www.powerengineering.blogfa.com

به نام خدا

پروژه کار آموزی

موضوع پروژه

ترانس های توزیع خشک

www.powerengineering.blogfa.com

فهرست:

مقدمه 3

تکنولوژی..... 4

ویژگی های ترانسفورماتور خشک 6

نخستین تجربه نصب ترانسفورماتور خشک 8

هسته ترانس خشک..... 9

سیم پیچ..... 11

کلاس بندی ترانس از نظر عایق و قیمت..... 11

تراز و شدت صوت..... 16

ترانسفورماتور های توزیع و علل نیاز به افزایش بازده آن ها 17

ملاحضات اساسی..... 19

تجهیزات جدید برای ترانسفورماتور خشک 23

اندازه گیریهای تخلیه جزئی 25

حفاظت فوق گرما (Over heating protection)..... 28

توابع انتقالی (Transfer fanction)..... 31

نتایج..... 34

منبع..... 36

مقدمه:

در ژوئیه 1999، شرکتABB، یک ترانسفورماتور فشاری قوی خشک به نام "Dryformer" ساخته است که نیازی به روغن جهت خنک شدن بار به عنوان دی الکتریک ندارد. در این ترانسفورماتور به جای استفاده از هادیهای مسی با عایق کاغذ از کابل پلیمری خشک با هادی سیلندری ا ستفاده می شود. تکنلوژی کابل استفاده شده در این ترانسفورماتور قبلاً در ساخت یک ژنراتروفشار قوی به نام "power former" در شرکت ABB به کار گرفته شده است. نخستین نمونه از این ترانسفورماتور اکنون در نیروگاه هیدروالکترولیک "Lott fors" واقع در مرکز سوئد نصب شده که انتظار می رود به دلیل نیاز روزافزون صنعت به ترانسفورماتورهایی که از ایمنی بیشتری برخوردار باشند و با محیط زیست نیز سازگاری بیشتری داشته باشند، با استقبال فراوانی روبرو گردد. ایده ساخت ترانسفورماتور فاقد روغن در اواسط دهه 90 مطرح شد . بررسی ، طراحی و ساخت این ترانسفورماتور از بهار سال 1996 در شرکت ABB شروع شد . در این پروژه از همکاری چند شرکت خدماتی برق از جمله Birka Kraft و Stora Enso نیز برخوردار بوده است.

تکنولوژی :

ساخت ترانسفوماتور فشار قوی روغن در طول عمر یکصد ساله ترانسفورماتورها ، یک انقلاب محسوب می شود . ایده استفاده از کابل با عایق پلیمر پلی اتیلن (XLPE) به جای هادی های مسی دارای عایق کاغذی از ذهن یک محقق ABB در سوئد به نام پرفسور Mats lijon تراوش کرده است .

تکنولوژی استفاده از کابل به جای هادی های مسی دارای عایق کاغذی ، نخستین بار در سال 1998 در یک ژنراتور فشار قوی به نام Power Former ساخت ABB به کار گرفته شد . در این ژنراتور بر خلاف سابق که از هادی های شمشی (مستطیلی) در سیم پیچی استاتور استفاده می شد ، از هادی های گرد استفاده شده است . همان طور که از معادلات ماکسول استنباط می شود ، هادی های سیلندری، توزیع میدان الکتریکی متقارنی دارند . براین اساس ژنراتوری می توان ساخت که برق را با سطح ولتاژ شبکه تولید کند به طوری که نیاز به ترانسفورماتور افزاینده نباشد ، در نتیجه این کار ، تلفات الکتریکی به میزان 30 درصد کاهش می یابد. دریک کابل پلیمری فشار قوی ، میدان الکتریکی در داخل کابل باقی می ماند و سطح کابل دارای پتانسیل زمین می باشد . در عین حال میدان مغناطیسی لازم برای کار ترانسفورماتور تحت تأثیر عایق کابل قرار نمی گیرد.

در یک ترانسفورماتور خشک ، استفاده ار تکنولوژی کابل ، امکانات تازه ای برای بهینه کردن طراحی میدان های الکتریکی و مغناطیسی ، نیروهای مکانیکی و تنش های گرمایی

فراهم کرده است . در فرایند تحقیقات وساخت ترانسفورماتور خشک در ABB در مرحله نخست یک ترانسفورماتور آزمایشی تک فاز با ظرفیت ده مگا ولت آمپر طراحی و ساخته شد و در Ludivica در سوئد آزمایش گردید . Dry former اکنون در سطح ولتاژهای از 36 تا 145 کیلو ولت و ظرفیت تا 150 مگا ولت آمپر موجود است .

نیروگاه مدرن Lotte fors

ترانسفورماتور خشک نصب شده در Lotte fors که به صورت یک ترانسفورماتور ژنراتور افزاینده عمل می کند . دارای ظرفیت 20 مگا ولت آمپر بوده و با ولتاژ 140 کیلو ولت کار می کند این واحد در ژانویه سال 2000 راه اندازی گردید . اگر چه نیروگاه Lotte fors نیروگاه کوچکی با قدرت 13 مگا وات بوده و در قلب جنگلی در مرکز سوئد قرار دارد اما به دلیل نوسازی مستمر ، نیروگاه بسیار مدرنی شده است . در دهه 80 میلادی ، توربین های مدرن قابل کنترل از راه دور در آن نصب شد و در سال 1996 کل سیستم کنترل آن نوسازی گردید . این نیروگاه اکنون کاملاً اتوماتیک بوده و از طریق ماهواره کنترل می شود .

ویژگی های ترانسفورماتور خشک

ترانسفورماتور خشک دارای ویژگی های منحصر بفردی است از جمله :

عایق الکتریکی از نوع روغن خنک شده نیاز ندارد .

سازگاری این نوع ترانسفورماتور با طبیعت و محیط زیست یکی از مهمترین ویژگی های آن است . به دلیل عدم وجود روغن ، خطر آلودگی خاک و منابع آب زیر زمینی و همچنین احتراق و خطر آتش سوزی کم می شود .

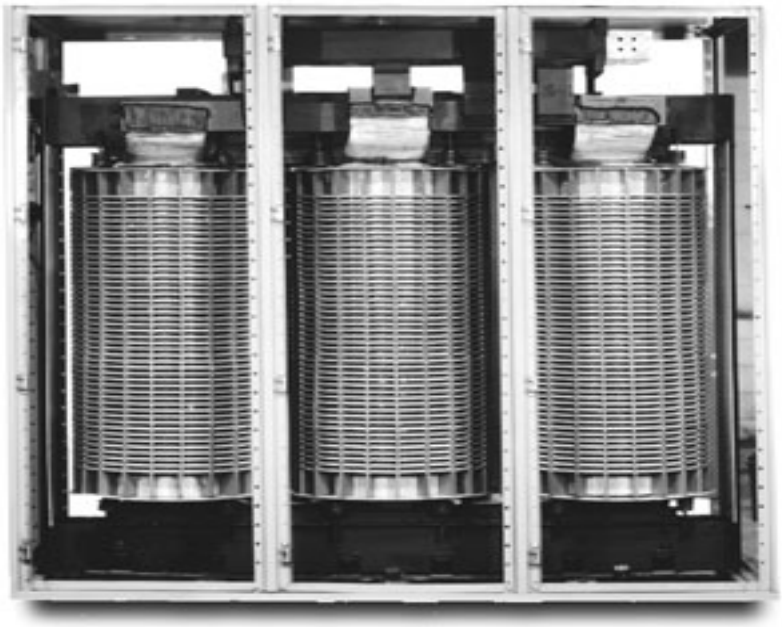
با حذف روغن و کنترل میدان های الکتریکی که در نتیجه آن خطر ترانسفورماتور از نظر ایمنی افراد و محیط زیست کاهش می یابد ، امکانات تازه ای از نظر محل نصب ترانسفورماتور فراهم می شود به این ترتیب امکانات نصب ترانسفورماتور خشک در نقاط شهری و جاهایی که از نظر زیست محیطی حساس هستند ، فراهم می شود .

