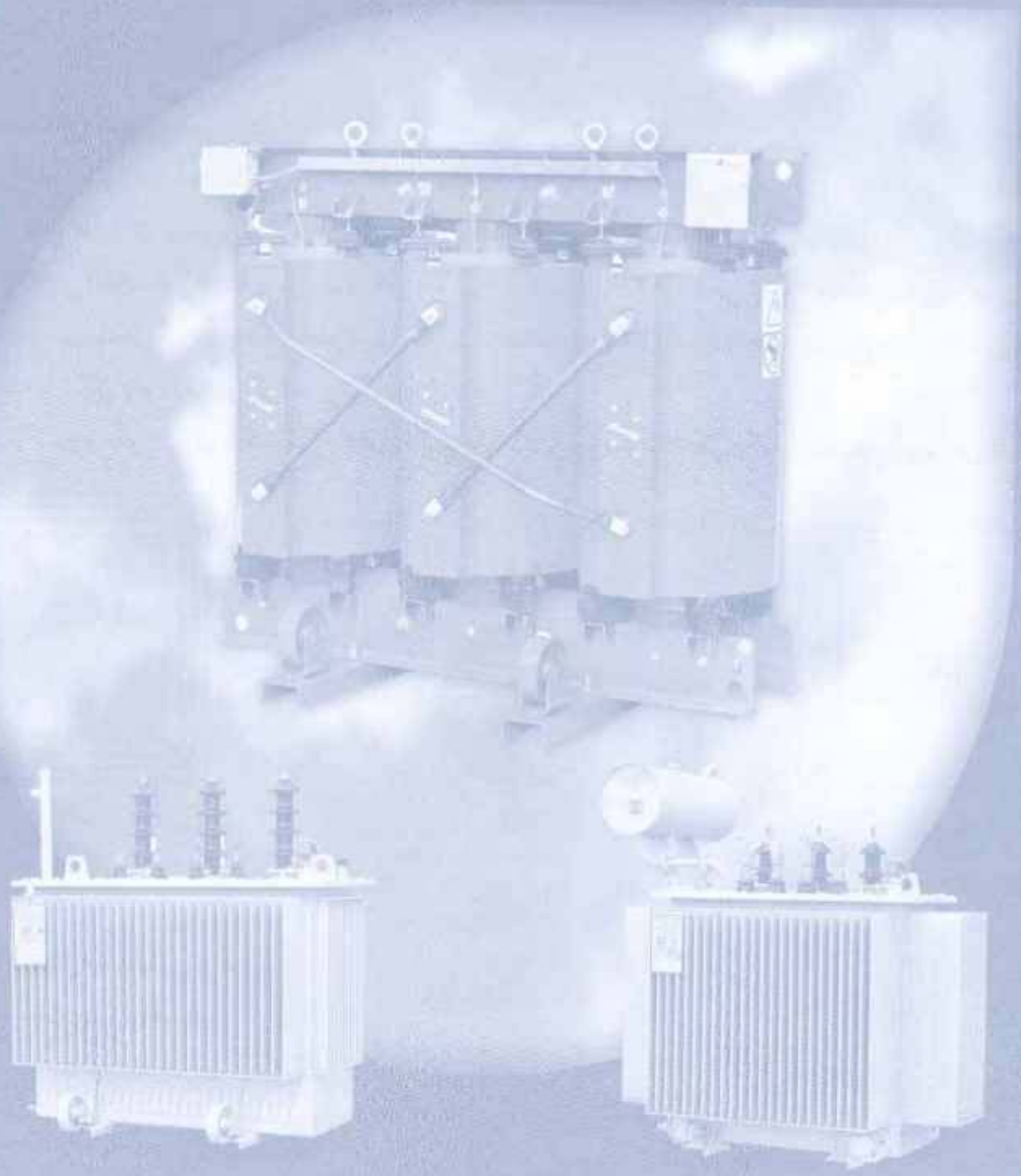
بخش سوّم

توضیحات فنی



(۳-۱) مشخصات فنی ترانسفورماتور

ترانسفورماتورهای ساخت کارخانجات ایران ترانسفو براساس استانداردهای بین المللی به شرح زیر محاسبه، طراحی و تولید وآزمایش می شوند:

مشخصات عمومی، تلرانسها، آزمایشها	IEC60076-PART 1
سطوح عایقی	IEC60076-PART 3
جهشهای حرارتی سیم پیچ وروغن	IEC60076-PART 2
تلفات استاندارد معمول	DIN 42503-DIN 42511
بوشینگها	DIN 42503-531
روغن ترانسفورماتور	IEC60296
روشهای آزمایش فشارقوی	IEC60060
اندازه گیری سطح صدا	IEC60551
اضافه بارمجاز	IEC60354

(۳-۲) هسته ترانسفورماتور(Core):

هسته ترانسفورماتور وظیفه انتقال فوران مغناطیسی رابعهده داشته واز ورقه‌های مخصوص باضخامت 0.3 میلیمترحاوی سیلیسیم که به طریق نورد سرد تهیه ودرطرفین دارای پوشش عایقی می‌باشند، تولید می‌شود.

به منظورکاهش تلفات آهن هسته بصورت ورقه ورقه و با زاویه برش °45 تولید می شود. هسته چینی به دو روش step lap و overlap صورت می‌گیرد. سطح مقطع هسته جهت استفاده بهینه ازفضای داخل سیم پیچ با استفاده از پهنای مختلف ورق هسته به شکل دایره تهیه می‌گردند. (شکل (۱)ـ b)

هسته درترانسفورماتور از نظر الکتریکی، هادی فلوی مغناطیسی وازنظرمکانیکی نگهدارنده سیم‌پیچها می‌باشد.

(a) (b) (c)

شکل (۱)

a: جریان فلوی مغناطیسی درهسته

b: سطح مقطع بازوی هسته

c: هسته سه ستونی

(۳-۳) سیم پیچ‌ها (Windings):

نیروی محرکه الکتریکی در سیم‌پیچها ایجادمی گردد. سیم‌پیچی که قدرت الکتریکی را دریافت می‌نماید بعنوان اولیه و ورودی و سیم پیچی که قدرت الکتریکی را تحویل می‌دهد بعنوان ثانویه و خروجی نامیده می‌شود، سیم پیچی که برای ولتاژ بالا طراحی گردیده بعنوان سیم‌پیچ فشارقوی و سیم پیچی که برای ولتاژ پایین طراحی گردیده است بعنوان سیم پیچ فشارضعیف نامیده می شود.

سیم پیچهای مورد استفاده عموماً به شکل لایه‌ای، بشقابی، طبقه‌ای و فویل پیچ با توجه به قدرت و سطح ولتاژ آنها پیچیده می شوند.

- لایه‌ای
- بشقابی
- طبقه‌ای
- فویل پیچ

شکل (۲)- انواع بوبین

(۳-۴) ولتاژها (Voltages):

Um ماکزیمم ولتاژ: برای تجهیزات عبارتست از حداکثر ولتاژ موثر فاز به فاز که در طراحی عایق بندی ترانسفورماتور لحاظ می‌گردد، مقادیراستاندارد برای Um برحسب kV در استاندارد IEC60076 بیان گردیده است.

با توجه به Um، مقادیر مربوط به تحمل عایقی کوتاه مدت با فرکانس صنعتی (AC-rms) و ولتاژضربه ناشی از صاعقه تعیین می گردد (ولتاژ صاعقه LI برای فقط Um>1.1kV می‌باشد) و سطح عایقبندی سیم پیچها نیز بر این اساس طراحی می شود.

Un ولتاژ نامی: عبارتست از ولتاژی که درشرایط بی باری بین دوفاز سیم پیچ اعمال می گردد.

ولتاژ بی باری: عبارتست از ولتاژ بین فازهای خروجی هنگامیکه ترانسفورماتورتحت انرژی بوده ولی بدون بارمی باشد. به عنوان مثال در یک ترانسفورماتور 20/0.4 kV چنانچه 20 kV به سیم پیچ اولیه اعمال شود، درسیم پیچ ثانویه در شرایط بی باری 400 kV القا می‌شود.

ولتاژ زیربار: عبارتست ازولتاژبین فازهای خروجی هنگامیکه ازترانسفورماتوربار گرفته می‌شود، بدیهی است ولتاژ خروجی بستگی به امپدانس ترانسفورماتورودامنه و فاز جریان خروجی ازترانسفورماتوردارد.

(۳-۵) جریانهای الکتریکی (Currents):

In: جریان الکتریکی نامی

درترانسفورماتورهای سه فازعبارتست از جریانی که ازترمینالهای خط عبورمی کند وحاصل تقسیم قدرت نامی (Sn) به $\sqrt{3}$ Un می‌باشد (هنگامیکه ازترانسفورماتور بار کامل گرفته می‌شود) و با واحد آمپر (A) بیان می گردد.

S_N=100k VA $\quad In(HV)=\frac{S_N}{U_N(HV)*\sqrt{3}}=\frac{100*10^3}{20000*\sqrt{3}}=2.89A$

U_N=20000/400 V $\quad In(LV)=\frac{S_N}{U_N(LV)*\sqrt{3}}=\frac{100*10^3}{400*\sqrt{3}}=144.3A$

I_N=2.89/144.3

Io: جریان بی باری

عبارتست ازجریانی که ازترمینالهای خط عبور می‌کند وقتی که ولتاژ نامی به اولیه اعمال می گردد و ترانسفورماتور بدون بارمی‌باشد، این جریان برحسب درصدی ازجریان نامیI_N بیان می گردد.

S_N=100k VA
U_N=20000/400 V
Io=2.6%

(۳-۶) قدرت نامیS_N:

عبارتند ازقدرتی که ترانسفورماتور در بار کامل وبا اعمال ولتاژ نامی وعبورجریان I_N می‌تواند ارائه نماید. بدیهی است قدرت ظاهری ترانسفورماتور که به کیلوولت آمپر kVA بیان می گردد، ارتباطی به Cosø شبکه ندارد. درشبکه استانداردتوزیع برق ایران این مقادیرمطابق استاندارد جهانی معین بوده که بر اساس آن در کارخانجات ایران ترانسفو بعنوان ترانسفورماتورهای ترمال تولید می گردندوعبارتند از:

25 & 50, 75, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000 کیلوولت آمپر باردیف ولتاژهای 11000 & 20000, 33000 ولت درسمت فشارقوی.

(۳-۷) فرکانس نامیF_N:

عبارتست از فرکانسی که بر اساس آن طراحی ترانسفورماتور صورت پذیرفته که درشبکه برق ایران 50Hz (هرتز) می‌باشد.

