



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران
۲۰۳۰۹
چاپ اول
۱۳۹۹

INSO
20309
1st Edition
2020

Modification of
IEEE Std 336:
2010

تجهیزات برق، ابزار دقیق و کنترل کلاس 1E در
تأسیسات هسته‌ای – الزامات برای نصب،
بازرسی و آزمون

**Power, instrumentation and control
class 1E equipment at nuclear facilities –
Requirements for installation, inspection and
testing**

ICS:19.080

استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۳۰۹ (چاپ اول): سال ۱۳۹۹

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۱۲۹۴

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۱۰۳ و ۸۸۸۸۷۰۸۰

کرج - شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸- (۰۲۶)۳۲۸۰۶۰۳۱

دورنگار: (۰۲۶)۳۲۸۰۸۱۱۴

رایانامه: standard@isiri.org.ir

وب گاه: <http://www.isiri.org>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (2 88879461-5

Fax: + 98 (2 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

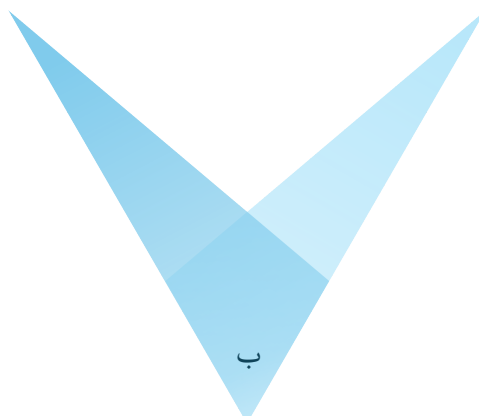
P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.org.ir

Website: <http://www.isiri.org>



shaghoor.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

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

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 پیشنهادهای 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 می‌شوند 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)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ 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 این‌گونه 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 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

«تجهیزات برق، ابزار دقیق و کنترل کلاس 1E در تأسیسات هسته‌ای – الزامات برای نصب،
بازرسی و آزمون»

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس:

سازمان انرژی اتمی ایران

آریافر، مهدی
(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

دبیر:

شرکت مهندسی مشاور افق هسته‌ای

نصیری، احمد
(کارشناسی ارشد مهندسی هسته‌ای)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سازمان انرژی اتمی ایران

احمدی، محمد
(کارشناسی مهندسی برق)

پژوهشکده سیستم‌های پیشرفته صنعتی

اردانه، مرتضی
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

شرکت توسعه و ارتقای ایمنی نیروگاه‌های اتمی (توانا)

حقیقت‌پور، حامد
(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

سازمان انرژی اتمی ایران

سامانی، علی
(کارشناسی مهندسی برق)

سازمان انرژی اتمی ایران

سبط احمدی، سید سینا
(دکتری مهندسی برق)

پژوهشکده سیستم‌های پیشرفته صنعتی

سمیع‌پور، فرهاد
(کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)

نیروگاه اتمی بوشهر

طالع‌پور، هادی
(کارشناسی ارشد هوش مصنوعی)

شرکت توسعه و ارتقای ایمنی نیروگاه‌های اتمی (توانا)

فرهنگی، رضا
(دکتری مهندسی برق)

نیروگاه اتمی بوشهر

قادری، عباس
(کارشناسی مهندسی برق - الکترونیک)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

قاسمی، علی اکبر

(کارشناسی ارشد مهندسی برق)

کریمی، کامران

(کارشناسی مهندسی برق - الکترونیک)

نیکویی راد، سعید

(دکتری مهندسی برق)

هادیلو، فرزاد

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - کنترل)

ویراستار:

یوسفزاده، بهاره

(کارشناسی مهندسی برق - الکترونیک)

سمت و/یا محل اشتغال:

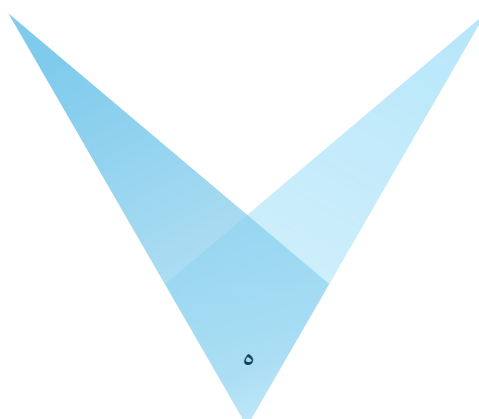
سازمان انرژی اتمی ایران

شرکت مهندسی تجهیزات آب و برق ایران

سازمان انرژی اتمی ایران

سازمان انرژی اتمی

سازمان ملی استاندارد



فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ح	پیش‌گفتار
ط	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۲	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ ملاحظات کلی برای ساخت اولیه، اصلاح و نگهداری و تعمیر
۴	۱-۴ کلیات
۴	۲-۴ مدیریت پیکربندی
۵	۳-۴ طرح‌ریزی
۵	۱-۳-۴ کلیات
۶	۲-۳-۴ طرح ساخت/اصلاح (CMP)
۶	۳-۳-۴ طرح آزمون پس از اصلاح/نگهداری و تعمیر (PMTP)
۶	۴-۴ ردیابی انجام نصب‌ها و آزمون‌ها
۷	۵-۴ روش‌های اجرایی
۷	۶-۴ تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون
۸	۷-۴ احراز صلاحیت کارکنان
۸	۸-۴ ارزیابی داده‌های آزمون
۸	۹-۴ نتایج
۸	۱۰-۴ موارد عدم انطباق
۸	۱۱-۴ سوابق
۹	۵ بررسی قابلیت‌ساخت پیش از نصب
۹	۶ نصب/ساخت
۹	۱-۶ جانمایی تجهیزات
۹	۲-۶ روش‌های اجرایی مهندسی و مشخصات آن
۱۰	۳-۶ تصدیق حین نصب
۱۱	۴-۶ بازرسی‌های پس از نصب
۱۲	۵-۶ بازرسی‌های شرایط موقتی
۱۲	۷ آزمون
۱۲	۱-۷ کلیات

صفحه	عنوان
۱۲	۲-۷ آزمون منابع مواد
۱۲	۳-۷ آزمون های برقی
۱۳	۴-۷ آزمون های پرتوی و شیمیایی
۱۳	۵-۷ آزمون های مکانیکی
۱۴	۶-۷ آزمون های تجهیزات
۱۴	۷-۷ آزمون های سیستم
۱۵	۸-۷ طرح آزمون پس از اصلاح/ نگهداری و تعمیر
۱۶	۸ تمهیدات تکمیلی برای تأسیسات چند واحدی
۱۶	۱-۸ کلیات
۱۶	۲-۸ طرح ریزی و آماده سازی
۱۶	۳-۸ ملاحظات برچسب گذاری کاری
۱۷	۴-۸ محافظت از واحد(های) موجود
۱۷	۵-۸ موارد احتیاطی محوطه مشترک
۱۸	پیوست الف (آگاهی دهنده) کلاس بندی ایمنی برای سیستم های ابزار دقیق و کنترل (I&C) در تأسیسات هسته ای
۲۰	پیوست ب (آگاهی دهنده) تغییرات اعمال شده در این استاندارد در مقایسه با استاندارد منبع
۲۱	کتابنامه



