جمهوری اسلامی ایران

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال سکسیونر و تیغه زمین در پست‌های فشار قوی (جلد دوم)

نشریه شماره ۲-۴۰۷

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.org.ir

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

جمهوری اسلامی ایران

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال سکسیونر و تیغه زمین درپست های فشارقوی

نشریه شماره ۲-۴۰۷

معاونت برنامه ریزی 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

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

بسمه تعالی

ریاست جمهوری
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	**شماره :**	۱۰۰/۱۶۱۸۳
	تاریخ :	۱۳۸۷/۲/۲۴

موضوع :
مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال – سکسیونر و تیغه زمین در پست‌های فشار قوی (جلد اول) و (جلد دوم)

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 ۱۳۸۵/٤/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۴۰۷ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، در ۲ مجلد با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال – سکسیونر و تیغه زمین در پست‌های فشار قوی (جلد اول) و (جلد دوم)» 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 امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله ارسال کنند.

امیرمنصور برقعی
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

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

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.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 – دفترنظـام فنـی اجرایـی) 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 انتقـال – سکسـیونر و تیغـه زمین در پست‌های فشار قوی – جلد دوم»، مشـتمل بـر چهـار فصـل و دربرگیرنـده مباحـث مربـوط بـه شـناخت انـواع سکسیونرهای فشار قوی، مبانی طراحی و انتخاب سکسیونرها، انواع آزمون‌های نوعی و جاری مربوط بـه سکسـیونرها و تیغه های زمین و دستورالعمل‌های نصب، بهره‌برداری و نگهداری سکسیونرها می باشد.

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 نمـوده‌انـد سپاسگزاری و قدردانی نموده و توفیق روزافزون آنان را از درگاه ایزد یکتا آرزومند است.

معاون نظارت راهبردي

۱۳۸۷

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سکسیونر و تیغه زمین در پست های فشار قوی(جلددوم) نشریه شماره ۲- ۴۰۷

تهیه کننده

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسین مشاور نیرو با همکاری خانم مهندس طاهره نوری، آقایان مهندسین مهدی جاهدی، محمود حالتی املشی 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 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 رحمت الله اکرم	شرکت مشانیر
آقای مهندس بهمن الله مرادی	سازمان توسعه برق ایران
آقای دکتر عارف درودی	مهندسین مشاور نیرو
آقای مهندس محمد برکاتی	شرکت مشانیر
آقای مهندس رضا صائمی	شرکت مشانیر
آقای مهندس سید حسن عرب اف	مهندسین مشاور قدس نیرو
خانم مهندس طاهره نوری	مهندسین مشاور نیرو
خانم مهندس آزاده نیکخواه	مهندسین مشاور قدس نیرو
آقای دکتر محمد کبیری	شرکت ایران ترانسفو
آقای مهندس اباذر میرزایی	مشاور معاون هماهنگی و نظارت بر بهره برداری توانیر
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 سیداحمدی و محمدرضا طلاکوب بوده است.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول ـ شناخت

۱-۱- کلیات ۳
۱-۲- انواع سکسیونر ۳
۱-۳- نوع مکانیزم فرمان ۶
۱-۴- تعاریف ۶
۱-۴-۱- سکسیونر ۶
۱-۴-۲- سکسیونر کلاس M0 ..... ۷
۱-۴-۳- سکسیونر کلاس M1 ..... ۷
۱-۴-۴- سکسیونر کلاس M2 ..... ۷
۱-۴-۵- سکسیونر افقی با قطع از یک نقطه ۷
۱-۴-۶- سکسیونر افقی با قطع از دو نقطه ۷
۱-۴-۷- سکسیونر عمودی ۷
۱-۴-۸- سکسیونر پانتوگراف ۸
۱-۴-۹- تیغه زمین ۸
۱-۴-۱۰- تیغه زمین کلاس E0 ..... ۸
۱-۴-۱۱- تیغه زمین کلاس E1 ..... ۸
۱-۴-۱۲- تیغه زمین کلاس E2 ..... ۸
۱-۴-۱۳- تیغه زمین کلاس A ۸
۱-۴-۱۴- تیغه زمین کلاس B ۸
۱-۴-۱۵- جریان القایی الکترومغناطیسی ۹
۱-۴-۱۶- جریان القایی الکترواستاتیکی ۹
۱-۴-۱۷- جریان نامی ۹
۱-۴-۱۸- جریان پیک ۹
۱-۴-۱۹- جریان نامی تحمل کوتاه مدت ۹
۱-۴-۲۰- جریان نامی تحمل پیک ۹
۱-۴-۲۱- جریان نامی وصل پیک (فقط برای تیغه زمین) ۱۰
۱-۴-۲۲- حداکثر ولتاژ سیستم ۱۰
۱-۴-۲۳- جریان انتقالی شینه ۱۰
۱-۴-۲۴- ولتاژ انتقالی شینه ۱۰
۱-۴-۲۵- جریان نامی انتقالی شینه ۱۰
۱-۴-۲۶- ولتاژ نامی انتقالی شینه ۱۰
۱-۴-۲۷- ولتاژ تحمل فرکانس قدرت به مدت یک دقیقه ۱۱

omoorepeyman.ir

۱-۴-۲۸- ولتاژ تحمل ضربه ۱۱
۱-۴-۲۹- فرکانس نامی ۱۱
۱-۴-۳۰- عایق خارجی ۱۱
۱-۴-۳۱- عایقهای خودترمیم ۱۱
۱-۴-۳۲- عایقهای غیر خودترمیم ۱۱
۱-۴-۳۳- تخلیه مخرب ۱۱
۱-۴-۳۴- بار مکانیکی استاتیک ۱۱
۱-۴-۳۵- بار مکانیکی دینامیک ۱۲
۱-۴-۳۶- کلیدزنی جریان انتقالی شینه ۱۲
۱-۴-۳۷- کلیدزنی جریان القایی ۱۲
۱-۴-۳۸- آزمونهای نوعی ۱۲
۱-۴-۳۹- آزمون جاری ۱۲

فصل دوم ـ مبانی طراحی و مهندسی انتخاب سکسیونر

۲-۱- کلیات ۱۵
۲-۲- انتخاب نوع سکسیونرها ۱۶
۲-۲-۱- سکسیونرهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت ۱۶
۲-۲-۲- سکسیونرهای ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت ۱۶
۲-۳- انتخاب نوع مکانیزم فرمان سکسیونر و تیغه‌های زمین ۱۶
۲-۴- انتخاب ولتاژ نامی ۱۶
۲-۵- ملزومات عایقی ۱۷
۲-۶- فرکانس نامی ۱۷
۲-۷- انتخاب تعداد پل‌ها ۱۷
۲-۸- کلاس داخلی یا بیرونی ۱۸
۲-۹- افزایش درجه حرارت ۱۸
۲-۱۰- جریان نامی ۱۹
۲-۱۱- جریان نامی اتصال کوتاه ۱۹
۲-۱۲- جریان نامی تحمل پیک ۱۹
۲-۱۳- جریان نامی وصل اتصال کوتاه (فقط برای تیغه‌های زمین) ۲۰
۲-۱۴- مدت زمان اتصال کوتاه ۲۰
۲-۱۵- محدوده حرکت کنتاکتها ۲۰
۲-۱۶- نیروی مکانیکی نامی ترمینالها ۲۱
۲-۱۷- جریان نامی انتقالی شینه ۲۲
۲-۱۸- ولتاژ نامی انتقالی شینه ۲۲
۲-۱۹- جریان القایی نامی ۲۳
۲-۲۰- ولتاژ القایی نامی ۲۳
۲-۲۱- مقادیر نامی تحمل مکانیکی برای سکسیونرها ۲۳

omoorepeyman.ir

۲-۲۲- فاصله خزشی مقره‌ها ۲۴
۲-۲۳- انتخاب تعداد و نوع کنتاکتهای کمکی اضافی ۲۴
۲-۲۴- ولتاژ و فرکانس تغذیه مکانیزم فرمان ۲۴
۲-۲۵- مثال کاربردی ۲۵

فصل سوم ـ آزمونهای مربوط به سکسیونرها و تیغه‌های زمین

۳-۱- توضیحات عمومی درخصوص آزمونهای نوعی ۲۹
۳-۲- آزمونهای نوعی ۳۱
۳-۲-۱- آزمونهای عایقی ۳۱
۳-۲-۱-۱- شرایط محیطی در مدت زمان آزمون ۳۱
۳-۲-۱-۲- روش انجام آزمون در حالت مرطوب ۳۱
۳-۲-۱-۳- شرایط سکسیونر در مدت زمان آزمون عایقی ۳۱
۳-۲-۱-۴- معیارهای قبولی در آزمون ۳۱
۳-۲-۱-۵- اعمال ولتاژ آزمون و شرایط آزمون ۳۲
۳-۲-۱-۶- آزمونهای سکسیونر برای ولتاژهای نامی کوچکتر و مساوی ۲۴۵ کیلوولت ۳۵
۳-۲-۱-۷- آزمونهای سکسیونر برای ولتاژهای نامی بالاتر از ۲۴۵ کیلوولت ۳۶
۳-۲-۱-۸- آزمون آلودگی مصنوعی ۳۶
۳-۲-۱-۹- آزمونهای تخلیه جزئی ۳۷
۳-۲-۱-۱۰- آزمونهای روی مدارهای کمکی و کنترل ۳۷
۳-۲-۱-۱۱- آزمون ولتاژ بعنوان بازبینی شرایط ۳۷
۳-۲-۲- آزمون ولتاژ تداخل رادیویی ۳۸
۳-۲-۳- اندازه‌گیری مقاومت مدارها ۳۹
۳-۲-۳-۱- مدار اصلی ۳۹
۳-۲-۳-۲- مدارهای با انرژی کم ۴۰
۳-۲-۴- آزمونهای افزایش درجه حرارت ۴۰
۳-۲-۴-۱- شرایط سکسیونری که تحت آزمون قرار گرفته است ۴۰
۳-۲-۴-۲- نحوه چیدمان تجهیز ۴۰
۳-۲-۴-۳- اندازه‌گیری دما و افزایش درجه حرارت ۴۱
۳-۲-۴-۴- دمای هوای محیط ۴۱
۳-۲-۴-۵- آزمون افزایش درجه حرارت برای تجهیزات کنترل و کمکی ۴۲
۳-۲-۴-۶- نتیجه‌گیری از آزمون افزایش درجه حرارت ۴۲
۳-۲-۵- آزمونهای تحمل جریان کوتاه‌مدت و تحمل جریان پیک ۴۲
۳-۲-۵-۱- چیدمان سکسیونر و مدارات آزمون ۴۲
۳-۲-۵-۲- وضعیت عمومی آزمون ۴۳
۳-۲-۵-۳- جریان و مدت زمان آزمون ۴۵
۳-۲-۵-۴- رفتار سکسیونر در حین آزمون ۴۶
۳-۲-۵-۵- وضعیت سکسیونرها پس از آزمون ۴۷

omoorepeyman.ir

۳-۲-۶- آزمون سازگاری الکترومغناطیسی ۴۷
۳-۲-۶-۱- آزمونهای انتشار روی سیستمهای ثانویه ۴۷
۳-۲-۶-۲- آزمونهای ایمنی روی سیستمهای ثانویه ۴۷
۳-۲-۶-۳- راهنمای آزمونهای ایمنی ۴۸
۳-۲-۶-۴- آزمون گذرای سریع ۴۸
۳-۲-۶-۵- آزمون ایمنی موج نوسانی ۴۸
۳-۲-۶-۶- رفتار تجهیزات ثانویه در طول آزمون و بعد از آن ۴۸
۳-۲-۶-۷- اندازه گیری سازگاری الکترومغناطیسی در محل پست ۴۸
۳-۲-۷- آزمون تایید عملکرد وصل اتصال کوتاه تیغه زمین ۴۹
۳-۲-۷-۱- شرایط آزمون ۴۹
۳-۲-۷-۲- رفتار تیغه زمین در هنگام وصل جریان اتصال کوتاه ۴۹
۳-۲-۷-۳- شرایط تیغه زمین بعد از آزمون وصل ۵۰
۳-۲-۸- آزمون عملکرد و تحمل مکانیکی ۵۰
۳-۲-۸-۱- شرایط عمومی آزمون ۵۰
۳-۲-۸-۲- آزمون محدودهٔ مجاز حرکت کنتاکت‌ها ۵۰
۳-۲-۸-۳- آزمون تحمل مکانیکی ۵۱
۳-۲-۸-۴- عملکرد در حین اعمال باز نامی مکانیکی استاتیک روی ترمینالها ۵۳
۳-۲-۸-۵- آزمونهای تحمل مکانیکی اضافی ۵۳
۳-۲-۹- عملکرد، تحت شرایط یخ شدید ۵۴
۳-۲-۹-۱- کلیات ۵۴
۳-۲-۹-۲- کاربرد ۵۵
۳-۲-۹-۳- چیدمان آزمون ۵۵
۳-۲-۹-۴- روش آزمون ۵۶
۳-۲-۱۰- عملکرد در حدود دمایی مجاز ۵۷
۳-۲-۱۰-۱- عملکرد در حداقل دمای محیط ۵۷
۳-۲-۱۰-۲- عملکرد در حداکثر دمای هوای محیط ۵۷
۳-۲-۱۱- آزمون تایید عملکرد وسایل تعیین‌کننده وضعیت ۵۷
۳-۲-۱۲- آزمونهای کلیدزنی جریان انتقالی شینه توسط سکسیونر (آزمون قطع و وصل) ۵۸
۳-۲-۱۲-۱- زمین کردن مدار آزمون و سکسیونر ۵۸
۳-۲-۱۲-۲- فرکانس آزمون ۵۹
۳-۲-۱۲-۳- ولتاژ آزمون ۵۹
۳-۲-۱۲-۴- جریان آزمون ۵۹
۳-۲-۱۲-۵- مدارهای آزمون ۶۰
۳-۲-۱۲-۶- شرایط آزمون ۶۰
۳-۲-۱۲-۷- رفتار سکسیونر در طول آزمون ۶۰
۳-۲-۱۲-۸- وضعیت سکسیونر بعد از آزمون ۶۰
۳-۲-۱۲-۹- گزارشات آزمون نوعی ۶۱

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۳- آزمونهای کلیدزنی جریان القایی توسط تیغه‌های زمین ۶۱
۳-۲-۱۳-۱- آزمونهای افزایش درجه حرارت ۶۲
۳-۲-۱۳-۲- آزمونهای قطع و وصل ۶۲
۳-۲-۱۴- آزمون تایید درجه حفاظت ۶۷
۳-۳- آزمونهای جاری ۶۸
۳-۳-۱- آزمون عایقی روی مدار اصلی ۶۸
۳-۳-۲- آزمون عایقی روی مدارات کمکی و کنترل ۶۹
۳-۳-۳- اندازه‌گیری مقاومت مدار اصلی ۶۹
۳-۳-۴- بازدید ظاهری ۶۹
۳-۳-۵- آزمونهای عملکرد مکانیکی ۶۹
پیوست (۳-۱): تعیین مقدار موثر معادل یک جریان کوتاه‌مدت در طی اتصال کوتاه در یک دوره زمانی مشخص ۷۰

فصل چهارم ـ دستورالعملهای نصب و نگهداری سکسیونر

۴-۱- کلیات ۷۳
۴-۲- نگهداری ۷۳
۴-۲-۱- بازدیدهای روزانه از سکسیونر ۷۳
۴-۲-۲- بازدیدهای هفتگی از سکسیونر ۷۴
۴-۲-۳- بازدیدهای ماهیانه از سکسیونر ۷۴
۴-۲-۴- آزمون دوره‌ای سکسیونر ۷۴

منابع و مراجع ۷۹

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

فصل ۱

شناخت

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

مقدمه

در این فصل سعی شده است به ارائه توضیحاتی کلی جهت شناخت انواع سکسیونر فشار قوی و نیز انواع مکانیزم فرمان آن پرداخته شود.

۱-۱- کلیات

سکسیونر وسیله ارتباط‌دهنده مکانیکی و گالوانیکی برای هدایت بهتر جریان تجهیزات و سیستمهای مختلف بوده و در درجه اول به منظور حفاظت اشخاص و پرسنل در مقابل برق‌گرفتگی بکار برده می‌شود. بدین جهت، این وسیله به نحوی ساخته می‌شود که در حالت قطع یا وصل، محل قطع‌شدگی یا اتصال، به طور واضح و آشکار قابل رؤیت باشد. سکسیونر قادر است در شرایط عادی جریان نامی مدار را از خود عبور داده و در شرایط غیرعادی از جمله اتصال کوتاه، برای مدت زمان کوتاه جریان‌های خطا را تحمل نماید. از آنجا که سکسیونر نمی‌تواند در زمان عبور جریان از مدار باز یا بسته شود (مگر در شرایط خاص) لذا برای قطع و وصل هر فیدر نیاز به کلید قدرت خواهد بود که قادر است تحت هر شرایطی عمل فوق را انجام دهد. در واقع سکسیونر وسیله‌ای است برای ارتباط کلید قدرت به شینه و یا هر قسمت دیگری از شبکه که دارای پتانسیل است.

سکسیونر می‌تواند به تیغه‌های زمین که در حالت عادی باز هستند نیز مجهز باشد. جهت تخلیه شارژهای خازنی روی خط یا بخشهایی که قبلاً برقدار بوده است، در هنگام بازشدن سکسیونر، تیغه زمین بسته می‌شود.

۱-۲- انواع سکسیونر

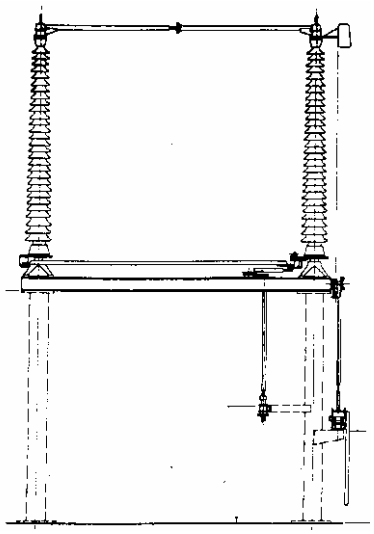
انواع سکسیونر که در سطوح مختلف ولتاژی بکار می‌روند عبارتند از :

الف ـ سکسیونر افقی با قطع از یک نقطه[1]

این نوع سکسیونر شامل دو تکه بازو و دو ترمینال هم سطح در دو طرف سکسیونر بوده و یک سری کنتاکت نر و ماده دارد. نحوه حرکت بازوها در صفحه افقی و حول دو محور در دو طرف سکسیونر و به اندازه حدود ۹۰ درجه می‌باشد. نوع قطع از یک طرف مشابه نوع قطع از وسط بوده با این تفاوت که دارای بازوی یک تکه است و حرکت بازو حول یکی از مقره‌های نگهدارنده بازو انجام می‌گیرد. شکل (۱-۱) نشان‌دهنده یک سکسیونر افقی با قطع از یک نقطه می‌باشد.

omoorepeyman.ir

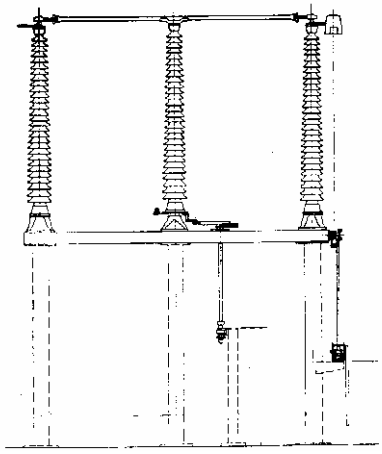
1.Center break disconnector



شکل ۱-۱: سکسیونر افقی با قطع از یک نقطه

ب ـ سکسیونر افقی با قطع از دو نقطه[1]

این نوع سکسیونر دارای یک بازوی یکپارچه یا دو پارچه متصل به هم و دو مجموعه ترمینال هم سطح در دو طرف سکسیونر و دو سری کنتاکت نر و ماده می‌باشد. نحوه حرکت بازوی این سکسیونر در صفحه افقی و حول یک محور در وسط سکسیونر و به اندازه حدود ۹۰ درجه است. 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 مقره اتکایی بیشتر نیاز دارد. شکل (۱-۲) نشان‌دهنده سکسیونر افقی با قطع از دو نقطه می‌باشد.



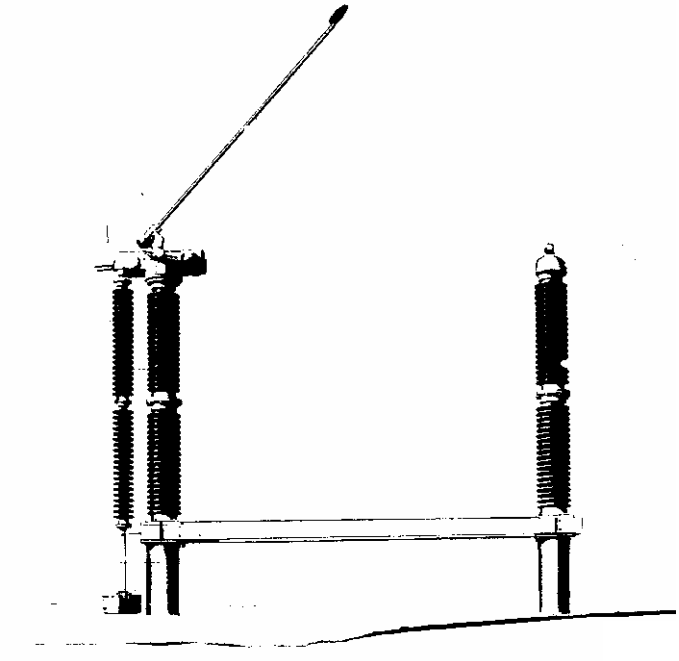
شکل ۱-۲: سکسیونر افقی با قطع از دو نقطه

omoorepeyman.ir

1. Double break disconnector

ج ـ سکسیونر عمودی[1]

این نوع سکسیونر دارای یک بازو و دو مجموعه ترمینال هم سطح در دو طرف سکسیونر و یک سری کنتاکت نر و ماده می‌باشد. 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 دارد، لیکن به دلیل حرکت عمودی تیغه‌ها عمدتاً در نقاطی استفاده می‌شود که سیم هوایی از بالای آن نگذرد (مثلاً سکسیونر مربوط به ترانسفورماتورها).



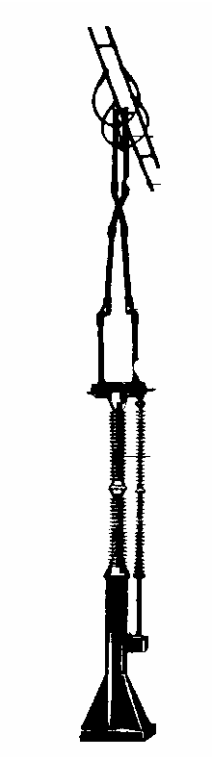
شکل ۱-۳: سکسیونر عمودی

د ـ سکسیونر پانتوگراف[2]

این نوع سکسیونر دارای چند تکه بازوی لولایی و دو مجموعه ترمینال مختلف و غیر هم سطح در بالا و پایین بوده و دارای کنتاکتهای مخصوص گیره‌ای است که در کنار سیستم ترمینال بالایی قرار می‌گیرد. مجموعه ترمینال پایین دارای دو محل برای اتصال هادی از دو طرف می‌باشد. در سکسیونر پانتوگراف کمترین فاصله افقی و عمودی موردنیاز می‌باشد و سکسیونر فاصله ایمنی خاصی را در این رابطه (فاصله افقی و عمودی) احتیاج ندارد و عمدتاً جهت انشعاب از شینه‌ها و در اشکال خاص شینه‌بندی بکار می‌روند.

omoorepeyman.ir

1. Vertical disconnector
2. Pantograph disconnector



شکل ۱-٤: سکسیونر پانتوگراف

۱-۳- نوع مکانیزم فرمان

عمل قطع و وصل سکسیونر و تیغه‌های زمین نیازمند صرف انرژی مکانیکی می‌باشد اما با توجه به اینکه عمل قطع و وصل سکسیونر و تیغه‌های زمین در شرایط بی‌باری و تنها در زیر ولتاژ انجام می‌گیرد و نیازی به قطع جریان ندارد، لذا برخلاف کلیدهای قدرت، سرعت قطع و وصل چندان موردنظر نمی‌باشد. عمل قطع و وصل در سکسیونرها به دو روش زیر انجام می‌گیرد :

- سکسیونر با مکانیزم فرمان دستی
- سکسیونر با مکانیزم فرمان موتوری ـ دستی

۱-٤- تعاریف

۱-٤-۱- سکسیونر[1]

وسیله کلیدزنی مکانیکی که در صورتیکه در موقعیت "باز" قرار گیرد، مطابق با نیازهای مشخص شده، فاصله عایقی لازم را فراهم می‌سازد.

omoorepeyman.ir

1. Disconnector

۱-٤-۲- سکسیونر کلاس M0[1]

سکسیونرهایی هستند که قابلیت تحمل مکانیکی ۱۰۰۰ سیکل عملکرد را دارا هستند. این نوع سکسیونرها جهت کاربرد در سیستم‌های انتقال و توزیع مناسب می‌باشند.

۱-٤-۳- سکسیونر کلاس M1[2]

سکسیونرهایی که قابلیت تحمل مکانیکی ۲۰۰۰ سیکل عملکرد را دارا هستند. این نوع سکسیونرها عمدتاً در کنار کلید قدرتی با کلاس مشابه بکار گرفته می‌شوند.

۱-٤-٤- سکسیونر کلاس M2[3]

سکسیونرهایی که قابلیت تحمل مکانیکی ۱۰۰۰۰ سیکل عملکرد را دارا هستند. این نوع سکسیونرها عمدتاً در کنار کلید قدرتی با کلاس مشابه بکار گرفته می‌شوند.

۱-٤-۵- سکسیونر افقی با قطع از یک نقطه[4]

سکسیونری که هر دو کنتاکت مربوط به هر پل آن قابل حرکت بوده و این دو کنتاکت در نقطه‌ای به فاصله مساوی از نگهدارنده‌های خود بهم وصل می‌باشند.

۱-٤-٦- سکسیونر افقی با قطع از دو نقطه[5]

سکسیونری که مدار را در دو نقطه قطع می‌کند. این نوع سکسیونر دارای یک بازوی یکپارچه یا دو پارچه متصل بهم و دو مجموعه ترمینال هم سطح در دو سوی سکسیونر و دوسری کنتاکت نر و ماده می‌باشد.

۱-٤-۷- سکسیونر عمودی[6]

این نوع سکسیونر دارای یک بازو و دو مجموعه ترمینال هم‌سطح در دو طرف سکسیونر و یک‌سری کنتاکت نر و ماده می‌باشد. نحوه حرکت بازوی سکسیونر در صفحه قائم و حول محوری در یک طرف سکسیونر بوده و مقدار چرخش بازوی عمودی تا حدود ۹۰ درجه می‌باشد.

omoorepeyman.ir

1. Disconnector class M0
2. Disconnector class M1
3. Disconnector class M2
4. Center break disconnector
5. Double break disconnector
6. Vertical disconnector

۱-٤-۸- سکسیونر پانتوگراف[1]

این سکسیونر دارای چند تکه بازوی لولایی و دو مجموعه ترمینال مختلف و غیر هم سطح در بالا و پایین بوده و دارای کنتاکتهای مخصوص گیره‌ای می‌باشد.

۱-٤-۹- تیغه زمین[2]

وسیله کلیدزنی مکانیکی برای زمین کردن قسمتهایی از مدار که قادر است در شرایط غیرعادی از جمله اتصال کوتاه برای مدت زمان مشخص، جریان خطا را از خود عبور دهد. در شرایط عادی مدار، نیازی به عبور جریان از تیغه زمین نمی‌باشد.

۱-٤-۱۰- تیغه زمین کلاس E0 [3]

نوعی تیغه زمین که معمولاً در سیستمهای فوق توزیع و انتقال به کار برده می‌شوند. این نوع تیغه زمین قابلیت وصل ندارد.

۱-٤-۱۱- تیغه زمین کلاس E1[4]

همان تیغه کلاس E0 است که قابلیت وصل جریان اتصال کوتاه را نیز دارا می‌باشند. این تیغه زمین قادر است دو عملکرد وصل را در جریان وصل نامی تحمل نماید.

