئولیت ها**	○ ۷/۶ میلی متر تا ۷/۹ میلی متر
۱۶	○ پیوست ب	نوک پراب مطابق بند ۵-۱-۱-۳ الف
۱۷	○نصب نهایی	○ ۴/۸ میلی متر تا ۵/۳ میلی متر مطابق بند ۵-۱-۱-۳ ب
۱۸	○ سیستم پایش	○قطر نوک ۷/۶ تا ۷/۹ میلی متر با رزوه های متریک M10
۱۹	○کابل های سیگنال	○قطر نوک ۴/۸ تا ۵/۰ میلی متر و رزوه های متریک M8
۲۰	○ ترانسدیوسرها و حسگرها	○طول های غیر از تقریباً ۲۵ میلی متر (۵-۱-۱-۳-ث)
۲۱	○الزامات پیوست ج	○ پراب با پوشش فولاد زنگ نزن انعطاف پذیر
۲۲		فولاد زنگ نزن انعطاف پذیر با جوش متصل شده به بدنه پراب
۲۳	**گستره منابع**	و به فاصله ۱۰۰ میلی متر از اتصال دهنده (۵-۱-۱-۳-ج)
۲۴	○ترانسدیوسرها	○ حسگر مغناطیسی استاندارد سرعت(۵-۱-۵-۱)
۲۵	○حسگرها	برگه های داده حسگر تندچرخی مشاهده شود
۲۶	○ سیستم‌های پایش	○ سایر
۲۷		
۲۸	**داده‌های محل**	
۲۹	دمای طرح(°C) تابستان حداکثر زمستان حداقل	
۳۰	دمای تر مخزن طرح(°C)	
۳۱	○ الزامات کار در زمستان	
۳۲	○الزمات کار در منطقه استوایی سیستم‌های پایش(۵-۴-۱-۱۱)	
۳۳	○ شرایط غیر معمول ○ داخلی	**تعداد پراب های در زنجیره**
۳۴	○ گردو غبار ○ خارجی	○ مولفه استاندارد
۳۵	بخار	○ مولفه غیر استاندارد مورد نیاز

۳۶	سایر	شعاعی اولیه شعاعی یدکی محوری اولیه محوری یدکی مرجع فاز نشاندهی سرعت حس تندچرخی حس تندچرخی یدکی انحراف میله
۳۷		
۳۸	رده خطر تجهیزات الکتریکی	
۳۹	رده گروه بخش	
۴۰	تداخل فرکانس رادیویی (۳-۸-۴)	
۴۱		
۴۲	**گستره دمای کاری**	
۴۳	استاندارد ،تمامی مولفه ها(۴-۱)	
۴۴	الزامات غیر استاندارد	
۴۵	پراب و کابل تاشو (°C) از --- تا ---	**ترتیب پراب(پیوست ح)**
۴۶	نوسانگر تفکیک کننده (°C) از --- تا ---	ترانسدیوسر شعاعی ترتیب استاندارد (۶-۱-۱) انحراف از ترتیب پراب شعاعی استاندارد ضرورت(توضیح)
۴۷	حسگر دما و سیم (°C) از --- تا ---	
۴۸	پایش و منبع برق (°C) از --- تا ---	
۴۹	شتاب سنج (°C) از --- تا ---	
۵۰		
۵۱		

برگه‌های داده سیستم حفاظت ماشین آلات

صفحه --- از ---

شماره کار:------------- شماره اقلام:------------

شماره درخواست مشتری:--- ---------- تاریخ:----------

شماره استعلام:--------- توسط:------

شماره تجدید نظر:------- تاریخ:-----

۱	ترتیب پراب (پیوست ح)	ادامه داده شتاب‌سنج پیزوالکتریک(۵-۲)
۲	ترانسدیوسرهای محوری(۶-۱-۲)	شتاب‌سنج با موارد زیر: رزوه‌های طبق بند ۵-۲-۱-۱-۴- ب رزوه های مشخص رزوه‌های متریک طبق بند ۵-۲-۱-۱-۴-پ رزوه های مشخص کابل تاشو داخلی(۵-۲-۱-۱-۴-ت) ستون مرکزی داخلی(۵-۲-۱-۱-۴-الف) کابل تاشو شتاب‌سنج ۴ متری استاندارد سایر حفاظت کابل تاشو(۶-۲-۳-۳) مجرای استاندارد پوشش انعطاف‌پذیر ضدآب انتخابی(۶-۲-۳-۴) تعداد شتاب‌سنج‌ها در هر یاتاقان تعداد کانال‌ها در زنجیره
۳	انتهای محور استاندارد یا سطح محوری یکپارچه	
۴	یک پراب روی محور یا طوقه محوری یکپارچه	
۵	سایر	
۶	پراب‌های نصب شده برای اندازه‌گیری افزایش فاصله(۵-۴-۳-۵)	
۷	پراب‌های نصب شده برای اندازه‌گیری کاهش فاصله(۵-۴-۳-۵)	
۸	ترانسدیوسرهای مرجع فاز/یکبار در هر دور	
۹	محرک	
۱۰	جعبه دنده	
۱۱	محور ورودی	
۱۲	محور خروجی	
۱۳	تجهیزات محرک	
۱۴	ترانسدیوسر اضافی	
۱۵	سایر	
۱۶	پراب‌های انحراف میله	داده حسگر دما(۵-۳-۱)
۱۷	نوک و کف پراب‌های دوتایی	حسگرهای غیر ضروری ترموکوپل نوع J یک دماسنج مقاومتی پلاتینی سه سیمه ۱۰۰ اهمی با ضریب مقاومتی 0.00385 OHM/OHM/C°
۱۸	فقط نوک(۶-۱-۳-۲)	
۱۹	فقط کف	
۲۰	سایر(۶-۱-۳-۶)	

۲۱	پراب‌های نشان‌دهنده سرعت(۶-۱-۵-۱)	○ سایر
۲۲	○ استاندارد	○ فولاد ضدزنگ انعطاف‌پذیر روی سیم‌ها(۵-۳-۱-۲)
۲۳	○ سایر	
۲۴	پراب‌های حسگر تندچرخی(۶-۱-۶)	نصب حسگر دما
۲۵	○ استاندارد	○ حسگرهای تعبیه شده
۲۶	○ استاندارد انتخابی	○ حسگرهای بار فنری(نوع سرنیزه‌ای)(۶-۲-۴-۳)
۲۷	○ سایر	○ سایر
۲۸		○ عایق الکتریکی از یاتاقان
۲۹	نوسانگر تفکیک کننده	
۳۰	○ منبع با نصب ریل استاندارد	ترتیب حسگر دمای یاتاقان شعاعی
۳۱	○ سایر	○ حسگرهای ضروری
۳۲		○ حسگرهای غیر ضروری
۳۳	داده کابل تاشو	□ نوع بوشی ، نسبت طول به قطر بیشتر از ۰/۵(۶-۱-۸-۱-۱-الف)
۳۴	○ طول استاندارد ۴ متری غیر جوش داده شده	□ نوع بوشی ، نسبت طول به قطر کوچکتر یا مساوی ۰/۵(۶-۱-۸-۱-۱-ب)
۳۵	○ طول استاندارد ۴ متری جوش داده شده(۶-۲-۱-۴)	
۳۶	○ اتصال دهنده کابل عایق الکتریکی (۶-۲-۱-۴)	□ نوع بالشتک زاویه‌ای ، نسبت طول به قطر بیشتر از ۰/۵(۶-۱-۸-۱-۲-الف)
۳۷	○ بوش عایق	
۳۸	○ پوشش عایق	□ نوع بالشتک زاویه‌ای ، نسبت طول به قطر کوچکتر یا مساوی ۰/۵(۶-۱-۸-۱-۲-ب)
۳۹	○ سایر	
۴۰		□ بار روی بالشتک(۶-۱-۸-۱-۲-پ)
۴۱		□ بار بین بالشتک‌ها(۶-۱-۸-۱-۲-ت) □ سایر
۴۲	داده شتاب‌سنج پیزوالکتریک(۵-۵)	ترتیب حسگر دمای یاتاقان کف گرد
۴۳	کلیات:	حسگرهای ضروری
۴۴	○ شماره مدل سازنده دستگاه :	○ حسگرهای غیر ضروری
۴۵	○ منبع شتاب‌سنج (mA)------ 24VDC------	○ ۲ حسگر استاندارد در یاتاقان فعال
۴۶	○ مواد خاص بدنه	○ حسگرهای ---- درجه جدا
۴۷	○ دمای محیط نصب	○ ۲ حسگر استاندارد در یاتاقان غیرفعال
۴۸	نصب ترانسدیوسر	حسگرهای ---- درجه جدا
۴۹	○ شکل پیوست پ: پ-۱ پ-۲ پ-۳	سایر
۵۰	○ سایر	
۵۱	○ نصب استاندارد/ شتاب‌سنج استاندارد	
۵۲		
۵۳		

برگه‌های داده سیستم حفاظت ماشین آلات

صفحه --- از ---

شماره کار:------------- شماره اقلام:-----------

شماره درخواست مشتری:--- --------- تاریخ:----------

شماره استعلام:-------- توسط:------

شماره تجدید نظر:------- تاریخ:-----

۱	سیستم پایش	ارتعاش شعاعی محور و کانال موقعیت محوری(ادامه)
۲	☐ ابعاد نصب پایش(mm)	سیستم خاموشی(۵-۴-۲-۴)
۳	ارتفاع----- عرض----- عمق------	○ منطق رای دوتایی استاندارد
۴	مکان ○ داخلی ○ خارجی	○ کانال تکی
۵	الزامات سیستم ایمنی دستگاهی	○ تقاطع خاموشی هر کانال
۶	○ شرح(۵-۴-۱-۳-ب):	نمایش اضافی و/یا خروجی‌های دیجیتال(۵-۴-۱-۱۰)
۷	○ زمان نصب از راه دور	نمایش خروجی
۸	الزامات منبع نیرو	حالت هشدار کانال ○ ○
۹	○ استاندارد	حالت خاموشی مجهز/غیر مجهز ○ ○
۱۰	○ سایر(۵-۴-۱-۷-الف)	تمامی ماشین آلات
۱۱	○ الزامات درستی برای نیروی استاندارد	ذخیره هشدار برای ذخیره سازی زمان،تاریخ ○ ○
۱۲	○ منابع با توجه به ۵-۴-۱-۷-الف	و مقدار برای حداقل ۶۴ هشدار
۱۳	○ منبع نیروی اضافی مورد نیاز(۵-۴-۱-۷-خ)	مقدار کانال ٪۰,۵± گستره مقیاس کامل ○ ○
۱۴	خروجی‌ها	تفکیک پذیری
۱۵	○ ۴ تا ۲۰ میلی آمپر	مقدار اندازه‌گیری شده بصورت درصدی از مقدار ○ ○
۱۶	○ آنالوگ ○ خروجی دیجیتال استاندارد ○ گرافیکی	هشدار(اعلام خطر) و خاموشی(خطر) تا ٪۱ تفکیک‌پذیری
۱۷	○ سایر(۵-۴-۱-۶-ب)	حدود مجاز ترانسدیوسر ○ ○
۱۸	○ خنثی کردن خاموشی ضدتابش(۵-۴-۱-۹)	تشخیص‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری ○ ○
۱۹	○ اتصال دهنده‌ها بجز BNC(۵-۴-۱-۴-پ)	حالت حلقه ارتباطات ○ ○
۲۰	رله‌ها	نقاط تنظیم هشدار ○ ○
۲۱	○ هشدار(خطر)	اختلاف ولتاژ ○ ○
۲۲	○ استاندارد که بطور عادی تحریک شده	مهر زمان و تاریخ تمامی داده‌های ارسال شده ○ ○
۲۳	○ حالت انتخابی که بطور عادی بی انرژی شده	جدول ورود سیستم شامل تاریخ ،زمان ○ ○
۲۴	○ خاموشی(خطر)	کد دسترسی فردی و ثبت تغییرات
۲۵	○ استاندارد که بطور عادی تحریک شده	افزایش نقاط هشدار درخواستی ○ ○
۲۶	○ حالت انتخابی که بطور عادی بی انرژی شده	سایر ○ ○
۲۷	○ رله‌هایی که بطور سریسته بصورت الکترومکانیکی عایق شده(۵-۴-۱-۸)	
۲۸	○ تماس‌های مجاز در یک بار مقاومتی ۵ آمپری در ۱۲v(AC)	
۲۹		کانال‌های انحراف میله پیستون
۳۰		○ پایش مورد نیاز انحراف میله پیستون(۵-۴-۴)
۳۱	ارتعاش شعاعی محور و کانال موقعیت محوری(۵-۴-۲ و ۵-۴-۳)	○ سیستم پایش استاندارد تغذیه شده با یک کانال
۳۲	نوع نمایش / تعداد پایش شده پراب‌ها	در هر میله پیستون(۵-۴-۴-۳)
۳۳	○ آنالوگ / ------- شعاعی	○ حالت استاندارد-دو کانال در هر میله پیستون
۳۴	نوع نمایش / تعداد پایش شده پراب‌ها	کانال ارتعاش بدنه(۵-۴-۵)
۳۵	○ دیودهای کریستالی مایع	○ ارتعاش بدنه غیر ضروری
۳۶	○ دیودهای نوری تشعشعی	○ ارتعاش بدنه لازم
۳۷	○ سایر	تعداد شتاب سنج های پایش شده

۳۸	○ الزامات مدار اضافی(۵-۴-۱-۳-پ)	○ پایش استاندارد(۵-۴-۵-۱)
۳۹	گستره خوانده شده	○ پمپ،فن یا موتور با گستره فرکانسی
۴۰	نمایش شعاعی(۵-۴-۲-۱) نمایش محوری	یاتاقان غلتکی(۵-۴-۵-۱)
۴۱	○ استاندارد ۰ تا ۱۲۵ میکرومتری ○ ۰٫۱- تا ۰٫۱+ میلی	○ انتخاب ها (۵-۴-۵-۶)
۴۲	متری	○ پایش و نمایش کانال تکی
۴۳	○ انتخاب ۰ تا ۲۵۰ میکرومتری ○ سایر	○ شتاب ○ سرعت (۵-۴-۵-۶-الف)
۴۴	○ عامل دسترسی کنترل شده برای اعلام هشدار و	○ پایش و نمایش دو کانال
۴۵	○ کاربرد افزایشی نقطه تنظیم خطر	○ شتاب ○ سرعت (۵-۴-۵-۶-ب)
۴۶	○ استاندارد با قدرت بزرگنمایی ۳ برابر	○ پایش و نمایش تعویض فیلتر یا گستره فرکانس(۵-۴-۵-۶-پ)
۴۷	○ استاندارد با قدرت بزرگنمایی ۲ برابر	تعیین ---
۴۸	○ سایر	○ پایش و نمایش ارتعاش کلی غیر پالایش شده(۵-۴-۵-۶-ت)
۴۹		○ پایش و نمایش
۵۰		○ پایش و نمایش
۵۱		○ تغییر گستره مقیاس(۵-۴-۵-۶-چ)
۵۲		○ منطق رای دوتایی (۵-۴-۵-۶-ح)
۵۳		

برگه‌های داده سیستم حفاظت ماشین آلات

صفحه --- از ---

شماره کار:-------------- شماره اقلام:------------

شماره درخواست مشتری:--- ---------- تاریخ:----------

شماره استعلام:--------- توسط:------

شماره تجدید نظر:-------- تاریخ:-----

۱	کانال ارتعاش بدنه (ادامه)	سیم کشی سیستم و مجرا(ادامه)
۲	○ عامل دسترسی کنترل شده برای اعلام هشدار و	جعبه نصب نوسانگر تفکیک کننده
۳	کاربرد افزایشی نقطه تنظیم خطر(۵-۴-۵-۴)	○ یک عدد در هر بدنه ماشین‌آلات
۴	○ استاندارد با قدرت بزرگنمایی ۳ برابر	○ دو عدد در هر بدنه ماشین‌آلات
۵	○ استاندارد با قدرت بزرگنمایی ۲ برابر	○ سایر
۶	سایر	
۷		دستگاه‌های نصب شده در محل(۵-۷)
۸		مکان ○ داخلی ○ خارجی
۹	کانال دمای یاتاقان(۵-۴-۶)	جعبه محفظه/نصب
۱۰	تنظیم پایش	○ نوع NEMA
۱۱	○ مجموع تعداد حسگرهای پایش شده	الزامات تخلیه هوای خشک
۱۲	تعداد یاتاقان‌های پایش شده	○ غیر ضروری
۱۳	○ شعاعی	○ ضروری
۱۴	○ کف‌گرد فعال	□ نوع X
۱۵	○ کف‌گرد غیرفعال	□ نوع Y
۱۶	○ سایر	داده فروشنده (۸-۳-۵-۴)
۱۷	نوع نمایش	○ تعداد کوپی های مدارک درخواستی
۱۸	○ دیجیتال استاندارد	○ درخواست از سوی(با ذکرتاریخ)
۱۹	○ دیودهای کریستالی مایع	○ تعداد چاپ ها و/یا دوباره چاپ کردن درخواستی
۲۰	○ دیودهای نوری تشعشعی	○ درخواست از سوی(با ذکرتاریخ)
۲۱	○ سایر	○ سایر

۲۲	○ سایر
۲۳	گستره خوانده شده(۵-۴-۶-۱)
۲۴	○ استاندارد ۰°C تا ۱۵۰°C+
۲۵	○ سایر
۲۶	سیستم خاموشی
۲۷	○ منطق رای دوتایی استاندارد
۲۸	○ هر یاتاقان شعاعی
۲۹	○ یاتاقان کف‌گرد فعال
۳۰	○ یاتاقان کف‌گرد غیرفعال
۳۱	○ سایر
۳۲	○ کانال تکی
۳۳	دورسنج(۵-۴-۷)
۳۴	○ دورسنج غیر ضروری
۳۵	○ دورسنج ضروری
۳۶	○ توانایی ثبت/ذخیره بالاترین سرعت(۵-۴-۷-۱)
۳۷	○ دسترسی کنترل‌شده به راه‌اندازی مجدد (۵-۴-۷-۲)
۳۸	سیم کشی سیستم و مجرا (۵-۵)
۳۹	ارتعاش و کابل سیگنال موقعیت
۴۰	○ کابل تک مدار(پیوست ت-۲)
۴۱	○ کابل مدار چندگانه(پیوست ت-۳)
۴۲	کابل سیگنال دما
۴۳	○ ترموکوپل تک مدار(پیوست ت-۴)
۴۴	○ سایر
۴۵	
۴۶	
۴۷	
۴۸	
۴۹	
۵۰	
۵۱	
۵۲	
۵۳	