(۳-۸) نسبت تبدیل نامی Turn ratio:

عبارتست ازنسبت بین ولتاژ فازی نامی بین دو سیم پیچ

مثال: درترانسفورماتورهای شبکه توزیع 20/0.4 kV با گروه اتصال Dyn5 این نسبت تبدیل برابر است با

$$\text{Turn ratio}=\frac{20000}{\frac{400}{\sqrt{3}}}=86.60$$

حداکثر تلرانس مجاز طبق IEC 60076 برابر ±0.5% می باشد.

(۳-۹) تلفات Losses:

محاسبه مقدار Po,Pk برحسب (W) وات و بر اساس استاندارد DIN42503, DIN42511 انجام پذیرفته و برای

ترانسفورماتورهای نرمال گارانتی می‌گردد، در خصوص سفارشات تلفات پایین استاندارد DIN42500 (A-C') مد نظر قرار می‌گیرد.

Po(تلفات بی‌باری No load loss):

عبارتست از توان فعال مصرف شده وقتی که ولتاژ نامی با فرکانس نامی به سرترمینال سیم پیچ اولیه درحالت بدون بار اعمال می‌گردد، که عمدتاً شامل تلفات هسته و آهن می‌باشد (بقیه تلفات ناچیز و قابل صرفنظر است).

تلفات آهن ناشی از تلفات هیسترزیس و تلفات جریان گردابی می‌باشد.

این مقدار برای همه ترانسفورماتورهای تولیدی، جداگانه اندازه‌گیری و با مقادیر محاسباتی کنترل می‌گردد، مثال:

SN=100 kVA UN=20000/400 V P0=340 W

حداکثر تلرانس مجاز طبق IEC60076 برابر 15%+ می‌باشد، مشروط بر اینکه مجموع تلفات از 10%+ فراترنرود.

Pk(تلفات بار Short circuit losses):

عبارتست از تلفات فعالی که درفرکانس وجریان نامی در ترانسفورماتور مصرف می‌گردد، تلفات بارناشی از تلفات حرارتی عبورجریان از سیم پیچها (RI^2) وتلفات اضافی جریان گردابی درسیم می باشد، مقادیراین تلفات مطابق استاندارد در دمای 75°C محاسبه ودرمدارک فنی وگواهی آزمایش ارائه می گردد.

بدیهی است برای تبدیل تلفات در75°C می‌بایستی مقاومت DC سیم‌پیچ در این حرارت با فرمول $\frac{235+75}{235+\Theta_K}$ اصلاح گردند.

البته متناسب با آن تلفات اضافی با نسبت $\frac{235+\Theta_K}{235+75}$ کاهش می‌یابد.

دراینجا Θ_K درجه حرارت محیط درزمان اندازه گیری تلفات می‌باشد.

تلفات بار P_K با مجذور نسبت جریان بار به جریان نامی نیز تغییر می‌کند.

مثال:

S_N=200kVA ,U_N=20000/400 V ,P_O=570 W ,P_K=(75°C)=3600W

حداکثر تلرانس مجاز طبق IEC 60076 برابر 15%+ می‌باشد، مشروط بر اینکه مجموع تلفات (P_O+P_K) از 10%+ فراتر نرود.

نکته: برای ترانسفورماتورهای خشک محاسبه تلفات در دمای 120°C انجام و ثبت می گردد.

(۳-۱۰) امپدانس ولتاژ:

امپدانس ولتاژ نامی U_{KN}:

عبارتست از امپدانسی که ترانسفورماتور هنگام اتصال کوتاه خروجی و با اعمال درصدی از ولتاژ نامی ازطرف اولیه که جریان نامی عبورکند، ازخودنشان می‌دهد. امپدانس ولتاژنامی ترانسفورماتور برحسب درصدی از ولتاژ نامی بیان می‌گردد.

امپدانس ولتاژ نامی با توجه به قدرت ترانسفورماتور در شبکه 20kV ایران استاندارد گردیده‌اند که در تولیدات کارخانجات ایران ترانسفو رعایت می‌گردند. این مقادیر عبارتند از:

برای قدرتهای 25 الی 200 کیلوولت آمپر U_{KN}=4%

برای قدرتهای 250 الی 2000 کیلوولت آمپر U_{KN}=6%

برای ترانسفورماتورهای نرمال 33/0.4 kV در کلیه توانهای 50 الی 1600 kVA مقدار U_{KN}=6% می‌باشد.

امپدانس ولتاژ UK

امپدانس ولتاژ هم مشابه امپدانس ولتاژ نامی می‌باشد اما می‌تواند به مقادیر دیگر جریان و یا پله‌های دیگر ولتاژ بیان گردد.

امپدانس ولتاژ برحسب درصدی از ولتاژ نامی به شکل زیر بیان می‌گردد:

$$U_K = U_{KN} * \frac{I_{LOAD}}{I_N} [\%]$$

(۳-۱۱) جریان اتصال کوتاه (Isc):

جریان اتصال کوتاه عبارتست از مقدار موثر جریان در ترمینالهای خط بعد از اینکه عناصر DC سیستم رویه کاهش باشند.

وقتی که ترانسفورماتور تحت شرایط نامی باشد جریان اتصال کوتاه می‌تواند با توجه به جریان نامی و امپدانس ولتاژ (I_N,U_{KN}) به شرح زیر محاسبه می‌گردد.

$$I_{SC} = \frac{I_N}{U_K} [\%]$$

(۳-۱۲) راندمان n:

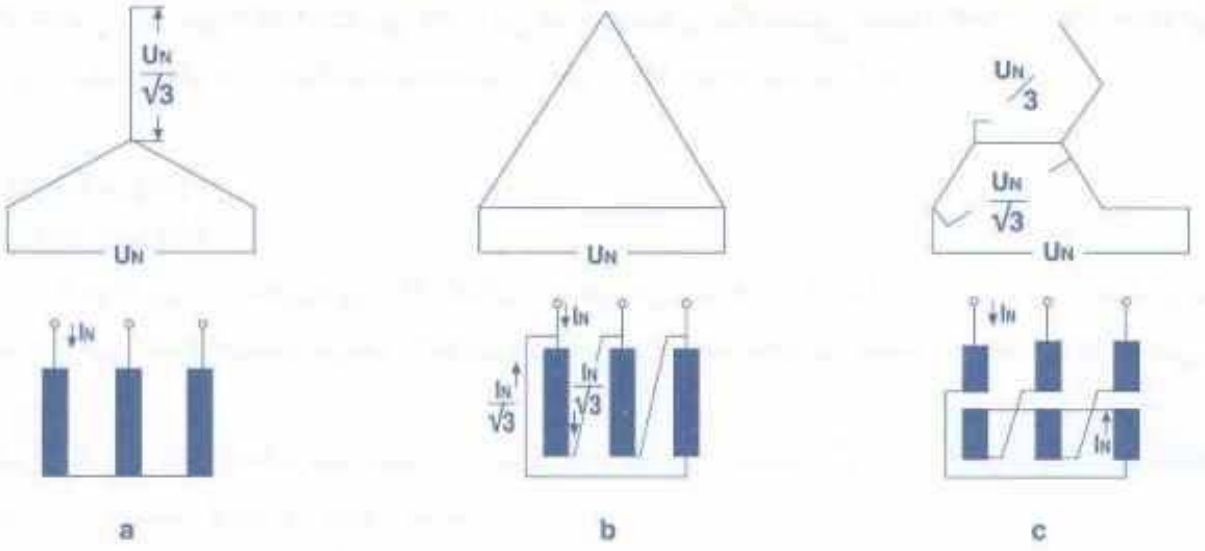
راندمان عبارتست از نسبت بین توان فعال خروجی به توان فعال ورودی

در اکثر ترانسفورماتورهای نرمال شبکه راندمان در بار نامی با ضریب قدرت 0.8 حدود 99% ≈ 98% می‌باشد.

یک ترانسفورماتور هنگامی ماکزیمم راندمان را دارد که رابطه $P_O=n^2*P_K$ برقرار باشد و این مهم موقعی تحقق می یابد که ضریب باربصورت $n=\sqrt{\frac{P_O}{P_K}}$ گردد.

(۳-۱۳) گروه اتصال ترانسفورماتورهای سه فاز:

گروه اتصال دریک ترانسفورماتور سه فاز با توجه به نحوه اتصالات سیم پیچ های فشارقوی وفشارضعیف تعریف می گردد که به سه شکل مثلث (Δ)، ستاره (Y) وزیگزاگ (Z) می‌باشد، شکل این نوع اتصالات داخلی سیم پیچها ومطابق آن دیاگرام برداری آنها مطابق شکل (۳) می باشد، علامتهایی که بیانگر نوع گروه اتصال می باشد به شکل زیر نشان داده می‌شوند.



شکل (۳): گروه اتصال ترانسفورماتورهای سه فاز

(a) اتصال ستاره Y,y

(b) اتصال ستاره D,d

(c) اتصال ستاره Z,z

حروف بزرگ اشاره به اتصال داخلی سیم پیچ فشارقوی وحروف کوچک اشاره به اتصال داخلی سیم پیچ فشار ضعیف دارد، ولازم به ذکراست که حروف بزرگ همیشه در گروه اتصال در ابتدا نوشته می شوند.

وقتی نقطه صفر ترانسفورماتوراز طریق اتصال ستاره یا زیگزاگ دردسترس گذاشته شود ازعلامت YN یا ZN و zn و yn استفاده می شود.

اعداد (صفر یا ۵ یا غیره) نشان دهنده اختلاف پس فاز ولتاژ فشارضعیف نسبت به فشارقوی درجهت عکس چرخش عقربه ساعت به میزان عددگروه اتصال ضربدر 30 درجه می باشد.

مثال Dyn5 یعنی :

ـ نوع اتصال فشارقوی : مثلث

ـ نوع اتصال فشارضعیف : ستاره

ـ نقطه نوترال ازسمت فشارضعیف دردسترس می باشد

ـ موج ولتاژفشارضعیف به میزان درجه 150= 30 x 5 ازموج ولتاژ فشار قوی عقب‌تر می باشد.

