

مشخصات فنی عمومی و اجرایی

پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال

ترانسفورماتورهای زمین- کمکی در پست های فشار قوی

نشریه شماره ۱-۴۷۹

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

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

جمهوری اسلامی ایران

**مشخصات فنی عمومی و اجرایی
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال
ترانسفورماتورهای زمین - کمکی در
پست های فشارقوی
نشریه شماره ۱-۴۷۹**

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

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



بسمه تعالی

ریاست جمهوری

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

شماره:	۱۰۰/۲۸۶۵۷
تاریخ:	۱۳۸۸/۳/۲۵

بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران

موضوع:

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - ترانسفورماتورهای زمین - کمکی در پست‌های فشار قوی

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 ۴۷۹ دفتر نظام فنی اجرایی، در دو جلد با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - ترانسفورماتورهای زمین - کمکی 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 نظام فنی اجرایی ارسال کنند.

امیر منصور برقی

معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

انگور

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>

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 اجرائی) 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، خطوط فوق توزیع و انتقال - ترانسفورماتورهای زمین - کمکی در پست‌های فشار قوی - جلد اول» در برگیرنده حداقل نیازهای مربوط به طراحی، ساخت، بازرسی، آزمونهای کارخانه‌ای، برچسب گذاری، حمل، نصب، انبارداری و آزمونهای راه اندازی ترانسفورماتورهای زمین - کمکی می باشد که به دو زبان فارسی و انگلیسی ارائه شده است.

معاونت نظارت راهبردی 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

۱۳۸۸

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

ترانسفورماتورهای زمین- کمکی در پست های فشار قوی - نشریه شماره ۱- ۴۷۹

تهیه کننده

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسين مشاور نیرو با همکاری آقای مهندس پوریا معقولى، خانم مهندس طاهره نوری، آقای دکتر فرامرز رهبر و آقای 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 شرکت‌های 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 بهمن الله مرادی سازمان توسعه برق ایران

آقای مهندس محمود احمدی پور شرکت مشاورین

آقای دکتر عارف درودی مهندسين مشاور نیرو

آقای مهندس پژمان خزائی پژوهشگاه نیرو

آقای مهندس سید حسن عرب اف مهندسين مشاور قدس نیرو

آقای مهندس بهروز قهرمانی سازمان توسعه برق ایران

آقای مهندس امیر رضا یزداندوست مهندسين مشاور قدس نیرو

آقای مهندس احسان الله زمانی وزارت نیرو - سازمان توانیر - دبیر کمیته فنی طرح

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

پرویز سیداحمدی و محمدرضا طلاکوب بوده است.

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳	۱- نیازهای عمومی
۴	۲- طراحی و ساخت
۴	۲-۱- هسته
۴	۲-۲- سیم‌پیچ‌ها
۵	۲-۳- تانک
۵	۲-۴- تپ‌چنجر
۶	۲-۵- پوشینگ‌ها
۶	۲-۶- کنسرواتور
۶	۲-۷- تابلوی کنترل
۷	۲-۸- جعبه کابل
۷	۳- پلاک مشخصات
۷	۴- لوازم یدکی و وسایل مخصوص
۸	۵- آزمون‌ها
۸	۵-۱- آزمون‌های نوعی
۸	۵-۲- آزمون‌های جاری
۸	۵-۳- آزمون‌های ویژه
۹	۶- نقشه‌ها و مدارک
۹	۶-۱- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان ارائه نمایند
۹	۶-۲- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نماید
۱۰	۷- نصب ترانسفورماتور زمین- کمکی
۱۰	۸- آزمون‌های راه‌اندازی

-

۱- نیازهای عمومی

متن مشخصات فنی حاضر، نیازمندیهای مربوط به طراحی، ساخت، آزمونهای کارخانه‌ای، بسته‌بندی و علامت‌گذاری ترانسفورماتور زمین- کمکی و متعلقات مربوطه را بیان می‌کند. طراحی، ساخت و آزمایش ترانسفورماتور باید براساس آخرین تجدیدنظر استانداردهای زیر باشد:

استاندارد IEC سری ۶۰۰۷۶: ترانسفورماتورهای قدرت

استاندارد IEC شماره ۶۰۲۸۹: راکتورها

استاندارد IEC شماره ۶۰۱۳۷: بوشینگ‌ها برای ولتاژهای متناوب بالاتر از ۱۰۰۰ ولت

استاندارد IEC شماره ۶۰۱۵۶: روشهای تعیین استقامت الکتریکی روغنهای عایق

استاندارد IEC شماره ۶۰۲۹۶: مشخصات روغنهای عایق معدنی

استاندارد IEC شماره ۶۰۰۷۶-۷: راهنمای بارگذاری ترانسفورماتورهای روغنی

استاندارد IEC شماره ۶۰۰۷۶-۸: علامت‌گذاری سرهای خروجی و تپهای ترانسفورماتور قدرت

استاندارد IEEE شماره ۳۲: نیازها، اصطلاحات و روش آزمون تجهیزات زمین‌کردن نقطه صفر (نوترال)

کلیه پیوستها و نشریات تکمیلی و مراجع ذکر شده در استانداردهای مذکور باید مد نظر قرار گیرد.

کلیه مشخصات و نیازمندیهای مرتبط با ترانسفورماتور قدرت علاوه بر موارد ذکر شده در این متن در مورد ترانسفورماتورهای زمین- کمکی نیز صادق است.

