

**Petroleum industry - Protective system for control and  
instruments - Part 1: Engineering and installation  
requirements**

**صنعت نفت – سیستم حفاظتی برای کنترل و ابزار دقیق –  
قسمت ۱: الزامات مهندسی و نصب**

**ویرایش دوم**

**بهمن ۱۴۰۱**

## پیش‌گفتار صنعت نفت

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس‌کننده دیدگاه‌های وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاه‌های نفت، واحدهای شیمیایی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فراورش گاز، فرآورده‌های نفتی و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، براساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی و داخلی تهیه شده و شامل گزیده‌هایی از استانداردهای مرجع می‌باشد. همچنین براساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی به طور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده برگ‌ها به صورت شماره‌گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، به شکلی کاملاً انعطاف پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آنها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه‌ها را پوشش ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آنها را تأمین می‌نماید تهیه و پیوست شوند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت هر پنج سال یکبار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌گردند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداری حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آنها ملاک عمل می‌باشد.

در اجرای قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد ابلاغی ریاست محترم جمهوری، این استاندارد در تاریخ ۱۴۰۱/۱۱/۰۴ با شماره (INSO 23332-1) توسط سازمان ملی استاندارد ملی اعلام گردید.

از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادهای اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادهای دریافتی در کارگروه‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۷

استانداردها و ضوابط فنی

کدپستی: ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱

تلفن: ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵

دورنگار: ۸۸۸۱۰۴۶۲

پست الکترونیک: [Standards@nioc.ir](mailto:Standards@nioc.ir)

## به نام خدا

## آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روزرسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عبار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization of Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

### «صنعت نفت - سیستم حفاظتی برای کنترل و ابزار دقیق - قسمت ۱: الزامات مهندسی و نصب»

#### رئیس:

صفائی، امیر

(دکتری مهندسی برق)

#### سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس گروه مهندسی برق، ابزار دقیق و مخابرات - امور استانداردها و ضوابط فنی - اداره کل نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها - معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری وزارت نفت

#### دبیر:

وهابی ماشک، فرشته

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - الکترونیک)

#### اعضا:

(اسامی به ترتیب حروف الفبا)

احمدی، پرستو

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

استیری، فرید

(کارشناسی ارشد مدیریت سیستم بهره‌وری)

اعرابی جشوقانی، محسن

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - کنترل)

افضلی، سیدمحمد

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - الکترونیک)

امیرخانی، امیر

(کارشناسی ارشد ابزار دقیق و کنترل)

باسره، ساسان

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - مخابرات)

تبریزی، ایوب

(کارشناسی مهندسی برق - کنترل)

ستارزاده، فاطمه

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - الکترونیک)

کارشناس برق دفتر مهندسی - شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه

معاون دفتر راهبری و نظارت بر تولید برق - دفتر راهبری و نظارت بر تولید برق نیروی وزارت نیرو

مهندس ارشد اجرایی ابزار دقیق - شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب

طراح ارشد - شرکت طراحی مهندسی صنایع پتروشیمی

کارشناس ارشد برق و ابزار دقیق - شرکت مهندسی و توسعه گاز ایران

مهندس ارشد ابزار دقیق و کنترل - شرکت پالایش نفت آبادان

سرپرست تیم مهندسی ابزار دقیق و کنترل - شرکت مهندسان مشاور سازه

شرکت پالایش نفت شیراز

**اعضا:** (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سعیدی حسینی، منصوره

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - مخابرات)

شریفی، بهروز

(کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی)

شیرین بیان، وحید

(کارشناسی مهندسی کنترل - ابزار دقیق)

صوفی، جمشید

(کارشناسی مهندسی برق - الکترونیک)

علی، مجید

(کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار)

غرقی، مریم

(کارشناسی مهندسی برق - الکترونیک)

فضلی، فاطمه

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - کنترل)

کااوند، رضا

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - کنترل)

محسنی، غلامرضا

(کارشناسی مهندسی برق - کنترل)

مدنی، مسعود

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک)

میرزاخانی، ایرج

(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)

وانشانی، سعید

(کارشناسی ارشد ابزار دقیق و اتوماسیون در صنایع نفت)

**ویراستار:**

خدام عباسی، روح اله

(کارشناسی ارشد فیزیک - حالت جامد)

**سمت و/یا محل اشتغال:**

شرکت خدمات مهندسی برق مشانیر

مسئول پروژه های ابزار دقیق و مخابرات - شرکت نفت فلات قاره

سرپرست تعمیرات ابزار دقیق واحدهای تولیدی - شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه

سرپرست تعمیرات ابزار دقیق آفساید یوتیلیتی - شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه

مجری طرح - شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت

شرکت خدمات مهندسی برق مشانیر

رئیس امور طراحی و مهندسی - شرکت ملی مهندسی ساختمان نفت

سرپرست ابزار دقیق واحدهای تصفیه خانه - شرکت پتروشیمی تندگویان

رئیس مهندسی ابزار دقیق و مخابرات - شرکت ملی مهندسی و ساختمان نفت

شرکت رسپینا صنعت آراین

مسئول آزمایشگاه الکتروموتور - پژوهشگاه استاندارد

کارشناس ارشد ابزار دقیق واحد نظارت بر طراحی ابزار دقیق - شرکت نفت فلات قاره

رئیس اداره اندازه شناسی، اوزان و مقیاس ها - اداره کل استاندارد استان سمنان

## فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان                                             |
|------|---------------------------------------------------|
| ز    | پیش‌گفتار                                         |
| ح    | مقدمه                                             |
| ۱    | ۱ هدف و دامنه کاربرد                              |
| ۱    | ۲ مراجع الزامی                                    |
| ۲    | ۳ اصطلاحات و تعاریف                               |
| ۲    | ۴ یکاها                                           |
| ۳    | ۵ کلیات                                           |
| ۵    | ۶ چراغ‌های نشانگر                                 |
| ۶    | ۷ سیستم‌های هشدار                                 |
| ۲۰   | ۸ سیستم‌های حفاظتی                                |
| ۳۱   | ۹ مستندسازی                                       |
| ۳۳   | پیوست الف (آگاهی‌دهنده) مشخصات سیستم‌های اعلام‌گر |
| ۳۸   | کتاب‌نامه                                         |

## پیش‌گفتار

استاندارد «صنعت نفت - سیستم حفاظتی برای کنترل و ابزار دقیق - قسمت ۱: الزامات مهندسی و نصب» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در یک‌هزار و سیصد و هشتاد و نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۱۴۰۱/۱۱/۰۴ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه و تدوین این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

- نتایج بررسی انجام شده بر روی استانداردهای بین‌المللی، منطقه‌ای و ملی کشورهای توسعه‌یافته در صنعت نفت، ۱۴۰۱، اداره کل نظام فنی، اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها، وزارت نفت

- IPS-G-IN-260: 2006, Engineering and installation standard for indicating lights, alarms and protective systems

**مقدمه**

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۲۳۳۳۲ است. سایر قسمت‌های این مجموعه به شرح زیر است:

- قسمت ۲: الزامات کالا و تجهیزات

## صنعت نفت - سیستم حفاظتی برای کنترل و ابزار دقیق - قسمت ۱: الزامات مهندسی و نصب

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات عمومی برای طراحی، ساخت و نصب در صنعت نفت، گاز، پتروشیمی و پالایشگاهی در رابطه با موارد زیر است:

الف- چراغ‌های نشانگر<sup>۱</sup>؛

ب- سیستم‌های هشدار؛

پ- سیستم‌های حفاظتی.

### ۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

#### 2-1 ISO 80000 (all parts), Quantities and units

**یادآوری** - مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۹۸۱۹، کمیت و یکاها با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد ISO 80000 تدوین شده است

#### 2-2 IEC 61511 (all parts), Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector

**یادآوری** - مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۹۴۸۰، ایمنی وظیفه‌ای سیستم‌های ابزار ایمنی برای بخش صنعتی فرآیند، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 61511، تدوین شده است.

#### 2-3 IEC 61508 (all parts), Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems

**یادآوری-** مجموعه استانداردهای ملی ایران-آی ای سی شماره ۶۱۵۰۸، ایمنی وظیفه‌ای سیستم‌های مرتبط با ایمنی الکتریکی- الکترونیکی- الکترونیکی قابل برنامه‌ریزی، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 61508، تدوین شده است.

**2-4** API RP 554 (all parts), Process Instrumentation and Control

**2-5** ISA 18.1, Annunciator Sequences and Specification

**2-6** IPS-E-GN-100, Engineering standards for units

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۳

**فروشنده**

**تأمین‌کننده**

**vendor  
supplier**

موسسه یا شخصی که تجهیزات و کالاهای مورد نیاز صنعت را تأمین می‌کند.

۲-۳

**ریفلش**

**reflash**

وقوع مجدد هشدار، هنگامی که هشدار پس از پاک شدن مجدداً فعال شود، یا نشان می‌دهد که هشدار گروه‌بندی شده با یک هشدار جدید دوباره فعال می‌شود.

۴ **یکا**

این استاندارد مبتنی بر سیستم بین‌المللی یکای (SI)<sup>۱</sup>، IPS-E-GN-100 و ISO 80000 است، مگر به صورت دیگری مشخص شده باشد.

## ۵ کلیات

۱-۵ سیستم‌های کنترل یک یا چند واحد فرایند معمولاً باید در اتاق‌های کنترل متمرکز شوند. سیستم‌های هشدار متمرکزی که شامل نشان‌دهنده‌های<sup>۱</sup> دیداری و شنیداری هستند باید با فلسفه کنترل<sup>۲</sup> متمرکز سازگار باشند.

۲-۵ ابزار دقیق در سیستم‌های هشدار و حفاظتی باید قابل اطمینان باشد. درجه اطمینان<sup>۳</sup> باید به شدت احتمال خطر در موارد زیر بستگی داشته باشد:

الف- خطر برای کارکنان؛

ب- ارزش تجهیزات آسیب‌دیده؛

پ- ارزش محصول از دست‌رفته؛

ت- تأثیر بر محیط‌زیست.

از آنجا که این نوع ابزار دقیق ممکن است برای مدت طولانی غیرفعال بمانند در حالی که واحدهای فرایندی فعال هستند، باید برای بررسی دوره‌ای این سیستم‌ها تمهیداتی فراهم شود.

۳-۵ در سیستم‌های ابزار دقیق دیجیتال مدرن، هشدارهای با اولویت کمتر که «اعلام‌خطر»<sup>۴</sup> نامیده می‌شوند، به طور گسترده به عنوان یک ابزار عملیاتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. به طور کلی هشدارها توسط نرم‌افزار ایجاد شده و نشان می‌دهند که متغیرهای تحت کنترل، خارج از حدود نرمال مشخص شده قرار دارند، یا خروجی‌ها در حال نزدیک شدن به حدود بالا و پایین، یا سایر متغیرها در حال نزدیک شدن به شرایط بحرانی، یا در حال ایجاد شرایط بحرانی هستند.

۴-۵ این ویژگی‌ها باید بر مبنای استفاده از سیستم الکتریکی باشد. سیستم نیوماتیک فقط در موارد خاص و با تأیید کارفرما ممکن است استفاده شود.

۵-۵ به عنوان کمینه، سیستم‌های اعلام‌گر حالت جامد<sup>۵</sup> ترجیح داده می‌شوند.

۶-۵ توصیه می‌شود از تجهیزات ذاتا ایمن استفاده شود.

۷-۵ فهرست همه تنظیمات هشدار و تریپ<sup>۱</sup> برای هر مدار شامل شماره برچسب، گستره ابزار دقیق، نقطه

---

1- Indication  
2- Control philosophy  
3- Reliability  
4- Alerts  
5- Solid-state annunciator

قطع و وصل<sup>۲</sup> در واحدهای عملیاتی و زمانی که آغازگرها<sup>۳</sup> توسط سیگنال‌های نیوماتیک فعال می‌شوند و تنظیم معادل آن برحسب یکای bar(g) باید ارائه شود.

۵-۸ علاوه بر نقشه‌های مهندسی، باید توصیف‌های عملکردی به همراه نمودارهای بلوک اصلی، نمودارهای منطقی و غیره، ارائه شود.

۵-۹ اتصالات داخلی با مدارهای بخش الکتریکی باید در یک جعبه اتصال<sup>۴</sup> انجام شود. رله‌هایی که با مدارهای کنترل شده توسط بخش الکتریکی در تماس هستند باید برای جلوگیری از در معرض بودن قطعات برق دار جعبه‌های کنترل ابزار دقیق در زمان تعمیر و نگهداری، در این جعبه اتصال نصب شوند.

۵-۱۰ در واحدهای بزرگ فرایندی که چندین هشدار خودکار نصب شده است، توصیه می‌شود نسبت به تهیه دستگاه خودکار ثبت در اتاق کنترل که به ترتیب همه اخطارها<sup>۵</sup>، زمان وقوع و زمان رفع آن‌ها را ثبت می‌کند، توجه شود.

۵-۱۱ ابزار دقیق، هشدارها، توقف‌های اضطراری<sup>۶</sup> و سایر کنترل‌های ارائه شده در یک «واحد متمرکز»<sup>۷</sup>، تجهیزات جانبی و تجهیزات اختصاصی باید با این استاندارد مطابقت داشته باشند. همچنین نوع و ساخت آن‌ها باید همانند سایر بخش‌های پلنت<sup>۸</sup> انتخاب شود. هرگونه خروج از این قاعده منوط به دریافت تأییدیه کتبی قبلی کارفرما است.