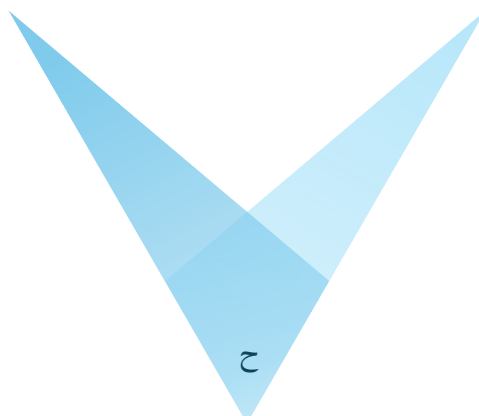
پیش‌گفتار

استاندارد «تجهیزات برق، ابزار دقیق و کنترل کلاس 1E در تأسیسات هسته‌ای- الزامات برای نصب، بازرسی و آزمون» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به‌عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره‌شده در مورد پ، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در یکصد و سی و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۱۳۹۹/۰۴/۲۴ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، 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.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد زیر به روش «ترجمه تغییر یافته» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی همراه با اعمال تغییرات با توجه به مقتضیات کشور است:

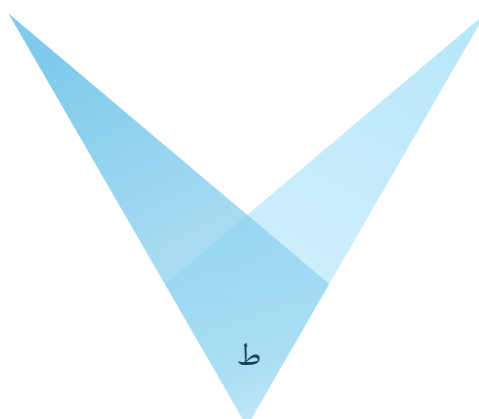
IEEE Std 336: 2010, Recommended Practice for Installation, Inspection, and Testing for Class 1E Power, Instrumentation, and Control Equipment at Nuclear Facilities



مقدمه

در این استاندارد، الزامات نصب، بازرسی و آزمون تجهیزات برق، ابزار دقیق و کنترل کلاس 1E در تأسیسات هسته‌ای ارائه شده است. منظور از تأسیسات هسته‌ای در این استاندارد، نیروگاه‌های هسته‌ای تولید برق و سایر تأسیسات مرتبط با چرخه سوخت هسته‌ای از تأسیسات فرآوری سوخت تا بازفرآوری و پسمانداری می‌باشد. با توجه به این که الزامات این استاندارد برای تجهیزات برق، ابزار دقیق و کنترل کلاس 1E در تأسیسات هسته‌ای تعیین شده است و ممکن است که تأسیسات کنونی و/یا آتی در کشور از کلاس‌بندی‌های دیگری برای سیستم‌های ایمنی خود استفاده کنند، در جدول الف-۱ پیوست الف، نگاشت کیفی بین کلاس‌بندی سیستم‌های ایمنی مختلف، ارائه شده است

این استاندارد جایگزین مقررات و ضوابط مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور نمی‌باشد. همچنین این استاندارد هیچ‌یک از ذینفعان را از مسئولیت رعایت مقررات و ضوابط مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور معاف نمی‌کند.



تجهیزات برق، ابزار دقیق و کنترل کلاس 1E در تأسیسات هسته‌ای – الزامات برای نصب، بازرسی و آزمون

هشدار – در این استاندارد تمام موارد ایمنی و بهداشتی درج نشده است. در صورت مواجهه با چنین مواردی، مسئولیت برقراری شرایط بهداشت و ایمنی مناسب و اجرای آن و همچنین در نظر گرفتن محدودیت‌های قانونی، برعهده کاربر این استاندارد است.

۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد، شناسایی فعالیتهای، دستورالعمل‌ها و ویژگی‌هایی است که باید در فرایند نصب، بازرسی و آزمون در زمان ساخت تأسیسات جدید، اصلاح، نگهداری و تعمیر تجهیزات برق، ابزار دقیق و کنترل کلاس 1E در تأسیسات هسته‌ای در نظر گرفته شوند.

۲-۱ دامنه کاربرد

این استاندارد، ملاحظات کلی پیش از نصب، نصب، بازرسی و آزمون سیستم‌ها و تجهیزات برق، ابزار دقیق و کنترل کلاس 1E در طی فرایند نصب، بازرسی و آزمون در حین ساخت تأسیسات جدید، اصلاح، نگهداری و تعمیر در تأسیسات هسته‌ای را ارائه می‌کند. این استاندارد در ساخت اولیه، اصلاح و فعالیتهای مربوط به نگهداری و تعمیر در تأسیسات هسته‌ای کاربرد دارد. این استاندارد برای آزمون‌های دوره‌ای کاربرد ندارد.

این استاندارد، برای سازمان‌هایی که در نصب تجهیزات جدید یا اصلاحات تجهیزات، بازرسی و آزمون یا اصلاح سیستم‌ها و تجهیزات برق، ابزار دقیق و کنترل در تأسیسات هسته‌ای مشارکت دارند، از زمان تحویل تجهیزات برای نصب تا زمان شروع بهره‌برداری کاربرد دارد. این استاندارد برای نیروگاه‌های هسته‌ای تولید برق و سایر تأسیسات مرتبط با چرخه سوخت هسته‌ای از تأسیسات فرآوری سوخت تا بازفرآوری و پسمانداری کاربرد دارد.

یادآوری – در این استاندارد، منظور از تأسیسات، تأسیسات هسته‌ای است.

این استاندارد برای موارد زیر کاربرد ندارد:

- الف – نصب، بازرسی و آزمون جوش‌ها؛
- ب – تمیزکاری و شستشوی خطوط مربوط به نصب تجهیزات ابزار دقیق؛
- پ – هم‌محورسازی تجهیزات دوار یا تصدیق آن؛

- ت- تصدیق یکپارچگی سازه‌ای ساپورت‌های^۱ تجهیزات؛
- ث- فعالیت‌هایی که مطابق با استاندارد ASME Section III، در ارتباط با بویلرها و محفظه‌های تحت فشار، تعیین شده است (به منبع [1] کتاب‌نامه مراجعه شود)؛
- ج- آزمون، نگهداری و تعمیر دوره‌ای پس از بهره‌برداری اولیه؛
- چ- بازرسی و آزمون حین ورود؛
- ح- آزمون‌های غیرمخرب، در زمانی که موردنیاز باشد.

۳-۱ مسئولیت‌ها

مسئولیت شناسایی تجهیزات و سیستم‌هایی که این استاندارد در مورد آن‌ها کاربرد دارد، بر عهده کاربر این استاندارد می‌باشد. عملیات طرح‌ریزی بازرسی‌ها و آزمون‌ها بر روی تجهیزات و سیستم‌های شناسایی شده، باید مطابق با زیربند ۳-۴ تعیین شود. استقرار و پیاده‌سازی الزامات این استاندارد و تأمین منابع انسانی، تجهیزات و خدمات مربوطه می‌تواند به سازمان‌های دیگر واگذار شود. این واگذاری باید مستندسازی شود. مسئولیت اثربخشی کامل فعالیت‌های نصب، بازرسی و آزمون باید بر عهده نهاد یا سازمانی باشد که به این استاندارد، استناد می‌کند.

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 مدرکی 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 ANSI/ANS 3.2: 2006, Administrative Controls and Quality Assurance for the Operational Phase of Nuclear Power Plants
- 2-2 ANSI/ASME NQA-1, Quality Assurance Requirements for Nuclear Facility Applications
- 2-3 Institute for Nuclear Power Operations (INPO) 87-028 (Dec. 1984), Post-Maintenance Testing.

