



بررسی شرایط آب و هوایی بر روی عمر و عملکرد ترانسفورماتورهای توزیع

علی فیاض

شرکت مهندسی مشاور نیروی مازندران

غلامحسن عبدی - عباس کاظمی

شرکت توزیع نیروی برق مازندران

چکیده:

باتوجه به اینکه اکثر ترانسفورماتورهای توزیع در فضای باز و در شرایط بسیار متفاوتی از لحاظ دمایی و رطوبت هوا قرار دارند، به همین دلیل در ساختار و نحوه بهره برداری از آنها برای نقاط مختلف کشور بایستی تفاوت قائل شد.

در این مقاله ابتدا به تجزیه و تحلیل نحوه تأثیرگذاری عوامل محیطی نظیر رطوبت هوا، گرد و غبار و غیره بر روی راندمان و عمر ترانسها پرداخته و سپس با پیشنهاد روشهای نو و ابتکاری بهترین راه کارهای کاهش استهلاک و در نتیجه افزایش عمر ترانسفورماتورهای توزیع را توصیه نموده ایم.

همه می دانیم که شرایط آب و هوایی ایران متنوع و متفاوت بوده و در نقاط مختلف کشور این نوع را می توان بخوبی مشاهده نمود. بنابراین تأسیسات و دستگاههای تولید، انتقال و توزیع شبکه سراسری کشور از جمله بالغ بر ۱۵۰/۰۰۰ دستگاه ترانسفورماتورهای توزیع هوایی که در تماس مستقیم و در شرایط اقلیمی کاملاً متفاوت نصب و مورد بهره برداری قرار گرفته اند، ضرورت می یابد که سفارشات مابین سازندگان داخلی و با خارجی برای کاربرد در نقاط مختلف ایران از لحاظ شکل و شمایل، ساختاری و دستورالعمل بهره برداری تفاوت داشته باشند. بدیهی است موقعیت های منطقه ای نظیر رطوبت هوا، درجه حرارت محیط، ارتفاع نصب و آلودگی های صنعتی و صحرایی می تواند بر میزان باردهی، پایداری و عمر ترانسفورماتورهای توزیع تأثیرات سؤ فراوانی بگذارد و حتی گاهی عوامل فوق الذکر زمینه و بستربسیاری از عیوب و خطاهایی که منجر به سوختن ترانسهای گردد را فراهم آورد.

بنابراین مطالعه و شناخت دقیقتر شرایط جغرافیائی کشور و آگاهی از نحوه تأثیرگذاری عوامل محیطی و محلی بر ترانسفورماتورهای توزیع بخوبی قادر خواهد بود مدار در زمینه سفارش، طراحی، نصب و بهره برداری اصولی یاری دهد.

و لذا ادامه بحث به بررسی این عوامل و ارائه راه حل های عملی آن می پردازیم.

رطوبت هوا:

از بین همه عوامل رطوبت مخرب ترین عاملی است که می تواند نوع تأثیر منفی مستهلک کننده بر ترانس وارد نماید.

اثر اول آن بر روی بدنه بصورت خوردگی، زنگ زدگی، پوسیدگی و نهایتاً "سوراخ شدگی ظاهر می شود. که در نتیجه باعث نشت روغن، چرب و سیاه شدن بدنه بیرونی ترانس می گردد.

با توجه به اینکه اکثر ترانسهای توزیع نصب شده، دارای کیفیت مناسبی از لحاظ گالوانیزه و رنگ آمیزی نیستند و عموماً دارای نقاط تیز در رادیاتورهای باشند و این نقاط محل مناسبی برای شروع خوردگی و گسترش آن از سطح به عمق است. چنانچه شدت خوردگی در موضعی که دارای ضعف است زیاد تر شود، محل خوردگی بزودی سوراخ شده و ضمن اینکه پدیده خوردگی بسرعت توسعه می یابد، روغن نیز به بیرون تراوش نموده و چه بسا منجر به انهدام ترانس می گردد.

گاهی خوردگی بدنه ترانس از جناح دیگر یعنی ازدرون نیز غیر قابل انکار است .

زیرایکی از محصولات اکسیداسیون روغن ، اسیدمی باشد و اغلب ، اسیدها فلزات را می خورند و این خوردگی بعلت ایجاد ترکیبات قابل حل در سرتاسر سطح فلز انتشار می یابد و باعث پوسته شدن بدنه داخلی تانک می گردد. مخلوط شدن این پوسته ها با روغن ، تشکیل پل الیافی در داخل روغن داده و در نتیجه شکست قدرت عایقی آن را فراهم می آورد.

