

مشخصات فنی عمومی و اجرایی

پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال

سیستم های کنترل و اتوماسیون در پست های فشار قوی

نشریه شماره ۱ - ۵۰۳



جمهوری اسلامی ایران

**مشخصات فنی عمومی و اجرایی**  
**پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال**  
**سیستم های کنترل و اتوماسیون در پست های**  
**فشارقوی**  
نشریه شماره ۱ - ۵۰۳

وزارت نیرو - شرکت توانیر  
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق  
[www.tavanir.ir](http://www.tavanir.ir)

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور  
معاونت نظارت راهبردی  
دفتر نظام فنی اجرایی  
<http://tec.mporg.ir>





بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

شماره:	۱۰۰/۸۶۹۵۵
تاریخ:	۱۳۸۸/۹/۱۶
بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	
موضوع:	
مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال- سیستم‌های کنترل و اتوماسیون در پست‌های فشار قوی (جلد اول) و (جلد دوم)	
<p>به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۵۰۳ دفتر نظام فنی اجرایی، در دو مجلد با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال- سیستم‌های کنترل و اتوماسیون در پست‌های فشار قوی (جلد اول) و (جلد دوم)» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.</p> <p>دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.</p> <p>عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر نظام فنی اجرایی ارسال کنند.</p>	
<p>ابراهیم عزیزی معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور</p>	



## بسمه تعالی

### پیشگفتار

در اجرای ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور و به منظور تعمیم استانداردهای صنعت برق و ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی و اجرای پروژه‌های مربوط به تولید، انتقال و توزیع نیروی برق، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور (معاونت نظارت راهبردی - دفتر نظام فنی اجرائی) با همکاری وزارت نیرو - شرکت توانیر (دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست محیطی) در قالب طرح «ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق» اقدام به تهیه مجموعه کاملی از استانداردهای مورد لزوم نموده است.

نشریه حاضر با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سیستم‌های کنترل و اتوماسیون در پست‌های فشار قوی - جلد اول» در برگیرنده حداقل نیازهای مربوط به طراحی، ساخت، بازرسی، آزمون‌های کارخانه‌ای و آزمون‌های راه اندازی این سیستم‌ها (سنتی و توزیع شده DCS) در رده ولتاژی ۶۳ تا ۴۰۰ کیلو ولت می باشد که به دو زبان فارسی و انگلیسی ارائه شده است.

معاونت نظارت راهبردی به این وسیله از کوشش‌های دست‌اندرکاران به ثمر رسیدن این نشریه و همچنین سازمان‌ها و شرکت‌های مهندسی مشاور که با اظهارنظرهای سازنده خود این معاونت را در جهت غنا بخشیدن به آن یاری نموده‌اند سپاسگزاری و قدردانی نموده و توفیق روزافزون آنان را از درگاه ایزد یکتا آرزومند است.

### معاون نظارت راهبردی

۱۳۸۸





## مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سیستم های

کنترل و اتوماسیون در پست های فشار قوی - نشریه شماره ۱-۵۰۳

### تهیه کننده

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسی مشاور نیرو با همکاری آقایان مهندسین محسن رحیمی، پوریا معقولی، محمد علی حقدوست و سید محسن موسوی و آقایان دکتر شهاب الدین اکبری و دکتر عارف درودی تهیه و تدوین شده است و توسط آقای اسماعیل زارعی مورد ویراستاری قرار گرفته است.

### کمیته فنی

این نشریه همچنین در کمیته فنی طرح با مشارکت مجری و مشاور طرح و نمایندگان شرکت های مهندسی مشاور تحت پوشش وزارت نیرو به شرح زیر بررسی، اصلاح و تصویب شده است.

وزارت نیرو - سازمان توانیر - مجری طرح	آقای مهندس جمال بیاتی
سازمان توسعه برق ایران	آقای مهندس بهمن الله مرادی
شرکت مشانیر	خانم مهندس زهرا دارابی
مهندسین مشاور نیرو	آقای دکتر عارف درودی
پژوهشگاه نیرو	آقای مهندس محمد رضا شریعتی
مهندسین مشاور قدس نیرو	آقای مهندس هادی قیاسی معاصر
سازمان توسعه برق ایران	آقای مهندس بهروز قهرمانی
دفتر استانداردها- وزارت نیرو	آقای مهندس علی مظفری گودرزی
مهندسین مشاور نیرو	آقای مهندس سید محسن موسوی
پژوهشگاه نیرو	خانم مهندس مریم ودیعتی
وزارت نیرو- سازمان توانیر- دبیر کمیته فنی	آقای مهندس احسان الله زمانی

مسئولیت کنترل و بررسی نشریه در راستای اهداف دفتر نظام فنی اجرائی به عهده آقایان مهندسین

پرویز سیداحمدی و محمدرضا طلاکوب بوده است.



## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول- مشخصات فنی سیستم و تجهیزات کنترل سنتی

۳-۱-۱- نیازهای عمومی.....	۳
۳-۱-۲- سیستم کنترل.....	۳
۳-۱-۳- تجهیزات اندازه گیری.....	۴
۳-۱-۳-۱- کلیات.....	۴
۳-۱-۳-۲- وسایل اندازه گیری و نشان دهنده.....	۴
۳-۱-۳-۳-۱- فیدر خط.....	۵
۳-۱-۳-۳-۲- شینه.....	۶
۳-۱-۳-۳-۳- ترانسفورماتور قدرت.....	۶
۳-۱-۳-۴- راکتور (در صورت وجود).....	۷
۳-۱-۳-۵- بانک خازنی (در صورت وجود).....	۷
۳-۱-۳-۶- براکت سنکرون کردن.....	۷
۳-۱-۳-۳- تجهیزات اندازه گیری جامع.....	۸
۳-۱-۳-۳-۱- مشخصات عمومی سیستم اندازه گیری.....	۸
۳-۱-۳-۳-۲- مشخصات اختصاصی سیستم اندازه گیری.....	۹
۳-۱-۴- اعلام کننده ها.....	۱۰
۳-۱-۵- ثبات وقایع.....	۱۰
۳-۱-۶- ثبات خطا.....	۱۰
۳-۱-۷- فاصله یاب خطا.....	۱۲
۳-۱-۸- وصل مجدد اتوماتیک خط.....	۱۳
۳-۱-۸-۱- وصل مجدد اتوماتیک خط در پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت.....	۱۳
۳-۱-۸-۲- وصل مجدد اتوماتیک در سطح ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت.....	۱۴
۳-۱-۹- تجهیزات سنکرونایزینگ.....	۱۴
۳-۱-۱۰- تجهیزات کنترل ناظر و جمع آوری اطلاعات (SCADA).....	۱۵
۳-۱-۱۱- تابلوها.....	۱۵
۳-۱-۱۱-۱- کلیات.....	۱۵
۳-۱-۱۱-۱-۱- تابلوهای حفاظت.....	۱۷
۳-۱-۱۱-۱-۲- تابلوی کنورها.....	۱۷

۱۷	۱۱-۱-۳- تابلوی فاصله‌یاب خطا و ثبات خطا
۱۷	۱۱-۱-۴- تابلو فصل مشترک
۱۸	۱۱-۱-۵- تابلوهای کنترل
۱۸	۱۱-۱-۶- تابلوها و جعبه‌های مارشالینگ
۱۸	۱۱-۱-۷- ساختار تابلو و فلسفه جانمایی
۱۹	۱۱-۱-۸- نیازمندیهای سیم‌بندی و کابل‌کشی تابلوها
۲۰	۱۱-۱-۲- سوئیچهای کنترل و انتخابگر
۲۰	۱۱-۱-۳- کلیدهای فشاری (پوش باتونها)
۲۰	۱۱-۱-۴- لامپهای نشان‌دهنده
۲۱	۱۱-۱-۵- نشان‌دهنده‌های موقعیت
۲۱	۱۱-۱-۶- گرم‌کننده‌های تابلو
۲۱	۱۱-۱-۷- روشنایی داخلی و پریز
۲۱	۱۱-۱-۸- رنگهای لامپهای نشان‌دهنده و پوش باتونها
۲۱	۱۱-۱-۹- کنتاکتها در رله‌ها و سوئیچهای جریان
۲۲	۱۲-۱- نیازهای عمومی در تجهیزات الکترونیکی
۲۲	۱۲-۱-۱- قابها، چارچوب دستگاهها و تابلوها
۲۲	۱۲-۱-۲- سوکتها، جکها و سوئیچها
۲۲	۱۲-۱-۳- هادیها، مدارات چاپی
۲۲	۱۲-۱-۴- اجزاء
۲۳	۱۳-۱- لوازم یدکی و وسایل مخصوص
۲۳	۱۴-۱- آزمونها
۲۳	۱۴-۱-۱- آزمونهای جاری
۲۳	۱۴-۱-۲- آزمونهای نوعی
۲۴	۱۵-۱- نقشه‌ها و مدارک
۲۴	۱۵-۱-۱- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان ارائه نمایند
۲۴	۱۵-۱-۲- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نماید

## فصل دوم- مشخصات فنی سیستمهای کنترل DCS

۳۷	۱-۲- الزامات عمومی
۳۸	۲-۲- ساختار سیستمهای کنترل دیجیتال
۳۸	۲-۲-۱- کنترل‌کننده سطح پست
۴۰	۲-۲-۲- واحدهای کنترل بی

۴۱	..... کنترل‌کننده‌های مازاد سطح پست
۴۱	..... ملاحظات مکانیکی
۴۲	..... آزمون‌ها
۴۲	..... ۱-۴-۲- آزمون‌های نوعی
۴۲	..... ۲-۴-۲- آزمون‌های جاری
۴۲	..... ۳-۴-۲- آزمون‌های کارایی و کارکردی
۴۳	..... ۴-۴-۲- آزمون‌های پذیرش کارخانه
۴۳	..... ۵-۴-۲- آزمونهای سایت
۴۴	..... ۵-۲- آموزش
۴۴	..... ۶-۲- نگهداری و تشخیص عیب
۴۵	..... ۷-۲- اسناد و مدارک
۴۵	..... ۸-۲- تخصیص توابع
۴۷	..... ۹-۲- فیبر نوری



\_\_\_\_\_



## ۱-۱- نیازهای عمومی

متن مشخصات فنی حاضر، نیازمندیهای طراحی، ساخت، آزمونهای کارخانه‌ای، علامت‌گذاری و بسته‌بندی تجهیزات و سیستمهای کنترل سنتی را پوشش می‌دهد.

سیستم و تجهیزات کنترل باید بصورت مطلوب عمل نموده و تشخیص و تنظیم را تحت شرایط آب و هوایی معین (یعنی درجه حرارت، رطوبت، فشار هوا و آلودگی) و نیروهای مکانیکی به انجام رساند.

تجهیزات و سیستمهای کنترل باید مطابق با آخرین نگارش استانداردهای زیر و دیگر انتشارات مربوطه طراحی، ساخت و مورد آزمون قرار گیرند:

استاندارد IEC شماره (۳۰۱) ۶۰۰۵۰	: واژه‌نامه IEC - واژه‌های عمومی در ارتباط با اندازه‌گیری در برق
استاندارد IEC شماره (۳۰۲) ۶۰۰۵۰	: واژه‌نامه IEC - وسایل اندازه‌گیری الکتریکی
استاندارد IEC شماره (۳۰۳) ۶۰۰۵۰	: واژه‌نامه IEC - وسایل اندازه‌گیری الکترونیکی
استاندارد IEC شماره (۴۴۱) ۶۰۰۵۰	: واژه‌نامه IEC - تجهیزات کلیدزنی، تجهیزات کنترل و فیوزها
استاندارد IEC شماره ۶۰۰۵۱	: نشاندهنده‌های بدون واسطه و وسایل اندازه‌گیری الکتریکی آنالوگ و متعلقات آنها
استاندارد IEC شماره ۶۰۲۵۸	: وسایل اندازه‌گیری الکتریکی ثبت‌کننده بدون واسطه و متعلقات آنها
استاندارد IEC شماره ۶۰۳۳۷	: کلیدهای کنترل (وسایل کلیدزنی فشار ضعیف برای مدارات کنترل و کمکی شامل رله‌های کنتاکتوری)
استاندارد IEC شماره ۶۰۳۴۱	: کلیدهای فشاری (پوش باتون)
استاندارد IEC شماره ۶۰۴۷۳	: ابعاد تابلوها جهت نصب وسایل اندازه‌گیری الکتریکی نشان‌دهنده و ثبات‌ها
استاندارد IEC شماره ۶۰۶۱۷-۷	: نمادهای ترسیمی برای نمودارها = تجهیزات کلیدزنی، تجهیزات کنترل و وسایل حفاظتی
استاندارد IEC شماره ۶۰۶۱۷-۸	: نمادهای ترسیمی برای نمودارها = وسایل اندازه‌گیری، لامپها و وسایل سیگنالینگ
استاندارد IEC شماره ۶۰۸۳۹	: سیستمهای هشداردهنده

تمام اصلاحیه‌ها، مطالب تکمیلی و مراجع استانداردهای فوق‌الذکر نیز باید اعمال گردند.

تجهیزات کنترل شامل تجهیزات مربوط به فعالیتهای، وسایل نشان‌دهنده، ذخیره‌کننده، سیگنالینگ و توابع حفاظتی برای کنترل و تنظیم دستی و اتوماتیک می‌باشد.

مقادیر نامی و مشخصات تجهیزات در جدول کنترل (I) مشخص شده‌اند.

## ۱-۲- سیستم کنترل

وظیفه سیستم کنترل، جمع‌آوری کلیه اطلاعات لازم برای پرسنل عملیاتی جهت نظارت بر عملکرد پست و ایجاد تغییرات در آن است.



جمع‌آوری اطلاعات و فرمانهای کنترلی به موارد زیر تقسیم می‌شوند:

- ثبت حوادث
- ثبت سیگنال خطا
- تعیین محل خطا
- نشان دادن مقادیر اندازه‌گیری شده
- وصل مجدد اتوماتیک
- کلیدزنی اتوماتیک برای جداکردن خطاها
- واردکردن مدارات آماده به سرویس
- کلیدزنی برای آرایش (برقرارکردن) مجدد سیستم
- سنکرون کردن
- کلیدزنی برای تعمیر و نگهداری

هر کلید و سکسیونر باید نشان‌دهنده‌ای در اتاق کنترل و جعبه‌های مارشالینگ محوطه پست داشته باشد. نشان‌دهنده اتاق کنترل می‌تواند بصورت سوئیچهای دیسکریپتسی تأمین گردد. ولی نشان‌دهنده‌های مارشالینگ محوطه پست باید بصورت سمافور باشند. موقعیت میانی سکسیونر (یعنی اینکه کاملاً بسته نباشد) باید در تابلو کنترل مشخص شود. بسته به نوع مکانیزم کلید، نشان‌دهنده‌های مختلف برای شرایط کلید باید در اتاق کنترل نشان داده شده یا اعلام گردند.

دیگرام میمیک برای نشان دادن وضعیت عملیاتی پست، مورد نیاز بوده و نشان‌دهنده‌های مقادیر اندازه‌گیری شده بر روی تابلوی کنترل نصب می‌گردند. میمیک باید بصورت تابلوی موزائیکی طراحی شود.

### ۱-۳- تجهیزات اندازه‌گیری

#### ۱-۳-۱- کلیات

وظیفه تجهیزات اندازه‌گیری شامل نشان دادن و ثبت مقادیر الکتریکی جریان، ولتاژ، فرکانس، توان اکتیو و راکتیو، انرژی اکتیو و راکتیو است. اندازه‌گیری در اتاق کنترل و از راه دور برای تمام مقادیر باید توسط مبدل‌های اندازه‌گیری فراهم گردد. خطای اندازه‌گیری کلی نباید از  $\pm 3\%$  درصد دامنه اندازه‌گیری بیشتر باشد. این خطا شامل مبدل‌های اندازه‌گیری، ارسال‌کننده‌ها، وسایل اندازه‌گیری و تجهیزات پردازش اطلاعات است. مجموع خطاهای مبدل‌های اندازه‌گیری و ارسال‌کننده‌ها نباید از  $\pm 1\%$  درصد بیشتر باشد.

#### ۱-۳-۲- وسایل اندازه‌گیری و نشان‌دهنده

نظارت عملیاتی با استفاده از وسایل نشان‌دهنده انجام می‌گیرد. این وسایل می‌بایستی بر روی تابلوی کنترل نصب شوند. آمپرمترها، ولتمترها، وات‌مترها و وارمترها، در محدوده فوقانی تابلوی کنترل قرار می‌گیرند. اندازه‌گیرهای ولتاژ و فرکانس در تابلوهای کنترل شینه قرار می‌گیرند.

وسایل اندازه‌گیری وات ساعت و وارساعت باید از نوع دو عضوی سه فاز باشند که بارهای متعادل و غیرمتعادل در مدارات سه فاز سه سیمه را اندازه‌گیری می‌نمایند. این وسایل باید در تابلوی ایستاده و بصورت توکار نصب شوند و تنها فریم نشان‌دهنده از بیرون قابل رویت باشند. این وسایل اندازه‌گیری باید از گردش معکوس جلوگیری نموده و نشان‌دهنده‌ای از نوع چرخ دنده‌ای داشته باشند. توسط این وسایل اندازه‌گیری، باید مقادیر KVARH، KWH یا MVARH و MWH بدون استفاده از ضرایب خوانده شوند. تعداد ارقام باید برای نمایش مقادیر مربوط به حداقل ۱۰۰۰ ساعت کار در شرایط نامی، کافی باشند.

بویین‌های جریان باید ظرفیت اضافه بار دائمی ۲۰۰ درصد را داشته باشند و همچنین جریانی معادل ۱۰ برابر جریان نامی را بدون از دست دادن دقت تحمل نمایند. در صورت لزوم، این وسایل اندازه‌گیری باید دارای کنتاکتهایی باشند تا با پالسهای آن بتوان نشان‌دهنده‌های راه دور یا سیستم جمع‌کننده را تغذیه نمود.

جمع‌کننده‌ها باید بطور جداگانه برای انرژی اکتیو و انرژی راکتیو بکار روند و تعداد کافی کانال رزرو، با در نظر گرفتن توسعه آینده بی‌ها، منظور گردد. هر یک از فیدرهای پست به وسایلی برای نشان دادن، ثبت، جمع‌آوری و اندازه‌گیری نیاز دارند. این وسایل بشرح زیر می‌باشند یا توسط مهندس مشخص می‌گردند که تشخیص مهندس در اولویت است:

#### ۱-۲-۳-۱- فیدر خط

نشان‌دهنده‌ها و ثبت‌کننده‌های مقادیر اندازه‌گیری شده در فیدر خط پستهای ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت شامل موارد زیر است:

- سه آمپر متر
  - یک ولت متر با سوئیچ انتخاب فاز-فاز یا فاز-زمین
  - یک وات متر و یک وارمتر دو طرفه
  - یک وات ساعت متر و یک وار ساعت متر دو طرفه
- همچنین نشان‌دهنده‌ها و ثبت‌کننده‌های فیدر خطوط پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت به شرح زیر است:
- سه آمپر متر
  - یک ولتمتر با سوئیچ انتخاب فاز - فاز یا فاز - زمین
  - یک وات متر از نوع دو طرفه
  - یک وارمتر از نوع دو طرفه
  - یک وات ساعت متر برای خروجی از شینه
  - یک وات ساعت متر برای ورودی به شینه
  - یک وار ساعت متر برای خروجی از شینه
  - یک وار ساعت متر برای ورودی به شینه
  - یک ولتمتر برای اندازه‌گیری ولتاژ نقطه گره در شینه‌بندی یک و نیم کلید

#### ۱-۲-۳-۱- شینه

نشان دهنده‌ها و ثبت‌کننده‌های مقادیر اندازه‌گیری شده در شینه‌های ۱۳۲ و ۶۳ کیلوولت تنها یک ولت‌متر می‌باشد. در شینه‌های ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت این وسایل به شرح زیر می‌باشند:

- یک فرکانس متر تکفاز در هر شینه یا هر قسمت شینه تقسیم‌شده، با بالاترین سطح ولتاژ پست
- یک فرکانس متر ثبت‌کننده تکفاز با دامنه ۴۵ تا ۵۵ هرتز در هر شینه یا هر قسمت از شینه تقسیم شده، در بالاترین سطح ولتاژ پست
- یک ولت‌متر ثبت‌کننده تکفاز در هر شینه یا هر قسمت شینه تقسیم‌شده، با هر سطح ولتاژ
- یک ولت‌متر نشان‌دهنده تکفاز در هر شینه یا هر قسمت شینه تقسیم‌شده

#### ۱-۳-۲-۳- ترانسفورماتور قدرت

#### • پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت

در پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت تجهیزات اندازه‌گیری زیر در هر سمت ترانسفورماتور باید قرار گیرد:

#### الف \_ سمت فشار قوی

- سه آمپر متر

#### ب \_ سمت فشار متوسط (اگر توان در این سمت بفروش نمی‌رسد)

- یک آمپر متر با سوئیچ انتخاب‌گر
- یک ولت‌متر با سوئیچ انتخاب برای فاز - فاز و فاز - نوترال
- یک وات‌متر دو عضوی از نوع غیرمقارن
- یک وارمتر دو عضوی از نوع غیرمقارن

#### ج \_ سمت فشار متوسط (اگر توان در این سمت بفروش می‌رسد)

- سه آمپر متر با نشان‌دهنده بیشترین مقدار (از نوع برگردان دستی)
- یک ولت‌متر با سوئیچ انتخاب‌گر
- یک وات‌متر دو عضوی از نوع غیرمقارن
- یک وارمتر دو عضوی از نوع غیرمقارن
- یک مجموعه دستگاه اندازه‌گیری تعرفه برای هر ترانسفورماتور. این مجموعه شامل اندازه‌گیری‌های زیر است:
  - \* یک وات ساعت‌متر دو عضوی برای توان غیرمقارن
  - \* یک وار ساعت‌متر دو عضوی برای توان غیرمقارن
- یک مجموعه دستگاه اندازه‌گیری تعرفه برای هر پست

این مجموعه شامل اندازه‌گیرهای زیر است و تعداد کانالها باید برای ترانسفورماتورهای موجود و توسعه مناسب باشد.

