INSO

16593-2

1st. Edition

2016

جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران

۱۶۵۹۳-۲

چاپ اول

۱۳۹۴

دارای محتوای رنگی

مشخصات نمودارهای صنعت فرایندی- قسمت ۲: اندازه‌گیری و کنترل

Specifications for diagrams for process industry — Part 2: Measurement and control

ICS: 01.080.30; 01.110

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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 وظیفهٔ تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به 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 منصفانهٔ 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 پیشنهادها در کمیتهٔ 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 درکمیته ملی طرح، بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ 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)[1]، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5] 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 استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)
4- Contact point
5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«مشخصات نمودارهای صنعت فرایندی- قسمت ۲: اندازه‌گیری و کنترل»

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
صباغی، محمدعلی (دانشجوی دکتری مکانیک)	مدیر گروه دانشکده مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد اشکذر
دبیر:	
جعفری ندوشن، زهرا (فوق لیسانس مدیریت صنعتی)	کارشناس اداره کل استاندارد یزد
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
ارسلان فوق‌لیسانس مدیریت اجرایی	رئیس انجمن کارشناسان استاندارد یزد
افضل‌آبادی، محمدرضا (دکتری مدیریت صنعتی)	نماینده سازمان صنعت، معدن، تجارت استان یزد
زحمتکش، مرضیه (فوق لیسانس مدیریت صنعتی)	کارشناس اداره کل استاندارد یزد
قدیر، نیلوفر (فوق لیسانس برنامه‌ریزی شهری)	کارشناس فناوری اطلاعات دانشگاه یزد
مرتضوی، مهدی (فوق لیسانس مهندسی مکانیک)	کارشناس استاندارد
موسوی، سیدمحمودرضا (لیسانس مهندسی صنایع)	مدیرعامل شرکت رهپویان کیفیت
موسوی، فرزانه سادات لیسانس الکترونیک	مدیرکنترل کیفیت شرکت تولیدی پیشگامان عصر ارتباطات
میرحسینی، مجید (لیسانس کامپیوتر)	مدیرعامل شرکت مهندسی میراکام پارس

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران		ب
کمیسیون فنی تدوین استاندارد		ج
پیش گفتار		ه
۰	مقدمه	و
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۱
۳	اصطلاحات ، تعاریف و اختصارات	۲
۳-۱	اصطلاحات مرتبط با کنترل	۲
۳-۲	انواع مدرک	۴
۳-۳	اختصارات	۵
۴	اصول مستندسازی و کنترل فرایند	۶
۴-۱	مقدمه	۶
۴-۲	انواع نمودار، ساختارها و جنبه‌های چرخه حیات	۶
۴-۳	روابط متقابل کنترل فرایند	۸
۴-۴	تبادل اطلاعات بین سامانه‌های فرایند و کنترل	۹
۵	تبادل اطلاعات کنترل فرایند	۱۰
۵-۱	نمادهای مربوط به تبادل اطلاعات	۱۰
۵-۲	کدهای حرفی	۱۳
۵-۳	نامگذاری مرجع	۱۷
۶	نمایش به‌طور کلی	۱۸
۶-۱	کلیات	۱۸
۶-۲	خطوط سیگنال	۱۸

۳-۶ نمادهای نگاشتاری ۱۹
۷ نمایش در نمودارها ۲۱
۱-۷ مقدمه ۲۱
۲-۷ نمودار فرایند جریان، PFD ۲۱
۳-۷ نمودار فرایند و ابزار، PID ۲۳
۴-۷ نمودار کنترل فرایند، PCD ۲۶
۵-۷ نمودارهای نوعی، TYD ۲۷
پیوست الف (اطلاعاتی) نمادهای نگاشتاری برای اتصالات تجهیز فرایند اصلی، اندازه‌گیری، کاراندازی و کنترل ۳۰
پیوست ب (اطلاعاتی) مثال‌هایی ازنمایش وظایف اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی ۴۰
پیوست پ (اطلاعاتی) مثال‌های نموداری ۴۲
پیوست ت (اطلاعاتی) تبادل اطلاعات بین سامانه فرایند و کنترل ۴۶
پیوست ث (اطلاعاتی) ارتباط بین اصطلاحات مربوط به کنترل حلقه‌بسته، اندازه‌گیری، کاراندازی و غیره ۴۸
کتاب‌نامه ۴۹

پیش‌گفتار

استاندارد «مشخصات نمودارهای صنعت فرایندی- قسمت ۲: اندازه‌گیری و کنترل» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و دریکصد و هشتاد و ششمین اجلاس کمیتهٔ ملی اسناد و تجهیزات اداری و آموزشی مورخ ۱۳۹۴/۱۲/۱۲مورد تصویب قرارگرفته است، اینک به استناد بندیک مادهٔ ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه۱۳۷۱، به‌عنوان 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 تجدیدنظرخواهد شد و هرپیشنهادی که برای اصلاح وتکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظردرکمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرارخواهدگرفت.بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیهٔ این استاندارد مورد استفاده قرارگرفته به‌شرح زیراست:

ISO 15519-2:2015, Specifications for diagrams for process industry —Part 2: Measurement and control

۰ مقدمه

۰-۱ کلیات

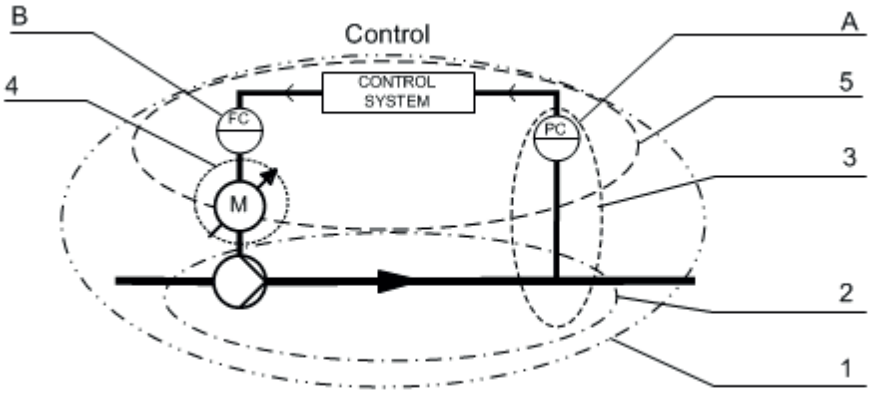
سری استانداردهای ملی ایران به شماره 16593 شامل استانداردهای مشخصات نمودارها برای صنعت فرایندی، تحت عنوان کلی مشخصات نمودارهای صنعت فرایندی منتشر شده است.

این استاندارد، تهیه انواع متفاوت نمودارها و استفاده از نمادهای نگاشتاری، کدهای حرفی و نام‌گذاری مرجع در نمودارها را تعیین می‌کند. این استاندارد، همه حوزه‌های صنعت فرایندی برای مثال: شیمیایی، پتروشیمی، نیرو، دارویی، مواد غذایی، خمیرکاغذ و کاغذ را مدنظر قرار می‌دهد.

این استاندارد با نمایش اندازه‌گیری، کاراندازی و کنترل نمودارهای فرایندی سروکار دارد و در این متن، نمودارهای جریان فرایند (PFD)، نمودارهای فرایند و ابزاردقیق (PID)، نمودارهای کنترل فرایند (PCD) نمودارهای نوعی (TYD) را پوشش می‌دهد.

۰-۲ روابط متقابل مهندسی

همچنان که در شکل ۱ نشان داده شده است، نمودارهای فرایند که پیکربندی سامانه فرایند و سامانه‌های اندازه‌گیری، کاراندازی و کنترل را نمایش می‌دهد، نظام‌های مهندسی مانند فرایندی، مکانیکی، ابزاردقیق، الکتریکی و کنترل را شامل می‌شود.



راهنما:

۰ فرایندی
۱ مکانیکی
۲ ابزاردقیق
۳ الکتریکی
۴ کنترل
۵ اندازه‌گیری
۶ کاراندازی

شکل ۱- روابط متقابل بین نظام‌های مهندسی

شکل ۱، پیچیدگی نظام سامانه‌های فرایند را نشان می‌دهد که این نظام اجبار می‌کند که نمودارها نه تنها بر نظام‌های انفرادی تمرکز کنند بلکه با نظام‌های همجوار نیز همپوشانی داشته باشند. این‌کار به طورمثال در نمودارهای فرایند و ابزاردقیق انجام شده، به طوری‌که موارد مکانیکی، ابزاردقیق و الکتریکی را در یک نمودار نشان می‌دهد.

از آن‌جایی‌که مهندسی فرایند به روش سنتی تحت نظارت سازمان ISO و مهندسی کنترل تحت نظارت نظام IEC است، نمایش اندازه‌گیری و کنترل در نمودارها نیاز است هماهنگ شود و بدون ابهام باشد.

۰-۳ فناوری سامانه کنترل و تأثیر آن بر مستندسازی

توسعه فناوری در فناوری اطلاعات، به طور پیوسته، صنعت فرایند را در استفاده از فناوری "فنون شناخته‌شده" برای مهندسی سامانه‌های فرایند و کنترل، به چالش می‌کشد. این موضوع سازمان‌های استانداردسازی را تحت فشار قرار می‌دهد که استانداردهای بین‌المللی روزآمد را ارائه کنند. از آنجایی‌که زمان تدوین و چرخه حیات مورد انتظار یک استاندارد، در حال حاضر، چندین مرتبه توسط فناوری اطلاعات تغییر می‌کند، ایجادکنندگان استاندارد نیاز دارند، استانداردهایی را که بر اصول و قواعد پایه تمرکز دارد ایجاد کنند تا از کیفیت بالای مستندسازی و تبادل اطلاعات، اطمینان حاصل‌کنند.

در حال حاضر، پیکربندی و کارآمدی (قابلیت) سامانه کنترل فرایند، به طور مستقیم در سامانه کنترل مدرن، تحت عنوان کنترل‌کننده منطقی قابل برنامه‌ریزی (PLC) و کنترل سامانه‌های کنترل توزیع‌شده (DCS)، برنامه‌ریزی شده است. به علاوه این سیستم‌ها خودمستندساز هستند که می‌تواند منجر به این فرض شود که مستندسازی نمودار سنتی، غیر ضروری است.

با این‌حال نمودارها، به عنوان یک ابزار مهم برای مستندسازی و نمایش اطلاعات سامانه فرایند در همه مراحل چرخه عمر یک کارگاه فرایندی هستند. در مرحله ایجاد و مهندسی، همچنین نمودارها برای تبادل و به اشتراک گذاشتن اطلاعات فنی بین نظام‌های مهندسی، استفاده می‌شوند.

۰-۴ کدهای حرفی

بند ۱-۳-۷ از استاندارد ایزو ۶-۱۴۶۱۷ به این استاندارد منقل شده و توصیف آن به "کدهای حرفی برای اطلاعات کنترل فرایند (PCI) " تغییر کرده است.

۰-۵ شکل‌ها

در این استاندارد، شکل‌ها فقط مثال‌هایی برای نمایش یک قاعده معین در استاندارد هستند.

۰-۶ نام‌گذاری مرجع

در این استاندارد و استانداردهای IEC 81346-1، IEC 81346-2 و IEC 81346-3 برای نمایش کاربرد نام‌گذاری مرجع در نمودارها، استفاده می‌شوند.

مشخصات نمودارهای صنعت فرایندی- قسمت ۲: اندازه‌گیری و کنترل

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین قواعد و راهنمایی‌هایی برای نمایش اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی در نمودارهای مربوط به صنعت فرایندی است.

قواعد و راهنمایی‌های کلی برای تهیه نمودارهای مربوط به صنعت فرایندی، برای مثال انواع نمودارها و توصیف آنها، جانمایی نمودارها، نمادهای نگاشتاری، خطوط و اتصالات، نامگذاری مرجع در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۶۵۹۳ سال ۱۳۹۲ ارائه شده است.

قواعد و راهنمایی‌های مربوط به تهیه نمودارهای الکتروتکنیک در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۳۶۹ سال ۱۳۸۸ ارائه شده است.

۲ مراجع الزامی

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

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها وتجدیدنظرهای بعدی آن موردنظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است.

۲-۱ استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۵۷ (همه قسمت‌ها)، سال ۱۳۸۴، نمادهای نگاشتاری نمودارها

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۶۵۹۳، سال ۱۳۹۲، مشخصات نمودارهای فرایند صنعتی- قسمت ۱: قواعد کلی

۲-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۸۱۳۴۶، سال ۱۳۸۹، سیستم‌های صنعتی، نصب و تجهیزات و محصولات صنعتی- اصول سازماندهی و تعاریف مرجع- قسمت ۱: قوانین پایه‌ای

2-4 ISO 10209, Technical product documentation - Vocabulary - Terms relating to technical drawings, product definition and related documentation

2-5 IEC 81346-2, Industrial systems, installations and equipment and industrial products - Structuring principles and reference designations - Part 2: Classification of objects and odes for classes

2-6 ISO/TS 81346-3, Industrial systems, installations and equipment and industrial products Structuring principles and reference designations - Part 3: Application rules for a reference designation system

۳ اصطلاحات، تعاریف و اختصارات

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف به‌کاررفته در استانداردهای ملی ایران شماره ۱-۱۶۵۹۳ سال ۱۳۹۲ و استاندارد ایران آی‌ای‌سی ۱-۸۱۳۴۶ سال ۱۳۸۹ و استاندارد ISO 10209 اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به‌کار می‌رود.

۳-۱

اصطلاحات مرتبط با کنترل

۳-۱-۱

کارانداز[1]

واحد کارکردی که از متغیر خروجی کنترل‌کننده، متغیر دستکاری‌شده[2] را تولید می‌کند تا عنصر کنترل‌کننده نهایی را تحریک کند.

یادآوری ۱- اگر عنصر کنترل‌کننده نهایی به‌طور مکانیکی به کار انداخته شود، این عنصر از طریق یک محرک کاراندازی‌شده، کنترل می‌شود. در این حالت کارانداز، محرک کاراندازی را تحریک می‌کند.

یادآوری ۲- درمورد ارتباط بین اصطلاحات مربوطه به پیوست ث مراجعه شود.

[منبع: IEC 60050-351:2013, 351-28-07]

۳-۱-۲

کنترل حلقه بسته[3]

فرایندی که به‌وسیله آن یک متغیر (کمی) با نام متغیر کنترل شده، در مقایسه با متغیر دیگر (کمی) با نام متغیر مرجع به‌طور پیوسته اندازه‌گیری می‌شود، و به گونه‌ای تحت تأثیر قرار می‌گیرد که با متغیر مرجع، تنظیم شود.

یادآوری ۱- ویژگی کنترل حلقه بسته، اقدام بسته است که در آن متغیر کنترل شده به‌طور مستمر، در مسیر اقدام حلقه بسته، برخود تأثیر می‌گذارد.

[منبع: IEC 60050-351:2013, 351-26-01]

۳-۱-۳

کارکرد کنترل[4]

---

1 - Actuator

2 - Manipulated

3- Closed-loop control

4- Control function

دستکاری‌کردن رسانه‌ها[1]ی فرایند یا اشیاء فرایند از طریق عنصر کنترل‌کننده نهایی، به این‌منظور که رسانه-ها یا شیء را به حالت یا وضعیتی درآورند، که توسط سامانه کنترل فرایند، برمبنای متغیرهای اندازه-گیری‌شده فرایند و مقادیر از پیش تعیین شده، تعریف شده است.

۴-۱-۳

حلقه کنترل[2]

همگذاری[3] عناصر به هم پیوسته[4] در اقدام بسته یک کنترل حلقه بسته است.

[منبع: IEC 60050-351:2013, 351-26-11]

۵-۱-۳

عنصر کنترل‌کننده نهایی[5]

واحد کارکردی که شکل‌دهنده بخشی از سامانه کنترل‌شده بوده و در ورودی آن طوری ساماندهی شده که توسط متغیر دستکاری‌شده، تحریک شود و جریان جرم[6] یا جریان انرژی را دستکاری کند.

یادآوری ۱- اکر عنصر کنترل‌کننده نهایی به‌طور مکانیکی به کارانداخته شود، در برخی حالات از یک کارانداز (وضعیت‌دهنده) اضافه استفاده می‌شود.

یادآوری ۲- متغیر خروجی تجهیزات کنترل‌کننده نهایی ، معمولا بدون بازخورد نیست. بنابراین، واسط کاربری بین کارانداز و عنصر کنترل‌کننده نهایی بهتر است به روشی انتخاب شود که متغیر دستکاری‌شده تحت تأثیر بازخورد عنصر کنترل کننده نهایی قرار نگیرد.

یادآوری ۳- درمورد ارتباط بین اصطلاحات مربوطه به پیوست ث مراجعه شود.

[منبع: IEC 60050-351:2013, 351-28-08]

۶-۱-۳

دستکاری[7]

تغییر در جریان‌های جرم، انرژی یا اطلاعات به‌وسیله یک عنصر کنترل‌کننده نهایی است.

یادآوری۱- دستکاری می‌تواند به‌طور مستمر یا با تغییروضعیت[1] ، تحت‌تأثیر قرار گیرد.

---

1 - Media

2- Control loop

3 - Assembly

4 - Incorporated

5-Final controlling element

6 - Mass flow

7 - Manipulate

یادآوری ۲- در مهندسی کنترل، عنصر کنترل‌کننده نهایی متعلق به یک فرایند درنظر گرفته می‌شود.

[منبع: IEC 60050-351:2013, 351-22-08]

۳-۱-۷

کنترل حلقه‌باز[۲]

فرایندی در یک سامانه که به‌وسیله آن، یک یا چند متغیر (کمیت‌های متغیر) به‌عنوان متغیرهای ورودی، سایر متغیرها (کمیت‌های متغیر) به‌عنوان متغیرهای خروجی را در انطباق با قوانین مناسب سامانه، تحت تأثیر قرار می‌دهند.

یادآوری۱- ویژگی کنترل حلقه باز، مسیر اقدام باز است یا در مورد مسیر اقدام بسته، این واقعیت است که متغیرهای خروجی که تحت تأثیر متغیرهای ورودی هستند، به‌طور پیوسته خودشان را تحت تأثیر قرار نداده و همچنین از متغیرهای ورودی مشابه نیز تأثیر نمی‌پذیرند .

