



Namatek
True Education

www.namatek.com

Transformer

ٲرانسفورماتور

فهرست مطالب

۱. ترانسفورماتور چیست؟
۲. اساس کار ترانسفورماتور
۳. اجزای ترانسفورماتور
۴. انواع ترانسفورماتور
۵. حفاظت ترانس
۶. کاربرد ترانسفورماتور
۷. استانداردهای ترانسفورماتور

ترانسفورماتورها از مهم ترین اجزای شبکه برق محسوب می شوند. به کمک ترانسفورماتورها می توانیم سطح ولتاژ را تغییر دهیم و برق را از یک نقطه به نقطه دیگر ارسال کنیم.

ما در این مقاله قصد داریم از صفر تا ۱۰۰ ترانسفورماتور، انواع آن، نحوه کار و ... را آموزش دهیم.

ترانسفورماتور چیست؟

ترانسفورماتور به انگلیسی Transformer (به آلمانی Transformator - به فرانسوی Transformateur) وسیله ای است که برای تبدیل انرژی استفاده می شود.

ترانسفورماتور از دو یا چند سیم پیچ تشکیل شده که توسط یک هسته مغناطیسی، شار آن ها با یکدیگر در ارتباط است. ترانسفورماتورها برای ایجاد یک ولتاژ دلخواه در ساختمان نصب می شوند.

اساس کار ترانسفورماتور

اصول کار ترانسفورماتور براساس دو قانون ساده در برق است.

قانون اول: زمانی که جریان الکتریکی از یک سیم پیچ عبور می کند یک

میدان مغناطیسی یا شار مغناطیسی در اطراف آن ایجاد می شود.

قانون جالب دیگر به این صورت است که اگر میدان مغناطیسی در اطراف

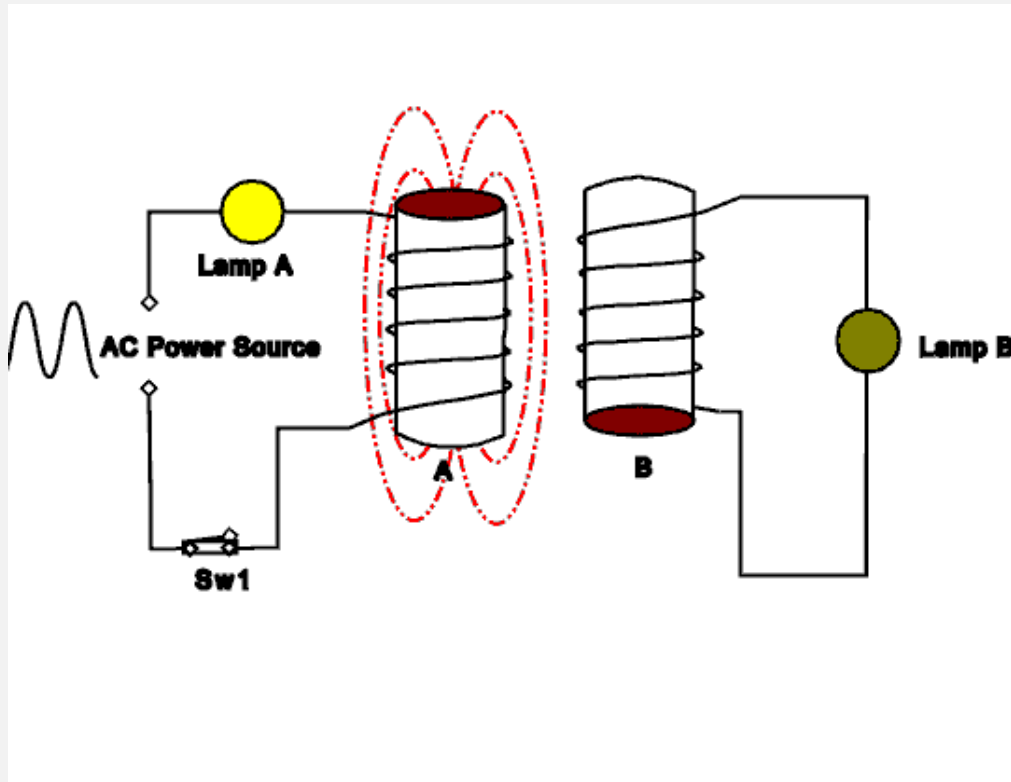
یک سیم نوسان کند، در سیم پیچ جریان الکتریکی ایجاد می شود که در

مهندسی برق به آن القای الکترومغناطیسی گفته می شود.