۵-۱۲ به جز کاربرد در موارد شارش<sup>۹</sup> (زمانی که درستی زیاد<sup>۱۰</sup> مورد نیاز است)، سوئیچ‌های سرویس توقف اضطراری تجهیزات باید از نوع عملکرد مستقیم باشند.

۵-۱۳ سیم‌کشی سوئیچ‌ها باید با دو سیم<sup>۱۱</sup> باشد و نباید از شیوه متداول سیم داغ<sup>۱۲</sup> استفاده شود.

- 
- 1- Trip
  - 2- Switch point
  - 3- Initiators
  - 4- Junction box
  - 5- Warning
  - 6- Shutdown
  - 7- Packaged units
  - 8- Plant
  - 9- Flow
  - 10- High accuracy
  - 11- Two-conductor
  - 12- Common hot wire technique

۵-۱۴ زمانی که بیش از یک واحد فرایندی در اتاق کنترل گنجانده شده است، باید آژیرهایی<sup>۱</sup> با تن‌های<sup>۲</sup> متفاوت برای نشان دادن محل هشدار استفاده شود.

۵-۱۵ برای کابینت اعلامگر محلی و اعلامگر از راه دور، باید سوئیچ‌های آزمون تصدیق و آزمون لامپ<sup>۳</sup> ارائه شود. در صورت کاربرد، آزمون عملکرد/ آژیر اضافه خواهد شد.

۵-۱۶ همه هشدارهای بحرانی که باید روی صفحه کنترل تابلو<sup>۴</sup> یا کنسول‌های<sup>۵</sup> کنترل قرار بگیرند باید از نوع اعلامگر بوده و قابل دیدن و شنیدن باشند. ممکن است هشدارهای غیربحرانی، در واحدهای نمایشگر ویدیویی اتاق کنترل مربوط به سیستم‌های ابزار دقیق دیجیتالی<sup>۶</sup> یا سیستم‌های رایانه‌ای، نمایش داده شوند.

۵-۱۷ بوق‌ها<sup>۷</sup> و زنگ‌های اخبار تلفن، سیستم‌های هشدار حریق و تشخیص گازهای سمی باید مجزا و قابل تشخیص از یکدیگر و نوع زنگ، متفاوت از زنگ مربوط به سیگنال‌های سیستم باشد.

۵-۱۸ در مورد تجهیزات اصلی، به عنوان مثال کمپرسورهای گاز، که نیازمند اقدام بهره‌بردار در محل است، باید نمایشگر دقیقی که شرایط خطا را با جزئیات مشخص کند در محل تجهیز تعبیه شود و یک واحد هشدار نیز در اتاق کنترل تامین شود. در این شرایط، پذیرش و دریافت خطا در اتاق کنترل نباید وضعیت هیچ چراغ هشدار محلی را تغییر دهد. هرگونه خطای بعدی باید دوباره هشدار واحد را فعال کند.

۵-۱۹ سوئیچ‌های یکپارچه به کاررفته در ابزار دقیق ثبت و کنترل استاندارد نباید برای فعال‌سازی<sup>۸</sup> هشدار تریپ استفاده شود.

۵-۲۰ نیمه‌ی بالایی پلاک‌نام‌ها باید به زبان انگلیسی حک شود، نیمه پایین آن باید خالی بماند.

## ۶ چراغ‌های نشانگر

۶-۱ چراغ‌های نشانگر روی پانل ابزار دقیق وضعیت تجهیزات فرایندی، مانند باز یا بسته بودن شیرآلات، در حال کار یا متوقف بودن<sup>۹</sup> پمپ‌ها و غیره را نشان می‌دهند.

- 
- 1- Horn
  - 2- Tones
  - 3- Acknowledge and lamp test switches
  - 4- Panel
  - 5- Console
  - 6- Digital
  - 7- Howler
  - 8- Actuation
  - 9- Reference

۲-۶ زمانی که تجهیزات فقط به صورت دستی کار می کنند و نیاز به نشان دهنده از راه دور است، وجود یک نشان دهنده دیداری هشدار کافی است.

۳-۶ زمانی که وضعیت تجهیز می تواند به طور خودکار تغییر کند، مانند راه اندازی پمپ های آماده به کار، به یک هشدار شنیداری نیز نیاز است.

۴-۶ برای چراغ های نشانگر باید از رنگ های زیر استفاده شود:

- شرایط ناایمن<sup>۱</sup> قرمز
- در حال کار و ایمن<sup>۲</sup> سفید
- تغییر وضعیت به حالت نادیده گرفتن دستور<sup>۳</sup> زرد
- بازبودن شیرآلات<sup>۴</sup> سبز
- بسته بودن شیرآلات<sup>۵</sup> قرمز
- روشن بودن موتور سبز
- متوقف بودن موتور قرمز

۵-۶ چراغ های نشان دهنده باید از چراغ های هشدار مجزا باشند.

## ۷ سیستم های هشدار

اساسی ترین عملکرد هر هشدار این است که به کاربر فرایند، وجود شرایط و/یا رویدادی که نیاز به توجه دارد را اعلام کند. سیستم های هشدار عملکرد کلی زیر را دارند:

- اعلام خطر به کاربر در مورد شرایط فرایند یا تجهیزات فرایندی که نیاز به اقدام دارند؛
- اعلام خطر به کاربر در مورد عیب یابی در سیستم کنترل فرایند؛
- اعلام خطر به کاربر در مورد سایر شرایطی که باید از آن ها مطلع شود اما لزوماً نیازی به اقدام ندارند؛
- فعال سازی سایر فرایندهای مبتنی بر رویداد یا اقدامات کنترلی؛
- ثبت رویداد برای ارزیابی آتی؛
- ثبت رویداد و تغییرات به منظور ضبط تاریخچه.

تعدادی از خصوصیات عملکردی سیستم های هشدار در زیر توصیف شده است.

**یادآوری** - برای آگاهی بیشتر به استاندارد 2016: API RP 554-2 مراجعه شود

1- Unsafe condition  
2- Operative and safe  
3- Switch in override position  
4- Valve open  
5- Valve closed

## ۱-۷ انواع هشدار

انواع اصلی هشدارها در این زیربند شرح داده شده است. هشدارها می‌توانند تقریباً با هر مقداری<sup>۱</sup> که در سیستم کنترل موجود است، فعال شوند. متغیرهای اندازه‌گیری شده فرایندی، پارامترهای کنترلی<sup>۲</sup>، وضعیت نرم‌افزار، عیب‌یابی در سخت‌افزار یا سایر پارامترهای سیستم اندازه‌گیری می‌توانند هشدارها را فعال کنند.

### ۱-۱-۷ مقدار فرایند

سیستم‌های هشدار باید تعیین کنند که چه زمانی یک مقدار فرایندی فراتر از شرایط از پیش تعیین شده مانند LOW، HIGH، LOW-LOW و HIGH-HIGH است. اگر این مقدار خارج از گستره بوده یا معیوب و نادرست باشد، هشدارها باید ایجاد شوند.

### ۲-۱-۷ انحراف

زمانی که دو مقدار، متفاوت از میزان<sup>۳</sup> از پیش تعیین شده باشند (به عنوان مثال دو فرستنده جداگانه یک متغیر فرایند را اندازه‌می‌گیرند، نقطه تنظیم کنترل کننده از متغیر فرایند منحرف شود) هشدار انحراف فعال می‌شود.

### ۳-۱-۷ نرخ تغییر

زمانی که نرخ تغییر از مقدار تنظیم شده قبلی فراتر رود، هشدارهای نرخ تغییر فعال می‌شوند. نرخ تغییر ممکن است مقداری مثبت یا منفی باشد. پیاده‌سازی هشدار نرخ تغییر به علت ایجاد هشدارهای نادرست ناشی از سیگنال‌های نویز، مشکل است. معمولاً برای از بین بردن نویز و عملکرد هشدار بر اساس یک روند واقعی، تاحدی به درجه‌ای از فیلتر شدن<sup>۴</sup> نیاز است. فیلتر شدن باعث ایجاد محدودیت بر هشدارهای نرخ تغییر می‌شود، زیرا نمی‌توان هشدار را برای تشخیص نرخ تغییری سریعتر از ثابت زمانی فیلتر تنظیم کرد.

### ۴-۱-۷ شرایط گسسته

هشدارهای شرایط گسسته براساس تغییر یک مقدار به یک وضعیت از پیش تعیین شده هستند (به عنوان مثال روشن، خاموش، باز، بسته، در حال کار<sup>۵</sup>، متوقف شده و غیره).

1- Value  
2- Control parameters  
3- Amount  
4- Filtering  
5- Running

**۵-۱-۷ تغییر حالت**

هشدارهای تغییر حالت شبیه هشدارهای شرایط گسسته هستند، با این تفاوت که هیچ حالت از پیش تعیین شده‌ای وجود ندارد که در آن، هشدار رخ دهد. هر زمان مولفه موردنظر تغییر حالت دهد، هشدار فعال می‌شود.

**۶-۱-۷ موفق نبودن<sup>۱</sup> فرمان**

هشدارهای موفق نبودن فرمان زمانی فعال می‌شوند که یک عمل دستور داده شده در محدوده زمانی از پیش تعیین شده، نتیجه مورد انتظار را نداشته باشد. این مورد به طور معمول با دستورات گسسته مانند راه اندازی یا توقف تجهیزات، باز یا بسته شدن شیرها و عملکردهای مشابه مربوط به وقایع گسسته در ارتباط هستند.

**۲-۷ توابع تعریف شده توسط کاربر**

برای تشخیص شرایط هشدار که با توابع استاندارد در سیستم کنترل فرایند در دسترس نیست، ممکن است استفاده از برنامه نویسی سفارشی لازم باشد. به عنوان مثال می‌توان به شرایط متغیر چندگانه، مقادیر محاسبه شده، ارزیابی آماری یا مولفه‌هایی که سیستم کنترل فرایند آن‌ها را پایش نمی‌کند، اشاره کرد.

**۳-۷ عیب یابی**

هشدارهای عیب یابی می‌توانند از هشدارهایی که متغیر فرایند بد<sup>۳</sup> را تشخیص می‌دهند، تا هشدارهایی که مشکلات اساسی سیستم کنترل را تشخیص می‌دهند، متغیر باشند. هشدارهای عیب یابی هنگام شناسایی خطاها یا شرایط عملکردی نامناسب ایجاد می‌شوند. به طور معمول این هشدارها کاربر را از خرابی در یک ماژول کنترل، ماژول ورودی/خروجی، مسیر ارتباطی یا سایر حالت‌های داخلی آگاه می‌کنند. برخی از ابزار دقیق محوطه<sup>۴</sup> نیز ممکن است ابزار عیب یابی داشته باشند که با تشخیص خطا یا اشکال در اتصال به فرایند، هشدار دهند. این توابع<sup>۵</sup> معمولاً به سیستم وابسته هستند.

---

1- Failure  
2- Monitor  
3- A bad process variable  
4- Field  
5- Function

۴-۷ توالی<sup>۱</sup> هشدار

توالی هشدار، اقداماتی هستند که در زمان وقوع هشدار رخ می‌دهند.

## ۱-۴-۷ توالی اصلی

توالی اصلی هشدار به شرح زیر است.

- شرایط هشدار شناسایی شود؛
- هشدار شنیداری روشن شود؛
- نمایشگر هشدار معمولاً با تغییر رنگ و چشمک‌زدن چراغ، صفحه نمایشگر یا ترکیبی از هر دو نشان می‌دهد که یک هشدار جدید و تصدیق نشده<sup>۲</sup> وجود دارد؛
- کاربر می‌تواند با فشردن یک کلید سکوت<sup>۳</sup> بر روی صفحه کلید یا دستگاه فیزیکی دیگر، هشدار شنیداری را خاموش کند. این کار فقط هشدار شنیداری را خاموش می‌کند و تغییری در نمایش هشدار ایجاد نمی‌کند؛
- کاربر با دسترسی به فهرست هشدار یا نمایش گرافیکی، هشدار را نمایش می‌دهد؛
- کاربر وقوع هشدار را تصدیق<sup>۴</sup> و تعیین می‌کند که چه اقدامی باید انجام شود. با این کار، هشدار شنیداری خاموش شده و وضعیت نمایش هشدار معمولاً از حالت چشمک‌زن خارج می‌شود؛
- نمایشگر تا زمانی که شرایط هشدار وجود داشته باشد همچنان وضعیت هشدار را نشان دهد؛
- وقتی شرایط هشدار دیگر وجود نداشته باشد، صفحه هشدار به حالت عادی خود برمی‌گردد. معمولاً این کار با تغییر رنگ نمایشگر گرافیکی به رنگ طبیعی خود و حذف مورد از نمایشگرهای فهرست هشدار انجام می‌شود.

## ۲-۴-۷ گروه هشدار مشترک

توالی گروه هشدار مشترک، که اغلب به عنوان ریفلش شناخته می‌شود، اجازه می‌دهد تعدادی از شرایط هشدار، تحت یک هشدار گروه‌بندی شوند. هشدار مشترک به کاربر اعلام می‌کند که یکی از موارد موجود در گروه در وضعیت هشدار قرار گرفته و سپس کاربر باید به یک نمایشگر جداگانه یا به یک اعلامگر خارجی یا وسیله دیگر مراجعه کند تا مشخص شود چه هشدار وجود دارد.

1- Sequence  
2- Unacknowledged  
3- Silence key  
4- Acknowledge

بسیاری از سیستم‌های کنترل فرایند، تابع گروه هشدار مشترک ندارند و باید با استفاده از گرافیک‌های سفارشی و سایر ابزارها ساخته شوند.

