

عایقهای الکتریکی

اصولاً قسمتهای عایق ماشینهای الکتریکی، ترانسفورماتورها، خطوط هوایی و غیره به صورتی طراحی می شود که بتوانند به طور مداوم تحت ولتاژ معینی کار کرده و ضمناً قدرت تحمل ضربه های ولتاژ را در لحظات کوتاه داشته باشند.

هر نوع تغییرات ناگهانی و شدید در شرایط کاری شبکه، موجب ظهور جهشها یا پالسهای ولتاژ می شود. برای مثالی توان اضافه ولتاژهای ناشی از قطع و یا وصل بارهای زیاد به طور یکجا، جریانهای اتصال کوتاه، تغییر ناگهانی مدار و غیره رانام برد. رعد و برق نیز هنگامی که روی خطوط شبکه تخلیه شود، باعث ایجاد پالسهای فشار قوی با دامنه زیاد و زمان کم می شود.

لذا عایق های موجود در ماشینهای الکتریکی و تجهیزات فشار قوی باید از نظر استقامت در مقابل این نوع پالسها نیز طبقه بندی شده و مشخص شوند. عایقهای الکتریکی با گذشت زمان نیز در اثر آلودگی و جذب رطوبت فاسد شده و خاصیت خود را از دست می دهند.

در مهندسی برق سطوح مختلفی از مقاومت عایقی تعریف شده است که هر کدام بایستی در مقابل ولتاژ معینی استقامت نمایند. (ولتاژ دائمی و ولتاژ لحظه ای هر کدام به طور جداگانه مشخص می شوند) و البته طبیعی است که ازدیاد ولتاژ بیشتر از حد مجاز روی عایق باعث شکست آن می شود. در عمل دو نوع شکست برای عایق ها می توان باز شناخت، حرارتی و الکتریکی.

زمانی که عایق تحت ولتاژ قرار دارد ، حرارت ناشی از تلفات دی الکتریکی می توان باعث شکست حرارتی شود . باید توجه نمود که افزایش درجه حرارت باعث کاهش مقاومت اهمی عایق و نتیجتاً افزایش تصاعدی درجه حرارت آن خواهد شد .

خلاصه اینکه عدم توازن بین حرارت ایجاد شده در عایق با آنچه که به محیط اطراف دفع می نماید ، موجب افزایش درجه حرارت آن شده و این پروسه تا زمانی که عایق کاملاً شکسته شده و به یک هادی الکتریسته در آید ، ادامه می باید .

شکست الکتریکی در عایق ها به دلیل تجزیه ذرات آن در اثر اعمال میدان الکتریکی نیز صورت می گیرد .

با توجه به آنچه گذشت ، عایقهای الکتریکی عموماً در معرض عواملی قرار دارند که باعث می شود در ولتاژ نامی نیز حالت نرمال خود را از دست بدهند . لذا در انتخاب عایقها ، عایق با کلاس بالاتر انتخاب می شود . اندازه گیریهای مختلفی که جهت شناسایی نواقص موجود در عایق ها انجام می گیرند عبارتند از :

اندازه گیری مقاومت D.C عایق یا جریان ناشی آن ، تلفات دی الکتریک ، ظرفیت خازنی عایق ، توزیع ولتاژ در عایق ، دشارژهای جزئی در عایق و میزان پارازیت های حاصل از آن و تست استقامت الکتریکی عایق .

تعیین میزان و تلفات یک عایق و مقایسه آن با مقادیر اولیه ، معیار خوبی برای ارزیابی وضعیت آن می باشد . اصولاً افزایش تلفات در عایق های جامد ناشی از جذب رطوبت و در روغن ها به دلیل افزایش در صد آب یا آلودگیهای دیگر در آن می باشد .

باید دانست که مقدار تلفاتی که در مورد یک ترانس اندازه گیری می شود ، جمع تلفات روغن و ایزولاسیونجامد سیم پیچ بوده و هرگاه تلفات عایق یک ترانس از مقدار مجاز تجاوز نماید ، ابتدا باید روغن را به طور جداگانه مورد آزمایش قرار داد تا بتوان وضعیت ایزولاسیون سیم پیچی را ارزیابی نمود .

با توجه به آنکه با تعیین مقدار تلفات به طور مطلق و بدون در نظر گرفتن ابعاد فیزیکی و جنس عایق نمی توان قضاوت صحیحی در مورد آن به عمل آورد ، بهترین پارامتری که می تواند وضعیت ایزولاسیون را مشخص نماید نسبت مولفه اکتیو به راکتیو جریان نشستی عایق می باشد . با اندازه گیری ظرفیت تلفات عایق می توان وضعیت آن را از نظر استقامت حرارتی ، میزان رطوبت جذب شده و عمر عایق ارزیابی نمود .

تجربه نشان داده است که در موارد زیر خطر اتصال کوتاه در ایزولاسیون تجهیزات الکتریکی که مستقیماً به فساد عایق مربوط باشد ، وجود ندارد :

الف : وقتیکه ایزولاسیون دارای ضریب تلفات عایق ثابتی است و با مرور زمان افزایش نمی یابد .

ب: وقتیکه ضریب تلفات عایق روغن بوشینگ دژنکتورهای روغنی که مستقیماً روی کلید اندازه گیری شده است ، بدون توجه به اندازه گیری قبلی در حد استاندارد باشد .

با اندازه گیری ظرفیت خازنی ایزولاسیون تجهیزات الکتریکی در دوفرکانس و یا دو درجه حرارت مختلف می توان اطلاعاتی مشابه با نتیجه تست تلفات دی الکتریک از وضعیت عایق بدست آورد .

وجه تمایز تست ظرفیت خازنی در دو فرکانس مختلف با دستگاههایی که جهت همین کار ساخته شده اند در این است که در هر درجه حرارتی قابل انجام بوده و احتیاجی به گرم کردن ترانس و یا تجهیزات دیگر نیست و به همین جهت پرسنل را از حمل و نقل دستگاهها و ادوات نسبتاً سنگین که برای گرمایش بکار می روند بی نیاز می سازد .

در این روش اساس کار بر این اصل مبتنی است که ظرفیت خازن با تغییر فرکانس تغییر می نماید . تجربه نشان داده است که در مورد ایزولاسیون سیم پیچ هایی که آب زیادی به خود جذب نموده اند نسبت بین ظرفیت خازنی در فرکانسهای ۲ و ۵۰ هرتز حدود دو بوده و در مورد ایزولاسیون خشک این نسبت حدود یک خواهد بود .

