ترانس ولتاژ

فلسفه وجودی:

یکی از شاخصه های مهم در بهره برداری از سیستم های قدرت ، داشتن اطلاعات ولتاژ نقاط مختلف شبکه است. بنابراین ساختن تجهیزاتی که بتواند سطح ولتاژ های بالا را اندازه گیری کنند بسیار مشکل بوده و مقرون به صرفه نمی باشد. لذا لازم است که سطح ولتاژ شبکه را تا حد قابل قبول تجهیزات اندازه گیری و حفاظتی پایین آورد که این امر توسط ترانسفورماتور های ولتاژ قابل انجام می باشد. به طور کل ترانس های ولتاژ به صورت موازی با شبکه مورد استفاده قرار می گیرند. این ترانس ها از نظر ساختمان به دو دسته ترانس های ولتاژ اندوکتیو(PT) و ترانس های ولتاژ خازنی(CVT) تقسیم بندی می گردند. وظیفه یک ترانس ولتاژ، کاهش سطح دامنه ولتاژ تا حد قابل قبول تجهیزات اندازه گیری بدون تغییر در سایر مشخصات موج ولتاژ می باشد. بنابراین موضوع هماهنگی عایقی سمت HV و LV در آنها باید مد نظر باشد.

متعلقات ترانس های اندوکتیو :

هسته :

چون ترانس های ولتاژ معمولاً در چگالی شار نسبتاً پایین بهره برداری می شوند و جریان مغناطیس کننده و خطای نسبت تبدیل و زاویه فاز کوچک است لذا سطح هسته آنها بزرگتر از یک ترانس معمولی خواهد بود و به صورت تک فاز(و یا نهایتاً سه فاز با ۵ ستون) طراحی می گردند و روی هسته با یک لایه عایق پوشانده می شود.

سیم پیچ اولیه یا فشار قوی:

سیم پیچ اولیه از یک طرف مستقیماً به ولتاژ فشار قوی متصل و از طرف دیگر به شبکه زمین یا ولتاژ صفر متصل است و دارای تعداد دور بالایی بوده که لازم است به خوبی نسبت به سیم پیچ فشار ضعیف و هسته عایق کاری گردد.

سیم پیچ ثانویه یا فشار ضعیف:

این سیم پیچ متناسب با نسبت تبدیل دارای تعداد دور کمتری نسبت به اولیه بوده و نسبت به هسته عایق کاری می گردد. معمولاً ترانس های ولتاژ دارای یک سیم پیچ اندازه گیری و یک سیم پیچ حفاظتی می باشد.

تانک:

مجموعه هسته وسیم پیچ درون تانکی پر از روغن قرار می گیرند.این تانک دارای یک شیشه نشان دهنده روغن می باشد که لازم است همواره سطح روغن آن تحت کنترل قرارباشد. قسمت بالای تانک هوای خشک یا گاز نیتروژن وجود دارد که مانند یک بالش به منظور کنترل انبساط و انقباض روغن بکار می رود.

مقره یا ایزولاتور:

جهت جداسازی ولتاژ فشار قوی از زمین پست از ایزولاتوز یا مقره استفاده می گردد.

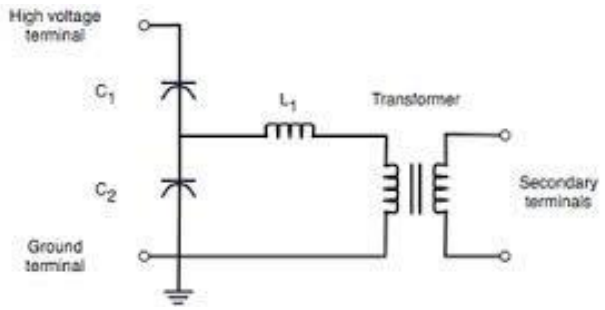
باکس ترمینال فشار ضعیف:

خروجی سیم پیچ ثانویه با عبور از داخل یک صمغی به ترمینال های خروجی PT متصل می گردد که این مجموعه داخل باکس ترمینال فشار ضعیف قرار دارد. همچنین یک فیوز با آمپر متناسب جهت حفاظت PT در این باکس قرار دارد.