گروههای اتصال:

مهمترین گروههای اتصال به صورت زیر می باشد:

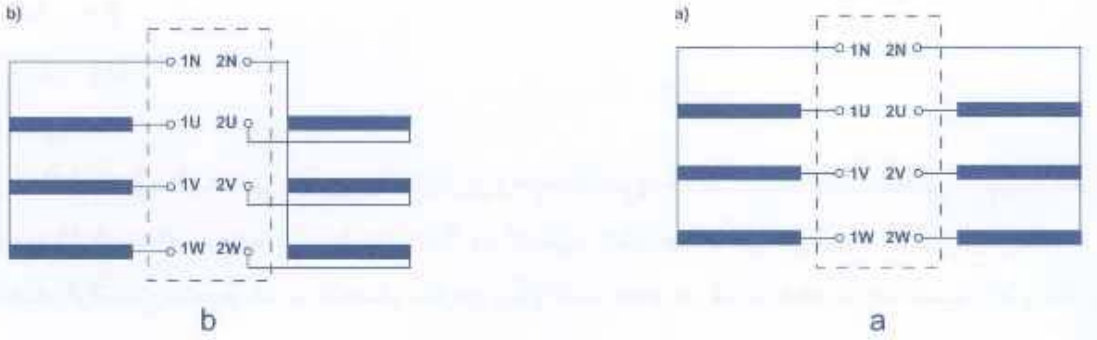
Dy5(Dy11), Yz5(Yz11), Yy0(Yy6), Dd0(Dd6)

اگر نقطه خنثی بیرون آورده شودحرف N یا n به علامت گروه اتصال سیم پیچ اضافه می شود، مثلا Ynd5 و Yzn5 در دیاگرامهای اتصال فرض شده است که تمام سیم پیچی‌ها یکسان باشد. با عوض کردن جهت سیم پیچی‌ها در داخل ترانسفورماتور و جابجایی اتصال فازها در خارج ترانسفورماتور تمام ضرایب اختلاف فاز ارقام (1, 3, 5, 7, 9, 11) و همچنین ارقام زوج (0, 2, 4, 6, 8, 10) را می توان از یکدیگر بدست آورد.

درترانسفورماتورهای با گروههای اتصال Yyn0 (Yyn6) نقطه صفرممکن است فقط به منظور زمین کردن یا برای بارگیری البته به میزان کمتر از 10% جریان نامی بیرون آورده شود، بنابراین اتصال Yyn بطورعمومی مناسب برای سیستمهای مصرف شبکه توزیع با سیم چهارم نیستند و یکی دیگر از گروههای اتصال می بایست انتخاب گردد، گروههای اتصال Yzn و Dyn میتوانند از طریق سیم صفر به میزان 100% جریان نامی بارگیری شود.

(۳-۱۳)علائم ترمینالها برای ترانسفورماتورها:

باتوجه به استانداردبین المللی ترمینالهای خط ونقطه خنثی درترانسفورماتورها وراکتورها طبق IEC60616 برای ترانسفورماتورهای سه فاز به شرح مثالهای زیر می باشد:



a) علامت اتصال Ynyn 0 b) علامت اتصال Ynyn 6

شکل (۴) ترانسفورماتور با دو سیم پیچ

نصب و بهره برداری:

(۳-۱۵) بارگذاری ترانسفورماتورهای روغنی (زیر 100MVA برطبق IEC60345)

وقتی یک ترانسفورماتور تحت بار اسمی (S=SN) و درشرایط مشخص شده توسط IEC60076-1 کار می‌کند و دمای محیط خنک کننده آن 20°C است می‌توان عمرمفید نرمالی را برای آن پیش‌بینی کرد، اگر بار S تغییرکرده و یا دمای محیط خنک‌کننده ازآن چیزی که پیش‌بینی شده تخطی کند، آنگاه بارگذاری درروی ترانسفورماتور درحدی مجاز است که کاهش عمر مفید آن درحدود تعیین شده باشد، دستورالعمل IEC60354 بارگذاری مجاز برای ترانسفورماتورهای روغنی با قدرت اسمی زیر 100MVA که بصورت دوره‌ای با دوبار S2، S1 بارگذاری شود را مشخص می‌کند، دراین روش جریان تا 1.5 برابر جریان اسمی محدود شده ودمای داغ‌ترین نقطه سیم پیچ از 140°C بالاترنمی‌رود. با توجه به روش محاسبه افزایش دمای حالت پایدار (Steady)، ثابت زمانی و کاهش عمر مفید، فرضیات بخصوصی را باید در نظر گرفت. درمجموع نتیجه اضافه بار(Overload)، درشرایط اضطراری سرعت کاهش عمر مفید را در بردارد.

(۱) تجربه نشان می‌دهد که دمای متوسط واقعی 5°C بیشتر ازدمای متوسط محاسباتی است.

بار قابل تحمل در مرکز ستاره (یک فازی):

درمورد بار قابل تحمل درمرکز ستاره از استاندارد VDE 0532 پیروی می شود، درترانسفورماتورهای سه فازبدون سیم پیچ متعادل کننده می توان تا حدودی مرکز ستاره سیم پیچ خروجی را تحت بار دائم قرارداد، که این حدود در جدول (۲) ذکر شده است.

نسبت جریان قابل تحمل مرکز ستاره / گروه اتصال	Yyn	Dyn-Yzn-Dzn
شدت جریان مرکز ستاره به نسبت شدت جریان اسمی	۱۰ درصد	۱۰۰ درصد

به مرکز ستاره ترانسفورماتورها با گروه اتصال YD می‌توان شدت جریانی به مقدار $0.1*\frac{U_{N1}-U_{N2}}{U_{N1}}$ شدت جریان اسمی وارد نمود.

نوع خنک‌کنندگی:

نوع خنک‌کنندگی ترانسفورماتورهای نرمال ONAN می‌باشد که مخفف عبارت Oil Natural Air Natural است که به ترتیب سیالهای مرتبط با سیم پیچها (روغن) ومخزن (هوا) و شرایط گردش سیال (به صورت طبیعی) را بیان می‌کند. در مورد سیستم خنک‌کنندگی ترانسفورماتورهایی که دارای فن می‌باشند عبارت ONAF بکارمی‌رود که مخفف Oil Natural Air Force می‌باشد.

سطح صدا (dB):

صدایی که در اثر برقدار شدن و بارگیری از ترانسفورماتور ایجاد می شود، عموماً ناشی از لرزش ورقهای هسته و سیم پیچها می‌باشد در اثر میدان مغناطیسی متناوب و طبق استاندارد IEC60551 برحسب dB(A) قابل اندازه‌گیری می‌باشد.

آزمایشات کارخانه‌ای ترانسفورماتور:

آزمایشات عمومی (Routine test)

این آزمایشات مطابق با IEC60076 بر روی کلیه ترانسفورماتورها انجام می‌گیرد و شامل موارد زیر می‌باشد:

اندازه‌گیری نسبت تبدیل در بی باری

اندازه‌گیری مقاومت اهمی (DC) سیم‌پیچها

کنترل گروه اتصال

اندازه‌گیری شدت جریان و تلفات بی‌باری

تلفات بار و درصد ولتاژ اتصال کوتاه (U_R)

آزمایش سنجش استقامت عایقی سیم‌پیچ‌ها نسبت به هم و نسبت به بدنه

آزمایش سنجش استقامت عایقی فازها وحلقه های سیم‌پیچ‌ها نسبت به هم

آزمایشات نمونه‌ای (Type test):

این آزمایشات به صورت نمونه‌ای انجام می‌شوند، بدین ترتیب که معمولاً اولین واحد از هر نوع ترانسفورماتور طرح جدید تحت آزمایشات تایپ قرارمی گیرد علاوه بر آن هرگاه تغییری عمده در طراحی قسمتهای داخلی ترانسفورماتور ویاقسمتهای خنک کننده آن صورت گیرد ممکن است بعضی از آزمایشات تکرار گردند.

بعنوان مثال چنانچه سیم پیچی و یا رادیاتورهای یکنوع ترانسفورماتور بعلت تغییر طراحی عوض شود، انجام آزمایش حرارتی ضروری می باشد.

آزمایشات تایپ که درآزمایشگاه ترانسفورماتورهای توزیع مطابق با IEC60076 انجام می شوند شامل موارد زیر می باشد:

ـ آزمایش حرارتی

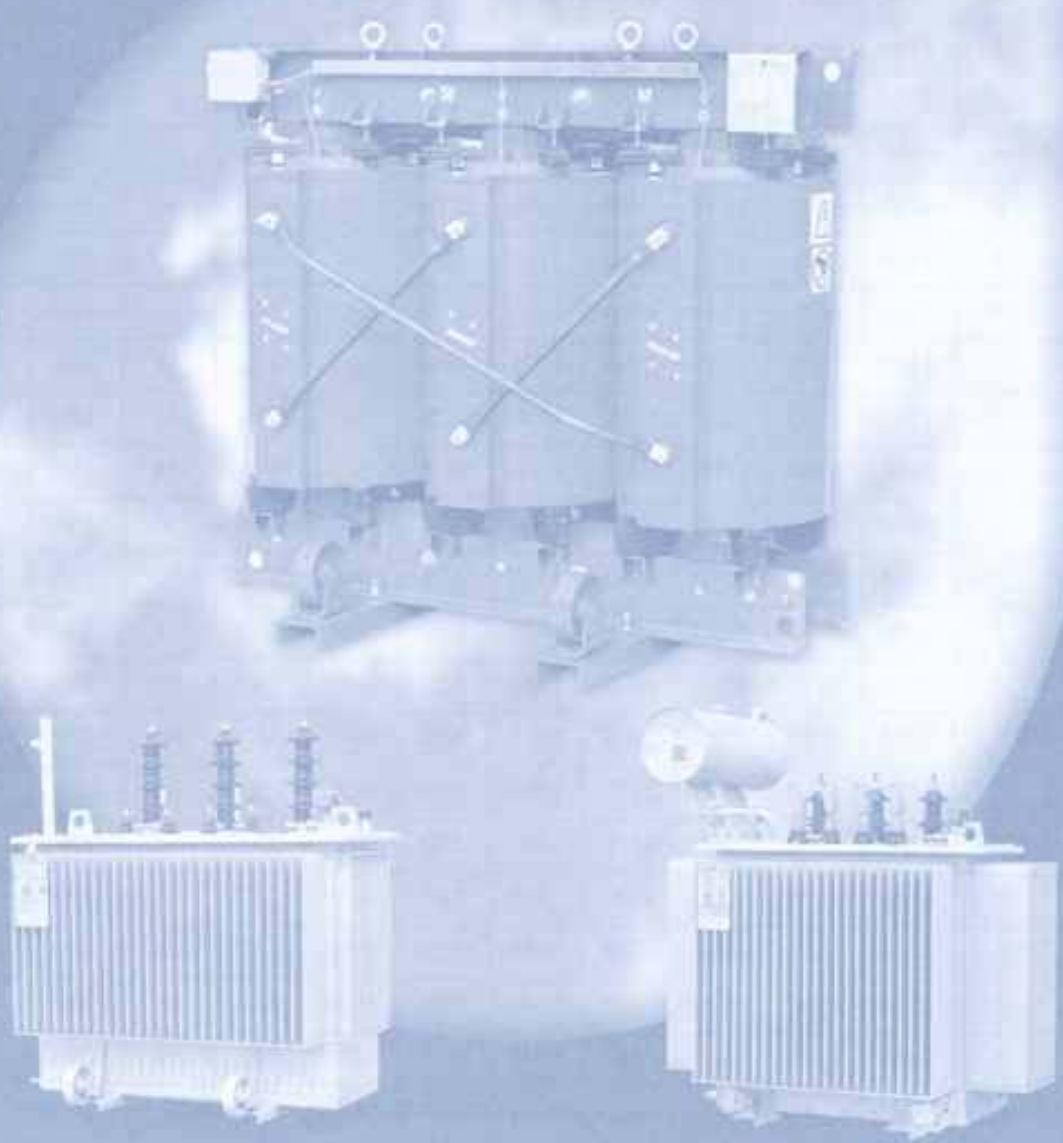
ـ آزمایش ولتاژ ضربه‌ای

آزمایشات ویژه (Special test)