[منبع: IEC 60050-351:2013, 351-26-02]

۳-۱-۸

متغیر فرایند[۳]

کمیت، کیفیت یا شرایط یک رسانه فرایند یا شیء فرایند که مقدار آن ممکن است در معرض تغییر باشد و معمولاً می‌تواند اندازه‌گیری شود.

۳-۲

انواع مدرک

۳-۲-۱

نمودار جریان فرایند[۴]

PFD

نموداری که نشان‌دهنده پیکربندی یک کارگاه فرایند یا یک سامانه فرایند به‌وسیله نمادهای نگاشتاری است.

۳-۲-۲

نمودار فرایند و ابزار دقیق[۵]

PID

---

1 - Switching

2 - Open-loop control

3- Process variable

4 - Process Flow Diagram

5 - Process and Instrumentation Diagram

نموداری که نشان‌دهنده تحقق فنی یک سامانه فرایند به‌وسیله نمادهای نگاشتاری برای تجهیزات، اتصالات، اندازه‌گیری فرایند[1] و اشیائی است که برای دستکاری استفاده می‌شوند.

یادآوری ۱- نمودار فرایند و ابزار دقیق مورد استفاده در این استاندارد، از نظر فنی با نمودار لوله‌کشی و ابزار یکسان است. بحث تغییر نامگذاری به این دلیل است که این نوع نمودار برای هر دو فرایندهای مواد مایع و جامد استفاده می‌شود. اختصار PID با اختصار PID مرسوم مورد استفاده برای لوله‌کشی و ابزار متفاوت است.

۳-۲-۳

نمودار کنترل فرایند[2]

PCD

نموداری که نشان‌دهنده پیکربندی کارکردهای اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی یک سامانه فرایند، به‌وسیله نمادهای نگاشتاری برای کارکردهای اندازه‌گیری، کنترل و دستکاری است.

۴-۲-۳

نمودار نوعی[3]

TYD

نموداری که نشان‌دهنده پیکربندی تفصیلی از یک سامانه اندازه‌گیری یا کاراندازی معینی است که می‌تواند در یک نمودار مرتبط با یک نماد نگاشتاری و یک مرجع سند، ارجاع داده شود.

۳-۳ اختصارات

IEV	واژگان بین‌المللی الکتروتکنیک
PCD	نمودار کنترل فرایند
PCI	اطلاعات کنترل فرایند[4]
PFD	نمودار جریان فرایند
PID	نمودار فرایند و ابزار دقیق
SIF	کارکرد ابزاردقیق ایمن[5]
SIL	سطح یکپارچگی ایمنی[6]
TYD	نمودار نوعی

1 - Process measurment

2 - Process control diagram

3 - Typical diagram

4- Process control information

5 - Safety instrumented function

6 - Safety integrity level

۴ اصول مستندسازی و کنترل فرایند

۴-۱ مقدمه

این بند، اصولی را برای مستندسازی کنترل فرایند (اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی) و تبادل اطلاعات بین مهندسی فرایند و کنترل، تعریف می‌کند.

۴-۲ انواع نمودار، ساختارها و جنبه‌های چرخه حیات

نمودارها برای نمایش دیداری کارکردهای فرایند، استفاده می‌شوند. اشیاء و اتصالات، نشان داده‌شده به‌وسیله نمادهای نگاشتاری، به‌عنوان حامل اطلاعات فنی، یا به‌طور مستقیم در نمودار نشان‌داده می‌شوند یا در فهرست‌ها یا پایگاه‌های داده مرتبط به کار می‌روند.

بسته به وظیفه نمودار و مرحله آن در ماتریس چرخه حیات توصیف‌شده در شکل ۳، نمودارها می‌توانند کارکردهای فرایند را درسطح بالا و عمومی یا در سطح تفصیلی و خاص نمایش دهند.

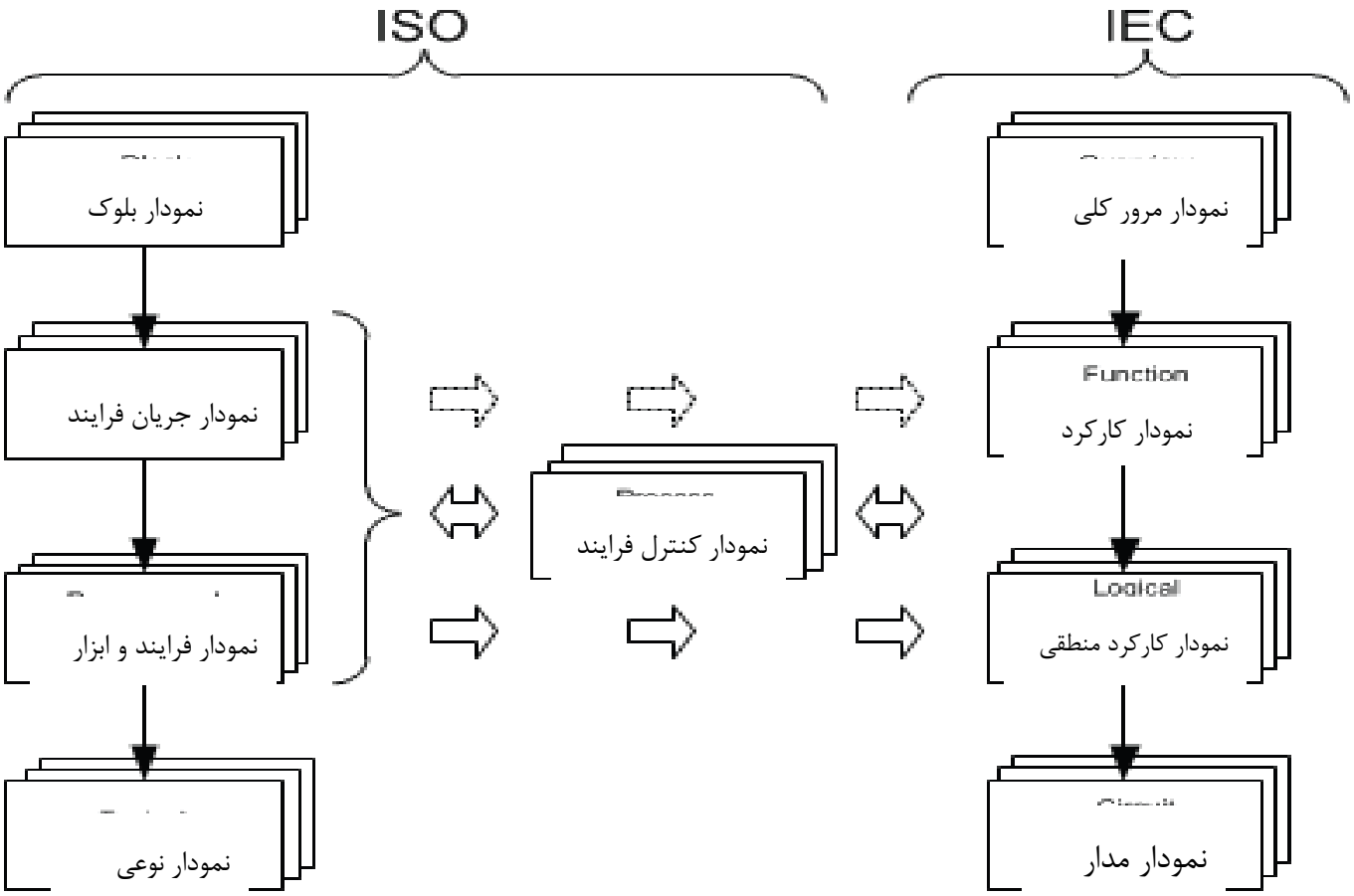
شکل ۲، ارتباط متقابل[1] بین انواع متفاوت نمودارها از نهادهای استانداردسازی متفاوت را نشان می‌دهد.

درجه جزئی‌شدن از بالا به پایین است. جریان اطلاعات از مهندسی فرایند به مهندسی کنترل با نماد پیکان نشان داده شده است.

مشخصات مقدار و انواع اندازه‌گیری‌ها و اشیاء کاراندازی‌شده متصل به سامانه کنترل، غالباً برمبنای نمودار فرایند و ابزاردقیق تعیین می‌شوند.

نمودار کنترل فرایند، پیکربندی سامانه کنترل را برای سامانه‌های فرایند یا سامانه‌های فرعی فرایند تعیین می‌کند. جریان اطلاعات به‌طور برگشت‌پذیر نشان داده می‌شود تا فرایند بهینه‌سازی را بین مهندسی فرایند و مهندسی کنترل، به‌خصوص در طی مهندسی مفهومی نشان دهد.

1 - Interrelationship

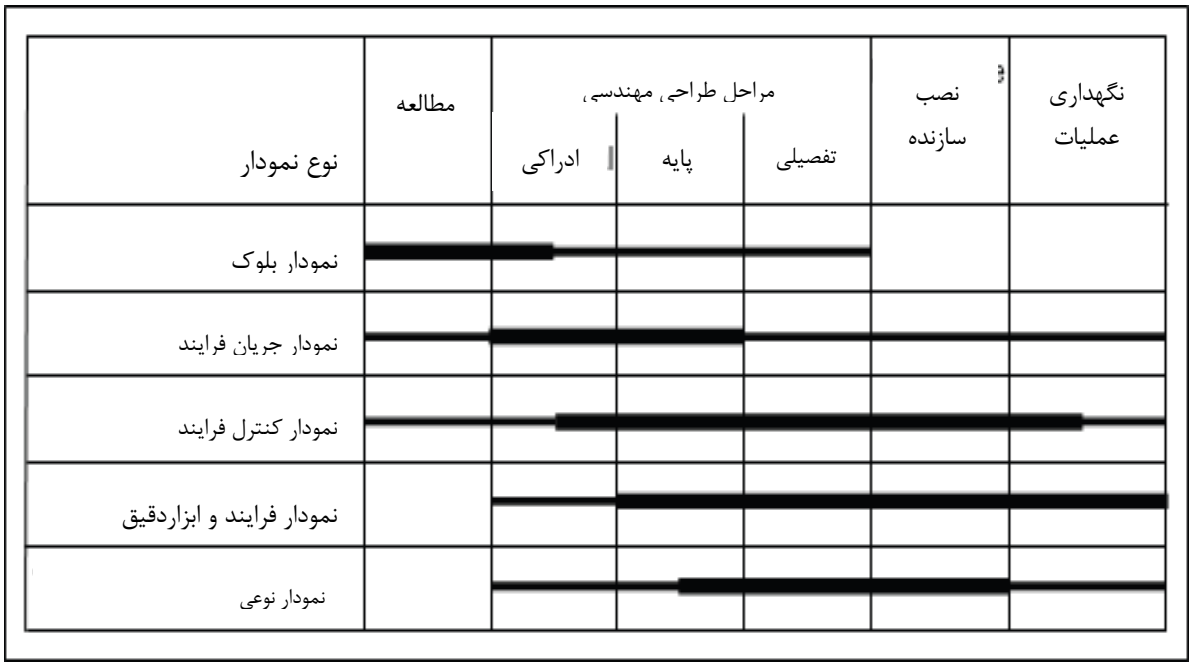


شکل ۲- ارتباط متقابل بین نمودارهای ISO و IEC

قواعد طراحی نمودارهای فرایند، استفاده از نمادهای نگاشتاری و ... در بندهای ۶ و ۷ توصیف می‌شود.

انواع نمودارها در شکل ۲، شامل انواع و مقادیر متمایز اطلاعات برای متناسب‌سازی نیازها در مراحل واقعی چرخه حیات پروژه است. شکل ۳، کاربرد سه نوع از نمودارها را در مراحل چرخه حیات، و ارزش کاربردی رتبه‌بندی‌شده آن نمودارها را در مراحل متفاوت چرخه حیات که توسط ضخامت خطوط نمایش داده شده، توضیح می‌دهد.

یادآوری- اصول مرحله چرخه حیات در استانداردهای ملی ایران شماره ۹۴۷۴ سال ۱۳۸۶ و شماره ۱۶۳۰۴ سال ۱۳۹۱ توصیف شده‌اند.



شکل ۳- نمایش نوعی ارزش کاربردی چرخه حیات نمودارها

اندازه‌گیری، کنترل وکاراندازی در نمودارها با درجه متغیر جزئیات بسته به نیازهای مرحله واقعی چرخه حیات نمایش داده می‌شوند. در هنگام شروع یک پروژه، نمایش در نمودارهای جریان فرایند (PFD) به‌طور مطلق کارکردی است. بعداً در مسیر پروژه، هنگامی که نمودارهای تفصیلی بیشتری مانند نمودار کنترل فرایند و نمودارهای فرایند و ابزاردقیق (PID) ایجاد شود، مقدار اطلاعات افزایش می‌یابد و همچنان نمایش گسترش می‌یابد تا شامل محصولاتی نظیر حسگرهای ساخته‌شده در سامانه فرایند نیز بشود.

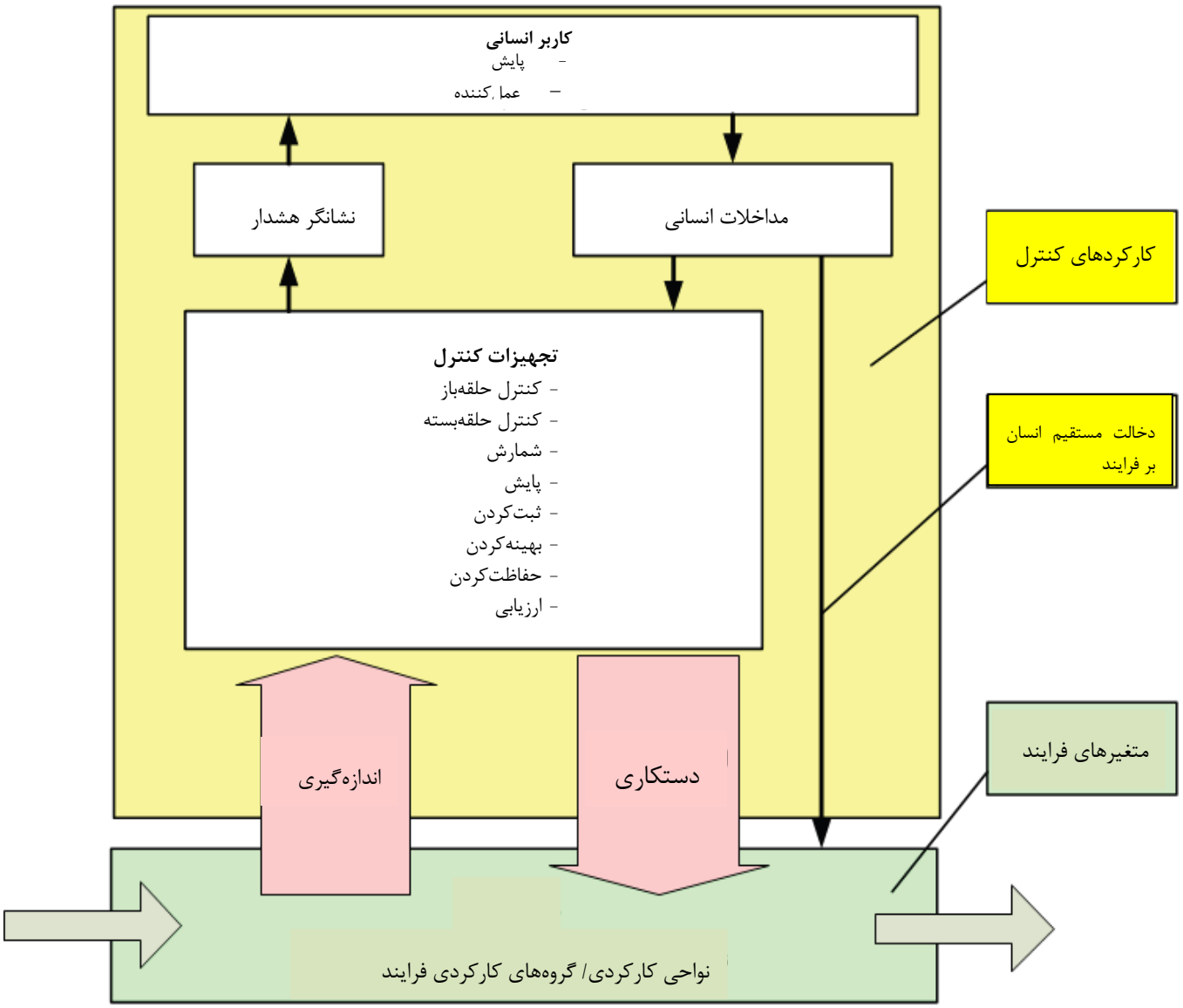
۳-۴ روابط متقابل کنترل فرایند

کارکرد کنترل فرایند این است که فرایندهای مربوط را در انطباق با مقاصد از پیش‌تعیین‌شده مهندسی کنترل فرایند، هدایت کرده و بر آن نظارت کند.

این‌کار به‌شرح زیر انجام می‌شود:

- ثبت موقعیت فرایند اندازه‌گیری‌شده (متغیرهای فرایند)؛
- مقایسه مقادیر اندازه‌گیری‌شده با مقادیر از پیش تعیین‌شده؛
- اقداماتی را از طریق تجهیزات کنترل و یا کاربر کنترل (کارکردهای کنترل) دررابطه با عناصر نهایی کنترل آغاز کنید.

شکل۴ ، روابط متقابل بین کارکردهای فرایند (اندازه‌گیری و دستکاری) و کارکردهای کنترل (تجهیزات کنترل و کاربر انسانی) را نمایش می‌دهد.