\* یک جمع‌کننده وات ساعت برای توان خروجی

\* یک جمع‌کننده وارساعت برای توان خروجی

\* یک سوئیچ زمانی تعرفه‌دار

**د - سمت فشار ضعیف**

- یک ولت‌متر با سوئیچ انتخاب‌گر

**• پستهای ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت**

در پستهای ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت تجهیزات اندازه‌گیری زیر در هر سمت ترانسفورماتور باید قرار گیرد:

**الف: سمت فشار ضعیف**

- سه آمپر متر
- یک اندازه‌گیر ضریب توان
- یک نشان‌دهنده موقعیت تپ چنجر
- یک وات متر با مبدل
- یک وارمتر با مبدل
- یک وات ساعت متر
- یک وارساعت متر

**ب: سمت فشار قوی**

- ۳ آمپر متر

**۱-۳-۲-۴- راکتور (در صورت وجود)**

- سه آمپر متر یا یک آمپر متر با سوئیچ انتخاب‌گر
- یک وارمتر یک طرفه
- یک ولت‌متر با سوئیچ انتخاب‌گر

**۱-۳-۲-۵- بانک خازنی (در صورت وجود)**

- سه آمپر متر از نوع دوطرفه
- یک وارمتر

**۱-۳-۲-۶- براکت سنکرون کردن**

براکت نوع گردان، شامل وسایل نشاندهنده سنکرون کردن، برای هر سطح ولتاژ پست که دارای فیدرهای غیرشعاعی است باید فراهم شود تا مشخصات دو طرف کلیدها را قبل از بستن کلید بررسی نماید. این براکتها در گوشه یا مرکز تابلوهای کنترل همراه با تسهیلات چرخشی براکت قرار می‌گیرند تا از محل کنترل تمام کلیدها در تابلوی کنترل قابل خواندن باشد. هر براکت باید شامل وسایل زیر باشد:

- یک سنکروسکوپ گردان
- یک ولت‌متر دوپل
- یک فرکانس متر دوپل
- دو لامپ نشاندهنده سنکرون
- ترانسفورماتورهای ولتاژ و کمکی و دیگر وسایل جنبی

## ۱-۳-۳- تجهیزات اندازه‌گیری جامع

## ۱-۳-۳-۱- مشخصات عمومی سیستم اندازه‌گیری

دستگاه اندازه‌گیری می‌بایستی یک کنتور دیجیتالی سه فاز دو واتمتری باشد که قابلیت اندازه‌گیری انرژی در هر دو جهت و در چهار ناحیه فازی را دارا باشد. مشخصات و امکانات سیستم اندازه‌گیری باید به شرح زیر باشد:

- کنتور سه فاز، دو واتمتری با قابلیت اندازه‌گیری انرژی در دو جهت و چهار ناحیه فازی.
- محدوده جریان ورودی ۱ آمپر و مینیمم جریان شروع ۰/۰۰۱ آمپر با قابلیت تحمل تا ۲ برابر جریان نامی برای مدت زمان طولانی و به صورت لحظه‌ای برای مدت ۴ ثانیه به میزان ۲۵ برابر جریان نامی و به مدت ۱ ثانیه تا ۵۰ برابر جریان نامی.
- محدوده جریان ورودی ۵ آمپر و مینیمم جریان شروع ۰/۰۰۵ آمپر با قابلیت تحمل تا ۲ برابر جریان نامی برای مدت زمان طولانی و به صورت لحظه‌ای برای مدت ۳ ثانیه به میزان ۲۵ برابر جریان نامی و مدت ۱ ثانیه تا ۵۰ برابر جریان نامی.
- محدوده ولتاژ ورودی ۱۱۰-۱۰۰ ولت متناوب، پایداری حرارتی تا ۱/۵ برابر ولتاژ نامی به مدت طولانی و تا ۲ برابر ولتاژ نامی به مدت ۱۰ ثانیه.

- قابلیت تنظیم ضرایب PT و CT

قابلیت اندازه‌گیری پارامترهای ولتاژ، جریان و ضریب قدرت برای هر کدام از فازها و همچنین محاسبه مقادیر تک‌فاز و سه

فاز VAh, Varh, Wh, VA, Var, W

- اندازه‌گیری مقادیر صحیح rms
- دقت اندازه‌گیری پارامترهای ولت، جریان، وات و وات ساعت حداقل معادل ۰/۲ درصد
- دقت اندازه‌گیری انرژی راکتیو حداقل معادل ۱ درصد
- دقت اندازه‌گیری پارامتر ضریب قدرت معادل ۰/۵ درصد و پارامتر فرکانس معادل ۰/۱ درصد
- مجهز بودن به سیستم ساعت و تقویم دقیق قابل تنظیم از طریق GPS
- مجهز بودن به واحد حافظه جهت ذخیره‌سازی اطلاعات مختلف براساس نیاز کاربر
- محدوده مجاز ولتاژ تغذیه برابر ۸۵ الی ۳۳۰ ولت متناوب و یا ۴۰ الی ۱۶۰ ولت مستقیم
- طول عمر مفید باتری Backup در حالت کار عادی ۱۰ سال و بدون تغذیه ۱ سال
- محدوده دمای کار بین ۲۵- تا ۶۵+ درجه سانتیگراد
- ماکزیمم رطوبت مجاز ۹۵ درصد برای ۳۰ روز غیرمتوالی در بازه زمانی یک سال
- قابلیت برقراری ارتباط با شبکه جمع‌آوری اطلاعات و مجهز بودن به امکانات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مناسب برای انجام

این کار

- قابلیت انجام تنظیم و آزمون و قرائت اطلاعات سیستم با استفاده از نرم‌افزار مناسب در محل نصب
- قابلیت انجام تنظیم و آزمون و همچنین قرائت سیستم اندازه‌گیری با استفاده از نرم‌افزار مناسب و از راه دور
- تطابق نتایج آزمون سیستم اندازه‌گیری با جدول گارانتی و استانداردهای موجود
- توانایی تشخیص وضعیت آزمون و عملکرد عادی برای سیستم اندازه‌گیری

## ۱-۳-۲- مشخصات اختصاصی سیستم اندازه‌گیری

- ثبت و ذخیره‌سازی پارامترها و آلارمها
- قابلیت ثبت کلیه پارامترهای اصلی انرژی به صورت اطلاعات عادی و همچنین داده‌های منحنی
- قابلیت ذخیره‌سازی پارامترهای مورد نیاز و تعریف شده با دوره تناوب ۵ دقیقه‌ای و به مدت چهارماه با امکان تغییر و برنامه‌ریزی بازه زمانی و نوع پارامتر
- توانایی ذخیره مقادیر پارامترهای تعریف شده در حافظه با قابلیت حفظ اطلاعات در صورت قطع تغذیه
- قابلیت ذخیره‌سازی انرژی اکتیو و راکتیو در هر ساعت و به مدت چهارماه
- قابلیت ثبت مقادیر ماکزیمم و مینیمم کلیه پارامترهای اصلی شبکه به همراه زمان و تاریخ رخداد آن
- قابلیت ثبت هر گونه اغتشاش در هر کدام از فازها و ثبت زمان و تاریخ وقوع آن
- ذخیره اطلاعات ضروری از جمله تاریخ و زمان آخرین قرائت داده‌ها یا آخرین تنظیم سیستم اندازه‌گیری
- کلیه اطلاعات مربوط به برنامه‌ریزی و تنظیم سیستم اندازه‌گیری باید در حافظه ذخیره شود.
- اندازه‌گیری و ثبت پارامترهای کیفیت برق شبکه
- قابلیت اندازه‌گیری هارمونیک‌های ولتاژ و جریان شبکه تا هارمونیک ۲۲
- قابلیت اندازه‌گیری کل اعوجاج هارمونیک (THD) ولتاژ و جریان
- قابلیت اندازه‌گیری و ثبت اغتشاش کل اعوجاج هارمونیک (THD) ولتاژ و جریان شبکه همراه با زمان و تاریخ رخداد آن
- مشخصات ارتباطی سیستم اندازه‌گیری
- توانایی سنکرون شدن با سیستم GPS از طریق یک پورت استاندارد برای سنکرون شدن با ساعت مرکزی
- مجهز بودن به پورت‌های RS232، RS485
- مجهز بودن به پورت استاندارد Infrared
- انطباق با پروتکل‌های TCP، RTU، DNP3، MODBUS
- مجهز بودن به پورت نوری جهت قرائت داده‌ها و برقراری ارتباط از طریق ترمینال دستی یا رایانه و پیکربندی و تنظیم سیستم اندازه‌گیری
- ورودی، خروجی‌های سیستم اندازه‌گیری:
- چهار ورودی دیجیتال قابل برنامه‌ریزی
- چهار خروجی دیجیتال قابل برنامه‌ریزی
- ورودی پالس قابل برنامه‌ریزی
- خروجی پالس قابل برنامه‌ریزی
- خروجی آنالوگ با قابلیت برنامه‌ریزی

## ۱-۴- اعلام‌کننده‌ها

اعلام‌کننده‌ها باید بر روی تابلوی کنترل فیدر مربوطه نصب شده و شامل سیستم‌های نشان‌دهنده خطا و آلامر صوتی باشند. در زمان بروز خطا، آلامر صوتی همزمان با وقوع خطا باید راه‌اندازی شود. نشان‌دهنده وضعیت خطا و آلامر صوتی صرفنظر از اینکه نشان‌دهنده‌های قبلی مشاهده و تأیید شده‌اند، باید قابلیت راه‌اندازی را داشته باشند. ترتیب عملکرد اعلام‌کننده بشرح زیر است:

شرایط	کنتاکت خطا	آلامر صوتی	لامپ نشان‌دهنده
طبیعی	باز	خاموش	خاموش
غیرطبیعی	بسته	روشن	چشمک‌زن
رفع صدا	باز یا بسته	خاموش	چشمک‌زن
تصدیق	باز یا بسته	خاموش	نور پیوسته
بازگشت به حالت اولیه	باز	خاموش	خاموش
آزمایش لامپ	باز	خاموش	نور پیوسته

اعلام‌کننده‌ها باید دارای کنتاکتهای باز باشند تا در زمان وقوع خطا بسته شوند. اعلام‌کننده‌ها باید خطاهای زودگذر با مدت زمان بیش از ۵ میلی‌ثانیه را بپذیرند. پیمانکار با موافقت مشاور، لیست آلامر را تهیه و ارائه می‌کند.

## ۱-۵- ثبات وقایع

ثبات وقایع، یک سیستم نظارت است که سریعاً اطلاعات مناسب درباره شرایط پست را بترتیب وقوع وقایع و با دقت خوب و نشانه‌های زمانی دقیق جهت تحلیل‌های آتی ارائه می‌نماید. ثبات وقایع، دارای حافظه حائل (بافر) است تا تغییرات زمانی سیگنالها را ذخیره نماید. تاریخ و زمان واقعه باید بر حسب ثانیه در این ثبات درج گردد. ثبات وقایع پست باید قادر به عملکرد با ولتاژ DC مشخص شده باشد. پیمانکار با توافق مشاور، لیست موارد قابل ثبت در پست را تهیه و ارائه می‌کند.

## ۱-۶- ثبات خطا

شکل موجهای جریان و ولتاژ و توالی زمانی عملکرد تجهیزات حفاظتی مختلف باید به صورت دائمی توسط ثبات خطا برای بررسی و آنالیز ثبت گردند. نمایش مقادیر ثبت شده باید بصورتی باشد که خروجی، تمام سیگنالها را با زمان وقوع در برگیرد. ثبات خطا باید توسط یک سیستم زمانی الکتریکی حدود ۰/۵ ثانیه قبل از حس کردن، خطا را ثبت کرده و بدون در نظر گرفتن مدت زمان حضور خطا، در حدود ۵ ثانیه پس از آشکارسازی خطا، شکل موجها را ثبت نماید. در این رابطه یک حافظه داخلی باید وجود داشته باشد تا تمام سیگنالها یا حوادث ظاهر شده در ۰/۵ ثانیه قبل از حس کردن خطا را بدون از دست دادن اطلاعات ضبط کند. ثبات باید قابلیت بازبینی خود را داشته و توسط هارمونیکها و گذراهای کلیدزنی تأثیر نپذیرد. همچنین قابلیت زوم برای مشاهده دقیقتر را داشته باشد.

ثبات خطا باید به تعداد کافی کانالهای AC داشته باشد که بطور پیوسته پارامترهای مختلف را ثبت کند. همچنین باید به تعداد کافی کانالهای DC داشته باشد.

ثبات خطا باید با تاریخ و زمان همراه باشد. تعداد اندازه‌گیری، تاریخ، ساعت، دقیقه و ثانیه در آغاز ثبت کردن نشان داده شود. عملکرد ثبات خطا نباید توسط تداخل مدارات دیگر تأثیر پذیرد. آلامر مناسبی برای «نزدیک شدن انتهای کاغذ» باید فراهم شود. سازگاری کامل ثبات خطا با ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان، تجهیزات حفاظتی، ولتاژ تغذیه پست و دیگر متعلقات ضروری، باید تضمین شود.

عموماً مقادیر زیر باید در پستها ثبت شوند:

### الف - کانالهای آنالوگ (مقادیر AC)

- فیدر خط: ولتاژهای سه فاز، جریانهای سه فاز، جریان نوترال
- ترانسفورماتور قدرت: ولتاژ و جریان نوترال در سمت فشار قوی
- راکتورها: ولتاژ و جریان نوترال

### ب - علامت‌گذاری حوادث (مقادیر DC)

- راه‌اندازی قطع از رله‌های حفاظتی مختلف sub-I و sub-II یا اصلی و پشتیبان برای هر دستگاه بطور جداگانه (کنتاکتهای رله جداگانه)
- عملکرد رله قطع‌کننده یا رله قفل‌کننده مستقل برای هر مجموعه حفاظتی بطور جداگانه
- واحد راه‌انداز رله دیستانس خطوط بطور جداگانه
- سیگنالهای حامل خطوط (ارسال یا دریافت) بطور جداگانه
- فرمانهای وصل مجدد برای خطوط
- فرمان بستن کلید
- خرابی کلید

### ج - کانالهای آنالوگ (مقادیر DC)

- جریان بوبین ۱ قطع کلید برای تمام کلیدها (برای هر پل)
- جریان بوبین ۲ قطع کلید برای تمام کلیدها (برای هر پل)
- جریان بوبین بستن کلید برای تمام کلیدها

ثبات خطا باید توسط تمام رله‌های حفاظتی، رله حس‌کننده خطا و همچنین آشکارساز سطح جریان و ولتاژ، راه‌اندازی شود. ثبات خطا از باتری پست تغذیه می‌شود. اگر نیاز باشد، برای نشان‌گذاری صحیح زمانی، مولد سیگنال توسط پیمانکار باید تأمین گردد.



فاصله یاب خطا، می‌بایستی محل اتصالی را با حداکثر دقت ممکن، حتی تحت شرایط وصل مجدد اتوماتیک موفقیت‌آمیز، محاسبه نماید. فاصله یاب خطا باید مقادیر لازم را قبل از بازشدن کلید، اندازه‌گیری و ذخیره نماید. اما از طرف دیگر می‌بایستی منتظر یک سیگنال راه‌انداز باشد که از فرمان قطع رله‌های حفاظتی ارسال می‌گردد. فاصله یاب خطا باید نه تنها در شرایط آزمایشگاهی بلکه در شرایط محیطی پست، همراه با هارمونیک، گذراهای پایدار، اضافه جریان و افت ولتاژ مشخص، عملکرد رضایت‌بخشی داشته باشد. فاصله یاب باید برای هر نوع رله دیستانس مناسب باشد.

در فاصله یاب باید از اشتباه در خواندن اطلاعات و عملکرد نادرست ممانعت بعمل آورد. خطاهای مهمی که باید در نظر گرفته شوند به شرح زیر هستند:

- خطاهای ناشی از کوپلینگ اندوکتیو در خطوط موازی
  - خطاهای ناشی از مقاومت بزرگ خطا یا مقاومت بزرگ زمین
  - خطاهای ناشی از خازنهای سری
  - خطاهای ناشی از راکتورهای جبران‌کننده
  - خطاهای ناشی از عملکرد گذرای ترانسفورماتور جریان و ولتاژ، هارمونیکها و مؤلفه dc جریان و ولتاژ
  - خطاهای زمین که از دو پایانه تغذیه می‌شوند، در زمانی که اختلاف زاویه فاز بین جریان دو پایانه وجود دارد.
- فاصله خطا باید به فرم دیجیتالی بر حسب درصد یا کیلومتر نشان داده شود و از دو رقم بر روی صفحه نمایش استفاده گردد. انتقال از راه دور بصورت کدهای باینری باید بکار گرفته شود. فاصله یاب خطا باید دارای حافظه‌ای باشد که مقادیر خوانده شده در یک بازه زمانی معقول پس از وقوع خطا قابل خواندن باشند. این مقادیر حداقل شامل دو اندازه‌گیری است که سریعاً در امتداد یکدیگر قرار می‌گیرند (در حالتی که عمل وصل مجدد موفقیت‌آمیز نباشد). دقت فاصله یاب خطا باید در محدوده ۳ درصد طول خط باشد، حتی اگر شار پس‌ماند در هسته ترانسفورماتور جریان، بیشترین تأثیر نامطلوب در زمان وصل مجدد اتوماتیک ایجاد نماید.

کار فاصله‌یاب خطا زمانی آغاز می‌گردد که حفاظتهای خطا (دیستانس و خطای زمین) عمل کرده و کلید را قطع نمایند. محاسبات میکروپروسسوری بر روی مقادیر اندازه‌گیری شده، قبل از خطا و در طول خطا انجام می‌گیرد. این اطلاعات در حافظه فاصله‌یاب خطا ذخیره شده و محاسبات پس از قطع کلید انجام می‌گیرد. این رله با سوئیچهای آزمون، واحد تغذیه با ولتاژ DC مناسب، واحد تنظیم، واحد خروجی، پوشش و اتصالات و تمامی متعلقات مورد نیاز در عملکرد صحیح و کامل همراه می‌باشد. روش محاسبات نباید از موارد زیر تأثیر پذیرد:

- جریان خطایی که از پایانه دور خط تزریق می‌گردد.
- بار خط قبل از وقوع اتصالی
- اندازه مقاومت خطا

## ۱-۸-۱- وصل مجدد اتوماتیک خط

### ۱-۸-۱-۱- وصل مجدد اتوماتیک خط در پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت

حفاظتهای سریع خط انتقال مانند حفاظت دیستانس باید وصل مجدد اتوماتیک را راه‌اندازی کنند. همچنین تحت شرایط خطای ماندگار، حفاظتهای نقطه کور، شرایط و محدودیت کلید، در دسترس نبودن سیستم حامل سیگنال و یا آزمون آن، خطاهای تجهیزات فشار قوی پشت کلید، فرمان قطع ناشی از خرابی و عدم هماهنگی کنتاکتهای کلید، رله‌های حفاظتی راکتور موازی (در صورت وجود) و دیگر خطاهای مشابه که وصل مجدد نیاز ندارند، از وصل مجدد اتوماتیک باید جلوگیری شود.