تابع گروه هشدار مشترک به شرح زیر عمل می‌کند:

- زمانی که عضوی از گروه هشدار مشترک به وضعیت هشدار می‌رود، نقطه هشدار مشترک فعال شده و طبق توالی اصلی عمل می‌کند (به زیربند ۷-۴-۱ مراجعه شود)؛
- کاربر، وقوع هشدار مشترک را تصدیق می‌کند و تا زمانی که هیچ عضوی از گروه هشدار در حالت هشدار نباشد، در حالت هشدار باقی می‌ماند؛
- اگر یک یا چند عضو گروه هشدار مشترک در شرایط هشدار باشند و عضو دیگری به شرایط هشدار برود، نقطه هشدار مشترک لحظه‌ای پاک شده و سپس به وضعیت هشدار، بازمی‌گردد؛
- زمانی که هیچ یک از اعضای گروه هشدار در وضعیت هشدار نباشند و کاربر هشدار را تصدیق کرده باشد، هشدار مشترک پاک می‌شود.

اگر تابع هشدار مشترکی توسط کاربر اجرا شود، باید دقت شود که هنگام بروز ریفلس، منطقی که این تابع هشدار را پاک می‌کند، به منظور تشخیص و پردازش هشدار پاک شده، به سیستم کنترل فرایند، زمان بدهد. این حالت معمولاً چند ثانیه طول می‌کشد، اما براساس طراحی سیستم کنترل فرایند، متفاوت است.

### ۷-۴-۳ هشدار «اولین خروجی»<sup>۱</sup>

توالی‌های هشدار «اولین خروجی» برای تشخیص اینکه کدام یک از شرایط مختلف، مانند توقف اضطراری فرایند یا تریپ تجهیزات، موجب آغاز یک رویداد شده است، استفاده می‌شود. قابلیت «اولین خروجی» سیستم کنترل فرایند، تابعی از سیستم خاص و سرعت اسکن آن است. کاربردهای<sup>۲</sup> «اولین خروجی» باید بتوانند از بین چندین رویدادی که ممکن است تقریباً همزمان اتفاق بیافتند، تفکیک قائل شوند. بسیاری از سیستم‌های کنترل فرایند، توابع ذاتی «اولین خروجی» را ندارند و باید با استفاده از سایر ابزارهای سیستم، برنامه‌ریزی شوند. به طور معمول، توالی «اولین خروجی» در اجراکننده منطقی<sup>۳</sup> که برای تعیین فرایند شروع خطا یا رویداد استفاده می‌شود، برنامه‌ریزی می‌شود. پردازنده، این اطلاعات را برای نمایش و اقدام کاربر، به سیستم کنترل فرایند منتقل می‌کند.

برای پیاده‌سازی این تابع دو روش اصلی وجود دارد:

1- First-out  
2- Application  
3- Logic solver

- الف- روش اول، توالی متداول «اولین خروجی» است. در این توالی موارد زیر اتفاق می افتد:
- شرایطی (یا سایر اقدامات مبتنی بر رویداد) که باعث تریپ می شود به عنوان گروه «اولین خروجی» پیکربندی می شود؛
  - وقوع شرایط آغازگر حاصل از تریپ، منجر به قرارگرفتن سایر اعضای گروه «اولین خروجی» در وضعیت هشدار می شود؛
  - سیستم کنترل فرایند توالی هشدار، توالی هشدار خود را برای هر هشدار که رخ داده است فارغ از اینکه اولین هشدار است که رخ داده یا خیر، آغاز می کند؛
  - سیستم کنترل فرایند، اولین وضعیت هشدار را که در گروه «اولین خروجی» اتفاق افتاده باشد نشانه گذاری<sup>۱</sup> کرده و آن هشدار را به روشی متفاوت از سایر هشدارها به صورت چشمک زن<sup>۲</sup> سریع، رنگ متفاوت، یک یادداشت یا نماد روی صفحه نمایش یا ترکیبی از این موارد نمایش می دهد؛
  - زمانی که کاربر به صفحه نمایش یا نمودار هشدار مراجعه می کند، به طور واضح مشخص است که کدام هشدار، رویداد را آغاز کرده است. پس از تصدیق هشدارها، همچنان باید شرایط «اولین خروجی» از سایر هشدارها قابل تشخیص باشد.

ب- روش دوم به شرح زیر است:

- شرایطی (یا سایر اقدامات مبتنی بر رویداد) که باعث تریپ می شود، به عنوان گروه «اولین خروجی» تعریف می شود؛
- وقوع شرایط آغازگر حاصل از تریپ، منجر به قرارگرفتن سایر اعضای گروه «اولین خروجی» در وضعیت هشدار می شود؛
- سیستم کنترل فرایند، توالی هشدار خود را براساس شرایط هشدار که ابتدا رخ داده است، آغاز می کند؛
- هشدارهایی که پس از شرایط آغازگر ایجاد شده اند، پوشانده<sup>۳</sup> شده و اعلام نمی شوند. فقط شرایط هشدار آغازگر، نمایش داده شده و اعلام می شود و سایر شرایط بعدی فقط در سیستم ثبت<sup>۴</sup> می شود.

#### ۴-۴-۷ توالی رویدادها

زمانی که لازم باشد ترتیب تعدادی از رویدادهایی که تقریباً همزمان اتفاق می افتند به طور دقیق تعیین شود، از تابع توالی رویدادها استفاده می شود. سیستم های کنترل فرایند، توانایی ذاتی در اجرای توالی رویدادها را

1- Flag  
2- Felash  
3- Masked  
4- Logged

دارند، اما تفکیک پذیری<sup>۱</sup> به بسامد اصلی اسکن سیستم محدود می شود. بیشتر کاربردهای توالی رویداد، نیاز به تمایز<sup>۲</sup> وقایع در کمتر از ۱ s و اغلب تا ۱ ms دارند. کاربردهای توالی رویداد با تفکیک پذیری بالا، ممکن است به سخت افزار تخصصی (به عنوان مثال پردازنده های خاص) نیاز داشته باشند. این سخت افزار می تواند توالی وقایع را تعیین و اطلاعات را برای نمایش و اقدام کاربر، به سیستم کنترل فرایند منتقل کند.

تابع توالی رویدادها بر یک گروه از نقاط هشدار از پیش تعیین شده نظارت می کند و به دنبال تغییر حالت یا وضعیت در هر یک از نقاط است. در صورت شناسایی، تغییرات یا شرایط هشدار به ترتیب وقوع، ثبت می شوند. به هر رویداد با توجه به تفکیک پذیری موجود، برچسب زمان<sup>۳</sup> داده می شود.

## ۵-۷ توابع نمایش دهنده هشدار

توابع نمایش دهنده هشدار ممکن است با روش هایی که در زیر توضیح داده شده است اجرایی شوند.

### ۱-۵-۷ اولویت های هشدار

هر سیستم هشدار دهنده باید تابعی داشته باشد که امکان شناسایی و کنترل هشدارها را با توجه به اولویت آنها فراهم کند. زیربند ۷-۷-۱ در مورد تعیین اولویت هشدارها بحث می کند. هشدارهای شنیداری و نمایش دهنده های هشدار باید اولویت های مختلف را با اهمیت قائل شدن برای هشدارهای با اولویت بالا، از یکدیگر تفکیک کنند.

### ۲-۵-۷ هشدار شنیداری

سیستم های هشدار هر زمان که وضعیت هشدار شناسایی می شود، باید آن را به صورت شنیداری اعلام کنند. اعلام شنیداری ممکن است برای هشدارهای با اولویت کم (آگاهی دهنده)<sup>۴</sup> خاموش شود. سبک اعلام شنیداری با توجه به نیازمندی یک تاسیسات خاص می تواند متفاوت باشد. بلندی صدای اعلام، به سطح صدای نویز محیط بستگی دارد.

هشدار شنیداری باید دارای زنگ اخبار، نوع یا شدت صدای مختلف باشد تا بتوان بین هشدارهای با اولویت کم، اولویت زیاد و اضطراری تفاوت قائل شد. اگر چندین منطقه عملیاتی در یک مرکز کنترل مرکزی وجود داشته باشد، ممکن است تن یا انواع مختلف صدا برای تمییز دادن منبع هشدار لازم باشد.

### ۳-۵-۷ اختصاص هشدار

یک سیستم کنترل فرایند ممکن است بیش از یک منطقه عملیاتی را کنترل کند. در این صورت، برای

1- Resolution  
2- Discrimination  
3- Time stamped  
4- Informational

اختصاص هشدارها به مناطق عملیاتی خاص، باید توابعی در دسترس باشد تا فقط هشدارهای مربوط به آن منطقه، اعلامگرهای شنیداری و نمایشگرهای هشدار را فعال کنند.

#### ۴-۵-۷ ایستگاه‌های هشدار

ممکن است در سیستم‌های کنترل فرایند از چندین ایستگاه نمایش برای یک منطقه عملیاتی استفاده شود. در طراحی سیستم ممکن است اجازه داده شود که هشدار از هر ایستگاهی، خاموش و تصدیق شود، یا ممکن است لازم باشد که این توابع از ایستگاه اصلی نمایش هشدار اجرا شود. طراحی سیستم باید در صورت خرابی ایستگاه اصلی، اجازه دهد که ایستگاه دیگری به عنوان ایستگاه هشدار پشتیبان تعیین شود.

#### ۵-۵-۷ نمایش هشدار

سیستم کنترل فرایند باید صفحه اصلی نمایش هشدار داشته باشد که هشدارهای فعال را با کارکردهای زیر نشان می‌دهد:

- صفحه نمایش باید تمام هشدارهای فعال در سیستم را نشان داده و به طور واضح بین هشدارهای تصدیق شده و تصدیق نشده تفاوت ایجاد کند. برچسب‌های زمانی<sup>۱</sup> مربوط به لحظه وقوع هشدار، زمانی که هشدار تصدیق شده و هنگامی که به حالت غیرهشدار برگشته، باید یا نمایش داده شود یا برای نمایش در دسترس باشد؛

- نمایشگر باید با نمایش هشدارها با رنگ‌های مختلف، نمایش در بخش‌های مختلف نمایشگر یا سایر روش‌های قابل تشخیص، اولویت هشدارها را از هم تفکیک کند؛

- باید بتوان هشدارها را بر اساس برچسب زمانی، اولویت، تصدیق شده یا نشده، مرتب کرد. به طور معمول، ابتدا هشدارهای تصدیق نشده نشان داده می‌شوند. مرتب‌سازی پیش فرض باید توسط کاربر قابل تنظیم باشد. انواع دیگری از مرتب‌سازی ممکن است موجود باشد، اما بعد از مدتی باید نمایشگر به مرتب‌سازی پیش فرض خود برگردد؛

- کاربر باید بتواند اعلامگر شنیداری را از صفحه هشدار خاموش کند؛

- وقتی چندین هشدار در چندین صفحه یا نمایشگر گرافیکی نمایش داده می‌شود، کاربر فقط باید بتواند هشدارهایی را که در حال نمایش است، تأیید کند.

#### ۶-۵-۷ نمایش گرافیکی سفارشی

هنگامی که اطلاعات هشدار در نمایشگرهای گرافیکی سفارشی پیکربندی می‌شوند، موارد زیر باید در نظر گرفته شود:

1- Time stamped

- نمایش هشدار و تصدیق هر نقطه بر روی نمودار؛
- امکان تصدیق هشدارهای تصدیق نشده روی گرافیک از همان محل؛
- قابلیت دستیابی آسان به صفحه اصلی سیستم هشدار از طریق گرافیک یا صفحه کلیدی که برای دسترسی به گرافیکی که روی صفحه قرار دارد.

#### ۷-۵-۷ صفحه کلید متصل به نمایش دهنده هشدار

هشدارها و گرافیک‌های سفارشی حاوی هشدار باید به راحتی از صفحه کلید در دسترس باشند. این امر معمولاً با استفاده از کلیدهای اختصاصی یا کلیدهای میانبر<sup>۱</sup> انجام می‌شود که در نمایشگرهای خاص پیکربندی شده‌اند. این کلیدها می‌توانند دارای نور پس‌زمینه<sup>۲</sup> یا LEDهای<sup>۳</sup> جاسازی شده باشند تا در صورت وقوع هشدار روی صفحه نمایش مرتبط، روشن شده یا چشمک‌بزنند. این چراغ‌ها ممکن است به صورت رنگی کدگذاری شده باشند تا شدت هشدار را نشان دهند. بسیاری از سیستم‌های جدید، از صفحه کلیدهای رایانه شخصی و توابع گرافیکی هشداردار برای اجرای این تابع استفاده می‌کنند.

#### ۷-۵-۸ تابلوی هشدار اختصاصی

ممکن است در کاربردهای خاص، تابلوهای هشدار اختصاصی جهت نمایش هشدارهای بسیار حیاتی لازم باشد. این تابلوها ممکن است توسط سیستم کنترل فرایند یا به طور مستقل سیم‌کشی شوند. نیاز به این تابلوها تابعی از خطرات فرایند خاص کنترل‌شونده یا قابلیت اطمینان سیستم کنترل فرایند است. برای شرایطی که ممکن است به تابلوهای هشدار اختصاصی نیاز باشد، به استاندارد IEC 61511 مراجعه شود.

#### ۷-۶ سیستم‌های هشدار اختصاصی

سیستم هشدار اختصاصی یک واحد مستقل است که، بسته به محل کاربرد<sup>۴</sup>، ممکن است برای پشتیبانی از عملکرد حیاتی یا هشدارهای ایمنی، ضروری باشد. همچنین این سیستم‌ها معمولاً برای تابلوهای کنترل محلی مرتبط با تجهیزات پیچیده مانند کمپرسورها، سیستم‌های تشخیص آتش و گاز و کاربری‌های مشابه استفاده می‌شوند. برای راهنمایی در مورد مشخصات این سیستم‌ها به ISA 18.1 مراجعه شود.

