



Namatek
True Education



What is Autotrans?

اتوترانس چیست؟

www.namatek.com

فهرست مطالب

1. راهنمای کامل اتوترانس
2. اتوترانس چیست؟ (Autotransformer)
3. اساس کار اتوترانس چیست؟
4. تئوری و طراحی یک اتوترانس چیست؟
5. نکات طراحی اتوترانس با چند نقطه بهره برداری
6. نمادهای اتوترانس
7. انواع اتوترانس
8. اتوترانس زمینی چیست؟ (Auto Transformer Earthling or Grounding)
9. مزایا و معایب اتوترانس چیست؟

به عنوان یک مهندس برق شناخت انواع ترانسفورمرها برای شما ضروری است و به همین دلیل باید بدانید که اتوترانس چیست؟ این تجهیز در بسیاری از محیط های صنعتی مورد استفاده است و کاربردهای متنوعی دارد. برای کسب اطلاعات در مورد این تجهیز با ما همراه باشید.

#1 راهنمای کامل اتوترانس

ترانسفورماتورها دستگاه های الکترومغناطیسی هستند که با القای متقابل، انرژی الکتریکی را از یک مدار به مدار دیگر منتقل می کنند.

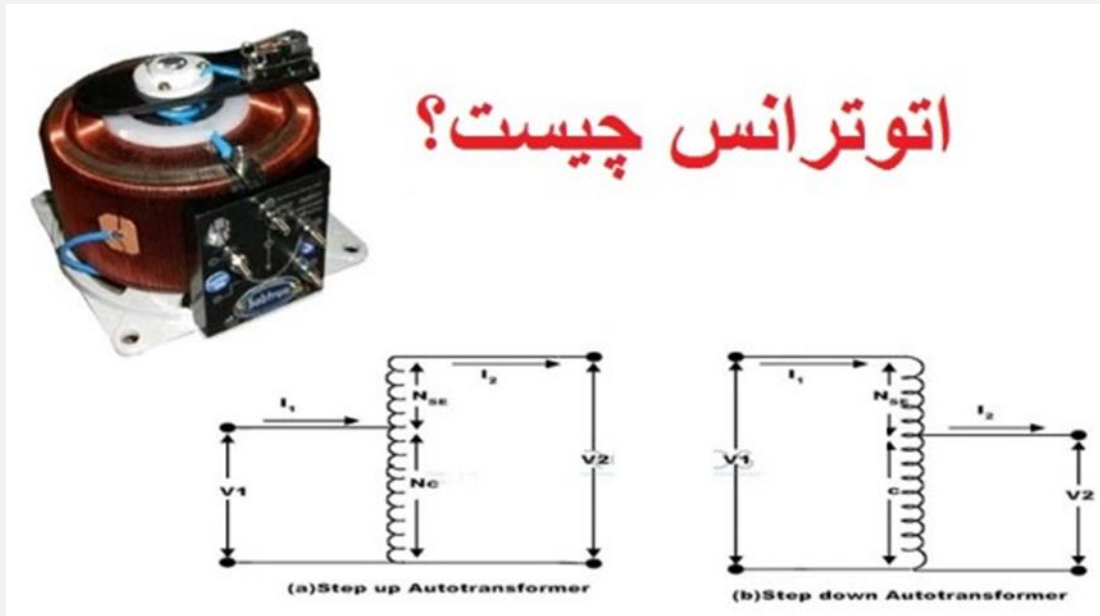
به عنوان مثال در یک ترانسفورماتور تک فاز دو سیم پیچ وجود دارد:

1. یک سیم پیچ اولیه

2. یک سیم پیچ ثانویه

سیم پیچ اولیه برق را از هر منبع الکتریکی مانند یک ژنراتور AC دریافت می کند.

میدان مغناطیسی تولید شده توسط اولیه باعث ایجاد ولتاژ در سیم پیچ ثانویه می شود. این سیم پیچ ثانویه به بار متصل می شود و بر این اساس تأمین می شود؛ اما ترانسفورماتوری که در آن فقط یک سیم پیچ وجود دارد که هم برای اولیه و هم برای ثانویه مشترک است Autotransformer نام دارد.