۱-٤-۱۲- تیغه زمین کلاس E2[5]

همان تیغه زمین کلاس E_1 است که نیاز به حداقل تعمیرات دارد و به تعداد دفعات بیشتری قادر به وصل جریان اتصال کوتاه می‌باشد.

۱-٤-۱۳- تیغه زمین کلاس A[6]

این تیغه برای استفاده در مدارهایی طراحی شده که دارای طول نسبتاً کوتاهی بوده یا با خطوط برقدار مجاور، کوپلینگ کمی داشته باشند.

۱-٤-۱٤- تیغه زمین کلاس B[7]

این تیغه برای استفاده در مدارهایی طراحی شده است که دارای طول نسبتاً بزرگی بوده یا با خطوط مجاور برقدار دارای کوپلینگ بالایی باشند.

omoorepeyman.ir

1. Pantograph
2. Earthing switch
3. Earthing switch class E0
4. Earthing switch class E1
5. Earthing switch class E2
6. Earthing switch class A
7. Earthing switch class B

۱-٤-۱۵- جریان القایی الکترومغناطیسی[1]

جریان القایی‌ای که یک تیغه زمین قادر به کلیدزنی آن باشد، هنگامی که تیغه، یک انتهای خط انتقال بدون برق را به زمین وصل یا از زمین جدا سازد و انتهای دیگر خط زمین شده باشد و در همین حال یک خط انتقال برقدار و حامل جریان، نزدیک به خط زمین‌شده و به صورت موازی با آن قرار گرفته باشد.

۱-٤-۱٦- جریان القایی الکترواستاتیکی[2]

جریان خازنی‌ای که یک تیغهٔ زمین قادر به کلیدزنی آن باشد، هنگامی که تیغه، یک انتهای خط انتقال بدون برق را به زمین وصل یا از زمین جدا سازد و انتهای دیگر خط باز باشد و در همین حال یک خط انتقال برقدار و حامل جریان، نزدیک به خط زمین‌شده و به صورت موازی با آن قرار گرفته باشد.

۱-٤-۱۷- جریان نامی[3]

جریانی که مبنای کار سکسیونر بوده و مدار اصلی سکسیونر تحت شرایط مشخص بهره‌برداری قادر به عبور پیوسته آن می‌باشد. مقادیر استاندارد جریان نامی برحسب آمپر عبارتند از:

۸۰۰ -۱۲۵۰ -۱۶۰۰ -۲۰۰۰ -۳۱۵۰ -۴۰۰۰

۱-٤-۱۸- جریان پیک[4]

مقدار پیک اولین موج بزرگ جریان که در آغاز یک دوره گذرا به وقوع می‌پیوندد.

۱-٤-۱۹- جریان نامی تحمل کوتاه مدت[5]

مقدار مؤثر جریانی که سکسیونر در وضعیت بسته برای مدت زمان کوتاه مشخص و تحت شرایط معین بهره‌برداری می‌تواند از خود عبور دهد.

۱-٤-۲۰- جریان نامی تحمل پیک[6]

مقدار جریان پیک که سکسیونر می‌تواند در وضعیت بسته، تحت شرایط مشخص بهره‌برداری تحمل کند.

omoorepeyman.ir

1. Induced electromagnetic current
2. Induced electrostatic current
3. Rated current
4. Peak current
5. Rated short-time withstand current
6. Rated peak withstand current

۱-٤-۲۱- جریان نامی وصل پیک (فقط برای تیغه زمین)[1]

مقدار پیک اولین موج بزرگ جریان در یک پل از تیغه زمین، در طی دوره گذرایی که به دنبال آغاز جریان در عملکرد وصل بوقوع می‌پیوندد.

۱-٤-۲۲- حداکثر ولتاژ سیستم (U_m)

حداکثر ولتاژ فاز به فاز است که تحت شرایط عادی کار سیستم، در هر نقطه از شبکه و در هر لحظه ممکن است به وجود آید. در سطوح ولتاژ فشارقوی حداکثر ولتاژ سیستم بین ۵ تا ۱۰ درصد بزرگتر از ولتاژ نامی سیستم می‌باشد.

مقادیر استاندارد شده U_m برای شبکه‌های ۶۳ الی ۴۰۰ کیلوولت در جدول (۱-۱) داده شده است.

جدول ۱-۱: حداکثر ولتاژ سیستم

ولتاژ نامی شبکه U_n[kV]	حداکثر ولتاژ سیستم U_m[kV]
۶۳(۶۶)	۷۲/۵
۱۳۲	۱۴۵
۲۳۰	۲۴۵
۴۰۰	۴۲۰

۱-٤-۲۳- جریان انتقالی شینه[2]

جریانی که یک سکسیونر قادر است در طی عمل کلیدزنی هنگامی که بار از یک شینه به شینه دیگر منتقل می‌شود از خود عبور دهد.

۱-٤-۲٤- ولتاژ انتقالی شینه[3]

ولتاژ فرکانس قدرت بین دو کنتاکت یک سکسیونر در حالت باز، بعد از قطع یا قبل از وصل جریان انتقالی شینه.

۱-٤-۲۵- جریان نامی انتقالی شینه[4]

حداکثر جریان انتقالی شینه که سکسیونر قادر است کلیدزنی آن را در ولتاژ نامی انتقالی شینه انجام دهد.

۱-٤-۲٦- ولتاژ نامی انتقالی شینه[5]

حداکثر ولتاژ انتقالی شینه که سکسیونر قادر است کلیدزنی آن را در جریان نامی انتقالی شینه انجام دهد.

omoorepeyman.ir

1. Peak making current (of an earthing switch)
2. Bus transfer current
3. Bus transfer voltage
4. Rated bus transfer current
5. Rated bus transfer voltage

۱-٤-۲۷- ولتاژ تحمل فرکانس قدرت به مدت یک دقیقه[1]

مقدار مؤثر ولتاژ متناوب سینوسی در فرکانس قدرت که عایق سکسیونر یا تیغه زمین این ولتاژ را تحت شرایط ویژه آزمون تحمل می‌کند.

۱-٤-۲۸- ولتاژ تحمل ضربه[2]

مقدار پیک موج ولتاژ ضربه استاندارد که سکسیونر یا تیغه زمین این ولتاژ را تحت شرایط ویژه آزمون تحمل می‌کند.

۱-٤-۲۹- فرکانس نامی[3]

مقدار فرکانسی که سایر مشخصات بر مبنای آن بوده و برابر فرکانس نامی شبکه سراسری برق ایران یعنی ۵۰ هرتز می‌باشد.

۱-٤-۳۰- عایق خارجی[4]

فواصل هوایی و سطوح در معرض هوای عایقهای جامد سکسیونرها و تیغه‌های زمین که تحت تنش‌های عایقی و اثرات جوی و سایر شرایط خارجی از قبیل آلودگی، رطوبت و جانوران موذی قرار دارند.

۱-٤-۳۱- عایقهای خودترمیم[5]

عایقهایی که پس از شکست الکتریکی مخرب قادرند مشخصه‌های عایقی خود را بطور کامل بازیابی کنند.

۱-٤-۳۲- عایقهای غیر خودترمیم[6]

عایق‌هایی که پس از شکست الکتریکی مخرب، مشخصه‌های عایقی خود را از دست داده و یا قادر به بازیابی کامل آن نباشند.

۱-٤-۳۳- تخلیه مخرب[7]

پدیده‌ای همراه با خطای عایقی تحت تنش الکتریکی که در آن تخلیه الکتریکی بطور کامل دو سر عایق تحت آزمون را بهم متصل می‌سازد و باعث افت ولتاژ بین الکترودها به صفر یا نزدیک صفر می‌گردد.

۱-٤-۳٤- بار مکانیکی استاتیک[8]

بار مکانیکی استاتیک در هر ترمینال معادل است با نیروی مکانیکی که با اتصال هادی سخت یا انعطاف‌پذیر به ترمینال سکسیونر یا تیغه‌های زمین به آن وارد می‌گردد.

1. One minute power frequency withstand voltage
2. Impulse withstand voltage
3. Rated frequency
4. External insulation
5. Self – Restoring Insulation
6. Non self restoring insulatin
7. Disruptive discharge
8. Static mechanical load

omoorepeyman.ir

۱-٤-۳۵- بار مکانیکی دینامیک[1]

ترکیبی از بار مکانیکی استاتیک و نیروهای الکترومغناطیسی تحت شرایط اتصال کوتاه.

۱-٤-۳٦- کلیدزنی جریان انتقالی شینه[2]

باز و بسته کردن سکسیونرها تحت بار، بطوری که بار قطع نشده بلکه از یک شینه به شینه دیگر منتقل می‌گردد.

۱-٤-۳۷- کلیدزنی جریان القایی[3]

قطع و وصل یک تیغه زمین در حال عبور جریان القایی یا خازنی از آن. این جریانها توسط یک سیستم ولتاژ بالای موازی با تیغه زمین در یک سیستم زمین شده یا زمین نشده القا می‌گردد.

۱-٤-۳۸- آزمونهای نوعی[4]

این نوع آزمون روی یک تجهیز از هر مدل سکسیونر یا تیغه‌های زمین انجام می‌شود تا اطمینان حاصل گردد که تمام سکسیونرها و تیغه‌های زمین از این مدل، دارای خصوصیات مشابه (در مورد مواد هر آزمون) می‌باشند.

۱-٤-۳۹- آزمون جاری[5]

آزمونی که روی سکسیونر یا تیغه‌های زمین جهت بررسی مطابقت تجهیز با مشخصات تعیین‌شده انجام می‌گردد.

1. Dynamic mechanical load
2. Bus transfer current switching
3. Induced current switching
4. Type tests
5. Routine test

فصل ۲

مبانی طراحی و مهندسی انتخاب سکسیونر

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

مقدمه

در این فصل مبانی طراحی و پارامترهای موردنیاز جهت انتخاب صحیح سکسیونر و نحوه محاسبه آنها ارائه خواهد گردید. به این منظور ابتدا اطلاعات اولیه موردنیاز سیستم معرفی می‌گردد.

۲-۱- کلیات

انتخاب صحیح تجهیزاتی نظیر سکسیونر و تیغه‌های زمین نیازمند دانستن پارامترهای الکتریکی مختلف مانند سطح ولتاژ، سطح عایقی شبکه و ... و شرایط اقلیمی نظیر درجه حرارت، ارتفاع از سطح دریا و ... می‌باشد.

اطلاعات موردنیاز جهت انتخاب سکسیونرها را می‌توان به دو گروه زیر تقسیم‌بندی نمود.

الف ـ مشخصات و ویژگیهای شبکه‌ای که سکسیونر (و یا تیغه‌های زمین) در آن نصب می‌شود عبارت است از:

- ولتاژ نامی سیستم (U_n)
- حداکثر ولتاژ سیستم (U_m)
- فرکانس نامی سیستم
- تعداد فاز
- نحوه زمین کردن نوترال سیستم
- جریان نامی

ب- شرایط محیطی محل نصب سکسیونر و یا تیغه‌های زمین

علاوه بر کارکرد صحیح در شرایط عادی، سکسیونرها و تیغه‌های زمین باید قادر به تحمل شرایط غیرعادی اعمال شده از طرف سیستم نیز باشند. لذا به هنگام انتخاب آنها باید مشخصه‌های زیر را در نظر گرفت:

- ارتفاع از سطح دریا
- حداکثر درجه حرارت محیط
- حداقل درجه حرارت محیط
- حداکثر متوسط درجه حرارت روزانه محیط
- سرعت باد
- میزان رطوبت نسبی
- شتاب زلزله
- ضخامت یخ
- میزان آلودگی
- میزان تشعشع خورشیدی

omoorepeyman.ir

۲-۲- انتخاب نوع سکسیونرها

انتخاب هر یک از انواع سکسیونرها بستگی به نحوه شینه‌بندی و جانمایی پست داشته و با توجه به کاربردها و محدودیتها از طرحی به طرح دیگر متفاوت است.

۲-۲-۱- سکسیونرهای ۲۳۰ و ٤۰۰ کیلوولت

براساس تجربیات بدست آمده، سکسیونرهای با قطع از یک نقطه به دلیل عملکرد بهتر و تعمیرات آسانتر ترجیح داده می‌شوند. لذا از میان انواع سکسیونر معرفی شده عمدتاً نوع افقی با قطع از یک نقطه و در پاره‌ای موارد و با توجه به شینه‌بندی و جانمایی پست از سکسیونر پانتوگراف استفاده می‌شود. در مناطقی که از لحاظ فضای مورد نیاز پست محدودیت وجود دارد، استفاده از سکسیونر عمودی نیز پیشنهاد می‌گردد.

۲-۲-۲- سکسیونرهای ٦۳ و ۱۳۲ کیلوولت

با توجه به فضای لازم جهت پستهای ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت و با توجه به نقشه‌های استقرار پیشنهادی جهت این پستها، استفاده از سکسیونر افقی با قطع از یک نقطه پیشنهاد می‌گردد. در حال حاضر نیز در پستهای ۱۳۲ کیلوولت موجود در داخل کشور، اغلب از این نوع سکسیونر استفاده شده است. در مناطقی که از لحاظ فضای مورد نیاز پست محدودیت وجود دارد استفاده از سکسیونر پانتوگراف و عمودی پیشنهاد می‌گردد.

۲-۳- انتخاب نوع مکانیزم فرمان سکسیونر و تیغه‌های زمین

نوع مکانیزم فرمان بسته به اینکه عملکرد و کنترل سکسیونر از محل سکسیونر و یا از اطاق کنترل پست و یا مرکز دیسپاچینگ انجام گیرد، انتخاب می‌گردد. در سکسیونرهای با سطوح ولتاژی بالا (۱۳۲، ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت) به دلیل بعد مسافت در پستهای مربوطه، بزرگ بودن سکسیونر و لزوم کنترل سکسیونر از اتاق کنترل و دیسپاچینگ، همواره عملکرد سکسیونر به صورت موتوری (با امکان عملکرد دستی در موارد اضطراری) انتخاب می‌گردد. در مورد تیغه‌های زمین در سطوح ولتاژ ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت عملکرد موتوری- دستی موردنیاز است ولی در سطح ولتاژ ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت به دلیل کوچک بودن سطح پست و همچنین کوچک بودن ابعاد سکسیونر و مسائل اقتصادی، استفاده از مکانیزم فرمان دستی به تنهایی نیز پیشنهاد می‌گردد. ولی در صورت نیاز و درخواست کارفرما به صورت موتوری- دستی درنظر گرفته می‌شود.

۲-٤- انتخاب ولتاژ نامی

ولتاژ نامی سکسیونر طوری انتخاب می‌شود که مقدار آن حداقل مساوی با حداکثر ولتاژ سیستم در نقطه‌ای باشد که سکسیونر و تیغه‌های زمین نصب می‌شود.

omoorepeyman.ir

۲-۵- ملزومات عایقی

سطوح عایقی استاندارد براساس حداکثر ولتاژ سیستم (U_m) برای سطوح ولتاژی ۶۳ الی ۴۰۰ کیلوولت در جدول (۲-۱) نشان داده شده است.

جدول ۲-۱ : سطوح تحمل عایقی مطابق با استاندارد IEC شماره ٦٠٦٩٤

ولتاژ نامی U_n[kV]	حداکثر ولتاژ سیستم U_m[kV]	سطح تحمل عایقی در برابر موج ضربه کلیدزنی استاندارد			سطح تحمل عایقی در برابر موج ضربه صاعقه استاندارد		ولتاژ نامی تحمل کوتاه مدت در فرکانس قدرت	
		فاز به زمین [kV-Peak]	بین دو کنتاکت [kV-Peak]	بین فازها [kV-Peak]	فاز به زمین [kV-Peak]	بین دو کنتاکت [kV-Peak]	فاز به زمین [kV-rms]	بین دو کنتاکت [kV-rms]
(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)
۶۳	۷۲/۵	—	—	—	۳۵۰	۳۸۵	۱۴۰	۱۶۰
۱۳۲	۱۴۵	—	—	—	۵۵۰	۶۳۰	۲۳۰	۲۶۵
					۶۵۰	۷۵۰	۲۷۵	۳۱۵
۲۳۰	۲۴۵	—	—	—	۸۵۰	۹۵۰	۳۶۰	۴۱۵
					۹۵۰	۱۰۵۰	۳۹۵	۴۶۰
					۱۰۵۰	۱۲۰۰	۴۶۰	۵۳۰
۴۰۰	۴۲۰	۹۵۰	۹۰۰+(۳۴۵)	۱۴۲۵	۱۳۰۰	۱۳۰۰ (+۲۴۰)	۵۲۰	۶۱۰
		۱۰۵۰		۱۵۷۵	۱۴۲۵	۱۴۲۵ (+۲۴۰)		

توجه۱: مقادیر نوشته شده در ستون (۴) برابر با $U_r \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ است. این پارامتر مقدار پیک ولتاژ فرکانس قدرتی است که به ترمینال مخالف اعمال می‌شود (ولتاژ ترکیبی).

توجه ۲: مقادیر نوشته شده در ستون (۷) برابر با ۰/۷ $U_r \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ است. این پارامتر مقدار پیک ولتاژ فرکانس قدرتی است که به ترمینال مخالف اعمال می‌شود (ولتاژ ترکیبی).

نحوه محاسبه سطوح عایقی سکسیونرها و تیغه‌های زمین در نشریه "هماهنگی عایقی" آمده است.

۲-٦- فرکانس نامی

فرکانس نامی سکسیونر باید برابر فرکانس نامی شبکه سراسری برق ایران یعنی ۵۰ هرتز باشد.

۲-۷- انتخاب تعداد پل‌ها

تعداد پل‌ها در سیستم قدرت ۳ عدد می‌باشد. لازم به توضیح است که در سطوح ولتاژ ۶۳ تا ۲۳۰ کیلوولت سکسیونر سه فاز به صورت واحد و در سطح ولتاژ ۴۰۰ کیلوولت، با توجه به بزرگ بودن ابعاد سکسیونر و مخصوصاً تیغه‌های آن سکسیونر معمولاً به صورت سه واحد مستقل تکفاز ساخته می‌شوند. استفاده از سکسیونر تکفاز ۲۳۰ کیلوولت نیز با توجه به شرایط خاص فیزیکی و الکتریکی پست مجاز می‌باشد.

omoorepeyman.ir

۲-۸- 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 تیغه‌های زمین در فضای باز یا بسته نصب و مورد استفاده قرار گیرد، مشخص می‌شود.

۲-۹- افزایش درجه حرارت

افزایش درجه حرارت در هر قسمت از سکسیونر، در حداکثر دمای هوای ۴۰ درجه سانتیگراد نباید از مقادیر مشخص شده در جدول (۲-۲) بیشتر باشد.

جدول ۲-۲ : حدود افزایش درجه حرارت برای قسمتهای مختلف یک سکسیونر

بخشها، مواد و عایق‌ها	میزان افزایش دما
۱- کنتاکتها	
- مس بدون روکش یا آلیاژ آن	۳۵
- با روکش نقره یا نیکل	۶۵
- با روکش قلع	۵۰
۲- اتصالات	
- مس بدون روکش یا آلیاژ آن یا آلیاژ آلومینیوم	۵۰
- با روکش نقره یا نیکل	۷۵
- با روکش قلع	۶۵
۳- ترمینالها، برای اتصالات داخلی هادیها به وسیله پیچ و مهره	
- بدون روکش	۵۰
- با روکش نقره، نیکل یا قلع	۶۵
٤- موادی که به عنوان عایق و قسمتهای فلزی در کنتاکتها استفاده شده‌اند با کلاس‌های عایقی زیر مشخص می‌شوند	
Y	۵۰
A	۶۵
E	۸۰
B	۹۰
F	۱۱۵
H	۱۴۰
۵- قسمتهای قابل دسترسی	
- قسمتهایی که با دست اشخاص در تماسند	۳۰
- قسمتهایی که با دست اشخاص در تماس نیستند	۴۰

توجه: حدود افزایش درجه حرارت برای شرایط حداکثر درجه حرارت 40° داده شده است، چنانچه درجه حرارت محیط از 40° سانتیگراد بیشتر شود، به همان میزان از حد مجاز افزایش حرارت کاسته خواهد شد.

omoorepeyman.ir

۲-۱۰- جریان نامی

مقدار جریان نامی سکسیونر بر پایه محاسبات پخش بار و جریانهای عبوری از فیدرها و شینه پست مشخص می‌گردد. مقادیر استاندارد جریان نامی یک سکسیونر در جدول (۲-۳) آورده شده است. نحوه محاسبه جریان نامی یک سکسیونر در نشریه "شینه‌بندی و آرایش تک‌خطی" آمده است.

۲-۱۱- جریان نامی اتصال کوتاه

مقدار جریان نامی اتصال کوتاه با توجه به محاسبات اتصال کوتاه و براساس مقادیر مندرج در جدول (۲-۳) انتخاب می‌شود.

۲-۱۲- جریان نامی تحمل پیک

مقدار این جریان ۲/۵ برابر مقدار جریان موثر نامی اتصال کوتاه است. ضمناً در صورتیکه سکسیونر مجهز به تیغه‌های زمین باشد، مقدار جریان نامی تحمل پیک تیغه‌های زمین نیز باید حداقل مساوی جریان نامی تحمل پیک سکسیونر مربوطه باشد. این مقادیر در جدول (۲-۳) آورده شده است.

جدول ۲-۳: مقادیر نامی جریان، جریان اتصال کوتاه، جریان تحمل پیک در سطوح ولتاژی مختلف

ولتاژ نامی [kV]	حداکثر ولتاژ سیستم [kV]	جریان نامی اتصال کوتاه [kA]	جریان نامی تحمل پیک [kA]	جریان نامی [A]					
۶۳	۷۲/۵	۱۶	۴۰	۸۰۰	۱۲۵۰	—	—	—	—
		۲۰	۵۰	—	۱۲۵۰	۱۶۰۰	۲۰۰۰	—	—
		۲۵	۶۳	—	۱۲۵۰	۱۶۰۰	۲۰۰۰	—	—
		۳۱/۵	۸۰	—	۱۲۵۰	۱۶۰۰	۲۰۰۰	۳۱۵۰	—
		۴۰	۱۰۰	—	—	—	—	۳۱۵۰	—
۱۳۲	۱۴۵	۲۰	۵۰	—	۱۲۵۰	۱۶۰۰	۲۰۰۰	—	—
		۲۵	۶۳	—	۱۲۵۰	۱۶۰۰	۲۰۰۰	—	—
		۳۱/۵	۸۰	—	۱۲۵۰	۱۶۰۰	۲۰۰۰	۳۱۵۰	—
		۴۰	۱۰۰	—	—	۱۶۰۰	۲۰۰۰	۳۱۵۰	—
		۵۰	۱۲۵	—	—	—	۲۰۰۰	۳۱۵۰	—
۲۳۰	۲۴۵	۲۰	۵۰	—	۱۲۵۰	۱۶۰۰	۲۰۰۰	—	—
		۳۱/۵	۸۰	—	۱۲۵۰	۱۶۰۰	۲۰۰۰	—	—
		۴۰	۱۰۰	—	—	۱۶۰۰	۲۰۰۰	۳۱۵۰	—
		۵۰	۱۲۵	—	—	—	۲۰۰۰	۳۱۵۰	—
۴۰۰	۴۲۵	۲۰	۵۰	—	—	۱۶۰۰	۲۰۰۰	—	—
		۳۱/۵	۸۰	—	—	۱۶۰۰	۲۰۰۰	—	—
		۴۰	۱۰۰	—	—	۱۶۰۰	۲۰۰۰	۳۱۵۰	—
		۵۰	۱۲۵	—	—	—	۲۰۰۰	۳۱۵۰	۴۰۰۰

omoorepeyman.ir

۲-۱۳- جریان نامی وصل اتصال کوتاه (فقط برای تیغه‌های زمین)

مقدار این جریان برای تیغه‌های زمین مساوی جریان نامی تحمل پیک آن خواهد بود. ضمناً تیغه‌های زمین باید در هر ولتاژی تا مقدار نامی خود قادر به وصل هر جریانی تا مقدار جریان نامی وصل اتصال کوتاه باشند.

۲-۱٤- مدت زمان اتصال کوتاه

عبارت است از مدت زمانی که یک سکسیونر در وضعیت بسته بتواند جریانی معادل جریان نامی اتصال کوتاه از خود عبور دهد. مقدار این زمان مطابق استاندارد IEC شماره ۶۰۶۹۴ یک ثانیه بوده ولی در مواردی که مدت زمان بیشتری موردنظر باشد ۳ ثانیه توصیه شده است.

۲-۱۵- محدوده حرکت کنتاکتها

محدوده حرکت کنتاکتها در سکسیونر و تیغه‌های زمین توسط سازنده مشخص می‌شود. مقادیر نمونه در جداول (۲-۴) و ۲-۵) آمده است.

جدول ۲-٤ : محدوده حرکت کنتاکتهای ثابت که توسط هادیهای انعطاف‌پذیر نگهداری می‌شوند.

ولتاژ نامی (کیلوولت)	X (میلی‌متر)	Y (میلی‌متر)	Z_1 (میلی‌متر)	Z_2 (میلی‌متر)
۷۲/۵	۱۰۰	۳۰۰	۲۰۰	۳۰۰
۱۴۵	۱۰۰	۳۵۰	۲۰۰	۳۰۰
۲۴۵	۲۰۰	۵۰۰	۲۵۰	۴۵۰
۴۲۰	۲۰۰	۵۰۰	۳۰۰	۵۰۰

X = منتجه حرکت طولی هادی نگهدارنده (درجه حرارت)

Y = منتجه انحراف افقی عمود بر هادی نگهدارنده (باد)

Z= انحراف عمودی (درجه حرارت و یخ)، Z_1 برای اسپن‌های کوتاه و Z_2 برای اسپن‌های بلند هادیهای انعطاف‌پذیری که از طریق آنها کنتاکتهای ثابت نصب شده‌اند.

جدول۲-۵ : محدوده حرکت کنتاکتهای ثابت که توسط هادیهای صلب نگهداری می‌شوند.

ولتاژ نامی (کیلوولت)	X (میلی‌متر)	Y (میلی‌متر)	Z (میلی‌متر)
۷۲/۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱۴۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۲۴۵	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
۴۲۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰

X = منتجه حرکت طولی هادی نگهدارنده (درجه حرارت)

Y = منتجه انحراف افقی عمود بر هادی نگهدارنده (باد)

Z= انحراف عمودی (یخ)

omoorepeyman.ir

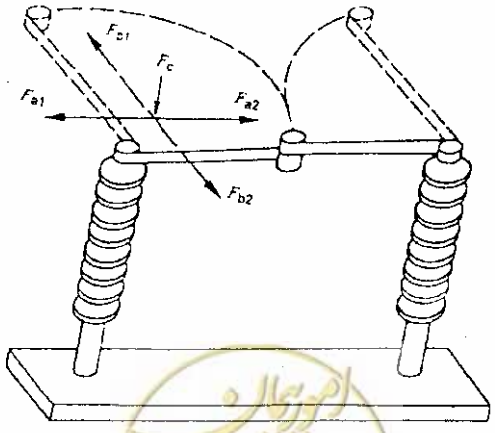
۲-۱۶- نیروی مکانیکی نامی ترمینالها

نیروی مکانیکی ترمینالها در صفحه افقی و در جهت عمود بر هم مشخص می‌شود و مقدار آن متناسب با میزان کشش هادیهای متصل به ترمینال سکسیونر و تیغه‌های زمین است. سکسیونر و تیغه زمین در حالیکه تحت تأثیر نیروی مکانیکی نامی ترمینالها قرار دارند و نیروی باد به سکسیونر و تیغه‌های زمین وارد می‌شود، باید بتوانند عمل باز و بسته شدن را انجام دهند. میزان واقعی این نیرو براساس نوع شینه‌بندی، جانمایی و شرایط محیطی محل پست تعیین می‌شود. در جدول (۲-۶) مقادیر این نیروها برای سطوح ولتاژ و جریانهای نامی مختلف آورده شده است.