این آزمایشات براساس استاندارد IEC60076 بنا به درخواست مشتری و با اخذ هزینه طبق قرارداد، برروی ترانسفورماتورها قابل انجام است، مانند آزمایش اندازه‌گیری سطح صدا، اندازه‌گیری امپدانس توالی صفر و آزمایش اتصال کوتاه واقعی.

بخش چهارم

اطلاعات عمومی



اطلاعات عمومی

مشخصات ابعادی ترانسفورماتورهای استاندارد توزیع

گروه ایران ترانسفو با توجه به شبکه استاندارد مصرف برق ایران بصورت سری، ترانسفورماتورهائی با مشخصات فنی ضمیمه تولید می‌نماید که در اختیار عموم مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرد.

ابعاد به میلی‌متر													
Rating (k VA)	HV (kv)	Figure	L	W	H	a1	a2	ER	T	h1	B	C	Total Weight (kg)
25	20	1	850	690	1200	-	715	520	690	-	-		350
50	20	2	850	690	1350	-	760	520	690	-	-		460
50	33	3	1150	800	1650	1465	960	520	690	-	-		590
100	20	3	960	690	1520	1380	1000	520	690	-	-		600
100	33	3	1150	750	1680	-	-	520	690	-	-		700
125	33	3	1080	800	1600	1550	1030	520	690	-	-		810
200	20	4	1050	720	1650	1510	1085	520	690	-	-		860
200	33	4	1160	730	1730	1600	1100	520	690	-	-		1020
250	20	4	1390	810	1600	1445	1025	520	690	-	-		1010
250	33	4	1290	820	1740	1610	1080	520	690	-	-		1130
315	20	5	1480	970	1630	1480	1080	670	840	176	50	150	1210
315	33	5	1410	990	1810	1660	1120	670	840	176	50	150	1290
400	20	5	1690	970	1750	1620	1145	670	840	176	50	150	1490
400	33	5	1385	1025	1925	1780	1235	670	840	176	50	150	1600
500	20	5	1700	1040	1860	1710	1240	670	840	176	50	150	1700
500	33	5	1460	1100	1950	1810	1260	670	840	176	50	150	1850
630	20	5	1690	1080	1910	1770	1300	670	840	176	50	150	2030
630	33	5	1565	1070	1990	1860	1310	670	840	176	50	150	2150
800	20	5	1820	1090	2110	1965	1410	670	840	232	68	200	2440
800	33	5	2030	1170	2145	1990	1380	670	840	232	68	200	2510
1000	20	5	1940	1155	2280	2110	1575	820	1030	232	68	200	3000
1000	33	5	2100	1165	2340	2170	1580	820	1030	232	68	200	3000
1250	20	5	2100	1270	2390	2225	1680	820	1030	232	68	200	3800
1250	33	5	2130	1260	2460	2290	1690	820	1030	232	68	200	3500
1600	20	6	2300	1350	2450	2310	1755	820	1030	232	68	200	4600
1600	33	5	2230	1450	2520	2370	1740	820	1030	232	68	200	4450
2000	20	6	2450	1370	2550	2290	1740	1070	1285	232	68	200	5500

مشخصات فنی و ابعاد تا هنگام چاپ معتبر می‌باشد و احتمال تغییرات وجود دارد.

بخش چهارم ■ اطلاعات عمومی

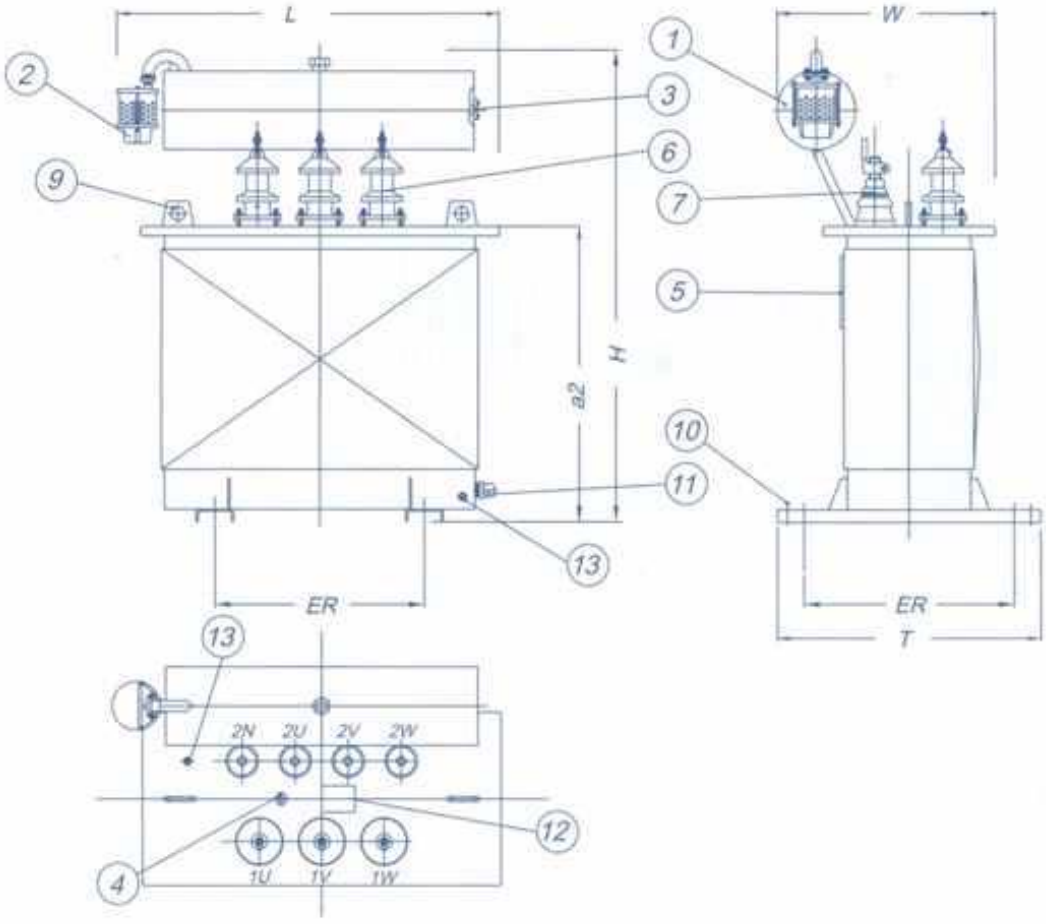


Figure 1

۱) منبع انبساط
۲) رطوبت گیر
۳) روغن نما
۴) کلید تنظیم ولتاژ
۵) تابلو مشخصات
۶) مقره فشار قوی
۷) مقره فشار ضعیف
۸) ----------
۹) قلاب حمل (برای ترانسفورماتور کامل و اکتیو پارت)
۱۰) محل کاشن ترانسفورماتور
۱۱) شیر تخلیه و شیر نمونه گیری
۱۲) پلاک مشخصات خروجی‌ها و ورودی‌ها
۱۳) پیچ زمین

