

استاندارد

ترانسفورماتور ولتاژ اندوکتیو

نوع گازی (SF₆)

خود ایستا

امور برق

معاونت تحقیقات و تکنولوژی



بسمه تعالی

این کتابچه شامل مطالب زیر می باشد:

الف- استاندارد ترانسفورماتورهای ولتاژ فشار قوی، اندوکتیو، نوع گازی (SF6) و خودایستا به زبان فارسی و انگلیسی شامل:

۱- متن مشخصات فنی

۲- جدول ۱، که شامل اطلاعات پر شده توسط خریدار جهت سفارش می باشد.

۳- جدول ۲، که توسط سازنده پر شده و شامل اطلاعات فنی است.

ب- نحوه پر کردن و توضیحاتی در ارتباط با جدول ۱ که به فارسی، در مورد انتخاب مقادیر بطور مختصر

ارائه شده است. (پیوست ۱)

ج- راهنمای ارزیابی جدول ۲ که به فارسی در مورد نحوه ارزیابی و بررسی پیشنهاد فنی سازنده بطور

مختصر ارائه شده است. (پیوست ۲)

موارد ب و ج فوق جزو استاندارد نمی باشد

و برای راهنمایی خریدار جهت سفارش و ارزیابی پیشنهاد فنی سازنده ارائه می شود.

الف

مقدمه:

ضمن سپاسگزاری از شرکت‌های محترم برق که قبول زحمت نموده با دقت و توجه وافیه، مشخصات ارائه شده توسط معاونت تحقیقات و تکنولوژی را مورد بررسی قرار داده، نقطه نظرات اصلاحی خود را جهت اصلاح و تکمیل آن اعلام نموده‌اند، اینک به یاری خداوند و مساعدت همه دست‌اندرکاران، استاندارد ترانسفورماتورهای ولتاژ، اندوکتیو نوع گازی (SF6) خودایستا را تقدیم می‌دارد. استاندارد حاضر در چارچوب برنامه‌های معاونت تحقیقات و تکنولوژی و از جمله با توجه به اهداف زیر تهیه و تدوین گردیده است:

۱- ارائه مشخصات فنی جامعی از ترانسفورماتورهای ولتاژ نوع گازی (SF6) خودایستا که برای مناقصات مورد استفاده قرار گیرد.

۲- یکنواخت ساختن درخواست‌های فنی در چارچوب یک مشخصات فنی واحد، جهت تسهیل ساخت این تجهیزات در داخل کشور.

۳- ارائه متن فارسی برای استفاده کارشناسان محترم صنعت برق، در جهت یکنواخت ساختن روش بکارگیری ترانسفورماتورهای ولتاژ در سراسر کشور.

از آنجا که روش تهیه استاندارد حائز اهمیت بسیار است، به طوری که در ارتقای کیفیت آن از یکسو و کاربرد عملی آن از سوی دیگر تعیین کننده می‌باشد، ذکر روش و مراحل تهیه این استاندارد شایان توجه خواهد بود:

مرحله اول - جمع آوری آمار و اطلاعات و بررسی نیازها

در این مرحله، آخرین نشر استانداردهای معتبر خارجی و همچنین مقالات در ارتباط با این نوع ترانسفورماتور و اجزاء آن و نمونه‌های مشخصات فنی قبلی که در پروژه‌های مختلف کشور مورد استفاده بوده‌اند، جمع آوری گردید. همچنین، نیازهای عملیاتی پست‌های انتقال مورد بررسی قرار گرفت و با کارشناسان زبده صنعت برق در این زمینه مذاکره به عمل آمد.

مرحله دوم - تهیه پیش نویس استاندارد

در این مرحله، متن استاندارد با توجه به مدارک جمع آوری شده مرحله قبل تهیه و تدوین گردید. همزمان، گردآوری اطلاعات از واحدهای اجرایی ادامه یافت.

مرحله سوم - نظر سنجی محدود

پیش نویس تهیه شده در مرحله دوم، برای نظر سنجی در اختیار چند تن از کارشناسان برجسته صنعت برق قرار گرفت. نظریات اعلام شده کارشناسان با یکدیگر مقایسه شد و پس از مذاکره و تبادل نظر، بر حسب ضرورت، متن استاندارد اصلاح گردید.

مرحله چهارم - نشر استاندارد برای تأیید

در این مرحله متن تهیه شده جهت بررسی و اعلام نظر برای شرکت های برق ارسال گردید. کلیه نظریات دریافتی طبقه بندی شد و نسبت به یکدیگر مورد سنجش قرار گرفت و متن استاندارد مجدداً بر حسب ضرورت و مورد، اصلاح گردید.

