



شماره یک

سال اول

پاییز ۹۶

مطالب این شماره

انعقاد قرارداد پروژه "مدیریت طرح بومی سازی نرم افزارهای اسکادا مورد نیاز مراکز دیسپاچینگ منطقه‌ای و فوق توزیع برق کشور"

نتایج حاصله از انجام پروژه "بررسی مشکلات پیاده سازی پروتکل IEC61850 در اتوماسیون پست‌های انتقال و فوق توزیع برق کشور با توجه به تنوع تجهیزات سازندگان مختلف و ارائه راهکار"

آشنایی با آزمون‌های کارخانه‌ای و آزمون‌های سایت تجهیزات اتوماسیون پست‌های کشور



مشخصات خبرنگار:

صاحب امتیاز: گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل شبکه

مدیر مسئول: مهران سلیمانی فر

گروه نویسندگان: حمید دانایی، لیلا ظفری، مهران سلیمانی فر، مهدی طبرزدی، مهدیه دهقان، میثم دوستی‌زاده، مژگان صالحی، نوید زارع، عطیه کشاورز، فریبرز فیضی، حسین ذوالفقاری

گرافیکست و صفحه‌آرا: فرزانه دشتی

ویراستار: مهران سلیمانی فر

اهداف و رویکرد خبرنگار:

خبرنامه تخصصی گروه سامانه‌های کنترل شبکه با هدف فراهم آوردن بستری مناسب برای تبادل اطلاعات و انتشار مطالب مرتبط با حوزه دیسپاچینگ و تله‌متری در صنعت برق به صورت داخلی منتشر می‌شود.

این مجموعه از هرگونه پیشنهاد یا انتقاد برای هرچه بهتر شدن مطالب استقبال می‌کند و استفاده از مطالب آن با ذکر منبع بلامانع است.

مسئولیت مطالب و پژوهش‌های درج‌شده بر عهده نویسندگان است.



پاییز ۹۶

سال اول

شماره یک

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۰۰	۱- انعقاد قرارداد پروژه «مدیریت طرح بومی سازی نرم افزارهای اسکادا مورد نیاز مراکز دیسپاچینگ منطقه ای و فوق توزیع برق کشور»
۵	۲- آشنایی با نتایج حاصله از انجام پروژه «بررسی مشکلات پیاپی سازی پروتکل IEC61850 در اتوماسیون پست های انتقال و فوق توزیع برق کشور با توجه به تنوع تجهیزات سازندگان مختلف و ارائه راهکار»
۵	۱-۲ خلاصه پروژه:
۵	۲-۲ چکیده نتایج پروژه:
۶	۳-۲ راهکارهای حاصله (تعیین الزامات ممیزی و تست سیستم)
۱۰	۳ آشنایی با آزمون های کارخانه ای و آزمون های سایت تجهیزات اتوماسیون پست های کشور
۱۰	۳-۱ مقدمه
۱۰	۳-۲ تأمین تجهیزات
۱۱	۳-۲-۱ پروتکل خاص سازندگان
۱۲	۳-۲-۲ بررسی آزمون های کارخانه ای
۱۲	۳-۲-۳ پروتکل آزمون تجهیزات کارخانه ای باید چه مشخصاتی داشته باشد؟
۱۳	۳-۲-۴ آزمون های کارخانه ای پست های DCS
۱۳	۳-۲-۵ بررسی آزمون های سایت
۱۶	۳-۲-۶ فرق آزمون های کارخانه ای و سایت
۱۶	۳-۲-۷ آزمون های نگهداری
۱۶	۳-۳ استانداردها
۱۷	۳-۳-۱ استاندارد IEC61850
۱۸	۳-۳-۲ بررسی مدیریت پروژه و سیستم استاندارد IEC61850-4
۱۹	۳-۳-۳ بررسی آزمون های انطباق
۲۲	۳-۴ نتیجه گیری



۱- انعقاد قرارداد پروژه «مدیریت طرح بومی سازی نرم افزارهای اسکادا مورد نیاز مراکز دیسپاچینگ

منطقه‌ای و فوق توزیع برق کشور»

عمده نرم افزارهای اسکادای نصب شده در مراکز دیسپاچینگ منطقه‌ای و فوق توزیع برق کشور ساخت شرکت‌های خارجی هستند. این نرم افزارها علاوه بر ایجاد وابستگی کامل به خارج از کشور در امر حیاتی پایش و مدیریت شبکه برق، که در سال‌های اخیر با وجود آمدن شرایط تحریم ایجاد مشکلاتی برای راهبری شبکه برق کشور کرده است، از سوی دیگر به دلیل استفاده از کدهای مرجع تهیه شده در خارج از کشور از دیدگاه پدافند غیرعامل قابل تأمل است.

گرچه تاکنون عمده نرم افزارهای نصب شده در مراکز دیسپاچینگ برق کشور از خارج از کشور تهیه شده‌اند لیکن خوشبختانه در سال‌های اخیر تعدادی نرم افزار اسکادا (اگرچه اندک) توسط شرکت‌های داخلی طراحی و ساخته شده و در مراکز دیسپاچینگ انتقال و فوق توزیع برق کشور مورد بهره‌برداری قرار گرفته است. نرم افزارهای اسکادای فوق گرچه از دیدگاه ملی و نیز در مقایسه با نرم افزارهای معتبر بین‌المللی و همچنین رعایت استانداردهای روز دنیا دارای مزایا و معایبی هستند ولی تاکنون مورد ارزیابی و حمایت جدی در سطح کشوری قرار نگرفته‌اند و به همین دلیل هم بررسی جامع و کاملی به منظور استاندارد نمودن آن‌ها صورت نگرفته است.

