

مشخصات فنی عمومی و اجرایی
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال
ترانسفورماتورهای ولتاژ
در پست های فشار قوی (جلد اول)
نشریه شماره ۱-۸-۴۰

وزارت نیرو - شرکت توانیر
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
www.tavanir.org.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
ترانسفورماتور و لتاژ در پست های فشار قوی
نشریه شماره ۴۰۸-۱

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>



ریاست جمهوری

معاون برنامه ریزی و نظارت راهبردی

بسمه تعالی

شماره:	۱۰۰/۱۹۵۶۰	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ:	۱۳۸۷/۳/۴	

موضوع:

مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال - ترانسفورماتور ولتاژ 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 ۴۰۸ دفتر امور فنی، تدوین معیارها و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله، در ۲ مجلد با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی خطوط فوق توزیع و انتقال - ترانسفورماتور ولتاژ 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 برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور

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 رییس 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، خطوط فوق توزیع و انتقال - ترانسفورماتورهای ولتاژ در پست‌های فشار قوی - جلد اول»، شامل مباحث مربوط به نیازهای ضروری طراحی، ساخت، بازرسی، آزمون‌های کارخانه‌ای، برچسب‌گذاری، بسته‌بندی، حمل، انبارداری، نصب و آزمون‌های راه‌اندازی ترانسفورماتورهای ولتاژ در رده ولتاژی ۶۳ تا ۴۰۰ کیلوولت 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

۱۳۸۷

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

ترانسفورماتورهای ولتاژ در پست های فشار قوی - نشریه شماره ۱- ۴۰۸

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 شرکت‌های مهندسی مشاور تحت پوشش وزارت نیرو به شرح زیر بررسی، اصلاح و تصویب شده است.

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

مسئولیت کنترل و بررسی نشریه در راستای اهداف دفترنظام فنی اجرائی به عهده آقایان مهندسین پرویز سیداحمدی و محمدرضا طلاکوب بوده است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۳	۱-۱- کلیات
۳	۲-۱- طراحی و ساخت
۵	۳-۱- نیازهای کوبلینگ PLC
۶	۴-۱- مشخصات خازن
۶	۵-۱- پلاک مشخصات
۶	۶-۱- لوازم یدکی و وسایل مخصوص
۶	۷-۱- آزمونها
۷	۱-۷-۱- ترانسفورماتورهای ولتاژ اندوکتیو
۷	۲-۷-۱- ترانسفورماتورهای ولتاژ خازنی
۸	۳-۷-۱- مقسم خازنی
۹	۸-۱- نقشه‌ها و مدارک
۹	۱-۸-۱- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان ارائه نمایند
۹	۲-۸-۱- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نماید
۱۰	۹-۱- حمل و نقل، انبارداری، نصب و راه‌اندازی ترانسفورماتور ولتاژ
۱۰	۱-۹-۱- انبارداری
۱۱	۲-۹-۱- بازرسی و نصب
۱۱	۱-۲-۹-۱- مراحل نصب
۱۲	۳-۹-۱- راه‌اندازی
۱۲	۱-۳-۹-۱- آزمونهای راه‌اندازی

مشخصات فنی عمومی و اجرایی
ترانسفورماتورهای ولتاژ در
پستهای فشارقوی

۱-۱- کلیات

این مشخصات دربرگیرنده حداقل نیازهای مربوط به طراحی، ساخت، بازرسی، آزمونهای کارخانه‌ای، برچسب‌گذاری، بسته‌بندی، حمل، انبارداری، نصب و آزمونهای راه‌اندازی ترانسفورماتورهای ولتاژ در رده ولتاژی ۶۳ تا ۴۰۰ کیلوولت می‌باشد. ترانسفورماتورهای ولتاژ باید با توجه به موارد گفته شده در این نشریه و نیز ملزومات مشخص شده در آخرین ویرایش استانداردهای زیر طراحی، ساخت و مورد آزمون قرار گیرند:

استاندارد IEC شماره ۲-۶۰۰۴۴: ترانسفورماتورهای ولتاژ القائی

استاندارد IEC شماره ۶۰۲۷۰: اندازه‌گیری تخلیه جزئی

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

استاندارد IEC شماره ۵-۶۰۰۴۴: ترانسفورماتورهای ولتاژ خازنی

استاندارد IEC شماره ۶۰۳۵۸: خازن‌های کوپلاژ و مقسم‌های خازنی

استاندارد ISO شماره ۱۴۶۱: پوشش فلزی و نیازهای پوشش گالوانیزه گرم روی محصولات آهنی

کلیه اصلاحیه‌ها، الحاقیه‌ها و نشریات مرجع مندرج در استانداردهای فوق‌الذکر را نیز باید اعمال نمود. ترانسفورماتور ولتاژ باید با وسایل یدکی و کلیه ملحقات لازم برای داشتن عملکرد مطلوب و مطمئن تکمیل شود. اطلاعات پایه و مقادیر نامی در جدول I آمده است.

۱-۲- طراحی و ساخت

ترانسفورماتورهای ولتاژ باید برای نصب در فضای آزاد و بر روی پایه نگهدارنده مناسب باشند. ترانسفورماتورهای ولتاژ دارای مقادیر نامی و ویژگی‌های یکسان، باید قابل تعویض با یکدیگر باشند. ترانسفورماتور ولتاژ باید بتواند آثار مکانیکی، الکتریکی و حرارتی یک اتصال کوتاه خارجی در سیم‌پیچی ثانویه به مدت یک ثانیه را وقتی در ولتاژ نامی برقرار می‌شود بدون آنکه آسیبی ببیند تحمل نماید.

تمام قسمتهایی که در معرض خوردگی می‌باشند همچنانکه در استاندارد ISO شماره ۱۴۶۱ ذکر شده است، باید از مواد ضدخوردگی ساخته شوند یا گالوانیزه گرم گردند.

سیم‌پیچهای ثانویه ترانسفورماتورهای ولتاژ از نظر الکتریکی باید کاملاً مجزا باشند.

