می دانیم که با تغییر تعداد دور سیم پیچ در ترانسفورماتورها می توان ولتاژ خروجی را تنظیم نمود.و این کار را در ترانسفورماتورها ، تپ چنجرها به عهده دارند.طبق فرمول V1/V2=N1/N2 هر چه تعداد حلقه در سیم پیچ اولیه کمتر گردد ، در ثانویه ولتاژ بیشتری خواهیم داشت.

معمولاً تپ چنجرها بروی سیم پیچی که ار نظر اقتصادی و فنی مقرون به صرفه باشد قرار می گیرد.بیشتر بروی اتصال ستاره و یا سمت فشار قوی.اصولاً تپ چنجر ها به سه طریق زیر مورد استفاده قرار می گیرند:

1- تپ چنجرهای سه فاز که بروی سیم پیچ های با اتصال ستاره قرار می گیرند.

2- تپ چنجر های سه فاز که بروی سیم پیچ های با اتصال مثلث قرار می گیرند. در این حالت عایق بندی کامل بین فازها مورد نیاز است و به سه دستگاه تپ چنجر احتیاج داریم که با یک مکانیزم حرکتی مشترک کار کنند.

3- تپ چنجر های تک فاز که بروی ترانسفورماتور های تک فاز یا سه فاز مورد استفاده قرار می گیرند.

تپ چنجرها بر حسب نوع کار به دو دسته قابل تغییر زیر بار ( On Load ) و غیر قابل تغییر در زیر بار (Off Load ) تقسیم میشوند.

تپ چنجر های غیر قابل تغییر زیر بار دارای ساختمان ساده ای بوده و جهت تغییر آن حتماً باید ترانس قدرت را از مدار خارج نمود . تغییرات این نوع تپ چنجر ها معمولاً با توجه به نیاز و متناسب با نوسانات بار در فصول مختلف سال انجام می گیرد.

اما تپ چنجر های قابل تغییر زیر بار از چند قسمت مختلف تشکیل شده اند

....

1- Motor Drive : جعبه موتور بروی بدنه ترانسفورماتور نصب است و حرکت موتور آن به جعبه دنده و از آنجا به قسمت دیگر تپ چنجر منتقل میشود .به منظور تنظیم تپ ها و تغییر در گردش موتور و سیستمهای کنترل از راه دور و دادن فرامین از دور و نزدیک و قرائت مقدار تپ در داخل این جعبه اداوات مختلفی نصب گردیده همچون کنتاکتور ها ، سوئیچ های محدود کننده ، بی متال ، رله کنترل فاز ، هیتر ، نشان دهنده ها ، جعبه دنده و .. .

2- مکانیزم انتقال حرکت : حرکت موتور چه در جهت کاهش دور سیم پیچ و چه در جهت افزایش دور پس از موتور به جعبه دنده ها و از آنجا توسط محورهای رابط به قسمت داخلی مکانیزم تغییر تپ، منتقل میشود.

3- Diverter Switch : کلید برگردان ، مکانیزمی است که محرک اصلی آن قدرت فنری است که در آن تعبیه شده است و در محفظه حاوی روغن ترانس ( که البته با روغن تانک اصلی در ترانس ایزوله است ) قرار دارد.

4- : Tap Selectorکلید انتخاب تپ ، در قسمت زیرین محفظه کلید برگردان قرار دارد و از تعدادی کنتاکت لغزشی تشکیل شده است.

محفظه کلید برگردان و کلید انتخاب تپ به یکدیگر متصل بوده و تشکیل یک واحد را می دهند که به قسمت در پوش بالائی ترانسفورماتور از طریق سر تپ چنجر آویزان می باشد.