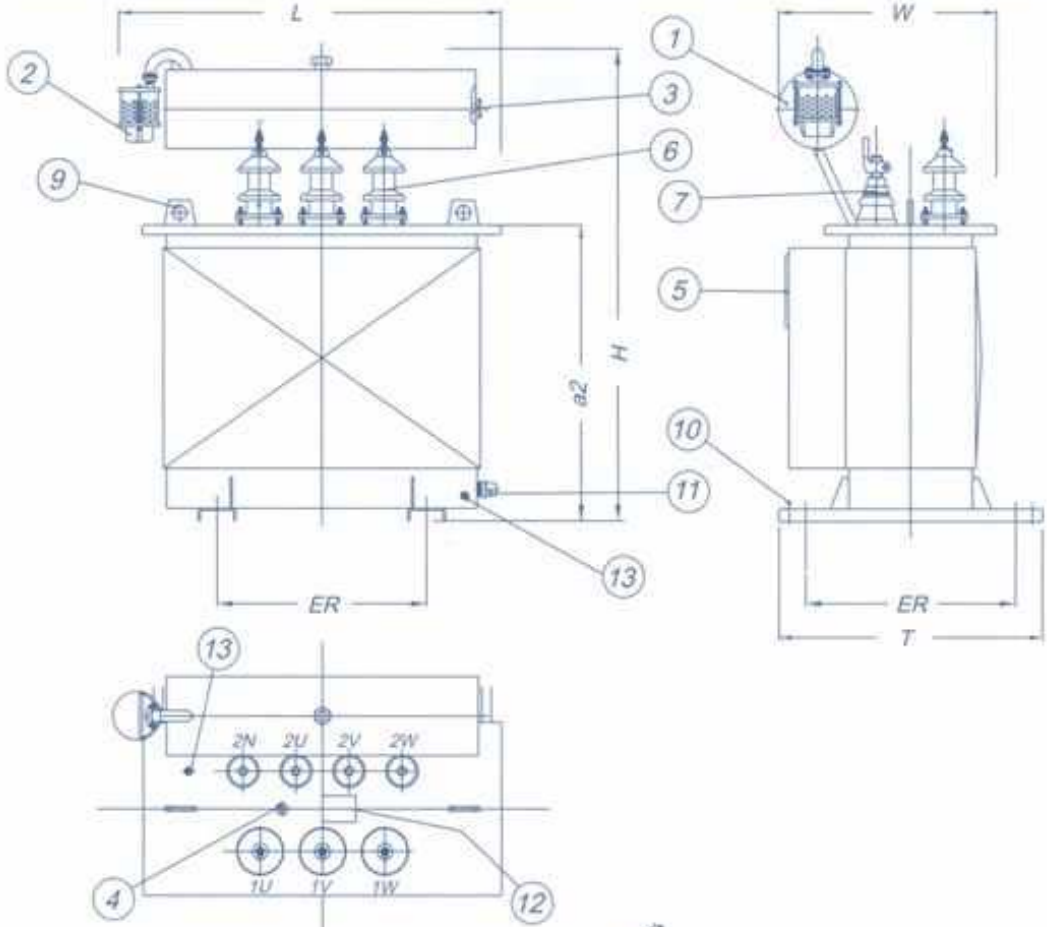
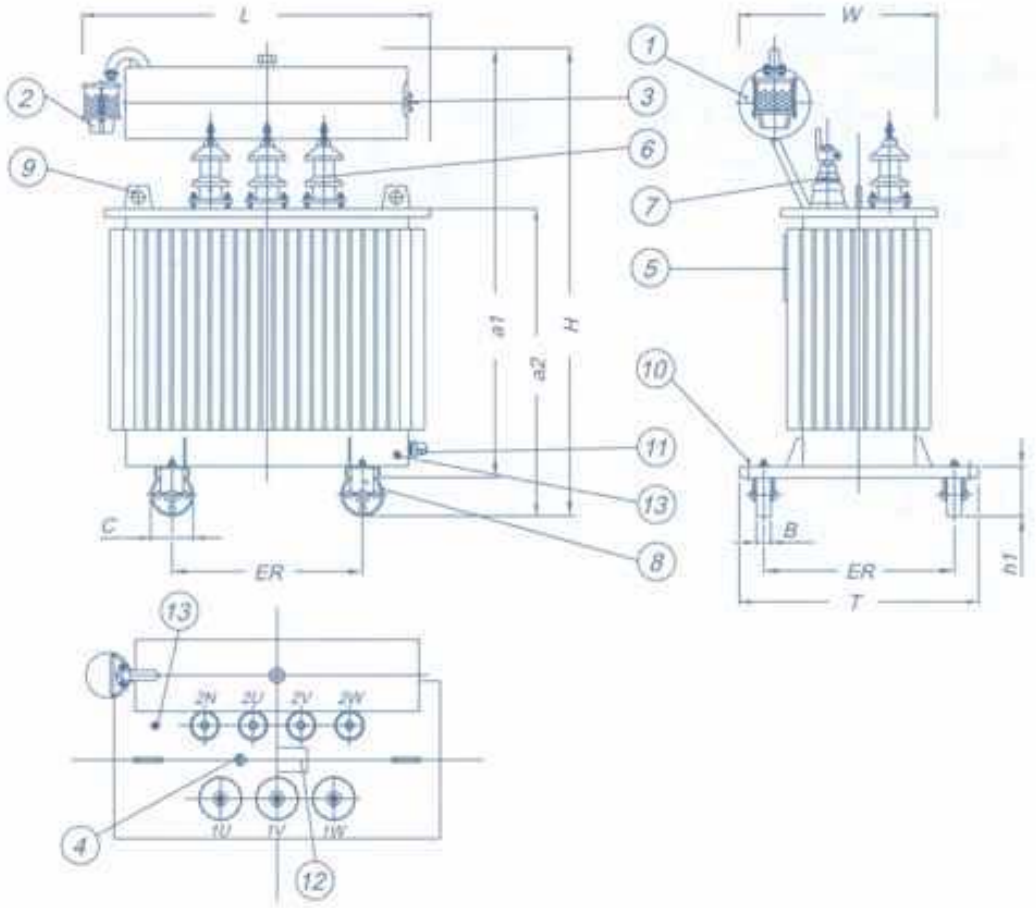


Figure 2

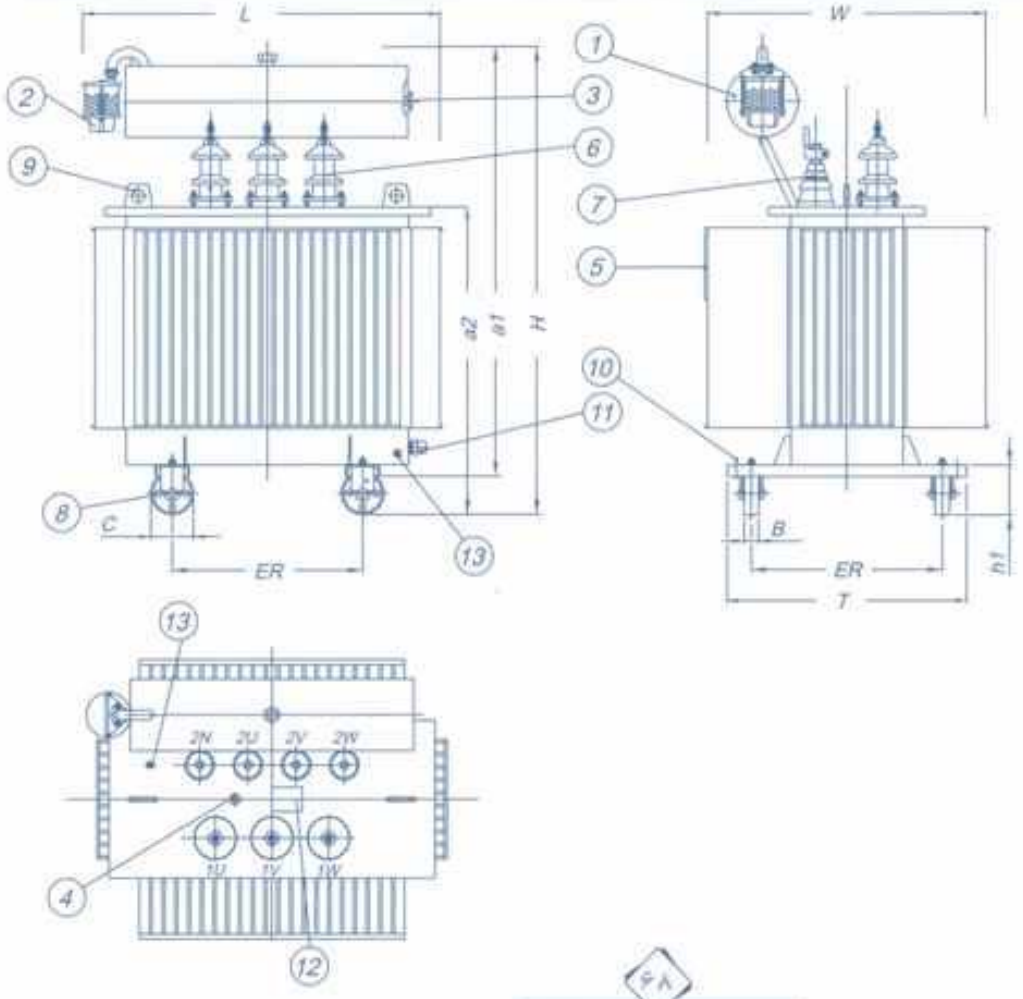
۱) منبع انبساط
۲) رطوبت گیر
۳) روغن نما
۴) کلید تنظیم ولتاژ
۵) تابلو مشخصات
۶) مقره فشار قوی
۷) مقره فشار ضعیف
۸) ----------
۹) قلاب حمل (برای ترانسفورماتور کامل و اکتیو پارت)
۱۰) محل کاشن ترانسفورماتور
۱۱) شیر تخلیه و شیر نمونه گیری
۱۲) پلاک مشخصات خروجی‌ها و ورودی‌ها
۱۳) پیچ زمین

Figure 3



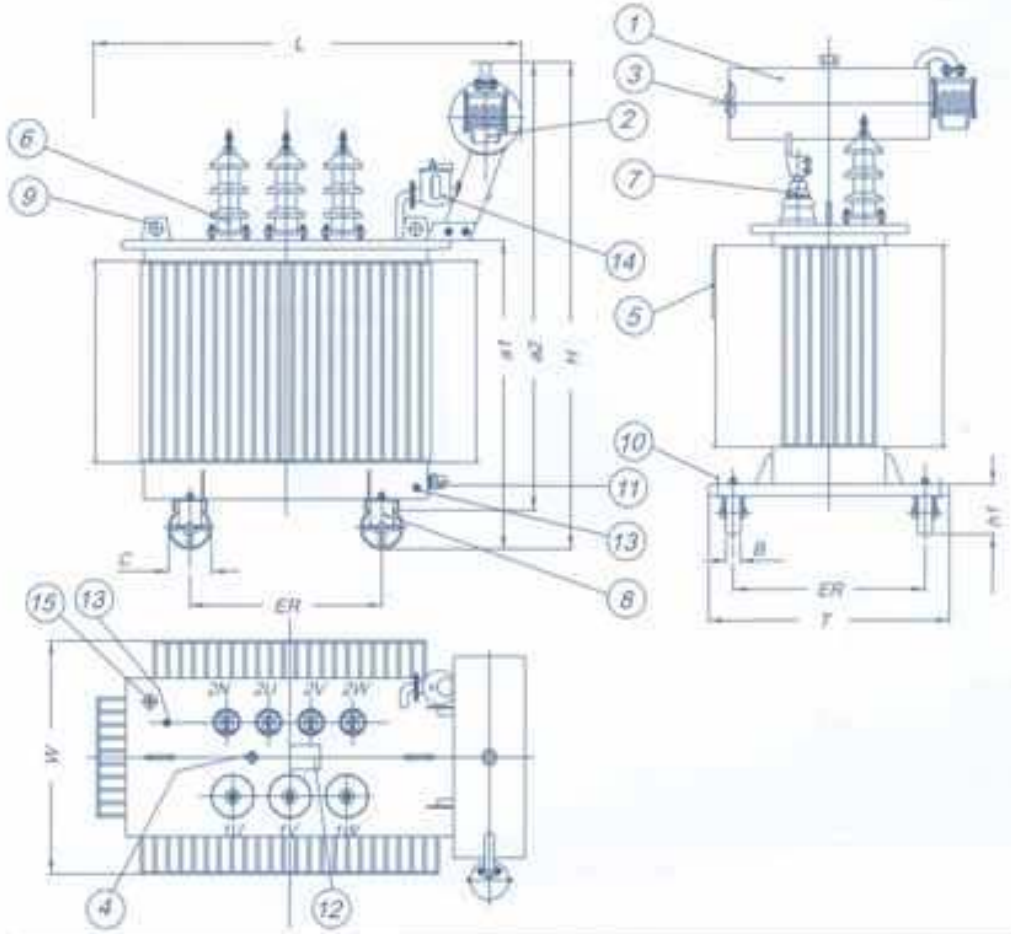
۱) منبع انبساط
۲) رطوبت گیر
۳) روغن نما
۴) کلید تنظیم ولتاژ
۵) تابلو مشخصات
۶) مقره فشار قوی
۷) مقره فشار ضعیف
۸) چرخهای چند جهته
۹) قلاب حمل (برای ترانسفورماتور کامل و اکسیو پارت)
۱۰) محل کشش ترانسفورماتور
۱۱) شیر تخلیه و شیر نمونه گیری
۱۲) پلاک مشخصات خروجی‌ها و ورودی‌ها
۱۳) پیچ زمین