دومین اثر تخریبی رطوبت ، ورود غیر مجاز آن به داخل ترانس از طریق رطوبت گیر و یادرب باک می باشد که موجب کاهش شدید قدرت عایقی ، تشدید اکسیداسیون و پیری زودرس روغن و نهایتاً معیوب شدن ترانس می گردد.

حال با عنایت به اینکه میزان رطوبت هوادر اکثر شهرهای شمالی کشور به ویژه در طول ۷۰۰ کیلومتر نوار ساحلی آن بسیار بالا و در طول سال بیش از چهار ماه بارندگی مداوم باعث رطوبت ۱۰۰٪ هوا می گردد و همچنین سواحل جنوب کشور با طول ۲۵۳۰ کیلومتر هوای محیط را شرحی می نماید، ایجاب می کند که برای مقاوم نمودن ترانس در مقابل خوردگی و نفوذ رطوبت تمهیدات لازم از لحاظ ساختاری و برنامه ریزی تعمیرات دوره ای مدنظر قرار گیرد. بنابراین در این خصوص پیشنهاداتی بشرح زیر ارائه می نمائیم :

۱- در هنگام طراحی و ساخت ترانسها، حتی الامکان سعی شود از بوجود آمدن نقاط تیز در بدنه و رادیاتورها جلوگیری بعمل آید.

۲- در موقع رنگ آمیزی از ضد زنگ و رنگهای آلی استفاده گردد.

۳- رطوبت گیر و کنسرواتور حذف و فضای لازم برای انبساط و انقباض روغن از طریق تعبیه دیافراگم مخصوص ، لوله انفجار و یا قابلیت انعطاف پره های رادیاتور تأمین گردد.

۴- بعد از طی یک دوره هوای رطوبتی با تنظیم برنامه تعمیرات دوره ای ، روغن ترانسها مورد آزمایش عایقی قرار گیرد و نقاط زنگ زده ، رنگ آمیزی گردد.

درجه حرارت محیط

در بعضی نقاط کشور بویژه در نواحی جنوبی ، میزان حرارت بالا بوده ، بطوریکه حداکثر دما در جلگه خوزستان به ۵۴ درجه نیز می رسد. لذا بهره برداری از ترانسهای توزیع در اینگونه مناطق از لحاظ حرارتی محدودیت پیدامی کند.

طبق طراحی اولیه و دستورالعمل سازنده استفاده از توان نامی ترانسفورماتورهای توزیع تادمای حداکثر ۴۰ درجه توصیه شده است. در صورتیکه ترانس در شرایط محیطی بالاتر از ۴۰ درجه قرار گرفته باشد و به دلیل محدودیت دمائی از کل توان اسمی آن نمی توان استفاده نمود و توان عملی آن طبق فرمول زیر کاهش می یابد.

$$\text{توان اسمی} \times 40 = \frac{\text{توان عملی}}{\text{درجه حرارت محیط}}$$

یعنی به ازای افزایش یک درجه سانتی گراد، مقدار ۲٪ از توان نامی ترانسفورماتور کم می شود. لذا در مناطق گرم و کویری کشور و یادرپستهای زمینی مسدود که عموماً دمای محیط بالای ۴۰ درجه و گاهی به ۵۴ درجه نیز می رسد، برای اینکه ترانس صدمه نبیند، بار آن بایستی به اندازه ۲۰٪ کاهش یابد.

و اما راه حلی که بنظر می رسد این است که در مورد پستهای زمینی این مشکل را می توان با تعبیه فن مناسب و مجهز به ترموستات مرتفع با ثابت نگهداشتن دمای محیط، از ۱۰۰٪ بار اسمی ترانس بدون اینکه آسیبی به آن برسد، استفاده نمود.

ولی در مورد ترانسهای هوائی که در نقاط گرمائی و کویری کشور تحت دمای بالای ۴۰ درجه قرار می گیرند و خنک کردن آنها به روشهایی که ترانسهای قدرت خنک می شوند از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست زیراتعداد ترانسهای توزیع بسیار زیاد می باشد، لذا اقتصادی ترین روش این خواهد بود که در انتخاب اولیه قدرت ترانس بین ۱۰ تا ۲۰٪ افزایش بار بمنظور جبران افزایش حرارت مقطعی مدنظر قرار گیرد و از ترانسفورماتور تحت شرایط دمائی بالا حداکثر به میزان ۸۰٪ بار نامی آن استفاده گردد.