در تپ چنجرهای زیر بار چیزی که اهمیت دارد پیوسته بودن جریان در مدار است که حتی نباید لحظه ای مسیر بار قطع گردد . جهت پیشبرد این روند ، در لحظه تغییر تپ چه اتفاقی می افتد که مسیر بار قطع نمیشود؟ در دایورتر سوئیچ دو کنتاکت کمکی در طرفین کنتاکت اصلی قرار دارد که در زمان تغییر تپ ابتدای امر کنتاکت کمکی اول به تپ دیگر چسبیده و اجازه می دهد کنتاکت اصلی جدا شود در ادامه کنتاکت کمکی دوم جای کنتاکت اصلی می نشیند و در این حالت کنتاکت اصلی کاملاً آزاد است و سپس کنتاکت کمکی اول آزاد شده و جایش را به کنتاکت اصلی میدهد و کنتاکت کمکی دوم نیز آزاد میشود .در طول این زمان مسیر کاملاً بسته می ماند و باز نمیشود. کل این فرایند در کسری از ثانیه انجام می پذیرد تا باعث تجزیه روغن تپ چنجر نشود و حداقل آرک بوجود آید.

سیم پیچهای قابل تغییر در ترانس از دو قسمت جداگانه تشکیل شده اند ، یک قسمت سیم پیچ اصلی است و قسمت دیگر سیم پیچ تنظیم ولتاژ. نحوه اتصال سیم پیچ اصلی و سیم پیچ تنظیم به سه طریق زیر انجام می گردد:

1- سیم پیچ تنظیم خطی Regulation Linear Winding

2- سیم پیچ تنظیم با اتصال معکوس Reversing – Puls/Minus Winding

3- سیم پیچ تنظیم با اتصال کورس – فاین Regulation Coarse/Fine Winding

در اتصال نوع اول تعداد سیم پیچ های خروجی از سیم پیچ تنظیم ولتاژ زیاد بوده ( به تعداد تپ ها ) در نتیجه این نوع سیم پیچ را در مواقعی که نیاز به دامنه تنظیم ولتاژ کم است مورد استفاده قرار می گیرد.ولی در انواع دوم و سوم بعلت استفاده از یک کلید اضافی ( Changer Over Switch )میتوان دامنه تغییرات ولتاژ را با همان تعداد سیم پیچ تنظیم ولتاژ تا دو برابر افزایش داد.

استفاده از هر کدام از سیم پیچ ها بسته به عواملی همچون حد اکثر ولتاژ سیستم ، امپدانس داخلی ترانس ، سطح عایقی پایه و ساختمان خود تپ چنجر دارد. آرایش نوع اول بیشتر در سیستمهای سه فاز در ترانس های 63 کیلو ولت استفاده میشود.آرایش نوع دوم و سوم در سیستهای سه فاز 230 کیلو ولت و بالاتر مورد استفاده است.

در نوع دوم می توان از تپ چنجرهای دو پل و تک پل استفاده کرد اما در انواع اول و سوم میتوان از سه تپ چنجر تک پل تا 230 کیلو ولت نیز استفاده نمود.

تعداد تپ ها معمولا فرد هستند بدین صورت که تپی را نرمال فرض کرده و به تعداد برابر تپ بالاتر از نرمال و به همان تعداد پائین تر از نرمال تپ جهت تغییر تعبیه شده است . مثلاً اگر تعداد تپ ترانسی 19 است ، تپ نرمال آن (2 / ( 1 – 19 )) یعنی 10 است و تعداد 9 تپ جهت بالاتر از نرمال و تعداد 9 تپ زیر حالت نرمال تعبیه شده است.

در زمانی که ولتاژ خروجی زیر حالت نرمال باشد تپ را افزایش میدهند در این حالت باید دقت داشت که افزایش عددی تپ یعنی کم شدن تعداد دور سیم پیچ های تنظیم ولتاژ .