ترانسفورماتور خشک به جای بوشینگ چینی در قسمت های انتهایی از عایق سلیکن را بر استفاده می شود ، به این ترتیب خطر ترک خوردن چینی بوشینگ و نشت بخار روغن از بین می رود . پخش مواد قابل اشتعال نیاز به تجهیزات گسترده آتش نشانی کاهش می دهد . بنابراین از این دستگاه ها در محیط های سر پوشیده و نواحی سرپوشیده شهری نیز می توان استفاده کرد .

حذف روغن در ترانسفورماتور خشک ، نیاز به تانک های روغن ، سنجش سطح روغن ، آلارم گاز و ترمومتر روغن کاملاً از بین می رود ، بنابراین کار نصب آسانتر شده و تنها شامل اتصال کابل ها و نصب تجهیزات خنک کننده خواهد بود .

از دیگر ویژگی های ترانسفورماتور خشک ، کاهش تلفات الکتریکی است . یکی از راه های کاهش تلفات و بهینه کردن طراحی ترانسفورماتور ،نزدیک کردن ترانسفورماتور به محل مصرف انرژی است تا حد ممکن است تا از مزایای انتقال نیرو به قدر کافی بهره

برداری شود ، با بکار گیری ترانسفورماتور خشک این امر امکان پذیر است .اگر در پست ، مشکل برق پیش آید ، خطری متوجه عایق ترانسفورماتور نمی شود ، زیرا منبع اصلی گرما یعنی تلفات در آن تولید نمی شود ، به علاوه چون هوا واسطه خنک شدن است وهوا هم مرتب تعویض و جابه جا می شود ، مشکلی از بابت خنک شدن ترانسفورماتور بروز نمی کند.



نخستین تجربه نصب ترانسفورماتور خشک

ترانسفورماتور خشک برای اولین بار در اواخر سال 1999 در Loffe fors سوئد به آسانی نصب شده و از آن هنگام تا کنون به خوبی کار کرده است . در آینده ای نزدیک دومین واحد ترانسفورماتور خشک ساخت ABB Dry former در یک نیروگاه هیدروالکتریک در سوئد نصب می شود .

چشم انداز آینده تکنولوژی ترانسفورماتور خشک

شرکت ABB در حال توسعه ترانسفورماتور خشک Dry former است . چند سال اول از آن در مراکز شهری و آن دسته از نواحی که از نظر محیط زیست حساس هستند بهره برداری می شود ، تحقیقات فنی دیگری نیز در زمینه تپ چنجر خشک ، بهبود ترمینال های کابل وسیستم های خنک کن در حال انجام است . در حال حاضر مهمترین کار ABB توسعه و سازگار کردنDry former با نیاز مصرف کنندگان برای کار در شبکه و ایفای نقش مورد انتظار در پست هاست .

تعداد زیادی از ترانسفورماتورهای ولتاژ پایین (LV) ترانس های خشک هستند . این ترانس ها معمولاً ترانس هایی هستند که قدرت 2/5-500 KVA دارند و ولتاژ اولیه 34/5 KV ، 4/16 KV و ثانویه ی 600 V یا کمتر از آن را دارند .

این ترانس ها مطمئن ایمن و کارایی و بازده بالایی دارند و در مقابل آتش سوزی مقاوم اند به همین دلیل در سال 1930 از آن ها در محل های سرپوشیده استفاده شد که کلاس عایق آن هم B (T < 130) بود و از سال 1950 از عایق های کلاس H (T < 180) برای استفاده در دماهای بالاتر استفاده شد .

هسته ترانس خشک :

هسته ترانس خشک از فولاد سیلیکونی ساخته می شود به علت رسانایی ضعیف هوا در ترانس خشک به تعدادی دریچه بر روی هسته جهت خنک کاری هسته نیاز است و این

باعث بزرگتر شدن حجم هسته در مقابل هسته ی ترانس های روغنی می شود و این بزرگتر شدن باعث بزرگتر شدن رأکتانس نشتی می شود برای پایین نگه داشتن رأکتانس نشتی باید مقدار شار را از 1/8 T که در ترانس روغنی است به 1/5 T یا 1/6 در ترانس خشک کاهش داد که باعث کاهش صدای آزار دهنده نیز می شود .

از 15 سال روند استفاده از هسته فولاد در سیلیکن تغییر کرده ، امروزه از هسته هایی یا 80% آهن و 20% مخلوط موادی مثل برون و سیلیکون استفاده می شود .

این گونه هسته ها تلفات هسته را تا 41% کاهش داده و مغناطیس شوندگی را تا 87% افزایش می دهد ولی اشباع هسته در 1/85 T روی می دهد که پایین تر از چگالی مغناطیسی در هسته ی سیلیکن – فولاد است .

سیم پیچ :

در ترانس های توزیع خشک ، سیم پیچ با ولتاژ پایین در فاصله ی نزدیکتری به هسته نسبت به سیم پیچ های ولتاژ های بالا قرار دارند و از سیم پیچ های مس و آلومینیوم (بسته به قیمت و وزن ترانس) استفاده می شود .

کلاس بندی ترانس از نظر عایق و قیمت :

1- Dip and Bake : در این دسته ترانس ها، مهم فشار با جو هستند و عایق هایی که در آن بکار می روند در کلاس های A و H است .

2- VPI : که استفاده ی عمومی دارند و توسط عایق کلاس C پر می شود .

3- VPE : توسط عایق کلاس C پر می شوند و درآن از رزین سیلیکون استفاده می شود .

4- Sealed یا Encapsulated نوع دیگری از ترانس خشک است .

5- Cast-coil : که نوع گران و مرغوب ترانس خشک است .

ترانس های خشک خودشان خنک کننده هستند ولی بر روی آن ها فن هایی تعبیه شده که میزان بادزدگی (forcede- air) هسته را بین 133% تا 150% افزایش دهد . د رحال حاظر در ترانس خشک از سه نوع عایق F – H و C استفاده میشود که بستگی به کیفیت و قیمت آن ها را انتخاب می کنیم .

عمر ترانس بستگی به گرمترین نقطه ی قابل تحمل (Hottest – spot) آن دارد هر چه این مقدار بیشتر باشد ترانس در مقابل گرمای ایجاد شده توسط سیم پیچ ها تحمل بیشتری دارد و این مقدار Hottest – spot همان مقدار تحمل عایق ترانس در برابر گرما است که عوامل افزایش دهنده ی آن افزایش طول سیم پیچ عرض دریچه های هوا مقدار متوسط افزایش دمای سیم پیچ دارد .

عایق نوع c در صورت کار کردن ترانس در Hottest – spot عمر حدوداً 10 سال دارد ولی ترانس همیشه در full- lood کار نمی کنند پس عمر آن از 10 سال بیشتر است و معمولاً بین 20 تا 25 درصد افزایش پیدا می کند .

