ترانسفورماتور های قدرت

استاد : دکتر ابراهیمی ابیانه

دانشجو : آرین جلیلی نصیرآبادی

ترانسفور ماتور وسيله اي است كه انرژي الكتريكي را در يك سيستم جريان متناوب از يك مدار به مدار ديگر انتقال مي دهد و مي تواند ولتاژ كم را به ولتاژ زياد وبالعكس تبديل نمايد .
برخلاف ماشين هاي الكتريكي كه انرژي الكتريكي و مكانيكي را به يكديگر تبديل مي كند ، در ترانسفور ماتور انرژي به همان شكل الكتريكي باقيمانده و فركانس آن نيز تغيير نميكند و فقط مقادير ولتاژ و جريان در اوليه و ثانويه متفاوت خواهد بود . ترانسفورماتورها نه تنها به عنوان اجزاء اصلي سيستم هاي انتقال و پخش انرژي مطرح هستند بلكه در تغذيه مدارهاي الكترونيك و كنترل ، يكسوسازي ، اندازه گيري و كوره هاي الكتريكي نيز نقش مهمي بر عهده دارند .

انواع ترانسفورماتورها را ميتوان برحسب وظايف آنها بصورت ذيل بسته بندي كرد :

۱- ترانسفورماتورهاي قدرت در نيروگاه ها و پست هاي فشار قوي
۲- ترانس هاي توزيع در پستهاي توزيع زميني و هوايي ، براي پخش انرژي در سطح شهرها و كارخانه ها
۳- ترانس هاي قدرت براي مقاصد خاص مانند كوره هاي ذوب آلومينيم ، يكسوسازها و واحدهاي جوشكاري
۴- اتوترانس ها جهت تبديل ولتاژ با نسبت كم و راه اندازي موتورهاي القايي
۵- ترانس هاي الترونيك
۶- ترانس هاي ولتاژ و جريان جهت مقاصد اندازه گيري و حفاظت
۷- ترانس هاي زمين براي ايجاد نقطه صفر و زمين كردن نقطه صفر
۸- ترانس هاي آزمايشگاه فشار قوي و ...

و از نظر **ماده عايقي و ماده خنك كننده** نيز ترانسفورماترها را مي توان بصورت ذيل بسته بندي كرد :

۱- ترانسفورماتور هاي روغني **Oil immersed power Transformer**

۲- ترانسفورماتور هاي خشك Dry type transformer

۳-ترانسفورماتور هاي با عايق گازي **Gas insulated transformer (sf6)**

انتقال توان در شبکه

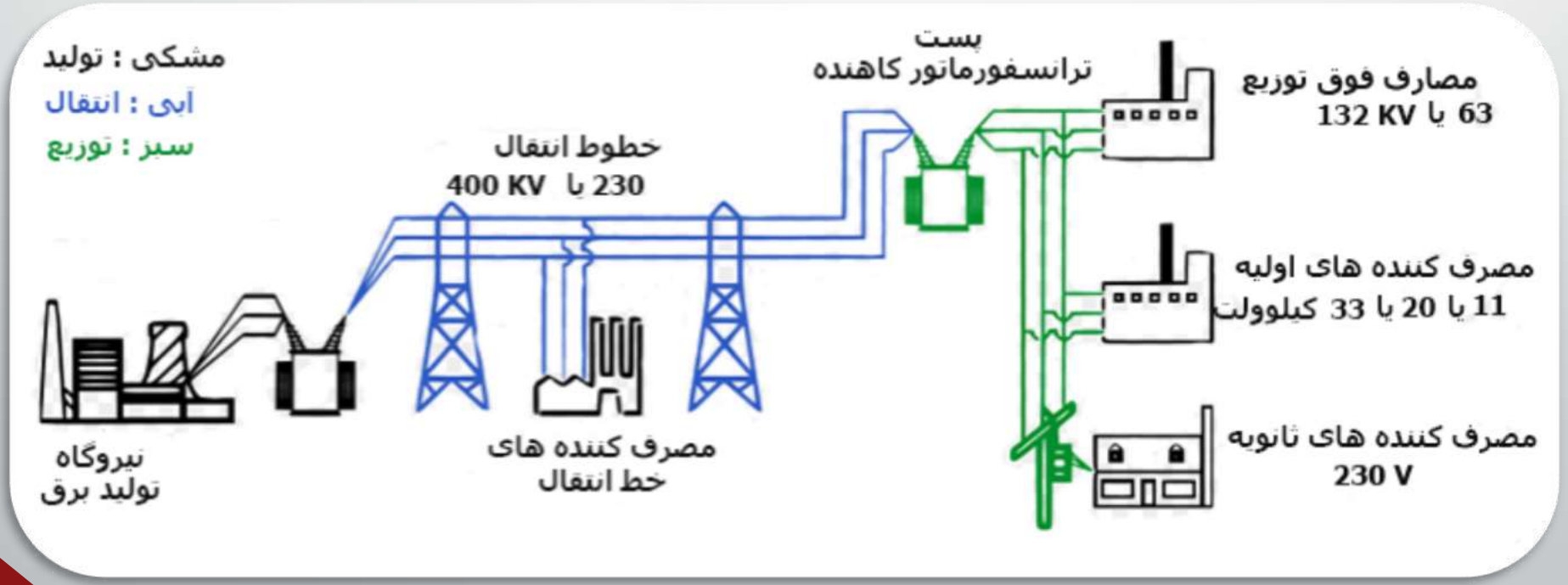
در نیروگاه‌های مولد جریان برق، توان الکتریکی با ولتاژ نسبتا پایین (حداکثر ۳۰ کیلوولت) تولید می شود و به وسیله مبدل ها یا ترانسفورماتورهای افزاینده، براساس بعد مسافت تا ولتاژی در حدود ۱۱۵ تا ۷۶۵ کیلوولت افزایش می یابد تا انتقال انرژی در مسیرهای طولانی امکان پذیر شود.

در نزدیکی مناطق مسکونی و مراکز تجمع جمعیت، برای ایجاد ایمنی و همچنین با توجه به توان مورد نیاز مصرف کنندگان،

ولتاژ کاهش می یابد. ترتیب مراحل کاهش دادن این ولتاژ در شبکه های توزیع برق ایران معمولا به این صورت است:

۴۰۰/۲۳۰ کیلوولت، ۲۳۰/۱۳۲ کیلوولت، ۱۳۲/۶۳ کیلوولت و ۶۳/۲۰ کیلوولت

در نهایت و در نقطه توزیع نهایی برق، ترانسفورماتورهای کاهنده، مقدار ولتاژ را از ۲۰ کیلوولت تا حد برق مصرفی (۴۰۰/۲۳۱ ولت) کاهش می دهند.