جدول ۲-٦ : نیروهای نامی استاتیکی وارد بر ترمینالهای سکسیونر

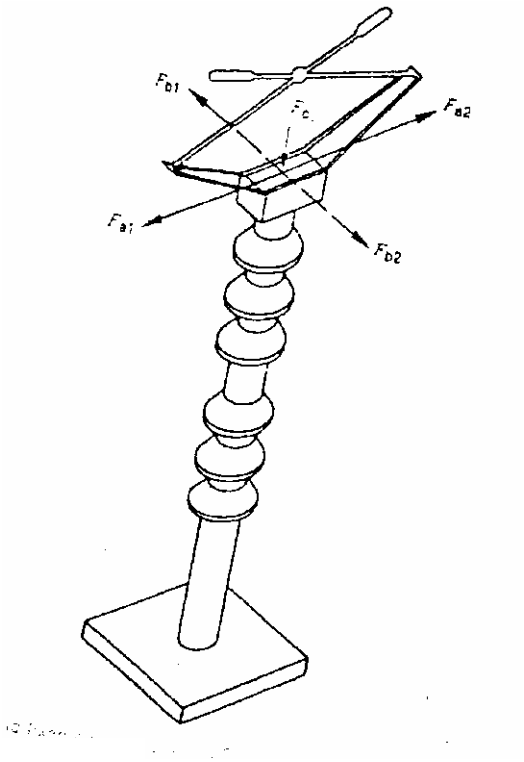
ولتاژ نامی [kV]	جریان نامی [A]	سکسیونر افقی با قطع از یک نقطه		سکسیونر پانتوگراف		نیروی عمودی F_C* (نیوتن)
		نیروی افقی در راستای عمود بر بازوی سکسیونر(نیوتن) F_{b1} , F_{b2}	نیروی افقی در راستای بازوی سکسیونر(نیوتن) F_{a1} و F_{a2}	نیروی افقی در راستای عمود بر قیچی سکسیونر(نیوتن) F_{b1} و F_{b2}	نیروی افقی در راستای قیچی سکسیونر(نیوتن) F_{a1} و F_{a2}	
		شکل (۲-۱)		شکل (۲-۲)		
۷۲/۵	۸۰۰–۱۲۵۰	۱۳۰	۴۰۰	۲۰۰	۸۰۰	۵۰۰
۱۴۵	۱۲۵۰	۱۷۰	۵۰۰	۲۰۰	۸۰۰	۱۰۰۰
۲۴۵	۸۰۰–۱۲۵۰	۲۷۰	۸۰۰	۴۰۰	۱۲۵۰	
	۲۰۰۰	۳۳۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۱۶۰۰	۱۲۵۰
۴۲۰	۲۰۰۰	۵۳۰	۱۶۰۰	۸۰۰	۲۰۰۰	۱۵۰۰
	۴۰۰۰	۶۶۰	۲۰۰۰	۱۶۰۰	۴۰۰۰	

* F_C نیروهای عمودی ناشی از وزن هادیهای اتصال‌دهنده را شبیه‌سازی می‌کند. در صورت استفاده از هادیهای انعطاف‌پذیر، وزن آنها در نیروهای محوری و عمود بر آن در صفحه افق شامل می‌گردد.



شکل ۲-۱: نیروی مکانیکی نامی وارده بر ترمینالها (سکسیونر افقی با قطع از یک نقطه)

omoorepeyman.ir



شکل ۲-۲: نیروی مکانیکی نامی وارده بر ترمینالها (پانتوگراف)

۲-۱۷- جریان نامی انتقالی شینه (برای سکسیونرهای با قابلیت کلیدزنی جریان انتقالی شینه)

مقدار جریان نامی انتقالی شینه باید ۸۰ درصد جریان نامی عادی انتخاب شود ولی این مقدار بدون توجه به جریان نامی نباید از ۱۶۰۰ آمپر تجاوز نماید.

۲-۱۸- ولتاژ نامی انتقالی شینه (برای سکسیونرهای با قابلیت کلیدزنی جریان انتقالی شینه)

مقادیر ولتاژ نامی انتقالی شینه در جدول (۲-۷) مشخص می‌باشد.

جدول ۲-۷: ولتاژ نامی انتقالی شینه

ولتاژ نامی انتقال شینه (V_{rms})	ولتاژ نامی (کیلوولت)
۱۰۰	۷۲/۵
۱۰۰	۱۴۵
۲۰۰	۲۴۵
۳۰۰	۴۲۰

omoorepeyman.ir

۲-۱۹- جریان نامی القایی (مخصوص تیغه‌های زمین)

جریان نامی القایی، حداکثر جریانی است که تیغه زمین در ولتاژ نامی القایی‌اش قادر به کلیدزنی آن باشد. در این حالت، مقادیر نامی جداگانه‌ای برای القای الکترومغناطیسی و القای الکترواستاتیکی مشخص می‌گردد.

مقادیر جریان نامی القایی برای دو کلاس A و B تیغه‌های زمین در جدول (۲-۸) آمده است.

۲-۲۰- ولتاژ نامی القایی

در این حالت، مقادیر نامی جداگانه‌ای باید برای ولتاژ القایی الکترومغناطیسی و الکترواستاتیکی تخصیص یابد. ولتاژ نامی القایی، مقدار حداکثر ولتاژ فرکانس قدرتی است که تیغه زمین قادر به کلیدزنی جریان نامی القایی در آن باشد. مقادیر ولتاژ نامی القایی برای تیغه‌های زمین با دو کلاس A و B در جدول (۲-۸) آمده است.

جدول ۲-۸: جریان و ولتاژ نامی القایی

ولتاژ نامی (کیلوولت)	کوپلینگ الکترومغناطیسی				کوپلینگ الکترواستاتیکی			
	جریان نامی القایی A (r.m.s)		ولتاژ نامی القایی kV (r.m.s)		جریان نامی القایی A (r.m.s)		ولتاژ نامی القایی kV (r.m.s)	
	کلاس		کلاس		کلاس		کلاس	
	A	B	A	B	A	B	A	B
۷۲/۵	۵۰	۸۰	۰/۵	۲	۰/۴	۲	۳	۶
۱۴۵	۵۰	۸۰	۱	۲	۰/۴	۲	۳	۶
۲۴۵	۸۰	۸۰	۱/۴	۲	۱/۲۵	۳	۵	۱۲
۴۲۰	۸۰	۱۶۰	۲	۱۰	۱/۲۵	۱۸	۵	۲۰

توجه ۱- تیغه زمین کلاس A برای خطوط موازی نسبتاً کوتاه با کوپلینگ اندک و تیغه زمین کلاس B برای خطوط موازی نسبتاً بلند با کوپلینگ بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد.

توجه ۲- در برخی موارد (قرارگرفتن بخش طولانی‌ای از خط زمین شده در مجاورت یک خط برقدار، بارگذاری بسیار بالا روی خط برقدار، استفاده از ولتاژی بالاتر از ولتاژ نامی خط زمین شده روی خط برقدار و غیره) جریان و ولتاژ القایی ممکن است از مقادیر داده شده بالاتر باشد. در این موارد مقادیر نامی با توافق سازنده و خریدار انتخاب می‌شود.

توجه ۳- مقادیر نامی ولتاژ القایی برابر با مقادیر خط به زمین در هر دو آزمایش تکفاز و سه فاز می‌باشد.

۲-۲۱- مقادیر نامی تحمل مکانیکی برای سکسیونرها

سکسیونر باید با انجام برنامهٔ تعمیر و نگهداری مشخص که توسط سازنده تعیین می‌شود و با توجه به کلاس خود قادر به انجام تعداد عملکردهایی که در جدول (۲-۹) مشخص شده است باشد.

omoorepeyman.ir

جدول ۲-۹ : انواع سکسیونر از نظر تعداد سیکل عملکرد

کلاس	نوع سکسیونر	تعداد سیکل عملکرد
کلاس M0	سکسیونرهای با تحمل مکانیکی نرمال	۱۰۰۰
کلاس M1	سکسیونرهایی که همراه با کلید قدرت با کلاس مکانیکی مشابه بکار می‌روند.	۲۰۰۰
کلاس M2	سکسیونرهایی که همراه با کلید قدرت با کلاس مکانیکی مشابه بکار می‌روند.	۱۰۰۰۰

۲-۲۲- فاصله خزشی مقره‌ها

براساس سطح آلودگی موجود در محل نصب سکسیونر، می‌توان فاصله خزشی را از جدول زیر بدست آورد. سپس با ضرب حداکثر ولتاژ سیستم در این مقدار، طول فاصله خزشی مقره سکسیونر محاسبه می‌گردد. برای طبقه‌بندی مناطق مختلف کشور از نظر سطح آلودگی به گزارش "طبقه‌بندی شرایط اقلیمی و محیطی" رجوع شود.

جدول ۲-۱۰: حداقل فاصله خزشی براساس میزان آلودگی

میزان آلودگی	حداقل فاصله خزشی (mm/kV)
سبک	۱۶
متوسط	۲۰
سنگین	۲۵
خیلی سنگین	۳۱

۲-۲۳- انتخاب تعداد و نوع کنتاکتهای کمکی اضافی

به منظور امکان هماهنگی عملکرد سکسیونر با کلیدهای مربوطه (اینترلاک) و همچنین ارتباط با سیستمهای حفاظت و کنترل و تشخیص حالت نیمه باز بودن سکسیونر لازم است که تعدادی کنتاکت کمکی اضافی علاوه بر آنچه توسط مدارات کنترل خود سکسیونر و تیغه‌های زمین توسط سازنده مورد استفاده قرار می‌گیرد اختصاص داده شود. در این مورد نوع این کنتاکتها از لحاظ باز و بسته بودن و تعداد آنها با توجه به نیاز سیستمهای اینترلاک، حفاظت و کنترل هر پست خاص باید تعیین و به سازنده اعلام گردد.

۲-۲٤- ولتاژ و فرکانس تغذیه مکانیزم فرمان

تغذیه موتور مکانیزم فرمان سکسیونر یا تیغه‌های زمین می‌تواند توسط دو نوع ولتاژ متناوب یا مستقیم انجام گیرد. از آنجا که سکسیونر یا تیغه‌های زمین مجهز به مکانیزم موتوری معمولاً به عملکرد دستی برای حالت اضطراری نیز مجهز هستند، لذا نگرانی از بابت قطع و در دسترس نبودن ولتاژ متناوب وجود ندارد، بنابراین ولتاژ تغذیه موتورهای سکسیونر و تیغه‌های زمین معمولاً ولتاژمتناوب با مقدار ۴۰۰/۲۳۰ ولت با فرکانس ۵۰ هرتز می‌باشد.

omoorepeyman.ir

۲-۲۵- مثال کاربردی

در این بند مثالی جهت انتخاب یک سکسیونر مجهز به تیغه زمین برای یک پست ۴۰۰ کیلوولت آورده شده است.

مشخصات سیستم :

- ولتاژ نامی سیستم : ۴۰۰ کیلوولت
- حداکثر ولتاژ سیستم : ۴۲۰ کیلوولت
- فرکانس نامی سیستم : ۵۰ هرتز
- تعداد فاز : ۳
- نحوه زمین کردن نوترال : به طور موثر زمین شده
- جریان نامی : ۲۰۰۰ آمپر (با توجه به پخش بار در پست مورد نظر انتخاب شده است)
- جریان اتصال کوتاه : ۵۰ کیلوآمپر (با توجه به محاسبات اتصال کوتاه انتخاب شده است)
- ارتفاع از سطح دریا : ۱۳۰۰ متر
- حداکثر درجه حرارت محیط : ۴۰ درجه سانتیگراد
- حداقل درجه حرارت محیط : ۲۵- درجه سانتیگراد
- سرعت باد : برای ۵ ثانیه ـ ۴۰ متر بر ثانیه
  برای ۱۰ ثانیه ـ ۳۰ متر بر ثانیه
- میزان رطوبت نسبی : ۸۰ درصد
- حداکثر شتاب زلزله : ۰/۳g
- ضخامت یخ : ۲۰ میلیمتر
- آلودگی : سنگین

تعیین پارامترها و مشخصه‌های طراحی سکسیونر و تیغه‌های زمین

- نوع سکسیونر : افقی با قطع از یک نقطه (با توجه به بند ۲-۲)
- کلاس سکسیونر M2 (با توجه به بند ۲-۲۱)
- کلاس تیغه‌های زمین : E1
- کلاس نصب : روباز (بیرونی)
- ولتاژ نامی : ۴۲۰ کیلوولت
- سطوح عایقی نامی : مقادیر سطوح عایقی مطابق نشریه "هماهنگی عایقی" محاسبه می‌شوند.
- نحوه عملکرد فرمان :

سکسیونر : موتوری ـ دستی (با توجه به بند ۲-۳)

تیغه‌های زمین : موتوری- دستی (با توجه به بند ۲-۳)

omoorepeyman.ir

- افزایش درجه حرارت برای : (با توجه به بند ۲-۹)

  کنتاکتها : ۳۵ درجه سانتیگراد

  اتصالات : ۵۰ درجه سانتیگراد

  ترمینالها : ۶۵ درجه سانتیگراد

- محدوده حرکت کنتاکتهای ثابت (با توجه به بند ۲-۱۵)

  در جهت X : ۲۰۰ میلیمتر

  در جهت Y : ۵۰۰ میلیمتر

  در جهت Z : ۲۵۰ میلیمتر

- فرکانس نامی : ۵۰ هرتز
- جریان نامی : ۲۰۰۰ آمپر (با توجه به بند ۲-۱۰)
- جریان نامی اتصال کوتاه : ۵۰ کیلوآمپر (با توجه به بند ۲-۱۱)
- جریان نامی تحمل پیک : ۲/۵×۵۰=۱۲۵ kA (با توجه به بند ۲-۱۲)
- جریان نامی وصل اتصال کوتاه برای تیغه‌های زمین : ۱۲۵ کیلوآمپر (با توجه به بند ۲-۱۳)
- مدت زمان اتصال کوتاه : یک ثانیه (با توجه به بند ۲-۱۴)
- نیروی مکانیکی نامی ترمینالها : (با توجه به بند ۲-۱۶)

  نیروی افقی در راستای سکسیونر $F_{a1}=F_{a2}$ =۱۶۰۰ N

  نیروی افقی در راستای عمود بر سکسیونر $F_{b1}=F_{b2}$ =۵۳۰ N

- تعداد و نوع کنتاکتهای کمکی ۱۰ کنتاکت باز (NO) و ۱۰ کنتاکت بسته (NC)
- ولتاژ و فرکانس تغذیه مکانیزم فرمان ۴۰۰/۲۳۰ ولت با فرکانس ۵۰ هرتز
- فاصله خزشی : با توجه به سنگین بودن آلودگی محل موردنظر :

۴۲۰ kV × ۲۵mm/kV =۱۰۵۰۰mm

omoorepeyman.ir

فصل ۳

آزمونهای مربوط به سکسیونرها و تیغه‌های مین

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

مقدمه

در این فصل انواع آزمونهای مربوط به سکسیونرها و تیغه‌های زمین جهت حصول اطمینان به عملکرد صحیح آنها بیان می‌گردد.

۳-۱- توضیحات عمومی درخصوص آزمونهای نوعی

فهرست آزمونهای نوعی به شرح زیر می‌باشد:

الف- آزمونهای عایقی (بند ۳-۲-۱)

ب- آزمون ولتاژ تداخل رادیویی (RIV) (بند ۳-۲-۲)

ج- آزمون اندازه‌گیری مقاومت مدارها (بند ۳-۲-۳)

د- آزمون افزایش درجه حرارت (بند ۳-۲-۴)

هـ- آزمون تحمل جریان کوتاه‌مدت و تحمل جریان پیک (بند ۳-۲-۵)

و- آزمون تائید درجه حفاظت (بند ۳-۲-۱۴)

ز- آزمون‌های سازگاری الکترومغناطیسی (بند ۳-۲-۶)

ح- آزمون تائید عملکرد وصل اتصال کوتاه تیغه زمین (بند ۳-۲-۷)

ط- آزمون عملکرد و تحمل مکانیکی (بند ۳-۲-۸)

ی- عملکرد تحت شرایط یخ شدید (بند ۳-۲-۹)

ک- عملکرد در حدود دمایی مجاز (بند ۳-۲-۱۰)

ل- آزمون تائید عملکرد وسایل تعیین‌کننده وضعیت (بند ۳-۲-۱۱)

م- آزمون کلیدزنی جریان انتقالی شینه توسط سکسیونر (بند ۳-۲-۱۲)

ن- آزمون کلیدزنی جریان القایی توسط تیغه‌های زمین (بند ۳-۲-۱۳)

به جز موارد "ح"، "ی"، "ک"، "ل"، "م" و "ن" که می‌توان از بیش از چهار نمونه در آنها استفاده نمود، بقیه موارد حداکثر باید بر روی چهار نمونه سکسیونر انجام شود.

نمونه‌های آزمون باید به صورت یک سکسیونر کامل و از یک نوع باشند.

به منظور سهولت در انجام آزمون‌های نوعی، می‌توان آنها را بصورت ارائه شده در جدول (۳-۱) دسته‌بندی نمود.

omoorepeyman.ir

جدول ۳-۱: دسته‌بندی آزمونهای نوعی مربوط به سکسیونر

ردیف	آزمون نوعی	گروه
۳-۲-۱	– آزمونهای عایقی بر روی مدارهای اصلی، کمکی و کنترل	۱
۳-۲-۲	– آزمون ولتاژ تداخل رادیویی (RIV)	
۳-۲-۳	– آزمون اندازه‌گیری مقاومت مدارها	۲
۳-۲-۴	– آزمونهای افزایش درجه حرارت	
۳-۲-۵	– آزمونهای تحمل جریان کوتاه‌مدت و تحمل جریان پیک	۳
۳-۲-۱۲ و ۳-۲-۱۳	– آزمونهای قطع و وصل	
۳-۲-۱۴	– آزمون تعیین درجه حفاظت	۴
۳-۲-۸	– آزمونهای عملکرد و تحمل مکانیکی	
۳-۲-۹ و ۳-۲-۱۰	– آزمونهای محیطی	

سازنده باید نقشه‌ها و دیگر اطلاعاتی را که شامل داده‌های کافی وجزئیات تجهیز مورد آزمون می‌باشد به آزمایشگاه ارسال دارد.کلیه نقشه‌ها و جداول باید دارای مرجع واحدی بوده و سازنده موظف به ضمانت کلیه این اطلاعات می‌باشد. پس از انجام بررسی‌ها، نقشه‌ها و دیگر اطلاعات باید به سازنده عودت داده شوند.

نتایج آزمونهای نوعی شامل داده‌ها و اطلاعات کافی جهت اثبات همخوانی سکسیونر با مشخصه‌های مورد نیاز باید در گزارشهای آزمون‌های نوعی ثبت شود. بویژه اطلاعات زیر باید در گزارش آزمون آورده شود:

- نام سازنده
- نوع و شماره سریال سکسیونر مورد آزمون
- مشخصات نامی سکسیونر مورد آزمون
- توصیف کلی سکسیونر مورد آزمون شامل تعداد پل‌ها
- سال ساخت، نوع، شماره سریال و مقادیر نامی بخشهای اصلی از جمله مکانیزم فرمان
- جزئیات مربوط به استراکچر نگهدارنده
- جزئیات مکانیزم فرمان و وسایل بکار رفته در طول آزمون
- عکس‌هایی که وضعیت سکسیونر را قبل و بعد از آزمون نشان دهد.
- نقشه‌ها و جداول داده‌های مربوط به سکسیونر مورد آزمون
- شماره مرجع کلیه نقشه‌های ارسالی مربوط به قسمتهای اصلی سکسیونر مورد آزمون
- جزئیات چیدمان آزمون (شامل دیاگرام مدار آزمون)
- شرح رفتار سکسیونر در طول آزمون، شرایط آن پس از آزمون و فهرست قطعاتی که در طول آزمون تعویض و یا دستکاری شده‌اند.
- ثبت مقادیر مربوطه در طول هر آزمون

omoorepeyman.ir

۳-۲- آزمونهای نوعی

۳-۲-۱- آزمونهای عایقی

آزمونهای عایقی سکسیونر باید مطابق با استاندارد IEC شماره ۶۰۰۶۰ انجام گیرد.

۳-۲-۱-۱- شرایط محیطی در مدت زمان آزمون

شرایط محیطی استاندارد و ضرایب تصحیح مربوطه باید مطابق با استاندارد IEC شماره ۱-۶۰۰۶۰ در نظر گرفته شود. ضریب تصحیح رطوبت باید تنها برای آزمونهای در حالت خشک، هنگامی که عایق تجهیز در فضای باز قرار دارد، اعمال گردد.

۳-۲-۱-۲- روش انجام آزمون در حالت مرطوب

عایق خارجی سکسیونرها باید مطابق روش انجام آزمون در حالت مرطوب، مطابق با استاندارد IEC شماره ۱-۶۰۰۶۰ تحت آزمون قرار گیرد.

۳-۲-۱-۳- شرایط سکسیونر در مدت زمان آزمون عایقی

آزمونهای عایقی باید بر روی سکسیونرهایی که به طور کامل و مطابق با شرایط سرویس مونتاژ شده‌اند انجام گیرد . سطح خارجی قسمتهای عایقی باید تمیز باشد.

سکسیونرها باید با حداقل فواصل مجاز و ارتفاع لازم که توسط سازنده مشخص شده است، مونتاژ شده و مورد آزمون قرار گیرند.

در صورتی که فاصله بین پل‌های یک سکسیونر در طراحی کاملاً مشخص نشده باشد، در هنگام آزمون، این فاصله باید حداقل مقدار خود که توسط سازنده تعیین می‌شود را دارا باشد. با این وجود برای پرهیز از نصب سکسیونرهای سه پل بزرگ، می‌توان آزمونهای مربوط به آلودگی و تداخل رادیویی را تنها بر روی یک پل انجام داد. علاوه بر این، اگر حداقل فاصله بین پل‌ها بزرگتر یامساوی با مقادیر مشخص شده در IEC شماره ۲-۶۰۰۷۱ باشد، کلیه آزمونهای عایقی می‌تواند بر روی یک پل انجام گیرد.

هنگامی که آزمونهای عایقی بر روی سکسیونرها یا تیغه‌های زمین در حالت باز انجام می‌گیرد، باید این آزمون را در حداقل فاصله عایقی‌ای برای سکسیونر (و حداقل فاصله هوایی‌ای برای تیغه‌های زمین) انجام داد که در این وضعیت، وسایل یا سیگنالها قادر به ارسال سیگنال وضعیت باز می‌باشند.

۳-۲-۱-٤- معیارهای قبولی در آزمون

۳-۲-۱-٤-۱- آزمونهای توانایی تحمل ولتاژ فرکانس قدرت کوتاه‌مدت

اگر هیچگونه تخلیه مخربی در طول آزمون رخ ندهد، سکسیونر آزمون را با موفقیت پشت سرگذاشته است.

اگر در هنگام انجام یک آزمون در حالت مرطوب، روی عایق خارجی خود ترمیم تخلیه‌ای رخ دهد، آزمون در همان شرایط تکرار می‌شود و اگر تخلیه مخرب دیگری رخ نداد تجهیز مورد قبول واقع می‌شود.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱-٤-۲- آزمونهای ضربه

روش "B" از IEC شماره ۱-۶۰۰۶۰ باید اجرا شود: پانزده موج ضربه صاعقه یا کلیدزنی متوالی در ولتاژ نـامی تحمـل و در هـر شرایط آزمون و برای هر پلاریته اعمال می‌شود. در صورتی که در هر سری پانزده تایی تعداد تخلیـه‌هـای مخـرب روی عـایق‌هـای خودترمیم از دو بار بیشتر نشده و هیچ تخلیه مخربی روی عایق غیرخودترمیم رخ ندهد آزمون موفقیت‌آمیز خواهـد بـود. ایـن حالـت، هنگامی مورد تایید است که حداقل پنج موج ضربه بدون تخلیه مخرب، پس از موج ضربه‌ای که باعث تخلیه مخرب شـده اسـت بـه سکسیونر یا تیغه زمین اعمال شود. اگر این موج ضربه، یکی از پنج موج ضربه اخیر باشد، موج‌های ضربه اضافی مـی‌بایسـتی اعمـال گردد.

رویه "C" از IEC شماره ۱-۶۰۰۶۰ نیز می‌تواند بعنوان گزینه دیگری برای آزمون پانزده ضربه بکار رود. در این حالـت، آزمـون باید با اعمال سه ضربه متوالی برای هر پلاریته اجرا شود، اگر هیچ تخلیه مخربی رخ ندهد، آزمون موفقیت‌آمیز خواهد بود. اگـر یـک تخلیه در قسمت خودترمیم عایق رخ دهد، ۹ موج ضربه دیگر باید اعمال شود و اگر هیچ تخلیه‌ای رخ ندهد، آزمون موفق خواهد بود.

اگر ثابت شود که آزمونها برای یک پلاریته مشخص، بدترین شرایط را بدست می‌دهد، می‌توان آنها را تنها با این پلاریتـه انجـام داد.

روی سطح برخی مواد عایقی پس از انجام یک آزمون ضربه مقداری بارالکتریکی ذخیره مـی‌گـردد. در ایـن حالـت بایـد هنگـام معکوس کردن پلاریته موج ضربه دقت لازم را به عمل آورد. به منظور تخلیه بار الکتریکی جمع‌شده روی سطح مواد عایقی، اسـتفاده از شیوه‌های مناسب، مانند اعمال سه موج ضربه با حدوداً هشتاد درصد ولتاژ آزمون با پلاریته معکوس قبل از آزمون توصیه می‌شـود. تعیین مکان وقوع تخلیه مخرب باید با استفاده از وسایل آشکارساز مناسب مانند عکس، تصاویر ویدیویی و ... انجام شود.

۳-۲-۱-۵- اعمال ولتاژ آزمون و شرایط آزمون

باید بین حالت کلی که دو ولتاژ آزمون فاز به زمین و ولتاژ بین دو پل تجهیز در حالت باز، یکسان است و حالات خاص که در آن ولتاژ بین دو پل تجهیز در حالت باز، بزرگتر از ولتاژ فاز به زمین می‌باشد، تفاوت قائل شد.

سکسیونرهایی که فاصله عایقی آنها به مـوازات پایـه سکسـیونر بـوده و همچنـین دارای یـک تیغـه زمـین مـی‌باشـند، بایـد در نامناسب‌ترین موقعیت تیغه زمین و با ولتاژ فرکانس قدرت داده شده در جدول (۳-۲) تحت آزمون قرار گیرند. برای اطلاعـات بیشـتر می‌توان به پیوست D از استاندارد IEC شماره ۱۰۲-۶۲۲۷۱ رجوع نمود.

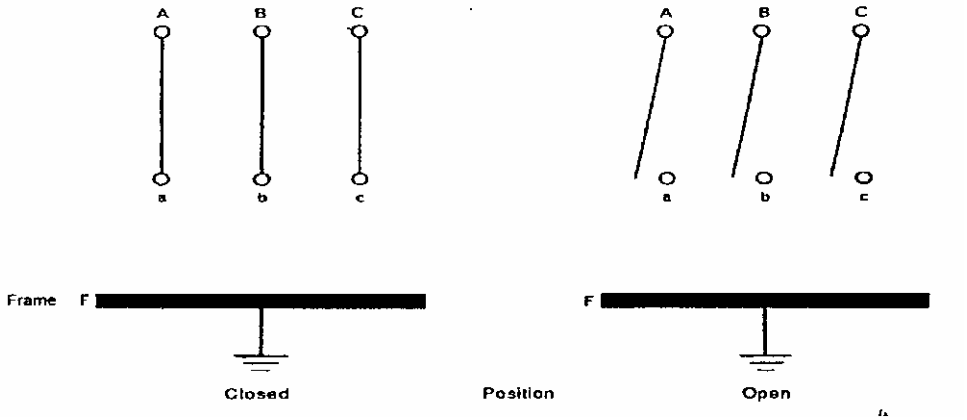
جدول ۳-۲: ولتاژهای تحمل یک دقیقه در فرکانس نامی

ولتاژ آزمون (کیلوولت)		حداکثر ولتاژ سیستم (کیلوولت)
غیرمستقیم زمین شده	مستقیم زمین شده	
۹۴	۸۴	۷۲/۵
۱۸۸	۱۶۷	۱۴۵
—	۲۸۳	۲۴۵
—	۴۸۴	۴۲۰

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱-۵-۱- حالات کلی

با توجه به شکل (۳-۱) که بیانگر ارتباط پل‌های سکسیونر می‌باشد جدول (۳-۳) نحوه اعمال ولتاژ آزمون را مشخص می‌سازد:



شکل ۳-۱: دیاگرام اتصالات پل‌های یک سکسیونر

جدول ۳-۳ : ارتباط پلهای سکسیونر در وضعیت‌های مختلف

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

اگر آرایش پلهای بیرونی نسبت به پل وسط و بدنه متقارن باشد شرایط ۳ و ۶ و ۹ را می‌توان حذف نمود. از طرف دیگر اگر آرایش ترمینالهای هر پل نسبت به پایه تجهیز متقارن باشد شرایط ۷ و ۸ و ۹ می‌توانند حذف گردند.