هنگامی که هر یک از نقاط هشدار فعال می‌شود، یک سیگنال شنیداری و/یا دیداری ایجاد می‌شود. این سیگنال به کاربر اعلام می‌کند تا با نگاه کردن به صفحه نمایش هشدار، وضعیت هشداردهنده فعال را شناسایی کند. نقطه هشدار با روشن شدن یک پلاک نیمه‌شفاف<sup>۵</sup> و دارای نور پس‌زمینه که هشدار را

1- Hot key  
2- Back-lit  
3- Light-Emitting Diode  
4- Local practice  
5- Translucent

توصیف می‌کند، مشخص می‌شود. از کدگذاری رنگی پنجره‌ها یا چراغ‌های هشدار می‌توان برای تشخیص اولویت وضعیت هشدار یا بخشی از محوطه که هشدار در آن رخ داده‌است، استفاده کرد.

با توجه به نوع سیستم می‌توان سیستم‌های هشدار اختصاصی را با سوئیچ‌های هشدار، کنتاکت‌های رله یا مستقیماً با سیگنال‌های آنالوگ، فعال کرد. یک نقطه هشدار را می‌توان با یک سوئیچ هشدار قابل تنظیم (مانند سوئیچ فشار یا دما) یا سوئیچ ثابت (مانند یک سوئیچ سطح سیال<sup>۱</sup> روی یک ظرف<sup>۲</sup>) فعال کرد. در برخی موارد، تعدادی از دستگاه‌های عملکرد ممکن است به عنوان یک نقطه هشدار مشترک به کار روند. برخی از سیستم‌ها می‌توانند ورودی‌های آنالوگ را به صورت سیگنال‌های جریان الکتریکی، ولتاژ یا مستقیماً از سیگنال‌های ترموکوپل و آشکارساز مقاومتی دما نیز بپذیرند. نقطه هشدار تریپ و باند سکوت<sup>۳</sup> به صورت یکپارچه برای هر ورودی تعیین می‌شود.

سیستم‌های هشدار اختصاصی معمولاً در اتاق کنترل قرار می‌گیرند و ممکن است روی تابلوی ابزار دقیق و کنسول کاربر نصب شده یا از سقف آویزان شوند. در بعضی موارد ممکن است در محوطه نزدیک تجهیزات تحت نظارت نصب شوند. برای تضمین عملکرد سریع از طرف کاربر محوطه، از این پیکربندی می‌توان برای کمپرسورها و کوره‌ها استفاده کرد. یک هشدار مشترک باید به اتاق کنترل ارسال شود. هر تجهیز نصب شده در محوطه باید مطابق طبقه‌بندی منطقه الکتریکی باشد.

سیستم‌های هشدار اختصاصی ممکن است قادر به موارد زیر باشند:

- خروجی از طریق کنتاکت‌های کمکی؛
- خروجی از طریق اتصال ارتباطی داده؛
- هشدارهای اولین خروجی؛
- توالی رویدادها.

#### ۱-۶-۷ روش عملیات

با فعال شدن یک هشدار اختصاصی، چراغ چشمک می‌زند و دستگاه اعلامگر شنیداری، فعال می‌شود. دکمه تأیید برای خاموش کردن دستگاه شنیداری و تغییر نور به حالت ثابت وجود دارد. یک دکمه فشاری دیگر برای آزمون چراغ‌های هشدار و در صورت امکان برای آزمون سایر اجزای سیستم در نظر گرفته شده‌است.

توالی هشدارهای «اولین خروجی» برای شناسایی وضعیت اولین هشدار در فرایندهایی که هشدارها به صورت گروهی اتفاق می‌افتند، مانند هشدار حالتی که منجر به توقف اضطراری فرایند یا تجهیز شده و در ادامه

1- Level switch  
2- Vessel  
3- Dead band

هشدارهای دیگری در اثر آن فعال می‌شوند، توصیه می‌شود.

#### ۲-۶-۷ نشانه شنیداری

سیستم‌های هشدار، اعم از اختصاصی یا یکپارچه، برای اعلام به کاربر مبنی بر فعال شدن هشدار، به نشان‌دهی شنیداری نیاز دارند. سپس از نشانه دیداری برای شناسایی و ارزیابی استفاده می‌شود. سیگنال‌های شنیداری به صورت زنگ، زنگ‌آخبار، آژیر، یا وسایل الکترونیکی هستند. این سیگنال‌های شنیداری ممکن است براساس محل نصب در منطقه فرایندی یا اولویت وضعیت، متفاوت باشند.

#### ۷-۷ عملکرد ضبط هشدار

سیستم کنترل فرایند باید همه اقدامات هشدار را برای فراخوان و تجزیه و تحلیل ثبت کند. تعداد رویدادهایی که قبل از بازنشانی ضبط شده‌اند باید توسط کاربر قابل پیکربندی بوده و محدودیت فضای ذخیره‌سازی کاملاً مشخص باشد. به طور معمول، تعداد سوابق فقط توسط ظرفیت ذخیره‌سازی حافظه سیستم محدود می‌شود.

#### ۱-۷-۷ سوابق هشدار

سیستم کنترل فرایند باید همه اقدامات هشدار مانند زیر را ثبت کند:

- زمانی که هر نقطه به حالت هشدار رفته‌است؛
  - مقدار متغیر زمانی که به حالت هشدار رفته‌است؛
  - زمانی که هشدار تصدیق شده و ایستگاهی که از آن تصدیق شده‌است؛
  - هنگامی که هشدار به حالت غیرهشدار بازگشته است.
- همچنین سیستم باید قابلیت چاپ این داده‌ها را در یک ثبات هشدار که اطلاعات را به محض وقوع چاپ می‌کند یا چاپ در چاپگر سیستم از طریق سوابق هشدار، داشته باشد.

#### ۲-۷-۷ عملکرد پایگاه داده‌های هشدار

سیستم کنترل فرایند باید از ابزارهایی برخوردار باشد که امکان جستجو در سوابق هشدار را فراهم کرده و بتوان داده‌ها را به صورت کاغذی یا گزارش‌های الکترونیکی استخراج کرد.

کاربر باید قابلیت جستجو براساس زمان، شماره نقطه، واحد یا سایر شناسه‌های مناطق فرایندی، نوع هشدار یا اولویت آن را داشته باشد. به منظور بازخوانی<sup>۱</sup> اطلاعات در آینده، گزارش‌های تولید شده توسط ابزار جستجو باید قابل ذخیره باشند.

1- Recall

**۳-۷-۷ بایگانی هشدار**

اگر ظرفیت ضبط هشدار به صورت برخط<sup>۱</sup> محدود باشد، سیستم کنترل فرایند باید به منظور بازخوانی آتی، دارای امکاناتی برای بایگانی داده‌های قدیمی ضبط شده در حافظه‌های قابل حمل باشد. این امکانات باید شامل همه توابع مورد نیاز برای بازخوانی و جستجوی اطلاعات بایگانی شده، مشابه شرایط اطلاعات برخط باشد.

**۸-۷ توابع مدیریت هشدار**

توابع مدیریت هشدار توابعی بسیار مهم دارای یک سیستم هشدار هستند که اطلاعات معنی دار و قابل اجرا به کاربر ارائه می‌دهد. EMMUA 191<sup>۲</sup> جنبه‌های بسیاری از این موضوع را توصیف و مفاهیم اساسی را به تفصیل شرح می‌دهد.

**۱-۸-۷ اولویت هشدارها**

هشدارها باید بر اساس اهمیت بالقوه هشدار و میزان سرعتی که بهره‌بردار باید پاسخگو باشد، طبقه‌بندی شوند. سیستم کنترل فرایند باید امکان اولویت‌بندی هشدارها را فراهم کرده و اقدامات مختلف مدیریتی را برای اولویت‌های مختلف فعال کند. به عنوان مثال، CCPS<sup>۳</sup> چهار سطح اولویت هشدار زیر را مشخص می‌کند:

- سطح ۱: هشدارهایی که برای حفاظت از محیط‌زیست، انسان یا تجهیزات اصلی و/یا فعال نگه‌داشتن یک خط فرایندی نیاز به رسیدگی فوری دارند.

- سطح ۲: هشدارهایی که مهم هستند، اما کمتر از هشدارهای سطح ۱ بحرانی هستند. این هشدارها ممکن است برای حفظ سرعت یا کیفیت فرایند یا حفاظت از تجهیزات با اهمیت کمتر، لازم باشد.

- سطح ۳: هشدارهایی که وجود واگرایی از عملکرد طبیعی را اعلام می‌کنند، اما به اقدامات فوری نیاز ندارند یا ممکن است اصلاً نیازی به اقدام نداشته باشند.

- سطح ۴: هشدارهایی که اهمیت جزئی دارند و نیازی به اقدامات فوری ندارند. این هشدارها معمولاً از نوع توصیه‌ای و اغلب دارای تنظیماتی هستند که ممکن است توسط کاربرها قابل تغییر باشد.

**۲-۸-۷ توابع صرف نظر<sup>۴</sup>، بای پس<sup>۵</sup> و غیرفعال سازی هشدار**

توابع صرف نظر، بای پس و غیرفعال سازی هشدار اجازه می‌دهد که هشدارها خاموش شوند زیرا یا نیازی به آنها

1- On-line

2- Alarm Systems - A Guide to Design, Management and Procurement

3- American Institute of Chemical Engineers, Center for Chemical Process Safety

4- Inhibit

5- Bypass

نیست، یا باید ارزیابی و ابقا<sup>۱</sup> شوند یا در حال ارزیابی و ابقا هستند. همچنین این توابع می‌توانند با برنامه‌های سطح بالاتر که قادر به توقیف هشدار<sup>۲</sup> یا اجرای پیکربندی پویا هستند، استفاده شوند. همچنین ممکن است نقطه هشدار در اینترلاک‌های<sup>۳</sup> فرایندی پیکربندی شود که در این صورت عملکرد تجهیز فرایندی، سایر سیستم‌های کنترل یا مولفه‌های کنترلی را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

این توابع به طور متفاوتی کار می‌کنند و ممکن است پیاده‌سازی آن‌ها با توجه به سیستم‌های کنترل فرایندی متفاوت باشد. توابع پایه به شرح زیر هستند:

- تابع صرف‌نظر، هشدار شنیداری را خاموش می‌کند، اما وضعیت هشدار در نمایشگرهای بهره‌بردار باقی می‌ماند. با این حال تغییر حالت یا وجود هشدار در سوابق هشدار ثبت شده و وضعیت هشدار از طریق نمایشگر ساده در دسترس کاربر باقی می‌ماند. به طور معمول، این هشدارها از نوع هشدارهای عمومی هستند که با سایر توابع کنترلی، توابع توقف اضطراری یا اینترلاک‌های فرایندی تعامل ندارند.

- تابع بای‌پس، برای تعمیر یا آزمون هشدار استفاده می‌شود. اخطار شنیداری ممکن است خاموش باشد یا نباشد، هشدار نمایش داده می‌شود. تابع بای‌پس باید هرگونه اینترلاکی را که بر عملکرد تجهیز فرایندی، سایر سیستم‌های کنترلی یا مولفه‌های کنترل تأثیرگذار است، غیرفعال کند. برای اطمینان از یکپارچگی سیستم و اینترلاک‌ها، باید محدودیت‌ها و رویه‌های مدیریتی برای هر بای‌پس وجود داشته باشد. درجه محدودیت‌ها به ماهیت اینترلاک‌ها بستگی خواهد داشت.

- تابع غیرفعال‌سازی، اخطار شنیداری را خاموش کرده و هشدار در نمایشگرهای بهره‌بردار، نشان داده نمی‌شود و در سابقه هشدار ثبت نمی‌شود. تمام اینترلاک‌هایی که عملکرد تجهیز فرایندی، سایر سیستم‌های کنترل یا مولفه‌های کنترلی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، غیرفعال می‌شود. در صورت نیاز به هشدار، می‌توان آن را بعداً فعال کرد.

سیستم کنترل فرایند باید توابعی داشته باشد که اجازه دهد خلاصه‌ای از تمام هشدارهای صرف‌نظر، بای‌پس یا غیرفعال‌سازی شده، از یک نمایشگر قابل مشاهده و با چاپ گزارش در دسترس قرار گیرد. قابلیت صرف‌نظر، بای‌پس یا غیرفعال‌سازی هر نقطه هشدار در سیستم کنترل فرایند باید توسط محدودیت‌ها و رویه‌های عملیاتی کنترل شود. هرگونه تغییر در سیستم موجود نیاز به مدیریت رویه تغییر دارد.

### ۷-۸-۳ باند سکوت و تأخیرها

باند سکوت و تأخیرها باعث می‌شوند که هشدارها چنان پیکربندی شود که وقتی وضعیت هشدار در اطراف نقطه هشدار در حال نوسان است، پاک و مجدداً هشدار داده نشود.

1- Maintain  
2- Alarm suppression  
3- Interlock

باند سکوت برای هشدارهای بر اساس مقادیر پیوسته استفاده می‌شود و لازم است که مقدار تحت پایش، قبل از پاک شدن هشدار، به مقداری خارج از تنظیمات هشدار منتقل شود. باند سکوت معمولاً به صورت درصدی از تنظیمات هشدار بیان می‌شود، اما ممکن است بر حسب یکاهای فرایندی نیز بیان شود.

تاخیرها معمولاً برای هشدارهای بر اساس نقاط گسسته استفاده می‌شوند. هنگامی که یک نقطه گسسته به حالت هشدار درمی‌آید، تا وقتی که برای مدت زمان از پیش تعیین شده‌ای به حالت غیرهشدار نرود، هشدار پاک نخواهد شد.

