

علل سوختن دسته کات اوت فیوز و راههای پیشگیری آنها

مولفین: حسن آشوری - نصر الله پوزش - هوشنگ کامجو

سازمان: شرکت توزیع نیروی برق استان بو شهر

کشور: ایران

واژه های کلیدی: کات اوت فیوز - فیوزلینک - اتصال کوتاه - سکشن

فصل اول: تعاریف

کات اوت فیوز عبارت از کلیدی غیر قابل قطع زیر بار متشکل از سه قسمت اصلی می باشد.

- ۱- ایزولاتور
- ۲- کنتاکتها
- ۳- فیوزگیر (دسته کات اوت)
- ۴- فیوز لینک



۱- ایزولاتور:

به عنوان نگهدارنده کنتاکتها و جهت عایق نمودن کنتاکتهای برقدار از استراکچرفلزی بکار میرود که به لحاظ شرایط مختلف محیطی و سطح ولتاژ شبکه محل بکاربرد کات اوت می بایست ی از فاصله خزشی و

چکیده: در این مقاله ضمن بررسی مشخصات فنی استاندارد کات اوت فیوز عوامل موثر در ایجاد اشکال درکات اوت فیوز و خصوصاً دسته کات اوت یا فیوز گیر مورد بررسی قرار گرفته و سپس راههای مقابله با این عوامل و پیشگیری از صدمات وارده به کات اوت ارائه می گردد. خصوصاً در بخش طراحی و بخش سرویس و نگهداری با اختصاص وقت کمی می توان از صدمات زیادی پیشگیری نمود و بخشی از مشکلات نیز به تولید این تجهیز بر می گردد که می توان با رعایت استاندارد ساخت این تجهیز و نظارت دقیق آن در بهبود کیفیت ساخت کات اوت فیوز نقش مؤثری ایفا نمود.

مقدمه:

با توجه به کاربرد وسیع کات اوت فیوز در شبکه های توزیع جهت قطع و وصل ترانسفورماتورها و در برخی مواقع قطع و وصل سکشن ها اهمیت این کلید غیر قابل قطع زیر بار (بدون استفاده از تجهیزات اضافی) را در شبکه های توزیع دو چندان می نماید. گستردگی کاربرد این کلید بدلیل سهولت نصب روی انواع پایه ها و ارزانی به نسبت کلیدهای قدرت (بریکر Circuit Breaker) سبکی و سهولت سرویس و نگهداری این کلید می باشد.



۴- فیوز لینک

این قسمت شامل فیوز لینک است که در اثر اضافه جریان ، ذوب شده و موجب قطع مدار می شود و پس از هر بار عملکرد می بایستی جایگزین شود . فیوز لینک شامل یک روکش کاغذی استوانه ای است که بایستی آغشته به یک ماده خاموش کننده جرقه باشد.

مشخصات فنی :

۱- مشخصه جریان - زمان :

این مشخصه بیانگر زمان پیش جرقه یا زمان عملکرد به عنوان تابعی از جریان مورد انتظار می باشد که به صورت یک منحنی نمایش داده می شود .

۲- استقامت عایقی :

عبارت از تحمل عایق ایزولاتور در مقابل اضافه ولتاژهای ناشی از صاعقه یا ولتاژ نامی شبکه در شرایط آلودگی محیطی و ارتفاع محل نصب می باشد که البته این استقامت بایستی ضمن تستهای کارخانه ای و نوعی تایید شده باشد .

۳- استقامت حرارتی :

عبارت از تحمل قطعات در مقابل تغییرات دما ، اشعه ماوراء بنفش و حداکثر درجه حرارت تابش خورشید می باشد ضمن اینکه حداقل دمای هوای محیط نیز در سنجش میزان مقاومت قطعات یک عامل اساسی است .

جرقه مناسب برخوردار باشد . نوع ایزولاتور از نظر جنس شامل مواد پرسیلینی و کمپوزیت می باشد . چسب سیمان بکار رفته در ایزولاتور برای نصب قلاب اتصال و نگهدارنده کات اوت به کراس آرم از اهمیت زیادی برخوردار است و عدم دقت در اتصال این قلاب به ایزولاتور در برخی موارد موجب ضعف این نقطه و شکستگی ایزولاتور گردیده است .

۲- کنتاکتها :

کنتاکتهای این کلید بدلیل نحوه کاربرد آن در شبکه هوایی و مکانیزم بخصوص قطع و وصل آن که با چوب استیک قلاب دار انجام می شود دارای کنتاکت لولایی در پایین و گوی و تسمه مسی فتر دارد در بالا می باشد .