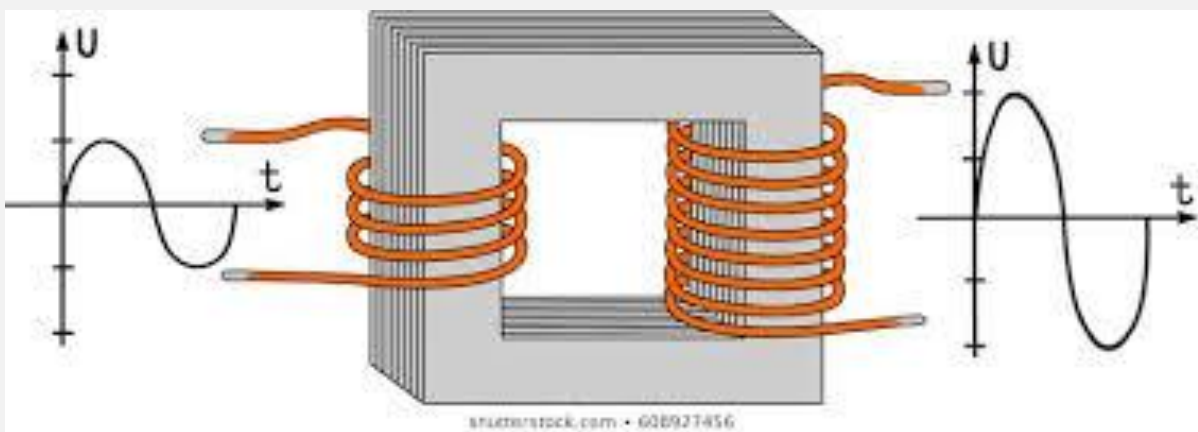
بنابراین اگر سیم پیچ دوم (سیم پیچ ثانویه) در کنار یک سیم پیچ اول (سیم

پیچ اولیه) قرار دهیم و یک جریان نوسانی (متناوب AC) در سیم پیچ اول

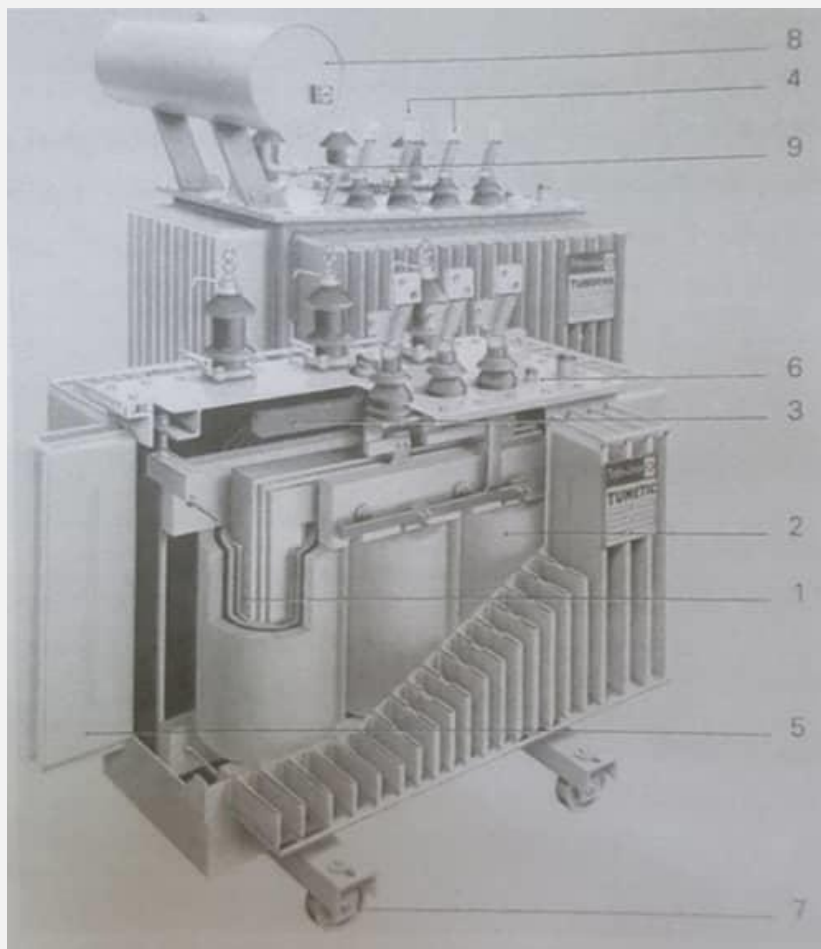
بفرستیم، در سیم پیچ دوم جریان الکتریکی ایجاد می شود.



