جمهوری اسلامی ایران

مشخصات فنی عمومی و اجرایی
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال
ثبات وقایع و خطا در پست های فشار قوی

نشریه شماره ٤٦٤

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور
معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی
http://tec.mporg.ir

وزارت نیرو – شرکت توانیر
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
www.tavanir.ir

جمهوری اسلامی ایران

مشخصات فنی عمومی و اجرایی
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال
ثبات وقایع و خطا در پست های فشار قوی

نشریه شماره ۴۶۴

معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور
معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی
http://tec.mporg.ir

وزارت نیرو – شرکت توانیر
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
www.tavanir.ir

بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره :** ۱۰۰/۱۱۰۶۰۶
	تاریخ : ۱۳۸۷/۱۱/۲۰

موضوع :

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال – ثبات وقایع و خطا در پست‌های فشار قوی

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی ، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ٤٢٣٣٩/ت ٣٣٤٩٧هـ ، مورخ ١٣٨٥/٤/٢٠ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۴۶۴ دفتر نظام فنی اجرایی، با عنوان «**مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال – ثبات وقایع و خطا در پست‌های فشار قوی**» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

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.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر نظام فنی اجرایی، ارسال کنند.

امیرمنصور برقعی

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

570019

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، ***از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:***

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.

۳- در صورت امکان، متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت.

پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، دفتر نظام فنی اجرایی

سازمان مرکزی- تهران ۱۱۴۹۹۴۳۱۴۱- خیابان صفی علی شاه
http://tec.mporg.ir

بسمه تعالی

پیشگفتار

در اجرای ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور و بـه منظـور تعمـیم اسـتانداردهای صنعت برق و ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی و اجرای پروژه‌های مربوط به تولید، انتقـال و توزیـع نیـروی بـرق، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور (معاونت نظارت راهبردی – دفتر نظـام فنـی اجرائـی) بـا همکـاری وزارت نیرو – شرکت توانیر در قالب طرح «ضوابط و معیارهای فنی صـنعت بـرق» اقـدام بـه تهیـه مجموعـه کـاملی از استانداردهای مورد لزوم نموده است.

نشریه حاضر با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال – ثبات وقـایع و خطـا در پست های فشار قوی » به شرح زیر مورد بحث و بررسی قرار گرفته است:

- دستگاه ثبات خطا (Fault Recorder)
- دستگاه ثبات بترتیب وقایع (Sequence of Event Recorder)، یا
- دستگاه ثبات وقایع (Event Recorder)
- دستگاه ثبت اختشاشات دینامیکی(Dynamic Disturbance Recording Equipment)

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

۱۳۸۷

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال – ثبات وقـایع و خطا در پست های فشار قوی – نشریه شماره ٤٦٤

تهیه کننده

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسین مشاور نیرو با همکاری آقـای مهنـدس شـهرام کـاظمی، خـانم مهنـدس طاهره نوری و آقایان دکتر شهاب الدین اکبری و دکتر عارف درودی تهیه و تدوین شده است و توسط آقای اسـماعیل زارعی مورد ویراستاری قرار گرفته است.

کمیته فنی

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

آقای مهندس جمال بیاتی	وزارت نیرو – سازمان توانیر – مجری طرح
آقای مهندس بهمن الله مرادی	سازمان توسعه برق ایران
آقای مهندس عنایت الله جمشیدی	شرکت مشانیر
آقای مهندس سید حسن عرب اف	مهندسین مشاور قدس نیرو
آقای مهندس بهروز قهرمانی	سازمان توسعه برق ایران
آقای مهندس بهزاد کیوانی	مهندسین مشاور نیرو
آقای مهندس پوریا معقولی	مهندسین مشاور نیرو
آقای مهندس سید جمال الدین واسعی	پژوهشگاه نیرو
آقای مهندس احسان الله زمانی	وزارت نیرو – سازمان توانیر – دبیر کمیته فنی طرح

مسوولیت کنترل و بررسی نشریه در راستای اهداف دفترنظام فنی اجرائی به عهده آقایان مهندسین پرویز سـیداحمدی و محمدرضا طلاکوب بوده است.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول ـ اهداف، کلیات و تعاریف

۱-۱- کلیات ۳

۱-۱-۱- ثبات خطا ۳

۱-۱-۲- دستگاه ثبات ترتیب وقایع ۵

۱-۱-۳- دستگاه ضبط اغتشاش دینامیکی ۵

۱-۲- مشخصات عمومی ثبات‌های وقایع و خطا ۵

۱-۳- تعاریف ۶

۱-۳-۱- ثبات خطا ۶

۱-۳-۲- ثبات واقعه ۶

۱-۳-۳- واقعه ۶

فصل دوم ـ طراحی و انتخاب

۲-۱- اطلاعات موردنیاز طراحی..... ۱۱

۲-۲- طراحی و انتخاب ۱۱

۲-۲-۱- ثبات خطا ۱۱

۲-۲-۲- ثبات وقایع ۱۲

فصل سوم- مشخصات فنی

۳-۱- ثبات خطا..... ۱۹

۳-۲- ثبات وقایع..... ۲۱

مراجع ۲۹

فصل ۱

اهداف، کلیات و تعاریف

مقدمه

با رشد و توسعه شبکه‌های قدرت، خطاها و حوادثی که در این شبکه‌ها رخ می‌دهند پیچیده‌تر شده و از اهمیت بیشتری برخوردار گردیده است. لذا بررسی و تحلیل چگونگی این حوادث ضروری به نظر می‌رسد. تجزیه و تحلیل هر خطا یا حادثه‌ای که در سیستم قدرت رخ می‌دهد، نیازمند اطلاعات کافی و مناسب از وضعیت سیستم در هنگام بروز خطا و بعد از آن است. در نتیجه نقش تجهیزات ثبت خطا و وقایع در شبکه قدرت، پررنگ‌تر شده است.

۱-۱- کلیات

تجزیه و تحلیل خطا و حوادثی که در شبکه یا پستهای فشار قوی رخ می‌دهد و نیز مشخص نمودن علل وقوع آنها نیازمند داشتن اطلاعات دقیق و کافی از وضعیت سیستم در هنگام بروز خطا خواهد بود. علاوه بر آن، این اطلاعات می‌تواند در برطرف کردن علت خطا و نیز پیشگویی و یا جلوگیری از حوادث بعدی بکار گرفته شود و به این ترتیب می‌توان با تدابیر مناسب احتمال وقوع خطا در سیستم را به حداقل رسانید.

دستگاه‌هایی را که جهت ثبت و ضبط وقایع و حوادث در پست‌های فشار قوی بکار می‌روند می‌توان به سه دسته زیر تقسیم‌بندی نمود:

- دستگاههای ثبت خطا[1] (FR)
- دستگاههای ثبت ترتیب وقایع[2] (SER) یا ثبت وقایع[3] (ER)
- دستگاههای ثبت اغتشاشات دینامیکی[4] (DDR)

این دستگاه‌ها عموماً در پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت بکار رفته و در پست‌های ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت کاربرد ندارند، مگر در پست‌های بسیار مهم که ثبت خطاها و وقایع از اهمیت زیادی برخوردار باشد.

