

مشخصات فنی عمومی و اجرایی

پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال

ترانسفورماتورهای جریان در پست های فشار قوی

نشریه شماره ۱-۴۲۸

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور وزارت نیرو - شرکت توانیر
معاونت نظارت راهبردی طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
دفتر نظام فنی اجرایی www.tavanir.ir
://tec.mporg.ir





🌐 omorepeyman.ir

جمهوری اسلامی ایران

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال ترانسفورماتورهای جریان در پست های فشار قوی

نشریه شماره ۱-۴۲۸

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور
معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی
<http://tec.mporg.ir>

وزارت نیرو - شرکت توانیر
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
www.tavanir.ir



omoorepeyman.ir



 omorepeyman.ir



بسمه تعالی

ریاست جمهوری
معاون برنامه ریزی و نظارت راهبردی

شماره : ۱۰۰/۱۶۱۶۹	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	
تاریخ : ۱۳۸۷/۲/۲۴		
موضوع :		
مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال - ترانسفورماتورهای جریان در پست‌های فشار قوی (جلد اول) و (جلد دوم)		

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ، مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۴۲۸ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، در دو مجلد با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال - ترانسفورماتورهای جریان در پست‌های فشار قوی (جلد اول) و (جلد دوم)» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله ارسال کنند.

امیرمنصور برقی
معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور





🌐 omorepeyman.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست. از این رو، **از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:**

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
 - ۳- در صورت امکان، متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
 - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، دفتر نظام فنی اجرایی

سازمان مرکزی - تهران ۱۱۴۹۹۴۳۱۴۱ - خیابان صفی علی شاه

<http://tec.mporg.ir>



omoorepeyman.ir



🌐 omorepeyman.ir

بسمه تعالی

پیشگفتار

در اجرای ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور و به منظور تعمیم استانداردهای صنعت برق و ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی و اجرای پروژه‌های مربوط به تولید، انتقال و توزیع نیروی برق، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور (معاونت نظارت راهبردی - دفتر نظام فنی اجرایی) با همکاری وزارت نیرو - شرکت توانیر در قالب طرح «ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق» اقدام به تهیه مجموعه کاملی از استانداردهای مورد لزوم نموده است.

نشریه حاضر با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها و خطوط فوق توزیع و انتقال - ترانسفورماتورهای جریان در پست‌های فشار قوی - جلد اول» در بر گیرنده حداقل نیازهای مربوط به طراحی، ساخت، بازرسی، آزمون‌های کارخانه‌ای، پلاک‌گذاری، بسته‌بندی، حمل، انبارداری، نصب و آزمون‌های راه‌اندازی ترانسفورماتورهای جریان در رده ولتاژی ۶۳ تا ۴۰۰ کیلوولت می‌باشد که شامل دو بخش فارسی و انگلیسی است.

معاونت امور فنی به این وسیله از کوشش‌های دست‌اندرکاران به ثمر رسیدن این نشریه و همچنین سازمان‌ها و شرکت‌های مهندسی مشاور که با اظهارنظرهای سازنده خود این معاونت را در جهت غنا بخشیدن به آن یاری نموده‌اند سپاسگزاری و قدردانی نموده و توفیق روزافزون آنان را از درگاه ایزد یکتا آرزومند است.

معاون نظارت راهبردی

۱۳۸۷





🌐 omorepeyman.ir

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال -

ترانسفورماتورهای جریان در پست های فشار قوی - نشریه شماره ۱- ۴۲۸

تهیه کننده

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسين مشاور نیرو با همکاری آقایان مهندسین بهزاد کیوانی، مجید جوکار راهجردی، محمود حالتی املشی و آقای دکتر عارف درودی تهیه و تدوین شده است و توسط آقای اسماعیل زارعی مورد ویراستاری قرار گرفته است.

کمیته فنی

این نشریه همچنین در کمیته فنی طرح با مشارکت مجری و مشاور طرح و نمایندگان شرکت های مهندسی مشاور تحت پوشش وزارت نیرو به شرح زیر بررسی، اصلاح و تصویب شده است.

آقای مهندس جمال بیانی	وزارت نیرو - سازمان توانیر - مجری طرح
آقای مهندس حسین آخوندی	معاونت هماهنگی و نظارت بر بهره برداری سازمان توانیر
آقای مهندس رحمت الله اکرم	شرکت مشانیر
آقای مهندس بهمن الله مرادی	سازمان توسعه برق ایران
آقای دکتر عارف درودی	شرکت مهندسين مشاور نیرو
آقای مهندس سعیدی	شرکت مشانیر
آقای مهندس رضا صائمی	شرکت مشانیر
آقای مهندس سید حسن عرب اف	مهندسين مشاور قدس نیرو
آقای مهندس اباذر میرزایی	مشاور معاون هماهنگی و نظارت بر بهره برداری سازمان توانیر
خانم مهندس طاهره نوری	شرکت مهندسين مشاور نیرو
خانم مهندس آزاده نیکخواه	مهندسين مشاور قدس نیرو
آقای مهندس احسان الله زمانی	وزارت نیرو - سازمان توانیر - دبیر کمیته فنی

مسئولیت کنترل و بررسی نشریه در راستای اهداف دفتر نظام فنی اجرایی به عهده آقایان مهندسين

پرویز سیداحمدی و محمدرضا طلاکوب بوده است.





🌐 omorepeyman.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- کلیات	۳
۲- طراحی و ساخت	۳
۳- ترمینال خازنی	۶
۴- ترمینال فشارقوی	۶
۵- پلاک مشخصات	۷
۶- لوازم یدکی و وسایل مخصوص	۹
۷- آزمونها	۱۰
۸- نقشه و مدارک	۱۱
۸-۱- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان ارائه نمایند	۱۱
۸-۲- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نماید	۱۱
۹- حمل و نقل، انبارداری، نصب و راهاندازی ترانسفورماتور جریان	۱۲
۹-۱- حمل و نقل	۱۲
۹-۲- انبارداری	۱۳
۹-۳- بازرسی و نصب	۱۴
۹-۳-۱- مراحل نصب	۱۴
۹-۴- راهاندازی	۱۵





@omoorepeyman.ir

=====





🌐 omorepeyman.ir

۱- کلیات

این مشخصات دربرگیرنده حداقل نیازهای مربوط به طراحی، ساخت، بازرسی، آزمونهای کارخانه‌ای، پلاک‌گذاری، بسته‌بندی، حمل، انبارداری، نصب و آزمونهای راه‌اندازی ترانسفورماتورهای جریان در رده ولتاژی ۶۳ تا ۴۰۰ کیلوولت می‌باشد. طراحی، ساخت و آزمون ترانسفورماتورهای جریان باید بر اساس مشخصات ارائه شده از آخرین نسخه‌های استاندارد ذیل و نیز این نشریه صورت گیرد.

استاندارد IEC شماره ۶۰۰۴۴-۱: ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری - قسمت اول: ترانسفورماتورهای جریان
استاندارد IEC شماره ۶۰۰۴۴-۶: ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری - قسمت ششم: ملزومات ترانسفورماتور جریان حفاظتی
برای عملکرد شرایط گذرا

استاندارد IEC شماره ۶۰۲۷۰: اندازه‌گیری تخلیه جزئی

استاندارد IEC شماره ۶۰۲۹۶: مشخصات روغنهای معدنی برای ترانسفورماتورها و تجهیزات سوئیچگیر

استاندارد IEC شماره ۶۰۹۴۷-۱: سوئیچگیرهای فشار ضعیف و تجهیزات کنترلی

استاندارد ISO شماره ۱۴۶۱: پوشش‌های فلزی - پوشش‌های گالوانیزه غوطه‌ور گرم بروی محصولات ساخته شده آهنی
کلیه اصلاحیه‌ها و الحاقیه‌ها و نشریات مندرج در استانداردهای فوق‌الذکر نیز می‌بایستی اعمال گردد.
ترانسفورماتورهای جریان باید با وسایل یدکی و کلیه ملحقات لازم تکمیل گشته و جهت بکارگیری در شرایط کار مشخص شده در جدول ترانسفورماتور جریان (I) مناسب باشند. مشخصات و مقادیر نامی پایه در جدول ترانسفورماتور جریان (I) مشخص شده است.

