فصل دوازدهم

ترانسفورماتور ولتاژ

۱۲ . ترانسفورماتور ولتاژ

۱۲-۱ . مقدمه

ترانسفورماتور ولتاژ برای تبدیل ولتاژ فشار قوی به ولتاژ با دامنه پایین جهت سه هدف اصلی که عبارتند از اندازه گیری و حفاظت و کنترل بکار می روند.

یکی از اهداف این نوع ترانسفورماتورها ، ایزوله کردن ولتاژ فشار قوی اولیه از دستگاه های قابل دسترسی طرف ثانویه می باشند.

شایان ذکر است کلیه دستگاه های اندازه گیری نشان دهنده ، رله ها ، ثبات ها ، کشوها و غیره برای کار با ولتاژ ثانویه ترانسفورماتورهای ولتاژ ساخته می شوند . ترانسفورماتورهای ولتاژ به دو صورت ترانس اندازه گیری و حفاظتی ساخته می شوند که هر کدام مشخصه ویژه خود را دارا می باشند.

هر نوع تصمیم گیری در مورد وضعیت حال و آینده شبکه به لحاظ کنترل توان اکتیو و راکتیو محاسبات پخش بار و برقدار بودن یا بی برق بودن منطقه باید اطلاعاتی باشد که از دستگاه های اندازه گیری ، کنتورها ، نشان دهنده ها به مرکز کنترل ارسال می شود.

ترانسفورماتورهای ولتاژ ممکن است تکفاز یا سه فاز ساخته شوند که البته در سیستم های فشار قوی معمولا تکفاز هستند که در این صورت اولیه آنها مستقیما بین فاز و زمین و شبکه فشا ر قوی متصل می گردد.

ترانسفورماتورهای ولتاژ از نظر ساختاری به دو نوع تقسیم می شوند .

- ترانسفورماتورهای ولتاژ خازنی (CVT)
- ترانسفورماتورهای ولتاژ مغناطیسی یا اندوکتیو (MVT)

-ترانسفورماتورهای ولتاژ مغناطیسی جهت کاهش ولتاژهای پایین اقتصادی بوده و تا ولتاژهای ۷۲/۵ کیلو ولت مستقیما به خط فشار قوی متصل می شوند

با افزایش ولتاژ نامی شبکه ترانسفورماتورهای ولتاژ خازنی که از یک مقسم خازنی برای کاهش ولتاژ استفاده می کنند اقتصادی تر به نظر می رسد

اجزای اصلی یک ترانسفورماتور خازنی به شرح ذیل است

-مقسم خازنی (CVD)

-ترانسفورماتور ولتاژ (IVT)

مقسم خازنی معمولا از چند واحد خازنی که بسته به سطح ولتاژ و ظرفیت مورد نیاز سری شده و ستون خازنی را می سازند تشکیل شده است .

توسط مقسم ولتاژ خازنی ، ولتاژ فشار قوی شبکه به ولتاژ متوسطی در حدود چند ده کیلو ولت پایین آورده شده و بدین ترتیب امکان استاندارد نمودن ترانسفورماتور ولتاژ میانی برای ولتاژهای مختلف اولیه را میسر می سازد .

مقسم خازنی اغلب از نوارهای فلزی با عایقهای کاغذی که در روغنهای معدنی غوطه ور هستند ساخته می شوند . در مدل الکتریکی خازنهای واقعی یک مقاومت مجازی با یک خازن ایده ال سری می شود تا تلفات عایقی که به دلیل ایده آل نبودن کامل خازن پدید می آید را جبران نماید پس از تقلیل ولتاژ اولیه شبکه توسط مقسم خازنی به یک ولتاژ متوسط یک ترانسفورماتور ولتاژ میانی این ولتاژ را به ولتاژهای ثانویه مناسب برای کار رله ها و دستگاههای اندازه گیری کاهش می دهد .