۱-۱-۱- ثبات خطا

دستگاهی است که وظیفه ثبت اطلاعات مورد نیاز را جهت بررسی و تحلیل عملکرد شبکه در هنگام بروز خطا بعهده دارد. این اطلاعات شامل مقادیر لحظه‌ای و شکل موجهای کمیت‌های مختلف سیستم قدرت از قبیل جریان‌های سه فاز، ولتاژهای سه فاز، ولتاژهای خط به زمین و ولتاژ نوترال به زمین در زمان قبل، دوره وقوع و زمان بعد از وقوع یک اغتشاش و خطا در سیستم می‌باشد. این اطلاعات جهت تحقیق در مورد عملکرد صحیح سیستم حفاظتی از جمله رله‌ها، کلیدها و سکسیونرها و نشان دادن خرابی تجهیزات و یا بازسازی اغتشاشی که باعث تغییرات دینامیکی کمیت‌های مختلف شبکه شده است، بکار می‌رود.

ثبت خطا کمی قبل از بروز اغتشاش یا خطا شروع شده و تا چند ثانیه بعد از آن نیز ادامه می‌یابد.

---

1. Fault recorder
2. Sequence of event recorder
3. Event recorder
4. Dynamic disturbance recording equipment

مقادیر لحظه‌ای برای مدت زمانی از چند سیکل تا چند ثانیه و با پریود نمونه برداری مناسب توسط یک حافظه و بدون از دست رفتن هیچگونه سیگنال اطلاعاتی جمع‌آوری و ثبت می‌شوند.

ثبات خطا شامل تعدادی کانال آنالوگ و تعدادی کانال دیجیتال است. به جهت جلوگیری از بروز خطا در هنگام نمونه‌برداری از داده‌ها، باید در ورودی کانال‌های آنالوگ از فیلتر استفاده نمود. این تجهیزات برای تحلیل پدیده‌های فرکانس بالا از جمله پدیده ولتاژ استقرار[1] و امواج سیار بکار نمی‌روند.

اولین نوع ثبات‌های خطا که در پست‌های فشار قوی بکار گرفته شد ثباتهای الکترومکانیکی بودند. در این نوع ثبات‌ها برای ثبت وقایع قبل از وقوع خطا، از یک حافظه که بر اساس روشهای مکانیکی (استفاده از یک استوانه جوهری از جنس فولاد) استوار بود بهره گرفته می‌شد. این گونه ثبات‌ها دارای محدودیتهایی شامل مشکل بودن نگهداری و بهره‌برداری، کم بودن نسبی کانالهای ثبات و ضعیف بودن کیفیت ثبت از نظر نمایش اطلاعات ثبت شده بود. در نسل بعدی ثبات‌ها استفاده از استوانه‌های مغناطیسی به جای استوانه‌های جوهری مدنظر قرار گرفت.

در نسل بعد از آن حافظه‌های دیجیتالی در ثبات‌های خطا مورد استفاده قرار گرفت. در این نوع ثبات‌ها با استفاده از یک مبدل آنالوگ/ دیجیتال داده‌های ورودی به صورت آنالوگ نمونه‌برداری شده و سپس به صورت دیجیتال درآمده و روی یک حافظه ذخیره می‌شوند. هر زمان که به این داده‌ها احتیاج بود اطلاعات ثبت شده در حافظه با استفاده از یک مبدل دیجیتال/ آنالوگ تبدیل شده و روی کاغذهای حساس به نور ثبت می‌گردند.

آخرین نوع از ثبات‌های خطا نوع میکروپروسسوری است که مزایای فراوانی را نسبت به سایر ثبات‌های خطا دارا هستند. این گونه ثبات‌ها از یک میکروکامپیوتر استفاده کرده که این وسیله کلیه داده‌های آنالوگ و دیجیتال را در یک حافظه ذخیره می‌نماید. هنگامی که خطایی در سیستم رخ می‌دهد ثبات راه‌اندازی شده و داده‌های موجود به حافظه یا چاپگر انتقال پیدا می‌کند. بطور کلی مزایای این نوع ثبات‌ها را می‌توان به شرح زیر ارائه نمود :

- ثبات‌های اولیه دارای پاسخ فرکانسی کمتر از ۱۰۰ هرتز بودند، اما واحدهای جدید میکروپروسسوری می‌توانند پاسخ‌های تا ۲۰ کیلوهرتز را نمایش دهند. اگر چه فرکانسهای بیش از ۱۰۰۰ هرتز توسط وسایل حفاظتی قابل رؤیت نیستند، اما سطح پاسخ فرکانسی فوق به بهره‌بردار این اجازه را می‌دهد که هارمونیک‌های مهم سیستم را نیز تحلیل کند.
- دقت ثبت، در این نوع ثبات‌ها بسیار بالا است.
- قابلیت انعطاف بالا در زمان ثبت، یکی از مزایای مهم ثبات‌های جدید است. بطوریکه با این نوع ثبات‌ها می‌توان دو خطا به فاصله زمانی کمتر را، با دقت بیشتری نسبت به ثبات‌های قبلی ثبت نمود و از هم تشخیص داد.
- یکی دیگر از مزایای ثبات‌های جدید امکانات گرافیکی بیشتر آن می‌باشد. به این ترتیب که در هر عمل ثبت نمودن، زمان و تاریخ ثبت، علت ثبت شدن و کلیه شکل موجهای ولتاژ و جریان بصورت گرافیکی در یک گزارش کامل ثبت می‌شوند.
- مشخصه ارتباط از راه دور نیز یکی از مزایای این نوع ثبات‌ها است (این مشخصه اکنون به صورت استاندارد در آمده است). کلیه داده‌ها به یک کامپیوتر مرکزی (ازطریق یک خط ارتباطی) انتقال می‌یابد. این کامپیوتر مرکزی می‌تواند با تعدادی از ثبات‌های توزیع شده در سیستم ارتباط برقرار کند. هنگامی که چندین ثبات خطا در چند پست مورد نیاز باشد کلیه واحدهای ثبات باید

1. Recovery voltage

بصورت همزمان راه‌اندازی شده و مقایسه زمانی دقیق بین چارت‌های هرکدام از آنها انجام گیرد. این عمل توسط کامپیوتر مرکزی امکان‌پذیر است.

۱-۱-۲- دستگاه ثبات ترتیب وقایع

دستگاه ثبت وقایع، سیستمی است که کلیه عملکردها و تغییر وضعیتهای تجهیزات فشار قوی از جمله کلیدها و سکسیونرها و همچنین عملکرد تمامی رله‌ها را با زمان اتفاق آنها و به ترتیب وقوع ثبت و ضبط می‌کند. این دستگاه باید دارای قابلیت تفکیک زمانی مناسب باشد. اطلاعات بدست آمده از دستگاه ثبت وقایع برای آنالیز و بازسازی واقعه لازم خواهد بود.

با ورود تکنولوژی دیجیتال به حوزه سیستم‌های قدرت، دستگاههای ثبات ترتیب وقایع کمتر به طور مجزا ساخته می‌شوند و اطلاعاتی که بوسیلهٔ این دستگاهها قابل دسترسی است، معمولاً از طریق دیگر دستگاههای ثبات خطا یا گزارشات کامپیوتری زمان حقیقی نیز بدست می‌آید. در واقع دستگاههای مدرن ثبات خطا خود به تنهایی شامل دستگاه ثبت وقایع نیز هستند.