#### ۴-۸-۷ حذف هشدار

حذف هشدار عملکردی است که از فعال شدن هشدار در شرایط از پیش تعیین شده جلوگیری می‌کند. به طور معمول، حذف برای کاهش تعداد هشدارهایی که یک رویداد ایجاد می‌کند اعمال می‌شود. به عنوان مثال، خاموش شدن پمپ ممکن است هشدار ایجاد کند و همزمان هشدارهای فشار خروجی و دبی کم را حذف کند.

برخی از سیستم‌های کنترل فرایند، توابعی دارند که به کاربر اجازه تعریف شرایطی که تحت آن هشدارها حذف شوند را می‌دهند. این توابع نسبتاً ساده هستند و تحت شرایط محدودی امکان حذف هشدار را فراهم می‌کنند. هنگامی که این تابع در دسترس است، باید نمایش جزئیات از طریق نمایشگر هشدار موجود باشد تا بهره‌بردار به راحتی امکان مشاهده هشدارهای حذف شده و وضعیت آن‌ها را داشته باشد.

سایر سیستم‌های کنترل فرایند، ذاتاً قابلیت حذف هشدار را ندارند، اما توابع برنامه‌نویسی کلی دارند که به کاربر اجازه می‌دهد با دسترسی به تابع صرف نظر، بای‌پس و غیرفعال سازی هشدارها، توابع حذف سفارشی ایجاد کند. در این برنامه‌ها، کاربر<sup>۱</sup> مسئول ایجاد نمایشگرهای تفصیلی است که به بهره‌بردار نشان می‌دهد چه چیزی و چرا حذف شده است.

#### ۵-۸-۷ پیکربندی دینامیک هشدار<sup>۲</sup>

پیکربندی دینامیک هشدار تابعی است که به وسیله آن می‌توان تعداد زیادی از تنظیمات، اولویت‌ها و اقدامات هشدار را بر اساس حالت فرایند اصلاح کرد. این تابع در فرایند پالایشی پیوسته خیلی استفاده نمی‌شود، اما اغلب در فرایندهای دسته‌ای<sup>۳</sup> شیمیایی استفاده می‌شود. در این برنامه، هشدارهای مورد نیاز و اولویت آن‌ها با حرکت پلنت در مراحل مختلف تغییر می‌کند. ضمن طی شدن مراحل مختلف فرایند، توابع پیکربندی دینامیک هشدار اجازه می‌دهند شرایط از قبل تعریف شده‌ای به طور خودکار در نقاط مورد نظر اعمال شود. ISA S88.01 در مورد کاربرد پیکربندی دینامیک هشدار در فرایندهای دسته‌ای بحث می‌کند.

1- User

2- Dynamic alarm configuration

3- Batch process

۷-۸-۶ مدیریت تغییر<sup>۱</sup>

توابع مدیریت تغییر از ایجاد تغییرات در مقادیر کلیدی توسط کارکنان غیرمجاز جلوگیری کرده و سابقه تغییرات عمده را که در سیستم هشدار ایجاد می‌شود، تهیه می‌کند. برخی از توابع مدیریت تغییر به شرح زیر است:

- سیستم کنترل فرایند باید با سطوح مختلف امنیتی پیکربندی شود. سطح امنیتی برای هر نقطه هشدار باید توسط عملکرد نقطه، تعیین شود. به عنوان مثال، ممکن است نقاط تنظیم شده با هشدار با اولویت پایین توسط یک کاربر یا ناظر عملیاتی تغییر کند، در حالی که تنظیمات هشدار با اولویت بالا باید توسط سرپرست بخش عملیاتی تغییر یابد؛

- قابلیت صرف نظر، بای پس یا غیرفعال سازی هشدارهای با اولویت بالا باید با توجه به سطح امنیتی لازم تعیین شود؛

- همه تغییرات در تنظیمات هشدار، اولویت‌ها، صرف نظر یا غیرفعال سازی هشدارها، زمان تغییر آن‌ها، تغییراتی که ایجاد شده و افرادی که این تغییرات را ایجاد کرده‌اند براساس هر رویه بخش عملیاتی، ثبت و مستند خواهد شد.

## ۷-۸-۷ ابزار مدیریت و ارزیابی هشدار

افزایش پیچیدگی و تعداد هشدارهای موجود در سیستم‌های کنترل فرایند به توابعی نیاز دارد که امکان تجزیه و تحلیل عملکرد سیستم هشدار و اجرای برنامه‌های هشدار را فراهم کند. برخی از توابع مدیریت و ارزیابی هشدار در زیر بیان شده است. برای مباحث مدیریت تغییر، به 3- API RP 554 مراجعه شود.

- پایش تنظیمات هشدارهای بحرانی طبق فهرست اصلی تنظیمات مجاز در پایگاه داده‌های مدیریت هشدار: این تابع می‌تواند به طور خودکار تنظیمات هشدار را روی مقادیر تایید شده بازنشانی و از هشدارهایی که با تنظیمات مجاز مطابقت ندارند، گزارش تهیه کند؛

- پایش وضعیت صرف نظر هشدار و غیرفعال سازی وضعیت‌ها در مورد حالت هشدارهای بحرانی تایید شده: این عملکرد مشابه عملکرد پایش تنظیمات می‌تواند علاوه بر تهیه گزارش از نقاط نامنطبق، به طور خودکار هشدارها را فعال کند؛

- جمع‌آوری داده‌ها و تجزیه و تحلیل معیارهای عملکردی هشدار: مانند تعداد هشدار فعال، تعداد هشدار در ساعت، هشدارهای تکراری<sup>۲</sup> (هشدارهایی که به طور منظم خاموش و روشن می‌شوند) و هشدارهایی که برای هر کاربر فعال ایجاد می‌شود. از این داده‌ها می‌توان برای شناسایی هشدارهایی که هیچ ارزشی نداشته،

1- MOC: Management Of Change

2- Chattering Alarms

به درستی کار نمی کنند یا برای شناسایی مشکلات موجود در رویه ها و عملکردها، استفاده کرد.

## ۹-۷ مستندسازی

همه تنظیمات هشدار باید ثبت شود. این اطلاعات باید شامل شماره برچسب، شرح سرویس، نقطه تنظیم هشدار، اولویت، مبنای تنظیم هشدار، باند سکوت و شماره های P&ID<sup>۱</sup> یا شماره نقشه حلقه<sup>۲</sup> باشد.

## ۸ سیستم های حفاظتی

### ۱-۸ طراحی پایه

۱-۱-۸ سیستم های حفاظتی باید در موارد زیر استفاده شود:

الف- توقف واحد فرایندی برای حفاظت از تجهیزات و کارکنان در شرایط خطرناک؛

ب- راه اندازی تجهیزات آماده به کار در صورت نیاز به پیوستگی عملیات.

۲-۱-۸ هر سیستم حفاظتی باید با موارد زیر ارائه شود:

الف- سوئیچ های نادیده گرفتن<sup>۳</sup> (آزمون یا بای پس) که در حین فرایند راه اندازی و آزمون سیستم استفاده می شوند؛

ب- سوئیچ های اضطراری، برای آغاز دستی فرایند توقف در صورت وقوع اضطرار.

برای اطلاعات بیشتر به IEC 61511-2 مراجعه شود.

۳-۱-۸ این سوئیچ ها باید از نوع چرخشی باشند، سوئیچ های دکمه ای فشاری قابل قبول نیستند، مگر اینکه با دکمه فشاری، «فعال کننده»<sup>۴</sup> به صورت سری یا با یک پوشش حفاظتی قابل چرخش، استفاده شود.

۴-۱-۸ تا حد امکان باید کلیه سیستم های حفاظتی مهندسی شده، فقط از یک تامین کننده خریداری شوند.

۵-۱-۸ برای تسهیل در نگهداری و کاهش تعداد تجهیزات (مقاوم در برابر شعله)<sup>۵</sup> در مناطق فرایندی، باید

1- Piping and Instrumentation Diagram

2- Loop-drawing

3- Overriding

4- Enable

5- Flame proof

تا حد امکان اجزای سیستم‌های حفاظتی در اتاق کمکی<sup>۱</sup> اتاق کنترل نصب شوند.

۸-۱-۶ برای جلوگیری از توقف‌های اضطراری غیرضروری ناشی از خرابی تک تک قطعات، باید در اتصالات داخلی وسیله‌های آغازگر مرتبط با سیستم حفاظتی، دقت شود.

۸-۱-۷ هر یک از اجزای سیستم حفاظتی باید طوری در سیستم گنجانده شود که در صورت خرابی قطعات، سیستم به ایمن‌ترین وضعیت برود.

۸-۱-۸ برای افزایش قابلیت اطمینان سیستم، استفاده از بیش از یک مولفه<sup>۲</sup> خاص، در نظر گرفته شود.

۸-۱-۹ باید در اثر از دست دادن منبع انرژی<sup>۳</sup> (به عنوان مثال توان الکتریکی، هوای ابزار دقیق) سیستم‌های حفاظتی در وضعیت‌های حفاظتی خود قرار گیرند. سیستم تجهیزات ایمنی (SIS)<sup>۴</sup> باید طوری طراحی شوند که هنگامی که فرایند را در شرایط ایمن قرار می‌دهد، فرایند تا آغاز بازنشانی، در شرایط ایمن باقی‌ماند مگر اینکه توسط (SRS)<sup>۵</sup> هدایت و کنترل شود.

یادآوری- برای اطلاعات بیشتر به استاندارد IEC 61511-1 مراجعه شود.

۸-۱-۱۰ هر سیستمی که چندین حسگر (رأی‌گیری)<sup>۶</sup> را برای کارکرد حسگر سیستم حفاظتی به کار می‌برد باید از مفهوم<sup>۷</sup> رأی‌گیری «۲ از ۳» استفاده کند، به جز اسکنرهای دوتایی شعله و آشکارسازهای ارتعاش شفت از نوع مجاورتی که باید از رأی‌گیری «۲ از ۲» استفاده کنند، مگر اینکه کارفرما تایید کند. سیستم تجهیزات ایمنی (SIS) باید دارای سطح یکپارچه ایمنی (SIL)<sup>۸</sup> باشد که با استفاده از تجزیه و تحلیل ریسک مطابق با IEC 61508 و IEC 61511 تعیین و توسط نهادهای ارزیابی انطباق تأیید شده است.

۸-۱-۱۱ اجزای سیستم حفاظتی نباید به هیچ دستگاه یا سیستم کنترلی، خارج از سیستم حفاظتی متصل شوند. موارد استثنایی که برای تجهیزات منطقی مبتنی بر ریزپردازنده ارائه شده است باید برای تأیید کارفرما ارسال شود.

۸-۱-۱۲ عملگرهای سیستم حفاظتی پس از وقوع تریپ تا زمان بازنشانی<sup>۹</sup> دستی باید در حالت حفاظتی خود باقی‌ماند، حتی اگر هریک از آغازگرهای تریپ، سیستم را به موقعیت عادی عملیاتی بازگرداند. همه عملگرهای سیستم حفاظتی به بازنشانی مجدد دستی محلی احتیاج دارند، مگر اینکه طور دیگری مشخص

1- Auxiliary room

2- Component

3- Energy

4- Safety instrumented system

5- Safety requirements specification

6- Voting

7- Concept

8- Safety Integrity Level

9- Reset

شده باشد. همه الزامات آغاز به کار مجدد فرایند پس از توقف باید مشخص شود (به استاندارد IEC 61511-1 مراجعه شود). برای مثال برخی کاربران کلیدهای بازنشانی الکتریکی در تابلو اصلی کنترل یا در محوطه دارند و برخی علاقمند به استفاده از شیرهای سلونوئید<sup>۱</sup> با اهرمهای قفل<sup>۲</sup> هستند. در صورت الزام خاصی مانند اقدام بازنشانی، این اقدام باید بخشی از SRS باشد.

۸-۱-۱۳ نمودار منطقی عملکرد سیستم‌های حفاظتی قبل از شروع ساخت سیستم، باید به تایید کارفرما برسد.

۸-۱-۱۴ برای طبقه‌بندی سطح یکپارچگی ایمنی مورد نیاز (SIL) سیستم حفاظتی، روش تجزیه و تحلیل ریسک، مطابق با استانداردهای IEC 61508 و IEC 61511، تهیه و برای تصویب کارفرمای نهایی<sup>۳</sup> ارائه شود.

۸-۱-۱۵ تجزیه و تحلیل ریسک و طبقه‌بندی SIL باید مطابق با موارد بیان شده در زیربند ۸-۱-۱۴ و روش توافق شده انجام شود و به منظور تأیید نهایی به کارفرمای نهایی گزارش شود.

۸-۱-۱۶ پیکربندی سیستم حفاظتی، حسگرها، عملگرها، اجراکننده منطقی، سخت افزار و نرم افزار باید کلاس SIL مورد نیاز را برآورده کند.

۸-۱-۱۷ روش تجزیه و تحلیل قابلیت اطمینان مطابق با استانداردهای IEC 61508 و IEC 61511، به منظور تأیید سطح یکپارچگی ایمنی مشخص شده برای سیستم حفاظتی، تهیه و ارسال شود.

۸-۱-۱۸ روش تصویب تجزیه و تحلیل قابلیت اطمینان و تأیید SIL مطابق با زیربند ۸-۱-۱۷ انجام شده و برای تأیید نهایی گزارش شود.

۸-۱-۱۹ گواهی انطباق سطح یکپارچگی ایمنی، از یک آزمایشگاه معتبر ارائه شود.

