



وب سایت تخصصی برق و الکترونیک ECA

عنوان :

بررسی علل آسیب دیدن ترانسهای توزیع و روشهای پیش‌گیری
آن

نگارش :

امیرارسلان

فروردین ۸۹

مقدمه:

نظر به اهمیت ویژه ترانسهای شبکه، همواره مواظبت و نگهداری آنها از مسائل مهم در صنعت برق بوده و همچنین در صورت صدمه دیدن ترانس، هزینه مربوطه بالا و خاموشی تحمیل شده طولانی مدت خواهد بود.

در این جا ابتدا علل آسیب دیدگی ترانسها بحث گردیده و سپس راههای پیش گیری آن بیان میگردد.

اصولاً آسیب دیدگی ترانس به دو صورت اتفاق می افتد . ۱- هادی شدن عایق ترانس ۲- پاره شدن یا قطع شدن هادیهای ترانس. هر دو مورد ذکر شده پیامد سه عامل افزایش دمای داخل ترانس ، اضافه ولتاژ و ضربات مکانیکی است که ذیلاً به توضیح آنها می پردازیم :

الف) افزایش حرارت داخل ترانس بیشتر از حد تحمل ترانس (یعنی بیشتر از حد تحمل عایق ترانس) موجب آسیب دیدگی عایق ترانس میگردد. عایقها بر خلاف هادیها در صورت بالا رفتن حرارت، هدایتشان بیشتر شده و جریان نشتی بیش از حد در عایق باعث سوختن ترانس میگردد.

ب) اگر اضافه ولتاژ حادث شده در شبکه باعث بالا رفتن ولتاژ هادیها(نسبت به بدنه و یا نسبت به فاز دیگر) بیشتر از حد استقامت حرارتی عایق گردد موجب بروز قوس در عایق شده و عایق خاصیت خود را از دست می دهد و یا اگر ولتاژ بالا بافرکانس نامی بصورت مداوم برقرار گردد جریان نشتی عایق تدریجاً بیشتر شده و دمای عایق بالا می رود که نهایتاً حرارت بالا باعث آسیب دیدن عایق می گردد.

ج) در صورت حمل نادرست ترانس چه با جرثقیل و یا هر وسیله دیگر به علت تکانهای شدید، هسته ترانس که بر روی بدنه ثابت شده جابجا گشته و منجر به پاره گی نقاط اتصال هادیها میگردد و همچنین اگر اتصال کوتاهی در ورودی یا خروجی ترانس اتفاق افتد هادیهای ترانس بر اثر اتصال، نیروهای زیادی به یکدیگر وارد می نمایند (هادیهای حامل جریان به یکدیگر نیرو وارد می کنند که به جریان عبوری و فاصله هادیها از یکدیگر وابسته است) این نیروها اغلب باعث پاره گی هادیها و یا خرابی عایق خشک ترانس میگردد. اگر بار ترانس نیز بالا رود به علت تولید حرارت در ترانس باعث پاره گی هادیها در نقاط ضعیف ترانس می شود که این مورد بیشتر در ترانسهایی باسیم پیچی زیگزاگ در نقطه اتصال اتفاق می افتد.

عواملی که باعث صدمه دیدن ترانس میگردند :

اضافه بار:

اگر بنا به هر علتی از جمله زیاد شدن بار شبکه، نشت روی مقره‌ها و هادیها، بار ترانس زیاد گردد و کلید کل تابلوی ترانس عمل ننماید با ازدیاد جریان هادیهای ترانس تلفات اهمی ترانس بالا رفته و حرارت تولیدی ، بیشتر از حرارت تبادلی بوده و براحتی دفع نمی‌گردد که باعث صدمه دیدن عایق ترانس می‌گردد.

نشت روغن:

اگر سطح روغن در داخل ترانس کاهش یابد و به جای روغن هوا در داخل تانک ترانس نفوذ کند ، با توجه به پایین بودن استقامت الکتریکی هوانسبت به روغن باعث بروز قوس در ترانس شده و آسیب می‌بیند.

نفوذ رطوبت:

وجود ذرات آب در روغن بشدت استقامت الکتریکی روغن ترانس را کاهش میدهد که باعث بروز قوس در روغن ترانس می‌شود.