۱-۱-۳- دستگاه ضبط اغتشاش دینامیکی

این وسایل مقادیر لحظه‌ای مربوط به سیستم قدرت را با نرخ چندین نمونه در سیکل و برای مدتی که ممکن است حداقل چند ثانیه و حداکثر بصورت پیوسته باشد نمونه‌برداری می‌کنند. اطلاعات جمع‌آوری شده توسط این دستگاهها معمولاً برای بررسی اغتشاشات بلندمدت در سیستم قدرت بکار می‌رود. استفاده از این دستگاهها تنها در صورتی توصیه می‌شود که نیاز به بررسی‌های بلندمدت بر روی شبکه باشد.

دستگاه‌های ثبت اغتشاشات دینامیکی برای ثبت اطلاعات مربوط به وقایعی که فرکانس آنها حداکثر تا حدود ۵ هرتز است، مورد استفاده قرار می‌گیرند. بعضی از الزامات فنی مورد نیاز برای این دستگاه‌ها عبارتند از:

۱- زمان تداوم ثبت واقعهٔ دینامیکی

۲- قابلیت ثبت و ذخیره اطلاعات سیستم، قبل از واقعه

۳- قابلیت همزمانی با سایر دستگاه‌های ثبت وقایع دینامیکی

سیگنال‌های مهمی که لازم است توسط این دستگاه‌ها ثبت و نمایش داده شود، عبارتند:

- اندازه و زاویهٔ ولتاژ باس‌ها (توجه شود که برای معنی‌دار شدن اندازه‌گیری زاویه‌ها، بایستی این دستگاهها از پالس سنکرون‌کنندهٔ GPS موجود، استفاده کنند تا کمیت‌های ثبت شده دارای برچسب زمانی مشخص باشند).
- فرکانس شین‌ها (این کمیت برای مطالعه نوسانات الکترومکانیکی فرکانس پائین بسیار مفید است).
- جریان، MVAR و MW خطوط انتخاب شده
- داده‌های ورودی مربوط به کنترل‌های آنالوگ (نظیر کنترلر V/HZ و AVR OELهای آنالوگ) تجهیزات سیستم قدرت.
- داده‌های ورودی مربوط به کنترل‌های دیجیتال تجهیزات سیستم قدرت (نظیر کنترل‌های دیجیتال سوئیچ‌شونده از یک حالت به حالت دیگر)

۱-۲- مشخصات عمومی ثبات‌های وقایع و خطا

مشخصات عمومی یک ثبات خطا یا وقایع را می‌توان بصورت زیر لیست نمود:

- اساس عملکرد (نحوه اتصال به دستگاه‌های جانبی، برنامه‌نویسی، نحوه راه‌اندازی و ...)
- پاسخ فرکانسی
- مشخصات چاپگر (اعم از نوع کاغذ، سرعت کاغذ و ...)
- نحوه تبادل اطلاعات با تجهیزات جانبی (از طریق فیبر نوری، پورت سریال، مودم، شبکه و ...)
- ایزولاسیون کانال‌های ورودی و خروجی (ایزولاسیون ورودی و خروجی معمولاً از طریق اپتوکوپلر انجام می‌شود. همچنین ایزولاسیون ورودی- ورودی با استفاده از مدول اضافی میسر است)
- تعداد کانال‌های آنالوگ و دیجیتال (این ثبات‌ها بایستی به تعداد کافی، ورودی‌های آنالوگ و دیجیتال، برای ثبت وقایع و خطا داشته باشند)
- قدرت تفکیک زمانی[1] بالا و قابلیت انعطاف بیشتر در زمان ثبت (تا بتوان دو خطا یا واقعه به فاصله زمانی کم را با دقت بالا ثبت نموده و از هم تشخیص داد)
- مقدار حافظهٔ دستگاه (حافظهٔ سیستم با تعداد ورودی‌های دستگاه رابطه دارد، معمولاً حافظهٔ سیستم را حدوداً دو برابر تعداد ورودی‌ها در نظر می‌گیرند و در نتیجه می‌توان چندین هزار واقعه یا خطا را ثبت نمود)
- منبع تغذیه مورد نیاز (این دستگاه‌ها اغلب قابلیت تغذیه از منابع AC و DC را دارا هستند. مثلاً VAC ۲۴۵-۱۹۰ یا VDC ۴۸ یا VDC ۱۱۰ (٪۲۰ ±))
- این دستگاه‌ها دارای یک واحد پردازشگر اصلی هستند که وظیفه جمع‌آوری، ذخیره‌سازی و نمایش (از طریق چاپگر، LCD و ...) داده‌ها را دارد.
- ساعت این دستگاه‌ها بایستی قابلیت سنکرون شدن با ساعت سایر دستگاه‌ها (از طریق سیگنال GPS موجود در پست، پالس سنکرون‌کننده و ...) را داشته باشد تا ثبت همزمان و دقیق وقایع و خطاها امکان‌پذیر گردد.
- این دستگاه‌ها دارای یک نرم‌افزار واسط کاربر هستند که امکان تنظیم نحوهٔ ثبت وقایع و خطاها و سایر تنظیمات را میسر می‌سازد.

۱-۳- تعاریف

۱-۳-۱- ثبات خطا

دستگاهی است که اطلاعات مربوط به بروز خطا در سیستم را ثبت و نگهداری می‌کند.

۱-۳-۲- ثبات واقعه

1. Resolution

دستگاهی است که اطلاعات مربوط به وقایع سیستم را ثبت و نگهداری می‌کند.

۱-۳-۳- واقعه

منظور از واقعه در سیستم قدرت، عملکرد یا تغییر وضعیت هر یک از تجهیزات رله، کلید و یا سکسیونر می‌باشد.

فصل ۲

طراحي و انتخاب

مقدمه

انتخاب صحیح یک سیستم ثبت خطا و وقایع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و مستلزم داشتن اطلاعات کافی از شبکه‌ای است که در آن نصب می‌گردد. در این فصل اطلاعات مورد نیاز جهت انتخاب صحیح و دقیق ثبات خطا و وقایع معرفی گردیده و نحوه تعیین هر یک بیان می‌گردد.

۲-۱- اطلاعات مورد نیاز طراحی

برای تعیین پارامترهای انتخاب ثبات، داشتن اطلاعات زیر در مورد پست مورد نظر ضروری است.