اندازه گیری فوق معمولاً بین سیم پیچ هر یک از فازها و بدنه در حالتیکه بقیه سیم پیچ ها نیز ارت شده اند انجام می گیرد . دقیقترین روش برای بررسی نتایج بدست آمده در هر آزمایش مقایسه آن با مقادیر کارخانهای و یا تستای مشابه قبلی می باشد که البته در این عمل باید ارقام بر اساس یک درجه حرارت واحد اصلاح شد باشند .

چنانچه مقایسه فوق به عللی تحقیق پذیر نباشد ، می توان به بعضی از اتسانداردهایی که در این زمینه موجود است مراجعه نمود . برای مثال پس از انجام تعمیرات ، میزان مقاومت D.C عایق نباید کاهش بیش از ۴۰ درصد (برای ترانس ۱۱۰ کیلو ولت به بالا ۳۰ درصد) ، نسبت ظرفیت خازن در فرکانس ۲ هرتز به ظرفیت خازن در فرکانس ۵۰ هرتز افزایش بیش از ده درصد و ضریب تلفات عایق افزایش بیش از ۳۰ درصد نسبت به نتایج قبل از تعمیرات را نشان بدهند .

در درجه حرارت‌های ۱۰ و ۲۰ درجه سانتیگراد نسبت ظرفیت خازن در فرکانس ۲ هرتز به ظرفیت خازن در فرکانس ۵۰ هرتز باید به ترتیب مقادیری حدود ۱/۲ و ۱/۳ را داشته باشند .

اضافه گرمایش مجاز در هادیهای تجهیزات الکتریکی

روشن است که عبور جریان نامی به طور مداوم در هادیهای الکتریکی موجب گر شدن آنها و ایزولاسیون مجاورشان می شوند . این پدیده عاملی است که محدودیت اساسی را برای باردهی تجهیزات الکتریکی بوجود می آورد .

بر اساس استاندارد های معتبر ، حداکثر درجه حرارت مجاز در انواع مواد عایقی بین ۹۰ تا ۱۸۰ درجه سانتیگراد معین شده است .

در مواردی که قسمتهای حامل جریان و یا قطعات فلزی بدون جریان تجهیزات ، در تماسی با عایق ها نباشند ، اضافه دماهای زیادتری مجاز دانسته شده است . در مورد هر ماشین الکتریکی ، حد مجاز برای افزایش درجه محیط تعیین می شود که اصولاً به نوع مواد عایقی موجود در آن بستگی دارد ولی به خاطر پاراکترهای مختلفی که در این زمینه دخالت دارند درجه حرارت مجاز از طریق آزمایشهای ویژه ای که در شرایط بار نامی صورت می گیرد مشخص می شود .

در ماشینهای الکتریکی که با گازها خنک کی شوند ، جریان نامی بر اساس ماکزیمم حرارتی که گاز خنک کننده قادر به دفع آن است تعیین می شود و اصولاً بکارانداختن ماشین در شرایطی خارج از محدوده فوق به جز دو موارد استثنایی که می توان ان را برای مدت کوتاهی تحت اضافه بار قرار داد به هیچ وجه مجاز نمی باشد .

لازم به ذکر است که شرایط اضافه بار معمولاً در مدارک فنی ماشین ثبت شده است .
درجه حرارت مجاز در مورد ترانسفورماتورها بر این اساس مشخص می شود که
ایزولاسیون سیم پیچها باید ۲۰ تا ۲۵ سال عمر مفید داشته باشد ، بدین منظور
در مناطقی که درجه حرارت محیط به ۳۵ درجه سانتیگراد می رسد ، اضافه سیم
پیچهای ترانس (اضافه بر دمای محیط) نباید از ۷۰ درجه سانتیگراد تجاوز نماید .
(غالباً ترانس ها را برای کار در شرایط ۳۵ درجه سانتیگراد حرارت می سازند .)
بنابراین ماکزیمم دمای مجاز سیمپیچ ترانس برای کار دائم در این مناطق عبارت است
از ۱۰۵ درجه سانتیگراد .

در این شرایط می توان ترانس را به طور مداوم تحت بار نامی قرار داد ، بدون آنکه
کاهش در عمر مفید آن بوجود آید .

لازم ه ذکر است که یک عایق وقتی تحت دمای مجاز کار کند، قادر به ارائه عمر مفید
خود بوده و به همان نسبتی که در دمای افزون بر حد مجاز قرار گیرد (چه از نظر
حرارت و چه از نظر زمان) از عمر مفید آن کاسته خواهد شد .

با توجه به این مطلب و همچنین با توجه به اینکه عملاً درج حرارت محیط هم در
طول روز و هم در طول سال تغییر مینماید ، عمر ایزولاسیون و در نتیجه عمر مفید
ترانس بستگی به درجه حرارت میانگین سالیانه محیط و نوع بهره برداری از ترانس
خواهد داشت . در استاندارد های معتبر دمای ماکزیمم مجاز برای ترانسهای قدرت با
توجه به تغییرات روزانه دما و ماینگین درجه حرارت سالیانه محیط تدوین شده است .
به علاوه همین استانداردها ماکزیمم افزایش درجه حرارت مجاز برای لایه بالایی روغن

در مخزن ترانس نسبت به دمای محیط را نیز ۶۰ درجه سانتیگراد تعیین نموده است .
بنابراین اگر دمای محیط ۳۵ درجه سانتیگراد باشد ، ماکزیمم دمای مجاز روغن (که
توسط ترمومتر در بالای ترانس اندازه گیری می شود) عبارت است از ۹۵ درجه
سانتیگراد .

با این درجه حارت روغن و شرایط محیط عملاً سیم پیچ ها تا ۱۰۵ درجه سانتیگراد
گرم می شوند . البته ۹۵ درجه سانتیگراد حرارت روغن مربوط به ترانس هایی است که
با سیستم روغن تحت سیرکولاسیون (به کمک پمپ) و هوای تحت فشار (OFAF)
خنک می شوند .

دمای هوای خنک کننده در مورد ماشینهای الکتریکی مستقیماً در محل های ورود و
خروج هوا اندازه گیری می شود .

این ماشینها مجهز به ترمومترهای جیوه ای روی ماشین و یا دماسنجهایی
ترموریزستوری هستند که ترموریزستورهای مربوط در جلوی فن در دو طرف ماشین
جا سازی می شود . در ماشینهایی که با گاز هیدروژن خنک می شوند درجه حارت گاز
به عنوان یک قاعده مورد توافق در مهندسی برق توسط ترموریزستوری که در مسیر
جریان هیدروژن سرد به داخل ماشین قرار دارد ، اندازه گیری می شود .