آزمون بازرسی و آماده‌سازی برای حمل(۷-۱-۴)
○ آزمون میدانی در پیوست ج ○ بازرسی درخواستی از سیستم پایش در تاسیسات سازنده دستگاه(۷-۳-۲-۱-۱) ○ ۱۰ روز اطلاع قبل از آزمون ○ سیستم پایش مورد استفاده در آزمون مکانیکی ○ پراب‌های کالیبره شده برای نصب در ناحیه هدف پراب

متفرقه
بسته‌بندی ویژه ، عایق بندی ، نشانه گذاری یا الزامات ذخیره: توصیف (۷-۴-۵) :

برگه‌های حسگر سرعت

صفحه --- از ---

شماره کار:-------------- شماره اقلام:------------

شماره درخواست مشتری:--- --------- تاریخ:----------

شماره استعلام:-------- توسط:------

شماره تجدید نظر:------- تاریخ:-----

۱	○ سیستم آشکارسازی الکترونیکی تندچرخی درخواستی (۵-۴-۸-۱)	
۲	○ آشکارسازی تندچرخی باید قسمتی از یک سیستم دستگاهی ایمن باشد(۵-۴-۱-۳-ب)	
۳	فرم مشتری	حسگرهای سرعت
۴	○ فروشنده ماشین‌آلات	○ نوع حسگر سرعت

○ مالک

○ سایر

○ اتصال یکپارچه سیستم توسط ---------

جزئیات ماشین

○ محرک

○ توربین بخار

○ توربین گازی

○ بسط دهنده توربین

○ سایر

○ سازنده

○ شماره مدل

○ منبع نیرو

○ سرعت نامی

○ سرعت رفت و برگشتی تندچرخی

○ سریعترین زمان که سرعت ماشین در هنگام شروع می‌تواند دوبرابر شود

○ ماشین محرک

○ کمپرسور

○ پمپ

○ ژنراتور

○ سایر

○ سازنده

○ شماره مدل

○ منبع نیرو

○ سرعت نامی

○ مغناطیس[1] غیر فعال

○ مغناطیس فعال

○ پراب مجاورتی

○ قطر نوک یا قطب

○ گستره خطی

(فقط پراب مجاورتی)

○ سازنده

شماره مدل

آیا این حسگرهای سرعت با گاورنر هستند؟

○ بلی[2]

○ خیر

		۵۰
		۵۱

برگه‌های حسگر سرعت

صفحه --- از ---

شماره کار:--------------- شماره اقلام:-------------

شماره درخواست مشتری:--- ---------- تاریخ:-----------

شماره استعلام:--------- توسط:------

شماره تجدید نظر:-------- تاریخ:-----

۱	سطح حسگر سرعت	اطلاعات پراب مجاورتی مکمل
۲	○ موقعیت:	○ حداکثر ارتعاش شعاعی قله به قله سطح حسگر سرعت
۳	○ جهت محرک کوپلینگ	○ حداکثر ارتعاش در عمق دندانه(بعد B)
۴	○ سایر[3]	○ حداکثر انحراف سطح حس کننده سرعت به علت غیر دورانی بودن
۵	○ طرح:	○ طول کابل سیگنال بین نوسانگر تفکیک کننده و پایش
۶	○ غیر دقیق یا چرخدنده[4]	○ ولتاژ خروجی قله به قله ترانسدیوسر مشاهده کننده
۷	(شکل د-۳ مشاهده شود)	سطح حس کننده سرعت
۸	○ دقیق	
۹	(شکل د-۴ مشاهده شود)	
۱۰	○ تعداد در هر دور	
۱۱	○ ابعاد(شکل د-۲ مشاهده شود) :	
۱۲	○ طول دندانه A	
۱۳	○ عمق دندانه B	
۱۴	○ طول فاق C	
۱۵	○ عرض دندانه F	
۱۶	○ ابعاد فوق کوچکتر از ابعاد مجاز در جدول د-۲ یا د-۳	
۱۷	وجود دارد؟	
۱۸	○ بلی[5]	اطلاعات حسگر مکمل مغناطیسی سرعت
۱۹	○ خیر	○ حداقل "دور بر دقیقه" اندازه گیری شده
۲۰	○ فاصله خط مرکزی سطح حسگر سرعت تا دامنه ارتعاش شعاعی	○ سرعت سطح ، سطح حس شده سرعت در این مقدار
۲۱	قله به قله بزرگتر از B/۴ است؟(۱/۴ عمق دندانه)	○ خروجی ولتاژ قله به قله در این مقدار
۲۲	○ بلی[5]	○ حداکثر سرعت سطح در حداکثر "دور بر دقیقه"
۲۳	○ خیر	○ خروجی ولتاژ قله به قله در حداکثر "دور بر دقیقه"
۲۴	○ رابطه زیر صحیح است؟	○ نوع قطبی بودن
۲۵	$\frac{(A+C)\cdot(\text{سرعت رفت و برگشتی})\cdot(\text{تعداد در هر دور})}{A \text{ or } C(\text{مقدار بزرگتر})} > 720000\ \text{RPM}$	○ استوانه ای
۲۶	○ بلی[5]	○ مخروطی
۲۷	○ خیر	○ قلمی
۲۸		○ قطر قطعه قطب
۲۹		○ گام چرخدنده یا دندانه
۳۰		○ قطر چرخدنده یا چرخ
۳۱		
۳۲		
۳۳		
۳۴		
۳۵		
۳۶		
۳۷		

۳۸		
۳۹		

یادآوری ها:

۱- هنگامی حسگرهای مغناطیسی سرعت مورد استفاده قرار می‌گیرند، قسمت " اطلاعات حسگر مکمل مغناطیسی سرعت" برگه داده باید تکمیل شود.

۲-ترانسدیوسرها بین سیستم آشکارسازی تندچرخی و گاورنر تحت شرایط این استاندارد مجاز نمی‌باشد(۵-۴-۸-۴-ذ).

۳-از آنجایی که خطای کوپلینگ و افت لحظه‌ای برآیند بار، یک دلیل متداول تندچرخی محرک است،این استاندارد حس شدن سرعت محور محرک برای کاربردهای تندچرخی را مجاز نمی‌داند.(بند ۶-۱-۶-۴مشاهده شود)

۴-سطح حسگر سرعت در یک چرخدنده برای به حرکت درآوردن دیگر مولفه‌های مکانیکی در این استاندارد کاربرد ندارد.(بند ۶-۱-۶-۴ ماهده شود)

۵-پاسخ "بلی" نیازمند اطلاعات تکمیلی ارسال شده برای فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات جهت اطمینان از سازگاری سطح حسگر سرعت با حسگرهای سرعت و پایش است. بخش برگه داده با عنوان "اطلاعات حسگر مکمل مغناطیسی سرعت" باید تکمیل و با فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات مرور شود.

پیوست ب

(اطلاعاتی)

برگه‌های ماتریسی ضمانت نوعی[1]

صفحه --- از ---

شماره کار:------------- شماره اقلام:------------

شماره سفارش مشتری:--- ---------- تاریخ:----------

شماره درخواست:-------- تاریخ:------

شماره استعلام:-------- تاریخ:------

تجدید نظر:-------

مکان: واحد:

خدمات:

فعالیت	فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات	فروشنده ماشین‌آلات[2]	نماینده ساختمان	مالک	سایر
هماهنگی پروژه (بند ۸-۱-۳)					
طرح سیستم					
خرید دستگاه					
طرح و مونتاژ تابلو					
تابلوی اتصال به زمین(بند ۵-۶-۱)					
تهیه نقشه و داده در پیوست چ					
نصب روی زنجیره ماشین‌آلات					
آزمون در حرکت مکانیکی با قرارداد دستگاه(۷-۵)					
آزمون پذیرش کارخانه(۷-۳-۲-۱-۱)					
تصدیق یکپارچه سیستم[3]					
آزمون میدانی(۷-۶)					

۱-هدف از این فرم کمک به هماهنگی پروژه است.این فرم باید توسط خریدار با گذاشتن علامت "*" در کادر مربوط به منظور تعیین مسئول برای هر کار ،تکمیل شود. (بند ۴-۷ مشاهده شود)

۲-مسئولیت به عهده فروشنده اولیه ماشین‌آلات که مسئولیت بخش برای کل زنجیره ماشین آلات را دارد،می‌باشد.اگر مسئولیت‌ها بین فروشندگان جداگانه ماشین‌آلات تقسیم شود،باید دستورات مربوط در هر برگه داده نوشته شود.

۳-این فرم مربوط به حالت‌های خروجی دیجیتال (بند ۵-۴-۱-۴-ث و ۵-۴-۱-۱۰ مشاهده شود) که ممکن است با سیستم کنترل ماشین‌آلات یکپارچه باشد.این عمل بطور طبیعی مسئولیت نماینده ساختمان می‌باشد.

پیوست پ
(اطلاعاتی)
ملاحظات کاربرد شتاب سنج

پ-۱ کلیات

پ-۱-۱ شتاب‌سنج یک حسگر تماسی (برخلاف پراب‌های مجاورتی بدون تماس) است که حرکت سطح متصل به آن را اندازه‌گیری می‌کند. دارای مزایای بسیاری شامل خطی بودن در فرکانس بالا و گستره دینامیکی است. شتاب سنج‌ها بطور معمول در برنامه‌های کاربردی فرکانس بالا (بالاتر از یک کیلوهرتز) برای پایش ماشین‌آلات و عیب‌یابی برای اینکه اندازه‌گیری قابل اعتمادی داشته باشیم استفاده می‌شوند. موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

الف - تنظیمات نصب حسگر

ب - گستره فرکانس دلخواه

پ - گستره دامنه دلخواه

ت - استفاده به منظور حفاظت ماشین‌آلات عیب‌یابی

ث – مشخصه‌های شتاب‌سنج خاص تحت رسیدگی

ج - شرایط سیگنال و کابل‌کشی

چ - ملاحظات محیطی

پ-۱-۲ بسیاری از منابع هستند که درباره این ملاحظات بحث می‌کنند. سازنده شتاب‌سنج خاص همچنین می‌تواند درباره پاسخ‌های سئوالات کاربردی مشورت دهد. تمرکز اصلی در این پیوست محل نصب حسگر، کابل‌کشی، شرایط سیگنال و کابل برای استفاده در سیستم‌های حفاظت ماشین‌آلات است. بدین منظور شتاب‌سنج‌هایی با یک سوم تا یک دوم فرکانس تشدیدشان پیشنهاد می‌شوند. بنابراین، تکنیک‌های نصب می‌توانند گستره فرکانس مفید شتاب-سنج را محدود کنند.

دانستن این محدودیت‌ها و بکار بردن مناسب این تکنیک‌ها برای مواجه با الزامات کاربرد پایش ضروری است. شرایط سیگنال و کابل‌کشی می‌توانند بر سیگنال خروجی شتاب‌سنج تاثیر بگذارند بنابراین آنها ملاحظات مهمی در طراحی کلی سیستم اندازه‌گیری هستند.

پ-۲ نصب شتاب‌سنج و ملاحظات نصب

از آنجا که شتاب‌سنج یک وسیله تماسی است، توجه در نصب از اهمیت خاصی برخوردار است زیرا نصب نامناسب می‌تواند عملکرد وسیله را تحت تاثیر قرار دهد و سیگنال‌های خروجی نامطمئن و غیرمنتظره بدهد.

پ-۲-۱ نصب تراز

شکل پ-۱ یک نمونه از کاربرد نصب تراز را که اجازه می‌دهد شتاب‌سنج بطور کامل با سطح نصب در تماس باشد را نشان می‌دهد. این تکنیک نصب برای کاربردهایی که فرکانس‌های بالای ۲ کیلوهرتز باید پایش شوند

مانند فرکانس‌های عیب چرخنده‌ها روی جعبه دنده‌ها، فرکانس‌های عبور پره روی پمپ‌ها و کمپرسورها استفاده می‌شود.

موارد زیر برای راهنمایی نصب تراز مناسب پیشنهاد می‌شود:

الف - الزامات برای پرداخت سطح، صافی، و اندازه و سطح نصب که در شکل پ-۱ نشان داده شده‌اند.

ب – شتاب‌سنج باید در سطح تماس برای جلوگیری از تشدید قرار گیرد. تشدید هنگامی رخ می‌دهد که پایه شتاب‌سنج با سطح نصب تراز نباشد و ستون نصب بعنوان یک عضو ساختاری فرکانس تشدید را پایین بیاورد. برای جلوگیری از این اتفاق محور ستون باید عمود بر سطح نصب باشد و قلاویز سوراخ برای جلوگیری از افتادن ستون باید عمق مناسب داشته باشد. سوراخ نصب باید عمود بر سطح برابر یا کمتر از ۵ درجه باشد.

پ -گشتاور نصب بیش از اندازه ممکن است موجب تحریف بدنه شتاب‌سنج شود، بنابراین بر مشخصه‌های پاسخ شتاب‌سنج تاثیر بگذارد. گشتاور خیلی کم باعث لقی شتاب‌سنج خواهد شد که می‌تواند به خطاهای بزرگ در فرکانس‌های بالاتر منجر شود. الزامات گشتاور با اندازه ستون تغییر می‌کند، اما مقدار منتشر شده گستره از ۰٫۶ نیوتن‌متر تا ۲٫۷ نیوتن‌متر است. پیشنهادات سازنده باید مد نظر قرار داده شود.

ت - رابط نصب باید از هر گونه ذرات و آشغال‌هایی که می‌توانند از سوار شدن شتاب‌سنج روی سطح نصب جلوگیری کنند پاک شود. یک لایه نازک از سیلیکن–-گریس ممکن است میان شتاب سنج و سطح نصب برای پر کردن فضاهای خالی و بهبود سختی نصب بکار برده شود.

پ-۲-۲ نصب غیر تراز

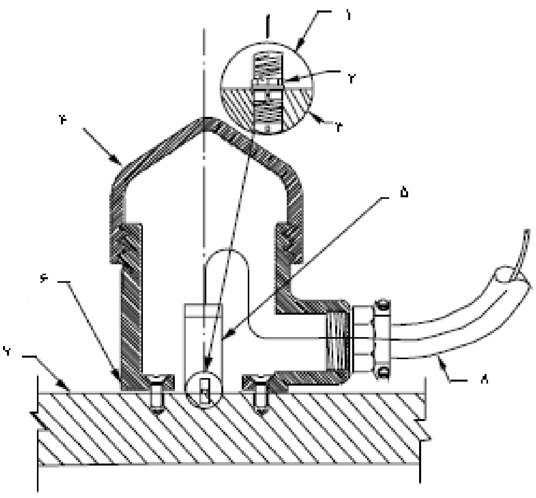
پ-۲-۲-۱ شکل پ-۲ کاربرد یک شتاب‌سنج نصب شده بدون تراز را نشان‌می‌دهد. در پیکربندی این نصب از رشته‌های لوله‌ای مخروطی استفاده شده است. مزیت استفاده از این نصب این است که فقط به سوراخ‌های مناسب در محل‌های اندازه‌گیری نیازمند است. شتاب‌سنج روی ستون سوار شده و محکم به بدنه آن چسبیده است. به هر حال، این نوع نصب شتاب‌سنج برای کاربردهایی که در فرکانس‌های بالای ۲ کیلوهرتز باید پایش شوند مناسب نیست. این طرح اغلب برای ترانسدیوسرهای سرعت حالت جامد استفاده می شود.

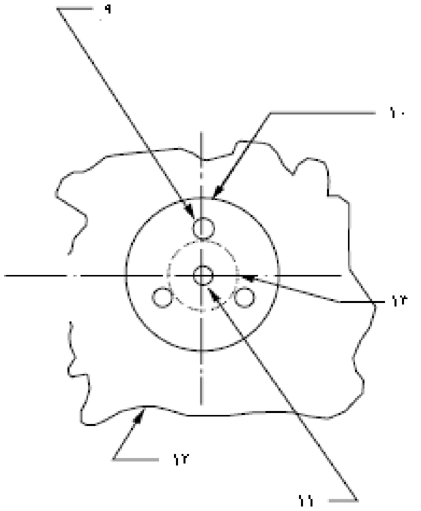
پ-۲-۲-۲ موارد زیر باید هنگامی که این نوع از پیکربندی شتاب‌سنج برای پایش استفاده می‌شود در نظر گرفته شوند:

الف – نقطه‌ای از ماشین که شتاب‌سنج نصب شده باید به اندازه کافی محکم تا جرم شتاب‌سنج باعث تغییر پاسخ سیستم نشود. ماشین‌های مورد بررسی در این استاندارد باید برای این روش پایش مناسب باشند.

ب – سوراخ مته‌کاری شده یا قلاویز شده برای نصب باید عمود بر سطح اندازه‌گیری با ۵ درجه رواداری باشد.

پ – ویژگی‌های گشتاور تولید شده باید طوری باشند که از خرابی بدنه در اثر سفت بسته شدن یا تاثیر بر پاسخ فرکانس از طریق شل‌شدن جلوگیری کند. ممکن است از یک قفل رشته ای مرکب استفاده شده باشد.





