



جمهوری اسلامی ایران
وزارت نیرو
پژوهشگاه نیرو

عنوان گزارش: سکسیونرهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت

عنوان پروژه: "بررسی، تحقیق و تهیه ضوابط و معیارهای فنی"

کد پروژه: PTRVT02

کارفرما: سازمان توانیر

پژوهشکده انتقال و توزیع نیرو

گروه پژوهشی خط و پست

آبان ماه ۱۳۸۲

پیشگفتار

گزارشات حاضر براساس موافقتنامه ۱۰۱-۸۰-۲۷۳ مورخ ۸۰/۷/۲۲ با موضوع "بررسی، تحقیق و تهیه ضوابط و معیارهای فنی" که مابین شرکت توانیر و پژوهشگاه نیرو منعقد شده است تهیه گردیده است. این گزارشات براساس استانداردهای موجود در زمینه شبکه و تجهیزات توزیع فشار متوسط و فشار ضعیف تدوین شده است. فهرست کلیه گزارشات در جدول صفحه بعد قید شده است.

لیست گزارشات مربوط به پروژه "بررسی، تحقیق و تهیه ضوابط و معیارهای فنی"

رئوس کلی گزارشات	شبکه‌های توزیع نیروی برق فشار متوسط و ضعیف	تابلوهای فشار ضعیف و متوسط برق	پستهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت هوایی و زمینی	انشعابات برق مشترکین
۱	- طراحی خطوط توزیع هوایی	- تابلوهای فشار ضعیف و متوسط	- پستهای هوایی توزیع	- مقررات عمومی و خصوصی انشعابات برق مشترکین
۲	- هادیهای خطوط هوایی توزیع		- کلیات پستهای توزیع ۲۰ و ۳۳ کیلوولت زمینی	- کنتورهای اکتیو
۳	- یراق‌آلات خطوط هوایی		- تاسیسات پستهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت زمینی	- کنتورهای راکتیو
۴	- حریم خطوط هوایی		- معماری و ساختمان پستهای توزیع زمینی	- کنتورهای استاتیکی
۵	- کراس‌آرم‌ها و سرتیرهای خطوط توزیع هوایی		- سیستم زمین پستهای توزیع	- فیوزهای فشار ضعیف
۶	- تیرهای فلزی، بتونی و چوبی		- ترانسفورماتورهای توزیع	- کلیدهای اتوماتیک
۷	- مقره‌های توزیع		- کلیدهای قدرت ۲۰ و ۳۳ کیلوولت	- کنتاکتورهای نوع ضعیف
۸			- سنگین‌رهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت	- کلیدهای قابل قطع زیربار
۹			- کابل‌های فشار متوسط و ضعیف	- ترانسفورماتورهای ولتاژ ۲۰ و ۳۳ کیلوولت
۱۰			- کات‌اوت‌های فشار متوسط	- ترانسفورماتورهای جریان ۲۰ و ۳۳ کیلوولت
۱۱			- برقگیرهای فشار متوسط	- یراق‌آلات کابل‌های شبکه‌های توزیع

بخش اول
اصول طراحی و مهندسی

لیست گزارشات

فهرست مطالب

- ۱- هدف ۱
- ۲- دامنه کاربرد ۱
- ۳- نیازها و خواسته‌ها ۱
- ۳-۱- کلیات ۱
- ۳-۲- موارد کاربرد ۲
- ۴- اطلاعات مورد نیاز جهت طراحی ۳
- ۴-۱- مشخصات و ویژگیهای شبکه و سیستمی که سکسیونر یا تیغه‌های زمین در آن نصب و بهره‌برداری خواهد شد. ۳
- ۴-۲- مشخصات محیطی و شرایط اقلیمی محلی که سکسیونر یا تیغه‌های زمین در آن شرایط مورد استفاده قرار خواهند گرفت. ۳
- ۵- شاخص ها و پارامترهای مشخص کننده طراحی ۴
- ۵-۱- نوع سکسیونر یا تیغه های زمین ۴
- ۵-۲- نوع مکانسیم عملکرد ۵
- ۵-۳- تعداد پل ها ۶
- ۵-۴- کلاس داخلی یا بیرونی ۶
- ۵-۵- ولتاژ نامی ۶
- ۵-۶- سطوح عایقی نامی ۶
- ۵-۷- فرکانس نامی ۷
- ۵-۸- جریان نامی (فقط برای سکسیونر و نه برای تیغه های زمین) ۷
- ۵-۹- جریان نامی اتصال کوتاه کوتاه مدت ۷
- ۵-۱۰- جریان نامی پیک قابل تحمل ۷
- ۵-۱۱- مدت زمان جریان اتصال ۸
- ۵-۱۲- نیروی مکانیکی نامی ترمینالها ۸

- ۶- روش قدم به قدم طراحی ۸
- ۶-۱- مشخصات و ویژگیهای سیستم ۸
- ۶-۲- شرایط محیطی محل نصب ۹
- ۶-۳- پارامترها و مشخصه های طراحی سکسیونر و تیغه های زمین ۹

فهرست مطالب

۱- هدف

هدف از این استاندارد، ارائه معیارهای طراحی و مهندسی جهت انتخاب سکسیونر و تیغه‌های زمین در پستهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت می‌باشد.

۲- دامنه کاربرد

این استاندارد برای سکسیونر و تیغه‌های زمین در پستهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت کاربرد دارد.

۳- نیازها و خواسته‌ها

۱-۳- کلیات

سکسیونر وسیله قطع سیستم‌هایی است که تقریباً بدون جریان هستند. به عبارت دیگر سکسیونر قطعات و وسائلی را که فقط زیر ولتاژ هستند از شبکه جدا می‌سازد. تقریباً بدون بار بدان معنی است که می‌توان به کمک سکسیونر جریانهای کاپاسیتیو مفره‌ها، شینه‌ها و تاسیسات برقی و کابل‌های کوتاه و خطوط و همین‌طور جریان ترانسفورماتور ولتاژ را نیز قطع نمود و یا حتی ترانسفورماتورهای کم قدرت را با سکسیونر قطع کرد. علت بدون جریان بودن سکسیونر در موقع قطع یا وصل، مجهز نبودن سکسیونر به وسیله جرقه خاموش کن است. لذا بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که عمل قطع و وصل سکسیونر باید بدون جرقه یا با جرقه ناچیزی صورت گیرد. برحسب این تعریف در صورتیکه از سکسیونر جریان عبور کند ولی در موقع قطع اختلاف پتانسیلی بین دو کنتاکت آن ظاهر نشود، قطع سکسیونر بلا مانع است. همین‌طور وصل سکسیونری که بین دو کنتاکت آن تفاوت پتانسیلی موجود نباشد گرچه به محض وصل باعث عبور جریان گردد نیز مجاز خواهد. از آنچه که گفته شده چنین نتیجه می‌شود که سکسیونر یک کلید نیست بلکه یک ارتباط دهنده یا قطع کننده مکانیکی بین سیستمها است. سکسیونر باید در حالت بسته یک ارتباط گالوانیکی محکم و مطمئن برای هدایت بهتر جریان در کنتاکت هر قطب برقرار سازد و مانع افت ولتاژ گردد. لذا باید مقاومت عبور جریان در محدوده سکسیونر کوچک باشد، تا حرارتی که در اثر کار مداوم در کنتاکتها ایجاد می‌شود از حد مجاز تجاوز نکند. در ضمن باید سکسیونر طوری ساخته شود که در اثر جرم و وزن تیغه‌ها یا فشار باد و برف و غیره خودبخود بسته نشود یا در موقع بسته بودن نیروی دینامیکی شدیدی که در اثر عبور جریان اتصال کوتاه بوجود می‌آید باعث لرزش تیغه‌های یا احتمالاً باز شدن آن نگردد. سکسیونر می‌تواند به تیغه‌های زمین مجهز باشد که تیغه‌های زمین برای

تامین ایمنی کار روی قسمت‌های بی‌برق شده بکار می‌رود. در حالیکه سکسیونر به تیغه‌ها زمین مجهز باشد، تیغه‌های زمین معمولاً باز است مگر در زمانیکه سکسیونر باز شود که در این حالت جهت تخلیه شارژهای خازنی (ولتاژ باقیمانده) روی خط یا قسمت‌هایی که قبلاً برق‌دار بوده تیغه‌های زمین بسته می‌شود.

