لیست گزارشات

جمهوری اسلامی ایران
وزارت نیرو
پژوهشگاه نیرو

عنوان گزارش : کات‌اوت‌های فشار متوسط

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

کد پروژه: PTRVT02

کارفرما: سازمان توانیر

پژوهشکده انتقال و توزیع نیرو
گروه پژوهشی خط و پست
آبان‌ماه ۱۳۸۲

پیشگفتار

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

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

رئوس کلی / گزارشات	شبکه‌های توزیع نیروی برق فشار متوسط و ضعیف	تابلوهای فشار ضعیف و متوسط برق	پستهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت هوایی و زمینی	انشعابات برق مشترکین
۱	- طراحی خطوط توزیع هوایی	- تابلوهای فشار ضعیف و متوسط	- پستهای هوایی توزیع	- مقررات عمومی و خصوصی انشعابات برق مشترکین
۲	- هادیهای خطوط هوایی توزیع		- کلیات پستهای توزیع ۲۰ و ۳۳ کیلوولت زمینی	- کنتورهای اکتیو
۳	- یراق‌آلات خطوط هوایی		- تاسیسات پستهای ۲۰ و۳۳ کیلوولت زمینی	- کنتورهای راکتیو
۴	- حریم خطوط هوایی		- معماری و ساختمان پستهای توزیع زمینی	- کنتورهای استاتیکی
۵	- کراس‌آرم‌ها و سرتیرهای خطوط توزیع هوایی		- سیستم زمین پستهای توزیع	- فیوزهای فشارضعیف
۶	- تیرهای فلزی، بتونی و چوبی		- ترانسفورماتورهای توزیع	- کلیدهای اتوماتیک
۷	- مقره‌های توزیع		- کلیدهای قدرت ۲۰ و ۳۳ کیلوولت	- کنتاکتورهای نوع ضعیف
۸			- سکسیونرهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت	- کلیدهای قابل قطع زیربار
۹			- کابلهای فشار متوسط و ضعیف	- ترانسفورماتورهای ولتاژ ۲۰ و ۳۳ کیلوولت
۱۰			- کنتاکتورهای فشار متوسط	- ترانسفورماتورهای جریان ۲۰ و ۳۳ کیلوولت
۱۱			- برقگیرهای فشار متوسط	- یراق‌آلات کابلهای شبکه‌های توزیع

بخش اول
اصول طراحی و مهندسی

لیست گزارشات

فهرست مطالب

۱-هدف و دامنه کاربرد: ۱

۲-کلیات ۱

۲-۱-پایه فیوز ۳
۲-۲-اتصال پایه فیوز ۳
۲-۳-فیوزگیر ۳
۲-۴-اتصال فیوزگیر ۳
۲-۵-نگهدارنده فیوز ۳
۲-۶-لینک فیوز ۳
۲-۷-اتصال لینک فیوز ۴
۲-۸-المان فیوز ۴
۲-۹-نمایانگر (اندیکاتور) ۴
۲-۱۰-میله ضربه زن ۴

۳-تعاریف و اصطلاحات فنی مربوط به فیوز ۴

۳-۱-جریان احتمالی ۴
۳-۲-جریان شکست احتمالی ۴
۳-۳-ظرفیت شکست ۵
۳-۴-مینیمم جریان شکست یا قطع ۵
۳-۵-جریان CUT-OFF یک فیوز ۵
۳-۶-توان تلفاتی یک لینک فیوز ۵
۳-۷-مشخصه I^2T ۵
۳-۸-مشخصه اضافه بار یک فیوز ۵
۳-۹-مشخصه جریان - زمان ۶
۳-۱۰-مشخصه قطع ۶
۳-۱۱-ناحیه زمان – جریان: ۶

۳-۱۲-محدودیتهای ناحیه‌ای زمان – جریان ۶
۳-۱۳-فاکتور فیوزی ۶
۳-۱۴-پیک ولتاژ قوس ۶
۳-۱۵-ولتاژ سوئیچینگ ۷
۳-۱۶-پوش ولتاژ ۷
۳-۱۷-پوش ولتاژ گذرا ۷
۳-۱۸-پوش ولتاژ احتمالی گذرا در یک مدار ۷
۳-۱۹-زمان قبل از قوس ۷
۳-۲۰-زمان قوس ۷
۳-۲۱-زمان عملکرد ۷
۳-۲۲-انتگرال ژولی T^2I ۸
۳-۲۳-زمان واقعی ۸
۳-۲۴-دمای هوای اطراف یک فیوز ۸
۴-پارامترهای مؤثر در طراحی مهندسی کات اوت فیوز ۸
۴-۱-سطح ولتاژ ۸
۴-۲-جریان نامی ۹
۴-۳-فرکانس نامی‌سیستم ۹
۴-۴-شرایط محیطی ۹
۵-مبانی و معیارهای لازم برای طراحی و انتخاب کات- اوت فیوز ۱۰
۵-۱-مقدارنامی‌جریان، ولتاژ و فرکانس ۱۰
۵-۲-محدوده‌های افزایش دما ۱۰
۵-۳-مقدار نامی جریان اتصال کوتاه ۱۱
۵-۴-سطوح عایقی ۱۱
۵-۵-تداخل ولتاژ رادیویی ۱۲
۵-۶-مشخصه‌های زمان – جریان ۱۲
۵-۷-پایداری ۱۲

۵-۸-ولتاژ آزمون ضربه‌ای خشک در طول فیوز ۱۳
۵-۹-ولتاژ آزمون ضربه‌ای خشک نسبت به زمین ۱۳
۵-۱۰-ولتاژ آزمون یک دقیقه‌ای خشک و تر ۱۳
۵-۱۱-فاصله خزشی ۱۳
۵-۱۲-جداول کاربردی ۱۶
۶-روند طراحی و انتخاب فیوز کات اوت برای یک خط توزیع ۱۸
۶-۱-انتخاب ولتاژ نامی ۱۸
۶-۲-جریان نامی‌پایه فیوز ۱۸
۶-۳-جریان نامی‌لینک فیوز ۱۸
۶-۴-مقدار نامی‌جریان قطع ۱۹
۶-۵-سرعت لینک فیوز ۱۹
۶-۶-ضریب تصحیح ۱۹
۷-مثال کاربردی برای طراحی و انتخاب ۲۰

فهرست اشکال

شکل ۱-۱: شمای کلی یک کات‌اوت فیوز ۲

فهرست جداول

جدول (۵-۱) : حدود استانداردهای افزایش دما..... ۱۱
جدول (۵-۲) : مقادیر نامی، فیوز کات اوت‌های ۲۰ کیلوولتی..... ۱۴
جدول (۵-۳) : مقادیر نامی، فیوز کات اوت‌های ۳۳ کیلوولتی..... ۱۵
جدول (۵-۴) : کات اوت فیوز با دستک نوع B..... ۱۷
جدول (۵-۵) : فیوزگیر..... ۱۷
جدول (۵-۶) : پایه فیوز کامل با دستک‌های D,C,B..... ۱۷
جدول (۶-۱) : ضرایب تصحیح جریان نامی‌فیوز..... ۱۹
جدول (۶-۲): ضریب تصحیح سطوح عایقی..... ۱۹

فهرست مطالب

۱- هدف و دامنه کاربرد:

این استاندارد به معرفی اجزاء فیوز کات‌اوت و مشخصات فنی این فیوزها در سطح ولتاژ ۲۰ و ۳۳ کیلوولت و همچنین پارامترهای مورد نیاز برای طراحی این فیوزها پرداخته است.

۲- کلیات

برای کارکرد مطلوب سیستم توزیع لازم است که خطاهای واقع شده در هر بخش آن در کوتاهترین زمان ممکن از بقیه سیستم قطع بشود و در واقع باید در صورت امکان از وقوع آن جلوگیری به عمل آید. فیوز کات اوت (Fuse Cut out) یکی از وسایلی است که این کار را به عهده دارد.

ترانسفورماتورهای توزیع غالباً از طریق یک فیوز قطع کننده (فیوز کات اوت) به خطوط اولیه متصل می‌شوند. فیوز کات اوت شامل یک عنصر ذوب شونده می‌باشد، که بصورت اتوماتیک در مواقع بروز خطا منجر به جداشدن ترانسفورماتور از خط گشته و نه تنها از گسترش خسارت به ترانسفورماتور جلوگیری می‌نماید، بلکه از قطع مدارات اولیه که ترانسفورماتورها و مشترکین تغذیه شده از آن مدارات را نیز تحت تاثیر قرار خواهد داد ممانعت به عمل می‌آورد. فیوزهای کات اوت همچنین برای جدا کردن مدارات اولیه دچار خطا یا اضافه بار از بقیه قسمتهای سالم مدار به کار می‌روند. فیوزهای کات اوت بیشتر برای محافظت ترانسفورماتورها و همچنین محافظت بانکهای خازنی و حفاظت خط استفاده می‌شوند.

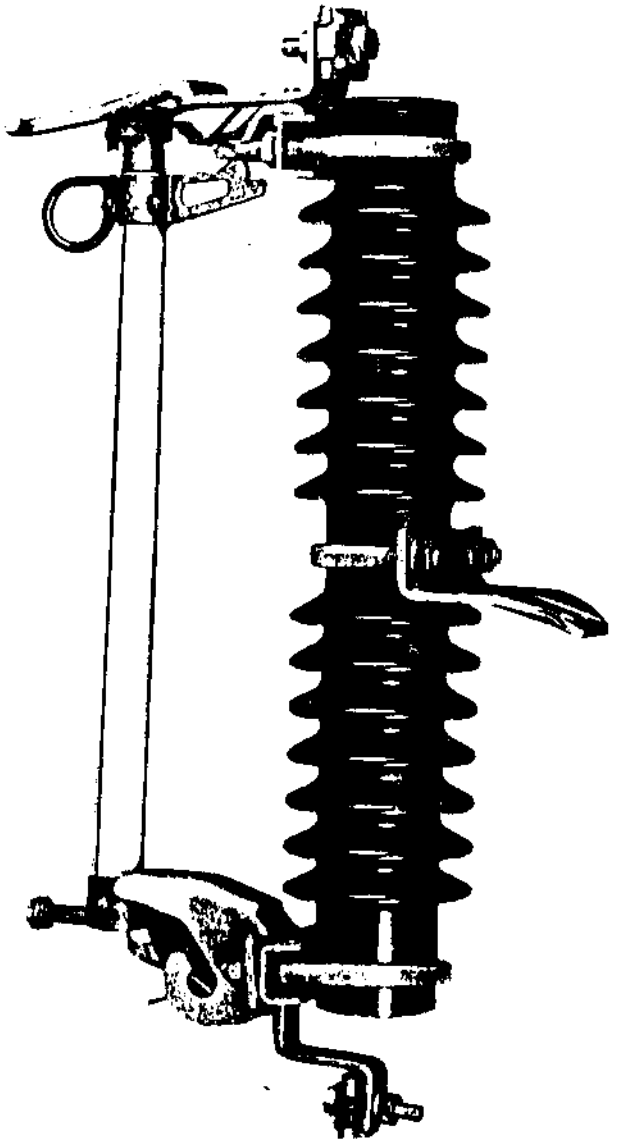
الف- اجزا فیوز کات اوت

فیوز کات اوت دارای اجزای اصلی زیر می‌باشند :

- پایه فیوز (fuse-base)
- فیوزگیر (Fuse-Carrier)
- لینک فیوز (Fuse-link)
- اتصال پایه فیوز (Fuse base contact)
- اتصال فیوزگیر (Fuse-carrier-contact)
- ترمینالهای فیوز (Terminal)
- المان فیوز (Fuse-element)

ب- معرفی اجزاء مربوط به کات اوت فیوز

فیوز یک عنصر قطع می‌باشد که عناصر مختلف آن به گونه‌ای طراحی شده است که میتواند جریان را در هنگامیکه که بیش از مقدار مشخصی از آن عبور کرد در زمان تعیین شده قطع کند. فیوز تمامی وظایف مربوط به همه بخشهای یک عنصر قطع را به طور کامل انجام می‌دهد. شکل ۱ نشان دهنده شمای کلی یک کات‌اوت فیوز می‌باشد.



شکل ۱-۱: شمای کلی یک کات‌اوت فیوز

۲-۱- پایه فیوز

بخش ثابت یک فیوز است که اتصال ترمینالهای فیوز را به مدار خارجی برقرار می‌سازد. پایه فیوز همه بخشهایی که برای عایق شدن لازم است را شامل می‌شود.

۲-۲- اتصال پایه فیوز

بخش هادی یک فیوز که به ترمینال وصل می‌شود و به اتصال بین لینک فیوز یا حامل فیوز گیر داده میشود.

۲-۳- فیوزگیر

بخش متحرک یک فیوز که برای حفظ لینک فیوز طراحی می‌شود. حامل فیوز شامل لینک فیوز نمی‌باشد.

۲-۴- اتصال فیوزگیر

بخش رسانای یک حامل فیوز که به لینک فیوز وصل می‌گردد و آن نیز به کنتاکت پایه فیوز گیر داده می‌شود.

۲-۵- نگهدارنده فیوز

ترکیب پایه فیوز و حامل مربوطه را نگهدارنده فیوز گویند.

۲-۶- لینک فیوز

به قسمتی از فیوز گفته می‌شود که شامل المان یا المان های فیوز بوده و پس از عمل فیوز بایستی تعویض شود.

۲-۷-اتصال لینک فیوز

بخشی از رسانای یک لینک فیوز که به اتصال پایه فیوز و یا اتصال حامل فیوز گیر داده می‌شود.

۲-۸-المان فیوز

یک بخش از فیوز می‌باشد که برای زمانی که فیوز عمل می‌کند باید ذوب شود.

۲-۹-نمایانگر (اندیکاتور)

یک بخشی است که نمایشگر عملکرد فیوز می‌باشد.

۲-۱۰-میله ضربه زن

وسیله ایست مکانیکی که قسمتی از رابط فیوز را تشکیل داده و هنگام عمل فیوز انرژی لازم جهت عمل وسایل دیگر یا نمایانگرها را تامین می‌کند و یا وسایل قفل و بست را آزاد می‌نماید.

فهرست مطالب

۳- تعاریف و اصطلاحات فنی مربوط به فیوز

۳-۱-جریان احتمالی

مقدار جریانی است که از مدار عبور میکند، بطوریکه اگر بجای فیوز یک هادی با مقاومت کم جایگزین شود همان جریان عبور خواهد کرد.

۳-۲-جریان شکست احتمالی

جریان احتمالی معادل با یک زمان که در هنگام آغاز یک قوسی الکتریکی در زمان شکست از فیوزعبور می‌کند.

۳-۳-ظرفیت شکست

یـک مقـدار از جـریان شکست احتمالی است که فیوز قادر به قطع ولتاژ تعیین شده در هنگام عملکرد می‌باشد.

۳-۴-مینیمم جریان شکست یا قطع

مینیمم مقدار جریان موثر است که لینک فیوز میتواند تحت ولتاژ نامی‌آن را قطع کند.

۳-۵-جریان Cut-off یک فیوز

ماکزیمم جریانی آنی که در هنگام قطع یک فیوز از آن عبور می‌کند.

۳-۶-توان تلفاتی یک لینک فیوز

مقدار توان تلف شده در لینک فیوز هنگامی‌که جریان مشخصی از آن عبور می‌کند.

۳-۷-مشخصه I^2t

منحنـی اسـت کـه مقادیر I^2t (پیش قوس و هنگام قوس) را به صورت تابعی از جریان احتمالی تحت شرایط معین کار مشخص می‌کند.

۳-۸-مشخصه اضافه بار یک فیوز

منحنی است که نشان دهنده مدت زمانی می‌باشد که در خلال آن فیوز بدون اینکه در آن زوالی پدید آید قادر به تحمل جریان مربوطه است.

۳-۹-مشخصه جریان - زمان

منحنی است که رابط بین میزان جریان گذرنده از فیوز و زمان عملکرد فیوز و قطع جریان را نشان می‌دهد.

۳-۱۰-مشخصه قطع

یک منحنی که مقدار جریان قطع را به عنوان تابعی از مقدار جریان موثر در تحت وضعیتهای عملکرد فیوز می‌دهد.

۳-۱۱-ناحیه زمان – جریان:

ناحیه قرار گرفته بین مشخصه زمان – جریان حداقل پیش قوس و مشخصه زمان – جریان حداکثر عملکرد فیوز در شرایط معین می‌باشد.

۳-۱۲-محدودیتهای ناحیه‌ای زمان – جریان

محدودیتهای مشخص شده برای زمان – جریان مطابق با ناحیه‌های زمان – جریان برای فیوزهای استاندارد شده می‌باشد.

۳-۱۳-فاکتور فیوزی

نسبت جریان مشخصه قبل از قوس به مقدار جریان نامی‌یک لینک فیوز را فاکتور فیوزی گویند.

۳-۱۴-پیک ولتاژ قوس

حداکثر مقدار ولتاژ آنی که تحت وضعیتهای معینی در هنگام ایجاد قوس روی ترمینال‌های فیوز ظاهر می‌شود.

۳-۱۵-ولتاژ سوئیچینگ

حداکثر مقدار ولتاژ آنی که در هنگام عملکرد فیوز روی ترمینالهای آن ظاهر می‌شود.

۳-۱۶- پوش ولتاژ

ولتاژی که پس از قطع جریان روی ترمینالهای یک فیوز ظاهر می‌شود.

۳-۱۷- پوش ولتاژ گذرا

ولتاژ پوششی که در مدت زمان معینی دارای بیشترین اهمیت در مشخصه گذرا می‌باشد.

۳-۱۸- پوش ولتاژ احتمالی گذرا در یک مدار

ولتاژ پوششی گذرا می‌باشد که در هنگام قطع جریان متقارن بوسیله یک کلید ایده‌ال ایجاد می‌گردد.

۳-۱۹-زمان قبل از قوس

مدت زمان بین آغاز یک جریان زیاد که باعث قطع در عنصر فیوز می‌شود و هنگامیکه قوس تشکیل می‌شود.

۳-۲۰-زمان قوس

مدت زمان بین شروع یک قوس و زمانی که قوس فروکش می‌کند.

۳-۲۱-زمان عملکرد

مجموع زمان قوس و زمان قبل از قوس را گویند.

۳-۲۲-انتگرال ژولی I^2t

مقدار انتگرال مربع در جریان محدوده زمانی ۰ تا t_1 گویند و از فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

$$I^2t = \int_0^{t1} i^2 dt$$

۳-۲۳-زمان واقعی

مقدار انتگرال I^2t تقسیم بر مربع مقدار جریان موثر می‌باشد.

۳-۲۴-دمای هوای اطراف یک فیوز

دمائی که تحت وضعیت ویژه‌ای مشخص می‌شود. این دما تحت تاثیر هوای اطراف تمام قسمتهای فیوز می‌باشد.

فهرست مطالب

۴- پارامترهای مؤثر در طراحی مهندسی کات اوت فیوز

جهت انتخاب و طراحی یک کات اوت فیوز به اطلاعات الکتریکی شبکه و محیطی محل نصب کات اوت فیوز نیاز می‌باشد که در زیر شرح داده می‌شوند.