در این آموزش، خواهیم فهمید که اتوترانس چیست و با مفاهیم اساسی دیگری مانند کارایی آن، نمادهای الکتریکی، اساس کار، اقدامات حفاظتی، مزایا، معایب و موارد دیگر آشنا خواهیم شد.

#2 اتوترانس چیست؟ (Autotransformer)

همان طور که در مقدمه گفته شد، یک ترانسفورماتور معمولی دارای دو سیم پیچ است که از نظر فیزیکی از هم جدا شده اند؛ اما به صورت مغناطیسی به هم پیوسته اند؛ ولی اتوترانس دارای یک سیم پیچ در یک هسته آهن است.

یکی از پایانه های سیم پیچ هم در ورودی و هم در خروجی مشترک است و پایانه خروجی دیگر متحرک است تا بتواند با هر پیچ سیم پیچ تماس برقرار کند.

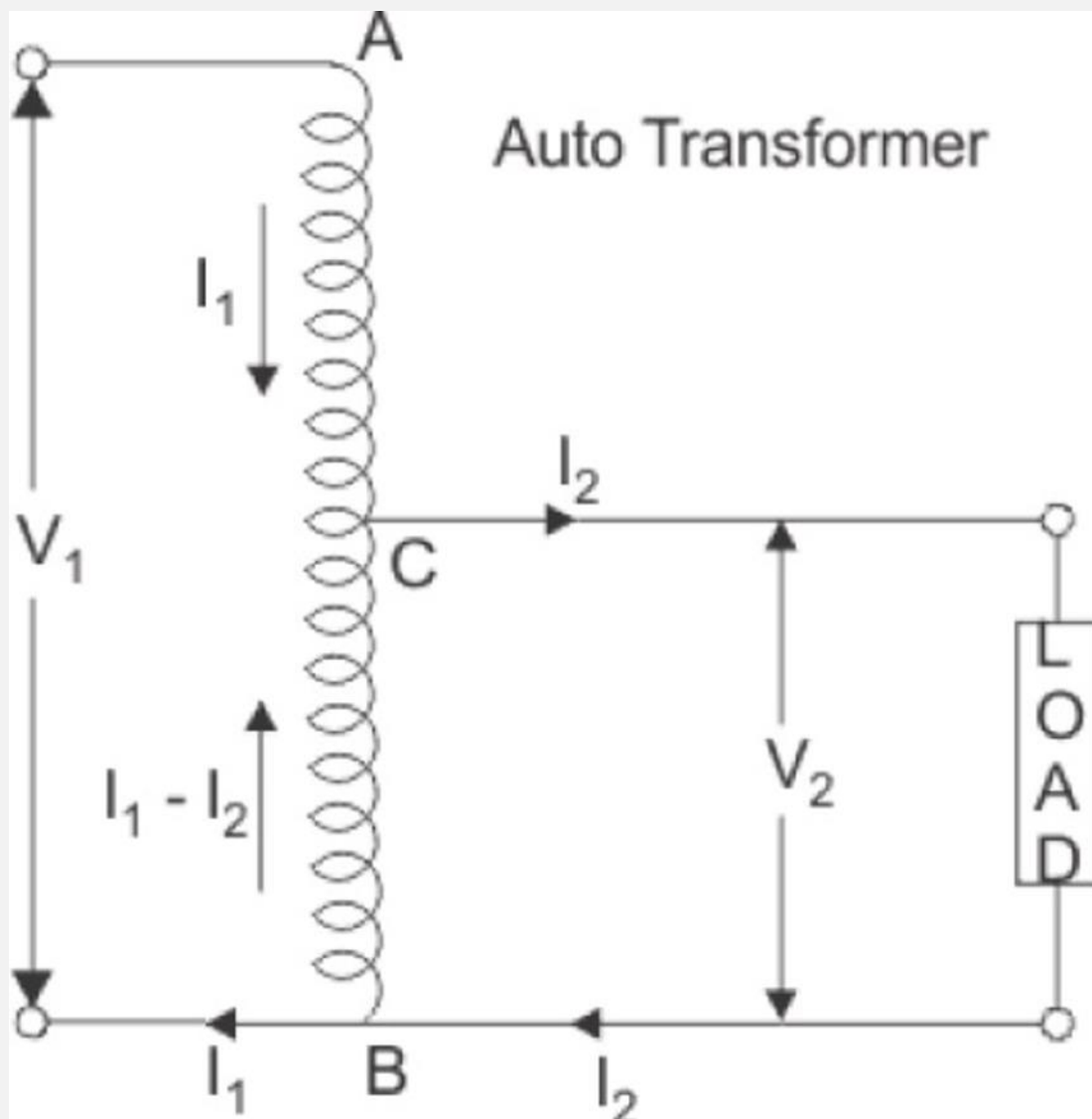
اصطلاح اتو و یا خودکار در این جا به این معنی است که تغییرات ورودی ولتاژ به طور خودکار بهبود می یابد یا می تواند با استفاده از سیم پیچ تک کاهش یابد.