حال ما می توانیم با پیچیدن دو سیم پیچ بر روی یک هسته آهنی انرژی الکتریکی با کارایی بیشتری از سیم پیچ اول به سیم پیچ دوم منتقل کنیم. متناسب با تعداد دور سیم پیچ ها می توان سطح ولتاژ را تعیین کرد. هرچقدر تعداد دور سیم پیچ دوم بیشتر باشد، سطح ولتاژ ثانویه نیز بیشتر و متناسب با آن جریان کمتر خواهد بود.



اجزای ترانسفورماتور



اجزا و قطعات ترانسفورماتورها متناسب با ابعاد و کاربرد آن ها تغییر می کند. اما ترانس هایی که در شبکه توزیع برق استفاده می شوند عموماً از اجزای زیر تشکیل می شوند.

۱. هسته آهنی

۲. سیم پیچ ها

۳. تپ چنجر

۴. پوشینگ ها

۵. رادیاتور

۶. درپوش تانک

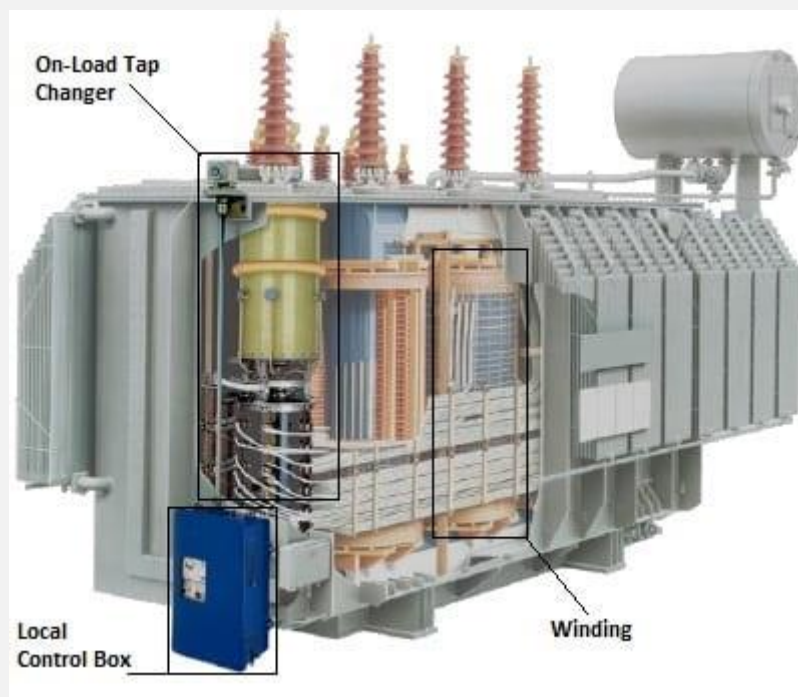
۷. چرخ ها

۸. منبع انبساط

۹. رله بوخهلتس

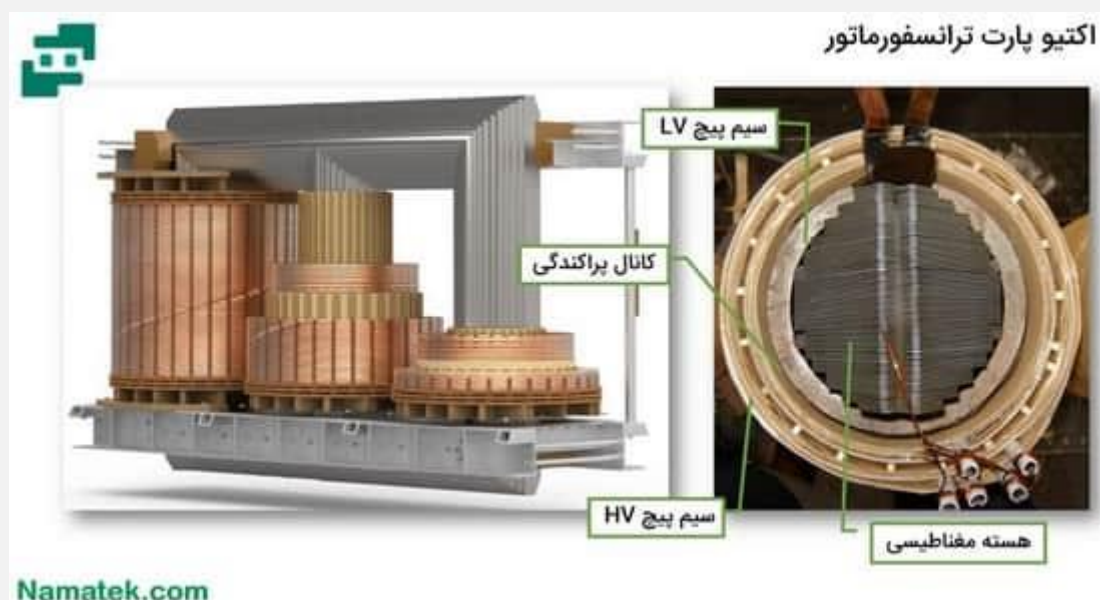
تپ چنجر ترانسفورماتور

تپ چنجرها به عنوان یک کلید در ترانس هستند که برای تغییر سطح ولتاژ به کار می روند. تپ چنجرها بر اساس کارکرد به دو نوع Off Load (غیر قابل قطع زیر بار) و On Load (قابل قطع زیر بار) تقسیم بندی می شوند.



هسته آهنی ترانسفورماتور

در برخی از ترانسفورماتورها برای هر فاز دو شاخه آهنی وجود دارد؛ یکی برای قسمت فشار ضعیف و دیگری فشار قوی. سیم پیچ ها بر روی این دو شاخه آهنی سوار می شوند. اما دسته دیگری از ترانس ها هستند که هر دو سیم پیچ روی یک شاخه آهنی سوار می شوند و فضای بین آن ها کانال پراکندگی است که با عایق پوشانده می شود.



رطوبت گیر روغن ترانسفورماتور

هوایی که برای خنک کاری وارد ترانسفورماتور می شود ابتدا از رطوبت گیر عبور می کند. این کار باعث می شود که رطوبت هوا گرفته شود و در نتیجه باعث افزایش عمر روغن ترانس شود. درون شیشه رطوبت گیر از دانه های