۴-۱-سطح ولتاژ

این استاندارد جهت بررسی فیوز کات اوتهائی با سطوح ولتاژی ۲۰KV و ۳۳KV تدوین شده است. لذا انتخاب یکی از این دو سطح ولتاژ، مطابق با سطح ولتاژی است که فیوز کات اوت در آن نصب خواهد شد.

۴-۲-جریان نامی

جریان نامی‌برای یک فیوز کات اوت شامل سه بخش می‌باشد.

- جریان نامی‌پایه فیوز
- جریان نامی‌لینک فیوز
- جریان نامی‌قطع

جریان نامی‌لینک فیوز طبق جریان نامی‌بار در نظر گرفته می‌شود. جریان نامی‌بار جریانی است که توسط لینک فیوز نباید قطع شود و این جریان نامی‌معمولاً به اندازه ۲۰٪ اضافه بار و با در نظر گیری همزمانی بارها و مطابق با جریان نامی‌ترانس مربوطه مشخص می‌گردد. جریان نامی‌قطع اتصال کوتاه متقارن بستگی به ظرفیت اتصال کوتاه خط مورد نظر دارد که باید بزرگتر از آن باشد.

۴-۳-فرکانس نامی‌سیستم

فرکانس نامی‌سیستم باید مطابق با فرکانس نامی‌که فیوز کات اوت و مشخصات آن طبق آن فرکانس نامی‌ارائه شده‌اند باشد.

۴-۴-شرایط محیطی

شرایط محیطی با توجه به استاندارد مربوط به طبقه‌بندی شرایط آب و هوایی تعیین می‌گردد. در این شرایط شامل حداکثر و حداقل دمای هوای محیط کاری فیوز بر حسب درجه سانتیگراد و حداکثر دمای میانگین هوای محیط اندازه‌گیری شده در یک دوره ۲۴ ساعته می‌شود.

همچنین حداکثر درجه تابش آفتاب، تعداد روزهای سال با درجه حرارت زیر صفر،ارتفاع محل از سطح دریا بر حسب متر، رطوبت، میانگین سرعت باد، حداکثر سرعت باد، حداکثر سرعت باد در شرایط یخزدگی، بار زلزله و سطح آلودگی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

این مقادیر برای هر سیستم متفاوت است و باید قبل از طراحی یک فیوز، شرایط محیطی که آن فیوز مورد استفاده قرار می‌گیرد را مورد بررسی قرار داد.

فهرست مطالب

۵- مبانی و معیارهای لازم برای طراحی و انتخاب کات- اوت فیوز

۵-۱-مقدارنامی‌جریان، ولتاژ و فرکانس

مقادیر ولتاژ، جریان و فرکانس باید مطابق با جداول ۵-۲ و ۵-۳ باشد. ولتاژ کارفیوز میتواند بین ۱۰ ٪- تا ۱۰٪+ ولتاژ نامی‌سیستم تغییر کند. فرکانس میتواند دارای دامنه تغییراتی بین ۵٪- تا ۵٪+ باشد.

۵-۲-محدوده‌های افزایش دما

به منظور جبران ارتفاعات زیاد و درجه حرارت بالای محیط، حد وسطی مابین حد افزایش درجه حرارت از یک طرف و تصحیح مقدار نامی‌جریان از طرف دیگر انتخاب گردیده است که در جدول ۵-۱ حدود استاندارد شده افزایش دما بمنظور برآوردن این نیاز آورده شده است.

جدول (۵-۱) : حدود استانداردهای افزایش دما

کنتاکتهای بدون روکش نقره	۳۰ درجه سانتیگراد
کنتاکتهای با روکش نقره	۶۰ درجه سانتیگراد
ترمینالها	۴۵ درجه سانتیگراد
قسمتهای فلزی عمل کننده بصورت فلز	افزایش درجه حرارت نباید موجب هیچگونه تغییری در خاصیت ارتجاعی آنها شود.
ماده عایقی قسمتهای فلزی در تماس با مواد عایقی	۶۰ درجه سانتیگراد برای کلاس عایقی A ۸۵ درجه سانتیگراد برای کلاس عایقی B ۷۵ درجه سانتیگراد برای کلاس عایقی E ۸۵ درجه سانتیگراد برای کلاس عایقی F ۱۳۵ درجه سانتیگراد برای کلاس عایقی H
مواد عایقی کلاس عایقی C	تنها بواسطه نیاز به وارد نیامدن هیچگونه آسیبی به قسمتهای مجاور محدود می‌گردد. حریمی‌معادل ۱۰ درجه سانتیگراد در این رابطه می‌باید در نظر گرفت

۵-۳-مقدار نامی جریان اتصال کوتاه

جداول شماره (۵-۲و ۵-۳) مقادیر مورد انتظار جریان موثر اتصال کوتاه متقارن برای هر سطح ولتاژ را نشان می‌دهد. مقدار نامی‌موثر جریان قطع اتصال کوتاه متقارن می‌باید حداقل معادل این جریان اتصال کوتاه باشد.

نسبت بین مقدار موثر جریان غیر متقارن به مقدار موثر جریان متقارن قطع اتصال کوتاه باید حداقل ۱/۵ باشد. جریان کوتاه مدت اتصال کوتاه تجهیزات می‌باید حداقل ۸ برابر جریان نامی‌پایه فیوز با مدت زمانی برابر ۳ ثانیه باشد. نسبت مقدار پیک جریان اتصال کوتاه متقارن ۲/۵ خواهد بود.

نسبت بین استحکام کششی نهایی هادیها و عایقها به پیک الکترودینامیکی باید بیشتر از ۳ باشد.

۵-۴-سطوح عایقی

مقادیر مورد نیاز سطوح عایقی در جدول (۵-۲ و ۵-۳) ذکر شده است.

نیاز اساسی در این مورد عبارتست از رعایت مقادیر استاندارد شده ولتاژهای استقامت عایقی در شرایط کار مندرج در جدول (۵-۱) که سطوح عایقی تجهیزات می‌باید بالاتر از استاندارد باشند.

۵-۵- تداخل ولتاژ رادیویی

در کات اوت فیوزها می‌باید مقادیر حدی تداخل ولتاژهای رادیویی بصورتی که در CISPR 32A یا ANSI C37-42 مشخص گردیده رعایت شده باشد.

۵-۶- مشخصه‌های زمان – جریان

منحنی‌های مشخصه زمان – جریان و دقتهای مربوط به آن می‌باید برآورنده نیازهای نوع K برای لینک فیوزهای تند و نوع T برای لینک فیوزهای کند طبق استاندارد ANSI C37-42 و نیز نوع K-T برای فیوزهای تند – کند مخصوص حفاظت ترانس باشند. سازنده می‌باید منحنی‌های مشخصه زمان – جریان لینک فیوزها را ارائه نماید.

۵-۷- پایداری

کات اوت فیوز می‌باید بگونه‌ای طراحی و ساخته شود که بطور حتمی‌و قطعی در وضعیتهای مختلف عملکرد عادی و غیر عادی، از جمله موارد زیر، پایدار باشد :

الف) دارای پایداری حرارتی درهرگونه وضعیت عملکرد و تحت شرایط کار مشخص شده، بدون اینکه از حدود افزایش دما طبق مقادیر مشخص شده تجاوز کند و همچنین بدون آنکه تغییرات قابل توجه در منحنی مشخصه زمان – جریان آن بوجود آید، باشد.

ب) دارای پایداری حرارتی در وضعیتهای اتصال کوتاه و جریان کوتاه مدت مشخص شده با لینک فیوزی که بیشترین مقدار نامی‌جریان از آن عبور بکند، باشد.

ج) دارای پایداری دینامیکی در مقابل حادترین نیروهای ایجاد شده توسط پیک حداکثر جریان اتصال کوتاه و فشار ضربه‌ای بالای ایجاد شده در اثر قطع همان جریان، باشد.

د) دارای پایداری دینامیکی و استاتیکی در مقابل هر گونه امتزاج دو گانه نیروهای ایجاد شده در اثر باد، یخ، زلزله و اتصال کوتاه، باشد.

ه) دارای استقامت سازه‌ای در برابر نیروهای حاصل از تغییرات شدید درجه حرارت باشد.

و) دارای پایداری شیمیایی در برابر شرایط حاد محیطی بخصوص تشعشات خورشیدی، بارندگی، املاح و مواد شیمیایی باشد.

ز) دارای استقامت الکتریکی در مقابل شکست عایقی ناشی از امواج صاعقه باشد.

۵-۸-ولتاژ آزمون ضربه‌ای خشک در طول فیوز

ولتاژ آزمون ضربه‌ای خشک حداکثر مقداری ولتاژی است که در طول فاصله جداکنندگی پایه فیوز با پلاریته مثبت و منفی اعمال می‌شود و باید فیوز آن را تحمل کند (جداول ۵-۲ و ۵-۳).

۵-۹-ولتاژ آزمون ضربه‌ای خشک نسبت به زمین

ولتاژ آزمون ضربه‌ای خشک مقدار حداکثر ولتاژی است که باید بین قطبهای فیوز و زمین اعمال شود ولی موجب قوس در آنها نگردد (جداول ۵-۲ و ۵-۳).

۵-۱۰-ولتاژ آزمون یک دقیقه‌ای خشک و تر

ولتاژ آزمون یک دقیقه‌ای خشک و تر حداکثر مقدار و ولتاژی است که بین قطبها و زمین اعمال شود و فیوز باید تحمل نماید این ولتاژ مقدارش بر حسب کیلوولت موثر می‌باشد و در فرکانس نامی‌اعمال می‌گردد (جداول ۵-۲ و ۵-۳).

۵-۱۱-فاصله خزشی

فاصله خزشی بستگی به میزان آلودگی بر حسب میلیمتر بر کیلوولت مشخص می‌گردد (جداول ۵-۲ و ۵-۳).

جدول (۵-۲) : مقادیر نامی، فیوز کات اوت‌های ۲۰ کیلوولتی

قسمت اول – شرایط کار	
۱- حداکثر دمای هوای محیط، درجه سانتیگراد	۵۵
۲- حداقل دمای هوای محیط، درجه سانتیگراد	-۳۵
۳- حداکثر دمای میانگین هوای محیط- اندازه‌گیری شده در یک دوره ۲۴ ساعته، درجه سانتیگراد	۴۰
۴- حداکثر درجه حرارت تابش آفتاب، درجه سانتیگراد	۸۲
۵- تعداد روزهای سال با درجه حرارت زیر صفر	۱۰۰
۶-ارتفاع از سطح دریا، متر	۵۰- تا ۲۰۰۰
۷- رطوبت	۱۰٪ تا ۱۰۰٪
۸- میانگین سرعت باد، متر بر ثانیه	۲ تا ۱۰
۹- حداکثر سرعت باد، متر بر ثانیه	۴۵
۱۰- حداکثر سرعت باد در شرایط یخ زدگی، متر بر ثانیه	۲۵
۱۱- حداکثر ضخامت لایه برف، میلیمتر	۳۰
۱۲- بار زلزله	۰/۳g
۱۳- سطح آلودگی	آلودگی زیاد
قسمت دوم – مقادیر الکتریکی	
۱۴- حداکثر ولتاژ نامی‌سیستم، کیلوولت	۲۴
۱۵- ولتاژ نامی، کیلوولت	۲۰
۱۶- جریان نامی‌پایه فیوز، آمپر	۱۰۰ و ۲۰۰
۱۷- جریان نامی‌لینک فیوز، آمپر	۳و۶و۸و۱۰و۱۲و۱۶و۲۰ و۲۵و۳۲و۴۰و۵۰و۶۳ و۸۰و۱۰۰
۱۸- مقادیر نامی‌جریان نامی‌قطع، کیلوآمپر (مقدار موثر جریان اتصال کوتاه متقارن)	۶و۸و۱۰
۱۹- نسبت X/R خط	۱۲
۲۰- فرکانس نامی، هرتز	۵۰
۲۱- ولتاژ آزمون ضربه‌ای خشک (با قطب بندی مثبت و منفی) در طول فاصله جداکنندگی پایه فیوز، کیلوولت - پیک	۱۴۵(۱۶۲*)

ادامه جدول (۵-۲) : مقادیر نامی، فیوز کات اوت‌های ۲۰ کیلوولتی

۲۲- ولتاژ آزمون ضربه‌ای خشک (با قطب بندی مثبت و منفی) نسبت به زمین و بین قطبها، کیلوولت – پیک	۱۲۵(۱۴۰*)
۲۳- ولتاژ آزمون یک دقیقه‌ای خشک و تر با فرکانس قدرت در طول فاصله جداکنندگی پایه فیوز، کیلوولت موثر	۶۰(۶۷*)
۲۴- ولتاژ آزمون یک دقیقه‌ای خشک و تر با فرکانس قدرت نسبت به زمین و بین قطبها، کیلوولت موثر	۵۰(۵۶*)
۲۵- حد افزایش درجه حرارت، درجه سانتیگراد	طبق بند۴-۲
۲۶- مشخصه‌های زمان – جریان	طبق استاندارد ANSI- (نوع «T» و «K»و «TK»
۲۷- طول خزش، میلیمتر بر کیلوولت	۱۶-۲۰-۲۵-۳۱ بسته به میزان آلودگی

جدول (۵-۳) : مقادیر نامی، فیوز کات اوت‌های ۳۳ کیلوولتی

قسمت اول – شرایط کار	
۱- حداکثر دمای هوای محیط، درجه سانتیگراد	۵۵
۲- حداقل دمای هوای محیط، درجه سانتیگراد	-۳۵
۳- حداکثر دمای میانگین هوای محیط- اندازه‌گیری شده در یک دوره ۲۴ ساعته، درجه سانتیگراد	۴۰
۴- حداکثر درجه حرارت تابش آفتاب، درجه سانتیگراد	۸۲
۵- تعداد روزهای سال با درجه حرارت زیر صفر	۱۰۰
۶-ارتفاع از سطح دریا، متر	۵۰- تا ۲۰۰۰
۷- رطوبت	۱۰٪ تا ۱۰۰٪
۸- میانگین سرعت باد، متر بر ثانیه	۲ تا ۱۰
۹- حداکثر سرعت باد، متر بر ثانیه	۴۵
۱۰- حداکثر سرعت باد در شرایط یخ زدگی، متر بر ثانیه	۲۵
۱۱- حداکثر ضخامت لایه برف، میلیمتر	۳۰
۱۲- بار زلزله	۰/۳جی
۱۳- سطح آلودگی	آلودگی زیاد
قسمت دوم – مقادیر الکتریکی	
۱۴- ولتاژ نامی‌سیستم، کیلوولت	۳۳
۱۵- حداکثر ولتاژ نامی، کیلوولت	۳۶
۱۶- جریان نامی‌پایه فیوز، آمپر	۱۰۰ و ۲۰۰

ادامه جدول (۵-۳) : مقادیر نامی، فیوز کات اوت‌های ۳۳ کیلوولتی

۱۷- جریان نامی‌لینک فیوز، آمپر	۲و۳و۶و۸و۱۰و۱۲و۱۶ ۲۰و۲۵و۳۲و۴۰و۵۰و۶۳ ۸۰و۱۰۰
۱۸- مقادیر نامی‌جریان نامی‌قطع، کیلوآمپر (مقدار موثر جریان اتصال کوتاه متقارن)	۴و۶و۸
۱۹- نسبت X/R خط	۱۵
۲۰- فرکانس نامی، هرتز	۵۰
۲۱- ولتاژ آزمون ضربه‌ای خشک (با قطب بندی مثبت و منفی) در طول فاصله جداکنندگی پایه فیوز، کیلوولت - پیک	۱۹۵(۲۱۸*)
۲۲- ولتاژ آزمون ضربه‌ای خشک (با قطب بندی مثبت و منفی) نسبت به زمین و بین قطبها، کیلوولت – پیک	۱۷۰(۱۹۰*)
۲۳- ولتاژ آزمون یک دقیقه‌ای خشک و تر با فرکانس قدرت در طول فاصله جداکنندگی پایه فیوز، کیلوولت موثر	۸۰(۹۰*)
۲۴- ولتاژ آزمون یک دقیقه‌ای خشک و تر با فرکانس قدرت نسبت به زمین و بین قطبها، کیلوولت موثر	۷۰(۷۸*)
۲۵- حد افزایش درجه حرارت، درجه سانتیگراد	طبق بند ۴-۲
۲۶- مشخصه‌های زمان – جریان	طبق استانداردANSI- نوع («T» و «K» و نوع «TK»)
۲۷- طول خزش، میلیمتر بر کیلوولت	۳۱-۲۵-۲۰-۱۶بسته به میزان آلودگی

*توجه : در تعیین سطوح عایقی (ردیفهای ۲۱ الی ۲۴)، مقادیر استاندارد IEC (نشانداده شده در پرانتز) در ضریبی معادل ۱/۱۲ برای جبران شرایط کاری قید شده ضرب شده است.

۵-۱۲-جداول کاربردی

در جداول ۵-۴ تا ۵-۷، نحوه انتخاب کات اوت فیوز برای مقادیر مختلف ولتاژ و جریان نامی‌و جریان قطع داده شده است. از این جداول جهت انتخاب یک کات اوت فیوز استفاده می‌شود.

جدول (۵-۴) : کات اوت فیوز با دستک نوع B

مقدار نامی‌ولتاژ (کیلوولت)	مقدار نامی‌جریان (آمپر)	مقدار نامی‌جریان قطع (کیلوآمپر)
۲۴	۱۰۰	۶
۲۴	۱۰۰	۸
۲۴	۲۰۰	۶
۲۴	۲۰۰	۸
۳۶	۱۰۰	۴
۳۶	۱۰۰	۶
۳۶	۱۰۰	۸

جدول (۵-۵) : فیوزگیر

مقدار نامی‌ولتاژ (کیلوولت)	مقدار نامی‌جریان (آمپر)	مقدار نامی‌جریان قطع (کیلوآمپر)
۲۴	۱۰۰	۶
۲۴	۱۰۰	۸
۲۴	۲۰۰	۶
۲۴	۲۰۰	۸
۳۶	۱۰۰	۴
۳۶	۱۰۰	۶
۳۶	۱۰۰	۸

جدول (۵-۶) : پایه فیوز کامل با دستک‌های D,C,B

مقدار نامی‌ولتاژ (کیلوولت)	مقدار نامی‌جریان (آمپر)
پایه فیوز کامل با کلیه لوازم؛ با دستک نصب نوع «B» :	
۲۴	۱۰۰
۲۴	۲۰۰
۳۶	۱۰۰
پایه فیوز کامل با کلیه لوازم؛ با دستک نصب نوع «C» :	
۲۴	۱۰۰
۲۴	۲۰۰
۳۶	۱۰۰
پایه فیوز کامل با کلیه لوازم؛ با دستک نصب نوع «D» :	
۲۴	۱۰۰
۲۴	۲۰۰
۳۶	۲۰۰

۶- روند طراحی و انتخاب فیوز کات اوت برای یک خط توزیع

۶-۱- انتخاب ولتاژ نامی

ولتاژ نامی باید مطابق ولتاژ نامی‌سیستم تعیین گردد. ولتاژ نامی‌فیوز نباید از بالاترین ولتاژ فاز به فاز سیستم که در استاندارد مربوطه برای ۲۰kV و مقدار ۲۴kV و برای ۳۳kV مقدار ۳۶kV می‌باشد تجاوز نماید.