هدف از این پروژه کاربردی و توسعه‌ای، که به کارفرمایی شرکت مدیریت شبکه برق ایران توسط پژوهشکده انتقال پژوهشگاه نیرو به عنوان مجری پروژه و با همکاری کارشناسان گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل شبکه انجام می‌شود، بررسی جامع و کاملی از نرم افزارهای اسکادای ساخت داخل موجود در کشور جهت دستیابی به اهداف ذیل است:

- ترغیب به افزایش توان سازندگان داخلی نرم افزار
 - کمک به کاهش وابستگی نرم افزاری به خارج از کشور
- مدت زمان این پروژه ۱۸ ماه و مراحل اجرای آن به شرح زیر است:

۱- تعیین مشخصات فنی (قابلیت‌ها و استانداردهای مورد نیاز) نرم افزارهای اسکادای بومی

۲- فراخوان از شرکت‌های داخلی جهت ارائه جدول تطابق مشخصات فنی نرم افزارهای اسکادای خود با مشخصات فنی تهیه شده

۳- بررسی جداول تطابق نرم افزارهای اسکادای ساخت داخل موجود در کشور با مشخصات فنی تهیه شده، از طریق تشکیل کارگروهی متشکل از نمایندگان پژوهشگاه نیرو و کارفرما و ارائه راهکار تکمیل آن‌ها

۴- ارائه تأییدیه به نرم افزارهای اسکادای بومی و اعلام موارد عدم تطابق به نرم افزارهایی که موفق به دریافت تأییدیه نمی‌شوند



۲- آشنایی با نتایج حاصله از انجام پروژه «بررسی مشکلات پیاده‌سازی پروتکل IEC61850 در

اتوماسیون پست‌های انتقال و فوق توزیع برق کشور با توجه به تنوع تجهیزات سازندگان

مختلف و ارائه راهکار»

۱-۲ خلاصه پروژه:

پروژه سیاست‌پژوهشی با عنوان «بررسی مشکلات پیاده‌سازی پروتکل IEC 61850 در اتوماسیون پست‌های انتقال و فوق توزیع برق کشور با توجه به تنوع تجهیزات سازندگان مختلف و ارائه راهکار» در گروه پژوهشی سامانه‌های کنترل شبکه پژوهشگاه نیرو به کارفرمایی معاونت پژوهشی انجام شده است. علیرغم تمرکز بر استفاده از پروتکل IEC 61850 در پروژه‌های گسترده (با تقریب چند صد IED)، کماکان محدودیت‌ها و چالش‌هایی در وابستگی سامانه‌ها به شرکت‌های سازنده، ناهماهنگی سامانه‌های مختلف، مشکلات نرم‌افزاری، ادغام سامانه‌ها با سازندگان و تأمین‌کنندگان مختلف در پست و یکپارچه‌سازی IEC 61850 با دیگر پروتکل‌های مورد استفاده در سامانه‌های اتوماسیون پست وجود دارد. این چالش‌ها می‌تواند شامل فناوری، خطامشی و مقررات، امنیت و قابلیت همکاری با پروتکل‌های دیگر مانند IEC, IETF, IPV6 و استانداردهای IEEE باشد.

با توجه به توضیحات فوق و نیز حرکت کشور به سمت کنترل و نظارت بیشتر بر روی شبکه، شناسایی چهارچوب، کلیات و قواعد حاکم بر استفاده از استاندارد مورد نظر ضروری به نظر می‌رسد که لازم است در این خصوص از هم‌اکنون تمهیدات لازم اندیشیده شود تا در صورت لزوم، بسترهای آن پیاده‌سازی گردد.

در این پروژه سعی شد تا مشکلات پیاده‌سازی و چالش‌های مهندسی بکارگیری پروتکل IEC 61850 در سامانه اتوماسیون پست‌های انتقال و فوق توزیع برق کشور با سازندگان مختلف مورد بررسی و شناسایی قرار گرفته و راهکار لازم ارائه گردد.

۲-۲ چکیده نتایج پروژه:

با توجه به توسعه روزافزون استاندارد IEC 61850 و با در نظر گرفتن مزایا و ویژگی‌های منحصر به فرد آن که پیش‌تر به آن اشاره شد، به نظر می‌رسد بهره‌گیری از این استاندارد به صورت فراگیر در کشور امری ناگزیر است. بنابراین ایجاد زیرساخت‌های مناسب از ملزومات پیاده‌سازی این استاندارد خواهد بود. از جمله می‌توان به بالا بردن سطح دانش فنی طراحان و اپراتورها، بررسی جامع مشکلات پست‌های موجود در کشور، بررسی مشکلات شبکه‌های IEC 61850 پیاده‌سازی شده در دنیا و تهیه روش‌های تست پروتکل IEC 61850 اشاره کرد.



لازم به ذکر است با فراهم آوردن همه زیرساخت‌های یادشده بازهم نمی‌توان تضمین کرد سیستم طراحی شده می‌تواند به سهولت از برندهای مختلفی تشکیل گردد و به سازنده خاصی وابستگی نداشته باشد. متأسفانه تدوین استاندارد به‌گونه‌ای است که محصولات سازندگان مختلف تنها از لحاظ ساختاری یکسان هستند و درواقع به استانداردسازی نحوه پیاده‌سازی مفاهیم موجود در استاندارد پرداخته نشده است. سازندگان مختلف از این نقیصه در طراحی محصولات خود استفاده نموده تلاش می‌کنند مصرف‌کنندگان را به خود وابسته نگاه‌دارند. به همین دلیل به نظر می‌رسد تشکیل کارگروه‌هایی به‌منظور استخراج تفاوت‌های موجود در نحوه پیاده‌سازی استاندارد در محصولات برندهای مختلف، نخستین گام در دستیابی به پیاده‌سازی صحیح استاندارد IEC 61850 و همکاری متقابل میان برندهای مختلف می‌باشد. در گام بعدی می‌بایست نرم‌افزاری جامع برای اصلاح این تفاوت‌ها تهیه نمود.

۳-۲ راهکارهای حاصله (تعیین الزامات ممیزی و تست سیستم)

نتایج حاصله شامل ارائه راهکار و تعیین الزامات ممیزی و تست پروتکل مزبور در دو دسته زیر طبقه‌بندی شده است:

مهم‌ترین مشکلات استاندارد IEC 61850 در دنیا

مشکلات استاندارد IEC 61850 در کشور

۱- مهم‌ترین مشکلات استاندارد IEC 61850 در دنیا

#	مشکلات استاندارد	راهکار
۱	مشکلات بین فایل‌های پیکربندی سازندگان مختلف: مانند مقداردهی اولیه نادرست	پیدا کردن مشکل و اصلاح آن در فایل پیکربندی
۲	مشکلاتی در عملکرد تجهیزات سازندگان مختلف: به عنوان مثال ایجاد اشکال در ذخیره‌سازی یا نگاشت مقدار دقیق Integer 128 در برنامه یا حافظه	اصلاح مقدار نگاشت یافته در فایل پیکربندی
۳	بروز مشکلاتی در Import کردن فایل‌های پیکربندی تجهیزات یک سازنده توسط سازنده دیگر. به عنوان مثال XML Namespace ناشناخته	اصلاح توابع تعریف شده در فایل‌های پیکربندی
۴	نیاز به مهارت‌های مهندسی زیادی در پست‌ها برای اجرای استاندارد	افزایش دانش نیروهای مربوطه