طراحی ترانسفورماتورهای ولتاژ باید به نحوی باشد که دقت آنها تحت تأثیر آلودگی در سطوح خارجی قرار نگیرد. اجزای خازن ترانسفورماتور ولتاژ خازنی باید در یک محفظه چینی پر شده از روغن قرار گیرند. محفظه چینی باید به طور کامل و توسط واشربهایی که مقاوم در مقابل هوا و روغن باشند آب‌بندی گردد. اتصال چینی به فلز باید به شکلی باشد که اطمینان از آب‌بندی و عدم نشتی روغن تحت تمام شرایط بارگذاری روی ترمینال فشارقوی خصوصاً در همگام حمل به محوطه پست بدست آید. عایق‌های داخلی باید بطور دائم و به شکل رضایت‌بخشی در برابر رطوبت محافظت شده باشند.

کلیه اقدامات لازم جهت اطمینان از امکان انبساط آزاد روغن در درجه حرارت‌های محیطی مشخص شده باید به عمل آید. علاوه بر تمام وسایل لازم برای ترانسفورماتور ولتاژ، ملحقات زیر باید تهیه گردد:

- دریچه پر کردن روغن

- شیر تخلیه

- درپوش تخلیه

- تسهیلات جابجایی برای بلند کردن ترانسفورماتور ولتاژ کامل پر شده با روغن

هنگامی که از رزین اپوکسی در ساخت سیم‌پیچ اولیه استفاده می‌شود، این ماده نباید تحت تنش‌های الکتریکی قرار گیرد بلکه باید تنها برای جذب شوک‌های مکانیکی استفاده شود. ماده فوق نباید به صورت مستقیم با هوای محیط در تماس باشد. اقدامات کافی باید جهت حفاظت ترمینال کولپینگ فرکانس بالا در برابر باران و جانوران موذی در هنگام استفاده صورت گیرد، بطوریکه احتمال اتصال کوتاه به زمین از بین رود. ترانسفورماتورهای ولتاژ خازنی باید به شکل کامل با نیازهای کولپینگ در PLC سازگار باشند.

ترانسفورماتورهای ولتاژ القائی باید به نشان‌دهنده سطح روغن که به آسانی از سطح زمین قابل دید باشد مجهز گردند. در ترانسفورماتور ولتاژ خازنی، خازن مقسم ولتاژ باید دارای فشارسنج باشد که به آسانی قابل رویت و قابل خواندن در هنگام کار باشد.

قسمت فلزی پایین ترانسفورماتور ولتاژ باید دارای دو ترمینال زمین در دو قسمت مقابل یکدیگر باشد.

در سیم‌پیچ اولیه، یک شیلد پتانسیل برای جلوگیری از ظاهر شدن ولتاژ روی ترمینال‌های ثانویه (ترمینال - ترمینال و ترمینال - زمین) باید تهیه گردد.

پیش‌بینی‌های لازم جهت کولپینگ سیگنال حامل با فرکانس بالا به واحد خازنی ترانسفورماتور ولتاژ خازنی باید ایجاد گردد. ترمینال فشارضعیف، باید هم برای اتصال به ترمینال زمین و هم برای اتصال به تجهیزات فرکانس بالا مناسب باشد. ترانسفورماتورهای ولتاژ خازنی باید طوری طراحی گردند که با استفاده از یک دستگاه میراکننده نوسانات مناسب، از ایجاد فرورزونانس جلوگیری شده و مصرف اضافی این دستگاه نیز در نظر گرفته شود.

منحنی مغناطیسی ترانسفورماتور ولتاژ متوسط واحد الکترومغناطیسی و دستگاه میراکننده نوسانات فرورزونانس باید داده شود.

هر سیم‌پیچ ثانویه باید دارای کلاس دقت مورد نیاز اندازه‌گیری و حفاظت طبق نیازمندیهای ذکر شده باشد.

اندازه‌گیری کلاس دقت باید در ترمینالهای ثانویه ترانسفورماتور ولتاژ انجام شود. لذا بایستی تأثیر هر گونه فیوز یا مقاومت داخلی را شامل شود. چنانچه ترانسفورماتور ولتاژ دارای دو یا چند سیم‌پیچ ثانویه باشد می‌بایستی مشخصات و کلاس دقت هر یک به طور جداگانه ذکر گردد، بگونه‌ای که هر یک از سیم‌پیچها بتوانند مشخصه‌های خود را در محدوده خروجی نامی خود هنگامی که خروجی سیم‌پیچ دیگر از صفر تا صد درصد مقدار نامی خود تغییر می‌کند حفظ نماید.

دیاگرام خطا برای صفر تا صد درصد بردن نامی باید داده شود. تغییرات ولتاژ برای کلاس حفاظت، بین ۰/۲ و ولتاژ نامی تا ولتاژ نامی ضربدر ضریب ولتاژ نامی و برای کلاس اندازه‌گیری بین ۸۰ الی ۱۲۰ درصد ولتاژ نامی می‌باشد.

وابستگی و ارتباط خطای دامنه و خطای فاز به فرکانس، بازاءخروجی و ولتاژ نامی باید در دیاگرام خطای ترانسفورماتور ولتاژ (برای کلاس حفاظتی ۱۰۲٪ $f < ۹۶$ ٪ و برای کلاس اندازه‌گیری ۱۰۱٪ $f < ۹۹$ ٪) ارائه گردد.

کلاس دقت برای مقاصد اندازه‌گیری باید برای ولتاژهای بین ۸۰ تا ۱۲۰ درصد ولتاژ نامی و بردنی با ضریب قدرت ۰/۸ پس فاز هنگامیکه بقیه سیم‌پیچی‌ها با بردنی بین ۰ تا ۱۰۰ درصد حد بالای خروجی مشخص شده بارگذاری شده‌اند معتبر باشد. همچنین کلاس دقت برای مقاصد حفاظتی باید برای ولتاژهای بین ۵٪ ولتاژ نامی تا U_f برابر ولتاژ نامی و بردن برابر ۲۵ تا ۱۰۰ درصد بردن نامی و ۰/۸ پس فاز در حالیکه بقیه سیم‌پیچی‌ها با بردنی بین ۰ تا ۱۰۰ درصد حد بالای خروجی مشخص شده بارگذاری شده‌اند معتبر باشد.