۳-۲- موارد کاربرد

سکسیونرها طوری ساخته می‌شوند که در حالت قطع یا وصل، محل قطع‌شدگی یا اتصال بطور واضح و آشکار قابل رویت باشد، یعنی در هوای آزاد انجام گیرد. از آنجا که سکسیونر باعث بستن یا باز کردن مدار الکتریکی نمی‌شود، برای باز کردن و بستن هر مدار الکتریکی فشارقوی احتیاج به کلید قدرت می‌باشد که قادر است مدار را تحت هر شرایطی بسته یا باز کند و سکسیونر وسیله‌ای است برای ارتباط کلید قدرت به شینه و یا هر قسمت دیگری از شبکه که دارای پتانسیل است. لذا طبق قوانین متداول الکتریکی و به منظور ایمنی لازم در هنگام تعمیرات، لازم است تا جلوی هر کلید قدرتی از ۱ کیلوولت به بالا و یا در هر دو طرف در صورتی که از دو طرف تغذیه گردد سکسیونر نصب گردد. با این شرایط هنگام باز کردن مدار، ابتدا کلید و سپس سکسیونر باز می‌شود و در موقع بستن ابتدا سکسیونر و سپس کلید بسته می‌شود و در صورتیکه سکسیونر به تیغه‌های زمین مجهز باشد، این تیغه‌های بعد از باز شدن سکسیونر بسته شده تا شارژهای خازنی ذخیره شده را به زمین منتقل نماید. سکسیونرهای بکار رفته در سیستم قدرت سه‌فاز بوده و دارای سه پل مشابه می‌باشد. عملکرد همزمان سه فاز بوسیله اینترلاک مکانیکی بین سه پل امکان‌پذیر می‌باشد. از آنجا که مقدار شارژ خازنی باقیمانده (ولتاژ) در روی قسمت‌های جدا شده از شبکه در رده‌های ولتاژهای فشارقوی قابل توجه است، لازم است قبل از عمل تعمیرات بوسیله بستن تیغه‌های زمین سکسیونر، این شارژ (ولتاژ) تخلیه گردد. برای جلوگیری از قطع و یا وصل بی‌موقع و در زیر بار سکسیونر، معمولاً بین سکسیونر و کلید قدرت اینترلاک (مکانیکی یا الکتریکی) به نحوی برقرار می‌شود که با وصل بودن کلید نتوان سکسیونر را قطع و یا وصل نمود. برای این منظور از یک بوبین که از ولتاژ خط تغذیه می‌شود برای ایجاد اینترلاک الکتریکی جهت عملکرد تیغه‌های زمین استفاده می‌نمایند. همچنین از اینترلاک مکانیکی و یا الکتریکی جهت حصول اطمینان از باز بودن سکسیونر در زمان عملکرد تیغه‌های زمین و بالعکس استفاده می‌شود.

فهرست مطالب

۴- اطلاعات مورد نیاز جهت طراحی

۴-۱- مشخصات و ویژگیهای شبکه و سیستمی که سکسیونر یا تیغه‌های زمین در آن نصب و بهره‌برداری خواهد شد.

سکسیونر یا تیغه‌های زمین در هنگام قطع و وصل باید از عهده انجام وظیفه مربوطه برآمده و ویژگیهای شبکه الکتریکی مربوطه را بطور ایمن تحمل کند. این ویژگیهای شبکه عبارتند از:

- ولتاژ نامی
- ولتاژ حداکثر
- فرکانس
- تعداد فازها
- جزئیات نحوه زمین کردن نوترال سیستم
- جریان نامی
- جریان اتصال کوتاه

۴-۲- مشخصات محیطی و شرایط اقلیمی محلی که سکسیونر یا تیغه‌های زمین در آن شرایط مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

در انتخاب سکسیونر با تیغه‌های زمین شرایط آب و هوایی و محلی از اهمیت زیادی برخوردار است. زیرا به همان اندازه که تعیین شرایط محیطی واقعی و مناسب در بهره‌برداری ایمن، کاهش هزینه‌های سرویس و تعمیرات و استفاده بهینه از سرمایه‌گذاری اولیه تاثیر دارد، تعیین شرایط محیطی و آب و هوایی نامناسب اعم از شرایط سنگین تر و یا سبک تر از شرایط واقعی، بهره‌برداری را نامطمئن و پرمخاطره نموده، تعمیرات و سرویس را افزایش داده و استفاده از سرمایه‌گذاری را بصورت مناسب و بهینه ناممکن می‌سازد. بنابراین دقت در تعیین و انتخاب این شرایط بسیار با اهمیت و حساس می‌باشد.

اهم پارامترهای محیطی که در طراحی سکسیونر و تیغه‌های زمین موثرند عبارتند از:

- ارتفاع محل نصب از سطح دریا
- حداکثر درجه حرارت هوای محیط
- حداقل درجه حرارت هوای محیط
- سرعت باد

- میزان رطوبت نسبی
- شتاب زلزله
- ضخامت یخ
- میزان آلودگی
- هر نوع شرایط خاص و غیرعادی نظیر بخار آب غیر متعارف، رطوبت، گرد و خاک غیر معمول، نمک، دوده گازهای قابل اشتعال و قابل انفجار و خوردگیهای غیرمعمول
- در مواردی که در مناطق ساحلی آلوده به نمک محل نصب سکسیونر و تیغه‌های زمین در فضای سرپوشیده می باشد، بایستی از سکسیونر و تیغه های زمین نوع فضای باز استفاده شود.

فهرست مطالب

۵- شاخص ها و پارامترهای مشخص کننده طراحی

پارامترها و شاخصهایی که به منظور انتخاب نوع مناسب سکسیونر و تیغه های زمین جهت کاربرد خاص آن بایستی تعیین شود به شرح زیر میباشند. ضمناً موارد هزینه های خرید، نصب، تعمیر و نگهداری سکسیونر و تیغه های زمین نیز باید در انتخاب سکسیونر و تیغه های زمین در نظر گرفته شوند.

۵-۱- نوع سکسیونر یا تیغه های زمین

انواع سکسیونر و تیغه های زمین که در رده ولتاژهای ۲۰ و ۳۳ کیلووات بکار می روند عبارتند از :

- سکسیونر افقی با قطع از یک نقطه
- سکسیونر افقی با قطع از دو نقطه
- سکسیونر عمودی

* سکسیونر افقی با قطع از یک نقطه

این نوع سکسیونر شامل دو نوع قطع از وسط و یا قطع از یک طرف می باشد که نوع قطع از وسط دارای دو تکه بازو و دو ترمینال هم سطح در دو طرف سکسیونر بوده و یک سری کنتاکت تر و ماده دارند. نحوه حرکت بازوها در صفحه افقی و حول دو محور در دو طرف سکسیونر و به اندازه حدود ۹۰ درجه می باشد. نوع قطع از یک طرف مشابه نوع قطع از وسط می باشد، با این تفاوت که دارای یک تکه بازو است و حرکت بازو حول یکی از مقره های نگهدارنده بازو انجام می گیرد.

در این سکسیونر فاصله افقی مورد نیاز بین فازها بیشتر از انواع دیگر می باشد، لذا در سطوح ولتاژ فشارقوی چنانچه فضای کافی در اختیار باشد، بهترین انتخاب میباشد.

* سکسیونر افقی با قطع از دو نقطه

این نوع سکسیونر دارای یک بازوی یکپارچه یا دو پارچه متصل به هم و دو سیستم ترمینال هم سطح در دو طرف سکسیونر و دو سری کنتاکت نر و ماده می باشد. نحوه حرکت بازوی این سکسیونر در صفحه افقی و حول یک محور در وسط سکسیونر و به اندازه ۹۰ درجه می باشد. سکسیونر افقی با قطع از دو نقطه به فاصله افقی کمتری نسبت به سکسیونر افقی با قطع از یک نقطه و همچنین به یک ستون مقرر اتکایی بیشتر نسبت به قطع از یک نقطه نیاز دارند.

* سکسیونر عمودی

این نوع سکسیونر دارای یک بازو و دو سیستم ترمینال هم سطح در دو طرف سکسیونر و یک سری کنتاکت نر و ماده می باشد. نحوه حرکت بازوی سکسیونر در صفحه قائم و حول یک محور که در یک طرف سکسیونر قرار دارد بوده و مقدار چرخش بازوی عمودی تا حدود ۹۰ درجه میباشد. سکسیونر عمودی به فاصله افقی کمتری نسبت به سکسیونر افقی نیاز دارند. لیکن بدلیل حرکت عمودی تیغه ها عمدتاً در نقاطی استفاده می شود که سیم هوایی از بالای آن نگذرد (مثلاً سکسیونر مربوط به ترانسفورماتورها) انتخاب هر یک از انواع سکسیونرهای فوق بستگی به نحوه شینه بندی و جانمایی پست داشته و از یک طرح به طرح دیگر با توجه به کاربردها و محدودیتهای تفاوت دارد.

۵-۲- نوع مکانسیم عملکرد

عمل قطع و وصول سکسیونر و تیغه های زمین مستلزم صرف انرژی مکانیکی می باشد اما با توجه به اینکه عمل قطع و وصل سکسیونر و تیغه های زمین در شرایط بی باری و تنها در زیر ولتاژ انجام می گیرد و نیازی به قطع جریان ندارد لذا برخلاف کلیدهای قدرت سرعت قطع و وصل چندان مورد نظر نبوده و بنابراین بسته به شرایط بهره برداری می تواند توسط سه روش زیر انجام گیرد:

- سکسیونر با مکانسیم عملکرد موتوری
- سکسیونر با مکانسیم عملکرد دستی
- سکسیونر با مکانسیم عملکرد موتوری- دستی

هر یک از انواع مکانیسم های عملکرد فوق توسط کلیه سازندگان ساخته می شود، نوع مکانیسم بسته به اینکه عملکرد و کنترل سکسیونر از محل سکسیونر و یا از راه دور انجام گیرد دارد.