۳-۲-۱-۵-۲- حالات خاص

هنگامی که ولتاژ آزمون بین دو پل تجهیز در حالت باز بیشتر از ولتاژ تحمل فاز به زمین باشد، می‌توان از روشهای آزمون مختلفی استفاده نمود.

الف ـ روش ترجیحی

آزمونهای ولتاژ ترکیبی که در بند ۲۶، IEC شماره ۱-۶۰۰۶۰ آورده شده است.

omoorepeyman.ir

ـ آزمونهای ولتاژ فرکانس قدرت

این آزمونها باید با استفاده از دو منبع ولتاژ مختلف در شرایط غیر هم‌فاز انجام گیرد. سهم هـر ولتـاژ در بنـدهای ۳-۲-۱-۶-۱ و ۳-۲-۱-۷-۱ آورده شده است.

در این حالت آزمونهای ولتاژ بر روی پل‌های تجهیز در حالت باز باید مطابق جدول (۳-۴) به کار برده شود.

جدول ۳-٤: ارتباط پلهای سکسیونر در وضعیت‌های مختلف

وضعیت آزمون	اعمال ولتاژ به	اتصال زمین به
۱	A و a	BCbcF
۲	B و b	ACacF
۳	C و c	ABabF

اگر آرایش پل‌های بیرونی نسبت به پل وسط و بدنه سکسیونر متقارن باشد، شرایط آزمون ۳ می‌تواند حذف گردد.

ـ آزمونهای ولتاژ ضربه

قسمت اصلی ولتاژ آزمون را ولتاژ نامی تحمل در برابر موج ضربه فاز به زمین تشکیل می‌دهد و به یک ترمینال اعمال می‌گـردد. ولتاژ مکمل توسط منبع ولتاژ دیگری با پلاریته مخالف ایجادشده و به ترمینال مخالف اعمال می‌گردد. این ولتاژ مکمل می‌تواند مـوج ضربه دیگری بوده یا اینکه پیک یک ولتاژ با فرکانس قدرت باشد. پلهای دیگر و بدنه سکسیونر باید زمین شده باشند.

برای در نظر گرفتن تاثیر موج ضربه روی شکل موج ولتاژ با فرکانس قدرت که به علت کوپلینگ خازنی مابین مدارهای دو ولتـاژ ایجاد می‌گردد شرایط زیر باید ایجاد گردد:

افت ولتاژ روی موج فرکانس قدرت باید به شکلی محدود گردد که ولتاژ آزمون واقعی نسبت به زمین (اندازه‌گیری شده در لحظه مقدار پیک موج ضربه) کمتر از مقدار مشخص‌شده برای ولتاژ مکمل با تلورانس ۵ درصد نباشد. برای حصول به چنین شرایطی، ولتاژ لحظه‌ای فرکانس قدرت می‌تواند برای آزمونهای موج صاعقه تـا مقـدار $U_n \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ و بـرای آزمونهـای مـوج کلیـدزنی تـا مقـدار $U_n \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \times 1.2$ افزایش یابد.

با استفاده از یک خازن با ظرفیت مناسب که در ترمینال مرتبط با ولتاژ فرکانس قدرت اتصال می‌یابد می‌توان افت ولتاژ را به طور محسوسی کاهش داد. ولتاژ آزمون باید مطابق جدول زیر اعمال شود.

omoorepeyman.ir

جدول ۳-۵: شرایط آزمون ضربه برای عایق طولی

شرایط آزمون	قسمت اصلی	قسمت مکمل	اتصال زمین به
	ولتاژ اعمال شده به		
۱	A	a	BbCcF
۲	B	b	AaCcF
۳	C	c	AaBbF
۴	a	A	BbCcF
۵	b	B	AaCcF
۶	c	C	AaBbF

اگر آرایش پل‌های بیرونی نسبت به پل وسط و بدنه متقارن باشد شرایط ۳ و ۶ را می‌توان حذف نمود. در صورتی که آرایش ترمینالهای هر پل نسبت به بدنه متقارن باشد شرایط ۴ ، ۵ و ۶ را نیز می‌توان حذف نمود.

ب) روشهای دیگر

هنگامی که تنها یک منبع ولتاژ موجود است عایق دوسر تجهیز در حالت باز را می‌توان برای ولتاژ فرکانس قدرت و ولتاژ ضربه به صورت زیر مورد آزمون قرار داد:

- کل ولتاژ آزمون (U_t) مابین ترمینال و زمین اعمال می‌شود، ترمینال مخالف زمین می‌گردد.
- هنگامی که منتجهٔ ولتاژ بر روی عایق نگهدارنده تجهیز از ولتاژ قابل تحمل فاز به زمین بزرگتر باشد، بدنه در ولتاژی کوچک نسبت به زمین (U_f) قرار گرفته به نحوی که U_t-U_f بین ۹۰ تا ۱۰۰ درصد ولتاژ نامی تحمل فاز به زمین باشد.

۳-۲-۱-۶- آزمونهای سکسیونر برای ولتاژهای نامی کوچکتر و مساوی ۲۴۵کیلوولت

آزمونها باید مطابق با ولتاژهای داده شده در جدول (۲-۱) انجام شود.

۳-۲-۱-۶-۱- آزمونهای ولتاژ فرکانس قدرت

آزمونهای ولتاژ تحمل فرکانس قدرت کوتاه‌مدت باید مطابق با IEC شماره ۱-۶۰۰۶۰ انجام گیرد. ولتاژ باید تا مقدار موردنظر افزایش یافته و برای مدت یک دقیقه در این مقدار باقی بماند. این آزمون باید در شرایط خشک و همچنین برای تجهیزات نصب‌شده در فضای باز، در شرایط مرطوب نیز انجام گیرد.

برای آزمون روی فاصله دو پل تجهیز در حالت باز هیچ یک از دو ولتاژ اعمال‌شده به دو ترمینال نباید کمتر از یک سوم ولتاژ قابل تحمل فاز به زمین باشد.

به علت پراکندگی زیاد در نتایج آزمونهای مرطوب، برای سکسیونرهای با ولتاژ نامی ۱۴۵ و ۲۴۵ کیلوولت، می‌توان این آزمون‌ها را با یک آزمون ولتاژ ضربه کلیدزنی ۲۵۰/۲۵۰۰ میکروثانیه با مقدار پیک ۱/۵۵ برابر مقدار مؤثر ولتاژ آزمون فرکانس قدرت جایگزین کرد.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱-۲-٦- آزمون ولتاژ ضربه صاعقه

آزمونهای ولتاژ موج ضربه صاعقه باید تنها در شرایط خشک و با هر دو پلاریته بر روی تجهیز انجام گیرد. ولتاژ آزمون باید برابر با موج صاعقه استاندارد به میزان $\frac{1.2}{50}$ میکروثانیه مطابق IEC شماره ۱-۶۰۰۶۰ باشد.

۳-۲-۱-۷- آزمونهای سکسیونر برای ولتاژهای نامی بالاتر از ۲٤٥ کیلولت

در وضعیت بسته، این آزمونها باید مطابق ولتاژهای داده شده در جدول (۲-۱) انجام شوند. در وضعیت باز، آزمونها باید بصورت زیر انجام شوند (بند ۳-۲-۱-۳ نیز ملاحظه شود). همچنین آزمونهای ولتاژ موج کلیدزنی فاز به فاز نیز باید بصورت زیر انجام گیرد.

۳-۲-۱-۷-۱- آزمونهای ولتاژ فرکانس قدرت

آزمونهای ولتاژ تحمل فرکانس قدرت باید مطابق روش IEC شماره ۱-۶۰۰۶۰ انجام شود. ولتاژ آزمون باید تا مقدار مشخص‌شده افزایش یافته و برای مدت زمان یک دقیقه در آن مقدار باقی بماند.

آزمونها باید تنها در شرایط خشک انجام گیرد.

عایق بین دو پل تجهیز در حالت باز باید مطابق با روش ترجیحی که در بند ۳-۲-۱-۵-۲ قسمت الف به آن اشاره شد، تحت آزمون قرار گیرد. سازنده می‌تواند از قسمت ب همین بند نیز استفاده نماید. هر کدام از روشهای گفته شده می‌تواند برای این آزمون بکاربرده شود ولی هیچکدام از ولتاژهای اعمال شده بین ترمینال و بدنه نباید بیشتر از ولتاژ نامی گردد.

۳-۲-۱-۷-۲- آزمونهای ولتاژ کلیدزنی

این آزمونها باید با موج کلیدزنی استاندارد و با هر دو پلاریته مثبت و منفی مطابق IEC شماره ۱-۶۰۰۶۰ انجام گیرد. آزمونهای مرطوب تنها باید برای سکسیونرهایی که در محوطه باز نصب می‌شوند انجام گیرد.

آزمون عایق بین دو پل تجهیز در حالت باز باید با روش الف بند ۳-۲-۱-۵-۲ انجام گیرد.

آزمون عایقی بین پل‌ها باید در شرایط خشک و با ولتاژ آزمونی که در جدول (۲-۱) مشخص شده است و یا با استفاده از روش ترجیحی بند ۳-۲-۱-۵-۲ قسمت الف که در آن دو قسمت ولتاژ هر کدام برابر با نصف کل ولتاژ آزمون می‌باشد، انجام گیرد.

ولتاژ واقعی تقسیم شده باید در صورت امکان متعادل باشد. هنگامی که ولتاژهای تقسیم‌شده در شکل و اندازه متفاوت باشند، آزمون باید با معکوس کردن اتصالات تکرار شود.

۳-۲-۱-۷-۳- آزمونهای ولتاژ صاعقه

تجهیز باید تنها درشرایط خشک تحت آزمونهای ولتاژ صاعقه قرار گیرد. موج صاعقه استاندارد باید با با پلاریته‌های مثبت و منفی مطابق با IEC شماره ۱-۶۰۰۶۰ اعمال گردد.

۳-۲-۱-۸- آزمون آلودگی مصنوعی

حداقل فاصله خزشی نامی مقره‌های فاز ـ زمین و بین کنتاکتهای باز یک سکسیونر از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$L_t = L_f \times U_n \times K_D \qquad (۱-۳)$$

omoorepeyman.ir

L_t : حداقل فاصله خزشی نامی (میلیمتر)

L_f : حداقل فاصله خزشی نامی ویژه که با توجه به سطح آلودگی منطقه بدست می‌آید

U_n : ولتاژ نامی سکسیونر (کیلوولت)

K_D : ضریب اصلاحی ناشی از قطر مقره (به IEC شماره ۶۰۸۱۵ رجوع شود)

اگر فاصله خزشی مقره مطابق با ملزومات بالا انجام گرفته باشد نیازی به انجام آزمون آلودگی نیست ولی در صورتی که فاصله خزشی مقره مطابق شرایط فوق نباشد آزمونهای آلودگی باید مطابق IEC شماره ۶۰۵۰۷ انجام گیرد.

۳-۲-۱-۹- آزمونهای تخلیه جزئی

در صورت تقاضا، آزمون تخلیه جزئی باید مطابق IEC شماره ۶۰۲۷۰ انجام گیرد.

۳-۲-۱-۱۰- آزمونهای روی مدارهای کمکی و کنترل

مدارهای کنترل و کمکی سکسیونر باید تحت آزمونهای ولتاژ تحمل فرکانس قدرت کوتاه مدت قرار گیرند.

- بین مدارهای کنترل و کمکی متصل به یکدیگر و بدنه تجهیز
- در صورت امکان، مابین هر قسمت از مدارهای کنترل و کمکی که در حالت عادی از قسمتهای دیگر عایق می‌شود و کلیه قسمتهایی که به یکدیگر و به بدنه متصل شده‌اند.

ولتاژ آزمون فرکانس قدرت باید ۲۰۰۰ ولت باشد. آزمونها باید مطابق با IEC شماره ۶۱۱۸۰ و در مدت زمانی برابر با یک دقیقه انجام گیرد. اگر در طول مدت آزمون هیچگونه تخلیه مخربی اتفاق نیفتد، مدارهای کنترل و کمکی آزمون را به موفقیت پشت سر گذاشته‌اند.

معمولاً ولتاژ آزمون موتورها و دیگر قطعات استفاده شده در مدارهای کنترل و کمکی با ولتاژ آزمون مدارهای کمکی یکسان می‌باشد. اگر چنین وسایلی قبلاً مطابق بامشخصات مطلوب مورد آزمون قرار گرفته‌اند، می‌توانند از مدار جدا گردند.

اگر از المانهای الکترونیکی در مدارهای کنترل و کمکی استفاده می‌شود، روشهای آزمون باید با توافق سازنده و خریدار انجام گیرد.

آزمون تحمل ولتاژ ضربه باید مطابق با استاندارد IEC شماره ۵-۶۰۲۵۵ انجام گیرد و مقدار پیک ولتاژ ضربه باید ۵ کیلوولت باشد. مدارهای کمکی و کنترل باید بدون هیچگونه آسیب‌دیدگی دائمی در برابر این ولتاژ پایداری کنند. پس از آزمون باید قادر باشند عملکرد خود را بطور کامل برآورده سازند.

۳-۲-۱-۱۱- آزمون ولتاژ بعنوان بازبینی شرایط

هنگامی که خاصیت عایقی بین دو کنتاکت باز یک سکسیونر بعد از آزمونهای تحمل مکانیکی نتواند با بازرسی ظاهری و چشمی و با قابلیت اطمینان کافی تأیید گردد، باید یک آزمون تحمل ولتاژ فرکانس قدرت در شرایط خشک مطابق با بندهای ۳-۲-۱-۶-۱ و ۳-۲-۱-۷-۱ بین کنتاکتهای باز سکسیونر در ولتاژهای زیر انجام شود.

- برای سکسیونر با ولتاژ نامی تا ۲۴۵ کیلوولت : ۸۰ درصد مقدار مشخص‌شده در جدول (۲-۱)

omoorepeyman.ir

- برای تجهیزات با ولتاژ نامی ۴۰۰ کیلوولت: ۱۰۰ درصد مقدار مشخص شده در جدول (۲-۱)

۳-۲-۲- آزمون ولتاژ تداخل رادیویی

این آزمونها فقط برای سکسیونرهای ۱۳۲ کیلوولت به بالا انجام می‌شود. سکسیونر باید براساس بند ۳-۲-۱-۳ نصب شود.

ولتاژ آزمون باید به صورت زیر اعمال شود:

الف) در وضعیت بسته مابین ترمینالها و بدنه زمین‌شده

ب) در وضعیت باز مابین یک ترمینال و دیگر ترمینالهای متصل‌شده به محفظه زمین‌شده.

بدنه و سایر قسمتهایی که در شرایط عادی زمین می‌شوند باید در حین آزمون نیز به زمین متصل شوند. باید تمهیدات کافی جهت جلوگیری از تأثیر اجزاء زمین شده یا زمین نشده نزدیک سکسیونر بر روی اندازه‌گیریها و مدارات اندازه‌گیری فراهم گردد.

هنگام آزمون، سکسیونر باید خشک و تمیز بوده و دمای آن تقریباً برابر با دمای اتاق محل انجام آزمون باشد. تا ۲ ساعت قبل از این آزمون هیچگونه آزمون عایقی دیگری نباید بر روی سکسیونر انجام گیرد. مدار اندازه‌گیری (شکل ۳-۲) باید مطابق با نشریه CISPR شماره ۱۸-۲ باشد. مدار الکتریکی ترجیحاً باید برای فرکانس ۰/۵ مگاهرتز (با تلورانس ۱۰ درصد) تنظیم شود اما می‌توان فرکانسهایی مابین ۰/۵ تا ۲ مگاهرتز را نیز استفاده نمود.در هر صورت فرکانس اندازه‌گیری باید ثبت شود. نتیجه آزمون به صورت میکروولت بیان می‌گردد.

در صورتی که امپدانس‌های بکاررفته جهت اندازه‌گیری با مقادیر مشخص شده در نشریه CISPR متفاوت باشد، این امپدانس‌ها نباید بیشتر از ۶۰۰ اهم و کمتر از ۳۰ اهم باشد. همچنین زاویه فاز امپدانس نیز نباید بیشتر از۲۰ درجه باشد. با این فرض که ولتاژ اندازه‌گیری شده رابطه مستقیم با مقدار مقاومت دارد، ولتاژ تداخل رادیویی متناظر با امپدانس ۳۰۰ اهم را می‌توان محاسبه نمود. هنگامی که تجهیز در حال اندازه‌گیری، ظرفیت خازنی بزرگی را از خود نشان می‌دهد، این روش صحیح نخواهد بود. در شکل (۳-۲) فیلترF باید در فرکانس اندازه‌گیری دارای امپدانس بالایی باشد به گونه‌ای که امپدانس مابین هادی فشار قوی و زمین از دید تجهیز، تغییر محسوسی نداشته باشد. همچنین این فیلتر جریانهای گردشی با فرکانس رادیویی را که به وسیله ترانسفورماتور و یا منابع خارجی ایجاد می‌شوند را کاهش می‌دهد. مقدار مناسب برای این امپدانس بین ۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ اهم در فرکانس اندازه‌گیری می‌باشد.

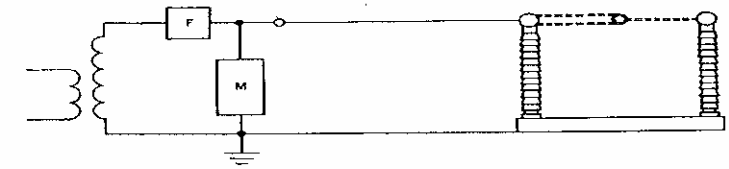
به وسیله تجهیزات مناسب باید اطمینان حاصل نمود که سطح پس‌زمینه تداخل رادیویی (سطح تداخل رادیویی ایجادشده توسط میدان خارجی یا ترانسفورماتور ولتاژ) حداقل ۶ دسی‌بل و ترجیحاً ۱۰ دسی‌بل زیر سطح تداخل رادیویی مشخص‌شده برای تجهیز مورد آزمون باشد. روشهای کالیبراسیون وسایل و مدارهای اندازه‌گیری به ترتیب در نشریه CISPR شماره ۱۶-۱ و ۱۸-۲ ارائه شده‌اند.

از آنجایی که ذرات گرد و غبار نشسته بر روی مقره‌ها ممکن است بر روی سطح تداخل رادیویی موثر باشد، می‌توان برای جلوگیری از آن قبل از اندازه‌گیری، مقره‌ها را با پارچه تمیز گردگیری نمود. وضعیت جوی در مدت زمان آزمون باید ثبت شود. این که چه ضریب تصحیحی برای آزمون تداخل رادیویی باید بکار برده شود مشخص نیست ولی این نکته به اثبات رسیده است که آزمونها ممکن است نسبت به رطوبت‌های نسبی بالا حساس بوده و اگر رطوبت نسبی بیش از ۸۰ درصد باشد، نتیجه آزمون مورد شبهه خواهد بود. آزمون باید به ترتیب زیر انجام گیرد:

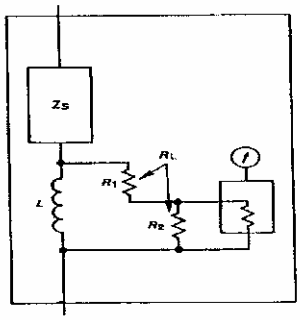
omoorepeyman.ir

ابتدا باید ولتاژی با مقدار $\frac{1.1U_n}{\sqrt{3}}$ برای حداقل ۵ دقیقه به سکسیونر اعمال شود (U_n ولتاژ نامی سکسیونر است) و سپس این ولتاژ باید به صورت پله‌ای تا مقدار $\frac{0/3U_n}{\sqrt{3}}$ کاهش یابد و مجدداً به صورت پله‌ای افزایش یابد تا به مقدار اولیه خود برسد و در انتها دوباره به صورت پله‌ای تا مقدار $\frac{0/3U_n}{\sqrt{3}}$ کاهش یابد. در هر پله، اندازه‌گیری تداخل رادیویی باید انجام شود و سطح تداخل رادیویی در طول آخرین سری کاهش ولتاژ باید در یک نمودار همراه با ولتاژ اعمال‌شده رسم شود. مقدار هر پله ولتاژ باید تقریباً $\frac{0/3U_n}{\sqrt{3}}$ باشد.

اگر سطح تداخل رادیویی در ولتاژ $\frac{1.1U_n}{\sqrt{3}}$ کمتر از ۲۵۰۰ میکرو ولت باشد، سکسیونر آزمون را با موفقیت پشت‌سر گذاشته است.



جزئیات بلوک M



R_L : مقاومت معادل R_1 که با ترکیب موازی R_2 و مقاومت معادل تجهیز اندازه گیری به صورت سری قرار گرفته است.

Z_S : ممکن است یک خازن یا ترکیبی از یک خازن و سلف باشد.

L : امپدانسی که برای عبور جریانهای فرکانس قدرت بکار می‌رود. این المان همچنین جبران‌کننده خازن پراکندگی در فرکانس اندازه‌گیری می‌باشد.

شکل ۳-۲: دیاگرام یک مدار آزمون برای آزمون ولتاژ تداخل رادیویی

۳-۲-۳- اندازه‌گیری مقاومت مدارها

۳-۲-۳-۱- مدار اصلی

اندازه‌گیری مقاومت اصلی مدار تجهیز به منظور مقایسه بین سکسیونرهای آزمایش شده در آزمون افزایش دمای آزمونهای نوعی و سکسیونرهایی از همان نوع است که در آزمونهای جاری مورد آزمایش قرار می‌گیرند.

این اندازه‌گیری باید در حالت DC به وسیله اندازه‌گیری افت ولتاژ یا مقاومت دو سر ترمینال هرپل انجام شود. برای انجام آزمون مقدار جریان باید بین ۵۰ آمپر و جریان نامی باشد.

omoorepeyman.ir

تجربیات نشان داده است که افزایش در مقاومت مدار اصلی نمی‌تواند به تنهایی نشان‌دهنده نامناسب بودن کنتاکتها یا اتصالات باشد. در چنین حالتی آزمون باید با جریان بالاتری که حتی‌الامکان به جریان نامی نزدیک باشد، تکرار شود.

اندازه‌گیری افت ولتاژ DC یا مقاومت باید قبل از آزمون افزایش دما و در دمای محیط انجام شده و بعد از انجام آزمون افزایش دما (موقعی که دمای تجهیز به دمای محیط کاهش یافت) مجدداً تکرار گردد. اختلاف مقاومت اندازه‌گیری شده در این دو آزمون نباید بیشتر از ۲۰ درصد باشد.

مقدار افت ولتاژ DC یا مقاومت اندازه‌گیری‌شده باید همراه با شرایط آزمون از قبیل مقدار جریان، دمای محیط و نقاط اندازه‌گیری در گزارش آزمون نوعی آورده شود.

۳-۲-۳-۲- مدارهای با انرژی کم

یک مدار مقاومتی با ولتاژ ۶ ولت DC با تلورانس ۱۵- تا صفر درصد که جریان ۱۰ میلی‌آمپر از آن عبور می‌کند، باید به هر کنتاکت کمکی مدار با انرژی کم متصل شود. مقاومت کنتاکت بسته کمکی باید از ۵۰ اهم کمتر باشد.

۳-۲-٤- آزمونهای افزایش درجه حرارت

۳-۲-٤-۱- شرایط سکسیونری که تحت آزمون قرار گرفته است

آزمون افزایش درجه حرارت باید بر روی سکسیونر نو با کنتاکتهای تمیز انجام گیرد.

۳-۲-٤-۲- نحوه چیدمان تجهیز

آزمون باید در فضای بسته و در محیطی که هیچگونه گردش هوایی وجود ندارد، انجام گیرد (مگر گردش هوایی که در اثر گرم شدن وسیله مورد آزمون ایجاد می‌شود). در عمل، این شرایط هنگامی که سرعت هوا کمتر از نیم متر بر ثانیه باشد قابل دسترسی است.

برای این آزمون، سکسیونر و تجهیزات جانبی آن باید به همان گونه‌ای که در سرویس قرار می‌گیرند، مونتاژ شده و در مقابل گرما یا سرمای خارجی محافظت گردند.

هنگامی که مطابق دستورالعمل سازنده بتوان سکسیونر را در شرایط دیگری نصب نمود، آزمونهای افزایش درجه حرارت باید در نامساعدترین شرایط انجام گیرد.

این آزمونها بر روی هر سه پل سکسیونر انجام می‌گیرد ولی درصورتی که تأثیر پل‌های دیگر بر روی پل مورد آزمون قابل صرفنظر باشد می‌توان آن را تنها و بر روی یک پل نیز انجام داد.

در سکسیونرهای بزرگ که برای آنها عایق‌نمودن تجهیز نسبت به زمین تأثیر چندانی روی افزایش دما نمی‌گذارد، می‌توان این عایق را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داد.

اتصالات موقت در مدارهای اصلی باید به گونه‌ای باشد که اثری بر مقدار گرمایی که در طی مدت زمان آزمون به تجهیز می‌رسد، نداشته باشد. افزایش درجه حرارت باید بر روی ترمینالهای مدار اصلی و اتصالات موقت (در فاصله یک متری از ترمینالها) اندازه‌گیری شود. اختلاف در مقادیر افزایش درجه حرارت باید کمتر از ۵ درجه باشد. نوع و اندازه اتصالات موقت باید در گزارش آزمون ثبت شود.

omoorepeyman.ir

آزمون باید در جریان نامی سکسیونر انجام شود و این جریان باید عملاً سینوسی باشد. سکسیونر به استثنای مدارهای کمکی dc آن باید با فرکانس نامی و با تلورانس ۵- تا ۲ درصد تحت آزمون قرار گیرد و مقدار فرکانس باید در گزارش آزمون ثبت گردد. آزمون باید در یک پریود زمانی مناسب به طوری که افزایش دما به حالت ماندگار برسد انجام گیرد. این شرایط زمانی میسر می‌شود که افزایش دما در طی یک ساعت بیشتر از یک درجه نباشد. به طور عادی این شرایط بعد از گذشت مدت زمانی معادل با ۵ برابر ثابت زمانی حرارتی سکسیونر تحت آزمون محقق می‌گردد.

با پیش‌گرم‌کردن مدار با جریانی بالاتر می‌توان زمان آزمون را کوتاه‌تر نمود (به جز برای حالتی که اندازه‌گیری ثابت زمانی حرارتی مورد نیاز باشد).

۳-۲-٤-۳- اندازه‌گیری دما و افزایش درجه حرارت

پیش‌بینی‌های لازم جهت کاهش تغییرات و خطای ناشی از تأخیر زمانی ما بین دمای تجهیز و تغییرات دمای محیط باید در نظر گرفته شود.

دمای قسمتهای مختلفی که برای آنها حدودی مشخص شده است باید توسط ترمومترها، ترموکوپل‌ها و دیگر وسایل حساس مناسب اندازه‌گیری شود. این وسایل باید در گرمترین نقطه قابل دسترسی قرار داده شوند.

هنگامی که محاسبه ثابت زمانی مورد نیاز باشد افزایش درجه حرارت باید در بازه‌های زمانی مناسب و در تمام طول دوره آزمون ثبت گردد.

برای اندازه‌گیری با ترمومترها یا ترموکوپل موارد زیر باید رعایت شود:

- حبابهای انتهایی ترمومتر یا ترموکوپل‌ها باید در مقابل سرمای بیرون حفاظت شوند. سطح حفاظت شده نسبت به سطح خنک‌کنندگی تجهیز مورد آزمون باید قابل صرفنظرکردن باشد.
- باید اطمینان حاصل نمود که مابین سطح سکسیونر مورد آزمون و ترمومتر یا ترموکوپل هدایت گرمایی مناسبی برقرار است.
- در مکانهایی که میدان مغناطیسی متغیر وجود دارد، توصیه می‌شود که از ترمومترهای الکلی به جای ترمومترهای جیوه‌ای استفاده شود.