ترانسفورماتور زمین- کمکی باید از نوع هسته‌ای، سه فاز، روغنی و خنک‌شونده طبیعی بوده و دارای دو سیم‌پیچ اولیه و ثانویه جداگانه باشد. سیم‌پیچ اولیه (فشارقوی) آن باید دارای اتصال زیگزگ باشد و نقطه نوترال آن می‌تواند بطور مستقیم یا با مقاومت به زمین متصل شود. سیم‌پیچ ثانویه (فشارضعیف) باید دارای اتصال ستاره با نوترال باشد. طرف فشارقوی بایستی بطور مستقیم به ترانسفورماتور قدرت متصل گردد.

ترانسفورماتور باید تحمل الکترودینامیکی و حرارتی لازم را درمقابل اتصال مستقیم فاز به زمین روی ترمینالهای ثانویه را داشته باشد، مشروط به اینکه جریان خط تنها از طرف فشارقوی تأمین گردد.

ترانسفورماتور و تجهیزات وابسته به آن باید چنان طراحی و ساخته شوند که به راحتی نیروهای وارده ناشی از عملیات حمل و نقل، نصب و بهره‌برداری را تحمل نمایند.

روغن مورد استفاده در ترانسفورماتور باید از نوع خالص بوده و از پالایش تصفیه بهینه نفت بدست آمده باشد و بایستی با کلیه نیازمندیها و مشخصات استاندارد IEC شماره ۶۰۲۹۶ مطابقت داشته باشد.

ترانسفورماتور باید در شرایط محیطی و ارتفاع مشخص شده ظرفیت کامل نامی خود را ارائه نماید.

ترانسفورماتور باید طوری طراحی و مونتاژ شود که متوسط صدای ایجادشده توسط آن از مقدار مشخص شده تجاوز ننماید.

بوشینگها باید با نیازمندیهای قیدشده در استانداردهای IEC شماره ۶۰۱۳۷ و ۶۰۲۳۳ مطابقت داشته باشند.

ترانسفورماتور زمین- کمکی بایستی قادر باشد در ولتاژی بالاتر از ۱۰۵ درصد و کمتر از ۱۱۰ درصد ولتاژ نامی کار کرده و قادر به

تحویل جریان نامی در ولتاژ کار ۱۰۵ درصد ولتاژ نامی باشد.

۲- طراحی و ساخت

۲-۱- هسته

هسته ترانسفورماتور بایستی از ورقه‌های فولاد سیلیکونی سرد نوردشده، دانه جهت‌دار، با کیفیت بالا و مقاوم در برابر پیری و فرسودگی ساخته شده باشد. فولاد باید به شکل ورقه‌های نازک در اندازه‌های مناسب بریده شده و به نحوی مورق گردد که لبه‌های آن صاف و مسطح شود. هر دو طرف ورقه‌های فولادی باید توسط عایق‌های بین ورقه‌ای که مقاومت لازم را در بین ورقه‌های فولادی ایجاد می‌کنند پوشانده شود.

ورقه‌ها باید به دقت مونتاژ شده و طوری روی هم قرار گیرند که در هنگام حمل و نقل و اتصال کوتاه استقامت مکانیکی کافی را ارائه نموده و توانایی نگهداری سیم‌پیچ را داشته باشد و همچنین هیچگونه جابجایی در ورقه‌ها صورت نگیرد. تمام قطعات فولادی بکاررفته برای نگهداری هسته باید سمباده یا سنگ‌زنی شوند. بخش‌های مختلف عایق‌شده هسته بایستی طوری به هم مرتبط گردند که هیچ اختلاف پتانسیلی بین آنها ایجاد نشود.

۲-۲- سیم‌پیچ‌ها

سیم‌پیچ‌های ترانسفورماتور باید از مس ساخته شده و طوری مونتاژ شوند که برای کاربردهای موردنظر مناسب باشند. ملاحظات ویژه‌ای برای همه عوامل سرویس نظیر استقامت بالای عایقی و مکانیکی عایق‌بندی، حداقل تلفات عایقی، توزیع یکنواخت شارالکترواستاتیکی و حداقل محدودیت برای عبور آزاد جریان روغن بایستی در نظر گرفته شوند.

سیم‌پیچ‌ها باید طوری ساخته شده و فرم گرفته و پیچیده شوند که انبساط و انقباض ناشی از تغییرات درجه حرارت، صدمه‌ای روی عایق سیم‌پیچی ایجاد ننماید. همچنین آنها باید در برابر اغتشاش و لرزش‌های ناشی از کار در شرایط غیرعادی مقاوم بوده و توانایی تحمل آن را داشته باشد.

کلیه عملیات انجام‌شده روی سیم‌پیچ‌ها شامل طراحی، ساخت و مونتاژ آنها روی هسته باید مطابق با آخرین پیشرفت‌های موجود در این زمینه بوده و با بهترین شکل اجرائی انجام گیرد.

ترانسفورماتور باید قابلیت تحمل ولتاژ نامی خط را بمدت ۲ ثانیه هنگامی که در طرف فشارقوی به دو ترمینال آن ولتاژ خط اعمال و ترمینال سوم و نقطه نوترال به زمین وصل شود، داشته باشد.

سیم‌پیچی زیگزاگ ترانسفورماتور، هنگامی که درجه حرارت آن به دلیل ارائه بار دائم پیوسته در سمت فشار ضعیف، به بالاترین مقدار خود رسیده است باید جریان اتصال زمین پیش‌بینی شده را بدون هیچگونه صدمه حرارتی در مدت زمان تعیین‌شده تحمل نماید.

سیم‌پیچی فشار ضعیف ترانسفورماتور باید قدرت مشخص شده را داشته باشد.

۲-۳- تانک

تانک ترانسفورماتور باید از فولاد گرم نوردشده ساخته شود و خود تانک و پوشش آن باید مقاوم در برابر روغن باشند. واشرها باید از جنس مواد نرم ارتجاعی ساخته شده و در بالاترین درجه حرارت روغن خاصیت خود را از دست ندهند. آنها همچنین باید از نظر شیمیایی در برابر روغن مقاوم باشند.