شکل ۴- نمایش روابط متقابل بین متغیرهای فرایند و کارکردهای کنترل

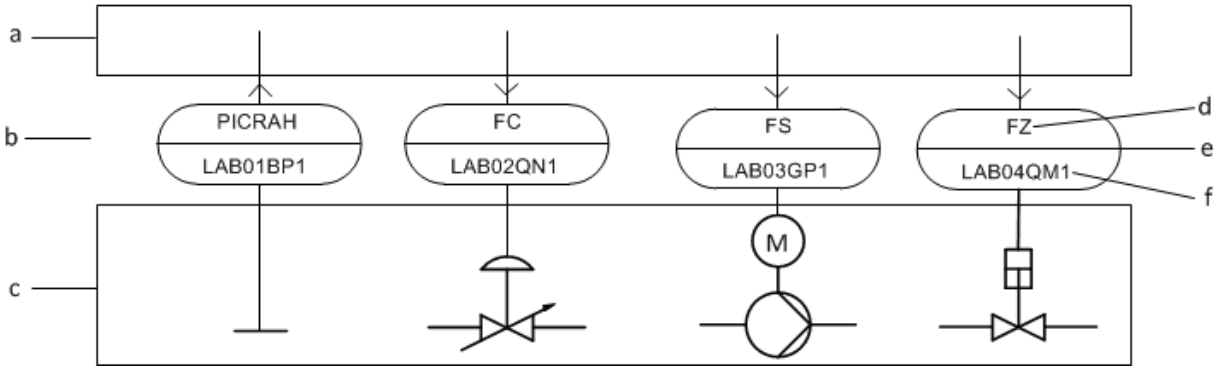
۴-۴ تبادل اطلاعات بین سامانه‌های فرایند و کنترل

از کدهای حرفی برای تبادل اطلاعات بین سامانه‌های فرایند و کنترل استفاده می‌شود. اطلاعات فردی توسط نامگذاری مرجع، تعیین می‌شود.

کدهای حرفی مربوط به متغیرهای فرایند اندازه‌گیری‌شده، از سامانه فرایند به سامانه کنترل انتقال می‌یابند. به‌طور متناظر، کدهای حرفی مربوط به دستکاری متغیرهای فرایند، از سامانه کنترل به سامانه فرایند، انتقال داده می‌شوند.

برای تأکید دیداری کدهای حرفی، نامگذاری مرجع و اطلاعات اضافه در نمودارها، از نمادهای اطلاعات کنترل فرایند (PCI)، به‌عنوان حامل اطلاعات استفاده می‌شود.

تبادل اطلاعات در شکل ۵ نشان داده می‌شود. یک نمایش تفصیلی، به‌ویژه از سامانه کنترل در پیوست اطلاعاتی (ت) ارائه شده است.



راهنما:

a سامانه کنترل

b تبادل اطلاعات

c فرایند

d کد حرفی متغیرهای فرایند و کارکردهای کنترل

e نماد PCI

F نامگذاری مرجع

شکل ۵- تبادل اطلاعات بین سامانه فرایند و کنترل

در بند ۵ به نمادهای PCI، کدهای حرفی و نامگذاری مرجع پرداخته می‌شود.

۵ تبادل اطلاعات کنترل فرایند

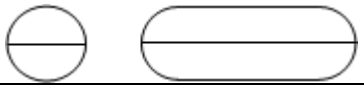
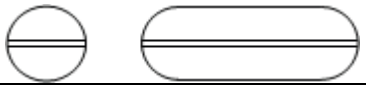
۵-۱ نمادهای مربوط به تبادل اطلاعات

۵-۱-۱ کلیات

تبادل اطلاعات بین سامانه فرایند و سامانه کنترل باید در نماد اطلاعات کنترل فرایند (PCI) نمایش داده‌شود که این نماد شامل یک دایره یا یک بیضی در مواردی است که فضای کافی برای نمایش اطلاعات در یک رشته متنی وجود ندارد. به شکل ۱ مراجعه شود.

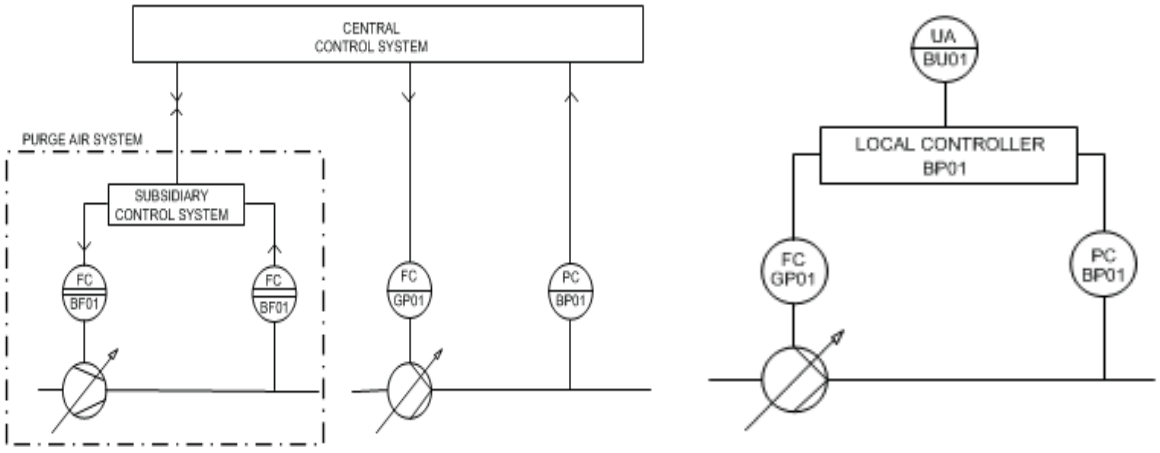
اطلاعات باید داخل و بیرون نمادهای PCI واقع شوند. به بند ۵-۱-۲ و ۵-۱-۳ مراجعه شود.

جدول ۱- نمادهای PCI و کاربردهای آنها

نمادها	نگاشت‌های اضافه	کاربرد اندازه‌گیری	کاربرد کاراندازی
	هیچکدام	اطلاعات دردسترس در سامانه کنترل بالادستی[1]	اطلاعات ازسامانه کنترل بالادستی
	یک خط کامل افقی	اطلاعات دردسترس در سامانه کنترل مرکزی[2]	اطلاعاتی از سامانه کنترل مرکزی
	دو خط کامل افقی	اطلاعات دردسترس در سامانه کنترل پایین‌دستی[3]	اطلاعاتی از سامانه کنترل پایین‌دستی

دسترس‌پذیری جغرافیایی یا منشأ اطلاعات داخل یا خارج از نماد PCI، توسط نگاشتارهای اضافه داخل نماد PCI، نشان داده می‌شود. به جدول ۱ مراجعه شود.

از نمادهای PCI هم برای تبادل متغیرهای فرایند اندازه‌گیری‌شده از سامانه فرایند به سامانه کنترل و هم برای تبادل کارکردهای کنترل کاراندازی از سامانه کنترل به اشیاء فرایندی که کارکرد کنترل داخل فرایند را اجرا می‌کنند، استفاده می‌شود. به شکل ۶ مراجعه شود.



ب- سامانه کنترل پایین‌دستی یکپارچه با سامانه کنترل مرکزی

الف- سامانه کنترل محلی با هشدار متصل به سامانه کنترل مرکزی

شکل ۶- تبادل اطلاعات بین سامانه فرایند و سامانه اطلاعات

نماد PCI، باید به موارد زیر متصل شود، به شکل ۶ مراجعه شود:

- سامانه فرایند با یک خط ممتد[1] اتصال کارکردی، بدون نشان‌دادن برای مثال جهات جریان سیگنال، انواع سیگنال و ....؛

1- Field mounted

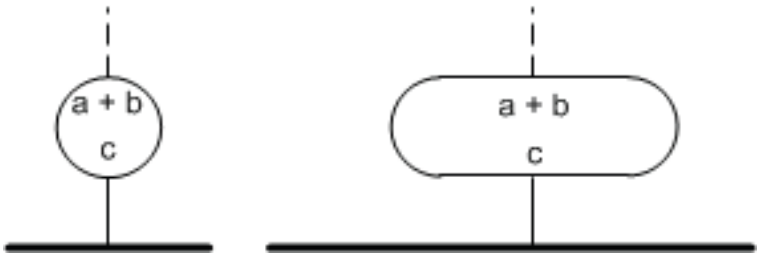
2 - Centeral

3 - Subsidiary

- سامانه کنترل با یک خط اتصال کارکردی ممتد یا خط‌چین[2] بسته به نوع نمودار، به بند ۶ مراجعه شود. جهت‌های جریان سیگنال می‌تواند فقط به‌عنوان نوع رسانه‌های سیگنال، نشان داده شود.
- برای اطلاعات بیشتر در مورد نمادهای نگاشتاری، به پیوست الف مراجعه شود.

۵-۱-۲ جایابی[3] اطلاعات داخل نماد PCI

کدهای حرفی برای متغیرهای فرایند و کارکردهای کنترل (به بند ۵-۲ مراجعه شود)، باید در قسمت بالای نماد و نامگذاری مرجع در قسمت پایین نماد قرار گیرد، به شکل ۷ مراجعه شود.



راهنما:

a	متغیرهای فرایند
b	کارکردهای فرایند
c	نامگذاری مرجع

شکل ۷- جایابی اطلاعات داخل نماد PCI

۵-۱-۳ جایابی اطلاعات خارج از نماد PCI

اطلاعات واقع در خارج از نماد PCI، باید در چهاربع در اطراف نماد، همان‌طوری‌که در شکل ۸ نشان داده شده، قرار گیرد. این کار اجازه اتصالات افقی و عمودی را به نماد می‌دهد.

الف- ارجاع به نماد نوعی، اطلاعات ایمنی به‌طور مثال شناسه‌های SIF یا SIL؛

ب- مشخصات نوع متغیر اندازه‌گیری‌شده، هنگام استفاده از کد حرفی U (چندمتغیره)، به‌طور مثال PH، µS، MJ/s و ...؛

پ- اطلاعات کارکردهای بالای ورودی/ خروجی به‌طور مثال هشدار یا تغییر وضعیت[4]؛

ت- اطلاعات کارکرد پایین ورودی/ خروجی به‌طور مثال هشدار یا تغییر وضعیت؛

نمایش کارکرد بالا و پایین ورودی/ خروجی برای اندازه‌گیری و کاراندازی در بند ۵-۲-۵ آمده است.

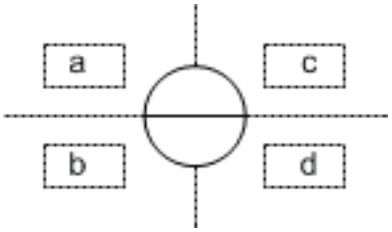
---

1 - Solid

2 - Dashed

3 - Placement

4 - Switching



راهنما:

a ارجاع به مدارک، ویژگی‌های شیء و ...

b مشخصات نوع متغیر اندازه‌گیری‌شده

c نشان‌دادن کارکردهای ورودی/ خروجی بالا

d نشان‌دادن کارکردهای ورودی/ خروجی پایین

شکل ۸- جایابی اطلاعات خارج از نماد PCI

۵-۲ کدهای حرفی

۵-۲-۱ کلیات

از کدهای حرفی برای شناسایی متغیرهای فرایند و کارکردهای کنترل استفاده می‌شود.

متغیرهای فرایند عبارتند از کمیت، کیفیت یا شرایط اندازه‌گیری‌شده رسانه‌های فرایند یا اشیاء فرایند است، به‌طور مثال فشار، درجه حرارت یا متغیرهای محاسبه‌شده مانند جریان انرژی که برمبنای اندازه‌گیری‌های مستقیم جریان حجم، فشار و درجه حرارت با استفاده از توابع ریاضی درونی[1] و جداول خصوصیات رسانه‌ها یا متغیرهای خروجی حاصل از یک تحلیل‌گر. متغیرهای فرایند، همچنین مشاهدات انسانی برمبنای حس انسانی هستند.

کارکردهای کنترل، عبارت از کارکردهای دستکاری‌کننده‌ای هستند که از طریق عنصر کنترل‌کننده نهایی رسانه‌های فرایند یا اشیاء فرایند، رسانه‌ها یا شیء را در شرایط یا وضعیت تعیین‌شده توسط سامانه کنترل فرایند برمبنای متغیرهای اندازه‌گیری‌شده فرایند و مقادیر از پیش‌تعیین‌شده، درمی‌آورند.

نمایش و ثبت متغیرهای فرایند نیز از کارکردهای کنترل هستند.

کدهای حرفی باید با حروف بزرگ نمایش داده شوند.

۵-۲-۲ نمایش کدهای حرفی برای متغیرهای فرایند

کدهای حرفی برای متغیرهای فرایند باید با رشته کد حرفی واقع بر قسمت بالای نمادهای PCI، شروع شوند.

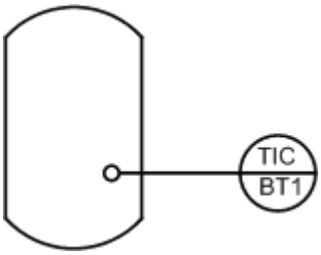
کدهای حرفی باید از جدول ۲ گرفته شوند و با اصلاح‌کردن کد حرفی از جدول ۳، تکمیل شوند.

مثال‌هایی از رشته کدهای حرفی در شکل ۹ ارائه شده است.

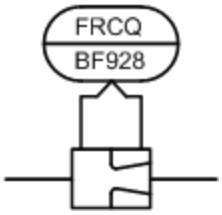
در شکل ۹ پ)، متغیر فرایند "D" با اصلاح‌کننده "D" تکمیل می‌شود تا اندازه اختلاف فشار را در بالای یک فیلتر نشان دهد.

---

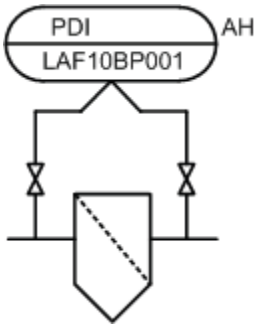
1 - Built in



الف- اندازه‌گیری درجه حرارت در یک مخزن مورد استفاده برای نشان‌دادن و کنترل



ب- اندازه‌گیری جریان با ونتوری مورد استفاده برای ثبت، کنترل و خلاصه‌سازی



پ- اندازه‌گیری اختلاف فشار در بالای یک فیلتر مورد استفاده به منظور کیفیت بالای نشان‌دادن و هشدار (AH)

یادآوری- برای تأکید، کدهای حرفی برای متغیرهای فرایند و اصلاح‌کننده‌ها در شکل، زیرخط‌دار می‌شوند.

شکل ۹- نمایش کدهای حرفی متغیرهای فرایند در نمادهای PCI

۵-۲-۳ نمایش کدهای حرفی مربوط به کارکردهای کنترل

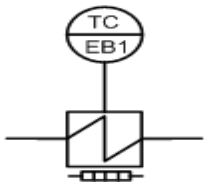
کدهای حرفی مربوط به کارکردهای کنترل باید کدهای حرفی مربوط به متغیرهای فرایند را در رشته کد حرفی واقع بر قسمت بالایی نماد PCI دنبال کند.

کدهای حرفی باید از جدول ۲ گرفته شوند و با اصلاح‌کردن کدهای حرفی از جدول ۳، تکمیل شوند.

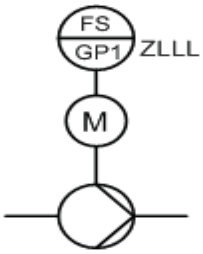
مثال‌هایی از رشته کدهای حرفی در شکل ۱۰ ارائه شده است.

در شکل ۱۰- ب) کارکرد کنترل «Z» با اصلاح‌کننده‌های «LLL»تکمیل می‌شود تا نشان دهد که کارکرد در سطح LLL در یک مخزن بالادست[1] آغاز می‌شود. قواعد جایابی اطلاعات خارج از نماد PCI در بند ۵-۱-۳ آمده است.

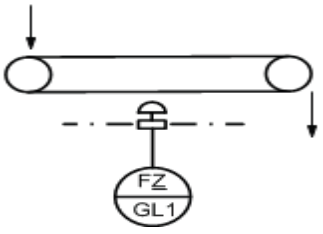
در شکل ۱۰- پ) یک نمایش از توقف اضطراری محلی نشان داده می‌شود. متغیر فرایند،F، نشان‌دهنده کارکرد نوارنقاله و تابع کنترل مرتبط با ایمنی، Z، جنبه اضطراری بودن را نشان می‌دهد.



الف- کنترل درجه حرارت با گرمکن الکتریکی



ب- پمپ، هنگامی که به سطح LLL رسید، با کلید روشن- خاموش کنترل می‌شود به‌طور مثال در یک مخزن بالادست



پ- نوار نقاله همراه با توقف فوری سیم

یادآوری- برای تأکید، در زیر کدهای حرفی برای کارکردهای کنترل و اصلاح‌کننده‌ها، خط کشیده می‌شود.

شکل ۱۰- نمایش کدهای حرفی کارکرد کنترل در نمادهای PCI

1 - Upstream

۴-۲-۵ توالی کدهای حرفی مربوط به کارکردهای کنترل

کدهای حرفی مربوط به کارکردهای کنترل باید در توالی زیر نشان داده شود: A و I, R, C, S, M, Z برای مثال :

ICA نشان‌دادن، کنترل (حلقه‌بسته) و هشدار

CS کنترل (حلقه‌بسته) و تغییر وضعیت (حلقه‌باز)

ICZA نشان‌دادن، کنترل (حلقه‌بسته)، تغییر وضعیت مربوط به ایمنی (حلقه‌باز) و هشدار

جدول ۲- کدهای حرفی برای متغیرهای فرایند و کارکردهای کنترل

کد حرفی	متغیرهای فرایند	توضیحات کاربردی	کارکردهای کنترل	توضیحات کاربردی
A	ولتاژ الکتریکی		هشداردادن، پیغام	۹
B				
C	جریان الکتریکی		کنترل (حلقه‌بسته)	
D	چگالی			
E	متغیرهای الکتریکی و الکترومغناطیسی (به جز A و C)	۱		
F	نرخ جریان			
G	مسافت، وضعیت یا طول			
H	مشاهدات انسانی	۲		
I	استفاده نشود		نشان‌دهنده	
J	توان			
K	زمان			
L	سطح	۳		
M	رطوبت، نمناکی			
N				
O	استفاده نشود			
P	فشار، خلأ	۳		
Q	کیفیت	۴		
R	تابش	۵	ثبت‌کردن	
S	سرعت، فرکانس	۶	تغییر وضعیت (حلقه‌باز)	
T	درجه حرارت			
U	چندمتغیره	۷		
V				
W	وزن، نیرو			
X				
Y				
Z	تعداد رویدادها، کمیت	۸	تغییر وضعیت مربوط به ایمنی/ حفاظت	

توضیحات کاربردی برای جدول ۲:

کلیات: کدهای حرفی که بدون استفاده هستند، در اصل برای استانداردسازی آتی حفظ می‌شوند، با این‌حال کاربران اجازه دارند تا از کدهای حرفی بدون استفاده، برای جنبه‌های فهرست‌نشده در یک پروژه استفاده کنند. معنی چنین پروژه مربوط به کدهای حرفی باید در یک نمودار یا در یک مدرک پشتیبان توضیح داده‌شود. کاربران بهتراست بدانند که کدهای حرفی استفاده نشده می‌تواند برای جنبه‌های جدید در آینده، استاندارد شوند.