چنانچه ثانویه یک CVT که با ولتاژی معادل ولتاژ نامی ضربدر ضریب ولتاژ نامی خود تحریک شده اتصال کوتاه شود و بلافاصله اتصال کوتاه برطرف شود، مدت زمان تداوم فرورزونانس (T_f) و همچنین بیشترین خطای لحظه‌ای (ε_f) باید مطابق با بند ۴-۷ استاندارد IEC شماره ۵-۶۰۴۴ باشد.

امپدانس اتصال کوتاه اندازه‌گیری شده روی سیستم ثانویه در شرایط یک ولت مؤثر و ۵۰ هرتز نباید از ۰/۲۵ اهم تجاوز کند. مقدار ضریب دمای اندازه‌گیری شده خازن نباید از مقدار تضمین شده سازنده تجاوز نماید. مدارات ثانویه تنها در یک نقطه باید زمین شوند. یک هادی زمین مجزا باید برای هر سیم‌پیچ ثانویه تهیه شده و در جعبه ترمینال ترانسفورماتور قرار گیرد.

ترانسفورماتورهای ولتاژ باید به یک جعبه ترمینال ثانویه با صفحه گلند، مجهز گردد. جعبه ترمینال باید از فضای کافی برای اتصال سرسیم‌های لازم برخوردار باشد. جعبه ترمینال باید هنگامی که ترانسفورماتور ولتاژ در حال کار است نیز قابل دسترسی بوده و سوراخ‌های تنفسی آن در مقابل بارندگی محفوظ و با تور پوشیده شوند و در مقابل اثرات نور خورشید، آب و هوا مقاوم باشد. درجه حفاظت جعبه ترمینال ثانویه باید IP۵۴ یا IP۵۵ باشد. کلیه قسمت‌های فلزی در این جعبه باید در مقابل خوردگی مقاوم باشد. در صورت لزوم گرم‌کننده مجهز به ترموستات برای این جعبه باید تعبیه گردد.

جعبه ترمینال باید به وسایل زیر مجهز شود:

- یک مجموعه بلوک ترمینال
- فیوزهای HRC یا کلیدهای MCB دارای نشان دهنده در اطاق کنترل
- ترمینالهای زمین برای زمین کردن سیم‌پیچ‌های ثانویه

ترمینالهای ثانویه و زمین باید جهت اتصال هادی‌های رشته‌ای مسی تا مقطع ۱۰ میلی‌متر مربع مناسب باشند. ترمینال زمین ترانسفورماتور ولتاژ متوسط (IVT) واحد الکترومغناطیسی باید توانایی تحمل یک ولتاژ آزمون با فرکانس شبکه، مقدار مؤثر ۳ کیلوولت و مدت زمان استمرار یک دقیقه را داشته باشد. علاوه بر این عایق‌بندی سیم‌پیچ ثانویه به تنهایی و مابین سیم‌پیچ ثانویه نیز باید از عهده تحمل یک ولتاژ آزمون با فرکانس شبکه، مقدار مؤثر ۳ کیلوولت و مدت زمان استمرار یک دقیقه برآیند.

۱-۳- نیازهای کولینگ PLC

خازنهای کولینگ باید برای انتقال در محدوده فرکانس ۳۵ تا ۴۵۰ کیلوهرتز مناسب باشد. مقاومت سری معادل خازن کوپلاژ باید در محدوده فرکانس ۳۵ تا ۴۵۰ کیلوهرتز از ۴۰ اهم کمتر باشد.

فرکانس طبیعی خازن کوپلاژ باید از یک مگاهرتز بیشتر باشد.
 ترانسفورماتور ولتاژ متوسط واحد الکترومغناطیسی نباید باعث افت بیشتر از یک دسیبل در محدوده فرکانسی ۳۵ تا ۴۵۰ کیلوهرتز گردد. مقدار واقعی میرایی باید داده شود.
 ظرفیت خازنی پراکندگی و هدایت پراکندگی ترمینال فشارضعیف در محدوده فرکانسی بالا نباید به ترتیب از مقادیر ۲۰۰ میکوفاراد و ۲۰ میکروزیمنس بیشتر گردد.

۱-۴- مشخصات مقسم خازنی CVT

تلورانس مجاز ظرفیت واقعی نسبت به ظرفیت نامی می‌بایستی ۵٪- تا ۱۰٪+ باشد. ظرفیتهای دو واحد خازنی (خازن فشارمتوسط و خازن فشارقوی) نباید از عکس نسبت ولتاژهای نامی‌شان بیش از ۵٪ اختلاف داشته باشد.
 طراحی خازن کوپلاژ باید اجازه عبور ایمن یک جریان فرکانس بالای دائم با مقدار موثر یک آمپر را به خازن کوپلاژ بدهد. جریان یک آمپر معادل یک قدرت ۴۰۰ وات و مقاومت ترمینال ۴۰۰ اهمی است.

۱-۵- پلاک مشخصات

یک صفحه که نشان دهنده مقادیر نامی است باید به شکل خوانا در موقعیتی قابل مشاهده روی تانک نصب گردد.
 علاوه بر اطلاعات خواسته شده در استانداردهای IEC شماره ۲-۶۰۰۴۴ و ۵-۶۰۰۴۴ سال ساخت، استاندارد اجرایی، وزن کل ترانسفورماتور ولتاژ و شماره سریال آن نیز باید در صفحه مزبور قید گردد.
 پلاکی شامل دیاگرام مدار که اتصالات و علامت‌گذاری‌های ترانسفورماتور ولتاژ را نشان می‌دهد باید به طور ثابت در نزدیکی جعبه ترمینال نصب شود. اطلاعات اصلی مربوط به اتصالات مختلف، باید به تفکیک و به طور واضح روی صفحه ارائه شود.
 اطلاعات درج شده روی پلاک مشخصات بایستی به نحوی ایجاد گردد که در مقابل آثار جوی نظر تابش خورشید، باران، باد و ... مقاوم باشد.
 اندازه و آرایش پلاک مشخصات نامی و صفحه دیاگرام مداری باید مورد تایید مهندس باشد.
 پلاک‌ها باید از فولاد ضد زنگ یا صفحات آنودایز شده آلومینیومی ساخته باشند.