ترانسفورماتور باید مجهز به پیچ‌های چسبی یا قلاب باشد که از آنها برای بلند کردن ترانسفورماتور استفاده گردد. این قلابها باید طوری طراحی شوند که توانایی تحمل نیروهای ناشی از بالابردن مجموعه بصورت نامتعادل را داشته باشند.

تانک ترانسفورماتور باید قابلیت تحمل فشار گازهای داخلی تا حد یک کیلوگرم بر سانتیمتر مربع را بدون نشتی و خرابی داشته باشد. پایه‌های مناسبی که قابلیت اضافه شدن چرخ را دارد برای ترانسفورماتور باید در نظر گرفته شود تا وزن ترانسفورماتور را تحمل نموده و از لغزش آن روی صفحه پایه جلوگیری نماید.

ترانسفورماتور زمین - کمکی ۶۳ کیلوولت بایستی دارای یک آزادساز فشار با اندازه مناسب و با کنتاکتهای آلارم و قطع باشد که بتواند ترانسفورماتور را در مقابل وقوع انفجار ناشی از جرقه در سطح روغن حفاظت کند.

شیرهایی برای گردش روغن در روی تانک ترانسفورماتور باید وجود داشته باشد.

تانک باید به تجهیزات زیر مجهز شود:

- شیر تخلیه روغن
- شیر مخصوص نمونه‌گیری روغن
- رله بوخهلتنس
- نشان‌دهنده درجه حرارت بالای روغن با دو کنتاکت آلارم و قطع
- پلاک مشخصات
- دو ترمینال زمین در دو گوشه مخالف هم
- صفحه جک‌زنی (برای ترانسفورماتور زمین - کمکی ۶۳ کیلوولت)
- شیر پر کردن روغن (برای ترانسفورماتور زمین - کمکی ۶۳ کیلوولت)
- امکان وکیوم کردن (برای ترانسفورماتور زمین - کمکی ۶۳ کیلوولت)
- امکان تزریق گاز (برای ترانسفورماتور زمین - کمکی ۶۳ کیلوولت)

۲-۴- تپ چنجر

سیم‌پیچ اولیه در صورت درخواست باید به تپ چنجر دستی جهت تغییر اتصالات به پله‌های مختلف مجهز گردد. تغییر پله‌های ولتاژ فقط در حالت بدون ولتاژ بودن ترانسفورماتور انجام می‌شود. تپ چنجر باید بالای سطح روغن نصب شود و از طریق درپوش ترانس قابل دسترسی باشد. یک دسته تغییردهنده ولتاژ و یک نشان‌دهنده موقعیت باید فراهم شده و همچنین پیش‌بینی‌هایی باید برای قفل کردن دسته در هریک از پله‌های مورد نظر انجام گیرد.

۲-۵- پوشینگ‌ها

ترانسفورماتور باید مجهز به پوشینگ‌های مناسب با توجه به سطح ولتاژ ترانسفورماتور باشد. پوشینگ‌های هم ولتاژ باید قابل تعویض با یکدیگر باشند. طراحی پوشینگ‌ها باید به نحوی باشد که در اثر تغییرات درجه حرارت هیچگونه تنشی به قسمت‌های مختلف آن وارد نشود. همچنین این پوشینگ‌ها باید به وسایل لازم جهت جادادن هادیها در هنگام انبساط مجهز شوند. ترمینال پیچی یا کلمپی باید برای هر پوشینگ تهیه شود.

مواد چینی بکار رفته در پوشینگ‌ها بایستی با فرایند رطوبی تهیه شده و بصورت همگن و یکنواخت باشد و عاری از هرگونه مواد ناخالص که خصوصیات مکانیکی و عایقی آن را تغییر می‌دهد باشد. همچنین پوشینگ‌ها باید در مقابل رطوبت مقاوم باشند. استقرار پوشینگ‌ها روی ترانسفورماتور باید به گونه‌ای باشد که حداقل فاصله الکتریکی لازم برای سطح عایقی مابین قسمت‌های برق‌دار با یکدیگر و یا با قسمت‌های زمین شده فراهم گردد. پوشینگ‌های ۶۳ کیلوولت باید مجهز به جرقه‌گیر باشند.

۲-۶- کنسرواتور

کنسرواتور باید در بالای بدنه ترانسفورماتور نصب شود و طوری باشد که روغن انبساط‌یافته در داخل ترانسفورماتور براحتی داخل کنسرواتور انتقال یابد. همچنین کنسرواتور باید به تجهیزات زیر مجهز شود:

- شیر جهت پرکردن کنسرواتور از روغن
 - شیر تخلیه روغن
 - یک نشان‌دهنده سطح روغن
 - یک دریچه جهت بازرسی و تمیز کردن داخل کنسرواتور (برای ترانسفورماتورهای زمین_کمکی ۶۳ کیلوولت)
 - شیر ایزوله کردن کنسرواتور از تانک (برای ترانسفورماتورهای زمین_کمکی ۶۳ کیلوولت)
 - رطوبت‌گیر
- در پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت ترجیحاً کنسرواتور باید از نوع سیلد باشد.

۲-۷- تابلوی کنترل

یک جعبه بزرگ و مناسب همراه با ترمینالها، فیوزهای مدارات و تجهیزات کمکی و کنترل و فیوزهای مدارات تغذیه داخلی تابلو بایستی تهیه شود. همچنین این جعبه بایستی دارای منفذی که با توری پوشانده شده است باشد. یک صفحه گلند قابل جابجایی و یک گرم‌کننده که با ترموستات کنترل می‌شود به همراه روشنایی قابل کنترل با میکروسویچ در تابلو باید تهیه و نصب شود. سطح مقطع سیم‌ها و اندازه ترمینالهای مدارات کنترل باید ۲/۵ میلی‌متر مربع بوده و ترمینالها ۱۰ درصد اضافه تأمین گردند.