۱- به‌طور مثال مقاومت، مقاوت ظاهری، خودالقایی.

۱- برمبنای یک یا چند سامانه حسی انسان.

۲- هنگامی که یک اندازه فشار تفاضلی برای اندازه‌گیری سطح استفاده شود، باید از کد حرفی L استفاده شود و نه P.

۳- متغیر اندازه‌گیری‌شده باید خارج از دایره‌ای که تعیین‌کننده نوع کیفیت است نشان داده شود، به‌طوربه‌طور مثال مقدار PH، خلوص، رسانایی، ویژگی ماده، ویسکوزیته و ... .

۴- تشعشع گرما، نور، هسته‌ای.

۵- شامل ارتعاش، سرعت چرخش.

۶- متغیرتولیدشده باید خارج از دایره‌ای که تعیین‌کننده نوع چندمتغیره است نشان داده شود، به‌طور مثال، هشدار عمومی، آنتالپی.

۷- حرف Z به‌عنوان متغیر اندازه‌گیری شده باید هنگامی استفاده شود که رویداد در پیشبرد پاسخ‌های کنترل یا پایش مؤثر است نه زمان یا برنامه زمانی. این حرف می‌تواند دلالت بر حضور یا وضعیت داشته باشد.

۸- باید فقط برای توابع کنترل هشدار جداگانه استفاده شود. اگر کارکردهای کنترل S و Z در زمان اقدام همچنین محرک یک هشدار یا پیغام باشند، آنگاه A نباید علاوه بر آن در جلوی کدهای حرفی S یا Z استفاده شود.

۹- یک کارکرد کنترل توسط کارکرد ایمنی وسیله براساس استاندارد ملی ایران شماره ۱-۹۴۸۰ سال ۱۳۸۶، یا یک سامانه حفاظت تجهیزات، تحقق می‌یابد هنگامی که یک تأییدیه تعیین می‌شود تا شروع مجدد را مقدور سازد.

۵-۲-۵ اصلاح‌کردن کدهای حرفی

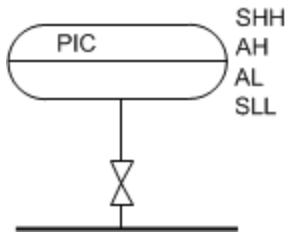
کدهای حرفی برای متغیرهای فرایند می‌توانند توسط کد حرفی بعدی که اصلاح‌کننده نامیده می‌شود، تکمیل شوند. به جدول ۳ مراجعه شود.

جدول ۳- کد حرفی برای اصلاح‌کننده‌ها

کد حرفی	کارکردهای اصلاح‌کننده	توضیحات کاربردی/ مثال‌ها
D	تفاوت	نشان‌دادن آن اندازه‌گیری که تفاوت دو اندازه‌گیری را نمایش می‌دهد، به‌طور مثال فشار تفاضلی بالای یک فیلتر
H	حد بالا	نشان‌دادن این‌که متغیر اندازه‌گیری‌شده بالا است نه پایین. اصلاح‌کننده می‌تواند با دوتایی یا سه‌تایی‌کردن متمایز شود به‌طور مثال، HH خیلی بالا و HHH بی‌اندازه بالا.
L	حد پایین	نشان‌دادن این‌که متغیر اندازه‌گیری‌شده پایین است نه بالا. اصلاح‌کننده می‌تواند از طریق دوتایی یا سه‌تایی‌کردن متمایز شود، به‌طور مثال LL خیلی پایین و LLL بی‌اندازه پایین.
P	آزمودن(نقطه)	نشان‌دادن یک نقطه اندازه‌گیری استفاده نشده که می‌توان یک افزاره اندازه‌گیری موقت را به آن متصل کرد. به‌طور مثال انتقال‌دهنده فشار

ترکیبات کد حرفی با اصلاح‌کننده‌های L و H باید بیرون از نماد PCI نشان داده شوند.

توالی باید A و S و Z باشد همراه با مقدار افزایشی خارج از خط مرکزی نماد PCI، همان‌طوری که در شکل ۱۱ نشان داده شده است.



شکل ۱۱- مثال‌هایی از توالی رشته کد حرفی برای کارکردهای خروجی بالا و پایین

۳-۵ نامگذاری مرجع

- نامگذاری مرجع باید مطابق با استاندارد ایران- آی‌ای‌سی ۱-۸۱۳۴۶ و استانداردهای IEC 81346-2 و ISO/TS 81346-3 باشد. قواعد کاربردی نامگذاری مرجع در نمودارها در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۶۵۹۳ سال ۱۳۹۲ ارائه شده است.
- نامگذاری مرجع باید در بخش پایینی نماد PCI واقع شود.

نامگذاری مرجع برای یک شکل می‌تواند کدهای حرفی استاندارد IEC 81346-2 باشد که صرفاً توسط یک تعداد یا ترکیبی از سامانه شناسایی خاص کارگاه براساس قواعد ارائه شده در کدهای حرفی استاندارد ایران- آی‌ای‌سی ۱- ۸۱۳۴۶ و استاندارد IEC 81346-2، چنانچه در شکل ۱۲ نشان داده شده، دنبال می‌شود.

در شکل ۱۲-الف) کد حرفی PC در بالای خط در نماد PCI، اندازه فشاری را که برای کنترل استفاده می‌شود نشان می‌دهد. در نامگذاری مرجع LAB01BP01، کد حرفی BP «تبدیل یک متغیر ورودی (در این مورد فشار) به یک سیگنال برای پردازش بعدی» را نشان می‌دهد.
در شکل ۱۲- ب) کد حرفی FC در بالای خط به‌طور متناظر کنترل جریان را نشان می‌دهد، که توسط شیر کنترل جریان LAB01QN01، اجرا می‌شود. کد حرفی QN در نامگذاری مرجع «تغییر جریان یک ماده قابل جریان در محفظه بسته» نشان می‌دهد.

ب) شیر کنترل **الف) اندازه فشار**

یادآوری- برای تأکید، در زیرکدهای حرفی استاندارد IEC 81346-2 در نامگذاری مرجع خط کشیده می‌شود.

شکل ۱۲- مثال‌های استفاده از کدهای حرفی استاندارد IEC 81346-2 در نامگذاری مرجع برای اشیاء

۶ نمایش به‌طورکلی

۶-۱ کلیات

علاوه بر قواعد و راهنمایی‌های کلی برای کاربرد حروف‌چینی، اتصالات، نمادهای نگاشتاری، نامگذاری مرجع که در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۶۵۹۳ ارائه شده است، موارد زیر در این استاندارد به‌کار می‌رود.

۶-۲ خطوط سیگنال

در PFD، خطوط سیگنال باید با خطوط خط‌چین براساس استاندارد ISO 128-20 ، نمایش داده شوند.

در PCD، خطوط سیگنال باید با خط ممتد نمایش داده شوند.

خطوط سیگنال نمایشگر کارکردهای داخل نماد PCI، به‌طور مثال C (کنترل حلقه‌بسته) و خطوط سیگنال نشان‌دهنده کارکردهای خارج از نماد PCI به‌طور مثال SLL (تغییر وضعیت کنترل حلقه‌باز در مقدار پایین)، باید به‌طور مجزا بین نمادهای PCI ترسیم شوند.

نمادهای نگاشتاری برای نشان‌دادن رسانه‌های سیگنال، به‌طور مثال، پنوماتیک یا هیدرولیک، اگر اکثریت خطوط سیگنال در یک نمودار، الکتریکی باشند، بهتراست فقط برای تفکیک‌کردن استفاده شود. درمورد نمادهای نگاشتاری برای رسانه‌های سیگنال، به پیوست **الف** مراجعه شود.

نمایش فنی مخابره سیگنال، به طور مثال سیستم الکترونیکی، مدار قدرت و سیستم گذرگاه، نبایستی با نمودارها نمایش داده شود.

۶-۳ نمادهای نگاشتاری

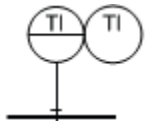
۶-۳-۱ کلیات

نمادهای نگاشتاری باید از مجموعه استانداردهای ملی شماره ۸۰۵۷ گرفته شوند. اگر نماد مورد نیاز در استاندارد ملی شماره ۸۰۵۷ نباشد، باید براساس قواعد موجود در استاندارد های ملی ایران شماره ۸۰۵۷ و ۱-۱۶۵۹۳ طراحی شود. پیوست الف شامل مجموعه‌ای از نمادهای نگاشتاری استاندارد استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۵۷ برای تجهیزات، اندازه‌گیری، کاراندازی و کنترل فرایند اصلی است.

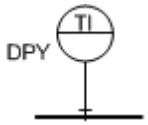
یادآوری- مجموعه استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۵۷، به‌طور مداوم بازنگری می‌شود، بنابراین برخی نمادهای به کارفته در شکل ممکن است هنوز در سری‌های استاندارد ۸۰۵۷ به‌کار گرفته نشود. بن‌سازه[1] جستجوگر برخط ISO (OBP) وضعیت نمادهای نگاشتاری را در سری‌های استاندارد ۸۰۵۷ ارائه می‌دهد.

۶-۳-۲ ابزارهایی با نمایش یکپارچه

ابزارهایی با نمایش یکپارچه برای خواندن مقدار (مقدارهای) اندازه‌گیری‌شده بهتراست یا توسط شکل ۱۳- الف و یا ۱۳- ب نمایش داده شود.



الف) شکل ۱



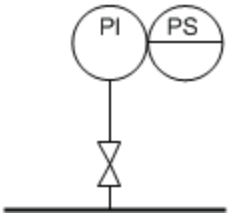
ب) شکل ۲

یادآوری- DPY = اختصار نمایش، به استاندارد ملی ایران به شماره ۵-۸۰۵۷ بخش ۸۵۱ مراجعه شود.

شکل ۱۳- نمایش ابزارها با نمایش یکپارچه

۶-۳-۳ ابزارهای چند کارکردی

ابزارهایی با دو یا چند کارکرد در خانه‌بندی/ پوشش مشترک[2] باید با نمادهای PCI برای هر کارکرد نمایش داده شود. همان‌طوری‌که در شکل ۱۴ نشان داده شده است، نمادهای PCI باید کنارهم واقع شود.



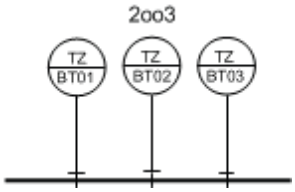
شکل ۱۴- نمایش ابزار چندکارکردی

1 - Platform

2 - Common housing/ envelope

۶-۳-۴ ابزارهای شکل‌دهنده یک گروه

دو یا چند ابزار که یک گروه کارکردی را می‌سازند باید نزدیک به یکدیگر نشان داده‌شوند و قابلیت گروه‌بندی باید با یک شناسه نشان داده شود، چنانچه در شکل ۱۵ نشان داده شده، با نشان‌دادن سه اندازه‌گیری درجه حرارت که بخشی از سامانه دو قسمت از سه قسمت است، نشان داده شده است.



شکل ۱۵- مثالی از سامانه اندازه‌گیری درجه حرارت «دو از سه»

۶-۳-۵ متمایزکردن نمایش

کارکرد یکسان می‌تواند در انواع متفاوت نمودارها با ظاهر نگاشتاری متفاوت ، نمایش داده شود . به شکل ۱۶ مراجعه شود.

الف- اصل کنترل جریان، تعیین نشده

ب-کنترل جریان توسط موتور الکتریکی با سرعت متغیر

پ- پمپ جریان- کنترل جریان توسط موتور الکتریکی، سرعت کنترل‌شده توسط مبدل فرکانس

شکل ۱۶- درجه تفاوت جزئیات یک پمپ جریان متغیر

۶-۳-۶ «گروه‌های» نماد نگاشتاری در نمودارها

نمایش نمادهای خاص PCI به ویژه برای اندازه‌گیری نمادهای فرایند «کوچک» می‌تواند اغلب یک چالش به سبب کمبود فضا در نمودار باشد.

قواعد کلی که برای قابلیت خواندن در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۶۵۹۳ ارائه شده است، همچنین برای اندازه‌گیری و کاراندازی کاربرد دارد. به منظور این‌که نمادهای PCI در وضعیت‌های صحیح کارکردی واقع شوند، اصطلاح نماد نگاشتاری برای شیء فرایند اغلب ضروری به‌نظر می‌رسد.

پیوست **ب**، مثال‌هایی از گروه‌بندی نمادهای نگاشتاری را ارائه می‌کند.

۷ نمایش در نمودارها

۷-۱ مقدمه

بند ۷، قواعدی را برای نمایش اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی تعیین می‌کند. قواعد کلی برای تهیه نمودارهای فرایند در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۶۵۹۳ ارائه شده است.

بند ۷ با انواع نمودارهای زیر سروکار دارد:

- نمودار فرایند جریان، PFD
- نمودار فرایند و ابزاردقیق، PID
- نمودار کنترل جریان، PCD
- نمودار کنترل نوعی، TYD

یادآوری- با نمودار بلوک[1] در این استاندارد سروکار نداریم، چراکه این نمودار معمولاً شامل نمایش اندازه‌گیری و کنترل نمی‌شود.

در هر نوع نمودار، در جداول، اطلاعات پایه و یا اطلاعات اضافه مرتبط با اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی تعیین می‌شود. اطلاعات پایه در مرحله اولیه نمودار الزامی است. در مرحله نهایی نمودار، اطلاعات اضافه بهتراست اضافه شود. مثال‌هایی از نمودارهای فرایند ذکرشده در فوق در پیوست پ آمده است.

۷-۲ نمودار فرایند جریان، PFD

۷-۲-۱ توصیف

نمودار فرایند جریان، پیکربندی یک کارگاه[2] فرایند یا یک سامانه فرایند را بوسیله نمادهای نگاشتاری، ارائه می‌دهد.

۷-۲-۲ کاربرد

این نمودار برای طرح‌ریزی و هماهنگی پروژه به خصوص در مرحله مهندسی پایه استفاده می‌شود و مبنایی برای تهیه نمودارهای فرایند و ابزاردقیق و نمودارهای کنترل فرایند شکل می‌دهد.

گروه‌های کارکردی از قبیل پمپ‌های اضافی[3] باید فقط توسط یک نماد، همراه با توضیح در مورد افزونگی به‌طور مثال 2×100% نمایش داده شود.

---

1 - Block

2 - Plant

3 - Redundant pumps

۷-۲-۳ محتوا

قواعد کلی برای نمایش اطلاعات پایه و اطلاعات اضافه برای اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی در نمودارهای جریان فرایند، در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- اطلاعات پایه و اطلاعات اضافه برای نمودار جریان فرایند

جنبه	اطلاعات پایه	اطلاعات اضافه
نمادهای نگاشتاری برای شیء و اتصالات	-نمادهای نگاشتاری عمومی برای تجهیزات فرایند، کاراندازهای شیرآلات ، نمادهای PCI -نمادهای نگاشتاری عمومی برای اتصالات	-برای سامانه‌های ایمنی و تجهیزات ایمنی -برای کارآمدی اشیاء کنترل فرایند اصلی به‌طور مثال: خرابی نزدیک کاراندازهای شیرآلات - خطوط سیگنال بین اشیاء اندازه‌گیری‌شده و به‌کارانداخته‌شده - نمادهای نگاشتاری مشخص برای مثال کاراندازهای شیرآلات
نامگذاری مرجع		-تجهیزات فرایند -عناصر کنترل فرایند
اطلاعات فنی		-اطلاعات اضافه در مورد نمادهای PCI به‌طورمثال: شناسه SIF یا SIL -شرایط مشخصه عملیات به‌طور مثال نرخ‌های جریان، فشار، درجه حرارت و ... -شرایط عملیات تکمیلی -داده‌های مشخصه تجهیزات -نام تجهیزات ضروری -پارامترهای طراحی به‌طور مثال فشار، درجه حرارت، جریان و ... -نام‌گذاری تحریک‌کننده‌ها و و داده‌های مشخصه تحریک‌کننده‌ها -ابعاد لوله‌کشی اصلی، داکت‌ها و ...
اطلاعات نمودار	نام‌گذاری سامانه‌های وارده و صادره	- واسط بین تأمین‌کننده‌ها، شرکاء و ...