- نقشه تک خطی پست (شامل تعداد فیدرهای خط و ترانسفورماتور، تعداد راکتورها، تعداد باس کوپلر و باس سکشن)
- نقشه تک خطی حفاظتی
- مشخصات سیستم حفاظت
- مشخصات سیستم کنترل
- نسبت تبدیل ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ
- جریان اتصال کوتاه
- ولتاژ نامی پست

۲-۲- طراحی و انتخاب

۲-۲-۱- ثبات خطا

ثبات خطا دارای تعدادی کانال ورودی آنالوگ و دیجیتال است که برای تعیین تعداد آنها باید پارامترهای ورودی مربوطه مشخص گردند. پارامترهای ورودی ثبات خطا عبارتند از :

- **ورودی‌های آنالوگ :**

فیدر خط : شامل جریان و ولتاژهای سه فاز و جریان و ولتاژ مؤلفه صفر

فیدر ترانسفورماتور قدرت : جریان و ولتاژ مؤلفه صفر سمت فشار قوی

راکتور : جریان و ولتاژ مؤلفه صفر

- **ورودی دیجیتال :**

رله‌ها : تریپ رله‌های حفاظت اصلی و پشتیبان به طور جداگانه، عملکرد رله‌های تریپ و استارت رله دیستانس برای هر فاز و تمام خطوط به طور جداگانه

PLC : ارسال و دریافت سیگنالهای حامل PLC برای هر خط بطور جداگانه شامل: تریپ تسریع عملکرد رله دیستانس، Aided Trip و تریپ مستقیم (DTT)

فرمان وصل مجدد

کلید : بوبین قطع (تریپ کویل) شماره یک و دو هرسه فاز کلید و عمل وصل کلید

حالت تست : استارت ورودی در حالت تست، بصورت دستی

- **تعداد کانالهای ورودی :**

برای هر فیدر خط باید سیگنالهای جریان‌ها و ولتاژهای سه فاز و جریان و ولتاژ مؤلفه صفر به ورودی ثبات خطا وارد گردد. در نتیجه از هر فیدر خط ۸ سیگنال به ثبات خطا وارد می‌شود.

از هر فیدر ترانسفورماتور و راکتور بایستی سیگنالهای جریان و ولتاژ مؤلفه صفر به ثبات وارد شوند و در نتیجه ۲ سیگنال از هر فیدر ترانسفورماتور و ۲ سیگنال از هر فیدر راکتور به ورودی ثبات خطا وارد می‌شود.

باتوجه به مجموع تعداد کانالهای آنالوگ مورد نیاز و مشخصه‌های ثبات‌های خطا و تعداد کانالهای ورودی آنها که توسط سازنده مشخص می‌گردد، نوع و تعداد کارتهای ثبات‌های خطای مورد نیاز تعیین می‌شود.

۲-۲-۲- ثبات وقایع

از آنجاکه ثبات وقایع می‌تواند عملکرد هر یک از وسایل حفاظتی نظیر: رله، کلید و سکسیونر را ثبت کند، به شکلهای مختلف می‌تواند طراحی و انتخاب گردد. در پست‌های فشار قوی یک ثبات وقایع باید قادر به ثبت حداقل رویدادهای زیر باشد:

- **حفاظت main II , main I خط :**

حفاظت دیستانس، Zone-1 ، تریپ فاز R

حفاظت دیستانس، Zone-1 ، تریپ فاز S

حفاظت دیستانس، Zone-1 ، تریپ فاز T

حفاظت دیستانس، Zone-1 ، تریپ سه فاز

حفاظت دیستانس، Zone-2 ، تریپ

حفاظت دیستانس، Zone-3 ، تریپ

ارسال سیگنال تسریع دیستانس

دریافت سیگنال تسریع دیستانس

تریپ رله اتصال زمین جهت‌دار

ارسال سیگنال رله اتصال زمین جهت‌دار

دریافت سیگنال رله اتصال زمین جهت‌دار

لازم بذکر است که سیگنالهای فوق‌الذکر برای هر دسته حفاظتی (main II , main I) به صورت جداگانه باید ثبت گردند.

ارسال سیگنال اشکال کلید

دریافت سیگنال اشکال کلید

قطع منبع تغذیه DC رله‌های main I

قطع منبع تغذیه DC رله‌های main II

اشکال فیوز ثانویه ترانس ولتاژ

رله وصل مجدد خارج از سرویس یا در حال آزمایش

رله وصل مجدد main I شروع به کار کرده است.

رله وصل مجدد، بستن کلید را قفل کرده است.

عملکرد رله‌های DOC/DEF، OV/UV برای هر فاز و هر SUB بصورت جداگانه

عملکرد P.S.B، S.O.T.F، STUB رلهٔ دیستانس

بروز اشکال در رله‌های حفاظتی

اشکال در کانال‌های ارتباطی ۱، ۲، ۳ و ۴

ارسال و دریافت DTT

- **کلید :**

وضعیت کلید LOCAL/REMOTE

عملکرد TCS

عملکرد Short Zone در آرایش‌های مربوطه

عملکرد Loctout و Reset شدن آن

عملکرد A/R

عملکرد رله اشکال کلید

اطلاعات مختلف مربوط به کلید و مکانیزم آن

عدم همزمانی بسته شدن فازهای کلید

خرابی بوبین‌های ۱ و ۲ کلید

بسته شدن کلید

باز شدن کلید

کلید در حال تعمیرات است.

- **سکسیونر :**

قطع موتور سکسیونر

قطع منبع تغذیه AC

بسته نشدن کامل سکسیونر

باز نشدن کامل سکسیونر

- **ترانسفورماتور :**

فرمانهای قطع ناشی از رله‌های حفاظتی

فرمانهای قطع ناشی از سیستم‌های حفاظتی روی ترانس

عملکرد کلیه وسایل حفاظتی که باید آلارم بدهند

اشکال در فن

اشکال در رله‌های حفاظتی

اشکال در پمپ روغن

قطع ناشی از سیستم تپ چنجر قابل تغییر در زیر بار

قفل شدن سیستم تپ چنجر قابل تغییر در زیر بار توسط رله جریان زیاد

آلارم‌های مربوط به حریق

آلارم‌های مربوط به دمای سیم‌پیچی و روغن

آلارم‌های مربوط به شیر یکطرفه و P.R.V

قطع منبع تغذیه DC حفاظت اصلی

قطع منبع تغذیه DC حفاظت پشتیبان

- **راکتورها :**

فرمانهای تریپ ناشی از رله‌های حفاظتی

فرمانهای تریپ ناشی از سیستم‌های حفاظتی روی راکتور

عملکرد کلیه وسایل حفاظتی که باید آلارم بدهند.

اشکال در سیستم خنک‌کن

قطع منبع تغذیه DC حفاظت اصلی

قطع منبع تغذیه DC حفاظت پشتیبان

- **شینه‌ها :**

عملکرد رله‌های حفاظت شینه

عملکرد رله اضافی ولتاژ شینه

قطع ناشی از عملکرد رله‌های حفاظت شینه

قطع منبع تغذیه DC حفاظت شینه

- **سیستم‌های LVAC , LVDC و کمکی :**

سیستم DC زمین شده است.

باطری شارژر ۱ اشکال دارد.

باطری شارژر ۲ اشکال دارد.

ولتاژ باطری گروه I پائین / بالا

ولتاژ باطری گروه II پائین / بالا

ولتاژ باطری ۴۸ ولت پائین / بالا

سیستم سنکرون اشکال دارد.

قطع ورودی از ترانس تغذیه I

قطع ورودی از ترانس تغذیه II

قطع ورودی از دیزل ژنراتور

سیستم LVAC در تعویض اتوماتیک است.