۳-۵- تعداد پل ها

تعداد پلها (فاز) در سیستم قدرت ۳ عدد می باشند. لازم به توضیح است که در رده های ولتاژ تا ۲۳۰ کیلوولت سکسیونر سه فاز بصورت واحد و در رده ولتاژ ۴۰۰ کیلوولت به بالا با توجه به بزرگ بودن ابعاد سکسیونر و مخصوصاً تیغه های آن، سکسیونر معمولاً بصورت سه واحد مستقل تکفاز ساخته می شوند.

۴-۵- کلاس داخلی یا بیرونی

کلاس سکسیونر عبارت است از نوع استفاده سکسیونر در فضای باز یا فضای بسته که با توجه به اینکه سکسیونر و تیغه های زمین در فضای باز یا بسته نصب و مورد استفاده قرار گیرد مشخص می شود.

۵-۵- ولتاژ نامی

ولتاژ نامی سکسیونر و تیغه های زمین طوری انتخاب می شود که مقدار آن حداقل مساوی حداکثر ولتاژ سیستم در نقطه ای که سکسیونر و تیغه های زمین نصب می شود باشد. مطابق استاندارد IEC شماره ۶۹۴ مقادیر ولتاژ نامی استاندارد برحسب کیلوولت برای سکسیونر و تیغه های زمین عبارتند از :

۳/۶-۷/۲-۱۲-۱۷/۵-۲۴-۳۶-۵۲-۷۲/۵-۱۰۰-۱۳۲-۱۴۵-۱۷۰-۲۴۵-۳۰۰-۳۶۲-۴۲۰-۷۶۵

که ولتاژ نامی سکسیونر و تیغه های زمین با توجه به مقدار حداکثر ولتاژ سیستم از مقادیر فوق انتخاب میشود. که در مورد سیستم ۲۰ و ۳۳ کیلوولت ۲۴ و ۳۶ کیلوولت است.

۶-۵- سطوح عایقی نامی

سطوح عایقی سکسیونر و تیغه های زمین براساس نتایج بدست آمده از مطالعات "هماهنگی عایقی" پروژه با توجه به مقادیر استاندارد که در جدول III و VI استاندارد IEC شماره ۶۹۴ داده شده انتخاب می گردد.

لازم به یادآوری است که مقادیر داده شده در جداول فوق برای شرایط محیطی استاندارد بوده و مقادیر ولتاژها بایستی با توجه به شرایط محیطی واقعی تصحیح شود.

۵-۷- فرکانس نامی

مقادیر استاندارد فرکانس برای تجهیزات قطع و وصل برابر ۵۰ یا ۶۰ هرتز است که در مورد شبکه ایران این مقدار ۵۰ هرتز می باشد.

۵-۸- جریان نامی (فقط برای سکسیونر و نه برای تیغه های زمین)

جریان نامی یک تجهیز قابل قطع و وصل عبارت است از مقدار موثر جریانی که وسیله مربوطه در شرایط مشخص استفاده، قادر به عبور دادن آن بطور پیوسته باشد. مقدار جریان نامی سکسیونر یا توجه به نتایج محاسبات پخش بار و جریان اتصال کوتاه برای محل نصب سکسیونر و با در نظر گرفتن روند افزایش باربر اساس برنامه ریزیهای توسعه سیستم و همچنین نوع شینه بندی از مقادیر مندرج در استاندارد IEC شماره ۱۲۹ تعیین می شود.

۵-۹- جریان نامی اتصال کوتاه کوتاه مدت

این جریان عبارت است از مقدار موثر جریانی که یک دستگاه مکانیکی قابل قطع و وصل در وضعیت بسته در خلال یک مدت زمان کوتاه و تحت شرایط مشخص می تواند از خود عبور دهد. مقدار این جریان با توجه به محاسبات اتصال کوتاه و براساس مقادیر مندرج در استاندارد IEC شماره ۱۲۹ انتخاب می شود.

۵-۱۰- جریان نامی پیک قابل تحمل

این جریان عبارت است از بزرگترین پیک مربوط به جریان نامی اتصال کوتاه که سکسیونر می تواند در وضعیت بسته و تحت شرایط مشخص از خود عبور دهد مقدار موثر جریان نامی اتصال کوتاه است. ضمناً در صورتیکه سکسیونر مجهز به تیغه های زمین باشد، مقدار جریان نامی پیک تیغه های زمین نیز بایستی حداقل مساوی جریان نامی پیک سکسیونر مربوط باشد.

۵-۱۱- مدت زمان جریان اتصال

این زمان عبارت است از مدت زمانی که یک دستگاه مکانیک قابل قطع و وصل در وضعیت بسته بتواند جریانی معادل جریان نامی اتصال کوتاه از خود عبور دهد. مقدار این زمان مطابق استاندارد یک ثانیه بوده ولی در مواردی که مدت بیشتری مورد نظر باشد ۳ ثانیه توصیه شده است. برای زمانهای جریان اتصال کوتاه بیشتر از مقدار نامی، در صورتیکه از طرف سازنده سکسیونر یا تیغه های زمین فرمول دیگری داده نشده باشد، رابطه I^2t برابر مقدار ثابت در نظر گرفته شود.

۵-۱۲- نیروی مکانیکی نامی ترمینالها

نیروی مکانیکی ترمینالها در صفحه افقی و در جهت عمود برهم مشخص میشود و مقدار آن ناشی از میزان کشش هادیهای متصل به ترمینال سکسیونر و تیغه های زمین می باشد. سکسیونر و تیغه های زمین بایستی بتواند عمل باز و بسته شدن را در حالیکه تحت تاثیر نیروی مکانیکی نامی ترمینالها قرار دارد و نیروی باد به خود سکسیونر و تیغه های زمین وارد می شود انجام دهد. میزان واقعی این نیرو مسلماً براساس جانمایی و شرایط محیطی خاص محل پست تعیین می شود ولی در جدول III استاندارد IEC شماره ۱۲۹ بعنوان راهنما، مقادیر نمونه ای این نیروها (بدون در نظر گرفتن نیروی باد روی خودسکسیونر و تیغه های زمین و نیروی ناشی از جریانهای اتصال کوتاه) برای سطوح ولتاژ و جریانهای نامی مختلف توصیه شده است.

فهرست مطالب

۶- روش قدم به قدم طراحی

در این بخش براساس نتایج بدست آمده از بررسیها و مطالعات بخشهای قبل، مراحل مختلف چگونگی انتخاب یک سکسیونر و تیغه های زمین برای پستهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت مشخص می شود.

۶-۱- مشخصات و ویژگیهای سیستم

تعیین اطلاعات مورد نیاز که توسط سیستم تعریف می شوند:

- ولتاژ نامی سیستم
- ولتاژ حداکثر سیستم
- فرکانس نامی سیستم

- تعداد فاز
- نحوه زمین کردن نوترال سیستم
- جریان نامی
- جریان اتصال کوتاه

۶-۲- شرایط محیطی محل نصب

تعیین مشخصات و ویژگیهای محیطی واقلیمی محل نصب سکسیونر و تیغه های زمین:

- ارتفاع از سطح دریا
- حداکثر درجه حرارت محیط
- حداقل درجه حرارت محیط
- سرعت باد
- میزان رطوبت نسبی
- شتاب زلزله
- ضخامت یخ
- میزان آلودگی
- هر نوع شرایط خاص منطقه

۶-۳- پارامترها و مشخصه های طراحی سکسیونر و تیغه های زمین

تعیین مشخصه ها و پارامترهای الکتریکی و عملکردی سکسیونر و تیغه های زمین :

- نوع سکسیونر (افقی با قطع از یک نقطه، افقی با قطع از دو نقطه، عمودی)
- نوع مکانیسم عملکرد (موتوری، دستی - موتوری - دستی)
- کلاس (فضای باز یا فضای بسته)
- ولتاژ نامی (۲۴ یا ۳۶ کیلوولت)
- سطوح عایقی نامی (مطالعات هماهنگی عایقی و استاندارد IEC شماره ۶۹۴)
- فرکانس نامی (۵۰ هرتز)
- جریان نامی سکسیونر (مطالعات پخش بار، ضریب روند افزایش بار و استاندارد IEC شماره ۱۲۹)

- جریان نامی اتصال کوتاه (محاسبات اتصال کوتاه استاندارد IEC شماره ۱۲۹)
- جریان نامی پیک قابل تحمل ($2/5$ برابر مقدار موثر جریانی نامی اتصال کوتاه)
- مدت زمان اتصال کوتاه (۱ یا ۳ ثانیه)
- نیروی مکانیکی نامی ترمینالها(براساس جانمایی و شرایط محیطی، استاندارد IEC شماره ۱۲۹)