مرحله پنجم - تدوین، ویرایش و انتشار نهائی

سرانجام، بخش های عمومی استاندارد، نحوه پر کردن و توضیحاتی در ارتباط با جدول یک و راهنمای ارزیابی جدول ۲ بدان افزوده گردید و پس از تدوین و ویرایش به چاپ سپرده شد که پس از غلط گیری و ویرایش نهائی اینک منتشر می گردد.

امید است بکارگیری این استاندارد بتواند در پیشبرد امور جاری و پروژه های اجرایی شرکت های محترم برق مؤثر واقع گردد.

من التوفیق

معاونت تحقیقات و تکنولوژی

دفتر استانداردها

مشخصات فنی استاندارد

برای

ترانسفورماتور ولتاژ اندوکتیو

نوع گازی (SF6)

خودایستا

فهرست

بخش اول - نیازهای عمومی

۴	۱-۱	مقدمه
۵	۱-۲	استانداردها و آئین نامه‌ها
۵	۱-۳	مقررات ایمنی
۵	۱-۴	واحدهای اندازه‌گیری
۵	۱-۵	زبان
۶	۱-۶	شرایط اقلیمی
۶	۱-۷	حفاظت در برابر جانداران و گیاهان
۶	۱-۸	حفاظت در برابر زلزله
۶	۱-۹	حفاظت در برابر خوردگی
۶	۱-۱۰	هماهنگیهای فنی
۶	۱-۱۱	برچسب گذاری و نشانه‌زنی
۷	۱-۱۲	تضمین کیفیت
۷	۱-۱۳	بازبینی و نظارت
۷	۱-۱۴	آزمون‌های کارخانه‌ای
۹	۱-۱۵	نصب و راه‌اندازی
۱۰	۱-۱۶	آماده سازی جهت حمل
۱۰	۱-۱۷	اطلاعات و نقشه‌های سازنده

بخش دوم - نیازهای خصوصی

- ۲-۱ کلیات ۱۱
- ۲-۲ استانداردها و آئین نامه‌ها ۱۲
- ۲-۳ طراحی و ساخت ۱۳
- ۲-۴ آزمایش‌ها ۱۸
- ۲-۵ آماده‌سازی برای حمل ۲۱
- ۲-۶ مدارک ۲۱

بخش سوم - جداول

- جدول یک مقادیر نامی و ویژگی‌های ترانسفورماتورهای ولتاژ نوع گازی ۲۴
- جدول دو مشخصات فنی و داده‌های ضمانت شده برای ترانسفورماتورهای ولتاژ نوع گازی.
- اطلاعاتی که باید توسط پیشنهاد دهنده به‌مراه مناقصه ارائه گردد ۲۷

مشخصات فنی ترانسفورماتورهای ولتاژ اندوکتیو

نوع گازی (SF₆)، خودایستا

بخش اول – نیازهای عمومی

۱-۱ مقدمه

این مشخصات دربرگیرنده حداقل نیازهای مربوط به طراحی، تهیه مواد، ساخت، بازرسی، آزمون، نشانه گذاری و آماده سازی جهت حمل ترانسفورماتورهای ولتاژ نوع گازی (SF₆)، خودایستا، می باشد.

بخش های مختلف و ملحقات این مشخصات باید به عنوان اجزاء یک کل واحد در نظر گرفته شوند.

فروشنده باید در پیشنهاد خود هرگونه استثناء و مغایرتی را نسبت به این مشخصات و استانداردهای تعیین شده به روشنی و بطور مشخص بیان نماید. لذا فرض بر این است که پیشنهادات ارائه شده منطبق با این مشخصات و استانداردهای ذکر شده می باشند، مگر در موارد خاصی که بطریق یاد شده قید گردیده باشد.

در صورت بروز هرگونه ناهمخوانی میان بخش ها و جملات این مشخصات و ضمایم آن فروشنده باید اصلاح این موارد را از خریدار درخواست نماید.

فروشنده باید تمام اطلاعات فنی را که در مرحله استعلام مورد نیاز می باشد ارائه نماید. تمام برگه های اطلاعات فنی (جدول ۲) باید بطور کامل پر شود. هر قلم پر نشده از این اطلاعات فنی به مثابه پذیرفته شدن مشخصات مورد درخواست توسط فروشنده تلقی خواهد شد.