راهنما:

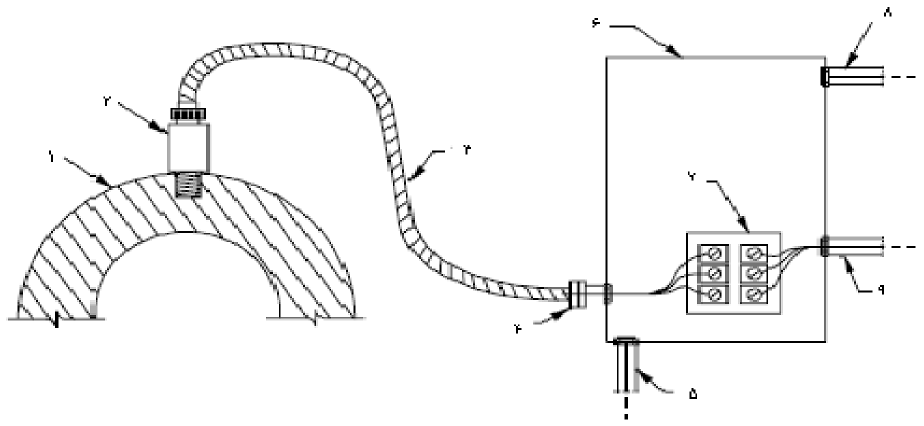
۱ ترانسدیوسر ۲ ستون نصب فلنج‌شده ۳ سطح نصب ۴ بدنه محافظ ۵ شتاب‌سنج(اندازه و جزئیات متفاوت است)

۶ عایق شده با واشر یا چسب لاستیکی سیلیکون ۷ بدنه ماشین ۸ مجرای قابل انعطاف(استاندارد) ،کابل مسلح

۹ سه سوراخ تا انتها رزوه شده ۱۰ سطح با صافی مناسب ۱۱ سوراخ تا انتها رزوه شده

۱۲ بدنه ماشین ۱۳ سطح با صافی مناسب

شکل پ-۱- جزئیات شتاب‌سنج نوع نصب تراز

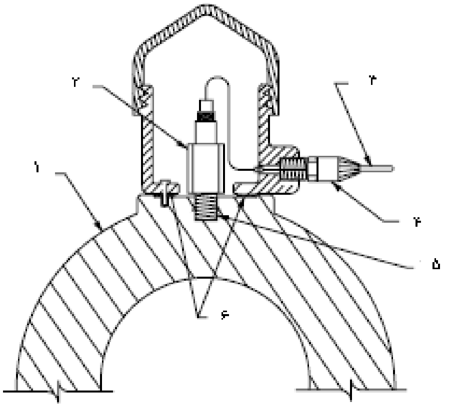


راهنما:

۱ بدنه ماشین یا یاتاقان　　۲ شتاب‌سنج با ستون یکپارچه　　۳ کابل مسلح　　۴ عایق کابل　　۵ خالی‌کردن آب انتخابی

۶ جعبه تقسیم　　۷ مبدا ترمینال‌ها　　۸ تخلیه انتخابی　　۹ مجرای صلب جهت پایش

شکل پ-۲ –جزئیات ترتیب شتاب‌سنج با ستون یکپارچه غیر هم‌سطح



راهنما:
۱ محفظه یاتاقان ۲ ستون یکپارچه ۳ کابل تاشو مسلح(حالت انتخابی،مجرای انعطاف‌پذیر استاندارد)
۴ عایق کابل ۵ ستون ۶ واشر

شکل پ-۳ –ترتیب نصب غیر تراز برای ستون یکپارچه شتاب‌سنج و کابل تاشو مسلح

پ-۲-۳ استفاده از عوامل اتصال و چسب

استفاده از عوامل اتصال (مانند موم، چسب، چسب اپوکسی و...) برای نصب بدلیل موقتی بودن این عوامل مورد بحث واقع نمی‌شوند.

پ-۲-۴ محفظه شتاب سنج در برابر نصب بدون حفاظت

یک شیوه معمول حفاظت از شتاب‌سنج و اتصال آن، نصب در داخل یک محفظه است. جعبه‌های نصب شامل جعبه تقسیم الکتریکی یا محفظه ضد انفجار می‌باشد. محفظه بدلیل جلوگیری از تاثیر پاسخ فرکانس شتاب‌سنج بوسیله یک سوراخ در انتهای محفظه باید از شتاب‌سنج جدا باشد. نصب نیازمند مراقبت جهت جلوگیری از اتصال بین بدنه شتاب‌سنج و محفظه‌اش است. پوشش محفظه باید برای خم کردن کابل

خصوصاً زمانی که اتصالات از بالا نصب شده مناسب باشد. جعبه باید روی یک سطح نسبتاً صاف و پهن نصب شود تا امکان آب‌بندی کردن پایه جهت جلوگیری از نفوذ آب را داشته باشد. شکل پ-۱ یک مثال از یک محفظه شتاب‌سنج است.

یادآوری- برش در انتهای محفظه ضد احتراق آن را از حالت ضد احتراق در می‌آورد. از راهکار دیگری برای این دسته‌بندی باید استفاده شود.

پ-۳ نصب و حفاظت کابل‌ها

حفاظت مکانیکی کابل می‌تواند با قرار گرفتن کابل در مجرای صلب تامین شود. به هر حال الزامات نگهداری، جدا شدن آسان و نصب مجدد بخش مجرای نزدیک به ماشین‌آلات را لازم می‌داند. استفاده از مجرای انعطاف‌پذیر بدلیل جدانشدن آسان، قرار نگرفتن در محل و خرابی بوسیله لبه‌های تیز سیم‌پیچ تقویت کننده داخلی ضرورتاً بهترین راه حل نمی‌باشد. استفاده از کابل‌های مسلح مانند آنچه در شکل پ-۳ نشان داده شده مورد توجه قرار گیرد. این نوع از کابل نسبتاً انعطاف‌پذیر می‌باشد و می‌تواند نزدیک ماشین-آلات زیر حفاظ‌ها یا فلنج‌ها قرار گیرد و اگر بدرستی و ایمن بسته شوند مشکلی بوجود نخواهد آمد. غیر از کاربردهای این مجرا نصب و جداسازی این نوع کابل به یک برقکار نیاز ندارد.

موارد زیر برای احتیاط بکار رود:

الف - اگر شتاب‌سنج بدون محافظ بکار رود، نفوذ آب در اتصال دهنده به وسیله پرکردن آن با گریس سیلیکون می‌تواند کم شود. ترکیب آب بندی شده سیلیکون تجاری یا بوت محافظ طراحی شده می‌تواند برای آب بندی ورودی اتصال دهنده به شتاب سنج مورد استفاده قرار گیرد.

ب - مجرا یا جعبه اتصال باید در نقطه ورودی کابل آب بندی شده باشد. حلقه‌های لاستیکی یا جداشدنی، درزگیرهای غیر چسبنده باید بکار رود.

پ - کابل باید برای جلوگیری از حرارت بیش از اندازه دارای مسیر باشد. محدودیت‌های مواد کابل باید در نظر گرفته شده باشد. به عنوان مثال کابل‌های عایق شده PTFE معمولاً نمی‌توانند بالاتر از ۲۰۰ ^{0}C استفاده شوند.

ت - در جایی که رده‌بندی ناحیه پرخطر مورد نیاز است دیود نوع زنر باید تا حد امکان نزدیک به منبع تغذیه در یک منطقه امن قرار گیرد. به خودی خود نصب‌های ایمن می‌تواند بوسیله استفاده از این نوع وسیله محدود کننده انرژی بدست آید. به هر حال فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات باید برای بررسی-های طرح سیستم مورد مشاوره قرار گیرد.

ث - از قرار دادن کابل نزدیک منبع تداخل الکترومغناطیس مانند موتورهای بزرگ یا سیم‌های ولتاژ بالا خودداری گردد.

پیوست ت
(اطلاعاتی)
کابل سیگنال

ت-۱ کلیات

این پیوست حداقل الزامات برای کابل سیگنال تک مدار یا چندگانه برای ارتعاش، موقعیت محوری، حس-شدن سرعت، ترانسدیوسر دماسنج مقاومتی و کابل سیگنال تک مدار و چندگانه برای ترموکوپل‌ها را پوشش می‌دهد . تمام این کابل‌ها نیازمند نگهدارنده و حفاظت مکانیکی مانند مسلح کردن کابل، مجرا، سیستم سینی و متعلقات آن است. عایق باید تحمل آزمون اختلاف ولتاژ ۱۰۰۰ ولت DC بدون اتصال کوتاه به علاوه دوبرابر ولتاژ اسمی بین رسانا به رسانا و رسانا به عایق را داشته باشد. جزئیات اطلاعات بیشتر در استاندارد API 552 قابل دسترسی است.

ت-۲ کابل محافظت شده سیگنال تک مدار برای ارتعاش، موقعیت محوری، حس کردن سرعت یا ترانسدیوسر دماسنج مقاومتی

ت-۲-۱ رساناها

کابل محافظت شده تک مدار برای ارتعاش، موقعیت محوری و ترانسدیوسرهای حسگر سرعت باید شامل سه رسانای به هم تابیده شده باشد. رساناها باید دارای شماره ۱۶ تا ۲۲ گیج سیم آمریکایی (AWG)یا سطح مقطعی به مساحت ۰٫۳۶۶ میلی متر مربع تا ۱٫۳۷۴ میلی متر مربع، حداقل هفت رشته‌ای، رده B، در مرکز قرار گرفته و از جنس قلع و مس باشد. راه پیچش رسانا باید ۳۸ mm تا ۶۴ mm باشد. رساناها باید با سه رنگ سیاه، سفید و قرمز کدبندی شوند. سیم تخلیه متصل شده به کابل محافظت شده باید ویژگی سیم تابانده شده رسانا را داشته باشد. قبل از نصب کابل باید یک بوش سبز یا سبز و زرد بالای سیم تخلیه نصب شود.

ت-۲-۲ عایق اولیه

عایق اولیه رساناها باید برای ۳۰۶ ولت ،°C ۱۰۰ مجاز باشد و آزمون حرارتی VW-1 آزمایشگاه را پشت سر گذاشته باشد. عایق اولیه استاندارد باید (PVC) و ضخامت آن ۰٫۳۸ میلی‌متر باشد. در موارد معین فلوراتین پروپلین (FEP) با ضخامت ۰٫۲۵ میلی‌متر برای استفاده تجهیزات سخت‌تر استاندارد خواهد بود.

ت-۲-۳ محافظ

محافظ کابل باید نوار غشایی پلی استر/آلومینیوم با پوشش ٪۱۰۰ و سیم تخلیه، یا نوار سیمی مسی قلع اندود با پوشش ٪۹۰ باشد. نوار باید بصورت مارپیچ با حداقل ٪۲۵ همپوشانی بکار برده شود. سمتی از غشا که دارای روکش آلومینیومی است باید حداقل ۰٫۹ μm ضخامت و در تماس مداوم با سیم تخلیه باشد، که باید با استفاده از گیج سیم مشابه رساناهای داخلی کابل و مطابق الزامات بند ت-۲-۱ باشد. محافظ نوار باید

یک رسانای تکی متصل شده به خودش داشته باشند. رسانای تکی باید با استفاده از گیج سیم مشابه رساناهای داخلی کابل باشد و با الزامات بند ت-۲-۱ مطابقت کند.

ت-۲-۴ پوشش کلی

پوشش استاندارد کابل‌ها باید PVC با ضخامت نامی ۰٫۷۵ mm باشد و با دیگر الزامات بند ت-۲-۲ مطابقت کند. در موارد معین اتیلن پروپیلن فلوئوردار با ضخامت ۰٫۲۵ mm برای استفاده در محیط سخت استاندارد خواهد بود.

ت-۳ کابل سیگنال مدار چندگانه (به همراه محافظ های گروهی) برای ارتعاش، موقعیت محوری، حس-کردن سرعت و ترانسدیوسرهای دماسنج مقاومتی

ت-۳-۱ رساناها

کابل مدار چندگانه با محافظ‌های گروهی توصیه شده است. (یادآوری مشاهده شود) کابل مدار چندگانه با محافظ‌های گروهی برای ارتعاش یا ترانسدیوسرهای موقعیت محوری باید شامل سه رسانای به هم پیچیده شده در هر گروه باشد. رساناها باید دارای شماره ۱۶ تا ۲۲ گیج سیم آمریکایی (AWG) یا سطح مقطعی به مساحت ۰٫۳۶۶ میلی متر مربع تا ۱٫۳۷۴ میلی‌متر مربع، هفت رشته‌ای، رده B، در مرکز قرار گرفته و از جنس مس قلع‌اندود باشد. راه پیچش رسانا باید ۳۸ mm تا ۶۴ mm باشد. رساناها باید در مرکز قرار گرفته و از جنس قلع و مس باشد. راه پیچش رساناها باید ۳۸ mm تا ۶۴ mm باشد. رساناها در هر گروه باید دارای کدهای رنگی مشکی، سفید و قرمز باشند و هر گروه سه تایی باید با استفاده از رنگ‌ها یا اعداد قابل تشخیص باشد.

یادآوری- محافظ‌های گروهی به منظور حداقل کردن تداخل صدا میان کانال‌های پایش توصیه شده است.

ت-۳-۲ عایق اولیه

عایق اولیه رساناها باید مطابق بند ت-۲-۲ باشد.

ت-۳-۳ محافظ کلی

محافظ هر یک از گروه‌های رسانای سه تایی و محافظ کلی کابل مدار چند گانه باید یک غشا روکش شده با پلی استر/آلومینیوم یا نوار آغشته به مس و قلع باشد. ویژگی‌های محافظ باید مشابه بند ت-۲-۳ باشد.

یادآوری- محافظ‌های کلی به منظور ایزوله کردن از نوفه‌های خارجی توصیه شده‌اند.

ت-۳-۴ سیم ارتباطات

کابل باید شامل سیم دارای شماره ۱۶ تا ۲۲ گیج سیم آمریکایی (AWG)، هفت رشته‌ای، رده B، در مرکز قرار گرفته و از جنس مس باشد و عایقی به ضخامت mm ۱/۹داشته باشد. سیم ارتباطات باید با رنگی مجزا از زنگ دیگر گروه‌ها مشخص شود.

ت-۴ کابل سیگنال برای ترموکوپل‌ها

ت-۴-۱ رساناها

کابل سیگنال تک مدار برای ترموکوپل‌ها باید شامل یک جفت رسانای به هم پیچیده باشد. کابل‌های تک مدار یا مدار چندگانه قابل قبول هستند. رساناها باید سیم صلب شماره ۱۶تا ۲۲ گیج آمریکایی سیم(AWG) (سیم استاندارد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد) تطبیق یافته و کالیبره شده مطابق ANSI MC96.1 باشد. حداکثر راه پیچش رسانا باید mm ۵۱ باشد. رساناها باید با کد رنگی که در جدول ت-۱ مشخص شده، باشد.

	رسانا		
نوع*	پوشش جفت	مثبت	منفی
TX	آبی	آبی	قرمز
JX	سیاه	سفید	قرمز
EX	ارغوانی	ارغوانی	قرمز
KX	زرد	زرد	قرمز
SX	سبز	سبز	قرمز
BX	خاکستری	خاکستری	قرمز

جدول ت-۱-رنگ کد برای کابل سیگنال ترموکوپل تک مدار

*:نشانه‌های نوع برگرفته از جدول V1 استاندارد ANSI MC96.1 است.

ت-۴-۲ عایق اولیه

عایق اولیه رساناها باید مشابه بند ت-۲-۲ باشد.

ت-۴-۳ محافظ

محافظ کابل باید مشابه بند ت-۲-۳ باشد.

ت-۴-۴ پوشش جفتی

پوشش جفتی کابل باید دارای ضخامت نامی mm ۰/۹ مشابه رنگ ذکر شده در جدول ت-۱ و مطابق الزامات بند ت-۲-۲ باشد.

پیوست ث
(اطلاعاتی)
ملاحظات ارتعاش بدنه جعبه دنده

ث-۱ کلیات

الزامات برای پایش ارتعاش بدنه در انواع مختلف ماشین‌آلات در بند ۵-۴-۵ مشخص شده است. این پیوست ملاحظات بیشتری راجع به جعبه دنده‌ها را فراهم می‌کند. پاراگراف ۵-۵-۴-۵-الف نیازمند استفاده از پایش مسیر دوگانه برای اندازه گیری‌های بدنه چرخدنده است که سیگنال ورودی خود را از یک شتاب‌سنج نصب شده روی بدنه یاتاقان چرخدنده دریافت می‌کند. (API 613 برای اهداف خاص واحدهای چرخدنده شتاب-سنج که بصورت افقی روی بدنه خارجی یاتاقان نصب‌شده، یک شتاب سنجی بصورت افقی روی بدنه داخلی یاتاقان نصب شده و هر دوی آنها زیر خط انشعاب نصب شده را توضیح می‌دهد) . این سیگنال به دو مسیر مجزا در سیستم پایش تقسیم می‌شود. مسیر اول پالایه گذر باند و مستقیماً از واحدهای شتاب قله خوانده می‌شود (g یا متر بر مجذور ثانیه). این مسیر فرکانس‌های بین Hz ۱۰۰۰و KHz ۱۰ را پوشش می‌دهد. این فرکانس‌ها مربوط به منفذ چرخدنده می‌باشد و اطلاعات شرایط منفذ را گردآوری می‌کند. مسیر دوم از جذر میانگین مربعات واحدهای سرعت(میلی‌متر بر مجذور ثانیه) انتگرال‌گیری می‌کند. این سیگنال پالایه گذر باند برای مشاهده فرکانس‌های بین Hz ۱۰ تا Hz ۱۰۰۰می‌باشد. این فرکانس‌ها مربوط به ارتعاش المان‌های چرخان می‌باشد و اطلاعات اضافی شرایط ماشین‌آلات را برای تکمیل پایش ارتعاش محور فراهم می‌کند.

ث-۲ طرح‌های آشکارسازی سیگنال

دو طرح آشکارسازی سیگنال بطور همزمان در پایش ارتعاش بدنه جعبه‌دنده بکار می‌رود که عبارتند از قله حقیقی و جذر میانگین مربعات حقیقی است.