سیلیکاژل (اغلب عنصر کبالت) استفاده می شود. زمانی که این دانه ها نارنجی رنگ شوند، زمان تعویض رطوبت گیر است.



بوشینگ ترانسفورماتور

برای اتصال کابل های فشار ضعیف و فشار قوی به سیم پیچ های ترانس از عایق هایی بر روی ترانس استفاده می شود. بوشینگ ها، تجهیزات عایقی هستند که یک یا چند هادی می تواند از آن ها عبور کند و با محیط بیرون ایزوله باشد.

جنس بوشینگ ها چینی (پرسلین)، شیشه ای یا رزینی است.



انواع ترانسفورماتور

ترانسفورماتورها را می توان بر اساس پارامترهای مختلفی دسته بندی کرد. این پارامترها شامل فرکانس، توان و تعداد فاز است.

انواع ترانس براساس نوع عایق

ترانسفورماتورهایی که در شبکه توزیع برق استفاده می شوند در دو دسته اصلی از لحاظ ماده عایقی تقسیم بندی می شوند.

ترانسفورماتور روغنی

در این ترانس ها از روغن به عنوان عایق در بین سیم پیچ ها استفاده می شود. روغن به دلیل خاصیت عایقی بالا، دماهای بسیار بالا را تحمل کرده و مانع از آسیب به ترانس می شود.

ترانس های روغنی به دو دسته ترانسفورماتور کنسرواتوری و ترانسفورماتور هرمتیک تقسیم می شوند.

• تفاوت ترانسفورماتور کنسرواتوری و هرمتیکی

در ترانس کنسرواتوری هوای محیط از طریق رطوبت گیر با روغن در تماس بوده و تغییر حجم روغن مخزن در منبع انبساط جبران می شود. اما در ترانس هرمتیکی روغن با هوای محیط ارتباط ندارد.



در ترانسفورماتور روغنی کنسرواتوری روغن با هوا در ارتباط است.



ترانسفورماتور روغنی هرمتیک با بالشتک گاز - روغن با هوای بیرون ارتباطی ندارد.