۲-۸- جعبه کابل

جعبه کابل برای سطح ولتاژ تا ۳۳ کیلوولت باید در نظر گرفته شود تا اتصال بوشینگهای اولیه ترانسفورماتور زمین به ثالثیه ترانسفورماتور قدرت توسط کابل فشارقوی انجام گیرد و همچنین جعبه کابل طرف ۴۰۰/۲۳۰ ولت باید امکان نصب فیوز یا MCCB ثانویه ترانسفورماتور زمین - کمکی را داشته باشد.

۳- پلاک مشخصات

پلاک مشخصات ترانسفورماتور باید از جنس آلومینیوم بوده و اطلاعات بر روی آن حک شوند. اطلاعاتی که بایستی بر روی پلاک

مشخصات داده شوند عبارتند از:

- نوع ترانسفورماتور
- کاربرد داخلی / خارجی
- نام سازنده
- شماره سریال
- سال تولید
- تعداد فاز
- فرکانس نامی
- ولتاژ نامی و محدوده تپها
- ظرفیت پیوسته نامی
- جریان نامی نوترال و دوره زمانی آن
- سطوح عایقی
- نحوه اتصال سیم پیچها (گروه برداری)
- امپدانس مؤلفه صفر
- امپدانس اتصال کوتاه
- نوع سیستم خنک کنندگی
- وزن کل
- نوع و وزن روغن

۴- لوازم یدکی و وسایل مخصوص

لوازم یدکی موردنیاز در دوره بهره برداری ۵ ساله و وسایل لازم برای نصب و بهره برداری و تعمیرات که به نظر سازنده موردنیاز است باید توسط سازنده پیشنهاد و تأمین گردد.

۵- آزمونها

ترانسفورماتور باید مطابق با استاندارد IEC شماره‌های ۶۰۰۷۶ و ۶۰۲۸۹ مورد آزمونهای زیر قرارگیرد.

۵-۱- آزمونهای نوعی

- آزمونهای ولتاژ عایقی
- آزمونهای افزایش درجه حرارت

۵-۲- آزمونهای جاری

- اندازه‌گیری مقاومت سیم‌پیچ
- اندازه‌گیری امپدانس توالی صفر
- اندازه‌گیری جریان و تلفات بی‌باری
- آزمونهای ولتاژ عایقی
- نمونه‌گیری و آزمون روغن
- اندازه‌گیری نسبت ولتاژ و بررسی گروه‌برداری
- اندازه‌گیری امپدانس ولتاژ و تلفات بار
- آزمون روی تپ چنجر

۵-۳- آزمونهای ویژه

- آزمونهای جریان کوتاه مدت
- اندازه‌گیری سطح صدا

مهندس باید به محاسبات دسترسی داشته و همچنین برآورد نماید که مشخصات تجهیزات، منطبق بر موارد مندرج در این مشخصات فنی بوده و در بازرسی پیمانکار و آزمونها حضور داشته باشد. پیمانکار باید گواهی تطابق تجهیزات با طراحی، موفقیت آزمونهای نوعی و جاری مندرج در استانداردهای مذکور و بکاربرده شده را ارائه نماید. کارفرما این حق را دارد تا نماینده خود را در مراحل آزمونهای نهایی کارخانه‌ای و عملکردی حاضر نماید. پیمانکار باید ۶۰ روز قبل از برگزاری آزمون، مراتب را به اطلاع کارفرما برساند.

۶- نقشه‌ها و مدارک

۶-۱- مدارکی که باید پیشنهاد دهندگان ارائه نمایند

- جدول ترانسفورماتور زمین- کمکی (II) پر شده
- کاتالوگ و کتابچه مشخصات فنی ترانسفورماتور
- نوع سیم‌پیچ ترانسفورماتور (دیسکی و ...)
- خلاصه‌ای از گزارش آزمونهای نوعی
- نقشه‌های ابعادی
- شرح خلاصه‌ای از استثنائات بر مشخصات فنی مناقصه
- لیست لوازم یدکی و وسایل مخصوص
- لیست ترانسفورماتورهای تولیدشده

۶-۲- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نماید

مدارک و نقشه‌های الکتریکی و مکانیکی مربوط به طراحی، ساخت، آزمونهای کارخانه‌ای، علامت‌گذاری، بسته‌بندی، حمل و نقل، انبارداری، نصب، آزمونهای محلی بهره‌برداری و عملکرد ترانسفورماتور زمین_کمکی که به شرح زیر می‌باشند ولی به آن محدود نمی‌شوند، باید ارسال گردند:

- محاسبات لازم برای اثبات کیفیت مطلوب ترانسفورماتور ساخته‌شده از هر نظر (مطابق با محاسبات مربوط به ترانس قدرت)
- ابعاد کلی و برشهای مختلف ترانسفورماتور
- محل و جزئیات مربوط به پوشینگ‌ها و جعبه ترمینال
- وزن کلی و وزن روغن
- دیاگرام مدار الکتریکی و حفاظت
- نقشه‌های پلاک مشخصات
- جزئیات بسته‌بندی
- گزارش آزمونها و گواهی‌های مربوط به موفق بودن آنها
- راهنمای طراحی فونداسیون به همراه جزئیات ثابت نمودن ترانس روی آن
- دستورالعمل حمل، انبارداری، مونتاژ، نصب، راه‌اندازی، بهره‌برداری، تعمیرات و نگهداری
- لیست تجهیزات
- لیست نقشه‌ها
- سایر مدارک و نقشه‌ها (مطابق با استاندارد ترانسفورماتور قدرت)