ساختمان ترانسهاي قدرت روغني

قسمتهاي اصلي در ساختمان ترانسفورماتورهاي قدرت روغني عبارتند از:

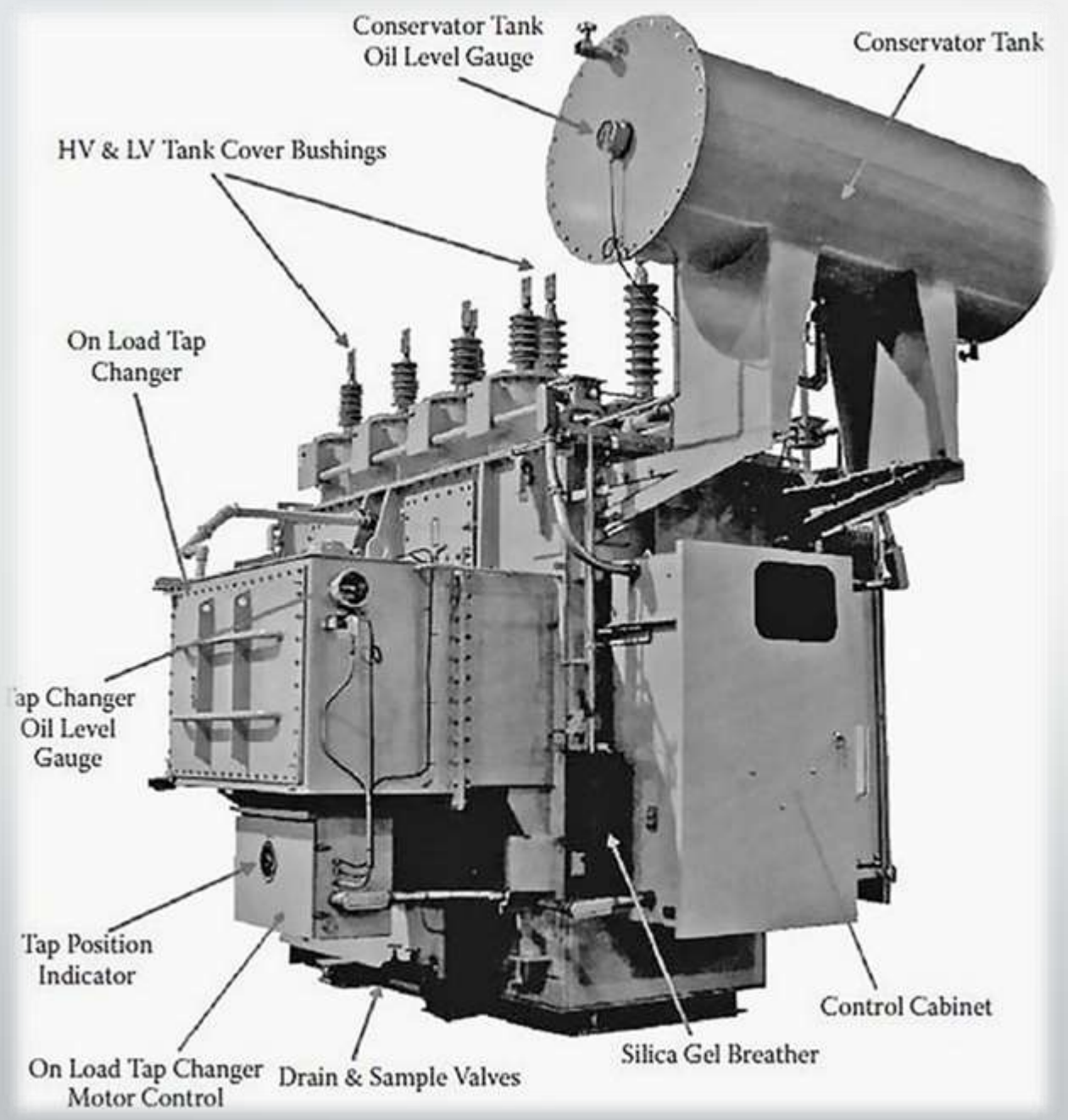
۱- هسته يك مدار مغناطيسي

۲- سيم پيچ هاي اوليه و ثانويه

۳- تانك اصلي روغن

اجزا ديگر نيز به منظور اندازه گيري وحفاظت

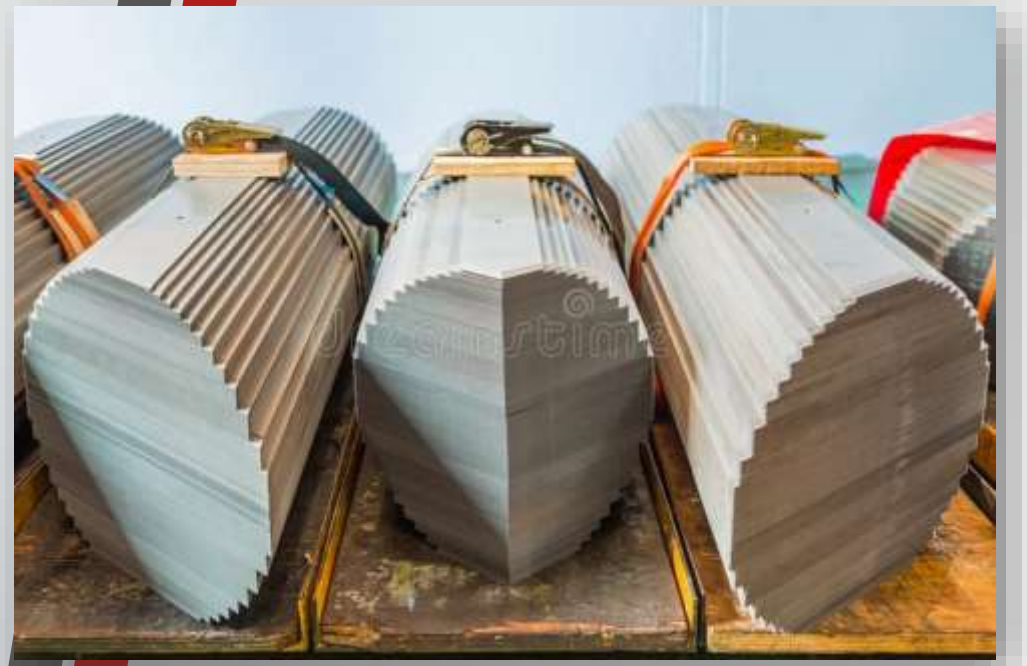
۱- كنسرواتوريا منبع انبساط روغن
۲- بك چنجر
۳- ترمومترها
۴- نشان دهنده هاي سطح روغن
۵- رله بوخ هلتز
۶- سوپاپ اطمينان يا لوله انفجاري / شير فشار شكن)
۷- راديا‌تور يا مبدلهاي حرارتي
۸- پمپ و فن ها
۱۰ – شيرهاي نمونه برداري از روغن پايين و بالاي تانك
۱۱- شيرهاي مربوط به پركردن و تخليه روغن ترانس
۱۲- مجراي تنفسي و سيليكاژل مربوط به تانك اصلي و تب چنجر
۱۳- تابلوي كنترل
۱۴- تابلوي مكانيزم تب چنجر
۱۵- چرخ ها
۱۶- پلاك مشخصات نامي

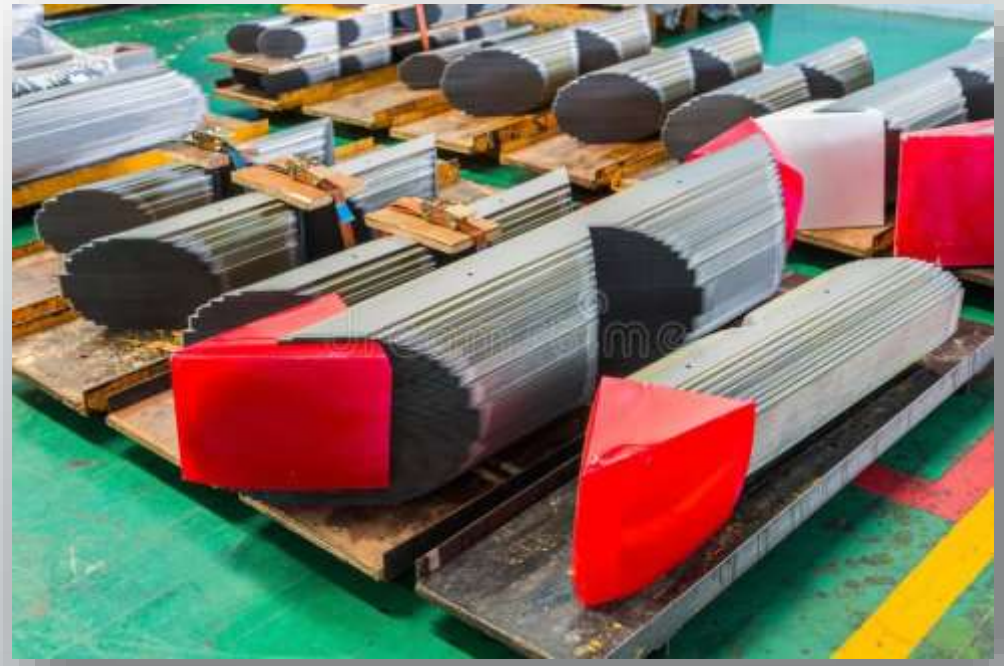

Conservator Tank
Oil Level Gauge
Conservator Tank
HV & LV Tank Cover Bushings
On Load Tap
Changer
ap Changer
Oil Level
Gauge
Tap Position
Indicator
On Load Tap Changer
Motor Control
Drain & Sample Valves
Silica Gel Breather
Control Cabinet