۱-۶- لوازم یدکی و وسایل مخصوص

لوازم یدکی مورد نیاز در دوره بهره‌برداری پنج ساله و وسایل لازم برای نصب، بهره‌برداری و تعمیرات که به نظر سازنده مورد نیاز است باید توسط سازنده پیشنهاد و تامین گردد.

۱-۷- آزمونها

ترانسفورماتور ولتاژ باتوجه به نوع آن، با آزمونهای نوعی، جاری و ویژه که در ادامه به آنها اشاره می‌شود مورد آزمون واقع می‌شود.

۱-۷-۱- ترانسفورماتورهای ولتاژ اندوکتیو (مطابق استاندارد IEC شماره ۲-۶۰۰۴۴)

الف- آزمونهای نوعی

- آزمون افزایش دما
- آزمون موج ضربه بروی سیمپیچ اولیه
- آزمون موج صاعقه
- آزمون موج کلیدزنی
- آزمون در شرایط مرطوب
- آزمون قابلیت تحمل اتصال کوتاه
- آزمون دقت

ب- آزمونهای جاری

- آزمون بازبینی علامت گذاری ترمینالها
- آزمون فرکانس قدرت روی سیمپیچ اولیه و اندازه گیری میزان تخلیه جزئی
- آزمون فرکانس قدرت بین قسمت‌های مختلف و روی سیمپیچهای ثانویه
- آزمون دقت

ج- آزمونهای ویژه

- آزمون موج صاعقه بریده شده روی سیمپیچ اولیه
- آزمون اندازه گیری ظرفیت خازنی و ضریب تلفات عایقی
- آزمون مکانیکی

۱-۷-۲- ترانسفورماتورهای ولتاژ خازنی (مطابق استاندارد IEC شماره ۵-۶۰۰۴۴)

الف- آزمونهای نوعی

- آزمون افزایش درجه حرارت
- آزمون موج ضربه صاعقه بریده شده
- آزمون فرورزونانس
- آزمون پاسخ گذرا
- آزمون دقت
- آزمون موج ضربه صاعقه
- آزمون آب بندی واحد الکترومغناطیسی
- آزمون قابلیت تحمل اتصال کوتاه
- آزمون در شرایط مرطوب
- آزمون اندازه گیری ظرفیت خازنی و ضریب تلفات عایقی

- آزمون ولتاژ تداخل رادیویی

- آزمون بازیابی دقت

ب- آزمونهای جاری

- آزمون فرکانس قدرت واحد الکترومغناطیسی

- آزمون بازیابی دقت

- آزمون بازیابی فرورزونانس

- آزمون تحمل ولتاژ متناوب روی سیم پیچ ثانویه

- آزمون تحمل ولتاژ متناوب روی ترمینال فشار ضعیف

- آزمون تأیید علامت گذاری ترمینالها

- آزمون آب بندی مقسم خازنی

- آزمون اندازه گیری ظرفیت خازنی و ضریب تلفات عایقی

- آزمون اندازه گیری تخلیه جزئی

ج- آزمونهای ویژه

- آزمون اندازه گیری ضریب انتقال اضافه ولتاژهای فرکانس بالا

- آزمون تحمل مکانیکی

- آزمون تعیین ضریب دما (Tc)

- آزمون آب بندی واحدهای خازنی

۱-۷-۳- مقسم خازنی (مطابق استاندارد IEC شماره ۶۰۳۵۸)

الف- آزمونهای نوعی

- آزمون اندازه گیری مقاومت سری معادل و خازن فرکانس بالا

- آزمون اندازه گیری خازن و هدایت پراکندگی ترمینالهای فشار ضعیف

- آزمون ولتاژ متناوب، در شرایط خشک و مرطوب

- آزمون موج ولتاژ کلیدزنی، در شرایط خشک و مرطوب

- آزمون ولتاژ موج صاعقه

- آزمون تخلیه

- آزمون تخلیه جزئی

- آزمون اندازه گیری ضریب دما

- آزمون نیروی محوری

ب- آزمونهای جاری

- آزمون اندازه گیری خازن در فرکانس قدرت

- آزمون اندازه‌گیری تلفات خازن
- آزمون ولتاژ
- آزمون ولتاژ بین ترمینال فشارضعیف و ترمینال زمین
- آزمون تخلیه جزئی
- آزمون آب‌بندی

۱-۸- نقشه‌ها و مدارک

۱-۸-۱- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان ارائه نمایند

- جدول (II) تکمیل شده ترانسفورماتور ولتاژ
- کاتالوگ و کتابچه مشخصات فنی ترانسفورماتور ولتاژ
- خلاصه‌ای از گزارش آزمونهای نوعی
- نقشه‌های ابعادی با مشخص نمودن مرکز ثقل
- شرح خلاصه‌ای از استثنائات بر مشخصات فنی مناقصه
- لیست ترانسفورماتورهای ولتاژ فروخته شده
- لیست لوازم مخصوص
- لیست لوازم یدکی

۱-۸-۲- 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 راه‌اندازی و نگهداری ترانسفورماتور ولتاژ که به شرح زیر می‌باشند ولی به آنها محدود نمی‌شوند باید ارسال شود:

- محاسبات طراحی لازم برای اثبات کیفیت مطلوب ترانسفورماتور ولتاژ ساخته شده از هر نظر
- بارگذاری روی ترمینال‌ها
- نقشه‌های پلاکهای مشخصات
- نقشه کامل برای جعبه ترمینال ثانویه
- نقشه تفصیلی و مشخصات مقرره چینی
- گواهی موفق بودن آزمونهای جاری
- اسناد آزمونهای نوعی
- دستورالعمل حمل، انبارداری، مونتاژ، نصب، راه‌اندازی، بهره‌برداری و نگهداری
- لیست تجهیزات
- جزئیات بسته‌بندی

- مقادیر نامی و منحنی جریان - زمان برای وسیله حفاظتی مدارهای ثانویه
- جداول کار و گزارش پیشرفت ماهانه
- لیست نقشه‌ها
- نقشه‌های برابر ساخت
- دستورالعمل‌های دمونتاز، مونتاژ مجدد و تنظیم

۹-۱- حمل و نقل، انبارداری، نصب و راه‌اندازی ترانسفورماتور ولتاژ

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

۱-۹-۱- انبارداری

در فاصله تحویل تا نصب می‌توان بسته به نظر سازنده ترانسفورماتورهای ولتاژ را در فضای باز یا سرپوشیده انبار کرد. در صورتی که ترانسفورماتورهای ولتاژ 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 10 ± 20 درجه سانتی‌گراد باشد.