1- Supports

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود:

۱-۳

مبانی طراحی تأسیسات

plant design bases

مبانی طراحی تأسیسات، اطلاعاتی است که موارد زیر را مشخص می‌کند:

- وظایف مشخصی که توسط یک ساختار، سیستم یا قسمتی از تأسیسات اجرا می‌شوند؛
 - مقادیر یا گستره معینی که برای کنترل پارامترها به‌عنوان حدود مرجع طراحی انتخاب می‌شوند. این مقادیر می‌توانند به‌صورت زیر باشند:
- الف- محدودیت‌های ناشی از فعالیت‌های متناسب با دانش روز پذیرفته‌شده به‌منظور دستیابی به اهداف عملکردی^۱؛
- ب- الزامات حاصل از آنالیز (براساس محاسبات یا تجربیات) تأثیرات یک حادثه برای این که یک سیستم، ساختار یا قسمت (SSC)^۲ اهداف عملکردی خود را برآورده کند.

۲-۳

آزمون پس از اصلاح یا نگهداری و تعمیر

post-modification/maintenance test (PMT)

آزمون مناسبی که پس از اصلاح یا نگهداری و تعمیر یا به‌منظور تصدیق عملکرد معین برای یک قطعه خاص از تجهیز یا سیستم، براساس معیارهای طراحی، انجام می‌شود. در صورت انجام اصلاح یا نگهداری و تعمیر، بسیار مهم است که به‌وسیله آزمون نشان داده شود که الزامات مبانی طراحی و معیارهای پذیرش برای طراحی فعلی (آزمون پس از نگهداری و تعمیر) یا طراحی اصلاح‌شده (آزمون پس از اعمال اصلاحات) برآورده می‌شوند. در صورت امکان اجرا، PMT برای جمع‌آوری داده‌های مبنا به‌منظور پایش کارایی^۳ تجهیزات نیز قابل استفاده است (به استاندارد INPO 87-028 مراجعه شود).

1- Functional
2- System, Structure, or Component
3- Performance

طرح آزمون پس از اصلاح یا نگهداری و تعمیر

post-modification/maintenance test plan (PMTP)

یک فایل الکترونیکی یا مدرک کاغذی است که خلاصه آزمون پس از اصلاح/نگهداری و تعمیر مورد نیاز را تشریح کرده و تصدیق می‌کند که آیا مبانی طراحی تأسیسات حفظ شده است یا این که خطوط مبنای جدیدی ایجاد شده است. با آزمون سیستم یا تجهیز اصلاح شده، معیارهای پاسخ ایجاد شده توسط فرایند تغییر پیکربندی، تصدیق می‌شود.

تجهیزات کلاس 1E

class 1E equipment

دسته‌بندی ایمنی سیستم‌ها و تجهیزات برقی که برای توقف اضطراری راکتور، ایزوله کردن محفظه ایمنی اصلی^۱، خنک‌کاری قلب راکتور و برداشت حرارت از راکتور و محفظه ایمنی اصلی یا برای ممانعت از انتشار قابل توجه مواد پرتوزا به محیط، ضروری هستند.

[منبع: استاندارد IEEE Std 1205]

۴ ملاحظات کلی برای ساخت اولیه، اصلاح و نگهداری و تعمیر

۱-۴ کلیات

اقدامات لازم برای طرح‌ریزی و کنترل فعالیت‌های نصب، بازرسی و آزمون به منظور تصدیق انطباق با الزامات تعیین شده، باید ایجاد و پیاده‌سازی شود. ملاحظات ارائه شده در زیربندهای ۴-۲ تا ۴-۱۱ باید در فراهم کردن این اقدامات استفاده شوند.

در مرحله ساخت اولیه و انجام اصلاحات، این استاندارد باید به همراه بخش‌های قابل استفاده از استاندارد ANSI/ASME.NQA-1 به کار گرفته شود. فعالیت‌های انجام شده براساس این استاندارد در مرحله بهره‌برداری، باید به همراه بخش‌های قابل استفاده از زیربند 3.2 استاندارد ANSI/ANS 3.2:2006 به کار گرفته شود.

۲-۴ مدیریت پیکربندی

مدارک زیر مثال‌هایی از مواردی هستند که باید برای استقرار الزامات نصب و آزمون، کنترل شوند.

الف- مدارک احراز صلاحیت از پیکربندی آزمون شده؛

ب- گزارش‌های آزمون منبع مواد؛

پ- مشخصات خرید؛

ت- مشخصات نصب؛

ث- دستورالعمل‌های سازندگان؛

ج- نقشه‌های نصب؛

چ- دستورالعمل‌های برچیدن سیستم/تجهیز موجود، در صورت لزوم؛

این مدارک معیارهای نصب برای تجهیزات یا سیستم‌ها را تعیین می‌کنند. معیارهای نصب در طی عملیات نصب باید حفظ شده و از طریق آزمون یا بازرسی تصدیق شوند.

۳-۴ طرح‌ریزی

۱-۳-۴ کلیات

باید طرح‌های مستندی تهیه شوند که فعالیت‌های نصب، بازرسی و آزمون و پیشرفت نظام‌مند و پی‌درپی این فعالیت‌ها برای هر آیتم یا سیستم و همچنین مسئولیت‌های طرف‌های درگیر در هر یک از فعالیت‌ها و اقدامات انجام‌شده برای حفظ کیفیت تجهیزات را تعریف کند.

در طرح‌ریزی باید نیاز به تهیه و کنترل روش‌های اجرایی و دستورالعمل‌های کاری لازم به‌منظور انطباق با الزامات نصب، بازرسی و آزمون تجهیزات و سیستم‌ها لحاظ شده باشد. برای نصب یا اصلاحات پیچیده، یا برای نصب یا اصلاحاتی که به‌ندرت انجام می‌شوند، باید آموزش با نمونه آزمایشگاهی^۱ یا آموزش تخصصی دیگری در نظر گرفته شود.

در طرح‌ریزی باید:

- مشخصات سیستم و تجهیز، تاریخچه کارایی، برنامه‌های کاری ساخت بررسی شوند؛
- برنامه‌هایی برای تصدیق فعالیت‌های نصب، بازرسی و آزمون در آن گنجانده شوند؛
- فعالیت‌ها به‌گونه‌ای که مشخص شده‌اند، قابل انجام باشند؛
- تمام الزامات حفاظتی مربوط به تجهیزات، مانند پوشش‌ها، فیلترها و حفاظت در مقابل ولتاژهای بالا در نظر گرفته شوند.

برای تغییرات پیکربندی یک سیستم یا جزء در حال بهره‌برداری، باید حدود اصلاح تعیین شود. طرح‌ریزی باید شامل آماده‌سازی مناسب لازم برای افزودن، اصلاح یا برچیدن سیستم یا جزء موردنظر به صورت ایمن باشد. به منظور تعریف مناسب دامنه تغییر پیکربندی، باید ارتباط سیالاتی، برقی، سازه‌ای و رادیولوژیکی از قبل تعیین شده باشند. در صورت لزوم، توصیه می‌شود چنین طرح‌هایی شامل مرحله برچیدن به منظور آماده‌شدن برای مرحله نصب باشند.

۲-۳-۴ طرح ساخت/اصلاح (CMP)^۱

یک طرح CMP باید (شامل طرح برچیدن در صورت لزوم و طرح نصب برای اصلاح) برای کنترل فرایند از طریق انجام آزمون نهایی، تهیه شود. پیچیدگی CMP، بستگی به دامنه کاربرد پروژه دارد که می‌تواند در گستره‌ای از ساخت تأسیسات جدید تا تغییر یک جزء ساده باشد. صرف نظر از پیچیدگی پروژه، یک فرایند رسمی برای ایمنی کارکنان، حفاظت تجهیزات و ایمنی هسته‌ای توصیه می‌شود. زمان‌بندی باید یک بخش اساسی از طرح باشد.