ترانسفورماتور خشک یا رزینی

از رزین به عنوان عایق استفاده می شود. مهمترین ویژگی ترانس های خشک عدم آتش سوزی آن هاست. اگر اتاق ترانسفورماتور درون ساختمان باشد براساس مقررات ملی ساختمان باید از ترانس خشک استفاده کنیم.



انواع ترانسفورماتور بر اساس فرکانس

ترانس ها بر اساس محدوده فرکانسی به دو گروه کلی تقسیم می شوند:

ترانس های فرکانس پایین

محدوده فرکانسی این ترانس ها در حدود ۵۰ تا ۶۰ هرتز است. ابعاد بسیار بزرگتری نسبت به ترانسفورماتورهای فرکانس بالا دارند. در سیستم توزیع برق کاربرد دارند و اغلب به ترانس های قدرت معروف اند.

ترانس های فرکانس بالا

محدوده فرکانسی در بالاتر از ۱ کیلوهرتز را شامل می شوند. اغلب در مدارات الکترونیک کاربرد دارند.



انواع ترانسفورماتور بر اساس توان

ترانس ها در ظرفیت های مختلف از ترانس های کوچک الکترونیکی گرفته تا ترانس های قدرت چند صد مگاوات آمپری ساخته می شوند. هر چقدر ظرفیت ترانس بالاتر می رود به همان نسبت ابعاد بزرگتر می شود.

انواع ترانسفورماتور کوچک



انواع ترانسفورماتور قدرت



انواع ترانسفورماتور براساس تعداد فاز

ترانس ها بر اساس تعداد فاز به دو دسته کلی زیر تقسیم می شوند.