۶-۲- جریان نامی‌پایه فیوز

جریان نامی‌پایه فیوز باید بگونه‌ای باشد در هنگام کار عادی هیچ گونه تغییر شکل و تغییردمای بیش از ۴۰ درجه سانتیگراد در آن رخ ندهد. مقادیر ارجح جریان نامی‌پایه فیوز طبق استاندارد عبارتند از :

۵۰-۱۰۰-۲۰۰-۳۱۵-۴۰۰-۶۳۰ آمپر

۶-۳- جریان نامی‌لینک فیوز

در انتخاب جریان نامی‌لینک فیوز عوامل زیر موثرند :

الف- جریان کوتاه مدت نامی

این جریان باید توسط فیوز حداکثر تا زمان ۳ ثانیه قطع نگردد و این جریان حداقل ۸ برابر جریان نامی‌می‌باشد.

ب- جریان عادی بار و جریان احتمالی بار شامل هارمونیکهای پر دوام

ج- جریانهای گذرای ناشی از کلیدزنی روی تجهیزاتی چون، ترانسها، موتورها و خازنها

د- هماهنگی بین فیوز کات اوت و سایر وسایل حفاظتی

هـ -هر عاملی که باعث تغییر دمای فیوز می‌شود

معمولاً جریان نامی‌لینک فیوز از مقدار جریان نامی‌و عادی بار بیشتر انتخاب می‌شود که معمولاً یک اضافه بار ۲۰٪ مد نظر قرار می‌گیرد.

۶-۴- مقدار نامی‌جریان قطع

مقدار جریان نامی‌قطع بر اساس سطح اتصال کوتاه محل نصب فیوز مشخص می‌شود

۶-۵- سرعت لینک فیوز

لینکهای فیوز بر اساس مشخصه زمان قبل از قوس وجریانشان به سه گروه تند (K)، کند (T) و تندکند (TK) تقسیم می‌شوند که این طبقه‌بندی با توجه به نسبت جریان ذوب ۰/۱ ثانیه به جریان ذوب ۳۰۰ و یا ۶۰۰ ثانیه تعیین میشود. حال با توجه به محل کاربرد فیوز و با توجه به مشخصات زمان- جریان آن فیوز مورد نظر را میتوان انتخاب کرد.

۶-۶- ضریب تصحیح

با توجه به بالا رفتن سطح ارتفاع نصب فیوز و نیز افزایش دمای محیط،ضرایب تصحیح برای جریان نامی فیوز و سطح عایقی در جدول (۶-۱) و (۶-۲) بیان شده است.

جدول (۶-۱) : ضرایب تصحیح جریان نامی فیوز

فاکتور تصحیح برای افزایش دما	فاکتور تصحیح برای جریان نامی	بیشترین ارتفاع بر حسب متر
۱/۰۰	۱/۰۰	۱۰۰۰
۰/۹۸	۰/۹۹	۱۵۰۰
۰/۹۲	۰/۹۶	۳۰۰۰

جدول (۶-۲): ضریب تصحیح سطوح عایقی

ضریب تصحیح برای سطوح عایقی نامی	ارتفاع از سطح دریا بر حسب متر
۱/۰۰	۱۰۰۰
۱/۰۶	۱۵۰۰
۱/۱۳	۲۰۰۰
۱/۲۰	۲۵۰۰
۱/۲۸	۳۰۰

فهرست مطالب

۷- مثال کاربردی برای طراحی و انتخاب

هدف :

طراحی و انتخاب یک فیوز کات اوت جهت ترانس توزیع ۴۰۰KVA و ۲۰KV و فرکانس ۵۰ هرتز می‌باشد. سطح اتصال کوتاه محل نصب ۸ کیلوآمپر، ارتفاع نصب ترانس ۱۵۰۰ متر از سطح دریا- حداکثر دمای محیط ۵۰ درجه سانتیگراد و درجه آلودگی محیط متوسط می‌باشد.

ولتاژ فیوز کات اوت با توجه به ولتاژ نامی‌سیستم، برابر ۲۰ KV انتخاب می‌شود. در این حالت مقدار نامی‌جریان برابر است با :

$$I_L = \frac{400kVA}{\sqrt{3}\times 20\times 0.99} = 11.66A$$

با توجه به جدول (۵-۲) مقدار جریان نامی‌لینک فیوز ۱۲ آمپر مناسب می‌باشد. همچنین سطح اتصال کوتاه محل چون ۸ کیلوآمپر می‌باشد و فیوز کات اوت باید توانایی قطع این مقدار جریان را داشته باشد جهت هماهنگی بین دستگاههای حفاظتی اولیه و ثانویه ترانس فیوز TK که دارای نسبت سرعت بین ۸ تا ۱۰ می‌باشد مورد نیاز باشد. چون ارتفاع از سطح دریا ۱۵۰۰ متر می‌باشد و ضریب تصحیح سطوح عایقی ۱/۰۶ طبق جدول (۶-۲) می‌باشد پس مقادیر ولتاژهای آزمون بشرح زیر تغییر پیدا می‌کنند :

- ولتاژ آزمون ضربه‌ای خشک در طول فاصله جداکنندگی پایه فیوز از ۱۴۵kV پیک به مقدار ۱۴۵=۱۵۴KV × ۱/۰۶ می‌رسد.
- ولتاژ آزمون ضربه‌ای خشک نسبت به زمین و بین قطبها از ۱۲۵kV پیک به مقدار ۱۲۵=۱۳۳KV × ۱/۰۶ تغییر پیدا می‌کند.
- ولتاژ آزمون یک دقیقه‌ای خشک و تر با فرکانس برق در طول جداکنندگی پایه فیوز از مقدار kV ۶۰ به مقدار ۱۵۴KV=۶۰× ۱/۰۶ تغییر پیدا می‌کند.
- ولتاژ آزمون یک دقیقه‌ای خشک و تر با فرکانس برق نسبت به زمین و بین قطبها از ۵۰kV موثر به مقدار ۵۰×۱/۰۶ یعنی ۵۳ KV تغییر پیدا می‌کند مقدار جریان نامی‌هم به مقدار ۱۱/۸۸= ۱۲×۰/۹۹ تغییر پیدا می‌کند.

با توجه به سطح آلودگی متوسط و طبق استاندارد IEC-71، طول فاصله خزشی ویژه ۲۰mm/kV انتخاب می‌گردد و چون ولتاژ سیستم ۲۰kV می‌باشد طبق استاندارد حداکثر ولتاژ تجهیزات ۲۴kV می‌باشد پس فاصله خزشی مینیمم برابر ۴۸۰ میلیمتر می‌باشد. پس پایه چدنی فیوز باید حداقل دارای ۴۸۰ میلیمتر فاصله خزشی باشد.

بخش دوم
معیارها و ویژگیهای فنی

لیست گزارشات

فهرست مطالب

۱-هدف و کاربرد ۱

۲-طرح و ساخت ۱

۲-۱-پایه فیوز ۱

۲-۲-فیوزگیر ۲

۲-۳-لینک فیوز ۳

۲-۴-چوبدست قلابگیر و چوبدست قطع بار ۳

۳-نصب فیوز کات اوت ۴

۴-ابعاد کات اوت فیوز ۵

۵-مواد بکار گرفته شده در اجزاء و بخشهای مختلف کات اوت فیوز ۶

۶-بررسی دوام مکانیکی و الکتریکی کات اوت فیوز ۷

۷-علامتگذاری ۷

۸-اطلاعاتی که توسط سازنده باید در اختیار خریدار قرار گیرد :..... ۸

۹-اطلاعاتی که توسط خریدار باید در اختیار سازنده قرار گیرد:..... ۸

فهرست اشکال

شکل ۲-۱: دستک نصب نوع «C» ۵
شکل (۲-۲) : دستک نصب نوع «**B**» ۵

فهرست جداول

جدول (۳-۱): ابعاد کات‌آوت فیوز ۵
جدول (۷-۱) : اطلاعاتی که توسط سازنده در اختیار خریدار قرار می‌گیرد. ۹
جدول (۸-۱): اطلاعاتی که توسط خریدار در اختیار سازنده قرار می‌گیرد. ۱۰

فهرست مطالب

۱- هدف و کاربرد

ایـن اسـتاندارد به معرفی اجزای اصلی فیوز کات و نصب آنها و همچنین ابعاد این فیوزها و مشخصاتی که توسط خریدار و سازنده باید برای فیوزهای سطح ولتاژ ۲۰ و ۳۳ کیلوولت مطرح شود پرداخته است.

۲- طرح و ساخت

۲-۱- پایه فیوز

مقـره اتکایـی بـاید بصورت یک قطعه منفرد با طرحی برخوردار از قابلیت محافظت در برابر پرندگان و خود شسته شونده باشد. همچنین جنس مقره باید تماماً همگون بوده و سطح آن براق با پرداختی صاف و شفاف برنگ خاکستری باشد. عایق باید بقدر کافی محکم باشد تا بتواند بدون شکستگی یا ترک برداشتن، نـیروهای شـدید ایجـاد شـده در اثر قطع جریانهای اتصال کوتاه را تحمل کند. یک کلاهک ضد پرنده نیز باید در بالای عایق کار گذاشته شود.

در مورد چگونگی اتصال ملحقات به عایق دو روش مورد استفاده قرار می گیرد:

در روش نخسـت، کنتاکـت ثابت بالایی، مفصل و پایه نصب باید بطرزی ثابت با مواد سیمانی غیر آلی بـه حفـره‌هـای داخـل مقـره متصل شوند. حفره‌های بالایی و پایینی ترجیحاً لازمست در امتداد عایق قرار گرفـته باشـند تا از وارد آمدن نیروهای شکست عرضی وارده بر عایق بهنگام قطع جریانهای خطای شدید جلوگیری بعمل آید.

ولـی در روش دوم، میـتوان از بسـتن نوارهـای فـولادی در اطراف قسمت بالایی، میانی و پایینی مقره اسـتفاده نمـود. ایـن نوارها باید دارای پوشش ضخیم عایقی بوده و بدقت شکل داده باشند تا بتوان از وارد آمدن نیروهای غیر مجاز به عایق جلوگیری نمود.

مجموعـه کنتاکت ثابت فوقانی باید بطرز محکمی از طریق پایه فلزی فوقانی به مقره اتکائی بسته شده باشد. این کنتاکت باید از نوع خود جفت شونده بوده و فشار تماس آن بکمک فنرهای پشتوانه حفظ شود. این مجموعه همچنین باید مجهز به قلابی برای درگیری چوبدست قطع کننده بار بوده به طوریکه این دو بـا هم قادر به قطع جریان نامی فیوز تحت ولتاژ نامی باشند. این قلاب در عین حال می‌باید بتواند بهنگام عملـیات بـاز و بسـتن فیوز بعنوان یک میله راهنمای خود جفت شونده بکار رود. لوله فیوز نیز باید با یک چفت ایمنی فنردار خود جفت شونده به کنتاکت فوقانی بچسبد تا از باز شدن در اثر ارتعاش جلوگیری به عمل آورد.

همچنین مفصل باید بشکلی محکم روی مقره اتکائی نصب شده باشد. این مفصل که همچنین بعنوان مسیر فرعی جریان از کنتاکت ثابت پایینی به ترمینال پائینی بکار برده می‌شود، باید دارای مشخصه‌های بسیار خوب الکتریکی و مکانیکی باشد.

کنتاکت ثابت تحتانی باید روی مفصل نصب شده باشد. این مجموعه باید از نوع خود جفت شونده بوده و فشار کنتاکت توسط یک فنر پشتوانه حفظ شود. بالشتک‌های کنتاکت باید متناسب با جریان نامی کامل پایه فیوز باشند.

کلمپهای فوقانی و تحتانی باید از نوع شیاردار با شیارهای موازی، بدون لحیم کاری و مناسب برای سیمهای افشان مسی، افشان آلومینیومی و هادیهای نوع «ACSR» باشند. برای هر کات اوت فیوز می‌باید مقادیر کافی روغن اتصال فراهم شده باشد.

۲-۲- فیوزگیر

فیوزگیر می‌باید مناسب برای لینک فیوز نوع کله دکمه‌ای بوده و غلاف فوقانی آن مجهز به یک حلقه قلاب برای باز و بستن باشد. این مجموعه به همراه لوله فیوز باید بطرز قابل اطمینانی حداکثر فشار انفجار ناشی از قطع جریان نامی اتصال کوتاه را تحمل کند.

گازهای خروجی حاصل از قطع فیوز باید از طریق منفذی در انتهای تحتانی لوله فیوز تخلیه گردند. در صورت لزوم یا در صورت درخواست خریدار، فیوزگیر می‌باید به میله کوتاه کننده قوس مجهز باشد.

مجموعه متحرک تحتانی باید از قسمتهای نگهدارنده تحتانی لوله، کنتاکت متحرک تحتانی، مکانیزم جهنده چکشی و حلقه قلاب مخصوص جا انداختن و بیرون کشیدن تشکیل شده باشد. این مجموعه باید به انتهای تحتانی لوله فیوز محکم شود. مکانیزم جهنده چکشی باید بخوبی طراحی گردیده و با دقت ساخته شده باشد تا بتواند عمل بیرون انداختن را به نرمی و با اطمینان انجام دهد.

استفاده از یک ضامن فنردار موجب تمیزی کنتاکت درهنگام بسته شدن گردیده و نیز باعث پارگی سریع المان ذوب شده فیوز جستن سریع سیم فیوز میگردد. همچنین بهنگام خطاهای خفیف یا اضافه بار، عمل چکش واری را به منظور سهولت در امر فروافتادن مجموعه فراهم میسازد. دستگاه مربوط به ضامن می‌باید سیم فیوز را پیوسته در حالت کشیده نگهداشته و از ضربه‌های ناشی از عملیات باز و بستن فیوز در امان نگهدارد. عمل بیرون جستن باید توسط ضامن شارژ شده با فنر انجام پذیرد و ارتباطی با نیروهای ایجاد شده توسط گازهای خروجی یا در رفتن ضامن جهنده چکشی نداشته باشد.

پیچی که سیم لینک فیوز را در ضامن فنردار درگیر می‌نماید می‌باید از نوع پیچ خروسک باشد.

شکل و کارکرد قسمتهای مختلف نباید موجب سایش کنتاکتها در هنگام عملیات بستن شود و درعین حال فشار زیادی در محل اتصال ایجاد نماید تا مقدار مقاومت نقطه اتصال حتی بعد از یک دوره طولانی قرار گرفتن در معرض هوای آزاد حداقل بماند.

۲-۳- لینک فیوز

لینک فیوز می‌باید پاسخگوی نیازمندیهایی باشد که تحت عنوان عمومی لینکهای اونیورسال کات اوت فیوز هوای آزاد طبق استاندارد «ANSI» شناخته شده است.

لینک فیوزها باید دارای اجزای زیر باشند :

الف- کله دکمه‌ای قابل درآوردن

ب- یک المان قابل ذوب حساس به جریان همراه با سیم تحت کشش

ج- یک محفظه فیبری مقاوم در برابر عوامل جوی و دارای خواص خاموش کنندگی قوس

د- یک سیم انتهائی انعطاف پذیر

لینک فیوز می‌باید در مقابل نیروی کششی معادل با ده پوند، در حالتیکه بصورت سرد تحت آزمایش قرار گرفته تاب بیاورد، بدون آنکه هیچگونه آسیب مکانیکی و الکتریکی به هیچیک از قسمتهای آن وارد گردد.

لینک فیوز باید پاسخگوی نیازهای تعویض پذیری خصوصیات الکتریکی و مکانیکی تعریف شده طبق استاندارد ANSI 37-42 باشد.

همچنین باید مقدار نامی جریان و کد مشخصه مربوط به عملکرد فیوز یعنی ، T (فیوز کندکار)، K (فیوز تند کار) یا KT (فیوز کند – تند کار) بوضوح روی کله پایینی لینک نشانه گذاری شود.

۲-۴- چوبدست قلابگیر و چوبدست قطع بار

انجام عملیات روی کات اوت فیوز بکمک چوبدست قلابگیر انجام می‌گیرد. حلقه روی مجموعه فوقانی پایه فیوز باید هم بصورت محملی برای فیوز گیر و هم بعنوان وسیله‌ای برای عملیات دقیق و صحیح بستن عمل نماید.

چوبدست قلابگیر مورد استفاده برای عملکرد کات اوت فیوز باید متناسب با ابعاد کله یا قلاب تعریف شده در شکل (۳) استاندارد ANSI 37-42 باشد.

مقاومت مواد بکار رفته در کله یا قلاب باید حداقل معادل ۲۰۰۰۰PSI باشد.

کلیه قلابگیرها باید برای عملیات ایمن روی شبکه‌ای با ولتاژ عملکرد ۳۶ کیلوولت مناسب باشند.

چوبدستهای قلابگیر می‌باید مجهز به چراغ قوه‌های مخصوص باشند که ایمنی عملیات بهنگام شب را فراهم نماید. چراغ قوه باید روی چوبدست در محلی نصب شود که کات اوت فیوز بسادگی در حین عملیات قابل رویت باشد.

برای باز کردن کات اوت فیوز در شرایط تحت بار، باید از چوبدست قطع بار (لودبوستر) استفاده نمود. در عین حال که لازم است چوبدست قطع بار حداکثر ایمنی را برای فرد فراهم نماید، و قادر به قطع جریان بار نامی پایه فیوز و نیز جریان مغناطیس کنندگی ترانسفورماتور و جریان شارژ خط و کابل باشد.

۳- نصب فیوز کات اوت

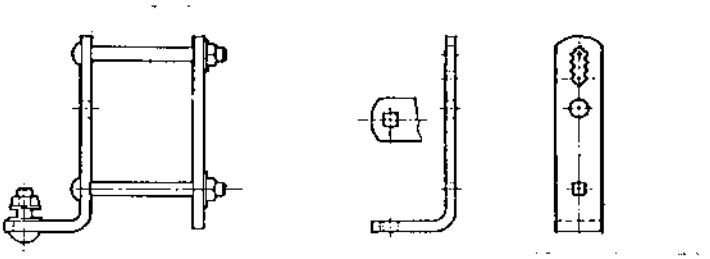
فهرست مطالب

مراحل نصب فیوز و همچنین چگونگی محل نصب و تجهیزات جانبی نصب فیوز باید بطور کامل مشخص باشند. همچنین باید نوع دستک مربوطه نیز مشخص گردد این دستک میتواند از نوع D,C,B باشد. چوبدست قلابگیر هم با توجه به ارتفاع محل فیوز نصب شده با طولهای متفاوت انتخاب می شوند.

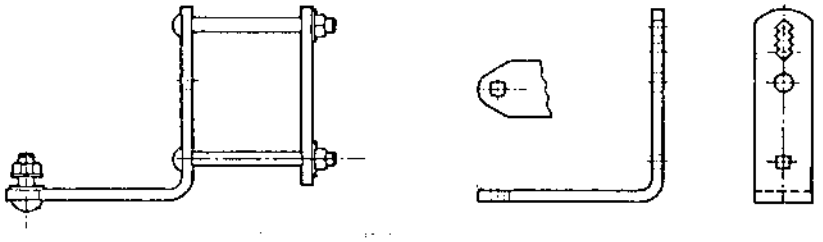
دستک نصب نوع «C» (شکل ۲-۱) مشابه نوع «B» (شکل ۲-۲) ولی با بازوی بلندتر می‌باشد. این بازوی بلند که به منظور ایجاد فاصله آزاد بیشتر بین قسمتهای برقدار و کنسول پیش بینی گردیده است، می‌باید دارای طول نهائی ۱۰۰ میلیمتر باشد.