۳-۳-۴ طرح آزمون پس از اصلاح / نگهداری و تعمیر (PMTP)^۲

یک PMTP به منظور تصدیق این که تجهیز یا سیستم به صورت قابل قبول کار می‌کند، باید تهیه شود. پیچیدگی PMTP، به دامنه کاربرد پروژه بستگی دارد.

PMTP، پیش‌نیازها، ترتیب مراحل، آزمون‌ها و بازرسی‌های ویژه لازم، هم برای نصب و هم برای آزمون‌های پس از اصلاح، را ایجاد می‌کند. PMTP به طور معمول برای هر آزمون به روش‌های اجرایی نیاز دارد.

PMTP، کنترل‌های لازم در حین انجام آزمون به منظور جلوگیری از آسیب تجهیزات، تأمین ایمنی کارکنان و صحت‌گذاری^۳ مبانی طراحی را ایجاد می‌کند.

۴-۴ ردیابی انجام نصب‌ها و آزمون‌ها

به منظور ردیابی وضعیت مراحل برنامه‌های نصب مختلف و پیش‌نیازهای مرحله بعدی، باید یک مدرک/پایگاه داده الکترونیکی تهیه شود. CMP و PMTP می‌توانند به وسیله این مدرک هماهنگ شوند. این مدرک، توالی انجام فعالیت‌ها را کنترل کرده و وضعیت الزامات CMP و PMTP را مستندسازی می‌کند.

1- Construction/Modification Plan
2- Post-Modification/maintenance Test Plan
3- Validate

۴-۵ روش‌های اجرایی

برای کنترل فعالیت‌های مرتبط با نصب، بازرسی، آزمون و اصلاح، باید روش‌های اجرایی مورد نیاز تهیه شده، به‌روزرسانی شده و مورد استفاده قرار گیرند. این روش‌های اجرایی می‌توانند شامل نقشه‌ها، دستورالعمل‌ها و/یا کتابچه‌های راهنما باشند. این روش‌های اجرایی باید موارد زیر را در نظر بگیرند:

- الف- مشخصات نصب و در صورت لزوم مشخصات برچیدن؛
- ب- اهداف آزمون و بازرسی؛
- پ- اقدامات احتیاطی به‌منظور جلوگیری از آسیب‌دیدن سیستم یا تجهیز در حین برچیدن، نصب، آزمون یا بازرسی؛
- ت- آماده‌سازی تجهیز/سیستم برای نصب، بازرسی، آزمون یا اصلاح؛
- ث- تجهیزات بازرسی و آزمون الزامی یا توصیه‌شده؛
- ج- توالی انجام آزمون‌ها؛
- چ- فعالیت‌هایی که باید به‌ترتیب دنبال شوند؛
- ح- ایمنی کارکنان؛
- د- الزامات ایمنی تجهیزات؛
- ذ- پیش‌نیازهای آزمون؛
- ر- تأییدیه‌های مناسب؛
- ز- مستندسازی مناسب برای گزارش‌دهی داده‌ها؛
- ژ- تمهیداتی به‌منظور شناسایی تجهیزات آزمون و تاریخ کالیبراسیون بعدی (در صورت لزوم)؛
- س- حدود پذیرش بازرسی و آزمون؛
- ش- مراجع کارایی و توسعه‌ای؛
- ص- دستورالعمل‌های سازنده.

۴-۶ تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون

تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون مورد استفاده برای تعیین انطباق با مشخصات، باید براساس روش‌های اجرایی مصوب، کنترل و کالیبره شوند.

۷-۴ احراز صلاحیت کارکنان

کارکنان تصدیق‌کننده الزامات این استاندارد، باید براساس یک برنامه آموزش و تعیین صلاحیت مصوب برای انجام آن فعالیت، احراز صلاحیت شوند.

۸-۴ ارزیابی داده‌های آزمون

باید روش‌های اجرایی به‌منظور پردازش نتایج بازرسی، آنالیز و ارزیابی داده‌های آزمون، استقرار یابد. این روش‌های اجرایی باید شامل الزاماتی برای داده‌های بازرسی و آزمون که مورد بررسی و ارزیابی نسبت به معیارهای پذیرش قرار می‌گیرند، باشد. داده‌های آزمون باید به‌منظور تصدیق کامل بودن، دستیابی به اهداف موردنظر و کارکرد صحیح تجهیزات و سیستم‌ها مورد آنالیز یا ارزیابی قرار گیرند.

۹-۴ نتایج

نتایج آزمون و بازرسی باید در قالب گزارش آزمون یا برگه‌داده مناسب، مستندسازی شوند. هر گزارش باید موارد زیر را مشخص کند:

الف- فرد انجام‌دهنده آزمون؛

ب- موردی که آزمون و بازرسی بر روی آن انجام می‌شود؛

پ- روش اجرایی یا دستورالعمل مورد استفاده با ذکر شماره ویرایش آن؛

ت- ارزیابی قابلیت‌پذیرش نتایج؛

ث- شرایط پیش‌بینی‌نشده که ممکن است رخ دهد، از جمله عدم انطباق؛

ج- تاریخ تکمیل.

۱۰-۴ موارد عدم انطباق

برای شناسایی، مستندسازی و اخذ اختیارات^۱ لازم برای برطرف کردن هر یک از حالت‌های عدم انطباق، باید روش‌های اجرایی استقرار یابند. عیوب، کمبودها، ناهمخوانی‌ها یا سایر حالت‌های عدم انطباق باید براساس روش‌های اجرایی استقرار یافته، برطرف شوند.

۱۱-۴ سوابق

روش‌های اجرایی مصوب و گزارش‌های احراز صلاحیت کارکنان، کالیبراسیون تجهیزات آزمون، بازرسی‌ها و آزمون‌ها باید به‌عنوان سوابق کیفی نگهداری شوند.

1- Authorization

۵ بررسی قابلیت ساخت پیش از نصب

موارد زیر برای هر تجهیزات مشخص که نصب می‌شوند، باید در محل ساخت به صورت واضح و خوانا به منظور بررسی در دسترس باشد:

الف- آخرین ویرایش نقشه‌های اجرایی مصوب برای ساخت؛

ب- مشخصات نصب، روش‌های اجرایی یا دستورالعمل‌های کاری ویژه که در صورت نیاز شامل دامنه کاربرد و دستورالعمل‌های برچیدن است. دستورالعمل‌های برچیدن باید شامل شرایط در خور تأسیسات و روش‌های ایزوله کردن سیستم یا جزء آن به منظور تصدیق شرایط ایمن برای تجهیزات و کارکنان باشد؛

پ- شناسایی مواد و تجهیزات بر طبق آخرین ویرایش نقشه‌های مصوب ساخت، فهرست تجهیزات و مشخصات آن‌ها؛

ت- مستندسازی ملاحظات استفاده شده برای حفاظت از تجهیزات در طی انبارش و جابه‌جایی؛

ث- مستندسازی بازرسی‌های چشمی مواد و تجهیزات در ارتباط با آسیب‌دیدگی، خوردگی، آلودگی و فشردگی شامل اجزای فرعی در جایی که عملی باشد؛

ج- مستنداتی که نشان می‌دهد گزارش‌ها و مدارک احراز صلاحیت برای استفاده مورد نظر، بررسی و مصوب شده‌اند.