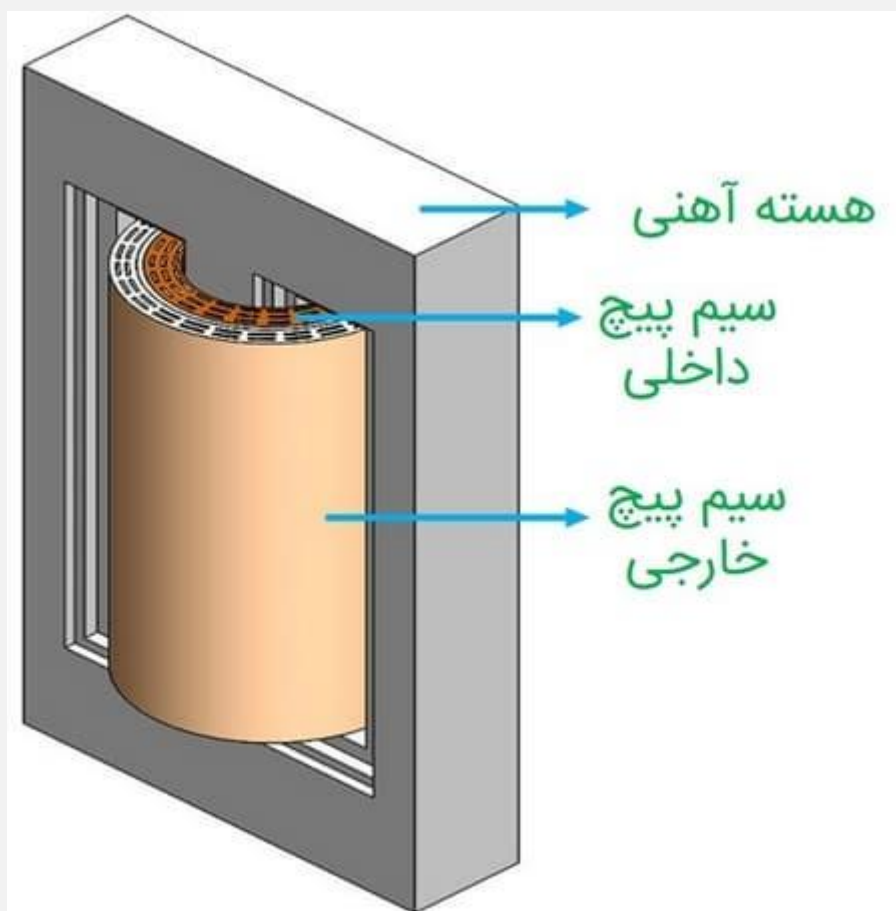
• ترانس تک فاز

• ترانس سه فاز

ترانسفورماتور تک فاز

برای تغذیه بارهای تک فاز به کار می روند. از دو سیم پیچ تشکیل شده

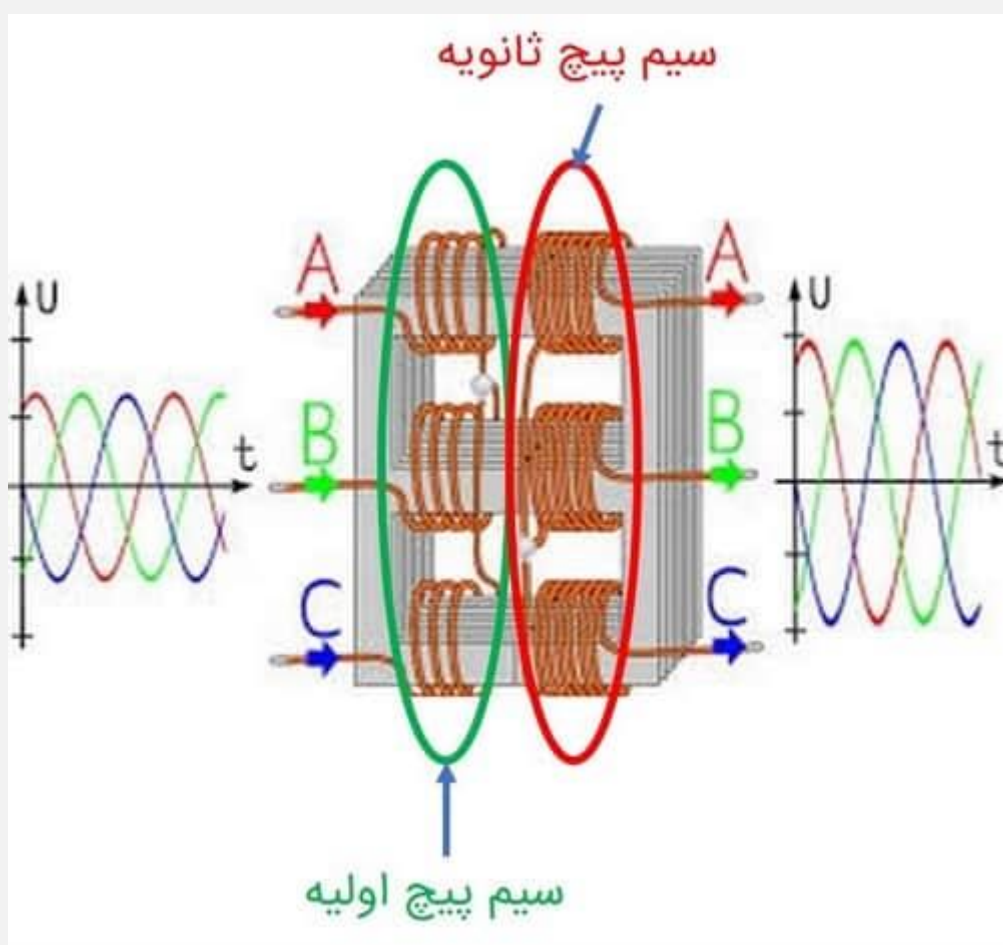
است که روی یک هسته پیچیده شده اند.



ترانسفورماتور سه فاز

ترانسفورماتور سه فاز از ۶ سیم پیچ (۳ سیم پیچ اولیه و ۳ سیم پیچ ثانویه) تشکیل شده است.

در سیستم برق در بخش های تولید، توزیع و انتقال از ترانس سه فاز استفاده می شود چون نسبت به ترانس تک فاز با توان برابر، ابعاد کوچکتری دارند.



حفاظت ترانس

دو نوع حفاظت برای ترانسفورماتور باید در نظر بگیریم. دو مشکلی که برای ترانسفورماتور قدرت ممکن است پدید آید به دلایل زیر است:

تنش های تولید شده توسط منبع

دو نوع اضافه ولتاژ ممکن است سبب ایجاد تنش در ترانسفورماتور و احتمالاً آسیب دیدن ترانس شوند.

۱- اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه: به دلیل اصابت موج صاعقه به خط هوایی نزدیک ترانس.

۲- اضافه ولتاژ ناشی از کلیدزنی: به علت باز شدن یک دژنکتور یا سکسیونر ایجاد شود.