تولیدکننده گان اظهار می کنند که نوع خشک ترانسفورما تورها اگر با بار اضافی کار کنند برای مدت کوتاه، بدون تلفات یا با تلفات کم کار خواهند کرد.و همین امر نصب را برای مبدّل ها یا ترانسفورماتورهایی که به اندازه شان باردار می شوند،مقایسه می کند و بدست آوردن اعتبار و قابلیت اطمینان، ممکن است سخت و دشوار باشد. اصولاً عمر اضافی و بیشتر عایق به دمای گرمترین نقطه و مدت زمان استفاده از ترا نس بستگی دارد. این ارتباط بوسلیه ی نظریه ی میزان واکنشArtbenius معلوم می شود. نمودار(1) از منبع (4) ویژگی های عمر عایق را برای سه گروه اصلی عایقF ، M و C ترسیم می کند و آن ها را شرح می دهد. همچنین جدول v، اطلاعاتی را در مورد حدّ متوسط مجاز افزایش دمای پیچه و ماکزیمم دمای محل یا نقطه ی گرم را فراهم می کند.

استاندارد IEEE، ، برای قابلیّت اشباع همشیگی مبدل ها و ترانسفورماتورهای نوع خشک که سیستم های عایق سازی را باردار کرده اند که متوسط افزایش دمای باد یا پیچه 80^0 c (گروهF) 115^0 c (گروهH) و 150^0 c (گروه C) دارند، یک پیشنهادی را ارائه می دهد. همچنین روش هایی را برای تخمین و برآورد اتلاف عمر یا فقدان تداوم گرمترین نقاط برای چنین مبدل های نوع خشک ارائه می دهد، حال آنکه، ضمیمه ی A، پیچه های چسب رزین یا قالب خشک را استفاده می کند. طبق نمودار(1)، برای عایق سازی گروه C(220^0 c) ، چنانچه مبد ل (ترانسفورماتور) بر اساس یک زمینه ی پیوسته و متصل در دمای گرمترین نقطه جریان پیدا کند، طول عمر عایق تقریباً 10سال می باشد. با وجود این، ترانسفورماتور در تمام طول عمرش به دلیل چرخه ی مختلف بار، با بار کامل و اشباع شده جریان پیدا نمی کند.

جریان در یک بار کاهش یافته ، طول عمر را بیشتر می کند. عمر طبیعی مبدل ها یا ترانسفورماتورها بین 20تا30 سال تخمین زده می شود. در حال حاضر ، بیشتر سازندگان از سیستم عایق سازی 220^0 c به عنوان یک طرح استاندارد استفاده می کنند حتّی اگر متوسط افزایش دمای پیچه زیر 150^0 c باشد. استفاده از سیستم عایق سازی 220درجه سانتی گراد، حد متوسط افزایش دمای پیچه 80^0 c و 115^0 c ظرفیت های ترانسفوماتور را اجازه می دهد تا از میزان خود سرد شده ، نسبتاً به اندازه ی 13% و 28% افزایش پیدا کنند .

باافزایش پنکه های سرد کن ، ظرفیت ها می توانند یک افزایش 33 درصدی از میزان جدید خود سرد شدن داشته باشند . این روش معمولاً افزایش و ظرفیت زیاد باردار کردن ترانس را

باعث می شود . ظرفیت و توانایی زیاد باردار کردن چنین طرح هایی به طور نموداری در شکل 2 نشان داده می شود .

طبق استاندارد IEEE ، دمای مطلق گرمترین نقاط ، مجموع دمای محیط و افزایش دمای گرمترین نقطه می باشد و به وسیله ی معادله 1 بدست آورده می شود : $qhs = qs + \Delta qhs$

qhs : دمای گرمترین نقطه و qs : دمای محیط (30^0 c) و Δqhs : افزایش دمای گرمترین نقطه می باشد . افزایش دمای گرمترین نقطه مستقیماً به اشباع و باردار شدن مربوط می شود . برای زیاد باردار کردن و یا پر کردن پیوسته می تواند به طریق زیر حساب شود :

علامت r میزان بار اندازه گیری شده را نشان می دهد ، Δqhs : افزایش دمای گرمترین نقطه را در بار تعیین شده مشخص می کند (110^0 c ، 140^0 c و 180^0 c نسبتاً برای گروه عایق سازی 150^0 c ، 180^0 c و 220^0 c) و k میزان بار در هر واحد می باشد و m مقدار ثابت تجربی است .

هنگامی که خودش سرد می شود m = 0/8 است و هنگامی که بافشار سرد شود m =0/1 می باشد و برای طرح پوشیده ی خودسرد شدن برابر با 0/7 می باشد .

مفهوم استفاده از کاهش مقدار ثابت گرمترین نقطه (نمودار 3) ، ارزش 30^0 c در میزان بار تعیین شده برای تمام گروه های عایق سازی (F ، H و C) همچنان که در بررسی قبلی از استاندارد IEEE بیان شد، با استفاده از افزایش دمای گرمترین نقطه در محیط کنار گذاشته می شود . افزایش دمای گرمترین نقطه می تواند از این طریق مشخص شود (معادله 3) .

Δqw ، حد متوسط افزایش دمای پیچه یا باد ، Δq_2 مقدار کاهش گرمترین نقطه می باشد .

طبق استاندارد جدید ، مقدار کاهش گرمترین نقطه 30^0 c ، 25^0 c و 30^0 c نسبتاً برای حد متوسط واحد افزایش پیچه 80^0 c ، 115^0 c و 15^0 c می باشد ، به صورت تجربی مشخص شده است که مقدار کاهش گرمترین نقطه با طول پیچه ، عرض لوله و متوسط افزایش دمای پیچه تغییر پیدا می کند . تحقیقات pierce برای متوسط بیشتر افزایش دمای پیچه (15^0 c یا گروه عایق سازی c) ، نتایج مشابهی را نشان می دهد . این همچنین نشان می دهد که فرضیه ی یک کاهش ثابت 30^0 c گرمترین نقطه در استاندارد ANSI و IEEE صحیح و دقیق نمی باشد و دوباره بررسی خواهد شد .

در آزمایشات و بررسی هایی که انجام داد، دمای گرمترین نقطه بیشتر از حد مجاز 220^0 c است که این به دلیل شیب های بزرگ گرمایی پیچه می باشد . pierce بر اساس نتایج آزمایشگاهی مفصل پیشنهاد کرد که متوسط گروه افزایش دمای پیچه 115^0c و 15^0 c را حذف کند و در عوض ، یک گروه افزایش دمای جدید 120^0 c را با کاهش گرمترین نقطه 160^0 c اضافه کند .

سپس ، سیستم عایق سازی را فقط تا دو گروه کاهش خواهد داد ، همچنان که در جدول VI خلاصه می شود . چنانچه این پیشنهاد مورد قبول واقع شود ، هزینه ی ترانسفورماتور نوع خشک ممکن است افزایش پیدا کند و قابلیت باردار کردن ترانسفورماتور 150^0 c فعلی مجبور است تا 13 درصد کاهش پیدا کند تا با معیارهای متوسط افزایش دمای جدید 120^0 c مطابقت کند .