## ۸-۲ تجهیزات منطقی

۸-۲-۱ همه تجهیزات منطقی باید از یک نوع باشند. سیستم‌هایی که ترکیبی از انواع مختلف اجزا باشند، غیرمجاز هستند.

یادآوری- برای اطلاعات بیشتر به استاندارد IEC 61511-1 مراجعه شود.

۸-۲-۲ هر سیستم حفاظتی باید دارای تجهیزات منطقی خاص خود باشد، زمانی که یک سیستم منطقی برای حفاظت از چندین واحد فرایندی پیشنهاد می‌شود، باید توسط کارفرما تأیید شود.

1- Solenoid Valves  
2- Latching handles  
3- Owner

۸-۲-۳ اجزای تجهیزات منطقی یک سیستم باید در همان مکان (به عنوان مثال در یک کابینت) باشد. همه امکانات آزمون، از جمله سوئیچ‌های بای‌پس، برای این نوع منطق باید در تجهیزات منطقی قرار گیرد.

پیشنهاد هر گونه استثنا باید به منظور تأیید برای کارفرما ارسال شود.

۸-۲-۴ خرابی هر قطعه یا گروهی از قطعات موجود در تجهیزات منطقی، منجر به خروج سیستم به حالت تعریف شده خرابی می‌شود. ویژگی‌های خاص طراحی باید شامل اطمینان از حالت خطای قابل پیش‌بینی باشد و این موارد به منظور تأیید برای کارفرما ارسال می‌شوند.

۸-۲-۵ همه تجهیزات منطقی الکترونیکی باید دارای ورودی‌های حسگری باشند که از نظر الکتریکی ایزوله هستند. این کار از نویز الکتریکی ناشی از سیم‌کشی حسگر ورودی که ممکن است باعث تریپ ناخواسته شود، جلوگیری می‌کند.

۸-۲-۶ همه سیستم‌های حفاظتی الکتریکی باید برای جلوگیری از تأثیرات نویز، از تأخیر زمانی در ورودی حسگر استفاده کنند. بیشینه تأخیر زمانی، به جز برای آشکارسازهای شعله، متناسب با شرایط و حساسیت در ورودی، باید  $0.5\text{ s}$  باشد، مگر اینکه طور دیگری مشخص شده باشد.

۸-۲-۷ در مواردی که از تجهیزات منطقی مبتنی بر ریزپردازنده برای سیستم‌های حفاظتی استفاده شود، الزامات زیر اعمال می‌شود:

الف- در طراحی تجهیزات منطقی باید سیستم رای‌گیری «۲ از ۳» یا در حالت اصلاح شده<sup>۱</sup> سیستم «۱ از ۲» اعمال شود. موفق نبودن دو زیرسیستم در «۲ از ۳» یا «۱ از ۲» باید سیستم حفاظتی را به حالت مطلوب در این شرایط ببرد؛

ب- هر زیرسیستم منطقی مبتنی بر ریزپردازنده باید آزمون‌هایی برای عیب‌یابی، مکان‌یابی خرابی و هشدار داخلی خود داشته باشد؛

آزمون‌های خودعیب‌یابی باید دارای ویژگی‌های داخلی بوده و به تجهیزات اضافی یا برنامه‌نویسی کاربر نیاز نداشته باشند. آزمون‌های خودعیب‌یابی دست‌کم باید شامل موارد زیر باشد:

۱- تشخیص خطا در ارتباطات سریال<sup>۲</sup>؛

۲- یک دروازه<sup>۳</sup> انقضای زمان<sup>۴</sup> در برقراری ارتباط برای تشخیص توقف اجرای ریزپردازنده؛

۳- مجموعه دستورالعمل‌های اجرا شده در هر چرخه عملکردی به منظور بررسی اجزای فعال تشکیل دهنده سیستم از جمله ریزپردازنده؛

1- Modified  
2- Serial communication  
3- Gate  
4- Time-out

۴- بررسی دوره‌ای حافظه؛

۵- بررسی هر خط سیگنال گذرگاه موازی، قبل از عملیات «خواندن» یا «نوشتن» مولفه‌های ورودی یا خروجی؛

پ- دکمه فعال‌سازی دستی باید تجهیزات منطقی مبتنی بر ریزپردازنده را بای‌پس کرده و اجازه آغاز مستقیم عملگرهای سیستم حفاظتی را بدهد. این امکان معمولاً از طریق سیستم PLC ارائه می‌شود. در صورت ارائه‌نشدن باید روی تابلو ساخته شود.

### ۸-۳ صفحه نمایش‌های هشدار

۸-۳-۱ سیستم‌های حفاظتی با بیش از یک آغازگر باید به قابلیت اولین ورودی-اولین خروجی<sup>۱</sup> مجهز باشد تا مشخص شود کدام آغازگر زودتر فعال شده است. این ویژگی «اولین خروجی» که از سخت‌افزار اختصاصی تشکیل شده باید در هر سیستم حفاظتی وجود داشته باشد.

۸-۳-۲ توالی عملکرد عادی سیستم هشدار «اولین خروجی» باید به صورت زیر باشد:

الف- فرایند عادی است: چراغ‌های هشدار خاموش هستند و آژیر بی‌صدا است.

ب- فرایند غیرعادی است: هشدار «اولین خروجی» به سرعت چشمک می‌زند، سایر هشدارها به آرامی چشمک می‌زنند و آژیر صدامی دهد.

پ- دکمه تأیید دریافت فشار داده می‌شود: هشدار «اولین خروجی» همچنان به سرعت چشمک می‌زند، سایر هشدارها ثابت و آژیر خاموش می‌شود.

ت- دکمه تنظیم مجدد «اولین خروجی» فشار داده می‌شود: «اولین خروجی» ثابت می‌شود.

ث- فرایند به حالت عادی برمی‌گردد: چراغ‌های هشدار به حالت عادی برمی‌گردند.

۸-۳-۳ پیشنهادات جایگزین توالی عملیاتی باید برای تأیید توسط کارفرما ارائه شود. سیستم‌های حفاظتی باید شامل یک پیش‌هشدار باشند. دو حسگر جداگانه، یکی برای پیش‌هشدار و یکی برای سیستم حفاظتی باید استفاده شود.

۸-۳-۴ نشانگرهای پنجره اعلامگر که بخشی از سیستم حفاظتی هستند باید با رنگ کدگذاری شوند: قرمز برای عملکرد سیستم حفاظتی، کهربایی برای زنگ پیش‌هشدار؛ و باید در ردیف پایین صفحه نمایش گروه‌بندی شوند.

1- First-in First-out

۸-۳-۵ عملکرد هر سیستم حفاظتی، از جمله سیستم نصب شده به صورت محلی، باید به صورت جداگانه در اتاق کنترل اصلی هشدار، اعلام شود.

۸-۳-۶ همه سوئیچ های حسگرهای دمایی ترموکوپل باید دارای نشانگر سوختن و هشدار باشند. نشانگر سوختن<sup>۱</sup> باید برای سوئیچ های دمای پایین<sup>۲</sup>، در بالا<sup>۳</sup> و برای سوئیچ دمای بالا<sup>۴</sup>، در پایین<sup>۵</sup> قرار گیرد.

۸-۳-۷ هر سیستم حفاظتی باید دارای یک چراغ چشمک زن مشترک باشد که نشان دهد حسگرها و محرک های متصل به سیستم، بای پس شده اند. وقوع بای پس باید در اتاق کنترل اصلی، هشدار داده شود.

۸-۳-۸ سوئیچ های بای پس سیستم حفاظتی نباید عملکرد هشدار حسگر را بای پس کند یا ویژگی «اولین خروجی» را نقض کند. حتی اگر حسگر نتواند باعث عملکرد سیستم حفاظتی هنگام بای پس شود، باید قابلیت خود را برای اعلام کردن، حفظ کند.

۸-۳-۹ برای هر حسگر آغازکننده تریپ و هر عملگر باید نشانگر بای پس آن تعبیه شده و بر روی تابلوی آزمون/ بای پس و در صورت جدابودن روی تابلو محلی، قرار گیرد.

۸-۳-۱۰ در صورت استفاده از لامپ و آژیر به عنوان نشانگر، باید دکمه فشاری آزمون لامپ و آژیر نیز ارائه شود.

#### ۸-۴ منبع تغذیه

۸-۴-۱ برای منبع تغذیه، سیستم های حفاظتی به عنوان تجهیزات ضروری طبقه بندی می شوند. هر سیستم حفاظتی الکتریکی باید از منبع تغذیه بدون وقفه UPS<sup>۶</sup> تغذیه شود.

۸-۴-۲ منابع تغذیه سیستم های حفاظتی الکتریکی باید شامل موارد زیر باشد:

الف- تجهیزات منطقی مبتنی بر ریزپردازنده ها که به برق A.C. نیاز دارند باید از تابلو توزیع منبع تغذیه بدون وقفه تغذیه شوند که در کمتر از ۵۰ ms قادر به انتقال از منبع تغذیه بدون وقفه در حال کار به منبع تغذیه بدون وقفه افزونه باشد؛

ب- همه سیستم های حفاظتی الکتریکی مشتمل بر سیستم های حفاظتی ماشین آلات دوار باید با منبع تغذیه

1- Burn out indication

2- Low temperature switches

3- Upscale

4- High temperature switches

5- Downscale

6- Uninterruptible Power Supply

DC ۲۴ V کار کنند.

۸-۴-۳ سیستم‌های جریان مستقیم<sup>۱</sup> باید از سیستم زمین به طور کامل ایزوله شوند.

۸-۴-۴ همه سیستم‌های حفاظتی الکتریکی باید بلافاصله در مجاورت شینه توزیع<sup>۲</sup>، فیوزدار شوند. هر دو هادی باید دارای فیوز بوده و شامل سوئیچ‌های قطع‌کننده مناسب نیز باشند. هر مدار حسگر و عملگر باید به صورت جداگانه فیوزدار شوند. فیوزهای حسگر و عملگرها ممکن است در تابلوهای پردازنده قرار گیرند. قطع‌کننده‌ها و فیوزها باید برای عملکرد انتخابی، طوری چیدمان شوند تا دستگاه حفاظتی نزدیکتر به خطا، زودتر عمل کند.

۸-۴-۵ برای مدارهای نشانگر (چراغ‌ها) و آزمون باید فیوزگذاری جداگانه ارائه شود.

#### ۸-۵ سیم‌کشی

۸-۵-۱ همه سیم‌کشی‌های منبع تغذیه بین منبع تغذیه و هر سیستم حفاظتی باید از زمین ایزوله باشد.

۸-۵-۲ هر سیستم حفاظتی باید یا از جعبه‌های اتصال تخصیص‌یافته استفاده کند یا در جعبه‌اتصال، از حایل<sup>۳</sup> استفاده شود تا سیم‌کشی سیستم‌های مختلف حفاظتی، کاملاً مجزا از هم باشند. باید از بلوک‌های ترمینال تفکیک‌شده در ساختمان کنترل یا سایر نقاط انتهایی برای سیم‌کشی محوطه استفاده شود. همه سیم‌کشی‌ها باید براساس همان سیستم مربوطه، به طور کامل از هم جدا باشند. در مواردی که از چندین حسگر (رأی‌گیری) استفاده می‌شود، حسگرهایی که متغیر فرایندی یکسانی را اندازه‌گیری می‌کنند باید به منظور ایزوله‌شدن خرابی‌ها، تفکیک شوند.

۸-۵-۳ برای هر سیستم حفاظتی باید یک سیستم آشکارساز خطای زمین ارائه شود که مدار معیوب را در حالی که سیستم در حال کار عادی است، شناسایی کند. آشکارساز باید توانایی شناسایی سیستم یا مدار حفاظتی خاصی که باعث بروز نقص شده است را داشته باشد.

۸-۵-۴ دستگاه‌های عیب‌یاب الکترونیکی یا سوئیچ انتقال توان به منبع تغذیه ایزوله‌شده اضافی، روش‌های قابل قبولی برای برآورده ساختن الزامات فوق هستند.

#### ۸-۶ عناصر محوطه

##### ۸-۶-۱ حسگرها

1- Direct Current (DC)

2- Distribution bus

3- Barrier

۸-۱-۶-۱ کنتاکت‌های حسگرها باید از نوع کنتاکت‌های تک نقطه‌ای سریع<sup>۱</sup> که کاملاً محصور شده و از مواد مقاوم در برابر خوردگی ساخته شده‌اند، تک پل با دو کنتاکت (SPDT)<sup>۲</sup> با رله‌های فرعی یا مدارهای نیمه رسانا برای تامین الزامات هر حسگر سیگنال چند خروجی، باشند. حسگرهای سیستم با تنظیمات کمکی و کنتاکت‌هایی برای تجهیزات کمکی در سرویس قطع، به جز در حسگرهای ارتعاش تجهیزات دوار مجاز نیستند.

۸-۱-۶-۲ همه حسگرها باید انشعاب‌های فرایندی جداگانه داشته باشند. در صورتی که قرار است هم برای اندازه‌گیری جریان مایع و هم اهداف سیستم حفاظتی، از یک صفحه اورفیس<sup>۳</sup> استفاده شود، باید مجموعه دوم انشعاب‌های فلنج اورفیس برای سیستم حفاظتی استفاده شود.

۸-۱-۶-۳ در صورت استفاده از حسگر جریان به عنوان ورودی سیستم حفاظتی، باید از یک فرستنده فشارسنج تفاضلی اختصاصی استفاده شود. سوئیچ‌های فشارسنج تفاضلی را می‌توان فقط با تایید کارفرما استفاده کرد.