اتوترانس ها در مواردی استفاده می شوند که نیازی به عایق الکتریکی بین سیم پیچ ورودی و خروجی نباشد. هم چنین می توان از یک ترانسفورماتور خودکار برای معکوس کردن ولتاژ تغذیه به سمت بالا یا پایین با معکوس کردن اتصالات استفاده کرد. این موارد برای اتوماسیون صنعتی و کاربردهای دریایی بسیار مورد استفاده قرار می گیرد.



#3 اساس کار اتوترانس چیست؟

شماتیک زیر را به عنوان یک اتوترانس در نظر بگیرید:



سیم پیچ AB از پیچ های کامل N_1 به عنوان سیم پیچ اولیه در نظر گرفته می شود. این سیم پیچ از نقطه C تا زده می شود و قسمت قبل از آن ثانویه در نظر گرفته می شود. بیایید فرض کنیم تعداد دورهای بین B و

C مساوی N2 باشد. V1 ولتاژی است که در سراسر پیچ به عنوان مثال در بین A و B استفاده می شود. در نتیجه مقدار نسبت ولتاژ در هر یک از پیچش های سیم پیچ اولیه مطابق زیر است:

$$V1/N1$$

V2 ولتاژ القا شده در حد فاصل B و C است و با توجه به نسبت بالا داریم که مقدار ولتاژ V2 مساوی N2 دور برابر نسب V1/N1 است.

$$V1/N1 \times N2 = V2$$

در نتیجه:

$$V2/V1 = N2/N1 = k$$

از آن جا که بخشی از سیم پیچ، ثانویه در نظر گرفته می شود، به راحتی می توان فهمید که مقدار ثابت k چیزی نیست جز نسبت چرخش یا نسبت ولتاژ آن ترانسفورماتور خودکار.

هنگامی که بار بین ترمینال های ثانویه بین B و C متصل می شود، جریان بار I2 شروع به جریان می کند.