اضافه ولتاژهای موقت:

هر چند طبق استاندارد هر ترانسی می‌تواند ولتاژی بیشتر از حد نامی را طی مدت زمان کوتاهی تحمل کند (حتی مورد تست قرار می‌گیرد) اما این اضافه ولتاژها باعث به اشباع رفتن هسته و ایجاد هارمونیک می‌گردد که هارمونیکهای بالای فرکانس نامی، تلفات هسته را بالا برده و نهایتاً حرارت ایجاد شده در هسته و عدم تبادل حرارتی لازم موجب آسیب دیدن عایق می‌شود (این حرارت در محاسبات طراحی وارد نمی‌گردد)

آلودگی روغن ترانس:

طی دوره کاری ترانس با توجه به گردش روغن در بین هادیها و هسته، روغن کهنه شده و همچنین سطح آنها را می‌شوید و ذرات کنده شده از دیواره‌ها معمولاً بصورت لجن در ته تانک ترانس انباشته می‌گردد. وجود ذرات فوق در روغن موجب کاهش استقامت الکتریکی روغن میگردد.

اضافه ولتاژهای گذرا: اضافه ولتاژهای گذرا در شبکه معمولاً به دو صورت نمایان می‌گردند:

الف) صاعقه که اضافه ولتاژ خارجی است. ب) کلیدزنی که اضافه ولتاژ داخلی است.

اگر تعداد اضافه ولتاژهایی که به ترانس میرسند زیاد باشند یا حد ولتاژهای آنها بالا باشد باعث تخریب عایق می‌گردند. گاهی اضافه ولتاژها در حدی نیستند که ابتدائاً عایق را خراب نمایند بلکه به علت رزونانس یا فرورزونانس رفتن ترانس و خواص سلفی و خازنی باعث بروز قوس از سر ترانس، یا بالا رفتن دمای ترانس میگردد.

عمر بالای ترانس:

وقتی ترانس به مدت طولانی در شبکه مورد استفاده قرار گیرد، عایق خشک ترانس کم کم خاصیت اولیه خود را از دست می‌دهد که حتی با تعویض روغن هم‌دیگر به حالت اولیه برنمی‌گردد. (عمر مفید ترانس معمولاً از طرف شرکت سازنده داده می‌شود..)

بالا رفتن دمای محیط:

افزایش دمای محیط موجب آسیب دیدگی ترانس می‌گردد. بدین صورت که وقتی تفاوت دمای داخل ترانس و محیط پست در اثر افزایش حرارت محیط کم گردد تبادل حرارتی بین ترانس و هوای پست کم شده و حرارت تولید شده در ترانس حبس گردیده و عایق ترانس صدمه می‌بیند. دمای شرایط کاری جهت اخذ قدرت نامی توسط سازنده تعیین می‌گردد که می‌بایست میزان کاهش قدرت به ازای افزایش درجه حرارت نیز قید شود.

بروز جرقه یا هارمونیک در ولتاژ اولیه:

بنا به هر علتی اگر در اولیه ترانس، ولتاژ همراه هارمونیک باشد باعث بوجود آمدن فلوهای متناظر با همان هارمونیک‌ها در هسته ترانس می‌گردد، که این هارمونیک‌های فرکانس بالا موجب بالا رفتن تلفات فوکو و هیستریزیس در هسته می‌شود و ترانس از بالا رفتن حرارت ناشی از آن صدمه می‌بیند. گاهی به علت رطوبت محیط یا وجود آلودگی بر روی مقره‌ها و یا نزدیک شدن شاخه درختان به خط تحت ولتاژ و... قوس بوجود می‌آید و به علت بالا بودن مقاومت در برخی از این اتصالات و دور بودن از ابتدای فیدر، این قوسها باعث عملکرد رله پست مادر نمی‌گردند. وجود قوس و قابل ملاحظه بودن امپدانس قبل از محل عیب موجب ریپل‌های ولتاژ روی موج ولتاژ

می‌شوند. ریپل‌های ولتاژ دارای هارمونیک‌های بالا بوده و اشکالاتی را برای دستگاه‌های الکتریکی
مورد تغذیه روی آن فیدر پیش می‌آورد.

راههای پیشگیری

ابتدا باید خاطر نشان ساخت که ترانسها برای تلفات استاندارد و قابل محاسبه فرکانس اصلی طراحی می گردند و هر گونه تلفات اجباری خارج از مقدار محاسبه شده در برآوردها نادیده گرفته می شود. لذا تلفات ناشی از هارمونیک ها و افزایش ولتاژ شبکه برای ترانس مضر می باشد. مگر اینکه در شرایط جدید تقاضای دیگری برای ساخت ترانسها با قدرت تحمل بیشتر مدنظر باشد. برای مثال می توان هسته ترانسها را به علت وجود هارمونیک ، بزرگتر از حد فعلی در نظر گرفت. (در حال حاضر ترانسهایی برای تلفات بیشتر طراحی میگردند).