عوامل مختلفی برای انتخاب یا مقایسه ترانسفورماتورهای ولتاژ لازم است که به شرح زیر می باشند :

- مشخصه های سری
- شرایط اقلیمی و محیطی
- مشخصه ها و پارامترهای طراحی و ساخت یا انتخاب ترانسفورماتورها

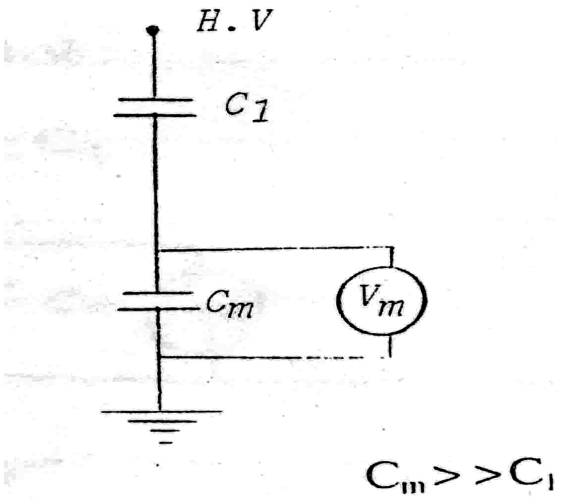
بعنوان مثال اگر یک ترانسفورماتور ولتاژ خازنی داشته باشیم با یک فاز سری ولتاژ اصلی شبکه به صورت زیر محاسبه می گردد :

$$V_m = V\left(\frac{X_m}{X_m + X_1}\right) \Rightarrow V = V_m\left(\frac{X_m + Y_1}{X_m}\right)$$

$$V = V_m\left(\frac{C_1 + C_m / C_1 C_m w}{1 / C_m w}\right) \Rightarrow V = V_m\left(\frac{C_1 + C_m}{C_1}\right)$$

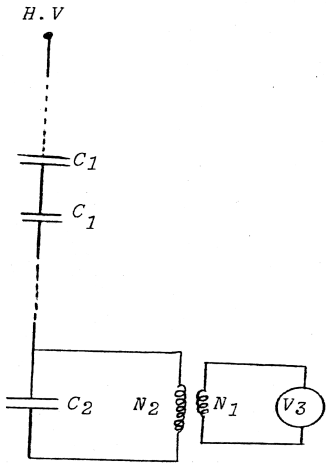
$$V = V_m\left(1 + \frac{C_m}{C_1}\right)$$

اگر $C_m >> C_1$ باشد



در مورد CVT داریم :

$$n = \frac{N_2}{N_1} = \frac{V_2}{V_3} \Rightarrow V_2 = nV_3$$



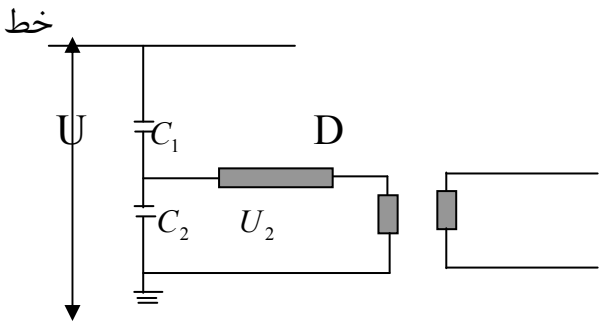
V_2: پتانسیل دو سر C_2 می باشد .

V_3: توسط ولتمتر اندازه گیری می شود .

ترانسفورماتور ولتاژ مذکور در داخل تانک پر از روغن که در پایین ترانسفورماتور ولتاژ اصلی قرار دارد جا داده می شود .

بنابراین ترانسفورماتور های ولتاژ از نوع خازنی ، از یک مقسم خازنی و یک ترانس ولتاژ مغناطیسی تشکیل می گردد . لذا می توان رابطه زیر را برای این نوع ترانس نوشت :

$$U = \frac{C_1 - C_2}{C_1} u_2$$



مطابق روابط فوق اگر بتوانیم ولتاژ u_2 را اندازه بگیریم و در ضریب $\frac{C_1 - C_2}{C_1}$ ضرب کنیم مقدار ولتاژ خط بدست می آید .

ظرفیت خازنهای C_2, C_1 را طوری محاسبه می کنند که فشار دو سر کاپاسیته C_2 در حدود ۱۰ تا ۳۰ کیلو ولت شود .