فروشنده باید فهرست مراجع فروش قبلی مربوط به کلیه اقلام را ارائه نماید. تجهیزاتی که برای نخستین بار ساخته شده باشند مورد قبول نخواهند بود.

تجهیزاتی که برای نخستین بار ساخته شده باشند مورد قبول نخواهند بود.

پیشنهاد ارائه شده باید بدون استثناء دربرگیرنده تمام اقلام مورد درخواست باشد. پیشنهادهای ناقص یا مشروط مورد ارزیابی واقع نخواهد گردید.

۲-۱ استانداردها و آئین نامه‌ها

آخرین چاپ استانداردها و آئین نامه‌های مندرج در بخش دوم این مشخصات، بعلاوه نشریاتی که در این استانداردها نامی از آنها برده شده است و کلیه اصلاحیه‌های مربوطه در حوزه تعیین شده، به عنوان بخشی از این مشخصات محسوب می‌شوند.

در صورتیکه خریدار دریابد که یکی از تجهیزات با استانداردها یا آئین نامه‌های مشخص شده مطابقت ندارد، هرگونه تغییر، جابجایی یا تعویض این تجهیزات بطوریکه با نیازهای آن آئین نامه‌ها و استانداردها منطبق گردد، باید با هزینه فروشنده انجام پذیرد.

فروشنده باید در پیشنهاد خود به وضوح و بطور مشخص هرگونه استثناء یا مغایرتی نسبت به استانداردها و آئین نامه‌های تعیین شده را قید نماید.

هرگونه ناهمخوانی و بی‌قاعدگی بین استانداردها، آئین نامه‌ها و مقررات باید به معرض مشاوره گذاشته شود و در مورد آن بین فروشنده و خریدار توافق حاصل گردد.

۳-۱ مقررات ایمنی

تجهیزات باید پاسخگوی نیازمندیهای مقررات ایمنی برق باشند. فروشنده باید در پیشنهاد خود مقرراتی را که از طرف وی در این رابطه مورد استفاده قرار گرفته است ذکر نماید.

۴-۱ واحدهای اندازه‌گیری

واحدهایی که در اندازه‌گیری، ساختمان و تنظیم مدارک مربوط به تجهیزات و اجزاء آنها بکار رفته است باید همگی منطبق با استانداردهای SI (سیستم متریک) باشند - مگر در مواردی که مغایرت آن در این مشخصات فنی مشخص شده باشد.

۶-۱ شرایط اقلیمی

کلیه تجهیزات مربوطه و اجزاء تشکیل دهنده آنها به همراه مواد بکار رفته در ساختمان آنها باید برای استفاده در یک محیط فرساینده، طبق شرایط تعیین شده در جدول شماره ۱، مناسب باشند.

۷-۱ حفاظت در برابر جانداران و گیاهان

آسیب‌های حاصل از پوسیدگی، خشکیدگی و قارچ زدن باید از طریق لعاب کاری، روکش کاری، ورنی زدن یا سایر وسایل مؤثر جلوگیری گردد.

فروشنده باید در پیشنهاد خود نوع وسایل حفاظتی مورد استفاده در این رابطه را قید نماید.

۸-۱ حفاظت در برابر زلزله

تجهیزات باید زمین لرزه‌هایی با مشخصات ارائه شده در جدول شماره ۱ را به خوبی تاب بیاورند.

۹-۱ حفاظت در برابر خوردگی

هر بخش از تجهیزات باید از مواد مقاوم در برابر زنگ زدگی طبق مندرجات بخش ۲ ساخته شود. استفاده از رنگ آمیزی به عنوان وسیله اصلی محافظت در برابر زنگ زدگی قابل پذیرش نخواهد بود.

۱۰-۱ هماهنگی‌های فنی

فروشنده تجهیزات باید در طراحی و انتخاب کلیه اجزاء و موادی که توسط او در ساخت وسایل مورد نیاز بکار رفته است، روش جامع و هماهنگی را اعمال نماید.

کلیه اجزاء مشابه در ساخت تجهیزات باید از سازنده واحدی تأمین گردیده و جملگی از یک نوع و سری باشند.

۱۱-۱ برچسب گذاری و نشانه‌زنی

تجهیزات باید دارای یک تابلوی ثابت فلزی نشان‌دهنده مقادیر، مطابق با بخش دوم این مشخصات باشند.