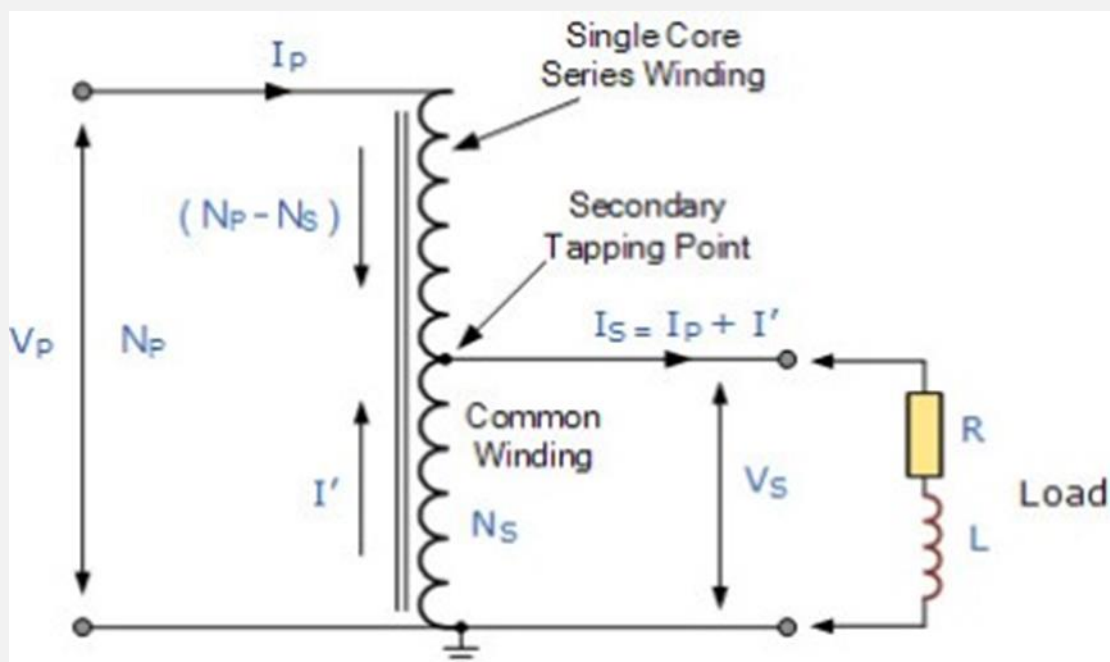
#4 تئوری و طراحی یک اتوترانس چیست؟

با توجه به تعاریف ساده فوق، متوجه شدیم که اتوترانس چیست و چه کاری را انجام می دهد. در این قسمت با هم به اساس طراحی یک اتوترانس خواهیم پرداخت.

با در نظر گرفتن شماتیک زیر:

هنگامی که جریان اصلی IP همان طور که نشان داده شده است از طریق سیم پیچ اولیه در جهت پیکان جریان دارد، جریان ثانویه IS، در جهت مخالف جریان می یابد. بنابراین، در آن قسمت از سیم پیچ که ولتاژ ثانویه (VS) تولید می شود، اختلاف IP و IS به عنوان جریان خروجی از سیم پیچ شناخته می شود.

اتوترانس هم چنین می تواند با بیش از یک نقطه بهره برداری ساخته شود که در ادامه به آن خواهیم پرداخت.