۸-۱-۶-۴ سوئیچ‌های الکتریکی که از شیشه جیوه به عنوان کنتاکت الکتریکی استفاده می‌کنند مجاز نیستند، مگر اینکه طور دیگری مشخص شده باشد.

۸-۱-۶-۵ اگر در انشعاب فرایندی یا محل معمول نصب تجهیزات ابزار دقیق ارتعاش وجود داشته باشد، حسگرهای سیستم حفاظتی باید در یک مکان جداگانه و پایدارتر نصب شوند.

۸-۱-۶-۶ در صورتی که سوئیچ‌های جریان الکتریکی متصل به فرستنده‌های آنالوگ رایج<sup>۴</sup> اختصاصی در محوطه به عنوان حسگر سیستم‌های حفاظتی استفاده می‌شود، هر کلید باید در محل خاص آن عملکرد قرار داده شود. این سوئیچ‌ها باید توسط پوشش‌ها<sup>۵</sup> حفاظت شوند. اگر سوئیچ‌های جریان از منبع دیگری غیر از حلقه فرستنده آنالوگ مانند ۱۱۰ VAC، ۵۰ Hz تغذیه شوند، این منبع باید به‌طور اختصاصی برای تجهیزات ابزار دقیق ضروری، طراحی شده باشد.

۸-۱-۶-۷ همه سوئیچ‌های الکتریکی سنجش سطح سیال موجود در سیستم‌های حفاظتی باید از نوع شناور خارجی باشند. هر مورد استثنای پیشنهادی، به منظور تأیید، برای کارفرما ارسال می‌شود.

۸-۱-۶-۸ در صورت کاربرد، توصیه می‌شود از سوئیچ‌های مجاورتی استفاده شود.

1- Snap  
2- Single pole double throw  
3- Orifice  
4- Conventional  
5- Guards

## ۸-۶-۲ عملگرها

۸-۶-۲-۱ شیرهای بای پس باید با سوپاپ عملگر که در حالت خطا بسته می شود، تهیه شود. فقط باید از شیرآلات مسدودکننده ای<sup>۱</sup> استفاده شود که در حالت خطا، باز هستند. سوئیچ های حدی باید برای فعال کردن هشدار خودکار بای پس در زمانی که شیر بای پس باز یا شیر مسدودکننده بسته می شود، استفاده گردند. این سوئیچ های محدودکننده باید به محض حرکت شیر از موقعیت عادی عملیاتی به سرعت از حالت بسته به حالت باز تغییر کنند. شیرهای بای پس باید از نوع قفل در حالت بسته قفل شده (CSC)<sup>۲</sup> باشند.

۸-۶-۲-۲ شیرهای سیستم حفاظتی، پس از دریافت سیگنال تریپ از تجهیزات منطقی باید در مدت ۱۰ s به موقعیت کاملاً بسته یا کاملاً باز برسند، مگر در مواردی که به زمان بسته شدن سریعتری برای

برآورده کردن الزامات مشخصات طراحی مورد نیاز باشد.

موارد استثنایی در مورد بیشینه زمان، برای تایید توسط کارفرما ارسال شود. شیرهای سلونوئیدی نباید دارای ویژگی تأخیر باشند.

۸-۶-۲-۳ شیرهای سیستم های حفاظتی فقط باید برای حفاظت اختصاص داده شده و نباید برای کنترل عادی یا سرویس دیگری استفاده شوند. هرگونه استثنای پیشنهاد شده باید به منظور تأیید، برای کارفرما ارسال شود.

۸-۶-۲-۴ عملگرهای سیستم حفاظتی که از منابع انرژی متفاوت از آنچه سیگنال های تریپ منطقی تغذیه می شوند باید با این ویژگی که در صورت قطع یک یا همه منابع توان، عملگر به موقعیت حفاظتی خود منتقل شده و در آن موقعیت قفل شود، طراحی شوند. نمونه هایی از این تجهیزات، شیرهای نیوماتیکی یا هیدرولیکی با راه اندازی منطق الکتریکی هستند که از دو منبع تغذیه جداگانه راه اندازی می شوند.

## ۸-۷ امکانات آزمون و بای پس

۸-۷-۱ سوئیچ های آزمون (بای پس) باید برای هر مدار حسگر و خروجی هایی ارائه شود که اجازه آزمون سیستم حفاظتی را بدون تأثیر بر فرایند، می دهند. سوئیچ های بای پس نباید منجر به صرف نظر شدن از هیچ هشدار شوند. برای بای پس شدن سیستم به صورت جداگانه هشدار نشانگری، لازم است. سوئیچ بای پس ترجیحاً باید در اتاق کنترل نصب شود.

1- Block valves  
2- Car Sealed Closed

۸-۷-۲ منیفولد<sup>۱</sup> حسگر باید امکان آزمون برخط حسگرها را داشته باشد و باید توسط کارفرما تأیید شود.

۸-۷-۳ برای اطمینان از عملکرد مناسب، (در صورت وجود) سیستم‌های حفاظتی باید ویژگی خودآزمایی مداوم را در خود داشته باشد. این ویژگی همچنین اقدامات مزاحم یا غیرضروری را که ممکن است ناشی از نوع خاصی از خرابی‌های سیستم باشد، کاهش می‌دهد.

سیستم‌های خودآزمایی معمولاً ماهیتی اختصاصی دارند و از روش‌های سیگنالینگ<sup>۲</sup> و سیم‌کشی منحصر به فرد برای تشخیص هشدار خرابی در سیستم حفاظتی استفاده می‌کنند.

## ۸-۸ افزونگی در سیستم‌های حفاظتی

اگرچه آزمون سیستم‌های حفاظتی وسیله‌ای برای تضمین درجه بالای قابلیت اطمینان است، اما آزمون می‌تواند پرهزینه و همچنین زمان‌بر بوده و به دلیل نیاز به بای‌پس یا غیرفعال کردن برخی از ویژگی‌ها، آزمون می‌تواند تا حدی خطرناک نیز باشد. از طریق استفاده از وسایل اندازه‌گیری اضافی یا افزونه و در برخی موارد عناصر کنترل نهایی افزونه، بهبود قابل توجهی در امنیت سیستم به دست می‌آید. توصیه می‌شود سیستم‌های حفاظتی با استفاده از چندین حسگر و منطق پیچیده رأی‌گیری<sup>۳</sup> برای آغاز عملیات استفاده شود. در این حالت، هزینه سرمایه‌گذاری بیشتر خواهد بود اما تعدیل، کاهش یا ساده‌سازی فرایندهای آزمون ممکن است این هزینه اضافی را جبران کند.

تعدادی از فاکتورها باید برای وارانته<sup>۴</sup> افزونگی بررسی شوند. خسارت بالقوه ناشی از خرابی، احتمال آماری خرابی و پتانسیل عواقب نامطلوب مانند افزایش تعداد توقف‌های اضطراری مزاحم، باید ارزیابی شود. در نهایت سیستم‌های مختلف با درجه‌های اطمینان مختلف باید برای کاربردهایی با درجه‌های مختلف خطر، انتخاب شوند.

## ۸-۹ شیرهای با عملکرد سلونوئیدی

۸-۹-۱ شیرهای با عملکرد سلونوئیدی که برای ولتاژ ۲۴ V DC/۱۱۰ V AC مناسب باشند توصیه می‌شود مگر اینکه طور دیگری مشخص شده باشد.

۸-۹-۲ به جای اجرای مقاوم در برابر حریق، باید ساخت سیم‌پیچ‌های محصور شده<sup>۵</sup> (کاملاً درزبندی شده)<sup>۶</sup> و

1- Manifold  
2- Signaling  
3- Sophisticated voting logic  
4- Warranted  
5- Construction with potted  
6- Hermitically sealed

ترمینال‌های با ایمنی افزایش یافته<sup>۱</sup>، که برای استفاده در منطقه طبقه‌بندی شده<sup>۲</sup> تأیید شده‌است را در نظر گرفت.

۸-۹-۳ در جعبه فیوز، هر شیر سلونوئیدی باید با استفاده از فیوز ترمینال نوع گیره‌ای<sup>۳</sup> جداگانه نصب شود.

۸-۹-۴ کلیه شیرهای سلونوئیدی در سیستم‌های حفاظتی باید مجهز به بازنشانی دستی<sup>۴</sup> باشند، به استثنای مواردی که پس از بازیابی وضعیت عادی، هیچ مشکلی پیش نمی‌آید، در این حالت شیرها به طور خودکار به موقعیت اصلی خود بازمی‌گردند.

در مواردی که نیاز به بازنشانی دستی باشد، این ویژگی باید در سیستم برقی لحاظ و با استفاده از یک دکمه فشاری الکتریکی نصب شده در مکان مناسبی نزدیک به شیر سلونوئیدی، تأمین شود. هنگامی که فلسفه‌های کنترل خاص اعمال می‌شود و بازنشانی دستی مکانیکی مورد نیاز است، ترجیحاً باید از نوع دکمه فشاری که در بدنه شیر تعبیه شده، استفاده کرد. تنظیمات اهرم خارجی با دستگاه‌های قفل مکانیکی<sup>۵</sup> نباید استفاده شوند.

۸-۹-۵ همه دستگاه‌های القایی (به عنوان مثال سلونوئیدها) باید دارای دیویدهای محافظ در برابر ولتاژ حالت گذرای<sup>۶</sup> مناسب باشند که مستقیماً روی سیم‌پیچ‌ها قرار دارند.

۸-۹-۶ سلونوئیدها باید طوری برق‌دار شوند که در عملکرد هیچ مدار منطقی، تداخل ایجاد نکنند. این امر می‌تواند توسط منبع تغذیه جداگانه، سوئیچ‌های استاتیک یا رله‌ها انجام شود.

۸-۹-۷ شیرهای سلونوئیدی باید به عنوان شیرهای پیلوت<sup>۷</sup> در سیستم‌های هوای ابزار دقیق یا هیدرولیک استفاده شوند و باید بیشینه به اندازه ۱/۲۷ cm (۱/۲ INCH) باشند، مگر اینکه طور دیگری مشخص شده باشد.

۸-۹-۸ سیم‌پیچ باید در شرایط کار عادی برق‌دار باشد، مگر اینکه طور دیگری مشخص شده باشد.

۸-۹-۹ به طور کلی شیرهای سلونوئیدی باید در سطح زمین یا سکوی ثابت قابل دسترس باشند و به اندازه کافی در برابر شرایط نامساعد جوی و عملیات تصادفی حفاظت شوند.

1- Increased safety terminals

2- Division

3- Clip-in

4- Manual reset

5- Mechanical latching

6- Transient-voltage-suppression diode

7- Pilot

## ۹ مستندسازی

۹-۱ اسناد سیستم هشدار و سیستم حفاظتی باید برای بررسی دست کم چهار هفته قبل از تاریخ برنامه ریزی شده، به منظور بازرسی از سیستم‌ها، برای کارفرما ارسال شود. مستندات شامل موارد زیر است اما به این موارد محدود نمی‌شود:

الف- نمودارهای منطقی «عین ساخت»<sup>۱</sup> همه سیستم‌ها، از جمله یک نقشه که منطق به هم پیوسته همه زیرسیستم‌ها را نشان می‌دهد و در صورت استفاده از چندین نقشه برای توصیف کامل سیستم مورد نیاز است؛

ب- نمودارهای شماتیک، ارتباطات و اتصالات داخلی برای تعمیرات و نگهداری؛

پ- نمودار سیستم لوله کشی نیوماتیک؛

ت- فهرست کامل تجهیزات همراه با سازندگان قطعات و شماره مدل؛

ث- فهرست جنس قطعات؛

ج- فهرست قطعات یدکی توصیه شده برای دو سال کار مداوم؛

چ- روش‌های عیب‌یابی؛

ح- روش‌های آزمون؛

خ- شرح کاملی از سیستم منطقی و عملکرد آن؛

د- فهرستی از ورودی‌ها و خروجی‌های کامل با آدرس‌های فیزیکی؛

ذ- اسناد استاندارد تجهیزات فروشنده، از جمله (البته نه محدود به) مشخصات فنی، الزامات نصب و راهنمای عملکرد؛

ر- مراحل راه‌اندازی و خاموش کردن.

۹-۲ سیستم‌های هشدار و سیستم‌های حفاظتی با استفاده از تجهیزات منطقی مبتنی بر ریزپردازنده‌ها، باید شامل مستندات اضافی زیر باشند:

الف- نمودار بلوکی از پیکربندی سیستم؛

ب- فلوچارت برنامه نرم‌افزاری؛

پ- فهرستی از منابع برنامه که باید شامل توضیحات برای عملکرد هر بلوک باشد؛

1- As built

ت- نقشه‌ای که نحوه تخصیص حافظه را توصیف می‌کند.