۱۲-۱ تضمین کیفیت

برای تضمین کیفیت تجهیزات و اجزاء متشکله آنها باید روش استاندارد شده‌ای توسط سازنده بکار گرفته شود. فروشنده باید در پیشنهاد خود معیارهای مربوط به تضمین کیفیت را که توسط او مورد استفاده قرار گرفته و در طراحی و ساخت این تجهیزات منظور گردیده است تشریح نماید.

۱۳-۱ بازبینی و نظارت

نماینده تام‌الاختیار خریدار، تحت عنوان بازبین، اختیار خواهد داشت تا بر ساخت، آزمایش و بسته‌بندی تجهیزات و لوازم آنها در کارگاه سازنده نظارت داشته باشد.

هر یک از تجهیزات، لوازم یا موادی که عدم تطابق آنها با این مشخصات فنی یا استانداردهای تعیین شده معلوم گردد ممکن است توسط بازبین مردود اعلام شود.

بهر صورت بازبینی هیچگاه فروشنده را از مسئولیت‌های او در قبال برآورده کردن نیازهای این مشخصات فنی و استانداردهای تعیین شده آن مبرا نمی‌کند.

کلیه تجهیزات قبل از ارسال، توسط بازبین مورد یک بازبینی نهایی قرار خواهند گرفت، مگر آنکه به صورت کتبی از این امر صرف‌نظر به عمل آید. خریدار حداقل ۴۵ روز قبل از بسته‌بندی باید از انجام آن مطلع گردد.

۱۴-۱ آزمون‌های کارخانه‌ای

آزمون‌های جاری، نوعی و نمونه‌ای باید روی تجهیزات و لوازم بشرح زیر انجام پذیرد.

روش‌های آزمون، مقادیر و تفسیرهای آن باید مطابق با استانداردهای قید شده باشد. چنانچه استاندارد IEC برای یک حالت خاص وجود نداشته باشد، در این صورت استانداردهای متداول BS یا VDE می‌تواند با تأیید خریدار مورد استفاده قرار گیرد.

آزمون‌ها باید در حضور بازبین انجام پذیرد، مگر اینکه عدم نیاز به حضور بازبین با ارائه یادداشت کتبی از طرف خریدار اعلام گردد. خریدار باید حداقل ۴۵ روز قبل از انجام آزمایش از آن مطلع گردد. هرچند نماینده خریدار، یعنی بازبین، دارای حق رسیدگی به آزمون‌ها بوده و باید نسبت به صحت روش‌های آزمون و نتایج آنها متقاعد شود، لیکن تأییدیه صادره از طرف بازبین در حال فروشنده را از تعهدات خود نسبت به عبارات مشخص شده در این مشخصات فنی یا استانداردهای تعیین شده مبرا نمی‌سازد.

سازنده باید علاوه بر ارسال گزارشهای آزمون به اداره مرکزی خریدار، یک نسخه از کلیه گزارشهای آزمون را که توسط بازبین نظارت شده است، در اختیار وی قرار دهد.

الف) آزمون‌های جاری

آزمون‌های جاری، مطابق بخش دوم این مشخصات فنی باید بدون استثناء در مورد تک تک تجهیزات اعمال گردد.

بازبین در طی بازدیدهای عادی خود بر انجام آزمون‌های جاری نظارت خواهد کرد.

کلیه وسایل آزمون، کارها و مواد مورد نیاز آزمون‌ها، باید بدون در برداشتن هیچگونه خرج اضافی برای خریدار، تهیه گردند. این امر بدین معنی است که هزینه این آزمون‌ها در قیمت تجهیزات به حساب آمده است. اگر یکی از تجهیزات بهنگام آزمون‌های جاری دچار خطا گردد، این خطا باید مورد رسیدگی قرار گرفته و به صورت کتبی گزارش شود و دستگاهی که دچار خطا شده به هزینه فروشنده تعویض گردد. بهر حال در صورت شدت یا تکرار خطا، خریدار حق خواهد داشت که تمامی تجهیزات مشابه را مردود شمارد و فروشنده باید کلیه خسارات ناشی از تأخیرات مربوطه را جبران نماید.

ب) آزمون‌های نوعی

یک نمونه از هر اندازه و نوع تجهیزات باید تحت نظر بازبین مطابق لیست مندرج در بخش دوم این مشخصات فنی در آزمون نوعی قرار گیرد، یا اینکه فروشنده تأییدیه قابل قبولی از همان آزمون‌های نوعی اعمال شده روی تجهیزات مشابه از همان نوع و اندازه را ارائه نماید. این تأییدیه آزمون نباید مربوط به زمانی بیشتر از پنج سال قبل از تاریخ ارسال آنها به خریدار باشند. بهر حال، در هر شرایطی خریدار حق درخواست حضور و نظارت بر آزمون‌های نوعی را برای خود محفوظ می‌دارد.