۱۲-۲ . اطلاعات مورد نیاز جهت طراحی ترانسفورماتور ولتاژ

اطلاعات مورد نیاز جهت انتخاب ترانسفورماتورهای ولتاژ به منظور کاربردهای اندازه گیری و حفاظت را می توان به دو بخش زیر خلاصه نمود .

- مشخصات و ویژگیهای شبکه و سیستمی که ترانسفورماتور ولتاژ خازنی در آن نصب می گردد .
- مشخصات محیطی و شرایط اقلیمی منطقه و محل نصب ترانسفورماتور ولتاژ خازنی

۱۲-۲-۱ . مشخصات و ویژگیهای شبکه و سیستمی که ترانسفورماتور ولتاژ خازنی در آن نصب می شود .

ترانسفورماتور ولتاژ خازنی با توجه به وضعیتهای مجازی که سیستم می تواند به خود بگیرد علاوه بر کارکرد صحیح بایستی قادر به تحمل شرایط اعمال شده از طرف سیستم باشد لذا در هنگام انتخاب آنها داشتن محدوده مشخصات و ویژگیهای سیستم لازم می باشد که عبارتند از :

- ولتاژ نامی
- ولتاژ حداکثر
- فرکانس نامی
- نحوه زمین کردن نوترال سیستم

۱۲-۲-۲. مشخصات محیطی و شرایط اقلیمی منطقه و محل نصب ترانسفورماتورهای ولتاژ خازنی با توجه به تنوع شرایط آب و هوایی در کشورمان به منظور جلوگیری از تنوع انتخاب در نقاط مختلف بایستی طرحهای استاندارد به جهت سهولت در بکارگیری و کاهش هزینه های طراحی برای سراسر کشور فراگیر و جامع باشد .

به همین جهت لازم است مشخصات محیطی و شرایط اقلیمی بر اساس طبقه بندی این استاندارد که در جلد ۱۰۲ استاندارد برق تهران آمده است در نظر گرفته شود و انتخاب ترانسفورماتور ولتاژ خازنی بر مبنای آنها انجام گیرد که تعدادی از این پارامترها ذکر می شود :

۱ – ارتفاع محل نصب از سطح دریا

۲ – حداکثر درجه حرارت محیط

۳ – حداقل درجه حرارت روزانه محیط

۴ – درصد رطوبت نسبی

- شتاب زلزله

- سرعت باد

- میزان آلودگی محیط نصب و نوع این آلودگی

- سایر شرایط خاص و غیر عادی نظیر بخار آب و رطوبت غیر متعارف و ...

۱۲-۳ . پارامترهای طراحی ترانسفورماتور ولتاژ

۱۲-۳-۱ . نوع ترانسفورماتور ولتاژ از لحاظ عایق بندی

ترانسفورماتورهای ولتاژ از نظر عایق بندی به سه دسته تقسیم بندی می شوند

- نوع خشک با عایق رزین
- نوع sf6
- نوع روغنی با کاغذ آغشته به روغن

ساخت ترانسفورماتور ولتاژ نوع خشک با عایق رزین برای ولتاژهای پایین تا ۶۳kv عملی است و موارد استعمال آن بیشتر در محیطهای سرپوشیده یعنی کلاس داخلی می باشد .

ساخت ترانسفورماتورهای ولتاژ از نوع روغنی با کاغذ آغشته به روغن برای ولتاژهای پایین تا بالاترین ولتاژ فشار قوی رایج است .

و در حال حاضر عمده ترانسفورماتورهای ولتاژ فشار قوی و فوق فشار قوی از این نوع ساخته می شوند .

ترانسفورماتورهای ولتاژ از نوع sf6: که در آنها نظیر کلیدهای قدرت از ماده عایقی sf6 استفاده می شود تعدادی محدودی از تولید کنندگان در حال حاضر از این نوع ترانسها تولید می نمایند .

۱۲-۳-۲ . نوع ترانسفورماتور از لحاظ ساختاری

ترانسفورماتورهای ولتاژ از نظر ساختاری به دو نوع اندوکتیو و نوع خازنی تقسیم می شوند .