برای جلوگیری از رسیدن آب به ترانسفورماتورهای ولتاژ باید آنها را بالاتر از سطح زمین انبار نمود. به هنگام دریافت ترانسفورماتورهای ولتاژ 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 ولتاژ باید موارد زیر را تحقیق نمود:

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

در صورت مشاهده هرگونه آسیب، باید جعبه را باز و از صدمات و معایب عکسبرداری نمود. معایب موجود باید گزارش شوند. انبارکردن ترانسفورماتور ولتاژ 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 ولتاژ نباید آلوده به گرد و خاک، دود، گازهای قابل اشتعال یا خورنده، بخار یا نمک باشد. در چنین حالتی باید پیش از انبار کردن ترانسفورماتور ولتاژ محیط را تمیز نمود.

برای انبار کردن ترانسفورماتور ولتاژ باید از جعبه اصلی استفاده شود اما پوشش پلاستیکی را باید برداشت. 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.

مخزن و بخش پایینی مقسم ولتاژ خازنی همواره بصورت مونتاژ شده تحویل داده می‌شوند و نمی‌بایست باز یا جدا شوند. بخش‌های بالائی خازن، در صورت وجود، معمولاً جداگانه بسته‌بندی شده و در هر صندوق می‌توان تا ۳ بخش را قرار داد.

۱-۹-۲- بازرسی و نصب

ترانسفورماتورهای ولتاژ بایستی در هنگام رسیدن به مقصد بطور دقیق مورد بازرسی قرار گیرند. مقررها باید از نظر آسیب‌دیدگی بیرونی مورد بازدید قرار گیرند. عدم وجود روغن در سطح بیرونی واحدهای خازنی می‌بایستی بازبینی شود. در صورت یافتن هر نوع روغن در سطح خارجی واحد خازنی و پیش از پاک کردن آن، میزان نشستی می‌بایستی تخمین زده شود. در صورت ظاهر شدن مجدد روغن می‌بایستی با سازنده تماس گرفته شود.

در هنگام جابجائی، واحد پایینی باید با استفاده از قلابهایی که در پایین ترانس ولتاژ تعبیه شده‌اند بلند شود. جهت قسمت فوقانی واحد می‌بایستی از نگهدارنده مناسب استفاده شود تا از افتادن واحد در حین بلند کردن آن جلوگیری بعمل آید. استفاده از زنجیر ممنوع می‌باشد و ترجیحاً می‌بایستی از طناب استفاده شود.

۱-۹-۲-۱- مراحل نصب

۱- واحد پایینی می‌بایستی با دقت روی پایه قرار گیرد و با استفاده از پیچ‌های مناسب به آن محکم شود. از شوک‌های مکانیکی پرهیز شود.

۲- واحد بالائی باید با دقت روی واحد پایینی قرار گرفته و با استفاده از پیچ‌های مناسب به آن محکم شود. از شوک‌های مکانیکی پرهیز شود. چنانچه ستون از واحدهای بیشتری تشکیل شده باشد این قسمت تکرار شود.

۳- ترمینال اولیه در بالای واحد نصب شود.

۴- اتصالات بیرونی، کابل کشی و اتصال زمین باید انجام شود. چنانچه از تجهیزات مخابراتی استفاده نمی‌شود زمین کردن ترمینال فشار ضعیف می‌بایستی انجام گیرد.

۵- ترمینال فشار قوی به خط متصل شود. ترمینال فشار ضعیف در هنگام تحویل معمولاً به ترمینال زمین متصل است. در صورت تمایل به استفاده از تجهیزات مخابراتی، یک محافظ در برابر اضافه‌ولتاژ می‌بایستی مابین ترمینال فشار ضعیف و زمین متصل شده و اتصال مابین این ترمینال و زمین برداشته شود. برای اتصال به زمین واحد الکترومغناطیسی می‌بایستی از یک کلمپ زمین جداگانه که روی یکی از پایه‌های ترانس قرار می‌گیرد استفاده نمود.

۶- ترمینال‌هایی که مربوط به مدار میرایی فرورزونانس است باید به منظور اطمینان از اتصال به یکدیگر و عدم اتصال به زمین بازبینی شوند.

۱-۹-۳- راه‌اندازی

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

- عدم صدمه دیدگی تجهیز
 - تطبیق واحدهای مختلف
 - مونتاژ صحیح
 - عملکرد صحیح ترانسفورماتور ولتاژ مونتاژ شده
- بدین منظور باید برنامه آزمایش‌های راه‌اندازی شامل (و نه محدود به) موارد زیر باشد. نتایج باید در گزارش آزمون ذکر شود.