1. Three-limb core
2. LV Winding
3. HV Winding
4. Tapped Winding
5. Tap Leads
6. LV Bushings
7. HV Bushings
8. Clamping Frame
9. On-Load Tap Changer
10. Motor Drive
11. Tank
12. Conservator
13. Radiators

١- هسته :

هسته ترانس يك مدار مغناطيسي خوب با حداقل فاصله هوايي و حداقل مقاومت مغناطيسي است تا فورانهاي مغناطيسي براحتي از آن عبور كنند . هسته بصورت ورقه ورقه ساخته شده و ضخامت ورقه ها حدود٠/٣ ميليمتر و حتي كمتر است . براي كاهش تلفات فوكو ورقه ها تا حد امكان نازك ساخته مي شوند و لي ضخامت آنها نبايد بحدي برسد كه از نظر مكانيكي ضعيف شده و تاب بردارد . در ترانسهاي قدرت ضخامت ورقه ها معمولاً ٠/٣ يا ٠/٣٣ ميليمترانتخاب مي شود كه اين ورقه ها توسط لايه نازكي از وارنيش عايقي با يك سيم نازك عايقي ، نسبت به هم عايق مي شوند .





۲- سيم پيچي هاي ترانس

۱- در سيم پيچ هابايد جنبه هاي اقتصادي كه همان مصرف مقدار مس و راندمان ترانس مي باشد ، مراعات شود .

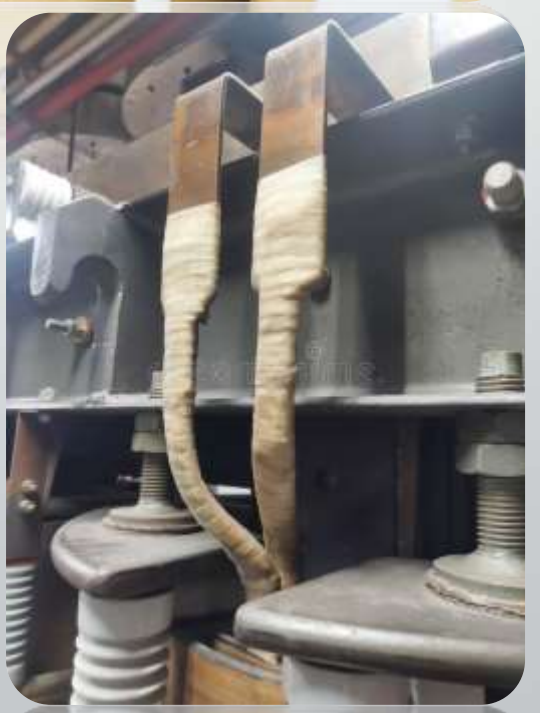
۲- ساختمان سيم پيچ ها براي رژيم حرارتي كه بايد در آن كار كند محاسبه شود ، زيرا در غير اين صورت عمر ترانس كاسته خواهد شد .

۳- سيم پيچ ها در مقابل تنش ها و كشش هاي حاصل از اتصال كوتاه هاي ناگهاني مقاوم شوند .

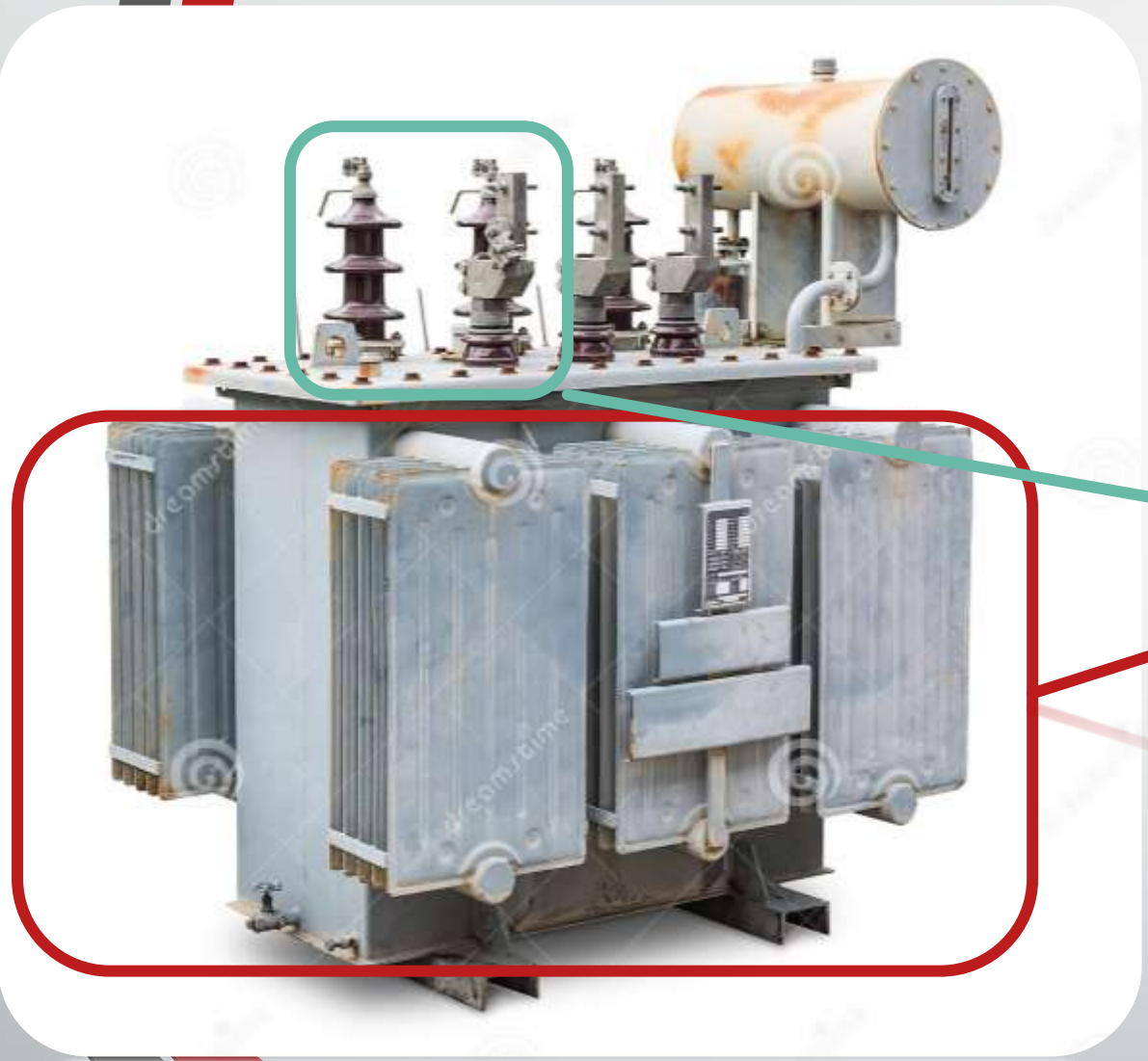
۴- سيم پيچ ها بايد در مقابل اضافه ولتاژهاي ناگهاني از نقطه نظر عايقي ، مقاومت لازم را داشته باشند .