- **ترانسفورماتور ولتاژ از نوع اندوکتیو (PT)**

این ترانسفورماتور شامل سیم پیچی های اولیه و ثانویه و هسته بوده و بر اساس نسبت تبدیل ترانسفورماتور ولتاژ اولیه را به ولتاژ ثانویه قابل استفاده در دستگاههای اندازه گیری رله ها ، کنتورها و دستگاههای کنترل و غیره تبدیل می نماید .

- ترانسفورماتور ولتاژ از نوع خازنی :

این نوع ترانسفورماتور شامل یک مقسم خازنی و یک ترانسفورماتور ولتاژ اندوکتیو ولتاژ پایین می باشد به این صورت که ولتاژ فشار قوی مقسم خازنی به ولتاژ پایین که معمولا حدود ۲۴ Kv ولت است تقلیل داده می شود . ولتاژ به عنوان ولتاژ اولیه ترانسفورماتور نوع اندوکتیو مورد استفاده قرار می گیرد .

بطوریکه ولتاژ ثانویه واحد اندوکتیو متناسب و همفاز با ولتاژ اولیه اعمال شده به مقسم خازنی می باشد بنابراین درترانسفور ماتور نوع خازنی نسبت تبدیل ناشی از نسبت مقسم خازنی و نسبت تبدیل ترانسفور ماتور اندوکتیو خواهد بود. به دلیل مورد استفاده قرار گرفتن ترانسفور ماتور های نوع خازنی در ولتاژ های بالا و از آنجا که بخش خازنی منحصرا" روغنی است بخش اندوکتیو آنها نیز روغنی می باشد. هرچه ظرفیت خازنی خازنهای موجود افزایش یابد وسیله گرانتر شده ولی در عوض می توان جهت اهداف مخابراتی سیستم P.L.C از باندهای فرکانس پایین تری که تلفات سیگنال کمتری دارد استفاده نمود از طرفی با زیاد شدن تعداد خازنها اثر منفی خازنهای پراکندگی اجزاء ترانسفور ماتور ولتاژ خازنی نیز زیاد شده و دقت ترانسفورماتور را کاهش می دهد.

- انتخاب نوع ترانسفور ماتور ولتاژ از لحاظ ساختاری جهت نصب در محل:

از نظر اقتصادی با بالا رفتن ولتاژ قیمت نوع خازنی نسبت به نوع اندوکتیو کاهش می یابد این تفاوت قیمت معمولا"از ولتاژ ۷۲/۵ KV و بالاتر زیاد و قابل توجه می گردد. لذا در پست۲۳۰/۶۳ KV الغدیر نیز که از ترانسفور ماتور ولتاژ نوع خازنی استفاده شده این آیتم مشاهد ه می شود.

- در مواردی که نیاز به استفادهP.L.C می باشد و به دلیل اقتصادی از خازن کوپلاژ مستقل دیگـری صرف نظر گردید استفاده از ترانسفور ماتور ولتاژ خازنی پیشنهاد می گردد.

- ترانسفور ماتورهای ولتاژ نوع اندوکتیو در شرایط گذرا عملکرد بهتری نسبت به نوع خازنی دارند و مسیری جهت تخلیه بار الکتریکی یک خط پس از قطع تغذیه بـه هنگـام رخ دادن اتـصال کوتـاه در خط ایجاد می کنند که از این مزیت جهت حصول به مزایای دیگر در پست الغدیر صـرفنظر گردیـده است.

۱۲-۴ . ولتاژ نامی اولیه

مقادیر استاندارد ولتاژ نامی اولیه برای ترانسفورماتورهای ولتاژی که بصورت فاز – فاز و یا فاز - زمین مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از ولتاژ نامی سیستم یا ولتاژ نامی سیستم تقسیم بر که برای پست ۲۳۰/۶۳/۲۰ کیلوولت الغدیر ولتاژ نامی اولیه برای قسمت ۲۳۰ برابر $۲۳۰/\sqrt{3}$(فقـط فـاز – زمین دارد) و برای ۶۳ برابر $۶۳/\sqrt{3}$ (فقط فاز- زمین دارد) وبرای قسمت ۲۰ کیلو ولت از نوع اندوکتیو استفاده شده است شایان ذکر است مقادیر نامی سیستم از مقادیر ولتاژ طبق استاندارد $\sqrt{3}$ شماره ۳۸ انتخاب می گردند. IEC