۲- طراحی و ساخت

ترانسفورماتورهای جریان می‌بایستی به طور پیوسته ولتاژ و جریان نامی اولیه را بدون ایجاد حرارت اضافی و شکست عایقی تحمل نمایند.

ترانسفورماتورهای جریان حفاظتی می‌بایستی در اثر بروز اتصال کوتاه در شبکه با دقت مناسبی، عمل تبدیل جریان را انجام دهند.

در هنگام وقوع اتصال کوتاه، هسته‌های اندازه‌گیری می‌بایستی به اشباع رفته تا جریان در آنها محدود شود و به دستگاههای اندازه‌گیری آسیبی نرسد.

ترانسفورماتورهای جریان باید از نوع روغنی و خود خنک شونده بوده و دارای عایق‌بندی مناسبی باشند (در سطح ولتاژ ۶۳ کیلوولت ترانسفورماتورهای جریان از نوع رزینی نیز می‌تواند استفاده شود).

ترانسفورماتورهای جریان باید برای نصب در فضای آزاد و بر روی پایه نگهدارنده مناسب باشند.

خروجی هر یک از ترانسفورماتورهای جریان باید برای عملکرد صحیح وسائل حفاظتی و اندازه‌گیری در محدوده مورد نیاز بار و شرایط خطای مشخص شده مناسب باشد.

نسبت تبدیل های متفاوت ترانسفورماتور جریان، حتی الامکان به وسیله سرهای مختلف از ثانویه آن گرفته شود.

ترانسفورماتورهای جریان نوع روغنی باید به تسهیلات زیر مجهز باشند:

- نشاندهنده سطح روغن
- دریچه پرکردن روغن
- شیر تخلیه
- درپوش تخلیه
- تسهیلات لازم جهت بلند کردن ترانسفورماتور کامل پر شده با روغن

قسمت فلزی پایین ترانسفورماتور جریان باید به دو ترمینال زمین در دو سمت مقابل هم مجهز باشد به طوری که بتوان هادی مسی با اندازه مناسب را به آن وصل نمود. اتصال زمین باید آنچنان باشد که ناخواسته قطع نگردد.

برای برقرار کردن اتصالات اولیه و ثانویه آرایش تأیید شده ای باید در نظر گرفته شود.

کلیه قطعاتی که در معرض خوردگی می باشند باید از جنس مقاوم در برابر خوردگی، یا به صورت گالوانیزه گرم ساخته شوند.

ترانسفورماتورهای جریان، باید به یک جعبه ترمینال ثانویه با سوراخها و گلندهای کابل کافی جهت اتصال کابلها مجهز باشد. جعبه ترمینال باید دارای فضای کافی برای انجام اتصال سیمهای ارتباطی مورد نیاز و اتصال کوتاه کردن ترمینال های ثانویه ترانسفورماتور به شکل آسان باشد. جعبه ترمینال می بایستی در هنگام کار ترانسفورماتور قابل دسترسی بوده و نیز به حفاظ باران، سوراخهای تنفس پوشیده شده با تور مجهز باشد. جعبه ترمینال می بایستی دارای درجه حفاظت IP54 یا IP55 مطابق استاندارد IEC شماره ۶۰۱۴۴ باشد. جعبه ترمینال همچنین باید به یک ترمینال زمین جهت زمین کردن سیم پیچهای ثانویه و شیلد کابلها مجهز باشد. کلیه پیچها و عناصر اتصال دهنده باید از فلز مقاوم در برابر خوردگی ساخته شده باشند.

برای هر سه ترانسفورماتور جریان باید یک جعبه ترمینال مادر در نزدیکی استراکچر فاز میانی با درجه حفاظت IP54 یا IP55 مطابق با استاندارد IEC شماره ۶۰۱۴۴ تهیه شود تا اتصالات بین فازها در آن انجام گیرد. حداقل فاصله باید بین گروه های سیم پیچی مختلف در نظر گرفته شود.

احتیاطات لازم باید در نظر گرفته شود تا از توزیع یکنواخت تنش الکتریکی در سرتاسر عایق اطمینان حاصل گردد. پس از طی فرآیند ساخت، عایق باید تماماً از رطوبت و هوا عاری شود. جزئیات روش های پیشنهادی برای عملیات خشک کردن، پر کردن ترانسفورماتور و زمان خشک کردن، درجه خلاء و غیره بایستی اعلام گردد.

هر ترانسفورماتور جریان باید با روغن با مشخصات استاندارد IEC شماره ۶۰۲۹۶ آغشته و پر شود.

هر هسته ترانسفورماتور جریان باید از نظر الکتریکی از کلیه سیم پیچها جدا باشد.

ترانسفورماتورهای جریان می توانند دارای اولیه به شکل میله ای، یک یا چند دور باشند.

ترانسفورماتورهای جریان روغنی می بایستی کاملاً آب بندی شده بوده و مجهز به منبع انبساط باشند که این ساختار در مورد ترانسفورماتورهای جریان هسته بالا به کار نمی رود.

عایق داخلی باید به طور دائم و رضایت بخش در مقابل نفوذ رطوبت حفاظت شده باشد. وسائل آب بندی مربوطه باید در برابر نور خورشید، هوا، روغن و آب مقاوم باشند.



اتصال مقره چینی به قسمت‌های فلزی بایستی بگونه‌ای باشد که اطمینان حاصل شود که در کلیه شرایط بارگذاری روی ترمینال فشارقوی خصوصاً در هنگام حمل و نقل، نشستی روغن اتفاق نخواهد افتاد.

در لحظات اول وقوع اتصال کوتاه، هسته‌های حفاظتی ترانسفورماتورهای جریان باید به درستی عمل انتقال شکل موج جریان اولیه به ثانویه را انجام دهند. آنها باید خطاهای سه فاز با وصل مجدد سریع را دنبال نموده و در زمان ایجاد حداکثر سطح خطا و جریان dc مربوط به آن به اشباع نروند. ولتاژ ایجاد شده در هسته در اثر وقوع خطا یا در هنگام پدیده‌های گذرا در سیستم باید به حد کافی از ولتاژ اشباع ترانسفورماتور جریان پایین‌تر باشد تا پاسخ گذرای رضایت بخشی حاصل شود.

موارد احتیاطی که در طراحی سیم‌پیچ اولیه جهت جلوگیری از خرابی ناشی از تنش‌های حرارتی و مکانیکی به‌هنگام اتصال کوتاه در نظر گرفته شده است باید در مدارک سازنده ارائه شود.

یک شیلد الکترواستاتیکی باید بین اولیه و ثانویه ترانسفورماتور جریان تهیه گردد تا از ورود جریانهای بالا به ثانویه و رله‌ها جلوگیری نماید.