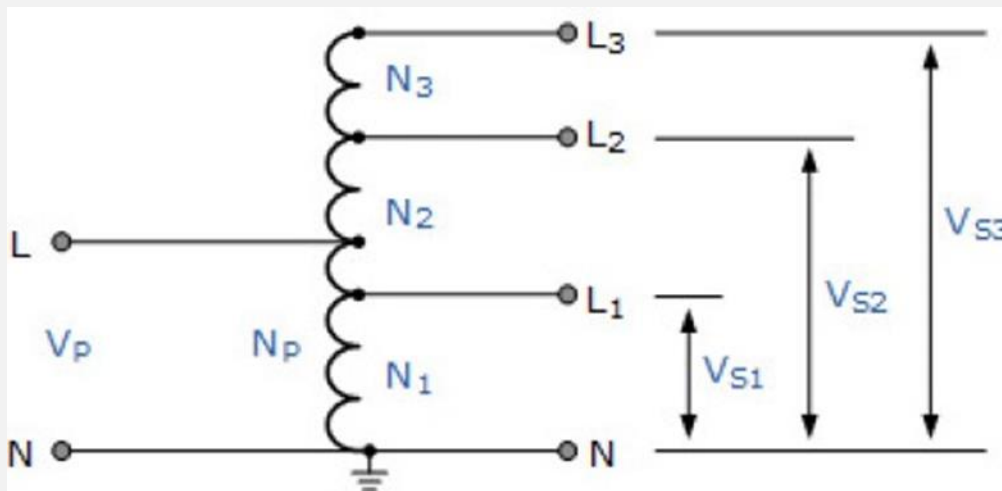


#5 نکات طراحی اتوترانس با چند نقطه بهره

برداری

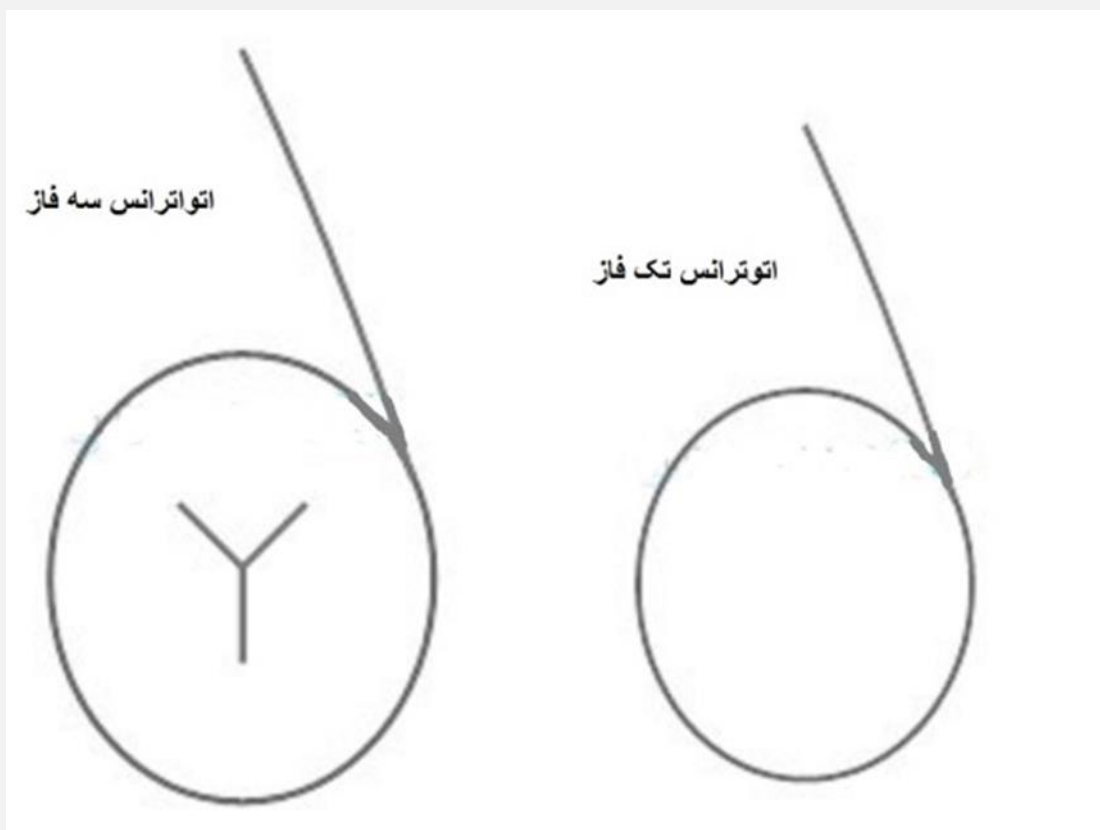
روش استاندارد برای علامت گذاری یک سیم پیچ اتوترانس، برچسب زدن آن با حروف بزرگ است. به عنوان مثال A، B، Z و غیره برای شناسایی نقطه پایانی. به طور کلی اتصال خنثی مشترک به عنوان N یا n مشخص می شود. از پسوند اعداد برای مشخص کردن تمام نقاط در امتداد سیم پیچ اولیه ترانسفورماتورهای اتوماتیک استفاده می شود.

این اعداد به طور کلی از شماره 1 شروع می شوند و به ترتیب صعودی برای تمام نقاط، مانند آن چه در شماتیک زیر نشان داده شده ادامه می یابد.



#6 نمادهای اتوترانس

با توجه به این که اتوترانس در مسیر تک فاز و یا سه فاز قرار بگیرد از نمادهای زیر استفاده می کنیم.