۱۲-۴ . ولتاژ نامی ثانویه

ولتاژ نامی ثانویه مقدار ولتاژی است که با توجه به ولتاژ نامی اولیه و بر اساس نسبت تبدیل ترانـسفور ماتور ولتاژ در ثانویه ترانسفور ماتور ولتاژ بر قرار می گردد. مقادیر ترجیحـی مطـابق اسـتاندارد IEC شماره ۱۸۶ برای ترانسفور ماتورهای فاز- زمین و فاز فاز بر حسب ولت عبارتند از :

۱۲۰ ۱۱۵ ۱۱۰ ۱۰۰ برای اتصال فاز- فاز

$۱۲۰/\sqrt{3}$ $۱۱۵/\sqrt{3}$ $۱۱۰/\sqrt{3}$ $۱۰۰/\sqrt{3}$ برای اتصال فاز - زمین

در بین مقادیر فوق اعداد ۱۲۰و ۱۱۵ برای اتصال فاز- فاز و $120/\sqrt{3}$و$115/\sqrt{3}$ برای اتصال فاز- زمین از لحاظ وزارت نیرو غیر استاندارد می باشند و انتخاب از بین ۱۱۰و۱۰۰ برای اتصال فاز-فاز $100\sqrt{3}$و$110/\sqrt{3}$ و برای اتصال فاز- زمین صورت می پذیرد ولتاژ نامی ثانویه ترانسفورماتورهای ولتاژخازنی پست الغدیر $100/\sqrt{3}$ می باشد.

۱۲-۵. حداکثر ولتاژ سیستم Um

حداکثر ولتاژ سیستم برای حداکثر ولتاژ مؤثرفاز-فاز است که تحت شرایط نرمال در هر نقطه از شبکه و در هر لحظه ممکن است بوجود آید که برای پست ۲۳۰/۶۳/۲۰ کیلو ولت الغدیر حداکثر ولتاژ مستقیم برای قسمت ۲۳۰ برابر ۲۴۵و برای قسمت ۶۳ برابر ۷۲/۵ و برای ۲۰ کیلو ولت مقدار ۲۴ کیلوولت است.

۱۲-۶. فرکانس نامی

برای شبکه دارای مقدار ۵۰ هرتز می باشد.

۱۲-۷. ظرفیت خروجی ثانویه

ظرفیت خروجی ثانویه ترانسفورماتور ولتاژ در اصل همان توان ظاهری است که بوسیله رله ها و دستگاههای اندازه گیری و سیم های رابط و آمپدانس ثانویه خود ترانسفور ماتور ولتاژ مصرف می شود.

مقادیر استاندارد ظرفیت خروجی هر هسته ترانسفور ماتور ولتاژ بر حسب ولت- آمپر در ضریب قدرت ۰/۸ بر اساس استاندارد IEC شماره ۱۸۶به شرح زیر است :

10-15-25-30-50-75-100-150-200-300-400-500

و از مقادیر فوق مقادیر زیر ارجحیت دارند.

10-25- 50-100-200-500

مقدار مورد نظر در هر طرح خاص با توجه به نیاز واقعی دستگاههای انـدازه گیـری و رلـه محاسـبه و انتخاب می گردد و در صورتیکه مقادیر محاسبه شده مساوی هیچکدام از ارقام فوق نگردد نزدیکترین رقم یک پله بالاتر انتخاب می گردد.

۱۲-۸ . کلاس دقت

کلاس دقت و مقادیر مجاز خطای دامنه و فاز با توجه به مشخصه های متفـاوت هـسته هـای حفاظتی و اندازه گیری ترانسفورماتور ولتـاژ، متفـاوت بـوده و بوسـیله اسـتانداردIEC شـماره ۱۸۶ تعیین می گردد که طبق این استاندارد کلاسهای دقت استاندارد برای :

الف) ترانسفورماتورهای ولتاژ اندازه گیری عبارتند از۳-۱-۰/۵-۰/۲-۰/۱ بـرای اهـداف انـدازه گیـری کلاس دقت ۰/۵ برای پستهایKV ۲۳۰ و KV ۴۰۰ پیشنهاد می شود.