بخش دوم
معیارها و ویژگیهای فنی

لیست گزارشات

فهرست مطالب

- ۱- کلیات ۱
- ۲- شرایط حمل و نقل ۱
- ۳- نصب ۱
- ۳-۱- باز و بسته کردن و حرکت دادن سکسیونر ۱
- ۳-۲- سوار کردن ۲
- ۳-۳- نحوه عملکرد ۲
- ۳-۴- نحوه اتصالات ۲
- ۳-۵- موارد قابل توجه بعد از سوار کردن قطعات سکسیونر برای اولین بار ۲
- ۴- بهره‌برداری ۳
- ۵- تعمیرات ۳
- ۵-۱- توصیه‌های ذکر شده توسط سازنده ۳
- ۵-۱-۱- زمان و تعداد دفعات تعمیرات ۳
- ۵-۱-۲- جزئیات و شرح چگونگی تعمیرات ۳
- ۵-۱-۳- محدوده و تolerانس پارامترها و فواصل مورد نیاز برای عملکرد مناسب ۴
- ۵-۱-۴- مشخصات مواد کمکی ۴
- ۵-۱-۵- لیست وسایل کمکی برای حمل و نقل ۴
- ۵-۱-۶- آزمونهای مورد نیاز بعد از عمل تعمیر ۴
- ۵-۱-۷- لیست قطعات کمکی که شامل شرح وظایف و تعداد آنها باشد ۴
- ۵-۱-۸- تخمین زمان لازم برای تعمیر ۴
- ۵-۱-۹- نحوه اقدام برای تعمیر بعد از اتمام عمر مفید سکسیونر و تجهیزات مورد نیاز ۴
- ۵-۲- توصیه‌های لازم به خریدار یا مصرف کنندگان ۵
- ۵-۳- گزارش نقص فنی سکسیونر ۵
- ۵-۴- بازرسی ۷

-
- ۶- نکات ایمنی ۸
 - ۶-۱- از لحاظ الکتریکی ۸
 - ۶-۲- از لحاظ مکانیکی ۸
 - ۶-۳- از لحاظ حرارتی ۸
 - ۶-۴- از لحاظ عملکرد ۸
 - ۷- اطلاعات داده شده توسط سازنده ۹
 - ۸- اطلاعات ارسالی توسط خریدار ۱۱
 - ۹- پلاک مشخصات ۱۲
 - مراجع ۱۳

فهرست جداول

- جدول ۱: اطلاعات ارسال شده توسط سازنده به خریدار ۹
- جدول ۲: اطلاعات ارسال شده توسط خریدار ۱۱
- جدول ۳: مشخصات پلاک شناسایی سکسیونر ۱۲

فهرست مطالب

۱- کلیات

حمل و نقل، نگهداری، نصب، بهره‌برداری و تعمیرات دوره‌ای سکسیونر باید مطابق با دستورالعمل‌های سازنده صورت گیرد. بنابراین سازنده سکسیونر باید دستورالعمل‌های لازم را در این زمینه ارائه نماید. دستورالعمل‌های حمل و نقل قبل از تحویل سکسیونر و دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری و تعمیرات باید در زمان تحویل سکسیونر ارائه شود.

۲- شرایط حمل و نقل

در مواردی که شرایط محیطی از قبیل دما و رطوبت در فرم سفارشی سکسیونر در طول حمل و نقل نباشد باید یک توافق میان خریدار و سازنده برقرار شود. احتیاطات لازم جهت محافظت از عایق‌بندی سکسیونر حین حمل و نقل باید صورت گیرد و از نفوذ برف و یخ در هنگام حمل و نقل جلوگیری شود. همچنین لرزش‌ها هنگام حمل و نقل نیز باید به حداقل برسد. در ضمن بسته‌بندی مناسبی برای قطعات سکسیونر انجام شود بطوری که بسته‌بندی ضدآب بوده و بر روی آن یک برجسب زده شود که موارد زیر در روی برجسب باید ذکر شود:

- احتیاطات لازم جهت حمل و نقل
- نام و آدرس کارخانه سازنده یا شرکت ارسال کننده
- نام و آدرس شرکت سفارش دهنده
- تیپ سکسیونر
- وزن کل

فهرست مطالب

۳- نصب

دستورات نصب باید توسط سازنده بطور دقیق داده شود. هر دستور نصب شامل نکات زیر باید باشد:

۳-۱- باز و بسته کردن و حرکت دادن سکسیونر

اطلاعات مورد نیاز جهت باز کردن بسته‌بندی و حرکت دادن سکسیونر جهت نصب در محل مربوطه باید بطور کامل داده شود.

۳-۲- سوار کردن

کلیه اطلاعات لازم جهت سوار کردن قسمت‌های مختلف سکسیونر به همراه مارک و پلاک مشخصات هر یک از قطعات باید داده شود و یک نقشه جهت سوار کردن قسمت‌های مختلف سکسیونر باید ارائه شود. نحوه قرار گرفتن تجهیزات کمکی و کنترلی و جزئیات محل نصب سکسیونر باید عنوان نمود.

۳-۳- نحوه عملکرد

نحوه عملکرد قطعات اصلی و قطعات کمکی و تجهیزات مربوطه باید با تمام جزئیات داده شود و همچنین موارد زیر نیز لازم است ذکر شود.

- مجموع وزن کلی دستگاه شامل قسمت‌های مختلف
- وزن قسمت خاموش کننده جرقه
- وزن سنگین‌ترین قسمت دستگاه جهت حمل جداگانه اگر از ۱۰۰kg زیادتر است.

۳-۴- نحوه اتصالات

شامل موارد زیر باید باشد:

- اتصالات هادیها و قطعات ضروری برای جلوگیری از تولید حرارت اضافی
- اتصالات مدارات کمکی
- اتصالات سیستم محفظه گاز و اندازه و مشخصات لوله‌های مورد نیاز در صورت وجود
- اتصال زمین

۳-۵- موارد قابل توجه بعد از سوار کردن قطعات سکسیونر برای اولین بار

- وجود یک جدول آزمون جهت مشخص شدن کارکرد مناسب سکسیونر
- وجود یک جدول جهت تنظیمات دقیق برای عملکرد مناسب
- دستورالعمل‌هایی برای بازرسی نهایی و نصب

فهرست مطالب

۴- بهره‌برداری

دستورالعمل سازنده باید شامل موارد زیر باشد:

- توصیف عمومی تجهیزات با تکیه بر مشخصات فنی بطوری که خریدار درک صحیحی از اساس عملکرد سکسیونر داشته باشد.
- توصیف طرح‌های ایمنی و عملکرد تجهیزات اینترلاک در صورت وجود
- توضیحات مناسب برای عملکرد صحیح عایق‌بندی، سیستم زمین و تجهیزات دیگر سکسیونر

۵- تعمیرات

۵-۱- توصیه‌های ذکر شده توسط سازنده

یک سازنده باید موارد زیر را جهت تعمیرات ارائه نماید:

۵-۱-۱- زمان و تعداد دفعات تعمیرات

- تعداد دفعات قطع و وصل
- فاصله زمانی مابین دفعات تعمیرهای قبلی
- مدت زمان طی شده بعد از نصب اولیه

۵-۱-۲- جزئیات و شرح چگونگی تعمیرات

- محل پیشنهادی برای تعمیر مانند کارگاه یا فضای باز یا غیره
- روند بازرسی و آزمون‌های تشخیص خرابی و تنظیمات مورد نیاز
- مراجع و نقشه‌های مربوطه و شماره قطعات
- نحوه استفاده از تجهیزات و لوازم کمکی
- نحوه روغن‌کاری
- احتیاطات و نکات ضروری در هنگام مشاهدات (مانند ذکر اثرات تولید جرقه)

۵-۱-۳- محدوده و تolerانس پارامترها و فواصل مورد نیاز برای عملکرد مناسب

- محدوده فشارها و غلظت‌ها، گازها و مایعات (در صورت وجود)
- مقادیر مقاومت‌ها و خازن‌های مدارات کمکی
- زمان عملکرد
- مقاومت مدار اصلی
- مشخصات عایق‌های گازی یا مایع (در صورت وجود)
- مقدار و کیفیت عایق‌های گازی یا مایع
- محدوده مجاز فرسایش قسمت‌های مختلف
- ابعاد قسمت‌های مختلف
- گشتاورها و نیروهای لازم

۵-۱-۴- مشخصات مواد کمکی

- مشخصات گیرس‌ها
- مشخصات روغن‌ها
- مشخصات مایعات عایقی (در صورت وجود)

۵-۱-۵- لیست وسایل کمکی برای حمل و نقل

۵-۱-۶- آزمون‌های مورد نیاز بعد از عمل تعمیر

۵-۱-۷- لیست قطعات کمکی که شامل شرح وظایف و تعداد آنها باشد

۵-۱-۸- تخمین زمان لازم برای تعمیر

۵-۱-۹- نحوه اقدام برای تعمیر بعد از اتمام عمر مفید سکسیونر و تجهیزات مورد نیاز

۵-۲- توصیه‌های لازم به خریدار یا مصرف کنندگان

یک مصرف کننده باید اطلاعات زیر را ثبت کند

- شماره سریال و نوع سکسیونر
- تاریخ نصب سکسیونر
- نتایج تمام اندازه‌گیری‌ها و آزمون‌ها
- اطلاعات و حدود تعمیرات انجام شده
- تعداد دفعات عملکرد با استفاده از شمارنده‌های مورد نیاز
- پر کردن گزارش خرابی و شرح نوع خرابی و جزئیات اتفاق افتاده شده

۵-۳- گزارش نقص فنی سکسیونر

منظور از گزارش نقص فنی، استاندارد کردن ثبت اطلاعات سکسیونر معیوب جهت اهداف زیر است:

- توصیف نقص فنی با بکارگیری اصلاحات و تعاریف مشترک
- فراهم نمودن اطلاعات آماری
- فراهم نمودن یک فیدبک معنی‌دار به سازنده برای بهبود کیفیت
- یک گزارش نقص فنی باید شامل موارد زیر باشد
- الف- مشخصات سکسیونر دچار نقص فنی:
 - نام پست
 - مشخصات سکسیونر (سازنده، نوع، شماره سریال و مقادیر نامی)
 - محل نصب (داخلی یا بیرونی)
 - مکانیزم عملکرد (هیدرولیک، نیوماتیک، فنر دستی یا فنر موتوری)
- ب- سابقه سکسیونر
 - تاریخ نصب
 - زمان وقوع خرابی
 - تعداد دفعات عملکرد در صورت وجود
 - تاریخ آخرین تعمیر انجام شده

- جزئیات تغییرات انجام شده در طی تعمیرات
- تعداد دفعات عمل بعد از آخرین تعمیر در صورت وجود
- شرایط سکسیونر در هنگام وقوع خرابی (در حالت عادی یا در حالت تست)
- ج- تشخیص اجزاء آسیب دیده در اثر خرابی
 - اجزاء آسیب دیده در اثر اضافه ولتاژ
 - مدارات کمکی
 - مکانیزم فرمان
 - دیگر اجزاء و تجهیزات
- د- شرایط آب و هوا در هنگام ظاهر شدن خرابی
 - دمای هوا
 - وجود باد
 - برف و یخ
 - آلودگی
 - وجود صاعقه و غیره
- ح- نوع نقص
 - جزئی
 - کلی
- خ- منشاء و عامل خرابی
 - منشاء (مکانیکی یا الکتریکی)
 - عامل (اشکال از طراحی سازنده یا نامناسب بودن محل نصب یا حمل و نقل نامناسب)
- چ- اثر و نتیجه خرابی
 - زمان خارج از مدار بودن سکسیونر
 - زمان مورد نیاز برای تعمیر
 - مقدار هزینه در اثر خسارت
 - مقدار هزینه قطعات یدکی
- و- نقشه‌های جزئی

- عکس از قطعه معیوب
- دیاگرام تک خطی پست
- کلیه موارد ثبت شده مرتبط به خطا

۵-۴- بازرسی

معاینه کلی سکسیونر برای مشخص نمودن هر گونه علامت خرابی، نشت روغن، هرگونه بوی ناشی از گرم شدن بیش از حد و هر صدای ناشی از تخلیه الکتریکی یا ثق بودن قطعات کلید باید همواره انجام گیرد. در صورت امکان باید تمام عایق‌های خارجی، مکانیزم عملکرد، اتصال زمین و دیگر بخش‌های قابل رویت برای تشخیص هرگونه حالت غیر عادی بررسی شوند. همچنین بی‌عیب بودن محفظه گاز در صورت وجود بررسی باید شود.

این بررسی شامل پاکیزگی تجهیزات و محیط اطراف آنها، مخصوصاً هرگونه درزی که باعث نشت گاز یا خروج روغن شود، می‌باشد.

اگر یک قطعه مشکوک مشاهده شد باید تجهیزات کلید پیاده شود و آزمونهای مربوط به قطعه مشکوک انجام شود و با سازنده نیز مشورت شود.

در هنگام بازرسی سه سالم بودن عایق‌ها دقت شود تا هرگونه ترک خوردگی یا آلودگی روی عایق‌ها نباشد.

کنتاکتها باید جهت بررسی سوختگی یا هر صدمه دیگر معاینه شوند و تمیز بودن و موازی بودن پل‌ها باید چک شود همچنین دقت شود فاصله پل‌ها از مقدار مینیمم آن کمتر نشده باشد.

صحت مکانیزم عملکرد باید بررسی شود و روی تنظیمات فواصل ایمنی تجهیزات دقت شود. در پایان یکبار یا چند بار سکسیونر باز و بسته شود تا از سالم بودن مکانیزم عملکرد اطمینان حاصل شود.

در صورت وجود مکانیزم عملکرد غیر دستی باید سالم بودن فنرها و موتورها بررسی شود.

فهرست مطالب

۶- نکات ایمنی

در هنگام نصب و کارکرد سکسیونر باید به نکات زیر توجه شود تا احتمال وجود هر گونه خطر از بین

برود.

۶-۱- از لحاظ الکتریکی

- عایق‌بندی مناسب فاصله‌های هوایی
- زمین کردن بصورت مناسب
- جداسازی قسمت HV و LV
- رعایت درجه حفاظتی مناسب برای سکسیونر

۶-۲- از لحاظ مکانیکی

- تنظیمات دقیق فشارهای مکانیکی قسمت‌های مختلف
- اندازه‌گیری نیروی مقاوم برای عمل مکانیکی
- عدم ایجاد انواع فشارهای مکانیکی به بدنه و قسمت‌های مختلف سکسیونر

۶-۳- از لحاظ حرارتی

- رعایت ماکزیمم دمای هر قطعه از سکسیونر
- دقت در استفاده از مواد قابل اشتعال

۶-۴- از لحاظ عملکرد

- شارژ دستی بصورت مناسب
- توجه به عملکرد قطعات اینترلاک در صورت وجود
- توجه به محل دقیق قطعات در نقشه در هنگام سر هم کردن
- توجه به نحوه عملکرد صحیح قسمت عمل کننده الکتریکی
- توجه به نحوه عملکرد صحیح قسمت عمل کننده مکانیکی

فهرست مطالب

۷- اطلاعات داده شده توسط سازنده

اطلاعات داده شده توسط سازنده به خریدار مطابق با جدول شماره ۱ می باشد.

جدول ۱: اطلاعات ارسال شده توسط سازنده به خریدار

ردیف	شرح	ویژگیها
۱	نام کارخانه	
۲	کشور سازنده	
۳	تیب یا نوع سکسیونر	
۴	مشخصات نامی سکسیونر	
۱-۴	تعداد پلها	
۲-۴	کلاس سکسیونر (داخلی یا خارجی)	
۳-۴	ولتاژ نامی	
۴-۴	سطح عایقی	
۵-۴	فرکانس نامی	
۶-۴	جریان نامی	
۷-۴	جریان نامی اتصال کوتاه	
۵	شرایط کار	
۱-۵	حداقل درجه حرارت محیط (سانتیگراد)	
۲-۵	حداکثر درجه حرارت محیط (سانتیگراد)	
۳-۵	ارتفاع از سطح دریا	
۴-۵	رطوبت نسبی	
۵-۵	شتاب زمین لرزه	
۶-۵	میزان آلودگی هوا	
۶	تعداد و نوع کلیدهای کمکی	
۷	مقدار فرکانس و ولتاژ نامی سیستم فرمان	
۸	مشخصات مربوط به محفظه گاز و تستهای مربوط به آن	
۹	نحوه نصب و اتصالات مربوطه	
۱۰	مشخص کردن نحوه عملکرد و تجهیزات مربوط به آن	
۱۱	بار مکانیکی پایهها	

ادامه جدول (۱)

۱۲	لیست تست‌های خاص انجام شده مانند تست آلودگی مصنوعی یا تست آلودگی رادیویی
۱۳	لیست و گزارشات و نتایج تست‌های نوعی
۱۴	مشخصات ساختمانی سکسیونر
۱-۱۴	وزن سکسیونر
۲-۱۴	فاصله هوایی بین پل‌ها
۳-۱۴	فاصله عایقی
۱۵	نحوه عملکرد و نوع آن
۱-۱۵	نوع مکانیزم عملکرد (دستی یا الکتریکی)
۲-۱۵	ولتاژ نامی مکانیزم عملکرد و فشار نامی گاز
۳-۱۵	جریان نامی در ولتاژ نامی برای مکانیزم عملکرد
۴-۱۵	مقدار فاصله آزاد هوایی برای عملکرد سکسیونر در فشار نامی
۱۶	شرح قطعات و ابزار آلات برای ایمنی محل نصب
۱۷	طرح علامت‌گذاری و مشخص کردن قطعات
۱۸	اندازه و ابعاد و اطلاعات مشابه
۱۹	قوانین و دستورات نصب و تعمیر

فهرست مطالب

۸- اطلاعات ارسالی توسط خریدار

اطلاعات تنظیم شده توسط خریدار یا مصرف کننده مطابق با جدول شماره ۲ است.