افزایش دانش طراح	وجود موارد مطابق با ED1 و ED2 استاندارد به طور همزمان در یک SCD فایل	۵
--	دریافت سرویس‌های مختلف استاندارد شامل: SV, Goose Message و Report در کلاینت‌ها.	۶
افزایش دانش طراح	وجود اشکالاتی در پشتیبانی VLAN(Tag0) توسط Ethernet Switch ها	۷
اصلاح فایل های پیکربندی	وجود اشکال در فرمت فایل‌های CID سازندگان مختلف	۸
اصلاح این موارد در فایل های پیکربندی	نبود DOType, DAType, ENUM و تعریف AP متصل شده	۹
اصلاح ID ها در فایل پیکربندی	ID های بیش از حد طولانی و ناسازگار با ساختار درایور سرور	۱۰
شناخت ویژگی های نرم افزارهای سازندگان مختلف و انتخاب نرم افزار با کمترین اشکال در این زمینه و یا تولید نرم افزار بومی برای یکپارچه سازی فایل های CID	ابزاری که سازندگان مختلف برای یکپارچه کردن فایل‌های CID استفاده می‌کنند تا فایل SCD تولید کنند، به‌خوبی نمی‌تواند پروسه یکپارچه‌سازی Object Type های فایل‌های مختلف را مدیریت کند.	۱۱
شناسایی تفاوت ها و اصلاح در فایل های پیکربندی	تفاوت در چگونگی ساخت فایل‌های پیکربندی توسط سازندگان مختلف	۱۲
--	تفاوت در نحوه دانلود تنظیمات نهایی بر روی IED ها توسط سازندگان مختلف	۱۳
اصلاح نام در فایل پیکربندی	اگر یکی از Data Object ها در یک LD نامی طولانی‌تر از ۱۲ کاراکتر داشته باشد، می‌تواند عامل بروز مشکل برای برخی از IED ها باشد.	۱۴
شناسایی نحوه فعال شدن این تابع در برندهای مختلف و رفع مشکلاتی که سبب فعالیت آن می‌شود.	فعال شدن تابع Consistency Check	۱۵
تاسیس آزمایشگاه و تدوین دستورالعمل مربوطه برای تست همکاری‌پذیری	سازندگان تجهیزات برای شرایط ساده و ابتدایی اقدام به تقاضای گواهینامه استاندارد می‌کنند	۱۶



شناسایی تفاوت ها	تفاوت در الگوی پیاده سازی تنظیمات، مدیریت و اتصالات تجهیزات بین سازندگان مختلف. به عنوان مثال Data Set و Report های از پیش تعیین شده در سرور (IED) در مقابل Data Set و Report های که به صورت متغیر در کلاینت ها تعریف شده اند.	۱۷
کاهش تعداد Firmware های مستقل و کاهش تراکنش بین Firmware ها	آپدیت کردن Firmware ها	۱۸
تست پیام در ترافیک شبکه	در Conformance Test استاندارد برای تست پیام Goose، تست هر پیام به تنهایی صورت می گیرد	۱۹
افزایش دانش طراح	استفاده همزمان از Goose و Gsse در یک SCD فایل	۲۰
تعیین نحوه عملکرد و شبیه سازی شرایط تست و پاسخ IED مربوطه	در استاندارد برای تست پیام Goose، تنها یک بیت به عنوان معرف شرایط R(Real) و T(test) در نظر گرفته شده است که توسط کاربر تعیین می گردد.	۲۱
افزایش دانش طراح	تفاوت معنی دار در زمان پاسخ IED ها	۲۲
افزایش دانش طراح	تفاوت در Conformance Block مربوط به IED های مختلف	۲۳

۲- مهم ترین مشکلات استاندارد IEC61850 در کشور

#	مشکل موجود	ارائه راهکار
۱	نبود تجهیزات تست کافی و به روز	ارتقا سطح کیفی تجهیزات آزمایشگاه
۲	عدم دریافت بازخورد از نتایج طراحی از سوی مشاور	به مشاوران طراح بازخوردهای لازم از سوی کارفرما در مقاطع مختلف اجرا و بهره برداری داده شود.
۳	متفاوت بودن مشاور طراح و مشاور ناظر	در صورت انتخاب دو مشاور مختلف، نظارت بیشتر بر نحوه عملکرد مشاور ناظر
۴	عدم وجود قطعات یدکی	ملزم نمودن پیمانکار به تهیه قطعات یدکی کافی
۵	از رده خارج شدن تجهیز و عدم پشتیبانی شرکت سازنده	طراحی با آینده نگری بیشتری صورت گیرد و کم نمودن زمان راه اندازی