۷- نصب ترانسفورماتور زمین - کمکی

نصب ترانسفورماتور زمین - کمکی به طور مشخص مطابق دستورالعملی که از طرف سازنده ارائه می‌شود، انجام می‌گیرد. ترانسفورماتور بایستی در هنگام رسیدن به مقصد بطور دقیق مورد بازرسی قرار گیرد، بطوریکه هرگونه نقص و صدمه‌ای که ممکن است در طول حمل و نقل اتفاق افتاده باشد مشخص گردد. هنگام بازرسی در مقصد بایستی توجه ویژه‌ای به اجزاء آسیب‌پذیر ترانسفورماتور مثل جعبه ترمینال و پوشینگها شود. قبل از تخلیه لازم است که تست میگر بر روی ترانسفورماتور انجام گیرد و در صورت وجود مشکل عایقی، ترانسفورماتور بایستی عودت داده شود.

اگر هرگونه عیب و نقصی در هنگام ورود مشخص گردد، کلیه اجزاء ترانسفورماتور بایستی حفظ و نگهداری شده و ادعای مربوط به شرکت حمل و نقل و پیمانکار تسلیم شود. همزمان عیب و اشکال بوجود آمده بایستی به اطلاع شرکت سازنده نیز برسد. برای تخلیه ترانسفورماتور از روی تریلر یا وسیله حمل و نقل دیگر، مناسب‌ترین شیوه استفاده از جرثقیل است. در جایی که وسیله حمل بتواند در سطح همتراز با سکوی تخلیه قرار گیرد می‌توان ترانسفورماتور را بر روی ریل حرکت داده و در محل خود مستقر نمود.

در صورتی که جابجائی ترانسفورماتور توسط جرثقیل یا به کمک ریل امکانپذیر نباشد، می‌توان با در نظر گرفتن قابلیت شاسی و طراحی بدنه، آن را روی صفحه شیب‌داری لغزاند یا با قراردادن لوله‌های فولادی غلطان در زیر شاسی آن را به حرکت درآورد. در جابجائی ترانسفورماتور باید دقت نمود که امتداد اصلی آن همواره در حالت قائم قرار گیرد، مگر آنکه در دستورالعمل سازنده اجازه قرار گرفتن آن در وضعیت مایل تصریح شده باشد. باید توجه داشت که حلقه قلاب‌های تعبیه شده در بالای ترانسفورماتور عموماً به منظور بلند کردن کامل ترانسفورماتور به وضعیت قائم طراحی گردیده است.

جابجائی ترانسفورماتور در هر یک از مراحل بارگیری و تخلیه تا استقرار نهائی آن روی سکوی مربوط می‌باید به آرامی و بدون وارد آوردن ضربه و شتاب زیاد انجام گیرد.

ترانسفورماتور زمین - کمکی عموماً در کنار ترانسفورماتور قدرت و بر روی فونداسیون مجزا نصب می‌گردد. ترمینالهای اولیه بایستی به هادیها و شینه‌های فشارقوی متصل شده و در ضمن توجه شود که فشار مکانیکی زیاد به ترمینالهای اولیه وارد نشود. ارتباط بین ترانسفورماتور و زمین از طریق ترمینال زمین که غالباً در پایه تانک ترانسفورماتور تعبیه شده برقرار و متصل می‌گردد.

۸- آزمونهای راه اندازی

- کنترل وضعیت استقرار روی فونداسیون یا ریل
- بازدید ظاهری و کسب اطمینان از صحت نصب متعلقات
- کسب اطمینان از وجود اتصال زمین تانک
- آزمایش مقاومت عایقی با مگر
- اندازه‌گیری نسبت تبدیل در تمام تپها

- آزمایش تعیین گروه برداری در تپ اصلی
- اندازه گیری جریان بی باری
- آزمایش دی الکتریک روغن
- اندازه گیری مقاومت اهمی سیم پیچ ها در تمام تپ ها
- اندازه گیری ضریب تلفات عایقی (تانژانت دلتا)
- آزمون ترانس های جریان بوشینگ، شامل نسبت تبدیل، کنترل پلاریته، مقاومت عایقی و منحنی اشباع
- آزمون عملکرد دستی و مکانیکی تپ چنجر، شامل اینترلاک ها و نشان دهنده ها
- اندازه گیری امپدانس در تپ های مختلف
- آزمون مقاومت عایقی مدارهای کنترل و کمکی با مگر
- آزمون تابلوهای کمکی و کنترل از نظر حفاظت، متعلقات و سیم بندی و عملکرد آنها
- کنترل عملکرد ابزار دقیق ها و کالیبراسیون آنها
- کنترل عملکرد رله بوخهلتز
- کنترل عملکرد شیرآلات و لوله ها
- کنترل وضعیت مخزن انبساط و رطوبت گیر (سیلیکاژل)
- کنترل وضعیت بوشینگ ها
- کنترل اتصال ثانویه ترانس های جریان بوشینگ
- کنترل اتصال صحیح و مناسب نوترال به شبکه زمین
- کنترل نشتی روغن

جدول ترانسفورماتور زمین - کمکی (I)
مقادیر نامی و مشخصات ترانسفورماتور زمین - کمکی