۱-۳-۹-۱- آزمایش‌های راه‌اندازی

- بازدید ظاهری و کسب اطمینان از استقرار، نصب صحیح و اتصالات الکتریکی
- کسب اطمینان از وجود اتصال مستقیم بدنه فلزی با شبکه زمین
- کنترل نشستی روغن و کنترل سطح روغن
- آزمایش مقاومت عایقی طرف اولیه با مگر
- آزمایش مقاومت عایقی طرف ثانویه با مگر
- آزمایش نسبت تبدیل
- اندازه‌گیری مقاومت اهمی سیم‌پیچ اولیه
- اندازه‌گیری مقاومت اهمی سیم‌پیچ ثانویه
- آزمون پلاریته

جدول شماره (I) ترانسفورماتور ولتاژ
مقادیر نامی و مشخصات ترانسفورماتور ولتاژ

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
مشخصات سیستم					۱
۴۲۰	۲۴۵	۱۴۵	۷۲/۵	کیلوولت مؤثر	۱-۱ حداکثر ولتاژ سیستم
۵۰	۵۰	۵۰	۵۰	هرتز	۲-۱ فرکانس نامی سیستم
*	*	*	*	کیلوآمپر	۳-۱ جریان اتصال کوتاه سیستم در محل نصب
۳	۳	۳	۳		۴-۱ تعداد فاز
به طور مؤثر زمین شده	به طور مؤثر زمین شده	به طور مؤثر زمین شده	به طور مؤثر زمین شده / بطور غیر مؤثر زمین شده		۵-۱ نوع زمین شدن نوترال سیستم
۱	۱	۱	۱	ثانیه	۶-۱ حداکثر مدت زمان اتصال کوتاه در سیم‌پیچی ثانویه
شرایط عملکرد					۲
۴۰/۴۵/۵۰/۵۵	۴۰/۴۵/۵۰/۵۵	۴۰/۴۵/۵۰/۵۵	۴۰/۴۵/۵۰/۵۵	درجه سانتیگراد	۱-۲ حداکثر درجه حرارت محیط
-۴۰/-۳۵/-۳۰/-۲۵	-۴۰/-۳۵/-۳۰/-۲۵	-۴۰/-۳۵/-۳۰/-۲۵	-۴۰/-۳۵/-۳۰/-۲۵	درجه سانتیگراد	۲-۲ حداقل درجه حرارت محیط
۱۰۰۰/۱۵۰۰/۲۰۰۰/۲۵۰۰	۱۰۰۰/۱۵۰۰/۲۰۰۰/۲۵۰۰	۱۰۰۰/۱۵۰۰/۲۰۰۰/۲۵۰۰	۱۰۰۰/۱۵۰۰/۲۰۰۰/۲۵۰۰	متر	۳-۲ ارتفاع از سطح دریا
سبک/متوسط/سنگین /	سبک/متوسط/سنگین /	سبک/متوسط/سنگین /	سبک/متوسط/سنگین /		۴-۲ سطح آلودگی
خیلی سنگین / ویژه	خیلی سنگین / ویژه	خیلی سنگین / ویژه	خیلی سنگین / ویژه		
۳۰/۴۰/۴۵	۳۰/۴۰/۴۵	۳۰/۴۰/۴۵	۳۰/۴۰/۴۵	متر بر ثانیه	۵-۲ حداکثر سرعت باد
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	متر بر ثانیه	۶-۲ سرعت باد در شرایط یخ
۵/۱۰/۲۰/۲۵	۵/۱۰/۲۰/۲۵	۵/۱۰/۲۰/۲۵	۵/۱۰/۲۰/۲۵	میلیمتر	۷-۲ ضخامت یخ

دنباله جدول شماره (I) ترانسفورماتور ولتاژ
مقادیر نامی و مشخصات ترانسفورماتور ولتاژ

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
۰/۱۲ g / ۰/۱۲۵ g / ۰/۱۳g / ۰/۱۳۵g	۰/۱۲ g / ۰/۱۲۵ g / ۰/۱۳g / ۰/۱۳۵g	۰/۱۲ g / ۰/۱۲۵ g / ۰/۱۳g / ۰/۱۳۵g	۰/۱۲ g / ۰/۱۲۵ g / ۰/۱۳g / ۰/۱۳۵g	متر برمجدور ثانیه	۸-۲ شتاب زلزله
بیش از ۹۰/۹۵/۹۵	بیش از ۹۰/۹۵/۹۵	بیش از ۹۰/۹۵/۹۵	بیش از ۹۰/۹۵/۹۵	درصد	۹-۲ رطوبت
					۳ مشخصات ترانسفورماتور ولتاژ
بیرونی	بیرونی	بیرونی	بیرونی		۱-۳ کلاس (بیرونی - داخلی)
فاز به زمین	فاز به زمین	فاز به زمین	فاز به زمین		۲-۳ نحوه اتصال به سیستم
روغنی، خازنی	روغنی، خازنی	روغنی، خازنی	روغنی، خازنی		۳-۳ نوع
۴۲۰	۲۴۵	۱۴۵	۷۲/۵	کیلوولت	۴-۳ حداکثر ولتاژ تجهیز
۴۶۰/۵۱۰/۵۷۰/۶۳۰	۲۷۵/۳۲۵/۳۶۰/۳۹۵/۴۶۰	۱۸۵/۲۳۰/۲۷۵	۱۴۰	کیلوولت	۵-۳ ولتاژ تحمل با فرکانس قدرت به مدت یک دقیقه
۱۱۵۰/۱۱۷۵/۱۳۰۰/۱۴۲۵	۶۵۰/۷۵۰/۸۵۰/۹۵۰/۱۰۵۰	۴۵۰/۵۵۰/۶۵۰	۳۲۵	کیلوولت پیک	۶-۳ ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه صاعقه
۱۰۵۰	—	—	—	کیلوولت پیک	۷-۳ ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه کلیدزنی
۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰	میکروولت	۸-۳ حداکثر تداخل رادیویی در ولتاژ $\frac{1}{\sqrt{3}}U_m$ و در فرکانس یک مگاهرتز
$\frac{۴۰۰}{\sqrt{3}}$	$\frac{۲۳۰}{\sqrt{3}}$	$\frac{۱۳۲}{\sqrt{3}}$	$\frac{۶۳(۶۶)}{\sqrt{3}}$	کیلوولت	۹-۳ ولتاژ نامی اولیه
$\frac{۱۰۰}{\sqrt{3}}, \frac{۱۱۰}{\sqrt{3}}$	$\frac{۱۰۰}{\sqrt{3}}, \frac{۱۱۰}{\sqrt{3}}$	$\frac{۱۰۰}{\sqrt{3}}, \frac{۱۱۰}{\sqrt{3}}$	$\frac{۱۰۰}{\sqrt{3}}, \frac{۱۱۰}{\sqrt{3}}$	ولت	۱۰-۳ ولتاژ نامی ثانویه