لازم به ذکر است که در PT های تا سطح $33Kv$ معمولاً به جای روغن از رزین استفاده می گردد و بنا براین بحث روغن و شیشه روغن نما در آنها حذف می گردد همچنین معمولاً در این PT ها فیوزی در باکس ترمینال خروجی وجود ندارد و بسته به نوع طراحی مدارات پست ممکن است در قسمت های دیگر مدار لحاظ گردد.

متعلقات ترانس های ولتاژ خازنی (CVT):

از آنجا که با افزایش ولتاژ هزینه ساخت PT افزایش می یابد لذا در سطح ولتاژهای بیشتر از ۳۳ کیلوولت از CVT استفاده می شود چرا که ساخت CVT در ولتاژ های بالا مقرون به صرفه تر از ساخت PT می باشد.



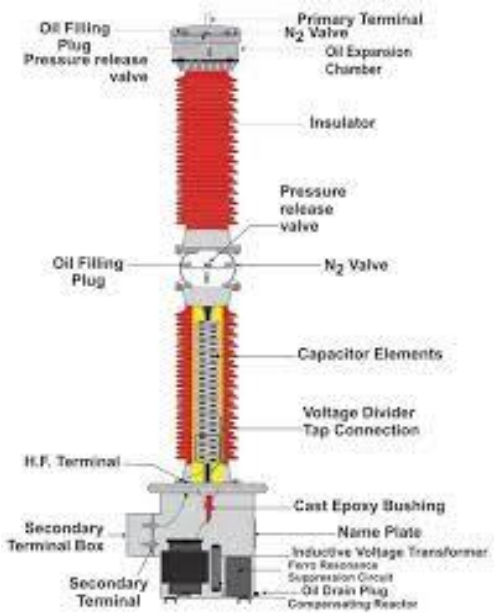
در این ترانسفورماتورها ابتدا ولتاژ اولیه توسط چند خازن متشکل از صفحات هادی آلومینیومی و کاغذ به عنوان عایق که به صورت سری متصل می گردند کاهش داده شده سپس توسط یک ترانس ولتاژ مجدداً سطح ولتاژ خروجی را تا حدود ۱۰۰ یا ۱۱۰ ولت کاهش می دهند. تفاوت عمده CVT با PT در وجود مقسم خازنی در CVT می باشد. CVT ها علاوه بر مقسم ولتاژ خازنی دارای تمام متعلقات PT (تانک، مقره ، باکس ترمینال فشار ضعیف ، ترانسفورماتور) نیز می باشند که در قسمت قبل شرح داده شد.

- ✓ ولتاژ اولیه CVT یا PT:

ولتاژ اولیه CVT یا PT همان ولتاژ شبکه می باشد (ولتاژ فاز)

- ✓ ولتاژ ثانویهCVT یا PT:

ولتاژ ثانویه CVT یا PT معمولاً $\frac{100}{\sqrt{3}}$ یا $\frac{110}{\sqrt{3}}$ و 100 v می باشد که هماهنگ با وسایل اندازه گیری و حفاظتی می باشد.



CVT علاوه بر کاربرد "کاهش ولتاژ جهت سیستم های حفاظتی و اندازه گیری"، به عنوان یک قسمت از تجهیزات فیلترینگ سیستم *PLC(power Line Carier)* نیز مورد استفاده قرار می گیرد که در قسمت لاین تراپ توضیح داده شده است.

قدرت خروجی نامی:

حاصلضرب ولتاژ نامی ثانویه ترانس ولتاژ در جریان خروجی آن را قدرت خروجی نامی گویند (ولتاژ خروجی از حد نامی ولتاژ ثانویه نباید کمتر گردد). طبق استاندارد مقادیر قدرت خروجی نامی عبارتند از: ۵۰۰ -۴۰۰ -۳۰۰ - ۲۰۰ -۱۰۰ -۷۵-۵۰ -۳۰ - ۲۵- ۱۵ -۱۰ که برحسب *VA* بیان می گردد. قدرت خروجی ترانسفورماتور ولتاژ با چند سیم پیچ ثانویه مساوی مجموع قدرت های سیم پیچ های ثانویه است و منظور از قدرت ماکزیمم توانی است که ترانس بدون تجاوز درجه حرارت از حد مجاز قادر است به طور دائم تامین کند. معمولاً ولتاژ خروجی کاری ترانس های ولتاژ از ۹. تا ۱.۱ ولتاژ نامی خروجی است. اما اگرولتاژ شبکه به هر دلیلی افزایش یابد ترانس ولتاژ باید بتواند آن را تحمل کند و آسیب نبیند. بنابراین یک ضریب *VoltageFactor* یا *Vf* طبق جدول ذیل تعریف می گردد که بر اساس آن مدت زمان اعمال اضافه ولتاژ نیز باید در محاسبات لحاظ گردد.