تراز و شدت صوت :

سر وصدای زیاد ترانسفورماتور که به وسیله ی مغناطیسی زیاد (magnetostriction) ایجاد می شود ، یک خاصیت ناخواسته از طرح نوع خشک می باشد. ترانسفورماتورها (مبدل ها) معمولاً در داخل ساختمان استفاده می شوند ، بنابراین سر وصدای ایجاد شده از ترانسفورماتور یک توجه مهم می باشد و لازم است تا یک سطح قابل قبولی کاهش پیدا کند . این می تواند از طریق کاهش چگالی جریان یا شار هسته انجام گیرد که هزینه ی ترانسفورماتور را افزایش خواهد داد .

روش ساده ی دیگر برای کم کردن سر وصدا ، گذاشتن یک دیوار ضخیم برای کم کردن صدا می باشد .magnetostriction نه فقط سر وصدای را تولید می کند بلکه باعث به وجود آمدن لرزه و ارتعاش هم می شود . ارتعاش می تواند با عایق دار کردن هسته و پیچه ها از ساختار ثابت با دسته یا صفحات عایق ارتعاش وبه وسیله ی ولتاژ پایین قابل تغییر و اتصالات با ولتاژ بالا کاهش پیدا می کند . طبق استانداردهای NEMA ، ترانسفورماتورهای نوع مایع (بدون اینکه با فشار هوا سرد شوند) در مقایسه با ترانسفورماتوری که با فشار هوا سرد می شود در حدود 5 تا 6 db ، آرامتر و بی سر وصدا تر هستند.

ترانسفورماتور های توزیع و علل نیاز به افزایش بازده آن ها

امروزه در کشور های مختلف برای جلوگیری از هدر رفتن انرژی های سودمند ، تلاش های وسیعی به عمل می آید ، با توجه به افزایش روز افزون قیمت انرژی الکتریکی بسیاری از طراحان و تولید کنندگان در پی یافتن و ساخت سیستم هایی هستند که تا حد امکان منجر به صرفه جویی در مصرف انرژی الکتریکی شود و نیاز به منبع جدید تولید انرژی را به تعویض اندازد ، به عنوان مثال امروزه در طراحی و ساخت بسیاری از لوازم خانگی نظیر رادیو و تلویزیون ، یخچال ، کولر آبی ، گازی و ... یکی از پارامترهای اساسی ، توجه به بازده دستگاه مربوطه و کم مصرف بودن آن می باشد . زیرا با توجه به آمار استفاده فراوان از این دستگاه ها در کشورهای مختلف ، ارزش انرژی های به هدر رفته بسیار قابل توجه خواهد بود . ترانسفورماتورها که از جمله تجهیزات مورد استفاده در خطوط انتقال و توزیع و نیز پست های برق می باشد ، در تلفات انرژی الکتریکی سهم عمده ای دارند .

در حال حاضر با گسترش طرح های جدید و مناسب و بهبود کیفیت مواد مورد استفاده در ساخت این تجهیزات ، در بسیاری از کشورهای پیشرفته و صنعتی استاندارد های جدیدی تدوین شده تا تولید کنندگان را به رعایت حداقل بازده الکتریکی مورد نیاز برای این دستگاه ها تشویق نمایند .

ترانسفورماتور ها تجهیزاتی هستند که وظیفه تبدیل ولتاژ وجریان الکتریکی را در سیستم های توزیع و انتقال در یک فرکانس ثابت و مشخص بر عهده دارند . در میان انواع مختلف

این تجهیزات ترانسفورماتورهای توزیع ، آمار فروش و استفاده فراوانی دارند ، لذا از اهمیت ویژه ای برخوردار هستند ، بر اساس استانداردهای موجود ترانسفورماتورهای توزیع برای تبدیل ولتاژهایی در حدود 480 ولت تا 35 کیلو ولت به ولتاژی حدود 120 تا 480 ولت (ولتاژ فشار ضعیف) در محدوده توان 0/25 تا 2500 کیلو ولت مورد استفاده قرار می گیرند ، با توجه به این امر مشخص می شود ، که حجم زیادی از ترانس های مورد استفاده در دنیا از نوع ترانس هیا توزیع می باشند .

یکی از موارد مهمی که همواره توجه بسیاری را به خود جلب کرده مسئله بازده در سیستم های لکتریکی گوناگون است . که منجر به ایجاد شاخه ای تازه در ارتباط با مدیریت مصرف انرژی الکتریکی گشته است . اگر چه در مورد ترانسفورماتورهای و موتورهای الکتریکی که سهم زیادی در انتقال و مصرف برق دارند ، طرح ها و مواد جدیدی ابداع شده اند ، که حداکثر بازده را برای آن ها تأمین می نماید ، بااین حال به دلیل مسائل اقتصادی ، تولید کنندگان در بسیاری از موارد از این موضوع استقبال چندانی نکرده اند و همین امر منجر به تأخیر در بهبود بازده این تجهیزات شده است .

با این وجود در سال های اخیر در برخی از کشورها با همکاری تولید کنندگان و مصرف کنندگان این تجیزات و با در نظر گرفتن مسائل فنی ، طرح های اقتصادی مطلوبی عرضه شده که این امر منجر به افزایش بازدهی دستگاه ها بدون تحمیل هزینه های فراوان و اخلال در تولید گشته است و پس از بهینه سازی ، این حالات به عنوان استاندارد تدوین شده و از اتلاف انرژی جلوگیری می کند ، نکته ای که در این مرحله باید به آن توجه شود آن است

که برای تدوین استاندارد های مربوطه به بازده دستگاه های الکتریکی وبه خصوص ترانزیستور ها ، عوامل به گونه ای لحاظ گردد که این استانداردها به لحاظ تکنولوژی به راحتی قابل دسترس باشند و از نظر اقتصادی هم مقرون به صرفه باشند ، به عنوان چنین استانداردهایی باید به نحوی ارائه شوند که کاهش قابل ملاحضه ای در اتلاف انرژی به همراه داشته و از این نظر نیز انگیزه لازم را ایجاد نمایند .

ملاحضات اساسی :

ارزش و قیمت یک ترانسفورماتور به صورت زیر تعریف می شود :

تلفات سیم پیچ + BX تلفات هسته +AX قیمت اولیه ترانس = قیمت نهایی یک ترانس

توزیع همان گونه ملاحضه می شود در این تعریف علاوه بر قیمت اولیه ترانس که توسط تولید کننده تعیین می شود ، دو یا چند پارامتر اساسی دیگر نیز در نظر گرفته شده که نشان دهند ه ارزش و تلفات انرژی الکتریکی در ترانسفورماتور طی عمر آن می باشند .

عموماً عمر مفید یک ترانسفورماتور توزیع 30-35 سال در نظر گرفته می شود و براساس قیمت انرژی اکتریکی و ضریب بار متوسط ترانسفورماتور در حین کار در شرایط واقعی به ضرایب A و B مقادیری نسبت داده می شود مناسب ترین شرایط هنگامی به وجود می آید که طراحی ترانسفورماتور به نحوی انجام شده باشد که مقدار TOC حداقل شود . البته این امر برای مدت زمان برگشت سرمایه مشخص مثلاً 1 تا 4 سال صورت می پذیرد .