مشخصات فنی	توضیحات	ردیف
	مشخصات سیستم	۱
۲۴ / ۳۶ / ۷۲/۵	کیلوولت مؤثر	۱-۱
۵۰	هرتز	۲-۱
مستقیماً زمین شده / زمین شده با مقاومت	نوع زمین شدن نوترال سیستم	۳-۱
۱	ثانیه	۴-۱
	شرایط عملکرد	۲
۴۰/۴۵/۵۰/۵۵	درجه سانتیگراد	۱-۲
-۴۰/-۳۵/-۳۰/-۲۵	درجه سانتیگراد	۲-۲
۱۰۰۰/۱۵۰۰/۲۰۰۰/۲۵۰۰	متر	۳-۲
سبک / متوسط / سنگین / خیلی سنگین / ویژه	سطح آلودگی	۴-۲
۳۰/۴۰/۴۵	متر بر ثانیه	۵-۲
۲۰	متر بر ثانیه	۶-۲
۵/۱۰/۲۰/۲۵	میلی متر	۷-۲
۰/۲g / ۰/۲۵g / ۰/۳g / ۰/۳۵g	متر بر مجذور ثانیه	۸-۲
بیش از ۹۰/۹۵/۹۵	درصد	۹-۲
*	درجه سانتیگراد	۱۰-۲
*	وات بر متر مربع	۱۱-۲
	مشخصات ترانسفورماتور	۳
بیرونی	بیرونی - درونی	۱-۳
	ولتاژ نامی:	۲-۳
۲۰ / ۳۳ / ۶۳	کیلوولت	۱-۲-۳
۲۳۰/۴۰۰	ولت	۲-۲-۳
۵۰	هرتز	۳-۳
۱۶۰/۲۰۰/۲۵۰/۳۱۵/۴۰۰/۵۰۰/۸۰۰	کیلوولت آمپر	۴-۳
	زمان عبور جریان اتصال به زمین (زمان نامی ترانسفورماتور)	۵-۳
۳۰ / ۶۰	ثانیه	۶-۳
ZNyn5 / ZNyn11 / ZNyn1 / ZNyn7	گروه برداری	۶-۳
ONAN	نوع خنک سازی	۷-۳
*	درصد	۸-۳

جدول ترانسفورماتور زمین - کمکی (I)
مقادیر نامی و مشخصات ترانسفورماتور زمین - کمکی

مشخصات فنی	توضیحات	ردیف
	سطوح عایقی سیم پیچ‌ها:	۹-۳
	ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه صاعقه:	۱-۹-۳
*	کیلوولت پیک ترمینالهای اولیه	
*	کیلوولت پیک ترمینال نوترال	
	ولتاژ تحمل فرکانس قدرت به مدت یک دقیقه:	۲-۹-۳
*	کیلوولت ترمینالهای اولیه	
*	کیلوولت ترمینالهای ثانویه	
*	کیلوولت ترمینال نوترال	
	سطوح عایقی پوشینگ‌ها:	۱۰-۳
	ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه صاعقه:	۱-۱۰-۳
*	کیلوولت پیک اولیه	
*	کیلوولت پیک ثانویه	
*	کیلوولت پیک نوترال	
	ولتاژ تحمل فرکانس قدرت به مدت یک دقیقه:	۲-۱۰-۳
*	کیلوولت اولیه	
*	کیلوولت ثانویه	
*	کیلوولت نوترال	
	حداکثر افزایش درجه حرارت در توان نامی:	۱۱-۳
*	درجه سانتیگراد سیم پیچ	۱-۱۱-۳
*	درجه سانتیگراد روغن بالا	۲-۱۱-۳
	استقامت اتصال کوتاه:	۱۲-۳
*	کیلوآمپر سطح اتصال کوتاه سیستم فشارقوی یک فاز / سه فاز	۱-۱۲-۳
	سطح اتصال کوتاه سیستم فشار ضعیف	۲-۱۲-۳
*	کیلوآمپر یک فاز / سه فاز	
۲	ثانیه مدت زمان اتصال کوتاه	۳-۱۲-۳
	تپ چنجر غیر قابل تغییر در زیر ولتاژ:	۱۳-۳
بلی	بلی / خیر آیا مورد نیاز است؟	۱-۱۳-۳
سیم پیچ اولیه	محل استقرار	۲-۱۳-۳

جدول ترانسفورماتور زمین - کمکی (I)
مقادیر نامی و مشخصات ترانسفورماتور زمین - کمکی

مشخصات فنی	توضیحات	ردیف
*	جریان نامی	۳-۱۳-۳
$\pm 2\% \times 2/5$	محدوده تغییر	۴-۱۳-۳
۵	تعداد پله‌ها	۵-۱۳-۳
*	امپدانس نامی توالی صفر	۱۴-۳
*	حداقل فاصله خزشی پوشینگ اولیه	۱۵-۳
*	روش اتصال خط به ترمینال:	۱۶-۳
*	ترمینال اولیه	۱-۱۶-۳
*	ترمینال ثانویه	۲-۱۶-۳
*	ترمینال نوترال	۳-۱۶-۳
*	حداکثر سطح صدا (اندازه‌گیری شده برطبق استاندارد IEC شماره ۱۰-۷۶-۶۰۰ در درجه حرارت کاری عادی)	۱۷-۳
*	حداکثر تداخل امواج رادیویی در فرکانس یک مگاهرتز و ولتاژ	۱۸-۳
*	۱/۰۵ برابر ولتاژ نامی (طبق استاندارد NEMA شماره ۱۰۷) میکروولت	۱۹-۳
*	روش زمین کردن نوترال:	۱۹-۳
*	طرف اولیه	۱-۱۹-۳
*	طرف ثانویه	۲-۱۹-۳
*	ولتاژ مدارات کمکی:	۲۰-۳
$400/230$	ولتاژ متناوب	۱-۲۰-۳
*	ولتاژ مستقیم	۲-۲۰-۳
*	چرخ:	۲۱-۳
*	آیا موردنیاز است؟	۱-۲۱-۳
*	بلی / خیر	۱-۲۱-۳
*	قابل حرکت در دو جهت / یک جهت	۲-۲۱-۳
*	کلاس روغن (طبق IEC شماره ۶۰۲۹۶)	۲۲-۳
*	حداکثر ارتفاع در موقع حمل و نقل	۲۳-۳
IP54	درجه حفاظت تابلوی کنترل	۲۴-۳
*	نوع کنسرواتور (معمولی / با بالشتک هوا)	۲۵-۳

*: این مقادیر توسط مهندس طراح مشخص می‌گردند.