ضریب ولتاژ *Vf*	مدت تحمل
۱.۱	نا محدود
۱.۵	۸ ساعت
۱.۹	۳۰ ثانیه

به عنوان مثال ترانس ولتاژ باید بتواند ۱.۱ ولتاژ نامی را به صورت دائم و ۱.۵ برابر ولتاژ نامی را برای مدت ۳۰ ثانیه تحمل نماید.

خطای نسبت تبدیل:

در یک *CVT* یا *PT* خطای نسبت تبدیل به صورت زیر تعریف می گردد:

$$\text{خطا}\% = \frac{(Kn\,Vs - Vp)}{Vp} * 100$$

Kn: نسبت تبدیل ترانس ولتاژ

Vs: ولتاژ ثانویه (ولتاژ واقعی)

Vp: ولتاژ اولیه (ولتاژ واقعی)

بر همین اساس یک کلاس دقت یا حد دقت برای ترانسهای ولتاژ تعریف می گردد که طبق جدول های ذیل می باشد.

محدوده ولتاژ	۰.۹ تا ۱.۱ برابر ولتاژ نامی اولیه
محدوده بار (بردن) موجود در ثانویه	۰.۲۵ تا ۱ برابر بار نامی در ضریب توان واحد
رده	درصد مجاز خطای ولتاژ
A	±۰.۵
B	±۱
C	±۲

محدوده ولتاژ	۰.۵ تا ۰.۹ برابر ولتاژ نامی اولیه
محدوده بار (بردن) موجود در ثانویه	۰.۲۵ تا ۱ برابر بار نامی در ضریب توان واحد
رده	درصد مجاز خطای ولتاژ
E	±۳
F	±۵

محدوده ولتاژ	۱.۱ تا *Vf* برابر ولتاژ نامی اولیه
محدوده بار (بردن) موجود در ثانویه	۰.۲۵ تا ۱ برابر بار نامی در ضریب توان واحد
رده	درصد مجاز خطای ولتاژ
E	±۳
F	±۱۰

به عنوان مثال در گروه *A* در صورتی که ولتاژ بین ۰.۹ تا ۱.۱ ولتاژ نامی باشد (در ضریب توان یک) مقدار مجاز خطای نسبت تبدیل ۰/۵ ٪± خواهد بود.

نحوه اتصال بار به ثانویه *PT*:

در صورت اتصال بیش از یک وسیله اندازه گیری یا حفاظت به ثانویه ترانس ولتاژ ،باید به این نکته توجه نمود که تمام تجهیزات لازم است به صورت موازی با هم به ثانویه ترانس ولتاژ متصل گردند.

حفاظت ترانس ولتاژ:

ثانویه ترانس ولتاژ نباید به هیچ عنوان اتصال کوتاه گردد. بنابراین جهت جلوگیری از آسیب به ترانس ولتاژ لازم است در ثانویه (در باکس ترمینال خروجی) یک فیوز یا کلید مینیاتوری نصب گردد تا در صورت اتصال کوتاه در ثانویه عمل نموده و مانع سوخت ترانس ولتاژ گردد.

شاخص های مهم در انتخاب ترانس ولتاژ:

- ولتاژ نامی اولیه و سطوح عایقی مربوطه
- ولتاژ نامی ثانویه
- نوع خازنی یا اندوکتیو (باتوجه به ولتاژ اولیه)
- قدرت نامی خروجی
- تعداد کرها
- ضریب ولتاژ Vf
- کلاس دقت هر کُـلّـر
- فرکانس نامی

تست های راه اندازی ترانس ولتاژ:

- تست نسبت تبدیل
- تست میگر
- تست مقاومت
- تست منحنی اشباع

شرایط بهره برداری از ترانس ولتاژ:

بررسی وجود نشتی از قسمت های مختلف بخصوص شیشه روغن نما و صمغی فشار ضعیف

عدم وجود لب پریدگی در مقره ایزوله کننده

بازدید ظاهری از اتصالات HV

بررسی اتصالات ارت