حالات دیگری نیز برای تدوین استانداردها وجود دارد . به عنوان مثال در یکی از این حالات تنها توجه به سیستم های با بازده بیشتر معطوف شده وبه قیمت اولیه نقش اندکی در اعداد پیشنهادی برای بازده دستگاه ها ایفا می کند . این حالت در بسیاری از موارد با استفاده از مواد بسیار پیش رفته و گران نظیر فوق هادی ها ، هسته های مغناطیسی آمورف و ... محقق می شود ، این شرایط اگر چه بازده بسیار بالایی را نتیجه م دهند اما عمدتاً به دلیل هزینه فراوان و نا همخوانی با تکنولوژی های موجود چندان مورد استفاده قرار نمی گیرند .

با توجه به موارد فوق الذکر در برخی کشورها با همکاری تولید کنندگان و با جمع آوری اطلاعات دقیق درباره ضریب بار ترانسفورماتورها در شرایط واقعی و طولانی مدت و نیز در نظر داشتن قیمت های واقعی انرژی الکتریکی ، استانداردهای نوینی تدوین شده که برای هر رده از ترانسفورماتورهای توزیع حداقل بازده ی الکتریکی مورد نیاز را ارائه می دهد . این استاندارد ها به گونه ای تهیه شده اند که بر خلاف تعدادی از استاندارد ها به گونه ای تهیه شده اند که بر خلاف تعدادی از استاندارد های سابق که به بحث بازده ی الکتریکی به عنوان یک مسئله جانبی و مختصر می نگریستند ،عمده هدف آن ها افزایش بازده دستگاه است . در استاندارد هایی نظیر IEC 76 از آزمایش های اندازه گیری تلفات بی باری و اتصال کوتاه می توان به عنوان معیارهایی برای بازده ی ترانسفورماتورها استفاده نمود .

با این حال در استانداردهای جدید کمیت بازده دستگاه به عنوان یک مقدار اساسی و قابل ارائه مطرح می شود که از این نظر می توان به عنوان یک معیار مقایسه برای ترانسفورماتورهای مختلف عمل نماید .

نکته بسیار مهم در استاندارد های جدید در نظر گرفتن شرایط واقعی در کار ترانزیستورهای توزیع در بلند مدت و اختصاص دادن ضریب باری در حدود 30 تا 50 درصد به ترانس ها هنگام اندازه گیری و اعلام بازده ی آن ها می باشد . این موضوع بخصوص درمورد ترانسفورماتورهایی که در مناطق کم بار (نظیر مناطق روستایی) و تحت ولتاژهای پایین کار می نماید بسیار با اهمیت است . لازم به ذکر است از آن جایی که کلیه ترانسفورماتورهای توزیع در تمامی ساعات سال فعال بوده و حتی در حالت بی باری نیز انرژی مصرف می نماید . افزایش جزیی بازده ی این تجهیزات می تواند مزایای اقتصادی فراوانی به همراه داشته باشد به عنوان مثال در صورت رعایت استاندارد NEMATP -1 پیش بینی می شود که حدود 25 تا 35 درصد از تلفات ترانس های توزیع در کشور آمریکا کاسته شود .

در استاندارد های جدید، ترانسفورماتورهای توزیع در رده ها و توان های مختلف به دو دسته کار در ولتاژ پایین و ولتاژ متوسط تقسیم بندی شده که هر یک نیز به انواع ترانس های روغنی و خشک دسته بندی می شوند . جدول 1 یک استاندارد معتبر و پر استفاده که در سال های اخیر توسط موسسه NEMA تدوین شده را برای چهار رده ترانسفورماتور توزیع تک فاز ، چهار رده ترانسفورماتور توزیع سه فاز نشان می دهد . به علاوه در این جدول بازده ی متوسط ترانسفورماتور های توزیع (قبل و بعد از افزایش) در کشور آمریکا ارائه شده است . با مقایسه این اعداد با یکدیگر ، درصد کاهش در تلفات انرژی را در صورت رعایت استاندارد NEMATP -1 در ترانس های جدید می توان به خوبی تشخیص داد .

با توجه به اینکه بازده ترانسفورماتورهای توزیع موجود و مورد استفاده در ایران نیز در محدوده ترانس های موجود در آمریکا (و یا کمتر) می باشد ، با رعایت استاندارد1 – NEMATP و یا استاندارد های مشابه می توان تلفات انرژی را در ترانس های آینده در حدود 30 درصد کاهش داد . این امر با در نظر داشتن این نکته که تلفات ترانسفورماتورهای توزیع به تنهایی در حدود 20 تا 25 درصد از کل تلفات سیستم توزیع و انتقال (و یا 35-40 درد از تلفات توزیع) نیروی کشور را شامل می شود ، بسیار با اهمیت است .

تجهیزات جدید برای ترانسفورماتور خشک

محافظت و کنترل

در ادامه مقاله تجهیزات جدیدی برای محافظت و کنترل ترانسفورماتورهای خشک معرفی با گرمای زیاد بوسیله گیرنده های حساس نوری ، onlineشده اند . محافظت درون خطی که در صورت ظاهر شدن گرمای زیاد داخلی به صدا در آیند انجام می شود . در این مورد کارکردهای سیم پیچ های ترانسفورماتور می تواند به offlineتجزیه و تحلیل برون خطی و یا خرابی های مشابه که interturnطور سودمند برای تشخیص اتصال کوتاه در هم ممکن است باعث گرمای زیاد از حد داخلی شود به کار برده شود.

ترانسفورماتور از وسایل ضروری برای تضمین نقل و انتقال و توضیع نیروی بدون عیب می باشد . در نتیجه نصب بدون حفاظت آنها در تقاطع سیستم های تامین انرژی ، نقش داشتن این وسیله ها می تواند باعث نتایج فوق العاده خطر ناک شود که به طور معمول تنها با تلاش

های فنی و هزینه های مالی شگفت می تواند جبران شود . اغلب در مرحله توضیع استفاده می کنند . 24mva و قدرت 36kvترانسفورماتور های خشک با ولتاژهای پیش از ترانسفورماتورهای خشک که اغلب به وسیله زرین های پلاستیکی عایقبندی می شوند نسبت به ترانسفورماتورهای عایقبندی شده توسط کاغذ روغنی مزایایی دارند و آن این است که احتیاط محیطی لازم نمی باشد و این مهمترین دلیل است . که آنها را به جای ترانسفورماتور های عایقبندی شده توسط کاغذ های روغنی به کار می برند . گذشته از این حقیقت که برای ترانسفورماتورهای خشک حداقل خدمات لازم می باشد . با این وجود با استفاده از این نوع ترانسفورماتورها انرژی بدون وقفه تامین می شود که اگر این وسایل در عمل کنترل شوند باعث بهینه سازی در تولیدا نرژی می گردد . امروزه چنین سیستم هایی از نظر اقتصادی تنها می تواند بر ترانسفورماتور هایی با نصب شوند و بر روی ترانسفورماتورهای خشک نصب 100mvaقدرت بالا در حدود نمی باشد . اگر چه این سیستم ها نصب پدیده های مختلف خرابی که بر اثر ویژگیهای نصب partial dischargeجامد آنها می باشد . بسیار حساس هستند به ویژه اینکه تخلیه جزیی می تواند در اثر نقص داشتن این سیستم ها باشد زیرا مانند قرار دا شتن اجزای عایق بندی شده با گاز و یا مایع در ولتاژ بالا فعالیتهای جزئی می تواند در د راز مدت به عایق بندی صدمه بزند بنابرای می تواند منجیر به اتصال کوتاههای برون خطی در نتیجه گرمای زیاد ا ز حد داخلی شود که مجداً در اثر افزایش دما در عایق بندی ماده منتشر از تخلیه جزیی افزایش می یابد اگر این واکنش زنجیره ای برای بار اول شروع شود از کار افتادگی این

عایق بندی اجتناب ناپذیر است و ممکن است منجر به خطرات آتش سوزی و آسیبهای خطرناکی شود که اغلب بالاتر از قیمت ترانسفورماتورها می باشد.