سيم پيچ ترانس ها نسبت به هم در نوع سيم پيچ ، تعداد حلقه ها درجه و اندازه سيمها و ضخامت عايق بين حلقه ها متفوت خواهند بود . هر چه ولتاژ ترانس بالا برود ، تعداد حلقه هاي سيم پيچ بيشتر مي شود و هر چه ظرفيت ترانس بيشتر شود ، اندازه سيم ها بزرگتر مي گردد .
در ترانس با هسته ستوني ، سيم پيچها اعم از فشار قوي ، متوسط و فشار ضعيف و سيم پيچ تنظيم – بصورت استوانه متحدالمركز روي ستونهاي هسته قرار مي گيرند . معمولاً سيم پيچ فشار ضعيف در داخل و فشار قوي در خارج واقع مي شوند و ترتيب فوق به اين دليل رعايت مي شود كه عايق كاري فشار ضعيف نسبت به هسته راحت تر است .

160/33



٣- تانك اصلي روغن



تانك ترانس يك ظرف مكعب يا بيضوي شكل است كه هسته و سيم پيچ هاي ترانس در آن قرار مي گيرند و نقش يك پوشش حفاظتي را براي آنها ايفا مي كند داخل اين ظرف از روغن پر مي شود بطوريكه هسته و سيم پيچ كاملاً در روغن فرو مي روند . سطح خارجي تانك تلفات گرمايي داخل ترانس را به بيرون منتقل مي كند از هر مترمربع سطح تانك حدوداً ۴۰۰ الي ۴۵۰ رات توان گرمايي به خارج منتقل مي شود ، بطوريكه در ترانسهاي كوچك ، همين سطح براي خنك كاري كافي است و به تمهيدات ديگري نظير راديياتور و فن نياز نمي باشد .

٤- مقره ها (بوشينگ ها)

سرهاي خروجي سيم پيچ هاي فشار قوي و فشار ضعيف بايد نسبت به بدنه فلزي تانك ، عايقكاري شوند . براي اين منظور از مقره ها استفاده مي شود . مقره يا بوشينگ تشكيل شده است از يك هادي مركزي كه توسط عايق هاي مناسبي در ميان گرفته شده است . بوشينگها روي در پوش فوقاني ترانس نصب مي شوند و در موارد نادري بوشينگها را روي ديوارة جانبي تانك هم نصب مي كنند .

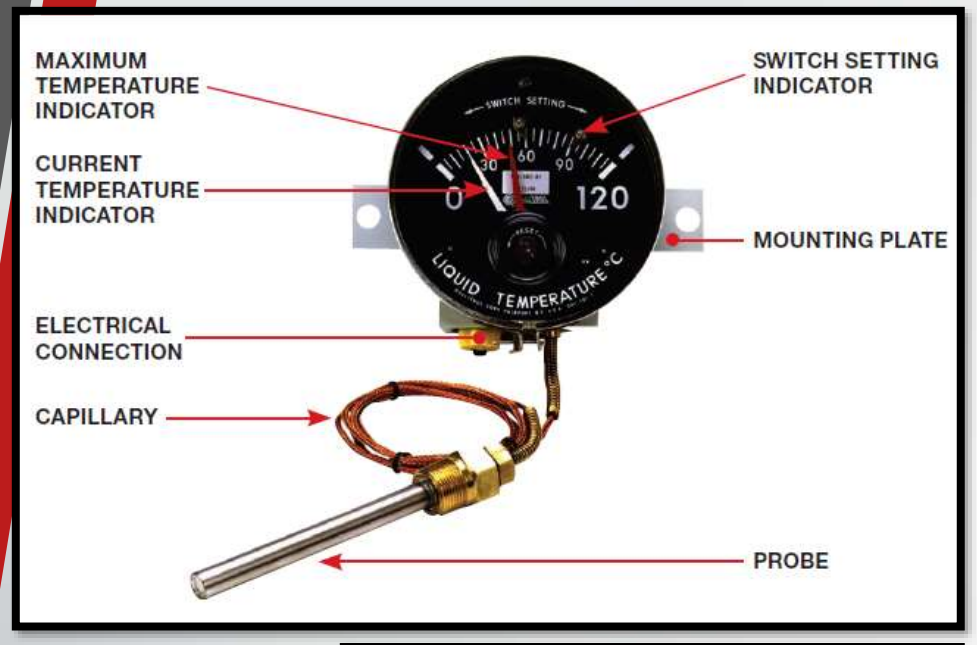
سيستم هاي اندازه گيري و حفاظت ترانس

۱- کنسر واتور يا منبع انبساط روغن

منبع ذخيره روغن که به اسامي منبع انبساط و کنسرواتور نيز ناميده مي شود ، تانکي است که در بالاترين قسمت ترانس نصب مي شود در حين تغييرات بار روزانه ، روغن ترانس انبساط وانقباض مي يابد و در حين انبساط وارد منبع ذخيره مي شود . اندازه و حجم منبع ذخيره به اندازه ترانس و تغييرات دمايي آن در هنگام بهره برداري بستگي دارد .

۲- تپ چنجر

در بارهاي مختلف افت ولتاژ در ترانسفورماتورها و خطوط نيز تغيير مي کند و سبب تغيير ولتاژ شبکه مي شود . کنترل ولتاژ شبکه هاي توزيع و انتقال عمدتاً توسط تب چنجر ايجاد مي شود . اساس کار تب چنجر بر تغيير نسبت تبديل ترانس استوار است . بدين ترتيب که با انشعاباتي که در سيم پيچ فشار قوي تعبيه مي گردد تعداد دور سيم پيچ را تغيير داده و سبب تغيير ولتاژ خروجي ترانس مي گردد تپ چنجرها بطور گسترده اي براي کنترل ولتاژ شبکه در سطوح مختلف ولتاژي بکار گرفته مي شوند . معمولاً کنترل ولتاژ در محدودة ۱۵% +_ مقدور است . ولتاژ هر پله تب چنجر عموماً بين ۱ تا ۵/۲ درصد تغيير مي کند انتخاب مقدار کم براي پله ها سبب افزايش تعداد تپ ها مي گردد و انتخاب مقدار بالا براي هر پله باعث عدم امکان تنظيم دقيق ولتاژ مورد نظر مي گردد .



۳- ترمومترها :

اين نشان دهنده ها ، از نوع عقربه اي بوده و براي تشخيص درجه حرارت گرمترين نقطه سيم پيچي ترانس بكار ميرود . معمولاً به ازاء هر گروه سيم يك نشان دهنده بكار گرفته شده كه روي يك از فازها نصب مي شود . اين روش اندازه گيري بصورت غيرمستقيم است به اين معني كه غلاف ترمومتر داخل روغن بوده و دماي روغن را حس مي كند، سپس توسط يك زف جرياني متناوب با جريان عبوري از سيم پيچ از كويل حرارتي عبور ميكند ، لذا گرمايي متناسب با سيم پيچ ها در ترمومتر ايجاد مي شود .

۴-نشان دهندة سطح روغن :

اگر چه رله بوخهولتز مي تواند كاهش سطح روغن را نشان دهد ولي ، براي داشتن ضريب اطمينان بالاتر ، نشان دهندة سطح روغن نيز بروي منبع ذخيره (كنسرواتور) پيش بيني مي شود .

۵- رله بوخهولتس :

تجهيزات الكتريكي كه داخل آنها پر از روغن است نظير ترانسفورماتورها ، بوشينگهاي آنها و ترمينال باكس مربوط به كابلها را مي توان جهت محافظت از عيوب داخلي و از دست رفتن روغن آنها ، با رله بوخهولتز حفاظت كرد .