شمای وصل مجدد اتوماتیک باید قابلیت قفل شدن با بازگرداندن دستی در زمان وقوع خطاهای دائمی خط را داشته باشد و در خطاهایی با طبیعت غیرگذرا، کلیدها نباید مجدداً وصل شوند. زمانیکه آرایش پست ۱/۵ کلید باشد، باید شماهای وصل مجدد اتوماتیک LT یا LL بکار روند. نوع LT برای بی‌هایی بکار می‌رود که یک فیدر خط و یک فیدر ترانسفورماتوری دارند. کلید میانی تنها برای خطای خط باید وصل مجدد اتوماتیک داشته باشد. نوع LL در بی‌هایی که دارای دو خط انتقال است، بکار می‌رود و کلید میانی باید برای خطاهای هر دو خط، وصل مجدد اتوماتیک را انجام دهد.

شمای وصل مجدد اتوماتیک باید حالت‌های دستی زیر را برای انتخاب ترتیب عملکرد فراهم کند:

- قطع سه فاز غیر اتوماتیک و قفل شدن برای هر نوع خطا
- قطع تکفاز و وصل مجدد برای شروع خطای تکفاز، قطع سه فاز و قفل شدن برای هر نوع خطا در زمان ترمیم و برای خطای دو فاز و سه فاز اولیه
- قطع سه فاز و وصل مجدد برای هر نوع خطای اولیه، قطع سه فاز و قفل شدن برای هر نوع خطا در زمان ترمیم
- قطع تکفاز و وصل مجدد برای شروع خطاهای تکفاز، قطع سه فاز و وصل مجدد برای خطاهای دو فاز یا سه فاز اولیه، قطع سه فاز و قفل شدن برای هر خطا در زمان ترمیم
- قطع تکفاز و وصل مجدد برای شروع خطای تکفاز، قطع سه فاز و وصل مجدد برای خطای دو فاز یا سه فاز اولیه یا هر نوع خطا در زمان ترمیم، قطع سه فاز و قفل شدن برای هر خطا در زمان ترمیم تحت وصل مجدد اتوماتیک سه‌فاز پالس بستن کلید از سیستم وصل مجدد اتوماتیک برای مدت ۲۰۰ میلی ثانیه باقی می‌ماند.

برای اطمینان از ارسال تنها یک پالس بستن در انتهای هر زمان مرده می‌بایستی تسهیلات لازم فراهم گردد. تعداد و نوع کنتاکتهای مورد نیاز در شماهای وصل مجدد اتوماتیک برای بلوک کردن رله‌های خطای زمین جهتدار باید در نظر گرفته شوند تا از عملکرد غلط رله‌ها در طول زمان مرده وصل مجدد تکفاز جلوگیری بعمل آید. هماهنگی مناسب با رله‌های خطای زمین به عهده پیمانکار است.

نظارت‌هایی باید برای این ترکیب قرار داده شود تا چنانچه سیکل وصل مجدد اتوماتیک کامل نگردد (شرایط لازم در ولتاژهای خطا و شینه برای وصل مجدد اتوماتیک مهیا نشود)، وصل مجدد را قفل نماید.

تایمر این نوع نظارت باید محدوده بزرگی داشته باشد تا جمع ماکزیمم زمان مرده و ماکزیمم زمان ترمیم را پوشش دهد.

### ۱-۸-۲- وصل مجدد اتوماتیک در سطح ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت

وصل مجدد اتوماتیک باید قابلیت قفل شدن یا بازگرداندن دستی در زمان وقوع خطاهای دائمی خط را داشته باشد. مدت زمان پالس بستن کلید برای وصل مجدد اتوماتیک ۲۰۰ میلی‌ثانیه می‌باشد برای اطمینان از ارسال تنها یک پالس بستن در انتهای هر زمان مرده می‌بایستی تسهیلات لازم فراهم گردد.

تعداد و نوع کنتاکتهای مورد نیاز در شماهای وصل مجدد اتوماتیک برای بلوک کردن رله‌های مورد نیاز در نظر گرفته شود تا از عملکرد غلط رله‌ها جلوگیری شود. نظارت‌هایی باید قرار داده شود تا چنانچه سیکل وصل مجدد کامل نگردد، وصل مجدد را قفل نماید.

تایمر این نوع نظارت باید محدوده بزرگی داشته باشد تا جمع ماکزیمم زمان مرده و ماکزیمم زمان ترمیم را پوشش دهد.

### ۱-۹- تجهیزات سنکرونایزینگ

تجهیزات سنکرونایزینگ باید برای بستن محلی و از راه دور کلید مورد استفاده قرار گیرد.

اتصالات مداری زیر مورد نیاز می‌باشند:

- انتخاب ولتاژ برای انتخاب خط، ترانسفورماتور، راکتور و شینه
- فراخوانی مدارت برای انجام عمل سنکرونایزینگ از تابلوی کنترل، تجهیزات کنترل راه دور و تجهیزات اتوماتیک
- مدار نشاندهنده
- مدار بستن کلید
- اتصال تجهیزات اتوماتیک سنکرونایزینگ

برای اتصال ولتاژهای مورد نظر به واحد سنکرونایزینگ، باید از واحدهای سوئیچ‌کننده استفاده شود. واحدهای سوئیچ‌کننده باید بگونه‌ای باشند که در یک زمان تنها یک کلید تحت بررسی سنکرونایزینگ قرار گیرد (برای کل پست تنها یک واحد سنکرونایزینگ باید در نظر گرفته شود).

فرآیند بستن تمام کلیدها از تابلوی کنترل، تجهیزات کنترل راه دور، تجهیزات کنترل اتوماتیک و وصل مجدد اتوماتیک خط انتقال باید بطور اتوماتیک از طریق تجهیزات سنکرونایزینگ انجام گیرد.

برای تمام ولتاژهای اندازه‌گیری شده، باید ترانسفورماتور ایزوله‌کننده در تجهیزات سنکرونایزینگ قرار گیرد. در شرایطی که تجهیزات سنکرونایزینگ بخاطر اتصال داخلی یا شرایط عملکرد نامناسب، عمل نمی‌کند، باید قابلیت سوئیچ کردن ولتاژها به تجهیزاتی شامل ولت‌متر دابل، سنکروسکوپ و فرکانس متر دابل موجود باشد. برای آزمون باید انتخاب‌کننده‌ها و ترمینالهایی فراهم شود. این انتخاب‌کننده‌ها باید بصورت یک سوئیچ جداکننده نیز عمل نمایند. ولتاژهای اندازه‌گیری شده باید از طریق رله‌های کمکی که توسط کنتاکتهای کمکی کلیده‌ها و سکسیونرها کنترل می‌شوند، متصل گردند. این رله‌های کمکی باید نظارت شده باشند و از عمل کردن تجهیزات سنکرونایزینگ در مواردی که اختلاف وجود دارد جلوگیری شود.

ترکیب رله محافظت‌کننده سنکرون که بسته شدن کلید را تنها از طریق بررسی سنکرون مجاز می‌داند، باید فراهم گردد. این رله محافظ، اجازه بستن کلید را زمانی صادر می‌کند که رله بررسی سنکرونایزینگ بسته شده و پالس نشاندهنده و بستن ارسال شده باشد، بنابراین ضمانت می‌کند که اپراتور و سیستم هر دو پالس بستن را فرستاده‌اند.

برای اینکه اجازه بستن کلید در شرایط خط برقدار / شینه بدون برق و خط بدون برق / شینه برقدار بدون تقدم جهتی، داده شود، باید رله‌های بررسی ولتاژ برای انجام ترکیبهای بستن کلید فراهم شود.

## ۱-۱۰-۱ تجهیزات کنترل ناظر و جمع‌آوری اطلاعات (SCADA)

نظارت و کنترل شبکه قدرت از طریق سیستم دیسپاچینگ ملی (NEPDS) و تجهیزات کنترل ناظر و جمع‌آوری اطلاعات (SCADA) انجام می‌گیرد. تمام اتصالات کنترل و نشاندهنده‌ها، رله‌های کمکی و... باید مطابق با استاندارد توانیر تحت عنوان استاندارد فصل مشترک (اینترفیس) پست با سیستمهای دیسپاچینگ تهیه گردد.

### ۱-۱۱-۱-۱ تابلوها

#### ۱-۱۱-۱-۱ کلیات

تمام تابلوهای رله‌ها، کنتورها، ثبات‌های وقایع و خطا، فاصله‌یابهای خطا و تابلوی فصل مشترک باید همراه با درب شیشه‌ای جلو و درب عقب باشند.

تمام تابلوها، و جعبه‌ها باید با پوشش فلزی بوده و مقاوم در برابر گرد و غبار، رطوبت و جانوران موذی باشند.

تابلوها باید از نوع خود ایستا و قابل نصب بر روی کف باشند و شامل چارچوب با پوششی کامل از ورق فولاد با قطر بیش از ۲ میلی‌متر باشند.

تابلوها باید دارای در بوده و وسیع‌بندیها باید فضای کافی برای نصب در اختیار داشته باشند. خنک‌کنندگی باید توسط گردش طبیعی هوا تهیه گردد.

باید در طراحی تابلوها و تجهیزاتی که خنک‌کنندگی طبیعی دارند، خطر آتش‌سوزی را نیز در نظر گرفت. باید مواد دیرسوز مورد استفاده قرار گرفته و توجه خاصی به ترکیب قرارگرفتن و اختلاف مکانی تجهیزات معطوف گردد. همچنین چگالی استقرار تجهیزات باید کاهش پیدا کند تا افزایش درجه حرارت قابل قبول بوده و احتمال آتش‌سوزی کاهش یابد.

تمام درها و پوششهای قابل حرکت باید با واشرهای مخصوص درزگیری شوند. چنانچه بادگیرهای تهویه فراهم شده باشد، باید دارای پرده و فیلتر بوده و پرده باید توری سیمی از جنس برنج باشد. تورهای سیمی با فولاد گالوانیزه شده قابل قبول نیست. تمام تجهیزات جلوی تابلو باید به فرم توکار یا نیمه توکار نصب گردد. در صورتی که نیمه توکار باشد، تنها فریم‌ها از جلوی تابلو قابل رویت هستند. برای تابلوهای حفاظت، درب خارجی از جنس شیشه بوده و چارچوبهایی برای تجهیزات در نظر گرفته می‌شود. تجهیزات هر محفظه باید به طریقی قرار گیرند که واحدهای مختلف به راحتی جایگزین گردند و خنک‌کنندگی کافی داشته باشند. برچسبهای ترمینالها و سیم‌بندیها باید به وضوح قابل رویت باشند.

تمام تابلوها باید ترمینالهای زمین جهت اتصال هادی مسی (با سطح مقطع حداقل ۵۰ میلی مترمربع) به سیستم زمین پست داشته باشند. تابلوها باید وسیله‌ای جهت اتصال شیلد کابلها داشته باشند. این وسایل به طریقی قرار می‌گیرد که اتصال شیلد کابل تا حد ممکن کوتاه باشد. علاوه بر آن، درب تابلوها باید توسط سیم‌مسی بافته شده به بدنه اصلی متصل گردد.

تابلوها باید روشنایی داخلی داشته و بدین منظور کلیدها و سوئیچهای مناسب تعبیه شده باشند. تغذیه روشنایی متصل به ترمینالهایی است که برای اتصال به شبکه روشنایی پست قرار داده شده‌اند.

تمام ورقهای فولادی باید مطابق با استانداردهای مربوطه و تأیید مهندس رنگ شوند. رنگها مطابق با استاندارد RAL به شرح زیرند:

RAL 7035	:	تابلوی کنترل
RAL 7035	:	تابلوی رله
RAL 7035	:	تابلوهای فصل مشترک
RAL 7038	:	محفظه اتصالات و جعبه‌ها
RAL 3020	:	تابلوی آتش نشانی

رنگها دیاگرام میمیک برای ولتاژهای مختلف به شرح زیر است:

رنگ میمیک	ولتاژ سیستم (کیلوولت)
قهوه‌ای	۴۰۰
قرمز	۲۳۰
سبز	۱۳۲
آبی	۶۳

هادیها باید سطح مقطع و استقامت لازم را در مقابل بار و نیروی مکانیکی داشته باشند. سیم‌بندی تابلوها باید از نوع ۶۰۰/۱۰۰۰ ولت، تک رشته با عایق PVC مقاوم در برابر آتش، جانوران مودی و جونده باشد. هادیهای تابلوهای کنترل باید از نوع مسی افشان بوده و به سر کابل مجهز شود. هادی‌ها در تابلوهای کنترل و حفاظت و مدارات ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان از نوع مسی افشان با حداقل مقطع زیر باشند:

-	برای حفاظت شینه	:	مس، ۴ میلی‌متر مربع
-	برای دیگر حفاظتها	:	مس، ۲/۵ میلی‌متر مربع



### ۱-۱۱-۱-۵- تابلوهای کنترل

دیاگرام میمیک باید نمایشی ساده و روشن از پست باشد و اتصالات بین اجزاء پست را نشان دهد. همچنین سیستم‌های LVAC و LVDC باید بعنوان بخشی از دیاگرام میمیک نشان داده شود. دیاگرام میمیک باید مطابق با عملکرد و شکل پست بوده و تا حد ممکن به جانمایی پست نزدیک باشد. این دیاگرام باید بصورت یک دیاگرام به هم پیوسته بوده و به فرم موزائیکی طراحی شود.

### ۱-۱۱-۱-۶- تابلوها و جعبه‌های مارشالینگ

تابلوهای مارشالینگ خارجی باید شامل مجموعه ترمینالها، وسایل لازم جهت اتصال، اتصالات داخلی، پلاک مشخصات، صفحه راهنما، رله‌های کمکی، سوئیچها و دیگر تجهیزاتی باشد که برای سیستم مربوطه ضروری است.

### ۱-۱۱-۱-۷- ساختار تابلو و فلسفه جانمایی

نیازمندیهای اساسی زیر که برای ساختار و جانمایی تمام تابلوها و خصوصاً تابلوهای حفاظت و کنترل مطرح است، باید در نظر گرفته شده و همه موارد زیر باید به تأیید مشاور برسد:

- حفاظت در مقابل شرایط آب و هوایی و الکتریکی
  - تسهیلاتی جهت نگهداری و تعمیر
  - انعطاف‌پذیری برای توسعه و تغییرات آینده
  - قابلیت اطمینان در سرویس‌دهی
  - نیاز به حداقل فضا
  - سهولت نصب در محل پست
- از نقطه نظر جانمایی و تفکیک تابلو، پیمانکار باید برای طراحی، معیارهای اساسی زیر را در نظر بگیرد:
- این امکان باید وجود داشته باشد که یک وسیله از یک مدار مجزا را از سرویس‌دهی خارج کرده و با ایمنی کامل بر روی آن کار نمود، بدون اینکه تداخلی با عملکرد دیگر مدارها ایجاد گردد.
  - باید مقدمات نصب آسان تجهیزات بر روی مدار فراهم شود.
  - باید امکان جداکردن تغذیه کمکی از وسیله مرتبط با هر مدار مجزا بصورت مستقل وجود داشته باشد.
  - تفکیک آشکار سیم‌بندی ترمینالها در هر مدار برای جلوگیری از خطا باید رعایت شود.
  - خروج هر قسمت از سیستم برای تعمیر و جایگزینی باید ممکن باشد.
  - اتصالاتی در هر تجهیز نباید در تداوم عملکرد دیگر مدارت تأثیر بگذارد. همچنین این نیاز برای هر دو سیستم حفاظتی (SUBI و SUBII یا اصلی و پشتیبان) باید در نظر گرفته شود.
- بنابراین باید دسته‌بندی تجهیزات مورد نیاز برای نگهداشتن هر مدار در عملکرد انجام گیرد. این تجهیزات عبارتند از:
- کنترل محلی تجهیزات فشار قوی مرتبط با مدارات اولیه جداگانه
  - زمانیکه حفاظت دوگانه بکار گرفته شود، باید مدارات هر سیستم از یکدیگر تفکیک شوند. اینکار در مورد سیم‌پیچی‌های ترانسفورماتورهای جریان، ولتاژ، بوبین‌های قطع، توزیع dc و... نیز اعمال می‌شود.

- بازبینی وصل مجدد اتوماتیک و سنکرونایزینگ
- فاصله یاب خطا
- ثبات خطا
- کنترل از راه دور
- حفاظت‌های پشتیبان
- حفاظت‌های خرابی کلید (در صورت وجود)
- اینترلاکها، دستورات سیستم‌های کمکی، اندازه‌گیری، سیگنالینگ، اعلام خطر، نظارت و...
- کنترل‌های اتوماتیک مجزا (مثل کنترل‌های راکتور و خازن)

انواع دیگر سیستم‌های و اجزاء معمولاً مطابق با وظایف، با یکدیگر ادغام می‌شوند. در هر یک از حالات فوق تأیید مشاور مورد نیاز است.

#### ۱-۱۱-۱-۸- نیازمندیهای سیم‌بندی و کابل‌کشی تابلوها

تمام تابلوها باید قسمت‌هایی جهت نصب تجهیزات، سیم‌بندیها، کابلها و... داشته باشند. تمام سیم‌های خارجی باید به ترمینال متصل شده و مجزا شوند. هر سیم تنها به یک ترمینال متصل می‌شود. ترمینالها، سیم‌ها و کابلها باید به طریقی شماره‌گذاری شوند که آزمون و عیب‌یابی به سهولت انجام گیرد. برای اتصال کابلها باید از گیره کابلها (کلمپ) استفاده شود. حلقه‌های پلاستیکی مارک‌دار مطابق با دیاگرام سیم‌بندی تابلو باید بر روی دو انتهای هر سیم قرار گیرد. حلقه‌ها باید بر روی سیم محکم شده و در زمان جداکردن سیم از ترمینال، جدا نگردد. شماره سیمها بر روی دیاگرام سیم‌بندی باید مطابق با استانداردهای مربوطه باشد. تمام سیم‌هایی که به مدار قطع کلید متصل هستند، باید با اضافه کردن یک حلقه قرمز رنگ بدون علامت مشخص گردد.

سیم‌بندی تابلو باید توسط سیم‌هایی با رنگهای مختلف به شرح زیر انجام گیرد:

تمام مدارات کنترل dc:	خاکستری
مدارت قطع:	قرمز
مدارت ac:	مشکی همراه با حلقه‌های قرمز، زرد، آبی و سیاه
مدارت CVT, CT:	قرمز، زرد، آبی و سیاه (N)
زمین:	سبز - زرد
بقیه اتصالات:	خاکستری

تمام متعلقات پایانه‌های کابل مثل گلندهای کابل، صفحه‌های گلند که سوراخهای مناسب مخصوص کابل دارند، گلندهای بسته‌بندی، گیره‌های کابل و... باید در نظر گرفته شوند.

ترمینالهای مربوط به هادیهای ثانویه ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ باید شامل لینکهای آزمون باشند. همچنین برای هادیهای ثانویه ترانسفورماتور جریان باید تسهیلات اتصال کوتاه و زمین کردن را با استفاده از سوئیچهای اتصال کوتاه ترانسفورماتور جریان فراهم نمود.



ترمینالهای ۴۱۵/۲۴۰۷ باید از دیگر ترمینالها جدا شده و با پوشش پلاستیکی شفاف غیرقابل اشتعال برای جلوگیری از اتصال با بخشهای حساس و مدارت dc قرار گیرد.  
می‌بایستی حداقل ۱۰ درصد ترمینال یدکی در روی تابلو قرار گیرد که بصورت یکنواخت بر روی تمام بلوکهای ترمینالها توزیع می‌گردد.

### ۱-۱۱-۲- سوئیچهای کنترل و انتخابگر

سوئیچهای کنترل و انتخابگر باید از نوع گردان با کنتاکتهای داخلی بوده و شامل صفحه‌ای باشد که وضعیت عملکرد سوئیچ را نشان می‌دهد. این سوئیچها باید بصورت نیمه‌توکار بوده و تنها صفحه جلوی کلید و دسته عمل‌کننده، از بیرون قابل رویت باشند. سوئیچهای کنترل کلید و سکسیونر باید دارای سه موقعیت بوده و فنر بازگشت به حالت طبیعی داشته باشد. همچنین لامپهای قرمز و سبز برای نشان دادن وضعیت بسته و باز وجود داشته باشند.  
انتخاب دیگر استفاده از سوئیچهای کنترل از نوع دیسکریپنسی دارای لامپ داخلی می‌باشد. این لامپ زمانیکه موقعیت سوئیچ کنترل و موقعیت کلید یکسان باشند، دائماً روشن می‌ماند و چنانچه دو موقعیت فوق تطبیق نداشته باشد، بصورت چشمک زن است. همچنین این سوئیچها بایستی قبل از گرداندن به موقعیت بستن یا فرمان قطع، فشار داده شوند.  
کنتاکت‌های سوئیچها باید همراه با فنر باشد و سطح کنتاکتها از پرچهای نقره‌ای خالص تهیه شده باشد. فنر کنتاکتی نباید بعنوان جزء حامل جریان بکار گرفته شود.