۳- فیوز گیر (دسته کات اوت)

این قسمت از کات اوت که آسیب پذیرترین قسمت کلید می باشد از لوله فایبر گلاس که در دو انتهای خود تامین کننده اتصالات لولایی و نیمکره رزوه دار جهت برقراری مدار الکتریکی می باشد بعلت قرار گرفتن فیوز لینک در درون این لوله و جرقه و شعله ایجاد شده در هنگام اتصال کوتاه و خطاها می بایستی تحمل گرما و انفجار ناشی از سوختن فیوز و حرکت گازهای ناشی از اشتعال سریع را داشته باشد لذا تمهیدات لازم جهت پیشگیری از این موضوع بایستی اندیشیده شود .

۴- استقامت مکانیکی :

پشت کنتاکتها و ضامن از فولاد ضد زنگ ، در کلمپهای ابتدا و انتها از برنزیخته گری^۱ ، در پیچها و مهره ها و واشرها و تسمه های فولادی ابتدا ، انتها و وسط از فولاد گالوانیزه گرم استفاده شود .

علتهای اصلی انفجار دسته کات اوت :

با توجه به آنچه در مورد مشخصات فنی کات اوت بیان شد عدم هر گونه از موارد فوق و یا عدم تطابق تمهیدات مورد نظر با استانداردهای جهانی و ملی می تواند موجب بروز اشکالاتی در کات اوت شود ضمن اینکه عدم بهره برداری و نگهداری صحیح کات اوت نیز از علل مهم کاهش عمر این تجهیز می باشد .



اما بنظر می رسد عوامل اصلی را می توان به سه دسته تقسیم بندی نمود:

۱- عوامل فنی در ساخت

۲- عوامل طراحی شبکه

۳- عوامل بهره برداری و نگهداری

۱- عوامل فنی در ساخت :

از جمله عوامل فنی که می تواند موجب ضعف دسته کات اوت شوند به شرح زیر است :

¹ بدلیل آلومینیومی بودن اکثر شبکه های فشار متوسط مناسب است کلمپ بالایی آلومینیوم بوده و به وسیله اتصال بی متال به کنتاکت بالایی مربوط شود.

عبارت از پایداری مکانیکی قطعات در هنگام قطع و وصل دستی به تعداد دفعات توصیه شده و در مقابل حداکثر سرعت باد ، بار زلزله و نیروی دینامیکی ناشی از اتصال کوتاه می باشد .

۵- استقامت در برابر شرایط محیطی :

۵-۱ جانوران و گیاهان

الف - عبارت از تجهیز کات اوت به یراق آلاتی است که از نشستن یا لانه کردن پرندگان کوچک و بزرگ پیشگیری نماید.

ب- استقامت در مقابل پوسیدگی ، خشکیدگی و قارچ زدن ایزولاتور از طریق لعاب کاری ، روکش محافظ و سایر وسایل موثر حاصل می شود . به تازگی استفاده از ایزولاتور های سیلیکون رابر تا حد زیادی مشکل لعاب کاری را حل نموده است.



۵-۲ خوردگی :

از خصوصیات کات اوت ، ضد زنگ ، خوردگی و فرسایش با استفاده از مواد مقاوم در قسمتهای مختلف می باشد که بایستی در قسمتهای فلزی غیر حامل جریان از فولاد گالوانیزه گرم طبق استاندارد ASTM- 3 A15 ، در قسمتهای فلزی حامل جریان از مس الکتریکی خالص ، در کنتاکتهای ثابت و متحرک آلیاژ مس با روکش ضخیم نقره ، در یراق آلات فیوز گیر (دسته کات اوت) از برنز ریخته گری با قابلیت هدایت بالا ، در فنرهای

- عدم بکارگیری کاغذ آغشته به مواد خاموش کننده
جرقه در فیوزلینک

- عدم دقت در ساخت لوله حامل فیوز به صورت
مخروطی شکل

- عدم بکارگیری میله کوتاه کننده قوس در تجهیز
فیوز لینک

- عدم مرغوبیت فتر کنتاکت بالایی و کاهش فشار
این کنتاکت پس از گذشت مدتی تحت بار نامی
بدلیل گرم شدن.