ث-۲-۱

یک آشکارساز قله حقیقی (با محدوده مشخص آمپلی‌فایر) برای گردش سیگنال از صفر تا بیشینه (یا کمینه) پاسخ می‌دهد. این فن بطور مساوی به هر دو شکل کوتاه مدت و دوره‌ای ارتعاش در شکل موجی حساس است. بدلیل اینکه چرخدنده‌ها در هنگام درست کار نکردن تمایل به تولید ارتعاش کوتاه مدت دارند آشکار سازی قله برای فعالیت پایش چرخدنده استاندارد است.

ث-۲-۲

آشکارساز جذر میانگین مربعات (rms) حقیقی به کل ناحیه در شکل موج ارتعاش پاسخ می‌دهد. و به ارتعاش‌های کوتاه مدت کمتر حساس بوده و به میانگین آنها بعنوان شکلی از فیلتر تمایل دارد. (جزئیات محاسبات آشکارسازی جذر میانگین مربعات دربسیاری از متون قابل دسترسی است).

ث-۲-۳

در طول رویه آشکارسازی مسیر دوگانه استاندارد برای ارتعاش بدنه جعبه‌دنده از یک ترکیبی از اندازه‌گیری‌های قله حقیقی و جذر میانگین مربعات استفاده می‌شود. بند ۵-۴-۵-۶ به کاربر این اجازه را می‌دهد که هردو مسیر در واحدهای قله یا جذر میانگین مربعات را انتخاب کند. استفاده از یک فن به جای دیگری معمولاً بوسیله اولویت‌های جغرافیایی یا تاریخی تعیین می‌شود. مدافعان اندازه‌گیری قله بدلیل آسان بودن فهم آن و پاسخ به وقایع دوره‌ای کوتاه مشروح در بند ث-۲-۱ این روش را ترجیح می‌دهند. طرفداران اندازه‌گیری جذر میانگین مربعات بدلیل اثر هموارسازی و بدست آمدن مقادیر کمتر این روش را ترجیح می‌دهند.

ث-۲-۴ چندین عامل مهم دیگر باید در نظر گرفته شود:

الف- ترتیب مدارهای آشکارسازی در پایش باید با واحدهای نمایش سازگار باشند. اگر قله نمایش داده شود، مدار آشکارساز قله باید در مداربندی پایش مورد استفاده قرار گیرد. اغتشاش زمانی رخ می‌دهد که یک آشکارساز جذر میانگین مربعات در پایش مورد استفاده قرارگیرد و خروجی آن برای نمایش یکاهای قله بوسیله ۱٫۴۱۴ مقیاس‌بندی شود. این تبدیل فقط برای سیگنال‌های سینوسی محض در موارد نادر به غیر از مواقع کالیبراسیون معتبر می‌باشد. یک دستگاه نمایش قله به اندازه rms × ۱٫۴۱۴ ممکن است مقادیر کمتر از یک با آشکارساز قله حقیقی هنگام مشاهده سیگنال ارتعاش مشابه را پوشش بدهد. بسیاری از دستگاه‌های قابل حمل از این شیوه که می‌تواند هنگام مقایسه نتایج اغتشاش را نمایان کند استفاده می‌کنند. برای جلوگیری از اغتشاش توصیه می‌شود که اندازه‌گیری‌های قله بدست آمده از جذر میانگین مربعات به قله فرعی ترجیح داده شود(برای تمییز دادن آنها از اندازه‌گیری‌های قله حقیقی).

ب- از یکاهای یکسان برای هر دو آزمون پذیرش و پایش دایمی استفاده شود. این کار مقایسه مستقیم را امکان‌پذیر و اغتشاش را کاهش می‌دهد.

پ- معمولاً یک ولت‌متر AC برای کالیبراسیون دستگاه استفاده می‌شود. قابلیت ردیابی کالیبراسیون ولت-متر مهمترین بخش در جذر میانگین مربعات است. کالیبراسیون یک دستگاه آشکارساز قله که از rms × ۱٫۴۱۴ استفاده می‌کند ممکن است بکار رود اما فقط برای سیگنال موج سینوسی محض مجاز است.

ت- حدود هشدار باید یکاهای بکار رفته را منعکس کند. استفاده از مشاهده و تجربه برای تعیین حدود قله با یک وسیله‌ای که از آشکارساز rms استفاده می‌کند ممکن است باعث خرابی ماشین‌آلات شود. برگشت ممکن است هشدارهای ناخواسته را باعث شود.

انتخاب یک طرح بستگی به تجربه دارد. شرکت‌ها با یک پایگاه داده اندازه‌گیری‌های ماشین‌آلات و حدود ارتعاش در قله برای استفاده از rms و بالعکس مناسب نیستند. هر طرح می‌تواند توسط افراد با دانش بکار رود. مراقبت و اطلاع باید برای اطمینان از حفاظت مناسب ماشین‌آلات انجام شود.

پیوست ج
(اطلاعاتی)
آزمون میدانی و الزامات مستندسازی

ج-۱ کلیات

ج-۱-۱ این پیوست حداقل آزمون میدانی و الزامات مستندسازی برای مولفه‌های سیستم حفاظت ماشین-آلات را تعیین می‌کند. این کار برای راحتی خریدار و مالک در تعیین الزامات کار انجام می‌شود.

ج-۱-۲ تصدیق و مستندسازی باید طبق موارد ذیل به فروشنده ارایه شود:

الف- فروشنده ماشین‌آلات باید مستندسازی را حداقل طی دوره ۲ هفته‌ای به هر آزمون مکانیکی کارخانه ارایه کند.

ب- نماینده نصب باید مستندسازی را حداقل ۴ هفته قبل از شروع کار ماشین‌آلات ارایه کند.

ج-۲ ابزارها و کاربرد ابزار آلات

کدها در جدول ج-۱ برای نشانه‌گذاری ابزارها و دستگاه‌هایی که در سیستم حفاظت ماشین‌آلات نیاز به آزمون و کالیبراسیون دارند، است.

ج-۳ الزامات فروشنده

خریدار باید فرم در جدول ج-۲ را برای فعالیت‌ها و مسئولیت‌های آژانس یا فروشنده برای تایید هر فعالیت را تعیین کند.

کد	ابزار یا دستگاه	کاربرد نوعی
A	آشکارساز صفر ولتاژ DC	آزمون انحراف مکانیکی و الکتریکی محور و مستندسازی
B	رسم کننده آنالوگ X-Y یا اسیلوسکوپ دو کاناله با رسم کننده دیجیتال و نرم‌افزار مورد نیاز	آزمون انحراف مکانیکی و الکتریکی محور و مستندسازی
C	جعبه آزمون کالیبراسیون پراب مجاورتی	کالیبراسیون سیستم،کارکردی، و آزمون درستی
D	مولتی‌متر دیجیتال کالیبره شده و وسیله اندازه‌گیری فرکانس	کالیبراسیون سیستم،کارکردی، و آزمون درستی
E	شکل موجی فرکانس متغیر و ژنراتور پالس با آفست DC	آزمون شبیه‌سازی برای ارتعاش،موقعیت،دورسنج و کانال‌های آشکارسازی تندچرخی
F	لرزاننده فرکانس متغیر با شتاب‌سنج مرجع کالیبره شده	آزمون شتاب‌سنج
G	اسیلوسکوپ	آزمون شبیه‌سازی برای ارتعاش،موقعیت،دورسنج و کانال‌های آشکارسازی تندچرخی
H	شبیه‌ساز حسگر دما	شبیه‌سازی آزمون برای کانال‌های دما

جدول ج ۲-داده، ترسیم و برگه آزمون

راهنما:

I : شماره فعالیت

R : علامت × در این قسمت نشان دهنده فعالیت مورد نیاز که توسط فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات انجام می‌شود.

M : علامت × در این قسمت نشان دهنده فعالیت مورد نیاز که توسط فروشنده ماشین‌آلات انجام می‌شود.

C : علامت × در این قسمت نشان دهنده فعالیت مورد نیاز که توسط مسئول ساختمان انجام می‌شود.

O : علامت × در این قسمت نشان دهنده فعالیت مورد نیاز که توسط مسئول دیگر (مسئول تعیین شود) انجام می‌شود.

I	R	M	C	O	فعالیت	کدهای دستگاه و ابزار[1](پاراگراف مرجع)
۱					موقعیت نقاط گره روتور	بند ۶-۱-۱-۱ قسمت پ و ج،جدول چ-۲ قسمت ۶
۲					مستندسازی انحراف الکتریکی/مکانیکی	A،B،C،D(۶-۱-۱-۳،۶-۱-۱-۳،۶-۱-۲-۴،جدول چ-۲ قسمت ۵)
۳					منحنی کالیبراسیون برای هر ترانسدیوسر پراب مجاورتی	C،D(۷-۶-۲-۱،جدول چ-۲ قسمت ۵)
۴					آزمون شتاب یا سرعت لرزاننده	D،E،F(۷-۶-۲-۳،جدول چ-۲ قسمت ۵)
۵					طرح قرارگیری سیستم	(جدول چ-۲ قسمت ۴)
۶					بررسی کالیبراسیون سیستم پایش	C،D،E،F،H(۴-۷،۵-۶-۲،جدول چ-۲ قسمت ۱۹-چ)
۷					نقاط تنظیم هشدار و خاموش پیشنهاد شده	(جدول چ-۲ ،قسمت ۷)
۷/۱					ارتعاش محور	(جدول چ-۲ ،قسمت ۷)
۷/۲					موقعیت محوری محور	(جدول چ-۲ ،قسمت ۷)
۷/۳					دمای یاتاقان شعاعی	(جدول چ-۲ ،قسمت ۷)
۷/۴					دمای یاتاقان کف‌گرد	(جدول چ-۲ ،قسمت ۷)
۷/۵					شتاب بدنه	(جدول چ-۲ ،قسمت ۷)
۷/۶					سرعت بدنه	(جدول چ-۲ ،قسمت ۷)
۷/۷					افت میله پیستون	(جدول چ-۲ ،قسمت ۷)
۷/۸					آشکارسازی تندچرخی	(جدول چ-۲ ،قسمت ۷)
۸					عملکرد برای آزمون مقبولیت ناحیه خطرناک	(۵-۷)
۹					آزمون درستی کانال	C،D،E،F،H(جدول ۱)
۹/۱					ارتعاش شعاعی محور	C،D،E(جدول۱ ،۷-۶-۲-۱)
۹/۲					موقعیت محوری	C،D،E(جدول۱ ،۷-۶-۲-۱)
۹/۳					ارتعاش بدنه	D،E،F(جدول۱ ،۷-۶-۲-۳)
۹/۴					دما	D،H(جدول۱ ،۷-۶-۲-۲)
۹/۵					افت میله پیستون	C،D،E(جدول۱ ،۷-۶-۲-۱)
۹/۶					آشکارسازی تندچرخی	D،E(جدول۱ ،۷-۶-۲-۴)
۱۰					خروجی بافر درمقابل درستی ورودی	C،D،E،F(جدول ۵-۱،۴-۱-۴ قسمت پ،۷-۶-۲)

جدول ج ۲-داده،ترسیم و برگه آزمون(ادامه)

راهنما:

I : شماره فعالیت

R : علامت × در این قسمت نشان دهنده فعالیت مورد نیاز که توسط فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات انجام می‌شود.

M : علامت × در این قسمت نشان دهنده فعالیت مورد نیاز که توسط فروشنده ماشین‌آلات انجام می‌شود.

C : علامت × در این قسمت نشان دهنده فعالیت مورد نیاز که توسط مسئول ساختمان انجام می‌شود.

O : علامت × در این قسمت نشان دهنده فعالیت مورد نیاز که توسط مسئول دیگر (مسئول تعیین شود) انجام می‌شود.

I	R	M	C	O	فعالیت	کدهای دستگاه و ابزار[1](پاراگراف مرجع)
۱۱					آزمون مدار کوتاه منبع جریان	D(۵-۴-۱-۷-ت ،۷-۶-۱)
۱۲					آزمون‌های رله خروجی	(۷-۶-۱)
۱۲/۱					عیب مدار	E،D،C(۵-۴-۱-۳-الف ،۵-۴-۱-۸-ج،۵-۴-۲-۵،۲-۴-۳-۲، ۵-۴-۴-۵،۵-۴-۵-۳،۵-۴-۶-۲، ۷-۶-۱)
۱۲/۲					هشدار موقعیت محوری محور	E،D،C(۵-۴-۱-۵-الف، ۵-۴-۳-۳، ۷-۶-۱)
۱۲/۳					خاموشی موقعیت محوری محور	E،D،C(۵-۴-۱-۵-الف،۵-۴-۳-۳،۵-۴-۳-۴، ۷-۶-۱)
۱۲/۴					هشدار ارتعاش شعاعی محور	E،D،C(۵-۴-۱-۵-الف،۵-۴-۲-۴،۵-۴-۲-۵، ۷-۶-۱)
۱۲/۵					خاموشی ارتعاش شعاعی محور	E،D،C(۵-۴-۱-۵-الف،۵-۴-۲-۴،۵-۴-۲-۵، ۷-۶-۱)
۱۲/۶					هشدار ارتعاش بدنه	F،E،D(۵-۴-۱-۵-الف،۵-۴-۵-۴، ۷-۶-۱)
۱۲/۷					خاموشی ارتعاش بدنه	F،E،D(۵-۴-۱-۵-الف،۵-۴-۵-۴، ۷-۶-۱)
۱۲/۸					هشدار دما	H،D(۵-۴-۱-۵-الف، ۷-۶-۱)
۱۲/۹					خاموشی دما	H،D(۵-۴-۱-۵-الف،۵-۴-۶-۴، ۷-۶-۱)
۱۲/۱۰					هشدار افت میله پیستون	E،D،C(۵-۴-۱-۵-الف، ۷-۶-۱)
۱۲/۱۱					خاموشی افت میله پیستون	E،D،C(۵-۴-۱-۵-الف، ۵-۴-۴-۶، ۷-۶-۱)
۱۲/۱۲					هشدار آشکارسازی تندچرخی	G،E،D(۵-۴-۱-۸-ب،۵-۴-۸-۴-پ و ث، ۷-۶-۱)
۱۲/۱۳					خاموشی آشکارسازی تندچرخی	G،E،D(۵-۴-۱-۸-ب،۵-۴-۸-۴-ت و ج، ۷-۶-۱)
۱۳					آزمون خنثی کردن خاموشی سیستم	E،D،C(۵-۴-۱-۹، ۷-۶-۱)
۱۴					آزمون عملکردی واسط ارتباطات	H،G،F،E،D،C(۵-۴-۱-۱۰، ۷-۶-۱)
۱۴/۱					خروجی‌های آنالوگ ۴ mA تا ۲۰ mA	H،F،E،D،C(۵-۴-۱-۴-ج، ۷-۶-۱)
۱۴/۲					پورت ارتباطات دیجیتال	(۵-۴-۱-۴-ث،۵-۴-۱-۱۰، ۷-۶-۱)
۱۵					آزمون اولین هشدار و خاموشی	H،F،E،C(۵-۴-۱-۵-د، ۷-۶-۱)
۱۶					آزمون عملکردی عیب مدار	E،D،C(۵-۴-۱-۴-ب، ۷-۶-۱)
۱۷					آزمون عملکردی سیستم خاموشی	H،E(۵-۴-۱-۵-چ،۵-۴-۱-۶-ب، ۷-۶-۱)

جدول ج ۲-داده،ترسیم و برگه آزمون(ادامه)

راهنما:

I : شماره فعالیت

R : علامت × در این قسمت نشان دهنده فعالیت مورد نیاز که توسط فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات انجام می‌شود.

M : علامت × در این قسمت نشان دهنده فعالیت مورد نیاز که توسط فروشنده ماشین‌آلات انجام می‌شود.

C : علامت × در این قسمت نشان دهنده فعالیت مورد نیاز که توسط مسئول ساختمان انجام می‌شود.

O : علامت × در این قسمت نشان دهنده فعالیت مورد نیاز که توسط مسئول دیگر (مسئول تعیین شود) انجام می‌شود.

I	R	M	C	O	فعالیت	کدهای دستگاه و ابزار[1](پاراگراف مرجع)
۱۸					آزمون خنثی‌سازی خاموشی کانال اختصاصی	E،D،C(۵-۴-۱-۵-ح ، ۷-۶-۱)
۱۹					آزمون‌های منطق رای‌گیری	(۷-۶-۱)
۱۹/۱					موقعیت محوری محور	E،D(۵-۴-۳-۴، ۷-۶-۱)
۱۹/۲					ارتعاش شعاعی محور	E،D(۵-۴-۲-۴، ۷-۶-۱)
۱۹/۳					ارتعاش بدنه	E،D(۷-۶-۱)
۱۹/۴					دما	H،D(۵-۴-۶-۴، ۷-۶-۱)
۱۹/۵					افت میله پیستون	E،D(۷-۶-۱)
۱۹/۶					آشکارسازی تندچرخی	E،D(۵-۴-۸-۴-پ و ت و ث و ج، ۷-۶-۱)
۲۰					فیلتر فرکانس قطع ارتعاش بدنه	E،D(۵-۴-۵-۲، ۷-۶-۱)
۲۱					آزمون تصدیق عیب مقیاس‌پایین حسگر دما	(۵-۴-۶-۲، ۷-۶-۱)
۲۲					آزمون اتلاف سیگنال سیم‌کشی سیستم	G،E،D(۷-۶-۱)
۲۳					آزمون تصدیق اتصال سیم‌کشی	(۷-۶-۱)
۲۴					آزمون تصدیق RFI ارسال رادیویی	(۵-۷-۳)
۲۵					آزمون یکپارچگی سیستم	G،F،E،D،C(۷-۶-۳)
۲۶					طرح قرارگیری سیستم نهایی	(۸-۳-۵-۲،جدول چ-۲ قسمت ۱۰)

۱-کدهای ابزار و دستگاه در جدول چ-۱ آمده است.