### ۱-۱۱-۳- کلیدهای فشاری (پوش باتونها)

پوش باتونها باید از نوع اتصال‌دهنده زودگذر بوده و ۲ کنتاکت باز و ۲ کنتاکت بسته داشته باشند. تمام پوش باتونها باید توانایی وصل و حمل جریان ۵ آمپر در ولتاژ ۲۵۰ ولت DC و جریان ۶ آمپر در ولتاژ ۴۱۵ ولت AC و توانایی قطع بار سلفی ۱ آمپر را در ولتاژ ۲۵۰ ولت DC داشته باشند. پوش باتونهای لامپ‌دار، نباید بکار روند.

### ۱-۱۱-۴- لامپهای نشاندهنده

لامپهای نشاندهنده باید با مقاومت سری با ظرفیت حرارتی مناسب همراه باشند. لامپها باید دارای پوشش مات برای پخش کردن نور بوده و رنگهای زرد، سبز، نارنجی، سفید روشن و آبی مطابق با مشخصات زیر باشند:

قرمز	:	برق‌دار کردن یا موقعیتی که نیاز به فعالیت آنی دارد.
سبز	:	بدون انرژی یا نشاندهنده موقعیت بی‌خطر
نارنجی	:	اخطار در شرایط غیرعادی
سفید	:	هر مفهوم خاصی که توسط قرمز، سبز و نارنجی پوشش داده نمی‌شود.
آبی	:	هر مفهومی که در هنگام شک و شبهه مورد استفاده قرار گیرد.

حبابها و لنزها باید قابل تعویض و جایگزینی از روی تابلو باشند.

### ۱-۱۱-۵- نشان دهنده‌های موقعیت

نشان دهنده‌های موقعیت از نوع علامت‌دار باید بعنوان بخشی از میمیک برای نشان دادن موقعیت کلیدها، سکسیونرها و ... در نظر گرفته شود. نشان دهنده باید بصورت نیمه توکار نصب شود و تنها صفحه جلوی آن قابل رویت باشد و اتصالات ترمینالها در پشت انجام گیرد. زمانیکه تغذیه نشاندهنده از کار بیافتد، نشاندهنده باید در یک وضعیت میانی قرار گیرد تا خرابی تغذیه مشخص شود. علامتهای نشاندهنده موقعیت سکسیونر می‌بایستی به نحوی بر روی میمیک قرار داده شوند که در موقعیت بسته شدن سکسیونر، اتصال بر روی میمیک کامل گردد. نشاندهنده میمیک برای تمام مدارات LVAC و LVDC بر روی تابلوی کنترل قرار می‌گیرد.

### ۱-۱۱-۶- گرم‌کننده‌های تابلو

گرم‌کننده‌های با ظرفیت مناسب درون هر تابلو قرار می‌گیرد تا در زمان کار نکردن تابلو، از بالارفتن غلظت رطوبت بر روی سیم‌بندیها و تجهیزات تابلو جلوگیری نماید. گرم‌کننده‌های فوق باید از نوع تغذیه AC، تکفاز، ۲۳۰ ولت و ۵۰ هرتز باشند. گرم‌کننده‌ها باید با سوئیچهای ON-OFF از نوع گردان و حفاظت مناسب همراه باشند.

### ۱-۱۱-۷- روشنایی داخلی و پریز

هر تابلو باید دارای تغذیه روشنایی ۲۳۰ ولت AC، تکفاز، ۵۰ هرتز برای روشنایی داخلی در طول تعمیر و نگهداری باشد. جهت تکمیل مدار روشنایی باید حفاظت و کلید مناسب که توسط کلید درب تابلو کنترل می‌شود، قرار داده شود. هر تابلو باید یک پریز صنعتی ۲۳۰ ولت، تکفاز، ۵۰ هرتز، ۵ آمپر، سه شاخه‌ای و کلید مربوط داشته باشد. این پریز درون تابلو در محل مناسب جهت اتصال لامپهای سیار نصب می‌گردد. هر تابلو می‌بایستی دارای یک پریز تلفن نیز باشد که در محل مناسب درون تابلو نصب می‌گردد.

### ۱-۱۱-۸- رنگهای لامپهای نشاندهنده و پوش باتونها

در حالت کلی رنگ لامپهای نشاندهنده چشمک زن و پوش باتونها باید مطابق با استاندارد IEC شماره ۶۰۰۷۳ باشد. رنگ نور نشاندهنده‌ها یا پوش باتونها باید با توجه به اطلاعاتی که توسط نور به اپراتور داده می‌شود، انتخاب گردد. نور لامپ نشاندهنده باید از نوع مات باشد. عموماً نور ثابت برای نشاندهنده‌ها بکار می‌رود. در جائیکه تمایز یا اطلاعات خاص مورد نیاز باشد، از نوع چشمک زن استفاده شود. نور چشمک زن برای موارد زیر بکار می‌رود:

- برای جلب توجه بیشتر
- درخواست توجه فوری
- برای نشان دادن تفاوت بین فرمان و حالت واقعی یک وسیله

### ۱-۱۱-۹- کنتاکتها در رله‌ها و سوئیچهای جریان

کنتاکتها، با توجه به مدار موردنظر، باید مقادیر نامی مناسبی داشته باشند که توسط پیمانکار و از روی عمر مفید پست یا تعداد عملکرد آن محاسبه می‌گردد.

کنتاکتها در سوئیچهای عملیاتی، سوئیچهای محدودکننده، رله‌های کمکی، کنتاکتهای کمکی بر روی تجهیزات و... که هم برای مدارات AC و DC، مستقیماً در مدارات عمل‌کننده، نشان‌دهنده و مدارات قطع قرار می‌گیرند. این کنتاکتها باید ظرفیت وصل، هدایت و قطع حداقل ۰/۴ آمپر در ۱۱۰ ولت DC و L/R برابر ۴۰ میلی ثانیه را در طول عمر مفید پست یا تعداد عملکرد ضمانت شده، دارا باشند.

## ۱۲-۱- نیازهای عمومی در تجهیزات الکترونیکی

### ۱-۱۲-۱- قابها، چارچوب دستگاهها و تابلوها

قابها، چارچوب دستگاهها و تابلوها باید مطابق با استاندارد IEC ساخته شوند. تجهیزات الکترونیکی باید از واحدهایی که قابل جایگزینی و سوکتی باشند، تشکیل گردند. چنانچه مدارات جریان از این دستگاهها عبور می‌کنند، در هنگام تعویض باید دستگاهها اتصال کوتاه شوند.

### ۱-۱۲-۲- سوکت‌ها، جک‌ها و سوئیچها

سوکت‌ها، جک‌ها، سوئیچها و دیگر وسایل اتصال‌دهنده باید پایداری مکانیکی داشته و فشار اتصال‌دهنده به مقدار کافی باشد. تمام قسمت‌های اتصال شامل پیچها، باید بطریقی ساخته شوند که برای جریان و ولتاژ موردنظر مناسب بوده و استقامت کافی برای جداکردنهای ضروری در تعمیر و نگهداری دستگاه را داشته باشند و خوردگی مضر اتفاق نیافتد. سوکت‌ها و جک‌ها نباید قابل بازگشت باشند. وسایل قفل‌کننده برای ممانعت از بازگشت غیرعمدی کنتاکتها باید موجود باشد.

### ۱-۱۲-۳- هادیها، مدارات چاپی

هادیها باید سطح مقطع، عایق و انعطاف‌پذیری مناسب داشته باشند تا نگهداری و تعمیر دستگاهها باعث صدمه دیدن هادیها نگردد و همچنین افت ولتاژ و حرارت هادی از حد مجاز بالاتر نرود. هر هادی باید حداقل ۳ رشته داشته باشد. هادیهای مفتولی قابل قبول نمی‌باشد.

مدارات چاپی باید مطابق با استاندارد IEC شماره‌های ۶۰۲۴۹ و ۶۰۳۲۹ باشند. پهناى نامى صفحه مدار چاپی باید ۱/۶ میلی‌متر بوده و حداقل ضخامت فویل مسی باید ۰/۰۳۵ میلی‌متر باشد. صفحه مدار چاپی باید از ماده غیرقابل اشتعال باشد.

### ۱-۱۲-۴- اجزاء

اجزاء الکترونیکی باید مطابق با طراحی استاندارد سازندگان ساخته شوند. این اجزاء باید مطابق با محل نصب در تجهیزات، دارای برچسب باشند. در دیاگرامها و دیگر لیستها، این اجزاء توسط علامت مشخصه تجاری خود نشان داده می‌شوند. این اجزاء نباید بیش از ۸۰ درصد مقدار نامی، تحت بار قرار گیرند. جابجایی اجزاء باید بدون صدمه زدن یا حرکت دیگر اجزاء انجام گیرد.

### ۱-۱۳- لوازم یدکی و وسایل مخصوص

لوازم یدکی مورد نیاز در دوره بهره‌برداری ۵ ساله و وسایل لازم برای نصب، بهره‌برداری و تعمیرات که به نظر سازنده مورد نیاز است، باید توسط سازنده پیشنهاد و تأمین گردد.

### ۱-۱۴- آزمونها

تمام حفاظتها باید بطور مجزا حتی در طول عملکرد طبیعی، قابلیت آزمون را داشته باشند. در انجام آزمون باید ایمنی پرسنل تأمین شده و از ایجاد قطعی نادرست جلوگیری بعمل آید. هدف از این آزمونها و بازرسی‌ها، تأیید نمودن انطباق طراحی و ساخت تجهیزات با استانداردها و مشخصات فنی و عملکرد مطابق با نیازهای پست می‌باشد.

آزمونهای الکتریکی و نظارت در محل سازنده، قبل از تحویل تجهیزات انجام می‌گیرد. آزمونها باید مطابق با استاندارد IEC یا یک استاندارد معتبر دیگر (در صورت موجود نبودن استاندارد IEC) انجام شود.

تجهیزات باید تحت آزمونهای جاری در کارخانه قرار گرفته و تعدادی از آنها یا تمام آنها باید تحت آزمونهای نوعی قرار گیرند. آزمونهای نوعی نیز مطابق با استانداردهای IEC انجام می‌گیرند. اگر آزمونهای نوعی انجام گرفته باشد، معمولاً آزمونهای جدید لازم نیست.

آزمونها باید تحت شرایط عملیاتی پست انجام گیرند. تابلوها و تجهیزات آنها و سیم‌بندی ثانویه باید تحت آزمونهای دوره‌ای قرار گیرند.

#### ۱-۱۴-۱- آزمونهای جاری

- بازدید ظاهری
- بررسی دقت و دامنه اندازه‌گیری
- آزمون عملکرد مکانیکی
- بازبینی درجه حفاظت
- آزمون فشارقوی (۲۰۰۰ ولت برای یک دقیقه)
- آزمونهای عملکردی و ترتیبی، اینترلاکها و کنترل
- بازبینی سیم‌بندیها مطابق با نقشه‌های اسکماتیک
- آزمونهای عایقی بر روی وسایل متصل شده به پایلوت

#### ۱-۱۴-۲- آزمونهای نوعی

آزمونهای نوعی در محل سازنده بر روی هر یک از انواع سیستمهای کنترل انجام می‌گیرد. در طول آزمونها، تجهیزات فرعی بطریقی انتخاب و متصل می‌شوند که شرایط سرویس‌دهی را تا حد ممکن ایجاد نمایند.

## ۱-۱۵-۱- نقشه‌ها و مدارک

### ۱-۱۵-۱-۱- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان ارائه نمایند

- جدول (II) تکمیل شده
- کاتالوگ و کتابچه مشخصات فنی تجهیزات
- نقشه‌های ابعادی
- خلاصه‌ای از گزارش آزمونهای نوعی
- شرح خلاصه‌ای از استثنائات بر مشخصات فنی مناقصه
- فهرست تجهیزات فروخته شده
- فهرست لوازم یدکی

### ۱-۱۵-۱-۲- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نماید

- مدارک و نقشه‌های الکتریکی و مکانیکی مربوط به طراحی، ساخت، آزمونهای کارخانه‌ای، علامتگذاری، حمل، انبارداری، نصب، آزمونهای محلی، بهره‌برداری و نگهداری که به شرح زیر می‌باشند، ولی به آنها محدود نمی‌شوند، باید ارسال گردد:
- محاسبات طراحی لازم برای اثبات کیفیت مطلوب تجهیزات از هر نظر
  - جزئیات فنی تابلوها، وسایل، تجهیزات و...
  - بلوک دیاگرامهای عملیاتی سیستمهای کنترل، اندازه‌گیری و حفاظت
  - بلوک دیاگرامهای عملیاتی برای هر تجهیز
  - مشخصات فنی و نیازمندیهای ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان
  - بلوک دیاگرامهای اصلی و عملیاتی داخلی برای هر تجهیز حفاظتی
  - دیاگرامها و جداول سیم‌بندی و کابل‌کشی
  - گزارشهای آزمون و گواهی تأیید
  - دستورالعمل‌های انبارداری، بهره‌برداری و نگهداری
  - دستورالعمل‌های آزمونهای محلی
  - فهرست اجزاء
  - گواهی موفق بودن آزمونهای جاری
  - اسناد آزمونهای نوعی
  - فهرست نقشه‌ها
  - دستورالعمل‌های مربوط به بسته‌بندی، حمل و نقل، عملکرد، نصب، تنظیم، بهره‌برداری و انبارداری

## جدول کنترل (I)

مقادیر نامی و مشخصات سیستم و تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری، ثبات وقایع و اطلاعات

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	<b>مشخصات سیستم</b>	<b>۱</b>
۶۳/۱۳۲/۲۳۰/۴۰۰	کیلوولت	ولتاژ نامی سیستم ۱-۱
۷۲/۵/۱۴۵/۲۴۵/۴۲۰	کیلوولت	حداکثر ولتاژ سیستم ۲-۱
۳		تعداد فازها ۳-۱
۵۰	هرتز	فرکانس نامی سیستم ۴-۱
مستقیماً زمین شده/غیرمستقیم زمین شده		نوع زمین شدن نوترال سیستم ۵-۱
۱-۳	ثانیه	حداکثر مدت زمان اتصال کوتاه ۶-۱
IEC		استاندارد اجرایی ۷-۱
۱-۵	آمپر	جریان نامی در مدار ثانویه ۸-۱
۱۰۰-۱۱۰	ولت	ولتاژ نامی در مدار ثانویه (فاز به فاز) ۹-۱
*	ولت	مقدار نامی ولتاژ کمکی DC ۱۰-۱
۲۰- درصد تا +۱۰ درصد		تغییرات مجاز ولتاژ DC ۱۱-۱
*	کیلو آمپر	سطح اتصال کوتاه ۱۲-۱
		<b>شرایط عملکرد</b>
۱۰۰۰/۱۵۰۰/۲۰۰۰/۲۵۰۰	متر	ارتفاع از سطح دریا ۱-۲
۰/۲g / ۰/۲۵g / ۰/۳g / ۰/۳۵g	متر بر مجذور ثانیه	شتاب زلزله ۲-۲
		<b>تجهیزات وصل مجدد اتوماتیک تکفاز (فقط برای پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت) و سه فاز</b>
		سرعت و نوع ترکیب وصل مجدد اتوماتیک ۱-۳
بله	بله/خیر	سرعت زیاد ۱-۱-۳
خیر	بله/خیر	سرعت کم ۲-۱-۳
بله	بله/خیر	سرعت کم و زیاد ۳-۱-۳
دو		تعداد دفعات وصل مجدد اتوماتیک ۲-۳
۳ تا ۵ ثانیه		زمان جلوگیری از بستن دستی ۳-۳
بله	بله/خیر	آیا بازگرداندن دستی در قطع دائمی قفل می‌شود؟ ۴-۳
۰/۳ تا ۰/۲	ثانیه	زمان پالس بستن کلید ۵-۳
صفر تا ۰/۴	ثانیه	زمان پالس قطع تک فاز ۶-۳
صفر تا ۰/۴	ثانیه	زمان پالس قطع سه فاز ۷-۳
بله	بله/خیر	کنناکتهای با قابلیت کار سنگین همراه با پراکندن مغناطیسی برای بستن کلید ۸-۳
بله	بله/خیر	نشاندننده عملکرد ۹-۳
بله	بله/خیر	شمارنده عملکرد ۱۰-۳

## جدول کنترل (I)

مقادیر نامی و مشخصات سیستم و تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری، ثبات وقایع و اطلاعات

مشخصات فنی	شرح	ردیف
بله	تهیه اخطار برای «تعمیر و نگهداری کلید» پس از صفر کردن شمارش A/R	۱۱-۳
	روش وصل مجدد:	۱۲-۳
*	تک فاز (SPAR)	۱-۱۲-۳
*	سه فاز (TPAR)	۲-۱۲-۳
*	تکفاز یا سه فاز (SPAR یا TPAR)	۳-۱۲-۳
*	تکفاز و سه فاز (TPAR و SPAR)	۴-۱۲-۳
	تدارک برای بلوک کردن و سوئیچینگ در تجهیزات A/R از سوی:	۱۳-۳
بله	تابلوی کنترل رله	۱-۱۳-۳
بله	کنترل راه دور	۲-۱۳-۳
	تجهیزات جهت نظارت جداگانه بر اعمال زیر برای هر کلید:	۱۴-۳
بله	بازبینی سنکرونایزینگ	۱-۱۴-۳
بله	خط برقدار / شینه بدون برق	۲-۱۴-۳
بله	شینه برقدار / خط بدون برق	۳-۱۴-۳
	محل یاب خط:	۱۵-۳
*	نسبت تبدیل ترانسفورماتور جریان	۱-۱۵-۳
*	نسبت تبدیل ترانسفورماتور ولتاژ	۲-۱۵-۳
بله	آیا عمل انتخاب فاز داخلی باید موجود باشد؟	۳-۱۵-۳
۳۰	زمان اندازه‌گیری	۴-۱۵-۳
۶۰	زمان محاسبه	۵-۱۵-۳
ترجیحاً صفر تا ۹۹۹/۹ اهم بر فاز	محدوده تنظیم مسافت	۶-۱۵-۳
	محدوده عملکرد:	۷-۱۵-۳
۰/۱ تا ۲۰ برابر جریان نامی	جریان	۱-۷-۱۵-۳
۰/۱ تا ۱/۵ برابر ولتاژ نامی	ولتاژ	۲-۷-۱۵-۳
۳۰ درصد تنظیم	سازگاری در اندازه‌گیری	۸-۱۵-۳
	<b>تابلوهای نصب داخلی و خارجی برای تجهیزات کنترل، رله و دیگر متعلقات</b>	<b>۴</b>
	نوع ورق فولادی	۱-۴
	ضخامت:	۲-۴
۲	میلیمتر	۱-۲-۴
۲	میلیمتر	۲-۲-۴
۲	میلیمتر	۳-۲-۴

## جدول کنترل (I)

مقادیر نامی و مشخصات سیستم و تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری، ثبات وقایع و اطلاعات

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	نوع تابلوهای مورد نیاز:	۳-۴
بله	بله/خیر	۱-۳-۴
بله	بله/خیر	۲-۳-۴
بله	بله/خیر	۳-۳-۴
بله	بله/خیر	۴-۳-۴
بله	بله/خیر	۵-۳-۴
بله	بله/خیر	۶-۳-۴
بله	بله/خیر	۷-۳-۴
	<b>تجهیزات اندازه‌گیری</b>	<b>۵</b>
	دقت:	۱-۵
$\pm 0/5$	%	۲-۱-۵
$\pm 0/2$	%	۳-۱-۵
$\pm 0/2$	%	۴-۱-۵
$\pm 0/2$	%	۵-۱-۵
۲۳۰ VAC	ولت	۲-۵
بله (اختیاری)	بله/خیر	۳-۵
۵۰	HZ	۴-۵
۵ یا ۱	آمپر	۵-۵
۲۳۰ VAC/۱۱۰ VDC		۶-۵
جلو: IP54، عقب: IP20		۷-۵
	<b>تجهیزات نشاندهنده</b>	<b>۶</b>
	هشداردهنده	۱-۶
	تمایز بین آلامهای ضروری و غیر ضروری	۱-۱-۶
بله	بله/خیر	۱-۱-۱-۶
بله	بله/خیر	۲-۱-۱-۶



## جدول کنترل (I)

مقادیر نامی و مشخصات سیستم و تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری، ثبت وقایع و اطلاعات

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	نوع آلارم صوتی برای:	۲-۱-۶
بوق	آلارم ضروری	۱-۲-۱-۶
زنگ	آلارم غیر ضروری	۲-۲-۱-۶
۲	تعداد لامپها در هر پنجره هشداردهنده	۳-۱-۶
دستی	نوع بازگرداندن به حالت اولیه	۴-۱-۶
	ثبت وقایع:	۲-۶
*	تعداد کانالها	۱-۲-۶
بله	آیا کانال ثبت مجزا برای هر ورودی باید در نظر گرفته شود؟	۲-۲-۶
	روش ثبت برای نشان دادن	۳-۲-۶
به شکل خطوط	تابع	۱-۳-۲-۶
به شکل نقاط	زمان	۲-۳-۲-۶
	ثبت خطا:	۳-۶
	تعداد کانالهای ثبت:	۱-۳-۶
*	تعداد کانالهای آنالوگ	۱-۱-۳-۶
*	تعداد کانالهای کنتاکت	۲-۱-۳-۶
*	تعداد کانالهای آنالوگ برای هر فیدر	۲-۳-۶
*	تعداد کانالهای کنتاکت برای هر فیدر	۳-۳-۶
*	تعداد کل کانالها برای هر فیدر	۴-۳-۶
*	تعداد کانالهای ثبت جریان برای جریان هر فاز فیدر	۵-۳-۶
*	تعداد کانالهای ثبت ولتاژ برای ولتاژ هر فاز فیدر	۶-۳-۶
۵	مدت زمان ثبت پس از وقوع خطا	۷-۳-۶
۰/۵	مدت زمان ثبت قبل از وقوع خطا	۸-۳-۶
بله	آیا ثبت تاریخ و زمان (ساعت، دقیقه و ثانیه) مورد نیاز است؟	۹-۳-۶
بله	کنتاکت آلارم انتهای کاغذ	۱۰-۳-۶
بله	نشاندنده عملکرد ثبت	۱۱-۳-۶

\* این مقادیر توسط طراح تعیین می‌گردد.