- استفاده از مواد نامرغوب در لوله حامل فیوز و
ضعف در مقابل اشعه UV

۲- عوامل طراحی در شبکه :

بدلیل عدم طراحی مناسب و عدم ملاحظه برخی
عوامل در انتخاب کات اوت مشکلاتی در عملکرد
کات اوت ها پیش می آید که می تواند موجب انفجار
دسته کات اوت بشود از جمله این عوامل می توان
به نکات زیر اشاره نمود :

- عدم محاسبه دقیق سطح اتصال کوتاه شبکه در محل
نصب کات اوت

- عدم مطابقت مشخصه جریان - زمان فیوز لینک با
جریان اتصال کوتاه نقطه نصب

- عدم تناسب جریان نامی کات اوت با جریان سکشن
محل نصب در زمانیکه برای جدا کردن بخشی از خطوط
فشار متوسط بکار می رود .

- عدم ملاحظه رفتار بار خط تغذیه شده از طریق کات
اوت

- عدم لحاظ اضافه بارگیری مجاز ترانسفورماتور که تابع
دمای ترانسفورماتور است

- عدم لحاظ درجه حرارت محیط برای تعیین منحنی
مشخصه جریان - زمان فیوز لینک

۳- عوامل بهره برداری و نگهداری :

- وصل کات اوت روی خط دارای اتصال کوتاه

- عدم تنظیف لوله دسته کات اوت پس از عملکرد فیوز
لینک در هنگام اتصالی

- عدم اتصال مناسب بدلیل سوختگی ، خال زدگی ،
درگیری نامناسب و یا کاهش فشار فتر کنتاکتها

- آلودگی لوله و عبور جریانهای ناشی

- آلودگی درون لوله بدلیل ورود گرد و غبار ، رطوبت
و یا ورود حشرات که عدم امکان خروج گازهای ناشی
از سوختن فیوز لینک را موجب می شود.

- عدم تعویض فیوز لینک های سالم در هنگام سوختن
فیوز لینک یک فاز که موجب تغییر مشخصه جریان -
زمان کات اوت می شود .

- عدم به کارگیری فیوز لینک مناسب از همان نوع
مورد توصیه شده کارخانه سازنده و یا کاربرد هر نوع
لینک یا المان دست ساز

- عدم بازدید دوره ای کات اوت های سالم و بدون عملکرد
در مدت طولانی .

تصاویر تهیه شده از دسته کات اوت های منفجر شده و یا
سوخته مبین این موضوع است که در شرایط اتصالی بیشتر
صدمات متوجه این قسمت از کات اوت فیوز می شود.

فصل چهارم : راههای پیشگیری

حال با توجه به آنچه بیان شد برخی از راههای پیشگیری از
سوختن دسته کات اوت را مورد مطالعه قرار می دهیم.

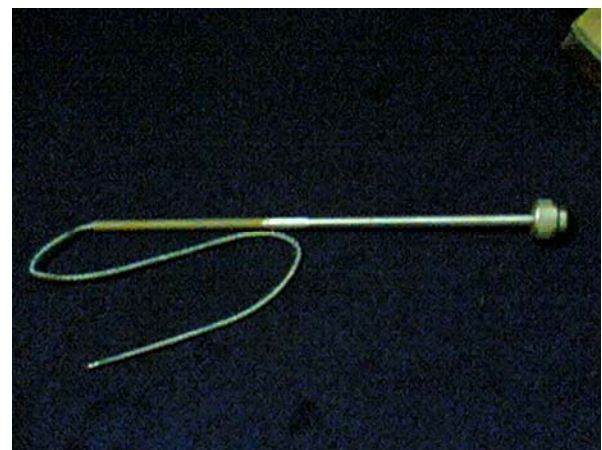
۱- میله کوتاه کننده قوس

این میله که بصورت یک استوانه تو خالی متصل به
گوی رزوه دار دسته کات اوت است در انتهای دیگر
دارای رزوه جهت اتصال فیوزلینک می باشد که در هنگام
بروز اتصال کوتاه و یا عبور جریان زیاد و سوختن
فیوزلینک موجب کاهش طول قوس ایجاد شده و عبور
شعله و گازهای ناشی از آن از انتهای لوله دسته کات اوت
در مدت زمان کمتر می شود.



۲- مخروطی بودن درون لوله دسته کات اوت با توجه به آنچه در مورد ایجاد شعله و گاز پس از سوختن فیوزلینک در هنگام اتصالی گفته شده جهت سالم ماندن لوله دسته کات اوت (فیوز گیر) نیاز به خروج سریع دود و گاز ایجاد شده از درون لوله می باشد که در صورت استفاده از میله کوتاه کننده قوس ، گازها بهترین راه برای خروج را بخش پایینی انتهای لوله فیوز گیر می یابند که در صورت مخروطی بودن لوله بصورت قیف وارونه گازهای داغ براحتی از پایین لوله خارج می شوند و آسیبی به لوله وارد نمی آید.