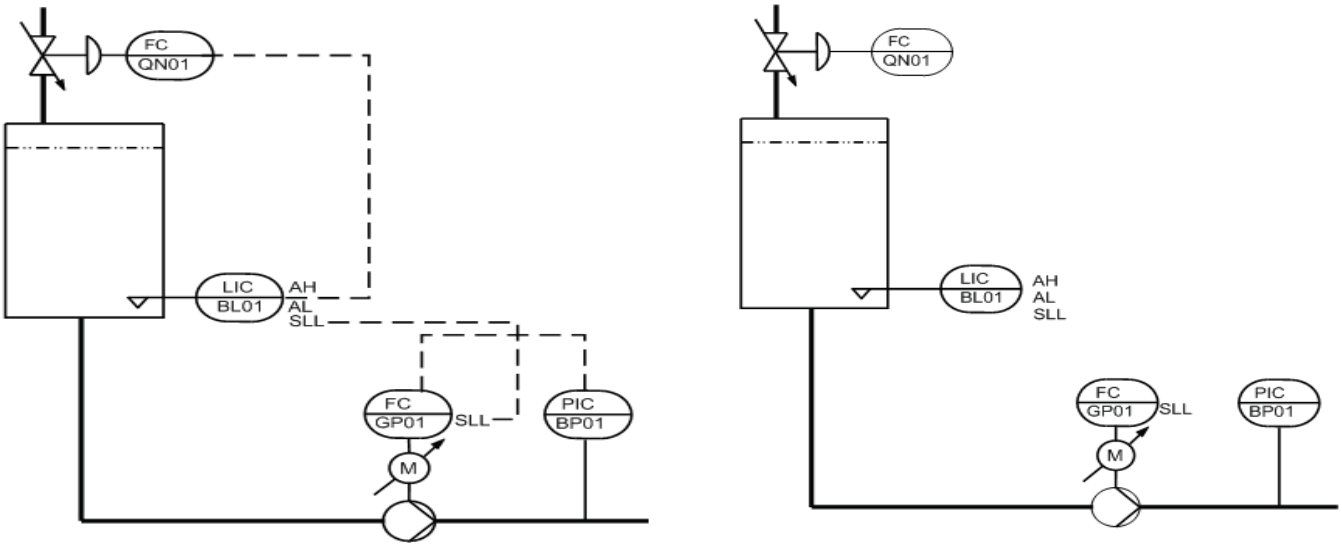
۷-۲-۴ نمایش

در مقایسه با نمایش نمودارهای جریان فرایند بدون خطوط سیگنال، به شکل ۱۷- الف مراجعه شود، ارتباطات کارکردی بین متغیرهای فرایند اندازه‌گیری‌شده و کنترل کاراندازی‌شده/ نهایی شیء می‌تواند توسط خطوط سیگنال به شکل خطوط خط‌چین نمایش داده شود، به شکل ۱۷-ب مراجعه شود.

برای کارکردهای کنترل عملیاتی، کد حرف C، و برای کارکردهای تغییر وضعیت، کد حرفی S، خط سیگنال باید نمادهای PCI را پیوند دهد.

برای کارکردهای تعییر وضعیت غیر عملیاتی، کد حرف S، و برای کارکردهای تعییر وضعیت مربوط به ایمنی/ حفاظت، کد حرفی Z، خط سیگنال باید رشته کد حرفی واقع در خارج از نمادهای PCI را پیوند دهد. به شکل ۱۷- ب مراجعه شود.

خطوط سیگنال برای انواع متفاوت کارکردهای کنترل نباید متصل شوند.



الف- بدون خطوط سیگنال

ب- همراه با خطوط سیگنال

شکل ۱۷- نمایش اندازه‌گیری و کنترل در PFD

۳-۷ نمودار فرایند و ابزاردقیق، PID

۱-۳-۷ توصیف

یک نمودار فرایند و ابزاردقیق، نمایش فنی یک سامانه فرایند را به‌وسیله نمادهای نگاشتاری برای تجهیزات، مسیرهای جریان فرایند و اندازه‌گیری فرایند، کاراندازی و کارکردهای کنترل ارائه می‌دهد.

۲-۳-۷ کاربرد

این نمودار برمبنای نمودار جریان فرایند مرتبط است و برای مهندسی جزئیات سامانه‌های فرایند مانند لوله‌کشی، سامانه‌های انتقال، ابزاردقیق به منظور هماهنگی مکانیکی، الکتریکی و مهندسی ابزاردقیق استفاده می‌شود.

در عملیات و نگهداری، نمودار فرایند و ابزاردقیق، مدرک «اصلی» برای ارجاع به مستندات، نظام‌نامه‌های عملیات، یافتن نقص، امنیت سامانه‌ها برای تعمیر و کارهای نگهداری است.

۳-۳-۷ محتوا

قواعد کلی برای نمایش اطلاعات پایه و اطلاعات اضافه برای اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی در نمودارهای فرایند و ابزاردقیق، در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵- اطلاعات پایه و اضافه برای نمودار فرایند و ابزاردقیق

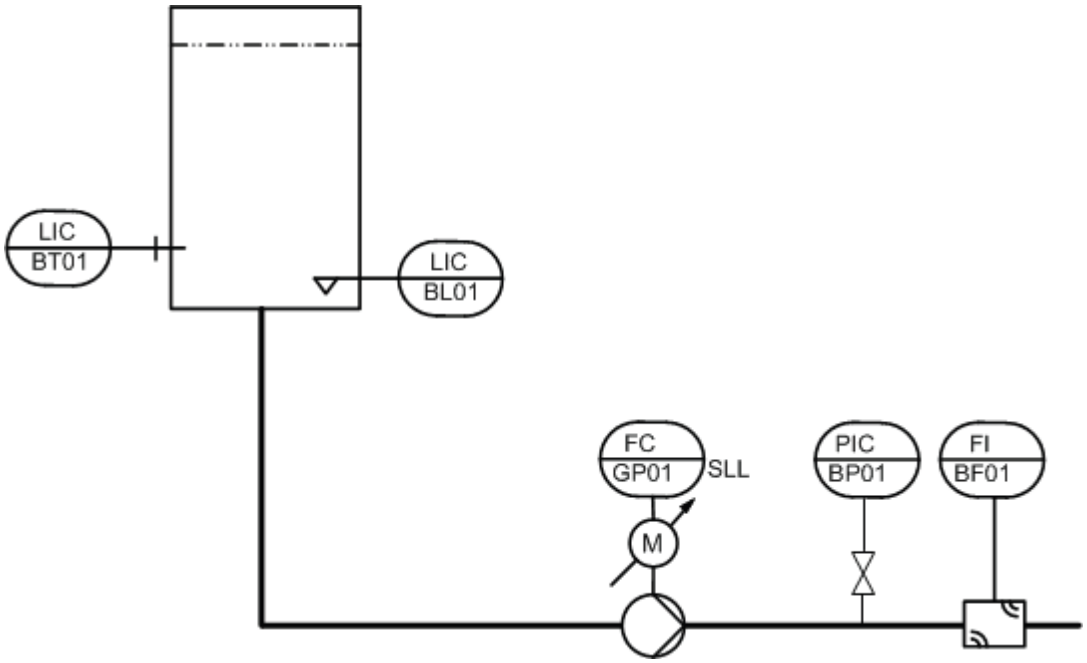
جنبه	اطلاعات پایه	اطلاعات اضافه
نمادهای نگاشتاری و اتصالات	- نمادهای نگاشتاری خاص برای تجهیزات فرایند شامل حرکت‌دهنده‌های اولیه (موتورهای الکتریکی، موتورهای احتراق، توربین‌ها و غیره)، شیرها شامل کاراندازها، اتصالات و غیره. - نمادهای PCI شامل کدهای حرفی برای کارکردهای اندازه‌گیری و کنترل و اطلاعات بیشتری که ضرورت دارد، به‌طور مثال: PH برای اندازه‌گیری کیفیت - جهت جریان	- اطلاعات تکمیلی در مورد نمادهای نگاشتاری، اگر نیاز باشد، به‌طور مثال: اتصالاتی که تجهیزات کارکرد خاصی را نشان می‌دهد برای مثال پمپ دنده‌ای - جزئیاتی از قبیل اثر گرمایی گرمایش‌دهنده - مشخصات اتصالات به‌طور مثال، رده‌های لوله، رده‌های عایق‌بندی - نمادهای نگاشتاری برای حسگرهای نقطه اندازه‌گیری کاهنده لوله برای تغییر ابعاد، جبران‌کننده‌ها، فیلترهای جریان، درهم‌آمیختن مسیرها غیره. - حسگرهای اندازه‌گیری داخلی روکار و درخط
نامگذاری مرجع	نامگذاری مرجع کامل برای تجهیزات فرایند، عناصرکنترل فرایند و اتصالات بین اشیاء،	
اطلاعات فنی	- اطلاعات نوع رسانه فرایند - پارامترهای طراحی مانند فشار، درجه‌حرارت، شامل نشان‌دادن، جایی‌که پارامترهای طراحی تغییر می‌کنند. - ابعاد اتصالات به‌طور مثال لوله‌کشی، داکت‌ها - شناسایی الزامات ایمنی، به‌طور مثال سطح SIL براساس استاندارد ایران/ آی‌ای سی ۶۱۵۰۸	- نامگذاری تجهیزات اصلی پارامترهای طراحی و عملیات به‌طور مثال جریان، محتوا/ ظرفیت تانک‌های ذخیره‌سازی، انبارها نامگذاری دهانک در مخازن مرجع SIS برای ایمنی سامانه‌ها/ حلقه‌های ابزاربندی
اطلاعات نمودار	- نام‌گذاری سامانه‌های وارده و صادره - ارجاع به نمودارهای نوعی برای اشیاء فرایند، مانند شیرآلات همراه با کاراندازها و غیره	- واسط بین تأمین‌کننده‌ها، شرکا، و غیره . - اطلاعات موقعیت به‌طور مثال خط مرزی ساختمان

۷-۳-۴ نمایش

۷-۳-۴-۱ حسگرهای توکار در اشیاء فرایند

حسگرهای توکار، یا در پوشش‌های شیء نفوذ می‌کنند یا بخشی از محفظه فشار[1] را شکل می‌دهند به‌طور مثال خط لوله، مخازن، گرم‌کننده‌ها و انتقال‌دهنده‌ها و مواردی‌که مهندس مکانیک باید از آن آگاه باشد، باید در PID نمایش داده شود، به شکل ۱۸ مراجعه شود.

1 - Pressure enclosure



شکل ۱۸- حسگرهای توکار

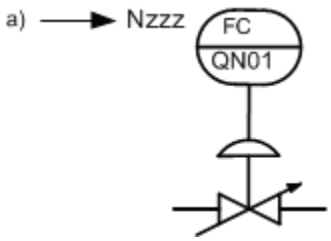
۷-۳-۴-۲ اشیاء ابزار در PID

شیرهای اصلی ابزار بخشی از خط لوله هستند.

شیرهای مسدودکننده ابزار نباید در PID نشان داده شوند.

۷-۳-۴-۳ ارجاع به نمودار نوعی

چنانچه در شکل ۱۹ نشان داده شده، ارجاع به نمودار نوعی برای یک شیء در یک نمودار فرایند، به‌طور مثال، یک شیر کنترل پنوماتیک، باید ، آن‌گونه که در شکل ۱۹ نشان داده‌شده، قرار گیرد.



a) ارجاع به نمودار نوعی

شکل ۱۹- جایابی ارجاع به نمودار نوعی

۴-۷ نمودار کنترل فرایند، PCD

۱-۴-۷ توصیف

نمودار کنترل فرایند، پیکربندی اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی اشیاء را برای یک سامانه کامل فرایند یا بخشی از یک سامانه فرایند، به منظور درک کارکرد فرایند، ارائه می‌دهد.

۲-۴-۷ کاربرد

نمودارهای کنترل فرایند در مرحله مهندسی استفاده می‌شوند تا الزامات کنترل فرایند را تجمیع کنند و مبنایی برای ایجاد نمودارهای کارکردی و منطقی شکل دهند.

نمودارهای کنترل فرایند برمبنای نمودارهای جریان فرایند و نمودارهای فرایند و ابزاردقیق هستند.

۳-۴-۷ محتوا

قواعد کلی برای نمایش اطلاعات پایه و اطلاعات اضافه برای اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی در نمودارهای کنترل فرایند در جدول ۶ آمده است.

جدول ۶- اطلاعات پایه و اطلاعات اضافه برای نمودار کنترل فرایند

جنبه	اطلاعات پایه	اطلاعات اضافه
نمادهای نگاشتاری و اتصالات	- نمادهای نگاشتاری برای تجهیزات اولیه فرایند، نقاط اصلی اندازه‌گیری، کارکردهای کنترل و عناصر کنترل‌کننده نهایی - نمادهای نگاشتاری برای کارکردهای کنترل - اتصالات سیگنال بین نقاط اندازه‌گیری فرایند، کارکردهای کنترل و عناصر کنترل‌کننده نهایی	- نمادهای نگاشتاری برای حسگرهای نقطه اندازه‌گیری، اگر برای درک کارکرد لازم باشد. (برای مثال: اندازه‌گیری درجه حرارت تفاضلی ضخامت ماده)
نامگذاری مرجع	- نامگذاری مرجع اشیاء	
اطلاعات فنی	- کدهای حرفی متغیرهای فرایند و کارکردهای کنترل	- تعیین مقادیر تنظیم
اطلاعات نمودار	- معرفی و نامگذاری واسطه‌ها	- نام‌گذاری تجهیزات ضروری - افزونگی تجهیزات فرایند اصلی و عناصر کنترل فرایند

۷-۴-۴ نمایش

۷-۴-۴-۱ کلیات

سامانه فرایند فقط در نمودار کنترل فرایند توسط آن اشیائی نشان داده می‌شوند که با اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی یکپارچه باشند و به علاوه، آن اشیاء فرایند برای فهم سامانه فرایند ضروری باشند.

نماد و خطوط سیگنال نشان‌دهنده اشیاء «کمکی[1]» کنترل فرایند، مانند سیگنال‌های بازگشتی برای استقراردهنده‌های[2]شیر و مبدل‌های فرکانس، حد، و کلیدهای گشتاور کاراندازهای الکترونیکی، نباید در نمودار کنترل فرایند نمایش داده شوند.

۷-۴-۴-۲ جانمایی PCD

نمودار کنترل فرایند، باید با لایه‌های افقی همراه با ساختار زیر، از بالا به پایین ترسیم شود.

- نمادهای کنترل فرایند برای واسط کاربری
- نمادهای کنترل فرایند
- نمادهای PCI شامل کدهای حرفی و نامگذاری مرجع
- نمادهای نگاشتاری نمایش‌دهنده اشیاء فرایند اولیه.

۷-۴-۴-۳ نمادهای نگاشتاری

اشیاء فرایند مانند پمپ‌ها، شیرها، مبادله‌کننده‌های گرما باید توسط نمادهای نگاشتاری عمومی نمایش داده شوند.

کارانداز‌ها باید توسط نمادهای کارانداز بدون نشان‌دادن نوع یا نشان‌دادن رسانه‌های توان، نمایش داده شوند. فقط اگر برای درک نمودار مهم باشد، نماد نمودار کارانداز از نوع خاص بهتراست استفاده شود.

۷-۵ نمودارهای نوعی، TYD

۷-۵-۱ توصیف

نمودارهای نوعی، نمودارهای تفصیلی هستند که پیکربندی استانداردشده تفصیلی از سامانه‌های اندازه‌گیری معین را نمایش می‌دهند به‌طور مثال: یک فرستنده شامل شیرهای ابزار یا یک سامانه محرک معین، مثلاً یک شیر کنترل پنوماتیک همراه با کارانداز، استقراردهنده شیر.

اشیاء با پیکربندی فنی یکسان اما واسط‌های سیگنال متفاوت همراه با سامانه کنترل، باید در نمودارهای نوعی مجزا نمایش داده شوند.

۷-۵-۲ کاربرد

نمودارهای نوعی، در محدودکردن مستندات فنی، سهم دارند، به‌طوری‌که چندین شیء در نمودار فرایند می‌تواند به نمودار نوعی یکسان و ارتباطات بین نظام‌های مهندسی[3] ارجاع داده شود.

---

1 - Secondary

2 - Positioners

3 - Engineering disciplines

۷-۵-۳ محتوا

قواعد کلی برای نمایش اطلاعات پایه و اطلاعات اضافه برای اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی در نمودارهای نوعی در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷- اطلاعات پایه و اطلاعات اضافه در نمودارهای نوعی

جنبه	اطلاعات پایه	اطلاعات اضافه
نمادهای نگاشتاری و اتصالات	- نمادهای نگاشتاری برای اشیائی که آن قلم به‌طور مثال شیر کنترل پنوماتیک، از آن ترکیب شده‌اند -نمادهای نگاشتاری برای اشیاء اندازه‌گیری و کنترل	
نامگذاری مرجع	- نامگذاری مرجع درمورد سطح محصول	
اطلاعات فنی	- فهرست اقلام	
اطلاعات نمودار	- نماد نگاشتاری ساده‌شده که نشان‌دهنده نمایش مورد استفاده در نمودارهای فرایند و ابزاردقیق است	

۷-۵-۴ نمایش

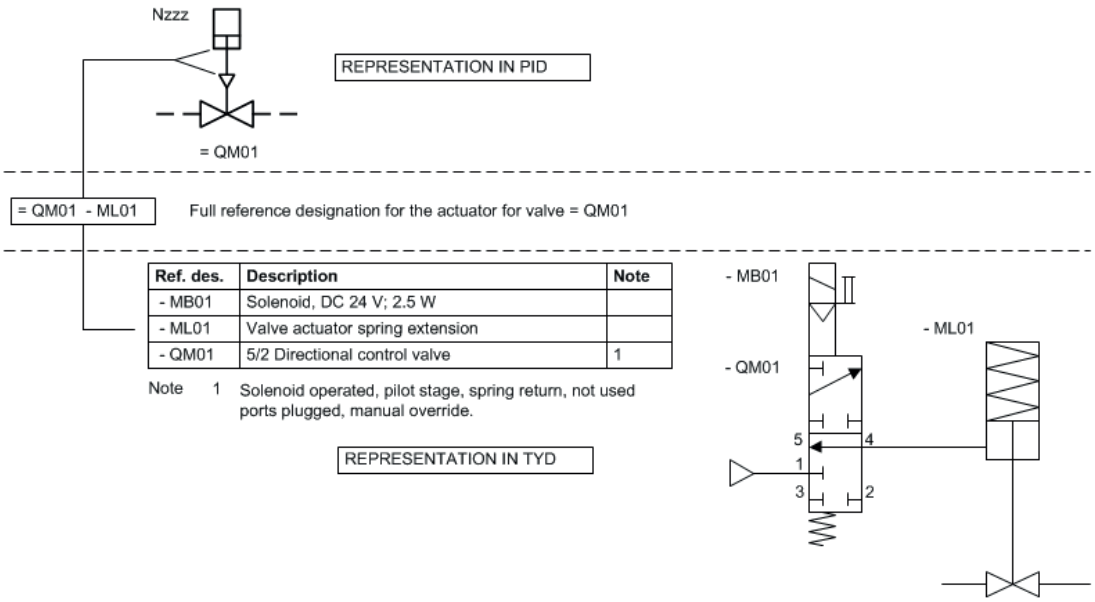
۷-۵-۴-۱ کلیات

TYD باید همه واسطها، به‌طور مثال تأمین هوای ابزار، تأمین توان، سیگنال‌های وارده و صادره (آنالوگ و دوتایی) را مستند کند، مثال پیوست پ را ملاحظه نمایید.