## جدول کنترل (II)

اطلاعات فنی گارانتی شده سیستم و تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری، ثبات وقایع و اطلاعات  
(در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	کلیات	۱
	نام سازنده و کشور ساخت	۱-۱
	مشخصه اختصاری سازنده	۲-۱
هرتز	فرکانس نامی	۳-۱
آمپر	جریان نامی در مدار ثانویه	۴-۱
ولت	ولتاژ نامی در مدار ثانویه	۵-۱
درجه سانتیگراد	حداکثر درجه حرارت مجاز محیط	۶-۱
درجه سانتیگراد	حداقل درجه حرارت مجاز محیط	۷-۱
درصد	حداکثر رطوبت نسبی مجاز	۸-۱
ولت	مقدار نامی ولتاژ DC کمکی	۹-۱
	تغییرات مجاز ولتاژ DC و کلاس	۱۰-۱
	تجهیزات وصل مجدد اتوماتیک تکفاز (فقط ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت) و سه فاز	۲
وات	مصرف توان در مدار DC	۱-۲
	گروه شمای وصل مجدد اتوماتیک	۲-۲
	نوع سرعت شمای وصل مجدد اتوماتیک	۳-۲
بله/خیر	سرعت زیاد	۱-۳-۲
بله/خیر	سرعت کم	۲-۳-۲
بله/خیر	سرعت زیاد و کم	۳-۳-۲
	روش وصل مجدد	۴-۲
بله/خیر	تک فاز - SPAR	۱-۴-۲
بله/خیر	سه فاز - TPAR	۲-۴-۲
بله/خیر	تک فاز یا سه فاز - SPAR یا TPAR	۳-۴-۲
بله/خیر	تک فاز و سه فاز - SPAR و TPAR	۴-۴-۲
	تعداد دفعات وصل مجدد اتوماتیک (یک یا دو)	۵-۲
	زمان جلوگیری از بستن دستی	۶-۲
بله/خیر	آیا منطق کلی ترکیب A/R مطابق با نیازمندیهای متن است؟ اگر خیر، تغییرات چیست؟	۷-۲
بله/خیر	اعمال مختلف راه‌اندازی و بلوک کردن مطابق با متن مشخصات فنی است؟ اگر خیر، دلایل آن چیست؟	۸-۲
	قابلیت بلوک کردن و راه‌اندازی تجهیزات A/R از طریق:	۹-۲

## جدول کنترل (II)

اطلاعات فنی گارانتی شده سیستم و تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری، ثبات وقایع و اطلاعات  
(در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی	شرح	ردیف
بله/خیر	تابلوی کنترل / رله	۱-۹-۲
بله/خیر	کنترل راه دور	۲-۹-۲
بله/خیر	آیا عمل قفل کردن برای بازگرداندن دستی در قطع دائم موجود است؟	۱۰-۲
	دامنه تنظیم زمان مرده:	۱۱-۲
ثانیه	SPAR	۱-۱۱-۲
ثانیه	TPAR	۲-۱۱-۲
ثانیه	TPAR یا SPAR	۳-۱۱-۲
ثانیه	TPAR و SPAR	۴-۱۱-۲
ثانیه	محدوده تنظیم زمان اصلاح	۱۲-۲
ثانیه	محدوده تایمر قفل کردن شمای A/R	۱۳-۲
	زمان سیکل وصل مجدد اتوماتیک:	۱۴-۲
ثانیه	SPAR	۱-۱۴-۲
ثانیه	TPAR	۲-۱۴-۲
ثانیه	زمان پالس وصل کلید	۱۵-۲
ثانیه	زمان پالس قطع تکفاز	۱۶-۲
ثانیه	زمان پالس قطع سه فاز	۱۷-۲
	آیا تجهیزاتی جهت نظارت جداگانه اعمال زیر برای هر کلید موجود است؟	۱۸-۲
بله/خیر	بازبینی سنکرونازینگ	۱-۱۸-۲
بله/خیر	خط برقدار / شینه بدون برق	۲-۱۸-۲
بله/خیر	شینه برقدار / خط بدون برق	۳-۱۸-۲
بله/خیر	آیا کنتاکتهایی با قابلیت کار سنگین همراه با پراکندن مغناطیسی برای بستن کلید موجود است؟	۱۹-۲
بله/خیر	آیا نشاندهنده بازگردان دستی همراه با نوشته موجود است؟	۲۰-۲
بله/خیر	شمارنده عملکرد	۲۱-۲
	آیا اخطار برای «تعمیر و نگهداری کلید» پس از صفرشدن شمارش A/R تهیه شده است؟	۲۲-۲
	نوع نصب	۲۳-۲
	<b>تابلوهای نصب داخلی و خارجی برای تجهیزات کنترل، رله و دیگر متعلقات</b>	<b>۳</b>
	نوع ورق فولادی	۱-۳
	ضخامت ورق فولادی	۲-۳
میلیمتر	جلو	۱-۲-۳
میلیمتر	پشت	۲-۲-۳
میلیمتر	پهلوی	۳-۲-۳

## جدول کنترل (II)

اطلاعات فنی گارانتی شده سیستم و تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری، ثبات وقایع و اطلاعات  
(در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	ابعاد کلی هر تابلو	۳-۳
	جزئیات مواد جذب‌کننده شوک	۴-۳
	بزرگترین بسته‌بندی برای حمل و نقل:	۵-۳
کیلوگرم	وزن کلی	۱-۵-۳
میلیمتر	ابعاد کلی	۲-۵-۳
	جزئیات سیم‌بندی تابلو:	۶-۳
	مواد	۱-۶-۳
	سایر هادیها	۲-۶-۳
	نوع هادی (تک رشته یا افشان)	۳-۶-۳
ولت	ولتاژ نامی سیم‌بندی	۴-۶-۳
	<b>تجهیزات اندازه‌گیری</b>	<b>۴</b>
	دقت	۱-۴
	نوع	۱-۱-۴
	سازنده	۲-۱-۴
	توان اکتیو و راکتیو	۳-۱-۴
	ولتاژ	۴-۱-۴
	جریان	۵-۱-۴
	فرکانس	۶-۱-۴
	ولتاژ ورودی:	۲-۴
ولت	ولتاژ نامی	۱-۲-۴
ولت	ولتاژ نامی اختیاری	۲-۲-۴
ولت	محدوده اندازه‌گیری ولتاژ با منبع تغذیه کمکی جداگانه	۳-۲-۴
بله/خیر	منبع تغذیه خودی	۴-۲-۴
VA	VA قابل تحمل با منبع تغذیه	۵-۲-۴
VA	VA قابل تحمل بدون منبع تغذیه	۶-۲-۴
HZ	فرکانس نامی	۷-۲-۴
HZ	محدوده فرکانسی	۸-۲-۴
VA	اضافه بار	۹-۲-۴
	جریان ورودی:	۳-۴
آمپر	جریان نامی	۱-۳-۴

## جدول کنترل (II)

اطلاعات فنی گارانتی شده سیستم و تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری، ثبات وقایع و اطلاعات  
(در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی	شرح	ردیف
VA	ظرفیت	۲-۳-۴
VA	اضافه بار	۳-۳-۴
	منبع تغذیه AC کمکی:	۴-۴
ولت	ولتاژهای کمکی	۱-۴-۴
ولت	ولتاژهای کمکی اختیاری	۲-۴-۴
ولت	محدوده ولتاژ منبع تغذیه	۳-۴-۴
VA	ظرفیت	۴-۴-۴
VA	اضافه بار	۵-۴-۴
	نمایشگر:	۵-۴
بله/خیر	LCD	۱-۵-۴
	تعداد ارقام	۲-۵-۴
	خروجی‌های رله:	۶-۴
وات	ظرفیت نامی کنتاکت رله	۱-۶-۴
وات	ماکزیمم توان سوئیچینگ	۲-۶-۴
	ماکزیمم تعداد پالس‌ها	۳-۶-۴
میلی ثانیه	دوره زمانی پالس	۴-۶-۴
	طراحی	۷-۴
	درجه حفاظت	۱-۷-۴
kg	وزن	۲-۷-۴
	شرایط محیطی:	۸-۴
°C	دما	۱-۸-۴
°C	محدوده عملکرد	۲-۸-۴
درصد	رطوبت	۳-۸-۴
	تجهیزات نشان‌دهنده	۵
	هشداردهنده	۱-۵
	ابعاد هر پنجره	۱-۱-۵
	لامپها	۲-۱-۵

## جدول کنترل (II)

اطلاعات فنی گارانتی شده سیستم و تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری، ثبات وقایع و اطلاعات  
(در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی	شرح	ردیف
ولت	ولتاژ	۱-۲-۱-۵
وات	توان	۲-۲-۱-۵
	حداقل مدت زمان ضربه برای کنتاکت شروع کننده	۳-۱-۵
دستی/خودکار	نوع بازگرداندن به حالت اولیه	۴-۱-۵
بله/خیر	آلارم فوری و غیرفوری	۵-۱-۵
بله/خیر	رنگهای مختلف برای آلارمهای تصویری	۶-۱-۵
	ثبات وقایع	۲-۵
	تعداد کانالهای کنتاکت	۱-۲-۵
بله/خیر	کانالهای ثبت مجزا برای هر ورودی حادثه در نظر گرفته شده است؟	۲-۲-۵
بله/خیر	ثبت زمان در پرینتر حوادث در نظر گرفته شده است؟	۳-۲-۵
میلی ثانیه	طول مدت ثبت زمان	۴-۲-۵
بله/خیر	آیا صفحه نمایش دیجیتال در نظر گرفته شده است؟	۵-۲-۵
	جزئیات مشخصات عملکرد	۶-۲-۵
	کسب اطلاعات:	۱-۶-۲-۵
	• ورودی	
میلی ثانیه	• زمان تحلیل حوادث	
	• حافظه ترتیبی (پرینت کردن)	
	پردازش سیگنال:	۲-۶-۲-۵
میلی ثانیه	• زمان پردازش دیجیتال	
	• فوریت برای:	
	❖ آلارمهای غیرفوری	
	❖ اطلاعات سیگنال	
	❖ اطلاعات انتخابی	
بله/خیر	❖ پرینت کردن حالت سیگنالینگ در خاتمه حوادث	
	امکان ثبت دستی برای:	۳-۶-۲-۵
	• تمام ورودی‌ها	
	• تمام ورودیهایی که در حالت صفر هستند	
	• تمام ورودیهایی که در حالت یک هستند	
	• همه ورودی انتخاب شده	

## جدول کنترل (II)

اطلاعات فنی گارانتی شده سیستم و تجهیزات کنترل، اندازه‌گیری، ثبات وقایع و اطلاعات  
(در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	منبع تغذیه عمومی:	۴-۲-۵
ولت	• ولتاژ نامی و حد مجاز	
ولت آمپر	• مصرف	
	• نظارت بر خرابی	
	• جزئیات تاریخ گذاری	۵-۲-۵
	• تاریخ / زمان	
	• دقت	
	• قابلیت همزمانی	
بله/خیر	آزمون خودی بصورت پریودیک انجام می‌گیرد؟	۷-۲-۵
بله/خیر	آزمون اپراتور فراهم شود؟	۸-۲-۵
	• جزئیات نصب	۹-۲-۵
بله/خیر	• ثبات خطا	۳-۵
	• تعداد رسمهای اسیلوگرافیک	۱-۳-۵
	• تعداد نشانه‌های زمانی رسمها	۲-۳-۵
سانتیمتر بر ثانیه	• سرعت کاغذ	۳-۳-۵
سانتیمتر	• حداکثر انحراف رسمهای اسیلوگرافیک	۴-۳-۵
ثانیه	• بازه زمانی ثبت قبل از شروع بکار ثبات	۵-۳-۵
ثانیه	• بازه زمانی ثبت پس از شروع بکار ثبات	۶-۳-۵
ولت ثانیه	• مصرف ولت آمپر در هر عضو رسم اسیلوگرافیک ولتاژ	۷-۳-۵
آمپر	• مقدار نامی کانال جریان	۸-۳-۵
ولت	• مقدار نامی کانال ولتاژ	۹-۳-۵
	• ورودیهای ماکزیمم همراه با دقت مشخص	۱۰-۳-۵
آمپر	• جریان	۱-۱۰-۳-۵
ولت	• ولتاژ	۲-۱۰-۳-۵
	• اضافه ولتاژ مجاز	۱۱-۳-۵
ولت	• دائمی	۱-۱۱-۳-۵
ولت	• در طول یک ثانیه	۲-۱۱-۳-۵
	• اضافه جریان مجاز	۱۲-۳-۵
آمپر	• دائمی	۱-۱۲-۳-۵
آمپر	• در طول یک ثانیه	۲-۱۲-۳-۵
	• منبع تغذیه	۱۳-۳-۵
ولت	• ولتاژ نامی و حد مجاز	۱-۱۳-۳-۵
ولت آمپر	• مصرف	۲-۱۳-۳-۵
بله/خیر	• نظارت بر خرابی	۳-۱۳-۳-۵
	• موقعیت نصب	۱۴-۳-۵
بله/خیر	• آیا نشاندهنده عملکرد ثبات فراهم شده است؟	۱۵-۳-۵
بله/خیر	• آزمون خودی	۱۶-۳-۵
بله/خیر	• صفحه نمایش ظرفیت حافظه بافر	۱۷-۳-۵

**DCS**







## ۲-۱- الزامات عمومی

متن مشخصات فنی حاضر، الزامات طراحی، ساخت، آزمونهای کارخانه‌ای، علامت‌گذاری و بسته‌بندی تجهیزات و سیستم‌های کنترل را پوشش می‌دهد. سیستم و تجهیزات کنترل باید بصورت مطلوب عمل نموده و تشخیص و تنظیم را تحت شرایط آب و هوایی معین (یعنی درجه حرارت، رطوبت، فشار هوا و آلودگی) و نیروهای مکانیکی و فعالیتهای بیولوژیکی به انجام رساند. تجهیزات و سیستم‌های کنترل باید مطابق با آخرین نگارش استانداردهای زیر و دیگر انتشارات مربوطه طراحی، ساخت و مورد آزمون قرار گیرند:

استاندارد IEC شماره ۶۰۰۳۸ : ولتاژهای استاندارد IEC

استاندارد IEC شماره ۶۰۰۶۸ : آزمون محیطی

استاندارد IEC شماره ۶۰۶۶۴ : هماهنگی عایقی برای تجهیزات در سیستم‌های ولتاژ پایین

استاندارد IEC شماره ۶۱۸۵۰ : کلیات اتوماسیون پست و ارتباطات سیستمها

استاندارد IEC شماره ۶۰۸۷۰-۳ : آزمونهای دی‌الکتریک در گاههای ورودی/خروجی دیجیتال و آنالوگ

استاندارد IEC شماره ۶۰۸۷۰-۳۱ : آزمون تداخل رادیویی

استاندارد IEC شماره ۶۱۰۰۰-۶-۵ : تداخلات الکترومغناطیسی

استاندارد IEC شماره ۶۰۸۷۰-۵-۱۰۱ : اتصال به مرکز کنترل شبکه

استاندارد IEC شماره ۶۰۸۷۰-۵-۱۰۳ : ارتباط با تجهیزات حفاظتی

استاندارد IEC شماره ۶۰۲۵۵-۵ : هماهنگی عایقی برای رله‌های اندازه‌گیری و تجهیزات حفاظتی - الزامات و آزمونها

استاندارد IEC شماره ۶۱۰۰۰-۴-۱۲ و IEC شماره ۶۰۲۵۵-۲۲-۱ : آزمون مصونیت در برابر امواج با فرکانس بالا

استاندارد IEC شماره ۶۱۰۰۰-۴-۴ : آزمون مصونیت در برابر اغتشاش‌های گذرا

استاندارد IEC شماره ۶۱۰۰۰-۴-۳ و IEC شماره ۶۰۲۵۵-۲۲-۳ : آزمون میدانهای الکترومغناطیسی تشعشی

استاندارد IEC شماره ۶۱۰۰۰-۴-۲ و IEC شماره ۶۰۲۵۵-۲۲-۳ : آزمون مصونیت در برابر تخلیه استاتیکی

استاندارد CIS PR22 : مشخصات اعوجاج‌های رادیویی

استاندارد IEC شماره ۶۱۰۰۰-۴-۸ و IEC شماره ۶۰۸۷۰-۲-۱ : آزمون مصونیت در برابر میدانهای مغناطیسی (۵۰ هرتز)

استاندارد IEC شماره ۶۰۸۷۰-۲-۲ : شرایط محیطی

استاندارد IEC شماره ۶۰۷۹۳-۱-۳ : فیبر نوری

## ۲-۲- ساختار سیستم‌های کنترل دیجیتال

سیستم کنترل پست باید وظایف خود را بدون دخالت انسان و به طور اتوماتیک انجام دهد. علاوه بر آن، تجهیزات سیستم کنترل باید وظایف محوله را با دقت و سرعت مناسب، قابلیت اطمینان، امنیت و قابلیت دسترسی بالا به انجام برسانند. بنابراین موارد مربوط به دقت، سرعت و قابلیت اطمینان باید در طراحی سخت‌افزار و نرم‌افزار مربوطه مورد توجه قرار گیرد.

سیستم کنترل باید دارای قابلیت انعطاف جهت توسعه پست باشد.

سیستم کنترل باید برای مدت زمان مشخص مورد بهره‌برداری قرار گرفته و آزمونها را بنحو صحیح پشت سر گذاشته باشد. طراحی سیستم باید به گونه‌ای باشد که پرسنل به آسانی بدون هیچ‌گونه پیش‌زمینه محاسباتی قادر به کار و دادن فرمان به سیستم باشند و کاربر به آسانی و بدون ایجاد تأخیرهای عملیاتی زاید با سیستم ارتباط برقرار کند. اپراتور برای اجرای توابع مختلف، باید دارای اختیار برای درخواست پیغام‌های کمکی باشد تا در استفاده از توابع دچار مشکل نشود. پیغام‌هایی که به اپراتور برای آگاهی او از عملکرد توابع و در تصحیح خطاهای سیستم داده می‌شود باید دقیق و به آسانی قابل درک باشد. پیغام‌های رمزی قابل قبول نیست. برای جلوگیری از عملکرد غیرمجاز سیستم باید دارای کلمات عبور در سطوح مختلف باشد. علاوه بر آن یک کلمه عبور نیز برای تسهیلات مهندسی و ویرایش پایگاه‌های اطلاعاتی اختصاص می‌یابد.