Figure 4



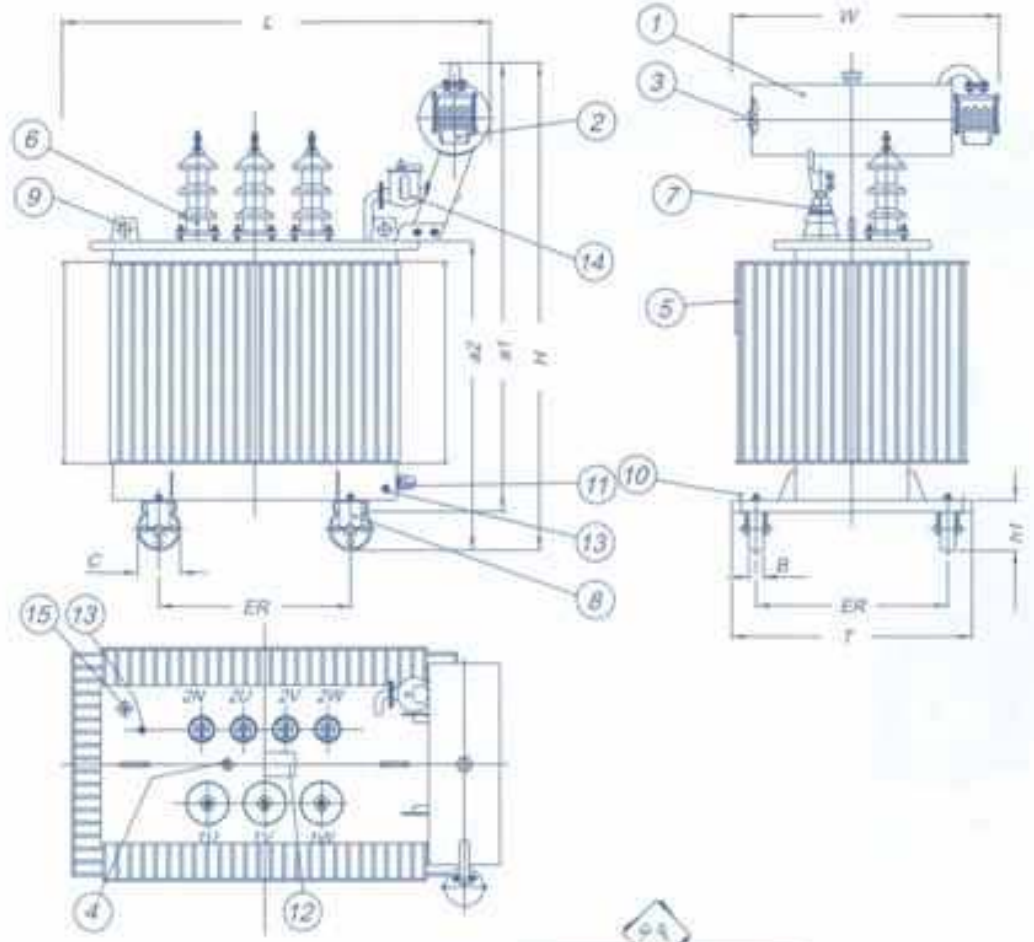
۱) منبع انبساط
۲) رطوبت گیر
۳) روغن نما
۴) کلید تنظیم ولتاژ
۵) تابلو مشخصات
۶) مقره فشار قوی
۷) مقره فشار ضعیف
۸) چرخهای چند جهته
۹) قلاب حمل (برای ترانسفورماتور کامل و اکسیو پارت)
۱۰) محل کشش ترانسفورماتور
۱۱) شیر تخلیه و شیر نمونه گیری
۱۲) پلاک مشخصات خروجی‌ها و ورودی‌ها
۱۳) پیچ زمین

Figure 5



۱) منبع انبساط
۲) رطوبت گیر
۳) روغن نما
۴) کلید تنظیم ولتاژ
۵) تابلو مشخصات
۶) مقره فشار قوی
۷) مقره فشار ضعیف
۸) پرچهای چند جهته
۹) قلاب حمل (برای ترانسفورماتور کامل و اکسیو پارت)
۱۰) محل کشش ترانسفورماتور
۱۱) شیر تخلیه و شیر نمونه گیری
۱۲) پلاک مشخصات خروجی ها و ورودی ها
۱۳) پیچ زمین
۱۴) رله بوخهلتس با اتصالات (آلارم و تریپ)
۱۵) ترموستر با اتصالات (آلارم و تریپ)

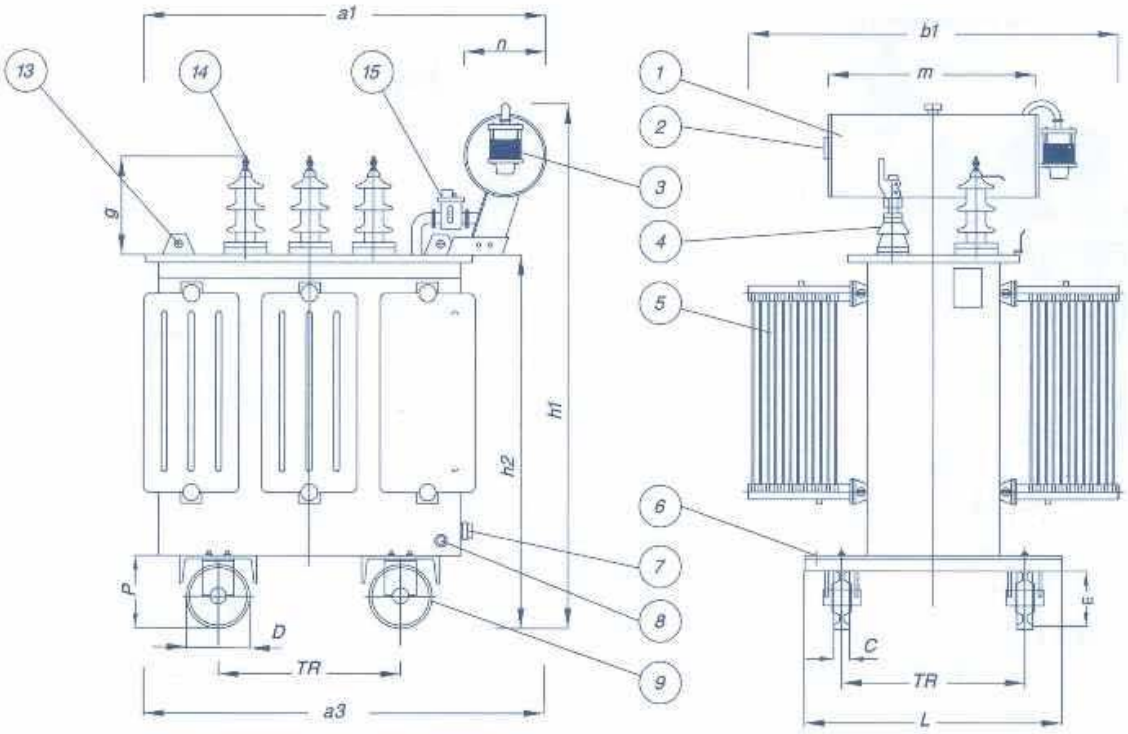
Figure 6

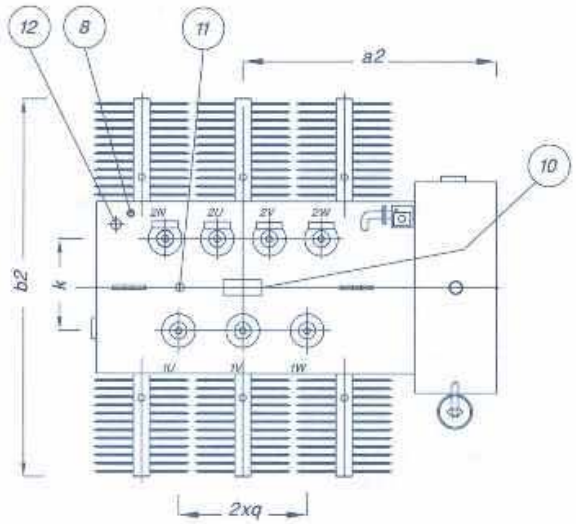


۱) منبع انبساط
۲) رطوبت گیر
۳) روغن نما
۴) کلید تنظیم ولتاژ
۵) تابلو مشخصات
۶) مقره فشار قوی
۷) مقره فشار ضعیف
۸) پرچهای چند جهته
۹) قلاب حمل (برای ترانسفورماتور کامل و اکسیو پارت)
۱۰) محل کشش ترانسفورماتور
۱۱) شیر تخلیه و شیر نمونه گیری
۱۲) پلاک مشخصات خروجی ها و ورودی ها
۱۳) پیچ زمین
۱۴) رله بوخهلتس با اتصالات (آلارم و تریپ)
۱۵) ترموستر با اتصالات (آلارم و تریپ)