ترمینالهای ثانویه باید به نحوی قرارگیرند که در حالت برقرار بودن ترانسفورماتورجریان، دسترسی به آنها میسر باشد. ترمینالهایی از سیم‌پیچ ثانویه که مورد استفاده قرار نمی‌گیرند می‌بایستی زمین شوند. استقامت مکانیکی پیچهای ترمینال ثانویه باید به اندازه مناسب باشد. کلیه پیچهای ترمینالها باید مجهز به واشر فنی باشند. جزئیات هر آرایش و یا ساختمان خاص سیم‌پیچها که برای اصلاح دقت و یا به هر دلیل دیگر در نظر گرفته شده است باید در مدارک نشان داده شود.

برای ترانسفورماتورهای جریان با چندین نسبت تبدیل باید برچسب‌هایی تهیه شود تا اتصالات لازم برای کلیه نسبت تبدیل‌ها را نشان دهد. این اتصالات همچنین باید در تمامی دیاگرام‌های اتصالات نشان داده شوند.

ترانسفورماتورهای جریان باید از نظر مکانیکی طوری طراحی شوند که در مقابل فشارهای ناشی از باریخ، نیروی باد، نیروهای کششی روی ترمینال‌های فشارقوی، همینطور نیروهای ناشی از اتصال کوتاه و زلزله که در این متن مشخصات آمده است مقاوم باشند.

مقره چینی می‌بایستی متناسب با شرایط آب و هوایی منطقه طراحی شود و هنگامیکه CT برقرار است قابل شستشو باشد. این مقره می‌بایستی بر طبق استانداردهای IEC مربوطه ساخته و آزمایش شود و با نیازمندیهای ترانسفورماتورهای جریان مطابقت داشته باشد.

هنگامی که ترانسفورماتورجریان دارای چندین دور در اولیه یا از نوع هسته پایین باشد، سیم‌پیچی اولیه می‌بایستی در صورت لزوم توسط برقگیر یا جرقه‌زن محافظت شود. مشخصه‌های حفاظتی برقگیر می‌بایستی هماهنگ با عایق موجود بین بخش‌های اولیه باشد.



۳- ترمینال خازنی

در صورت درخواست، ترانسفورماتور جریان باید به ترمینال ولتاژ خازنی برای اندازه‌گیری، سنکرونیزاسیون و حفاظت رله‌ای مجهز باشد. در ولتاژ نامی و در حالت اتصال کوتاه بین ترمینال ولتاژ و زمین، حداقل جریان ۸ میلی‌آمپر می‌بایستی ایجاد گردد. جریان واقعی اتصال کوتاه باید مشخص گردد.

امپدانس داخلی در ترانسفورماتور جریان بین ترمینال و زمین می‌بایستی خازنی خالص بوده و طوری طراحی شود که ولتاژ بی‌باری حداقل برابر ۲۵۰ ولت حاصل شود. اگر ترانسفورماتور جریان به جرقه‌زن بین این ترمینال و زمین مجهز باشد، مقادیر ولتاژ حداقل برقراری قوس و ولتاژ خاموش‌شدن قوس نباید به ترتیب از ۳۵۰V و ۲۵۰V کمتر باشد.

تجهیزی که برای حفاظت اضافه ولتاژ به کار می‌رود می‌بایستی بدون نیاز به تخلیه روغن در دسترس باشد.

همچنین ترمینال خازنی می‌بایستی جهت اندازه‌گیری ضریب تلفات عایقی ($\tan \delta$) مناسب باشد.

ترمینال خازنی می‌بایستی برای تحمل آزمایش ولتاژ ۴ کیلوولت مؤثر با فرکانس قدرت به مدت یک دقیقه طراحی گردد.

ترمینال خازنی می‌بایستی در یک جعبه جدا از جعبه ترمینالهای ثانویه قرار گیرد.

۴- ترمینال فشارقوی

ترمینال فشارقوی عموماً باید به شکل صفحه‌ای باشد. ترمینال‌های نوع میله‌ای نیز می‌تواند قابل قبول باشد.

ترمینال باید براساس گشتاور خمشی مربوط به نیروی باد یا زمین‌لرزه همراه با کشش افقی هادی خط طراحی گردد.

ترمینال‌هایی که به شکل صفحه‌ای هستند با توجه به سطح جریان نامی اولیه در ابعاد زیر ساخته می‌شوند:

اندازه یک ترمینال مسطح تا جریان حداکثر ۱۶۰۰ آمپر، $۷۵ \times ۷۵ \times ۱۵$ میلیمتر است و دارای چهار سوراخ با قطر هر سوراخ ۱۴ میلیمتر و فاصله مرکز به مرکز هر سوراخ باید $۴۰ \pm ۰/۵$ میلیمتر باشد.

اندازه یک ترمینال مسطح تا جریان حداکثر ۳۱۵۰ آمپر، $۱۲۵ \times ۱۲۵ \times ۳۵$ میلیمتر است. صفحه باید دارای ۴ یا ۹ سوراخ بوده و قطر هر سوراخ ۱۴ میلیمتر باشد. فاصله مرکز به مرکز هر سوراخ باید $۴۰ \pm ۰/۵$ میلیمتر باشد.

ترمینالهای میله‌ای می‌بایستی مطابق حالات زیر طراحی گردند:

ترمینالهای میله‌ای تا جریان نامی ۱۶۰۰ آمپر می‌بایستی با طول ۱۲۵ میلیمتر و قطر $۳۰ \pm ۰/۱۵$ میلی‌متر طراحی شوند.

ترمینالهای میله‌ای تا جریان نامی ۳۱۵۰ آمپر می‌بایستی با طول ۱۲۵ میلیمتر و قطر $۶۰ \pm ۰/۲$ میلی‌متر طراحی شوند.

ترمینالهای مسی یا آلایژ مس باید به ضخامت ۵۰ میکرون با قلع پوشش داده شوند و از آلایژ مسی که حساس به ترک خوردگی در شرایط آب و هوایی فصول مختلف است نمی‌بایستی استفاده کرد.

در روی ترمینال‌های نوع آلومینیم یا آلایژ آلومینیم نباید عملیات فلزکاری انجام گیرد. از آلایژ آلومینیم حساس به ترک خوردگی

در شرایط آب و هوایی فصول مختلف نمی‌بایستی استفاده کرد.

صفحات ترمینال نوع آلومینیم و آلایژ آلومینیم باید دارای سختی حداقل ۷۵۰ نیوتن بر میلیمتر مربع باشد.

۵- پلاک مشخصات

یک صفحه جهت درج مقادیر نامی از جنس فولاد ضدزنگ یا سایر مواد مقاوم آب و هوا و خوردگی می‌بایستی روی ترانسفورماتور در یک محل مناسب قابل رؤیت تعبیه گردد.

نوشته‌های روی صفحه باید با حکاکی، قلمکاری یا سایر روش‌های تأیید شده انجام گیرد.

مطابق استاندارد IEC شماره ۱-۶۰۴۴ مواردی که می‌بایستی در پلاک مشخصات نامی ذکر گردد به شرح ذیل می‌باشد:

- نام سازنده
 - شماره سریال یا نوع طراحی (ترجیحاً هر دو)
 - جریان نامی اولیه و جریان نامی ثانویه
 - فرکانس نامی
 - خروجی نامی و کلاس دقت مربوطه
 - حداکثر ولتاژ تجهیز
 - سطح عایقی نامی
- چنانچه فضای دیگری در پلاک مشخصات وجود داشته باشد اطلاعات زیر نیز بر روی صفحه مشخصات ذکر می‌شود:
- جریان نامی حرارتی کوتاه‌مدت و جریان نامی دینامیکی در صورتیکه با ۲/۵ برابر جریان نامی حرارتی کوتاه‌مدت متفاوت است.
 - کلاس عایقی (در صورتیکه متفاوت از کلاس A باشد. چنانچه از چند کلاس عایقی مختلف استفاده شده است، کلاس عایقی در پلاک مشخصات درج می‌شود که افزایش دمای سیم‌پیچ را محدود می‌سازد).
 - در ترانسفورماتورهای با دو سیم‌پیچ ثانویه، طرز استفاده از هر سیم‌پیچ و ترمینال‌های مربوط به هر یک ذکر شود.
 - در ترانسفورماتورهای جریان اندازه‌گیری کلاس دقت و ضریب اطمینان تجهیز بعد از نشان دادن اندازه بردن نامی ذکر می‌شود (برای مثال 15VA class 0.5FS5).