بنابراین در قسمتهای مختلف بعدی ترانسفورماتورهای خشک مورد بحث قرار می گیرند و سیستم های جدید معرفی خواهخند شد که می تواند به طور موثری برای جلوگیری از عیب مورد استفاده قرار گیرد .

اندازه گیریهای تخلیه جزئی:

اندازه گیریهای تخلیه جزئی همچون وسایل کنترل کیفی برای عایق بندی مشهور هستند . و بنابراین به خوبی رسیدگی و اصلاح می شوند آنها نمایانگر میزان خلاقیت و فن هستند . چرا که هیچ روش دیگری به چنین نظریه دقیقی در مورد شرایط عایقبندی اجازه نمی دهد . اندازه گیریهای تخلیه جزئی به وسیله روشهای گوناگونی انجام می گیرد . اما برای اندازه گیری تخلیه جزئی ترانسفورماتورهای خشک که افلب آنها حالت صداگیر (Acoustic) دارند از روشهای فرا صوتی و الکتریکی استفاده می شوند . اندازه گیریهای آکوستیک و فرا صوتی مبنی بر اصول یکسانی هستند فقط دامنه بسامد آنها که در آن موجهای تراکم مکانیکی به وسیله تخلیه کامل انجام می شوند . متفاوت هستند . بعلاوه چنین روشهایی بویژ برای تعیین محل منبع تخلیه جزئی در جائیکه تعیین ظاهری بار الکتریکی به طور معمول ممکن نباشد طراحی شده اند . بنابراین تنظیم اندازه گیری که برای تعیین محل منبع تخلیه جزئی در جائیکه تعیین

ظاهری بار الکتریکی به طور معمول ممکن نباشد طراحی می شده اند . بنابراین تنظیم اندازه گیری که برای تعیین سیگنالهای مرجع لازم است نمی تواند اجزا شود . بدون داشتن چنین مراجعی مقایسه نتایج ادازه گیری عملی نمی باشد . بنابر این چنین روشهایی کم و بیش محدو به تعیین این موضوع می باشد که فعالیتهای تخلیه جزئی موجود می باشند یا خیر ؟ در نتیجه ندازه گیریهای تخلیه جزئی و الکتریکی که بار الکتریکی یکسان آشکار می شود ترجیح داده می شود زیرا با تعیین بار آشکار برآمد حدود آسیب دیدگی در داخل عایقبندی تخمین زده می شود با این وجود نیز اندازه گیری قرار ادی الکتریکی پهنای باند باریک تخلیه جزئی دارای زیانهای گوناگون می باشد . حتی برای اندازه گیری ها در محل جایی که صداهای اطراف برای اندازه گیری تاثیر دارد اغلب پیدا کردن دامنه بسامد غیر ممکن می باشد چرا که سیگنالهای صدا می تواند به طور موثر متوقف شوند بنابراین انازه گیری تخلیه جزئی نمی تواند انجام گیرد . اگر چه این تخلیه جزئی مخصوصا برای ترانسفورماتورها ی خشک ضروری می باشد چرا که بار الکتریکی آشکار بالاتر از 20pc باید بر طبق تعریف مشخص و محدو کمیسیون بین المللی الکترونیک (60726) همانطور که در شکل نشان داده شده تعیین شود . علاوه بر اندازه گیری تخلیه جزئی واقعا استفاده شده تعیین محل نتیاج تخلیه جزئی در موارد محدودی انجام می شود بنابراین نمونه اصلی سیستم آشکار سازی تخلیه جزئی جدیدی در حال گسترش است که علاوه بر تعیین محل منبع تخلیه جزئی به تعیین بار الکتریکی آشکار نیز اجازه داده می شود . اصل سیستم آشکار کاملاً

ساده است (شکل 2) با نصب یک جفت گیرنده بر روی سطح سیم پیچ های ترانسفورماتور پرنوهای الکتریکی و مغناطیسی که علت تخلیه جزئی می باشند تعیین می گردند و تعیین محل آن ممکن می شود چرا که گیرنده هایی که به منبع تخلیه جزئی نزدیک هستند نسبت به گیرنده هایی که دورتر هستند بهتر می توانند قطع ارتباط کنند . این موضوع در شکل 1 نشان داده شده است .

همانطور که در شکل 1 نشان داده می شود بر روی سیم پیچ ترانسفورماتور خشک 7 گیرنده قرار داده شده است که همراه یکی از گیرنده ها بسته سیم پیچی شده ای (package) قرار دارد . در پایین ترین ثبت یا گیره clomp سیگنالهای درجه بندی شده ای با بار الکتریکی معلوم 20pc تزریق شده است که این بار الکتریکی در بست بالایی از طریق مقاومت 50 اهمی زمین شده است . سیگنالهای مجزا در گیرنده های نوار عبور (BAND PASS) فیلتر شده می باشند بنابراین تنها فرکانس بین 10 کیلو هرتز و 1 مگا هرتز تقویت شده و ثبت می شود . سیگنالهای دیجیتالی در شکل 2 نشان داده شده اند . . این سیگنالها مشخص می کنند که دامنه سیگنالها ی ثبت شده یا افزایش فاصله بین گیرنده و منبع تخلیه جزئی و یا به ترتیب توسط تنظیم ضربه ژنراتور کاهش می یابند . بنابراید در این مورد سیگنال گیرنده 7 بالاتر دامنه را دارد زیرا که به منبع جزئی نزدیک می باشد . این سیستم که خواص و احتمالات آن با جزئیات بیشتر در شکل (3و4) شرح داده شده است هنوز هم برای بهینه سازی و کاربردی کردن آن تحت شرایط برون خطی در دولت توسعه می باشد . با این وجود اندازه گیری منبع تخلیه جزئی معمولاً بسیار جامع و وسیع می باشد . بنابراین ، آشکار

سازی تداوم و برون خطی ممتد تخلیه جزئی به نظر می رسد که در مقیاس وسیع صورت گیرد که مقایسه کننده هزینه بین چنین ترانسفورماتورهایی و ترانسفورماتورهای گرانقیمت می تواند باشد در بسیاری از موارد هزینه آشکارسازی سیستم برای تخلیه جزئی می تواند بیشتر از هزینه خود ترانسفوماتور باشد بنابراین ، روی هم رفته کنترل آنها از نظر اقتصادی غیرممکن است . (راه حل این مشکل کنترل عملیات برون خطی تخلیه جزئی فواصل می باشد اما در نتیجه ویژگیهای عایق بندی کردن جامد ،چنین روش اندازه گیری رضایت بخش نیست زیرا عملیات تخلیه جزئی در داخل عایقبندی جامد می تواند در مدتت زمان معینی قطع گردد . پدیده تخلیه جزئی با تولید گاز در حین تخریب عایقبندی در منبع تخلیه جزئی همراه است . در این مدت تا زمانیکه از کار افتادگی ظاهر شود به طور پیوسته عایقبندی جامد کاهش می یابد . با این وجود به جریان افتادن تخلیه جزئی نباید در اندازه گیری مرتب انجام شده قابل ملاحظه باشد . بنابراین ، کنترل سیستم که علاوه بر کنترل اقتصادی حفاظتی برای آسیب های جدی و یا جتی از کار افتادگی می باشد . لازم است این سیستم که مبتنی بر تکنولوژی جدید گزیده ها می باشد در فصل بعد معرفی خواهد شد .