ب) ترانـسفورماتورهای ولتـاژ حفـاظتی؛ عبارتنـد از 3P-6P کـه در آن P نـشان دهنـده هـسته حفاظتی ترانسفورماتور و ارقام ۳و۶ عبارتند از حـداکثر درصـد خطـای دامنـه ولتـاژ در کـلاس مربوطه.

- برای اهداف حفاظتی نیز کلاس دقت 3P برای پستهایKV ۲۳۰ وKV ۴۰۰ پیشنهاد می شود.

۱۲- ۹ . سطوح عایقی

سطوح عایقی نامی ترانسفورماتور ولتاژ بر اساس نتـایج بدسـت آمـده از مطالعـات همـاهنگی عایقی و باتوجه به مقادیر استاندارد که در جدول استاندارد IEC شماره ۱۸۶ داده شده انتخـاب مـی گردد و در صورتیکه مطالعات عایقی انجام نشده و یا در دست نباشد می توان سـطوح عـایقی مربـوط به ولتاژهای تحمل صاعقه و کلید زنی را متناسب با سطوح عایقی برای کلیدها و سکسیونرها در نظـر

گرفت. عایق سیم پیچ ثانویه نیز قادر به تحمل ولتاژ نامی کوتاه مدت در فرکانس قدرت و دامنه KV ۳ به مدت یک دقیقه می باشد. ضمناً عایق بندی سیم پیچهای ثانویه که به دو یا چند قسمت تقسیم شده اند بایستی قادر به تحمل ولتاژ نامی کوتاه مدت در فرکانس قدرت با دامنه KV ۳ در مدت یک دقیقه باشد.

۱۲-۱۰. فاصله خزشی مقره

برای ترانسفور ماتورهای ولتاژ که در کلاس فضای باز مورد استفاده قرار می گیرد و در معرض آلودگی محیط قرار دارند حداقل فاصله خزشی اندازه گیری شده . روی سطح مقره بایستی با توجه به سطح آلودگی محیط و مطابق با استاندارد جلد ۳۱۰ وزارت نیرو انتخاب گردد. شایان ذکر است بنا به توصیه استانداردIEC شماره ۱۸۶ نسبت حداقل فاصله خزشی به حداقل فاصله قوس نباید از ۳/۵ به ۱ بیشتر باشد.

۱۲-۱۱. ضریب ولتاژ نامی

ضریب ولتاژ نامی در واقع نشان دهنده استقامت حرارتی ترانسفورماتور ولتاژ در مقابل اضافه ولتاژهای موقت ضمن حفظ دقت نامی خود می باشد. و به همین دلیل در درجه اول به نحوه زمین کردن نوترال شبکه بستگی دارد. استانداردIEC شماره ۱۸۶ مقادیر این ضریب و مدت زمان مجاز اضافه ولتاژ را برحسب نحوه زمین شدن نوترال سیستم مشخص کرده است مطابق با جدول صفحه بعد :

مقادیر استاندارد ضریب ولتاژ نامی

ضریب ولتاژنامی	دوره زمانی نامی	نحوه اتصال سیم پیچ اولیه و نحوه زمین شدن سیستم
۱/۲	دائم	بین فازها در کلیه شبکه ها
۱/۲	۳۰ثانیه	بین نقطه ستاره و زمین در کلیه شبکه ها
۱/۲	دائم	بین فاز و زمین در شبکه به طور مؤثرزمین شده
۱/۵	۳۰ثانیه	بین فاز و زمین در شبکه به طور مؤثر زمین شده
۱/۲	دائم	بین فاز و زمین در شبکه به طور غیر مؤثرزمین شده
۱/۹	۳۰ثانیه	بین فاز و زمین در شبکه به صور غیر مؤثر زمین شده
۱/۲	دائم	بین فاز و زمین در شبکه باراکتور زمین شده
۱/۹	۸ساعت	بین فاز و زمین در شبکه با راکتور زمین شده

جدول ۱

از آنجایی که شبکه های KV ۲۳۰ و KV ۶۳ ایران بطور مؤثر زمین شده لذا مقدار ضریب ولتاژ نامی برای این این سیستم، ۱/۲برای زمان دائم و ۱/۵برای مدت ۳۰ثانیه انتخاب می گردد.