همچنین در ترانسفورماتورهای جریان اندازه‌گیری که جریان نامی افزایش یافته برایشان تعریف می‌شود این مقدار بلافاصله بعد از کلاس دقت ذکر می‌شود (برای مثال 15VA class 0.5 ext. 150%). در صورت وجود خروجی و کلاس دقت معادل دیگر، این مقادیر نیز ذکر می‌شود (برای مثال 15VA class 1-7VA class 0.5). ملاحظه می‌شود خروجی دیگر ممکن است غیر از مقادیری باشد که استاندارد مشخص کرده است.

در ترانسفورماتورهای جریان حفاظتی می‌بایستی ضریب حد دقت با فاصله بعد از ذکر بردن نامی و کلاس دقت آورده شود (برای مثال 30VA class 5P10)

پلاک مشخصات ترانسفورماتورهای جریان با کلاس حفاظتی PR نسبت به پلاک مشخصات ترانسفورماتورهای جریان با کلاس حفاظتی P در موارد ذیل تفاوت دارد:

- استفاده از ترکیب "PR" به جای "P" در مشخص کردن کلاس دقت (برای مثال 30 VA Class 5 PR 20)
- درج ثابت زمانی حلقه ثانویه (T_s) در صورت لزوم

در پلاک مشخصات ترانسفورماتورهای جریان با کلاس حفاظتی PX علاوه بر موارد ذکر شده برای ترانسفورماتورهای جریان با کلاس حفاظتی P، پارامترهای زیر نیز می‌بایستی در نظر گرفته شود:

- نسبت دور نامی
- ولتاژ نقطه زانوی نامی (E_K)
- جریان تحریک ماکزیمم در ولتاژ نقطه زانوی نامی یا در درصد مشخصی از آن
- بیشترین مقاومت کل سیم‌پیچ ثانویه در دمای $75^{\circ}C$
- ضریب ابعادی (K_X) (در صورت درخواست خریدار)
- بردن مقاومتی نامی (R_b) (در صورت درخواست خریدار)

علاوه بر موارد خواسته شده در استاندارد IEC شماره ۱-۶۰۰۴۴ مقاومت سیم‌پیچ‌های ثانویه در $75^{\circ}C$ نیز می‌بایستی در پلاک مشخصات قید شود.

برای ترانسفورماتورهای جریان حفاظتی حالت گذرا مطابق استاندارد IEC شماره ۶-۶۰۰۴۴ موارد جدول (۱) در پلاک مشخصات می‌بایستی ذکر شود.



جدول (۱): اطلاعاتی که می‌بایستی در پلاک مشخصات درج شود.

نکات	کلاس دقت				کلاس ترانسفورماتور جریان
	TPZ	TPY	TPX	TPS	
۱	x	x	x	x	جریان نامی اولیه (I_{pn})
۱	x	x	x	x	جریان نامی ثانویه (I_{sn})
۳	x	x	x	x	جریان کوتاه مدت حرارتی (I_{th})
۳	x	x	x	x	جریان دینامیکی (I_{dyn})
	x	x	x	x	ضریب اتصال کوتاه متقارن (K_{ssc})
	x	x	x	x	مقاومت بردن نامی (R_b)
	x	x	x	x	مقاومت سیم‌پیچ ثانویه (R_{ct}) در دمای $^{\circ}C$ (...)
	x	x	x	—	ضریب ابعادی گذرا (K_{td})
	—	—	—	x	پارامتر ابعادی k
	—	—	—	x	حد تحریک ولتاژ ثانویه (U_{al})
	—	—	—	x	جریان حد تحریک ولتاژ ثانویه (I_{al})
۲	x	x	x	—	ضریب ساخت (F_c)
۵	x	x	x	—	ثابت زمانی اولیه (T_p)
۴, ۵		x	—	—	ثابت زمانی ثانویه (T_s)
۵	—	x	x	—	چرخه کاری
					در یک بار برقدار شدن $\epsilon t', t'_{al}$
					در دوبار برقدار شدن $t', t'_{al}, t_f, t'', t''_{al}$
نکات:					
۱- برای ترانسفورماتورهای جریان حفاظتی با چند نسبت، معمولاً بزرگترین مقادیر I_{pn} و K_n در نظر گرفته می‌شود.					
۲- چنانچه $F_c > 1/8$ باشد، این پارامتر مورد نیاز است.					
۳- مقدار I_{dyn} بسته به مقادیر T_p و I_{psc} ممکن است از $2/5 \times I_{th}$ بیشتر باشد.					
۴- هنگامیکه از T_s از ۱۰ ثانیه بزرگتر است، ذکر $T_s > 10$ روی پلاک مشخصات کفایت می‌کند.					
۵- ثابت زمانی اولیه، ثانویه و چرخه‌های کاری به یکدیگر وابسته بوده و برای ترانسفورماتورهای با فوران نشی کم می‌توان آنها را بر پلاک مشخصات درج نکرد.					

در همه ترانسفورماتورهای جریان، می‌بایستی وزن کل ترانسفورماتور نیز در پلاک مشخصات قید شود.

۶- لوازم یدکی و وسایل مخصوص

لوازم یدکی مورد نیاز در دوره بهره‌برداری ۵ ساله و وسایل لازم برای نصب و تعمیر که بنظر سازنده مورد نیاز است می‌بایستی توسط سازنده پیشنهاد و تأمین گردد.



۷- آزمونها

ترانسفورماتورهای جریان می‌بایستی مطابق استاندارد IEC شماره ۶۰۰۴۴-۱ تحت آزمونهای نوعی، جاری و ویژه مشتمل بر آزمونهای ذیل قرار گیرند:

الف - آزمونهای نوعی

- آزمونهای جریان کوتاه مدت
- آزمون افزایش دما
- آزمون موج ضربه صاعقه
- آزمون موج ضربه کلیدزنی
- آزمون با شرایط مرطوب برای ترانسفورماتورهای بیرونی
- آزمونهای اندازه گیری دقت

ب - آزمونهای جاری

- آزمون تایید علامتگذاری ترمینالها
- آزمونهای تحمل فرکانس قدرت روی سیم پیچ اولیه
- آزمونهای تحمل فرکانس قدرت بین بخشهای سیم پیچهای اولیه و ثانویه و روی سیم پیچ ثانویه
- آزمون اندازه گیری تخلیه جزئی
- آزمون اضافه ولتاژ بین حلقه‌ای
- آزمونهای اندازه گیری دقت

ج - آزمونهای ویژه

- آزمون موج بریده روی سیم پیچ اولیه
- آزمون اندازه گیری ظرفیت خازنی و ضریب تلفات عایقی
- آزمون موج بریده چندگانه روی سیم پیچ اولیه
- آزمونهای مکانیکی

برای ترانسفورماتورهای جریان با کلاس حالت گذرا علاوه بر آزمونهای فوق، مطابق استاندارد IEC شماره ۶۰۰۴۴-۶ آزمونهای که در جدول (۲) مشخص شده نیز می‌بایستی انجام شود.