دستک نصب نوع «D» برای نصب روی کنسول فلزی، ساخته شده از آهنی نبشی ۱۰×۱۰۰×۱۰۰ میلیمتر، بکار می‌رود. فواصل آزاد ایجاد شده با دستک نوع «D» باید با دستک نوع «B» سازگار باشد. فروشنده می‌باید برای دستک نوع «D» جزئیات نصب را پیشنهاد نماید.

هر دستک نصب باید با کلیه پیچها، مهره‌ها، واشرهای اتصال و واشرهای قفل و بست، مورد نیاز برای سر هم کردن ونصب، همراه باشد.



شکل ۲-۱: دستک نصب نوع «C»



شکل (۲-۲) : دستک نصب نوع «B»

برای اطلاع از ابعاد و جزئیات، به شکل ۲ استاندارد **ANSI 37-42** مراجعه نمائید.

۴- ابعاد کات اوت فیوز

فهرست مطالب

ابعـاد کات اوت فیوز باید پذیرای ابعاد لینک فیوزهای تعویض پذیر نوع کله دکمه‌ای اونیورسال باشد. ابعاد لینک فیوزهای قابل تعویض نوع کله دکمه‌ای اونیورسال باید برآورنده نیازهای جدول زیر باشد.

جدول (۳-۱): ابعاد کات‌آوت فیوز

جریان نامی لینک فیوز (آمپر)	قطر کلاهک کله دکمه‌ای (میلیمتر)	قطر داخل فیوزگیر (میلیمتر)	حداکثرقطرکابل لینک فیوز (میلیمتر)
۱ الی ۵۰	۱۹/۱	۷/۹	۴
۶۳ الی ۱۰۰	۱۹/۱	۱۱/۱	۶/۴
۱۴۰ الی ۲۰۰	۲۵/۴	۱۷/۵	۹/۵

حداقـل طول کل لینک فیوز می‌باید به ترتیب ۵۱۰، ۵۸۵ و ۷۵۰ میلیمتر برای ۱۲و۲۰و۳۳ کیلوولت باشد. همچنین اندازه و شکل لینک فیوزها باید بگونه‌ای باشد که بطور آزاد به یک فیوزگیر با قطر داخلی نشان داده شده در ستون سوم جدول (۳-۱) داخل گردند.

زاویه نصب باید نسبت به وضعیت قائم ۲۰ درجه تمایل داشته باشد، بدین معنی که زاویه بین خط گذرنده از مراکز سر و ته مقره با راستای قائم برابر ۲۰ درجه باشد.

قطر داخلی حلقه مخصوص کشیدن و بلند کردن فیوز باید ۲۸ میلیمتر بوده و ابعاد قلابگیر با شکل ۳ استاندارد «ANSI 37-42» مطابق باشد.

کلمپهای دو شیاره موازی باید برای سیمهای مسی افشان، آلومینیمی افشان و سیمهای «ACSR» مناسب باشند. قطر بیرونی سیمها بین ۴ تا ۱۲ میلیمتر برای پایه فیوزهای با مقدار نامی ۱۰۰ آمپر، و ۶ تا ۱۵ میلیمتر برای پایه فیوزهای با مقدار نامی ۲۰۰ آمپر خواهد بود.

فهرست مطالب

۵- مواد بکار گرفته شده در اجزاء و بخشهای مختلف کات اوت فیوز

مواد بکار رفته در اجزاء و بخشهای مختلف کات اوت فیوزها باید طبق فهرست زیر باشد. این مواد باید از بهترین کیفیت برخوردار بوده و ساخت و ساز بعمل آمده روی هر قطعه از تجهیزات نباید لطمه‌ای به کیفیت آنها وارد آورد.

- مقره: میان سخت، از سرامیک بعمل آمده به حالت تر، به رنگ خاکستری شفاف، با قدرت مکانیکی و الکتریکی زیاد و مقاومت بالا در برابر قوس الکتریکی.
- قسمتهای فلزی غیر حامل جریان : مس الکتریکی خالص یا آلیاژ مس با همان خواص، مگر در مواردیکه چیز دیگری در این بند مشخص شده باشد.
- کنتاکت‌های ثابت و متحرک : آلیاژ مس با روکش ضخیم نقره، بطوری که تماس نقره به نقره را جهت تقلیل مقاومت اتصال و تقلیل افزایش درجه حرارت فراهم آورد.
- لوله فیوز : لوله اپوکسی رزین کلافبندی شده با الیاف پشم شیشه، با نشاندن فیبر سلولوزی سخت یا فیبر گوگردی روی دیواره داخلی باعث بالا بردن قابلیت خاموش کردن قوس الکتریکی می‌شود. همچنین توسط پوشش ماوراء بنفش نیز می‌توان لوله فیوز را در برابر تاثیرات جوی وتابش خورشید محافظت کرد.
- متعلقات فیوزگیر : برنز ریخته‌گری شده با قابلیت هدایت بالا
- کلاهک ضد پرنده : رزین ترکیبی مقاوم در برابر هوا
- مفصل و پاشنه : برنز ریخته‌گری شده
- فنرهای پشت کنتاکت‌ها : فولاد ضد زنگ

- کلمپهای با شیار موازی : برنز ریخته‌گری و قلع اندود شده
- ضامن : فولاد ضد زنگ
- پیچ و مهره‌ها و واشرها : گالوانیزه گرم
- سیمان مقره : در صورت استفاده، باید از مواد تایید شده غیر آلی بوده و در عین حال نباید جاذب رطوبت، فاسد شدنی، منقبض شونده و منبسط شونده باشد.
- تسمه فولادی دور سر،میانه و ته مقره : در صورت استفاده، باید گالوانیزه سخت بوده و با یک پوشش عایقی ضخیم انعطاف‌پذیر، پوشیده شده باشند. این پوشش باید تحت شرایط مشخص شده سخت آب و هوایی، بخصوص در مقابل تشعشعات خورشیدی دوام داشته باشد.

فهرست مطالب

۶- بررسی دوام مکانیکی و الکتریکی کات اوت فیوز

دوام مکانیکی کات اوت فیوز باید بیشتر از ۳۰۰ باشد. بدین معنی که بعد از ۳۰۰ مرتبه عملیات پی در پی باز و بست کات اوت فیوز بوسیله چوبدست قلابگیر در شرایطی که مدار بی‌برق می باشد، نباید هیچگونه نشانه خرابی و لقی در آن مشاهده شده و هیچ نوع صدمه‌ای به مجموعه وارد گردیده باشد، بطوریکه بتوان با اطمینان آنرا تحت جریان نامی و ولتاژ نامی باز و بسته کرد و همچنین، قادر به قطع جریان نامی اتصال کوتاه باشد. علاوه بر این آزمایش مکانیکی، افزایش درجه حرارت قسمتهای مختلف آن نیز نباید خارج از محدوده تعیین شده در جدول (۵-۱) استاندارد مربوط به مشخصات فنی فیوز کات‌اوت باشد.

۷- علامتگذاری

الف- اطلاعاتی که روی پایه فیوز نوشته می‌شود :

- نام سازنده
- سطح ولتاژ عایقی
- ولتاژ نامی
- جریان نامی

ب- اطلاعاتی که روی فیوز گیر نوشته می‌شود :

- نام سازنده
- ولتاژ نامی
- جریان نامی
- جریان نامی قطع
- فرکانس نامی

ج- اطلاعاتی که روی لینک فیوز نوشته می‌شود :

- نام سازنده
- جریان نامی
- ولتاژ نامی

فهرست مطالب

۸- اطلاعاتی که توسط سازنده باید در اختیار خریدار قرار گیرد :

الف – مشخصه جریان – زمان لینکهای فیوز

ب- زاویه نصب فیوزها

توجه خصوصیات مربوط به فیوز که توسط سازنده به خریدار داده می‌شود بطور کامل در جدول (۷-۱) آورده شده است.

۹- اطلاعاتی که توسط خریدار باید در اختیار سازنده قرار گیرد:

این اطلاعات را می‌توان در جدول (۸-۱) مشاهده کرد.

جدول (۷-۱) : اطلاعاتی که توسط سازنده در اختیار خریدار قرار می‌گیرد.

۱- نام سازنده
۲- علامت مشخصه نوع مربوط به سازنده
۳- استاندارد
۴- ولتاژ نامی، کیلوولت
۵- جریان نامی لینک فیوز، آمپر
۶- جریان نامی لینک فیوز، آمپر
۷- جریان نامی قطع اتصال کوتاه، کیلوآمپر متقارن موثر
۸- جریان نامی قطع اتصال کوتاه، کیلوآمپر نامتقارن موثر
۹- مقدار نامی نسبت راکتانس به مقاومت اهمی
۱۰- مقدار نامی جریان قطع بار، آمپر
۱۱- مقدار نامی جریان کوتاه مدت، آمپر بر ۳ ثانیه
۱۲- مقدار نامی فرکانس، هرتز
۱۳- ولتاژ آزمون ضربه‌ای خشک (با قطب بندی مثبت و منفی) در طول فاصله جداکنندگی پایه فیوز، کیلوولت پیک
۱۴- ولتاژ آزمون ضربه‌ای خشک (با قطب بندی مثبت و منفی) نسبت به زمین و بین قطبها، کیلوولت پیک
۱۵- ولتاژ آزمون یک دقیقه‌ای فرکانس برق، خشک و تر در طول فاصله جداکنندگی پایه فیوز، کیلوولت موثر
۱۶- ولتاژ آزمون یک دقیقه‌ای فرکانس برق، خشک و تر نسبت به زمین و بین قطبها، کیلوولت پیک
۱۷- طول خزش مقره، میلیمتر
۱۸- ولتاژ تداخل امواج رادیویی، میکروولت بر کیلوولت
۱۹- مواد بکار رفته در ساختمان (لطفاً فهرست آنرا ضمیمه کنید).
۲۰- حدود افزایش درجه حرارت (درجه سانتیگراد) الف) کنتاکتهای بدون روکش نقره ب) کنتاکتهای با روکش نقره ج) ترمینال‌ها د) مواد عایق کننده یا قسمتهای فلزی در اتصال با مواد عایقی (لطفاً رده بندی عایقی و افزایش درجه حرارت را برای هر یک از مواد بکار رفته قید نمایید).
۲۱- مشخصه‌های زمان – جریان (لطفاً منحنی‌ها را ضمیمه نموده و شماره آنها را در اینجا قید نمایید).
۲۲- دوام مکانیکی
۲۳- دوام الکتریکی

جدول (۸-۱): اطلاعاتی که توسط خریدار در اختیار سازنده قرار می‌گیرد.

۱- حداکثر دمای هوای محیط، درجه سانتیگراد
۲- حداقل دمای هوای محیط، درجه سانتیگراد
۳- حداکثر دمای میانگین هوای محیط- اندازه‌گیری شده در یک دوره ۲۴ ساعته، درجه سانتیگراد
۴- حداکثر درجه حرارت تابش آفتاب، درجه سانتیگراد
۵- تعداد روزهای سال با درجه حرارت زیر صفر
۶-ارتفاع از سطح دریا، متر
۷- رطوبت
۸- میانگین سرعت باد، متر بر ثانیه
۹- حداکثر سرعت باد، متر بر ثانیه
۱۰- حداکثر سرعت باد در شرایط یخ زدگی، متر بر ثانیه
۱۱- حداکثر ضخامت لایه برف، میلیمتر
۱۲- بار زلزله
۱۳- سطح آلودگی
۱۴- حداکثر ولتاژ نامی‌سیستم، کیلوولت
۱۵- ولتاژ نامی، کیلوولت
۱۶- جریان نامی‌پایه فیوز، آمپر
۱۷- جریان نامی‌لینک فیوز، آمپر
۱۸- مقادیر نامی‌جریان نامی‌قطع، کیلوآمپر (مقدار موثر جریان اتصال کوتاه متقارن)
۱۹- نسبت X/R خط
۲۰- فرکانس نامی، هرتز

بخش سوم
آزمونها

لیست گزارشات

فهرست مطالب

۱-هدف و دامنه کاربرد ۱

۲-تستهای نوعی ۱

۲-۱-وضعیتهای اجرایی آزمونها ۱

۲-۲-لیستی از آزمونهای نوعی ۱

۲-۳-گزارش آزمون ۲

۲-۴-آزمون عملی مشترک برای همه آزمونهای نوعی بر روی فیوز مورد تست ۲

۲-۴-۱-آزمون دی الکتریک ۲

۲-۴-۱-۱-۱- روال آزمون ۲

۲-۴-۱-۱-۲- نحوه اعمال ولتاژ آزمون برای تست ولتاژ ضربه و تست ولتاژ با فرکانس قدرت : ۲

۲-۴-۱-۱-۳- ولتاژهای آزمون ۳

۲-۴-۱-۱-۴- آزمون ولتاژ ضربه در محیط خشک ۳

۲-۴-۱-۱-۵- آزمونهای خشک ولتاژ با فرکانس قدرت در محیط خشک ۳

۲-۴-۱-۱-۶- آزمون ولتاژ با فرکانس قدرت در محیط مرطوب ۳

۲-۴-۲-آزمونهای افزایش دما ۴

۲-۴-۲-۱-روالهای آزمون ۴

۲-۴-۲-۲-ترتیب تجهیزات ۴

۲-۴-۲-۳-اندازه‌گیری دما و افزایش دما ۴

۲-۴-۲-۳-۱- دمای هوای محیط اطراف ۴

۲-۴-۳-آزمونهای شکست ۵

۲-۴-۳-۱-روالهای آزمون ۵

۲-۴-۳-۲-شرح آزمونهای انجام شده ۵

۲-۴-۳-۳-مشخصات مدار آزمون ۵

۲-۴-۳-۴-نمونه‌های آزمون ۵

۲-۴-۴-ترتیب تجهیزات ۵
۲-۴-۴-۱-روند آزمون ۶
۲-۴-۴-۱-۱- کالیبراسیون مدار آزمون ۶
۲-۴-۴-۱-۲- روش آزمون ۶
۲-۴-۴-۲-آزمونهای شکست برای فیوزهایی با یک سری یکسان ۶
۲-۴-۴-۳-شرح نتایج آزمون – شکست ۶
۲-۴-۵-آزمونهای مشخصه زمان – جریان ۷
۲-۴-۵-۱-روال آزمون ۷
۲-۴-۵-۱-۱- دمای محیط اطراف ۷
۲-۴-۵-۱-۲- ترتیب تجهیزات ۷
۲-۴-۵-۲-روند آزمون ۷
۲-۴-۵-۲-۱- آزمونهای عملکرد جریان – زمان ۷
۲-۴-۵-۲-۲- آزمونهای جریان- زمان قبل از قوس ۷
۲-۴-۵-۲-۳- رنج زمانی ۷
۲-۴-۵-۲-۴- اندازه‌گیری جریان ۷
۲-۴-۵-۲-۵- تعیین زمان ۸
۲-۴-۵-۲-۶- جریانهای آزمون ۸
۲-۴-۵-۲-۷- نتایج آزمون ۸
۲-۴-۵-۳-تعیین زمان قوس و زمان عملکرد ۸
۲-۴-۶-آزمونهای مکانیکی (برای فیوزهای توزیع کات اوت) ۸
۲-۴-۶-۱-آزمون مکانیکی پایه فیوز و حامل فیوز ۸
۲-۴-۶-۲-آزمونهای مکانیکی لینکهای فیوز ۸
۲-۴-۶-۲-۱- آزمون استاتیکی ۸
۲-۴-۶-۲-۲- آزمون دینامیکی ۹
۲-۴-۷-آزمونهای آلودگی مصنوعی ۹
۳-آزمونهای پذیرش ۹

فهرست مطالب

۱-هدف و دامنه کاربرد

هدف از این استاندارد ارائه روند آزمونهای فیوز کات اوت و همچنین ارائه معیارهای قبولی آزمونهای مربوط می‌باشد. تمامی جداول و اشکال ذکر شده مربوط به استاندارد IEC 282-2 است. این استاندارد در مورد فیوز کات‌اوتهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت کاربرد دارد.

۲-تستهای نوعی

۲-۱- وضعیتهای اجرایی آزمونها

آزمون نوعی معین می‌کند که آیا مشخصات یک فیوز ساخته شده مطابق با وضعیتهای عملکردی نرمال و یا وضعیتهای ویژه مشخص شده می‌باشد و یا نه. تست نوعی روی نمونه‌ای از فیوزها انجام می‌شود تا مشخصات همه انواع دیگر فیوز را بر اساس آن تنظیم کند.
این آزمونها در صورت تغییر در روند ساختاری باید تکرار شوند.

۲-۲- لیستی از آزمونهای نوعی

آزمونهای نوعی باید در هر مرحله‌ای اجرا شوند تا اینکه طراحی به اتمام برسد و یا اینکه روند اجرائی تغییر پیدا کند. آزمونها شامل مراحل زیر هستند :

- آزمون دی الکتریک
- آزمون افزایش دما
- آزمون شکست
- آزمون برای مشخصه زمان – جریان
- آزمون مکانیکی (برای پایه فیوز و لینک فیوز)
- آزمون آلودگی غیر طبیعی در محل مناسب

۲-۳- گزارش آزمون

نتایج همه آزمونهای نوعی باید در گزارشات آزمون ثبت شوند که این گزارشات شامل تمام اطلاعات مورد نیازی می‌شود که نشان میدهد مورد قبول این استاندارد می‌باشد.

در گزارشات باید نام سازنده، نوع مرجع پایه فیوز – حامل فیوز و لینک فیوز و هر جزئیات دیگری که روی روند اجرا تاثیر می‌گذارد ثبت شود. همچنین اطلاعات کافی برای مشخصات فیوز بطور واضح توسط آزمایشگاه تست ثبت شود.

۲-۴- آزمون عملی مشترک برای همه آزمونهای نوعی بر روی فیوز مورد تست

فیوز مورد آزمون تا آنجائیکه که امکان دارد باید شبیه به وضعیت نزدیک به وضعیت کارکرد عادی نصب گردد و یا وضعیتی که در طراحی‌های سازنده ساختار آن مشخص شده است. همچنین باید بخش‌های فلزی در هنگام نصب زمین شوند.

اتصالات باید به گونه‌ای باشد که فاصله ایمنی الکتریکی بطور طبیعی کاهش پیدا نکند.

۲-۴-۱-آزمون دی الکتریک

۲-۴-۱-۱-۱- روال آزمون

روال آزمون دی الکتریک دارای مجموع نیازهای زیر می‌باشد :

الف- نصب

برای فیوزهای بکار رفته در چند تیرک، فضای بین تیرها و حداقل فاصله باید توسط سازنده ارائه شود.

ب- اتصالات

اتصالات الکتریکی باید بوسیله هادیها به هر ترمینال وصل شود. این هادی‌ها باید به صورت مستقیم و عمود بر ترمینالهای فیوز متصل شوند و طول این هادیها باید حداقل برابر فاصله عایقی بین دو ترمینال باشد.