۱۲-۱۲ . مشخصات خازن ترانسفورماتور خازنی

۱۲-۱۲-۱ . مقدار ظرفیت خازنی نامی

مقدار ظرفیت خازنی نامی فقط برای ترانسفورماتورهای ولتاژ خازنی در هنگامیکه از مقسم خازنی آن بعنوان خازن کوپلاژ مخابراتی استفاده می شود بایستی ذکر گردد.

۱۲-۱۲-۲ . مقاومت سری معادل

مطابق استاندارد IEC شماره ۳۵۸ مقدار مقاومت سری معادل مقسم خازنی نباید از ۴۰ اهم در هر فرکانس و دمایی تجاوز کند.

۱۲-۱۲-۳ . ضریب دما

تلفات داخلی قسمت خازن ترانسفورماتور ولتاژ خازنی به دلیل ایده آل بودن خازنها می تواند باعث افزایش دمای برج خازنی گردد. افزایش دما علاوه بر اینکه سوء شدیدی روی عمر مفید خازنها دارد تغییرات دما نیز روی کلاس دقت ترانسفورماتور ولتاژ خازنی تأثیر منفی می گذارد به همین دلیل باید تدابیر لازم جهت توزیع یکنواخت دما روی خازنها انجام گیرد. اساساً ضریب دمای یک خازن عبارتست از میزان تغییرات ظرفیت خازنی به ازاء واحد دما و واحد ظرفیت.

۱۲-۱۲-۴ . محدوده تغییرات مجاز

مطابق استاندارد IEC شماره ۳۵۸ محدوده تغییرات مجاز ظرفیت واقعی نسبت به ظرفیت نامی از ۵٪- تا ۱۰٪ می باشد.

۱۲-۱۳ . محدوده افزایش درجه حرارت

درجه حرارت ترانسفورماتور ولتاژ در مقادیرنامی ولتاژ و فرکانس نباید از مقادیر ذکر شده در استانداردIEC شماره ۱۸۶ بیشتر گردد.

شایان ذکر است بازاء هر ۱۰۰ متر افزایش ارتفاع از میزان استاندارد یعنی ۱۰۰۰ متر بایستی مقادیر استاندارد برای ترانسفورماتورهای روغنی ۰/۴٪ و برای نوع خشک ۰/۵٪ کاهش داده شود.

۱۲-۱۴ . روش انتخاب ترانسفورماتورولتاژ برای یک مکان خاص

در اینجا می خواهیم چگونگی انتخاب یک ترانسفورماتور ولتاژ را برای یک پست ۲۰ KV /۲۳۰/۶۳ بیان کنیم برای این منظور بایستی به پارامترهای زیر توجه نمائیم.

۱۲-۱۴-۱ . مشخصات و ویژگیهای سیستم

تعیین مشخصات و ویژگیهای مربوط به سیستمی که ترانسفورماتور ولتاژ در آن نصب می شود ضروری است که این مشخصات عباتند از :

- ولتاژ نامی سیستم بر حسب کلیلو ولت
- ولتاژ حداکثر سیستم بر حسب کیلو ولت
- فرکانس نامی سیستم بر حسب هرتز
- نحوه زمین کردن نوترال شبکه

۱۲-۱۴-۲ . شرایط محیطی و اقلیمی محل نصب

تعیین شرایط محیطی نیز لازم است که این شرایط عبارتند از:

- ارتفاع از سطح دریا بر حسب متر

- حداکثر درجه حرارت محیط
- حداقل درجه حرارت محیط
- متوسط درجه حرارت روزانه محیط
- میزان رطوبت نسبی
- سرعت باد
- شتاب زلزله
- میزان آلودگی محیط

۱۲-۱۴-۳ . پارامترهای مربوط به انتخاب ترانسفورماتور ولتاژ

تعیین این پارامترها بسیار ضروری است که عبارتند از :