دنباله جدول شماره (I) ترانسفورماتور ولتاژ
مقادیر نامی و مشخصات ترانسفورماتور ولتاژ

مشخصات فنی				شرح	ردیف	
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت			
$\frac{100}{3} / \frac{110}{3} / 100 / 110$	$\frac{100}{3} / \frac{110}{3} / 100 / 110$	$\frac{100}{3} / \frac{110}{3} / 100 / 110$	$\frac{100}{3} / \frac{110}{3} / 100 / 110$	ولت	ولتاژ نامی سیم پیچ ولتاژ باقی مانده	۱-۱۰-۳
					ضریب ولتاژ نامی	۱۱-۳
۱/۲	۱/۲	۱/۲	۱/۲		پیوسته	۱-۱۱-۳
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵ / ۱/۹		سی ثانیه	۲-۱۱-۳
۲	۲	۲	۲		تعداد سیم پیچ ثانویه	۱۲-۳
۰/۵+۳P	۰/۵+۳P	۰/۵+۳P	۰/۵+۳P		کلاس دقت هر سیم پیچ	۱۳-۳
*	*	*	*	ولت آمپر	خروجی نامی هر سیم پیچ	۱۴-۳
*	*	*	*	میلیمتر بر کیلوولت	حداقل فاصله خزشی خارجی مقره	۱۵-۳
					نیروی کششی روی ترمینال ولتاژ بالا به علت سیم متصل به آن:	۱۶-۳
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	نیوتن	افقی	۱-۱۶-۳
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	نیوتن	قائم	۲-۱۶-۳
*	*	*	*	درجه سانتیگراد	حداکثر افزایش درجه حرارت	۱۷-۳
					مقسم ولتاژ خازنی:	۱۸-۳**
۴۴۰۰	۴۴۰۰	۴۴۰۰	۴۴۰۰	پیکوفاراد	حداقل خازن کوپلینگ	۱-۱۸-۳**

دنباله جدول شماره (I) ترانسفورماتور ولتاژ
مقادیر نامی و مشخصات ترانسفورماتور ولتاژ

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1	مگاهرتز	**۳-۱۸-۲
≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	اهم	**۳-۱۸-۳
≤ 0.25	≤ 0.25	≤ 0.25	≤ 0.25	اهم	۱۹-۳
قهوه‌ای	قهوه‌ای	قهوه‌ای	قهوه‌ای		۲۰-۳
IP54 / IP55	IP54 / IP55	IP54 / IP55	IP54 / IP55		۲۱-۳

* این مقادیر توسط مهندس طراح تعیین می‌گردد.

** این مقادیر فقط برای ترانسفورماتور ولتاژ خازنی بیان شده است.

جدول شماره (II) ترانسفورماتور ولتاژ
اطلاعات فنی گارانتی شده ترانسفورماتور ولتاژ (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 (بیرونی / درونی)	۳-۱
				نوع	۴-۱
				استاندارد اجرایی	۵-۱
				مشخصات محل و شرایط محیطی:	۶-۱
			درجه سانتیگراد	حداکثر درجه حرارت محیط جهت طراحی	۱-۶-۱
			درجه سانتیگراد	حداقل درجه حرارت محیط جهت طراحی	۲-۶-۱
			متر	ارتفاع از سطح دریا در طراحی	۳-۶-۱
				میزان آلودگی	۴-۶-۱
			میلی متر	حداکثر ضخامت مجاز یخ	۵-۶-۱
				شتاب زلزله جهت طراحی	۶-۶-۱
			متر بر ثانیه	حداکثر سرعت مجاز باد	۷-۶-۱

دنباله جدول شماره (II) ترانسفورماتور ولتاژ
اطلاعات فنی گارانتی شده ترانسفورماتور ولتاژ (در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
				مدارک (گزارش آزمونها/ طرحها/ نقشهها /کاتالوگها/ راهنمای تعمیرات و نصب / کتابچه آموزشی / مراجع / لیست اقلام یدکی)	۷-۱
				مقادیر نامی و مشخصات	۲
				روش آببندی محفظه پر شده از روغن	۱-۲
			کیلوولت	ولتاژ نامی اولیه	۲-۲
			ولت	ولتاژ نامی ثانویه	۳-۲
			کیلوولت	حداکثر ولتاژ تجهیز (U_m)	۴-۲
				ضریب ولتاژ نامی:	۵-۲
				پیوسته	۱-۵-۲
				سی ثانیه	۲-۵-۲
				سطوح عایقی نامی در شرایط استاندارد:	۶-۲
			کیلوولت پیک	ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه صاعقه	۱-۶-۲
			کیلوولت پیک	ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه کلیدزنی	۲-۶-۲

دنباله جدول شماره (II) ترانسفورماتور ولتاژ
اطلاعات فنی گارانتی شده ترانسفورماتور ولتاژ (در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
				ولتاژ تحمل با فرکانس شبکه به مدت یک دقیقه:	۳-۶-۲
			کیلوولت پیک	در شرایط خشک	۱-۳-۶-۲
			کیلوولت پیک	در شرایط مرطوب	۲-۳-۶-۲
				حداکثر میزان تداخل امواج رادیویی در	۷-۲
			میکرو ولت	ولتاژ $\frac{1}{\sqrt{3}}Um$ و در فرکانس یک مگاهرتز	
			کیلوولت	ولتاژ نامی تحمل فرکانس قدرت برای سیم‌پیچهای ثانویه	۸-۲
				نسبت تبدیل نامی	۹-۲
				تنظیم نسبت تبدیل ولتاژ:	۱۰-۲
			درصد	کل محدوده	۱-۱۰-۲
			درصد	هر پله	۲-۱۰-۲
				تعداد سیم‌پیچهای ثانویه	۱۱-۲
				کلاس دقت هر سیم‌پیچ	۱۲-۲
				خروجی نامی هر سیم‌پیچ	۱۳-۲