۲-۴-۱-۱-۲- نحوه اعمال ولتاژ آزمون برای تست ولتاژ ضربه و تست ولتاژ با فرکانس قدرت :

با توجه به شکل (۲) استاندارد IEC 282-2 که نشان دهنده دیاگرام اتصال فیوزهای ترکیبی سه قطبی می‌باشد. مراحل آزمون ولتاژ در جدول (۴) و (۵) در این استاندارد مشخص شده که باید مطابق با جدول (۱۸) آن صورت پذیرد.

الف- ولتاژ ایستادگی نامی بین زمین و قطبها

۱- وضعیتهای ۱ تا ۳ در جدول (۱۸) IEC 282-2 بین ترمینالها و همه بخشهای فلزی زمین شده با لینک فیوز و حامل فیوز آن بطور کامل مونتاژ می‌شود و آماده برای سرویس در وضعیت بسته می‌باشد کاربرد دارند.

۲- وضعیتهای ۴ تا ۹ جدول (۱۸) IEC 282-2 بین هر ترمینال و همه بخشهای فلزی زمین شده با لینک فیوز بسته شده به آن و حامل فیوز در وضعیت باز –کاربرد دارند.

ب- بین ترمینال‌ها در ولتاژ ایستادگی نامی نسبت به فاصله عایقی

برای فیوز drop-out حامل فیوز باید در وضعیت drop-out باشد.

برای دیگر نوع‌های فیوز- حامل فیوز باید از پایه حرکت کند.

۲-۴-۱-۱-۳- ولتاژهای آزمون

وضعیت ۴ تا ۹ در جدول (۸) IEC 282-2 مورد استفاده‌اند. ولتاژهای آزمون باید توسط یکی از روندهای داده شده در جدول (۴) و (۵) IEC 282-2 مطابق با وضعیت هوا بر طبق استاندارد IEC 60-1 انجام شود.

۲-۴-۱-۱-۴- آزمون ولتاژ ضربه در محیط خشک

فیوزها تحت تست ولتاژ ضربه باید در محیط خشک قرار گیرند. آزمونها باید بوسیله ولتاژهائی با پلاریته مثبت و منفی که مطابق با استاندارد IEC 60-1 بوده و استاندارد ضربه صاعقه $1.2/50\,\mu s$ در آنها رعایت شده است، انجام شود. یکی از روندهای اجرائی با بند ۲۰ استاندارد IEC 60-1 بشرح زیر می‌باشد :

- روند B با ۱۵ عنصر پی در پی برای هر وضعیت تست و برای هر پلاریته

یا

- روند C با سه بار پی در پی ضربه برای هر وضعیت تست و برای هر پلاریته

۲-۴-۱-۱-۵- آزمونهای خشک ولتاژ با فرکانس قدرت در محیط خشک

فیوزها باید به مدت ۱ دقیقه طبق استاندارد مشخص شده IEC 60-1 تحت این آزمون قرار گیرند اگر سوراخ شدگی و یا قوس رخ دهد فیوز در این تست خراب شده است.

۲-۴-۱-۱-۶- آزمون ولتاژ با فرکانس قدرت در محیط مرطوب

برای فیوزهای از نوع بیرونی این آزمون مطابق با بند قبل و طبق استاندارد IEC 60-1 انجام می‌پذیرد. مدت زمان تست این آزمون در جدول (۴) و (۵) استاندارد IEC 282-2 مشخص شده است.

۲-۴-۲-آزمونهای افزایش دما

۲-۴-۲-۱-روالهای آزمون

آزمونهای اندازه‌گیری افزایش دما باید در یک فیوز باید به هنگام عبور جریان نامی از پایه فیوز یا حامل فیوز انجام پذیرد.

آزمونهای باید روی لینک فیوز و حامل فیوز با بزرگترین جریان نامی انجام گیرد.

۲-۴-۲-۲-ترتیب تجهیزات

آزمون مگر (meger) در بخشهای گرمازای عنصر تحت تست باید در محیط بسته و دور از جریان هوا صورت بگیرد. فیوز باید در وضعیت صحیحی که مستقیماً توسط سازنده مشخص شده است نصب شده و به مدار تهیه شده برای آزمون متصل شود، که این اتصال توسط هادی بدون روکش مس بنحو زیر وصل می‌شود:

هر هادی باید طولی نزدیک به ۱ متر داشته باشد که بطور موازی با دستگاه به سطح فیوز وصل گردد که می‌توانند در هر جهتی از دستگاه قرار گیرند سایزها و اندازه‌ها در جدول (۹) استاندارد IEC 282-2 ارائه شده است.

آزمونها باید در فرکانس مابین ۴۸ هرتز و ۶۲ هرتز انجام گیرند. هر آزمون باید در یک پریود زمانی کافی برای افزایش دما انجام گیرد تا هنگامی که افزایش دما به مقدار ثابتی برسد (برای هدفهای عملی، این وضعیت تا زمانی که تغییرات افزایش دمایی از مقدار $۱\,^{k}/_{h}$ بیشتر تجاوز نکند انجام می‌گیرد).

۲-۴-۲-۳-اندازه‌گیری دما و افزایش دما

باید مراقب بود تا تغییرات و خطاهای ناشی از شکاف زمانی بین دمای فیوز و تغییرات در دمای محیط اطراف کاهش پیدا نکند. دمای قسمتهای گوناگون فیوز توسط ترموکوپل یا ترمومتر اندازه‌گیری می‌شود.

۲-۴-۲-۳-۱- دمای هوای محیط اطراف

دمای هوای محیط اطراف، میانگین دمای هوای سطح فیوز می‌باشد (برای یک فیوز محصور شده، هوای اطراف حصار مدنظر می‌باشد) این دما باید در مدت زمان انتهایی یک چهارم پریود زمان آزمون توسط سه ترمومتر یا ترموکوبل اندازه‌گیری شود.

۲-۴-۳-آزمونهای شکست

۲-۴-۳-۱-روالهای آزمون

روالهای آزمون باید طبق بند ۴-۳ مشخص شوند و مطابق روند زیر می‌باشند :

۲-۴-۳-۲-شرح آزمونهای انجام شده

آزمونهای شکست باید با جریان متناوب تک فاز انجام گیرند. آزمونها باید مطابق با جدول (۶) تا (۱۴) IEC282-2 انجام گیرد که مراحل آن در این استاندارد مشخص شده است.

۲-۴-۳-۳-مشخصات مدار آزمون

عناصر مداری به کار رونده برای کنترل جریان و ضریب کیفیت باید بصورت نشان داده شده در شکل (۳) استاندارد IEC 282-2 باشد. فرکانس قدرت مدار آزمون باید برای فیوزهای با فرکانس نامی ۶۰ هرتز بین ۵۸ و ۶۲ هرتز باشد و برای فیوزهای با فرکانس نامی ۵۰ هرتز بین ۴۸ و ۵۲ هرتزباشد.

مشخصات مدار آزمون در جدول (۶) تا (۱۴) استاندارد IEC 282-2 مشخص شده است.

۲-۴-۳-۴-نمونه‌های آزمون

لینکهای فیوزهای دوباره پرشونده همان سازنده به عنوان حامل فیوز و یا بطور مشخص باید در انجام آزمونهای روی فیوزها بکار برده شوند.

در اجرای آزمون فقط لینک فیوز یا قسمتهای دیگری از فیوز که قابل تعویض پذیری بعد از عملکرد فیوز می‌باشند ، جایگزین خواهند شد. با این حال، یک حامل فیوز با پایه فیوز جدید ممکن است مورد استفاده قرار گیرد. در جائیکه یک حامل فیوز مشابه برای تست در دو جریان نامی مینیمم و ماکزیمم در یک سری فیوز یکسان انجام می‌شود، ترتیب آزمونها باید از کمترین تا بیشترین جریان نامی آن سری فیوز باشد.

۲-۴-۴- ترتیب تجهیزات

برای مرحله۱و ۲ آزمون، شکست الکتریکی بیان شده در IEC 282-2 اتصالات آزمون شکست باید همانند شکل ۳a استاندارد IEC 282-2 باشد و فاصله از ترمینال پایه فیوز رعایت شده باشد تا از فشارهای مکانیکی که بر پایه فیوز وارد می‌شود و موجب حرکت آن می‌شود جلوگیری به عمل آید.

۲-۴-۴-۱-روند آزمون

۲-۴-۴-۱-۱- کالیبراسیون مدار آزمون

فیوز با لینک فیوز B تحت آزمون باید بوسیله یک لینک A با امپدانس کم، که در شکل (۳) IEC 282-2 نشان داده شده است جایگزین شود. مدار باید تنظیم بشود تا جریان مورد دلخواه را ارائه نماید که این باید توسط اسیلوگرام ثبت و مشخص شود.

۲-۴-۴-۱-۲- روش آزمون

لینک A توسط یک فیوز یا توسط یک لینک فیوز B تحت آزمون جایگزین می‌شود. هنگامیکه کلید E بسته می‌باشد در چنین لحظه‌ای وضعیت مشخص شده در جدول (۶) IEC 282-2 بوجود می‌آید.

روشهای تعیین TRV و پارامترهای آن باید مطابق استاندارد IEC 56 انجام شود. بعد از عملکرد فیوز، ولتاژ استقرار دو سر فیوز باید روی فیوز برای پریودهای مشخص شده در جدول (۶) ظاهر شود.

۲-۴-۴-۲-آزمونهای شکست برای فیوزهایی با یک سری یکسان

لینکهای فیوز هنگامی دارای یک سری یکسان هستند که دارای مشخصات زیر باشند :

۱- ولتاژ نامی ، ظرفیت شکست و فرکانس نامی آنها یکسان باشند.

۲- همه مواد به جزء المان فیوزها یکسان باشند.

۳- همه ابعاد مگر سطح مقطع و تعداد المانهای فیوز یکسان باشند.

۴- هر گونه روند تغییرات سطح مقطع المانهای فیوز در طول بلندی آنها یکسان باشند.

۵- تغییرات ضخامت، عرض، بعد و قطر و تعداد المانهای اصلی فیوز باید مطابق با جریان نامی تغییر پیدا کند.

جدول (۶) و (۷) در بردارنده نیازهای آزمون بر اساس طراحی از یک سری یکسان فیوز و بر اساس حداقل و حداکثر جریان نامی آنها می‌باشند.

جزئیات بیشتر در بخش ۱-۳-۶-۸ IEC 282-2 آمده است.

۲-۴-۴-۳-شرح نتایج آزمون – شکست

اگر نتایج آزمونها بر اساس جداول (۶) تا (۱۴) IEC 282-2 باشد تمام نیازهای بند ۷-۲ این استاندارد برآورده می‌شود. همچنین برای هر جریان نامی لینکهای فیوز باید در سری یکسان فرض شوند تا اینکه تمام نیازهای شکست این استاندارد را فراهم آورند.

اگر عملکرد یک فیوز در یک یا چند مرحله آزمون مطابق با بند ۷-۲ آزمون استاندارد IEC 282-2 نباشد لینک فیوز مورد نظر نباید در سری یکسان مورد پذیرش قرار بگیرد.

هـر خرابـی کـه رخ مـی‌دهد و یا فیوزها drop-out می‌شوند و هر خرابی ناشی از حرکت وضعیت قطع کننـده‌ها و drop-out فیوز در مدت زمان آزمون یک خطای مرحله ۱ تا ۵ آزمون شکست در جریان نامی محسوب می‌شود.

۲-۴-۵-آزمونهای مشخصه زمان – جریان

۲-۴-۵-۱-روال آزمون

روال آزمون جریان – زمان باید طبق بند ۲-۴ و مطابق روند زیر می‌باشد.

۲-۴-۵-۱-۱- دمای محیط اطراف

مشخصـه زمان – جریان باید در دماهای بین ۱۵ الی ۳۰ درجه سانتیگراد انجام شود. در هنگام شروع هر آزمون با محیط اطرافش هم دما شده باشد.

۲-۴-۵-۱-۲- ترتیب تجهیزات

آزمونهـا بـاید روی فـیوز تک قطب انجام شوند و با همان تجهیزات ارائه شده در بند ۲-۴-۲ مربوط به بخش آزمونهای افزایش دما باید صورت گیرد.

۲-۴-۵-۲-روند آزمون

آزمونهای جریان – زمان باید بطریق زیر صورت گیرند :

۲-۴-۵-۲-۱- آزمونهای عملکرد جریان – زمان

آزمونهـای عملکرد جریان – زمان باید در ولتاژ نامی و تحت وضعیت مداری مشخص شده بند ۲-۴-۳ مربوط به آزمونهای شکست صورت پذیرد.

۲-۴-۵-۲-۲- آزمونهای جریان- زمان قبل از قوس

آزمونهـای جـریان زمـان قـبل از قـوس در هـر ولـتاژ مناسـب انجام پذیرد. اطلاعات جریان – زمان از آزمونهای شکست بدست می‌آیند ممکن است مورد استفاده قرار گیرد.

۲-۴-۵-۲-۳- رنج زمانی

آزمونها باید در رنج زمانی ۰/۰۱ ثانیه تا ۳۰۰ یا ۶۰۰ ثانیه انجام گیرند.

۲-۴-۵-۲-۴- اندازه‌گیری جریان

جـریان عـبوری از فـیوز در مـدت زمـان آزمون جریان زمان باید توسط آمپرمتر یا توسط اسیلوگرام یا سایر وسایل اندازه‌گیری مناسب اندازه‌گیری شود.

۲-۴-۵-۲-۵- تعیین زمان

تعیین زمان باید توسط وسایل مناسب و دقیق صورت گیرد.

۲-۴-۵-۲-۶- جریانهای آزمون

برای تعیین مشخصات جریان – زمان قبل از قوس مقدارهای مینیمم جریان از منحنی‌های تهیه شده مربوط توسط سازنده در زمانهای ۰/۱، ۱۰ و ۳۰۰ ثانیه یا ۶۰۰ ثانیه استفاده می‌شود.

جریان باید در یک مدت زمان کافی اعمال شود تا اینکه لینک فیوز ذوب شود و یا اینکه در مورد زمانهای ۳۰۰ یا ۶۰۰ ثانیه‌ای این جریان عبور داده شود تا اینکه نتیجه آزمون مشخص شود.

۲-۴-۵-۲-۷- نتایج آزمون

زمانهای قبل از قوس بدست آمده باید در محدوده‌های منحنی‌ها و تلورانسهای مشخص شده توسط سازنده باشد.

۲-۴-۵-۳-تعیین زمان قوس و زمان عملکرد

هنگامیکه نیاز به تشخیص زمان قوس و زمان کل باشد برای (مثال در توضیح نتایج آزمون شکست) باید از اسیلوگرام بدست آمده در آزمون شکست استفاده کرد.

۲-۴-۶-آزمونهای مکانیکی (برای فیوزهای توزیع کات اوت)

آزمون مربوطه باید در دمای ۱۰ الی ۴۰ درجه سانتیگراد انجام شود.

۲-۴-۶-۱-آزمون مکانیکی پایه فیوز و حامل فیوز

سه فیوز باید ۲۰۰ بار باز و بسته شود. فیوزها باید نصب و مطابق با مشخصات داده شده توسط سازنده عمل کنند. در انتهای آزمون فیوزها باید وضعیت قابل عملکردی داشته باشند، بدون اینکه هیچ شکافی در عایقها و یا شل شدنی در قسمتهای مکانیکی صورت گرفته باشد.

۲-۴-۶-۲- آزمونهای مکانیکی لینکهای فیوز

۲-۴-۶-۲-۱- آزمون استاتیکی

یک لینک فیوز باید توسط دستگاه مکانیکی که قابلیت اعمال نیروی کششی محوری ویژه به اندازه ۶۰ نیوتن را داشته باشد مورد آزمون قرار گیرد. این نیرو باید بدون هیچگونه اعمال نیروی ناگهانی به لینک فیوز اعمال شود.

۲-۴-۶-۲-۲- آزمون دینامیکی

یک لینک فیوز که روی یک فیوز نصب می‌شود باید مطابق با مشخصات داده شده توسط سازنده آن برای استفاده از این وسیله بصورت نرمال باشد. فیوز باید ۲۰ بار مطابق دستورات سازنده باز و بسته شود. بعد از عملکرد نباید در فیوز هیچ گونه صدمه کششی و یا شل و یا باز شدن و یا لغزش در اتصالات بوجود آمده باشد.

۲-۴-۷-آزمونهای آلودگی مصنوعی

اگر درجه و نوع آلودگی مطابق بند ۳ استاندارد IEC 815 و فاصله خزشی ویژه طبق بند ۴ استاندارد IEC815 باشد در این صورت آزمون آلودگی مصنوعی نیازی به اجرا ندارد.

۳-آزمونهای پذیرش

فهرست مطالب

اگر برای آزمونهای پذیرش بین کاربر و سازنده توافق حاصل شود این تستها باید از آزمونهای نوعی انتخاب شوند.

بخش چهارم
آئین‌کار و روشهای اجرایی

لیست گزارشات

فهرست مطالب

۱-هدف ۱
۲-دامنه کاربرد ۱
۳-مراجع و استانداردها ۱
۴-نگهداری و حمل و نقل ۲
۴-۱-نگهداری ۲
۴-۲-حمل و نقل ۳
۴-۳-نکاتی که فروشنده باید رعایت نماید ۴
۵-ویژگیهای فیوز کات‌اوت از نظر نصب ۴
۵-۱-ویژگیهای عمومی ۴
۶-خصوصیات متعلقات جانبی نصب کات‌اوت ۵
۶-۱-کنسول چوبی ۵
۶-۲-کنسول فولادی ۵
۶-۳-پایه‌ها (براکت) کات‌اوت ۸
۶-۴-چوبدست قطع کات‌اوت ۹
۶-۴-۱-مشخصات چوبدست قلابگیر ۱۰
۷-مرحله نصب ۱۰
۷-۱-نصب فیوزهای کات‌اوت شبکه‌های توزیع ۲۰ Kv ۱۱
۷-۱-۱-نصب فیوز کات‌اوت در محل اتصال سیستم هوایی و زمینی به یکدیگر ۱۱
۷-۱-۲-نصب کات اوت فیوز در محل انشعاب از مدار شبکه هوایی ۱۲
۷-۱-۳-نصب فیوز کات اوت در محل پست هوایی وسط خط ۱۴
۷-۱-۴-نصب فیوز کات اوت در محل پست هوایی آخر خط ۱۵
۷-۱-۵-نصب فیوز کات‌اوت در محل پست زمینی ۱۷

۸۲۴۶۱۰۲۵

۸-جداول مشخصات کات‌اوت فیوز ۱۸
۸-۱-کات‌اوت فیوز ۲۰ کیلوولت ۱۸
۸-۲-کات‌اوت فیوز ۳۳ کیلوولت ۲۰
۹-تعمیرات، نگهداری و بازدیدهای دوره‌ای ۲۱

فهرست اشکال

شکل ۱: تصویری از فیوز کات اوت..... ۲
شکل ۲: ترسیمی از ابعاد کنسول چوبی فیوز کات‌اوت و تسمه مربوطه ۶
شکل ۳: ترسیمی از ابعاد کنسول فولادی کات‌اوت فیوز و فیوز مربوطه..... ۷
شکل ۴: ترسیمی از براکت نوع B نصب کات‌اوت..... ۸
شکل ۵: ترسیمی از براکت نوع C نصب کات‌اوت ۸
شکل ۶: چوبدست مجهز به چراغ قوه برای عملیات شبانه (در حالت جمع شده.)..... ۹
شکل ۷:-.ترسیمی از نصب کات اوت برای اتصال دو سیستم هوایی و زمینی (۲۰KV)..... ۱۲
شکل ۸ : ترسیمی از نحوه نصب فیوز کات اوت در محل انشعاب از مدار شبکه هوایی (۲۰KV)..... ۱۳
شکل ۹ : ترسیمی از نحوه نصب فیوز کات اوت در محل پست هوایی وسط خط (۲۰KV)..... ۱۵
شکل ۱۰: ترسیمی از نحوه نصب فیوز کات اوت در محل پست هوایی آخر خط (۲۰KV) ۱۶
شکل ۱۱: ترسیمی از نحوه نصب فیوز کات‌اوت در محل پست زمینی (۲۰ KV) ۱۷

فهرست جداول

جدول (۱) : خصوصیات فیوز کات اوت ۲۰KV ۱۸
جدول شماره (۲) : خصوصیات فیوز کات‌اوت ۳۳KV ۲۰

فهرست مطالب

۱- هدف

در این گزارش سعی شده است تا اطلاعات کاربردی در خصوص انبارداری، نگهداری، نصب، و تهیه فرمهای بهره‌برداری مربوط به فیوز کات اوت همراه با توصیه‌های ایمنی در تعمیرات این دستگاه ارائه گردد.