اما متأسفانه بدلیل عدم تولید اکثر فیوزلینکهای داخلی بصورت رزوه دار ، بهره برداران ساده ترین کار یعنی جداسازی میله کوتاه کننده قوس از نیمکره رزوه دار دسته کات اوت و استفاده از فیوزلینکهای معروف به سر دکمه ای را انتخاب می کنند که در نتیجه تراکم شعله و گاز ناشی از احتراق در بیشتر مواقع موجب انفجار لوله و یا پرتاب گوی رزوه دار و منهدم شدن لوله دسته کات اوت می شود.



۳- آغشته بودن حفاظ فیوزلینک با مواد خاموش کننده

متاسفانه در بیشتر فیوزلینکهای داخلی این موضوع، نادیده گرفته شده و برای حفاظ فیوزلینک از کاغذ معمولی که خود عاملی برای ایجاد حریق و شعله ور شدن بیشتر است استفاده می شود که این امر موجب آسیب جدی به لوله دسته کات اوت (فیوز گیر) می شود.



۴- مرغوبیت لوله فیوز گیر

در برخی اوقات مشاهده شده که برای تعمیر لوله دسته کات اوت از لوله های پولیکا استفاده شده که این لوله ها ضمن عدم استحکام مکانیکی لازم قابل اشتعال بوده و در هنگام اتصالی و بروز جرقه امکان ترکیدن آنها زیاد است. همچنین عدم لحاظ روکش محافظ UV در لوله فیوز گیر می تواند به کاهش عمر آنها و آسیب پذیری بیشترشان منجر شود.

۵- محاسبه سطح اتصال کوتاه محل نصب کات اوت فیوز

با توجه به این که کات اوت فیوزهای موجود و معمول در بازار دارای قدرت قطع 8 KA ، 10 KA و حداکثر 12 KA هستند بکارگیری آنها در نقاطی از شبکه با سطح اتصال کوتاه بالاتر موجب صدمات شدید کات اوت و خصوصا فیوز گیر (دسته کات اوت) می شود ، بنابراین

در نقاطی از شبکه خصوصا نزدیک به پستهای فوق توزیع که دارای سطح اتصال کوتاه بالاتری است این مشکل در اتصالیها به وضوح مشاهده می شود و با توجه به عدم درک اهمیت موضوع محاسبه در طراحی شبکه های توزیع صدمات وارده از این طریق کاملا نادیده گرفته شده ضمن اینکه مطابقت مشخصه جریان-زمان فیوزلینک نیز با جریان اتصال کوتاه محل نصب بسیار حائز اهمیت است.

۶- مناسبت جریان کات اوت با جریان سکشن

در شبکه های توزیع بدلیل توسعه خوشه ای و رشد سریع بار و عدم امکان ثبت و کنترل دقیق افزایش بار ، پس از مدت کوتاهی بعد از نصب کات اوت فیوز در ابتدای یک سکشن متاسفانه جریان نامی کات اوت فیوز با جریان سکشن مطابقت نداشته و کنتاکتها و فیوزلینک تحمل جریان سکشن را ننموده و آسیبهای جدی به کات اوت وارد می شود ضمن اینکه در هنگام سوختن فیوزلینک در شرایط اضافه بار صرفا فیوزلینک سوخته با یک فیوز با جریان بالاتر تعویض می شود که مشکل را دو چندان می نماید.

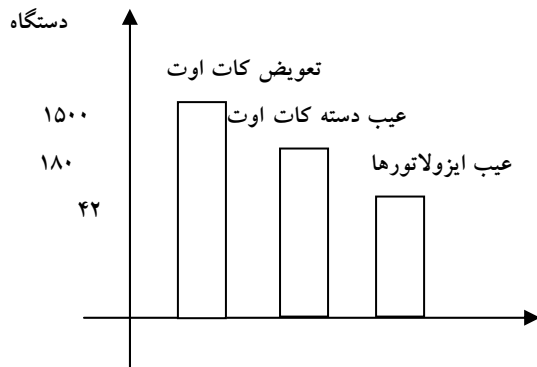
۷- آگاهی از رفتار بار

آگاهی و آشنایی از رفتار بار تغذیه شده توسط کات اوت فیوز در تطابق مشخصه جریان-زمان فیوزلینک با افزایش جریان ناشی از بارهای مختلف می تواند در انتخاب فیوزلینک مناسب تند کار ، کند کار و یا دو زمانه مؤثر باشد.