حفاظت در برابر این دو نوع ولتاژ ضربه به کمک برق گیر متصل شده به بوشینگ طرف فشار متوسط ترانسفورماتور تضمین می شود.

برق گیر



تنش های ناشی از اضافه بار در ترانس

اضافه بار در ترانسفورماتور همیشه به دلیل افزایش تقاضای توان ظاهری تاسیسات می باشد. هرگونه اضافه بار سبب باعث افزایش دمای روغن و سیم پیچ های ترانسفورماتور و در نهایت کاهش زمان عمر آن می شود. حفاظت ترانسفورماتور در برابر اضافه بار به وسیله یک حفاظت مخصوص که معمولا رله اضافه بار حرارتی نامیده می شود، انجام می گیرد.



تجهیزات اندازه گیری و حفاظتی ترانس

بر روی هر ترانسفورماتور تجهیزات مختلفی برای اطلاع از وضعیت کار ترانس قرار می دهند. نحوه کار هر کدام در زیر توضیح داده شده است.

روغن نمای مغناطیسی

این تجهیز در ترانس های روغنی به کار می رود و سطح روغن در ترانس را مشخص می کند. دو نوع مختلف روغن نما وجود دارد.

روغن نمای بدون کنتاكت: در این نوع از روغن نماها فقط سطح روغن ترانس نمایش داده می شود.

روغن نمای کنتاكت دار: علاوه بر مشخص شدن سطح روغن، کنتاكت هایی نیز در روغن نما وجود دارد. در صورتی که سطح روغن از مقدار مشخصی پایین تر بیاید یک کنتاكت فعال شده و آلارم در سیستم به صدا در می آید.



ترمومتر روغن

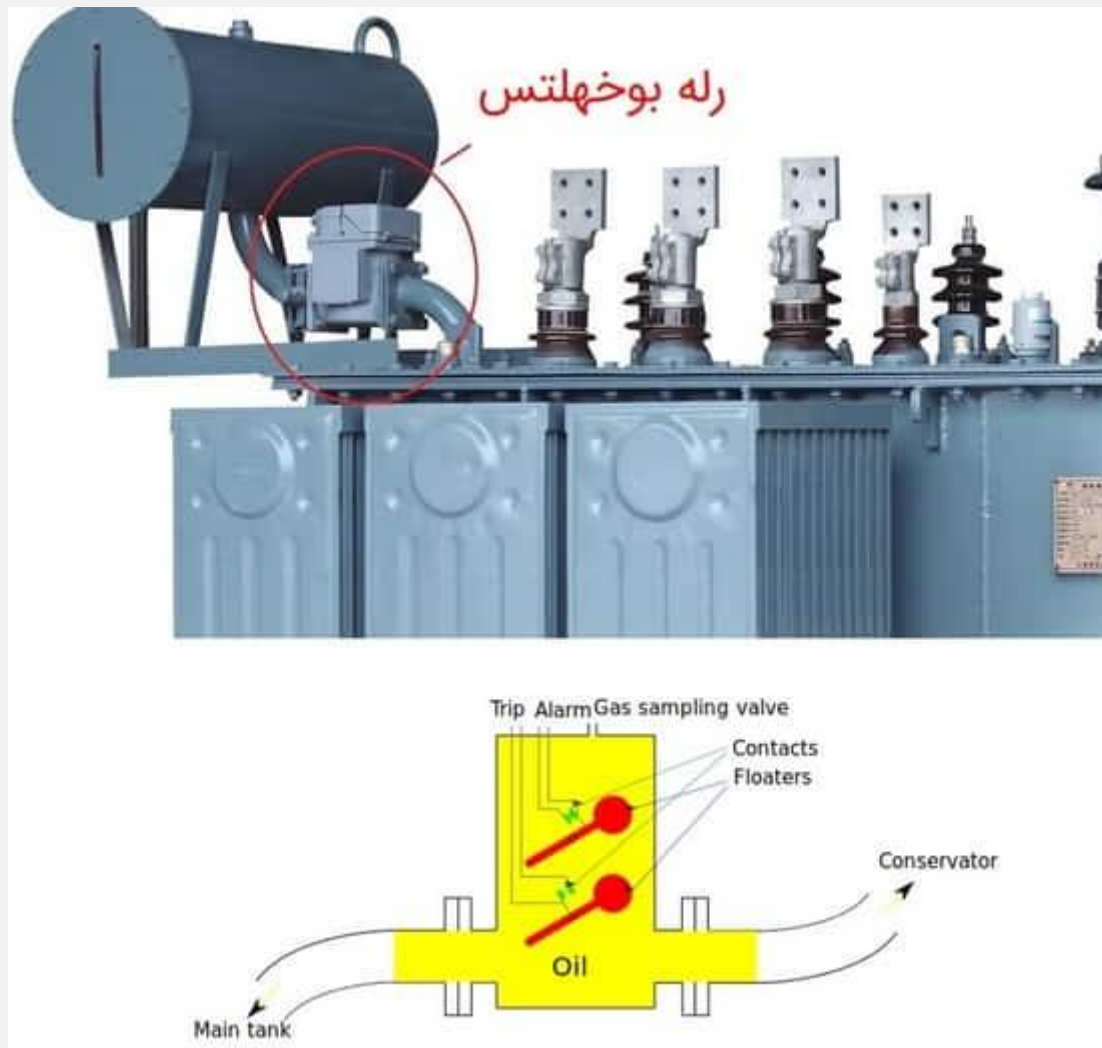
برای نمایش دمای درون ترانس از ترمومترهای روغنی استفاده می کنیم. این تجهیزات بر روی سطح ترانس و در بالاترین نقطه نصب می شوند.