فروشنده باید در مرحله پیشنهاد قیمت مبلغی را جهت انجام و نظارت بر آزمون‌های نوعی به صورت تفکیک شده ارائه نماید.

بروز خطا در یک آزمون نوعی به منزله خطای کلیه تجهیزات از آن نوع و آن اندازه قلمداد خواهد گردید و در نتیجه آن نوع با آن مقادیر نامی توسط خریدار مردود خواهد شد و لذا فروشنده باید کلیه خسارتهای احتمالی ناشی از تأخیرات مربوطه را جبران نماید.

ج) آزمون‌های نمونه‌ای

آزمون‌های نمونه‌ای روی مقدار منتخبی از لوازم و مواد مصرفی مربوط به هر نوع و اندازه مشابه از هر سری ساخت اعمال می‌گردد.

مواد خام اولیه و مواد نیمه ساخته وارداتی کارخانه باید به صورت نمونه‌ای تحت آزمایش قرار بگیرند.

فهرست‌ها و روشهای معمول سازنده برای آزمون‌های نمونه‌ای، ارائه شده در مرحله پیشنهاد قیمت، باید جهت آزمون‌های نمونه‌ای بکار گرفته شوند.

بازبین در طی نظارت خود بر آزمون‌های جاری، آزمون‌های نمونه‌ای را نیز مورد نظارت قرار خواهد داد.

کلیه وسایل آزمون، ساخت و ساز و مواد لازم برای آزمون باید بدون هیچگونه هزینه اضافی تهیه گردند.

بروز خطا در یک آزمون نمونه‌ای به منزله خطای کلیه مواد و لوازم از آن نوع و اندازه در آن محموله تلقی شده، و این محموله نباید برای تهیه تجهیزات این خرید مورد استفاده قرار گیرد.

۱۵-۱ نصب و راه‌اندازی

برای هر نوع و اندازه تجهیزات، فروشنده باید روش نصب، بازبینی، آزمون و راه‌اندازی بشرح زیر ارائه نماید.

الف) دستورالعمل نصب

ب) جداول بازرسی

ج) برگه‌های آزمون

د) دستورالعمل برقرارکردن و راه‌اندازی، حاوی ضوابط ایمنی.

دستورالعمل‌ها و روشها باید به گونه‌ای باشند که هرگاه یکی از تجهیزات بر اساس آن نصب گردید و آزمون‌های مربوطه را گذرانند، بتوان چنین نتیجه‌گیری کرد که نصب آن موافق استانداردها، آئین‌نامه‌ها و تجارب مقبول مهندسی و استانداردهای سازنده انجام گرفته و لذا تجهیزات نصب شده می‌تواند با ایمنی بکار گرفته شود.

۱۶-۱ آماده‌سازی جهت حمل

تجهیزات باید بسته به مورد برای حمل دریایی یا خشکی آماده شوند و بسته بندی آنها به گونه‌ای باشد که تجهیزات را در مقابل صدمات ناشی از جابجایی، انبار کردن در فضای باز و در تمام طول حمل و نقل محفوظ نگاه دارد.

باید روی بسته‌ها نشانه‌زنی مناسبی انجام شود که صندوقها را از گم شدن حفظ نماید. نوشته‌ها باید حاوی نام خریدار، نام سازنده، شماره بسته، شماره ردیف محموله و غیره باشد.

بسته‌ها باید به اندازه کافی محکم باشند تا از صدمات ناشی از جابجایی، انبار کردن و حمل در امان بمانند. نگهدارنده‌ها و مواد پرکننده داخلی باید به اندازه کافی در بسته‌بندی تجهیزات بکار رود تا از آسیبهای داخل جعبه طی حمل و نقل جلوگیری به عمل آورد.

مواد بسته‌بندی باید در همه طرف بسته‌ها گذاشته شود.

صندوقها باید با علایم «دستگاه‌های دقیق»، «شکستنی» و غیره علامت زده شوند.

تجهیزات باید قبل از بسته‌بندی از اضافات، پوسته‌ها، آلودگی‌ها، گرد و غبار، رطوبت و سایر مواد خارجی پاک گردند.