۳-۲-٤-٤- دمای هوای محیط

منظور از دمای محیط، متوسط دمای هوای اطراف سکسیونر می‌باشد. این دما باید در مدت زمان یک‌چهارم آخر آزمون به وسیله حداقل سه ترمومتر، ترموکوپل و یا دیگر وسایل اندازه‌گیری دما که در اطراف سکسیونر به شکل مناسبی توزیع شده‌اند، اندازه‌گیری شود. وسایل اندازه‌گیری دما باید در ارتفاعی برابر با قسمتهای حامل جریان و به فاصله یک متر از سکسیونر نصب شوند. ترمومتر و ترموکوپل باید در مقابل جریان هوا و حرارت غیرمجاز محافظت شوند.

- برای اجتناب از خطای ناشی از تغییرات سریع دما، ترمومترها یا ترموکوپل‌ها را می‌توان در بطریهای کوچکی که حاوی حدوداً نیم‌لیتر روغن می‌باشند، قرار داد.

omoorepeyman.ir

- در یک چهارم پایانی مدت زمان آزمون، تغییر دمای محیط نباید بیشتر از یک درجه در هر ساعت باشد. اگر این حالت به دلیل شرایط دمایی نامناسب اطاق آزمون امکان پذیرنشد، دمای یک سکسیونر مشابه تحت شرایط یکسان، اما بدون جریان می‌تواند جایگزین دمای محیط شود. این سکسیونر اضافی نباید در معرض گرمای زیاد قرار گیرد.

دمای محیط در طی آزمون باید بین ۱۰ تا ۴۰ درجه سانتیگراد بوده و در این محدوده نیازی به تصحیح مقادیر افزایش درجه حرارت نخواهد بود.

۳-۲-٤-٥- آزمون افزایش درجه حرارت برای تجهیزات کنترل و کمکی

این آزمون می‌تواند به دو صورت ac , dc انجام‌گرفته و در حالت ac آزمون باید در فرکانس نامی با تلورانس ۵- تا ۲+ درصد انجام گیرد.

تجهیزات کمکی باید در ولتاژ تغذیه نامی (U_n) یا جریان نامی خود تحت آزمون قرار گیرند. ولتاژ تغذیه باید عملاً سینوسی باشد.

- برای مدارهایی که تنها در طی عمل کلیدزنی سکسیونر برقدار می‌شوند، آزمون باید یکبار با برقدار کردن مدار و به مدت ۱۵ ثانیه انجام گیرد.

۳-۲-٤-٦- نتیجه‌گیری از آزمون افزایش درجه حرارت

افزایش درجه حرارت قسمتهای مختلف یک سکسیونر و تیغه زمین یا تجیهزات کمکی آن باید کمتر از مقادیر داده شده در جدول (۲-۲) باشد.

هنگامی که کنتاکتهای جرقه از نوع کنتاکت مسی بدون روکش و جدا از کنتاکت اصلی ولی موازی با آن باشند افزایش درجه حرارت در کنتاکت اصلی و کنتاکت جرقه باید از مقادیر مشخص شده در جدول (۲-۲) کمتر باشد.

۳-۲-٥- آزمونهای تحمل جریان کوتاه‌مدت و تحمل جریان پیک

آزمون باید در فرکانس نامی با تلورانس ۱۰± درصد و در ولتاژی مناسب انجام گیرد.

۳-۲-٥-۱- چیدمان سکسیونر و مدارات آزمون

سکسیونر باید روی نگهدارنده خود و یا نگهدارنده‌ای مشابه با آن قرار گیرد. کنتاکتهای سکسیونر باید تمیز و در حالت بسته باشند.

هر آزمون باید با عملکرد مکانیکی و بدون بار سکسیونر و با اندازه‌گیری مقاومت مدار اصلی آغاز گردد. درخصوص تیغه‌های زمین اندازه‌گیری مقاومت مدار اصلی لازم نیست.

انجام اتصالات به ترمینالها باید به گونه‌ای باشد که از هر گونه تنش غیرمجاز به ترمینالها جلوگیری شود. فاصله بین ترمینالها و نزدیکترین نگهدارنده هادیها روی هر دو طرف سکسیونر باید طبق دستورالعمل سازنده باشد. نحوه چیدمان مدارات آزمون و تجهیز باید در گزارش آزمون ذکر شود.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۵-۲- وضعیت عمومی آزمون

سکسیونر یا تیغه زمین تحت آزمون باید همراه با مکانیزم فرمان خود نصب شوند.

سکسیونرهایی که قابلیت کلیدزنی جریان انتقالی شینه و کلیدزنی جریان القایی را دارا می‌باشند، باید همراه با لوازم موردنیاز جهت این قابلیت‌ها مورد آزمون قرار گیرند.

اگر تلورانس در طراحی مجاز باشد باید قبل از آزمون توسط سازنده اعلام شود. آزمون تحمل جریان کوتاه‌مدت و آزمون تحمل جریان پیک باید با استفاده از وسایل نشان‌دهنده‌ای که حداکثر و حداقل تلورانس مشخص شده را دارا می‌باشند و نامساعدترین وضعیت کنتاکتهای اصلی را بدست می‌دهند، انجام شود.

در هر حال همان وسایل نشان‌دهنده وضعیتی که در آزمونهای عایقی مورد استفاده قرار گرفته باید در آزمونهای تحمل جریان کوتاه‌مدت و تحمل جریان پیک استفاده شود.

برای اینکه نتایج آزمون قابل قبول باشد، سکسیونرها و تیغه‌های زمین باید با چیدمانهای مشخص شده در شکل‌های (۳-۳) الی (۳-۵) تحت آزمون قرار گیرند. جائیکه از هادیهای انعطاف‌پذیر جهت آزمون استفاده شده، سکسیونرها و تیغه‌های زمین باید تحت بارهای مکانیکی استاتیک نامی قرار بگیرند. چیدمان آزمون باید نامساعدترین وضعیت نیروی‌های الکترومغناطیسی را که منجر به باز شدن سکسیونر یا تیغه‌های زمین می‌شود، بدست دهد. آزمونهایی که روی یک مجموعهٔ سکسیونر همراه با تیغه زمین انجام می‌گیرد باید با اتصالاتی مشابه آزمون یک سکسیونر تنها صورت گیرد.

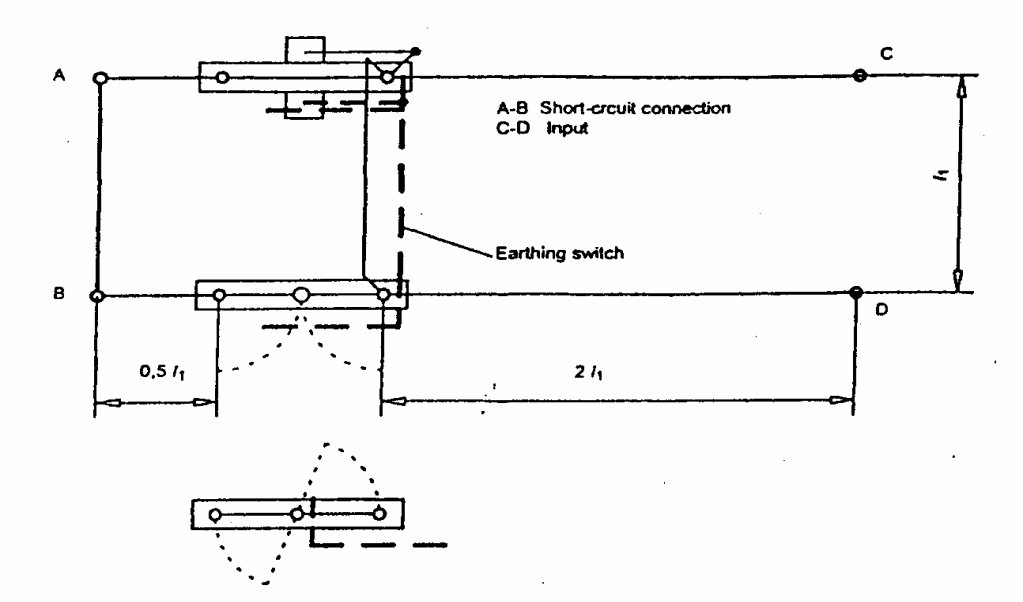
در هنگام آزمون سکسیونر یا تیغه زمینی که دارای یک مکانیزم فرمان مشترک برای سه فاز است، باید این مکانیزم فرمان در فاصله‌ای مشخص از فاز تحت آزمون (که نباید کمتر از فاصله فازی باشد) قرار بگیرد.

تیغه‌های زمینی که جزء مجموعه یک سکسیونر نیستند باید با چیدمانی که کلیه نیازهای گفته شده در خصوص یک سکسیونر را برآورده می‌سازد آرایش یابند.

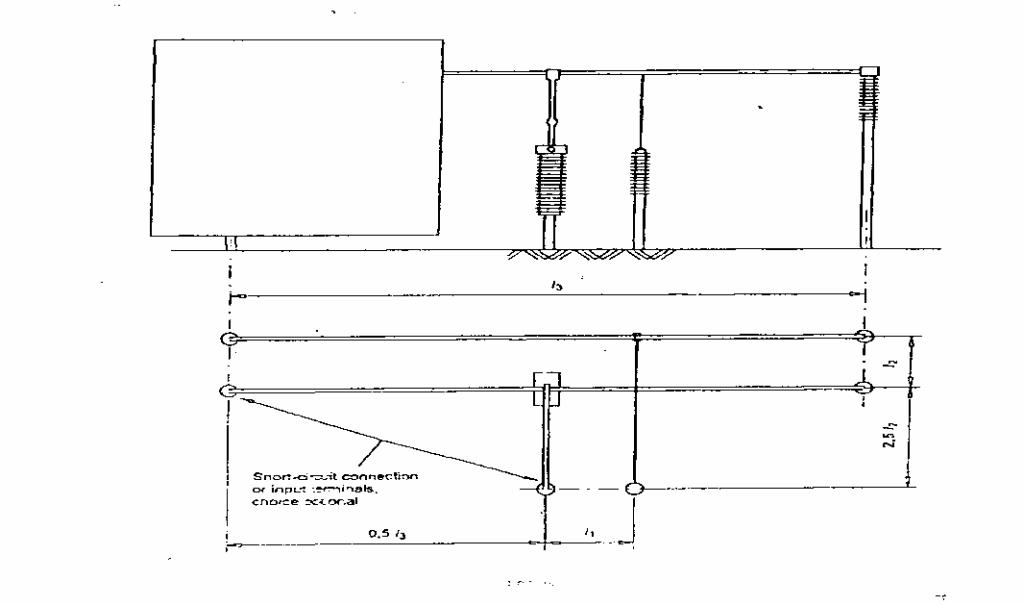
برای سکسیونرهای پانتوگراف، وضعیت عمودی کنتاکتها (در محدوده حرکت خود) و باتوجه به نحوه نصب کنتاکتهای ثابت به هادی انعطاف‌پذیر یا صلب باید به گونه‌ای انتخاب شود که نامساعدترین شرایط را برآورده سازد. در صورت تردید، آزمونها باید در بالاترین و پایین‌ترین وضعیت کنتاکتها در محدوده حرکت نامی کنتاکت انجام شود.

ترجیحاً کلیه آزمونها به صورت سه فاز انجام شود. در صورت انجام آزمون به صورت تکفاز، بهتر است بر روی دو فاز مجاور یکدیگر انجام گیرد. در این حالت، هادی برگشتی باید دارای فاصله‌ای مناسب از پل تحت آزمون باشد. هادی برگشتی باید با مسیر اصلی جریان سکسیونر یا تیغه‌های زمین موازی باشد و در ارتفاع مشابهی بالای پایه یا معادل آن برای سکسیونرهای با تیغه عمودی قرار گیرد. طول هادی برگشتی در شکل‌های (۳-۳) الی (۳-۵) مشخص شده است.

omoorepeyman.ir

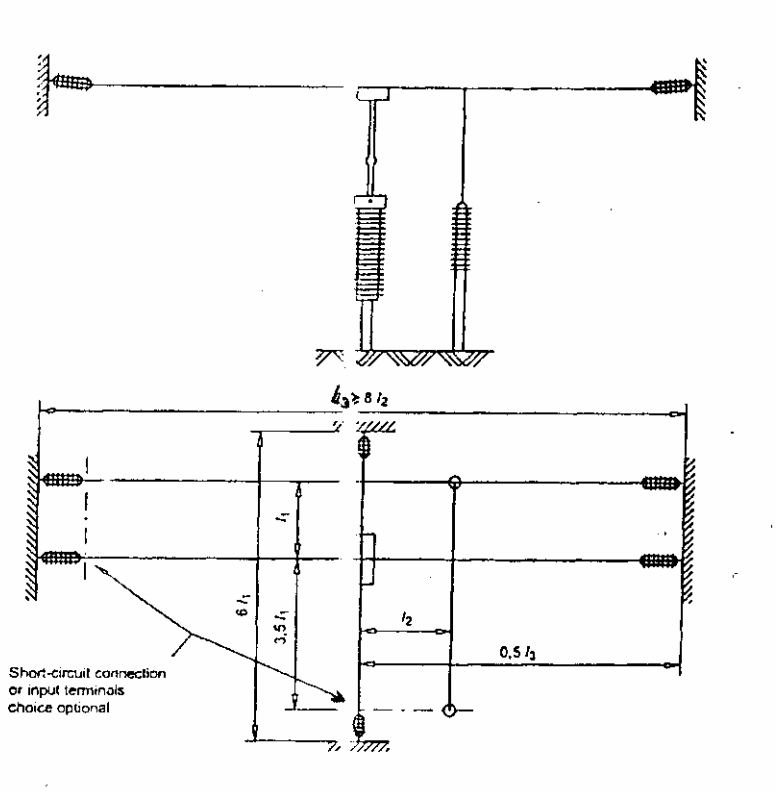


شکل ۳-۳: چیدمان آزمون تکفاز برای سکسیونرهای افقی



شکل ۳-٤: چیدمان آزمون تک‌فاز برای سکسیونرهای با فاصله عایقی عمودی با هادی رشته‌ای

omoorepeyman.ir



شکل۳-۵: چیدمان آزمون تک‌فاز برای سکسیونرهای با فاصله عایقی عمودی با هادی صلب

در شکل (۳-۳)، L_1 حداقل فاصله مرکز به مرکز پل‌های مجاور می‌باشد. در شکل‌های (۳-۴) و (۳-۵) نیز L_1 , L_2 به ترتیب حداقل فاصله مرکز تا مرکز پل‌ها و فازهای مجاور هستند. این مقادیر باید توسط سازنده مشخص گردند.

چیدمان آزمون تکفاز که در شکل (۳-۳) آمده است باید برای سکسیونرهای با فاصله عایقی افقی و تیغه‌های زمین مربوط به آن فراهم گردد. شکل‌های (۳-۴) و (۳-۵) نیز آرایش آزمون را برای سکسیونرهای با فاصله عایقی عمودی و تیغه زمین آن نشان می‌دهند.

تنها در صورت توافق میان سازنده و خریدار، فراهم کردن چنین چیدمانی جهت آزمون ضروری نخواهد بود و این در مواقعی است که ملزومات خاصی برای شرایط بهره‌برداری نیاز باشد. چیدمان آزمون سه فاز باید مطابق نمونه تکفاز انجام گیرد .

۳-۲-۵-۳- جریان و مدت زمان آزمون

مولفه متناوب جریان آزمون باید برابر با مولفه متناوب جریان نامی تحمل کوتاه مدت (I_K) سکسیونر باشد. جریان پیک (برای یک مدار سه فاز، حداکثر مقدار در یکی از فازهای بیرونی) نباید کمتر از جریان نامی تحمل پیک (I_p) باشد. همچنین این جریان بدون موافقت سازنده نباید بیش از ۵ درصد از مقدار I_P تجاوز کند.

برای آزمونهای سه‌فاز، جریان در هر فاز نباید با متوسط جریانهای سه‌فاز، بیش از ده درصد اختلاف داشته باشد. متوسط مقادیر موثر مولفه متناوب جریانهای آزمون نباید کمتر از مقدار نامی باشد.

جریان آزمون (I_t) اساساً باید به مدت t_t، برابر با مدت زمان نامی اتصال کوتاه (t_k)، به مدار اعمال گردد.

omoorepeyman.ir

اگر هیچ شیوهٔ دیگری برای تشخیص مقدار $I_t^2t_t$ در دسترس نباشد، باید این مقدار از اسیلوگرام و با روش محاسبهٔ I_t که در پیوست (۳-۱) آمده است، مشخص گردد. مقدار I_t^2t بدست‌آمده از آزمون نباید از مقدار $I_k^2t_k$ کمتر باشد و همچنین بدون موافقت سازنده نباید بیش از ده درصد از این مقدار متجاوز گردد.

هرگاه خصوصیات مدار آزمون به گونه‌ای بود که نتوان مقدار پیک و موثر جریان آزمون را در مدت زمان مشخص بدست آورد، تغییرات زیر مجاز می‌باشد:

الف) اگر کاهش جریان اتصال کوتاه در مدار آزمون به گونه‌ای بود که حصول به مقدار مشخص‌شده (که با روش پیوست ۳-۱ یا روش معادل آن محاسبه می‌گردد) طی مدت زمان نامی بدون اعمال ابتدائی جریانی بسیار زیاد امکان‌پذیر نباشد، می‌توان به مقدار کمتری برای این جریان اکتفا کرد و درعین حال باید طول مدت زمان آزمونها را به طور مناسبی افزایش داد. مقدار پیک جریان نباید کمتر از مقدار مشخص‌شده بوده و زمان نیز باید کمتر از ۵ ثانیه باشد.

ب) اگر به منظور بدست‌آوردن جریان پیک مورد نیاز، مقدار موثر جریان از مقدار مشخص‌شده بیشتر شود، مدت زمان آزمون می‌تواند به نسبت کاهش یابد.

ج) اگر هیچکدام از شرایط فوق عملی نبود، مجزاکردن آزمون تحمل جریان پیک و آزمون تحمل جریان کوتاه‌مدت مجاز خواهد بود. در این حالت دو آزمون زیر باید انجام گیرد:

- برای آزمون تحمل جریان پیک، زمانی که طی آن جریان اتصال کوتاه اعمال می‌گردد نباید کمتر از ۰/۳ ثانیه باشد.
- برای آزمون تحمل جریان کوتاه‌مدت، مدت زمانی که جریان اتصال کوتاه اعمال می‌گردد باید برابر مدت زمان نامی باشد. در هر حال، انحراف در مدت زمان طبق بند "الف" خواهد بود.

۳-۲-۵-٤- رفتار سکسیونر در حین آزمون

مشاهده شده است که در طی مدت آزمون، افزایش درجه حرارت قطعات حامل جریان و قطعات مجاور و بخشهای مکانیکی سکسیونر ممکن است از حدود مشخص‌شده بیشتر شود. هیچ محدودهٔ افزایش درجه حرارتی برای این آزمونها معین نشده است، ولی حداکثر دمای حاصله نباید موجب واردآمدن صدمه به قطعات شود.

جریان نامی تحمل پیک و جریان نامی تحمل کوتاه مدت عبوری از سکسیونر نباید باعث آسیب مکانیکی به هر قسمت سکسیونر، جداشدن کنتاکتها و یا بوجودآمدن قوس شود.

رفتار کنتاکتها باید در مدت زمان آزمون اتصال کوتاه با اندازه‌گیری مقادیر افت ولتاژ روی مدار اصلی سکسیونر به صورت مستند ثبت شود. در اثر عبور جریان اتصال کوتاه و پیک جریان نامی از تیغه‌های زمین، این تیغه‌ها نباید دچار سایش و یا جوش خوردگی با یکدیگر شود.

هر گاه در هنگام عبور جریان اتصال کوتاه سایش کنتاکت و یا جوش‌خوردن بین دو کنتاکت مشاهده گردید، برای مدت یک ثانیه باید پیک جریان دیگری را به تیغه زمین اعمال نمود (بدون اینکه هیچگونه دستکاری یا تعمیراتی روی آن انجام گیرد). مدت زمان کافی باید بین دو آزمون ایجاد گردد تا تجهیز کاملاً سرد شود. قبل از انجام دومین آزمون باید یک بار عملکرد تیغه زمین به صورت بدون بار انجام گیرد. در صورتی که همچنان اتصال زمین بی‌نقصی برقرار باشد، تیغه زمین آزمون را موفقیت پشت سر گذاشته است. تنها جوش‌خوردگیهای بسیار کوچک در کنتاکتها قابل‌پذیرش خواهد بود.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۵-۵- وضعیت سکسیونرها پس از آزمون

پس از آزمون، نباید هیچگونه صدمه قابل توجهی در سکسیونر آشکار گردد. سکسیونر باید به صورت عادی عمل نموده و توانایی انتقال جریان نامی خود را به طور دائم و بدون تجاوز از حدود مجاز برای افزایش درجه حرارت دارا باشد. همچنین باید ولتاژ مشخص‌شده برای آزمون عایقی را تحمل کند.

اعمال زیر جهت بررسی موارد فوق،کفایت می‌کنند:

- بلافاصله پس از آزمون باید سکسیونر را در حالت بی‌بار قرار داده و با اولین تلاش باید کنتاکتها باز شوند.
- در مرحله دوم، مقاومت مدار اصلی مطابق بند (۳-۲-۳) اندازه‌گیری شود (به استثنای تیغه زمین). اگر مقاومت بیش از ۲۰ درصد افزایش‌یافته باشد و تأیید وضعیت کنتاکتها با بازدید ظاهری مقدور نباشد، می‌توان آزمون افزایش درجه حرارت دیگری مجدداً انجام داد.

اگر مقاومت مدار اصلی سکسیونرهای با ولتاژ نامی بیش از ۱۳۲ کیلوولت بیش از ۱۰ درصد از مقاومت قبل از آزمون افزون باشد، اندازه‌گیری دیگری بر روی کنتاکتها و اجزاء متحرک لازم خواهد بود. مقاومت هر یک از این قسمتها نباید بیش از ۲۰ درصد افزایش یابد.

کیفیت کنتاکتهای پوشیده شده باید به گونه‌ای باشد که لایه‌های یک تکه پوشیده شده در شرایط زیر روی کنتاکت باقی‌بماند.

- بعد از آزمون قطع و وصل
- بعد از جریان تحمل کوتاه مدت
- بعد از آزمون تحمل مکانیکی

۳-۲-۶- آزمون سازگاری الکترومغناطیسی (EMC):

آزمونهای EMC فقط برای سیستمهای ثانویه انجام می‌گیرد.

برای مدارهای اصلی سکسیونر در عملکرد عادی، بدون عملیات کلیدزنی، میزان سطح انتشار توسط ولتاژ آزمون تداخل رادیویی بررسی می‌شود. به بخش ۳-۲-۲ مراجعه کنید.

۳-۲-۶-۱- آزمونهای انتشار روی سیستمهای ثانویه

تجهیزات الکترونیکی که جزئی از سیستم ثانویه هستند، باید نیازهای سطح انتشار را مطابق با نشریه CISPR شماره ۱۱ را برآورده کنند. آزمون دیگری در این زمینه مورد نیاز نمی‌باشد.

۳-۲-۶-۲- آزمونهای ایمنی روی سیستمهای ثانویه

در صورتی که سیستمهای ثانویه دارای تجهیزات یا قطعات الکترونیکی باشند، باید مورد آزمونهای ایمنی الکترومغناطیسی قرار بگیرند. در سایر موارد چنین آزمونی مورد نیاز نیست.

آزمونهای ایمنی به شرح زیر مشخص شده‌اند:

omoorepeyman.ir

- آزمون‌گذرای سریع (به بند ۳-۲-۶-۴ مراجعه شود). این آزمون شرایط حاصل از کلیدزنی در مدار ثانویه را شبیه‌سازی می‌کند.
- آزمون ایمنی موج‌نوسانی (به بند ۳-۲-۶-۵ مراجعه شود). این آزمون شرایط حاصل از کلیدزنی در مدار اصلی را شبیه‌سازی می‌کند.

۳-۲-٦-۳- راهنمای آزمونهای ایمنی

آزمونهای ایمنی الکترومغناطیسی باید بر روی سیستم‌های ثانویه کامل انجام گیرد. چنین آزمونهایی که روی یک نمونه سیستم ثانویه انجام می‌شوند، برای همان عملکرد روی دیگر سیستمهای ثانویهٔ تجهیزات مشابه صادق هستند. در هر حال، امکان این نیز وجود دارد که آزمونهای جداگانه‌ای روی هر کدام از زیرمجموعه‌های اصلی که شامل تجهیزات الکترونیکی هستند، با شرایط واقعی انجام پذیرد. توجه داشته باشید که حتی یک اصلاح معمولی در مدارات ثانویه مثل تغییر در جانمایی کابل‌ها، ممکن است به دلیل اختلالات فرکانس بالا، خصوصیات مدار را تغییر دهد.

ولتاژ آزمون باید تنها به ارتباطات خارجی سیستم ثانویه (یا زیرمجموعه) اعمال گردد.

در آزمون‌های ایمنی پوشش دادن محدوده وسیعی از شرایط سرویس‌دهی مدنظر می‌باشد، با این حال ممکن است موقعیت‌های دیگری در سرویس‌دهی بوجود آید که اغتشاشات حاصله شدیدتر از حدی باشد که در آزمون شبیه‌سازی شده است.

۳-۲-٦-٤- آزمون‌گذرای سریع

آزمون باید طبق IEC شماره ۴-۴-۶۱۰۰۰ انجام گیرد. ولتاژ آزمون باید ۲ کیلوولت باشد.

۳-۲-٦-٥- آزمون ایمنی موج نوسانی

شکل موج و مدت زمان اعمال ولتاژ آزمون طبق IEC شماره ۱۲-۴-۶۱۰۰۰ می‌باشد. آزمون موج‌نوسانی میراشونده باید در فرکانسهای ۱۰۰ کیلوهرتز و یک مگاهرتز و با تلورانس ٪۳۰± انجام پذیرد.

آزمونها باید هم برای حالت مشترک و هم برای حالت تفاضلی صورت گیرد. برای حالت مشترک، ولتاژ آزمون برابر ۲/۵ کیلوولت و برای حالت تفاضلی باید برابر یک کیلوولت باشد.

۳-۲-٦-٦- رفتار تجهیزات ثانویه در طول آزمون و بعد از آن

سیستم ثانویه باید هر کدام از ولتاژهایی که در بندهای ۳-۲-۶-۴ و ۳-۲-۶-۵ مشخص‌شده است را بدون آسیب دائمی تحمل کند و پس از آزمونها کاملاً سالم و قابل استفاده باشند. آسیب‌های عملکردی موقت قطعات در آزمون‌های گذرای سریع و در آزمون ایمنی موج‌نوسانی تا حدی که در استاندارد IEC شماره ۱-۴-۶۱۰۰۰ ذکر شده است مجاز می‌باشد.

۳-۲-٦-۷- اندازه‌گیری سازگاری الکترومغناطیسی در محل پست

این امکان وجود دارد که اندازه‌گیریهایی در محل پست جهت ثبت ولتاژهای الکترومغناطیسی القایی در یک مدار ثانویه، ناشی از عملکرد تجهیز در مدارهای اصلی و ثانویه، انجام گیرد. چنین اندازه‌گیریهایی آزمون نوعی نیستند ولی ممکن است در صورت نیاز،

omoorepeyman.ir

جهت تعیین عملکرد صحیح سیستم یا جهت بررسی محیط الکترومغناطیسی به منظور به کاربردن روشهایی جهت حذف این اثرات انجام گیرد.

نیازی به آزمون همه سیستمهای ثانویه موجود در یک پست نمی‌باشد. یک واحد نمونه مناسب باید انتخاب گردد.

اندازه‌گیری ولتاژهای القایی باید در نقاط نمونه و در حدفاصل بین سیستمهای ثانویه و شبکه احاطه‌کننده آن انجام گیرد (به عنوان مثال در ترمینالهای ورودی تابلوهای کنترل، بدون اینکه از سیستم جدا شوند). نحوه اتصال تجهیزات ثبت ولتاژ القایی باید مطابق با IEC شماره ۶۰۸۱۶ باشد.

عملیات کلیدزنی باید هم در مدار اصلی و هم در مدار ثانویه در ولتاژ نرمال عملکرد صورت گیرد. ولتاژ القایی به شکل آماری تغییر می‌کند. بنابراین باید در زمان‌های تصادفی چند نمونه از عملکرد باز و بسته شدن را انتخاب نمود.