به هر TYP یک شناسه مدرک منحصر به فرد اختصاص داده می‌شودکه این شناسه به‌عنوان مرجع در PID استفاده می‌شود، به شکل ۱۹ مراجعه شود

۷-۵-۴-۲ نامگذاری مرجع

اشیاء در نمودار نوعی، باید با یک نامگذاری مرجع محصول محور، نام‌گذاری شوند که بتواند با نامگذاری مرجع شیء اصلی پیوند داده شود، برای مثال بسته نشدن یک شیر روشن- خاموش پنوماتیک. به شکل ۲۰ مراجعه شود.



شکل ۲۰- ترکیب نامگذاری‌های مرجع کارکرد محور و شیء محور

پیوست الف

(اطلاعاتی)

نمادهای نگاشتاری برای اتصالات تجهیزات فرایند اصلی، اندازه‌گیری، کاراندازی و کنترل

نمادهای نگاشتاری در این پیوست از سری استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۵۷ گرفته شده است. این پیوست همچنین شامل نمادهای نگاشتاری پیشنهادشده یا نمادهای نگاشتاری است که از زمان انتشار استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۵۷ ایجاد شده است.

ستون سمت چپ، شماره‌های ثبت را نشان می‌دهد. دو یا چند شماره ثبت، نمادهای مورد استفاده برای ایجاد نماد را نشان می‌دهد. نمایه‌های زیر، اطلاعات منبع نمادهای نگاشتاری و شماره‌های ثبت آنها را نمایش می‌دهد:

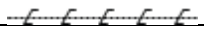
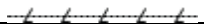
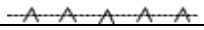
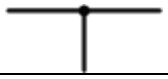
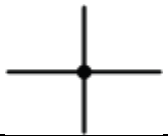
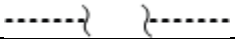
A استاندارد ملی ایران شماره ۸۰۵۷؛

B شماره ثبت اولیه برای نمادهای نگاشتاری، که در استاندارد ملی ایران به شماره ۸۰۵۷ ، در بازنگری/ تجدیدنظر بعدی به کارگرفته خواهد شد؛

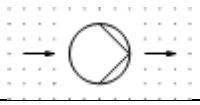
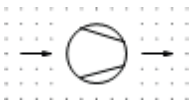
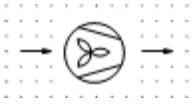
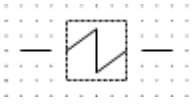
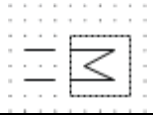
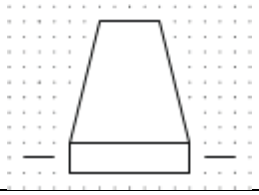
C مثال‌های نماد از استانداردها یا استانداردهای تحت تصویبی که طرح‌ریزی شده، در بازنگری/ تجدیدنظر بعدی استاندارد ملی ایران به شماره ۸۰۵۷ به‌کار گرفته می‌شوند؛

Vx انحراف کاربردی از یک نماد نگاشتاری در استاندارد ملی ایران به شماره ۸۰۵۷.

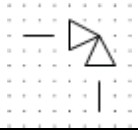
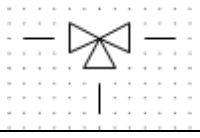
جدول الف- ۱- اتصالات، پیکان‌ها و غیره.

شماره	نماد	نام نماد	شماره ثبت
الف-۱-۰۱		اتصال کارکردی، خط لوله ضخامت خط ۰٫۵ میلی‌متر	401V1[A]
الف-۱-۰۲		اتصال کارکردی، اتصال ابزار، اتصال کنترل در نمودارهای کنترل فرایند (PCD) ضخامت خط ۰٫۲۵ میلی‌متر	401V2[A]
الف-۱-۰۳		خط آزمایشی، خطوط سیگنال در نمودارهای جریان فرایند (PFD) ضخامت خط ۰٫۲۵ میلی‌متر	422[A]
الف-۱-۰۴		جهت به‌طورکلی، به استثنای جریان انرژی و سیگنال شکل ۱	241[A]
الف-۱-۰۵		جهت به‌طورکلی، به استثناء جریان انرژی و سیگنال شکل۲	242[A]
الف-۱-۰۶		جریان سیگنال	249[A]
الف-۱-۰۷		نوع الکتریکی	435[A]
الف-۱-۰۸		نوع هیدرولیکی	434[A]
الف-۱-۰۹		نوع پنوماتیک	433[A]
الف-۱-۱۰		انشعاب T، شکل ۱	X504[A]
الف-۱-۱۱		انشعاب T، شکل ۲	X505[A]
الف-۱-۱۲		تقاطع همراه با اتصال	X506[A]
الف-۱-۱۳		قطع خط اتصال	P078[B]

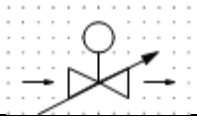
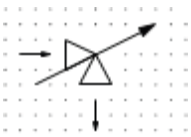
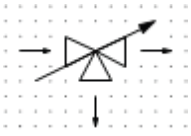
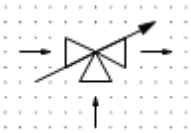
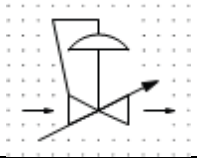
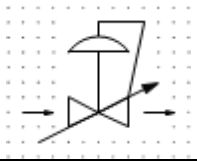
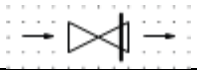
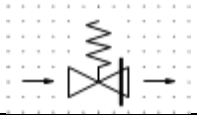
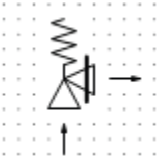
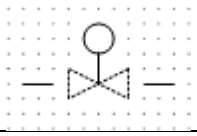
جدول الف-۲- پمپ‌های اشیاء فرایند اصلی، پروانه‌ها، مبدل‌های حرارتی وغیره

شماره	نماد	نام نماد	شماره ثبت
الف-۲-۰۱		پمپ، به‌طورکلی	2301[A]
الف-۲-۰۲		پروانه، هواکش، دمنده، کمپرسور، به‌طور کلی	2302[A]
الف-۲-۰۳		پروانه، دمنده، هواکش، نوع پروانه، به‌طور کلی	X6325[C]
الف-۲-۰۴		سطح گرمایشی یا سرمایشی، به‌طور کلی شکل ۱	2501[A]
الف-۲-۰۵		سطح گرمایشی یا سرمایشی، به‌طور کلی شکل۲	P014[B]
الف-۲-۰۶		برج خنک‌کن، به‌طورکلی	2521[A]

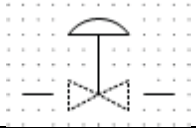
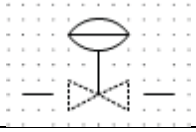
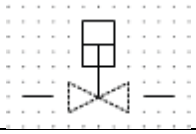
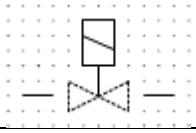
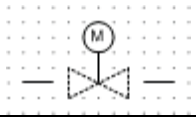
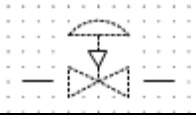
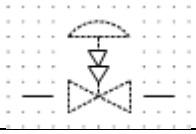
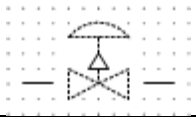
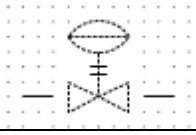
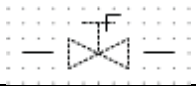
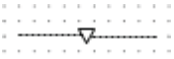
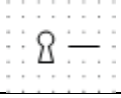
جدول الف-۳- شیرآلات، کاراندازها و غیره

شماره	نماد	نام نماد	شماره ثبت
الف-۳-۰۱		شیر دوراهه روشن- خاموش، نوع مستقیم، به‌طور کلی	2101[A]
الف-۳-۰۲		شیر دوراهه- نوع زاویه‌ای، به‌طورکلی	2102[A]
الف-۳-۰۳		شیر سه راهه، به‌طورکلی	2103[A]
الف-۳-۱۰		شیر بدون برگشت، به‌طورکلی شکل ۱	X6105[C]
الف-۳-۱۱		شیر بدون برگشت، به‌طورکلی شکل ۲	P090[B]

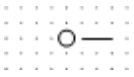
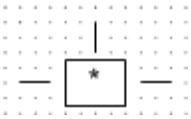
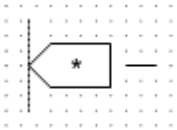
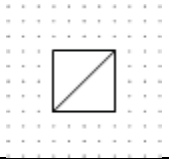
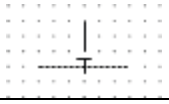
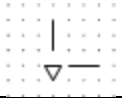
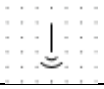
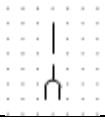
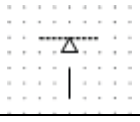
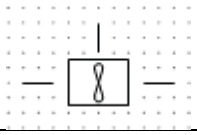
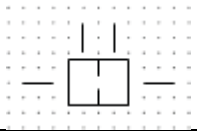
جدول الف-۳- ادامه

شماره	نماد	نام نماد	شماره ثبت
الف-۳-۲۰		شیر کنترل، به‌طورکلی، قابل تنظیم مداوم، با کارانداز عمومی نشان داده شده	2101[A] 210[A] P050[B]
الف-۳-۲۱		شیر کنترل، نوع زاویه‌ای، به‌طورکلی	X6111[C]
الف-۳-۲۲		شیر کنترل، نوع سه‌راهه توزیع‌کننده ، به‌طور کلی	X6112[C]
الف-۳-۲۳		شیر کنترل، نوع سه‌راهه مخلوط‌کننده، به‌طور کلی	X6113[C]
الف-۳-۲۴		شیر کنترلی ممانعت از فشار معکوس خودکارکن	X2132[A]
الف-۳-۲۵		شیر فشارشکن خودکار	X2133[A]
الف-۳-۲۶		شیر کنترل، قابلیت تنظیم از پیش تعیین‌شده، شیر متعادل‌کننده	X6119[C]
الف-۳-۳۰		شیر ایمنی، به‌طور کلی	X6120[C]
الف-۳-۳۱		شیر ایمنی، فنر بارگذاری شده، نوع مستقیم، به‌طور کلی	X6121[C]
الف-۳-۳۲		شیر ایمنی، فنر بارگذاری شده، نوع زاویه‌ای، به‌طور کلی	X6122[C]
الف-۳-۴۰		کارانداز، بدون نشان‌دادن نوع یا رسانه‌های کنترل	P050[B]

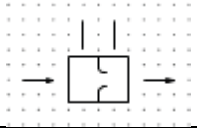
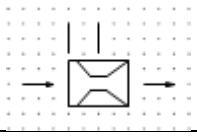
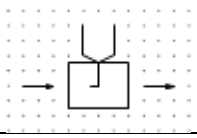
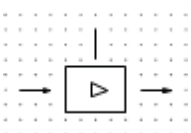
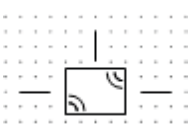
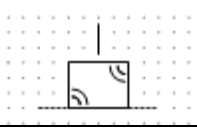
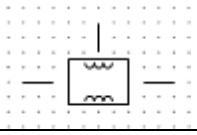
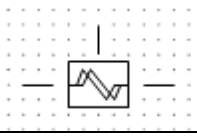
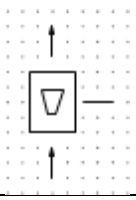
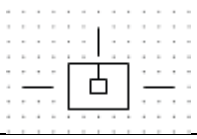
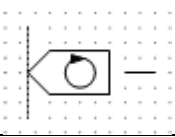
جدول الف-۳- ادامه

شماره	نماد	نام نماد	شماره ثبت
الف-۳-۴۱		کارانداز دیافراگم، عمل‌کننده منفرد	725[A]
الف-۳-۴۲		کارانداز دیافراگم، عمل‌کننده دوتایی	726[A]
الف-۳-۴۳		کارانداز پیستونی، خطی یا چرخشی	P051[B]
الف-۳-۴۴		کارانداز الکترومغناطیسی	P001[B]
الف-۳-۴۵		کارانداز موتور الکتریکی	P002[B]
الف-۳-۵۰		برگشت خودکار، عدم بسته‌شدن	654V1[A]
الف-۳-۵۱		برگشت خودکار، بسته‌شدن سریع	654V2[A]
الف-۳-۵۲		برگشت خودکار، عدم بازشدن	654V3[A]
الف-۳-۵۳		عملکرد دوتایی، عدم ثابت‌شدن	659[A]
الف-۳-۵۴		افزاره قفل شیر	P088[B]
الف-۳-۵۵		افزاره کوپل‌کردن	666[A]
الف-۳-۵۶		کلید	687[A]

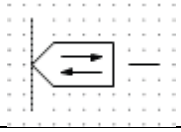
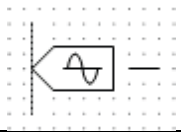
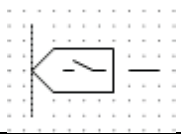
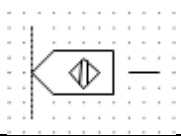
جدول الف-۴- افزاره‌های اندازه‌گیری، حسگرها و غیره

شماره	نماد	نام نماد	شماره ثبت
الف-۴-۰۱		نقطه اندازه‌گیری	1011[A]
الف-۴-۰۲		حسگر، نوع توکار، به‌طور کلی می تواند با یک نماد تکمیلی یا یک فرمول شیمیایی جایگزین شود.	X7270[C]
الف-۴-۰۳		حسگر، به‌طور کلی می تواند با یک نماد تکمیلی یا یک فرمول شیمیایی جایگزین شود.	P125[B]
الف-۴-۴		مبدل سیگنال، فرستنده	753[A]
الف-۴-۱۰		اندازه گیری درجه حرارت، به‌طور کلی در خط لوله و داکت‌ها	X7230[C]
الف-۴-۲۰		سطح، به‌طور کلی	X7250[C]
الف-۴-۲۱		سطح، نوع فراصوت یا رادار	X7251[C]
الف-۴-۲۲		سطح، نوع ارتعاش	X7253[C]
الف-۴-۲۳		سطح، نوع الکترود	X7254[C]
الف-۴-۳۰		توزین، به‌طور کلی	X7261[C]
الف-۴-۴۰		جریان، نوع پروانه‌ای یا توربین	X7271[C]
الف-۴-۴۱		جریان، نوع اریفیس	X7272[C]

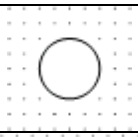
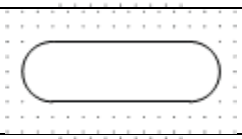
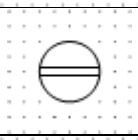
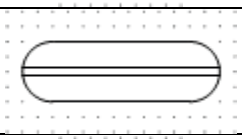
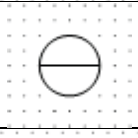
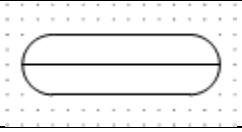
جدول الف-۴- ادامه

شماره	نماد	نام نماد	شماره ثبت
الف-۴-۴۲		جریان، نوع نازل	X7273C
الف-۴-۴۳		جریان، نوع ونتوری	X7274C
الف-۴-۴۴		جریان، نوع لوله پیتوت	X7275C
الف-۴-۴۵		جریان، نوع گردابی	X7276C
الف-۴-۴۶		جریان، نوع خطی فراصوت	X7277C
الف-۴-۴۷		جریان، نوع گیره‌ای فراصوت	X7278C
الف-۴-۴۸		جریان، نوع مغناطیسی	X7279C
الف-۴-۴۹		جریان، نوع کریولیس	X7280C
الف-۴-۵۰		جریان، نوع ناحیه متغیر	X7281C
الف-۴-۵۱		کلید جریان	X7282C
الف-۴-۶۰		حسگر، چرخشی	P127B

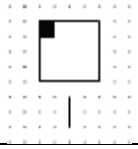
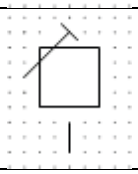
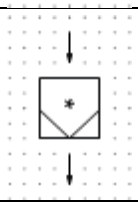
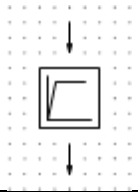
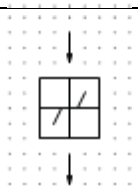
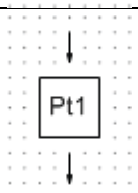
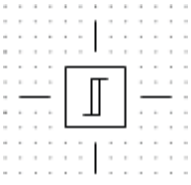
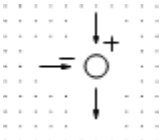
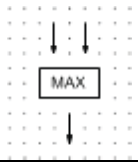
جدول الف-۴- ادامه

شماره	نماد	نام نماد	شماره ثبت
الف-۴-۶۱		لرزش حسگر، به‌طور کلی	P128[B]
الف-۴-۶۲		حسگر، ارتعاش، ماشین‌های چرخشی	P129[B]
الف-۴-۷۰		کلید تعیین حد، مکانیکی	X7290[C]
الف-۴-۷۱		کلید تعیین حد، مجاورت	X7291[C]
الف-۴-۹۰		توقف اضطراری	P131[B]

جدول الف- ۵- نمادهای اطلاعات کنترل فرایند (PCI) و غیره

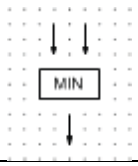
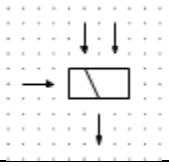
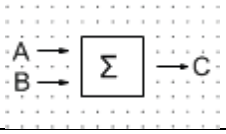
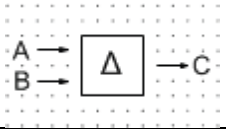
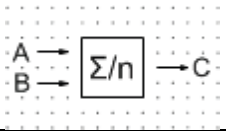
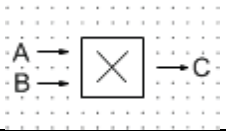
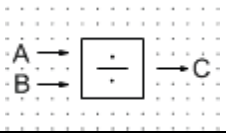
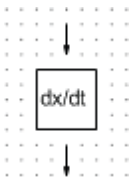
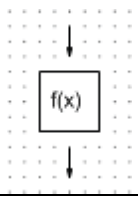
شماره	نماد	نام نماد	شماره ثبت
الف-۵-۰۱		PCI، دایره‌ای شکل، سامانه کنترل بالادستی	1041[A]
الف-۵-۰۲		PCI، بیضی شکل، سامانه کنترل بالادستی	1041V1[A]
الف-۵-۰۳		PCI، دایره‌ای شکل، سامانه کنترل محلی	1041[A] 1103[A]
الف-۵-۰۴		PCI، بیضی شکل ، سامانه کنترل محلی	1041V1[A] 1103[A]
الف-۵-۰۵		PCI، دایره‌ای شکل، سامانه کنترل مرکزی	1041[A] 1101[A]
الف-۵-۰۶		PCI، بیضی شکل، سامانه کنترل مرکزی	1041V1[A] 1101[A]