۶ نصب/ساخت

۱-۶ جانمایی تجهیزات

تجهیزات باید در انطباق کامل با موارد زیر، جانمایی، نصب، مونتاژ و متصل شوند:

الف- آخرین ویرایش نقشه‌های مصوب ساخت؛

ب- دستورالعمل‌های مهندسی؛

پ- مشخصات مهندسی و روش‌های اجرایی نصب.

۲-۶ روش‌های اجرایی مهندسی و مشخصات آن

روش‌های اجرایی مهندسی و مشخصات آن باید بر روی موارد زیر، اما نه محدود به آن‌ها، اعمال شوند:

الف- کابل‌کشی؛

ب- اتصال کابل‌ها؛

پ- سربندی کابل؛

- ت- تعیین مسیر کابل و خطوط حسگری ابزار دقیق، شامل حفظ جداسازی مورد نیاز بین سیستم‌های افزونه با در نظر گرفتن تداخل الکترومغناطیسی؛
- ث- برچسب گذاری یا شناسه گذاری موارد مختلف در موقعیت اصلاح با نگرش ریزبینانه از جمله کابل‌ها و شرایط موقتی؛
- ج- نصب تجهیزات منافذ^۱ برق و ابزار دقیق و حصول اطمینان از یکپارچگی درزبندهای^۲ محفظه ایمنی^۳؛
 - چ- نصب مانع‌های آتش و آتش‌بندها؛
 - ح- نصب لوله‌ها یا تیوب‌های ابزار دقیق؛
 - خ- نصب و ساپورت گذاری تجهیزات؛
- د- برچیدن ساپورت‌های موقتی مخصوص حمل و نقل و پیچ‌های نگهدارنده؛
 - ذ- نصب درزبندهای محیطی و فشار؛
- ر- کالیبراسیون تجهیزات اندازه‌گیری و آزمون؛
- ز- آزمون عملکردی تجهیزات نصب شده.

۳-۶ تصدیق حین نصب

تصدیق حین نصب، باید شامل آزمون‌هایی باشد که براساس مشخصات و الزامات روش‌های اجرایی انجام می‌شود. انجام این تصدیق را می‌توان به خود کارکنان تفویض کرد. در مواردی که به منظور ادامه کار صحیح، پارامترهای ویژه‌ای باید برآورده شوند، بازرسی‌های حین فرایند برای نصب موفقیت‌آمیز، حیاتی هستند. برآورده شدن رواداری‌های ابعادی و مقادیر الکتریکی باید قبل از انجام مرحله بعدی تصدیق شوند. برای مثال لقی یا تاقان‌ها و مقادیر عایقی^۴ حسگر پایش دمای یا تاقان‌های نصب شده، رواداری مشخص شده را قبل از تکمیل نصب برآورده سازند، چون پس از نصب غیرقابل دسترس می‌شوند. در تنظیم^۵ محل اتصال سیالاتی قبل از جوشکاری یا بستن نهایی پیچ و مهره‌ها باید رواداری ابعادی برآورده شود. همچنین بررسی انجام شده در حین نصب، باید شامل تصدیق موارد ذیل باشد ولی به آن‌ها، محدود نمی‌شود:

الف- استفاده از ابزارهای صحیح با کالیبراسیون به‌روز؛

ب- به‌کارگیری تجهیزات صحیح با استفاده از مدارک و روش‌های اجرایی صحیح؛

-
- 1- Penetration assemblies
 - 2- Seals
 - 3- Containment
 - 4- Insulation
 - 5- Fit-up

- پ- در صورت لزوم، مراحل اجرایی براساس ترتیب مشخص شده دنبال شوند تا از نصب مناسب تجهیزات، اطمینان حاصل شود؛
- ت- ایمنی صنعتی و فردی به صورت مناسبی مورد ملاحظه قرار گیرد؛
- ث- کفایت فضای عمومی درون و پیرامون ناحیه کاری.

۴-۶ بازرسی‌های پس از نصب

به منظور تصدیق مونتاژ، جانمایی، نصب و اتصال تجهیزات مطابق با آخرین ویرایش نقشه‌های مصوب برای ساخت و مشخصات نصب و روش‌های اجرایی، باید بازرسی‌های مستقل انجام شود. برای جلوگیری از توقف یا ایجاد اختلال در عملکرد سیستم‌ها یا تجهیزات مرتبط با واحد(های) موجود، به هنگام آزمون سیستم‌های یکپارچه الکتریکی، کنترلی یا ابزار دقیق، که برای آن‌ها طراحی تأسیسات نیاز به ارتباط بین سیستم‌های موجود و جدید دارد، باید تمهیدات لازم در نظر گرفته شود. در صورت کاربرد، بازرسی باید شامل تصدیق موارد زیر باشد ولی به آن‌ها محدود نمی‌شود:

الف- هم‌ترازی، هم‌راستایی و هم‌محوری؛

ب- لقی‌ها و رواداری‌ها؛

پ- جانمایی، ساپورت‌ها و مسیر کابل‌ها و خطوط حسگری ابزار دقیق؛

ت- محکم‌بودن اتصالات و چفت و بست‌ها؛

ث- آزادی حرکت؛

ج- پلاریته^۱؛

چ- سربندی حفاظت از سیگنال و زمین؛

ح- حفاظت با فیوز؛

خ- جداسازی مدار افزونه؛

د- سطوح و فشارهای سیال؛

ذ- عدم وجود نشتی؛

ر- یکپارچگی فیزیکی؛

ز- شناسایی؛

ژ- مشخصات اسمی تجهیزات^۲؛

1- Polarity
2- Equipment rating

س- آتش‌بندها و موانع آتش؛

ش- نصب پایه‌ها و ساپورت‌ها؛

ص- روانکارهای توصیه‌شده؛

ض- روانکاری یاتاقان‌ها؛

ط- درزبندهای فشار و محیطی.

۵-۶ بازرسی‌های شرایط موقتی

تمام شرایط موقتی، نظیر اتصال‌دهنده^۱، سیم‌های رابط بلند^۲، خطوط کنارگذر^۳ و نقاط تنظیم موقتی، به‌صورت واضح شناسایی شده تا قبل از قراردادن اقلام در سرویس حذف یا اصلاح شوند. شرایط موقتی اغلب یکی از شاخص‌های بارز در نصب‌های اصلاحی، به‌منظور ایزوله‌کردن سیستم یا تجهیز موردنظر از بقیه تأسیسات است. علاوه بر این، پیش از اتصال نرمال به تأسیسات، اتصال‌دهنده‌های موقتی، اتصالات آزمون و خطوط کنارگذر به‌منظور استقرار شرایط مناسب برای آزمون تجهیزات جدید، موردنیاز است.

۷ آزمون

۱-۷ کلیات

روش‌های متعددی، به‌منظور حصول اطمینان از تطابق با الزامات طراحی و عملیاتی تأسیسات هسته‌ای، می‌تواند استفاده شود. این روش‌های آزمون در زیربندهای ۲-۷ تا ۸-۷ شرح داده شده‌اند.

۲-۷ آزمون منابع مواد

آزمون‌های سازنده بر روی آیتم‌های ساخته‌شده، برای تجهیزاتی که در طی مرحله ساخت تأسیسات آسیب ندیده باشند، می‌تواند پذیرفته شود. آزمون‌های انجام‌شده در حین نصب، باید مطابق با موارد مشخص‌شده طرح‌ریزی در زیربند ۳-۴ باشند.