ماشینهای کوچکی که با فن سر خود خنک کی شوند نیز مجهز به ترمومتر هستند .
برای به حداقل رساندن تلفات حرارتی در یاتاقانها و پیشگیری از صدمه دیدن یا به
اصطلاح یاتاقان زدن ، درجه حرارت روغن و پوسته یاتاقان ماشینهای الکتریکی باید
مورد کنترل دقیق و مداوم قرار گیرد . یکی از مشخصات اصلی روغنی که در یاتاقانها بکار

می رود چسبندگی آن است که به شدت با درجه حرارت تغییر می کند . لذا دمای این روغنها باید بین ۴۰ تا ۸۰ درجه سانتیگراد باشد . در مناطقی که میانگین درجه حرارت روزانه محیط کمتر از ۳۵ درجه سانتیگراد است ، می توان میزان بار تجهیزات الکتریکی را تا ۲۰ درصد افزایش داد ، ولی باید توجه داشت که به هر حال دمای قسمتهای مختلف آن از مقادیری که در جدول ۲ مشخص شده است تجاوز ننماید .

البته در این موارد بایستی میزان اضافه بار مجاز در دستورالعمل های کتبی در اختیار اپراتور قرارگیرد . بر عکس در مناطقی نیز که درجه حرارت محیط از ۳۵ درجه سانتیگراد بالاتر می رود ، باید بار نامی طبق دستورالعمل کارخانه سازنده کاهش داده شود .

ژنراتورهای سنکرون

تغییرات ولتاژ در ترمینالهای ژنراتور های سنکرون به میزان $0/5 +$ تثیری در قدرت نامی نخواه داشت ، ولی در صورتیکه همین تغییرات از ۵٪ تجاوز نماید جریان بار را نیز باید برای هر حالت خاص در مقداری که به کمک تست و یا محاسبه قابل حصول است معین نمود ، البته در هر حال نباید قدرت خروجی بیش از مقدار نامی شود .

افزایش بیش از ۵٪ در ولتاژ ماشین موجب افزایش تلفات آهنی و نتیجتاً افزایش درجه حرارت خواهد شد که برای پیشگیری از آن باید بار خروجی را به میزان مناسب کاهش داد و نیز اگر ولتاژ نامی از ترمینالهای ژنراتور بیش از ۵٪ کاهش یابد ، می توان با افزودن جریان بار (جریان استاتور) قدرت ظاهری ماشین را به مقدار نامی نزدیک نمود .

ولی به هر حال باید توجه داشت که اضافه جریان مجاز در استاتور فقط ۵٪ و اضافه ولتاژ مجاز فقط ۱۰٪ مقدار نامی باشد. ژنراتورها عموماً برای کار در ولتاژهای ۳/۱۵، ۶/۳، ۱۰/۵، ۱۳/۸، ۱۵/۷۵، ۱۸، ۲۰، ۲۴ کیلو ولت و ضریب توان های ۰/۸، ۰/۸۵، ۰/۹، و درجه حرارت مایع و یا گاز خنک کننده در ۴۰ درجه سانتیگراد ساخته می شوند. (کندانسورها فقط با ولتاژهای ۶/۳، ۱۵/۷۵ کیلو ولت طراحی می شوند).

البته روشن است که ولتاژهای کم برای ماشینهای با ظرفیت کمتر و ولتاژهای بالا برای ماشینهای با ظرفیت بالاتر انتخابی می شوند.

برای ایزولاسیون سیم پیچ استاتور ژنراتورها معمولاً عایق کلاس B به کار می رود که از جنس میکل بوده و روی آن با قیر معدنی و کاغذهای مخصوص باضرب هدایت بالا آغشته به گلسیرین فتالیت پوشانده می شود.

در عمل ابتدا سیم پیچ را تحت شرایط خلاء کاملاً خشک و گرم کرده و سپس عایق داغ را روی آن تزریق می نمایند. امروزه در ماشینهای مدرن و با ظرفیت بالا از ایزولاسیون مقاومتری که عمدتاً از رزین (اپوکسی) تشکیل شده و در دمای ۱۵۰ تا ۱۶۰ درجه سانتیگراد کاملاً به صورت منجمد باقی می ماند استفاده می کنند. برتری این نوع ایزولاسیون رد این است که در اضافه دمای شرایط کاری استحکام خود را از دست نمی دهد.

برای پیشگیری از ایجاد پدیده کرونا در ماشینهای با ولتاژ ۱۰ کیلو ولت به بالا معمولاً روی عایق بین باسبارها و شیار استاتور را با لایه ای از ماده نیمه هادی (فروس آسبست و غیره) می پوشانند. برای سیم پیچ روتور نیز غالباً از عایق کلاس B که با استفاده از

عملیات حرارتی در محل فرم می گیرد استفاده می شود. برای این منظور، ابتدا هادیها را با مکانیک سخت غلافی شکل می پوشانند و روی آن را با شارلاک و یا گلسیرین فتالیت مالیده و مجموعه رادر حالیکه تحت فشار قرار دارد به روش الکتریکی گرم می نمایند. بدین ترتیب ماده یکنواختی بوجود می آید.

کنترل درجه حرارت قسمتهای مختلف ژنراتورها از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در این رابطه باید نکات زیر را مورد توجه قرار داد:

الف) دمای سیم پیچ استاتور به کمک ترمورزیستوری که بین باسبارها در شیار و یا در سربندی کلافها قرار دارد، اندازه گیری شده و دمای بدنه استاتور نیز توسط ترمورزیستور واقع در کف شیار کنترل می شود. دمای سیم پیچ روتور نیز به کمک تست مقاومت اهمی سیم پیچ مشخص می گردد.

ب) درجه حرارت سیم پیچ استاتور و روتور نباید به ترتیب از مقادیر ۱۲۰ و ۱۳۰ درجه سانتیگراد تجاوز نماید و به تعبیر دیگر افزایش دمای مجاز برای قسمتهای فوق نسبت به دمای نرمال یک گاز خنک کننده (۴۰ درجه سانتیگراد) به ترتیب ۸۰ و ۹۰ درجه سانتیگراد می باشد. اگر در ایزولاسیون سیم پیچ استاتور ترکیباتی از قیر بکار رفته باشد، ماکزیمم درجه حرارت مجاز به ۱۰۵ درجه سانتیگراد کاهش می یابد.

سیستم تحریک ژنراتورها معمولاً به صورتی طراحی می شود که بتواند برای مدت کوتاهی ولتاژ خود را به $1/3$ تا $3/5$ برابر مقدار نامی افزایش دهد. این شرایط برای لحظاتی که شبکه تحت اتصال کوتاه قرار دارد مورد نیاز می باشد. علاوه براین سیستم تحریک باید مجهز به کنترل اتوماتیک باشد تا ولتاژ ترمینالهای ژنراتور را

علی رغم تغییرات سطح ولتاژ ، میزان بار و ضریب توان در شبکه قدرت به طور اتوماتیک در مقادیر مورد نظرتثبیت نماید . امروزه کلیه ماشینهای سنکرون مدرن دارای سیستم ویژه ای جهت کنترل اتوماتیک تحریک می باشند .