جدول الف- ۶- نمادهای کنترل فرایند و غیره

شماره	نماد	نام نماد	شماره ثبت
الف-۶-۰۱		نقطه تنظیم شکل ۱	P100[B]
الف-۶-۰۲		نقطه تنظیم شکل ۲	X7363[C]
الف-۶-۰۳		کنترل‌کننده، به‌طور کلی	895[A]
الف-۶-۰۴		یکپارچه‌کننده کنترل	X7352[C]
الف-۶-۰۵		ناحیه مرده	X7353[C]
الف-۶-۰۶		۱- تأخیر در فرمان[1]	X7354[C]
الف-۶-۰۷		مقدار حدی، بالا یا پایین	X7364[C]
الف-۶-۰۸		کاهش	X7358[C]
الف-۶-۰۹		انتخابگر حداکثر	X7359[C]

1 - Order delay

جدول الف- ۶- ادامه

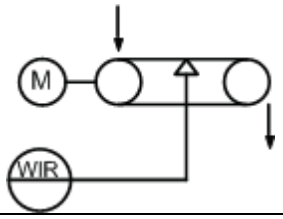
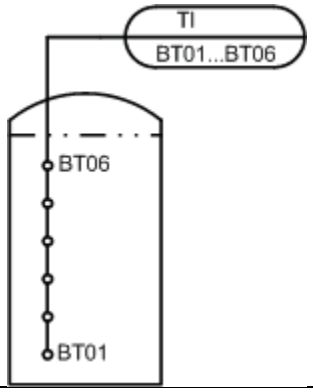
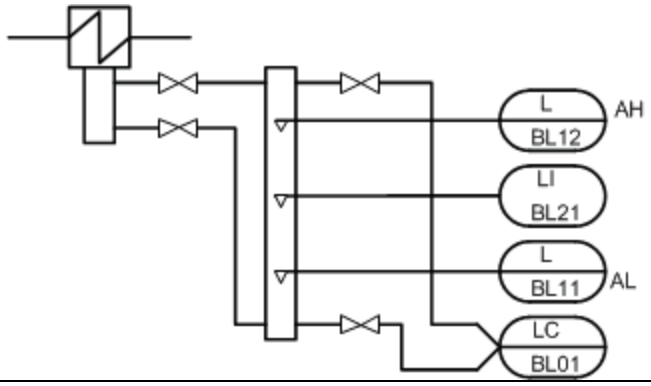
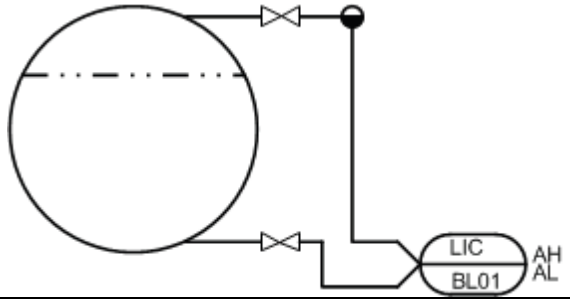
شماره	نماد	نام نماد	شماره ثبت
الف-۶-۱۰		انتخابگر حداقل	X7360C
الف-۶-۱۱		انتخاب‌کننده	X7362C
الف-۶-۱۲		جمع	X7365C
الف-۶-۱۳		تفاضل	X7355C
الف-۶-۱۴		میانگین	X7366C
الف-۶-۱۵		ضرب	X7356C
الف-۶-۱۶		تقسیم	X7357C
الف-۶-۱۷		مشتق‌گیری	X7350C
الف-۶-۱۸		جدول چندضلعی[1]	X7351C

1 - Polygon table

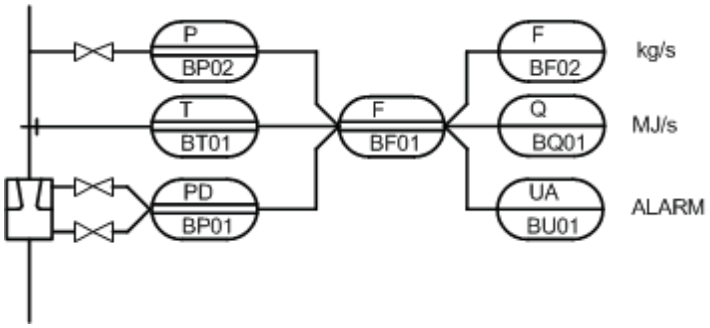
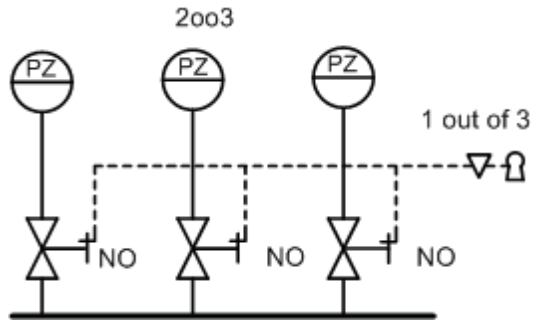
پیوست ب

(اطلاعاتی)

مثال‌هایی از نمایش وظایف اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی

مرجع	وظیفه کنترل فرایند	نمایش
ب-۱	انتقال با وسیله توزین یکپارچه	
ب-۲	اندازه‌گیری چندنقطه‌ای درجه حرارت در یک مخزن عمودی	
ب-۳	لوله شاقولی[1] در مبدل حرارتی با مخزن گرم	
ب-۴	اندازه‌گیری سطح در یک مخزن بخار/ آب	

1 - Standpipe

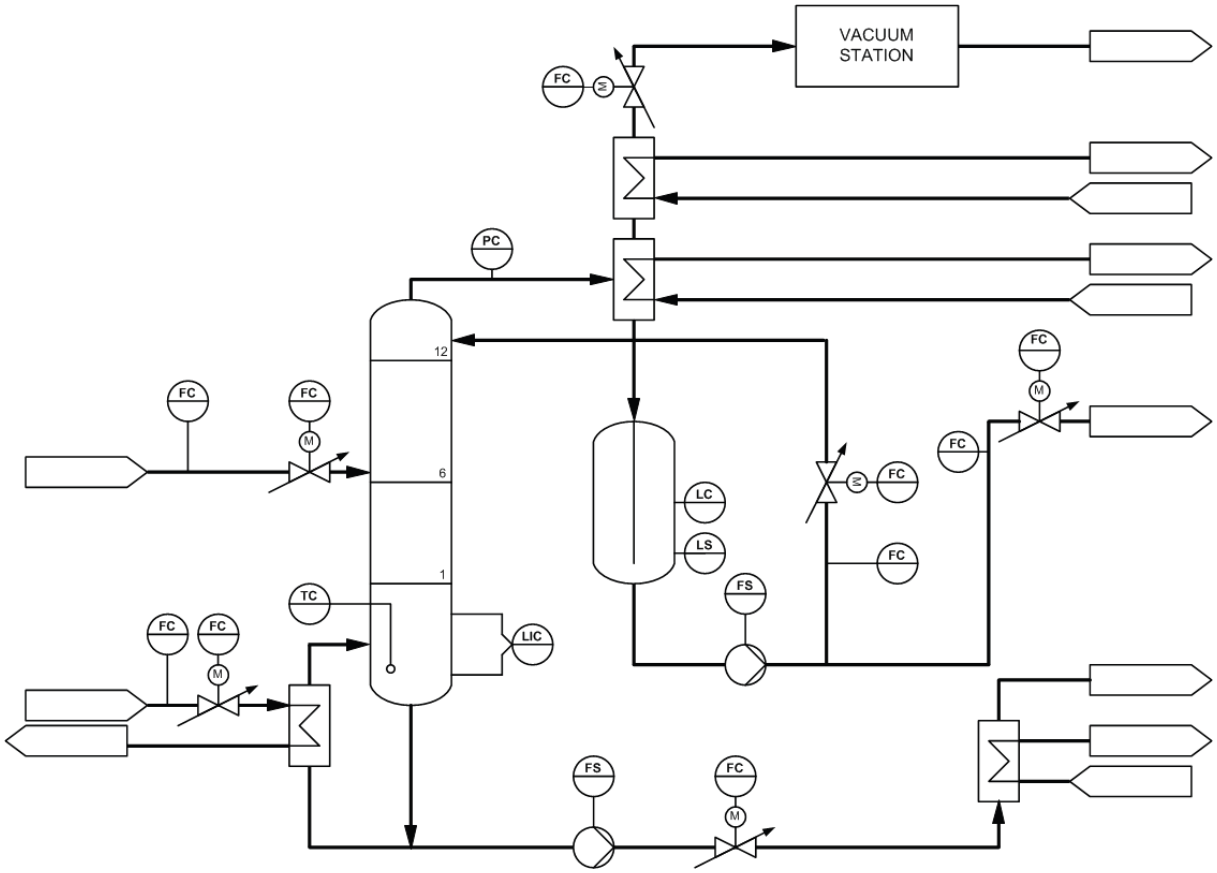
ب-۵	سامانه اندازه‌گیری همراه با فرستنده با توابع یکپارچه/جامع ریاضی، الکترونیک، به‌طور مثال برای میز بخار، خروجی همانند موارد زیر است: - جریان جرم - جریان انرژی - هشدار ابزار	
ب-۶	کوپل‌کردن شیرهای اصلی ابزار برای سه کلید فشار، در دو کوپلینگ از سه کوپلینگ شیرهای اصلی ابزار معمولا باز هستند (NO) و به‌طور دستی عمل می‌کنند. عملکرد شیرهای اصلی به گونه‌ای ترکیب شده که در یک زمان تنها یک شیر از سه شیر عمل کند.	

پیوست پ

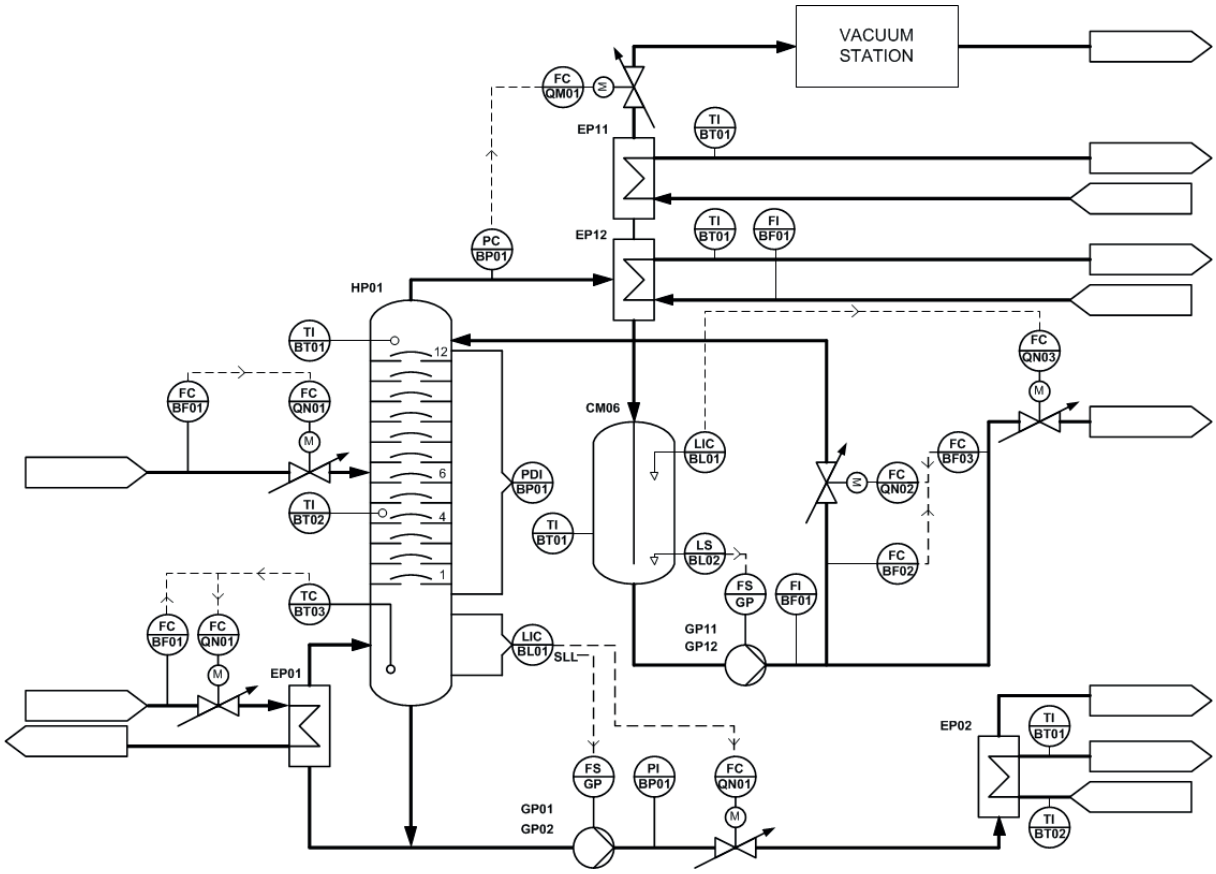
(اطلاعاتی)

مثال‌های نموداری

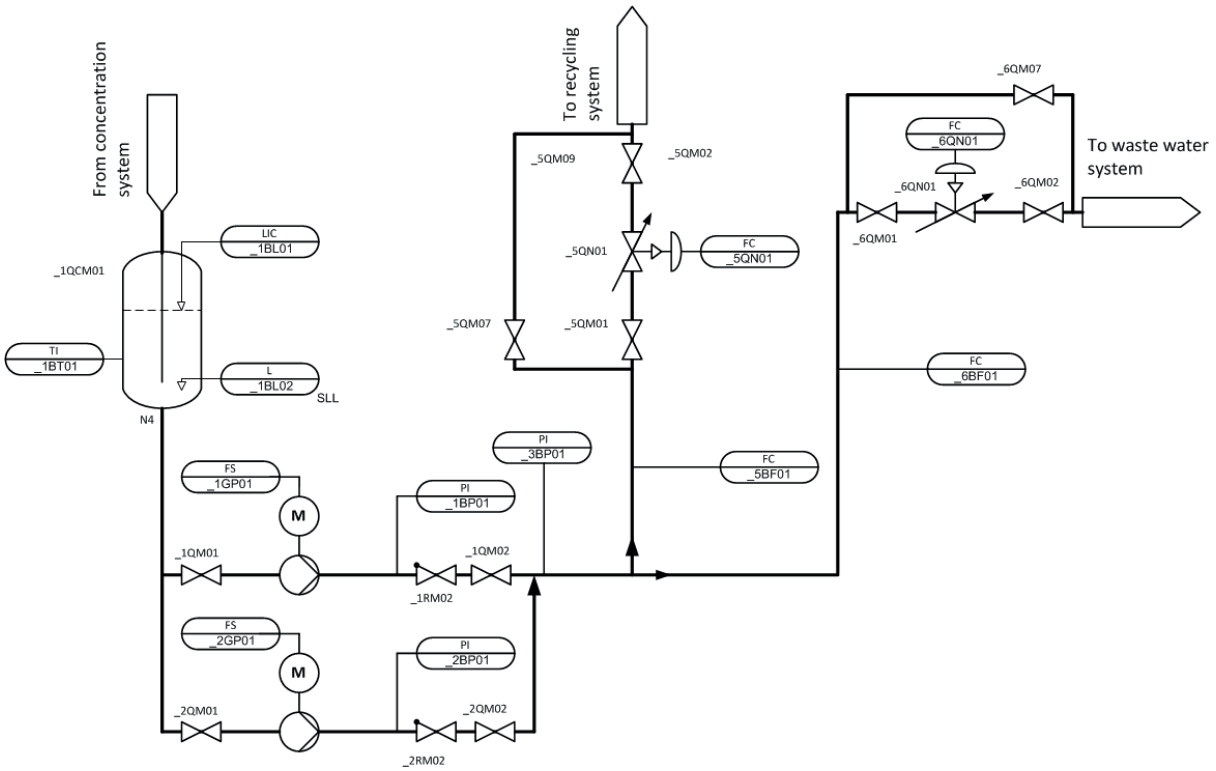
این پیوست مثال‌هایی از نمایش اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی را در انواع نمودارهای زیر ارائه می‌کند. مثال‌های نموداری ترجیحاً برروی نمایش اندازه‌گیری، کنترل و کاراندازی تمرکز دارد.