۳-۷ آزمون‌های برقی

آزمون‌های برقی مختلفی که برحسب نیاز می‌تواند انجام شود، به شرح زیر هستند:

الف- آزمون‌هایی که پیوستگی مدار، اتصال زمین مناسب، مقاومت عایقی، عدم وجود اتصال کوتاه، پلاریته صحیح و جهت صحیح چرخش را مشخص می‌کنند؛

-
- 1- Jumpers
 - 2- Lifted leads
 - 3- Bypass lines

- ب- آزمون‌هایی که سازگاری الکترومغناطیسی با تجهیزات مجاور را از طریق کنترل تشعشعات الکترومغناطیس و تصدیق مصونیت در برابر تداخل الکترومغناطیسی یا تداخل فرکانس‌های رادیویی موردانتظار در محوطه پیرامون مشخص می‌کنند؛
- پ- برای تأسیساتی که از ارتباطات رادیویی و/یا بی‌سیم در مجاورت تجهیزات برقی استفاده می‌کنند، باید آزمون‌های لازم برای حصول اطمینان از وجود حاشیه کافی بین مشخصات مبدل و انتقال‌دهنده سیگنال^۱ و حساسیت تجهیزات به‌منظور تضمین عملکرد یا قابلیت اطمینان انجام شود؛
- ت- آزمون‌های برقی که عملکرد و ترتیب و توالی مناسب تجهیزات آنالوگ و دیجیتال، شامل تجهیزات اندازه‌گیری با نشاندهی، ثبات‌ها، مبدل‌های سیگنال^۲، اعلان‌گرها و هشداردهنده‌ها، کنترل‌ها، اینترلاک‌ها^۳، رله‌های حفاظتی (لامپ‌ها و نشانه‌ها^۴)، و قطع‌کننده‌ها^۵ را مشخص می‌کنند؛
- ث- آزمون‌های شکست ولتاژ در عایق‌های سیالاتی (مانند آنچه که در مورد ترانسفورماتورها و خازن‌ها انجام می‌شود)؛
- ج- آزمون ولتاژ بالا^۶ یا آزمون‌های تخلیه جزئی، همان‌گونه که مشخص شده است (زمانی که آزمون ولتاژ بالا انجام می‌شود، توصیه‌های سازنده باید مد نظر قرار گیرد).

۴-۷ آزمون‌های پرتوی و شیمیایی

- آزمون‌های پرتوی و شیمیایی که می‌توانند برحسب نیاز انجام شوند به شرح زیر هستند:
- الف- آنالیزهای شیمیایی سیالات برای اکسیژن، میزان رطوبت و خلوص؛
- ب- آزمون‌های پرتوی به‌منظور تأیید عملکرد صحیح حسگرهای پرتوی و دستگاه‌های کنترلی.

۵-۷ آزمون‌های مکانیکی

به‌منظور نشان‌دادن عملکرد تجهیزات برقی، ابزاردقیق و کنترلی، باید آزمون‌های دبی و نشتی انجام شوند. باید آزمون‌هایی برای حسگرها و تجهیزات انتقال سیگنال فشار در حال کار روی لوله‌ها یا تیوب‌های بخار، هیدرولیک یا نیوماتیک و تجهیزات ابزاردقیق، که حداقل آزمون‌های موردنیاز هستند، انجام شوند تا بتوان مشخص کرد این تجهیزات و دستگاه‌ها می‌توانند فشار اسمی سیستم را تحمل کنند.

-
- 1- Transmitter
 - 2- Transducer
 - 3- Interlocks
 - 4- Targets
 - 5- Breakers
 - 6- Hi-pot

باید اجزای برقی سیستم‌های تحت فشار مانند مبدل‌های حرارتی، سیستم‌های چرخش سیالات^۱ و سیستم‌های عملگر^۲ و همچنین اجزای برقی و ابزار دقیق مربوط به منافذ محفظه ایمنی راکتور مورد آزمون قرار گیرند.

۶-۷ آزمون‌های تجهیزات

به منظور نشان دادن تطابق نصب با الزامات طراحی و تطابق عملکرد با الزامات آزمون، تجهیزات و سیستم‌های نصب‌شده، باید مورد آزمون قرار گیرند. الزامات آزمون عملکردی بر مبنای الزامات کارایی باید تعیین‌شده مبتنی بر طراحی تجهیزات یا اصلاح ایجادشده در طراحی باشد.

اتصالات برقی موقتی، بخش‌های لوله‌کشی موقتی، محلول‌های شیمیایی غیرمعمول، تنظیمات دستگاه‌ها، یا مسدود کردن موقتی باید مطابق با یک پیکربندی آزمون مصوب، تصدیق و مستندسازی شوند. در این موارد یک هشدار که بیان‌کننده شرایط موقتی آزمون و ارجاع به روش اجرایی آزمون مناسب است، باید الصاق شود. دستگاه‌های خوانش سیستم نرمال و مبدل‌های سیگنال نصب-دائم باید در کل دامنه ممکن برای پایش عملیات استفاده شود.

در مواردی که تجهیزات نصب‌شده برای انجام آزمون کافی یا مناسب نباشد، باید از ابزارهای اندازه‌گیری ویژه و دستگاه‌های شبیه‌ساز، براساس آنچه که در روش اجرایی آزمون آمده است، استفاده شود. تجهیزات آزمون به کار رفته، باید دارای ظرفیت کافی، رواداری و کالیبراسیون به‌روز باشند. همچنین آزمون‌های عملکردی باید پاسخ‌های نامناسب تجهیزات مانند لرزش، نشت سیال، سطوح بیش از حد نوفه^۳ و تداخل الکترومغناطیسی را بررسی کنند. پاسخ‌های نامناسب باید ارزیابی شده و بر حسب نیاز تصحیح شوند.

۷-۷ آزمون‌های سیستم

به منظور تصدیق هماهنگی مناسب تمامی قسمت‌های سیستم، باید آزمون‌هایی انجام شود. آزمون‌ها باید مستقل بودن و وابستگی مورد نیاز زیرسیستم‌ها به یکدیگر را نشان دهند. آزمونی که قبل از آزمون نهایی سیستم یکپارچه انجام شده‌اند، باید با توجه ویژه‌ای به آزمون‌های تجهیزات، که نتایج عملکردی یا عملیاتی را نشان می‌دهند، بررسی شود. الزامات آزمون عملکردی باید بر مبنای الزامات کارایی تعیین‌شده مبتنی بر طراحی تجهیزات یا اصلاح طراحی باشد.

فعالیت‌های ساخت که ممکن است بر روی نتایج آزمون‌های عملکردی تکمیل‌شده قبلی تأثیر بگذارند، باید بررسی شوند. آزمون نهایی فاز ساخت باید پس از تکمیل تمامی تجهیزات زیرسیستم‌ها انجام شوند، به‌غیر از مواردی که عملیات آزمون‌ها در آن‌ها نیازمند نصب اتصالات برقی موقتی، قسمت‌های لوله‌کشی موقتی یا ساپورت‌های سازه‌ای باشد.

1- Circulating systems
2- Actuating systems
3- Noise

۷-۸ طرح آزمون پس از اصلاح / نگهداری و تعمیر

آزمون پس از نگهداری و تعمیر یا اصلاح باید تصدیق کند که تجهیز یا سیستم در حدود مبانی طراحی تأسیسات هسته‌ای و مطابق با الزامات کارایی تعیین شده توسط طراحی سیستم یا تجهیز کار می‌کند. این PMTP، باید پس از نصب پیش‌نیازها، توالی و برنامه زمانی آزمون‌ها و بازرسی‌ها را تعیین کند.