اين رله كه در لوله رابط بين تانك ومنبع ذخيره نصب مي شود از دو گوي شناور كه در داخل محفظه رله نصب شده اند و مي توانند همراه با سطح روغن جابجا شوند ، تشكيل شده است . دو عدد كليد جيوه اي نيز با شناور همراه هستند و مي توانند كنتاكتهايي را قطع يا وصل كنند رله بوخهلتز بسيار دقيق است و از آنجا كه در مراحل اوليه آغاز شدن بسياري از مشكلات ، آلارم مي دهد . اين شانس را به پرسنل بهره برداري مي دهد كه شرايط خطرناك را خيلي زود شناسايي كنند . و از آسيب هاي جدي به تجهيزات جلوگيري نمايند .

۶- سوپاپ اطمينان يا لوله انفجاري (شير فشار شكن)

در اثر اتصال كوتاه ناگهاني و يا هر حادثة ديگر در هسته و سيم پيچها كه منجر به ايجاد گاز شديد شود ، فشار داخل تانك مي تواند به ميزان خطرناكي افزايش يابد . براي جلوگيري از خطر انفجار تانك ، در بالاي درپوش آن شير فشار شكن نصب مي گردد . اين شيزر در عرض چند ميلي ثانيه عمل خواهد كرد و سبب تخليه فشار خواهد شد . در همين موقع ، ميكرو سويچي كه همراه آن است ، سبب بسته شدن مدار تريپ مي گردد . پس از كاهش فشار در اثر نيروي فنر ، شير خود به خود بسته خواهد شد .

۷- راديـاتور يا مبدل حرارتي

نظر به اينكه روغن داراي خاصيت عايقي خوب و همچنين تبادل حرارتي زياد مي باشد . در ترانسفورماتورها بعنوان خنك كننده مورد استفاده قرار مي گيرد . جهت تبادل حرارتي بهتر با محيط اطراف ، اصولاً روغن از طريق راديـاتور و پمپ هاي روغن يك سيكل بسته را طي مي نمايد و حين عبور از راديـاتورها توسط فن ها با محيط اطراف تبادل حرارتي انجام مي دهد . لازم به توضيح است در بعضي از ترانسفورماتورهاي واحدهاي آبي روغن توسط كولرهاي آبي (Heat exchanger) خنك مي شود .

ترانسهاي قدرت((400/33KV)پست اتصالشان بصورت ستاره مثلث مي باشد اين بدان علت است كه اتصال شماره – مثلث در پست هاي فرعي و در پايان خط انتقال بكار مي رود و توسط آن ولتاژ فشار قوي به متوسط يا فشار ضعيف تبديل مي شود تا به ترانس توزيع متصل گردد .

از زيان ديگر اين روش اين است كه چون هارموني سوم جريان در مثلث بسته مي تواند جريان يابد ، لذا جريان آن سينوسي بوده و در نتيجه ولتاژهاي ثانويه سينوسي مي باشند (يعني داراي هارموني سوم ولتاژ نمي باشند) .

كاربرد اين اتصال :

۱- پست هاي فرعي انتهاي خط انتقال انرژي

۲- تبديل فشار قوي به فشار ضعيف

۳- در مواردي كه همه مصرف كننده ها سه فاز داشته باشند .

اتصال زيگزاگ :

همانگونه كه از اسمش پيداست اين اتصال در ترانس زيگزاگ استفاده شده است :

مزاياي اين اتصال : ۱- از ثانويه ترانس قدرت در مقابل اتصال زمين حفاظت مي كند .

۲- نامتعادلي بار را شديداً كاهش مي دهد .

۳- مانند اتصال مثلث هارموني سوم ولتاژ را حذف مي كند .

اتصال ترانس مصرف داخلي پست بصورت مثلث – ستاره مي باشد : ۳۳KV/380Vاين اتصال در

سيستمهاي توزيعي (چهار سمبه) بكار مي رود كه همزمان مي تواند هم مصرف كننده هاي سه فاز را تغذيه نمايد و هم بصورت تكفاز در مصارف خانگي و روشنايي استفاده شود .

قطع و وصل ترانسفورماتورهاي قدرت :

جهت قطع ترانسفورماتور بايستي ابتدا بار ترانسفورماتوري كه قرار است از مدار خارج گروه محاسبه شود . اگر امكان مانور دادن بار بر روي ترانسفورماتورهاي پرالل وجود داشته باشد ، مي توان پس از انجام مانور اقدام به قطع دژنكتور طرف ثانويه ترانسفورماتور نمود . بعد از آن پك ترانسفورماتور را در صورتيكه از نوع O.L.T.Cباشد ، روي حالت زمان گذاشته و سپس دژكتور طرف اوليه قطع گردد در صورتيكه امكان مانور بار وجود نداشته باشد و يا خروج ترانسفورماتور اضطراري نباشد ، خاموشي به يكي از روزهاي تعطيل يا در ساعاتي از شبانه روز كه بار خروجي حداقل داشته باشد ، موكول مي گردد . عمل وصل ترانسفورماتورها عيناً عكس عملياتي است كه در حالت قطع صورت مي گيرد .

انواع ترانسفورماتور بر اساس کاربرد

بر اساس کاربرد، چهار نوع ترانسفورماتور وجود دارد.

ترانسفورماتور قدرت

این ترانسفورماتورها برای افزایش و کاهش ولتاژهای موجود در نیروگاه برای انتقال کارآمد برق به کار می‌روند.

همان‌طور که می‌دانیم، تلفات خط به جریان بستگی دارد. برای کاهش جریان خط، ولتاژ خط را با استفاده از ترانسفورماتور قدرت افزاینده زیاد می‌کنیم.

ولتاژ عملیاتی ترانسفورماتورهای قدرت بسیار بالا و اندازه آن‌ها نیز بسیار بزرگ است و در بار کامل با بازدهی نزدیک ۱۰۰ درصد کار می‌کنند.

ترانسفورماتور توزیع

از این ترانسفورماتورها برای توزیع برق به مصارف خانگی یا تجاری استفاده می‌شود. ترانس‌های توزیع ولتاژهای خط را به ولتاژ خانگی استاندارد پایین می‌آورند.

در مقایسه با ترانسفورماتور قدرت، ترانسفورماتورهای توزیع از نظر اندازه کوچک‌تر هستند و نصب آن‌ها نیز آسان است. این ترانسفورماتورها ولتاژ و توان کمتری دارند که معمولاً زیر ۲۰۰ MVAاست. راندمان ترانسفورماتورهای توزیع زیر ۷۰ درصد باقی مانده است، زیرا هرگز در بار کامل کار نمی‌کنند.