این سیستم باید به طور مداوم وصل بوده و به هیچ وجه حتی در موقع قطع و یا زمان راه اندازی ماشین نیز نباید آن را از مدار خارج نمود و پرسنل بهره بردار برای انجام کارهای خود حق ایجاد هیچگونه تغییر و یا اختلالی در این سیستم را ندارد . در خلال اتصال کوتاهیایی که در شبکه قدرترخ می دهد معمولاً افت ولتاژ شدیدی بروز می نماید . در چنین حالتی ژنراتورها باید با افزایش سریع در نیروی الکتروموتوری خود ضمن تثبیت ولتاژ در ترمینالهای ژنراتور بار راکتیو مورد نیاز شبکه را تامین نموده و مانع پیدایش عدم تعادل در آن بشوند .

این عمل به طور اتوماتیک و توسط سیستمی موسوم به سیستم فورسینگ صوت می گیرد که ولتاژ اکسایتر را به طور آنی تا مقدار ماکزیمم خود افزایش می دهد . البته این اضافه بار برای ژنراتور و سیستم تحریک آن بیش از یک دقیقه قابل تحمل نبوده و پس از آن ماشین به طور اتوماتیک به وضعیت نرمال خود برگشت خواهد نمود .

راه اندازی مجدد موتورها پس از برگشت ولتاژ

در موارد زیادی ممکن است ولتاژ شبکه به طورموقت افت نموده و یا کاملاً قطع و مجدداً به حالت اولیه برگشتنماید . در چنین حالتی سرعت موتورهای الکتریکی نیز تناسب به حالت اولیه برگشت نماید . در چنین حالتی سرعت موتورهای الکتریکی نیز متناسب با افت ولتاژ کاهش خواهد یافت . اصولاً مدتی که از زمان قطع ولتاژ از روییک

موتور تا ایستادن کامل آن به طول می انجامد ، به پیوند استپ موتور شهرت داشته و در مورد مکانیزمهای مختلف ممکن است از چند ثانیه تا چند ده ثانیه طول بکشد . اگر مدت زمان کاهش ولتاژ و یا قطع موقت برق شبکه از تاخیر زمانی رله های حفاظت ولتاژ پایین باس کمتر باشد ، در این خلال مدار موتور قطع نشده و پس از برگشت ولتاژ به حالت اولیه پدیده ای که اصطلاحاً به راه اندازی مجدد موسوم است به وقوع می پیوندد . بدینترتیب هر چه فاصله زمانی کاهش ولتاژ کوتاهتر باشد به همان میزان نیز راه اندازی مجدد راحتتر صورت می گیرد . در راه اندازی مجدد نیز جریان مصرفی سیستم چند برابر مقدار نامی می شود که در اینصورت اگر کلیه موتورهای منشعب از یک باس بخواهند همگی با هم از حالت قطع راه اندازی مجدد شوند، جریان مصرفی به اندازه مجموع جریانهای راه اندازی موتورها بوده و افت ولتاژ شدیدی را ایجاد می کند که باعث تحریک رله های اضافه بار شده و عمل راه اندازی را غیرممکن می سازد. لذا اگر راه اندازی جمعی موتورها غیر قابل انجام باشد ، باید تدابیری اندیشید که ابتدا موتورهایی که نقش حیاتی دارند راه اندازی شوند و سپس بقیه مصرف کننده ها بکار بیفتند.

موتورهای اصلی واحد معمولاً به کمک حفاظت ولتاژ کم که عموماً در ۳۰ درصد افت ولتاژ و یا تاخیر یک تا دو ثانیه عمل می کند از شبکه جدا می شوند. زمان لازم برای عملکرد خود رله های حفاظتی نیز مجموعاً حدود ۰/۵ ثانیه است . بنابراین در تعویض با سبارها موقعی می توان از راه اندازی مجدد الکتروموتورهای اساسی واحد اطمینان حاصل نمود که مدت عمل تعویض از ۲/۵ ثانیه تجاوز ننماید .

به هر حال عدم استفاده از راه اندازی مجدد الکتروموتورها موجب بروز اختلالات پی در پی در پروسه تولید واحد می شود .

لازم به ذکر است که در مکانیزمهایی که با ممان اینرسی ثابت کار می کنند کاهش ولتاژ موتور تا ۸۰ در صد و در مورد پمپها و فنها تا ۶۵ در صد مقدار نامی نیز برای مدت محدودی اشکال اساسی در ادامه کار سیستم بوجود آورد .
در اینجا بهتر است وضعیت ویژه موتور سنکرون در راه اندازی مجدد نیز مورد اشاره واقع شود .

پس از قطع ولتاژ شبکه و زمانی که موتور سنکرون تحت تاثیر ممان اینرسی به دوران خود ادامه می دهد موتور به ژنراتور تبدیل شده و در زمانی حدود $0/3$ الی $0/4$ ثانیه ولتاژی در ترمینالهای آن ظاهر میس شود که 180 درجه با ولتاژ اولیه اختلاف فاز خواهد داشت .

به همین جهت پس از برگشت وضعیت شبکه به حالت عادی تفاضیل دو ولتاژ که $1/6$ تا $1/8$ برابر مقدار نامی است که روی مدارهای ارتباطی موتور قرار گرفته و جریان راه اندازی را به میزان قابل ملاحظه ای افزایش خواهد داد .

لذا در بررسی شرایط راه اندازی مجدد سنکرون و همچنین نقطه تنظیم رله های حفاظتی آن پدیده فوق را نباید از نظر دور داشت .

۵-۱- کار عادی موتورهای الکتریکی و تستهای دوره ای مربوطه

نکاتی که در امر نگهداری موتورهای تحت سرویس باید مورد توجه پرسنل مسئول قرار گیرد، عبارتند از

کنترل جریان مصرفی موتور تا از مقدار ماکزیمم مجاز تجاوز ننماید، چک کردن درجه حرارت و ویبراسیون موتور به کمک دست و یا دستگاه اندازه گیری، کنترل سطح روغن و کیفیت آن در یاتاقانها، مراقبت از جاروبکها در موتورهای DC. تمیز کردن سطوح خارجی موتور، روغنکاری یاتاقانها.

در هر پروسه راه اندازی، استارت موتورهای القایی، بیش از دو مرتبه برای حالت سرد و بیش از یک مرتبه برای حالت گرم مجاز نمی باشد.
زیرا استارتهای متوالی موجب اضافه دمای روتور و تغییر شکل روتور قفسه سنجابی و همچنین انبساط های حرارتی شدید هادیها و ترکیدن ایزولاسیونهای استاتور خواهد شد.