۲- دامنه کاربرد

این گزارش به تشریح موارد ذکر شده در بند ۱ در خصوص فیوزهای کات‌اوت بکار گرفته شده در شبکه‌های توزیع شهری، در سطوح ولتاژ ۲۰ و ۳۳ کیلوولت می‌پردازد.

۳- مراجع و استانداردها

مراجع و استانداردهای استفاده شده در تهیه این استاندارد شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- استاندارد کات‌اوت فیوزهای ۱۱ و ۲۰ و ۳۳ کیلوولت، توانیر، شهریور ۱۳۷۲.

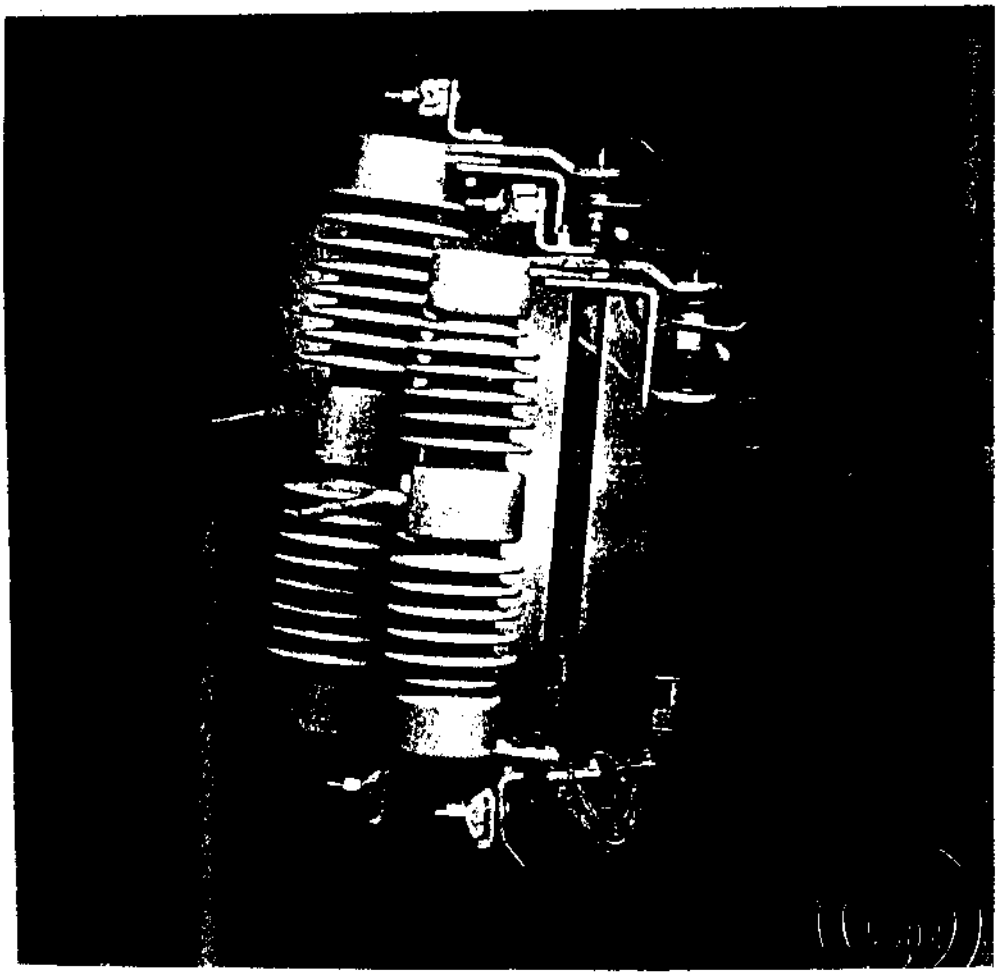
۲- استاندارد شبکه‌های توزیع نیروی برق وزارت نیرو – قسمت دوم

۳- تداخل رادیویی C1SPR 32A

۴- خصوصیات روکش روی بر روی آهن و فولاد ANSI/ASTM A153-78

۵- ویژگیهای فیوزهای کات اوت ANSI C37-42/1981

۶- چگونگی خدمات و تعمیرات فیوزهای کات اوت ANSI C37.40/1981



شکل ۱: تصویری از فیوز کات اوت

۴- نگهداری و حمل و نقل

فهرست مطالب

۴-۱- نگهداری

نگهداری فیوزهای کات‌اوت شامل موارد انبارداری و حفاظت از این دستگاه می‌باشد که بشرح زیر است:

۱- نگهداری فیوزهای کات‌اوت باید بگونه‌ای باشد که در معرض حوادث غیرمترقبه طبیعی مثل زلزله و سیل نباشند و نباید در اماکنی که در معرض رطوبت زیاد، تکانهای شدید، طوفان، بادهای شنی، تابش اشعه شدید خورشید، ضربه و دیگر موارد مشابه قرار دارند، نگهداری شوند.

۲- سطح رویی کات‌اوت باید با لعاب‌کاری، روکش کردن و یا ورنی زدن و طرق دیگر حفاظتی جهت جلوگیری از آسیبهای حاصله از پوسیدگی، خشکیدگی و قارچ زدن، محافظت گردد. نوع حفاظت اعمال شده بر روی فیوز باید توسط سازنده مشخص شود.

۳- فیوزهای کات‌اوت در مقابل زلزلهٔ باید پایداری مشخص داشته باشند. میزان این پایداری بستگی به نوع فیوز کات‌اوت دارد. میزان پایداری براساس میزان سطح ولتاژ که در این گزارش ۲۰ و ۳۳ کیلوولت درجه‌بندی شده است مشخص شده است.
مقادیر تحمل بار زلزله در هر کدام در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

۴- فیوزهای کات‌اوت باید به میزان معینی در مقابل زنگ‌زدگی مقاوم باشند. مقدار این میزان در جداول ۱ و ۲ مربوط به فیوزهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت ارائه شده است. استفاده از رنگهای ضدزنگ مجاز نمی‌باشد.[۱]

۴-۲-حمل و نقل

در حمل‌ونقل فیوزهای کات‌اوت رعایت و توجه به نکات ایمنی زیر ضروری می‌باشد:

۱) کلیه تجهیزات باید بوسیله یک برچسب فلزی نصب شده بر روی جعبه حامل تجهیزات همراهی شوند. این تجهیزات شامل اجزاء متشکله فیوز کات‌اوت از قبیل پایه فیوز، فیوزگیر، لینک فیوز می‌باشد.
استانداردهای IEC و ANSI در این خصوص باید رعایت شده باشد.

۲) کلیه تجهیزات باید برحسب نوع حمل‌ونقل از طریق خشکی یا دریایی به نوعی بسته‌بندی گردند که در مقابل حرکات و تکانهای ناشی از حرکت و احیاناً حمل و نقل در فضای باز در مدت زمان حمل، محافظت گردند. برچسب جداگانه‌ای که اطلاعات شامل نام خریدار، نام سازنده، شماره بسته، شماره ردیف، نوع تجهیزات و تعداد آن را قید کرده است باید بسته‌ها را همراهی کند.

۳) جعبه بسته‌ها باید از جنس مقاوم و محکمی ساخته شده باشد تا صدمات احتمالی ناشی از جابجایی، انبارکردن و حمل را تحمل نمایند.

۴) درون جعبه‌ها باید بوسیله پرکننده‌های مناسب پر شده باشد.این مواد باید دور تا دور تجهیزات را پرکرده باشد.

۵) جعبه بسته‌ها باید با علامت مخصوص شکننده و دستگاه دقیق، علامت گذاری شده باشد.

۶) هیچ نوع اجسام اضافی،پوسته، آلودگی، گردوغبار و رطوبت نباید در روی تجهیزات رویت گردد.[۱]

۴-۳-نکاتی که فروشنده باید رعایت نماید

۱) سازنده باید با رعایت یکپارچگی در اجزاء مختلف تجهیزات و رعایت اصول استاندارد واحد، تجهیزات را طراحی و تولید کرده باشد.

۲) سازنده تجهیزات باید کیفیت تجهیزات را مطابق استاندارد تضمین نمایند. معیارهای استاندارد باید دقیقاً قید گردند.

۳) بر حسب توافق بین فروشنده و خریدار طبق قرارداد مربوطه، فروشنده تجهیزات باید صورتحسابی جداگانه جهت انجام و نظارت بر آزمونها بصورت تفکیک شده به خریدار ارائه نماید.

۴) تولید کننده باید به نماینده تام‌الاختیار خریدار اختیار نظارت بر انجام عملیات ساخت، آزمون و بسته‌بندی در کارگاه را بدهد.

۵) در صورت عدم تطابق مشخصات فنی و یا عدم اعمال استانداردهای قید شده، لوازم و یا تجهیزات از طرف خریدار میتواند رد گردد.

۶) فروشنده باید اجازه دهد نماینده خریدار با اطلاع، ۴۵ روز قبل از بسته‌بندی تجهیزات بر عملیات مذکور نظارت داشته باشد.

۵- ویژگیهای فیوز کات‌اوت از نظر نصب

فهرست مطالب

فیوزهای کات‌اوت باید دارای ویژگیهای زیر باشند:

۵-۱-ویژگیهای عمومی

- قابل نصب در فضای بیرون
- مناسب نصب بر روی کراس آرم چوبی و فلزی تیرهای هوایی
- نصب آسان
- مناسب نصب در شرایط آب‌وهوایی قید شده
- ضد خوردگی و فرسایش
- وزن و ابعاد مطلوب
- تک قطبی و تک کورس یا تک انداز، (Single throw)

- تک پایه(مقره‌ای)
- نحوه بازشدن و بیرون افتادن بی‌عیب هنگام قطع اتصال کوتاه
- قابلیت قطع بار با کمک ابزار مربوطه منقول
- تک منفذ
- قابل استفاده آسان از چوبدست

فهرست مطالب

۶- خصوصیات متعلقات جانبی نصب کات‌اوت

۶-۱- کنسول چوبی

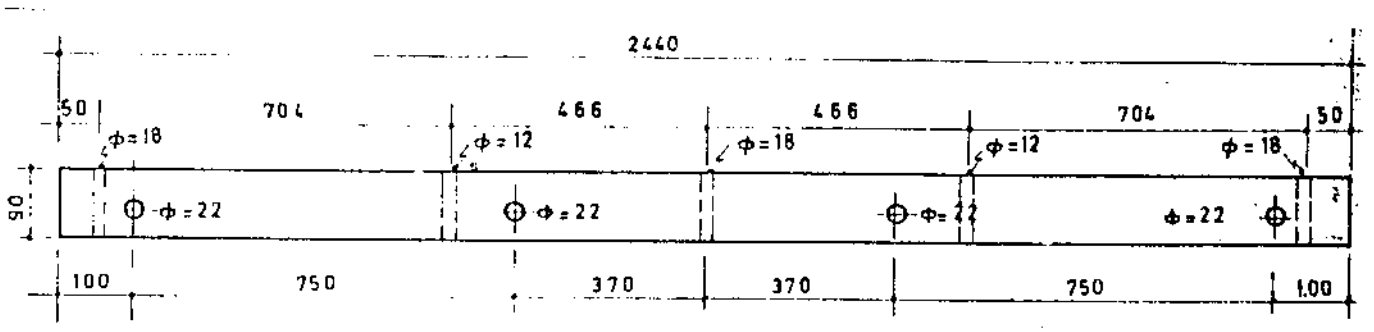
کنسول[۱] جایگاه فیوزهای کات‌اوت باید از نظر ابعاد بشرح زیر باشد. کلیه سوراخها و فواصل آنها از یکدیگر تعیین شده‌اند.

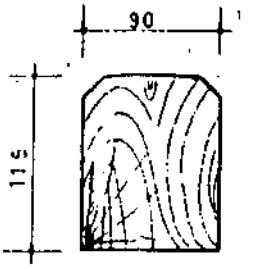
کنسول چوبی همراه با تسمه حائل چوبی به ابعاد زیر می‌باشند.[۲]

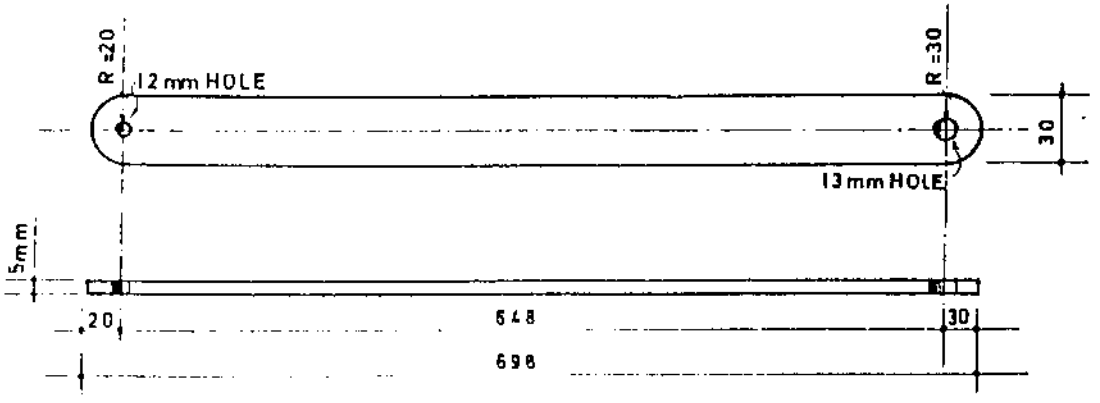
۶-۲- کنسول فولادی

کنسول فولادی جایگاه فیوزهای کات‌اوت باید از نظر ابعاد بشرح زیر باشد. کلیه سوراخها و فواصل تعیین شده بر طبق استاندارد می‌باشند. .[۲]

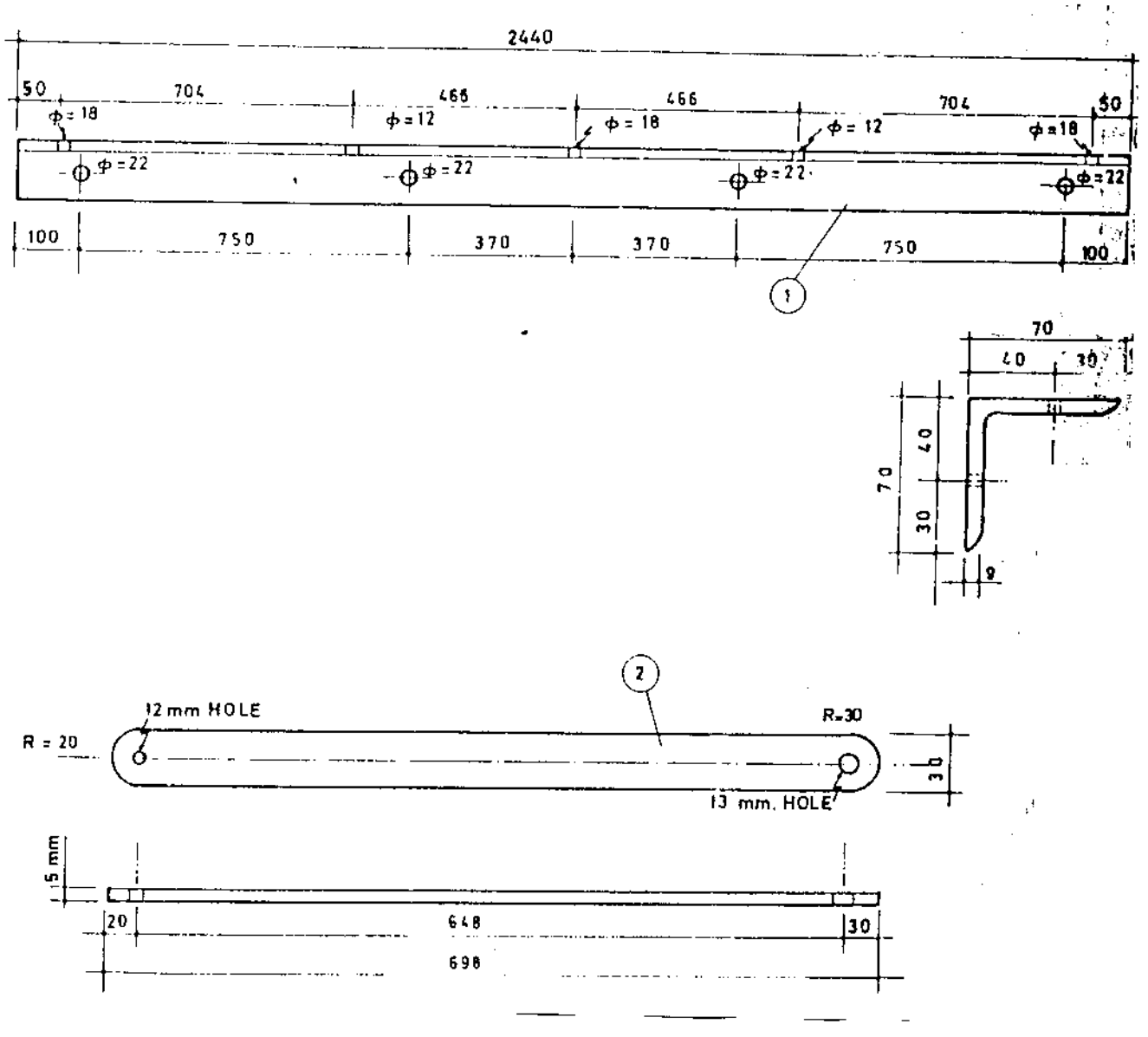
۱- Crossarm







شکل ۲: ترسیمی از ابعاد کنسول چوبی فیوز کات‌اوت و تسمه مربوطه

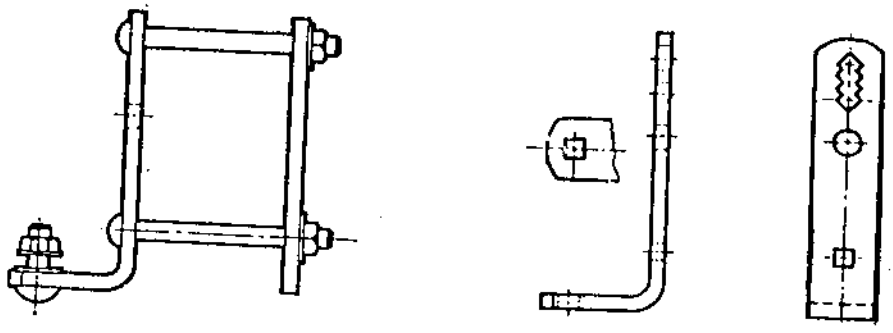


شکل ۳: ترسیمی از ابعاد کنسول فولادی کات‌اوت فیوز و فیوز مربوطه

۶-۳- پایه‌ها (براکت) کات‌اوت

دو نمونه از پایه‌های نصب فیوزهای کات‌اوت در شکلهای ۴ و ۵ آورده شده است. [۱]

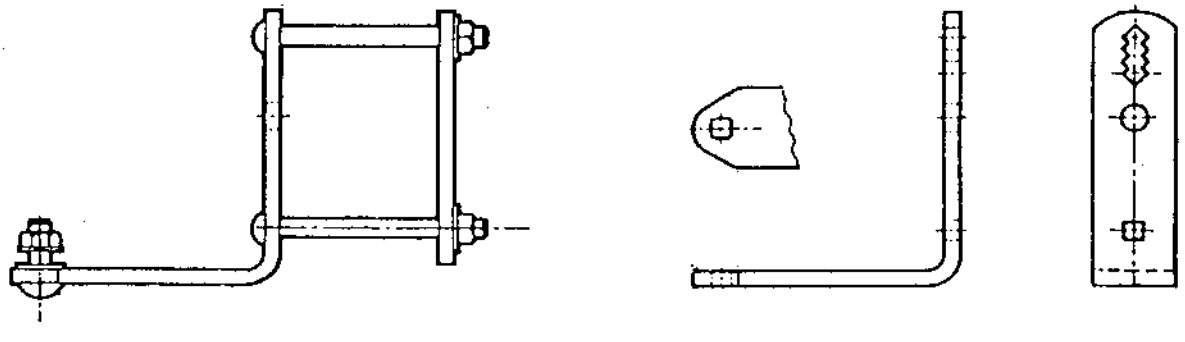
نوعB



شکل ۴: ترسیمی از براکت نوع B نصب کات‌اوت

برای جزئیات بیشتر به استاندارد ANSIC.37.42 مراجعه شود.