پاییز ۹۶

سال اول

شماره یک

۶	توسعه پست‌های با سیستم کنترل گسترده	ارتقا سطح دانش فنی و آینده‌نگری در طراحی
۷	وجود اشکال در طراحی پست‌ها	ارتقا سطح دانش فنی، بازنگری در ویژگی‌های مورد انتظار و نظارت دقیق‌تر
۸	امنیت سایبری	پیاده‌سازی ملزومات امنیت سایبری و انجام تست‌های دوره‌ای در این زمینه
۹	بروز نبودن تجهیزات مورد استفاده و عدم استفاده از امکانات استاندارد IEC 61850	ارتقای سطح دانش فنی
۱۰	نبود سیاست بومی‌سازی دانش احداث پست و تولید تجهیزات مورد نیاز آن	تقویت دیدگاه بومی‌سازی در مدیران کشور
۱۱	عدم وجود قیمت کارشناسی شده	تشکیل کارگروه
۱۲	عدم حضور نمایندگی فعال	تسهیل روند ایجاد نمایندگی در داخل کشور
۱۳	خدمات پس از فروش نامناسب	ملزم نمودن پیمانکار به ارائه خدمات پس از فروش مناسب
۱۴	عدم حضور متخصصین IT در حوزه صنعت برق	ایجاد گرایش برای ورود مهندسین IT به حوزه صنعت برق، ارائه واحدهای درسی مرتبط با دانش IT برای دانشجویان رشته برق و ارتقای سطح دانش IT در مهندسین فعلی
۱۵	مشکلات موجود در پیاده‌سازی Goose Message	افزایش سطح دانش مربوطه، شرکت در دوره‌های کسب مهارت در استاندارد IEC 61850
۱۶	صدور تأییدیه‌های نه چندان قوی	افزایش سطح دانش، تشکیل کارگروه جهت تهیه استاندارد تست بومی
۱۷	عدم التزام به ارائه لیسانس معتبر از سوی پیمانکار	ملزم نمودن پیمانکار به ارائه لیسانس معتبر برای همه نرم‌افزارها و تجهیزات
۱۸	طولانی بودن فرایند عیب‌یابی در هنگام بهره‌برداری	ارتقای سطح دانش طراحی و پیاده‌سازی، آموزش بهره‌بردار توسط پیمانکار
۱۹	طولانی شدن زمان راه‌اندازی پست	اعمال سیاست‌های تشویقی برای انجام به‌موقع راه‌اندازی پست‌ها در سطوح مختلف
۲۰	استفاده نکردن از تمام قابلیت‌های تجهیز و یا نرم‌افزار	افزایش سطح دانش فنی



۳ آشنایی با آزمون‌های کارخانه‌ای و آزمون‌های سایت تجهیزات اتوماسیون پست‌های کشور

۱-۳ مقدمه

شرکت‌های برق منطقه ای همواره در رابطه با احداث پست‌های فشارقوی نسبت به تأمین تجهیزات و آزمون‌های آن با چالش‌هایی مواجه بوده‌اند از قبیل:

چه نوع آزمون‌هایی باید در محل کارخانه و یا در محل سایت انجام شود؟

چه تفاوت‌هایی بین آزمون‌های سایت و آزمون‌های کارخانه‌ای وجود دارد؟

آیا نماینده خرید تجهیزات، آشنایی کامل به آزمون‌های کارخانه‌ای دارد؟

آیا تجهیزات خریداری شده از استاندارد خاصی پیروی می‌نمایند؟

آیا رله‌های خریداری شده همپوشانی نسبت به سایر سازندگان رله‌های مشابه را دارا می‌باشند؟

آیا تجهیزات خریداری شده پروتکل IEC61850 را تحت پوشش قرار می‌دهند و مشکلات بهره‌برداری پست‌های DCS^۱ مرتفع می‌شود؟

چه پروتکل‌هایی در زمینه آزمون ارتباطی تجهیزات وجود دارد؟

چه فرقی بین آزمون‌های سایت و آزمون‌های نگهداری وجود دارد؟

همه این‌ها و مشابه آن سوالاتی است که وجود داشته که با ذکر نمونه‌هایی، به مساله تأمین تجهیزات و بررسی عملکرد صحیح آن می‌پردازیم.

۲-۳ تأمین تجهیزات

برای خرید تجهیزات سه نوع ثبت سفارش در هنگام آزمون کارخانه‌ای وجود دارد که می‌توان به روش‌های زیر انتخاب نمود:

۱-هیچ‌گونه ثبت سفارشی وجود ندارد (NO CUSTOMIZATION)

در این حالت فقط لاجیک‌دیاگرام‌ها بین فروشنده و خریدار آزمایش می‌گردد.

۲-درخواست سفارش کوچک (LITTLE CUSTOMIZATION)

در این حالت روش آزمون، استانداردهایی ایجاد و آزمون‌ها بر مبنای آن انجام می‌شود.

³ Distributed Control System



۳- درخواست سفارش کلی (TOTAL CUSTOMIZATION)

در این حالت برای هر تجهیز یک روش آزمایش خاصی تعریف و آزمون‌ها بر مبنای آن انجام می‌شود.

۳-۲-۱ تعریف پروتکل:

مجموعه قوانینی را که بر اساس ارسال و دریافت اطلاعات در یک سیستم مخابراتی ارائه می‌گردد، پروتکل می‌نامند که شامل دو نوع می‌باشد:

۱- پروتکل استاندارد

۲- پروتکل خاص سازندگان

۳-۲-۱-۱ پروتکل استاندارد

پروتکل استاندارد پروتکلی است که بر اساس استاندارد بین‌المللی طراحی و ساخته شده است، به طوری که کلیه سازندگان در ساخت تجهیزات خود از آن تبعیت می‌نمایند.

به عنوان مثال پروتکل IEC 61850 LEVEL A که توسط یک شرکت صادرکننده استاندارد بین‌المللی مانند شرکت KEMA صادر می‌شود.

۳-۲-۲ پروتکل خاص سازندگان

پروتکل خاص سازندگان پروتکلی است که استانداردهای ساختار آن برای خود شرکت سازنده تعریف شده است و فقط تجهیزات تولیدی خود را مورد حمایت قرار می‌دهد.

به عنوان نمونه پروتکل LON شرکت ABB در پست ۲۳۰/۶۳ کیلوولت نیروگاه طرشت و یا پروتکل K-BUS شرکت آستوم که در پست ۴۰۰/۲۳۰/۶۳ کیلوولت پردیس مورد استفاده قرار گرفته‌اند از این نوع پروتکل هستند.

شایان ذکر است که در پروتکل خاص سازندگان تجهیزات شرکت‌های مختلف، با یکدیگر همخوانی و همپوشانی نداشته و قابلیت جابجایی و تعویض ندارند اما در رله‌ها و تجهیزاتی که از یک پروتکل استاندارد پیروی می‌نمایند، دارای تعامل^۲ با یکدیگر بوده و قابل همپوشانی و جایگزینی می‌باشند.

^۲Interoperability



۳-۲-۲ بررسی آزمون‌های کارخانه‌ای

آزمون‌های کارخانه‌ای آزمون‌هایی است که مطابق با مشخصات و تأییدیه‌های تجهیزات، قبل از حمل بار در محل کارخانه توسط افراد مجرب و کارآموده انجام می‌شود. در این آزمون‌ها اشکالات مربوطه قبل از نصب مشخص و از آن رفع عیب به عمل می‌آید.

در حقیقت این آزمون‌ها آزمون‌هایی است که موردنیاز خریدار بوده و توسط سازنده در محل کارخانه انجام می‌شود و همراه با آن تأییدیه^۳ مربوطه صادر می‌گردد.