فاصله دو استارت متوالی مجاز $0/5$ الی یک ساعت در نظر گرفته می شود که البته موارد اضطراری و همچنین مکانیزمهایی که زمان راه اندازی آنها خاص می باشد (نظیر ratchet پمپ و غیره از اعدده فوق مستثنی هستند .

ایراتورمسئول بایستی توجه داشته باشد که در هنگام کار موتور، روغن در یاتاقانهای روغنی، باید با سرعت معینی در گردش بوده و کم شدن سرعت گردش یا توقف آن مبین آن است که روغنکاری به میزان کافی صورتنگرفته و یاتاقان در معرض افزایش درجه حرارت و آسیب دیدگی قرار دارد. (معمولاً در موتورها گردش روغن از روزنه ای روی یاتاقان قابل روئت است) و نیز اگر سرعت جریان روغن بیش از اندازه بوده و یا سطح آن پایین برود ممکن است قطرات روغن در حال تراوش به بیرون باشد .

سطوح خارجی موتور را همواره باید خشک و تمیز نگهداشت و نباید از نظر دور داشت که ورود روغن به داخل موتور و روی سیم پیچ ، خالی از ضرر نمی باشد . لقی محور موتوری که دارای یاتاقان روغنی است اصولاً در شرایط بی باری اندازه گیری شده و در انتهای محور نباید از ۲ تا ۴ میلیمتر تجاوز نماید .

البته اگر قرار باشد از کوپلینگ هیدرولیکی روی موتور استفاده شود . این میزان را می توان مقداری اضافه نمود .

در شرایط کار معمولی روغن یاتاقانها را باید هر سال دو مرتبه تعویض نمود و البته اصولاً هر وقت رنگ روغن تیره شود یا بوی سوختگی از آن متصاعد گردد و یا وجود ذرات ناخالصی در آن به حدی مشهود شود که بین دو انگشت نیز قابل لمس باشد باید روغن را تعویض نمود .

هنگام تعویض روغن ابتدا باید منافذ و مجراهای روغن در یاتاقان را با نفت سفید شستشو داده و پس از تمیز کردن و خشک نمودن آن به کمک کمپرسور هوا ، روغن جدید را مورد استفاده قرار داد . ضمناً یاتاقانهای بلبرینگی و بوشی نیز حداقل شش ماه یکبار بایستی بازرسی و گریس کاری شوند . تعمیرات اساسی الکتروموتورهایی که در شرایط نامساعد کار می کنند برای اولین بار یک سال پس از شروع به کار و در دفعات بعدی هر دو تا سه سال یکبار باید صورت پذیرد . در حالیکه زمن تعمیرات اساسی موتورهایی که در وضعیت جوی نرمال کار کرده و یا دارای سیستم تهویه مدار بسته هستند با توجه به شرایط ویژه خودشان مشخص می شود .

تعمیرات دوره ای موتورهای با ظرفیت متوسط و بزرگ اصولاً همراه با مکانیزم مربوطه و هر یک سال یک بار انجام می شود .

تعمیرات اساسی موتور شامل پیاده کردن کامل و خارج نمودن روتور آن ، بازرسی و چک کردن وضعیت استاتور و روتور و تمیز کردن آنها ، تعویض بایت یاتاقانها ، تعویض بلبرینگ ها ، تعمیر تجهیزات مربوط به مدارات فرمان و کنترل ، تمیز نمودن و تعمیر سیستم کولینگ و انجام تستهای متداول روی آن می باشد .

تعمیرات دوره ای عبارتند از : تمیز کردن موتور به کمک کمپرسورها ، تعویض کامل و یا اضافه نمودن گریس در بلبرینگها ، تمیز نمودن و تعویض روغن یاتاقنهای روغنی ، چک نمودن مدارات و تجهیزات فرمان ، کنترل و حفاظت موتور ، اندازه گیری مقاومت عایق و غیره . تست استقامت الکتریکی روی ایزولاسیون سیم پیچهای استاتور نسبت به بدنه که اصولاً در مورد موتورهای با ظرفیت ۴۰ کیلووات به بالا صورت گرفته و برای هر فاز به طور جداگانه ، در حالیکه دو فاز دیگر مشترکاً زمین شدهاند انجام می گیرد . ولتاژ تستس به استثنا موتورهایی که تجدید سیم پیچی شدهاند، به مقدار ولتاژ نامی آنها بستگی داشته و برای موتورهای با ولتاژ ۴۰۰ ولت و ۱/۱۵ کیلو ولت می باشد (برای موتورهای باولتاژهای ۵۰۰ ولت ، ۶۶۰ ولت ، ۳۶۰۰ ولت و ۱۰ کیلو ولت به ترتیب ۱۶/۷ ، ۱۰ ، ۵ ، ۱ کیلو ولت و به مدت یک دقیقه می باشد) .

ضمناً فرکانس این تست همان فرکانس صنعتی یعنی ۵۰ هرتز در نظر گرفته می شود . تستس استقامت الکتریکی ایزولاسیون رئوستای مدار روتور با ۱۰۰۰ ولت متناوب و به مدت یک دقیق انجام می گیرد .

تعیین و پیراسیون موتور معمولاً با اندازه ای فاصله عمودی بین ماکزیمم مثبت و منفی
منحنی نوسانات (پیک - پیک) مشخص شده و به میلیمتر بیان می شود .

این پارامتر بوسیله دستگاههای بخصوصی قابل تست بوده و مقدار آن در سرعتهای
۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ و ۷۵۰ دور در دقیقه به ترتیب نباید از ۰/۰۵ و ۰/۱ و ۰/۱۳ و ۰/۱۶
میلیمتر تجاوز نماید .

شرایط غیر نرمال در کار موتورهای و نحوه رفع عیب در آنها

به لحاظ اینکه موتورهای الکتریکی جز تجهیزات اساسی حساس می باشند، عیوب و
نقایصی که در آنها بروز می کند باید سریعاً شناسایی و بر طرف گردند .

به همین جهت ذیلاً بعضی از معایب بسیار متداول موتورها و نحوه رفع آنها مختصراً
توضیح داده شده است .

۱- هنگام راه اندازی یک الکتروموتور اگر جهت گردش آن معکوس باشد باید جای دو فاز
مختلف را روی ترمینال عوض نمود .