- نوع ترانسفورماتور ولتاژ از نظر عایق بندی (روغنی- خشک نوع ترانسفورماتور ولتاژ – SF_6 از لحاظ ساختاری (اندوکتیو، خازنی).
- سطوح عایق بندی
- حداکثر ولتاژ سیستم
- فاطله خزشی مقره
- ولتاژ نامی اولیه
- ولتاژ نامی ثانویه
- ظریب ولتاژ نامی
- ظرفیت خروجی
- کلاس دقت

۱۲-۱۵ . انتخاب ترانسفورماتور ولتاژ برای پست 230/20 Kv کرج

نوع ترانس : تک فاز از نوع خازنی CVT

۲۳۰ Kv Side

- ولتاژ نامی سیستم : ۲۳۰ کیل ولت
- حداکثر ولتاژ نامی ۲۴۵ کیلوولت
- فرکانس نامی سیستم : ۵۰ هرتز
- نحوه زمین کردن نوترال: به طور مؤثر زمین شده است.
- ارتفاع از سطح دریا: ۱۸۰۰متر
- حداکثر درجه حرارت محیط : ۴۰درجه سانتیگراد.
- حداقل درجه حرارت محیط: ۲۵- درجه سانتیگراد
- حداکثر درجه حرارت روزانه : ۲۸ درجه
- میزان آلودگی محیط : سبک
- میزان رطوبت : ۶۰٪
- شتاب زلزله : ۰/۳g
- نوع ترانسفور ماتور ولتاژ از نظر عایق بندی : روغنی
- نوع ترانسفورماتور از نظر ساختاری : خازنی
- ولتاژ اولیه نامی: برای فاز به زمین $\frac{230}{\sqrt{3}}$ و برای حداکثر فاز به زمین $\frac{245}{\sqrt{3}}$

- ولتاژ ثانویه : برای فاز بـه $\frac{100}{\sqrt{3}}$ زمین
- ضریب ولتـاژ نـامی : ۱/۲ برای دائم و ۱/۵ برای ۳۰ ثانیه
- سطوح عایقی : مقادیر استاندارد برای تا ارتفاع ۱۰۰۰متر از سطح دریا جدول ۱-۶ ارائه شـده است.

850 Kv peak = ولتاژ تحمل در برابر موج صاعقه

570 Kv peak = ولتاژ تحمل کوتاه مدت با فرکانس شبکه

چون پست کرج به ارتفاع ۱۸۰۰متر از سطح دریا قرار دارد طبق استانداردIEC شماره ۱۸۵ باید بـه ازاء افزایش هر ۱۰۰متر به اندازه ۱٪ به مقادیر فوق افزوده شود و در صورت عدم وجود عـدد حاصـله در جدول یک پله در جدول بالا می رویم.

ولتاژ تحمل در برابرموج صاعقه در کرج = $950\times1.05=997.5kv$ $\Rightarrow$ 1050 kv

ولتاژ تحمل کوتاه مدت با فرکانس شبکه در کرج = $570\times1.05=598.5kv$ $\Rightarrow$ 630kv

پس بطور خلاصه سطوح عایقی برای ترانسفور ماتور ولتـاژ در قـسمت ۲۳۰ کیلـو ولـت کـرج برابراست با :

1050kv = ولتاژ تحمل در برابر موج صاعقه درکرج

630 kv = ولتاژ تحمل کوتاه مدت با فرکانس شبکه درکرج

- کلاس دقت

برای ترانسفور ماتور ولتاژ اندازه گیری کلاس دقت ۰/۵ و برای ترانسفور ماتور ولتـاژ حفـاظتی 3pانتخاب می شود.

- ظرفیت خروجی : برای هر سیم پیچ ۱۵۰ ولت آمپر در نظر گرفته شده است.

سطوح عایقی برای ترانسفورماتور ولتاژ

ولتاژ تحمل با فرکانس شبکه Kv rms	ولتـاژ تحمـل مـوج کلید زنیkv peak	ولتـاژ تحمـل مـوج صاعقهkv peak	حـداکثر ولتـاژ سیـستم kv peak
50	-	95	24
140	-	325	72/5
230	-	550	145
360	-	850	245
570	950	1300	420
630	1050	1425	

جدول ۲