جدول ۲: اطلاعات ارسال شده توسط خریدار

ردیف	مشخصه	مقادیر	
		۲۰ Kv	۳۳ Kv
۱	داده‌های سیستم		
۱-۱	ولتاژ کار نامی (کیلوولت موثر)	۲۰	۳۳
۲-۱	بالا ترین ولتاژ سیستم (کیلوولت موثر)	۲۴	۳۶
۳-۱	فرکانس نامی (هرتز)	۵۰	۵۰
۴-۱	تعداد فازها	۳	۳
۲	شرایط کار		
۱-۲	حداقل درجه حرارت محیط (سانتیگراد)		
۲-۲	حداکثر درجه حرارت محیط (سانتیگراد)		
۳-۲	ارتفاع از سطح دریا		
۴-۲	رطوبت نسبی		
۵-۲	شتاب زمین لرزه		
۶-۲	میزان آلودگی هوا		
۳	مشخصات فنی سکیونر		
۱-۳	تعداد پل‌ها		
۲-۳	کلاس سکیونر (داخلی یا خارجی)		
۳-۳	ولتاژ نامی (ولت)		
۴-۳	جریان نامی (آمپر)		
۵-۳	جریان نامی زمان اتصال کوتاه (آمپر)		
۶-۳	بار مکانیکی پایه‌ها		
۴	لیست تست‌های خاص مورد نیاز (آلودگی مصنوعی و آلودگی رادیویی)		
۵	نحوه نصب و اتصالات مربوطه		
۶	مشخص کردن نحوه عملکرد و تجهیزات مربوط به آن		
۱-۶	روش عملکرد (دستی یا الکتریکی)		
۲-۶	تعداد و نوع کلیدهای کمکی		
۳-۶	مقدار فرکانس و ولتاژ نامی سیستم فرمان		
۷	مشخصات مربوط به محفظه گاز		

فهرست مطالب

۹- پلاک مشخصات

پلاک مشخصات سکسیونر باید شامل اطلاعات جدول شماره ۳ باشد.

جدول ۳: مشخصات پلاک شناسایی سکسیونر

سیستم عملکرد	سکسیونر	علامت اختصاری	واحد	
×	×			سازنده
×	×			نوع سکسیونر
	×			شماره سریال
	×	U	KV	ولتاژ نامی
	×	A	KA	جریان نامی
	×	I_{th}	KA	جریان نامی کوتاه مدت
	×	t	sec	مدت زمان جریان کوتاه مدت نامی
×	×	P	Mpa	فشار نامی محفظه گاز
×	×	U_a	V	ولتاژ نامی تجهیزات کمکی
	×	F	N	بار نامی مکانیکی ترمینال‌ها
×	×	M	kg	وزن کل

فهرست مطالب

مراجع

- 1- IEC 60947-3 Low- Voltage switchgear and disconnertors.
- 2- BS 6423- 1983 Maintenance of electrical switchgear and controlgear for voltage
- 3- IEC 694 1996 Common specifications for high- voltage switchgear and controlgear standards
- 4- IEC 129 – 1996 alternating current disconnectors and earthing switches

بخش سوم
آزمونها

فهرست مطالب

لیست گزارشات

- ۱-آزمونهای نوعی ۱
- ۱-۱-آزمونهای عایقی ۱
- ۱-۱-۱-شرایط آب و هوا ۱
- ۱-۱-۲-آزمون عایقی در حالت خیس بودن ۱
- ۱-۱-۳-شرایط آزمون عایقی ۱
- ۲-۲-آزمون ایستادگی در برابر انواع ولتاژها ۲
- ۱-۲-۱-موارد عمومی ۲
- ۲-۲-۱-انواع آزمونهای ولتاژی ۳
- ۱-۲-۲-۱-آزمون ایستادگی در برابر ضربه صاعقه ۳
- ۲-۲-۲-۱-آزمون ایستادگی در برابر ولتاژ فرکانس قدرت ۳
- ۲-۲-۲-۱-آزمون ایجاد آلودگی مصنوعی ۴
- ۲-۲-۲-۱-آزمون ایستادگی مدارات کمکی و کنترلی در برابر ولتاژ فرکانس قدرت ۴
- ۳-۱-آزمون ایجاد امواج رادیویی مزاحم ۴
- ۴-۱-آزمون ایستادگی در برابر افزایش دما ۴
- ۱-۴-۱-شرایط آزمون ۴
- ۲-۴-۱-افزایش دما و اندازه‌گیری آن ۵
- ۵-۱-آزمون ایستادگی در برابر پیک جریانی زمان کوتاه ۶
- ۶-۱-آزمون عملکرد ۶
- ۱-۶-۱-شرایط عمومی آزمون ۶
- ۲-۶-۱-آزمون ایستادگی در مقابل عملکرد مکانیکی ۷
- ۳-۶-۱-آزمون عملکرد با وجود بار نامی مکانیکی ترمینالها ۷
- ۴-۶-۱-معیار تایید آزمون ۷
- ۷-۱-آزمون عملکرد در شرایط وجود یخ ۸
- ۱-۷-۱-کلیات ۸
- ۲-۷-۱-مراحل آزمون ۸

- ۱-۷-۳- معیار تایید آزمون ۸
- ۱-۸- آزمون عملکرد تحت شرایط هوایی و دمایی محدود ۹
- ۱-۸-۱- آزمون عملکرد در دمای مینیمم محیط ۹
- ۱-۸-۲- آزمون عملکرد در دمای ماکزیمم محیط ۹
- ۲- آزمون‌های جاری ۹
- ۲-۱- آزمون فرکانس قدرت در شرایط خشک ۹
- ۲-۲- آزمون ایستادگی در مقابل ولتاژ نامی برای مدارات کنترلی و کمکی ۹
- ۲-۳- آزمون اندازه‌گیری مقاومت مدار اصلی ۱۰
- ۲-۴- آزمون عملکرد مکانیکی ۱۰

فهرست اشکال

شکل ۱: دیاگرام اتصال‌های سه پل یک سکسیونر برای آزمون‌های ولتاژی..... ۲

فهرست جداول

- جدول ۱: شرایط و انواع اتصالات قسمتهای مختلف سه پل برای سکسیونر ۲
- جدول ۲: شرایط آزمون ایستادگی در برابر ولتاژ فرکانس قدرت ۴

فهرست مطالب

۱- آزمونهای نوعی

۱-۱- آزمونهای عایقی

۱-۱-۱- شرایط آب و هوا

با توجه به شرایط ذکر شده در استاندارد IEC 60060-1 شرایط آب و هوایی مطابق موارد زیر است:

- دمای هوا باید $20^{\circ}C$ باشد
- فشار هوا برابر $101.3kpa$ باید باشد
- مقدار رطوبت $11g/m^3$ باشد

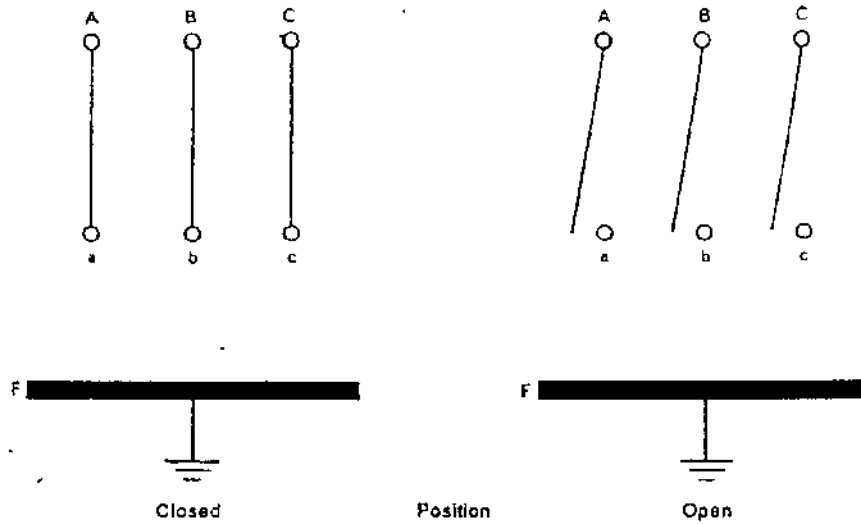
۱-۱-۲- آزمون عایقی در حالت خیس بودن

برروی عایق خارجی سکسیونرهای نوع outdoor طبق شرایط موجود در IEC 60060-1 در حالت خیس آزمونهای عایقی انجام می شود.

۱-۱-۳- شرایط آزمون عایقی

سطح خارجی عایق سکسیونر باید کاملاً تمیز باشد. اگر فاصله بین دو پل سکسیونر، بصورت ثابت در طراحی در نظر گرفته نشود برای تست عایقی باید کمترین فاصله ممکن که مجاز است در نظر گرفته شود.

اگر کمترین فاصله بین دو پل سکسیونر از فاصله داده شده در اشکال F.1 و F.3 در استاندارد IEC / FDIS 71-2 زیادتر یا مساوی باشد تمام تستهای عایقی را می توان روی یک پل انجام داد. آزمون عایقی در سکسیونرها در حالت باز با کمترین فاصله عایقی مشخص شده در قسمت 5.104 استاندارد IEC 60129 انجام می شود.



شکل ۱: دیاگرام اتصال‌های سه پل یک سکسیونر برای آزمون‌های ولتاژی

جدول ۱: شرایط و انواع اتصالات قسمتهای مختلف سه پل برای سکسیونر

شرایط آزمون	وضعیت سکسیونر	ولتاژ اعمال شده به	پایه‌های زمین شده
۱	Closed	Aa	BCbcF
۲	Closed	Bb	ACacF
۳	Closed	Cc	ABabF
۴	Open	A	BCabcF
۵	Open	B	ACabcF
۶	Open	C	ABabcF
۷	Open	a	ABCbcF
۸	Open	b	ABCacF
۹	Open	c	ABCabF

اگر ترتیب سکسیونر نسبت به بدنه و پل وسطی متقارن باشد قسمتهای ۳ و ۶ و ۹ از جدول شماره ۱ حذف می‌شوند. همچنین در صورت وجود تقارن پل‌ها نسبت به پایه قسمتهای ۷ و ۸ و ۹ نیز می‌توانند حذف شوند.