خطاهای دیزل ژنراتور اضطراری

اشکال در سیستم آتش‌نشانی

اشکال در سیستم تهویه مطبوع

باتوجه به نقشه‌های تک خطی و حفاظت پست، تعداد هر یک از تجهیزات شامل : رله‌های دیستانس، رله‌های اتصال زمین جهت‌دار، فیوزهای ثانویه ترانسفورماتور ولتاژ، رله‌های وصل مجدد، کلید، سکسیونر، ترانسفورماتور، راکتور، رله‌های حفاظت شینه و باتری و شارژر مربوط به سیستم کمکی LVDC مشخص می‌گردد. به این ترتیب تعداد ورودیهای لازم جهت ثبات وقایع تعیین خواهد شد.

فصل ۳

مشخصات فني

۳-۱- ثبات خطا

مقادیر شکل موجهای جریان و ولتاژ و توالی زمانی عملکرد تجهیزات حفاظتی مختلف باید به صورت ماندگار 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 اتصالی، در حدود ۵ ثانیه پس از آشکارسازی خطا، شکل موجها را ثبت نماید. لذا:

- 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 و دقت نمونه‌برداری از سیگنال‌ها می‌بایست حداکثر ۱ میلی‌ثانیه لحاظ شود.
- ثبات باید قابلیت بازبینی خود را بصورت دستی و اتوماتیک برای زمان‌های تنظیم شده داشته باشد و در صورت وجود اشکال در هر قسمت، آنرا نمایش دهد. در صورتیکه درهنگام تست، یک ورودی تحریک (Trigger) شود، دستگاه باید مراحل تست را متوقف نموده و به ثبت وضعیت ادامه دهد.
- تشخیص وقوع خطا (Fault) باید از طریق مقایسه سیگنال ورودی با یک سطح آستانه انجام گیرد. علاوه بر مقایسه سخت‌افزاری، باید بتوان این مقایسه را بصورت نرم‌افزاری نیز انجام داد. همچنین هر یک از ورودی‌های دیجیتال یا ترکیبی از آنها نیز می‌تواند به عنوان تحریک (Trigger) در نظر گرفته شود.
- آخرین اطلاعات باید بر روی قدیمی‌ترین اطلاعات ذخیره گردد و در صورت پرشدن ظرفیت حافظه، آلارم داده شود.
- ثبات خطا باید به تعداد کافی کانالهای AC داشته باشد که بطور پیوسته پارامترهای مختلف (عموماً سینوسی) را ثبت کند و تعداد کافی اسلات[1] اضافی داشته باشد. همچنین باید به تعداد کافی کانالهای DC داشته باشد.
- کلیه اطلاعات قبل از نمایش بر روی مانیتور، ارسال به چاپگر یا مرکز کنترل راه دور، می‌بایست در حافظهٔ دستگاه ثبت گردد.
- عملکرد ثبات خطا نباید از مدارات دیگر تأثیر پذیرد. آلارم مناسبی برای «نزدیک شدن انتهای کاغذ» باید فراهم شود. استفاده از کاغذهای نوع حرارتی، شیمیایی و کاغذهای نوع خاص مورد قبول نمی‌باشد. تعویض کاغذ نباید نیاز به خاموش کردن دستگاه یا خارج شدن آن از سرویس داشته باشد. سازگاری کامل ثبات خطا با ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان، تجهیزات حفاظتی، ولتاژ تغذیه پست و دیگر متعلقات ضروری، باید تضمین شود. در صورت بروز اشکال باید دستگاه به طور اتوماتیک به حالت اولیه بازگردد (Reset شود). این دستگاهها باید امکان سنکرونیزاسیون با سایر سیستم‌های ثبت خطا و وقایع را داشته باشند.
- باتوجه به ورودی‌های آنالوگ و دیجیتال، بایستی فیلترهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مناسب تعبیه نمود تا داده‌های ورودی معتبر را از نویزهای گذرا تشخیص داد.
- دستگاه باید حداقل دارای رله خطای چاپگر، رله بروز خطا در عملکرد داخلی سیستم، رله قطع تغذیه، رله نشان‌دهنده از دست‌رفتن سنکرونیزم دستگاه باشد. خروجی این رله‌ها باید به سیستم آلارم دستگاه متصل و بروز هر نوع خطائی را در ورودی و خروجی دستگاه آشکار سازند.

1. Slot

- دامنه سیگنال‌های آنالوگ ضبط شده می‌بایست مطابق با تغییرات دامنه ورودیها قابل تنظیم باشد.
- تمهیدات لازم برای تست‌های تزریق ثانویه به همان روشی که برای رله‌های حفاظتی ذکر می‌گردد اندیشیده شود.
- نرم‌افزار نمایشگر خطا و امکان به روز شدن و اجرای آن در سیستم‌های عامل جدید نظیر windows یا linux وجود داشته باشد.
- ثبات خطا باید توسط پالسهایی از کنتاکتهای تمام رله‌های حفاظتی و از کنتاکتهای رله حس کننده خطا و همچنین از حس‌کننده سطح جریان و ولتاژ، راه‌اندازی شود (سیگنالهای ورودی آنالوگ ازCT و CVTگرفته می‌شود).
- در صورت نیاز، برای نشانه‌گذاری صحیح زمانی[1]، مولد سیگنال زمانی (GPS) باید توسط پیمانکار تأمین گردد.

مقادیر زیر باید در پستها ثبت شوند:

الف) کانالهای آنالوگ (مقادیر AC) :

فیدر خط : $I_0, I_C, I_B, I_A, V_0, V_C, V_B, V_A$

ترانسفورماتور قدرت : V_0 و I_0 سمت فشار قوی

راکتورها : V_0 و I_0

ب) علامت‌گذاری حوادث (مقادیر DC) :

- فرمان قطع از رله‌های حفاظتی مختلف Main-I و Main-II یا اصلی و پشتیبان برای هر دستگاه بطور جداگانه (کنتاکتهای رله جداگانه)
- عملکرد رله قطع کننده یا رله قفل کننده مستقل برای هر مجموعه حفاظتی بطور جداگانه
- واحد راه‌اندازی 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 کنتاکت)

جریان بوبین ۲ قطع کلید برای تمام کلیدها (برای هر کنتاکت)

جریان بوبین بستن کلید برای تمام کلیدها

1. Time tag

۳-۲- ثبات وقایع

- ثبات وقایع، باید دارای حافظه حائل (بافر) باشد تا تغییرات زمانی سیگنالها را با ذکر سال، ماه، روز و ساعت با قدرت تفکیک زمانی[1] خوب و دقت کافی ذخیره نماید و نمایش وقایع بصورت چاپ و یا نمایش با ذکر دقیق تاریخ واقعه انجام گردد.
- ثبات وقایع پست باید قادر به عملکرد با ولتاژ DC مشخص شده باشد. پیمانکار با توافق مهندس طراح، باید لیست موارد قابل ثبت در پست را تهیه و ارائه کند.
- ساختار سخت افزار ثبات باید مناسب و مطمئن بوده و ورودیهای ثبات دارای ایزولاسیون مناسب باشد. ثبات وقایع باید در برابر نویز حفاظت شده باشد و امکان سنکرونیزاسیون با سایر سیستمهای ثبت خطا و وقایع را داشته باشد.
- در صورت لرزش کنتاکت‌های[2] رله‌های حفاظتی و سایر تجهیزات، دستگاه ثبات وقایع نبایستی عملکرد نادرست داشته باشد. در این رابطه، زمان تأخیر مجاز تحریک از ۱۵ میلی‌ثانیه بیشتر نباشد.
- در حالت استفاده دستی، می‌بایست امکان گزارش‌گیری، چاپ و یا نمایش موارد زیر وجود داشته باشد:

  الف- تمام ورودیها

  ب- تمام ورودیهائی که در حالت صفر هستند.