III حفاظت فوق گرما (Over heating protection)

بسیاری از ترانسفورماتورهای خشک به PTC (ضریب گرمایی مثبت) مجهز می باشند . / فیوز گرمایی در سیم پیچ هایی با ولتاژ پایین برای سیگنالی کردن ضریب گرمایی که در نتیجه جریان زیاد بوجود می آید ، وجود دارد / همانطور که قبلاً توضیح داده شد برافروخته

شدن داخلی همچنین می تواند در سیم پیچ هایی با ولتاژ بالا در نتیجه اتصال کوتاهی که به وسیله ضریب گرمایی مثبت آشکار شود نمایانگر مرحله قبل از کارافتادگی که احتمالاً منجر به سوختن می گردد است . همانند سوختنی که در ترانسفوماتور 400KW شکل 3 شرح داده شده است . بنابراین کنترل توزیع گرمایی در ولتاژهای بالا بسیار مفیدی می باشد و احتمالاتی را برای قطع به موقع ترانسفوماتور ارائه می دهد و به وسیله آن از خطرات بعدی جلوگیری می شود . این هدف به وسیله استفاده از سیستم حفاظتی پیشرفته جدید برافروخته شدن (فوق گرمایی) که هم از سیم پیچ های ولتاژ بالا و ولتاژ پایین وهم از هسته در مقابل برافروختن محافظت می کند تحقق می یابد . این سیستم شامل گیرنده های فیبرنوری و واحد کنترل می باشد که اطلاعات اندازه گیری شده را پردازش می کند . در صورت برافروخته شن هشداری را به واحد کنترل نیروگاه مخابره می کند .

اصل واضح این کارکرد برمبنای تغییر و تبدیل مستقل گرمایی خواص انتقال نوری کابل فیبرنوری قرار دارد (5) بنابراین گیرنده های نوری به هیچ عنوان باعث تداخل الکترو مغناطیسی و یا تأثیر در کارکرد ترانسفوماتور نمی شود . اگر که سیگنال نوری بوسیله انتقال نوری به یک سمت از گیرنده های فیبرنوری تزریق شود می تواند در انتهای دیگر آن با گیرنده های نوری آشکار شود همانطور که در شکل 4 نشان داده شده است . اگر گرمای طولانی در سطح گیرنده های فیبرنوری بوجود بیاید میزان عبور نور تا حدی گرمایی معینی در جایی که عبور نور قطع شود افزایش می یابد . اگر گرمای طولانی در سطح گیرنده های فیبرنوری بوجود بیاید . میزان عبور نور تا حد گرمایی معینی در جایی که عبور نوری قطع

شود افزایش می یابد . در این موارد هشداری مخابره می گردد بنابراین ترانسفورماتور باید قطع گردد و همچنین اگر لازم باشد می تواند بوسیله سیستم حفاظتی مکانیزه و کنترل شود .

همانطور که در شکل 4 نشان داده شده است ، گیرنده ها به طور عمومی بروی سیم پیچ ها نصب شده اند . چرا که در نتیجه توزیع حلقوی برافروختگی در داخل یکپیچ سیم پیچی شده (Winding package) که موجب تغییر رنگ زرین حلقوی شکل می شود . لازم نیست که گیرنده ها را در نقاط داغ نصب کنیم که بلکه باید در مکانی بالای یکپیچ برافروخته قرار گیرد .

حد آستانه گرمایی که باعث مخابره شدن هشداری می شود می تواند در دامنه گرمایی بین 80 رجه کلرین تا 170 درجه کلوین ویا بیشتر تنظیم شود . تنظیم دقیق و مشخص می تواند با انتخاب ماده گیرنده فیبرنوری انجام شود . در صورتیکه تنظیم دقیق بوسیله تغییر ویژگیهای منتقل کننده و گیرنده امکان پذیر باشد . قابل اطمینان بودن عملکرد این روش در آزمایشگاه همان طور که در مدل شکل 5 توضیح داده شده است به اثبات رسیده است .

همانطور که در شکل 5 شرح داده شده است . مقاومت گرمایی در سیم پیچی ترانسفوماتور به کار رفته است که توسط کارخانه ها در دسترس می باشد بوسیله نصب انواع مختلف گیرنده ها در این بخش (سیم پیچ) در بالای مقاومت گرمایی ، ویژگیهای مواد مختلف فیبرنوری و نیز تنظیم انتقال دهنده و گیرنده می توند جستجو شود . براساس چنین آزمایشهایی ،نمونه اولیه ، که در آزمایشگاه کارخانه ترانسفوماتور خشک مورد آزمایش قرار گرفته است پیشرفته شده است . برای رسیدگی به این هدف ترانسفوماتور در روش ویژه

آماده شده است که سیم پیچی معینی در یکی از سیم پیچ های ولتاژ بالا اتصال کوتاه برقرار کند . با تغذیه ترانسفوماتور برافروختگی ظاهری در زمان بوسیله نمونه اصلی (مدل) حفاظتی آشکار می گردد . بنابراین ترانسفوماتور می تواند قبل از وقوع آسیب جدی و یا آتش سوزی قطع شود .

این سیستم که به طور واقعی در شکل یا نشان داده شده است . در آلمان به مدت یک سال بر روی ترانسفوماتورهای خشک مختلف نصب شده بود .

در مورد هشدار نمایش داده شده بوسیله سیستم حفاظت برافروختگی لازم است چک کنیم که آیا این برافروختگی به وسیله سیک پیچی اتصال کوتاه انجام شده و یا به دلایل دیگر است که می تواند با استفاده از توابع انتقالی صورت گیرد .

IV . توابع انتقالی (Transfer fanction)

شناسایی در بررسی اتصالات سیم پیچ می تواند مقایسه توابع انتقالی ثبت شده در قبل و بعد از ایجاد نقص انجام گیرد . مطابق این سیستم فرضیه توابع انتقالی ، توصیف کننده ویژگیهای رفتاری متنوع متغیر خطی غیرمبهم می باشد . بنابراین (تغییر و تبدیل) این سیستم همچون نقاط اتصال کوتاه ، منجر به ویژگیهای الکتریکی و در نتیجه تغییر توابع انتقالی می شود . با این وجود یک ترانسفوماتور بیانگر چنین سیستم خطی که در نتیجه پسمانده معپغناطیسی غیر خطی است . بنابراین برای همه ترانسفوماتورهای این روش قابل اجرا نیست . فقط برای آزمایش ویژگیهای یک سیم پیچ تک (singlel) می توان از توابع انتقالی استفاده کرد زیرا

سیم پیچ نمایانگر سیستم پیچیده ای متشکل از مقاومت ها ، سلف ها و خازنها می باشد . بنابراین سیم پیچ مربوط به مرتبه ای از مدارهای الکتریکی خطی می باشد .