دنباله جدول شماره (II) ترانسفورماتور ولتاژ
اطلاعات فنی گارانتی شده ترانسفورماتور ولتاژ (در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
				ولت آمپر	۱۴-۲ خروجی حرارتی دائم هر سیم پیچ ثانویه
				ولت آمپر	کل خروجی حرارتی دائم سیم پیچ های ثانویه
				ثانیه	زمان مجاز اتصال کوتاه ثانویه در حالی که ولتاژ نامی روی ترمینال اولیه برقرار است
				اهم	امپدانس اتصال کوتاه
				درجه سانتیگراد	افزایش درجه حرارت در بار نامی
					مقسم ولتاژ خازنی:
					کلاس، ضخامت و درجه کاغذ (یا هر ماده عایقی) استفاده شده در خازنها
				کیلوولت بر میلیمتر	تنش طراحی شده کاغذ (یا هر ماده عایقی) بکار رفته در خازنها
				پیکوفاراد	ظرفیت نامی خازن
				پیکوفاراد	ظرفیت خازن ولتاژ بالا
				پیکوفاراد	ظرفیت خازن ولتاژ متوسط
					تانژانت زاویه تلفات در ولتاژ نامی

دنباله جدول شماره (II) ترانسفورماتور ولتاژ
اطلاعات فنی گارانتی شده ترانسفورماتور ولتاژ (در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
				فرکانس مناسب برای PLC	۷-۱۹-۲*
				مقاومت سری معادل برای ۳۵ تا ۴۵۰ کیلوهرتز در شرایط کاری	۸-۱۹-۲*
				فرکانس طبیعی	۹-۱۹-۲*
				روش کنترل توزیع تنش در کاغذ(یا هر ماده عایقی) بکار رفته در خازنها	۱۰-۱۹-۲*
				ولتاژ متوسط	۱۱-۱۹-۲*
				ضریب دما	۱۲-۱۹-۲*
				میرایی ترانسفورماتور ولتاژ متوسط در فرکانس ۳۵ تا ۴۵۰ کیلوهرتز	۲۰-۲
				روش محدود کردن پدیده فرورزونانس	۲۱-۲*
				کلاس پاسخ گذرا (مطابق استاندارد IEC شماره ۵-۶۰۰۴۴)	۲۲-۲*
				عایق خارجی:	۲۳-۲
				نوع	۱-۲۳-۲
				نام سازنده و کشور سازنده	۲-۲۳-۲
				تعداد قطعات	۳-۲۳-۲
				فاصله خزشی	۴-۲۳-۲
				میلی متر	

دنباله جدول شماره (II) ترانسفورماتور ولتاژ
اطلاعات فنی گارانتی شده ترانسفورماتور ولتاژ (در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
				قابل شستشو در حالت برقرار	۵-۲۳-۲
				حد استقامت خمشی	۶-۲۳-۲
				حد استقامت پیچشی	۷-۲۳-۲
				رنگ مفره	۸-۲۳-۲
				حداکثر نیروی طراحی برای ترمینال فشارقوی در حالت استاتیک:	۲۴-۲
			نیوتن	افقی	۱-۲۴-۲
			نیوتن	عمودی	۲-۲۴-۲
				حداکثر نیروی طراحی برای ترمینال فشارقوی در حالت دینامیک:	۲۵-۲
			نیوتن	افقی	۱-۲۵-۲
			نیوتن	عمودی	۲-۲۵-۲
			میلی متر	ارتفاع کلی	۲۶-۲
			میلی متر	پهنای کلی	۲۷-۲

دنباله جدول شماره (II) ترانسفورماتور ولتاژ
اطلاعات فنی گارانتی شده ترانسفورماتور ولتاژ (در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
				حداکثر ابعاد حمل	۲۸-۲
				وزن روغن	۲۹-۲
				نوع و درجه روغن استفاده شده در:	۳۰-۲
				قسمت خازنها	۱-۳۰-۲*
				ترانسفورماتور ولتاژ متوسط	۲-۳۰-۲
				وزن کل ترانسفورماتور ولتاژ تک فاز	۳۱-۲
				زاویه انحراف مجاز نسبت به محور عمودی	۳۲-۲
				درجه هنگام حمل و نقل	۱-۳۲-۲
				درجه نگهداری در انبار	۲-۳۲-۲
				جنس قسمت‌های هادی	۳۳-۲
				نوع و جنس ترمینال فشار قوی	۳۴-۲
				حلقه کرونا وجود دارد؟	۳۵-۲
				بلی / خیر	

دنباله جدول شماره (II) ترانسفورماتور ولتاژ
اطلاعات فنی گارانتی شده ترانسفورماتور ولتاژ (در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی				شرح	ردیف
۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت	۷۲/۵ کیلوولت		
				ترانسفورماتور ولتاژ برای نصب موجگیر روی آن طراحی شده است؟	۳۶-۲
				تپ میانی بیرون آورده شده است؟	۳۷-۲
				ترانسفورماتور ولتاژ با ملحقات اضافی تجهیز شده است؟	۳۸-۲
				اگر بلی، ملحقات را مشخص کنید	
				فرکانس طبیعی	۳۹-۲
				ضریب میرایی	۴۰-۲
				حداکثر شتاب زمین که می تواند تحمل نماید	۴۱-۲
				درجه حفاظتی جعبه ترمینال ثانویه	۴۲-۲
				گرمکن برای جعبه ترمینال ثانویه تعبیه شده است؟	۴۳-۲
				بلی / خیر	

* این مقادیر فقط برای ترانسفورماتور ولتاژ خازنی بیان می گردد.

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، خطوط فوق توزیع و انتقال -
ترانسفورماتورهای ولتاژ در پست های فشار قوی
(جلد اول)» دربرگیرنده نیازهای ضروری طراحی،
ساخت، بازرسی، آزمون های کارخانه ای،
برچسب گذاری، بسته بندی، حمل، انبارداری، نصب
و آزمون های راه اندازی ترانسفورماتورهای ولتاژ
در رده ولتاژی ۳ تا ۴۰۰ کیلوولت است.