۸- تنظیم لوله دسته کات اوت

متاسفانه با توجه به گستردگی شبکه های توزیع و عدم تعادل بین نیروهای بهره بردار و شبکه های توزیع خصوصا در مناطقی با پراکندگی وسیع شبکه و پربار بهره برداران رفع سریع خاموشی و برق دار نمودن شبکه ها را در دستور کار دارند که این امر موجب عدم حساسیت در اجرای دستورالعملهای بهره برداری و نگهداری تجهیزات می شود. تنظیم لوله دسته کات اوت پس از هر بار

دسته گزارش شده است در حالیکه خطاهایی که بخاطر عیب در مقره گزارش شده ، ۴۲ مورد می باشد.



که در فوق خطاهای ایجاد شده توسط عیب در ایزولاتورها (مقره ها) ناشی از عدم شستشوی بموقع مقره یا انتخاب نامناسب مقره با توجه به آلودگی محیطی (عدم بهره برداری مناسب) یا عمر بالای ایزولاتور (بالای ۲۵ سال) و یا عمدتاً به جنس مقره مربوط بوده است.

نتیجه گیری

با توجه به آنچه بیان شد اهمیت کات اوت فیوز که به تعداد زیاد در شبکه های فشار متوسط نصب شده اند محرز و مشخص است و بنابراین مناسب است جهت کاهش خاموشیها و افزایش قابلیت اطمینان شبکه به نکات اشاره شده و آنچه بهره برداران مجرب در مناطق مختلف تجربه نموده اند ، عنایت نمود. خصوصاً در بخش طراحی و بخش سرویس و نگهداری با اختصاص وقت کمی می توان از صدمات زیادی پیشگیری نمود. اما بنظر می رسد عمده مشکلات در بخش تولید و عوامل فنی در ساخت باشد که با اجباری شدن استاندارد این تجهیز و نظارت دقیق می توان در بهبود کیفیت کات اوت و پیشگیری از صدمات وارده به دسته کات اوت نقش مؤثری ایفا نمود.

عملکرد فیوزلینک موجب آمادگی کات اوت برای عملکردهای بعدی و خروج سریع دود و گاز از لوله دسته کات اوت می شود که در افزایش عمر آن مؤثر خواهد بود.

۹- بازدید دوره ای کات اوت

در صورت وضع برنامه ای برای بازدید دوره ای می توان از بسیاری مشکلات یاد شده پیشگیری نمود. خصوصاً در کات اوت هایی که به مدت زیادی عملکرد نداشته اند می توان به مواردی از قبیل خاک زدگی و یا کاهش نیروی فنر کنتاکتها و آلودگی لوله دسته کات اوت در مجرای درونی و سطح بیرونی و همچنین تجمع و لانه سازی حشرات خصوصاً زنبورهای وحشی در برخی مناطق ، آگاهی یافت. موضوع آخر یعنی لانه سازی زنبورها درون لوله که لانه های بسیار چسبنده و محکم در محل خروج دود و گاز ناشی از سوختن فیوزلینک موجب انفجار لوله دسته کات اوت در زمان عملکرد می شود و همچنین جنس این لانه ها خود از مواد آتش زا بوده که علاوه بر جلوگیری از خروج دود ناشی از جرقه فیوز لینک خود به پروسه آتش سوزی کمک می کنند که بازدیدهای دوره ای می تواند از این صدمات پیشگیری نماید.

۱۰- تعویض فیوزلینک های سالم پس از اتصال

یک فاز

این توصیه به دلیل تغییر مشخصه جریان - زمان فیوز پس از تعویض یک فیوزلینک می باشد. زیرا فیوزهای سالم پس از مدتی در اثر قرار گرفتن در شرایط اضافه جریان بار مشخصات اولیه خود را از دست داده و پس از تعویض یک فیوز مسلماً فیوزهای سه فاز با همدیگر هم مشخصه نبوده و موجبات عملکرد نادرست را فراهم می سازند.

گزارش حوادث کات اوت سوزی :

نمودار زیر نشان می دهد از ۱۵۰۰ کات اوت فیوز تعویض شده که بخاطر عوامل پیشگیرانه و عمر بالای کات اوت ها و همچنین عیوب بوجود آمده ، ۱۸۰ مورد آن عیب در

منابع و ماخذ :

- (۱) پیش نویس استاندارد کات اوت فیوز ویژه مناطق خاص . ۱۳۸۲
- (۲) اولین صورتجلسه کمیته تخصصی آلودگی مدیریت توزیع شرکت توانیر. ۱۳۸۴
- (۳) مذاکرات بهره برداران توزیع بوشهر