تعیین توابع انتقالی می تواند با روش های برون خطی مختلف انجام شود که اساساًبراثر به پاسخ و تجزیه فرکانس پاسخ به عمل می آید . با استفاده از تجزیه فرکانس پاسخ سیگنال خروجی برای ورودی سینوسی با فراکانس های گوناگون مثبت می شود . بنابراین تعدیل و تغییر فاز باری تشخیص فرکانس ها می تواند با توابع انتقالی ترکیب شود این روش کاملاً وقت گیر یم باشد اما قابلیت ساخت و تولید مجدد را دارد چرا که اندازه گیری ها کمتر تحت تأثیر صداهای اطراف قرار می گیرد که می تواند با استفاده از فیلترهای تنظیم شده برای تشخیص فرکانس های اندازه گیری تحت فشار قرار گیرد .

در مقایسه با این روش پاسخ دادن با استفاده از ضربه داخلی شیب دار (ضربه دلتا) برای ثبت پاسخ ثبت یا سیگنال فرو می بینیم آسانتر و سریغتر خواهد بود . با کمک فرضیه کانولوشن توابع انتقالی می توانند بعد ها در حوزه های فرکانس بر آور شدند . با این وجود سیگنال خروجی باید در دامنه فرکتنس گسترده ای اندازه گیری شود بنابراین صدا بر اندازه گیری تاثیر خواهد داشت . بنابراین سیگنال نسبت به صدا باید تا حد مکان بالا باشد تا بتواند قابلیت ساخت و یا تولید مجددا را تضمین نماید پس سیگنال ورودی با دامنه بسیار بالا نیازمند است . به همین دلیل یک ژنراتور با شیب و ضربه مخصوص در حال گسترش و پیشرفت بوده که ضربه های دلتا با افزایش زمانی کمتر از 400PC و دامنه نوسان بالاتراز 250 با استمرار ضربه قابل تنظیم تولید می کند . اصل کار بر اساس

قطع awiching کابل شارژ شده می باشد که در شکل 7 نشان داده شده است .
همانطور که در شکل 7 نشان داده شده است کابل ابتدا با منبع جریان dc شارژ میشود بنابراین ولتاژ u با ولتاژ .u که از منبع می آید برابر است و در مدتی که کلید s باز است ولتاژ خروجی u2 برابر با صفر می باشد . اگر کلید جیوه ای بسته شود ولتاژ u.u به سمت u02 حرکت می کند چرا که موج الکترو مغناطیسی در هر دو طرف کلید از طریق متفاوت ظاهری 50 اهم از (R,zl) در حال حرکت است . اگر موج از کابل عبور کند ولتاژ خروجی تا نزدیک به ov در نتیجه تقسیم ولتاژ بین R1,R2 کاهش می یابد . بنابراین استمرار ضربه می توند بوسیله اندازه کابل که برای عبور زمان از موجهای الکترو مفناطیسی قطعی می باشد تنظیم شود . با ژنراتور ضربه ای که از باطری برای نصب آن در محل استفاده می شود . اعمال کارکرد انتقالی یکی از سیم پیچهای 400KVA ترانسفورماتور خشک قبل و بعد از سیم پیچی ثبت شده است . ثبت ندازه و نیز توابع انتقالی در شکل شرح داده شده است .

از شکل این موضوع آشکار می شود که که نقاط اتصال کوتاه تقریبا 4% همه سیم پیچ های موجب تغییرات ویژگی و آشکار ی در ویژگیهای انتقال می شود . تفاوتها در فرکانس های پایین تر که به وسیله ویژگیهای استقرار سیم پیچ ها تعریف شده اند . مشهود تر می باشند . در صورتی که برابر فرکانس های بالاتر انتقال سیگنا ل خازنی نیز نیز قطی می باشد . مثال نشان می دهد که تغییر شکل همانند سیم پیچ جریان کوتاه می تواند با استفاده از بر آورد وابع انتقالی به اثبات برسد .

www.powerengineering.blogfa.com

نتایج :

امروزه طرح های بیشماری از ترانسفورماتورهای نوع خشک موجود می باشد . (افزایش دما و BIL) .لازم است که کاربران و استفاده کنندگان ، مشخصات آن ها را پیدا کنند و ترانسفورماتورهایی را بخرند که بهتر مورد استفاده ی آن ها قرار می گیرد. ترانسفورماتور نوع خشک برای نصب در ساختمان قابل اطمینان و بی خطرتر می باشد و هزینه ی کمی برای نگهداری نیاز دارد . ترانسفورماتورهای نوع خشک غیر از تمیز کردن گرد وخاک از پیچه های هسته ، معمولاً به حفظ و نگهداری کمی احتیاج دارند . شرایط محیطی ، قیمت و قابلیت اطمینان و اعتبار انتخاب نوع ترانسفوماتور را معین می کند . واحدهای VPI تحت شرایط سخت خوب کار می کنند .

واحدهای VPE در مکان های بسیار مرطوب در بیرون و در هوای آزاد خوب عمل می کنند. واحدهای پیچه می توانند در معرض چرخه های سخت بار ، مدار الکتریکی کوتاه و آب و هوای بد قرار بگیرند . توجهات دیگری وجود دارد (در این مقاله بحث نمی شود) که بایستی در طول مرحله ی انتخاب در نظر گرفته شوند که شامل حفظ و نگهداری ،ظرفیت و قابلیت مدار کوتاه ، حصار ومحیط های بسته ، اسباب و لوازم فرعی ، شرایط لازم برای آزمایش ، تأثیرات بارهای غیر طولی است که شرایط سرویس و هماهنگی را به وجود می آورند. این مقاله معمولاً برخی اطلاعات اساسی را در مورد جنبه های مختلف

ترانسفورماتور نوع خشک نشان می دهد و برخی از دستورالعمل ها و راهنمایی های کاربردی را ارائه می دهد .

در ادامه سعی شده تا از نوع Castcoil ترانس خشک مختصری توضیح داد شود . این نوع ترانس خشک ، قدرت 1500-2000 KVA که با سیم پیچ اولیه ی 95 KVA و ثانویه ی 30 KVA کار می کند .

سیم پیچ های اولیه وثانویه آن باید از جنس مس و هدایت بالا ساخته شود و از سیم پیچ های آلومینیومی در آن استفاده نمی شود سیم پیچ ها باید با یک فاصله ازهم جدا شوند تا میزان خنک کننده گر آن بالا رود زیرا در شکاف بین سیم پیچ ها هوا جریان دارد که باعث خنک کردن آن ها می شود .

هسته ترانس باید از فولاد سیلیکنی ساخته شود و آن را به صورت ورقه ورقه در ترانس قرار می دهند . برای جلوگیری از آسیب دیدن هسته باید دمای آن را همیشه پایین تر از 180 نگه داشت . هسته را نیز به وسیله جریان هوا خنک می کنند به همین دلیل هسته در ترانس های خشک بزرگتر از هسته در ترانس های روغن است زیرا سطح تماس هوا با هسته باید زیاد باشد .

سیستم خنک کننده گی ترانس تشکیل شده از فن هایی که جریان هوا را به سطوح داغ ترانس می رساند و باعث خشک شدن ترانس می شود . در این نوع ترانس دمای قابل C 200^0 می باشد که حداکثر دمای آن که اگر بیشتر شود به دستگاه آسیب می زند مقدار C 220^0 است . زیرا در آن از عایق نوع C استفاده شده.

www.powerengineering.blogfa.com

منبع :

www.ABB .COM