(پیوست اطلاعاتی)
الزامات قرارداد و داده‌ها

جدول چ-۲ یک نمونه جدول ثبت (برنامه زمانبندی) است.
ترسیم فهرست شده و انواع داده مورد نیاز است. ممکن است نام‌های مختلفی برای یک ترسیم استفاده کنند.
موارد توصیفی در ستون‌ها باید در مراحل زودتر از سفارش توسط سازنده تکمیل شود.
جدول چ-۱ شامل یک نمونه جدول زمانبندی می‌باشد.

جدول چ ۱-جدول زمانبندی

مرحله	پاراگراف مرجع	نمونه برنامه زمانبندی	فعالیت
T1			ویژگی اولیه و درخواست برای پیشنهاد
T2			طرح پیشنهادی
T3			قرارداد
T3.1	۸-۱-۳	۴ تا ۶ هفته پس از T3	هماهنگ‌کردن جلسه ، دربرگیرنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات ، شامل فروشنده با مقام مسئول ، خریدار و فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات
A	۷-۶/شکل ۱۹-۲۰، ۸-۳-۲-۱، ۸-۳-۳-۱	۶ هفته پس از T3	خریدار احراز می‌کند و تحویل مالک می-دهد: نقاط تنظیم،فهرست قطعات و یدکی‌های پیشنهادی،طرح‌های قرارگیری سیستم، طرح‌های سیستم و برگه‌های داده
B		۴ هفته پیش از T4	نماینده سازنده الزامات کانال(شامل محتویات ،مکان،مواد و روش نصب) را از مالک احراز می‌کند و داده‌ها را به فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات ارسال می‌کند
T4			فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات داده‌ها را ارسال می‌کند
A	۸-۳-۵-۲ ، ۸-۳-۵-۳	۵ روز پس از T4	فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات دستورالعمل‌های استاندارد را تکمیل می-کند
B	۶-۱-۱	قبل از ماشینکاری	خریدار از فروشنده ماشین‌آلات احراز می-کند و مکان نقاط ثابت روتور
C	پیوست چ	۲ هفته پیش از T5	فروشنده ماشین‌آلات تصدیق و مستندسازی را تحویل می‌دهد
D	پیوست چ ، ۷-۶/شکل ۲۱ و جدول ۳-الف	پیش از T5	فروشنده ماشین‌آلات داده‌های

			کالیبراسیون در هر ترانسدیوسر را به خریدار تحویل می‌دهد
T5			داده‌های آزمون ماشین‌آلات
T6			داده‌های حمل و نقل ماشین‌آلات
A	پیوست ج ، ۷-۶/شکل ۲۱ و جدول ۳-الف	۴ هفته پیش از T7	خریدار داده‌های قرارداد را به مالک ارسال می‌کند
B	پیوست ج ، ۷-۶/شکل ۲۱ و جدول ۳-الف	۴ هفته پیش از T7	خریدار داده‌های کالیبراسیون در هر ترانسدیوسر را برای مالک ارسال می‌کند
T7			آزمون عملکردی
A	۸-۳-۵-۴	۴ هفته پس از T7	نماینده ساخت دستورالعمل فنی را برای خریدار تهیه می‌کند
B	۸-۳-۴-۲	پیش از T8	فهرست قطعات یدکی بررسی‌شده با فرصت کافی به خریدار تحویل و یدکی‌ها را برای راه‌اندازی میدانی دریافت می‌کند
C	پیوست ج	۴ هفته پیش از T8	نماینده ساخت تصدیق و داده‌های مستندسازی را تامین می‌کند
T8			راه‌اندازی میدانی

یادآوری: جدول زمانبندی بالا نمونه پروژه‌ای برای فروشنده ماشین‌آلات که مسئولیت آن بخش را دارد و از این‌رو سیستم حفاظت ارتعاش ماشین‌آلات به طورکامل بدست می‌آید. با گسترش کاربرد سیستم‌های کنترل توزیع شده در صنعت ،سیستم‌های حفاظت ماشین‌آلات بیشتری در محل اتاق‌های تجهیزات و اتاق‌های کنترل مرکزی بجای محل زنجیره ماشین‌آلات نصب می‌شوند.

برای این نوع از پروژه‌ها پیمانکار مهندسی اغلب مسئولیت را برای تمام جنبه‌های منابع سیستم حفاظت ماشین‌آلات بعهده می‌گیردکه عبارتند از : تهیه پنل‌های پایش حفاظت، هماهنگ کردن منبع ترانسدیوسر از فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات به فروشنده ماشین‌آلات، و هماهنگ کردن هر نوع آزمون یکپارچه موردنیاز سیستم.

جدول چ ۲- نمونه جدول ثبت (برنامه زمانبندی)

ترسیم قرارداد و الزامات داده‌ها

شماره کار:-------------- شماره اقلام:------------

شماره سفارش مشتری:--- --------- تاریخ:----------

شماره درخواست:--------- تاریخ:------

شماره استعلام:------- تاریخ:-----

صفحه ------ از --------- بوسیله -----------

برای-------------- تجدیدنظر----------------

محل-------------- واحد---------------

خدمات-------------- شماره درخواست-----------

۱الف	۲ب	۳پ	۴ت	توصیف	۵	۶	۷	۸	۹
				۱.ترتیب کلی تاییدشده یا ترسیم کلی و فهرست اطلاعات(۸-۲-۲)					
				۲.ترسیم برشی و فهرست مواد(۸-۲-۳ ، ۸-۳-۲)					
				۳.طرحکلی کنترل و سیستم الکتریکی و فهرست مواد(۸-۲-۲)					
				۴.طرح‌های قرارگیری سیستم الکتریکی و دستگاه‌ها(۸-۳-۲)					

				۵.طرح اتصال به زمین(۵-۶-۱)					
				۶.منحنی‌های کالیبراسیون(۷-۳،۷-۶)					
				۷.داده‌های آنالیز نقاط ثابت روتور(۶-۱-۸،۱-۳-۳-۱)					
				۸.نقاط تنظیم پیشنهادی هشدار(اعلام خطر) و خاموشی(خطر) (۸-۳-۳-۱)					
				۹.برگه‌های داده(۸-۲-۳،۸-۳-۳)					
				۱۰.ابعاد و داده‌ها(۸-۲-۲)					
				۱۱.راهنمای نصب(۸-۳-۵-۲)					
				۱۲.راهنمای عملیاتی و نگهداری(۸-۳-۵-۳)					
				۱۳.لیست قطعات و یدکی‌های پیشنهادی(۸-۲-۳،۸-۳-۴)					
				۱۴.برنامه زمانی مهندسی،ساخت و تحویل(گزارش‌های پیشرفت)(۸-۲-۳)					
				۱۵.لیست ترسیم‌ها و داده‌ها(۸-۳)					
				۱۶.لیست حمل و نقل(۸-۲-۳)					
				۱۷.الزامات حفاظت آب و هوای خاص و زمستانی(۸-۲-۳)					
				۱۸.الزامات حفاظت یکپارچه سیستم خاص(۸-۲-۳)					
				۱۹.فهرست ابزار خاص تهیه شده برای نگهداری(۸-۲-۳)					
				۲۰.کتابچه راهنمای داده‌های فنی(۸-۳-۵-۴)					
				۲۱.برگه‌های داده ایمنی مواد					

راهنما:

۱-آژانس مسئول(پیوست ب) ۲-طرح پیشنهادی(پیشنهاد دهنده باید تهیه کند.کپی‌ها و داده‌ها ر)

۳-بازنگری(فروشنده باید کپی‌ها و ترسیم‌های واضح و داده‌های مشخص شده را تهیه کند)

۴-نهایی(فروشنده باید کپی‌ها و ترسیم‌های واضح و داده‌های مشخص شده را تهیه کند)(فروشنده باید کتابچه راهنمای عملیاتی و نگهداریرا تهیه کند)

۵-بازنگری (تکمیل شده توسط فروشنده) ۶- بازنگری (دریافت شده از فروشنده) ۷- بازنگری (برگشت به فروشنده) ۸-تکمیل شده توسط فروشنده

۹-نهایی(دریافتی از فروشنده)

الف: ۱-فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات ۲-فروشنده ماشین‌آلات ۳-آژانس ساخت ۴-مالک ۵-سایر(-----)

ب:ترسیم‌های طرح پیشنهادی و داده‌ها الزام به تایید ندارند

پ:خریدار در این ستون چهارچوب زمانی برای واگذاری مواد بکار رفته و فهرست شده در پایان این فرم را تعیین خواهد کرد

ت-پیشنهاد دهنده باید این دو ستون را برای انعکاس برنامه زمانبندی تکمیل کند و این فرم با طرح پیشنهادیش را شامل شود

توصیف جدول چ۲

۱-ترسیم کلی قرارگیری تایید شده و فهرست اتصالات شامل موارد زیر:

الف-اندازه،نسبت و موقعیت تمام اتصالات مشتری

ب-وزن تقریبی جابجایی

پ-ابعاد کلی

ت-ابعاد صفحات نصب و موقعیت‌های سوراخ‌های پیچ برای نصب سخت‌افزار

ث-نگهداری و لقی‌های بازکردن

ج-فهرست ترسیم‌های مرجع

۲-ترسیم‌های برشی و فهرست مواد شامل:

الف-حسگرهای نصب شده در ماشین‌آلات و نگهدارنده‌های پراب‌ها

ب-فروشنده تامین کننده کابل‌های تاشو و اتصال دهنده‌ها

پ-مونتاژ کردن قفسه پایش

ت-فهرست ترسیم‌های مرجع

۳-طرح کلی سیستم کنترل و الکتریکی و تصویرهای سیم‌کشی و فهرست مواد برای تمامی سیستم‌ها.طرح کلی باید تمام نقاط تنظیم برای حدود هشدار و خاموشی را نشان دهد.

۴-طرح‌های قرارگیری الکتریکی و دستگاهی برای تمامی سیستم‌ها(پیوست ح برای نمونه طرح‌های قرارگیری).اطلاعات زیر باید برای تمام طرح‌های سیستم تهیه شود.

الف-توصیف

ب-شماره قسمت فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات

پ-نام فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات

۵-طرح سیستم اتصال به زمین

۶-منحنی‌های کالیبراسیون شامل موارد زیر:

الف-منحنی‌های کالیبراسیون برای هر ترانسدیوسر ارتعاش شعاعی محور،ترانسدیوسر ارتعاش بدنه،ترانسدیوسر موقعیت محوری محور،ترانسدیوسر دمای یاتاقان،ترانسدیوسر افت میله پیستون و ترانسدیوسر تندچرخی ماشین که نشان‌دهنده خطی بودن حسگر در رواداری‌های معین است(بند ۷-۶،شکل ۲۱ و جدول ۳-الف).شماره سریال/مدل فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات برای تمام ترانسدیوسرها، و مواد بکار رفته برای کالیبره کردن ترانسدیوسرهای ارتعاش شعاعی محور و ترانسدیوسرهای موقعیت محوری محور باید در داده‌های کالیبراسیون موجود باشد.

ب-داده‌های آزمون انحراف الکتریکی و مکانیکی در موقعیت‌های نصب حسگر برای ترانسدیوسرهای مجاورتی ارتعاش شعاعی محور.داده‌های انحراف باید در حالت مرتبط با نشانه در هر چرخش دایمی یا موقتی باشد.

۷-داده‌های آنالیز نقاط ثابت روتور موقعیت نقاط ثابت پیش‌بینی شده نسبت به خطوط مرکزی یاتاقان و پراب‌های ارتعاش محور شعاعی را نشان می-دهد.

۸-نقاط تنظیم هشدار(اعلام خطر) و خاموشی(خطر) برای ارتعاش محور شعاعی،ارتعاش بدنه،موقعیت محوری محور،دمای یاتاقان،افت میله پیستون و تندچرخی ماشین همانگونه که فروشنده ماشین‌آلات توصیه کرده،حدود ذکر شده در نمایش پایش ، بطور مثال قله به قله فیلترنشده

۹-برگه‌های داده

۱۰-ابعاد(شامل ابعاد نامی با رواداری‌های طرح) و داده‌ها برای قطعات زیر:

الف-ترانسدیوسرهای خاص

ب-فیکسچرهای نصب‌شده خاص

۱۱-کتابچه راهنمای نصب شامل:

الف-روش اجرایی دخیره‌کردن

ب-جزئیات نصب

پ-اتصالات سیم‌کشی

ت-دستورالعمل‌های نصب و کالیبراسیون

ث-برگه‌های داده

ج-الزامات حفاظت آب و هوای ویژه و زمستانی

چ-الزامات حفاظت حفاظت یکپارچه سیستم خاص

۱۲-کتابچه راهنمای عملیاتی و نگهداری شامل:

الف-اتصالات سیم‌کشی

ب- دستورالعمل‌های نصب و کالیبراسیون

پ- الزامات حفاظت آب و هوای ویژه و زمستانی

ت- دستورالعمل‌های عیب‌یابی تراز تابلو

ث-جزئیات عملیات پایه

ج- تنظیم نقاط هشدار(اعلام خطر) و خاموشی(خطر)

چ-عملیات سیستم جایگزین

۱۳-فهرست قطعات و یدکی‌های پیشنهاد شده با توصیه‌های سطح ذخیره‌سازی.
۱۴-گزارش پیشرفت و برنامه زمانی تحویل شامل مراحل فروش.

۱۵-فهرست ترسیم‌های فروشنده و داده‌ها شامل عناوین، شماره ترسیم/مدرک ،برنامه زمانی برای جابجایی و شماره آخرین ویرایش و تاریخ‌ها.

۱۶-فهرست حمل و نقل شامل تمام مولفه‌هایی که باید بطور جداگانه حمل شوند.

۱۷- اظهار حفاظت آب و هوای ویژه و زمستانی مورد نیاز برای راه‌اندازی،عملیات و خارج از کار.

۱۸-الزامات خاص یا محدودیت‌های خاص برای حفاظت از یکپارچگی سیستم حفاظت ماشین‌آلات.

۱۹-فهرست ابزار خاص تهیه شده برای نگهداری.هر مورد متریک باید شناسایی شود.

۲۰-کتابچه راهنمای داده‌های فنی شامل:
الف-روش اجرایی ذخیره سازی.
ب-داده‌های کالیبراسیون در هر ۶ مورد بالا.
پ-ترسیم‌ها با توجه به بند ۸-۳-۲.
ت-اطلاعات ضمیمه شده.
ث-فهرست قطعات یدکی با توجه به مورد شماره ۱۳.
ج-داده‌های کاربردی(الزامات منبع جریان).
چ-مستندسازی آزمون میدانی سیستم حفاظت ماشین‌آلات شامل جزئیات نصب و کالیبراسیون ،داده‌ها و منحنی‌ها،انحراف مکانیکی و الکتریکی روتور، و نقاط تنظیم پیشنهادی هشدار(اعلام خطر) و خاموشی(خطر).
ح-نقاط ثابت روتوربا توجه به مورد شماره ۷.
خ-برگه‌های داده ساخت در مورد شماره ۹.
د-نتایج آزمون یکپارچگی سیستم حفاظت ماشین‌آلات.

۲۱-برگه داده ایمنی مواد(فرم شماره ۲۰ OSHA) در صورت کاربرد.

پیوست ح

(اطلاعاتی)

نمونه طرح‌های قرارگیری سیستم

ح-۱ این پیوست نمونه قرارگیری سیستم برای عیب‌یابی با یاتاقان‌های هیدرودینامیک شامل یک توربین(شکل ح ۱) ، چرخدنده حلزونی دوتایی (شکل ح ۲) ، یک کمپرسور یا پمپ گریز از مرکز(شکل ح ۳) و یک موتور الکتریکی را بیان می‌کند. نمونه قرارگیری برای یک پمپ یا یاتاقان غلتان شامل شکل ح-۵ و ح-۶ نمونه قرارگیری برای کمپرسور رفت و برگشتی افقی است.

ح-۲ طرح قرارگیری هر زنجیره ماشین‌آلات (جدول چ ۲) باید مطابق قرارگیری‌های سیستم به شرح ذیل باشد:

الف-موقعیت هر پراب نسبت به یاتاقان ماشین.

یادآوری-جهت چرخش محور بر موقعیت پراب X و Y اثر نگذارد. همیشه پراب‌های X و Y مانند آنچه در بند ۶-۱-۱-۱ توضیح داده شده قرار می‌گیرند. برای پراب‌های افت میله پیستون برای قراردادهای نامگذاری پراب‌ها به یادآوری بند ۶-۱-۳-۶ مراجعه شود.

ب- جهت فشار فعال ماشین(در موارد دارای کاربرد).

پ- جهت چرخش ماشین. تمام محرک‌ها و ماشین‌آلات محرک قابل تخیص باشند.