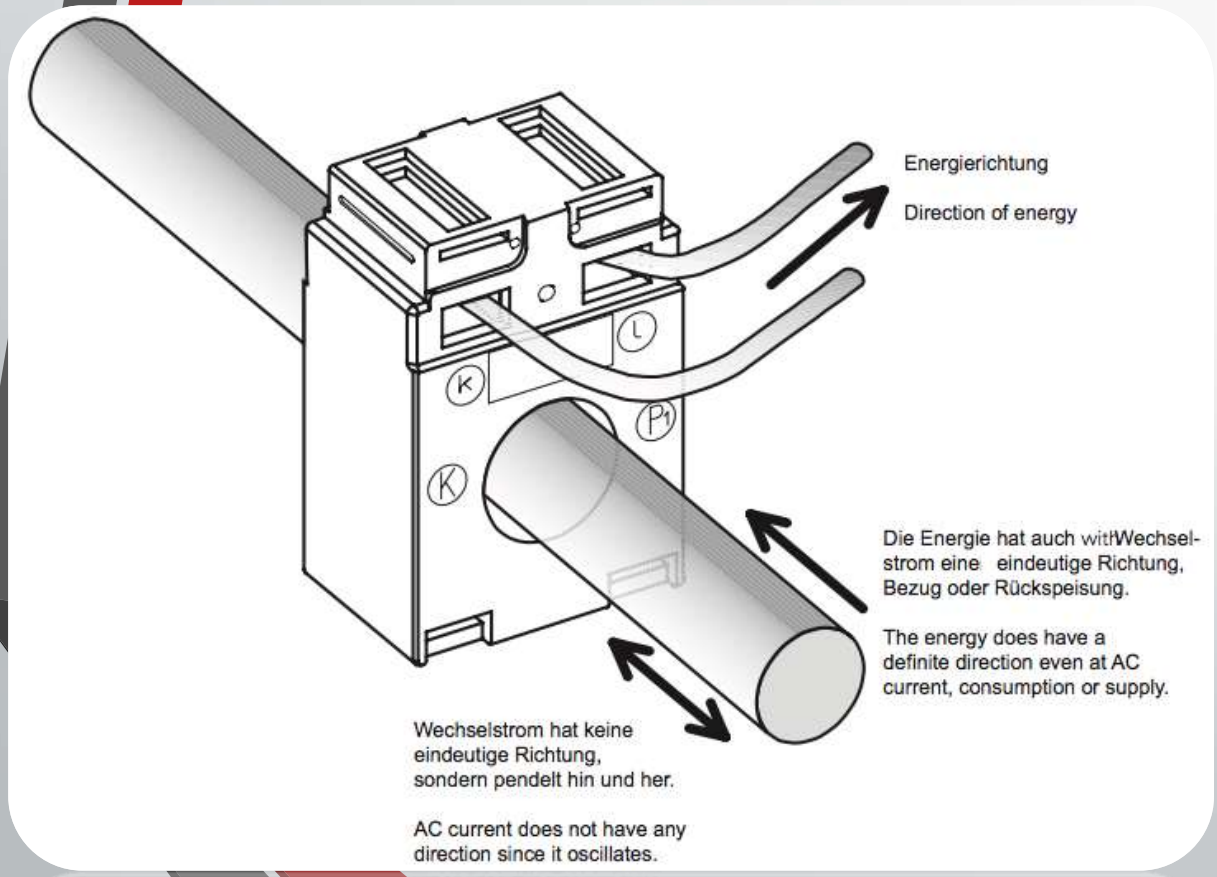
ترانسفورماتور ابزار دقیق

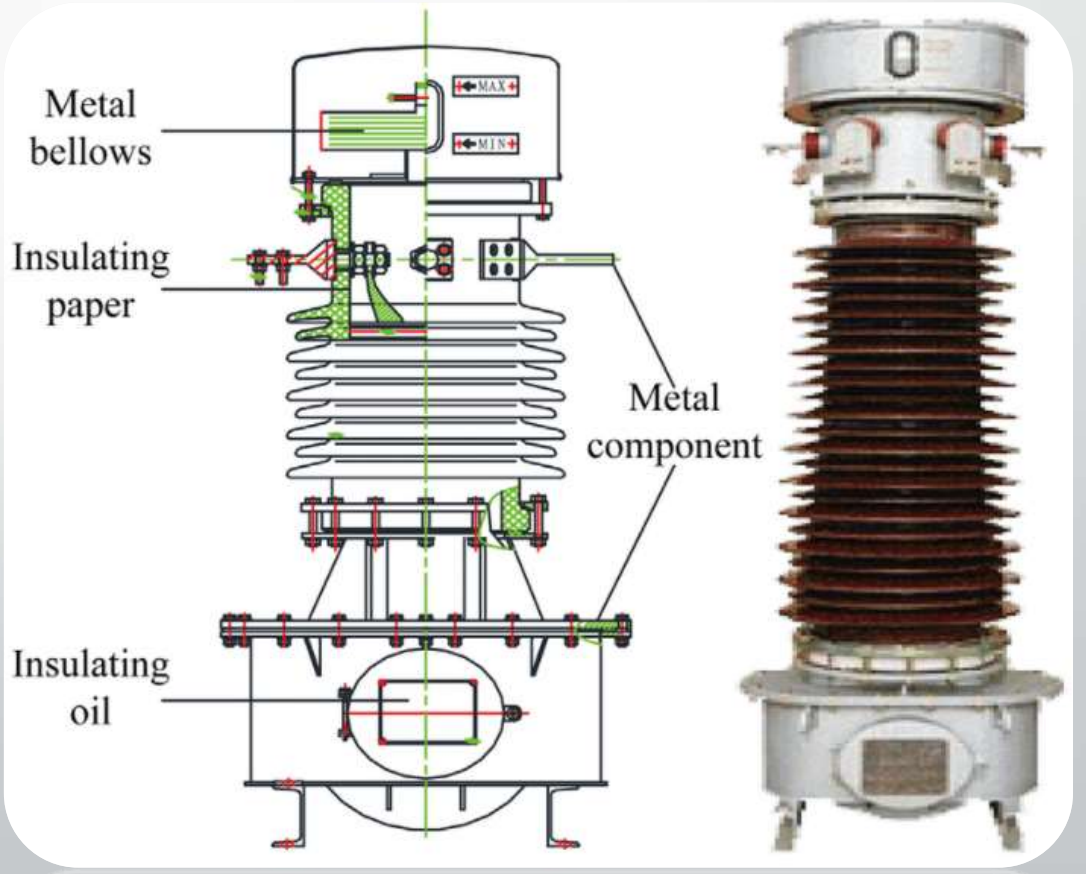
از این نوع ترانسفورماتور در اندازه‌گیری ولتاژ و جریان بالا استفاده می‌شود.

این ترانسفورماتورها ولتاژ و جریان را پایین می‌آورند و به یک محدوده ایمن می‌رسانند که به راحتی از طریق ابزارهای اندازه‌گیری معمولی اندازه‌گیری می‌شود.

ترانسفورماتور جریان

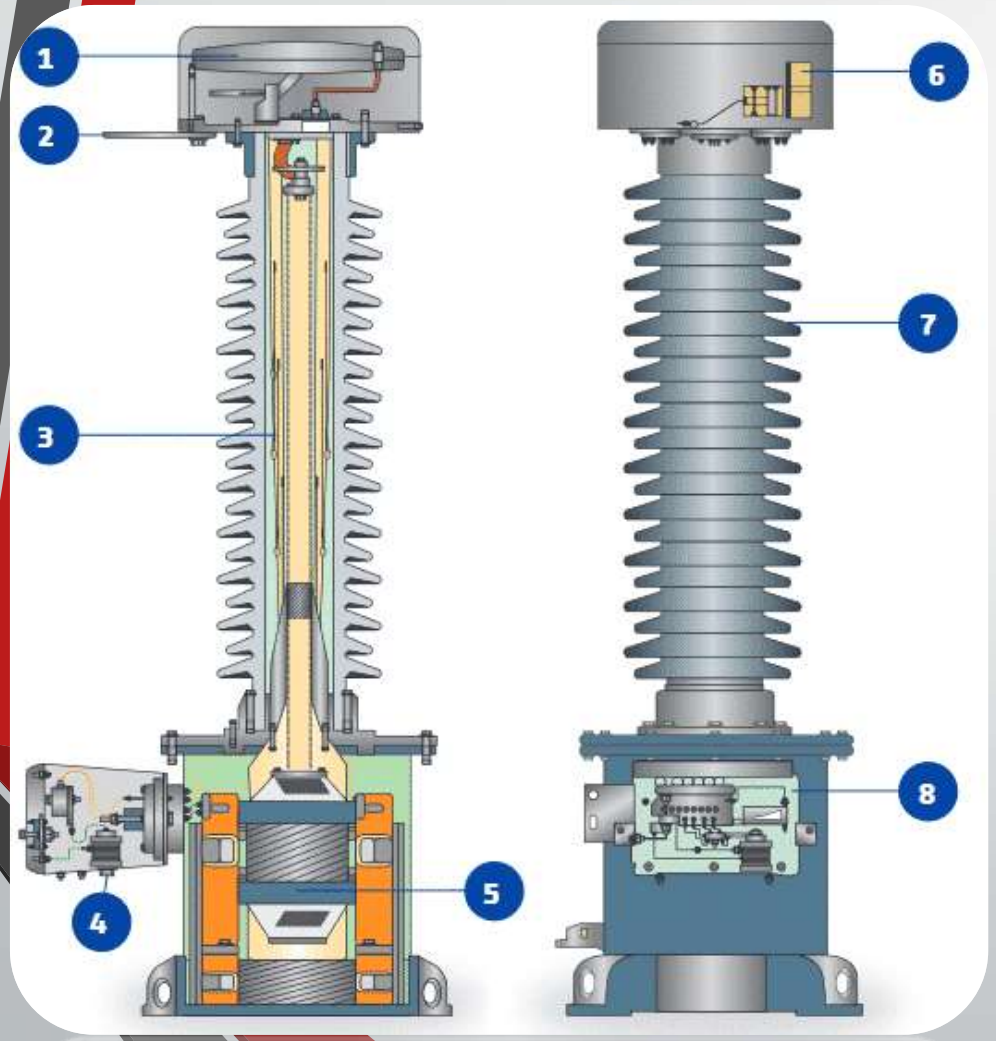
ترانسفورماتور جریان یا CTدر اندازه‌گیری جریان‌های بسیار بزرگ استفاده می‌شود.