جدول (۲): آزمون‌های ترانسفورماتور جریان حفاظتی

با کلاس دقت TPS,TPX,TPY,TPZ

ملاحظات	کلاس دقت				نام آزمون
	TPS	TPX	TPY	TPZ	
۱	×	—	—	—	خطای نسبت تبدیل
۱	—	×	×	×	خطای نسبت تبدیل و جابه‌جایی فاز در حالت ماندگار
۱	×	×	×	×	مقاومت ترانسفورماتور جریان (R_{ct})
۱	×	×	×	×	مشخصه‌های تحریک
۱	—	—	×	—	تعیین K_r
۱	—	—	×	×	تعیین T_s
۲	—	×	×	×	خطاها در شرایط حدی دقت
۲	—	×	×	×	تعیین F_c
۳	×	—	—	—	بازبینی طراحی ترانسفورماتور جریان با فوران نشی کم ($F_c < 1/1$)
ملاحظات:					
۱- آزمون‌های جاری و نوعی					
۲- آزمون‌های نوعی					
۳- آزمون‌های ویژه که تنها با توافق سازنده و خریدار انجام می‌شود					

۸- نقشه و مدارک

۸-۱- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان ارائه نمایند

- جدول (II) تکمیل شده ترانسفورماتورجریان
- کاتالوگ و کتابچه مشخصات فنی ترانسفورماتورجریان
- خلاصه‌ای از گزارش آزمون‌های نوعی
- نقشه‌های ابعادی
- شرح خلاصه‌ای از استثنائات بر مشخصات فنی مناقصه
- لیست ترانسفورماتورهای جریان فروخته شده
- لیست لوازم مخصوص
- لیست لوازم یدکی

۸-۲- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نماید

مدارک و نقشه‌های الکتریکی و مکانیکی مربوط به طراحی، ساخت، آزمون‌های کارخانه‌ای، علامت‌گذاری، بسته‌بندی، حمل، انبارداری، نصب و آزمون‌های محلی بهره‌برداری، عملکرد در شرایط کاری و نگهداری ترانسفورماتورجریان که به شرح زیر می‌باشند ولی به آنها محدود نمی‌شوند باید ارسال شود:

- منحنی‌های مغناطیس‌شوندگی CT
- دیاگرام اتصالات CT
- نقشه ابعادی CT
- محاسبات طراحی لازم برای اثبات کیفیت مطلوب ترانسفورماتور جریان ساخته شده از هر نظر
- بارگذاری روی فونداسیونها
- نقشه‌های پلاکهای مشخصات
- نقشه کامل برای جعبه ترمینال ثانویه (با مشخص کردن پلاریته سیم‌پیچ‌های اولیه و ثانویه)
- نقشه تفصیلی و مشخصات مقرر چینی
- گواهی موفق بودن آزمونهای جاری
- اسناد آزمونهای نوعی
- دستورالعمل حمل، انبارداری، مونتاژ، نصب، راه اندازی، بهره‌برداری و نگهداری
- لیست تجهیزات
- جزئیات بسته‌بندی
- جداول کار و گزارش پیشرفت ماهانه
- لیست نقشه‌ها
- نقشه‌های برابر ساخت
- دستورالعملهای دمونتاژ، مونتاژ مجدد و تنظیم

۹- حمل و نقل، انبارداری، نصب و راه‌اندازی ترانسفورماتور جریان

به طور کلی حمل و نقل، انبارداری و نصب و راه‌اندازی ترانسفورماتور جریان باید مطابق با دستورالعمل سازنده انجام گیرد. دستورالعمل‌های حمل و نقل و انبارداری باید پیش از تحویل ترانسفورماتور جریان به خریدار داده شود. دستورالعمل‌های نصب و راه‌اندازی باید حداکثر تا زمان تحویل ترانسفورماتور جریان در اختیار خریدار قرار گیرد.

۹-۱- حمل و نقل

در صورتیکه ترانسفورماتور جریان برای حمل افقی طراحی نشده باشد می‌بایستی به صورت عمودی حمل شود. در این صورت حداکثر زاویه انحراف مجاز آن از حالت عمودی ۶۰ درجه می‌باشد. در صورتیکه ترانسفورماتور جریانی که می‌بایستی به صورت عمودی حمل شود در وضعیت افقی قرار گیرد به هیچ‌وجه نبایستی برقرار شود. زیرا ممکن است گاز نیتروژن موجود در بالای مخزن انبساط وارد ناحیه قسمت فعال ترانسفورماتور شده باشد در این صورت با برقرارشدن ترانس خطر انفجار ترانس وجود دارد.

۹-۲- انبارداری

در فاصله تحویل تا نصب می‌توان بسته به نظر سازنده ترانسفورماتورهای جریان را در فضای باز یا سرپوشیده انبار کرد. در صورتی که ترانسفورماتورهای جریان در فضای باز انبار می‌شوند باید روی آنها را حداقل با منسوجات نایلونی پوشاند. منسوجات مذکور نباید مستقیماً بر روی سطح گالوانیزه کشیده شده و یک مجرای هوا باید برای جلوگیری از تقطیر آب تعبیه شود. انبار به محلی گفته می‌شود که:

- سقف داشته باشد.
- کف آن یکنواخت و محکم باشد.
- رطوبت هوا کمتر از ۵۰ درصد باشد.
- دمای هوا 20 ± 10 درجه سانتی‌گراد باشد.

برای جلوگیری از رسیدن آب به ترانسفورماتورهای جریان باید آنها را بالاتر از سطح زمین انبار نمود. به هنگام دریافت ترانسفورماتورهای جریان باید پوشش پلاستیکی آن را برداشت تا از خوردگی ناشی از تقطیر آب جلوگیری به عمل آید (بجز قطعات یدکی).

پس از دریافت هر ترانسفورماتور جریان باید موارد زیر را تحقیق نمود:

- تحویل ترانسفورماتور جریان بر طبق اسناد سفارش است.
- در ترانسفورماتور جریان تحویلی هیچ‌گونه عیب و نقصی وجود ندارد.

در صورت مشاهده هرگونه آسیب، باید از صدمات و معایب عکسبرداری نمود. معایب موجود باید گزارش شوند. انبارکردن ترانسفورماتور جریان در آب و هوای مرطوب و بدون تهویه مناسب ممکن است منجر به تغییر رنگ سطوح گالوانیزه شود. این تغییر رنگ که عموماً به نام خوردگی سفید شناخته می‌شود، دلیلی برای رد کالا محسوب نمی‌گردد.

کلیه اجزاء باید به گونه‌ای انبار شوند که همواره در دسترس باشند. هوای مجاور ترانسفورماتور جریان نباید آلوده به گرد و خاک، دود، گازهای قابل اشتعال یا خورنده، بخار یا نمک باشد. در چنین حالتی باید پیش از انبارکردن ترانسفورماتور جریان محیط را تمیز نمود.

قطعات یدکی باید در انبار و در جعبه‌های اصلی خود نگهداری شوند. این موضوع بویژه در مورد قطعات لاستیکی (برای آب‌بندی و غیره) حائز اهمیت است. این قطعات را باید در مقابل نور آفتاب محافظت کرد تا خشک نشوند. واشرهای آب‌بندی را فقط برای مدت کوتاهی می‌توان انبار کرد.

چنانچه ترانسفورماتور از نوع هسته پایین باشد از آنجا که مرکز ثقل ترانسفورماتور پایین است و وزن نسبتاً بالایی دارد، نیازی به استفاده از هیچ‌گونه متعلقات اضافی جهت بستن ترانس به کف وجود ندارد.