ت- یک توصیف کامل از سیستم شامل موارد زیر:

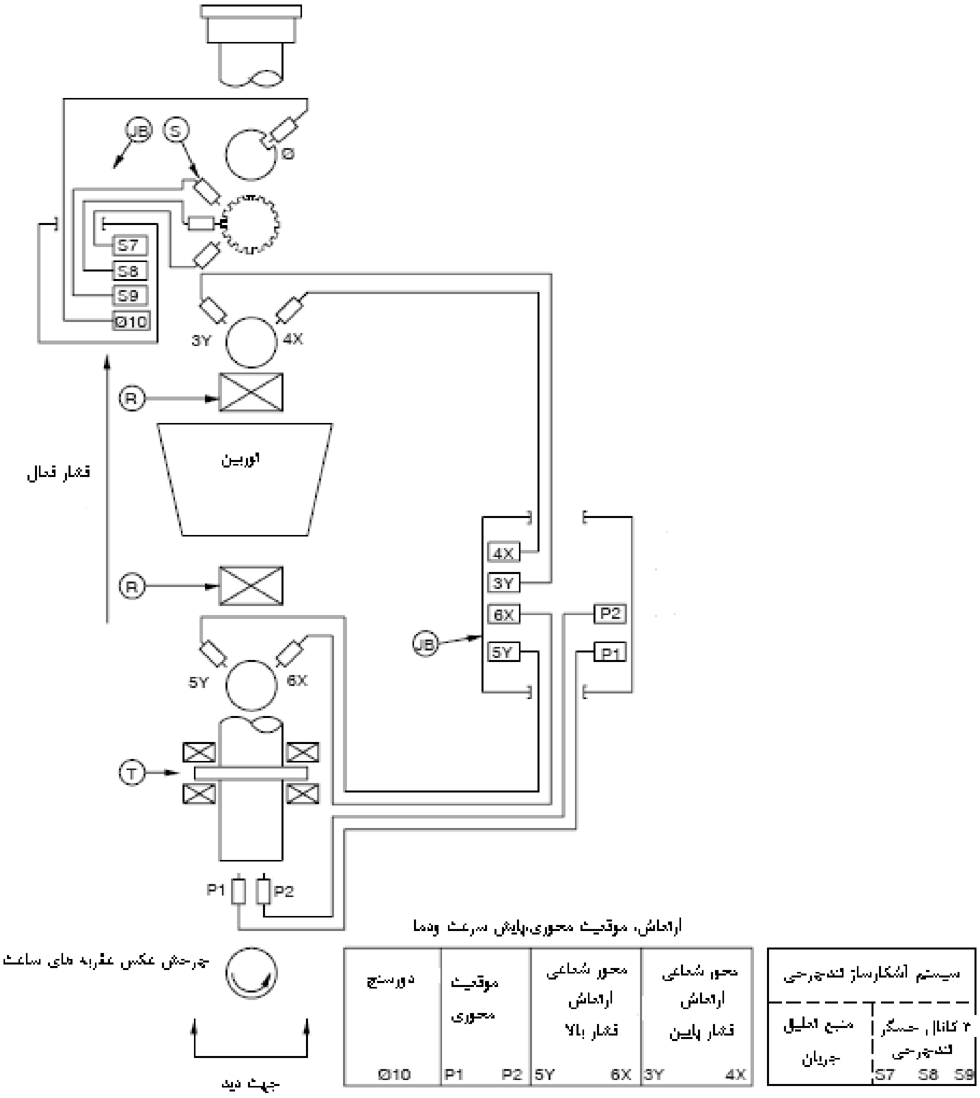
- تعداد، نوع و موقعیت پراب‌ها
- نوع یاتاقان
- موقعیت پراب‌های شعاعی بر حسب درجه نسبت به مرکز عمودی بعنوان صفر
- موقعیت پراب‌های مرجع فاز بر حسب درجه نسبت به مرکز عمودی بعنوان صفر
- موقعیت پراب‌های محوری
- قرارگیری ماشین و جعبه‌های تقسیم

ث- طرح ارتعاش شعاعی محور، موقعیت محوری، ارتعاش بدنه، دورسنج، آشکارساز تندچرخی، افت میله، پایش‌های دما و تمام موقعیت‌های سیگنال ماشین روی پایش.

ج- نوع ماشین.

چ- شماره شناسایی مالک ماشین.

شکل ح ۱- نمونه قرارگیری سیستم برای توربین با یاتاقان‌های هیدرودینامیک



راهنما:

P1 : پراب موقعیت محوری(داده‌های شناسایی سازنده دستگاه)

P2 : پراب موقعیت محوری(داده‌های شناسایی سازنده دستگاه)

3Y : انتهای پراب ارتعاش شعاعی فشار پایین، ۴۵° در سمت چپ مرکز (داده‌های شناسایی سازنده دستگاه)

4X : انتهای پراب ارتعاش شعاعی فشار پایین، ۴۵° در سمت راست مرکز (داده‌های شناسایی سازنده دستگاه)

5Y : انتهای پراب ارتعاش شعاعی فشار بالا، ۴۵° در سمت چپ مرکز (داده‌های شناسایی سازنده دستگاه)

6X : انتهای پراب ارتعاش شعاعی فشار بالا، ۴۵° در سمت راست مرکز (داده‌های شناسایی سازنده دستگاه)

Ø : ترانسدیوسر مرجع فاز، ۴۵° در سمت راست مرکز (داده‌های شناسایی سازنده دستگاه)

R : یاتاقان شعاعی

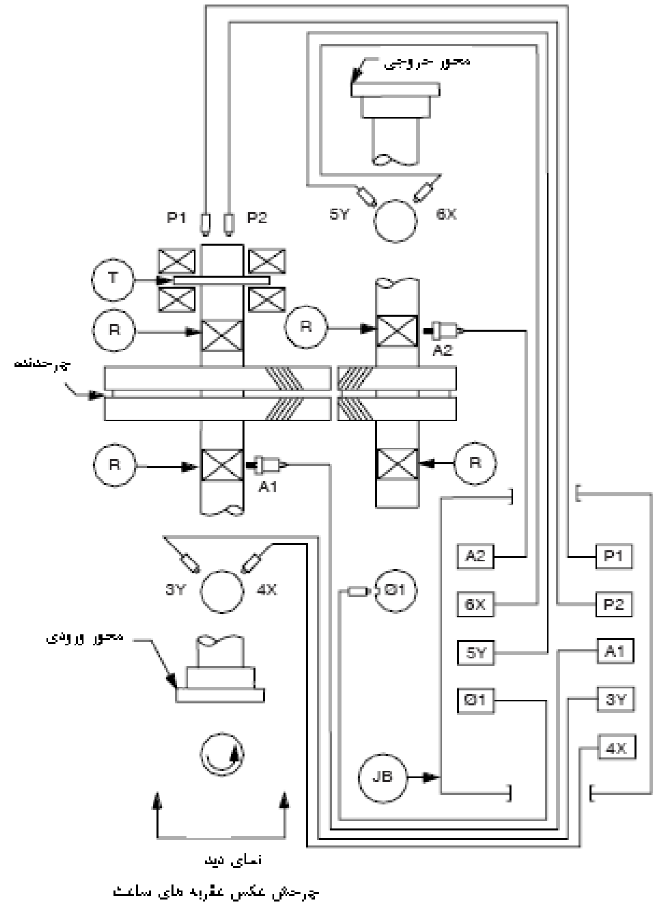
T : یاتاقان کف‌گرد

JP : جعبه تقسیم

S7-S9 : حسگرهای تندچرخی

نمونه حسگرهای دما و پایش‌ها در شکل ح-۳ نشان داده شده است.

شکل ح ۲-نمونه قرارگیری سیستم برای چرخدنده حلزونی دوتایی



ارتعاش، پایش دما و موقعیت محوری

ارتعاش کلاهک یاتاقان (محور خروجی)	ارتعاش شعاعی محور (محور خروجی)	موقعیت محوری محور	ارتعاش کلاهک یاتاقان (محور ورودی)	ارتعاش شعاعی محور (محور ورودی)
A2	5Y 6X	P1 P2	A1	3Y 4X

راهنما:

3Y : پراب ارتعاش شعاعی Y انتهای کوپلینگ محور ورودی، °۴۵ در سمت چپ مرکز(داده شناسه سازنده دستگاه)

4X : پراب ارتعاش شعاعی X انتهای کوپلینگ محور ورودی، °۴۵ در سمت راست مرکز(داده شناسه سازنده دستگاه)

A1 : شتاب‌سنج شعاعی افقی انتهای کوپلینگ محور ورودی، °۹۰ نسبت به مرکز(داده شناسه سازنده دستگاه)

P1 : پراب شماره ۱ موقعیت محوری انتهای یاتاقان فشار محور ورودی (داده شناسه سازنده دستگاه)

P2 : پراب شماره ۲ موقعیت محوری انتهای یاتاقان فشار محور ورودی (داده شناسه سازنده دستگاه)

A2 : شتاب‌سنج شعاعی افقی انتهای کوپلینگ محور ورودی، °۹۰ نسبت به مرکز(داده شناسه سازنده دستگاه)

5Y : پراب ارتعاش Y انتهای کوپلینگ محور خروجی، °۴۵ در سمت چپ مرکز(داده شناسه سازنده دستگاه)

6X : پراب ارتعاش شعاعی X انتهای کوپلینگ محور خروجی، °۴۵ در سمت راست مرکز(داده شناسه سازنده دستگاه)

Ø1 : پراب مرجع فاز انتهای غیرکوپلینگ محور خروجی، °۹۰ در سمت چپ مرکز(داده شناسه سازنده دستگاه)

R : یاتاقان شعاعی

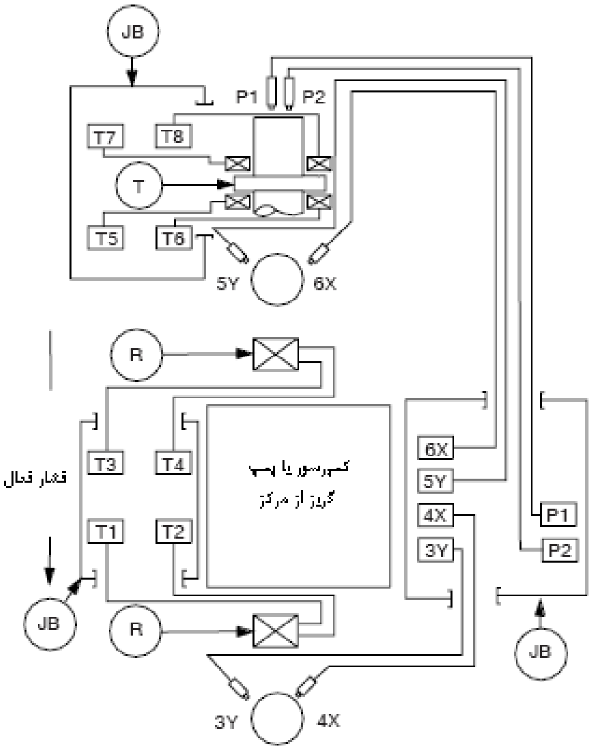
T : یاتاقان کف‌گرد

JB : جعبه تقسیم

یادآوری ۱:برای هر چرخدنده حلزونی تکی ،یک جفت پراب محوری باید در انتهای هر یاتاقان کف‌گرد نصب شود.

یادآوری ۲:نمونه حسگرهای دما و پایش‌ها در شکل ح-۳ نشان داده شده است.

شکل ح ۳-نمونه قرارگیری سیستم برای کمپرسور گریز از مرکز یا پمپ با یاتاقان‌های هیدرودینامیک



ارتعاش، موقعیت محوری و پایش دما

دمای یاتاقان کف گرد	دمای یاتاقان شعاعی	ارتعاش شعاعی به سمت خارج	ارتعاش شعاعی به سمت داخل	موقعیت محوری
T5,T6,T7,T8	T1,T2,T3,T4	5Y 6X	3Y 4X	P1 P2

راهنما:

P1 : پراب موقعیت محوری (داده شناسه سازنده دستگاه)

P2 : پراب موقعیت محوری (داده شناسه سازنده دستگاه)

3Y : پراب ارتعاش شعاعی انتها به سمت داخل ، 45° در سمت چپ مرکز (داده شناسه سازنده دستگاه)

4X : پراب ارتعاش شعاعی انتها به سمت داخل ، 45° در سمت راست مرکز (داده شناسه سازنده دستگاه)

5Y : پراب ارتعاش شعاعی انتها به سمت خارج ، 45° در سمت چپ مرکز (داده شناسه سازنده دستگاه)

6X : پراب ارتعاش شعاعی انتها به سمت خارج ، 45° در سمت راست مرکز (داده شناسه سازنده دستگاه)

R : یاتاقان شعاعی

T : یاتاقان کف‌گرد

JB : جعبه تقسیم

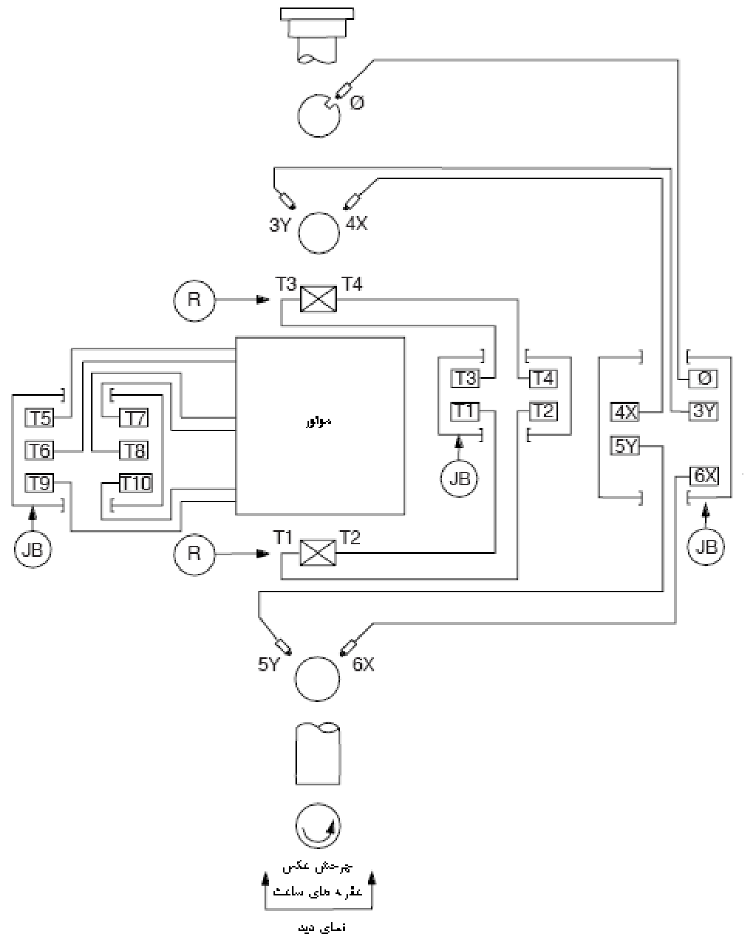
T1 ، T2 : دمای یاتاقان انتها به سمت خارج

T3 ، T4 : دمای یاتاقان انتهای کوپلینگ

T5 ، T6 : دمای یاتاقان فشار فعال

T7 ، T8 : دمای یاتاقان فشار غیرفعال

شکل ح ۴-نمونه قرارگیری سیستم برای موتور الکتریکی با یاتاقان بوشی



ارتعاش و پایش دما

دمای سیم پیچ موتور	دمای یاتاقان	ارتعاش محور شعاعی، (انتهای کوپلینگ)	ارتعاش محور شعاعی (بیرونی)
T5,T6,T7, T8, T9, T10	T1,T2,T3,T4	3Y 4X	5Y 6X

راهنما:

5Y : پراب ارتعاش شعاعی Y انتها به سمت بیرون ، °۴۵ در سمت چپ مرکز (داده شناسه سازنده دستگاه)

6X : پراب ارتعاش شعاعی X انتها به سمت بیرون ، °۴۵ در سمت راست مرکز (داده شناسه سازنده دستگاه)

3Y : پراب ارتعاش شعاعی Y انتها به سمت داخل ، °۴۵ در سمت چپ مرکز (داده شناسه سازنده دستگاه)

4X : پراب ارتعاش شعاعی X انتها به سمت داخل ، °۴۵ در سمت راست مرکز (داده شناسه سازنده دستگاه)

Ø : پراب مرجع فاز ، °۴۵ در سمت راست مرکز (داده شناسه سازنده دستگاه)

T1 ، T2 : دمای یاتاقان انتها به سمت خارج

T3 ، T4 : دمای یاتاقان انتها به سمت داخل

R : یاتاقان شعاعی

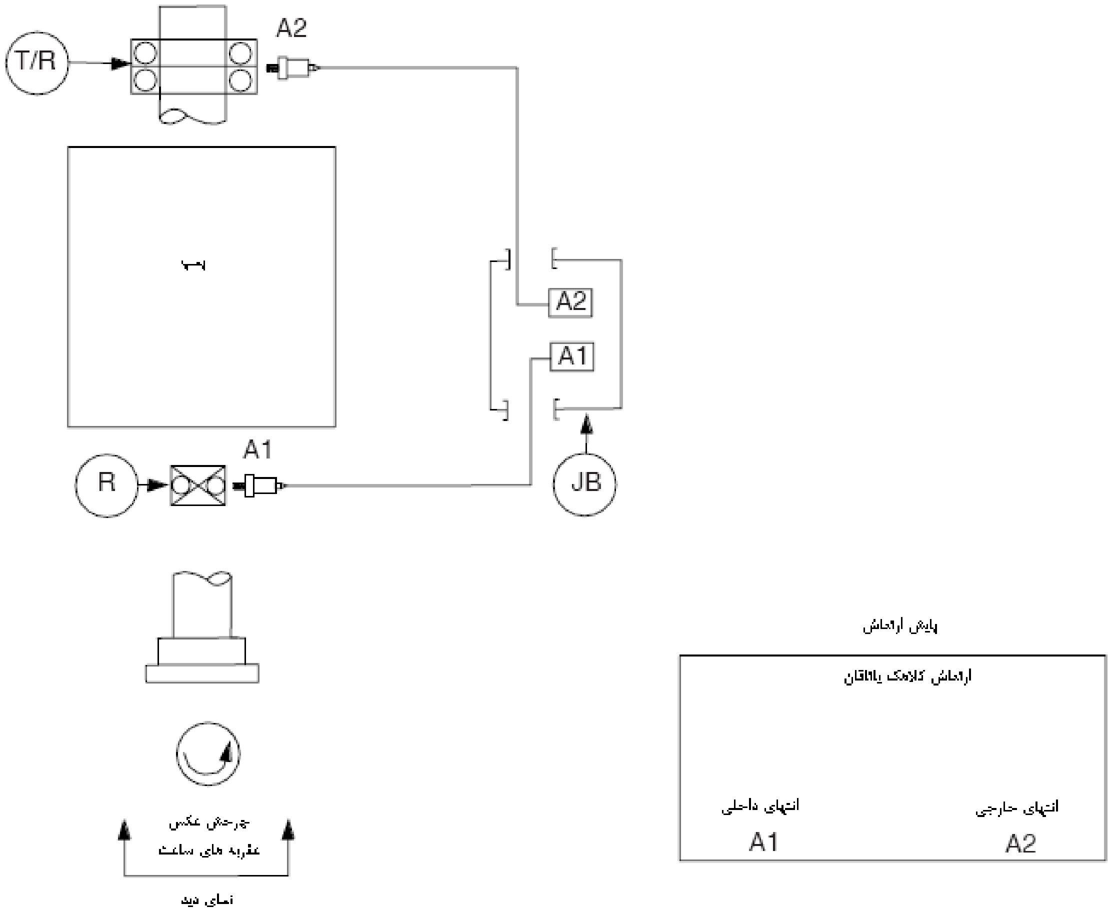
JB : جعبه تقسیم

T5 ، T6 : دمای سیم‌پیچ موتور (فاز A)