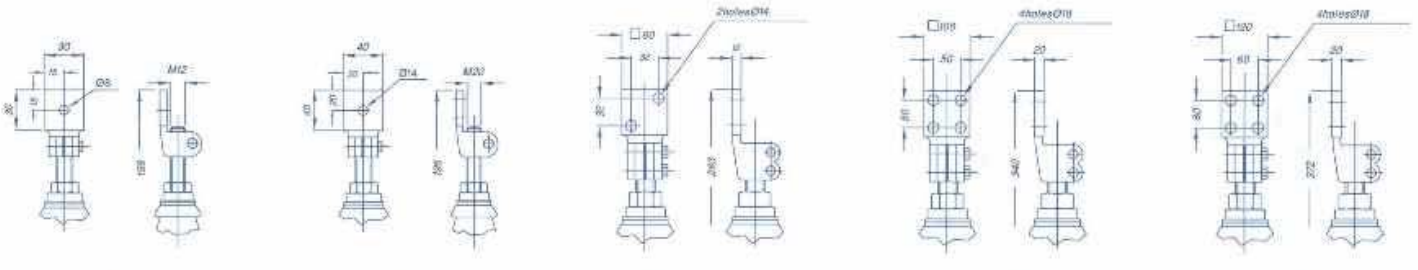
بخش چهارم ■ اطلاعات عمومی

Figure 7





۱) منبع انبساط
۲) رطوبت گیر
۳) روغن نما
۴) کلید تنظیم ولتاژ
۵) تابلو مشخصات
۶) مقره فشار قوی
۷) مقره فشار ضعیف
۸) چرخهای چند جهته
۹) قلاب حمل (برای ترانسفورماتور کامل و اکتیو پارت)
۱۰) محل کشش ترانسفورماتور
۱۱) شیر تخلیه و شیر نمونه گیری
۱۲) پلاک مشخصات خروجی ها و ورودی ها
۱۳) پیچ زمین
۱۴) رله بوخهلتس با اتصالات (آلارم و ترپ)
۱۵) ترمومتر با اتصالات (آلارم و ترپ)



DTI/250 DTI/630 DTI/1000 DTI/2000 DTI/3150

مشخصات فنی ترانسفورماتورهای استاندارد توزیع

مشخصات الکتریکی ترانسفورماتورهای ساخت ایران ترانسفو با توجه به استاندارد به شرح پیوست می باشد. البته با توجه به توانمندیهای موجود، شرکت ایران ترانسفو قادر می باشد ترانسفورماتورها را با توجه به هر مشخصه ای که مشتریان محترم تقاضا نمایند طراحی و تولید نماید. بنابراین لطفاً با تقاضای خرید مشخصات فنی ترانسفورماتور مطابق فرم ارائه شده ارسال گردد.

Table 1

Technical Specification of Standard Transformers (20/0.4 kV)

Standard		DIN42503				DIN42511									
Type		A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Rated Power	(kVA)	25	50	100	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
Rated HV/LV voltage	(kV)	20/0.4	20/0.4	20/0.4	20/0.4	20/0.4	20/0.4	20/0.4	20/0.4	20/0.4	20/0.4	20/0.4	20/0.4	20/0.4	20/0.4
Taps in HV	(%)	±4	±4	±4	±4	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5
Rated frequency	(Hz)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Vector Group		Yzn5	Yzn5	Yzn5	Yzn5	Dyn5	Dyn5	Dyn5	Dyn5	Dyn5	Dyn5	Dyn5	Dyn5	Dyn5	Dyn5
Short Circuit voltage	(%)	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Max. Ambient Temp.	(°C)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Max. Altitude nabove sea levele	(m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Rated HV current	(A)	0.72	1.44	2.89	5.77	7.22	9.09	11.55	14.43	18.2	23.09	28.87	36.1	46.2	57.7
Rated LV current	(A)	36.1	72.2	144	289	361	455	577	722	909	1155	1443	1804	2309	2887
No-Load Losses	(w)	150	210	340	570	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	60	720	850	1000	1200	1450	1750	2100	2550	3200
No-Load Current	(%)	4.3	2.8	2.6	2.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	2.1	2	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.3	1.5
Short circuit Losses in 75	(w)	750	1250	2150	3600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	4450	5400	6450	7800	9300	11000	13500	16400	19800	23000
Applied insulation Test Voltage	(kV)	50/3	50/3	50/3	50/3	50/3	50/3	50/3	50/3	50/3	50/3	50/3	50/3	50/3	50/3

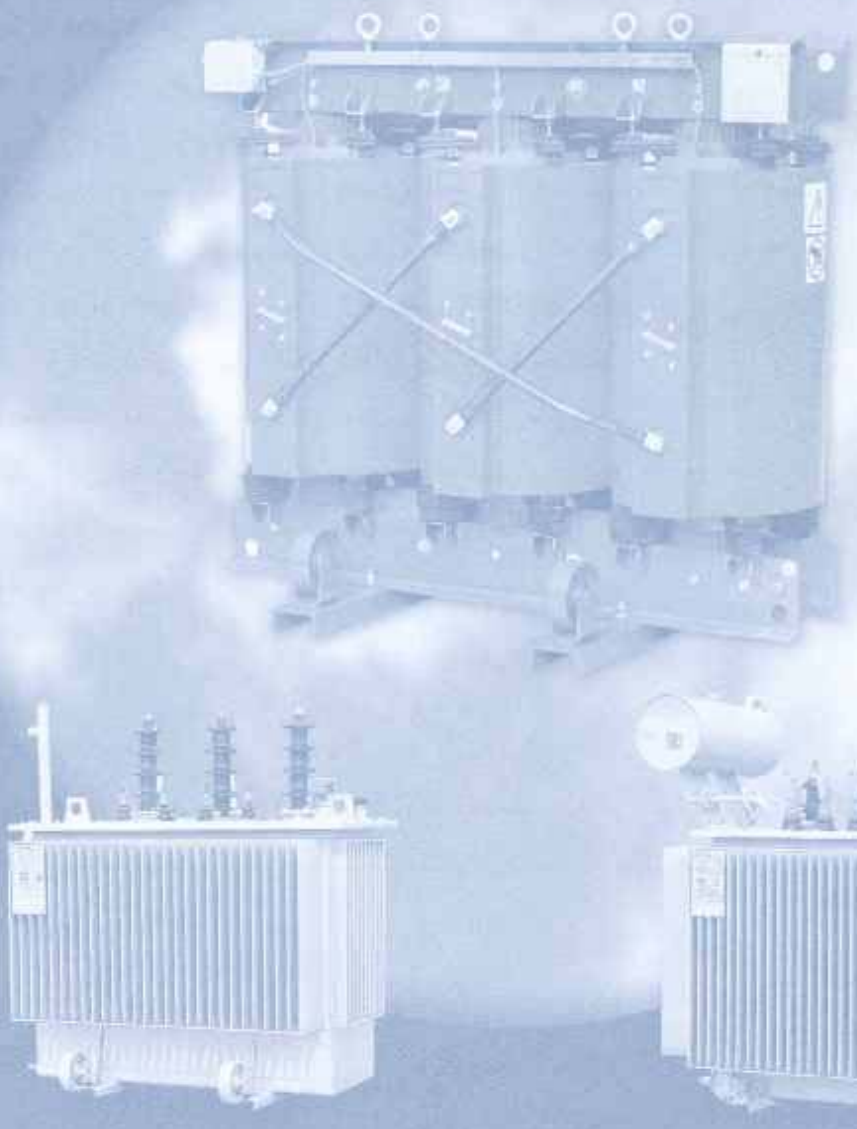
Table 2

Technical Specification of Standard Transformers According to DIN 42511 (33/0.4 kV)

Type		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Rated Power	(kVA)	50	100	125	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
Rated HV/LV voltage	(kV)	33/0.4	33/0.4	33/0.4	33/0.4	33/0.4	33/0.4	33/0.4	33/0.4	33/0.4	33/0.4	33/0.4	33/0.4	33/0.4	33/0.4
Taps in HV	(%)	±2*2.5	±2*2.5	±2*2.5	±2*2.5	±2*2.5	±2*2.5	±2*2.5	±2*2.5	±2*2.5	±2*2.5	±2*2.5	±2*2.5	±2*2.5	±2*2.5
Rated frequency	(Hz)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Vector Group		Yzn5	Yzn5	Yzn5	Dyn1	Dyn1	Dyn1	Dyn1	Dyn1	Dyn1	Dyn1	Dyn1	Dyn1	Dyn1	Dyn1
Short Circuit voltage	(%)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Max. Ambient Temp.	(°C)	55	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Max. Altitude nabove sea levele	(m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Rated HV current	(A)	0.87	1.75	2.19	3.5	4.37	5.51	7	8.75	11	14	17.5	21.9	28	35
Rated LV current	(A)	72.2	144	180	289	361	455	577.4	721.7	909	1155	1443	1804	2309	2886.8
No-Load Losses	(w)	250	380	420	550	650	760	900	1050	1260	1520	1800	2150	2600	3200
No-Load Current	(%)	3.8	3.2	2.8	2.4	2.3	2.2	2	1.8	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4	1.5
Short circuit Losses in 75	(w)	1300	2300	2700	3800	4450	5400	6450	7800	9300	11000	13500	16400	19800	23000
Applied insulation Test Voltage	(kV)	70/3	70/3	70/3	70/3	70/3	70/3	70/3	70/3	70/3	70/3	70/3	70/3	70/3	70/3

بخش پنجم

معرفی محصولات جدید



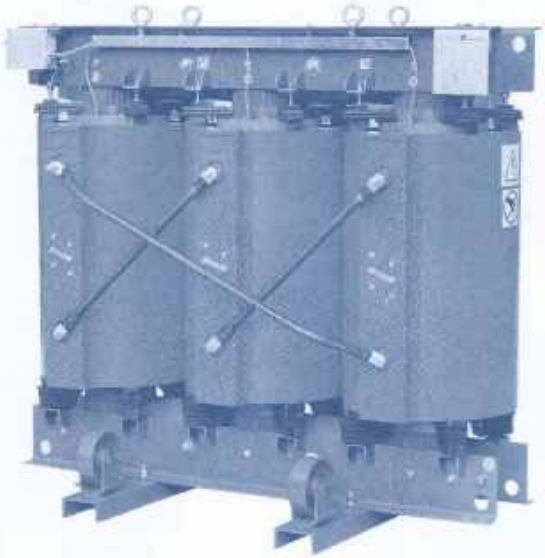
معرفی محصولات جدید

ترانسفورماتورهای خشک رزینی:

گروه ایران ترانسفو به منظور تکمیل زنجیره محصولات و تنوع بخشی به تولیدات خویش منطبق با نیاز مشتریان و از سوی دیگر جهت همگامی با روند توسعه و رشد صنعتی کشور، تولید نسل جدیدی از ترانسفورماتورها، بنام ترانسفورماتورهای خشک رزینی را از سال ۱۳۸۳ در برنامه تولید شرکت توزیع ایران ترانسفو زنگان قرار داده است.

تکنولوژی ساخت ترانسفورماتورهای خشک رزینی پس از مطالعات علمی و با همکاری شرکت EDM ایتالیا بعنوان اولین پروژه در کشور راه‌اندازی شده است و با توجه به مزایای این نوع از ترانسفورماتورها بیش از پیش در پستهای زمینی، مناطق مسکونی، متروها، آپارتمانها، برجها، مراکز خرید، نیروگاهها، پالایشگاه‌ها، کارخانجات و غیره مورد توجه قرار گرفته است.