۹-۳- بازرسی و نصب

ترانسفورماتورهای جریان می‌بایستی در هنگام رسیدن به مقصد به طور دقیق مورد بازرسی قرار گیرند. مقره‌ها باید از نظر آسیب‌دیدگی بیرونی مورد بازدید قرار گیرند.

عدم وجود روغن روی بدنه ترانس، مخصوصاً در قسمت اتصال مقره به مخزن انبساط و مخزن روغن می‌بایستی بازبینی شود. در هنگام خارج کردن ترانس از جعبه، از تسمه کتانی استفاده شود. این تسمه کتانی برای ترانسفورماتورهای جریانی که به صورت افقی حمل می‌شوند به قسمت بالای مقره متصل می‌شود و برای ترانسفورماتورهایی که به صورت عمودی حمل شده‌اند به قلاب‌هایی که در پایین ترانس جریان تعبیه شده‌اند اتصال می‌یابد. برای جابجائی ترانسفورماتور از زنجیر نمی‌بایستی استفاده شود.

۹-۳-۱- مراحل نصب

۱. قبل از نصب ترانس در حالتیکه ترانس در حالت عمودی قرار دارد می‌بایستی سطح روغن چک شود.
 ۲. پس از اطمینان از عدم نشتی روغن و عدم آسیب‌دیدگی ترانس در اثر جابجائی، ترانس روی سازه مربوطه به صورت کاملاً عمودی قرار داده می‌شود. محکم کردن ترانس در شرایط نامتعادل می‌تواند منجر به نشتی شود. با قراردادن ورقه‌های فلزی می‌توان اصلاحاتی جهت متعادل نگهداشتن ترانس انجام داد.
 ۳. اتصال‌های ترمینال‌های ثانویه می‌بایستی با دقت انجام شود. هر یک از سیم‌پیچ‌های ثانویه می‌بایستی در یک نقطه زمین شوند. سیم‌پیچ‌های ثانویه‌ای که مورد استفاده قرار نمی‌گیرند می‌بایستی اتصال کوتاه و زمین شوند. در صورت استفاده از یکی از تپ‌های ثانویه، نیازی به اتصال کوتاه کردن تپ‌های دیگر نمی‌باشد.
 ۴. اتصال اولیه می‌بایستی به نحوی انجام پذیرد که بار استاتیک مکانیکی بر روی ترمینال اولیه به حداقل برسد. این امر با داشتن یک متصل‌کننده قابل انعطاف در اتصال اولیه میسر می‌شود. یک اتصال غیرقابل انعطاف می‌تواند منجر به نشتی روغن در ترمینال‌های اولیه گردد.
 ۵. جهت برقراری ارتباط ترمینال اولیه ترانس جریان و سایر تجهیزات، ابتدا بهتر است که هادی به طرف دیگر متصل شود و سپس به ترمینال اولیه ترانس جریان اتصال یابد. این عمل به منظور جلوگیری از اعمال گشتاور خمشی غیرمجاز به ترمینال انجام می‌گیرد.
- در هنگامیکه قرار است ابتدا هادی به ترمینال اولیه ترانس متصل شود، اولاً بایستی پیچ‌های اتصال به طور کامل بسته شوند و در ثانی تا وقتی که سر دیگر هادی بر روی طرف مقابل قرار می‌گیرد هادی توسط یک پایه از پایین یا توسط طناب از بالا نگهداشته شود.
- اگر بین ترمینال اولیه ترانس جریان و تجهیزاتی که بایستی به ترانس متصل شوند، اختلاف ارتفاع وجود داشته باشد، لازم است که هادی‌ها انحنای لازم را پیدا کنند. این تغییر شکل می‌بایستی قبل از نصب هادی در آن بوجود آید. پس از اتصال هادی به اولیه ترانس از اعمال نیرو برای تغییر شکل آن می‌بایستی خودداری شود.

۶- ترمینال زمین ترانس می‌بایستی به زمین متصل شود. ترمینال خازنی که توسط یک پوشینگ از مخزن روغن خارج شده در صورتیکه از آن استفاده نشود می‌بایستی به بدنه مخزن روغن متصل شود.

۹-۴- راه‌اندازی

پیشنهاد می‌شود که پس از نصب ترانسفورماتور جریان و تکمیل اتصالات آن، بر روی ترانسفورماتور جریان آزمونهای راه‌اندازی صورت گیرد تا مشخص شود که حمل و انبارداری به ترانسفورماتور جریان آسیبی نرسانده است. سازنده می‌بایستی برنامه‌های بازبینی‌ها و آزمونهای راه‌اندازی در محل پست را ارائه کند. باید از تکرار برنامه کامل آزمونهای جاری که قبلاً در کارخانه انجام شده است اجتناب نمود. هدف از آزمونهای راه‌اندازی تایید موارد زیر است:

- عدم صدمه دیدگی تجهیز
 - تطبیق واحدهای مختلف
 - مونتاژ صحیح
 - عملکرد صحیح ترانسفورماتور جریان مونتاژ شده
- بدین منظور باید برنامه آزمونهای راه‌اندازی شامل مواردی که در ادامه می‌آید باشد (لازم به ذکر است که آزمونهای راه‌اندازی به این موارد محدود نمی‌شوند):
- اندازه‌گیری مقاومت عایقی با مگر ۵۰۰۰ ولت
 - آزمایش پلارینه
 - اندازه‌گیری مقاومت سیم‌پیچ ثانویه
 - اندازه‌گیری بردن مدار ثانویه
 - آزمایش منحنی اشباع
 - اندازه‌گیری نسبت تبدیل
- نتایج باید در گزارش آزمون ذکر شود.



جدول ترانسفورماتور جریان (I)

مقادیر نامی و مشخصات ترانسفورماتور جریان

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
مشخصات سیستم					۱
۴۲۰	۲۴۵	۱۴۵	۷۲/۵	حداکثر ولتاژ سیستم	۱-۱
۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	فرکانس نامی سیستم	۲-۱
۳	۳	۳	۳	تعداد فاز	۳-۱
مستقیماً زمین شده	مستقیماً زمین شده	مستقیماً زمین شده	مستقیم/غیرمستقیم زمین شده	نوع زمین شدن نوترال سیستم	۴-۱
۱	۱	۱	۱	حداکثر مدت زمان تداوم جریان کوتاه مدت	۵-۱
				حرارتی	
شرایط عملکرد					۲
۴۰/۴۵/۵۰/۵۵	۴۰/۴۵/۵۰/۵۵	۴۰/۴۵/۵۰/۵۵	۴۰/۴۵/۵۰/۵۵	درجه سانتیگراد	۱-۲
-۴۰/-۳۵/-۲۵	-۴۰/-۳۵/-۲۵	-۴۰/-۳۵/-۲۵	-۴۰/-۳۵/-۲۵	حداقل درجه حرارت محیط	۲-۲
*	*	*	*	درجه سانتیگراد	۳-۲
*	*	*	*	متوسط درجه حرارت روزانه	۴-۲
۱۰۰۰/۱۵۰۰/۲۰۰۰/۲۵۰۰	۱۰۰۰/۱۵۰۰/۲۰۰۰/۲۵۰۰	۱۰۰۰/۱۵۰۰/۲۰۰۰/۲۵۰۰	۱۰۰۰/۱۵۰۰/۲۰۰۰/۲۵۰۰	میزان تشعشع خورشیدی	۵-۲
سبک /متوسط/سنگین/	سبک /متوسط/سنگین/	سبک /متوسط/سنگین/	سبک /متوسط/سنگین/	ارتفاع از سطح دریا	۶-۲
خیلی سنگین/ ویژه	خیلی سنگین/ ویژه	خیلی سنگین/ ویژه	خیلی سنگین/ ویژه	سطح آلودگی	
۳۰/۴۰/۴۵	۳۰/۴۰/۴۵	۳۰/۴۰/۴۵	۳۰/۴۰/۴۵	حداکثر سرعت باد	۷-۲
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	سرعت باد در شرایط یخ	۸-۲
۵/۱۰/۲۰/۲۵	۵/۱۰/۲۰/۲۵	۵/۱۰/۲۰/۲۵	۵/۱۰/۲۰/۲۵	ضخامت یخ	۹-۲
۰/۲ g-۰/۲۵ g-۰/۳ g-۰/۳۵ g	۰/۲ g-۰/۲۵ g-۰/۳ g-۰/۳۵ g	۰/۲ g-۰/۲۵ g-۰/۳ g-۰/۳۵ g	۰/۲ g-۰/۲۵ g-۰/۳ g-۰/۳۵ g	متر بر مجذور ثانیه	۱۰-۲
بیش از ۹۰/۹۵/۹۵	بیش از ۹۰/۹۵/۹۵	بیش از ۹۰/۹۵/۹۵	بیش از ۹۰/۹۵/۹۵	رطوبت نسبی	۱۱-۲
				درصد	
مشخصات ترانسفورماتور جریان					
بیرونی	بیرونی	بیرونی	بیرونی	کلاس (بیرونی - داخلی)	۱-۳
روغنی - تانک یا معکوس	روغنی - تانک یا معکوس	روغنی - تانک یا معکوس	روغنی - تانک یا معکوس	نوع	۲-۳