پیشگیری از بروز اضافه بار برای ترانسها: انتخاب بهینه قدرت ترانس جهت تغذیه در شبکه بسیار مهم می باشد. در این راستا آگاهی از رفتار بار و بارگیرهای مداوم ترانس در نحوه تصمیم گیری حائز اهمیت است. معمولاً ترانسهایی که بارشان کمتر از ۳۰٪ تا ۴۰٪ بار نامیشان باشند کم بار و اگر بیشتر از ۷۰٪ بار نامی باشند پر بار تلقی میگردند. استفاده از ثبات جهت مطالعه و بررسی رفتار بار در مناطق مختلف ، الگوی مناسب از رفتار بار را برای ترانسهای شبکه بدست میدهد و می توان با استفاده از آنها به مطالعه شبکه پرداخت. در حال حاضر به علت کمبود نیروی انسانی و وسایل از ترانسهای خاص، آمپراژگیری میگردد. بدین صورت که با توجه به آمار فیوزسوزی و افتادن کلیدکل ها در روز قبل ، از آن ترانسها بارگیری به عمل می آید و در صورت اضافه بار بودن ترانس نسبت به تعویض آن اقدام می شود و ترانس با قدرت بیشتر جایگزین میگردد.

استاندارد بودن اتصالات در تابلوها و رؤوس تیرها و جعبه فیوزها از اتلاف انرژی جلوگیری کرده و از اضافه بار شدن بی مورد ترانسها جلوگیری میکند.

نشت روغن ترانس:

بازدیدهای دوره‌ای و مداوم پست‌های توزیع می‌تواند در این خصوص راهگشا باشد. در بازدیدها ارتفاع روغن در شیشه روغن‌نما، خیسی روی درپوش، رادیاتورها و زیر ترانس ملاک مناسبی از آگاهی نشت روغن می‌باشد که در حال حاضر این عمل انجام می‌گیرد.

نفوذ رطوبت:

نمونه‌برداری و تست روغن ترانسها طی برنامه‌های ازپیش تعیین شده اطلاع دقیقی از نفوذ رطوبت به داخل تانک ترانس بدست می‌دهد. در حال حاضر همراه با تعمیرات خط، ترانسهای هوایی و سرویس پست‌های زمینی، نمونه‌گیری و تست روغن انجام می‌گیرد که طول دوره‌های بازدید و سرویس حدود یک بار در هر سال می‌باشد ولی با توجه به شرایط جوی برخی مناطق، طول دوره بازدید باید کاهش یابد.

اضافه ولتاژهای موقت:

در شبکه‌های توزیعی که طول فیدرها کوتاه باشد، احتمال بروز اضافه ولتاژهای موقت در این شبکه‌ها وجود ندارد مگر اینکه اضافه ولتاژ از شبکه فوق توزیع سرایت نماید.

آلودگی روغن ترانس:

تست روغن بصورت برنامه‌ریزی شده روش مناسبی برای آگاهی یافتن از آلودگی روغن ترانس است.

اضافه ولتاژهای گذرا: برای جلوگیری از خسارت ناشی از اضافه ولتاژهای گذرای خارجی (صاعقه) مناسبترین راه، نصب برقگیر در پستهای هوایی و نقاط ارتباطی سرکابلها و خطوط هوایی می باشد. عملکرد صحیح برقگیرها ترانسها را در مقابل صاعقه حفاظت می نماید.

کلیدزنی در شبکه های توزیع می تواند ولتاژهای گذرای حدود ۱/۵ تا ۲ برابر ولتاژ نامی را در شبکه بوجود آورد. چنین اضافه ولتاژهایی وقتی به ترانس که دارای اندوکتانس بالایی در برابر اضافه ولتاژها میباشد، می رسند تقویت میگردند، که این موضوع اثر سوء برای ترانسها دارد. علاوه بر دامنه اضافه ولتاژ، پلهای بودن آن نیز مضر می باشد، زیرا دارای هارمونیکهای زیادی بوده و برای ترانسها مضر است.

آمار کلیدزنی و مانور در شبکه فشار متوسط کم نبوده و این مانورها ترانسها را از لحاظ عایقی ضعیف می نماید و اگر فواصل کلیدزنی کم باشد احتمال آسیب دیدگی ترانسها بیشتر می شود. از آنجایی که تعداد فیدرهای پربار در شبکه زیاد است و همچنین تجهیزات جداکننده در شبکه کم می باشد، یافتن محل عیب و جابجایی بار آن مشکل ساز بوده و تعداد کلیدزنی را افزایش میدهد.