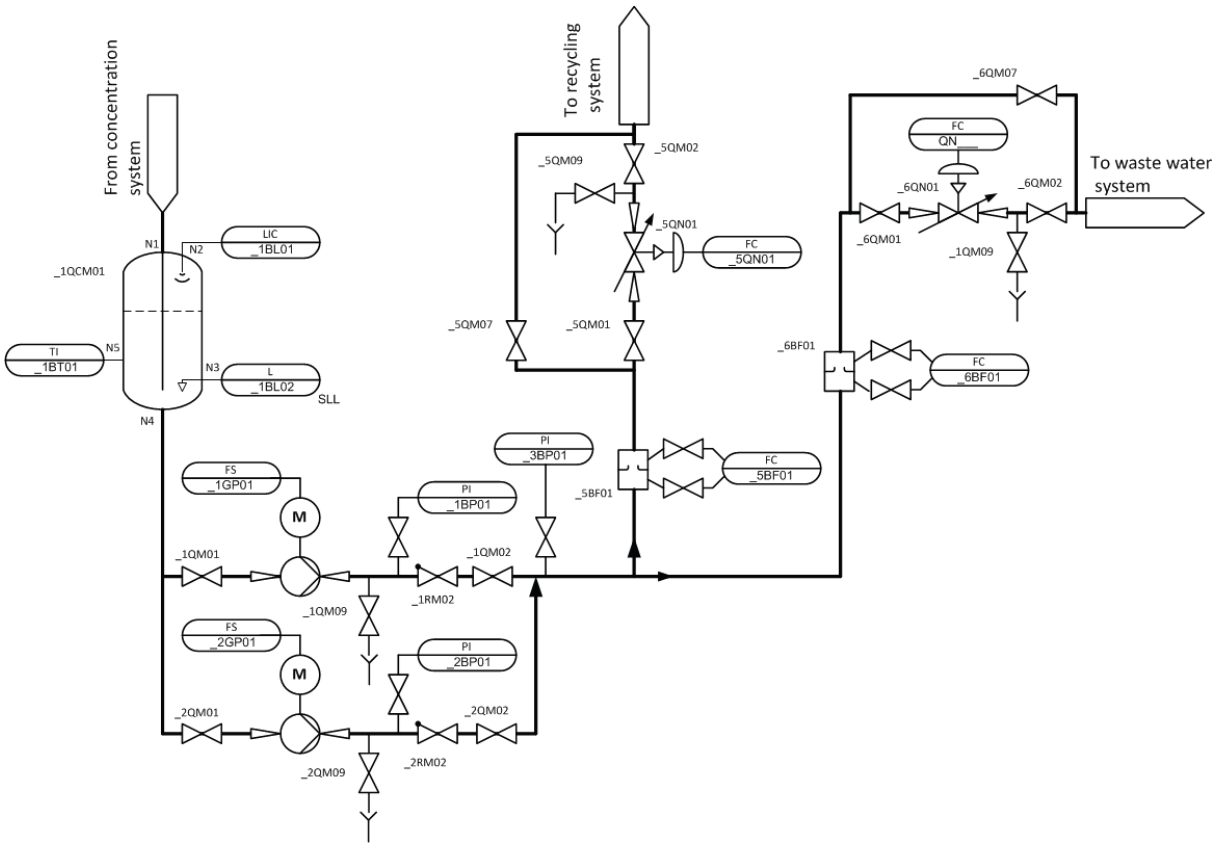
شکل پ-۱- نمودار جریان فرایند همراه با اطلاعات پایه



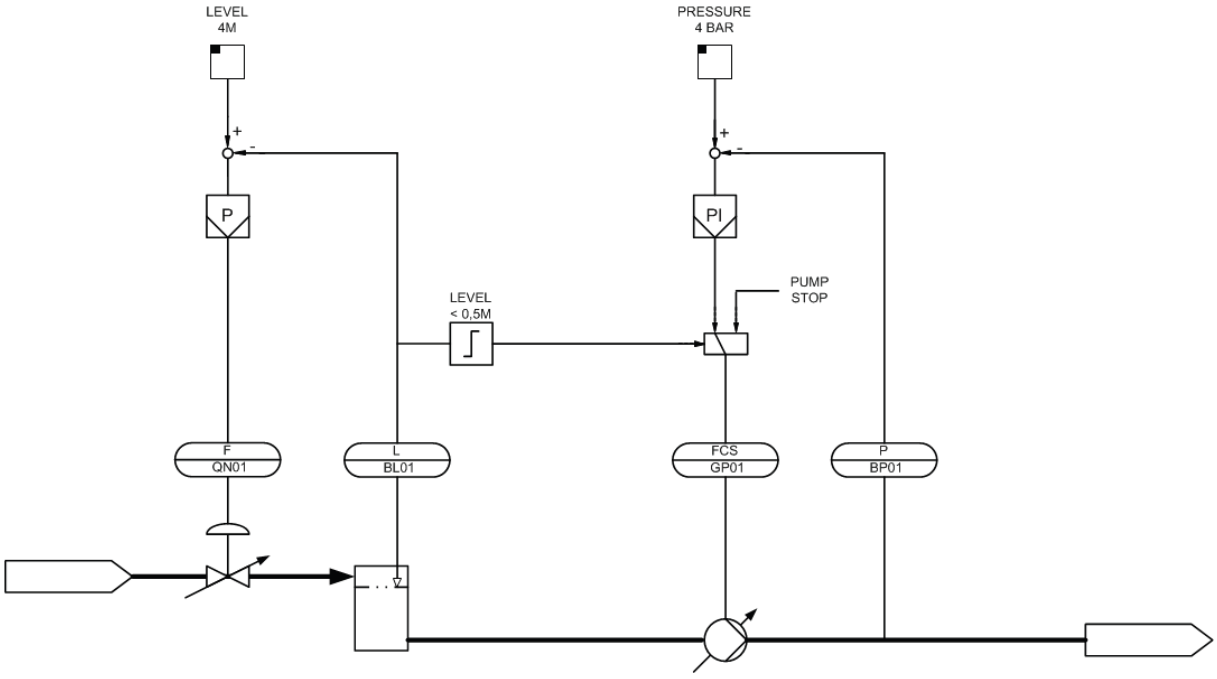
شکل پ-۲- نمودار جریان فرایند همراه با اطلاعات پایه و اطلاعات اضافه



شکل پ-۳- نمودار فرایند و ابزاردقیق همراه با اطلاعات پایه



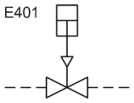
شکل پ-۴- نمودار فرایند و ابزاردقیق همراه با اطلاعات پایه و اطلاعات اضافه



شکل پ-۵- نمودار کنترل فرایند

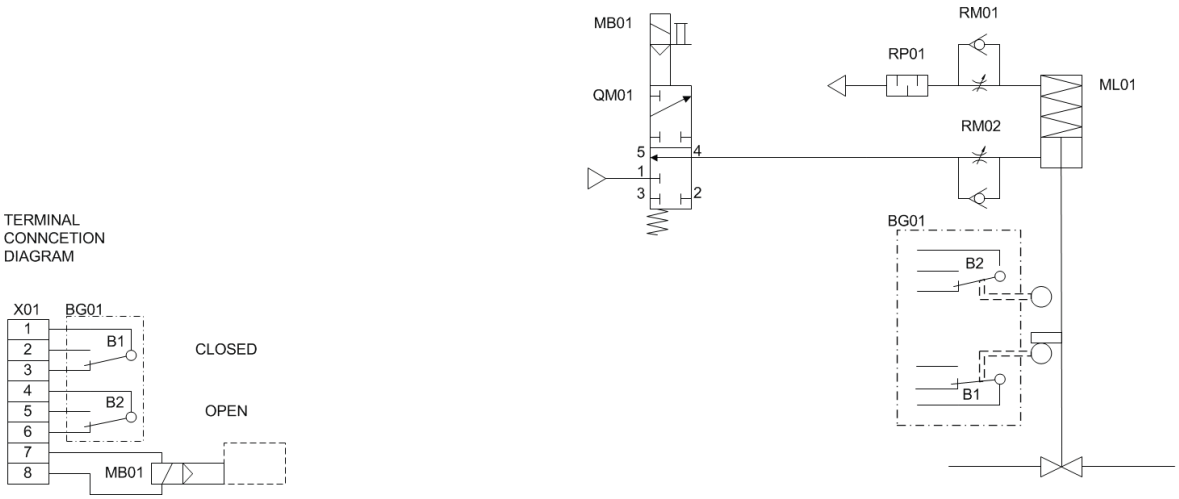
Ref	Description	Note
BG01	LIMIT SWITCH BOX	1
MB01	SOLENOID, DC 24V, 2.5 W	
ML01	VALVE ACTUATOR , SPRING CLOSING	
QM01	5/2 DIRECTIONAL CONTROL VALVE	2
RM01/02	FLOW CONTROL VALVE , ADJUSTABLE, REVERSE FREE FLOW	
RP01	SILENCER	

SIMPLIFIED GRAPHICAL SYMBOL
TYPICAL OBJECT DESIGNATION



Note 1 LIMIT SWITCH BOX WITH 2 X SPDT MICRO SWITCHES, INTEGRATED WITH OPEN / CLOSED OPTICAL INDICATOR

2 SOLENOID OPERATED , PILOT STAGE, SPRING RETURN, MANUAL OVERRIDE, NOT USED PORTS PLUGGED



شکل پ-۶- نمودار نوعی

پیوست ت

(اطلاعاتی)

تبادل اطلاعات بین سامانه فرایند و کنترل

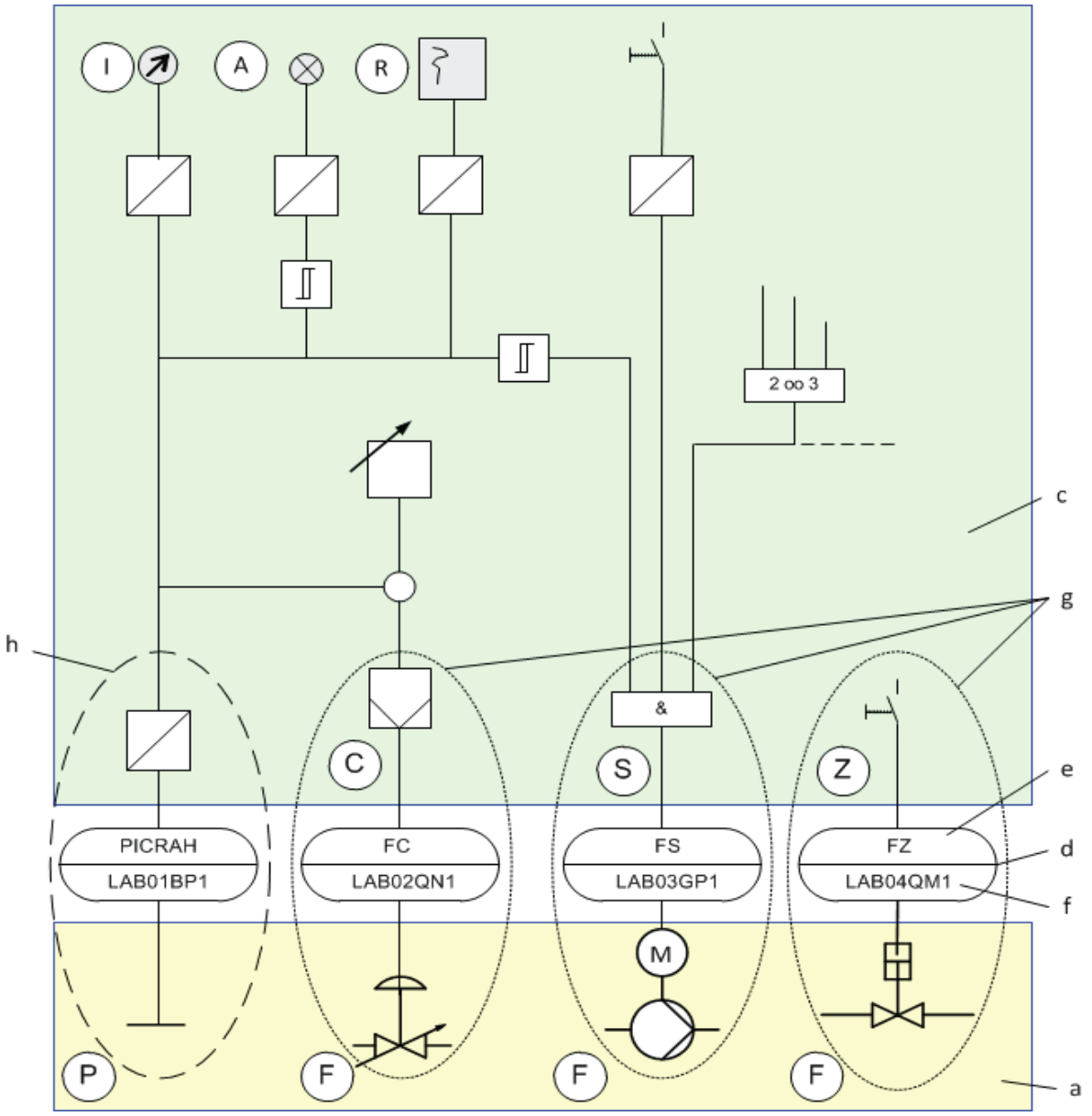
یک فرایند، توسط اشیاء اندازه‌گیری‌شده و دستکاری‌شده برای برآورده‌کردن کیفیت موردنظر محصول، کنترل می‌شود.

مقادیر اندازه‌گیری‌شده متغیرهای فرایند، همه اطلاعات لازم را تأمین می‌کنند تا به محض اینکه مجموعه مقادیر با مقادیر واقعی تطابق ندارند، عمل کنند. شکل ت-۱ موارد زیر را نشان می‌دهد:

- تبادل اطلاعات بین سامانه فرایند و سامانه کنترل توسط نمادهای PCI شامل کدهای حرفی برای متغیرهای فرایند و کارکردهای کنترل و نامگذاری مرجع؛

- همبستگی بین سامانه فرایند و کنترل؛

- پیکربندی کارکردهای کنترل.



راهنما:

a سامانه فرایند- متغیرهای فرایند براساس جدول ۲

C سامانه کنترل‌کننده- کارکردهای کنترل براساس جدول ۳

D اطلاعات کنترل فرایند- PCI- نماد

E کد حرفی متغیرهای فرایند و کارکردهای کنترل

f کد حرفی برای نامگذاری مرجع

G زنجیره کنترل

H زنجیره اندازه‌گیری

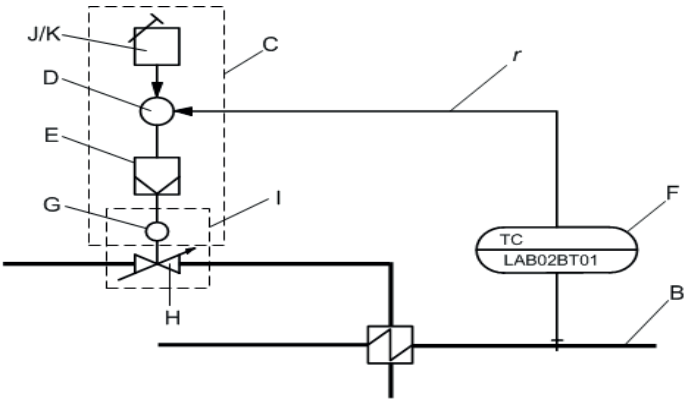
شکل ت-۱ تبادل اطلاعات بین سامانه فرایند و کنترل- نمایش تفصیلی

پیوست ث

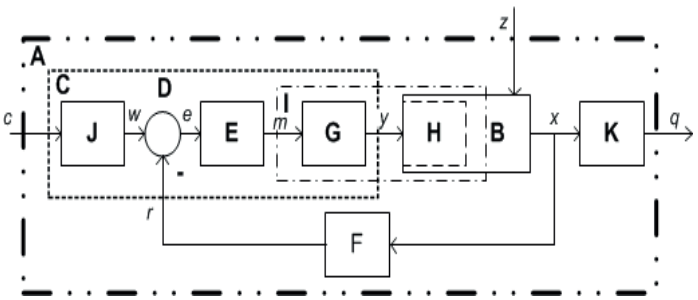
(اطلاعاتی)

ارتباط بین اصطلاحات مربوط به کنترل حلقه‌بسته، اندازه‌گیری، کاراندازی و ...

شکل ث-۱ اصطلاحات نوعی برای کنترل مقدماتی فرایند برمبنای استاندارد IEC 60050-351 را نشان می‌دهد.



ب- نمودار فرایند



الف- نمودار کارکردی

راهنما:

A	سامانه کنترل	C	متغیر فرمان
B	سامانه کنترل‌شده	E	متغیر خطا
C	سامانه کنترل‌کننده	M	متغیر خروجی کنترل‌کننده
D	عنصر مقایسه‌کننده	Q	متغیر کنترل‌شده نهایی
E	عنصر کنترل‌کننده	R	متغیر ببازخورد
F	عنصر اندازه‌گیری	W	متغیر مرجع
G	کارانداز	X	متغیر کنترل‌شده
H	عنصر کنترل‌کننده نهایی	Y	متغیر دستکاری‌شده
I	تجهیزات کنترل‌کننده نهایی	Z	متغیر توزیع
J	مولد متغیر مرجع		
K	تولید متغیر کنترل‌شده نهایی		

شکل ث-۱- نمایش اصطلاحات کنترل مقدماتی براساس استاندارد IEC 60050-351

کتابنامه

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۱۹۶۲۷ سال ۱۳۹۲، مستندسازی فنی محصول- استفاده از مستندات اصلی

[۲] استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۷۴ سال ۱۳۸۶، مستندسازی فنی محصول- مدل چرخه عمر و تخصیص مستندات

[۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۳۰۴سال ۱۳۹۱ ، مهندسی سامانه‌ها و نرم‌افزار- فرایندهای چرخه حیات سامانه

[۴] استاندارد ملی ایران شماره ۱-۱۲۳۶۹ سال ۱۳۸۸، تهیه مدارک مورد استفاده در الکتروتکنولوژی- قسمت ۱: قواعد

[۵] استاندارد ملی ایران شماره ۶۱۵۰۸ (همه بخش‌ها)، ایمنی کارکردی سیستم‌های مرتبط با ایمنی الکتریکی/ الکترونیکی/ الکترونیکی قابل برنامه‌ریزی

[۶] استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۸۰ (همه بخش‌ها)، ایمنی کارکردی- سیستم‌های ایمنی ابزاری برای بخش صنعت فرایندی

[7] ISO 3511 (all parts), Industrial process measurement control functions and instrumentation —

Symbolic representation

[8] ISO 10628-2, Diagrams for the chemical and petrochemical industry — Part 2: Graphical symbols

[9] ISO 16484-2, Building automation and control systems (BACS) — Part 2: Hardware

[10] ISO 16484-3, Building automation and control systems (BACS) — Part 3: Functions

[11] IEC 60050-351:2013, International Electrotechnical Vocabulary

[12] IEC 62023, Structuring of technical information and documentation

[13] IEC 62424, Representation of process control engineering — Requests in P&I diagrams and data

exchange between P&ID tools for PCE-CAE tools

[14] ISA 5.1, Instrumentation Symbols and Identification