ترانسفورماتور ولتاژ

ترانسفورماتور ولتاژ برای اندازه‌گیری ولتاژهای بالا استفاده می‌شود. برای انجام این کار، سیم‌پیچ اولیه ترانسفورماتور در روی خطوط ولتاژ بالا متصل می‌شود. در طرف ثانویه نیز، تمام ابزارهای اندازه‌گیری مانند کنتور برای اندازه‌گیری و تحلیل سطح ولتاژ به متصل می‌شوند.



1. Expansion bellow
2. Primary terminal
3. Bushing
4. Secondary terminal box
5. Core / coil assembly
6. Oil-level indicator
7. Porcelain or composite insulator
8. Secondary terminal box

ترانسفورماتورهای شیفت فاز

با استفاده از ترانسفورماتورهای شیفت فاز می توان مشکلات ناشی از بارگیری های نامتعادل خطوط موازی را با کنترل توان حقیقی مدیریت نمود. با کنترل دامنه ی ولتاژ و اختلاف فاز بین دو نقطه از شبکه به ترتیب امکان کنترل توان راکتیو و اکتیو فراهم می گردد. ترانسفورماتورهای شیفت فاز را می توان به گونه ای طراحی نمود که قابلیت شیفت زاویه فاز را به طور گسسته و پیوسته دارا باشند. در برخی از این ترانسفورماتورها امکان کنترل دامنه نیز وجود دارد.

در این ترانسفورماتورها از کلیدهای زیر بار برای ایجاد تغییرات فاز پیوسته و یا گسسته بین دو نقطه استفاده می گردد.

هنگامی که انرژی الکتریکی بین دو نقطه از سیستم جاری می شود، اختلاف پتانسیل و اختلاف فاز بین این دو نقطه علاوه بر امپدانس واسط به دامنه جریان و ضریب قدرت بار وابسته می باشد. در صورتی که شبکه قدرت از طریق خطوط موازی با هم مرتبط باشد، امپدانس های متفاوت خطوط موازی سبب بارگیری متفاوت خطوط انتقال خواهد شد در این صورت با قرار دادن ترانسفورماتور شیفت فاز در یکی از این خطوط موازی، امکان کاهش یا افزایش زاویه فاز ولتاژ با کنترل امپدانس واسط فراهم می گردد. این قابلیت سبب تعادل در بارگیری خطوط موازی می گردد. انتخاب توپولوژی و طراحی مناسب

ترانسفورماتورهای شیفت فاز به توان انتقالی خط، میزان شیفت فاز مورد نیاز، ولتاژ سیستم و قدرت اتصال کوتاه شبکه بستگی دارد. به طور کلی، ترانسفورماتورهای شیفت فاز می توانند دارای یک یا دو هسته باشند و در یک یا چند محفظه قرار گیرند. این ترانسفورماتورها را می توان به صورت مستقیم یا غیر مستقیم تنظیم نمود.

مزایا

بهبود عملکرد عملیاتی و قابلیت اطمینان شبکه

بهبود بازدهی سیستم با ایجاد قابلیت پخش بار بهینه

کاهش چشمگیر هزینه تمام شده نسبت به ادوات FACTS

700 MVA, 240kV , ±30° in ±16 steps PST

ترانسفورماتورهای افزاینده نیروگاهی

ترانسفورماتورهای نیروگاهی از مهمترین تجهیزات شبکه ی تولید انرژی هستند. این ترانسفورماتورها، ولتاژ خروجی ژنراتور را به سطح ولتاژ بالاتر تبدیل کرده و نقش منتقل کننده انرژی ژنراتور به خط انتقال قدرت را ایفا می‌کنند. این شرکت بر اساس درخواست مشتری و همچنین با در نظر گرفتن محدودیت‌های حمل و نقل، قابلیت تولید انواع ترانسفورماتور نیروگاهی برای نیروگاه های حرارتی، سیکل ترکیبی، آبی، بادی و ... به صورت سه‌فاز و یا تك فاز را دارا می‌باشد.

درحال حاضر امکان تولید ترانسفورماتورهای نیروگاهی به صورت سه‌فاز تا سطح ولتاژ ۴۲۰ کیلوولت و توان ۵۵۰ مگاولت‌آمپر و همچنین به صورت تك فاز تا سطح ولتاژ ۴۲۰ کیلوولت و توان ۳۰۰ مگاولت‌آمپر وجود دارد.

ترانسفورماتورهای شبکه انتقال

ترانسفورماتورهای شبکه در پست های انتقال و فوق توزیع مورد استفاده قرار می گیرند. این شرکت امکان ساخت انواع ترانسفورماتور و اتوترانسفورماتور قدرت شبکه از توان ۲ تا ۵۵۰ مگا ولت آمپر و ردیف ولتاژ تا ۴۲۰ کیلو ولت را دارا می‌باشد. اتوترانسفورماتورهای قدرت عموما براي اتصال در شبکه های قدرت دارای سطوح ولتاژی مختلف، مانند ۴۰۰ کیلو ولت به ۲۳۰ کیلو ولت استفاده می‌شوند. در صورتی که سطوح ولتاژی دو شبکه نزدیك به هم باشند، استفاده از اتوترانسفورماتور مقرون به صرفه تر از ترانسفورماتور با سیم‌پیچ مجزا خواهد بود و در توان های یکسان ابعاد فیزیکی کوچکتری نسبت به ترانسفورماتورهای با سیم پیچ مجزا خواهند داشت. محاسبات شار نشتی در اکتیو پارت و تلفات با توجه به شرایط بارگیری مختلف ، تحلیل ولتاژ گذرا و میدان الکتریکی برای رسیدن به ساختار عایقی مطمئن و مطلوب و همچنین بررسی نیروهای الکترودینامیکی در شرایط اتصال کوتاه از پیچیدگی‌های خاص طراحی اتوترانسفورماتورها می‌باشد.

ترانسفورماتورهای کمکی - زمین

به منظور بهبود پایداری گذرای سیستم های قدرت در خطوط انتقال فشارقوی هنگام وقوع خطای تک فاز از سیستم های single pole auto-reclosing استفاده می شود. عملکرد صحیح سیستم auto-recloserبه رفع سریع خطا بستگی دارد. به دلیل کوپل خازنی بین خطوط فشارقوی در سیستم های انتقال، حتی بعد از بی برق شدن خط خطادار، جریان های خطای ثانویه (secondary fault currents) مانع از خاموش شدن جریان خطا می شوند که عملکرد سیستم auto-recloserرا تحت تاثیر قرار می دهد. استفاده از یک راکتور در نقطه ی نوترال راکتورهای شانت در خطوط فشارقوی باعث کاهش جریان های خطای ثانویه و درنتیجه خاموش شدن جریان خطا و عملکرد سریعتر سیستم auto-recloserخواهد شد. بدین منظور نیاز به نصب راکتورهای تک فاز با امپدانس بالا و با استقامت عایقی متناسب با حالت های گذرا در نقطه ی نوترال راکتورهای شانت در شبکه قدرت داریم.