ادامه جدول شماره (I) ترانسفورماتور جریان

ردیف	شرح	مشخصات فنی			
		۷۲/۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۴۲۰ کیلوولت
۳-۳	حداکثر ولتاژ برای تجهیز	۷۲/۵	۱۴۵	۲۴۵	۴۲۰
۴-۳	ولتاژ نامی	۶۳	۱۳۲	۲۳۰	۴۰۰
۵-۳	سطوح عایقی نامی در شرایط استاندارد:				
۱-۵-۳	ولتاژ تحمل با فرکانس قدرت یک دقیقه	۱۴۰	۱۸۵/۲۳۰/۲۷۵	۲۷۵/۳۲۵/۳۶۰/۳۹۵/۴۶۰	۴۹۰/۵۱۰/۵۷۰/۶۳۰
۲-۵-۳	ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه صاعقه	۳۲۵	۴۵۰/۵۵۰/۶۵۰	۶۵۰/۷۵۰/۸۵۰/۹۵۰/۱۰۵۰	۱۱۵۰/۱۱۷۵/۱۳۰۰/۱۴۲۵
۳-۵-۳	ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه کلیدزنی	-	-	-	۱۰۵۰
۶-۳	حداکثر تداخل رادیویی در ولتاژ $\frac{1/1U_m}{\sqrt{3}}$				
	و در فرکانس یک مگاهرتز	-	۲۵۰۰	۲۵۰۰	۲۵۰۰
۷-۳	جریان نامی اولیه	#	#	#	#
۸-۳	جریان نامی ثانویه	۱-۵	۱-۵	۱-۵	۱-۵
۹-۳	جریان نامی کوتاه مدت	۲۰-۲۵-۳۱/۵-۴۰	۲۵-۳۱/۵-۴۰	۴۰-۵۰	۵۰-۶۳
۱۰-۳	مدت زمان جریان نامی کوتاه مدت	۱	۱	۱	۱
۱۱-۳	جریان نامی دینامیکی	۲/۵ برابر جریان نامی کوتاه مدت	۲/۵ برابر جریان نامی کوتاه مدت	۲/۵ برابر جریان نامی کوتاه مدت	۲/۵ برابر جریان نامی کوتاه مدت
۱۲-۳	جریان نامی حرارتی دائمی	۱/۲ برابر جریان نامی اولیه	۱/۲ برابر جریان نامی اولیه	۱/۲ برابر جریان نامی اولیه	۱/۲ برابر جریان نامی اولیه
۱۳-۳	تعداد هسته ها:				
۱-۱۳-۳	برای اندازه گیری	۰/۱/۲#	۰/۱/۲#	۰/۱/۲#	۰/۱/۲#
۲-۱۳-۳	برای حفاظت	۳/۴/۵#	۳/۴/۵#	۳/۴/۵#	۳/۴/۵#



مشخصات فنی

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
# S ۵/۰ و ۱S ۰/۱S و ۳و ۱و ۵/۰/۲ و ۰/۱ و ۰/۵	# S ۵/۰ و ۱S ۰/۱S و ۳و ۱و ۵/۰/۲ و ۰/۱ و ۰/۵	# S ۵/۰ و ۱S ۰/۱S و ۳و ۱و ۵/۰/۲ و ۰/۱ و ۰/۵	# S ۵/۰ و ۱S ۰/۱S و ۳و ۱و ۵/۰/۲ و ۰/۱ و ۰/۵	کلاس دقت برای هسته‌های اندازه‌گیری	۱۴-۳
TPS, TPX, TPY, TPZ, P, PX, PR, X	TPS, TPX, TPY, TPZ, P, PX, PR, X	TPS, TPX, TPY, TPZ, P, PX, PR, X	TPS, TPX, TPY, TPZ, P, PX, PR, X	کلاس دقت برای هسته‌های حفاظتی	۱۵-۳
				بدن نامی:	۱۶-۳
*	*	*	*	ولت آمپر برای اندازه‌گیری	۱-۱۶-۳
*	*	*	*	ولت آمپر برای حفاظت	۲-۱۶-۳
				حداکثر افزایش درجه حرارت در جریان نامی	۱۷-۳
*	*	*	*	درجه سانتیگراد حرارتی دائمی	
*	*	*	*	میلی متر بر کیلوولت حداقل فاصله خزشی مقرر	۱۸-۳
				نیروی کششی استاتیک روی ترمینال‌های فشارقوی	۱۹-۳
*	*	*	*	نیوتن افقی	۱-۱۹-۳
*	*	*	*	نیوتن عمودی	۲-۱۹-۳
*	*	*	*	بلی/خیر ترمینال خازنی تعبیه شود؟	۲۰-۳

#: مشخصات هر ترانسفورماتور جریان باید در آئتم ۳-۲۱ ذکر شود.



۳-۲۱- اطلاعات جریان و خروجی

شماره ردیف	شماره هسته	کاربرد	نسبت تبدیل ترانسفورماتور جریان (برای تپ‌های مختلف)	بار نامی ولت آمپر	کلاس دقت



جدول ترانسفورماتور جریان (II)
اطلاعات فنی گارانتی شده ترانسفورماتور جریان
(در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
				عمومی	۱
				نام سازنده و نام کشور سازنده	۱-۱
				علامت مشخصه	۲-۱
				کلاس و نوع (داخلی / خارجی)	۳-۱
				استاندارد اجرایی	۴-۱
				مشخصات محل و شرایط محیطی:	۵-۱
			°C	حداکثر درجه حرارت محیط جهت طراحی	۱-۵-۱
			°C	حداقل درجه حرارت محیط جهت طراحی	۲-۵-۱
			°C	متوسط درجه حرارت روزانه	۳-۵-۱
			وات بر مترمربع	میزان تشعشع خورشیدی	۴-۵-۱
			متر	ارتفاع از سطح دریا در طراحی	۵-۵-۱
				میزان آلودگی	۶-۵-۱
			میلیمتر	حداکثر ضخامت مجاز یخ	۷-۵-۱
			متر بر مجذور ثانیه	شتاب زلزله جهت طراحی	۸-۵-۱
			متر بر ثانیه	حداکثر سرعت مجاز باد	۹-۵-۱
				مدارک (گزارش آزمونها/ طرحها/ نقشهها کاتالوگها/ راهنمای تعمیرات و نصب/ کتابچه آموزشی/ مراجع/ لیست اقلام یدکی)	۶-۱
				مقادیر نامی و مشخصات	۲
			کیلوولت	ولتاژ نامی	۱-۲
			بلی / خبر	ترمینال خازنی تعبیه شده است؟	۲-۲
			تانک / معکوس	نوع	۱-۲-۲
			کیلوآمپر	جریان اتصال کوتاه	۲-۲-۲