تعمیر و نگهداری

**تجربه نشان داده است که حوادث ناشی از تپ چنجرها که باعث صدمه زدن به ترانسفورماتورهای قدرت نیز شده است بیشتر از سایر موارد بوده است ، بنابراین بررسی وضعیت این بخش از ترانسفورماتور و پیش بینی جلوگیری از خطای تپ چنجرها از اهمیت بالای برخوردار است. به دلیل موقعیت قرار گرفتن تب سلکتور و دایورترسویچ که هر دو درون ترانسفور و مجاورت سیم پیچ ها قرار دارند ، هرگونه اشکال یا خطا روی این قطعات باعث سرایت به سایر قسمت ها شده و خسارات جبران ناپذیری به دنبال خواهد داشت ، متاسفانه در بسیاری از موانع حوادث تپ چنجرهای ONLOAD مشاهده شده که توام با آتش سوزی بوده و حتی قطعات بیرونی شامل بوشینگ ها ، برقگیرها ، رادیاتورها و … نیز از بین رفته اند. روغن ترانسفورماتور نیر بسیارگران قیمت و در حجم زیادی قرار دارد ، مشاهده گردیده بعلت سوراخ شدن دریچه تپ چنجر و آتش سوزی کلیه روغن هدر رفته است . تپ چنجر به نوبه خود وسیله ای بسیار گران و قیمت تخریبی یک تپ چنجر ONLOAD بیش از ۵۰۰ هزار دلار است ، عوامل متعددی می توانند در حوادث تپ چنجرها موثر باشند.**

تنظیم ترانسفورماتور سه فاز با بلوک های سه نسبت متغیر ترانسفورماتور موجود در شکل مدل شده است. این مدل سازگار با دیگر بلوک های الکتریکی از کتابخانه بنیاد برق است. بقیه مدل با استفاده از بلوک استاندارد برای مدل کردن سیستم معادل 120 کیلو ولت-به عنوان بارهای خوب، زمین ترانسفورماتور، فیدر توزیع و قطع کننده مدار. بلوک های ترانسفورماتور از طریق بلوک 'ولتاژ کنونی رابط موجود در شکل رابط عناصر 'کتابخانه به بلوک متصل می شود.

نسخه ی نمایشی شبیه به نسخه ی نمایشی است. با این حال، به جای استفاده از 'چند سیم پیچ ترانسفورماتور و بلوک' شکن 'به انجام انتخاب شیر، ترانسفورماتور تنظیم ارائه شده در این مدل مورد سوء استفاده قرار انعطاف پذیری به مدل یک ترانسفورماتور نسبت متغیر، بنابراین اجتناب از استفاده از سوئیچ. با استفاده از این مدل جدید می توانید به راحتی تغییر تعداد شیپور خاموشی (حداقل و حداکثر OLTC موقعیت شیر ​​پارامتر در داخل 'ولتاژ و کنترل شیر بلوک را ببینید).

ولتاژ 'تنظیم کننده و کنترل شیر' سیستم با نرم افزار Simulink مدل شده است. برای تشریح پارامترهای بلوک، لطفا به مستندات این "سه فاز OLTC تنظیم ترانسفورماتور (فازور)" بلوک موجود در کاربرد کتابخانه ها کتابخانه مراجعه کنید.

تعویض شیر است در سیم پیچ 1 (سمت 120 کیلو ولت) متصل می شود. تنظیم کننده ولتاژ موقعیت شیر ​​به منظور تنظیم V2 ولتاژ در باس B2 کنترل می کند. با ولتاژ مشخص مرجع (Vref = 1pu) و deadband (0.0375 PU) محدودیت تنظیم کننده عبارتند از: (1.0-0.0375 / 2) <V2\_pu <(1.0-.0375 / 2) و یا 0.9813 <V2\_pu <1.0188

توجه داشته باشید که به منظور کوتاه شدن زمان شبیه سازی 'شیر زمان انتخاب' (پارامتر که زمان برای تغییر ضربه بزنید 1 موقعیت مشخص) به 0.1 ثانیه (به جای معمولی 3/10 ثانیه زمان انتخاب به دست آمده با تعویض شیر مکانیکی کوتاه ).



در شکل 6، این شکل موج حاصل برای باسهای مختلف را نشان می دهد مشاهده میشود پس از اجرا با نمودار SIMULINK.

شکل اول ولتاژهای باسهای مختلف رو نشان میدهد

شکل دوم توان اکتیو باسهای مختلف رو نشان میدهد

شکل دوم توان راکتیو باسهای مختلف رو نشان میدهد