### ۲-۲-۱- کنترل‌کننده سطح پست

وظیفه کنترل‌کننده سطح پست، پردازش اطلاعات و نمایش آنها از طریق HMI و همچنین تبادل اطلاعات با مرکز کنترل شبکه می‌باشد. این کنترل‌کننده در اتاق کنترل پست نصب شده و به همراه واسط انسان - سیستم (HMI)، واحد کنترل سطح پست را تشکیل می‌دهند. علاوه بر آن، این کنترل‌کننده وظیفه ارتباط با رله‌های حفاظتی را برعهده داشته و همه توابع اتوماتیک و اینترلاک‌ها را کنترل می‌کند.

کنترل‌کننده سطح پست باید قادر به مدیریت و اجرای چندین ارتباط سریال (با پروتکل‌های مختلف و پایگاه‌های اطلاعات مختلف) برای ارتباط با مراکز کنترل مختلف، واحدهای ترمینال از راه دور و تجهیزات الکترونیکی هوشمند (IED) باشد. کنترل‌کننده سطح پست باید دارای پروتکل ارتباطی سازگار و واسطه‌های ارتباط از راه دور جهت ارتباط با سیستم‌های اسکادا در مراکز کنترل مختلف باشد.

کنترلر سطح پست باید دارای قابلیت فیلترینگ اطلاعات و تسهیلات پردازش برای انتخاب و گروه‌بندی اطلاعات و اصلاح اطلاعات برای کنترل سطح بی و مرکز نگهداری باشد. در پورت‌های مختلف کنترلر سطح پست به طور همزمان می‌بایستی از پروتکل‌های مختلف استفاده شده باشد.

کنترلر سطح پست باید در یک تابلو و در اتاق کنترل پست نصب شود.

واسطه ارتباطی به همه واحدهای کنترل بی و رله‌های حفاظت دیجیتال می‌بایستی کابل‌های فیبر نوری بوده و از طریق گذرگاه سطح پست انجام شود. ارتباط با تجهیزات جنبی محلی می‌تواند بوسیله هادی‌های مسی انجام شود. واسطه‌های ارتباطی باید به گونه‌ای باشند که امکان توسعه آینده سیستم مهیا باشد.

در سیستم کنترل پست باید امکان ارتباط با چندین مرکز کنترل سطح بالاتر نیز فراهم شود. توابع نرم‌افزاری و واسطه باید امکان ارتباط سیستم‌های خارجی و تجهیزات کنترلی سازنده‌های دیگر با سیستم کنترل را فراهم کنند. همچنین پروتکل‌های مورد استفاده در انتقال اطلاعات و توابع کنترلی دیگر باید بگونه‌ای باشد که قابلیت برقراری ارتباط با سیستم‌های ارتباط از راه دور، فراهم گردد.

کنترل سطح پست باید حداقل، نیازمندیهای زیر را برآورده کند:

- داشتن کنترل منطقی برنامه‌پذیر (PLC) با توجه به استاندارد IEC شماره ۳-۱۱۳۱ و شماره ۶-۱۸۵۰ جهت برآوردن توابع زیر:

- اینترلاکینگ کامل پست
- مدیریت زمانی سیستم شامل کنترل زمان و سنکرونیزم کل سیستم
- فرآیندهای اتوماتیک پست مانند انتقال شینه، سوئیچ‌زنی اتوماتیک ترانسفورماتورها و خطوط
- عملکرد مدول‌ها و بردها از هم مستقل باشد، بطوریکه در وضعیت بروز عیب و نقص در برد پردازشگر مادر، بردهای دیگر به طور مستقل عمل کنند.
- خود نظارتی و تشخیص عیب
- امکان کنترل از راه دور، مانیتورینگ و نظارت کل پست از مراکز کنترلی
- امکان ارتباط از طریق بردهای I/O معمولی با تابلو کنترل موجود در اتاق کنترل
  - داشتن پالس‌های ورودی برای اندازه‌گیری انرژی
  - تابلوهای کنترل معمولی در اطاق کنترل (در صورت نیاز)
  - داشتن ورودیهای آنالوگ و دیجیتال برای ارتباط مستقیم با سیستم آلامر باتری پست، آژیر سیستم اعلام و اطفاء حریق،...

- ارتباط از طریق شبکه محلی سطح پست (LAN) با پایگاه‌های اطلاعاتی مجزا و مستقل برای هر اتصال از جمله:

- واسط انسان - سیستم سطح پست (HMI)
- ابزار مهندسی از راه دور یا محلی
- ارتباط با مراکز نگهداری یا کنترل از راه دور
- ارتباط با منبع پالس ساعت خارجی
- واحدهای کنترل بی
- تجهیزات الکتریکی هوشمند مانند رله‌های حفاظتی اتصال مستقیم یا شبکه محلی پست
- همچنین ارتباط سریال با موارد زیر باید برقرار باشد:
  - رله‌های حفاظت با واسطه‌های سریال با توجه به استاندارد IEC شماره ۱۰۳-۴-۶۰۸۷۰
  - پستهای مجاور

همه کارت‌های سخت‌افزاری کنترل کننده سطح پست باید پس از نصب نهایی با آزمونهای زیر سازگار باشد:

- عایقی: IEC شماره ۵-۶۰۲۵۵
- آزمون اغتشاش با فرکانس بالا: IEC شماره ۱۲-۴-۶۱۰۰۰
- IEC شماره ۱-۲۲-۶۰۲۵۵

- اغتشاش‌های گذرا: IEC شماره ۴-۴-۶۱۰۰۰
- آزمون میدانهای الکترومغناطیسی: IEC شماره ۳-۴-۶۱۰۰۰
- آزمون تخلیه استاتیکی: IEC شماره ۲-۴-۶۱۰۰۰
- اغتشاش جرقه: IEC شماره ۳-۲۲-۶۰۲۵۵ (کلاس ۳) CISPR22
- میدانهای مغناطیسی (۵۰ هرتز): IEC شماره ۸-۴-۶۱۰۰۰
- شرایط محیطی: IEC شماره ۱-۲-۶۰۸۷۰ (کلاس ۴) IEC شماره ۲-۲-۶۰۸۷۰ (کلاس B2)

## ۲-۲-۲- واحدهای کنترل بی

واحد کنترل بی یک دستگاه میکروپروسسوری هوشمند بوده که قادر به پردازش و اکتساب داده است. در سطح بی، هر بی باید دارای یک واحد کنترل بی اختصاصی برای توابع کنترل پست بوده که از توابع حفاظت رله جدا شده است. واحدهای کنترل بی باید با یک صفحه LCD گرافیکی برای نمایش دیاگرام‌های تک‌خطی، وضعیت تجهیز (باز/بسته)، مقادیر اندازه‌گیری و آلارم‌ها مجهز شود. در وضعیتی که ارتباط با کنترلر سطح پست دارای نقص شود، واحدهای کنترل بی باید به صورت واحدهای مستقل عمل نموده و عملیات جمع‌آوری، پردازش و ذخیره اطلاعات، توسط توابع محلی بدون وقفه انجام شود. وقتی خطا رفع شود کنترل‌کننده‌های بی باید همه اطلاعات انتقال داده نشده را به کنترل‌کننده پست ارسال می‌کنند.

در وقایعی که منبع تغذیه دارای نقص می‌شود کنترلر بی باید همه تنظیمات پارامتری و توابع را بوسیله حافظه غیر فرار بدون بکاربردن باتری پشتیبان حفظ کند.

درگاه‌های ورودی / خروجی I/O که در سیستم کنترل موجود است باید دارای ورودیهای آنالوگ، دیجیتال، ورودیهای پالس و فرمانهای خروجی باشد. همه سیگنال‌های ورودی و خروجی ترمینال باید به صورت الکتریکی از بقیه تجهیزات الکترونیکی، با استفاده از اپتوکوپلر و... ایزوله شود. دیود LED بکار رفته روی برد I/O باید حالت ورودی / خروجی‌های باینری واحد کنترل بی را نشان دهد.

سیستم باید به گونه‌ای طراحی شود که خطای یک یا چند قسمت سیستم روی عملکرد بقیه سیستم اثر نگذارد. اطلاعات بدست آمده باید در همه زمانها جامع بوده و نباید به هیچ طریقی از بین برود. خطاهای سخت‌افزاری ایجادشده باید متمرکز شده و اجازه انتشار آنها به دیگر قسمتها داده نشود.

وقایع، آلارم‌ها و فرمانهای مربوط به برد I/O باید به صورت زمان‌بندی شده با دقت حدود ۱ میلی ثانیه مشخص شوند. وقایع باید برحسب زمان در HMI (واسط سیستم - انسان) و مراکز کنترل از راه دور برای مقاصد ضبط و آرشیوگرفتن موجود باشد. توابع زیر باید در واحدهای کنترل بی موجود باشند:

- جمع‌آوری اطلاعات
- مانیتورینگ و کنترل تجهیزات فشارقوی مانند کلیدها، سکسیونرها، تیغه‌های زمین

- سنکروچک کلیدها
  - انجام عمل اینترلاکینگ بی و پست با استفاده از اطلاعات بی مربوطه و یا اطلاعات بی‌های دیگر
  - کنترل اتوماتیک / دستی تپ چنجر قابل تغییر زیر بار
  - کنترل تپ چنجر قابل تغییر زیر بار برای عملکرد موازی ترانس‌ها
  - کنترل کمکی سیستم خنک‌کنندگی ترانسفورماتورها
  - توابع کنترل ترتیبی سطح بی، انتخاب ولتاژ
  - توابع خود نظارت و تشخیص عیب
  - توابع واسط با کنترل‌کننده سطح پست و HMI سطح پست
  - نظارت بار نامتعادل مانند بازبینی معقول بودن ولتاژها و جریانهای سه فاز
  - نظارت ورودی آنالوگ مانند ولتاژهای سه فاز
  - برچسب گذاری زمانی وقایع با دقت یک میلی‌ثانیه
  - اندازه‌گیری و محاسبه متغیرهای پردازش بی مانند جریانهای سه فاز، ولتاژهای سه فاز، توان اکتیو و راکتیو، فرکانس، اندازه‌گیری انرژی و زاویه فاز
  - حذف بار فرکانسی و ولتاژی و بازیابی
  - نگهداری براساس شرایط پست نه براساس برنامه زمان‌بندی
  - ارتباط با رله‌های حفاظتی
- همه کارت‌های سخت‌افزاری واحدهای کنترل بی باید مشابه واحدهای کنترل سطح پست با آزمونهای ذکر شده سازگار باشند.

### ۲-۲-۳- کنترل‌کننده‌های مازاد سطح پست

کنترل‌کننده سطح پست باید به صورت مازاد باشد. به طور معمول برنامه‌های مشابه در کنترل‌کننده‌های سطح پست اجرا می‌شود. داده‌ها در جهت بازبینی به هر دو کنترل‌کننده سطح پست ارسال شده و در مسیر کنترلی تنها از طریق کنترل‌کننده سطح پست فعال، اثر گذاشته می‌شود.

تعویض از کنترل سطح پست غیرفعال به کنترل فعال باید بدون وقفه انجام شده و بلافاصله بعد از کلیدزنی از حالت غیرفعال به حالت فعال، باید یک بازرسی انجام گیرد تا سیستم را با داده‌های کنونی تطبیق دهد. عمل تعویض بعد از تشخیص خطا باید در مدت زمان حدود ۱ ثانیه انجام می‌گیرد.

### ۲-۳- ملاحظات مکانیکی

برای تجهیزات کنترلی که در محیط باز قرار می‌گیرند، باید مطابق با استاندارد ANSI/NEMA ICS 6 از محافظ‌های مناسب استفاده گردد. برای تجهیزاتی که در درون ساختمان یا محوطه پست قرار می‌گیرند می‌بایستی از محافظ‌هایی مطابق با استاندارد ANSI C83.9 بهره گرفته شود.

## ۲-۴- آزمون‌ها

هدف از آزمون‌ها، اطمینان از عملیاتی بودن تک تک واحدهای سخت‌افزاری و مدول‌های نرم‌افزاری بوده و اینکه واحدهای سخت‌افزار و نرم‌افزار با ویژگی‌های موردنظر سازگاری داشته باشند. به عبارت دیگر همه واحدهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری باید در یک پریود بزرگ زمانی کارایی موردنظر را دارا بوده و دارای زمان خروج قابل قبول در اثر شرایط محیطی باشند. تجهیز باید در معرض آزمون‌های زیر قرار گیرد:

- آزمون‌های نوعی: این آزمون‌ها، آزمون‌های جامعی هستند که تطابق طراحی تجهیز با ویژگی مورد نظر را مشخص می‌سازد.
- آزمون‌های جاری: این آزمون‌ها به صورت عادی به تجهیز در طول ساخت اعمال می‌شود.
- آزمون‌های کارایی و کاربردی: هدف از این آزمون‌ها اطمینان از این نکته است که تجهیز مورد نظر تمامی نیازهای اساسی و کاربردی را تحت بدترین شرایط بهره‌برداری برآورده کند.

## ۲-۴-۱- آزمون‌های نوعی

- سخت‌افزار
- گواهینامه و اسناد مربوط به آزمون‌های نوعی همه کارت‌های سخت‌افزاری سیستم کنترل پست باید به مشاور تسلیم شود. سیستم کنترل ارائه شده بایستی دارای تائیدیه از مرکز معتبر باشد.
- نرم‌افزار
- آزمون تک‌تک برنامه‌ها در حالت عادی بوسیله پیمانکار انجام می‌شود. چنین حالت‌هایی بوسیله توافق متقابل بین مشاور و پیمانکار تعیین می‌گردد. کارکرد صحیح سیستم با انواع رله‌ها باید توسط مرکز معتبر مورد تائید واقع شده باشد.

## ۲-۴-۲- آزمون‌های جاری

- آزمون‌های جاری باید شامل موارد زیر باشد:
- سیم‌کشی: همه دستگاهها، تجهیزات و تابلوها باید با ولتاژی برابر با ولتاژ آزمون که برای آن مشخص شده مورد آزمون قرار گیرد.
  - ابزار دقیق: تجهیزات ابزار دقیق باید با توجه به ویژگی‌های مربوطه مورد آزمون قرار گیرند.
  - تجهیز ایزوله‌کننده: تجهیز ایزوله‌کننده باید با مقدار ولتاژ تحمل نامی خود (بین ترمینال‌های خط و ترمینال‌های دستگاه، بین ترمینال‌های خط و پوشش‌ها) مورد آزمون قرار گیرد.

## ۲-۴-۳- آزمون‌های کارایی و کارکردی

- هدف از این آزمون‌ها بازبینی موارد زیر است:
- آزمون بصری: یک بازرسی بصری از سیستم باید به شکل کامل، برای اطمینان از سازگاری با ویژگی‌های مطلوب انجام شود.
  - عملکرد صحیح واحدها، وقتی مطابق پیکربندی به هم متصل شوند.

- سازگاری قسمتها تحت تغییر شرایط محیطی و منبع تغذیه
- همه نمایشگرها و ثباتها، اطلاعات صحیح ارائه کنند.
- خطاهای نرمافزاری و سختافزاری و ضعف طراحی مشخص و برطرف شود.
- نرخ وقوع خطا در سختافزار و نرمافزار در زمان عملکرد طولانی، قابل پذیرش و پایین بوده و شاخص دسترس پذیری سیستم بالا باشد.

## ۲-۴-۴- آزمونهای پذیرش کارخانه

پیمانکار باید مدارک مستند در تأیید اینکه سیستم دارای ویژگیهای موردنظر است را به مشاور ارائه کند. قطعات و قسمتهای مختلف برای تشکیل یک سیستم کامل باید به هم متصل شوند. آزمون سیستم به صورت جزء به جزء مجاز نمیباشد. برای ارزیابی کارایی سیستم، نرمافزارها و سختافزارهایی باید توسط پیمانکار تأمین شود تا شرایط پایدار و شرایط با فعالیت زیاد توسط آنها شبیهسازی گردد.

آزمونهای پذیرش کارخانهای حداقل باید شامل موارد زیر باشد (این آزمونها در حضور کارفرما انجام میگیرد):

- همه قسمتهای سیستم شامل تابلوهای کنترل محلی باید در همه مودهای بهرهبرداری بکار گرفته شوند.
  - همه واسطهها و اینترفیسها باید بررسی شود.
  - عملکرد همه واسطههای سیستم - انسان (HMI) تأیید و تصدیق شوند.
  - درستی تک تک ورودی / خروجیها بررسی شود.
  - همه توابع نرمافزاری، تصدیق شود.
  - همه توابع آلارم و آشکارساز خطا بازیابی شوند.
  - همه روشهای تشخیص خطا بازیابی شود.
  - همه فرآیندهای نگهداری نرمافزار بازیابی شود.
  - آزمون توانایی سیستم برای دنبال کردن و پیگیری یک عملکرد نادرست
  - از هر نوع رله حفاظتی حداقل یک مورد در ارتباط با سیستم کنترل و عملکرد آن مورد تست واقع شود.
- تجهیزات تا زمانی که آزمون پذیرش کارخانه کل سیستم، مورد پذیرش مشاور قرار نگرفته نباید از کارخانه سازنده به محل ارسال شوند.

## ۲-۴-۵- آزمونهای سایت

پیمانکار باید آزمونهای سایت و بازرسی همه تجهیزات مورد نیاز مشاور را تسلیم نماید. در طول دوره نصب، مشاور باید دسترسی کامل برای بازرسی و پیشرفت کار، بازیابی طرز کار و دقت کار را داشته باشند. در تکمیل کار قبل از راهاندازی، همه تجهیزات باید تست شده تا برای مشاور ثابت شود که کل سیستم برای بهرهبرداری مناسب است.

نمایندههای فنی پیمانکار آزمونهای راهاندازی را در حضور کارفرما انجام میدهند. آزمونها باید جامع بوده و کارایی کل سیستم در مقایسه با بندهای قرارداد را تصدیق کند.



## ۲-۵- آموزش

هدف این است که کارفرما به امور مربوط به نگهداری سیستم نصب شده، در زمان بهره‌برداری رسیدگی کند. بنابراین پیمانکار باید پرسنل کارفرما را در مورد بهره‌برداری و نگهداری (رفع عیب و تعمیر) همه تجهیزات آموزش دهد. پیمانکار باید کارفرما را قانع کند که کارفرما به طور کامل قادر به بهره‌برداری و نگهداری سیستم می‌باشد.

شرکت‌کنندگان در مناقصه باید موارد زیر را در مورد آموزش شفاف کنند:

- جزئیات کامل از آموزش و نوع دروس که موجود است
  - جزئیات و طول دوره رسمی آموزش برنامه و دروس مربوط به سخت‌افزار و نرم‌افزار
  - مکان پیشنهادی برای آموزش دروس مربوط به سخت‌افزار و نرم‌افزار
- دوره‌های آموزش رسمی برای سخت‌افزار و نرم‌افزار باید به صورت زمان‌بندی و پی‌درپی باشد به طوری که هر یک از کارآموزان در هر دو دوره سخت‌افزار و نرم‌افزار حضور داشته باشند.

تدریس شیوه‌های نگهداری باید به طور کاملاً مستند، تحت عنوان دستورالعمل‌های نگهداری تک‌تک تجهیزات و سیستم ارائه شود. هزینه همه موارد (شامل اسناد) باید در هزینه قرارداد وارد شود. پیمانکار باید برای کارآموزان برای تمام طول دوره یک دستورالعمل تهیه کند و یک ماه قبل از اینکه به آنها آموزش دهند در اختیار آنها قرار دهند.

پیمانکار به مهندسان کارفرما در مورد نگهداری همه قسمت‌های سخت‌افزار (شامل وسایل جانبی، کنترل‌کننده‌ها، ارتباطات، واحدهای از راه دور، روش‌های رفع عیب سخت‌افزارها و...) آموزش می‌دهد. آموزش رسمی به صورت کلاس‌های مجزا در مورد تئوری و طراحی سیستم، اجرای برنامه‌های رفع عیب و نگهداری و ردیابی خطا به صورت دستی و نحوه تست تجهیز در سیستم می‌باشد. پیمانکار همچنین باید آموزش مهندسان کارفرما در مورد جنبه‌های مختلف نگهداری نرم‌افزار را در نظر داشته باشد. چند مورد از این جنبه‌ها عبارتند از:

- بهره‌برداری سیستم
  - مدول‌های مختلف نرم‌افزار کاربردی
  - اصلاح برنامه و مجتمع‌سازی آن
  - ساختار فایل‌های پایگاه داده‌ها و توسعه فایل‌ها
  - چگونگی اصلاح و ویژگی اطلاعات مربوط به پایگاه داده‌ها
  - اصلاح تنظیمات واحد نمایش بصری
  - مجتمع کردن موارد جانبی اضافی
- همچنین لازم است دوره‌های Reconfiguration نیز از طرف پیمانکار در زمان مناسب و با برنامه مورد تأیید کارفرما برگزار گردد.