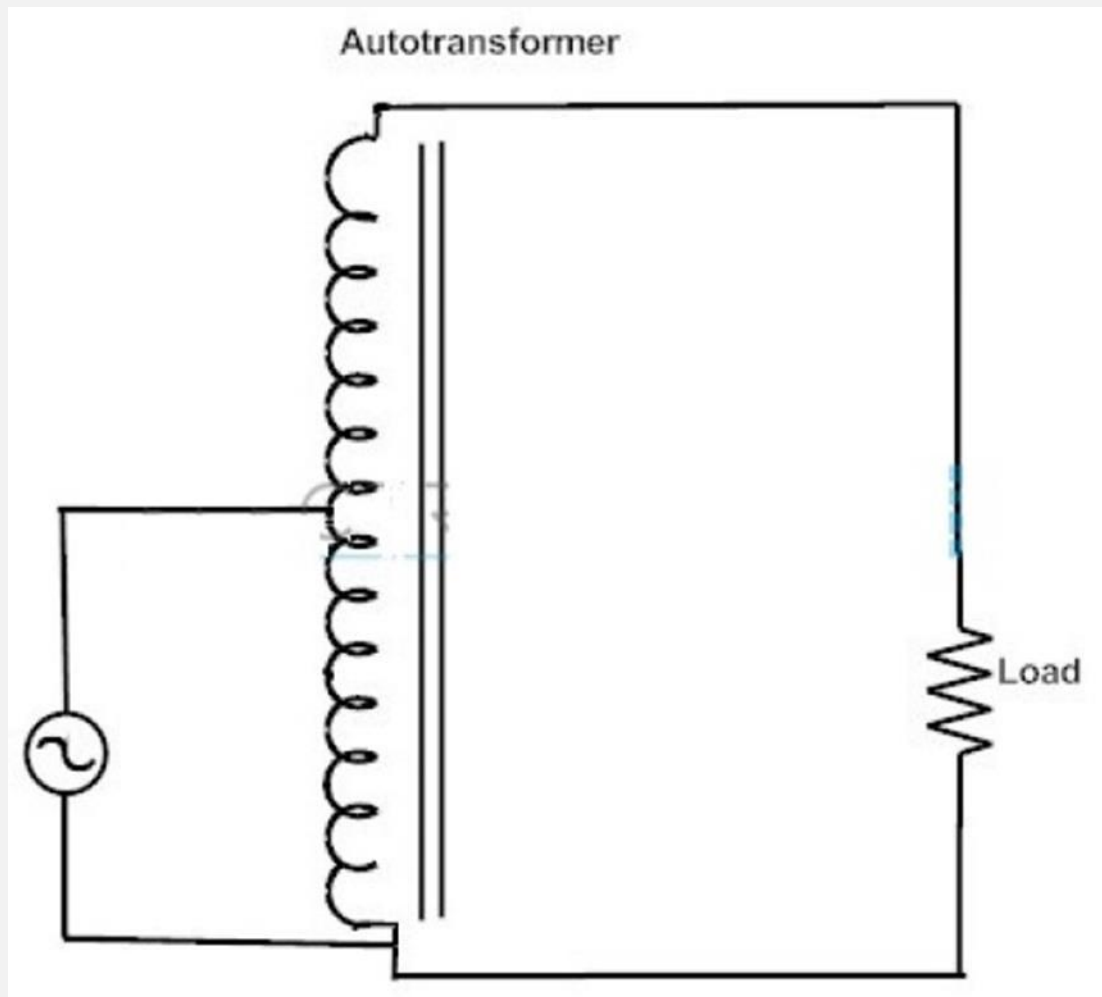
#7 انواع اتوترانس

بر اساس نوع کاربرد می توان اتوترانس ها را در سه نوع زیر دسته بندی کرد:

- اتوترانس افزایشده (Step-up)
- اتوترانس کاهشده (step down)
- اتوترانس متغیر (Variac or Dimmer Set)

#7-1 اتوترانس افزایشده

در این نوع ولتاژ ورودی ترانسفورماتور تا ولتاژ مورد نظر افزایش یافته و ولتاژ خروجی به نسبت چرخش اتوترانس بستگی دارد. این نمودار اتصال ترانسفورماتور Step-up است:

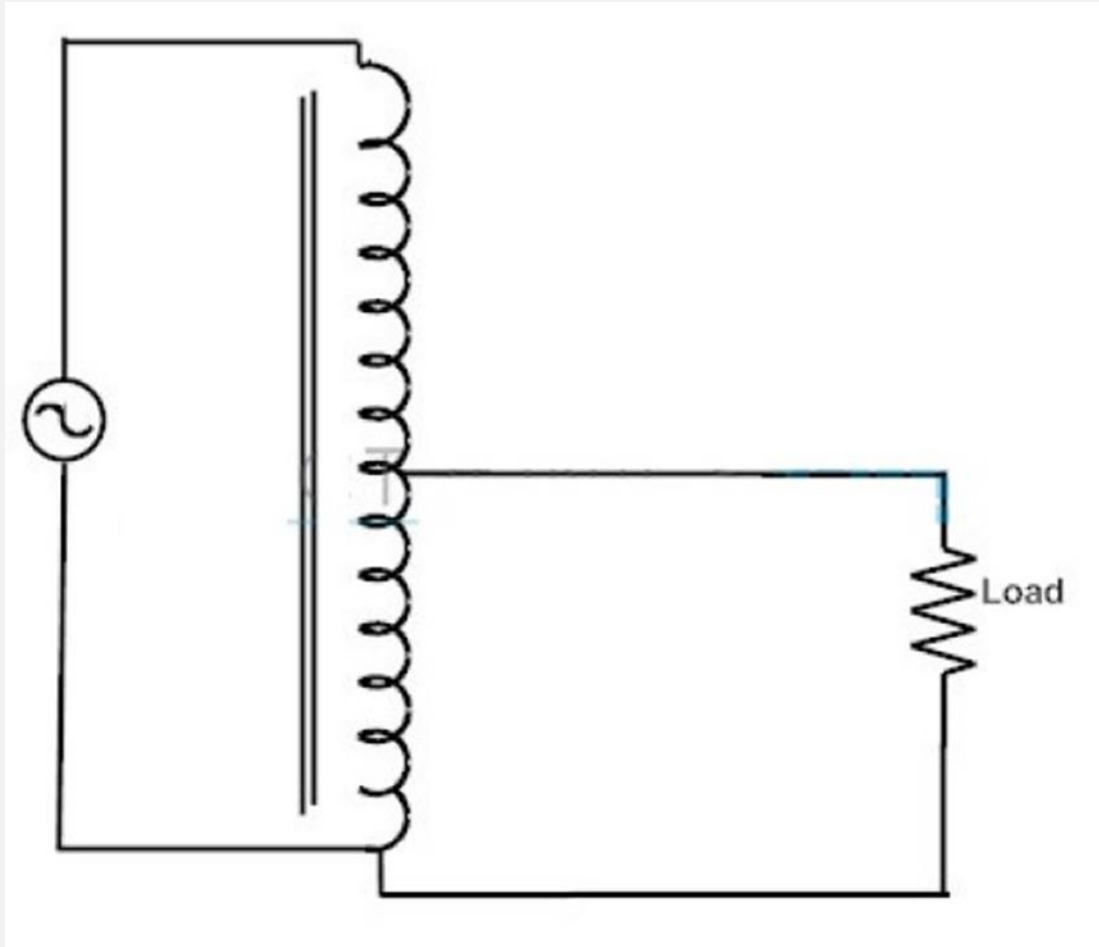


اگر هر حلقه سلف را به عنوان باتری در نظر بگیرید، حلقه های بیشتری در مدار خروجی به معنای ولتاژ AC بیشتر در مقایسه با ورودی است.

ما می دانیم که قدرت ظاهری ورودی و خروجی یکسان است؛ بنابراین اگر بخواهیم ولتاژ را افزایش دهیم، قطعاً برای حفظ تعادل توان، جریان قطع می شود.

#7-2 اتوترانس کاهنده

در این پیکربندی ولتاژ اولیه زیاد و ولتاژ ثانویه کم است. به همین دلیل اتوترانس پله پایین یا کاهنده گفته می شود.