وقتی آزمون‌ها یا کالیبراسیون‌های سازنده قابل‌پذیرش نباشد، باید آزمون‌هایی برای نشان دادن این‌که تجهیزات نصب شده در شرایط قابل قبولی برای برق‌دار شدن است، انجام شود. به‌منظور ارزیابی عملکرد و قراردادادن به‌طور مناسب در شرایط سرویس‌دهی (به‌عنوان مثال محل قرارگیری جاروبک‌ها یا یاتاقان‌ها، تثبیت تجهیزات ابزاردقیق و قراردادادن قطعات الکترونیکی)، باید آزمون‌ها و دوره آزمایشی^۱ بر روی سیستم‌های برق‌دار شده، انجام شود. به‌منظور تصدیق این‌که کانال‌های کنترل و ابزاردقیق به‌طور مناسبی کالیبره شده‌اند، باید آزمون‌هایی انجام شوند. در صورتی‌که کالیبراسیون به موقعیت یا راستا وابسته باشد، کالیبراسیون دستگاه‌ها باید در حالتی‌که دستگاه‌ها در وضعیت معمول خود قرار گرفته‌اند، انجام شود. سطح انجام آزمون بستگی به پیچیدگی سیستم، ساختار یا تجهیزات دارد. آزمون باید تصدیق کند که تجهیزات موردنظر عملکرد طراحی مدنظر را انجام خواهد داد. علاوه بر این، آزمون باید تصدیق کند که حلقه‌های تأثیر گرفته از اصلاح هنوز می‌تواند عملکرد طراحی خود را انجام دهد.

به‌منظور تعیین مناسب بودن عملکرد در گستره مورد نیاز دستگاه باید آزمون‌هایی انجام شود. هم‌چنین باید به تصدیق وابستگی و مستقل بودن اجزای سیستم، توجه ویژه‌ای شود. مشخصات شخص انجام‌دهنده کالیبراسیون مستندسازی شود. باید تاریخ کالیبراسیون مورد نیاز بعدی بر روی اقلام نیازمند کالیبراسیون درج شود.

PMT برای موارد زیر انجام می‌شود:

- الف- تصدیق این‌که اجزا و سیستم‌ها قادر به انجام عملکرد موردنظر خود هستند؛
- ب- تصدیق این‌که نواقص تصحیح شده‌اند؛
- پ- تصدیق این‌که نواقص جدیدی ایجاد نشده است؛
- ت- جمع‌آوری اطلاعات پایه برای پایش کارایی تجهیزات؛
- ث- مستند کردن کارایی آزمون پس از نگهداری و تعمیر.

باید یک روش اجرایی پس از نگهداری و تعمیر، به منظور موارد زیر استقرار داده شود:

- ۱- تخصیص مسئولیت‌های مربوط به مشخص کردن الزامات آزمون، انجام آزمون‌ها و بررسی نتایج آزمون‌ها؛
- ۲- فراهم‌سازی راهنما برای تعیین دامنه کاربرد PMT‌ها؛
- ۳- فراهم‌سازی دستورالعمل‌ها برای پیاده‌سازی PMT‌ها؛
- ۴- فراهم‌سازی روشی برای کنترل PMT؛
- ۵- فراهم‌سازی جریان فرایندی برای بسته‌های کاری آفلاین که شامل بخش‌های استاندارد ASME Section XI، باشند (به منبع [1] کتاب‌نامه مراجعه شود)

۸ تمهیدات تکمیلی برای تأسیسات چند واحدی

۱-۸ کلیات

زیربندهای ۲-۸ تا ۵-۸ در فعالیت‌های ساخت در تأسیسات هسته‌ای که در آن‌ها یک یا چند واحد از قبل در حال بهره‌برداری هستند یا این‌که به مرحله‌ای از ساخت رسیده‌اند که سوخت درون راکتور بارگذاری شده است و سیستم‌های مربوطه برق‌دار شده‌اند، به کار برده می‌شوند. مرزبندی واحدهای مختلف باید به‌وضوح شناسایی شوند و تجهیزات شناسایی شده مربوط به واحدهای مختلف برچسب‌گذاری شوند. اقدامات تعیین‌شده در زیربندهای ۲-۸ تا ۵-۸، باید علاوه بر مواردی که قبلاً در این استاندارد تعریف شده است، انجام شوند.

۲-۸ طرح‌ریزی و آماده‌سازی

به‌منظور کنترل فعالیت‌های نصب، بازرسی و آزمون در نقاط مشترک با واحدی که در آن فعالیت‌های نصب و آزمون در حال اجرا است، باید دستورالعمل‌ها، روش‌های اجرایی و نقشه‌ها تهیه شوند.

آزمون در تأسیسات چندواحدی به‌هم پیوسته، باید شامل موارد زیر باشد:

الف- نواحی مشترک بین واحدهای مختلف؛

ب- کنترل دسترسی و مجوز کار در نواحی مشترک؛

۳-۸ ملاحظات برچسب‌گذاری کاری

تجهیزات یا سیستم‌های مرتبط با واحد(های) موجود، که برق‌دار شده‌اند یا تحت فشار یا حاوی سیالات رادیواکتیو بوده و در مجاورت فعالیت‌های ساخت واحدی که فعالیت‌های آزمون و نصب در آن در حال اجراء است قرار دارند، باید به‌طور صحیح برچسب خورده یا شناسایی شوند. تجهیزات مشترک باید به‌صورت

مشخص، به‌عنوان تجهیزات مشترک برچسب زده شوند و تجهیزات دیگر باید با توجه به واحد برچسب‌گذاری شوند.

۴-۸ محافظت از واحد(های) موجود

به‌منظور جلوگیری از آسیب‌رسیدن به تجهیزات یا سیستم‌های مرتبط با واحد(های) موجود، هرجایی که نیاز است، باید موانع حفاظتی مناسب نصب شوند.

ظرفیت‌های اضافی در دسترس در تأسیسات موجود، نظیر سینی کابل‌ها یا تابلوها، فقط پس از ارزیابی مهندسی مناسب باید مورد استفاده قرار گیرند؛ مگر آن‌که به‌صورت مشخص در نقشه‌های مصوب برای ساخت یا مشخصات نصب بیان شده باشد که ظرفیت اضافی موجود برای استفاده آتی در دسترس است. این موضوع استفاده موقتی مجاز از ظرفیت‌های اضافی را منع نمی‌کند.

۵-۸ موارد احتیاطی محوطه مشترک

در ناحیه مشترک بین دو یا چند واحد، مانند اتاق تقسیم کابل‌ها، اتاق کنترل، یا ساختمان پسماندهای رادیواکتیو، در هنگام کار بر روی تجهیزات و سیستم‌هایی که در حال کار نیستند، باید مراقبت‌های لازم انجام شود. هدف از این مراقبت، جلوگیری از تداخل با تأسیسات در حال کار و در جایی که مناسب باشد، حفظ جداسازی لازم بین تجهیزات و سیستم‌های مرتبط با واحدی است که در آن فعالیت‌های نصب و آزمون در حال انجام است.

پیوست الف

(آگاهی‌دهنده)

کلاس‌بندی ایمنی برای سیستم‌های ابزار دقیق و کنترل (I&C) در تأسیسات هسته‌ای

مطابق با استانداردها، مقررات و ضوابط در کشورهای مختلف، طبقه‌بندی‌های متفاوتی برای سیستم‌ها و تجهیزات از لحاظ کلاس ایمنی وجود دارد که این طبقه‌بندی‌ها متناسب با نوع تأسیسات هسته‌ای انجام شده است.