برای کاهش تعداد کلیدزنی راه حل پیشنهادی، کاهش بار فیدرها با ایجاد فیدرهای جدید، کوتاه کردن طول فیدرها با ایجاد پستهای فوق توزیع و ایجاد نقاطی مجهز به دستگاههای جداکننده مناسب نظیر سکشنالایزر و استفاده از کلید در مسیر فیدرها می باشد. همچنین تنظیم رله ها با استفاده از محاسبات اتصال کوتاه شبکه لازم است.

عمر بالای ترانس:

در حال حاضر با تعویض ترانسهای با عمر بالا، ترانسهای قدیمی از شبکه جدا شده و بعد از بازیابی به شبکه برمی گردند. ولی در عمل ملاحظه میشود تعدادی از ترانسهای سرویس شده، پس از بهره برداری مجدداً معیوب میگردند. لذا ضروریست نظارت بر کیفیت تعمیرات و تستهای لازم، دقیقتر صورت گیرد. اگر روند بازیابی و سرویس ترانس مناسب و دقیق باشد و همچنین با استفاده از تست‌هایی دقیق در اندازه گیری تلفات بی‌باری ترانس می‌توان از پایداری و سلامت عایق خشک ترانس مطمئن شد. البته لازم به ذکر است، استفاده از لوازمی مثل روغن ترانس مرغوب و واشرهای مناسب جهت آب بندی در بالا بردن عمر ترانس بعد از بازیابی بسیار مؤثر است.

بالا رفتن دمای محیط:

برای تبادل حرارتی بیشتر در فصول گرم در اغلب پست‌های زمینی از فن استفاده می‌گردد، اما برای ترانسهای هوایی چنین راهی وجود ندارد. اگر هوای محیط گرم شود به علت کاهش اختلاف دمای داخل ترانس و هوای اطراف تبادل حرارتی کم شده و ترانس گرمتر می‌شود. بنابراین بهترین راه چاره کاهش بار ترانس در این مواقع می‌باشد که در فصول گرم بار ترانس زیر بار نامی باشد، اما متأسفانه پیک بار شبکه هنگام گرما به علت استفاده از کولرهای گازی اتفاق می‌افتد و در فصول دیگر گاهی بار ترانسها از ۴۰٪ بار نامی نیز کمتر می‌باشد.

جرقه و هارمونیک در اولیه ترانسهای توزیع:

در برخی از پستهای زمینی به علت شرایط نامناسب ساختمانی و شرایط تابلوهای فرسوده، روی مقره‌های اتکایی و همچنین در شبکه‌های هوایی روی مقره‌ها و پوشینگها قوسهایی بوجود می‌آید که گاهی ماندگار نیز می‌باشند. این قوسها ریبیل‌های ولتاژ را در شبکه بوجود می‌آورند. جهت جلوگیری

از این پدیده‌ها بایستی بازدیدهای دوره‌ای از شبکه و پستهای زمینی و شاخه‌زنی و سرویس به موقع خطوط و پست‌ها را افزایش داده و دقت بیشتری را در این خصوص مبذول نمود. مطابق با استاندارد، شاخه زنی باید بگونه‌ای باشد که طی فاصله زمانی ۲ سال یک بار شاخه زنی انجام گیرد اما با شرایط جوی برخی مناطق و نوع درختان گاه‌آ در هر سال دو بار شاخه زنی لازم است.

جلوگیری از پاره گی هادیهای ترانس:

بیشتر اوقات در حمل نامناسب ترانس، هادیهای ترانس پاره می‌شوند. اگر دقت بیشتری در هنگام حمل ترانس انجام گیرد و در هنگام بارگیری و نصب سعی گردد تا ترانس به آرامی جابجا شود و هنگامی که ترانس بر روی جرثقیل یا هر وسیله جابجا کننده قرار میگیرد بتوان از تکانهای شدید ناشی از جاده جلوگیری نمود و همچنین بار ترانس همواره زیر بار نامی نگه داشته شود، باعث می‌گردد تا هادیهای ترانس قطع نگردند. اما برای جلوگیری از پاره گی هادیها ناشی از اتصال کوتاه در سیم‌پیچی اولیه و یا ثانویه ترانس تنها می‌توان به استاندارد نمودن اتصالات ورودی و خروجی ترانس اشاره نمود.