شرکت توزیع ایران ترانسفو زنگان هم اکنون در دو نوع ترانسفورماتورهای نرمال از توان 160 تا 3150 کیلو ولت آمپر تا ردیف ولتاژ 36 کیلو ولت و ترانسفورماتورهای سفارشی با کاربردهای گوناگون تا توانهای حداکثر 5000 کیلو ولت آمپر تولید می‌کند.



داشتن ویژگی‌هایی همچون مقاومت در برابر رطوبت، عدم ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی، مقاومت دربرابر اتصال‌کوتاه، سهولت نصب و بهره برداری، عدم یخ‌زدگی تا دمای 25- درجه سانتیگراد، قابل استفاده بودن در محیط‌های گرم و حاره تا دمای 55 درجه سانتیگراد، عملکرد خوب در برابر لرزش‌ها و تکان‌های شدید، بی‌نیازی از سرویس نگهداری چشم گیر و همچنین امکان نصب در مجاورت‌محل‌مصرف و در نتیجه کاهش‌تلفات، ایمنی بیشتروایده‌آل بودن‌برای نصب در فضاهای محدودی که نصب ترانسفورماتورهای روغنی میسر نمی‌باشد و مقاومت فوق‌العاده در برابر آتش سوزی و اقتصادی بودن ازعمده‌ترین‌مزایای ترانسفورماتورهای خشک رزینی می باشد.

ترانسفورماتورهای‌خشک رزینی ساخت گروه ایران ترانسفو بر اساس مشخصات فنی ارائه شده‌توسط مشتریان وجدیدترین استاندارد بین‌المللی موجود یعنی IEC 60076-11 محاسبه، طراحی، تولیدو تست می شوند. تستهای‌روتین‌ترانسفورماتور خشک رزینی، مشخصات و برخی از استانداردهای مورد استفاده به شرح ذیل می‌باشند:

تست‌های ترانسفورماتورهای خشک		
تست‌های روتین	تست های نوعی	تست ویژه
اندازه‌گیری مقاومت اهمی	تست ضربه	تست سطح صدا
اندازه‌گیری نسبت تبدیل و کنترل گروه‌برداری	تست حرارتی	–
اندازه‌گیری امپدانس اتصال کوتاه و تلفات بار	–	–
اندازه‌گیری جریان و تلفات بی‌باری	–	–
تست ولتاژ اعمالی	–	–
تست ولتاژ القایی	–	–
اندازه‌گیری تخلیه جزئی (PD)	–	–

انواع ترانسفورماتورهای خشک ساخت ایران ترانسفو

۱ـ ترانسفورماتور توزیع نوع خشک رزینی (Vacuum cast coil)

قابل استفاده در شبکه‌های توزیع الکتریسته، صنایع نفت، پتروشیمی، گاز، صنایع مادر مانند صنایع فولاد، سیستم حمل و نقل ریلی مانند مترو، برجهای ساختمانی، مراکز خرید، مراکز تجاری، نیروگاهها، کارخانه های سیمان، پست‌های پکیج، پست های موبایل، فرودگاهها، استادیومها

۲ـ ترانسفورماتورهای خشک نوع لاک اندود شده (Vacuum resin impregnated)

ترانسفورماتورهای ایزوله (400/400 V, 50-400 kVA)

اتو ترانسفورماتور لاک‌اندود شده تا توان 1000 kVA

ترانسفورماتورهای مورد استفاده در صنایع 7.2 kV, 1000 kVA

ترانسفورماتورهای خشک رزینی ساخت شرکت ایران ترانسفو با بالاترین کلاس های تعریف شده مطابقت دارد و می‌تواند در محیطهای مختلف مورد استفاده قرار گیرد:

Class E2 C2 F1:

کلاس محیطی Environmental

E0: قابل نصب به صورت Indoor درمحیط خشک و بدون آلودگی

E1: قابل نصب درمحیط با آلودگی کم و با امکان تقطیر مختصر روی ترانسفورماتور

E2: قابل نصب در محیط با آلودگی بالا و تقطیر مکرر و یا هر دوی آنها

کلاس آب و هوائی Climatic

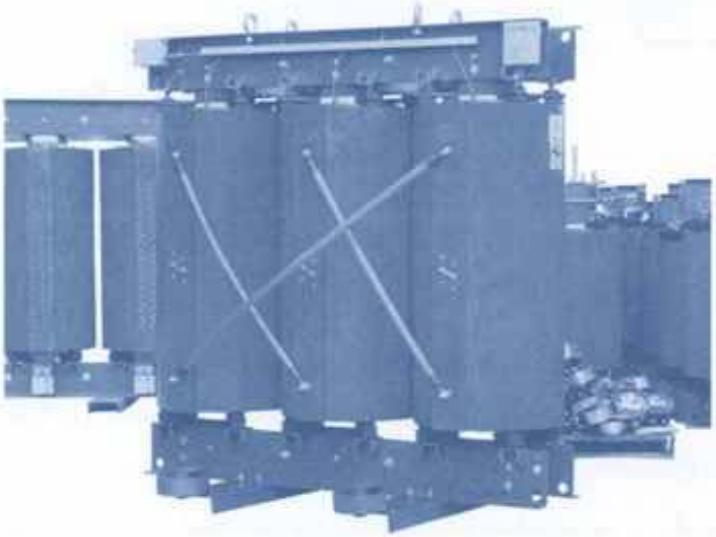
C1: ترانسفورماتور برای کارکرد در دمای محیط تا 5- °C مناسب است وممکن است در خلال انبارش و حمل درمعرض دمای 25- °C قرار گیرد.

C2: ترانسفورماتور برای کارکرد، انبارش و حمل در دمای محیط تا 25- °C مناسب میباشد.

کلاس مقاومت در برابر آتش‌سوزی Fire

F0: درمحیط نصب ریسک آتش‌سوزی وجود ندارد و تمهیدات خاصی برای مهار آتش‌سوزی اعمال نمی‌گردد.

F1: در محیط نصب ترانسفورماتور در معرض خطر آتش‌سوزی قرار دارد و تمهیدات خاص عدم اشتعال ترانسفورماتور در نظر گرفته می‌شود. (مقاوم در برابر آتش سوزی)



با توجه به محل نصب و شرایط محیطی، ترانسفورماتورهای خشک رزینی می‌توانند در داخل محفظه فلزی (Enclosure) نصب گردند. این محفظه جهت جلوگیری از خطرات احتمالی نفوذ آب، جلوگیری از ورود اشیا، خارجی وحفاظت در برابر ضربات ناگهانی استفاده می شود و کلاس حفاظتی (IP) آن با توجه به چگونگی نصب Indoor یا Outdoor متفاوت می‌باشد.

IP	X	Y
1	اشیا، جامد >50mm	چکاندن آب
2	اشیا، جامد >12.5mm	چکیدن آب در 15°
3	اشیا، جامد >2.5mm	پاشش آب <60°
4	اشیا، جامد >1mm	ریزش آب
5	گرد و غبار	پرتاب آب

□ درجه حفاظت محفظه فلزی

√ IP 21 - IP 23 (≥12.5mm)

√ IP 31 - IP 33 (≥2.5mm)

√ IP 41 - IP 43 (≥1mm)

□ رنگ نرم محفظه : RAL 7035

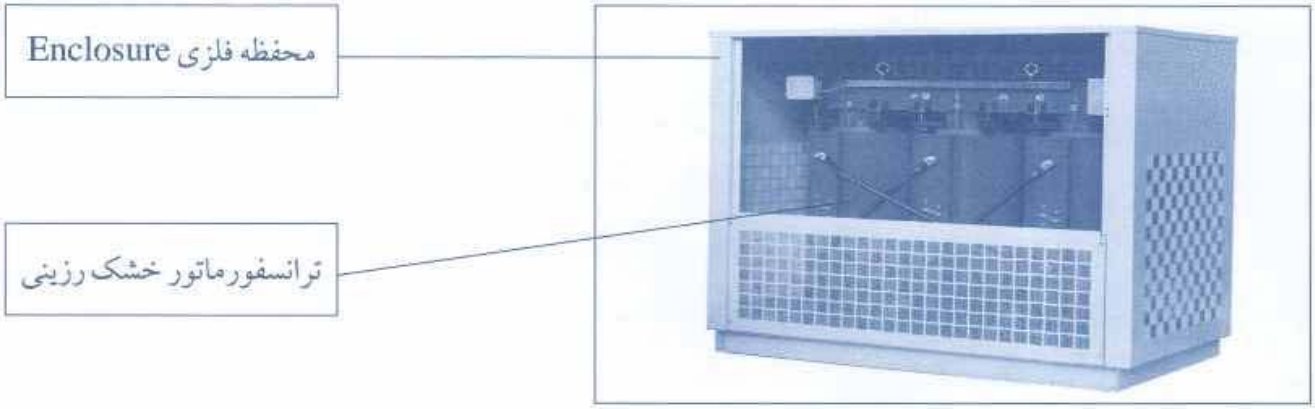
سایر فرمها طبق سفارش قابل اجرا است.

IP XY

درجه حفاظت به صورت زیر تعریف می شود :

X- نشان دهنده میزان حفاظت در برابر نفوذ اشیا، خارجی می باشد.

Y- حفاظت در برابر زاویه پاشش آب



مشخصات فنی ترانسفورماتورهای نرمال	
استاندارد مورد استفاده :	IEC 60076-11
توان نامی (kVA) :	160-3150
فرکانس (Hz) :	50
ولتاژ فشار قوی (kV) :	Up to 36
ولتاژ فشار ضعیف (V) :	400
پله‌های ولتاژی در HV (%) :	(2 x 2.5) ±
ولتاژ اتصال کوتاه (%) :	6
گروه اتصال :	Dyn5
حداکثر دمای محیط (°C) :	40
ارتفاع نصب از سطح دریا (m) :	1000
کلاس :	E2-C2-F1
کلاس مواد عایقی :	F
جهش حرارتی سیم‌پیچها (K) :	100
دمای مبنا برای گارانتی Pk و Uk% (°C) :	(75 for class A) 120
روش خنک‌کاری :	AN
تجهیزات حفاظتی و متعلقات :	PT100 sensors Temperature relay T-154 Al-Cu بی متال Cooling fans if required Enclosure* Bushing*
*درصورت سفارش مشتریان	