عملیات کلیدزنی در مدارهای اصلی باید تحت شرایط بی‌باری انجام گیرد. بنابراین آزمونها شامل کلیدزنی بخشهایی از تجهیزات پست، بدون قطع و وصل جریانهای بار و جریانهای خطا، خواهد بود.

عمل بسته‌شدن در مدار اصلی باید با شارژ به تله افتاده[1] در سمت بار (متناظر با ولتاژ نرمال عملکرد) صورت گیرد. ایجاد این شرایط ممکن است دشوار باشد، در این حالت برنامهٔ آزمون می‌تواند به شرح زیر تغییر کند:

- سمت بار، قبل از عمل بسته‌شدن، تخلیه شود تا از صفر بودن مقدار بار به تله افتاده اطمینان حاصل گردد.
- مقادیر ولتاژ ثبت شده در عمل بسته‌شدن در عدد ۲ ضرب شود تا حالت وجود شارژ به تله افتاده در سمت بار شبیه‌سازی شود.

۳-۲-۷- آزمون تأیید عملکرد وصل اتصال کوتاه تیغه زمین

۳-۲-۷-۱- شرایط آزمون

تیغه‌های زمین کلاس E1 که دارای ظرفیت وصل جریان اتصال کوتاه هستند باید مستقل از ولتاژ، مطابق با آیتم ۵ از روش آزمون ذکر شده در بند ۶-۱۰۱-۱۰ استاندارد IEC شماره ۱-۶۰۲۶۵ تحت دو عملکرد وصل قرار گیرند.

۳-۲-۷-۲- رفتار تیغه زمین در هنگام وصل جریان اتصال کوتاه

تیغه‌های زمینی که دارای ظرفیت نامی وصل جریان اتصال کوتاه هستند باید در هنگام وصل جریان اتصال کوتاه موارد زیر را برآورده سازند:

- در حین عملکرد، نباید هیچگونه اثری از تأخیر بیش از اندازه در تیغه زمین مشاهده گردد و همچنین نباید خطری برای اپراتور بوجود آید.
- در داخل محدوده مشخص شده توسط سازنده نباید شعله آتش یا ذرات فلزی که ممکن است سطح عایقی تیغه زمین را تضعیف کند و یا خطری برای اپراتور بوجود آورد، ایجاد گردد.

omoorepeyman.ir

1. Trapped charge

۳-۲-۷-۳- شرایط تیغه زمین بعد از آزمون وصل

بعد از انجام عملکرد مشخص شده، اجزاء مکانیکی از جمله اجزاء مربوط به کنترل میدان الکتریکی و عایق‌های تیغه زمین باید عملاً در شرایطی مشابه شرایط قبل از آزمون خود قرار گیرند. تنها افت در عملکرد وصل اتصال کوتاه مجاز می‌باشد.

در صورت تردید، شرایط آزمون ذکر شده در بند ۶-۲-۱۱ استاندارد IEC شماره ۶۰۶۹۴ قابل اجرا می‌باشد.

۳-۲-۸- آزمون عملکرد و تحمل مکانیکی

۳-۲-۸-۱- شرایط عمومی آزمون

برای سکسیونرهای سه فاز که با یک مکانیزم فرمان کار می‌کنند، در صورت امکان باید بار هر ترمینال به طور همزمان به همهٔ ترمینالها اعمال گردد.

آزمونها باید در درجه حرارت مناسب محیط انجام گیرند. ولتاژ منبع باید در ترمینالهای وسیله عملکرد و با جریان کامل اندازه‌گیری شود. تجهیزات جانبی که بخشی از وسیله عملکرد را تشکیل می‌دهند نیز باید در این آزمون لحاظ شوند.

۳-۲-۸-۲- آزمون محدودهٔ مجاز حرکت کنتاکت‌ها

این آزمون به منظور اثبات عملکرد رضایت بخش سکسیونرها (مطابق شکلهای ۳-۶ و ۳-۷)، در موقعیت‌های مختلف کنتاکت‌های ثابت، درون محدودهٔ نامی حرکت کنتاکت‌ها بر طبق بند ۲-۱۵ انجام می‌گیرد. در حالت باز، کنتاکت‌های ثابت باید در موقعیت‌های زیر قرار گیرند (طبق شکلهای ۳-۶ و ۳-۷). h بالاترین موقعیت کنتاکت ثابت بالای سطح نصب می‌باشد که توسط سازنده تعیین می‌گردد.

الف- در ارتفاع h روی محور عمودی تجهیز مونتاژشده

ب- در ارتفاع $h\text{-}z_r$ روی همان محور

ج- در ارتفاع معادل h و بافاصله افقی به اندازه $+\frac{y_r}{2}$ از محور

د- در ارتفاع معادل h و با فاصله افقی به اندازه $-\frac{y_r}{2}$ از محور

اندیس r، مقدار نامی نسبت داده شده به سکسیونر توسط سازنده را نشان می‌دهد.

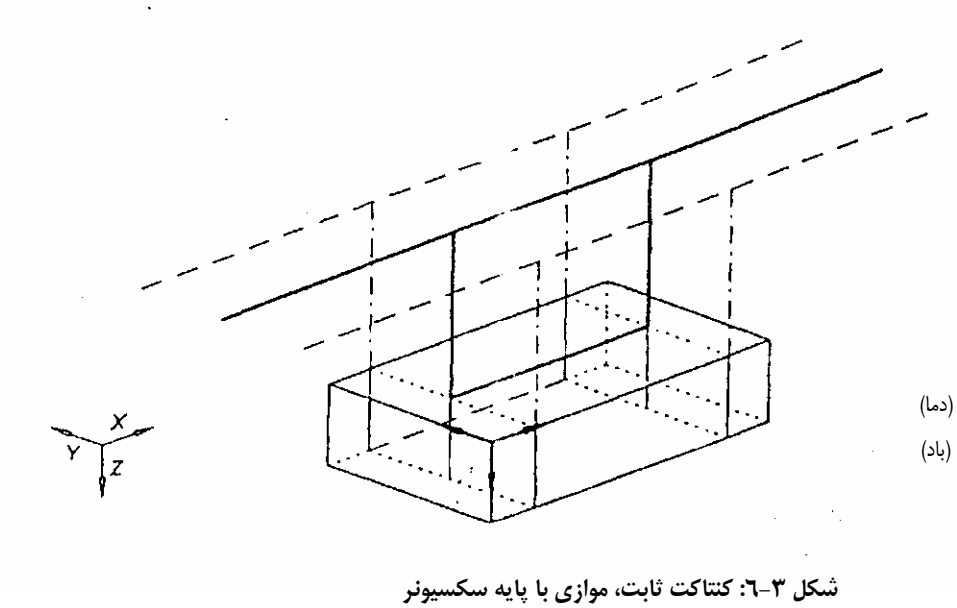
در حالت باز، کنتاکت‌های ثابت باید در موقعیت‌های زیر قرار گیرند. x_r دامنهٔ کلی حرکت کنتاکت ثابت در راستای محور x است.

هـ - در فاصله‌ای برابر با $+\frac{x_r}{2}$

و- در فاصله‌ای برابر با $-\frac{x_r}{2}$

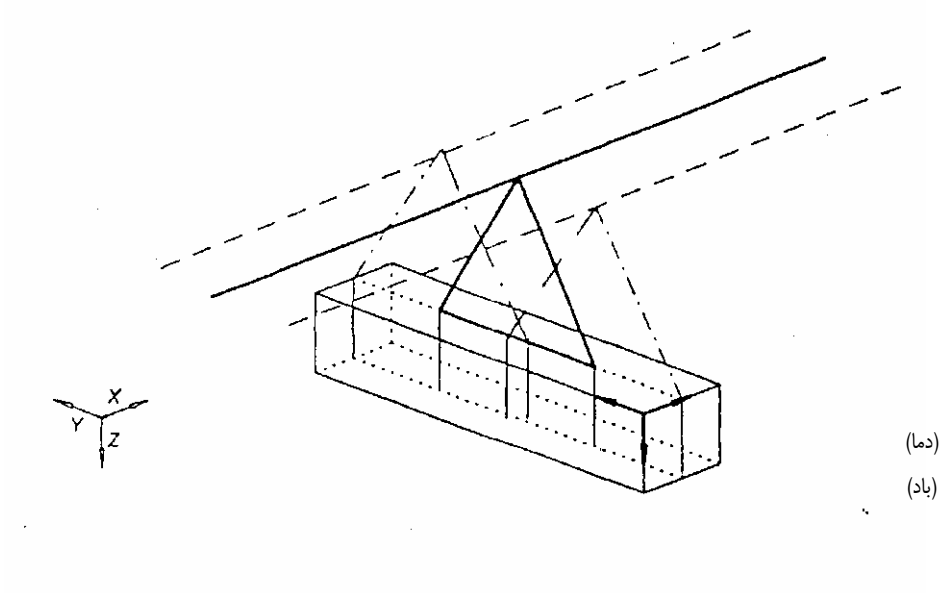
در هر موقعیت، سکسیونر باید به شکل صحیح باز و بسته شود.

omoorepeyman.ir



X – منتجه حرکت طولی در جهت پایه (دما)
Y– منتجه انحراف افقی و عمود بر پایه (باد)
Z– انحراف عمودی (دما و یخ)

شکل ۳-۶: کنتاکت ثابت، موازی با پایه سکسیونر



X – منتجه حرکت طولی در جهت پایه (دما)
Y– منتجه انحراف افقی و عمود بر پایه (باد)
Z– انحراف عمودی (دما و یخ)

شکل ۳-۷: کنتاکت ثابت، عمود بر پایه سکسیونر

۳-۲-۸-۳- آزمون تحمل مکانیکی

۳-۲-۸-۳-۱- روش آزمون

آزمون تحمل مکانیکی باید شامل هزار سیکل عملکرد بوده که در صورت امکان پنجاه درصد بار نامی استاتیک روی ترمینال به سکسیونر یا تیغه زمین سه فاز در جهت Fa1 یا Fa2 (شکلهای ۲-۱ و ۲-۲)، بدون اعمال ولتاژ، یا عبور جریان از مدار اصلی، اعمال گردد.

omoorepeyman.ir

برای سکسیونرهایی که دو یا سه مقره و معمولاً یک فاصله ایزوله افقی دارند، پنجاه درصد بار استاتیک نامی روی ترمینال باید به هر دو طرف سکسیونر، ولی در جهات مخالف، اعمال گردد. برای سکسیونرها و تیغه‌های زمین با یک مقره، بار ترمینال باید فقط به یک سمت سکسیونر یا تیغه زمین اعمال گردد.

باید در هر سیکل عملکرد، حالات بسته و باز را داشته باشیم .

در حین آزمون، عملکرد تعریف‌شدهٔ کنتاکتهای کنترل و کمکی و در صورت وجود لوازم نشانگر موقعیت، باید طبق IEC شماره ۶۰۶۹۴ تأیید شود.

آزمونها باید روی سکسیونرها و تیغه‌های زمین که با مکانیزم فرمان خودشان تجهیز شده‌اند، انجام گیرد. در حین آزمون، روغن‌کاری مطابق دستورالعمل سازنده، مجاز است، ولی هیچ تنظیم مکانیکی یا تعمیری مجاز نمی‌باشد.

برای سکسیونر یا تیغه زمینی که دارای مکانیزم فرمان موتوری است می‌بایستی اعمال زیر انجام گیرد:

- ۹۰۰ سیکل عملکرد باز- بسته باید در ولتاژ نامی انجام گیرد.
- ۵۰ سیکل عملکرد باز و بسته در حداقل ولتاژ مشخص‌شده انجام گیرد.
- ۵۰ سیکل عملکرد باز و بسته در حداکثر ولتاژ مشخص‌شده انجام گیرد.

این عملکردها باید با سرعتی انجام شوند که دمای تجهیزات برق‌دار از مقدار داده شده در جدول ۲-۲ بیشتر نشوند.

قبل از آغاز آزمون، سازنده باید پارامترهایی که به عنوان معیار اندازه‌گیری قبل و بعد از سری آزمونها بکار می‌روند را تعیین کند. به عنوان مثال می‌توان از این پارامترها نام برد:

- زمان عمکرد
- حداکثر مصرف انرژی
- ثبت حداکثر نیروی عملکرد (برای سکسیونرهایی که فقط مکانیزم فرمان دستی دارند)
- بررسی عملکرد رضایت‌بخش کنتاکت‌های کمکی و لوازم نشانگر موقعیت، در صورت وجود.
- برای سکسیونرها و تیغه‌های زمین با مکانیزم فرمان دستی، برای سهولت آزمون، می‌توان هندل را با یک وسیلهٔ موتوری خارجی جایگزین کرد. در این حالت، تغییر ولتاژ منبع الزامی نیست. به عنوان جایگزینی برای اندازه‌گیری مستقیم، می‌توان مقدار نیرو را با در نظر گرفتن سرعت عملکرد و از روی قدرت ورودی دستگاه محاسبه نمود.

۳-۲-۸-۳-۲- بررسی عملکرد رضایت‌بخش تجهیز

قبل و بعد از انجام آزمون تحمل مکانیکی، یکی از آزمونهای زیر باید بدون اعمال بار استاتیک به ترمینالها، انجام گیرد:

- پنج عملکرد باز و بسته در حداقل ولتاژ تغذیه
- پنج عملکرد دستی باز و بسته (فقط برای سکسیونرها و تیغه‌های زمین با مکانیزم فرمان دستی)

در طی انجام این سیکلهای عملکرد، مشخصات رفتاری تجهیز مانند زمان عملکرد و حداکثر انرژی مصرفی باید ثبت یا ارزیابی شود. برای سکسیونرهای با مکانیزم عملکرد دستی، حداکثر نیروها باید ثبت شود. عملکرد مطلوب کنتاکت‌های کمکی و لوازم مشخص‌کنندهٔ موقعیت (در صورت وجود) باید بررسی گردند.

omoorepeyman.ir

اختلاف بین مقادیر متوسط اندازه‌گیری شده هر پارامتر، چنانچه در ۳-۲-۸-۳-۱ موردنیاز می‌باشد، قبل و بعد از انجام آزمون تحمل مکانیکی باید توسط سازنده تأیید شده و در گزارش آزمون آورده شود.

پس از انجام آزمون، همهٔ قطعات از جمله کنتاکت‌ها، باید در شرایط مناسب بوده و نباید هیچ نشانی از فرسودگی در آنها به چشم بخورد.

مقاومت مدار اصلی باید قبل و بعد از انجام آزمون تحمل مکانیکی اندازه‌گیری شود و مقدار آن نباید بیش از ۲۰ درصد با مقادیری که قبل از آزمون بدست آمده است تفاوت داشته باشد.

از آنجایی که تأثیر دمای محیط باید در نظر گرفته شود، درجه حرارت محیط باید ثبت شود.

۳-۲-۸-٤- عملکرد در حین اعمال بار نامی مکانیکی استاتیک روی ترمینالها

بیست سیکل عملکرد با قدرت نامی منبع باید در حالی که بار نامی مکانیکی استاتیک روی هر دو ترمینال به اشکال زیر اعمال می‌شود اجرا گردد.

- بار طولی در جهات Fa یا Fa
- بار عمودی در جهات Fb1 یا Fb2 ، هر دو در یک جهت
- FC نیروهای رو به پایین ناشی از وزن هادیهای متصل شده را شبیه‌سازی می‌کند. در مورد هادیهای قابل انعطاف، این وزن در نیروهای طولی یا عمودی در نظر گرفته می‌شود.

برای سکسیونرها و تیغه‌های زمینی که فقط به صورت دستی کار می‌کنند، تعداد سیکلهای عملکرد را می‌توان به ده بار تقلیل داد.

برای سکسیونرهای با فاصله هوایی افقی، بار باید به طور همزمان به هر دو طرف اعمال گردد.

- سکسیونرها را می‌توان قبل از انجام آزمون و پس از اینکه بار معادل ۵۰ درصد نیروی مکانیکی طولی یا عرضی نامی به ترمینالها اعمال شد، تنظیم کرد.
- در مدت هر عملکرد، سکسیونر یا کلید زمین باید به شکل صحیح باز و بسته شوند.

۳-۲-۸-۵- آزمونهای تحمل مکانیکی اضافی

آزمونهایی که در این بخش آورده می‌شود باید روی سکسیونرهای با کلاس M1 و M2 انجام گیرد.

سکسیونرهایی که غالباً باز یا بسته می‌شوند (مثلاً آنهایی که در ارتباط با کلیدها عمل می‌کنند) نیاز به آزمونهای تحمل مکانیکی اضافه‌ای به شرح زیر دارند:

الف) آزمونهای تحمل مکانیکی اضافی باید شامل تعدادی عملکرد باز و بسته باشد که طبق ۳-۲-۸-۱ و ۳-۲-۸-۳-۱ انجام گیرد.

طبق نیازهای سرویس، یکی از تعداد سیکلهای عملکردی زیر باید اجرا شوند:

- ۲۰۰۰ بار (برای سکسیونرهای کلاس M1)
- ۱۰۰۰۰ بار (برای سکسیونرهای کلاس M2)

omoorepeyman.ir

پس از هر مجموعه هزارتایی سیکل عملکرد، یا در هر فاصلهٔ تعمیراتی، مشخصات عملکرد تجهیز باید ثبت یا محاسبه شوند.

بین مجموعه آزمونهای مشخص‌شده، برخی عملیات تعمیراتی مانند مثل روغن‌کاری و تنظیم مکانیکی مجاز بوده و باید طبق دستورالعمل سازنده انجام گیرند. تعویض قطعات مهم، مثل کنتاکت‌ها مجاز نمی‌باشد.

برنامهٔ تعمیر و نگهداری در مدت زمان آزمون باید قبل از آزمون توسط سازنده اعلام‌شده و در گزارش آزمون ثبت گردد.

ب) قبل و بعد از انجام کل آزمون، آزمونهای مکانیکی باید اجراشده و مشخصات عملکردی دستگاه طبق بند ۳-۲-۸-۳-۲ بررسی گردد. آزمونهای زیر نیز باید انجام گیرد:

- آزمون محدودهٔ مجاز حرکت کنتاکت (بند۳-۲-۸-۲)
- بررسی و تحقیق صحت عملکرد در مدت اعمال بارهای مکانیکی استاتیک نامی به ترمینالها (بند ۳-۲-۸-۴)

ج) به علاوه، پس از کل برنامهٔ آزمون، آزمونها و بازدیدهای زیر نیز باید انجام گیرد:

- بررسی عملکرد رضایت‌بخش تجهیز با حداقل مدت زمان سیگنال عملکرد که توسط سازنده داده می‌شود.
- بررسی شرایط مطلوب بازدارنده‌های مکانیکی انتهای محدودهٔ حرکت.
- بررسی عملکرد لوازم محدودکنندهٔ نیرو، در صورت وجود.

د) پس از کل برنامهٔ آزمون، همهٔ قطعات شامل کنتاکت‌ها ، باید در شرایط مطلوب بوده و نباید هیچگونه خراشیدگی یا فرسایش در آنها مشاهده گردد.

۳-۲-۹- عملکرد، تحت شرایط یخ شدید

طبق IEC شماره ۶۰۶۹۴ سه کلاس برای پوشش یخ مشخص شده است:

- کلاس یک (یک میلیمتر پوشش یخ)
- کلاس ده (ده میلیمتر پوشش یخ)
- کلاس بیست (بیست میلیمتر پوشش یخ)

پوششهای ده و بیست میلیمتر معرف شرایط سخت یخبندان می‌باشند.

سکسیونرها و تیغه‌های زمینی که دارای لوازمی جهت قابلیت کلیدزنی جریان انتقالی شینه (فقط برای سکسیونرها) و قابلیت کلیدزنی جریانهای القایی (فقط برای تیغه‌های زمین) می‌باشند، باید در حالی که این لوازم نیز روی آنها نصب شده باشد مورد آزمون قرار گیرند.

۳-۲-۹-۱- کلیات

شکل‌گیری یخ ممکن است اشکالاتی را در عملکرد تجهیزات قدرت ایجاد کند. تحت شرایط خاص جوی ، میزان یخ ممکن است به اندازه‌ای باشد که عملکرد تجهیزات را دچار مشکل نمایند.

پوشش یخ را می‌توان به دو دستهٔ کلی زیر تقسیم‌بندی نمود:

- یخ شفاف که بطور کلی نتیجه بارش باران در هوایی با درجه حرارت زیر نقطهٔ انجماد آب می‌باشد.
- یخ کدر، که با ظاهری سفید رنگ مشخص می‌شود و بطور مثال از میعان بخار روی سطوح سرد بوجود می‌آید.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۹-۲- کاربرد

آزمونهایی که در این بخش توضیح داده می‌شوند، باید فقط هنگامی انجام گیرند که سازنده ادعا کند سکسیونرها و تیغه‌های زمین ساخته شده، جهت عملکرد در شرایط یخبندان شدید مناسب هستند. روشی جهت تولید پوشش یخ شفاف قابل مقایسه با آنچه در طبیعت ایجاد می‌شود، شرح داده شده تا تکرار آزمون عملی باشد.

برای شرایط یخ سخت، انتخابی بین دو کلاس قطر یخ ۱۰ و ۲۰ میلیمتر انجام می‌گیرد.

سکسیونرهایی که دارای قابلیت کلیدزنی جریان انتقالی شینه می‌باشند ممکن است این قابلیت را تحت شرایط یخ سخت از دست بدهد.

۳-۲-۹-۳- چیدمان آزمون

کلیه قطعات سکسیونرها یا تیغه‌های زمین مورد آزمون باید همراه با مکانیزم فرمان خود نصب شده و در اتاقی قرار بگیرند که دمای اتاق را بتوان تا ۱۰- درجه سانتیگراد پایین آورد یا در محوطهٔ بیرونی نصب شوند (در صورتیکه بخواهیم آزمونها را در شرایط یخبندان طبیعی انجام دهیم). برق‌دار کردن المانهای حرارتی مکانیزم کنترل در طول آزمون، مجاز می‌باشد. نگهدارنده‌ها و عایقها و دیگر اجزای عملکردی را می‌توان کوتاه‌تر نمود تا ارتفاع مجموعه متناسب با تجهیزات آزمون شود. این امر باید به گونه‌ای صورت گیرد که زاویهٔ چرخش قطعات و خمش ارتباطات و اتصالات بدون تغییر باقی بماند.

در صورتی که هر پل یک مکانیزم فرمان مجزا داشته باشد می‌توان یک پل از هر تجهیز سه قطبی را مورد آزمون قرار داد. در حالتی که تجهیز دارای یک مکانیزم فرمان مشترک جهت هر سه پل می‌باشد، تجهیز کامل باید مورد آزمون قرار گیرد. تنها استثناء هنگامی است که آزمایشگاه نتواند آزمون را روی تجهیز کامل در سطح ولتاژ بالاتر از ۷۲/۵ کیلوولت انجام دهد. در این حالت، ممکن است لازم باشد آزمون روی یک پل که توسط مکانیزم عملکرد مشترک عمل می‌کنند، صورت گیرد. تحت این شرایط، جزئیات دقیق برنامهٔ آزمون و گشتاور اندازه‌گیری شده باید گزارش گردد تا نتایج آزمون جهت بر آورد توانایی مکانیزم جهت عملکرد سه فاز ارزیابی شود. پذیرش آزمون بر روی یک قطب به نظر خریدار بستگی دارد . در هر حال ارجح آن است که سازهٔ نصب (پایه) یا فواصل به گونه‌ای تغییر داده شوند که آزمون روی سه پل قابل انجام باشد.

سکسیونرها یا تیغه‌های زمین باید برای هر دو عملکرد باز و بسته به طور مجزا مورد آزمون قرار گیرند.

قبل از انجام آزمون، هر گونه اثر روغن یا گریس روی قطعاتی که نیازی به روغن‌کاری در حالت سرویس ندارند، باید با حلال مناسب رفع گردد. این بدان دلیل است که لایه‌های روغن یا گریس از چسبیدن یخ جلوگیری و نتایج آزمون را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهند.

جهت سهولت در اندازه‌گیری قطر یخ، باید یک میله یا لولهٔ مسی به قطر سی میلیمتر و طول یک متر در حالت افقی روی محلی نصب گرددکه همان مقدار بارش باران روی تجهیز را دریافت کند. اگر ظرفیت گرمایی بر واحد سطح این میله و تجهیز تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشته باشد، حتی تحت شرایط پاشش[1] مشابه نیز ممکن است لایه‌های کاملاً متفاوت یخ ایجاد شود. این اختلاف قطر را می‌توان با دوره‌های با زمان پاشش کوتاه مدت و یا دوره‌های با زمان سردکردن بلند مدت به حداقل رساند.

1. Spray

omoorepeyman.ir

- چیدمان باید به گونه‌ای باشد که بتوان کل تجهیز را با بارش باران مصنوعی از بالا و با زوایای مختلف تا ۴۵ درجه مورد پاشش قرار داد. دمای آب استفاده شده در پاشنده‌ها باید بین صفر تا سه درجه سانتیگراد بوده و در حالت مایع به تجهیز مورد آزمون برسد.
- پس از انجام کلیه تنظیم‌ها و قبل از عملکرد تحت شرایط یخ سخت، سکسیونر و تیغهٔ زمین باید تحت آزمونهای جاری مکانیکی طبق بخش ۳-۳-۵ قرار بگیرند.

۳-۲-۹-٤- روش آزمون

۳-۲-۹-٤-۱- شکل‌گیری توده یخ

پوششی از یخ شفاف جامد به قطر مورد نیاز، ۱۰ یا ۲۰ میلیمتر، باید ایجاد گردد. جهت شکل‌گیری یخ می‌توان از روش زیر استفاده نمود:

- در حالیکه که سکسیونر یا تیغه زمین در حالت باز یا بسته قرار دارد، دمای اتاق را باید تا ۲ درجه سانتیگراد کاهش داده و پاشش آب از پیش سرد شده آغاز گردد. این پاشش باید برای حداقل یک ساعت در حالیکه دمای هوا بین نیم تا سه درجه سانتیگراد نگه داشته‌شده است ادامه یابد.
- در حالیکه پاشش آب ادامه داده می‌شود دمای اتاق باید به ۷- تا ۳- درجه سانتیگراد پایین آورده شود. نرخ تغییر درجه حرارت مهم نبوده و بستگی به توانایی سردکنندهٔ موجود دارد.
- دمای اتاق بین ۷- و ۳- درجه سانتیگراد نگاه داشته‌شده و پاشش ادامه داده شود تا اینکه قطر یخ مورد نظر روی سطح بیرونی آزمون نشانده شود. مقدار پاشش آب باید به گونه‌ای کنترل شود که یخ روی کل سکسیونر و یا تیغه زمین با نرخ حدوداً ۶ میلیمتر در ساعت تشکیل گردد.
- پاشش متوقف شده و دمای اتاق بین ۳- و ۷- درجه برای دوره‌ای حداقل چهار ساعت نگه داشته شود تا اطمینان حاصل گردد که همهٔ قسمتهای سکسیونر و پوشش یخ به دمای ثابتی رسیده است. در ادامهٔ این دوره، عملکرد رضایت‌بخش سکسیونر و یا تیغه زمین شامل تجهیزات جانبی آنها، باید بازبینی شود.

۳-۲-۹-٤-۲- بازبینی عملکرد تجهیز

اگر سکسیونر یا تیغه زمین عملکرد دستی داشته باشند، آزمون زمانی موفقیت آمیز تلقی می‌شود که تجهیز به آخرین موقعیت باز یا بسته بودنش رسیده و متحمل هیچ آسیب‌دیدگی ماندگاری که در آینده در عملکرد مکانیکی یا الکتریکی آن اختلال ایجاد کند نشود. اگر مکانیزم عملکرد سکسیونر یا تیغه زمین، موتوری باشد، آزمون هنگامی موفقیت‌آمیز تلقی می‌شود که تجهیز در اولین بار عمل کرده و به آخرین موقعیت باز یا بسته خود برسد (در حالیکه مکانیزم فرمان آن با ولتاژ نامی تغذیه شده باشد) و متحمل هیچ آسیبی که در آینده درعملکرد مکانیکی یا الکتریکی آن اختلال ایجاد کند، نشود.