## ۲-۶- نگهداری و تشخیص عیب

سیستم کنترل باید به گونه‌ای باشد که تغییر، جایگزینی یک المان و عملیات به روز کردن روی بقیه اجزاء سیستم تأثیر نامطلوب نداشته و در حالت بهره‌برداری باقی بمانند. تعویض المانهای جانبی مانند بردهای I/O باید بدون reset کردن سیستم و به طور مستقیم انجام شود. عمل بارگذاری نرم‌افزار و سخت‌افزار برد پردازشگر باید به صورت online بوده و این عمل با reset کردن برد

فراهم شود. مدت زمان عدم دسترسی ۳ دقیقه می‌باشد در حالی که بقیه سیستم در این مدت زمان در حالت بهره‌برداری می‌باشد. عمل تشخیص خطا در طول بهره‌برداری عادی و بدون کاهش کارایی سیستم انجام می‌شود. اگر برای اهداف مختلف لازم باشد که پارامترها تغییر داده شوند اجازه reset کردن عنصر مربوطه داده می‌شود. در طول عمل reset، عنصر مربوطه در دسترس نیست اما سیستم اتوماسیون در بهره‌برداری کامل باقی می‌ماند.

## ۲-۷- اسناد و مدارک

مجموعه اسنادی که برای سیستم اتوماسیون پست تهیه می‌شود به انگلیسی بوده و باید شامل موارد زیر باشد:

• دستورالعمل نگهداری سخت‌افزار برای هر کدام از تجهیزات که شامل موارد زیر است:

- بلوک دیاگرام کلی و دیاگرام به هم پیوسته
- دیاگرام‌های جزئی هر واحد، زیر واحد و بردهای مجتمع بکاررفته در سیستم
- دیاگرام سرویس‌دهی برای اهداف نگهداری
- دیاگرام منطقی
- نقشه‌های اطلاعاتی تجهیزات
- دیاگرام‌های سیم‌کشی اطاقک تجهیزات کنترل
- تئوری عملکرد سیستم
- توصیف جزئی هر واحد، زیر واحد روش عملکرد آن و رابطه بین واحدها و زیرواحدها
- دستورالعمل‌های نگهداری
- راهنمای رفع عیب سخت‌افزار
- تشریح جزئیات برنامه عیب‌یابی سخت‌افزاری
- دستورالعمل عملکرد برای هر بخش از تجهیزات
- دستورالعمل نگهداری نرم‌افزار برای همه داده‌ها و برنامه‌ها
- راهنمای نگهداری نرم‌افزار برای همه نرم‌افزارها
- راهنمای اپراتور برای وظایف کنترل و واسط انسان - سیستم
- ثبت و ضبط نگهداری سیستم

## ۲-۸- تخصیص توابع

توابع اطلاعاتی، اندازه‌گیری و کنترلی باید به سطوح مختلف کنترلی مشخص شده در جداول ۱ تا ۴ متعلق باشد.

جدول ۱: تخصیص توابع اطلاعات

تخصیص توابع	کنترل سطح بی	کنترل سطح پست			
		کنترل محلی	کنترل از راه دور	بایگانی و ضبط اسناد	تابع مرکزی
حذف اطلاعات ناپایدار	*				
حذف اطلاعات گذرا	*				
مدیریت اطلاعات وضعیت میانی	*				
فراهم کردن اطلاعات جزئی		*	*		
وضعیت کلید	*				
تولید آلام‌های صوتی	*	*			
حذف اطلاعات وابسته		*	*		
مدیریت پایگاه داده‌ها	*	*	*		*
بازرسی کلی پردازش	*	*	*		*

جدول ۲: تخصیص توابع اندازه‌گیری به سطوح کنترلی مختلف

تخصیص توابع	کنترل سطح بی	کنترل سطح پست			
		کنترل محلی	کنترل از راه دور	بایگانی و ضبط اسناد	تابع مرکزی
محاسبه توان اکتیو و راکتیو	*				
مانیتورینگ مقدار محدوده‌ها		*	*		
مانیتورینگ مقدار عدم تعادل از حدمجاز	*		*		
جمع کردن مقادیر اندازه‌گیری شده		*	*	*	
تعیین مقادیر ماکزیمم/مینیمم				*	
جایگزینی مقدار		*	*	*	*

جدول ۳: تخصیص توابع کنترل به سطوح مختلف

تخصیص توابع	کنترل سطح بی	کنترل سطح پست			
		کنترل محلی	کنترل از راه دور	بایگانی و ضبط اسناد	تابع مرکزی
کنترل واحد	*				
تپ چنجر ترانسفورماتور	*				
مانیتورینگ تأخیر فرمان	*				
توالی‌های کلیدزنی		*	*		
تصدیق اتوماتیک		*			
سنکروچک	*				
اینترلاکینگ بی	*				
اینترلاکینگ سطح پست	*	*			
آزمون ایمنی	*				
کنترل بانک خازنی	*				

جدول ۴: تخصیص وظایف سیستم

تخصیص توابع	کنترل سطح بی	کنترل سطح پست			
		کنترل محلی	کنترل از راه دور	بایگانی و ضبط اسناد	تابع مرکزی
وظایف سیستم					
سنکرونیزم زمانی	*	*	*		*
پیکربندی سیستم	*	*	*		
اطلاعات سیستم	*				
خودنظارتی	*	*	*	*	*
جمع‌آوری کمیتهای اندازه‌گیری	*				
بایگانی و ضبط اسناد	*	*			
لیست‌گیری داده‌ها				*	
مدیریت پایگاه اطلاعات		*			
ثبت خطا	*				

## ۲-۹- فیبر نوری

در سیستم‌های اتوماسیون پست باید از فیبرهای نوری برای ارتباطات مخابراتی استفاده شود. جنس هسته و روکش فیبر نوری باید از شیشه باشد. روکش باید توسط ماده مناسبی که دارای چسبندگی مطلوبی است، پوشش داده شود. جهت حفاظت بیشتر فیبر نوری باید از بافر استفاده شود که به صورت لایه‌ای روی ماده پوشش‌دهنده قرار می‌گیرد. پوشش‌دهنده یا بافر می‌تواند از چند رنگ متفاوت تشکیل شده ولی این رنگها باید با استاندارد IEC شماره ۶۰۳۰۴ مطابقت داشته باشد.

فیبرهای نوری باید قبل از تحویل مورد آزمون پذیرش قرار گیرند. این آزمون مطابق با استاندارد IEC شماره ۳-۱-۶۰۷۹۳ انجام می‌گیرد. در این آزمون فیبر نوری باید بتواند تا ۰/۵ درصد افزایش طول را تحمل کند. در استفاده از فیبرهای نوری برای ارتباط مخابراتی باید نیازمندیهای مربوط به پهنای باند و طول موج مورد نیاز در نظر گرفته شود.

هدایت فیبر نوری با توجه به محدودیت چرخش (زاویه انحناء محدود فیبر نوری) در کلیه مسیر کانالها و اتصالات می‌بایستی رعایت گردد و این مسیرها باید بصورت جداگانه از کابل‌های دیگر در سینی کابل مجاز بصورت محافظت شده و در بالاترین سطح کانال کابل انجام پذیرد. جهت اتصالات فیبر نوری لوازم یدکی و همچنین طول قابل قبولی جهت رزرو در محدوده اتصالات باید در نظر گرفته شود (همانند کاست، شانه فیبر، فیبر قابل انعطاف و ...).

## جدول شماره (I) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست

## مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست

ردیف	شرح	مشخصات فنی			
		۶۳/۶۶ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۴۰۰ کیلوولت
۱	<b>نیازمندیهای سیستم</b>				
۱-۱	وجود سطوح دسترسی مختلف در سیستم	بله/خیر			
۲-۱	وجود چندین کلمه عبور در هر یک از سطوح دسترسی سیستم	بله/خیر			
۳-۱	نمایش تک خطی پست	بله/خیر			
۴-۱	پردازش پیشامد	بله/خیر			
۵-۱	پردازش آلام	بله/خیر			
۶-۱	مدیریت اندازه‌گیربهای آنالوگ (به عنوان مثال "تغییر حالت یا دیگر روشها")	بله/خیر			
۷-۱	ثبت و ضبط زمانبندی شده	بله/خیر			
۸-۱	قابلیت پرینت رنگی مقادیر ثبت شده	بله/خیر			
۹-۱	نمایش روند (نظام)	بله/خیر			
۱۰-۱	زمان بندی پایگاه اطلاعات	بله/خیر			
۱۱-۱	تسهیلات کنترل دستی اپراتور	بله/خیر			
۱۲-۱	نمایش وضعیت تجهیز	بله/خیر			
۱۳-۱	ضبط حادثه / خطا	بله/خیر			
۱۴-۱	تغییر موقعیت تب بوسیله ورودی باینری یا دیجیتال			هر دو امکان پذیر است	
۱۵-۱	فراهم کردن یک روش ساده برای پایگاه داده و نمایش مقادیر به صورت به روز	بله/خیر			
۱۶-۱	تسهیلات برچسب زدن و ضمیمه کردن	بله/خیر			
۱۷-۱	اینترلاکینگ / خاصیت مازاد	بله/خیر		اختیاری	
۱۸-۱	کنترل سنکرونیزم	بله/خیر			
۱۹-۱	کنترل اتوماتیک و دستی تب چنجر	بله/خیر			
۲	<b>نرم افزار و سخت افزار</b>				
۱-۲	مجهر کردن سیستم نهایی به تجهیزات رایانه‌ای	بله/خیر			
۲-۲	ابزارهای ویرایش برای توابع ترتیبی / منطقی	بله/خیر			
۳-۲	دقت مقادیر آنالوگ از واحد بی تا واحد نمایشگر			کمتر از ۰/۵٪	
۴-۲	عیب‌یابی دستی و اتوماتیک برای همه تجهیزات مانیتورینگ و کنترل پست	بله/خیر			
۵-۲	Reset اتوماتیک سیستم	بله/خیر			
۶-۲	فایل‌های ثبت کننده پیشامد	بله/خیر			
۷-۲	بیکربندی رایانه سطح پست به صورت مازاد	بله/خیر			اختیاری

جدول شماره (I) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت		
				رایانه سطح پست	۳
	صنعتی			نوع	۱-۳
	*			معماری	۲-۳
	*			دیسک سخت	۳-۳
				سرور جانبی	۴
	وابسته به پیکربندی			نوع	۱-۴
	وابسته به پیکربندی		ولت	گستره ولتاژ کاری AC	۲-۴
	وابسته به پیکربندی			شرایط سرویس دهی (شرایط محیطی)	۳-۴
	وابسته به پیکربندی		وات	مصرف توان	۴-۴
	دو اتصال			تعداد اتصالات LAN	۵-۴
	به تعداد نیاز			تعداد پورتهای جانبی	۶-۴
	پروتکل TCP/IP			پروتکل استفاده شده	۷-۴
				ایستگاه کاری اپراتور	۵
	صنعتی			نوع	۱-۵
	به تعداد نیاز ایستگاه اپراتور و مهندسی وجود داشته باشد			معماری	۲-۵
	*			سیستم عامل	۳-۵
	*			روش توسعه پردازش گر	۴-۵
	*			ظرفیت حافظه اصلی	۵-۵
	*			ظرفیت دیسک سخت	۶-۵
				کلاک	۷-۵
	۳ ثانیه بر روز			انحراف روزانه (وقتی با کلاک اصلی سنکرون نباشد)	۱-۷-۵
	از طریق سرورها			روش سنکرونیزم با کلاک اصلی	۲-۷-۵
	LAN			واسطه ارتباطات داخلی سیستم پردازش	۸-۵
	*			تعداد	۱-۸-۵
	*			سرعت	۲-۸-۵
				واحد نمایش بصری (VDU)	۹-۵
	*			تعداد فراهم شده برای هر ایستگاه اپراتور	۱-۹-۵
	بله			سازگاری EMC و دارای استانداردهای ایمنی	۲-۹-۵

جدول شماره (I) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت		
				ایستگاه کاری LAP TOP و سیستم کنترل و مانیتورینگ پست و تسهیلات تحلیل خطا	۶
	*			شرایط سرویس دهی	۱-۶
	*			روش توسعه پردازشگر	۲-۶
	*			مقدار حافظه اصلی	۳-۶
	*			اندازه دیسک سخت	۴-۶
	*			سرعت پردازشگر	۵-۶
	*			سیستم عامل	۶-۶
	*			نرم افزار کاربردی سیستم مانیتورینگ و کنترل پست	۷-۶
	*			نرم افزار تحلیل و ثبت کننده خطا	۸-۶
	*			دریچه ارتباطی برای سیستم کنترل و مانیتورینگ	۹-۶
	بله			چاپگر پیشامد	۷
	*			چاپگر لیزری رنگی	۸
				کلاک اصلی	۹
	*			نوع	۱-۹
	*			انحراف روزانه	۲-۹
	بله			آلارم‌های محلی و ارتباط با سیستم کنترل و مانیتورینگ پست	۳-۹
				اسباب و وسایل	۱۰
	*			میز ایستگاه کاری	۱-۱۰
				ایستگاه کاری LAN	۱۱
	LAN			نوع	۱-۱۱
	*			کابل کواکسیال / کابل فیبر نوری	۲-۱۱
	*			سرعت عملکرد	۳-۱۱
	TCP/IP			پروتکل‌ها	۴-۱۱
	*			نرم افزار مدیریت شبکه	۵-۱۱
	اختیاری			پیکربندی به صورت مازاد	۶-۱۱
				LAN به هنگام	۱۲
	Ethernet			نوع	۱-۱۲



جدول شماره (I) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت		
		فیبر نوری		کابل کواکسیال / فیبر نوری	۲-۱۲
	*			سرعت عملکرد	۳-۱۲
		اختیاری		پیکربندی به صورت مازاد	۴-۱۲
				<b>ارتباطات</b>	<b>۱۳</b>
	*			پروتکل بین رایانه سطح پست و واحد کنترل بی	۱-۱۳
		هیچ داده‌ای از دست نرود		بازدهی انتقال اطلاعات	۱-۱-۱۳
		بله		ایمنی پیام‌های کنترلی	۲-۱-۱۳
		فیبر نوری		واسط	۳-۱-۱۳
	*			نرخ انتقال	۴-۱-۱۳
	*			نوع و تعداد کابل‌های ارتباطی به واحد کنترل بی	۲-۱۳
	*			نوع و تعداد کابل‌های ارتباطی به رله‌های حفاظتی و ثبت‌کننده اغتشاش	۳-۱۳
				ایستگاه کاری Laptop و تحلیل خطا	۴-۱۳
				ارتباط با سیستم‌های کنترل و مانیتورینگ مجاور	۵-۱۳
	*			پروتکل	۱-۵-۱۳
	*			نرخ انتقال	۲-۵-۱۳
				<b>واحد کنترل بی</b>	<b>۱۴</b>
	*			رنج کاری ولتاژ dc	۱-۱۴
	*			شرایط محیطی سرویس‌دهی	۲-۱۴
	*			معماری	۳-۱۴
	*			گذرگاه ارتباطی سیستم / سرعت	۴-۱۴
		اختیاری		دارای واسطه ارتباطی به صورت مازاد	۵-۱۴
		بله		توابع و توالی‌های منطقی	۶-۱۴
		بله		کلاک	۷-۱۴
				ورودی‌های دیجیتال	۸-۱۴
	*			تعداد ورودیها به ازای هر مدول	۱-۸-۱۴
		بله		فیلترینگ دیجیتال / نرم‌افزاری	۲-۸-۱۴
	*			دقت برچسب زمانی	۳-۸-۱۴
				خروجی‌های دیجیتال	۹-۱۴
	*			تعداد ورودیهای هر مدول	۱-۹-۱۴
		بله		تسهیلات انتخاب/بررسی/اجرا	۲-۹-۱۴

جدول شماره (I) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت		
				نرم افزار سیستم	۱۵
	*			سیستم عامل	۱-۱۵
	*			جزئیات زبانهای برنامه‌نویسی	۲-۱۵
		آخرین ویرایش		ویرایش نرم افزار	۳-۱۵
				دسترس پذیری/کارایی	۱۶
	بله			سازگار با نیازمندیهای عملکرد	۱-۱۶
	*			زمان رایانه مازاد سطح پست برای انجام وظایف	۲-۱۶
	*			زمان به روز کردن کامل اطلاعات	۳-۱۶
	*			محاسبات مربوط به دسترس پذیری	۴-۱۶
				اینوتر	۱۷
	Online			نوع	۱-۱۷
	*			ولتاژ لینک dc و رنج آن	۲-۱۷
	*			رنج ولتاژ خروجی AC	۳-۱۷
	*			توان نامی خروجی	۴-۱۷
				سوئیچ استاتیکی	۱۸
	static			نوع	۱-۱۸
	*			ولتاژ dc ورودی	۲-۱۸
	*			رنج فرکانس ورودی	۳-۱۸
	*			شرایط سرویس دهی (دما و رطوبت نسبی)	۴-۱۸
	*			مقدار نامی جریان	۵-۱۸
				محفظه منبع تغذیه	۱۹
	بله			خنک‌کنندگی / آلام	۱-۱۹
				اطاقک تجهیزات کنترل	۲۰
	*			اندازه	۱-۲۰
		به تعداد نیاز		تعداد اطاقک‌ها	۲-۲۰
				فیبر نوری	۲۱
	*			جنس واحد فیبر نوری	۱-۲۱
	*			کلاس فیبر نوری	۲-۲۱

جدول شماره (I) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست

مشخصات فنی				شرح	ردیف	
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت			
		*		MHZ	پهنای باند لازم	۳-۲۱
		*		dB/km	حداقل تلفات در طول موج نامی	۴-۲۱
		*		N	حداقل نیروی گسیختگی	۵-۲۱

\* این مقادیر توسط طراح تعیین می‌گردد.