ادامه جدول (II) ترانسفورماتور جریان

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
				ولتاژ بی‌باری	۳-۲-۲
				نوع سیم‌پیچ اولیه (تک‌حلقه یا چند حلقه)	۳-۲
				وسیله جبران تغییرات حجم روغن	۴-۲
				سطوح عایقی نامی (در شرایط استاندارد):	۵-۲
			کیلوولت پیک	ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه صاعقه	۱-۵-۲
			کیلوولت پیک	ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه کلیدزنی	۲-۵-۲
			کیلوولت	ولتاژ تحمل موج با فرکانس شبکه یک دقیقه	۳-۵-۲
				حداکثر تداخل رادیویی در $\frac{1/8 U_m}{\sqrt{3}}$ در فرکانس یک	۶-۲
			میکروولت	مگاهرتز	
			کیلوولت	ولتاژ تحمل نامی بافرکانس قدرت برای سیم‌پیچ ثانویه	۷-۲
			پیکو کولن	حداکثر تخلیه جزئی در ولتاژ $\frac{1/8 U_m}{\sqrt{3}}$	۸-۲
				ضریب تلفات عایقی در ولتاژ $\frac{1/8 U_m}{\sqrt{3}}$	۹-۲
			آمپر	جریان نامی اولیه	۱۰-۲
			آمپر	جریان نامی ثانویه	۱۱-۲
				نسبت تبدیل نامی	۱۲-۲
			آمپر	جریان حرارتی دائمی نامی	۱۳-۲
				جریان نامی کوتاه مدت حرارتی :	۱۴-۲
			کیلوآمپر	یک ثانیه	۱-۱۴-۲
			کیلوآمپر	سه ثانیه	۲-۱۴-۲



ادامه جدول (II) ترانسفورماتور جریان

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
				جریان دینامیکی نامی	۱۵-۲
				کیلوآمپر پیک	
				مدت زمان مجاز بازبودن سرهای ثانویه	۱۶-۲
				ثانیه	
				ولتاژ در ترمینالهای سیم‌پیچ ثانویه با جریان بار عادی در	۱۷-۲
				اولیه و ثانویه باز	
				ولت	
				نوع وسیله حفاظتی (در صورت وجود) برای محدود کردن	۱۸-۲
				ولتاژ در ردیف ۲-۱۷	
				تعداد هسته‌های ثانویه:	۱۹-۲
				اندازه‌گیری	۱-۱۹-۲
				حفاظت	۲-۱۹-۲
				حداکثر افزایش درجه حرارت در جریان حرارتی دائمی	۲۰-۲
				نامی	
				درجه سانتیگراد	
				منحنی مغناطیسی	۲۱-۲
				طول کل	۲۲-۲
				میلی‌متر	
				پهنای کل	۲۳-۲
				میلی‌متر	
				ارتفاع کل	۲۴-۲
				میلی‌متر	
				حداکثر ابعاد حمل	۲۵-۲
				متر × متر × متر	
				وزن روغن	۲۶-۲
				کیلوگرم	
				نوع و درجه روغن مصرفی	۲۷-۲
				کل وزن یک ترانسفورماتور جریان تک‌فاز	۲۸-۲
				کیلوگرم	



ادامه جدول (II) ترانسفورماتور جریان

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
				مواد قسمت‌های هادی	۲۹-۲
				نوع ترمینال	۳۰-۲
				حلقه کرونا تعبیه شده است؟	۳۱-۲
				بلی / خیر	
				حداکثر نیروی اعمالی بر ترمینال فشارقوی در حالت استاتیک:	۳۲-۲
				افقی	۱-۳۲-۲
				نیوتن	
				عمودی	۲-۳۲-۲
				نیوتن	
				حداکثر نیروی اعمالی بر ترمینال فشارقوی در حالت دینامیک:	۳۳-۲
				افقی	۱-۳۳-۲
				نیوتن	
				عمودی	۲-۳۳-۲
				نیوتن	
				ظرفیت الکترواستاتیکی کل ترانسفورماتور جریان	۳۴-۲
				پیکوفاراد	
				روش آزمایش برای آزمون تخلیه داخلی	۳۵-۲
				سطح ولتاژ برای آزمون تخلیه داخلی	۳۶-۲
				کیلوولت	
				روش کنترل تقسیم فشارالکتریکی در عایق کاغذ	۳۷-۲
				تعداد لایه‌ها برای تقسیم یکنواخت فشارالکتریکی	۳۸-۲
				مشخصات لرزشی ترانسفورماتور جریان:	۳۹-۲
				ضریب میرایی	۱-۳۹-۲
				درصد	
				فرکانس(های) طبیعی	۲-۳۹-۲
				هرتز	



ادامه جدول (II) ترانسفورماتور جریان

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
				آیا از وجود برقگیر روی سیم پیچ اولیه استفاده می شود؟	۴۰-۲
				مشخصات حفاظتی و مقادیر نامی ارائه گردد (بلی / خیر)	
				کلاس حفاظتی جعبه ترمینال ثانویه (IP)	۴۱-۲
				گرمکن برای جعبه ترمینال تعبیه شده است ؟ (بلی / خیر)	۴۲-۲
				مقره خارجی	۳
				نوع	۱-۳
				نام سازنده و کشور سازنده	۲-۳
				فاصله جرقه زدن خشک میلی متر	۳-۳
				جزئیات چتری	۴-۳
				فاصله خزندگی میلی متر	۵-۳
				قابلیت شستشو در حالت برقرار (بلی / خیر)	۶-۳
				حد استقامت	۷-۳
				خمشی نیوتن - متر	۱-۷-۳
				پیچشی نیوتن - متر	۲-۷-۳
توجه : اطلاعات هر ترانسفورماتور جریان باید در آئتم ۸-۳ ارائه گردد.					



۸-۳ اطلاعات جریان و خروجی

شماره ردیف	شماره هسته	کاربرد	نسبت تبدیل ترانس جریان (برای تیپ‌های مختلف)	بردن نامی (VA)	کلاس دقت	فاکتور حد دقت برای هسته‌های حفاظتی	حداقل ولتاژ نقطه زانو	حداکثر مقاومت ثانویه ترانس جریان در 75° سانتی‌گراد (Ω)	حداکثر جریان تحریک در یک/ دو کیلوولت پیک (mA)





🌐 omorepeyman.ir

خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر نظام فنی اجرایی





🌐 omorepeyman.ir

این نشریه

با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال -
ترانسفورماتورهای جریان در پست های فشار
قوی (جلد اول)» دربرگیرنده مذاقل نیازهای
مربوط به طراحی سافت، بازرسی، آزمون های
کارخانه ای، پلاک گذاری، بسته بندی، حمل،
انبارداری، نصب و آزمون های راه اندازی
ترانسفورماتورهای جریان در رده ولتاژی ۳ تا
۴۰۰ کیلوولت تهیه شده است. این نشریه
شامل دو بخش فارسی و انگلیسی است.





 omorepeyman.ir