Product Name	Neutral Grounding Reactor
Type Designation	Oil immersed Single Phase Reactor
Rated Power	510kVAr
Rated Voltage	25.5kV
Continuous Current	19.9A
Rated Short time Current (A)	96A
Rated impedance	1285Ohm
Rated Voltage	123kV
Basic Impulse Level	550kV

راکتورهای موازی

راکتورهای موازی بهینه ترین و با صرفه‌ترین تجهیزاتی می باشند که برای کنترل ولتاژ، جبران سازی خاصیت خازنی، کاهش اثر فرانتی و تولید توان راکتیو خطوط انتقال ولتاژ بالا یا برای خطوط انتقال طولانی استفاده می‌گردند. اتصال راکتورها به شبکه، روشی مناسب و کم هزینه جهت بهبود پروفیل ولتاژ و جلوگیری از آسیب به تجهیزات خطوط انتقال می‌باشد.
در حال حاضر با وجود دانش مهندسی به روز و به کارگیری نرم‌افزارهای مدرن، امکان طراحی و ساخت راکتورهای موازی با قدرت ۱۰۰ مگا ولت آمپر راکتیو و ولتاژ ۴۲۰ کیلو ولت وجود دارد.

راکتورهای موازی از اجزای حیاتی برای عملکرد کارآمد خطوط فشارقوی انتقال طولانی هستند. این تجهیزات به منظور اجتناب از افزایش غیرقابل کنترل ولتاژ، به ویژه در خطوط کم بار، خاصیت خازنی تولیدی در خطوط قدرت را جبران سازی می کنند. طراحی ساده و ساختار مکانیکی پایدار، راکتورهای موازی را به یکی از با صرفه ترین تجهیزات در جبران خاصیت خازنی در خطوط فشارقوی تبدیل کرده است.
راکتورها می توانند در دو طرح هسته ی مغناطیسی با فواصل هوایی یا هسته ی هوایی تولید شوند. راکتورهای بزرگ با هسته ی دارای فواصل هوایی معمولا به صورت پنج ستونه ساخته می شوند در حالی که راکتورهای کوچک تر به طور معمول به صورت سه ستونه تولید می شوند. همچنین گزینش بین طرح های سه ستونه یا پنج ستونه ممکن است با لحاظ نیازهای توالی صفر سیستم تعیین شود.

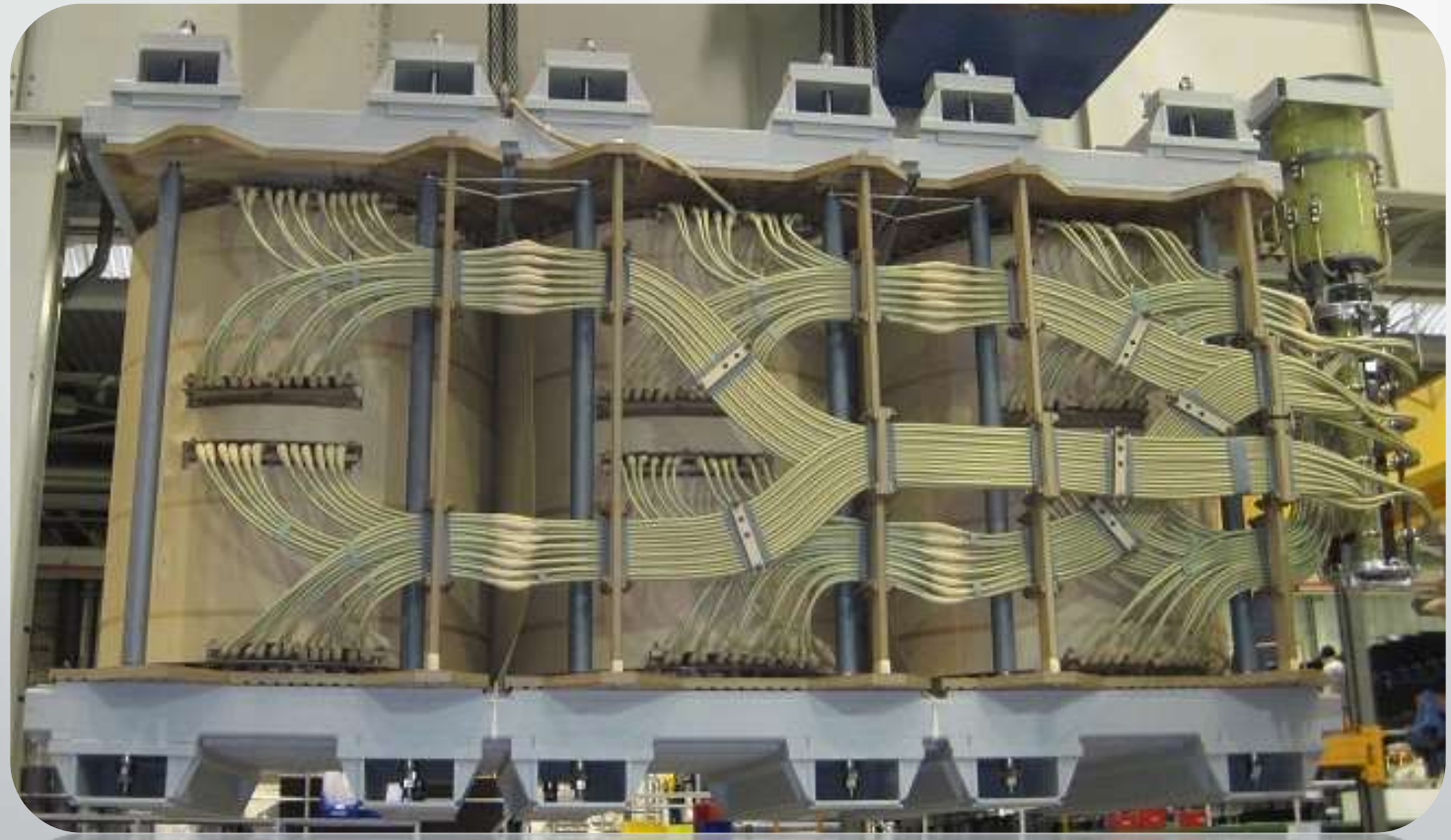
مزایا

جبران سازی خاصیت خازنی خطوط انتقال به ویژه در خطوط کم بار

کاهش اضافه ولتاژ سیستم هنگام افت ناگهانی بار

بهبود پایداری ولتاژ و کارایی انتقال انرژی

استفاده از تکنولوژی های مطمئن و با سابقه تولید صنعت ترانسفورماتورسازی



اکتیوپارت راکتور موازی ۵۰-۱۲۰ MVAR , 135kVبا ۱۲ پله ساخت شرکت رویال اسمیت

ترانسفورماتورهای توزیع روغنی سه فاز توان متوسط

ترانسفورماتورهای توزیع روغنی سه فاز توان پائین

توزیع روغنی سه فاز توان بالا

راکتور سری

ترانسفورماتورهای موبایل

ترانسفورماتورهای توزیع روغنی تک فاز

ترانسفورماتور قدرت متوسط

ترانسفورماتور قدرت بزرگ

راکتور شنت

ترانسفورماتورهای رزین اندود شده تحت خلاء

ترانسفورماتور توزیع خشک رزینی

ترانسفورماتور قدرت کوچک

منابع

Power transformers | Transformers | Siemens Energy Global

www.siemens-energy.com

poweren.ir

arya-transfo.com

faznol.com

mahsanat.com

fa.wikipedia.org