شایان ذکر است آزمون‌های فوق فقط شامل یک تجهیز بوده و پس از تأیید عملکردهای آن، سایر تجهیزات مشابه نیز مورد تأیید قرار می‌گیرند.

در آزمون‌های کارخانه‌ای نکات زیر را باید در نظر گرفت:

۱- آزمون تجهیزات بر مبنای یک استاندارد تعریف شده باشد.

۲- لیست تجهیزات یدکی مشخص شود.

۳- تأییدیه‌ها از شرکت‌های معتبر صادر شود.

۴- نقشه‌های نهایی مطابق ساخت تهیه شود.

۵- تأییدیه‌های DATA SHEETS صادر شود.

۶- تأییدیه‌های کالیبراسیون انجام شود.

۷- نحوه نصب تجهیزات تعیین گردد.

۸- نحوه حمل تجهیزات مشخص شود.

۳-۲-۳ پروتکل آزمون تجهیزات کارخانه‌ای باید چه مشخصاتی داشته باشد؟

۱- برای هر تجهیز یک پروتکل، تعریف شده باشد.

۲- عملکرد خاص مورد انتظار تجهیز با طراحی سازنده مطابقت داشته باشد.

۳- عملکرد تجهیزات آزمایش گردد.

۴- وقتی انحرافی از مقادیر اصلی مشاهده شد روشی برای تأیید آن ارائه گردد.

۵- مدارک موردنیاز در هنگام آزمون تهیه گردد.

^۳ Certificate



۶- نقطه بحرانی تعیین گردد.

۷- میزان انحراف‌های مجاز مشخص شوند. (در آزمون تجهیز چه میزان از خطا مورد قبول می‌باشد)

۸- نتیجه قابل قبول و یا غیر آن مشخص شود.

۹- تجهیز مورد آزمون تأیید گردد.

۳-۲-۴ آزمون‌های کارخانه‌ای پست‌های DCS

در اینجا نمونه‌ای از عناوین آزمون‌های کارخانه‌ای پست‌های DCS که توسط شرکت مهندسی مشاور مشاوران تهیه شده به شرح زیر است:

سرورها، HMI، آزمون مدارات ارتباطی، فرمان‌ها، مانتیورینگ، سنکرونیزاسیون

منابع تغذیه AC، DC، مبدل‌ها، حفاظت‌ها، مقادیر اندازه‌گیری شده ولتاژ و جریان، ثبت حوادث، ثبت آلام، سیستم اسکادا، ارسال پیغام‌ها، لیست خطاها، ثبت‌ها و اپراتوری تجهیزات.

عناوین آورده شده در هر یک از آزمون‌های اشاره شده، توسط تست شیت‌هایی مورد بررسی قرار گرفته و کلیه مدارک تجهیزات، نظارت‌ها و تأییدیه‌ها کنترل می‌شود. سپس نرم‌افزار و سخت‌افزار خریداری شده بررسی و بعد از آن عملکردها آزمایش می‌گردند و در نهایت آزمون‌ها توسط نماینده خریدار مورد تأیید قرار می‌گیرند.

شایان ذکر است باید نماینده کارفرما اشراف کامل به کلیه تجهیزات و نحوه آزمون آن‌ها داشته باشد تا در هنگام آزمون‌های سایت و بهره‌برداری از آن مشکل عمده‌ای مشاهده نگردد.

۳-۲-۵ بررسی آزمون‌های سایت

آزمون‌های سایت آزمون‌هایی است که تضمین می‌نماید تجهیزاتی که با درخواست مشتری در محل کارخانه آزمایش شده با تجهیزات نصب شده در محیط کار مطابقت دارد.

این نوع آزمون شامل کلیه تجهیزات نصب‌شده در داخل سایت بوده و عملکرد آن‌ها تک‌تک مورد بررسی قرار می‌گیرد.

در آزمون‌های سایت علاوه بر آزمایش تجهیزات، مدارات ارتباطی آن‌ها نیز طبق استانداردهایی آزمایش می‌گردند.

این نوع آزمون را راه‌اندازی سرد^۴ نیز می‌نامند.

در آزمون‌های سایت مراحل زیر را باید در نظر گرفت:

^۴ Cold Commissioning



۱-چک کردن چشمی^۵ کلیه تجهیزات اصلی

۲-آزمون‌های عملیاتی تجهیزات

۳-چک کردن سیگنالینگ‌ها

۴-آزمون عملیاتی اینترنت‌ها

۵-آزمون عملیاتی نرم‌افزار سیستم

۶-آموزش اپراتورها

در آزمون‌های سایت یک سری مدارک و تست شیت‌های استاندارد وجود داشته که توسط کارخانه سازنده ارائه و آزمون‌ها بر مبنای آن انجام می‌گردد. اگر مقادیر آزمون با مقادیر آزمون کارخانه‌ای مغایرت و یا خطایی وجود داشته باشد، این مغایرت توسط ناظر (مشاور) با سازنده در میان گذاشته شده و نسبت به رفع عیب و یا تعویض آن اقدام می‌شود.

نمونه‌ای از آزمون‌های سایت مربوط به رله دیستانس که توسط شرکت مهندسی مشاور مشاور تهیه شده در جدول ۱ آورده شده است.

در این تست شیت‌ها ابتدا مشخصات رله که عملکردهای مختلف در آن فعال شده است، قید شده سپس آزمون‌های مختلف شامل آزمون اندازه‌گیری، آزمون مقادیر زون‌ها، آزمون تریپ داخل زون‌ها، آزمون نشان‌دهنده طول خط تریپ داده شده، آزمون Power Swing Blocking، آزمون Fuse Failure، آزمون CBF، آزمون رله‌های جریانی، آزمون رله‌های ولتاژی، آزمون رله وصل مجدد، آزمون Switch On To Fault، آزمون سنکرونیزاسیون و آزمون تله‌پروتکشن انجام شده است.

^۵ Visual Check



Distance Relay Test Sheet

Moshanix Co.