جدول شماره (II) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست (در زمان ارائه پیشنهاد)

ردیف	شرح	مشخصات فنی			
		۶۳/۶۶ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۴۰۰ کیلوولت
۱	<b>نیازمندیهای سیستم</b>				
۱-۱	تعداد سطوح دسترسی سیستم				
۲-۱	وجود چندین کلمه عبور در هر یک از سطوح دسترسی سیستم	بله/خیر			
۳-۱	سیستم نیاز به تصدیق چندین آلام دارد	بله/خیر			
۴-۱	نمایش تک‌خطی پست به صورت صفحه‌بندی شده	بله/خیر			
۵-۱	قابلیت کار با چندین پنجره با سایز قابل انتخاب برای هر پنجره	بله/خیر			
۶-۱	پردازش پیشامد	بله/خیر			
۷-۱	پردازش آلام	بله/خیر			
۸-۱	آلام صوتی قابل شنیدن جداگانه	بله/خیر			
۹-۱	مدیریت اندازه‌گیریهای آنالوگ	بله/خیر			
۱۰-۱	محاسبه مقادیر MVARH و MWH				
۱۱-۱	تسهیلات توالی کنترلی و کنترل تکی	بله/خیر			
۱۲-۱	ثبت وضبط زمان‌بندی شده	بله/خیر			
۱۳-۱	طریقه ذخیره اطلاعات قبلی (گذشته)				
۱۴-۱	زمان‌بندی پایگاه داده	بله/خیر			
۱۵-۱	تسهیلات کنترل دستی اپراتور	بله/خیر			
۱۶-۱	نمایش وضعیت تجهیز	بله/خیر			
۱۷-۱	ضبط حادثه خطا	بله/خیر			
۱۸-۱	تغییر موقعیت تپ بوسیله ورودی باینری یا دیجیتال				
۱۹-۱	فراهم کردن یک روش ساده برای پایگاه داده و نمایش مقادیر به صورت به روز	بله/خیر			
۲۰-۱	تسهیلات برچسب زدن و ضمیمه کردن	بله/خیر			
۲۱-۱	اینترلاکینگ / خاصیت مازاد	بله/خیر			
۲۲-۱	کنترل سنکرونیزم	بله/خیر			
۲۳-۱	کنترل اتوماتیک و دستی تپ چنجر	بله/خیر			
۲	<b>نرم‌افزار و سخت‌افزار</b>				
۱-۲	مجهر کردن سیستم نهایی به تجهیزات رایانه‌ای	بله/خیر			
۲-۲	پایگاه دیتا مجتمع یا بیش از یک پایگاه برای سیستم کنترل و سیستم مانیتورینگ پست				

جدول شماره (II) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست (در زمان ارائه پیشنهاد)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت		
				سازگاری ابزارهای پایگاه داده با ابزارهای اسکادا در مرکز کنترل	۳-۲
				ابزارهای ویرایش برای توابع ترتیبی / منطقی	۴-۲
				دقت مقادیر آنالوگ از واحد بی تا واحد نمایشی	۵-۲
				عیب‌یابی دستی و اتوماتیک برای همه تجهیزات مانیتورینگ و کنترل پست	۶-۲
				Reset اتوماتیک سیستم	۷-۲
				تسهیلات متوقف کردن آلارم	۸-۲
				فایل‌های ثبت‌کننده پیشامد	۹-۲
				پیکربندی رایانه سطح پست به صورت مازاد	۱۰-۲
				<b>رایانه سطح پست</b>	<b>۳</b>
				مدل / ساخت	۱-۳
				نوع	۲-۳
				محدوده کاری ولتاژ ac	۳-۳
				شرایط سرویس‌دهی	۴-۳
				مصرف توان	۵-۳
				معماری	۶-۳
				پردازش‌گر اختصاصی برای هر تابع	۷-۳
				نرم‌افزار سیستم عامل	۸-۳
				روش توسعه پردازش‌گر	۹-۳
				حافظه ( نیمه هادی) اصلی	۱۰-۳
				نوع	۱-۱۰-۳
				ظرفیت	۲-۱۰-۳
				بزرگترین ظرفیت	۳-۱۰-۳
				دیسک سخت	۱۱-۳
				نوع	۱-۱۱-۳
				ظرفیت	۲-۱۱-۳
				بیشترین ظرفیت	۳-۱۱-۳
				کلاک	۱۲-۳
				نوع	۱-۱۲-۳
				انحراف روزانه (وقتی با کلاک اصلی سنکرون نباشد)	۲-۱۲-۳
				روش سنکرونیزم از طریق کلاک اصلی	۳-۱۲-۳
				باتری پشتیبان	۴-۱۲-۳
				بله/خیر	

جدول شماره (II) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست (در زمان ارائه پیشنهاد)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت		
				جزئیات دستگاههای ذخیره کننده و دستگاههای آرشیو داده	۱۳-۳
				<b>سرور جانبی</b>	۴
				مدل / ساخت	۱-۴
				نوع	۲-۴
			ولت	محدوده ولتاژ کاری AC	۳-۴
				شرایط سرویس دهی	۴-۴
			وات	مصرف توان	۵-۴
				تعداد اتصالات LAN	۶-۴
				تعداد پورت‌های جانبی	۷-۴
				تعداد سرعت‌های ارتباطی	۸-۴
				پروتکل استفاده شده	۹-۴
				<b>ایستگاه کاری اپراتور</b>	۵
				مدل/ساخت	۱-۵
				نوع	۲-۵
			ولت	رنج ولتاژ کاری (ac)	۳-۵
				شرایط سرویس دهی	۴-۵
				مصرف توان	۵-۵
				معماری	۶-۵
				سیستم عامل	۷-۵
				روش توسعه پردازش گر	۸-۵
				حافظه (نیمه هادی) اصلی	۹-۵
				نوع	۱-۹-۵
				ظرفیت	۲-۹-۵
				بیشترین ظرفیت	۳-۹-۵
				باتری پشتیبان سیستم	۴-۹-۵
				ذخیره دیسک سخت	۱۰-۵
				کلاک	۱۱-۵
				نوع	۱-۱۱-۵
				انحراف روزانه (وقتی با کلاک اصلی سنکرون نباشد)	۲-۱۱-۵
				روش سنکرونیزم با کلاک اصلی	۳-۱۱-۵

جدول شماره (II) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست (در زمان ارائه پیشنهاد)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت		
				واسطه ارتباطات داخلی سیستم پردازش	۱۲-۵
				تعداد	۱-۱۲-۵
				نوع	۲-۱۲-۵
				سرعت	۳-۱۲-۵
				واحد نمایش بصری (VDU)	۱۳-۵
				نوع	۱-۱۳-۵
				تعداد فراهم شده برای هر ایستگاه اپراتور	۲-۱۳-۵
				وضوح صفحه نمایش	۳-۱۳-۵
				سازگاری با EMC و استانداردهای ایمنی	۴-۱۳-۵
				صفحه کلید	۱۴-۵
				نوع	۱-۱۴-۵
				تعداد	۲-۱۴-۵
				تعداد کل کلیدها	۳-۱۴-۵
			بله/خیر	کلیدهای کنترل فراهم شود	۴-۱۴-۵
				تعداد کلیدهای مخصوص	۵-۱۴-۵
				نوع واسط	۶-۱۴-۵
				دستگاه کنترل کرسر	۱۵-۱۵
				تعداد	۱-۱۵-۵
				تعداد کلیدهای فشاری	۲-۱۵-۵
				نوع	۳-۱۵-۵
				نوع واسط	۴-۱۵-۵
				<b>ایستگاه کاری LAP TOP و سیستم کنترل و مانیتورینگ</b>	<b>۶</b>
				<b>پست و تسهیلات تحلیل خطا</b>	
				مدل/ساخت	۱-۶
				شرایط سرویس دهی	۲-۶
				روش توسعه پردازش گر	۳-۶
				مقدار حافظه اصلی	۴-۶
				اندازه دیسک سخت	۵-۶

جدول شماره (II) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست (در زمان ارائه پیشنهاد)

ردیف	شرح	مشخصات فنی			
		۶۳/۶۶ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۴۰۰ کیلوولت
۶-۶	سرعت پردازش گر				
۷-۶	سیستم عامل				
۸-۶	نرم‌افزار کاربردی سیستم مانیتورینگ و کنترل پست				
۹-۶	نرم‌افزار تحلیل و ثبت خطا				
۱۰-۶	منبع تغذیه اصلی				
۱۱-۶	پریود باتری پشتیبان				
۱۲-۶	مودم / سرعت				
۱۳-۶	دریچه ارتباطی برای سیستم کنترل و مانیتورینگ				
۱۴-۶	جزئیات ساخت تسهیلات تحلیل خطا سیستم کنترل و مانیتورینگ				
<b>۷</b>	<b>چاپگر پیشامد</b>				
۱-۷	مدل / ساخت				
۲-۷	نوع				
۳-۷	محدوده ولتاژ کاری ac				
۴-۷	مصرف توان				
۵-۷	شرایط سرویس‌دهی				
۶-۷	سرعت چاپ	ppm			
۷-۷	دقت چاپ				
۸-۷	نوع کاغذ				
۹-۷	تعداد رنگها				
۱۰-۷	نوع واسط				
۱۱-۷	نویز شنوایی				
۱۲-۷	آلارم‌های محلی و راه دور				
۱۳-۷	پیکربندی / اتصال شبکه				
<b>۸</b>	<b>پرینتر لیزری رنگی</b>				
۱-۸	مدل / ساخت				
۲-۸	نوع				
۳-۸	محدوده ولتاژ کاری ac	ولت			
۴-۸	توان مصرفی	وات			
۵-۸	شرایط سرویس‌دهی				
۶-۸	سرعت چاپ برای چاپ رنگی	ppm			



جدول شماره (II) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست (در زمان ارائه پیشنهاد)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت		
				دقت	۷-۸
				نوع واسط	۸-۸
				dB نویز قابل شنیدن	۹-۸
				آلارم‌های محلی و از راه دور	۱۰-۸
				پیکریندی / اتصال به شبکه	۱۱-۸
				<b>کلاک اصلی</b>	<b>۹</b>
				ساخت مدل	۱-۹
				نوع	۲-۹
			ولت	محدوده کاری ولتاژ ac/dc	۳-۹
			وات	مصرف توان	۴-۹
				شرایط سرویس‌دهی	۵-۹
			آمپر - ساعت	ظرفیت باتری پشتیبان	۶-۹
				نوع، سرعت و تعداد واسطه‌های خروجی	۷-۹
			بله / خیر	تسهیلات دیتا و زمان	۸-۹
			بله / خیر	نمایش محلی	۹-۹
			بله / خیر	روز - ماه - سال	۱-۹-۹
			بله / خیر	ثانیه: دقیقه: ساعت	۲-۹-۹
				انحراف روزانه (هنگامی که با سیگنال رادیو سنکرون نشده است)	۱۰-۹
			بله / خیر	گیرنده	۱۱-۹
			بله / خیر	آلارم‌های دیگر	۱۲-۹
				آلارم‌های محلی و تماس با سیستم کنترل و مانیتورینگ پست	۱۳-۹
			بله / خیر	برای آلارم‌ها	
				<b>اسباب و وسایل</b>	<b>۱۰</b>
				میز ایستگاه کاری:	۱-۱۰
				جنس میز	۱-۱-۱۰
				قابلیت استفاده برای واحدهای نمایش بصری	۲-۱-۱۰
				اندازه	۳-۱-۱۰
				ارتفاع	۴-۱-۱۰
				صندلی ایستگاه کاری	۲-۱۰

جدول شماره (II) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست (در زمان ارائه پیشنهاد)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت		
				<b>ایستگاه کاری LAN</b>	<b>۱۱</b>
				مدل / ساخت	۱-۱۱
				نوع	۲-۱۱
				کابل کواکسیال / کابل فیبر نوری	۳-۱۱
			HZ	سرعت عملکرد	۴-۱۱
				پروتکل‌ها	۵-۱۱
				اتصال مدیا	۶-۱۱
				نرم‌افزار مدیریت شبکه	۷-۱۱
				بسته‌های نرم‌افزاری	۸-۱۱
			بله/خیر	پیکربندی به صورت مازاد	۹-۱۱
				<b>LAN به هنگام</b>	<b>۱۲</b>
				مدل / ساخت	۱-۱۲
				نوع	۲-۱۲
				کابل کواکسیال / فیبر نوری	۳-۱۲
			HZ	سرعت عملکرد	۴-۱۲
				پروتکل‌ها	۵-۱۲
				نوع شبکه ارتباطی	۶-۱۲
				روش مدیریت شبکه	۷-۱۲
				بسته‌های نرم‌افزاری	۸-۱۲
			بله/خیر	پیکربندی به صورت مازاد؟	۹-۱۲
			بله/خیر	رفتار عملکرد قطعی	۱۰-۱۲
				<b>ارتباطات</b>	<b>۱۳</b>
				پروتکل بین رایانه سطح پست و واحد کنترل بی:	۱-۱۳
				مدل / ساخت	۱-۱-۱۳
			بله/خیر	سازگار با IEC شماره 61850	۲-۱-۱۳
				بازدهی انتقال اطلاعات	۳-۱-۱۳
			بله/خیر	ایمنی پیام‌های کنترلی	۴-۱-۱۳
				واسط	۵-۱-۱۳
			Mbps	نرخ انتقال	۶-۱-۱۳
				نوع و تعداد کابل‌های ارتباطی به واحد کنترل بی	۲-۱۳
				نوع و تعداد کابل‌های ارتباطی به رله حفاظتی و ثبت‌کننده اغتشاش	۳-۱۳

جدول شماره (II) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست (در زمان ارائه پیشنهاد)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت		
				<b>مودم LDC:</b>	۴-۱۳
				مدل / ساخت	۱-۴-۱۳
				نوع	۲-۴-۱۳
			ولت	محدوده ولتاژ کاری dc	۳-۴-۱۳
				شرایط سرویس دهی	۴-۴-۱۳
				روش سیگنال دهی	۵-۴-۱۳
				انتقال خروجی	۶-۴-۱۳
				<b>ایستگاه کاری Laptop و تحلیل خطا:</b>	۵-۱۳
				مدل / ساخت	۱-۵-۱۳
			ولت	نوع	۲-۵-۱۳
				محدوده ولتاژ کاری dc	۳-۵-۱۳
				شرایط سرویس دهی	۴-۵-۱۳
				روش سیگنال دهی	۵-۵-۱۳
			HZ/Mbps	فرکانس و نرخ انتقال	۶-۵-۱۳
				محدوده انتقال دهنده خروجی	۷-۵-۱۳
				محدوده گیرنده ورودی	۸-۵-۱۳
				<b>ارتباط با سیستم‌های کنترل و مانیتورینگ مجاور:</b>	۶-۱۳
				جزئیات درجه ارتباطی	۱-۶-۱۳
				فراهم کردن لینک فیبر نوری	۲-۶-۱۳
				پروتکل	۳-۶-۱۳
				نرخ انتقال	۴-۶-۱۳
				<b>۱۴ واحد کنترل بی</b>	۱۴
				مدل / ساخت	۱-۱۴
				نوع	۲-۱۴
			ولت	محدوده کاری ولتاژ dc	۳-۱۴
				شرایط محیطی سرویس دهی	۴-۱۴
			وات	مصرف توان	۵-۱۴
				معماری	۶-۱۴
				نوع حافظه	۷-۱۴
				ماکزیمم حافظه	۸-۱۴

جدول شماره (II) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست (در زمان ارائه پیشنهاد)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت		
				گذرگاه ارتباطی سیستم / سرعت	۹-۱۴
				دارای واسطه ارتباطی به صورت مازاد	۱۰-۱۴
				روش بارگذاری / توسعه پایگاه داده‌ها	۱۱-۱۴
			بله/خیر	توابع و توالی منطقی	۱۲-۱۴
				کلاک:	۱۳-۱۴
				نوع	۱-۱۳-۱۴
				انحراف روزانه (اگر با کلاک اصلی سنکرون نباشد)	۲-۱۳-۱۴
				روش سنکرونیزم با کلاک اصلی	۳-۱۳-۱۴
				ماکزیمم تعداد ورودی به ازای هر کارت	۴-۱۳-۱۴
				روزلوشن / دقت مبدل A/D	۵-۱۳-۱۴
				مقادیر ورودی جریان	۶-۱۳-۱۴
				سیکل اسکن برای مبدل A/D	۷-۱۳-۱۴
				ایزولاسیون ورودی	۸-۱۳-۱۴
			بله/خیر	مقاوم در برابر نویز	۹-۱۳-۱۴
			بله/خیر	تسهیلات مانیتورینگ محدوده مقادیر آنالوگ در واحد کنترل بی	۱۰-۱۳-۱۴
				تعداد محدوده‌ها برای هر ورودی آنالوگ	۱۱-۱۳-۱۴
				ورودی‌ها دیجیتال:	۱۴-۱۴
				تعداد ورودیها به ازای هر مدول	۱-۱۴-۱۴
			بله/خیر	فیلترینگ دیجیتال / نرم‌افزاری	۲-۱۴-۱۴
				دقت برچسب زمانی	۳-۱۴-۱۴
				استقامت عایقی	۴-۱۴-۱۴
				ورودیهای سیگنال شمارنده پالس:	۱۵-۱۴
			بله/خیر	فیلترینگ نرم‌افزاری / دیجیتال	۱-۱۵-۱۴
				دقت برچسب زمانی	۲-۱۵-۱۴
				استقامت عایقی	۳-۱۵-۱۴
				خروجی‌های دیجیتال:	۱۶-۱۴
				تعداد ورودیهای هر مدول	۱-۱۶-۱۴
			بله/خیر	تسهیلات انتخاب / بررسی / اجرا	۲-۱۶-۱۴
				مقدار نامی خروجی	۳-۱۶-۱۴

جدول شماره (II) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست (در زمان ارائه پیشنهاد)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت		
				رنج پالس خروجی	۴-۱۶-۱۴
				<b>نرم افزار سیستم</b>	<b>۱۵</b>
				سیستم عامل	۱-۱۵
				جزئیات زبانهای برنامه‌نویسی	۲-۱۵
				ویرایش نرم افزار	۳-۱۵
				<b>دسترس پذیری / کارایی</b>	<b>۱۶</b>
			بله/خیر	سازگار با نیازمندیها	۱-۱۶
				زمان رایانه مازاد سطح پست برای انجام وظایف	۲-۱۶
				زمان به روز کردن کامل اطلاعات	۳-۱۶
				محاسبات مربوط به دسترس پذیری	۴-۱۶
				<b>اینورتر</b>	<b>۱۷</b>
				مدل / ساخت	۱-۱۷
				نوع	۲-۱۷
			ولت	ولتاژ لینک dc و محدوده آن	۳-۱۷
				شرایط سرویس دهی (دما و رطوبت نسبی)	۴-۱۷
			ولت	محدوده ولتاژ خروجی AC	۵-۱۷
				رگولاسیون ولتاژ خروجی AC	۶-۱۷
				رگولاسیون فرکانس خروجی	۷-۱۷
				اعوجاج هارمونیک ولتاژ AC خروجی	۸-۱۷
			وات	توان نامی خروجی	۹-۱۷
			آمپر	اضافه بار جریان خروجی	۱۰-۱۷
				محدوده دنبال کردن فرکانس خروجی	۱۱-۱۷
			آمپر	تریپ حرارتی	۱۲-۱۷
				ضریب توان بار خروجی	۱۴-۱۷
				بازده در ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰٪ خروجی	۱۴-۱۷
				<b>سوئیچ استاتیکی</b>	<b>۱۸</b>
				مدل / ساخت	۱-۱۸
				نوع	۲-۱۸
			ولت	ولتاژ dc ورودی	۳-۱۸

جدول شماره (II) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست (در زمان ارائه پیشنهاد)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت		
				HZ	۴-۱۸ رنج فرکانس ورودی
					۵-۱۸ شرایط سرویس‌دهی
				آمپر	۶-۱۸ مقدار نامی جریان
					<b>۱۹ ترانسفورماتور بای پاس کننده اصلی</b>
					۱-۱۹ مدل / سازنده
					۲-۱۹ نوع
				ولت	۳-۱۹ ولتاژ dc ورودی
				HZ	۴-۱۹ فرکانس ورودی
					۵-۱۹ رگولاسیون ولتاژ خروجی
					۶-۱۹ شرایط سرویس‌دهی (دما)
				آمپر	۷-۱۹ مقدار نامی جریان
				آمپر	۸-۱۹ اضافه بار جریان خروجی
				آمپر	۹-۱۹ تریپ حرارتی
					<b>۲۰ محفظه منبع تغذیه</b>
					۱-۲۰ تعداد اتاقک‌ها
				بله/خیر	۲-۲۰ خنک‌کنندگی / آلارم
					۳-۲۰ محدودیت‌های نویز در یک متر
					۴-۲۰ بازدهی و ضریب توان در ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰٪ خروجی
					۵-۲۰ تداخل فرکانس رادیویی
					<b>۲۱ اتاقک تجهیزات کنترل</b>
					۱-۲۱ نوع / ساخت
					۲-۲۱ اندازه
					۳-۲۱ تعداد اتاقک‌ها
					۴-۲۱ خنک‌سازی / آلارم
					۵-۲۱ ضخامت ورقه فولادی
					<b>۲۲ فیبر نوری</b>
					۱-۲۲ جنس واحد فیبر نوری
					۲-۲۲ کلاس فیبر نوری

جدول شماره (II) - سیستم‌های اتوماسیون و کنترل پست  
مقادیر نامی و مشخصات سیستم اتوماسیون و کنترل پست (در زمان ارائه پیشنهاد)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۰۰ کیلوولت	۲۳۰ کیلوولت	۱۳۲ کیلوولت	۶۳/۶۶ کیلوولت		
				تعداد فیبرهای نوری	۳-۲۲
			nm	طول موج نامی	۴-۲۲
			MHZ	پهنای باند لازم	۵-۲۲
			dB/km	حداقل تلفات در طول موج نامی	۶-۲۲
			N	حداقل نیروی گسیختگی	۷-۲۲
			kg/km	وزن	۸-۲۲
				نوع فیبر	۹-۲۲
				نام کارخانه / کشور سازنده	۱۰-۲۲
				سال ساخت	۱۱-۲۲

## خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> قابل دستیابی می‌باشد.

## دفتر نظام فنی اجرایی





این نشریه

با عنوان "مشخصات فنی عمومی و اجرایی  
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال -  
سیستم های کنترل و اتوماسیون در پست های  
فشار قوی" جلد اول از مجموعه دو جلدی است. در  
این مجلد مباحث مربوط به مداخل نیازهای طراحی،  
سافت، بازرسی، آزمون های کارخانه ای و راه اندازی  
سیستم های سنتی و توزیع شده (DCS) در رده  
ولتاژی ۳۶ تا ۴۰۰ کیلو ولت به دو زبان فارسی و  
انگلیسی ارائه شده است.