T7 ، T8 : دمای سیم‌پیچ موتور (فاز B)

T9 ، T10 : دمای سیم‌پیچ موتور (فاز C)

شکل ح ۵-نمونه قرارگیری سیستم برای پمپ یا موتور الکتریکی با یاتاقان غلتکی



راهنما:

A1 : شتاب سنج افقی شعاعی انتها به سمت داخل ، °۹۰ نسبت به مرکز (داده شناسه سازنده دستگاه)

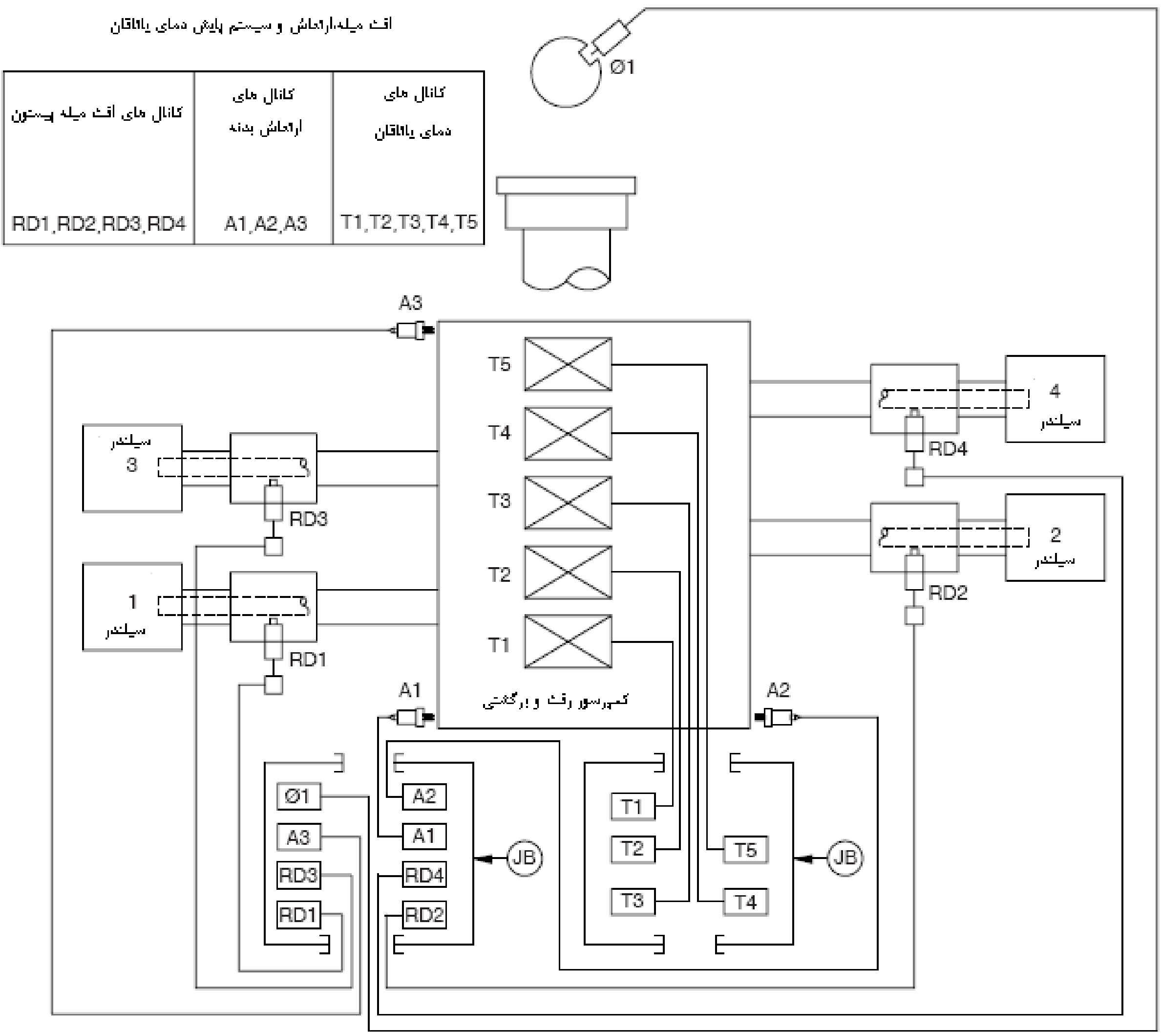
A2 : شتاب سنج افقی شعاعی انتها به سمت خارج ، °۹۰ نسبت به مرکز (داده شناسه سازنده دستگاه)

R : یاتاقان شعاعی

T/R : یاتاقان شعاعی/کف‌گرد

JB : جعبه تقسیم

شکل ح ۶-نمونه قرارگیری سیستم برای کمپرسور رفت و برگشتی



راهنما:

Ø1 : ترانسدیوسر مرجع فاز

R : یاتاقان شعاعی

JB : جعبه تقسیم

T1-T5 : دماهای یاتاقان اصلی

RD1-RD4 : پراب‌های افت میله (داده شناسه سازنده دستگاه)

A3،A2،A1 : شتاب‌سنج‌های بدنه

پیوست خ

(پیوست اطلاعاتی)

ملاحظات ضریب نقطه تنظیم

خ-۱ کلیات

خ-۱-۱ ضریب نقطه تنظیم یک عاملی است که به موجب آن کانال‌های انتخاب شده در سیستم پایش که دارای نقاط تنظیم هشدار(اعلام خطر) و خاموشی(خطر) هستند بوسیله مقدار پیش تنظیم افزایش می‌یابد (معمولاً یک ضریب عدد صحیح مانند ۲ یا ۳).

خ-۱-۲ ضریب نقطه تنظیم معمولاً بوسیله یک دریچه تماسی خارجی (مانند خروجی رله سیستم کنترل توربین) انجام می‌شود. به هر حال این فرمان می‌تواند بوسیله یک پیوند دیجیتالی روی بعضی از سیستم‌های حفاظت ماشین‌آلات انجام شود.

خ-۱-۳ این پیوست یک توصیفی از چرایی این خصیصه را که ممکن است در بعضی از انواع ماشین مورد نیاز باشد را تهیه کند و همچنین راهنمایی را برای کاربرد صحیح این خصیصه پیشنهاد می‌کند.

یادآوری- نقاط تنظیم هشدار می‌تواند بسته به استراتژی و الزامات کاربران مختلف برای حفاظت ماشین‌آلات تغییر کند. در بعضی موارد سطوح هشدار بسیار نزدیک به حدود مجاز مکانیکی ماشین برقرار می‌شود. در این موارد ضریب نقطه تنظیم نباید تعیین شود زیرا سطوح هشدار که از حدود مجاز مکانیکی تجاوز می‌کند را تحت تاثیر قرار می‌دهد و حفاظت مناسب برای ماشین‌آلات را فراهم نمی‌کند.

خ-۲ پاسخ روتور اصلی

تمام ماشین‌آلات روتور مشخصه‌های رزونانس‌ها را در فرکانس‌های تحریک معین به نمایش می‌گذارد.
مرسوم‌ترین فرم تحریک، نیروهای غیرتعادلی در خود روتور در سرعت دورانی ماشین می‌باشد. این مبحث تحریک ناشی از نیروهای غیر تعادلی را فرض می‌داند.
هنگامی که سرعت دورانی ماشین با یکی از رزونانس‌هایش (مثلاً درهنگام شروع یا خاموشی) منطبق می‌شود ارتعاش بسیار بیشتر از سطوح مورد نیاز در سرعت‌های نامی بوجود می‌آید.
طراحان ماشین‌آلات عموماً مراقب این رزونانس‌ها در طرح‌های دینامیک روتور هستند. مانند این‌که ماشین در نزدیک هر رزونانس کار نکند.

خ-۲-۱ انواع پاسخ‌ها در شرایط رزونانس

پاسخ ارتعاش در شرایط رزونانس می‌تواند عرضی (ارتعاش شعاعی)، محوری یا پیچشی باشد. این استاندارد اندازه‌گیری‌های ارتعاش محوری یا ارتعاش پیچشی بعنوان قسمتی از سیستم حفاظت ماشین‌آلات را شامل نمی‌شود. بنابراین این بحث تنها بر روی پاسخ ارتعاش شعاعی یا عرضی که بوسیله پراب‌های مجاورتی یا ترانسدیوسرهای بدنه مانند شتاب‌سنج‌ها اندازه‌گیری می‌شوند متمرکز می‌شود. به هر حال توجه باید بجای ارتعاش شعاعی بیشتر روی شناخت و مستندسازی پاسخ‌های رزونانس باشد چون آنها می‌توانند باعث تخریب ماشین شوند.

خ-۲-۲ عملکرد بر روی اولین سرعت بحرانی

خ-۲-۲-۱ برای ماشین‌هایی که در سرعت‌های دورانی بالای اولین بحرانی‌شان عمل می‌کنند ضروری است که از یک رزونانس یا بیشتر به سمت بالا یا پایین عبور کنند. شکل خ-۱پاسخ دامنه ارتعاش یک ماشین که در بالای اولین بحرانی‌شان و پایین دومین بحرانی‌شان عمل می‌کند را نشان می‌دهد. اولین بحرانی در سرعتی با نماد $rpm_{critical}$ در شکل خ-۱ نشان داده شده است. دامنه ارتعاش در این سرعت دورانی با نماد $amp_{critical}$ نشان داده شده است. مادامی که این شکل تنها پاسخ را از یک موقعیت اندازه‌گیری تکی نشان می‌دهد نمودارهای مشابه می‌تواند برای هر موقعیت اندازه‌گیری ارتعاشی شعاعی ایجاد شود.

خ-۲-۲-۱ سرعت دورانی اسمی ماشین با نماد rpm_{rated} و دامنه ارتعاش شعاعی که در این سرعت رخ می‌دهد با نماد amp_{rated} نشان داده می‌شود. در این سرعت اسمی دامنه ارتعاش (amp_{rated}) کمتر از نقاط هشدار عادی(A_{norm}) و خطر عادی(D_{norm}) است.

خ-۳ شرایط مورد نیاز ضریب نقطه تنظیم

خ-۳-۱ توجه کنید که ماشین در شکل خ-۱ دامنه‌های ارتعاش در بیش از نقاط تنظیم هشدار(اعلام خطر) و خاموشی(خطر) در هنگام عبور از اولین بحرانی‌اش را نشان می‌دهد. اگر ماشین در این ناحیه سرعت برای مدت زمانی که از تاخیرهای هشدار پیش تنظیم تجاوزکند، باقی بماند حوادث هشدار (اعلام خطر) و خاموشی(خطر) بوجود خواهد آمد. در حالت خطر ممکن است حالت خاموشی در ماشین اتفاق بیافتد اگر چه ممکن است پاسخ‌های ارتعاش عادی از میان رزونانس عبور کند.

خ-۳-۲ شرایط تعریف شده در بند خ-۳-۱ منجر به نیاز برای ضریب نقطه تنظیم خواهد شد. همانطور که در شکل خ-۱ نشان داده شده اگر نقاط تنظیم هشدار(اعلام خطر) و خاموشی(خطر) در عامل ۳ ضرب شوند مادامی که ماشین بین سرعت‌های دورانی rpm_1 و rpm_2 کار کند ماشین می‌تواند از میان اولین بحرانی‌اش بدون هشدارهای نادرست عبور کند. در این حالت نقاط تنظیم هشدار(اعلام خطر) و خاموشی(خطر) بترتیب به نقاط بالاتر A_{mult} و D_{mult} می‌رود. هنگامی که ماشین خارج از این ناحیه سرعت کار کند نقاط تنظیم به سطوح عادی‌شان برمی‌گردد.

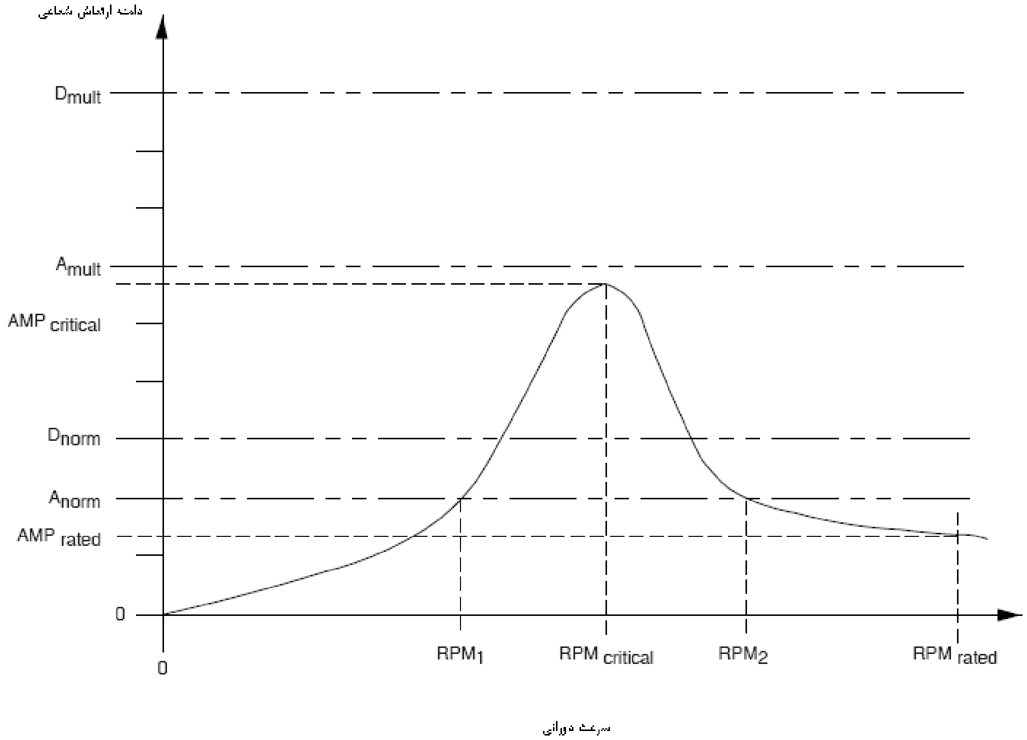
خ-۳-۳ بنابراین ضریب نقطه تنظیم زمانی که هر دو مورد زیر اتفاق بیافتد مورد نیاز است:

الف: ماشین، دامنه‌های ارتعاش بیش از نقاط تنظیم خطر یا هشدارش را هنگام عبور از رزونانس ماشین تجربه کند و این در خاموشی یا هشدارهای ناخواسته ماشین نتیجه می‌دهد.

ب: مدت این تجاوز از نقطه تنظیم بیش از زمان‌های تاخیر هشدار پیش تنظیم باشد.

خ-۴ جلوگیری از هشدار یا ملاحظات مسیر فرعی

عمل مسیر فرعی یا جلوگیری از هشدارهای سیستم حفاظت ماشین‌آلات هنگام عبور از یک رزونانس بجای استفاده از عامل ضریب نقطه تنظیم توصیه نمی‌شود. ضریب نقطه تنظیم تنها هشدارها را بالا می‌برد و از آنها جلوگیری نمی‌کند. این کار حفاظت ماشین‌آلات را در تمام سرعت‌های دورانی ماشین تضمین می‌کند.



شکل خ ۱-مثالی از ضریب نقطه تنظیم

خ-۵ کاربرد درست ضریب نقطه تنظیم

کاربرد درست عامل ضریب نقطه تنظیم به دو وجه پایه تقسیم می‌شود.

خ-۵-۱ شناخت درست کانال‌های کاربردی

هر موقعیت ارتعاش شعاعی عموماً یک پاسخ دامنه متفاوت را اندازه‌گیری می‌کند. بنابراین پاسخ مشخصه-های ماشین در هر موقعیت اندازه‌گیری ارتعاش شعاعی باید در گستره سرعت‌های دورانی از صفر تا سرعت نامی مستندسازی شود. این اطلاعات باید در تعیین کانال‌های مورد نیاز ضریب نقطه تنظیم مورد استفاده قرار گیرد. تنها آن کانال‌هایی که با موارد بندهای خ-۳-۳-الف و خ-۳-۳-ب منطبق است با عامل‌های ضریب نقطه تنظیم مناسب است.

خ-۵-۲ انتخاب درست ضرایب نقطه تنظیم

پاسخ مشخصه‌ها برای هر موقعیت اندازه‌گیری مستندسازی شده در بند خ-۵-۱ باید برای برقراری ضریب مناسب مورد استفاده قرار گیرد. مادامی که بالا بردن نقاط تنظیم هشدار(اعلام خطر) و خاموشی(خطر) در سطوح بالای پاسخ مشخصه‌های ماشین در رزونانس‌اش باشد ضریب باید تا حد امکان کوچک باشد. شروط

برای ضریب نقطه تنظیم ۲ یا ۳ مورد نیاز سیستم‌های حفاظت ماشین‌آلات با این استاندارد منطبق است(مثال موجود در شکل خ-۱ ،ضریب ۳ می‌تواند روی محور عمودی با علامت تیک نشان داده می-شود).هنگامی که ضرایب بیش از ۳ مورد نیاز باشد تا پاسخ ماشین در رزونانس را اصلاح کند ممکن است دلیلی بر عامل‌های بزرگ تقویت غیر قابل قبول ماشین‌آلات باشد و باید با سازنده ماشین‌آلات مشورت شود.