نوع C

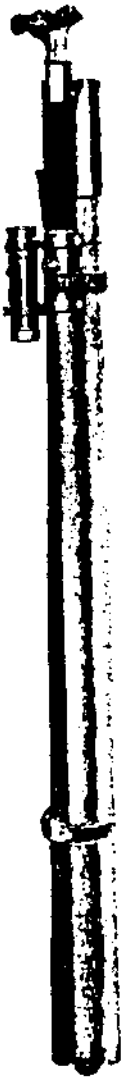


شکل ۵: ترسیمی از براکت نوع C نصب کات‌اوت

برای جزئیات بیشتر به استاندارد ANSIC.37.42 مراجعه شود.

۶-۴- چوبدست قطع کات‌اوت

چوبدست کات‌اوت بطور کلی بمنظور جا انداختن و باز و بسته کردن فیوز کات‌اوت بکار گرفته می‌شود در شکل ۶ نمونه‌ای از این وسیله نشان داده شده است.



شکل ۶ چوبدست مجهز به چراغ قوه برای عملیات شبانه (در حالت جمع شده.)

۶-۴-۱- مشخصات چوبدست قلابگیر

چوبدست قلابگیر چوبدستی است که بتوان از آن برای قطع و وصل کات‌اوت تحت بار استفاده نمود. این چوبدست با نام تجاری انگلیسی لود باستر[1] باید دارای ویژگیهای زیر باشد:

- کلیه چوبدستها قلابگیر باید برای عملیات در سطح ولتاژ ۲۴ یا ۳۶ کیلوولت طراحی شده باشند.
- طول چوبدست معمولاً در سه اندازه مختلف ۲/۴، ۳/۰۰ و ۳/۶ متری ساخته می‌شوند. انتخاب سایز بستگی به درخواست مصرف کننده دارد.
- چوبدست باید به چراغ قوه برروی آن مجهز باشد تا عملیات در هنگام شب و تاریکی را میسر نماید.

فهرست مطالب

۷- مرحله نصب

پس از انتخاب صحیح فیوز کات‌اوت در پروژه مربوطه و حصول اطمینان از سلامتی و قابل نصب بودن دستگاه و فراهم کردن لوازم و متعلقات جانبی از قبیل کنسول،پیچ و مهره و واشرهای نصب، سیم جامپر و سیم زمین و براکت مربوط به آن، عملیات نصب را می‌توان شروع نمود. نصب فیوزهای کات‌اوت صرف‌نظر از تفاوتهایی در زمینه نصب آن در آرایشهای مختلف خط و شبکه توزیع، به گروههای مختلف تقسیم می‌شوند. عمده این دسته‌بندهای شامل موارد زیر می‌شوند:

۱) نصب فیوز کات‌اوت در محل اتصال دو سیستم هوایی و زمینی شبکه توزیع به یکدیگر
۲) نصب فیوز کات‌اوت در محل انشعاب از مدار هوایی
۳) نصب فیوز کات‌اوت در محل پست هوایی در وسط خط
۴) نصب فیوز کات‌اوت در محل پست هوایی در آخر خط
۵) نصب فیوز کات‌اوت در محل پست زمینی

نصب فیوزهای کات‌اوت شبکه‌های توزیع در دو سطح ولتاژ توزیع ۲۰Kv و ۳۳Kv، صورت می‌گیرد.

[1] - Load buster

۷-۱- نصب فیوزهای کات‌اوت شبکه‌های توزیع ۲۰ Kv

۷-۱-۱- نصب فیوز کات‌اوت در محل اتصال سیستم هوایی و زمینی به یکدیگر

الف- تجهیزات موردنیاز:

۱)تعداد کات‌اوت فیوزها و براکت فشار قوی در سطح ولتاژ مربوطه	۳ عدد
۲)کنسول چوبی یا فلزی با تسمه‌های حائل	۱ عدد
۳) پیچ دو سر با ۴ مهره با ابعاد ۴۵۰×۱۶ میلیمتری	۴ عدد
۴) میخ پیچی ۱۲۵×۱۲ میلیمتری	۳ عدد
۵) واشر مربعی ۳×۵۰×۵۰ میلیمتری	۱۲ عدد
۶) پیچ خزینه دار با مهره ۱۲۰×۱۰ میلیمتری	۶ عدد
(۷) اتصال رکابی و هات لاین (قابل قطع تحت ولتاژ)	۳ عدد
۸) سیمهای جمپر جهت اتصال فیوز کات اوت به شبکه هوایی طبق استاندارد	بطول کافی

ب- محل نصب

- فیوزهای کات اوت باید بنحوی بر روی کنسول مربوطه نصب بشوند که فاصله هیچکدام از آنها کمتر از ۶۰ سانتیمتر نسبت به دیگری نباشد.
- فاصله کنسول جایگاه فیوزهای کات اوت از سر تیر باید بشرح زیر باشد : [۲]

بر روی تیرهای چوبی	۱۰۰ سانتیمتر
بر روی تیرهای بتونی	۹۶ سانتیمتر

82461025

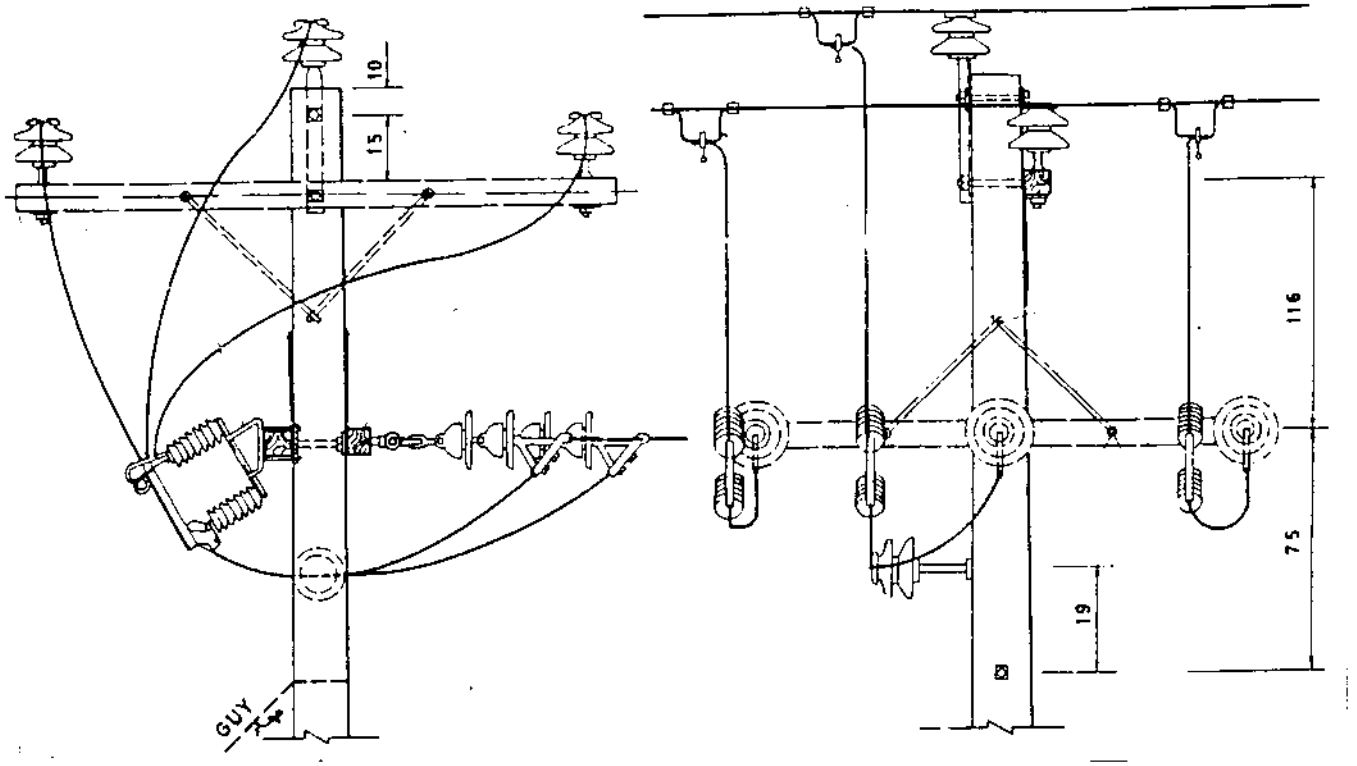
ب- محل نصب

- فاصله فیوزهای کات اوت بر روی کنسول از یکدیگر باید حداقل ۶۰ سانتیمتر باشد.
- کنسول جایگاه فیوزهای کات اوت و مقره پایه بلند باید بدین ترتیب نصب شوند : [۲]

۱- فاصله کنسول مقره‌های سوزنی بالایی از سر تیر ۲۵ سانیتمتر

۲- فاصله محل نصب مقره سوزنی و آویزی پایینی از سر تیر ۱۹۷ سانتیمتر

۳- فاصله محل نصب فیوزهای کات اوت از سر تیر ۱۴۱ سانتیمتر



شکل ۸ : ترسیمی از نحوه نصب فیوز کات اوت در محل انشعاب از مدار شبکه هوایی (۲۰KV)

۷-۱-۳- نصب فیوز کات اوت در محل پست هوایی وسط خط

در این آرایش یک مجموعه برقگیر هم بر روی کنسول کات اوت نصب می‌شوند.

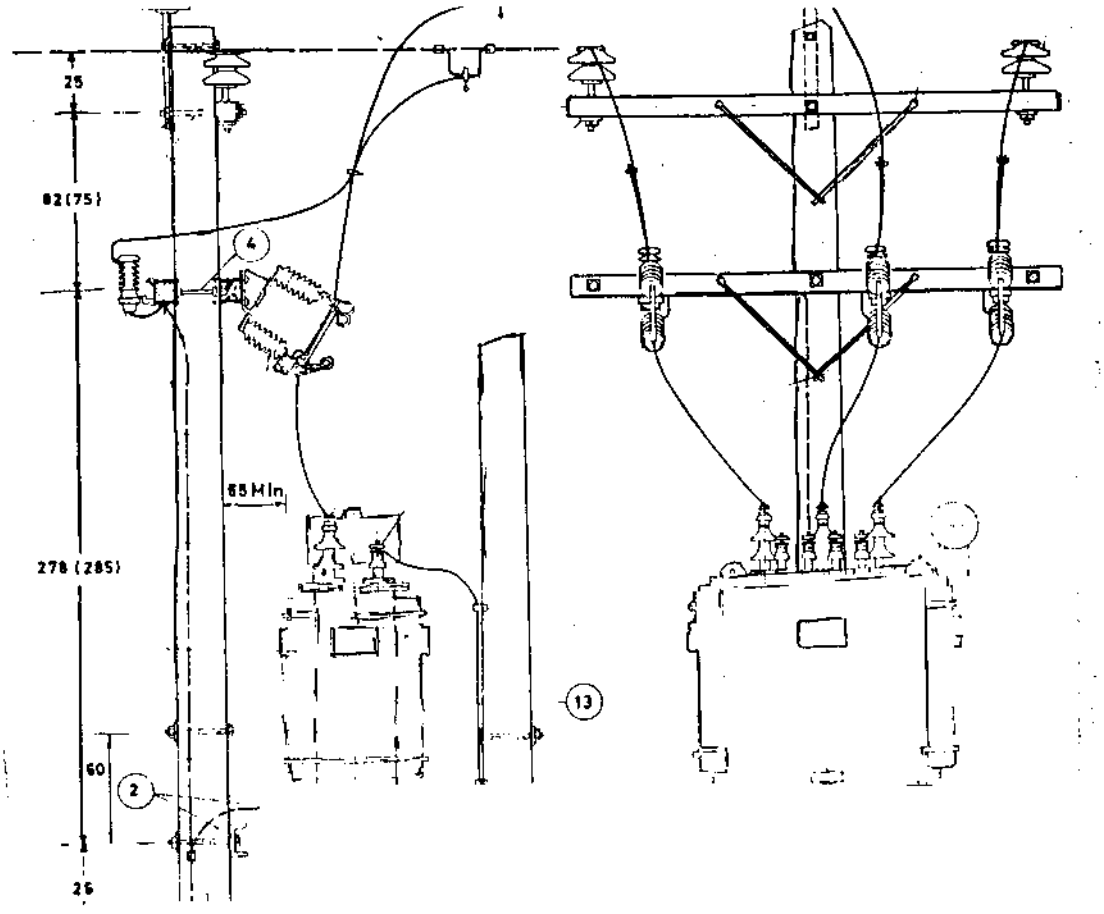
الف- تجهیزات مورد نیاز :

۱) فیوز کات اوت و براکت در سطح ولتاژ مربوطه	۳ عدد
۲) کنسول فلزی یا چوبی همراه با تسمه‌های حائل	۲ عدد
۳) پیچ و مهره دو سر بقطر ۱۶ و بطول ۳۵۰ میلیمتر با ۴ مهره و ۴ واشر مربعی ۳×۵۰×۵۰	۳ عدد
۴) واشر گرد ۲/۵×۴۰ میلیمتری	۴ عدد
۵) میخ پیچی ۱۲۵×۱۲ میلیمتر	۲ عدد
۶)سیم اتصال جمپر طبق استاندارد	۱۰ متر یا بحد کافی

ب- محل نصب :

فاصله کنسول فیوز کات از کنسول مقره‌های سر تیر و سکوی ترانس بشرح زیر می‌باشد :

۱- بر روی تیرهای چوبی فاصله از سر تیر	۱۰۷ سانتیمتر
۲- و یا فاصله کنسول از سکوی ترانس بر روی تیرهای چوبی	۲۷۸ سانتیمتر
۳- بر روی تیرهای بتونی فاصله از سر تیر	۱۰۰ سانتیمتر
۴- فاصله کنسول از سکوی ترانس بر روی تیرهای بتونی	۲۸۵ سانتیمتر



شکل ۹ : ترسیمی از نحوه نصب فیوز کات اوت در محل پست هوایی وسط خط (۲۰KV)

۷-۱-۴- نصب فیوز کات اوت در محل پست هوایی آخر خط

الف- تجهیزات مورد نیاز :

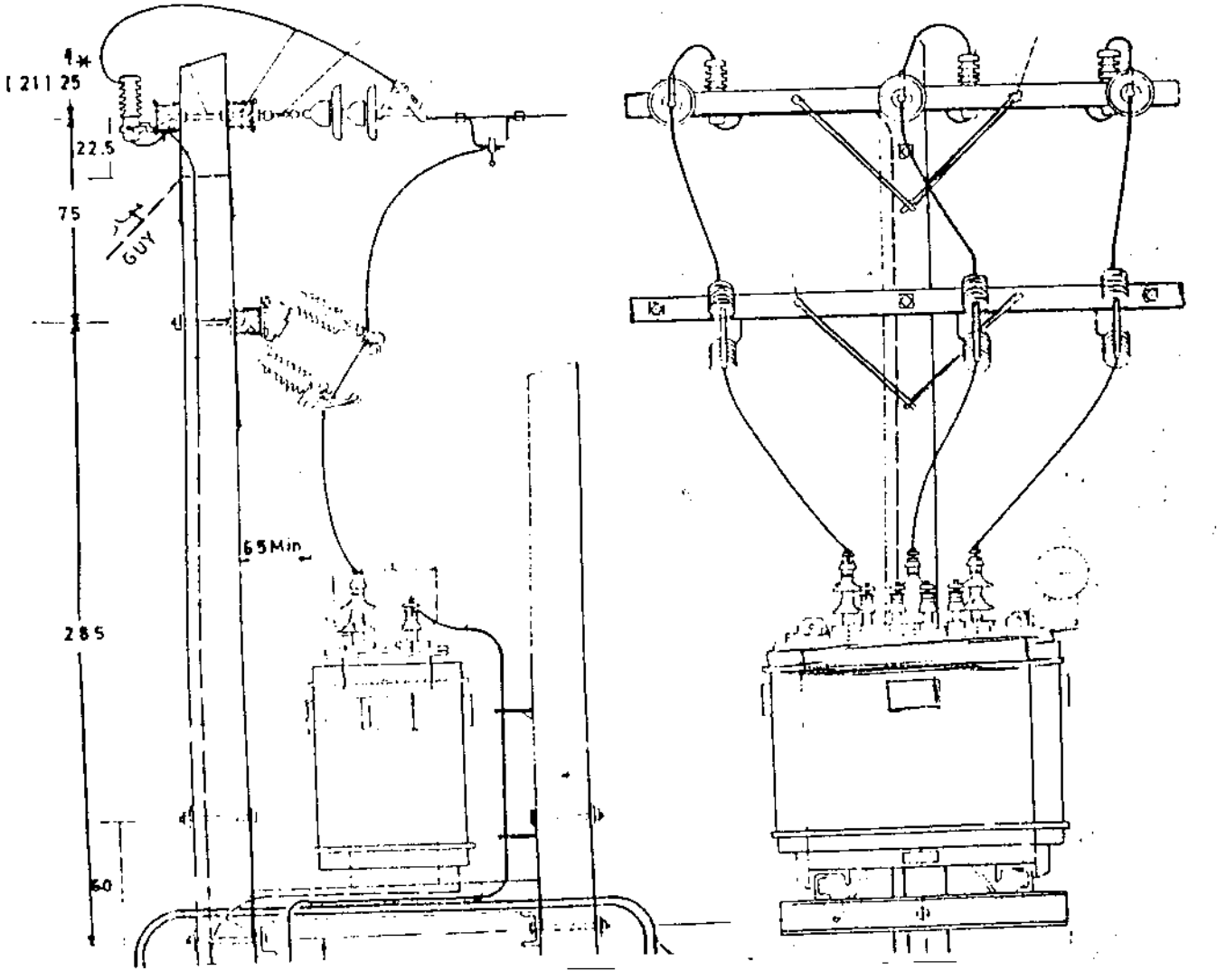
۱) فیوز کات اوت و براکت نصب در سطح ولتاژ مربوطه	۳ عدد
۲) کنسول فلزی یا چوبی همراه با تسمه‌های حائل	۱ عدد
۳) پیچ و مهره دو سر بقطر ۱۶ میلیمتر و طول ۳۵۰ میلیمتر با ۴ مهره و ۴ واشر مربعی ۳×۵۰×۵۰ میلیمتری	۳ عدد
۴) واشر گرد ۲/۵×۴۰ میلیمتری	۳ عدد
۵) سیم اتصال (جامپر)	بطول کافی در حد ۱۰ متر
۶) گیره‌های قابل قطع تحت ولتاژ (هات لاین)	۳ عدد

ب- محل نصب :

- فواصل کنسول جایگاه فیوزهای کات اوت باید بشرح زیر باشد :

۱- فاصله نصب کنسول از سر تیر چوبی ۹۶ سانتیمتر

۲- فاصله نصب کنسول از سر تیر بتونی ۱۰۰ سانتیمتر



شکل ۱۰: ترسیمی از نحوه نصب فیوز کات اوت در محل پست هوایی آخر خط (۲۰KV)

- فاصله برقگیرها بر روی کنسول از یکدیگر نباید در هیچ حالتی از ۶۰ سانیتمتر کمتر باشد. فاصله فیوزهای کات‌اوت هم برروی کنسول نباید از ۶۰ سانتیمتر کمتر باشد.