۲- اگر موتوری که استارت می شود به حرکت در آمده ولی تولید صدای غیر معمول
بنماید و یا با سرعتی کمتر از مقدار ادی به گردش درآید ممکن الست در اثر یکی از

علل زیر باشد :

الف) قطع یکی از فازهای استاتور که اغلب در اثر سوختن یک فیوز یا اشکال در کلید
اتوماتیک و یا قطعی در داخل خود موتور به وجود آمده و در برخی موارد نیز ممکن
است یک فاز شبکه قطع شده و تعداد زیادی از مصرف کنندگان منجمله موتورها را دو
فاز نمایند .

ب) قطعی یا ضعیف شدن کنتاکت در مدار سیم پیچ روتور (ضعیف شدن اتصالات جوشی در بین قسمت‌های مختلف هادیها و رینگ‌های انتهایی در موتورهای قفسه سنجابی و قطع مدار رتوستا یا معیوب شدن جاروبکها در موتور های با روتور سیم پیچی شده).

باید دانست که اگر موتور در حال کار باشد ضعیف شدن اتصالات مدار روتور، با نوسان عقربه آمپر متر استاتور مشخص شده‌و اگر ساکن باشد در موقع استارت به سرعت نرمال خود نخواهد رسید.

ج) ممکن است خود موتور یا مکانیزمی که با آن کوپل شده استدارای گیر مکانیکی باشد.

د) اشتباه بودن اتصال فازهای استاتور مثلاً ستاره به جای مثلث و یا معکوس بودن یک فاز در اتصال ستاره.

۳- اگر موقع استارت و یا در خلال کار در فاصله هوایی یک الکتروموتور دود و جرقه مشاهده شود به احتمال قریب عدم تقارن محوری موجب برخورد روتور و استاتور شده است که این عدم تقارن نیز ممکن است در اثر ناموزون بودن خود روتور و یا تنظیم غیر صحیح یاتاقان باشد.

البته در مواردی هم جرقه و دود، ناشی از سوختن ناخالصیهای موج.ود در هوای خنک کننده می باشد.

۴- اگر بلافاصله پس از استارت موتور، رله حفاظت بار زیاد و یا جریان زیاد ان عمل کند احتمال دارد که در اثر یکی از دو علت زیر باشد:

الف) وجود اتصال کوتاه در کابل تغذیه و یا خود الکتروموتور

ب) نقطه تنظیم رله جریان زیاد، پایین تر از حد لازم بوده و یا زمین تاخیر رله بار زیاد، بسیار کم است.

به هر حال موتور معیوب باید سریعاً از مدار قطع شده و در موتور سیستمهای اصلی و حیاتی، موتور رزرو به جای آن وارد مدار شود. موتوری که با عملکرد رله اتصال کوتاه و یا اضافه بار قطع شده است، باید به دقت مورد بررسی و عیب یابی قرار گرفته و پس از رفع عیب، فقط با اجازه کتبی سرپرست فنی مربوط می توان آن را مجدداً تحت سرویس قرار داد.

مع هذا اگر در تجهیزات اساسی، موتوری به علت عملکرد در ارائه بار زیاد در حالیکه واحد رزرو آن نیز قابل بهره برداری نیست قطع شود، پس از بازرسی اولیه و رفع عیب احتمالی. بهخاطر پیشگیری از اختلال در کار واحد می توان مجدداً آن را استارت نمود. در اینجا متذکر می شود که موتوری را که در اثر اتصال کوتاه قطع شده است، به هیچ وجه نباید بدون انجام بازرسی استارت نمود و اگر دران آتش سوزی رخ دهد پس از قطع برق، باید از آی، دی اکسید کربن و با بروموتیل استفاده کرده و از بکار بردن فوم و یا ماسه جهت اطفاء حریق اجتناب نمود.

بهره برداری و نگهداری از ترانس ها و اتو ترانس ها

ترانسفورماتورهایی که در نیروگاهها و پستهای برق بکار برده می شوند ممکن است کاهنده و یا افزاینده، دو سیم پیچه یا سه سیم پیچه، تک فاز یا سه فاز باشند. اصولاً

استفاده از یک ترانس سه فاز به جای سه ترانس تکفاز با ظرفیت معادل مقرون به صرفه تر بوده و بهره برداری و تعمیرات آن نیز ساده تر انجام می پذیرد .

ولی به هر حال در مواردیکه حمل یک ترانس سهفاز به محل بهره برداری مشکل بوده و یا ترانس سه فازی با ظرفیت مورد نظر وجود نداشته باشد عملاً از سه ترانس تک فاز استفاده می نمایند . امروزه ترانسها با ولتاژهای مختلفی تا ۷۵۰ کیلو ولت و ظرفیت تا چندین صد هزار کیلو ولت آمپر نیز ساخته می شوند .

در حالیکه در ظرفیتهای 10MVA به بالا علاوه بر آن از فنهای دمنده نیز استفاده شده و رادیاتورها و تانک روغن توسط وزش اجباری هوا خنک می شوند . در بعضی موارد نیز ترانسهای پر ظرفیت یا کولرهای آب و یا کولرهای هوایی طراحی می شوند و که در آنها روغن ترانس مرتباً در یک مدار بسته و تحت فشار از داخل کولر عبور می نماید .

در مواقعی که کاهش سطح اتصال کوتاه مورد نظر باشد ترانسهای سه سیم پیچه که دارای دو ثانویه مشابه هستند بکار برده می شوند . نوع متداولی از ترانسهای فوق که در اغلب مراکز نیرو بکار برده می شود ترانس سه سیم پیچه ای است با اولیه ۱۱۰ یا ۲۲۰ کیلو ولت و دو ثانویه مشابه با ولتاژ ۶ تا ۱۰ کیلوولت.

روغن در ترانسفورماتو هم نقش سیال خنک کننده را داشته و هم به عنوان عایق مایع جهت ایزولاسیون سیم پیچ ها نسبت به بدنه بکار می رود و کنسرواتور یا تانک انبساط به خاطر اطمینان از پر بودن ترانس، جبران فعل و انفعالات ناشی از انبساط و انقباض حرارتی روغن و هر چه کمتر کردن تماس روغن با هوا که موجب اکسید شدن آن می

شود مورد استفاده قرار می گیرد. لوله ای که انتهای آن توسط ورقی از جنس سبک و شکننده مسدود شده‌است در بالای تانک ترانس تعبیه می شود که نقش سوپاپ اطمینان را داشته و ترانس را در مقابل افزایش بیش از حد فشار روغن محافظت می کند.

ترانسها معمولاً با ولتاژ نامی پیم پیچ‌هیشان مشخص می شوند ولی باید دانست که در ترانس تحت بار اگر ولتاژ اولیه برابر ولتاژ نامی باشد، ولتاژ به میزان افت ولتاژی که ناشی از جریان بار است از مقدار نامی خود کمتر می شود. ترانسهای تا ۱۵ کیلو ولت به صورت خشک ساخته می شوند که فقط با جریان طبیعی هوا خنک شده و نوعی از آنها با ظرفیت 1600 KVA که برای کار در فضای بسته و غیر حساس در مقابل آتش سوزی طراحی شده‌اند، معمولاً جهت تغذیه مصرف داخلی در نیروگاهها، پستها و مراکز صنعتی دیگر بار برده می شوند.