جدول ترانسفورماتور زمین - کمکی (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده ترانسفورماتورهای زمین - کمکی که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	توضیحات	ردیف
	عمومی	۱
	نام سازنده و نام کشور سازنده	۱-۱
	علامت مشخصه	۲-۱
خارجی/داخلی	کلاس	۳-۱
	استاندارد اجرایی	۴-۱
	مشخصات محل و شرایط محیطی:	۵-۱
درجه سانتیگراد	حداکثر درجه حرارت محیط جهت طراحی	۱-۵-۱
درجه سانتیگراد	حداقل درجه حرارت محیط جهت طراحی	۲-۵-۱
متر	ارتفاع از سطح دریا در طراحی	۳-۵-۱
	میزان آلودگی	۴-۵-۱
میلیمتر	حداکثر ضخامت مجاز یخ	۵-۵-۱
متر بر مجذور ثانیه	شتاب زلزله جهت طراحی	۶-۵-۱
متر بر ثانیه	حداکثر سرعت مجاز باد	۷-۵-۱
	مدارک (گزارش آزمونها / طراحی / نقشه‌ها / کاتالوگها / راهنمای تعمیرات و نصب / کتابچه مراجع / لیست اقلام یدکی)	۶-۱
	مقادیر نامی و مشخصات	۲
کیلوولت	ولتاژ نامی اولیه	۱-۲
ولت	ولتاژ نامی ثانویه	۲-۲
کیلوولت	حداکثر ولتاژ سیستم در اولیه	۳-۲
ولت	حداکثر ولتاژ سیستم در ثانویه	۴-۲
کیلوولت آمپر	قدرت خروجی نامی سیم‌پیچ ثانویه (در شرایط محل نصب)	۵-۲
هرتر	فرکانس نامی	۶-۲
	نوع سیستم خنک کننده	۷-۲
کیلوولت آمپر	قدرت خروجی دائم در تپ اصلی	۸-۲
آمپر	میزان جریان اتصال کوتاه توالی صفر در نقطه نوترال	۹-۲
	نوع اتصال (HV/LV)	۱۰-۲
ثانیه	زمان نامی عبور جریان اتصالی زمین	۱۱-۲

جدول ترانسفورماتور زمین- کمکی (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده ترانسفورماتورهای زمین- کمکی که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	توضیحات	ردیف
	حداکثر افزایش دما در توان نامی خروجی با در نظر گرفتن ارتفاع و دمای محیط در محل نصب:	۱۲-۲
درجه سانتیگراد	بالای روغن	۱-۱۲-۲
درجه سانتیگراد	متوسط سیم پیچ	۲-۱۲-۲
درجه سانتیگراد	نقطه داغ سیم پیچ	۳-۱۲-۲
	تپ چنجر غیر قابل تغییر در زیر ولتاژ	۱۳-۲
	نوع	۱-۱۳-۲
	سازنده	۲-۱۳-۲
آمپر	جریان نامی	۳-۱۳-۲
درصد	محدوده تغییرات کلی	۴-۱۳-۲
	تعداد پله‌های تغییر ولتاژ	۵-۱۳-۲
	تغییر ولتاژ در هر پله	۶-۱۳-۲
	محل استقرار تپ چنجر	۷-۱۳-۲
	گروه‌برداری	۱۴-۲
	امپدانس ها (در مبنای توان نامی):	۱۵-۲
درصد	امپدانس توالی مثبت در دمای 75°C ، در تپ اصلی	۱-۱۵-۲
درصد	امپدانس توالی مثبت در دمای 75°C و حداکثر افزایش ولتاژ	۲-۱۵-۲
درصد	امپدانس توالی مثبت در دمای 75°C و حداکثر کاهش ولتاژ	۳-۱۵-۲
اهم بر فاز	امپدانس صفر در دمای 75°C در تپ اصلی	۴-۱۵-۲
	استقامت در مقابل اتصال کوتاه یک فاز و سه فاز:	۱۶-۲
کیلوآمپر	سیم پیچی اولیه	۱-۱۶-۲
کیلوآمپر	سیم پیچی ثانویه	۲-۱۶-۲
ثانیه	مدت زمان اتصال کوتاه	۳-۱۶-۲
	سطح عایقی (در شرایط IEC):	۱۷-۲
	ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه صاعقه:	۱-۱۷-۲
کیلوولت پیک	سیم پیچ اولیه/ بوشینگ	
کیلوولت پیک	سیم پیچ ثانویه/ بوشینگ	
کیلوولت پیک	ترمینال نوترال اولیه/ بوشینگ	