رله بوخهلتس ترانسفورماتور

رله بوخهلتس به انگلیسی Buchholz Relay فقط در ترانس های روغنی قرار دارد. یک تجهیز حفاظتی است که بین منبع روغن و بدنه اصلی ترانس قرار می گیرد.

گازهای ایجاد شده ناشی از تجزیه روغن یا مواد عایقی جامد در این محفظه جمع می شود. در صورت نشت روغن از ترانس و تجزیه روغن یا کاغذ عایقی، رله متوجه شده و یک کنتاکت بسته شده و آژیر خطر به صدا درمی آید.



کاربرد ترانسفورماتور

از ترانس در کاربردهای مختلفی استفاده می شود که در ادامه چند نمونه آورده شده است.

کاربرد ترانسفورماتور در شبکه قدرت

بیشترین استفاده از ترانس ها در شبکه قدرت و در بخش انتقال برق است. در نزدیکی نیروگاه ها به کمک ترانس قدرت سطح ولتاژ را بالا می برند این کار باعث کاهش جریان سمت ثانویه ترانس می شود و تلفات در مسیر انتقال کاهش پیدا می کند. در عوض در نزدیکی شهرها به کمک پست های کاهنده، سطح ولتاژ را کاهش می دهند و در اختیار مصرف کننده ها قرار می دهند.

ترانسفورماتور جوشکاری

در جوشکاری برای ایجاد قوس الکتریکی نیاز به جریان و ولتاژ بالا است. ترانسفورماتورهای جوشکاری جریان لازم برای ایجاد قوس الکتریکی را ایجاد می کنند.



ترانسفورماتور در الکترونیک

احتمالا درون آداپتور یا شارژر لپ تاپ یا گوشی خود را دیده اید. ترانس های کوچکی درون آن ها استفاده شده است. ترانس های الکترونیکی اغلب ۲۲۰ ولت برق شهری را به ۵ ولت قابل استفاده در وسایل الکترونیکی تبدیل می کنند.



استاندارد های ترانسفورماتور

برای طراحی ترانسفورماتور از قوانین مشخصی استفاده می شود.

استاندارد IEC مخفف International Electrotechnical Commission یک شرکت آلمانی است که در زمینه برق استانداردهایی را تهیه و منتشر می کند.

شماره استانداردهایی که برای ترانسفورماتور استفاده می شود در زیر مشخص شده است.

IEC60076-PART 1 = مشخصات عمومی، تلرانس ها، آزمایشگاه ها

IEC60076-PART 2 = جهش های حرارتی سیم پیچ و روغن

IEC60076-PART 3 = سطوح عایقی

DIN 42503-DIN 42511 = تلفات استاندارد معمول

DIN 42503-531 = پوشینگ ها

IEC60296 = روغن ترانسفورماتور

IEC60060 = روش آزمایش های فشار قوی

IEC60551 = اندازه گیری سطح صدا

IEC60726 = ترانسفورماتور خشک

IEC60616 = نشانه گذاری ترمینال و تپ های ترانسفورماتور