Minimum Requirement of Distance Relay functions

According to Relay Catalogue or Manufacturer Pretence

Distance Relay Model:			
Manufacture:			
Serial Number:			
ITEM	SPECIFICATION	YES	NO
1	Full Scheme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Measurement Unit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	At least 4 Protection Zones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Mho Characteristic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Quadrilateral Characteristic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Load Encroachment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Zero Sequence Current compensation (Parallel Line)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	SOTF Protection	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	STUB Protection	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Fuse Failure Protection	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Power Swing Blocking	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Fault Locator	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Broken Conductor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Over Current / Earth Fault Protection	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Directional Over Current / Directional Earth Fault Protection	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Under Voltage / Over Voltage Protection	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Circuit Breaker Failure	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Auto Reclose	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Synchronizing	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Tele Protection POTT / PUTT / Blocking / Unblocking / WIF	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Fault & Event Recorder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

جدول ۱ - نمونه‌ای از آزمون‌های سایت مربوط به رله دیستانس

لازم به ذکر است که در آزمون‌های سایت برای هر یک از تجهیزات، یک آزمون کامل موردنیاز می‌باشد و در پست‌های DCS علاوه بر آزمون تجهیزات و عملکرد آنها، مدارات ارتباطی نیز طبق استانداردهایی آزمایش می‌گردند. هر یک از این آزمون‌ها از پروتکل‌های خاص خود نیز تبعیت می‌نمایند.



۳-۲-۶ فرق آزمون‌های کارخانه‌ای و سایت

همان‌طور که قبلاً اشاره شد در آزمون‌های کارخانه‌ای ارتباط بین نماینده خریدار (کارفرما) و فروشنده، قبل از حمل تجهیزات از کارخانه می‌باشد. این تجهیزات باید مطابق با استاندارد، ارتباطات آن‌ها شبیه‌سازی شده و مورد آزمایش قرار گیرند. درحالی‌که در آزمون‌های سایت تجهیزات که به محل مورد نظر انتقال یافته و نصب گردیده‌اند دیگر شبیه‌سازی صورت نگرفته، تجهیزات و ارتباطات آن‌ها به‌صورت فانکشنال و لاجیکال آزمایش می‌گردند.

در آزمون‌های کارخانه‌ای، آزمون‌های اصلی تجهیزات و آزمون‌های اضافی درخواست شده که در محل پست نمی‌توان انجام داد صورت می‌گیرد (به‌عنوان مثال در محل کارخانه آزمون عایقی و آزمون رطوبت مزاد بر آزمون‌های خود تجهیز انجام می‌شود) درحالی‌که در محل پست و سایت چنین آزمون‌هایی انجام نمی‌شود زیرا نیاز به محیط آزمایشگاه و وسایل مخصوص آزمون آزمایشگاهی دارد.

در آزمون‌های سایت کلیه مشکلات مربوط به تجهیزات، ارتباطات، فرمان‌ها، آلارم‌ها، ثبت حوادث، نقشه‌ها، اینترلاک‌ها، طراحی و یکپارچه‌سازی شناخته شده و همه آن‌ها رفع عیب می‌گردند.

۳-۲-۷ آزمون‌های نگهداری

هنگامی‌که تجهیزاتی در پست نصب و مورد آزمون‌های سایت قرار می‌گیرند، پس از اتمام عملیات آزمون و راه‌اندازی، تجهیزات به گروه تعمیر و نگهداری پست تحویل داده می‌شود.

این گروه به‌طور مداوم و دوره‌ای در هنگام بهره‌برداری عملکرد تجهیزات را آزمایش کلی نموده و اگر اشکالی مشاهده گردید از آن رفع عیب به عمل می‌آورد.

به‌عنوان نمونه سالی یک مرتبه کلیه رله‌های نصب‌شده، آزمایش شده و میزان خطای آن‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. در واقع آزمون‌های نگهداری یک سری آزمون‌های کلی عملیاتی بوده که بسیار ساده‌تر از آزمون‌های سایت، که در هنگام راه‌اندازی انجام می‌شود، می‌باشد.

۳-۳ استانداردها

قبل از تولید هر تجهیزاتی نیاز به رعایت یکسری استاندارد تعریف شده می‌باشد تا بتوان عملکرد صحیح آن تجهیز را تضمین نمود. بنابراین کلیه تجهیزات و ارتباطات بین آن‌ها باید مطابق با استانداردهایی تعریف شده باشد.

مؤسساتی برای پیاده‌سازی استانداردهای بین‌المللی در سطح جهان وجود دارد که تأییدیه‌هایی را به تجهیزات ساخته‌شده مطابق با یک پروتکل می‌دهند. این مؤسسات در دنیا شناخته شده بوده و مورد تایید UCA می‌باشند.

¶ Maintenance Tests



این مراکز جزو زیرمجموعه‌های UCAIug^y بوده و تأییدیه‌ها را در دو سطح ذیل صادر می‌نمایند:

تأییدیه در سطح LEVEL A:

تأییدیه‌ای که یک مرکز آزمایش، مستقل از سازنده تجهیزات صادر می‌نماید. به‌عنوان مثال تأییدیه شرکت KEMA که فقط بررسی و آزمایشگر تجهیزات طبق استانداردهای تعریف‌شده بوده و سازنده هیچ‌گونه تجهیزاتی نمی‌باشد.

تأییدیه در سطح LEVEL B:

تأییدیه‌ای که توسط خود سازنده تجهیزات صادرشده و عملکرد آن‌ها را آزمایش می‌نماید؛ مانند تأییدیه شرکت ABB که هم سازنده تجهیزات و هم آزمایشگر آن می‌باشد.

۳-۳-۱ استاندارد IEC61850

حال پس از بررسی انواع استانداردها برای تجهیزات و آزمون‌های صورت گرفته بر آن، نیاز است که در سامانه‌های اتوماسیون پست، تجهیزات با یکدیگر ارتباط برقرار نمایند. در گذشته قبل از سال ۲۰۰۰ هر شرکت تولیدکننده تجهیزات از یک پروتکل مخصوص به خود استفاده می‌نمود (به‌عنوان نمونه پروتکل LON مربوط به شرکت ABB) که باعث ایجاد مشکلاتی در ارتباطات بین تجهیزات می‌گردید. مواردی از این مشکلات را می‌توان به‌صورت زیر قید نمود:

۱- محدودیت در وابستگی سامانه‌ها به شرکت‌های سازنده

۲- ناهماهنگی سامانه‌های مختلف

۳- مشکلات نرم‌افزاری

۴- عدم ادغام سامانه‌ها با سازندگان و تأمین‌کنندگان مختلف تجهیزات

۵- عدم یکپارچه‌سازی در سامانه‌های اتوماسیون پست

پس از آن تاریخ کلیه سازندگان ملزم شدند که از یک استاندارد یکسان ارتباطی برای سامانه‌های اتوماسیون بهره گرفته و از یک پروتکل تبعیت نمایند.