اگر ترتیب سکسیونر نسبت به بدنه و پیل وسطی متقارن باشد قسمت‌های ۳ و ۶ و ۹ از جدول شماره ۱ حذف می‌شوند. همچنین در صورت وجود تقارن پل‌ها نسبت به پایه قسمت‌های ۷ و ۸ و ۹ نیز می‌توانند حذف شوند.

۱-۲-۲- انواع آزمونهای ولتاژی

۱-۲-۲-۱- آزمون ایستادگی در برابر ضربه صاعقه

آزمون ایستادگی در برابر ضربه صاعقه فقط در شرایط خشک انجام می‌شود. این آزمون با ولتاژ استاندارد $1,2/50 \mu sec$ برطبق استاندارد IEC 60060-1 انجام می‌گیرد. این آزمون به دو صورت انجام می‌شود اولین روش این است که ولتاژ ضربه طبق شرایط و موارد جدول VIII از استاندارد IEC 60694 انجام گیرد. روش دوم این است که ولتاژ ضربه طبق جدول VIII از استاندارد IEC 60694 به سکسیونر اعمال شود و در این حالت ترمینال مخالف باید به زمین وصل شود و بقیه ترمینالهای پل‌های دیگر برای جلوگیری از تخلیه ولتاژی به زمین عایق‌بندی شوند.

۱-۲-۲-۲- آزمون ایستادگی در برابر ولتاژ فرکانس قدرت

این آزمون برای سکسیونرها در حالت باز انجام می‌گیرد. بدین ترتیب که از دو منبع ولتاژ جداگانه و غیر هم فاز برای بدست آوردن ولتاژ نامی بین فاصله هوایی که در بند 4.2.1 استاندارد IEC 60694 ذکر شده است، استفاده می‌شود. در ضمن هیچکدام از دو منبع نباید دارای ولتاژی بیشتر از $\frac{2}{3}$ ولتاژ نامی نسبت به زمین باشند.

برطبق طراحی‌های سازندگان گاهی این آزمون می‌تواند با یک منبع ولتاژ انجام شود. در این حالت آزمون ایستادگی در برابر ولتاژ فرکانس قدرت برای هر ترمینال جداگانه انجام می‌شود که در این حالت ترمینال مخالف، به زمین وصل شده است. همچنین در طی این آزمون باید برای جلوگیری از تخلیه ولتاژی، بدنه و ترمینالهای مورد آزمون کاملاً نسبت به زمین عایق‌بندی بشوند.

زمان مورد نیاز برای انجام این آزمون طبق استاندارد IEC 60694 برابر ۱ دقیقه می‌باشد. این آزمون برطبق شرایط موجود در جدول شماره ۲ انجام می‌گیرد.

جدول ۲: شرایط آزمون ایستادگی در برابر ولتاژ فرکانس قدرت

شرایط آزمون	ولتاژ اعمال شده به پایانه‌ها	ترمینالهای زمین شده
۱	A and a	BCbcF
۲	B and b	ACacF
۳	C and c	ABabF

۱-۲-۲-۳- آزمون ایجاد آلودگی مصنوعی

بر طبق قسمت 6.1.8 استاندارد IEC 60694 این آزمون زمانی انجام می‌گیرد که فاصله خزشی عایق‌ها برابر با مندرجات قسمت 5.14 استاندارد IEC 60694 نباشد در این حالت مطابق با IEC 60507 در ولتاژ نامی به همراه رعایت فاکتورهای IEC 60694 قسمت 5.14 این آزمون انجام می‌شود.

۱-۲-۲-۴- آزمون ایستادگی مدارات کمکی و کنترلی در برابر ولتاژ فرکانس قدرت

این مدارات توسط ولتاژ فرکانس قدرت مورد آزمون قرار می‌گیرند. این آزمون بین مدارات کنترلی و کمکی که به هم متصل هستند و بدنه و همچنین بین قسمت‌های مدارات کمکی و کنترلی در صورتی که از دیگر قسمت‌ها و بدنه ایزوله باشد انجام می‌گیرد. ولتاژ آزمون برابر 24 KV می‌باشد که زمان آزمون نیز ۱ دقیقه در نظر گرفته می‌شود.

مدارات کمکی و کنترلی که در آنها هیچ تخلیه‌ای بین قسمت‌های آنها انجام نشود این آزمون را با موفقیت طی می‌کنند.

۱-۳-۱- آزمون ایجاد امواج رادیویی مزاحم

بر طبق قسمت 6.2 IEC 60694 این آزمون قابل انجام است. اصولاً انجام این آزمون بر طبق توافق خریدار و فروشنده انجام می‌گیرد.

۱-۴-۱- آزمون ایستادگی در برابر افزایش دما

۱-۴-۱-۱- شرایط آزمون

برای انجام این آزمون باید سطح سکسیونر کاملاً تمیز باشد و در صورت وجود محفظه گاز، فشار گاز در حد مینیمم باشد. این آزمون در یک مکانی انجام می‌شود که جریان هوای آزاد بتواند وارد شود و فقط

گرمای تولید شده توسط سکسیونر بعنوان منبع حرارت موجود باشد و منبع حرارت دیگری وجود نداشته باشد.

کلیه تجهیزات کمکی و خود سکسیونر باید از سرما و گرمای محیط اطراف به دور باشند برای انجام این آزمایش باید بدترین شرایط کاری سکسیونر در محل نصب، در نظر گرفته شود.

این آزمون بر روی سکسیونر در حالت سه پل کامل انجام می‌شود اما اگر پل‌های مجاور بر روی هم اثری نداشته باشند این آزمون را می‌توان بر روی پل‌ها بصورت جداگانه انجام داد.

اتصالات موقت نیز نباید روی افزایش دمای هوای اطراف سکسیونر اثری داشته باشند و قوانین مربوطه در IEC 60694 در مورد این اتصالات باید رعایت شود. جریان عبوری از سکسیونر باید در مقدار نامی و بصورت سینوسی باشد و فرکانس آن می‌تواند بین ۵٪- تا ۲٪+ تفرانس داشته باشد. در طول آزمون، فرکانس نیز باید ثابت شود.

زمان این آزمون نیز باید به اندازه‌ای باشد که بتوان مقدار دما را در حالت پایدار ثبت کرد. دمای هوای اطراف نیز باید افزایش کمتر از ۱ درجه کلوین در ۱ ساعت داشته باشد.

۱-۴-۲- افزایش دما و اندازه‌گیری آن

دمای قسمت‌های مختلف یک سکسیونر و تجهیزات کمکی و کنترلی آن با توجه به مقدار توصیه شده توسط سازنده در یک محدوده خاص است و نباید از این محدوده خارج شود.

در طول این آزمون دمای هوای اطراف سکسیونر توسط چند وسیله اندازه‌گیری دما که در اطراف سکسیونر بصورت توزیعی قرار دارند، اندازه‌گیری می‌شود. فواصل این وسایل اندازه‌گیری تا سکسیونر باید حدود ۱ m باشد.

دستگاه اندازه‌گیری دما باید از سرما و گرمای محیط اطراف ایزوله باشد. در طی آخرین ربع زمان آزمون دما توسط وسایل اندازه‌گیری، ثبت می‌شود. و یک میانگین از دمای آنها یک دمای نهایی را نتیجه خواهد داد.

در طول آزمون دمای هوای اطراف باید بین ۱۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد باشد و مرجع دمایی برای محیط اطراف دمایی است که زمان عدم عبور جریان در اطراف سکسیونر وجود داشته است.

این آزمون برای تجهیزات کمکی و کنترلی نیز بصورت مشابه برطبق استاندارد IEC 60694 انجام می‌شود.

در انتهای آزمون کلیه دماهای اندازه‌گیری شده برای سکسیونر و تجهیزات کمکی و کنترلی با جدول شماره ۳ استاندارد IEC 60694 مقایسه می‌شود. هیچکدام از دماها نباید از مقادیر موجود در جدول بیشتر باشد.

۱-۵- آزمون ایستادگی در برابر پیک جریانی زمان کوتاه

سکسیونرها در این آزمون جهت تعیین قابلیت آنها برای تحمل پیک جریان نامی و پیک جریان لحظه‌ای نامی مورد آزمایش قرار می‌گیرند. در این آزمون سکسیونرها بر روی تکیه‌گاه خود مطابق با شرایط عادی کار نصب می‌شوند تا شرایط عادی کار شبیه‌سازی شود. این آزمون بصورت تک فاز یا سه فاز ممکن است انجام شود.