#3-7 اتوترانس متغیر

اتوترانس ها با نسبت دور ثابت به طور گسترده ای برای بسیاری از برنامه ها استفاده می شوند؛ اما گاهی اوقات لازم است که دارای ولتاژ خروجی متغیر باشد.

این نوع ترانسفورماتورها بسیار مفید هستند؛ زیرا فقط با چرخاندن دکمه، قابل تنظیم به ولتاژ مورد نیاز هستند. آن ها می توانند در محل ترانسفورماتور خودکار افزایشده استفاده شوند.

ولتاژ با چرخاندن دکمه ترانسفورماتور تغییر خواهد کرد. اتوترانس متغیر می تواند به بسیاری از شیرهای مورد نیاز برنامه خاص مجهز شود و به عنوان تنظیم کننده ولتاژ AC عمل کند. با اضافه کردن برخی مدارهای سنجش، می توان از این اتوترانس متغیر به عنوان تنظیم کننده ولتاژ خودکار استفاده کرد. این وسیله با عنوان واریاک یا دیمر شناخته می شود.



#8 اتوترانس زمینی چیست؟ (Auto Transformer Earthing or Grounding)

نوع دیگری از اتوترانس ها وجود دارند که با عنوان اتوترانس زمینی شناخته می شوند. از آن ها عمدتاً برای تولید سیم خنثی در سیستم فاقد سیم 3 فاز استفاده می شود. به صورت ترانسفورماتورهای زیگزاگ یا متصل به T وصل می شود. این ترانسفورماتورها دارای درجه بندی فاز و جریان خنثی هستند.



#9 مزایا و معایب اتوترانس چیست؟

تا این جا به خوبی یاد گرفته ایم که اتوترانس چیست و چه کاربرد و انواعی دارد.

حالا وقت آن رسیده که به طور خلاصه به بررسی مزایا و معایب این قطعه پرکاربرد بپردازیم:

#9-1 مزایا

برای نسبت تبدیل، اندازه اتوترانس تقریباً 50% اندازه متناظر ترانسفورماتور دو سیم پیچ است. اتوترانس اندازه کوچکتر و ارزان تر و بازدهی بالاتر نسبت به ترانسفورماتور دو سیم پیچ دارد.

این به دلیل افت اهمی کمتر و کاهش مواد ترانسفورماتور است. اتوترانس تنظیم ولتاژ بهتری دارد؛ زیرا افت ولتاژ در مقاومت و واکنش رابط سیم پیچ منفرد کمتر است.



#9-2 معایب

به دلیل هدایت الکتریکی سیم پیچ های اولیه و ثانویه، مدار ولتاژ پایین ممکن است تحت تأثیر ولتاژ بالاتر قرار گیرد. برای جلوگیری از خرابی در مدار ولتاژ پایین، طراحی مدار ولتاژ پایین برای مقاومت در برابر ولتاژ بالاتر ضروری می شود. شار نشتی بین سیم پیچ های اولیه و ثانویه کوچک است و از این رو امپدانس کم است. این منجر به جریان اتصال کوتاه شدیدتر در شرایط گسل می شود.

سیم پیچ ثانویه از سیم پیچ اولیه عایق بندی نشده است. اگر از اتوترانس برای تأمین ولتاژ کم از ولتاژ بالا استفاده شود و در سیم پیچ ثانویه شکاف وجود داشته باشد، ولتاژ اولیه کامل از ترمینال ثانویه عبور می کند که برای

اپراتور و تجهیزات خطرناک است. بنابراین اتوترانس نباید برای اتصال سیستم های فشار قوی و ولتاژ پایین استفاده شود.

در صورت تأمین تنظیم ولتاژ، حفظ تعادل الکترومغناطیسی سیم پیچ دشوارتر است. اگر دامنه ضربه زدن بسیار زیاد باشد، مزایایی را که در صرفه جویی هزینه اولیه کسب کرده ایم از دست خواهیم داد.