این استاندارد با نام IEC61850 تدوین گردید. استاندارد IEC61850 باعث افزایش قدرت ارتباطی در سامانه‌های اتوماسیون پست شده و همپوشانی بین کلیه IED ها را انجام می‌دهد.

^y -UCA International users group



استاندارد IEC61850 این امکان را به ما می‌دهد که چندین فروشنده تجهیزات اتوماسیون با یکدیگر همکاری داشته تا بتوانند نیازهای یک پست را برطرف نمایند.

بنابراین هدف از تدوین استاندارد بین‌المللی IEC61850 برای سامانه‌ها و شبکه‌های مخابراتی در پست‌ها، ایجاد توانایی تبادل اطلاعات میان ادوات هوشمند اولیه بوده که سازندگان متفاوتی دارند. بدین ترتیب تجهیزات اتوماسیون قادر خواهند بود که به‌طور نامحدود اطلاعات را میان خود مبادله کرده و آن داده‌ها را در توابع اختصاصی خود بکار برند.

استاندارد IEC61850 از انتقال مقادیر آنالوگ ولتاژ و جریان مانند ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری (CT,CVT) نیز پشتیبانی می‌نماید. این تجهیزات به‌سادگی می‌توانند با پیروی از استاندارد به هر نوع تجهیز حفاظتی و یا کنترلی و یا ادوات هوشمند اولیه متصل شوند. بدین ترتیب تمامی حسگرهای جدید که در طی سال‌های اخیر تولید شده‌اند مورد پذیرش قرار می‌گیرند.

۳-۳-۲ بررسی مدیریت پروژه و سیستم استاندارد IEC61850-4

طبق بند ۴ استاندارد مدیریت پروژه و سیستم IEC61850 مراحل تضمین کیفیت یک پروژه مطابق شکل ۱ از مرحله تولید یک تجهیز تا بهره‌برداری از آن مشخص شده است.

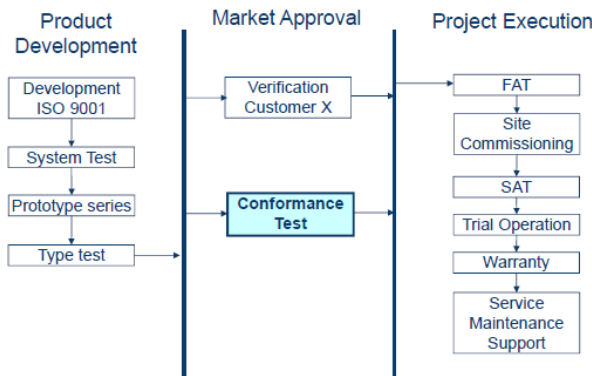
در شکل ۱ مراحل تضمین کیفیت آزمون نوعی^۸، آزمون انطباق^۹، آزمون‌های کارخانه‌ای و سایت از مراحل مختلف تولید تا اجرا نمایش داده شده است.

^۸ Type Test

^۹Conformance Test



Quality Assurance Stages (IEC 61850-4)



21 November, 2011

IEC 61850 Testing



شکل ۱ - مراحل تضمین کیفیت بند ۴ استاندارد IEC61850

۳-۳-۳ بررسی آزمون‌های انطباق

همان‌طور که ملاحظه می‌شود آزمون انطباق بند ۱۰ استاندارد IEC61850 را شامل می‌باشد که آزمون‌های مربوط به استانداردهای فانکشنهای ارتباطی بین تولیدکنندگان مختلف را انجام می‌دهد و تایید می‌نماید که آیا تولیدات متفاوت سازندگان با یکدیگر تعامل دارد و در این تعامل‌ها چه میزان همپوشانی وجود دارد.

در آزمون‌های انطباق مدارک، ارتباطات و مدل داده‌ها بررسی شده و یکپارچه‌سازی بین آن‌ها تایید می‌شود.

بایستی توجه داشت که در آزمون انطباق منظور آن نیست که همه تجهیزاتی که مورد آزمایش قرار می‌گیرند کلیه عملکردها و سرویس‌ها را مورد پوشش قرار می‌دهند بلکه در این آزمون مشخص می‌شود که تجهیزات به چه میزان با استانداردها تطابق دارند.

این عملکرد در آزمایش به‌عنوان بلاک‌های انطباق شناخته شده و آزمایش هر یک از بلاک‌ها اجباری می‌باشد و روش آزمایش مربوط به خود را دارد.

هر شرکت سازنده تجهیزات مطابق با پروتکل IEC61850 تأییدیه‌های مربوط به هر رله از مراکز صدور استاندارد را ارائه می‌دهد که بیان می‌نماید که چه ساختاری از استاندارد IEC61850 را مورد پوشش قرار می‌دهد.

به‌عنوان نمونه تأییدیه شرکت KEMA که برای رله F650 (Bay Controller) شرکت GE صادر شده ذیلا ملاحظه می‌شود.



شماره یک سال اول پاییز ۹۶



IEC 61850 Certificate Level A¹

No. 30610048-Consulting 2006-0810

Issued to:
GE MULTILIN
 Avda. Pinoa 10
 48170 Zamudio
 Spain

For the product:
F650 Bay Controller
 Hardware Rev. 1
 Firmware version 3.44 boot 4.10



The product has not shown to be non-conforming to:

IEC 61850-6, 7-1, 7-2, 7-3, 7-4 and 8-1 Communication networks and systems in substations

The conformance test has been performed according to IEC 61850-10 with product's protocol and model implementation conformance statements: "PICS for 650 family of relays v1_6 firm3_44" and "MICS for 650 family rev1_6 firm3_44" and technical issue (TICS) and extra information for testing (PIXIT). "TICS for 650 family of relays v1_6 firm3_44" and "PIXIT for 650 family of relays v1_14 firm3_44".