ترانسهای خشک در مقایسه باترانسهای روغنی، سر و صدای زیادی تولید نموده‌و باید در اتاقهای خشک و بدون گرد و غبار و با رطوبت نسب حداکثر ۸۵٪ نصب شوند و این ترانسها معمولاً حفاظتی در مقابل پالسهای ولتاژی جوی ندارند. ترانسهایی نیز تا ظرفیت 1000 KVA ساخته شده اند که در آنها به جای روغن از مایع ساوتول (مایعی ک در مقابل آتش سوزی غیر حساس است) استفاده می شود.

البته این ترانس ها به علت گران بودن و همچنین سمی بودن مایه ساوتول فقط در مواردیکه استفاده از ترانس خشک به سبب شرایط خاص محیط و همچنین استفاده از ترانس روغنی به علت حساسیتا محل نسبت به آتش سوزی مقدور نباشد، بکار برده

می شوند . یکی از ارجحیتهای ترانس های خشک یا محتوی ساوتول این است که می تون ان را در همه طبقات ساختمان و در کنار مصرف کننده های مربوطه نصب نم.ود.
در مقایسه با ترانسهای معمولی ، اتوترانس در ولتاژ و قدرت مشابه دارای اندوکتیویته کمتری می باشد و به همین جهت افت ولتاژ نیز در آن کمتر بوده و راندمات بالاتری خواهد داشت .

نارسائیهای قابل توجه ترانس عبارتند از اینکه اولاً فقط در سیستمهای زمین شده (دارای سیمنول) قابل استفاده بوده و ثانیاً جریان اتصال کوتاه ان به علت اندوکتیویته پایین به مراتب از ترانسهای معمولی مشابه بالاتر است . به تجربه ثابت شده است که جهت کوپل نمودن دو شبکه ارت شده (دارای سیم نول) کهنسبت بین ولتاژهای آنها نزدیک دو است اقتادی ترین روش استفاده از اتوترانس می باشد .

امروزه اتوترانس ها کاربرد وسیعی در شبکه های برق پیدا کرده اند و در عمل اتوترانس هایی با سیم پیچ سوم نیز وجود دارند که به صورت مثلث بسته شده و جهت تغذیه مصارف محلی و یا اتصال به ژنراتور مورد استفاده قرار می گیرند.

خنک کردن ترانسفورماتورها و نگهداری از سیستم های خنک کننده
کلیه ترانس های روغنی از نظر نوع سیستم خنک کننده به گروههایی به شرح زیر تقسیم می شوند :

الف) خنک شدن از طریق جریان طبیعی روغن و هوا (ONAN)

ب) خنک شدن از طریق جریان طبیعی روغن و فن (ONAF)

ج) خنک شدن به کمک جریان تحت فشار روغن و فن (OFAF)

(د) خنک شدن از طریق جریان تحت فشار روغن در کولرهای آبی (OF, W)

در ترانس های روغنی ، گرماییکه از سیم پیچها و هسته ترانس متصادم می شود ابتدا به روغن منتقل شده و سپس از طریق دیواره های تانک رادیاتورها و در پوش تانک ترانس به فضای اطراف دفع می شود .

جریان طبیعی روغن که در دسته ای از ترانس ها (ONAN , ONAF) سهم بزرگی در دفع حرارت دارد ، بدین صورت بوجود می آید که روغن گرم در اثر کاهش وزن به طرف بالا حرکت کرده و روغن خنک که به مراتب سنگین تر است به پایین تانک ترانس منتقل می شود . اگر ترانسی که با جریان طبیعی روغن خنک می شود ، در فضا مسدودنصب شود، باید جهت خارج نمودن هوای گرم و ورود هوای خنک به داخل این فضا تهویه مناسب پیش بینی شود . بهترین وضعیت برای چنین تهویه ای این است که در شرایطی که ترانس تحت بار نامی قرار دارد ، تفاوت دمای هوای ورودی و خروجی به اتاق از ۱۵ درجه سانتیگراد تجاوز ننماید . در موقع کنترل درجه حرارت روغن باید توجه داشت که در مورد ترانسهایی که جریان طبیعی روغن و یا با فن هوا خنک می شوند ، وقتی که ترانس تحت بار نامی باشد دمای متوسط سیم پیچ ۱۰ تا ۱۵ درجه سانتیگراد بیشتر از دمای روغن در بالای تانک می باشد .

البته مقدار فوق درمورد ترانسهاییکه با جریان طبیعی روغن خنک می شوند اختلاف دمای روغن در بالا و پایین تانک قابل ملاحظه بوده و کاملاً محسوس است . مثلاً اگر دما در بالای تانک ۸۰ درجه سانتیگراد باشد در پایین حدود ۳۵-۳۰ درجه سانتیگراد و در قسمتهای وسط حدود ۷۰-۶۵ درجه سانتیگراد خواهد بود .

در ترانسهای با ظرفیت کمتر از 1 MVA معمولاً درجه حرارت روغن بوسیله ترمومترهای جیوه ای که روی ترانس و در طرف پوشینگهای فشار ضعیف نصب می شوند ، اندازه گیری شده و ترانسهای با ظرفیت بیش از 1 MVA مجهز به ترمومترهایی هستند که المان آنها در بالای ترانس و دستگاه نشانده دهنده آن در پایین و حدود ۱/۵ متری از زمین نصب می شوند . علاوه بر این برای ترانس های با ظرفیت خیلی بالا در تابلوی کنترل نیروگاه نیز ترمومترهایی نصب می شوند که مستقیماً دمای روغن را نشان می دهند .

نکتهای که در باردهی ترانس باید مورد توجه قرار گیرد این است که تبادل حرارتی سیم پیچ در مقایسه با روغن که دارای حجم زیادی است خیلی سریعتر بوده و به همین جهت در مواقع کاهش یا افزایش بار، دمای روغن با چند ساعت تاخیر با وضعیت جدید منطبق خواهد شد .

در ترانس هایی که با وزش هوای تحت فشار خنک می شوند ، معمولاً برای هر رادیاتور از یک جفت فن استفاده می شود که غالباً توسط موتورهای القایی از نوع قفسه سنجایی با قدرت ۱۵۰ وات به حرکت در می آیند . تجربه نشان داده است که ترانسهایی که جریان طبیعی روغن و فن هوا (ONAF) و یا با جریان تحت فشار روغن و فن هوا (OFAF) خنک می شوند ، د روهله اول می توان با بار نامی به مدت ۱۰ دقیقه و بدون بار به مدت نیم ساعت با فنهای خاموش تحت سرویس قرار داد .