با توجه به این که الزامات این استاندارد برای تجهیزات برق، ابزار دقیق و کنترل کلاس IE (کلاس‌بندی سیستم‌های ایمنی IEEE/NRC) در تأسیسات هسته‌ای تعیین شده است و ممکن است که تأسیسات کنونی و/یا آتی در کشور از کلاس‌بندی‌های دیگری برای سیستم‌های ایمنی خود استفاده کنند، در جدول الف-۱ نداشت کیفی بین کلاس‌بندی سیستم‌های ایمنی مختلف ارائه شده است (به منبع [6] کتاب‌نامه مراجعه شود).

یادآوری - مسئولیت شناسایی تجهیزات و سیستم‌هایی که این استاندارد در مورد آن‌ها کاربرد دارد بر عهده کاربر این استاندارد می‌باشد. بنابراین موارد مندرج در جدول الف-۱، فقط جنبه اطلاعاتی و راهنما داشته و کاربر این استاندارد متناسب با نوع تأسیسات هسته‌ای و به‌منظور شناسایی بهتر تجهیزات موضوع این استاندارد، فقط برای ارتباط بین طبقه‌بندی سیستم‌های ایمنی مختلف، می‌تواند از این پیوست استفاده کند.

جدول الف-۱- نگاهت کیفی بین کلاس بندی سیستم های ایمنی مختلف

کلاس بندی ایمنی عملکردها و سیستم های ابزار دقیق و کنترل (I&C) در تأسیسات هسته ای				سازمان یا کشورها		سازمان های بین المللی مهم استاندارد سازی
سیستم هایی که برای ایمنی مهم نیستند	سیستم های مهم برای ایمنی			الف IAEA NS-G-1.3 ^[7]		
	مرتبط با ایمنی		ایمنی	عملکرد	IEA SSG - 30 ^[8]	
	رده ایمنی ۳	رده ایمنی ۲	رده ایمنی ۱			
	کلاس ایمنی ۳	کلاس ایمنی ۲	کلاس ایمنی ۱			
کلاس بندی نشده است	سیستم های مهم برای ایمنی			عملکرد I&C	IEC 61226 ^[9]	سایر کشورها
	رده C	رده B	رده A			
	کلاس ۳	کلاس ۲	کلاس ۱			
مرتبط با ایمنی نیستند	سیستم های مهم برای ایمنی			IEEE		کشورهای عضو
	ت		مرتبط با ایمنی ^۳			
غیر ایمنی	F2	F1B	F1A	سطح ایمنی عملکردها/ سیستم های I&C	EUR ^۱	
رده ۴	رده ۳	رده ۲	رده ۱	کانادا		کشورهای عضو MDEP ^۱
کلاس بندی نشده است	F2	F1B	F1A	فرانسه		
EYT (کلاس بندی شده غیر هسته ای)	EYT/STUK	کلاس ۳	کلاس ۲	فنلاند		
کلاس بندی نشده است	کلاس ۳	کلاس ۲	کلاس ۱	بریتانیا		
تعیین نشده است	سیستم های مهم برای ایمنی			ایالات متحده آمریکا		
	ت		مرتبط با ایمنی			
NINS	IC	IB	IA	هندوستان		کشورهای عضو MDEP ^۱
ایمنی غیر هسته ای	PS3/MS3	PS2/MS2	PS1/MS1	ژاپن		
IC-3	IC-2	IC-1		کره جنوبی		
کلاس ۴ (سیستم هایی که برای ایمنی مهم نیستند)	کلاس ۳		کلاس ۲	روسیه		
کلاس بندی نشده است	۳	۲	۱	سوئیس		
کلاس بندی نشده است	رده ۳	رده ۲	رده ۱	عملکرد I&C	آلمان	سایر کشورها
	E2	E1		سیستم I&C		

الف ویرایش قبلی، مدرک IAEA NS-R- 1 5.1 بوده است.

ب استاندارد IEC 61226 (3rd edition) در حال حاضر تحت بازبینی است و بهتر است که مدارک راهنمای IAEA و استاندارد IEC 61513^[10] مطالعه شود.

ج اصطلاح تجهیزات کلاس IE با تجهیزات الکتریکی مرتبط با ایمنی مترادف هستند (به منبع [11] کتاب نامه مراجعه شود).

د در نهادهای IEEE/NRC، اسمی برای مواردی که برای ایمنی مهم هستند، در نظر نگرفته است اما با عنوان «مرتبط با ایمنی» کلاس بندی نشده است.

1- European Commission

۱- EUR در حال بازنگری مدرک بر اساس اصول مدرک IAEA SSG-30 می باشد.

2- Multinational Design Evaluation Programme

پیوست ب

(آگاهی‌دهنده)

تغییرات اعمال شده در این استاندارد در مقایسه با استاندارد منبع

ب-۱ کلیات

تغییرات اعمال شده در متن استاندارد منبع در زیربندهای زیر ارائه شده است.

ب-۱-۱ بخش‌های جایگزین شده

- عنوان منبع، با نظر اعضای کمیسیون فنی با عنوان این استاندارد، جایگزین شده است.
- عنوان بند ۱ منبع (Overview)، با عنوان بند ۱ این استاندارد (هدف و دامنه کاربرد)، جایگزین شده است.
- زیربندهای ۱-۱ و ۲-۱ منبع، به ترتیب با زیربندهای ۲-۱ و ۱-۱ این استاندارد، جایگزین شده است.

ب-۱-۲ بخش‌های اضافه شده

- مقدمه، اضافه شده است.
- زیربند ۳-۱ منبع، به پاراگراف دوم زیربند ۲-۱ این استاندارد، اضافه شده است.
- یادآوری زیربند ۲-۱، اضافه شده است.
- زیربند ۳-۴، اضافه شده است.
- پیوست آگاهی‌دهنده الف، اضافه شده است.
- پیوست آگاهی‌دهنده ب، اضافه شده است.
- منابع [5] تا [11] کتاب‌نامه، اضافه شده است.

ب-۱-۳ بخش‌های حذف شده

- عنوان زیربند ۳-۱ منبع، حذف شده است.

کتابنامه

- [1] ASME Boiler and Pressure Vessel Code (BPVC), Section III, Rules of the Construction of Nuclear Facility Components, and Section XI, Inservice Inspection of Nuclear Power Plant Components.
- [2] Code of Federal Regulations, Title 10 Part 50 Section 2 (10CFR50.2) Definitions.
- [3] IEEE Std 338, IEEE Standard Criteria for the Periodic Surveillance Testing of Nuclear Power Generating Station Safety Systems.
- [4] IEEE Std 603, IEEE Standard Criteria for Safety Systems for Nuclear Power Generating Stations.
- [5] IEEE Std 1205, IEEE Guide for Assessing, Monitoring, and Mitigating Aging Effects on Electrical Equipment Used in Nuclear Power Generating Stations and Other Nuclear Facilities.
- [6] World Nuclear Association, Report No. 2015/008, Safety Classification for I&C Systems in Nuclear Power Plants- Current Status & Difficulties, September 2015.
- [7] IAEA Safety Guide No. NS-G-1.3, Instrumentation and Control Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants, International Atomic Energy Agency, STI/PUB/1116, March 2002.
- [8] IAEA Specific Safety Guide No. SSG-30, Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants, International Atomic Energy Agency, STI/PUB/1639, May 2014.
- [9] IEC 61226:2009 Nuclear power plants – Instrumentation and control important for safety – Classification of instrumentation and control functions, International Electrotechnical Commission, 2009.
- [10] IEC 61513:2013, Nuclear power plants – Instrumentation and control important to safety – General requirements for systems, International Electrotechnical Commission, 2013-03.
- [11] IEEE Std 323, IEEE Standard for Qualifying Class 1E Equipment for Nuclear Power Generating Stations.