آزمونهای زیر، بیانگر این خواهد بود که سکسیونر و تیغه زمین تحمل جریان نامی، جریان نامی کوتاه مدت و جریان نامی پیک را خواهد داشت:

- بلافاصله پس از بسته‌شدن سکسیونر، با بازبینی کنتاکت‌ها با یک لامپ و باتری و استفاده از حداکثر ولتاژ صد ولت.

omoorepeyman.ir

- در حالتی که درجه حرارت به دمای معمولی محیط برگردانده شده است و با اندازه‌گیری مقاومت مسیر اصلی جریان، این مقاومت نباید تغییر محسوسی کرده باشد.

۳-۲-۱۰- عملکرد در حدود دمایی مجاز

این آزمونها روی سکسیونرها و تیغه‌های زمین نوع روباز اعمال شده و تنها با تقاضای ویژهٔ خریدار انجام می‌گیرند.

یک پل از تجهیزات سه پل را می‌توان به شرط آنکه هر پل دارای مکانیزم عملکرد جداگانه‌ای باشد مورد آزمون قرار داد. در حالتی که تجهیز دارای یک مکانیزم عملکرد مشترک برای هرسه قطب باشد، تجهیز کامل باید مورد آزمون قرار گیرد. تنها استثناء هنگامی وجود دارد که آزمایشگاه نتواند آزمون را روی تجهیز کامل (در سطح ولتاژ بالاتر از ۷۲/۵ کیلوولت) انجام دهد. در این حالت ممکن است لازم باشد آزمونها روی یک قطب که توسط مکانیزم مشترک عمل می‌کنند صورت گیرند. تحت این شرایط، جزئیات دقیق روش آزمون و گشتاور اندازه‌گیری شده باید گزارش گردد تا نتایج آزمون برای برآورد توانایی مکانیزم جهت عملکرد سه پل، ارزیابی گردد. قبول انجام این نوع آزمون به اختیار خریدار می‌باشد. در هر حال ارجح آن است که سازه نصب (پایه) یا فواصل به گونه‌ای تغییر داده شوند که آزمون سه قطبی قابل انجام باشد.

زمان مورد نیاز از ابتدای دستور ""بازشدن" تا دریافت سیگنال "رسیدن به موقعیت باز" یا تا زمانیکه عملاً وضعیت باز می‌رسد (هر کدام که طولانی تر بود)، باید در گزارش آزمون ثبت گردد. همچنین زمان بسته شدن کامل یا سیگنال بسته‌شدن نیز باید ثبت گردد.

۳-۲-۱۰-۱- عملکرد در حداقل دمای محیط

سکسیونر یا تیغه زمین در حالی که به مکانیزم فرمان و کلیه تجهیزات جانبی خود تجهیز شده است باید در محفظه آزمون در حالت بسته قرار گیرد. دما باید کاهش یافته و به مدت ۱۲ ساعت در حداقل دمای محیط مطابق باکلاس سکسیونر یا تیغه زمین (براساس استاندارد IEC شماره ۶۰۶۹۴) نگاه داشته شود. سپس تجهیز باید سه سیکل عملکردی را در حداقل و حداکثر انرژی منبع به نحوی مطلوب انجام دهد. برق‌دار کردن المانهای حرارتی مکانیزم فرمان در طول آزمون مجاز خواهد بود.

۳-۲-۱۰-۲- عملکرد در حداکثر دمای هوای محیط

سکسیونر یا تیغه زمین در حالی که به مکانیزم فرمان و تمامی تجهیزات جانبی خود تجهیز شده است، باید در محفظه آزمون، در حالت بسته قرار گیرد. دما باید تا حداکثر دمای محیط (۴۰درجه سانتیگراد) بالا برده شده و برای یک دورهٔ زمانی حداقل چهار ساعته و یا تا متعادل‌شدن دما بین تجهیز و محفظه آزمون، در این مقدار نگاه داشته شود. سپس تجهیز باید سه سیکل عملکرد را در حداقل و حداکثر انرژی منبع به نحوی مطلوب انجام دهد.

۳-۲-۱۱- آزمون تأیید عملکرد وسایل تعیین‌کننده وضعیت

در صورتی که به جای فاصله هوایی یا فاصله عایقی قابل رؤیت از وسیله تعیین‌کننده وضعیت استفاده شود باید چنین آزمونی مطابق با بند ۶-۱۰۵ از استاندارد IEC شماره ۶۲۲۷۱ انجام گیرد.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۲- آزمونهای کلیدزنی جریان انتقالی شینه توسط سکسیونر (آزمون قطع و وصل)

سکسیونرهایی که دارای قابلیت قطع و وصل جریان انتقالی شینه هستند، علاوه‌بر انجام آزمونهای ذکرشده باید آزمونهای زیر را نیز پشت سر بگذارند.

در صورتی که سازنده بتواند اثبات کند که یک تغییر ساختار مشخص در تجهیز، تاثیری بر نتایج آزمون نوعی ندارد، لزومی به تکرار این آزمون در صورت تغییر جزئیات ساختاری نمی‌باشد. این بدان معنی است که وسایل کلیدزنی جریان انتقالی شینه با یک طراحی معین می‌تواند با سکسیونرهای دیگر بدون تکرار آزمون استفاده شود به این شرط که سازنده بتواند شواهدی مبنی بر عملکرد یکسان وسایل کلیدزنی جریان انتقالی شینه با سکسیونرهایی غیر از سکسیونری که در آزمون استفاده شده ارائه دهد. این امر باید مورد توجه قرار گیرد که قابلیت وسایل کلیدزنی جریان انتقالی شینه تنها به مقادیر مشخصه مدار آزمون و سرعت عملکرد وابسته است و به مشخصات عایقی و مقادیر نامی جریان سکسیونر بستگی ندارد.

چیدمان سکسیونر برای آزمونها

سکسیونر تحت آزمون باید به طور کامل بر روی پایه خودش و یا پایه‌ای معادل آن مونتاژ گردد. اگر عملکرد به صورت دستی نباشد (به صورت الکتریکی یا پنوماتیکی) وسیله باید به ترتیب در حداقل ولتاژ و حداقل فشار لازم عمل کند.

قبل از شروع آزمونهای قطع و وصل، یک عملکرد بدون بار باید انجام گیرد و جزئیات مشخصات مربوط به عملکرد سکسیونر همانند سرعت حرکت تیغه‌ها، زمان بسته شدن و زمان باز شدن باید ثبت شود.

سکسیونرهای با عملکرد دستی می‌توانند توسط یک وسیله الکتریکی به صورت کنترل از راه دور عمل نماید به گونه‌ای که سرعت عملکرد آن معادل عملکرد دستی باشد.

جهت برآورد تأثیر برقدار کردن هر دو ترمینال یک سکسیونر باید ملاحظاتی در نظر گرفته شود. هنگامی که چیدمان فیزیکی یک طرف سکسیونر با طرف دیگر آن متفاوت باشد، تغذیه مدار آزمون باید از طرفی برقرار گردد که دارای شرایط سخت‌تری است. در صورت تردید باید ۵۰ درصد آزمونهای قطع و وصل از یک طرف سکسیونر و ۵۰ درصد از طرف دیگر اتصال داده شوند. آزمونهای تکفاز می‌توانند تنها بر روی یک پل از سه پل سکسیونر انجام شوند مشروط بر اینکه در حالات زیر این تک پل در شرایطی بهتر از یک مجموعه سه پل، قرار نداشته نباشد:

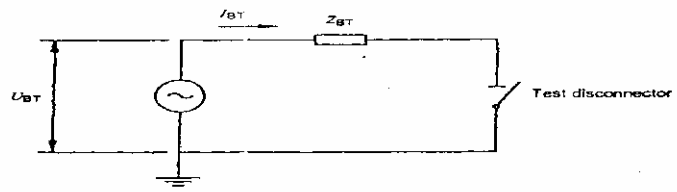
- سرعت وصل
- سرعت قطع
- تاثیر فازهای مجاور

آزمونهای تکفاز برای اثبات عملکرد قطع و وصل یک سکسیونر کافی هستند، مشروط بر اینکه بتوان اثبات کرد که امکان انتقال قوس به فازهای مجاور وجود ندارد. در غیر اینصورت آزمونهای سه فاز باید بر روی سکسیونر انجام شود.

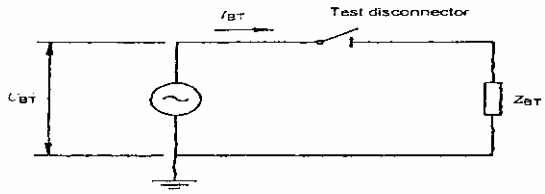
۳-۲-۱۲-۱- زمین‌کردن مدار آزمون و سکسیونر

بدنه سکسیونر باید زمین شود. مدار آزمون نیز باید مطابق شکل (۳-۸) زمین شود.

omoorepeyman.ir



مدار آزمون A



مدار آزمون B

I_{BT}: جریان نامی انتقالی شینه= $\frac{U_{BT}}{Z_{BT}}$

شکل ۳-۸: مدار آزمون برای آزمونهای قطع و وصل جریان انتقالی شینه

۳-۲-۱۲-۲- فرکانس آزمون

سکسیونرها باید ترجیحاً با فرکانس نامی تحت آزمون قرار گیرند.

۳-۲-۱۲-۳- ولتاژ آزمون

ولتاژ آزمون باید به نحوی انتخاب شود که ولتاژ نامی انتقالی شینه با تلورانس ٪۱۰+ بر روی سکسیونر در حالت باز ایجاد شود (جدول ۲-۷).

ولتاژ آزمون باید سریعاً پس از قطع جریان اندازه‌گیری شود.

آزمونها معمولاً بر روی یک فاز انجام می‌گیرد. اگر لازم بود که آزمونها بر روی مجموعه سه فاز انجام گیرد ولتاژ آزمون هر فاز نباید بیش از ۱۰ درصد با ولتاژ متوسط آزمون اختلاف داشته باشد.

ولتاژ بازیافت فرکانس قدرت[1] باید برای حداقل ۰/۳ ثانیه بعد از قطع نگه داشته شود.

۳-۲-۱۲-٤- جریان آزمون

جریان آزمون باید برابر با جریان نامی انتقالی شینه با تلورانس ٪۱۰+ باشد. جریان آزمون باید قبل از عملکرد سکسیونر اندازه‌گیری شود.

کنتاکتهای سکسیونر تا موقعی که جریانهای گذرای ناشی از بستن مدار فروکش نکرده است نباید جدا شوند.

اگر آزمونها بر روی مجموعه سه پل انجام می‌گیرد، جریان آزمون هر فاز نباید بیشتر از ۱۰ درصد میانگین جریانها شود.

1. The power freruency recovery voltage

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۲-۵- مدارهای آزمون

آزمونهای میدانی یا آزمونهای آزمایشگاهی باید بر روی این نوع سکسیونر انجام شوند. برای انجام آزمونهای آزمایشگاهی، مدارهای آزمون A و B (شکل ۳-۸) باید با ضریب قدرت کمتر از ۰/۱۵ استفاده شود.

مقادیر مشخصه اجزاء مدار آزمون(U_{BT} و Z_{BT}) به نحوی انتخاب می‌شوند که جریان و ولتاژ بازیافت فرکانس قدرت آزمون را حاصل سازند.

مدارهای دیگر که توانایی ایجاد جریانها و ولتاژهای مورد نیاز برای آزمون را دارا باشند نیز می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

برای آزمونهای میدانی نمی‌توان هیچگونه تلورانسی برای ولتاژها و جریانهای آزمون تعیین نمود. این نیازمندیها با توافق بین سازنده و خریدار می‌توانند صرفنظر شوند.

موجTRV (ولتاژ بازیافت گذرا) بدلیل امپدانس موجی متصل‌شده به شینه باید دارای شکلی مثلثی باشد. برای سهولت در آزمون، ولتاژهای بازیافت گذرا با شکل موج (1- Cos)، فرکانس بالای ۱۰ کیلوهرتز و ضریب دامنه بیشتر از ۱/۵ می‌تواند استفاده شود.

تجهیزات کنترل TRV را می‌توان به مدار آزمون اضافه نمود.

ولتاژ جرقه سکسیونر تحت آزمون معمولاً نسبت به ولتاژ آزمون بالا می‌باشد. در نتیجه باعث بروز میرایی قابل توجه در ولتاژ بازیافت گذرا و تغییر فاز در جریان می‌گردد به گونه‌ای که جریان و ولتاژ آزمون همفاز شوند. بنابراین پارامترهای TRV (نرخ افزایش و مقدر پیک) مهم نبوده و مشخصات همراه با جزئیات نیز لازم نخواهد بود.

۳-۲-۱۲-۶- شرایط آزمون

صد عملکرد وصل و قطع باید انجام شود. این سیکل عملکردی جهت اثبات عمر الکتریکی، مناسب نیست ولی می‌تواند ساییدگی کنتاکتها را مشخص کند.

بازکردن سکسیونر باید به دنبال بستن آن و همراه با تأخیر زمانی بسیار کوچک ما بین دو عمل (جهت کاهش جریان گذرا) انجام گیرد.

آزمونها باید بدون اینکه در حین آنها تعمیری بر روی سکسیونر صورت گیرد انجام شوند.

۳-۲-۱۲-۷- رفتار سکسیونر در طول آزمون

سکسیونر باید بدون اینکه فشار غیرضروری الکتریکی یا مکانیکی به آن وارد گردد عمل خود را با موفقیت به انجام برساند.

خارج‌شدن شعله و یا خرده‌های فلزی از سکسیونر در هنگام عملکرد آن، اگر تاثیری روی سطح عایقی نداشته باشد و در نتیجه به پرسنل و کسانی که در نزدیکی سکسیونر قرار دارند آسیبی نرساند، مجاز می‌باشد.

۳-۲-۱۲-۸- وضعیت سکسیونر بعد از آزمون

عملکرد مکانیکی و عایق سکسیونر باید همانند شرایط قبل از آزمون باشد. سکسیونرها باید قادر باشند جریان نامی را بدون اینکه افزایش درجه حرارت بیشتر از مقادیر مجاز شود از خود عبور دهند.

omoorepeyman.ir

وقوع فرسایش یا سایش مکانیکی به دلیل وجود قوس تا زمانی قابل پذیرش است که در طول عمر مورد انتظار سکسیونر تغییری ایجاد نکند. کیفیت مواد به کار رفته برای اطفاء قوس (در صورت وجود) ممکن است صدمه ببیند و مقدار آن به زیر سطح نرمال کاهش یابد. ممکن است روی سطح مقره‌ها رسوباتی ناشی از اطفاء قوس ایجاد گردد.

مشخصه‌های عایقی یک سکسیونر در وضعیت باز نباید در اثر خرابی قسمتهای عایقی به حدی تنزل پیدا کند که سبب فرسودگی و پیری زودهنگام سکسیونر شود.

بازرسی چشمی و عملکرد بدون بار سکسیونر بعد از آزمون، معمولاً برای رسیدن به ملزومات بالا کافی خواهد بود. در حالاتی که تردید وجود دارد آزمونهای مناسب باید جهت تأیید انجام شوند.

اگر در خاصیت عایقی تردیدی داشتیم، یک آزمون بازبینی مطابق با بند ۳-۲-۱-۱۱ باید جهت بررسی خاصیت عایقی انجام شود.

۳-۲-۱۲-۹- گزارشات آزمون نوعی

نتایج همه آزمونهای نوعی باید در گزارشات آزمون نوعی ثبت شوند.

گزارش آزمون باید شامل اطلاعات زیر باشد.

- اسیلوگرافهای نمونه یا مشابه آن از نتایج آزمونهای به انجام رسیده (حداقل یک اسیلوگرام برای هر ۱۰ عملکرد)
- مدار آزمون
- جریانهای آزمون
- ولتاژهای آزمون
- ولتاژ بازیافت فرکانس قدرت
- ولتاژهای بازیافت گذرا
- زمانهای قوس
- تعداد عملکردهای قطع و وصل
- ثبت وضعیت‌های کنتاکتها بعد از آزمون

اطلاعات عمومی مربوط به پایه و استراکچر سکسیونر باید در گزارش آزمون آورده شود. زمان عملکرد یک سکسیونر و نوع وسایل عملکردی که در طول آزمون بکاررفته است، در صورت امکان باید ثبت گردد.

۳-۲-۱۳- آزمونهای کلیدزنی جریان القایی توسط تیغه‌های زمین

آزمونهای نوعی برای تیغه‌های زمینی که دارای قابلیت قطع و وصل جریان القایی نامی هستند شامل موارد زیر می‌باشد:

- آزمونهایی برای اثبات قابلیت قطع و وصل جریان القایی الکترومغناطیسی
- آزمونهایی برای اثبات قابلیت قطع و وصل جریان القایی الکترواستاتیکی

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۳-۱- آزمونهای افزایش درجه حرارت

این آزمونها در حالت عادی مورد نیاز نمی‌باشد (زیرا جریان نامی اتصال کوتاه در تیغه زمین می‌تواند نشان دهد که افزایش دما در حین عبور مقدار نامی جریان القائی بی‌اهمیت است). در صورت تردید، آزمونهای افزایش دما باید با توافق بین سازنده و خریدار انجام گیرد.

۳-۲-۱۳-۲- آزمونهای قطع و وصل

۳-۲-۱۳-۲-۱- وضعیت تیغه زمین برای آزمونها

تیغه زمین تحت آزمون باید بطور کامل بر روی پایه خود یا پایه‌ای مشابه آن قرار گیرد. وسیله عملکرد آن باید طبق دستورالعمل تعیین شده کارنموده و به طور خاص، اگر بصورت الکتریکی یا پنوماتیکی عمل می‌کند، باید در شرایط حداقل ولتاژ تغذیه یا حداقل فشار هوا نیز عملکرد خود را به طور مناسب انجام دهند.

پیش از شروع آزمونهای قطع و وصل، باید آزمون عملکرد در حالت بی‌بار انجام گرفته و جزئیات مربوط به مشخصه‌های عملکرد تیغه زمین مثل سرعت حرکت، زمان بستن و زمان بازشدن ثبت شوند.

تیغه‌های زمین دارای عملکرد دستی می‌توانند توسط وسیله‌ای الکتریکی و به صورت کنترل از راه دور عمل کنند مشروط بر این که سرعت عملکرد آن مساوی حالت عملکرد دستی باشد.

فقط آزمونهای تک‌فاز بر روی یک پل از سه پل تیغه زمین احتیاج است که انجام شود مشروط بر این که این تک‌پل در شرایطی بدتر از یک مجموعه سه پل، برای حالات زیر نباشد:

- سرعت وصل

در صورتی که شرایط تک پل در موارد زیر مساعدتر از شرایط یک مجموعه سه پل نباشد، تنها لازم است آزمون‌های تک‌فاز بر روی یک پل از سه پل تیغه زمین انجام شود.

- سرعت قطع
- تأثیر پل‌های مجاور یا نزدیک بودن فازهای برقدار

۳-۲-۱۳-۲-۲- زمین‌کردن مدار آزمون و تیغه زمین

زمین کردن مدار آزمون باید از طریق ترمینال تیغهٔ زمین انجام گیرد که معمولاً به زمین وصل شده است.

۳-۲-۱۳-۲-۳- فرکانس آزمون

تیغه‌های زمین ترجیحاً باید در فرکانس نامی تحت آزمون قرار گیرند.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۳-۲-٤- ولتاژ آزمون

ولتاژ آزمون باید بگونه‌ای انتخاب شود که مقدار مناسبی از ولتاژ فرکانس قدرت با تلورانس صفر تا ۱۰ درصد، قبل از وصل و بعد از قطع، بین ترمینالهای تیغه زمین اعمال شود (مطابق جدول ۲-۸). برای کلیدزنی جریان القائی الکترومغناطیسی، ولتاژ آزمون باید بلافاصله بعد از قطع جریان اندازه‌گیری شود.

برای کلیدزنی جریان القایی الکترواستاتیکی، ولتاژ آزمون باید بلافاصله قبل از وصل تیغه زمین اندازه‌گیری شود. معمولاً تنها آزمونهای تکفاز مورد نیاز می‌باشند. اگر احتیاج به انجام آزمونهای سه‌فاز باشد، ولتاژ آزمون برای هر فاز نباید بیش از ۱۰ درصد با ولتاژ متوسط آزمون تفاوت داشته‌باشد.

ولتاژ آزمون فرکانس قدرت باید حداقل تا ۰/۳ ثانیه بعد از قطع نیز باقی بماند.

۳-۲-۱۳-۲-۵- جریانهای آزمون

جریانهای آزمون باید مساوی جریانهای القائی نامی با تلورانس صفر تا ۱۰- درصد باشند (مطابق جدول ۲-۸).

جریانی که قطع می‌شود باید متقارن بوده با کاهش ناچیزی همراه باشد. کنتاکتهای تیغهٔ زمین قبل از میراشدن جریانهای گذرای ناشی از بسته‌بودن مدار نباید جدا شوند.

اگر آزمونهای سه‌فاز قطع و وصل انجام گیرد، جریان آزمون باید با میانگین جریان در هر سه قطب اندازه‌گیری شود. مقدر جریان آزمون برای هر فاز با مقدر متوسط جریان آزمون نباید بیش از ٪۱۰ تفاوت داشته باشد.

قبل از جداشدن کنتاکتها، شکل موج جریان آزمون برای آزمونهای قطع جریان خازنی باید حدالامکان نزدیک به سینوسی باشد. برای تحقق این شرط، نسبت مقدر موثر جریان کل به مقدار موثر جریان هارمونیک اصلی نباید بیشتر از ۱/۲ باشد. جریان آزمون بیش از یک بار در هر نیم سیکل فرکانس قدرت و قبل از بازشدن کنتاکتها نباید از نقطه صفر عبور کند.

۳-۲-۱۳-۲-٦- مدارهای آزمون

آزمونهای میدانی یا آزمایشگاهی می‌تواند انجام گیرد. برای آزمونهای آزمایشگاهی، خطوط انتقال ممکن است با المانهای فشرده که شامل خازنها، سلفها و مقاومتها هستند جایگزین شوند.

اگر احتیاج به انجام آزمونهای سه‌فاز باشد، مدار آزمون سه‌فاز باید دارای همان المانهائی باشد که در هر فاز در آزمون تکفاز استفاده می‌شود.

مدارهای آزمون دیگری نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد مشروط بر اینکه جریان‌ها و ولتاژهای مورد نیاز آزمون و پارامترهای ولتاژ برگشتی گذرای مناسب را تولید نماید.

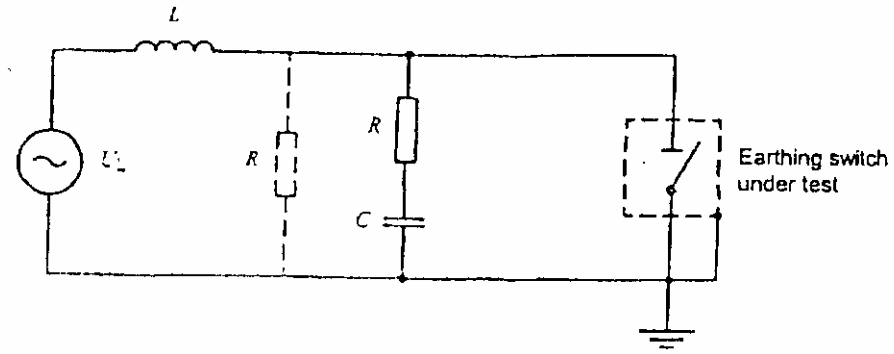
برای آزمونهای میدانی امکان بدست‌آوردن تلورانس مورد نیاز برای جریانها و ولتاژهای آزمون وجود ندارد. این نیازمندیها با توافق بین خریدار و سازنده تعیین می‌گردد. باید یادآور شد که در صورت کلیدزنی ترانسفورماتورهای ولتاژ متصل به خط با ولتاژ زمین‌شده، امکان بروز پدیدهٔ فرورزونانس در خلال کلیدزنی وجود دارد که وقوع آن بستگی به مشخصات ترانسفورماتور و طول خط زمین‌شده دارد.

omoorepeyman.ir

الف- مدار آزمون برای آزمونهای قطع و وصل جریان القایی

مدار آزمون تک‌فاز (شکل ۳-۹) شامل مدار تغذیه‌ای است که مقادیر مناسب ولتاژ و جریان آزمون را به گونه‌ای ارائه می‌دهد که ضریب قدرت مدار از ۰/۱۵ تجاوز نکند. پارامترهای R و C به نحوی انتخاب شده‌اند که پارامترهای ولتاژ بازیافت گذرا در محدوده‌های مناسبی قرار داشته باشند. مقاومت میراکننده R ممکن است به طور سری یا موازی به خازن C متصل گردد.

ولتاژ تغذیه U_L و اندوکتانس L را می‌توان از روی مقادیر داده‌شده در جدول (۲-۸) انتخاب نمود تا مقادیر مناسب جریان آزمون و ولتاژ بازیافت فرکانس قدرت را ایجاد نمایند.



شکل ۳-۹: مدار آزمون برای آزمونهای قطع و وصل جریان القایی الکترومغناطیسی

شکل موج ولتاژ بازیافت گذرا بدلیل امپدانس ضربه خطوط انتقال اتصال یافته باید دارای شکل موج مثلثی باشد. با این حال به منظور سهولت در انجام آزمون، شکل موج ولتاژ بازیافت گذرا می‌تواند به صورت (1-Cos) مورد استفاده قرار گیرد. پارامترهای R و C می‌توانند به گونه‌ای انتخاب شوند که مقادیر مناسبی از پارامترهای ولتاژ بازیافت گذرا که در جدول (۳-۶) آمده را حاصل نمایند.

جدول ۳-٦: مقادیر استاندارد ولتاژ بازیافت برای آزمونهای قطع جریان القایی الکترومغناطیس

	کلاس A			کلاس B		
ولتاژ نامی (کیلوولت)	ولتاژ بازیافت فرکانس‌قدرت $\begin{pmatrix}0\\-10\end{pmatrix}$ % kV r.m.s	پیک TRV $\begin{pmatrix}+10\\0\end{pmatrix}$ % kV	زمان‌رسیدن به پیک $\begin{pmatrix}0\\-10\end{pmatrix}$ % µs	ولتاژ بازیافت فرکانس‌قدرت $\begin{pmatrix}0\\-10\end{pmatrix}$ % kV r.m.s	پیک TRV $\begin{pmatrix}+10\\0\end{pmatrix}$ % kV	زمان‌رسیدن به پیک $\begin{pmatrix}0\\-10\end{pmatrix}$ % µs
۷۲/۵	۰/۵	۱/۱	۱۰۰	۲	۴/۵	۳۰۰
۱۴۵	۱	۲/۳	۲۰۰	۲	۴/۵	۳۰۰
۲۴۵	۱/۴	۳/۲	۲۰۰	۲	۴/۵	۳۳۰
۴۲۰	۲	۴/۵	۳۲۵	۱۰	۲۳	۱۰۰۰

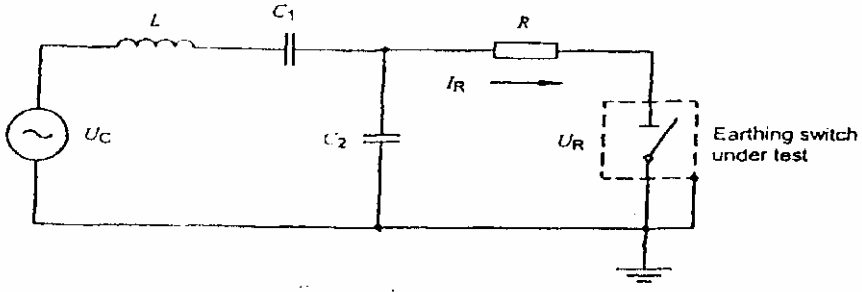
نکته ۱: مقادیر ولتاژ بازیافت برای آزمونهای تکفاز یا سه‌فاز معتبر هستند.

نکته ۲: شکل موج TRV می‌تواند به صورت مثلثی یا 1-COS باشد. زمان رسیدن به پیک برای هر دو نوع شکل موج معتبر است.

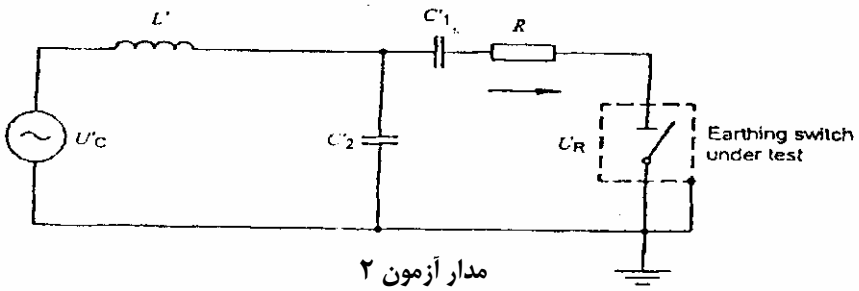
omoorepeyman.ir

ب) مدارهای آزمون برای آزمون قطع و وصل جریان‌های القایی الکترواستاتیکی

هر کدام از مدارهای آزمون ۱ یا ۲ که در شکل زیر آمده است می‌توانند برای انجام آزمون انتخاب شوند (این دو مدار معادل یکدیگر می‌باشند).