۷-۱-۵- نصب فیوز کات‌اوت در محل پست زمینی

الف- تجهیزات مورد نیاز :

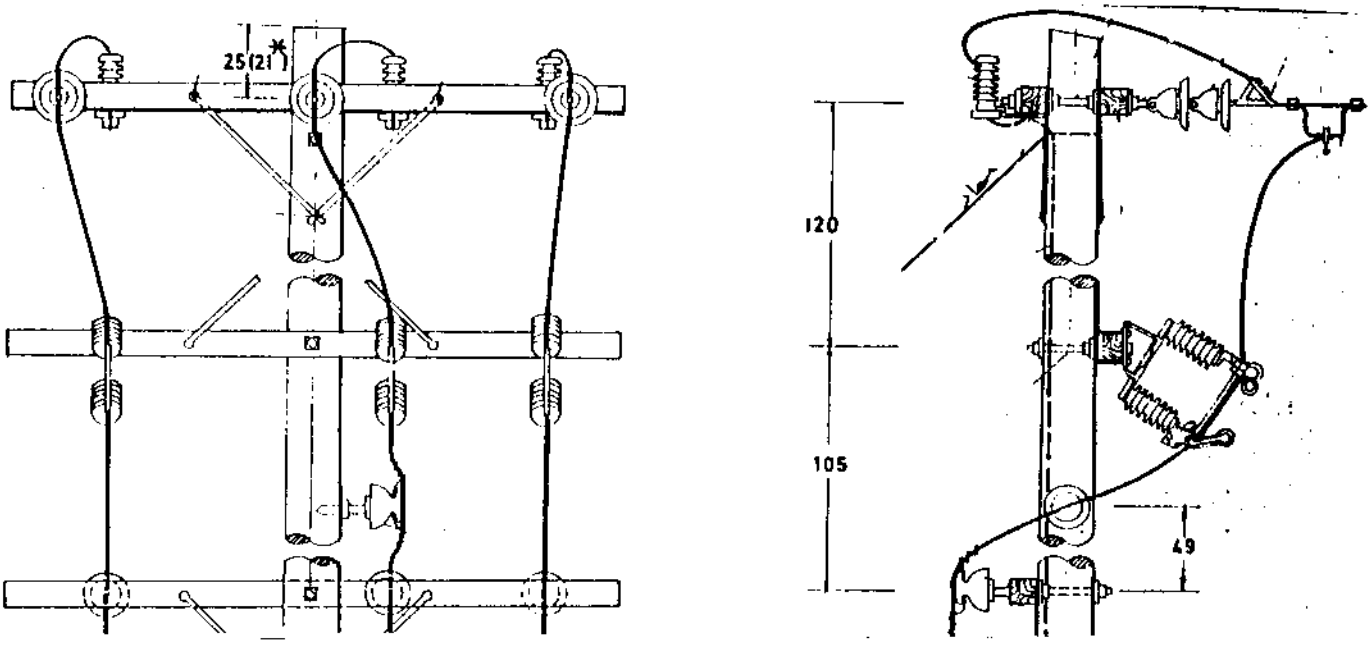
۱) فیوزکات اوت و پایه نصب (براکت) در سطح ولتاژ مربوطه	۳ عدد
۲) کنسول فلزی یا چوبی همراه با تسمه‌های حائل	۱ عدد
۳) پیچ یک سر ۴۰۰×۱۶ میلیمتری با یک مهره و دو واشر مربعی ۳×۵۰×۵۰	
۴) گیره‌های قابل قطع تحت ولتاژ کامل (شامل هات لاین)	۳ عدد
۵) سیم اتصال (جامپر)	۱۰ متر یا در حد کافی

ب- محل نصب :

فاصله کنسول جایگاه فیوزهای کات اوت از سر تیر بشرح زیر می‌باشد :

بر روی تیرهای چوبی ۱۴۵ سانتیمتر

بر روی تیرهای بتونی ۱۴۱ سانتیمتر



شکل ۱۱ : ترسیمی از نحوه نصب فیوز کات اوت در محل پست زمینی (۲۰KV)

فهرست مطالب

۸- جداول مشخصات کات‌اوت فیوز

۸-۱- کات‌اوت فیوز ۲۰ کیلوولت

در این جدول معیارها و مشخصات فنی یک فیوز کات اوت ۲۰Kv مشخص شده است.

جدول (۱) : خصوصیات فیوز کات اوت ۲۰KV

مشخصات	مقادیر
الف- شرایط عملکرد	
۱) حداکثر دمای محیط- $^{\circ}c$	۵۵
۲) حداقل دمای هوای محیط- $^{\circ}c$	-۳۵
۳) حداکثر میانگین دمای محیط در یک دوره ۲۴ ساعته- $^{\circ}c$	۴۰
۴) حداکثر درجه حرارت تابش خورشید- $^{\circ}c$	۸۲
۵) تعداد روزهای سال با درجه حرارت زیر صفر – روز	۱۰۰
۶) ارتفاع از سطح دریا- متر (m)	۵۰-۲۰۰۰-
۷) میزان رطوبت	٪۱۰-٪۱۰۰
۸) میانگین سرعت باد - m/s	۲-۱۰
۹) حداکثر سرعت باد در شرایط یخ زدگی - m/s	۲۵
۱۰) حداکثر سرعت باد - m/s	۴۵
۱۱) حداکثر ضخامت لایه برف - mm	۳۰
۱۲) بار (فشار) لرزش یا زلزله - G	۰/۳G
۱۳) میزان سطح آلودگی	کاملا زیاد
ب- خصوصیات الکتریکی	
۱) ولتاژ نامی شبکه – kv	۲۰
۲) ولتاژ نامی فیوز کات اوت – kv	۲۴
۳) جریان نامی پایه فیوز – A	۱۰۰-۲۰۰
۴) جریان نامی فیوزها – A	۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۲، ۴۰، ۵۰، ۶۳، ۸۰، ۱۰۰

ادامه جدول (۱):

مشخصات	مقادیر
۵) مقدار نامی جریان قطع فیوز – kv و یا (مقدار موثر جریان اتصال کوتاه متقارن)	۶، ۸
۶) نسبت $\frac{X}{R}$	۱۲
۷) فرکانس نامی – Hz	۵۰
۸) ولتاژ میزان تحمل ضربه‌ای خشک با قطب مثبت و منفی در دو سر فاصله پایه فیوز – KVp	۱۶۲ (۱۴۵)
۹) ولتاژ میزان تحمل ضربه‌ای خشک با قطبین مثبت و منفی با زمین و بین دو قطب – KVp	۱۴۰(۱۲۵)
۱۰) ولتاژ تحمل مرطوب و خشک (بین فاصله پایه‌های فیوز) یک دقیقه‌ای در فرکانس شبکه kv،rms	۶۷(۶۰)
۱۱) ولتاژ میزان تحمل مرطوب و خشک یک دقیقه‌ای در فرکانس شبکه بین زمین و قطبین – kv ،rms	۵۶(۵۰)
۱۲) محدوده افزایش درجه حرارت - $^{\circ}c$	طبق بند ۷-۳
۱۳) خصوصیات جریان در زمان	طبق استاندارد ANSI برای انواع TK،K،T
۱۴) فاصله خزشی ، mm	۳۱،۲۵،۲۰،۱۶ با رعایت میزان آلودگی محیط

*در خصوص تعیین سطوح عایقی موارد ۸ تا ۱۱ مذکور ارقام داخل پرانتز، ارقام تعیین شده توسط IEC می‌باشند که با ضریب ۱/۱۲ برای شرایط کاری عملی ضرب و در خارج از پرانتز آورده شده است.

۸-۲- کات‌اوت فیوز ۳۳ کیلوولت

در جدول ۲ معیارها و مشخصات فنی یک فیوز کات اوت ۳۳Kv مشخص شده است.

جدول شماره (۲): خصوصیات فیوز کات‌اوت ۳۳KV

الف- شرایط عملکرد	مقادیر
۱) حداکثر دمای محیط c°	۵۵
۲) حداقل درجه برودت c°	-۳۵
۳) حداکثر میانگین درجه حرارت در ۲۴ ساعت شبانه‌روز- c°	۴۰
۴) حداکثر درجه حرارت تابش خورشید- C°	۸۲
۵) تعداد روزهای سال با درجه حرارت زیر صفر- روز	۱۰۰
۶) ارتفاع بالاتر از سطح دریا- m	-۵۰_۲۰۰۰
۷) درجه شرجی یا رطوبت هوا	٪۱۰-٪۱۰۰
۸) میانگین سرعت باد m/s	۲-۱۰
۹) حداکثر سرعت باد - m/s	۴۵
۱۰) حداکثر سرعت باد در شرایط یخ زدگی m/s	۲۵
۱۱) نهایت ضخامت یخ mm	۳۰
۱۲) بار لرزش یا زلزله	۰/۳G
۱۳) سطح آلودگی	کاملا زیاد
ب- خصوصیات الکتریکی	
۱) سطح ولتاژ شبکه – kv	۳۳
۲) ولتاژ نامی کات اوت فیوز – kv	۳۶
۳) جریان نامی پایه فیوز – A	۱۰۰
۴) جریان نامی فیوزها (اتصالی)	۱۰۰، ۸۰، ۶۳، ۵۰، ۴۰، ۳۲، ۲۵، ۲۰، ۱۶، ۱۲، ۱۰، ۸، ۶، ۳، ۲
۵) جریان قطع فیوز – kv و یا (جریان متقارن r.m.s، اتصال کوتاه)	۸، ۶، ۴
۶) نسبت $\frac{X}{R}$	۱۵
۷) فرکانس نامی شبکه - Hz	۵۰

ادامه جدول (۲): خصوصیات فیوز کات‌اوت ۲۳KV

ب- خصوصیات برقی	مقادیر متغیرها
۸) مقدار تحمل ولتاژ ضربه‌ای خشک با قطبین مثبت و منفی در فاصله دو سر پایه فیوز – KV	۲۱۸(۱۹۵)
۹) مقدار تحمل ولتاژ ضربه‌ای خشک با اعمال قطب مثبت و منفی با زمین و قطبین – KVp	۱۹۰(۱۷۰)
۱۰) ولتاژ میزان تحمل یک دقیقه‌ای در شرایط مرطوب و خشک در فرکانس شبکه، بین دو سر پایه‌های فیوز kv،rms	۷۸(۷۰)
۱۱) ولتاژ میزان تحمل در شرایط مرطوب و خشک یک دقیقه‌ای در فرکانس شبکه بین دو سر پایه‌های فیوز – kv ،rms	۹۰(۸۰)
۱۲) محدوده افزایش درجه حرارت - $^{\circ}C$	طبق ۷-۳
۱۳) خصوصیات جریان بر حسب زمان	طبق استاندارد ANSI در خصوص نوع فیوزهای TK،K،T
۱۴) فاصله خزشی – mm/kv	۳۱،۲۵،۲۰،۱۶ با توجه به مقدار نفوذ آلودگی محیط

*ارقام داخل پرانتز، ارقام تعیین شده توسط IEC جهت تعیین سطوح عایقی موردهای ۸ تا ۱۱ می‌باشند که با ضریب ۱/۱۲ برای شرایط کاری عملی ضرب و در خارج از پرانتز آورده شده است.

۹- تعمیرات، نگهداری و بازدیدهای دوره‌ای

فهرست مطالب

فیوزهای کات اوت بمنظور حفاظت تجهیزات شبکه توزیع (ترانسفورماتور، سیمهای فاز) و قطع دستی مدار از شبکه استفاده می‌شوند. در بعضی موارد بعلت بالا رفتن شدت جریان نسبت به جریان مجاز تعیین شده در فیوزها، دچار ناکارآمدی و آسیب مکرر می‌گردند. بنابراین رعایت نکات زیر در این خصوص بسیار مهم می‌باشد :

- هنگام مواجه شدن با فیوز سوخته در مجموعه سه تایی فیوزهای کات اوت بر روی یک کنسول، توصیه میگردد کلیه فیوزها شامل فیوزهای سالم باقیمانده، تعویض گردند.
- به هنگام بوجود آمدن شدت جریان اضافی در سیستم، احتمال اینکه شاخصه جریان –زمان فیوزهای به ظاهر سالم دچار کاستی وشکست شده باشد بسیار محتمل می‌باشد. بدین دلیل تعویض کلیه فیوزها در آن مجموعه توصیه میگردد.

- توجه گرددکه هنگام جایگزینی فیوز جدید لینک فیوز از همان نوع و اندازه انتخاب گردد.
- لینک‌های دست ساخت تحت هیچ شرایطی نباید استفاده شوند چون خطراتی جدی را در پی خواهند داشت.
- هنگام عمل تعویض، توجه شود که فیوزگیر به طرز مطمئن در جایگاه خود محکم شده باشد.
- سیم خمش‌پذیر متصل به لینک فیوز در معرض عوامل جوی قرار دارد و ممکن است در اثر خوردگی ضعیف شده و در هنگام اتصال کوتاه، بجای المان فیوز بسوزد و کات اوت فیوز نتواند وظیفه خود را بدرستی انجام دهد.
- لینک فیوز باید در فواصل زمانی منظم، بسته به میزان آلودگی محیط، شرایط آب‌وهوایی، محیط نصب، اتصال کوتاه‌های مکرر و یا قطع و وصل‌های زیاد، مورد بازدید قرار گیرد.
- در خصوص نگهداری لینک فیوزها و قطعات یدکی آن کمال دقت باید اعمال شود.

هنگام بازدید از فیوزهای کات اوت در زیر بار، رعایت نکات زیر الزامی است:

- فیوز کات اوت باید قبل از شروع عملیات سرویس، از شبکه برق قطع و به زمین متصل شود.
- مقره‌های فیوزهای کات اوت باید از نظر هر نوع ترک خوردگی، شکستگی، لب‌پریدگی یا علائم سوختگی مورد بازدید قرار گیرند.
- فیوزهای کات اوت که در محیطهای بسیار آلوده با آلاینده‌هایی ا زقبیل بخارات شیمیایی، گرد سیمان و غبارهای نمک و گرد و غبار مواد چربی نصب شده‌اند باید در هر زمان لازم شستشو داده شوند.
- لوله فیور و خود فیوز هم باید از نظر تجمع آلودگی و خوردگی مورد بازدید دوره‌ای قرار گیرند. از تجمع خاک و گردوغبار وچربیهای محیط معلق در هوا در محلهای تماس فیوز و فیوزگیر باید بطورکامل جلوگیری کرد.
- بهمین ترتیب کلیه پیچ‌ها، بستها، واشرها و گیره‌ها باید بعد از هر دوره بحرانی از نظر استحکام و ساماندهی صحیح بازدید گردند.
- محل‌های تماس (کنتاکها) هم باید از نظر سوختگی، خال‌زدگی و درست قرار گرفتن مورد بررسی قرار گیرند و در صورت هر گونه وجود عیب در آنها، باید تعویض شوند.

پیوست الف

فرم بازرسی فیوزهای کات‌اوت

شماره	شرح مورد بازرسی	توضیحات
۱	آیا استاندارد برق منطقه‌ای در خصوص نصب کات‌اوت رعایت شده است؟ فواصل مجاز فازها در سطح ولتاژ مربوطه با کات‌اوت و همچنین برقگیر (در صورت موجود)	
۲	آیا مفصلهای (کلمپ) مشترک سیمهای جمپر با برقگیرها سفت و محکم می‌باشند؟ در صورت نشانهایی از شلی، فرسودگی و آلودگی، ثبت گردد.	
۳	آیا سیمهای اتصال فیوز کات‌اوت به فازها (جمپر) سفت می‌باشند؟	
۴	سیم جمپر کات‌اوت به ترانسفورماتور محکم و تمیز و عاری از علائم مخرب می‌باشد.	
۵	آیا پایه فیوز و محل‌های اتصال، تمیز و عاری از هر نوع آلودگی‌های محیطی، گرد و غبار غیر متعارف، سفت و پابرجا می‌باشد؟	
۶	آیا نشانی از جرقه الکتریکی، سوختگی و یا رسوبات سیاه‌رنگ رویت می‌شود؟	
۷	آیا کنسول کات‌اوت سفت و محکم، بدون شکستگی و کجی، تراز می‌باشد؟ آیا برروی کنسول نشانه‌هایی از سوختگی و یا جرقه الکتریکی مشاهده می‌شود؟	
۸	آیا فیوز لینگ سالم و بدون علائم مخرب می‌باشد؟	
۹	آیا بدنه فیوز آلودگی یا چرکی و یا طوق جرقه الکتریکی مشاهده می‌گردد.	
۱۰	هر نوع نشانهایی از فرسودگی زودرس و یا علائم زنگ‌زدگی در هر کدام از قطعات و اجزاء کات‌اوت رویت گردد باید گزارش شود.	
۱۱	در صورت صلاحدید، با آمادگی قبلی، کات‌اوت فیوز جهت عمل باز و بسته شدن مکانیکی مورد آزمایش دستی قرار گیرد.	

لیست گزارشات