برای سکسیونرهایی که یک بدنه مشترک دارند آزمون بر روی دو پل مجاور انجام می‌شود. برای پل‌های جداگانه، دو پل در کنار هم با مینیمم فاصله مجاز سوار می‌شوند. همچنین ممکن است یک پل و یک قطعه هادی بطور موازی با هم یا یک هادی با دو پل موازی شوند. در این حالت هادی موازی شده از جهت ارتفاع باید در یک ارتفاع مساوی با پل‌های سکسیونر باشد و فاصله وسط آن با پل کناری مینیمم مقدار توصیه شده باشد. طول این هادی باید در نهایت برابر فاصله بین ترمینالهای ورودی متصل به منبع تغذیه و ترمینال خروجی سکسیونر باشد. مراحل آزمون در شکل ۴ از استاندارد IEC 60129 مشخص شده است.

۱-۶- آزمون عملکرد

۱-۶-۱- شرایط عمومی آزمون

آزمون در شرایط هوای اتاق انجام می‌شود مگر اینکه مورد خاصی وجود داشته باشد. در طی آزمون برای تنظیم ولتاژ منبع تغذیه باید این ولتاژ در حالت عبور جریان کامل اندازه‌گیری شود و هیچ امیدانی برای تنظیم ولتاژ نباید بین قطعه و منبع تغذیه قرار گیرد.

۱-۶-۲-آزمون ایستادگی در مقابل عملکرد مکانیکی

این آزمون شامل ۱۰۰۰ بار عملکرد بدون ولتاژ و بدون جریان در حالت عدم وجود بار مکانیکی ترمینال‌ها می‌باشد.

برای سکسیونرهایی که مکانیزم عمل الکتریکی دارند بصورت زیر عمل می‌شود:

- ۹۰۰ بار باز و بسته شدن در ولتاژ و فشار گاز نامی

- ۵۰ بار باز و بسته شدن در مینیمم ولتاژ و فشار گاز

- ۵۰ بار باز و بسته شدن در ماکزیمم ولتاژ و فشار گاز

در این آزمون دمای اجزاء سکسیونر نباید از مقادیر جدول ۵ استاندارد IEC 60694 زیادتر شود. همچنین در طول آزمون روغن‌کاری قطعات مکانیکی مجاز می‌باشد. اما تنظیمات مکانیکی غیر مجاز است.

در مورد سکسیونرهایی که مکانیزم عمل دستی دارند باید مقدار گشتاور مورد نیاز برای عمل در طی آزمون عملکرد اندازه‌گیری شود و مقدار آن از ۲۰٪ مقدار مجاز که سازنده عنوان کرده است نباید بیشتر باشد.

در طی آزمون عملکرد، کارکرد صحیح تمام قطعات کنترلی و کمکی باید چک شود بعد از اتمام آزمون تمام قسمت‌های مکانیکی باید در شرایط مطلوب، از پیش تعیین شده باشد.

۱-۶-۳-آزمون عملکرد با وجود بار نامی مکانیکی ترمینالها

در این آزمون باید ۲۵ بار سکسیونر تحت بار نامی مکانیکی ترمینالها برطبق قوانین قسمت 4.103 از استاندارد IEC 60129 عمل کند. برطبق این قوانین قسمت متحرک مکانیکی به اندازه ۹۰ درجه در دو جهت چرخش کند.

۱-۶-۴-معیار تایید آزمون

بعد از انجام آزمون عملکرد باید به نکات زیر توجه نمود:

- شرایط مکانیکی سکسیونر در طی آزمون و در انتهای آزمون باید در حالت مناسب باشد.
- توان مصرف شده توسط موتورها باید در طی عمل سکسیونر از حد عادی زیادتر نشود.
- برای تجهیزات دستی، نیروی اندازه‌گیری شده در هنگام عمل کلید نباید از مقدار نرمال به اضافه ۲۰ درصد اضافه‌تر باشد.

۱-۷-۱-آزمون عملکرد در شرایط وجود یخ

۱-۷-۱-۱- کلیات

وجود یخ در عمل قطعات سکسیونر باعث ایجاد مشکل می‌کند و سکسیونرها باید طوری ساخته شوند که بتواند با وجود شرایط یخ نیز بطور مطلوب عمل کنند.
مراحل زیر جهت آزمون سکسیونرهای outdoor است برای انجام آزمون، ضخامت لایه یخ در حدود ۲۰ تا ۱۰ سانتیمتر باید باشد.

۱-۷-۱-۲- مراحل آزمون

تمام قطعات سکسیونر در اتاق با دمای ۱۰- درجه سرهم می‌شوند. برای سکسیونرهایی با مکانیزم عملکرد غیر دستی نیز تمام تجهیزات باید نصب شوند. در طول آزمون تولید انرژی حرارتی المانهای گرمای کلید و مکانیزم‌های کنترلی در طول آزمون مجاز است.
تک‌تک پل‌های سکسیونر باید در این آزمون بطور جداگانه شرکت کنند مگر اینکه هر سه دارای یک مکانیزم عملکرد باشد، در این حالت سه پل با هم مورد آزمون قرار می‌گیرند. سکسیونرها باید در هر دو حالت باز و بسته مورد آزمون قرار بگیرند. مگر اینکه خریدار خواسته دیگری داشته باشد.
وجود هرگونه لایه روغن یا گریس که از چسبیدن یخ جلوگیری کند مجاز نمی‌باشد. بر روی نمونه آزمون یک بارندگی مصنوعی در جهت مختلف انجام می‌شود. در این مورد دمای آب بین صفر تا ۳ درجه می‌باشد. در ضمن جهت بارش از حالت عمودی در زوایای ۴۵- و ۴۵+ تغییر می‌کند.
حال با وجود دمای اتاق که ۱۰- درجه است آب مایع پاشیده شده یخ می‌بندد پس از تولید یخ عملکرد سکسیونر در این شرایط مورد آزمون قرار می‌گیرد.

۱-۷-۱-۳- معیار تایید آزمون

اگر سکسیونر بصورت دستی عمل می‌کند باید در طی عملکرد، کلیه قسمت‌های مکانیکی آن آسیب ندیده باشند و نحوه عمل رضایتبخش باشد.
اگر مکانیزم عملکرد بصورت دستی نباشد باید عملکرد تمام تجهیزات و قطعات کلید و مدارات کمکی تحت ولتاژ و فشار گاز نامی (برای سکسیونرهایی که زیر بار قطع می‌کنند) در حد مطلوب باشد و آسیب در قسمت‌های مختلف سکسیونر مشاهده نشود.

۱-۸-۱-آزمون عملکرد تحت شرایط هوایی و دمایی محدود

این آزمون روی سکسیونرهای قابل نصب در محیط بیرون انجام می‌شود. این آزمون بر روی هر پل بصورت جداگانه و در صورت وجود یک مکانیزم عمل برای هر سه پل، با هم انجام می‌شود.

۱-۸-۱-۱-آزمون عملکرد در دمای مینیمم محیط

در این حالت نحوه عملکرد سکسیونر و تجهیزات کمکی آن در طی ۱۰ بار باز و بسته شدن در یک محفظه در دمای مینیمم ذکر شده توسط سازنده مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین در این شرایط، تولید گرما توسط تجهیزات الکتریکی کمکی کلید مجاز است.

۱-۸-۱-۲-آزمون عملکرد در دمای ماکزیمم محیط

در این حالت نحوه عملکرد سکسیونر و تجهیزات کمکی آن در طی ۱۰ بار باز و بسته شدن در یک محفظه در دمای ماکزیمم ذکر شده توسط سازنده مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این شرایط تولید گرما توسط تجهیزات الکتریکی کمکی کلید مجاز است.

فهرست مطالب

۲- آزمون‌های جاری

۲-۱-۱-آزمون فرکانس قدرت در شرایط خشک

برطبق استاندارد IEC 60694 قسمت 7.1 و جدول صفحه ۶۱ استاندارد IEC 60694 هنگام آزمون ولتاژ را به مقدار ولتاژ نامی می‌رسانیم و به مدت ۱ دقیقه بر روی سکسیونر این ولتاژ را ثابت می‌کنیم. این ولتاژ نامی بین ترمینال عایق شده و بقیه ترمینالها است که همه به هم متصل هستند و به بدنه نیز وصل می‌باشند. در این حالت سوئیچ باز است.

۲-۲-۲-آزمون ایستادگی در مقابل ولتاژ نامی برای مدارات کنترلی و کمکی

برطبق بند ۴-۲-۲-۱ انجام می‌شود.

۲-۳- آزمون اندازه‌گیری مقاومت مدار اصلی

برطبق قسمت 7.3 استاندارد IEC 60694 انجام می‌شود.

۲-۴- آزمون عملکرد مکانیکی

این آزمون تحت ولتاژ نامی و فشار نامی گاز انجام می‌شود و مراحل آن بصورت زیر است:

- در ولتاژ نامی و فشار نامی محفظه گاز برای مکانیزم عملکرد دستی ۵۰ بار باز و بسته شدن تکرار می‌شود.
- در حداقل ولتاژ و فشار گاز ۵۰ بار باز و بسته شدن تکرار می‌شود.
- در حداکثر ولتاژ و فشار گاز ۵۰ بار باز و بسته شدن تکرار می‌شود.
- در طی این آزمون هیچ تنظیم مکانیکی نباید بر روی سکسیونر انجام شود.

بخش چهارم
آئین کار و روشهای اجرایی
(مصادق ندارد)

لیست گزارشات