  ج- تمام ورودیهائی که در حالت یک هستند.

  د- نمایش هر ورودی انتخاب شده.
- ثبات باید قابلیت بازبینی خود را بصورت دستی و اتوماتیک برای زمان‌های تنظیم شده داشته باشد و در صورت وجود اشکال در هر قسمت، آنرا نمایش دهد. در صورتیکه در هنگام تست، یک ورودی تحریک (Triger) شود، دستگاه باید مراحل تست را متوقف نموده و به ثبت وضعیت ادامه دهد.
- ثبات وقایع بایستی امکان سنکرونیزاسیون با سایر سیستم‌های مشابه خود و ثبات خطا را داشته باشد.
- باتوجه به ورودی‌های آنالوگ و دیجیتال، بایستی فیلترهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مناسب تعبیه نمود تا داده‌های ورودی معتبر را از نویزهای گذرا تشخیص داد.
- دستگاه باید حداقل دارای رله خطای چاپگر، رله بروز خطا در عملکرد داخلی سیستم، رله قطع تغذیه، رله نشان‌دهنده از دست‌رفتن سنکرونیزم دستگاه باشد. خروجی این رله‌ها می‌بایستی به سیستم آلارم دستگاه متصل و بروز هر نوع خطائی را در ورودی و خروجی دستگاه، آشکار سازند.

1. Resolution
2. Contact bouncing

جدول (I) : مشخصات فنی ثبات خطا و وقایع

ردیف	شـرح		مشخصات فنی
۱	**مشخصات سیستم**		
۱-۱	ولتاژ نامی سیستم	کیلوولت	۶۳(۶۶)/۱۳۲/۲۳۰/۴۰۰
۱-۲	حداکثر ولتاژ سیستم	کیلوولت	۷۲/۵/۱۴۵/۲۴۵/۴۲۰
۱-۳	تعداد فازها		۳
۱-۴	فرکانس نامی سیستم	هرتز	۵۰
۱-۵	نوع زمین شدن نوترال سیستم		مستقیماً زمین‌شده/به طور غیرمؤثر زمین‌شده
۱-۶	حداکثر مدت زمان اتصال کوتاه	ثانیه	۱ یا ۳
۱-۷	جریان نامی در مدار ثانویه	آمپر	۱ یا ۵
۱-۸	ولتاژ نامی در مدار ثانویه (فاز به فاز)	ولت	$\frac{۱۰۰}{\sqrt{۳}} / \frac{۱۱۰}{\sqrt{۳}}$
۱-۹	مقدار نامی ولتاژ کمکی DC	ولت	۱۱۰/۱۲۵
۱-۱۰	تغییرات مجاز ولتاژ DC		۲۰- درصدتا۱۰+ درصد
۱-۱۱	سطح اتصال کوتاه	مگاولت آمپر	*
۲	**ثبات خطا**		
۲-۱	تعداد کانالهای ثبات :		
۲-۱-۱	تعداد کانالهای آنالوگ		*
۲-۱-۲	تعداد کانالهای دیجیتال		*
۲-۲	مدت زمان ثبت پس از وقوع خطا	ثانیه	۵
۲-۳	مدت زمان ثبت قبل از وقوع خطا	ثانیه	۰/۵
۲-۴	آیا ثبت تاریخ و زمان (ساعت، دقیقه و ثانیه) مورد نیاز است ؟	بله / خیر	بله
۲-۵	کنتاکت آلارم انتهای کاغذ	بله / خیر	بله
۲-۶	نشان دهنده عملکرد ثبات	بله / خیر	بله
۳	**ثبات وقایع**		
۳-۱	تعداد کانالها		*
۳-۲	آیا کانال ثبت مجـزا بـرای هـر ورودی بایـد در نظـر گرفته شود؟	بله / خیر	بله
۳-۳	روش ثبت برای نشان دادن :		
۳-۳-۱	تابع		به شکل خطوط
۳-۳-۲	زمان		به شکل نقاط

* این مقادیر توسط مهندس طراح تعیین می‌گردد.

جدول (II) : اطلاعات فنی گارانتی شده ثبات خطا و وقایع

ردیف	شـرح		مشخصات فنی
۱	**کلیات**		
۱-۱	فرکانس نامی	هرتز	
۱-۲	جریان نامی در مدار ثانویه	آمپر	
۱-۳	ولتاژ نامی در مدار ثانویه	ولت	
۱-۴	درجه حرارت مجاز محیط برای عملکرد صحیح	درجه سانتیگراد	
۱-۵	درجه حرارت مجاز محیط برای ذخیره‌سازی	درجه سانتیگراد	
۱-۶	حداکثر رطوبت نسبی مجاز	درصد	
۱-۷	مقدار نامی ولتاژ DC کمکی	ولت	
۱-۸	تغییرات مجاز ولتاژ DC	درصد	
۲	**ثبات خطا**		
۲-۱	نام سازنده و کشور ساخت		
۲-۲	مشخصه اختصاری سازنده		
۲-۳	مدل دستگاه (نام اختصاری)		
۲-۴	ولتاژ نامی ورودی کانال آنالوگ	ولت	
۲-۵	جریان نامی ورودی کانال آنالوگ	آمپر	
۲-۶	اضافه ولتاژ پیوسته مجاز	ولت	
۲-۷	اضافه جریان پیوسته مجاز	آمپر	
۲-۸	مقدار نامی ولتاژ ورودی دیجیتال	ولت DC	
۲-۹	آزمون عایقی فرکانس قدرت، برای یک دقیقه	kV_{peak}	
۲-۱۰	آزمون موج ضربه (۱/۲ / ۵۰ μs)	kV_{peak}	
۲-۱۱	آزمون فرکانس بالا (۱MHZ)	کیلوولت	
۲-۱۲	حداکثر جریان ورودی		
۲-۱۳	دقت دستگاه	درصد	
۲-۱۴	مصرف برای هر کانال ولتاژ آنالوگ	ولت‌آمپر	
۲-۱۵	مصرف مدار DC:		
۲-۱۵-۱	هنگام کارکردن دستگاه	وات	
۲-۱۵-۲	در شرایط عادی	وات	
۲-۱۶	بازه زمانی ثبت قبل از شروع بکار ثبات	ثانیه	
۲-۱۷	بازه زمانی ثبت پس از شروع بکار ثبات	ثانیه	
۲-۱۸	مصرف	ولت- آمپر	
۲-۱۹	منبع تغذیه :		
۲-۱۹-۱	ولتاژ نامی و حد مجاز	ولت	
۲-۱۹-۲	مصرف	ولت -آمپر	
۲-۱۹-۳	نظارت بر خرابی	بله / خیر	