The following IEC 61850 conformance blocks have been tested with a positive result (number of relevant and executed test cases / total number of test cases as defined in the UCA International Users Group Device Test procedures):

1 Basic Exchange (21/23)	12a Direct Control (4/11)
2 Data Sets (2/5)	12b SBO Control (5/13)
5 Unbuffered Reports (12/13)	12c Enhanced Direct Control (4/11)
6 Buffered Reports (14/15)	12d Enhanced SBO Control (9/17)
9ab Generic Object Oriented Substation Event (15/20)	13 Time Synchronization (4/4)
	14 File transfer (3/6)

This Certificate includes a summary of the test results as carried out at KEMA Arnhem, the Netherlands with UniCAsim 61850 version 2.14.01 test system running test suite "61850 Conformance Test v2.14.02", UniCA 61850 analyzer version 4.14.01. The test is based on the UCA International Users Group Device Test Procedures version 1.1. This document has been issued for information purposes only, and the original paper copy of the KEMA report: No. 30610048-Consulting 2006-0811 will prevail.

The test have been carried out on one single specimen of the products as referred above and submitted to KEMA by GE Multilin. The manufacturer's production process has not been assessed. This Certificate does not imply that KEMA has certified or approved any product other than the specimen tested.

Arnhem, September 26, 2006

S.J.L.M. Janssen
 Managing Director KEMA Consulting

E. Melenhorst
 Senior Test Engineer

1) Level A – Independent Test Lab with certified ISO 9000 or ISO 17025 Quality System

Copyright © KEMA Nederland B.V., Arnhem, the Netherlands. All rights reserved. Please note that any electronic version of this KEMA certificate is provided to KEMA's customer for convenience purpose only. It is prohibited to update or change it in any manner whatsoever, including but not limited to dividing it into parts. In case of a conflict between the electronic version and the original version, the original paper version issued by KEMA will prevail.

KEMA Nederland B.V.
 Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, P.O. Box 9035, 6800 ET Arnhem, The Netherlands.
 Telephone +31 26 356 6142, Telefax +31 26 515 456, Email sales@kema.com



Applicable Test Procedures from the IEC International Users Group Device Test Procedures version 1.1

Conformance Block	Mandatory	Conditional
1: Basic Exchange	Ass1, Ass2, Ass3, AssN2, AssN3, AssN4, AssN5 Srv1, Srv2, Srv3, Srv4, Srv5, SrvN1abcd, SrvN4	Srv6, Srv7, Srv8, SrvN1e, SrvN1f, SrvN2, SrvN3
2: Data Sets	Dset1, DsetN1a	
5: Unbuffered Reporting	Rp1, Rp2, Rp3, Rp4, Rp7 RpN1, RpN2, RpN3, RpN4	Rp5, RpN5, RpN6
6: Buffered Reporting	Br1, Br2, Br3, Br4, Br7, Br8, Br9 BrN1, BrN2, BrN3, BrN4, BrN5	Br5, BrN6
9a: GOOSE publish	Gop2, Gop3, Gop4, Gop7	Gop1, GopN1
9b: GOOSE subscribe	Gos1, Gos2, Gos3, GosN1, GosN2, GosN3, GosN4, GosN5, GosN6	
12a Direct control	CIIN3, CIIN8, DOns1, DOns3	
12b SBO control	CIIN3, CIIN1, CIIN2, CIIN4, SBOns2	
12c Enhanced Direct control	CIIN3, CIIN8, DOes2, DOes5	
12d Enhanced SBO control	CIIN3, CIIN1, CIIN2, CIIN3, CIIN4, CIIN9, SBOes1, SBOes2, SBOes3	
13 Time sync	Tm1, Tm2, TmN1	TmN2
14 File transfer	FT1, FT2ab, FIN1ab	



Copyright © KEMA Nederland B.V., Arnhem, the Netherlands. All rights reserved. Please note that any electronic version of the KEMA certificate is provided to KEMA's customer for convenience purposes only. It is prohibited to update or change it in any manner whatsoever, including but not limited to dividing it into parts. In case of a conflict between the electronic version and the original version, the original paper version issued by KEMA will prevail.

KEMA Nederland B.V.
 Utrechtseweg 310, 6812 AR Arnhem, P.O. Box 9035, 6800 ET Arnhem, The Netherlands.
 Telephone + 31 26 356 6142, Telefax + 31 26 515 456, Email sales@kema.com

همان طور که مشاهده می شود، این تأییدیه را شرکت KEMA که فقط یک شرکت صدور گواهی نامه استاندارد در سطح LEVEL A می باشد صادر نموده و در آن بندهای ۶، ۷-۱، ۷-۲، ۷-۳، ۷-۴ و ۸-۱ شبکه های ارتباطی استاندارد IEC61850 را مورد آزمایش قرار داده است. حال با توجه به تأییدیه صادر شده، رله های جایگزین از شرکت های متفاوت باید بندهای فوق را مطابق مراحل آزمایش شده در جداول آن تحت پوشش قرار دهند.



۴-۳ نتیجه گیری

در این نوشتار پس از آشنایی کامل با تعاریف آزمون‌های موردنیاز در مراحل مختلف خرید، تأمین و بهره‌برداری از تجهیزات پست‌ها، به تفاوت‌های آزمون‌های کارخانه‌ای و سایت پرداخته شد و با ذکر نمونه‌هایی مشخص گردید که در این آزمون‌ها چه نوع آزمایش‌هایی را باید مورد توجه قرارداد. همچنین بیان گردید که در هنگام خرید و تأمین تجهیزات باید:

کلیه تجهیزات از یک استاندارد بین‌المللی برخوردار بوده و آزمون‌های آن تأییدیه‌های سازمان‌های مربوطه را دارا باشد.

آزمون‌های کارخانه‌ای باید مطابق با مشخصات درخواستی خریدار بوده و نماینده کارفرما به تجهیزات و آزمون‌های مربوطه اشراف کامل داشته باشد.

۳- پس از تأمین و نصب تجهیزات در داخل پست، مجدداً کلیه تجهیزات و ارتباط بین آن‌ها، بایستی مطابق با استاندارد، آزمون سایت شده و عملکرد صحیح آن در محیط سایت تایید گردد.

درنهایت نیز پس از آشنایی با انواع آزمون‌ها و مدارات ارتباطی در پست‌های DCS مشخص گردید که سازندگان رله‌ها باید از چه پروتکلی تبعیت نمایند تا بتوانند تعامل بین تجهیزات را مورد پوشش قرار دهند.