مدار آزمون ۱



مدار آزمون ۲

$$L = Z_0^2 \times C_1 \qquad L' = L \times \left[\frac{C_1}{C_1 + C_2}\right]^2$$

$$u_c = \frac{i_R}{\omega C_1} \qquad u'_c = \left[\frac{C_1}{C_1 + C_2}\right] \times u_c \text{ یا } u'_c = u_R$$

$$C_2 = C_1 \times \left[\frac{u_c}{u_i} - 1\right] \qquad C'_1 = C_1 + C_2$$

$$C'_2 = C_2\left(1 + \frac{C_2}{C_1}\right)$$

که در آن امپدانس موجی خط :

- ۴۲۵ اهم برای ولتاژهای نامی ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت
- ۳۸۰ اهم برای ۲۳۰ کیلوولت
- ۳۲۵ اهم برای ۴۰۰ کیلوولت

I_R: جریان القایی نامی که از جدول (۲-۸) مشخص می‌شود

U_R: ولتاژ القایی نامی که از جدول (۲-۸) مشخص می‌شود.

C_I: امپدانس مدار آزمون که از جدول (۳-۷) انتخاب می‌شود.

شکل ۳-۱۰: مدارهای آزمون برای آزمون قطع و وصل جریان القایی الکترومغناطیسی

omoorepeyman.ir

ضریب قدرت مدار آزمون نباید از ۰/۱۵ تجاوز کند. مقادیر ولتاژ تغذیه u_c، اندوکتانس L و خازن C_2 برای مدار آزمون ۱ ممکن است از مقدار C_1 در جدول (۳-۷) و مقادیر ولتاژ و جریان نامی در جدول (۲-۸) و به کمک معادلات فوق بدست می‌آیند.

این امر منجر به مقادیر مناسبی برای ولتاژ آزمون، جریان آزمون، فرکانس جریان هجومی و امپدانس ضربه مدار آزمون خواهد شد.

پارامترهای مدار آزمون ۲ می‌توانند از روی مقادیر محاسبه شده در مدار آزمون ۱ استخراج شوند. یک مقاومت R که مقدارش از ۱۰ درصد امپدانس خازن کمتر باشد ($\omega(C_1+C_2)=\omega C'_1$)، همان‌طور که در مبحث سکسیونر دیده شد می‌تواند به مدارها افزوده شود (همچنان‌که در شکل (۳-۱۰) نشان‌داده شده است). اما مقاومت انتخاب‌شده نباید از امپدانس ضربه‌ای خط انتقال بزرگتر شود و نیز نباید هنگام بستن کلید جریان هجومی دارای یک میرایی غیر پریودیک گردد.

جدول ۳-۷: خازن مدار آزمون برای آزمونهای قطع و وصل جریان القایی الکترومغناطیسی

ولتاژ نامی (کیلوولت)	خازن مدار آزمون	
	۱۰٪± کلاس A (μF)	۱۰٪±کلاس B (μF)
۷۲/۵	۰/۰۷	۰/۲۷
۱۴۵	۰/۱۳	۰/۲۷
۲۴۵	۰/۱۵	۰/۲۷
۴۲۰	۰/۲۹	۱/۱۸

نکته: C1 می‌تواند از رابطه زیر محاسبه شود $C_1=(6D)/\pi Z_0$ که در آن D : طول خط به کیلومتر و Z_0 : امپدانس ضربه بر حسب اهم است که برای ولتاژهای نامی ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت برابر ۴۲۵ اهم، برای ولتاژ نامی ۲۳۰ کیلوولت برابر ۳۸۰ اهم و برای ولتاژ نامی ۴۰۰ کیلوولت برابر ۳۲۵ اهم می‌باشد.

۳-۲-۱۳-۲-۷- شرایط آزمون

برای هر آزمون قطع و وصل الکترواستاتیکی یا الکترومغناطیسی، ۱۰ سیکل کاری قطع و وصل باید انجام شود.

عمل بازشدن باید بدنبال عمل بسته‌شدن باشد. البته تأخیر زمانی مناسب بین دو عملکرد باید به نحوی بوده که باعث میراشدن جریانهای گذرای موجود شود.

آزمونها باید بدون تغییر در وضعیت تیغه زمین در حین برنامه آزمون انجام شود.

۳-۲-۱۳-۲-۸- رفتار تیغه زمین در حین آزمونها

تیغه زمین باید بدون مشکلات مکانیکی یا الکتریکی غیرعادی دارای عملکردی موفقیت‌آمیز باشد.

بیرون‌زدن شعله یا قطعات فلزی از تیغه زمین در خلال عملکرد در صورتی مجاز است که سطح عایقی تیغه زمین را خراب ننموده یا برای اپراتور یا دیگر افراد ایجاد خطر نکند.

omoorepeyman.ir

۳-۲-۱۳-۲-۹- وضعیت تیغه زمین بعد از آزمونها

عملکرد مکانیکی و عایقی تیغه زمین بعد از آزمون باید نظیر وضعیت قبل از آزمون باشد. تیغه زمین باید قادر به حمل جریان نامی تحمل پیک و جریان نامی کوتاه مدت باشد.

ظاهر شدن سایش و فرسایش مکانیکی بدلیل جرقه، تا جائی قابل قبول است که طول عمر مورد انتظار و رژیم تعمیر و نگهداری تیغه زمین را تغییر ندهد. کیفیت مواد مورد استفاده برای خاموش‌کردن جرقه، در صورت وجود، ممکن است کاهش یافته و مقدار آن به زیر حد نرمال برسد.

بازرسی چشمی و عملکرد بی‌بار تیغهٔ زمین بعد از آزمون، معمولاً برای مشخص‌کردن شرایط فوق مناسب می‌باشد. در صورت تردید، به آزمونهای مناسبی برای تایید نیاز خواهد بود.

اگر مشخصات عایقی بین پایه‌های تیغهٔ زمین در حالت باز مورد تردید باشد، یک آزمون بازبینی وضعیت مطابق با بند ۳-۲-۱-۱۱ باید انجام شود تا مشخصات عایقی تشخیص داده شود.

۳-۲-۱۳-۲-۱۰- گزارش آزمونهای نوعی

تمامی نتایج حاصل از آزمونهای نوعی باید در گزارشات ثبت شود. این نتایج باید شامل داده‌های مناسب برای اثبات هماهنگی با این استاندارد باشد.

گزارش آزمون باید حداقل شامل اطلاعات زیر باشد:

- اطلاعات گرافیکی یا مشابه آن
- مدارهای آزمون
- جریانهای آزمون
- ولتاژهای آزمون
- ولتاژهای بازیافت فرکانس قدرت
- ولتاژهای بازیافت گذرا
- زمانهای جرقه
- تعداد دفعات عملکرد قطع و وصل
- وضعیت تیغه زمین بعد از آزمون

اطلاعات کلی در مورد پایه نگهدارنده تیغه زمین باید موجود باشد. زمان عملکرد تیغهٔ زمین و نوع تجهیزات عملیاتی بکار رفته در خلال آزمون باید هر کجا قابل کاربرد باشد، ثبت گردد.

۳-۲-۱۴- آزمون تایید درجه حفاظت

این آزمون می‌بایست مطابق با بند ۶-۷ از استاندارد IEC شماره ۶۰۶۹۴ بر روی مکانیزم فرمان سکسیونر انجام شود.

omoorepeyman.ir

۳-۳- آزمونهای جاری

آزمونهای جاری با هدف تشخیص ایرادات و خطاهای موجود در مواد، اجناس یا ساختار تجهیز انجام می‌گیرند. این آزمونها به خواص و قابلیت اطمینان تجهیز مورد آزمون صدمه نمی‌رسانند. آزمونهای جاری باید روی تمامی محصولات انجام گیرند. با توافق طرفین، هر کدام از آزمونهای جاری می‌توانند در سایت صورت گیرد. آزمونهای جاری شامل موارد زیر هستند.

- آزمونهای عایقی روی مدار اصلی (بند ۳-۳-۱)
- آزمونهای عایقی روی مدارهای کنترل و مدارهای کمکی (بند ۳-۳-۲)
- اندازه‌گیری مقاومت مدار اصلی (بند ۳-۳-۳)
- بازدید ظاهری (بند ۳-۳-۴)
- آزمونهای عملکرد مکانیکی (بند ۳-۳-۵)

گزارش آزمونهای جاری به طور معمول لازم نخواهد بود مگر این که بین سازنده و خریدار توافقی حاصل شده باشد

۳-۳-۱- آزمون عایقی روی مدار اصلی

آزمون ولتاژ فرکانس قدرت کوتاه مدت در حالت خشک باید انجام شود. آزمون باید طبق استاندارد IEC شماره ۱-۶۰۰۶۰ روی تجهیز کامل یا روی قطبهای مجزا و یا روی قطعات قابل حمل و نقل در شرایط خشک و تمیز انجام گیرد.

این آزمون باید به مدت یک دقیقه و با مقدار موثر ولتاژ فرکانس قدرتی که در جدول ۲-۱ آمده است انجام گیرد.

وقتی که عایق تجهیز تنها با مقره‌های با هسته توپر[1] و هوا در فشار محیط تامین شود، این آزمون می‌تواند در صورتی که ابعاد بین قسمتهای هادی، بین فازها، طول فاصله عایقی در حالت باز سکسیونر و بین بخشهای هادی و بدنه بازبینی گردند حذف شود. مبنای بازبینی فواصل، نقشه‌های ابعادی است که قسمتی از گزارش آزمون نوعی سکسیونر خواهد بود. بنابراین در این نقشه‌ها کلیه اطلاعات مورد نیاز برای بازبینی‌کردن ابعاد ، شامل تلورانس‌های مجاز نیز باید آورده شود.

در صورتی که شرایط فوق برقرار نباشد سکسیونر باید مطابق جدول زیر و براساس شکل (۳-۱) تحت آزمون قرار گیرد.

جدول ۳-۸: آزمونهای ولتاژ فرکانس قدرت

زمین متصل‌شود به	ولتاژ اعمال شود به	وضعیت سکسیونر	شماره شرایط آزمون
BbF	AaC	بسته	1*
AaCcF	Bb	بسته	2*
abcF	ABC	باز	3
ABCF	Abc	باز	4
تیغه زمین	ABC	باز	5**

* اگر عایق بین پل‌ها هوا باشد، شرایط آزمون شماره ۱ و ۲ می‌توانند در هم ادغام شوند، در این حال که ولتاژ آزمون بین همه قسمتهای مدار اصلی که به یکدیگر متصل شده‌اند و پایه اعمال می‌گردد.

** تیغه زمین در وضعیتی است که کوتاهترین فاصله بین نوک تیغه و قسمت برقدار فازهای ABC ایجاد شده است.

1. Solid – core insulators

omoorepeyman.ir

هنگام آزمون تیغه‌های زمین، ولتاژ آزمون باید به تیغه زمین در وضعیت باز اعمال شود:

- بین ترمینالهای عایق‌شده مجاور هم، با پایه‌های زمین‌شده (مثلاً A به B در حالیکه F زمین‌شده است)
- بین همه ترمینالهای عایق‌شده که به یکدیگر متصل شده‌اند و پایه‌های زمین‌شده (مثلاً ABC به F زمین‌شده)

۳-۳-۲- آزمون عایقی روی مدارات کمکی و کنترل

این آموزنها باید تحت همان شرایطی که در بند ۳-۲-۱-۳ (مربوط به آزمونهای نوعی) آمده است، صورت گیرد. برای سهولت آزمون ، مدت زمان آن می‌تواند با توافق بین سازنده و خریدار به یک ثانیه کاهش یابد.

۳-۳-۳- اندازه‌گیری مقاومت مدار اصلی

برای آزمونهای جاری، افت ولتاژ DC یا مقاومت هر کدام از پلهای مدار اصلی باید تحت شرایطی که حتی‌المقدور نزدیک به شرایط تحت دمای محیط بوده انجام‌شده و نقاط اندازه‌گیری نزدیک به نقاط اندازه‌گیری اشاره شده تحت آزمون نوعی، واقع شوند. جریان آزمون باید در محدوده اعلام شده در بند ۳-۲-۳-۱ باشد. مقدار مقاومت اندازه‌گیری شده باید از R_u $\frac{1}{2}$ کمتر باشد که R_u برابر مقاومت اندازه‌گیری شده قبل از آزمون افزایش درجه حرارت می‌باشد.

۳-۳-٤- بازدید ظاهری

سکسیونرها باید به منظور تطبیق با مشخصات خریداری‌شده بازبینی گردند.

۳-۳-۵- آزمونهای عملکرد مکانیکی

این آزمونها برای اطمینان از عملکرد صحیح سکسیونر یا تیغه زمین در حالتی که ولتاژ تغذیه مکانیزم فرمان در محدوده مجاز خود قرار دارد ترتیب داده می‌شوند.

در طول این آزمونها که در حالت بی‌برقی و بدون اینکه از سکسیونر جریانی عبور کند انجام می‌گیرد، باید این نکته که آیا سکسیونر یا تیغه زمین به هنگام برقدارشدن مکانیزم فرمان، عمل باز و بسته‌شدن را به شکل صحیحی انجام داده‌اند یا خیر مورد تحقیق قرار گیرد.

این آزمونها باید مطابق بند ۳-۲-۸-۳ انجام گیرد. برنامه اشاره‌شده در این بند تنها یکبار باید انجام گیرد.

در طی این آزمونها بدون اینکه هیچگونه تنظیمی روی سکسیونر صورت گیرد، عملکرد باید بدون نقص انجام شود.

بعد از این آزمونها نباید صدمه‌ای به سکسیونرها و تیغه‌های زمین وارد شده باشد.

اگر آزمونهای جاری مکانیکی بر روی اجزاء منفرد انجام می‌شوند، تمامی این آزمونها باید در هنگام آزمون راه‌اندازی در محل بر روی سکسیونر و تیغه زمین که به طور کامل مونتاژ شده‌اند تکرار شوند. همان تعداد عملکردی که در بند ۳-۲-۸-۳ مشخص شده است باید انجام شود.

omoorepeyman.ir

پیوست (۳-۱): تعیین مقدار موثر معادل یک جریان کوتاه مدت در طی اتصال کوتاه در یک دوره زمانی مشخص

روش زیر باید برای تعیین جریان کوتاه مدت استفاده شود .

کل زمان آزمون (t_t) به ۱۰ قسمت مساوی تقسیم‌شده و مقدار موثر مؤلفه AC جریان در هر یک از این قسمتها اندازه‌گیری می‌شود. این مقادیر به صورت زیر تعریف می‌شود.

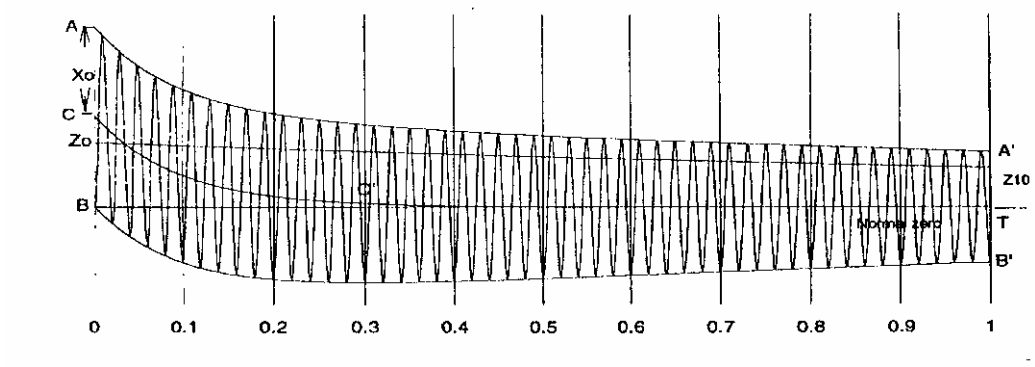
$$Z_0 , Z_1 \ldots . Z_{10}$$

که در آن $Z = X/\sqrt{2}$ و X پیک مؤلفه AC جریان می‌باشد.

مقدار معادل مؤثر جریان در طول زمان t_t به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$I_t = \sqrt{\frac{1}{30}\left[Z_0^2 + 4(Z_1^2 + Z_3^2 + Z_5^2 + Z_7^2 + Z_9^2) + 2(Z_2^2 + Z_4^2 + Z_6^2 + Z_8^2) + Z_{10}^2\right]}$$

مولفه DC جریان با CC' نشان داده شده و در نظر گرفته نمی‌شود.



AA' و BB' : پوش‌های موج جریان

CC' : جابجایی خط صفر موج جریان از خط صفر نرمال در هر لحظه

$Z_0 , \ldots Z_{10}$: مقدار موثر مولفه AC جریان در هر لحظه، اندازه‌گیری‌شده نسبت به صفر نرمال (از مؤلفه DC صرفنظر شده است).

X_0 : پیک مولفه AC جریان در لحظه شروع اتصال کوتاه

BT : مدت زمان اتصال کوتاه، t_t

شکل ۳-۱۱: جریان کوتاه مدت

omoorepeyman.ir

فصل ۴

دستورالعملهای بهره‌برداری و نگهداری سکسیونر

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

مقدمه

در این فصل دستورالعملهای بهره‌برداری و نگهداری سکسیونر ارائه خواهد شد. همچنین نحوه بازدیدهای دوره‌ای و انجام سرویس روی سکسیونر نیز از مباحث مطرح شده در این فصل خواهد بود.

٤-١- کلیات

از آنجایی که برای تأسیس پستهای انتقال نیرو بودجه عظیمی صرف می‌شود و ماهها وقت لازم است تا تجهیزات و وسایل آن خریداری، تهیه، نصب و راه‌اندازی گردد و از طرفی با توجه به اهمیت این پستها در شبکه و نقش آنها در تداوم سرویس‌دهی به مشترکین لازم است در نگهداری آنها نهایت دقت و تلاش لازم بعمل آید.

به طور کلی صدماتی که بر تجهیزات و دستگاههای موجود در پستهای فشارقوی وارد می‌گردد ناشی از عوامل زیر می‌باشد:

- عوامل جوی مانند باران، باد، درجه حرارت و .....
- عوامل داخلی شبکه مانند اضافه ولتاژهای ناشی از قطع و وصل کلیدها، تغییرات ناگهانی در پارامترهای سیستم و یا اختلال در سیستم (مانند اتصال کوتاه)
- عوامل ناشی از بهره‌برداری غیراصولی مانند عدم بازدید به موقع و صحیح از تجهیزات در حال کار، عدم توجه به عیوب و اشکالات پیش آمده، عدم بکارگیری مقررات و دستورالعملهای تدوین شده و انجام مانورهای غلط
- عوامل مربوط به سرویس و نگهداری صحیح تجهیزات مانند تأخیر در سرویس دستگاهها، عدم استفاده از دستورالعملهای سازنده و ...

سرویس و تعمیرات به موقع و همچنین آزمونهای دوره‌ای و پیشگیرانه تجهیزات پستهای فشارقوی علاوه‌بر اینکه در سلامتی و طولانی شدن عمر آنها مؤثر می‌باشد، از آسیب دیدن و یا تعمیرات اصلاحی مکرر و گسترش احتمالی عیب در سایر تجهیزات پست که می‌تواند سبب خروج طولانی مدت و یا غیرقابل بهره‌برداری شدن تجهیزات و یا قطع پستهای مهم شود نیز جلوگیری بعمل می‌آورد. لذا باید واحدهای تعمیراتی سرویس دوره‌ای، تعمیرات اساسی و آزمونها را با توجه به نوع دستگاه، عملکرد، شرایط محیطی و همچنین دستورالعملهای صادره از سوی سازندگان تجهیزات به اجرا گذارند.

٤-٢- نگهداری

نگهداری از سکسیونر و رفع عیبهای احتمالی نیازمند انجام یکسری بازدیدهای دوره‌ای می‌باشد که در زیر به طول دوره و مواردی که در هر بازدید باید مورد توجه قرار گیرد اشاره شده است.

٤-٢-١- بازدیدهای روزانه از سکسیونر

- وضعیت ظاهری از نظر صدای غیرمجاز، تنظیم بودن بازوها و اتصالات
- ترمینالها، تیغه‌ها و مقره‌ها از نظر آلودگی، ترک و شکستگی

omoorepeyman.ir

٤-۲-۲- بازدیدهای هفتگی از سکسیونر

- سالم یا معیوب بودن وضعیت ظاهری تیغه‌های ثابت و متحرک
- وجود یا عدم وجود ترک و شکستگی در مقره‌ها
- سالم یا معیوب بودن وضعیت تیغه زمین (افقی بودن آن در حالت باز)
- کامل یا ناقص بودن اتصالات سیم زمین به استراکچر و بدنه سکسیونر
- سایر اشکالات مشاهده شده

٤-۲-۳- بازدیدهای ماهیانه از سکسیونر

- کامل یا ناقص بودن اتصال هادی ورودی به سه فاز
- کامل یا ناقص بودن اتصال هادی خروجی از سکسیونر به سه فاز
- کامل یا ناقص بسته بودن تیغه سه فاز و نیاز یا عدم نیاز به تنظیم
- سالم یا معیوب بودن تیغه متحرک سه فاز
- سالم یا معیوب بودن انگشتی‌های قسمت ثابت سه فاز و نیاز یا عدم نیاز به تعویض آن
- تمیز یا کثیف بودن مقره سه فاز و نیاز یا عدم نیاز به شستشو
- سالم یا معیوب بودن مقره سکسیونر سه فاز و نیاز یا عدم نیاز به تعویض آن
- کامل یا ناقص بودن اتصال سیم زمین به پایه استراکچر
- برقرار بودن یا نبودن تغذیه dc و ac مربوط به مکانیزم فرمان
- برقرار بودن یا نبودن سیستم اینترلاک الکتریکی بین سکسیونر و تیغهٔ زمین هر سه فاز
- سایر اشکالات مشاهده شده

٤-۲-٤- آزمون دوره‌ای سکسیونر

این نوع آزمونها در دوره‌های زمانی معین در پستهای درحال بهره‌برداری باید بر روی کلیه تجهیزات انجام گیرد تـا از وضـعیت و سلامت سیستمهای مذکور اطمینان حاصل گردد. سکسیونرها در موارد زیر مورد آزمون قرار می‌گیرند.

- اندازه‌گیری ولتاژ dc بر روی کنتاکتهای مسیر
- قطع و وصل سکسیونر و تکرار قسمت بالا
- اندازه‌گیری ولتاژ dc بر روی تابلوهای کنترل و نشان‌دهنده‌ها

omoorepeyman.ir

برگه آزمایش سکسیونر و تیغه زمین

نام پست : **ولتاژ نامی :** **سازنده :**

نوع سکسیونر : **جریان نامی :** **سال بهره‌برداری :**

جریان اتصال کوتاه : **شماره دیسپاچینگ:**

۱- آزمون عملکرد :

شماره	شرح عملیات		نتایج		توضیحات و ملاحظات
۱	Operational Tests		D.S	E.S	
۱-۱	Manual Operation				آزمون همزمانی عملکرد پلها و اتصال کنتاکتها
۱-۲	Manual Operation	Remote			اندازه‌گیری زمان عملکرد بستن و باز کردن و کنترل عملکرد کلید محافظ موتور
		Local			
۱-۳	Indications & Aux. Contacts				کنترل نشان‌دهنده‌ها و عملکرد کنتاکتهای کمکی
۱-۴	Mech & Elec. Interlocks				
۱-۵	Protection Systems				

۲- آزمون عایقی

شماره	شرح عملیات	نتایج			ملاحظات
۲	Megger Test	A	B	C	
۲-۱	Between Live Part & Earth By …… V dc				
۲-۲	Between Control Circuits & Earth				
	By …… V dc				

۳- اندازه‌گیری مقاومت کنتاکتهای اصلی

شماره	شرح عملیات	نتایج			ملاحظات
۳	Resistance of Main Contacts	A	B	C	
۳-۱	Disconnecting Switch				
۳-۲	Earthing Switch				
۴	D.S Motor Test				
۵	E.S Motor Test				
۶	Heater Test				
نام و نام خانوادگی مسئول آزمون :		**امضاء :**		**تاریخ :**	

omoorepeyman.ir

فرم بازدید ماهانه سکسیونر

نام پست: **ولتاژ:** **شماره تجهیز:** **نام فیدر:** **شماره بی:**

موضوع بازدید و شماره ردیف / تاریخ بازدید	اتصال هادی‌های ورودی				اتصال هادی‌های خروجی				وضعیت تیغه‌ها از نظر بسته بودن				وضعیت تیغه‌های متحرک				انگشتی‌های قسمت ثابت				تمیزیا کثیف‌بودن مقره‌ها			
	سالم	ناقص			سالم	ناقص			سالم	نیاز به تنظیم			سالم	معیوب			سالم	نیاز به تعویض			تمیز	نیاز یه شستشو		
		A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C		A	B	C

omoorepeyman.ir

فرم بازدید ماهانه سکسیونر (ادامه)

نام پست: **ولتاژ:** **شماره تجهیز نام فیدر:** **شماره بی:**

سالم یا معیوب بودن مقره‌ها				اتصال سیم زمین				DC و ACبرق مدارات کنترل			اینترلاک الکتریکی				سایر اشکالات	امضاء اپراتور بازدیدکننده	امضاء مسئول پست
سالم	نیاز به تعویض			سالم	ناقص			برقدار	قطع		برقدار	قطع					
	A	B	C		A	B	C		AC	DC		A	B	C			

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

مراجع :

1- IEC 62271-102, "High Voltage Alternating Current Disconnectors And Earthing Switches" , 2001.
2- IEC 60694 , "Common Specifications For High-Voltage Switchgear And Controlgear Standards" 1995.
۳- استاندارد پستهای ۶۳/۲۰ کیلوولت ایران، معیارها، استانداردها و جداول طراحی، بهمن ۱۳۷۲.
۴- استاندارد پستهای ۶۳/۲۰ کیلوولت ایران، مشخصات فنی، بهمن ۱۳۷۲.
۵- استاندارد پستهای (۳۳)۱۳۲/۲۰ کیلوولت معمولی، جلد ۱۱۲ : مبانی طراحی و مشخصات عمومی، فروردین ۱۳۷۵.
۶- استاندارد پستهای (۳۳)۱۳۲/۲۰ کیلوولت معمولی، جلد۳۱۱ : مشخصات فنی تجهیزات سوئیچگیر، خرداد ۱۳۷۵.
۷- استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت جلد ۲۰۵ : معیارهای طراحی و مهندسی انتخاب سکسیونر و تیغه‌های زمین.
۸- استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت جلد ۳۰۵ : مشخصات فنی سکسیونر و تیغه‌های زمین.
۹- گزارش طبقه‌بندی شرایط اقلیمی و آلودگی از سری همین نشریات.
۱۰- گزارش هماهنگی عایقی از سری همین نشریات.
۱۱- گزارش شینه‌بندی و نقشه تک خطی از سری همین نشریات.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

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

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

Islamic Republic of Iran
Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision

General Technical Specification and Execution Procedures for Transmission and Subtransmission Networks Disconnectors and Earthing Switches at HV Substations

NO: 407-2

Office of Deputy for Strategic Supervision
Bureau of Technical Execution System
http://tec.mporg.ir

Energy Ministry - Tavanir Co.
Power Industry Technical Criteria Project
www.tavanir.ir

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir

این نشریه

با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال – سکسیونر و تیغه زمین در پست‌های فشار قوی (جلد دوم)» مشتمل بر مباحث مربوط به شناخت انواع سکسیونرهای فشار قوی، مبانی طراحی و انتخاب سکسیونرها، انواع آزمون‌های نوعی و جاری مربوط به سکسیونرها و تیغه های زمین و دستورالعمل‌های نصب، بهره‌برداری و نگهداری سکسیونرها می باشد که در چهار فصل ارائه شده است.

omoorepeyman.ir

omoorepeyman.ir