جدول (II) : اطلاعات فنی گارانتی شده ثبات خطا و وقایع

ردیف	شـرح		مشخصات فنی
۲-۲۰	موقعیت نصب		
۲-۲۱	آیا نشاندهنده عملکرد ثبات فراهم شده است؟	بله / خیر	
۲-۲۲	آزمون خودی(self test)	بله / خیر	
۲-۲۳	صفحه نمایش ظرفیت حافظه بافر	بله / خیر	
۲-۲۴	نحوه ارتباط با دستگاه		
۲-۲۴-۱	از طریق مودم	بله / خیر	
۲-۲۴-۲	ارتباط مستقیم	بله / خیر	
۲-۲۴-۳	از طریق شبکه	بله / خیر	
۲-۲۵	نحوهٔ آلارم		
۲-۲۶	مدولاربودن سیستم:		
۲-۲۶-۱	آیا قابلیت‌های سیستم گسترش می‌یابد؟	بله / خیر	
۲-۲۶-۲	امکان اضافه کردن DI ها وجود دارد؟	بله / خیر	
۲-۲۶-۳	امکان شبکه شدن چند دستگاه با هم وجود دارد؟	بله / خیر	
۲-۲۷	حداکثر ترافیک ورودی (Avalanche)	تعداد در میلی‌ثانیه	
۲-۲۸	تعداد کانال‌های آنالوگ (AC) برای هر واحد جمع‌آوری اطلاعات		
۲-۲۹	تعداد کانال‌های دیجیتال (DC) برای هر واحد جمع‌آوری اطلاعات		
۲-۳۰	تعداد کل کانال‌های AC		
۲-۳۱	تعداد کل کانال‌های DC		
۲-۳۲	نرخ نمونه‌برداری برای هرکانال	کیلوهرتز	
۲-۳۳	تفکیک‌پذیری (دقت) ورودی آنالوگ		
۲-۳۴	کل زمان ثبت	ثانیه	
۲-۳۵	زمان ثبت قبل از خطا	ثانیه	
۲-۳۶	ظرفیت ذخیره‌سازی برای حافظه بافر (هر کانال)		
۲-۳۷	تفکیک زمانی وقایع	میلی‌ثانیه	
۲-۳۸	نوع واحد پردازش مرکزی (c.p.u)		
۲-۳۹	فرکانس cpu	مگاهرتز	
۲-۴۰	نوع ایزولاسیون از محیط		
۲-۴۱	تغییر سطح ورودی باینری (۱-۰ ، ۰-۱)		
۲-۴۲	تحریک خارجی امکان‌پذیر است؟	بله/ خیر	
۲-۴۳	نشانگر ایراد داخلی دستگاه در نظر گرفته شده است؟	بله/ خیر	
۲-۴۴	دوره زمانی آزمون خودی	ثانیه	
۲-۴۵	محدوده ثبت تاریخ و ساعت		
۲-۴۶	نوع و دقت ساعت		
۲-۴۷	تنظیم زمان (ساعت) و تاریخ، از طریق واحد جمع‌آوری داده‌ها امکان‌پذیر است؟	بله/ خیر	
۲-۴۸	قابلیت ارسال اطلاعات به خارج وجود دارد؟	بله/ خیر	
۲-۴۹	آیا مرکز جمع‌آوری داده‌ها، قابلیت‌های دیگری هم دارد؟	بله/ خیر	

جدول (II) : اطلاعات فنی گارانتی شده ثبات خطا و وقایع

ردیف	شـرح		مشخصات فنی
۲-۵۰	مشخصات واحد ارزیابی داده‌ها:		
۲-۵۰-۱	کامپیوتر		
۲-۵۰-۲	نمایشگر		
۲-۵۰-۳	چاپگر		
۲-۵۱	نوع طراحی:		
۲-۵۱-۱	کامپیوتر		
۲-۵۱-۲	نمایشگر		
۲-۵۱-۳	چاپگر		
۲-۵۲	ظرفیت هارد دستگاه	مگابایت	
۲-۵۳	ظرفیت فلاپی درایو	مگابایت	
۲-۵۴	کامپیوتر سازگار با IBM است؟	بله/ خیر	
۲-۵۵	مشخصات چاپگر:		
۲-۵۵-۱	روش چاپ		
۲-۵۵-۲	سرعت چاپ		
۲-۵۵-۳	نوع کاغذ		
۲-۵۶	ارتباط بین حافظهٔ سیستم و تعداد ورودی‌های دستگاه		
۲-۵۷	کارت‌های ورودی DI قابلیت پشتیبانی چند ورودی را دارند؟		
۲-۵۸	حجم حافظه از نظر تعداد رخدادهای اخیر ذخیره شده		
۲-۵۹	ایزولاسیون:		
۲-۵۹-۱	ایزولاسیون ورودی- خروجی صورت گرفته است؟	بله / خیر	
۲-۵۹-۲	ایزولاسیون ورودی- ورودی صورت گرفته است؟	بله / خیر	
۲-۶۰	ساعت دستگاه قابلیت سنکرون شدن با ساعت خارجی از طریق GPS را داراست؟	بله / خیر	
۲-۶۱	مشخصات نرم‌افزار		
۲-۶۱-۱	سیستم عامل		
۲-۶۱-۲	زبان محاوره‌ای نرم‌افزار		
۲-۶۱-۳	کدامیک از امکانات زیر لحاظ شده است؟		
۲-۶۱-۳-۱	بزرگ‌نمائی شکل	بله/ خیر	
۲-۶۱-۳-۲	تغییر مقیاس	بله/ خیر	
۲-۶۱-۳-۳	چاپ هر کانال مجزا	بله/ خیر	
۲-۶۱-۳-۴	امکان چاپ رنگی	بله/ خیر	
۲-۶۱-۳-۵	لیست وقایع ثبت شده	بله/ خیر	
۳	**ثبات وقایع**		
۳-۱	نام سازنده و کشور ساخت		
۳-۲	مشخصه اختصاری سازنده		
۳-۳	مدل دستگاه (نام اختصاری)		
۳-۴	ولتاژ نامی ورودی کانال آنالوگ	ولت	
۳-۵	جریان نامی ورودی کانال آنالوگ	آمپر	
۳-۶	اضافه ولتاژ پیوسته مجاز	ولت	
۳-۷	اضافه جریان پیوسته مجاز	آمپر	