نکته قابل توجه در بهره برداری بهینه این است در بازدهیهای دوره ای و بارگیریهای فصلی وقتی بار ترانس به ۸۰٪ بار نامی رسیده باشد بعنوان یک ترانس فول بار بایستی نسبت به تعویض آن اقدام نمود.

ارتفاع نصب

بیشتر از نصف مساحت کشور را کوهها و ارتفاعات دربر گرفته است. با توجه به اینکه طبق طراحی اولیه توان نامی ترانسهای تولید شده برای نصب تا ارتفاع ۱۰۰۰ متری می باشد و برای نصب در ارتفاعات بالاتر به ازای هر ۵۰۰ متر افزایش ارتفاع مقدار ۲٪ از توان نامی ترانسفورماتور کاسته می شود و همچنین فاصله جرعه گیرها بایستی به اندازه ۶٪ زیاد گردد.

توضیح اینکه در ارتفاعات بالا، بعلت کم شدن غلظت هوا، انتقال حرارت داخل ترانس به بیرون کمتر می شود. مضافاً "براینکه به دلیل کم شدن فشاراتمسفر، روغن در گرمای ناشی از بار زیاد زودتر یونیزه و تولید اکسیداسیون می نماید.

بنابراین در محاسبه انتخاب اولیه قدرت ترانس برای نصب در نقاط کوهستانی و مرتفع بایستی محدودیت فوق الذکر مدنظر قرار گیرد.

آلودگی های صنعتی و صحرائی

آلودگی های صنعتی شامل دودکارخانجات، کوره های آجرپزی، پراکنده شدن ذرات سیمان و گچ در محدوده وسیع کارخانجات مربوطه و آلودگی های صحرائی شامل ذرات گرد و غبار و نمک می باشد. انواع این آلودگیها اثرات سوئی بر روی ترانسفورماتورهای توزیع ایجاد می نماید. که ذیلاً "به آن اشاره می نمائیم .

الف - رسوب آلودگی

آلودگی های مذکور بر روی مقره ها، بدنه و رادیاتور ترانسها، می نشینند و این رسوبات بصورت یک لایه پوششی ناخواسته سه اثر منفی در بردارد.

یکی از اینکه تبادل حرارتی ترانس با محیط خارجی راکاهش می دهد.

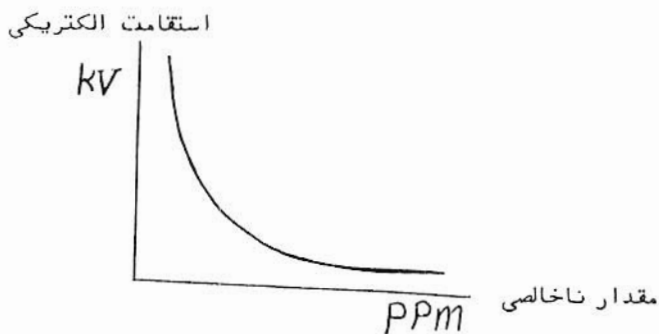
دوم اینکه بعنوان کاتالیزور به تشدید و تسریع خوردگی کمک می کند و بالاخره رسوب آلودگی روی پوشینگها باعث کاهش مقاومت عایقی سطحی آنها شده و در شرایط اضافه ولتاژهای گذرا و صاعقه بویژه در هوای مرطوب باعث جرقه های مکرر و در نتیجه ضایع شدن سطح مقره ها و قطع و وصل فیوزکات و اوت می گردد.

برای کاهش اثرات زیان آور فوق در محیط های بادرجه آلودگی زیاد، بازدیدهای برنامه ریزی شده و سرویس های دوره ای برای پاک و تمیز کردن - بدنه و رادیاتورها و شستشوی مقره ها از آلودگیهای تشکیل شده توصیه می گردد.