۳-۹ برای هر سیستم هشدار و حفاظتی، باید مستندات کامل و دقیقی از همه نقاط هشدار تریپ و قطع با مستندات مناسبی که اقدامات اصلاحی برای هر یک را نشان می‌دهد، ارائه شود. این اطلاعات هنگام آزمایش یا عیب‌یابی سیستم و تغییرات ارتباطی که ممکن است در دوره عملکرد سیستم ایجاد شود، ضروری است.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

مشخصات سیستم‌های اعلام‌گر

الف-۱-۱ فرم مشخصات سیستم‌های اعلام‌گر

| صفحه ----- از -----                                                                                                                        |                   | اعلام‌گر |       |            |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|-------|------------|-------|
| نسخه:                                                                                                                                      | شماره سند مشخصات: | نسخه     | تاریخ | تهیه کننده | شماره |
| تاریخ:                                                                                                                                     | قرارداد:          |          |       |            |       |
| درخواست:                                                                                                                                   |                   |          |       |            |       |
|                                                                                                                                            |                   |          |       |            |       |
|                                                                                                                                            |                   |          |       |            |       |
| شماره برچسب: ----- محل: -----                                                                                                              |                   |          |       |            |       |
| اندازه کابینت: ----- ارتفاع ردیف‌ها: ----- عرض ستون‌ها: -----                                                                              |                   |          |       |            |       |
| نصب: ----- نصب توکار: ----- نصب روکار: -----                                                                                               |                   |          |       |            |       |
| نوع کابینت: جعبه‌های نوری دارای لامپ پلاگین <sup>۱</sup> □ درگردان <sup>۲</sup> □ کابینت منطقی از راه دور □ درهای دارای درزبند □ IP: ----- |                   |          |       |            |       |
| موارد خاص: مقاوم در برابر شرایط آب و هوایی <sup>۳</sup> □ مقاوم در برابر انفجار □ طبقه بندی --- زون --- کاربری عمومی □                     |                   |          |       |            |       |
| منبع تغذیه V ۱۱۰ ، Hz ۵۰ □ VDC ۲۴ □ دیگر: -----                                                                                            |                   |          |       |            |       |
| پلاک نام مجهز به نور پس زمینه: سفید نیمه شفاف □ دیگر ----- اندازه -----                                                                    |                   |          |       |            |       |
| نقاط هشدار هر جعبه نوری <sup>۴</sup> : یک □ دو □ سه □ چهار □ چراغ برای هر هشدار: یک □ دو □ سه □ چهار □                                     |                   |          |       |            |       |
| نوع لامپ‌های با عدسی محدب <sup>۵</sup> : تعداد لامپ‌ها ----- رنگ -----                                                                     |                   |          |       |            |       |
| سایر نمایشگرها: _____                                                                                                                      |                   |          |       |            |       |
| منطق: زله‌های الکترومکانیکی □ الکترونیک حالت جامد □ بطری جیوه <sup>۶</sup> □ سیالی □ برپایه ریزپردازنده □                                  |                   |          |       |            |       |
| درون کابینت نمایشگر □ کابینت از راه دور □ شاسی نواری □                                                                                     |                   |          |       |            |       |
| کاربری عمومی □ مقاوم در برابر غبار □ مقاوم در برابر انفجار □ کلاس --- گروه --- بخش --- ذاتا ایمن □                                         |                   |          |       |            |       |

- 1- Plug in light boxes
- 2- Swing door
- 3- Weather proof
- 4- Light box
- 5- Bull's eye
- 6- Mercury bottle

| صفحه ----- از -----                                                                                                                                                                                                                                  |                   | اعلام‌گر      |       |                     |       |          |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|-------|---------------------|-------|----------|----------|
| نسخه:                                                                                                                                                                                                                                                | شماره سند مشخصات: | نسخه          | تاریخ | تهیه کننده          | شماره |          |          |
| تاریخ:                                                                                                                                                                                                                                               | قرارداد:          |               |       |                     |       |          |          |
| درخواست:                                                                                                                                                                                                                                             |                   |               |       |                     |       |          |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |               |       |                     |       |          |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |               |       |                     |       |          |          |
| ولتاژ کنتاکت در محل : <input type="checkbox"/> ۱۱۰ VAC <input type="checkbox"/> ۲۴ VDC دیگر: -----                                                                                                                                                   |                   |               |       |                     |       | ۱۴       |          |
| فعالسازی رله ها در زمان هشدار: باز <input type="checkbox"/> بسته <input type="checkbox"/> قابل انتخاب از محوطه -----                                                                                                                                 |                   |               |       |                     |       | ۱۵       |          |
| ویژگی های مورد نیاز: قفل شدن در حالت هشدارهای لحظه ای <input type="checkbox"/> کنتاکت های کمکی <input type="checkbox"/><br>مدار هشدار متوالی <input type="checkbox"/>                                                                                |                   |               |       |                     |       | ۱۶       |          |
| مدار برگشت زنگ: از طریق سیگنال شنیداری هشدار <input type="checkbox"/> از طریق سایر سیگنال های شنیداری <input type="checkbox"/>                                                                                                                       |                   |               |       |                     |       | ۱۷       |          |
| مدار ایمن در برابر خرابی خطای سیگنال <input type="checkbox"/> آزمون عملکردی <input type="checkbox"/> آزمون لامپ <input type="checkbox"/>                                                                                                             |                   |               |       |                     |       | ۱۸       |          |
| چراغ چشمک زن: از راه دور <input type="checkbox"/> در کابینت <input type="checkbox"/> شماره مدل : -----                                                                                                                                               |                   |               |       |                     |       | ۱۹       |          |
| تصدیق مشترک <input type="checkbox"/> واحد <input type="checkbox"/> نور <input type="checkbox"/> شنیداری <input type="checkbox"/> سوئیچ فشاری در کابینت <input type="checkbox"/> از راه دور <input type="checkbox"/> دیگر <input type="checkbox"/>    |                   |               |       |                     |       | ۲۰       |          |
| بازنشانی مشترک <input type="checkbox"/> واحد <input type="checkbox"/> نور <input type="checkbox"/> شنیداری <input type="checkbox"/> سوئیچ فشاری در کابینت <input type="checkbox"/> از راه دور <input type="checkbox"/> دیگر <input type="checkbox"/> |                   |               |       |                     |       | ۲۱       |          |
| سیگنال شنیداری                                                                                                                                                                                                                                       |                   | سیگنال دیداری |       | مرحله               |       | ۲۲       |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |               |       | عادی                |       | توضیحات: |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |               |       | هشدار               |       |          |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |               |       | هشدار، زیر مرحله    |       |          |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |               |       | تصدیق، int.         |       |          |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |               |       | تصدیق، زیر مرحله    |       |          |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |               |       | بازگشت به حالت عادی |       |          |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |               |       | بازنشانی            |       |          |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |               |       | آزمون               |       |          |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                   |               |       | شماره توالی ISA     |       |          |          |
| آزیر:                                                                                                                                                                                                                                                |                   |               |       |                     |       | ۲۳       | توضیحات: |
| زنگ:                                                                                                                                                                                                                                                 |                   |               |       |                     |       | ۲۴       |          |
| دیمر:                                                                                                                                                                                                                                                |                   |               |       |                     |       | ۲۵       |          |
| درپوش رنگی:                                                                                                                                                                                                                                          |                   |               |       |                     |       | ۲۶       |          |
| محل منبع تغذیه:                                                                                                                                                                                                                                      |                   |               |       |                     |       | ۲۷       |          |
| سازنده:                                                                                                                                                                                                                                              |                   |               |       |                     |       | ۲۸       |          |
| شماره مدل:                                                                                                                                                                                                                                           |                   |               |       |                     |       | ۲۹       |          |

|                     |                   |          |       |            |       |  |
|---------------------|-------------------|----------|-------|------------|-------|--|
| صفحه ----- از ----- |                   | اعلام‌گر |       |            |       |  |
| نسخه:               | شماره سند مشخصات: | نسخه     | تاریخ | تهیه کننده | شماره |  |
| تاریخ:              | قرارداد:          |          |       |            |       |  |
| درخواست:            |                   |          |       |            |       |  |
|                     |                   |          |       |            |       |  |
|                     |                   |          |       |            |       |  |

الف-۱-۲ فرم مشخصات سیستم‌های اعلام‌گر

|                     |                   |          |       |            |       |  |
|---------------------|-------------------|----------|-------|------------|-------|--|
| صفحه ----- از ----- |                   | اعلام‌گر |       |            |       |  |
| نسخه:               | شماره سند مشخصات: | نسخه     | تاریخ | تهیه کننده | شماره |  |
| تاریخ:              | قرارداد:          |          |       |            |       |  |
| درخواست:            |                   |          |       |            |       |  |
|                     |                   |          |       |            |       |  |
|                     |                   |          |       |            |       |  |

  

|      |   |   |   |   |   |   |   |      |
|------|---|---|---|---|---|---|---|------|
| ستون |   |   |   |   |   |   |   | ردیف |
| ۱    | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ |      |
|      |   |   |   |   |   |   |   |      |
|      |   |   |   |   |   |   |   |      |
|      |   |   |   |   |   |   |   |      |
|      |   |   |   |   |   |   |   |      |
|      |   |   |   |   |   |   |   |      |

  

|         |             |      |      |     |             |
|---------|-------------|------|------|-----|-------------|
| توضیحات | شماره اتصال | ستون | ردیف | شرح | شماره هشدار |
|         |             |      |      |     |             |
|         |             |      |      |     |             |
|         |             |      |      |     |             |
|         |             |      |      |     |             |
|         |             |      |      |     |             |
|         |             |      |      |     |             |
|         |             |      |      |     |             |
|         |             |      |      |     |             |
|         |             |      |      |     |             |

**الف-۲ راهنمای تکمیل بند الف-۱**

فرم ارائه شده در بند الف-۱ به صورت زیر تکمیل می شود:

- ۱- شماره برجسب همه سیستم های اعلام گر نوشته شود.
- ۲- در صورتی که تک واحد باشد، حذف می شود.
- ۳- نحوه نصب کابینت مشخص شود.
- ۴- نوع کابینت مشخص شود.
- ۵- فقط به صفحه نمایش و شنیداری اشاره شود.
- ۶- منبع تغذیه مورد نیاز مشخص شود.
- ۷- صفحه سفید نیمه شفاف، یا رنگ صفحه و حکاکی مورد نیاز بررسی شود. اندازه پنجره برحسب ارتفاع×عرض مشخص شود.
- ۸- تعداد صفحه نمایش های مستقل در یک جعبه یا مستقر در کابینت مشخص شود.
- ۹- برای هر چراغ با عدسی محدب، تعداد و رنگ مورد نیاز مشخص شود. در صورت موجود بودن در واحد، تعداد چراغ های حالت عادی و حالت معمول خاموش<sup>۱</sup> و رنگ هر کدام مشخص شود. (به عنوان مثال دو چراغ مستقل قرمز برای حالت معمول خاموش و یک چراغ سبز مشترک برای حالت عادی).
- ۱۰- اگر صفحه نمایش غیر از پلاک نام مجهز به نور پس زمینه یا چراغ با عدسی محدب است، توضیح داده شود. به عنوان مثال، منشور با نور پس زمینه، الکترولومینانس<sup>۲</sup> یا دو رنگ با عملکرد نیوماتیکی.
- ۱۱- نوع واحد منطق سیستم صفحه نمایش و شنیداری مشخص شود.
- ۱۲- مکان اجزای منطقی مورد نیاز بررسی شود.
- ۱۳- طبقه محفظه اجزای منطقی و/یا محفظه بررسی شود. رله های همه منظوره داخل اتاقک مقاوم در برابر انفجار یا رله های مقاوم در برابر انفجار، هر دو طبقه بندی ناحیه خطر را تامین می کنند. به ISA 18.1 مراجعه شود.
- ۱۴- ولتاژ کنتاکت هایی که هشدارها را فعال می کنند، مشخص شود.
- ۱۵- کنش<sup>۳</sup> کنتاکت مشخص شود.

1- Off-normal  
2- Electroluminescent  
3- Action

- ۱۶- توالی هشدار، به سیستم «اولین خروجی» اشاره می‌کند.
- ۱۷- نوع زنگ برگشتی در صورت وجود، مشخص شود.
- ۱۸- آزمون عملکرد سیستم شنیداری را مانند چراغ‌ها فعال کند.
- ۱۹- محل چشمک‌زن‌ها و شماره مدل آن‌ها مشخص شود.
- ۲۰- نوع تصدیق و محل سوئیچ‌های فشاری مشخص شود.
- ۲۱- محل بازنشانی و سوئیچ‌های فشاری مشخص شود.
- ۲۲- شماره توالی همان‌طور که در ISA 18.1 توضیح داده شده، نوشته‌شود یا توالی مورد نیاز در جدول درج گردد.
- ۲۳- شماره مدل یا نوع در صورت نیاز نوشته‌شود.
- ۲۴- شماره مدل یا نوع در صورت نیاز نوشته‌شود.
- ۲۵- شماره مدل یا نوع در صورت نیاز نوشته‌شود.
- ۲۶- شماره مورد نیاز و رنگ مشخص شود.
- ۲۷- محل منبع تغذیه یعنی در داخل کابینت منطقی یا کابینت جداگانه مشخص شود.
- ۲۸- برای لوازم جانبی اضافی مورد نیاز است.
- ۲۹- بعد از انتخاب، تکمیل شود.

**کتابنامه**

- [۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲۳۳۳۳: سال ۱۴۰۱، صنعت نفت - کنترل کننده‌های قابل برنامه‌ریزی (PLC) - قسمت ۱: الزامات طراحی و مهندسی
- [۲] استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۳۳۳۲: سال ۱۴۰۱، صنعت نفت - سیستم حفاظتی برای کنترل و ابزار دقیق - قسمت ۲: الزامات کالا و تجهیزات
- [3] IEC 60085, Electrical Insulation Thermal Evaluation and Designation
- یادآوری-** استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۱۰: سال ۱۳۸۶، عایق بندی الکتریکی - ارزیابی حرارتی و نمادگذاری، با استفاده از استاندارد IEC 60085: 2007 تدوین شده است.
- [4] ANSI/ISA-88.00.01-2010 Batch Control- Part 1: Models and Terminology
- [5] NEMA ICS 6, Industrial Controls and System Enclosures
- [6] NEMA MG 1, Motors and Generators
- [7] EMMUA 191, Alarm Systems - A Guide to Design, Management and Procurement
- [8] IPS IPS-E-IN-190, Transmission Systems
- [9] IPS-G-IN-250, Distributed Control System