جدول (II) : اطلاعات فنی گارانتی شده ثبات خطا و وقایع

ردیف	شـرح		مشخصات فنی
۳-۸	مقدار نامی ولتاژ ورودی دیجیتال	ولت DC	
۳-۹	آزمون عایقی فرکانس قدرت، برای یک دقیقه	kV_{peak}	
۳-۱۰	آزمون موج ضربه (۱/۲ / ۵۰ μs)	kV_{peak}	
۳-۱۱	آزمون فرکانس بالا (۱MHZ)	کیلوولت	
۳-۱۲	حداکثر جریان ورودی		
۳-۱۳	دقت دستگاه	درصد	
۳-۱۴	مصرف برای هر کانال ولتاژ آنالوگ	ولت‌آمپر	
۳-۱۵	مصرف مدار DC:		
۳-۱۵-۱	هنگام کارکردن دستگاه	وات	
۳-۱۵-۲	در شرایط عادی	وات	
۳-۱۶	تعداد کانالهای کنتاکت		
۳-۱۷	کانالهای ثبت مجزا برای هر ورودی حادثه در نظر گرفته شده است؟	بله / خیر	
۳-۱۸	ثبت زمان در چاپگر حوادث در نظر گرفته شده است؟	بله / خیر	
۳-۱۹	طول مدت ثبت زمان	میلی ثانیه	
۳-۲۰	آیا صفحه نمایش دیجیتال در نظر گرفته شده است؟	بله / خیر	
۳-۲۱	جزئیات مشخصات عملکرد		
۳-۲۱-۱	کسب اطلاعات:		
۳-۲۱-۱-۱	ورودی		
۳-۲۱-۱-۲	زمان تحلیل حوادث	میلی ثانیه	
۳-۲۱-۱-۳	حافظه ترتیبی (چاپ کردن)		
۳-۲۱-۱-۴	چاپ کردن حالت سیگنالینگ در خاتمه حوادث	بله / خیر	
۳-۲۱-۲	امکان ثبت دستی برای :		
۳-۲۱-۲-۱	تمام ورودی‌ها	بله / خیر	
۳-۲۱-۲-۲	تمام ورودیهایی که درحالت‌صفر هستند	بله / خیر	
۳-۲۱-۲-۳	تمام ورودیهایی که درحالت‌یک هستند	بله / خیر	
۳-۲۱-۲-۴	همه ورودیهای انتخاب شده	بله / خیر	
۳-۲۱-۳	منبع تغذیه:		
۳-۲۱-۳-۱	ولتاژ نامی و حد مجاز		
۳-۲۱-۳-۲	مصرف		
۳-۲۱-۳-۳	نظارت بر خرابی(self test)		
۳-۲۱-۴	جزئیات تاریخ گذاری :		
۳-۲۱-۴-۱	تاریخ / زمان		
۳-۲۱-۴-۲	دقت		
۳-۲۱-۴-۳	قابلیت همزمانی	بله / خیر	

جدول (II) : اطلاعات فنی گارانتی شده ثبات خطا و وقایع

ردیف	شـرح		مشخصات فنی
۳-۲۲	آزمون‌خودی بصورت دوره‌ای انجام می‌گیرد؟	بله / خیر	
۳-۲۳	آزمون اپراتور فراهم شده است؟	بله / خیر	
۳-۲۴	مدولاربودن سیستم		
۳-۲۴-۱	آیا قابلیت‌های سیستم گسترش می‌یابد؟	بله / خیر	
۳-۲۴-۲	امکان اضافه کردن DI ها وجود دارد؟	بله / خیر	
۳-۲۴-۳	امکان شبکه شدن چند دستگاه با هم وجود دارد؟	بله / خیر	
۳-۲۵	نحوه ارتباط با دستگاه		
۳-۲۵-۱	بطور مستقیم	بله / خیر	
۳-۲۵-۲	از طریق مودم	بله / خیر	
۳-۲۵-۳	از طریق شبکه	بله / خیر	
۳-۲۶	نحوهٔ آلارم		
۳-۲۷	قدرت تفکیک زمانی (resolution) وقایع	میلی‌ثانیه	
۳-۲۸	حداکثر ترافیک ورودی (Avalanche)	تعداد در میلی‌ثانیه	
۳-۲۹	ارتباط بین حافظهٔ سیستم و تعداد ورودی‌های دستگاه		
۳-۳۰	کارت‌های ورودی DI قابلیت پشتیبانی چند ورودی را دارند؟		
۳-۳۱	حجم حافظه از نظر تعداد رخدادهای اخیر ذخیره شده		
۳-۳۲	ایزولاسیون		
۳-۳۲-۱	ایزولاسیون ورودی- خروجی صورت گرفته است؟	بله / خیر	
۳-۳۲-۲	ایزولاسیون ورودی- ورودی صورت گرفته است؟	بله / خیر	
۳-۳۳	ساعت دستگاه قابلیت سنکرون شدن با ساعت خارجی از طریق GPS را		
	داراست؟	بله / خیر	
۳-۳۴	جزئیات نصب		
۳-۳۵	نرخ نمونه‌برداری	کیلوهرتز	
۳-۳۶	زمان فیلترینگ	میلی‌ثانیه	
۳-۳۷	ظرفیت حافظه بافر	کیلوبایت	
۳-۳۸	مشخصات چاپگر:		
۳-۳۸-۱	روش چاپ کردن		
۳-۳۸-۲	سرعت چاپ		
۳-۳۸-۳	نوع کاغذ		

مراجع

[1] NYSRC Rule C-R5, "Disturbance recording".
[2] NPCC Criteria A-15, "Disturbance monitoring equipment criteria".
[3] NERC Standard PRC-002-1, "Define and document disturbance monitoring equipment requirements".
[4] NERC Standard PRC-018-1, "Disturbance monitoring equipment installation and data reporting".
[5] NPCC Guideline B-25, "Guide to time synchronization of substation equipment".
[6] NPCC Guideline B-26, "Guide for application of disturbance recording equipment".
[7] IEEE C37-111-1999, "IEEE Standard for common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems".
[8] IEEE C37.232-2007, "IEEE Recommended practice for naming time sequence data files".
[9] WSCC plan for dynamic performance and disturbance monitoring, prepared by the WSCC disturbance monitoring work group, October 4, 2000. (Download from http://www.transmission.bpa.gov/orgs/opi/wide-Area/WSCC-Plan-100400.doc)
[10] Integrated monitor facilities for the western power system: the WECC WAMS in 2003, J.F.Hauer, W.A. Mittelstadt, K.E. Martin, and J.W.Burns. Interim report of the WECC disturbance monitoring work group, June 25,2003. (Available at http://www.wecc.biz/committees/JGC/DMWG/documents)
[11] Dynamic performance validation in the western power system, J.F. Hauer, M.J. Beshir, and W.A. Mittelstadt in association with WSCC work groups. APEx 2000 conference in kananaskis, Alberta, October 2000.
[12] Direct analysis of wide area dynamics, J.F. Hauer, W.A. Mittelstadt, R. Adapa, W.H. Litzenberger, and M.K.Donnelly. Section 11.8:pp 11-82 through 11-120 of the electric power engineering handbook, L.L. Grigsby ed., CRC Press, 2001.
[13] Evaluating dynamic performance of phasor measurement units: experience in the western power system, J.F. Hauer, Ken Martin, and Harry Lee. Working note for the WECC disturbance monitoring work group, partial draft of march 11,2004.

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 – ثبات وقایع و خطا در پست های فشار قوی» حاوی مشخصات فنی و ضوابط طراحی و انتخاب دستگاههای زیر در پست های فشار قوی می باشد:

- **دستگاه ثبات خطا**

Fault Recorder

- **دستگاه ثبات ترتیب وقایع**

Sequence of Event Recorder

- **دستگاه ثبات وقایع**

Event Recorder

- **دستگاه ثبت اغتشاشات دینامیکی**

Dynamic Disturbance Recording Equipment