اگر پس از انقضاء مدت فوق دمای روغندر بالای تانک در مورد ترانسهای تا ظرفیت 250 MVA به ۸۰ درجه سانتیگراد و در مورد ترانسهای با ظرفیت بیش از 250 MVA

به ۷۵ درجه سانتیگراد نرسد ، می توان را با رسیدن به این دما ها و حداکثر به مدت یک ساعت با فنهای خاموش تحت بار نامی نگهداشت . اگر از سیستم اتوماتیک تنظیم دما استفاده شود باید توجه داشت که به هر حال فنها باید در ۵۵ درجه سانتیگراد دما روغن و یا بلافاصله سپس از رسیدن بار به حد نامی استارت شوند . در بعضی موارد که سطوح خارجی تانک و رادیاتورهای ترانس تکافوی دفع حرارت را به محیط اطراف نمی نماید ، از کولرهای آب استفاده می شود .

در این حالت روغن توسط یک پمپ سانتریفوژ در یک مدار بسته شامل تانک ترانس و کولر سیر کوله شده وخنک می شود .

در استفاده از کولر آبی ، روغن گرم از بالای ترانس توسط پمپ به درون کولر هدایت شده و پس از خنک شدن و عبور از هواگیر از قسمت پائین تانک وارد ترانس می شود. البته نقاط ورود و خروج روغن باید در دو طرف یک قطر قرار گیرند تا روغن کاملاً گرم به طرف کولر رفته و راندمان سیستم افزایش یابد .

کولرهای آبی که برای این منظور بکار برده می شوند معمولاً از تعداد زیادی لوله های باریک که داخل یک مخزن قرار دارند تشکیل می شوند به طوریکه آب خنک کننده از درون لوله ها عبور نموده و روغن در فضای بین آنها جریان پیدا می کند .

کیفیت خنک کنندگی سیستم نیز باندازه گیری اختلاف درجه حرارت بین روغن ورودی و خروجی از ترانس ارزیابی می شود . اگرماکزیمم درجه حرارت آب خنک کننده ۲۵ درجه سانتیگراد باشد اختلاف دمای فوق نباید از ۱۰ درجه سانتیگراد کمتر

بشود . پمپ روغن حتماً بایستی قبل از کولر قرار گرفته و روغن با فشاری حدود ۰/۱ تا ۰/۲ مگا پاسگال وارد کولر گردد .

در غیر این صورت یعنی وقتی که کولر در طرف مکش پمپ قرار گیرد ، چون فشار روغن در داخل آن به قدر کافی بالا نمی رود ، وجود کوچکترین منفذ و یا لقی در اتصالات لوله های کویل موجب ورود آب به داخل روغن خواهد شد .

مسیر لوله های آب کولر نسبت به ترانس و لوله های روغن طوری باید ترتیب داده شود که فشار استاتیک روغن در مواقع قطع اضطراری پمپ حدود ۰/۰۳ الی ۰/۰۵ مگا پاسگال از فشار آب زیادتر شود تا در صورتیکه لوله های کولر آسیب دیده باشند از ورودی آب به درون روغن ممانعت به عمل آید .

کلیه لوله ها و لوازم سیستم مخصوصاً در قسمت مکش پمپ باید کاملاً محکم و آب بندی شده باشند تا از نفوذ هوا به داخل روغن پیشگیری شود ، معهداً برای جداسازی هوایی که احتمالاً در روغن وجود دارد از هواگیر که از دو منبع سیلندری شکل متحدالمرکز تشکیل شده است ، استفاده شده و این هواگیر قبل از استفاده روغن به ترانس و در مسیر لوله نصب می گردد ، به سبب حجم حرارتی زیاد فقط در زمان کوتاهی می توان ترانسهای فوق را بدون وجود کولر (در مواقع قطع اضطراری) تحت سرویس نگه داشت .

نکته دیگری که در این رابطه لازم به یادآوری می باشد این است که برای پیشگیری از ورود آب به داخل روغن در موقع راه اندازی سیستم باید پمپ روغن و سپس پمپ آب را روشن نموده و بالعکس هنگام قطع سیستم ابتدا پمپ آب و سپس پمپ روغن

خاموش شود. در ترانسهایی که با جریان تحت فشار روغن و فن (OFAF) خنک می شوند، حداکثر ۱۰ تا ۱۵ دقیقه پس از اعمال بار نامی، پمپ های روغن را باید استارت نمود.

در حالیکه فنهای هوا را می توان تا رسیدن درجه حرارت روغن به حدود ۴۵ تا ۵۰ درجه سانتیگراد همچنان خاموش نگه داشت.

در راه اندازی ترانسهایی که با جریان طبیعی روغن خنک می شوند (ONAF, ONAN) سرمایه محیط هیچگونه محدودیتی ایجاد نمی کند، در حالیکه سیستمهای خنک کنندهای که در آنها روغن تحت فشار پمپ (OFAF, OFAN) سیر کوله می شود را فقط تا ۲۵- درجه دمای محیط می توان راه اندازی نمود.

اگر ترانسفورماتوری با سیستم خنک کننده OFAF به عنوان واحد رزرو در نظر گرفته شود، تمام سیستم خنک کننده باید در وضعیت اتوماتیک و بدون عیب آماده بهره برداری بوده و از دستی کردن بعضی قسمتها و یا تحت تعمیر قرار دادن فنها و الکتروموتورها در این خلال خود داری نمود.

اگر بخواهیم ترانسی را که با کولر آب خنک می شود برای مدت محدودی از مدار خارج سازیم، شیرهای خروجی آب و روغن آن بلافاصله باید بسته شوند، البته در بعضی موارد ممکن است این عمل به طور اتوماتیک و توسط شیرهای برقی نیز انجام گیرد ولی در صورتیکه این نوع ترانسها برای تعمیرات طولانی از مدار خارج می شوند، بلافاصله باید

جهت خرید فایل word به سایت www.kandooon.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۶۶۴۱۲۶۰-۵۱۱ تماس حاصل نمایید

Filename: Document1
Directory:
Template: C:\Documents and Settings\hadi tahaghoghi\Application
Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title:
Subject:
Author: Fathollah
Keywords:
Comments:
Creation Date: 3/28/2012 5:26:00 PM
Change Number: 1
Last Saved On:
Last Saved By: H.H
Total Editing Time: 0 Minutes
Last Printed On: 3/28/2012 5:26:00 PM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 27
Number of Words: 4,978 (approx.)
Number of Characters: 28,380 (approx.)