جدول ترانسفورماتور زمین - کمکی (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده ترانسفورماتورهای زمین_کمکی که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	توضیحات	ردیف
	ولتاژ تحمل فرکانس قدرت در مدت یک دقیقه:	۲-۱۷-۲
کیلوولت	سیم پیچ اولیه / پوشینگ	
کیلوولت	سیم پیچ ثانویه / پوشینگ	
کیلوولت	ترمینال نوترال اولیه / پوشینگ	
دسی بل	حداکثر سطح صدا بر طبق استاندارد IEC شماره ۱۰-۶۰۰۷۶	۱۸-۲
	حداکثر تداخل امواج رادیویی در فرکانس یک مگاهرتز مطابق	۱۹-۲
میکروولت	با استاندارد NEMA شماره ۱۰۷	
میکرون	میزان لرزش در فرکانس نامی و ولتاژ نامی در $۷۵^{\circ}C$	۲۰-۲
	بازده در بار نامی و $\frac{3}{4}$ بار نامی	۲۱-۲
	اطلاعات در مورد پوشینگ	۳
	سازنده	۱-۳
	نوع	۲-۳
	فاصله خزشی:	۳-۳
میلیمتر	طرف اولیه	۱-۳-۳
میلیمتر	طرف ثانویه	۲-۳-۳
میلیمتر	نوترال	۳-۳-۳
	حداکثر نیروی مکانیکی روی پوشینگهای اولیه و ثانویه:	۴-۳
نیوتن	استاتیک، افقی	۱-۴-۳
نیوتن	استاتیک، عمودی	۲-۴-۳
نیوتن	دینامیک، افقی	۳-۴-۳
نیوتن	دینامیک، عمودی	۴-۴-۳
	ضریب زاویه تلفات در ولتاژ کار	۵-۳
پیکو فاراد	ظرفیت خازنی پوشینگ اولیه	۶-۳
	استاندارد آزمون	۷-۳
	جریان تحریک	۴
آمپر	در ولتاژ نامی هنگامیکه تحریک از طرف اولیه انجام می‌گیرد	۱-۴
	در ۱۱۰ درصد ولتاژ نامی هنگامیکه تحریک از طرف اولیه	۲-۴
آمپر	صورت می‌گیرد	

جدول ترانسفورماتور زمین- کمکی (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده ترانسفورماتورهای زمین- کمکی که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	توضیحات	ردیف
	تلفات	۵
	تلفات بارداری در فرکانس نامی، دمای 75°C	۱-۵
کیلووات	و جریان نامی با تپ اصلی	
کیلووات	تلفات بارداری در دمای 75°C و حداکثر افزایش ولتاژ تپ	۲-۵
کیلووات	تلفات بارداری در دمای 75°C و حداکثر کاهش ولتاژ تپ	۳-۵
کیلووات	تلفات بی‌باری در فرکانس نامی با تپ اصلی	۴-۵
	چگالی جریان و فلوی مغناطیسی	۶
تسلا	شدت فلوی هسته با ولتاژ و فرکانس نامی با تپ اصلی	۱-۶
تسلا	شدت فلوی هسته در ۱۱۰ درصد ولتاژ نامی	۲-۶
	چگالی جریان در توان و ولتاژ نامی:	۳-۶
آمپر بر میلی‌متر مربع	در سیم پیچ اولیه	۱-۳-۶
آمپر بر میلی‌متر مربع	در سیم پیچ ثانویه	۲-۳-۶
	تانک	۷
کنگرهای/رادیاتوری	نوع تانک	۱-۷
میلی‌متر	ضخامت بدنه تانک	۲-۷
	استقامت در مقابل خلاء	۸
میلی‌متر جیوه	تانک	۱-۸
میلی‌متر جیوه	رادیاتورها	۲-۸
میلی‌متر جیوه	کنسرواتور	۳-۸
میلی‌متر جیوه	استقامت در مقابل فشار مثبت برای کل ترانسفورماتور	۴-۸
	روغن	۹
	کلاس (طبق استاندارد IEC ۶۰۲۹۶)	۱-۹
بلی/خیر	آیا روغن دارای مواد افزودنی می‌باشد	۲-۹
	جزئیات مواد افزودنی به روغن	۳-۹
	پایداری عایقی و استاندارد آزمون:	۴-۹
کیلوولت	در حالت نو بودن	۱-۴-۹
کیلوولت	بعد از تصفیه	۲-۴-۹

جدول ترانسفورماتور زمین - کمکی (II)

خصوصیات فنی داده‌های تضمین شده ترانسفورماتورهای زمین - کمکی که باید توسط پیشنهاددهنده به همراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات فنی	توضیحات	ردیف
	مقدار روغن:	۵-۹
لیتر	تانک اصلی	۱-۵-۹
لیتر	کنسرواتور	۲-۵-۹
	نحوه حمل و نقل	۶-۹
	نام تجارتي روغن	۷-۹
	اطلاعات فیزیکی	۱۰
میلیمتر	ارتفاع کل، بادر نظر گرفتن پوشینگها	۱-۱۰
میلیمتر	پهنای کل، بادر نظر گرفتن اجزاء جانبی متصل به ترانسفورماتور	۲-۱۰
میلیمتر	طول کل، بادر نظر گرفتن اجزاء جانبی متصل به ترانسفورماتور	۳-۱۰
میلیمتر	ارتفاع لازم برای خروج هسته و سیم پیچها از تانک	۴-۱۰
میلیمتر × میلیمتر × میلیمتر	حداکثر ابعاد حمل و نقل	۵-۱۰
کیلوگرم	وزن روغن	۶-۱۰
کیلوگرم	وزن کل ترانسفورماتور	۷-۱۰
	حداکثر وزن موقع حمل و نقل:	۸-۱۰
کیلوگرم	وزن سنگین ترین جزء	۱-۸-۱۰
کیلوگرم	وزن اقلام بطور کامل	۲-۸-۱۰
	نحوه ثابت کردن ترانسفورماتور بر روی فونداسیون	۹-۱۰
	نوع رنگ بدنه ترانسفورماتور	۱۰-۱۰

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

این نشریه

با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی
پست ها، قطب فوق توزیع و انتقال -
ترانسفورماتورهای زمین- کمکی در پست های
فشار قوی» جلد اول از مجموعه دو جلدی است.
در این مجلد مباحث مربوط به مداخل نیازهای
طراحی، سافت، بازرسی، آزمونهای کارخانه ای،
برچسب گذاری، حمل، نصب، انبارداری و
آزمونهای راه اندازی ترانسفورماتورهای زمین-
کمکی، ارائه شده است.