خ-۶ ملاحظات میانی سیستم کنترل

عموماً سیستم کنترل ماشین مستعد تولید یک سیگنال خروجی مانند یک دریچه تماسی تاخیری است که برای فرمان گرفتن از عامل ضریب نقطه تنظیم به سیستم حفاظت ماشین‌آلات متصل است.سه روش پایه برای انجام کار وجود دارد.

خ-۶-۱ حس کردن گستره سرعت مطلق

این روش به سیستم کنترل ماشین برای حس کردن سرعت دورانی ماشین نیازمند است و خروجی را در زمانی که ماشین در سرعت‌های بین rpm_1 و rpm_2 کار می‌کند فعال می‌کند.

خ-۶-۲ زمان‌سنج

اگر شتاب و نرخ‌های کاهش سرعت ماشین تکرارپذیر باشد می‌توان از این روش استفاده کرد. در این حالت یک زمان‌سنج پیش‌تنظیم در سیستم کنترل ماشین هنگامی که ماشین در حالت شتاب‌گیری از سرعت rpm_1 یا کاهش سرعت از rpm_2 است به کار می‌افتد. سیستم کنترل ماشین به سادگی خروجی ضریب نقطه تنظیم برای یک زمانی برابر یا بزرگتر از Δt را انتخاب می‌کند(برای بحث Δt به بند خ-۳ مراجعه شود).

خ-۶-۳ عملکرد دستی

این روش بر روی سیستم کنترل ماشین‌آلات خودکار کاربرد ندارد. بجای آن یک عملگر بصورت دستی ضرایب نقطه تنظیم در سیستم حفاظت ماشین‌آلات بوسیله یک دکمه فشاری یا سوئیچ یا زمان‌سنج بعنوان قسمتی از راه‌انداز ماشین یا روش اجرایی خاموشی را انتخاب می‌کند. به هرحال بدلیل اینکه بیشتر ماشین‌ها با توانایی سیستم‌های کنترل خودکار اجرای تمامی کنترل شروع و خاموشی و ترتیب‌دهی بدون دخالت انسان مناسب هستند از روش عملکرد دستی استفاده نمی‌کنند.

خ-۶-۴ پیشنهادات بهترین طرز کار

روش توصیفی در بند خ-۶-۳ بدلیل تکیه بر دخالت انسانی برای حفاظت درست ماشین‌آلات دارای کمترین مطلوبیت است. اگر عامل ضریب نقطه تنظیم انتخاب نشود می‌تواند باعث لغزش‌ها یا خطاهای عیب شود. اگر عامل ضریب نقطه تنظیم در زمانی که ماشین خارج از ناحیه بین rpm_1 و rpm_2 کار می‌کند بدون انتخاب باقی بماند ممکن است لغزش‌ها یا هشدارها دیده نشوند.

پیوست د

(اطلاعاتی)

ملاحظات سیستم آشکارساز تندچرخی الکترونیکی

د-۱ کلیات

د-۱-۱ این استاندارد برای ماشین دورانی که تندچرخی آنی مجاز برحسب درصدی از سرعت نامی آن تعیین شده کاربرد دارد.

د-۱-۲ سیستم آشکارساز تندچرخی الکترونیکی تنها یک مولفه در کل سیستم حفاظت تندچرخی است(شکل۱). اجرای کل سیستم محدود به قسمت‌های بحث شده در این استاندارد نمی‌شود. دیگر مولفه-هایی که در تعیین پاسخ کل سیستم حیاتی باشد ممکن است شامل موارد زیر و نه محدود به آنها باشد:

رله‌های میانی، سلنوئیدها، شیرهای اهرمی، شیرهای یک‌طرفه، لوله‌کشی بخار و هیدرولیک و انرژی در ماشین دوار.

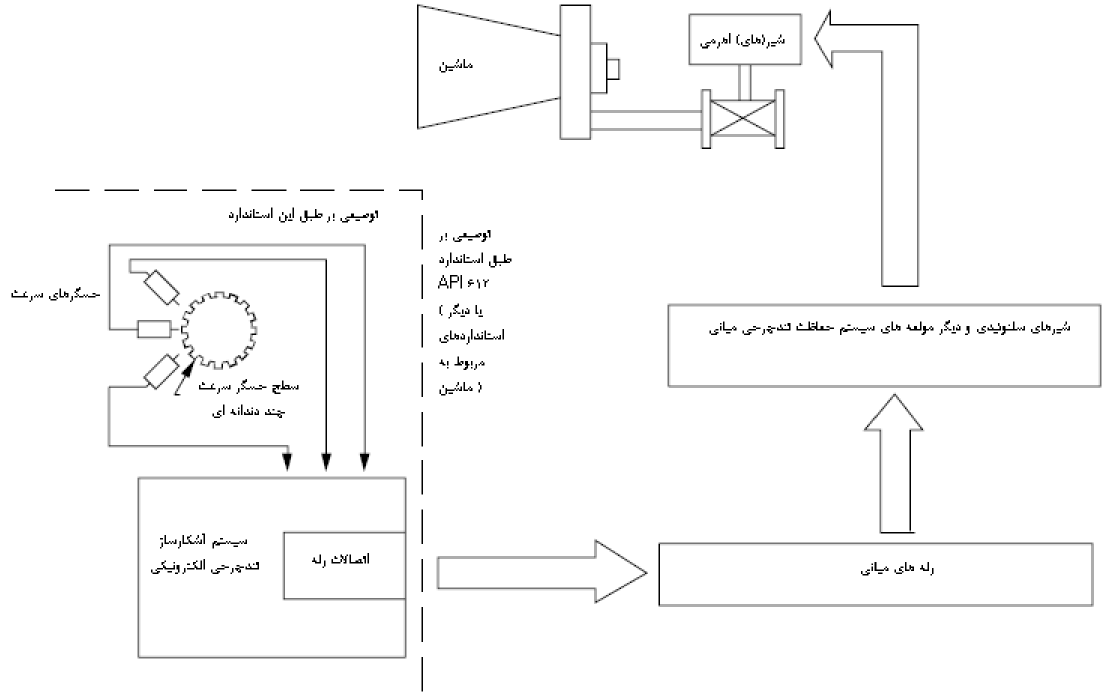
در مجموع این مولفه‌ها سیستم حفاظت تندچرخی را شامل می‌شود.

د-۲ زمان پاسخ سیستم

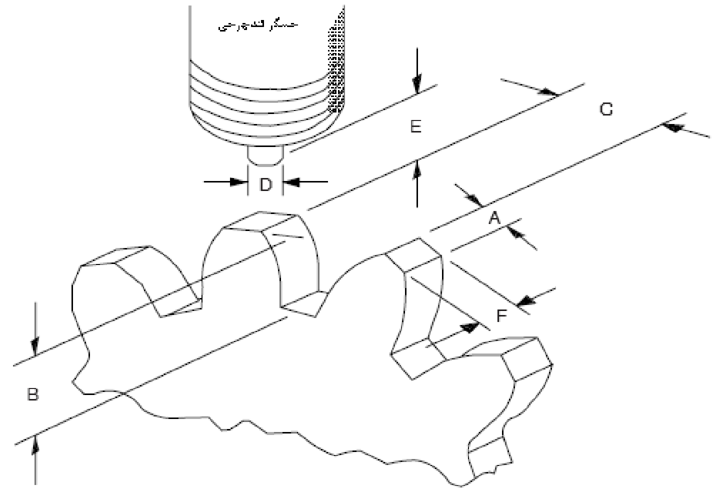
این استاندارد نیازمند سیستم آشکارساز تندچرخی الکترونیکی که قادر به آشکارسازی تندچرخی است می-باشد. و باید بتواند حالت رله‌های خروجی‌اش را در ۴۰ میلی‌ثانیه هنگام فرکانس سیگنال خروجی حداقل ۳۰۰ هرتزی تغییر دهد. این زمان پاسخ سیستم آشکارساز به تنهایی کل سیستم حفاظت تندچرخی که برای کاربرد خاص مناسب باشد را تضمین نمی‌کند. دیگر دینامیک‌های سیستم نیاز به بررسی دارند. رای-گیری مهندسی درست و طرح سیستم باید برای اطمینان از عملگرهای سیستم حفاظت تندچرخی مورد استفاده قرار گیرد و برای جلوگیری بیش از حدود حداکثر مجاز سرعت روتور به اندازه کافی سریع پاسخ دهد.

د-۳ بررسی‌های عمومی برای سطوح حس‌شونده سرعت چند دنده‌ای

سطح حس‌شونده سرعت ممکن است دندانه‌دار، چرخ دندانه‌دار و حفره‌هایی در میان سطوح محور یا دیگر سطوح که فاصله غیر پیوسته را برای حس شدن سرعت فراهم می‌کند، باشد. باید مشخصه‌های سطح حس-شونده با نوع حسگر مطابقت داشته باشد تا دامنه سیگنال ورودی به سیستم آشکارساز تندچرخی در حدود مجاز حداقل و حداکثر ولتاژ باشد. شکل د-۲ ابعاد حسگر سرعت و سطح چند دنده‌ای حس‌شونده سرعت که مرتبط به ملاحظات کاربردی دارد را نشان می‌دهد. هنگام طراحی یا نصب یک سطح چند دنده‌ای حس-شونده سرعت باید دقت لازم انجام شود تا حرکت محوری دیفرانسیل باعث نشود تا سطح حس شونده خارج از گستره ترانسدیوسر حرکت کند. ماشین به علت شرایط گرمایی و شناوری محوری روتور دچار انقباض یا انبساط می‌شود. اقدامات احتیاطی برای مشخصه‌های انقباض و انبساط می‌تواند انجام شود. سطح حس‌شونده سرعت باید دارای ضخامت مناسب و یا ممکن است در محلی که انبساط یا انقباط اضافی محور نداشته باشد یا سطحی که حسگر به آن متصل است قرار گیرد.



شکل د ۱-سیستم حفاظت تندچرخی



ابعاد	شرح
A	طول دنده
B	عمق دنده
C	طول گام
D	قطر نوک پراب مجاورتی یا قطعه قطب حسگر سرعت مغناطیسی
E	فاصله
F	عرض دنده

شکل د ۲- ابعاد مربوط به حسگر تندچرخی و ملاحظات کاربرد سطح حس‌شونده سرعت چند دندانه‌ای(جدول۱مشاهده شود)

د-۳-۱ سطح حس شونده سرعت برای حسگرهای مغناطیسی سرعت
د-۳-۱-۱ هنگام استفاده از حسگرهای مغناطیسی سرعت، ابعاد مناسب سطح حس‌شونده سرعت تابعی از قطر قطعه پایه می‌باشد. برای ابعاد پیشنهادی به جدول د-۱ مراجعه شود. محاسبات تکمیلی برای اطمینان از شدت مناسب سیگنال برای ورودی‌های سیستم آشکارساز تندچرخی الکترونیکی مورد نیاز است. بعضی از این محاسبات تکمیلی شامل سرعت سطح، گام دنده، شکاف هوایی و بار می‌باشد، اما محدود به اینها نمی-باشد. مشورت با سازنده حسگر مغناطیسی سرعت برای اطمینان از راهنمای کاربرد صحیح توصیه می‌شود.

د-۳-۱-۲ ملاحظات نصب به درک کامل مشخصه‌های ارتعاش قله به قله در موقعیت حس سرعت در مدت هر دو شرایط سرعت جاری و تندچرخی نیاز دارد.
حسگرهای مغناطیسی سرعت برای کاربرد مناسب به یک فاصله کوتاه کوچکتر از 0.51mm نیاز دارد. این فاصله کوتاه ممکن است در حین شرایط ارتعاش دورانی بالا باعث تماس سطح حس شونده سرعت با حسگر و افت سیگنال و خرابی حسگر شود. در کاربردهای سطح حسگر سرعت مرتبط با دامنه‌های ارتعاش شعاعی بالا (بویژه در حین تندچرخی) باید کاربرد پراب‌های مجاورتی مطابق بندهای د-۳-۲ و د-۳-۳ در نظرگرفته شود.

د-۳-۲ سطح حس شونده سرعت غیر دقیق برای پراب‌های مجاورتی
یک سطح شونده سرعت غیردقیق از عمق‌های دنده‌ای که بزرگتر از گستره کاری خطی پراب‌های مجاورتی است استفاده می‌کند(شکل د-۳). زمانی که استفاده از پراب‌های مجاورتی با سطح حس‌شونده سرعت که بطور دقیق ماشین‌کاری شده ضروری نیست (بند د-۳-۳ مراجعه شود) بهترین قابلیت تشخیص ممکن در ورودی‌های حسگر توصیه می‌شود. هنگام استفاده از سطح حس شونده سرعت غیر دقیق با حسگرهای سرعت پراب‌های مجاورتی به ابعاد پیشنهادی جدول د-۲ مراجعه شود.

د-۳-۳ سطح حس شونده سرعت که بطور دقیق ماشین‌کاری شده برای پراب‌های مجاورتی
برای نگهداری دایمی سیستم پراب مجاورتی در گستره کاری خطی‌اش چرخ‌های دندانه‌دار با ماشین کاری دقیق از عمق دندانه دقیق استفاده می‌کند(شکل د-۴). این کار به توانایی‌های شناخت و آشکارسازی عیب مدار هنگامی که حسگرها طبق بندهای د-۳-۱ و د-۳-۲ بکار می‌روند، کمک می‌کند. علاوه بر آن ، این روش هنگامی که ماشین در حال کار نیست قادر به اثبات یک نشاندهی OK حسگر است. هنگام استفاده از این روش برای ابعاد پیشنهادی به جدول د-۳ مراجعه شود.

جدول د ۱-ابعاد پیشنهادی برای سطح حس‌شونده سرعت هنگام استفاده از حسگرهای مغناطیسی سرعت

ابعاد	پیشنهاد
A(طول دندانه)	≥D
B(عمق دندانه)	≥C
C(طول گام)	≥۳D
D(قطر قطعه قطب)	بطور مثال ۴/۷۴۹ mm
E(فاصله)	نزدیک تا جای ممکن- بطور مثال ۰/۲۵۴ mm
F(عرض دندانه)	≥D

جدول د۲-ابعاد پیشنهادی برای سطح حس‌شونده سرعت غیردقیق هنگام استفاده از حسگرهای سرعت پراب مجاورتی

ابعاد	حداقل	مقدار نامی	حداکثر
A(طول دندانه)	۸ mm	بدون محدودیت[۲،۳]	بدون محدودیت[۲،۳]
B(عمق دندانه)	۲ mm	بدون محدودیت	بدون محدودیت
C(طول گام)	۸ mm	بدون محدودیت[۲،۳]	بدون محدودیت[۲،۳]
E(فاصله)	۰/۵ mm	۰/۸۷۵ mm	۱/۲۵ mm
F(عرض دندانه)	۸ mm	بدون محدودیت	بدون محدودیت

جدول د۳-ابعاد پیشنهادی برای سطح حس‌شونده سرعت با ماشینکاری دقیق هنگام استفاده از حسگرهای سرعت پراب مجاورتی[۱]

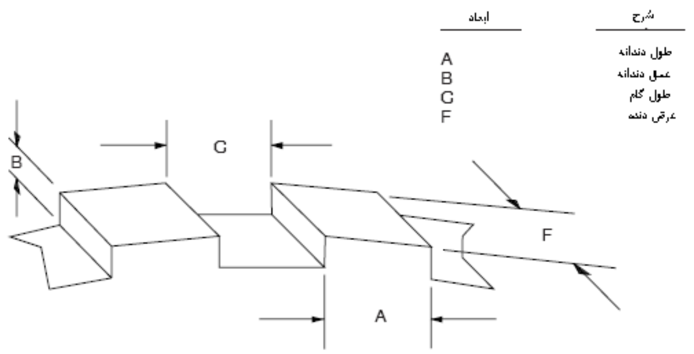
ابعاد	حداقل	مقدار نامی	حداکثر
A(طول دندانه)	۸ mm	بدون محدودیت[۲،۳]	بدون محدودیت[۲،۳]
B(عمق دندانه)	۱ mm	۱ mm	۱/۳ mm
C(طول گام)	۸ mm	بدون محدودیت[۲،۳]	بدون محدودیت[۲،۳]
E(فاصله)	۰/۵ mm	۰/۶۵ mm	۰/۸ mm
F(عرض دندانه)	۸ mm	بدون محدودیت	بدون محدودیت

۱- جداول د-۲ و د-۳ استفاده از پراب‌های مجاورتی استاندارد (بندهای ۵-۱-۱-۲ و ۵-۱-۱-۳) با گستره خطی حداقل ۲/۰۳ mm را نشان می‌دهد. برای کاربردهای پراب‌های غیر استاندارد که مورد استفاده قرار می‌گیرد با فروشنده سیستم حفاظت ماشین‌آلات مشورت شود.

۲- مواقعی که ابعاد غیرمحدود مدنظر است حد بیشینه واقعی بوسیله قطر کلی سطح حس‌شونده سرعت چرخدنده چنددندانه‌ای و تعداد موردنظر تعداد در هر دور تعیین می‌ود.

۳- طول دندانه /طول گام نامحدود که از یک سطح حس‌شونده سرعت با (دندانه) غیرپیوسته تکی استفاده نمی‌کند برای کاربردهای تندچرخی مناسب است. چنین طرح‌هایی تنها از یک سیگنال یکی در هر دور استفاده می‌کند و بندرت قادر به بدست آوردن زمان پاسخ ضروری برای حفاظت درست تندچرخی ماشین‌آلات هستند. بر خلاف طرح چند دندانه‌ای این طرح نیازمند دورهای مختلف روتور برای تغییر در سرعت روتور است. مقدار بیشتر تعداد دور ، تفکیک‌پذیری سیگنال سرعت نمونه می‌باشد.

۴- اگر مجموع بعد B و بعد C بیشتر از ۱/۸ mm شود ،درصورتیکه توقف‌های روتور در قسمت گام اتفاق بیافتد ممکن است پراب NOT OK را نشان دهد.



شکل د ۴ – سطح حس‌شونده تندچرخی که بطور دقیق ماشین‌کاری شده