ب - نفوذ آلودگی به داخل روغن

باتوجه به اینکه در حال حاضر ترانسفورماتورهای توزیع عموماً "از طریق رطوبت گیر تنفس می نمایند و دارای منبع انبساط هستند، هنگامی که سلیکاژل فاسد و یا شیشه آن شکسته شود و یادرب:

باک بازگردد، در نتیجه هر نوع آلودگی به راحتی و به مقدار زیادی تواند وارد روغن شده و استقامت الکتریکی آن را تا حد ولتاژ شکست طبق منحنی کاهش دهد.



علیهذا بمنظور جلوگیری از ورود آلودگی ها و رطوبت به داخل روغن ترانس پیشنهاد می شود که خط تولید ترانسفورماتورهای توزیع حداقل برای استانهای ساحلی گیلان و مازندران، خوزستان و مناطق صنعتی و آلوده مثل استان تهران به سمت هرمتیک شدن سوق داده شود.

صاعقه

در بعضی از مناطق کشور شرایط آب و هوایی به گونه ایست که تعداد در عدد و برق ها با دامنه و ولتاژ بسیار بالا قابل ملاحظه بوده و در صورتیکه پیش بینی های لازم ملحوظ نگردد، میتواند خسارات زیادی به تأسیسات برقی از جمله ترانسفورماتورهای توزیع وارد نماید. بنابراین لازم است نقاط صاعقه خیز هر استان شناسائی و ترانسفورماتورهای منصوبه در آن مناطق الزاماً مجهز به برقگیر شوند. ولی آمارهای موجود در طی یک دوره پنج ساله در برق مازندران و تجربیات چندین ساله نشان میدهد که در داخل شهرها و نقاط، با ساختمانهای مرتفع با وجود در عدد و برق های زیاد، هیچ ترانسی دچار آسیب نشده است. لذا در داخل شهرها و یا جنگلها بعلت وجود درختان بلند نیازی به نصب برقگیر بر روی ترانسفورماتورهای توزیع نیست و حتی جهت صرفه جوئی پیشنهاد میشود، که برقگیرهایی که در گذشته در اینگونه نقاط نصب شده اند جمع آوری گردد.

نتیجه گیری

مطالعه و شناخت شرایط آب و هوایی کشور مقوله ایست پرارزش و بسیار حائز اهمیت، زیرا دیدگاههای ما را در زمینه های طراحی و ایجاد روشهای نوین بهره برداری دگرگون کرده و به وضوح این امکان را فراهم میسازد که بتوانیم مناسب ترین شیوه های که منجر به کاهش اثرات سوء جوی و محیطی بر روی ترانسها میشود. را شناسایی و بکار بندیم و از رهگذر این دست آورد در هزینه های تعمیر و نگهداری صرفه جویی نموده و پایداری شبکه را بالا ببریم. لذا حاصل بحث درش پیشنهاد زیر خلاصه و تقدیم علاقه مندان میگردد.

- ۱- با انتخاب جنس مرغوب و بالا بردن کیفیت رنگ آمیزی و حذف نقاط تیز مقاومت ترانس را در مقابل خوردگی افزایش دهیم.
- ۲- هر متیک نمودن ترانسهای توزیع بار و روشهای مناسب حداقل برای استانهای مرطوب و معتدل کشور.
- ۳- رعایت بارگیری مجاز، حداکثر تا ۸۰٪ بار نامی برای ترانسهای منصوبه در نقاط گرم و کوبری و نقاط مرتفع و کوهستانی کشور.
- ۴- شناسایی نقاط صاعقه خیز هر استان و نصب برقی بر روی ترانسهای منصوبه و عدم نیازه نصب برقی در سایر نقاط.
- ۵- نصب فن مناسب مجهز به ترموستات برای ترانسفورماتورهای پستهای زمینی
- ۶- برنامه ریزی سرویسهای دوره ای ویژه و زمان بندی شده برای کنترل بار ترانسها و تمیز نمودن ترانسهایی که در نقاط آلوده و پرگرد و غبار نصب شده اند.

منابع

- ۱- پروژه تحقیقاتی علل سوختن ترانسهای توزیع عیدی - فیاض - کاظمی
- ۲- مجموعه مقالات هفتمین کنفرانس بین المللی برق مقاله تأخیرات آلودگی و خوردگی در کاهش قابلیت اطمینان عناصر خطوط انتقال و توزیع ابوالقاسمی - حسینی
- ۳- مقاله نگهداری و بازرایی روغن ترانسفورماتور دکتر محسنی و همداد