۱۷-۱۱ اطلاعات و نقشه‌های سازنده

تأمین کننده تجهیزات باید نقشه‌ها، داده‌ها و اسناد فنی مندرج در بخش دوم این مشخصات فنی را به تعداد مورد درخواست و در مراحل مختلف بشرح زیر ارائه نماید:

الف) در مرحله ارائه پیشنهاد

فروشنده باید برای هر یک از تجهیزات، سه نسخه واضح از مدارک مورد درخواست را به همراه پیشنهاد خود ارسال نماید.

ب) در مرحله سفارش

فروشنده باید برای هر یک از اقلام مربوطه شش نسخه خوانا از مدارک مورد درخواست را ارسال نماید.

مشخصات فنی ترانسفورماتورهای ولتاژ اندوکتیو

نوع گازی (SF₆)، خودایستا

بخش دوم: نیازهای خصوصی

۲-۱ کلیات

۲-۱-۱ این مشخصات حداقل نیازمندیهای مربوط به طراحی، مقادیر نامی، مواد، ساخت، آزمایش و آماده‌سازی برای حمل ترانسفورماتورهای ولتاژ فشار قوی اندوکتیو نوع گازی (SF₆)، بیرونی و خودایستا را دربرمی‌گیرد.

۲-۱-۲ این وسیله باید جهت بکارگیری در شرایط کار مشخص شده در جدول VT1 مناسب باشد.

۲-۱-۳ اطلاعات اساسی و مقادیر نامی تجهیزات باید مطابق موارد مشخص شده در جدول VT1 باشد.

۲-۱-۴ ترانسفورماتورهای ولتاژ باید برای نصب در فضای آزاد و روی تکیه‌گاه مناسب باشند.

۲-۱-۵ سیم‌پیچ‌های ثانویه ترانسفورماتورهای ولتاژ از نظر الکتریکی باید کاملاً مجزا باشند.

۲-۱-۶ هر سیم پیچ ثانویه باید دارای دقت‌های مورد نیاز اندازه‌گیری و حفاظت طبق جدول VT1 باشد.

۲-۱-۷ کلاس دقت حفاظتی و اندازه‌گیری هر سیم‌پیچی باید از ۰.۲۵٪ ولت آمپر نامی تا ولت آمپر نامی، درحالی‌که سیم‌پیچی دیگر از صفر تا صد درصد جریان نامی بار شده و دارای ضریب توان پس فاز ۰/۸ باشد، معتبر باشد.

۲-۱-۸ دیاگرام خطای ترانسفورماتور ولتاژ برای صفر تا صد درصد بار نامی باید ارائه گردد. برای کلاس حفاظتی، محدوده ولتاژ باید از دو درصد ولتاژ نامی تا حاصلضرب ولتاژ در ضریب ولتاژ نامی، و برای کلاس اندازه‌گیری از ۸۰ تا ۱۲۰ درصد ولتاژ نامی باشد.

۲-۱-۹ منحنی‌های مغناطیسی ترانسفورماتورهای ولتاژ باید ارائه گردد.

۲-۱-۱۰ امپدانس اتصال کوتاه نباید از ۰/۲۵ اهم (اندازه‌گیری شده از ترمینال‌های ثانویه در 1 V_{rms} و 50Hz) تجاوز نماید.

۲-۱-۱۱ ترانسفورماتورهای ولتاژ دارای مقادیر نامی و ویژگی‌های یکسان باید قابل تعویض با یکدیگر باشند.

۲-۲ آئین‌نامه‌ها و استانداردها

بجز در مواردی که طور دیگری در این مشخصات به گونه‌ای دیگر قید شده باشد، ترانسفورماتور ولتاژ باید طبق آخرین چاپ استاندارد IEC مربوط به ترانسفورماتورهای ولتاژ (IEC 186) طراحی، تولید و آزمایش شوند. آخرین چاپ نشریات زیر تا حدود مشخص شده باید به عنوان بخشی از این مشخصات محسوب گردند:

- الف) IEC 376 مشخصات فنی و پذیرش هگرافلوراید گوگرد جدید.
- ب) IEC 480 راهنمای بازرسی گاز SF6 گرفته شده از تجهیزات الکتریکی.
- پ) IEC 517 کلید خانه‌های ولتاژ بالا با محفظه فلزی برای ولتاژهای ۷۲/۵ کیلوولت و بالاتر.
- ت) IEC 233 آزمایش مقره‌های توخالی برای استفاده در تجهیزات الکتریکی.
- ث) IEC 168 آزمایش‌های مربوط به مقره‌های اتکایی داخلی و خارجی برای سیستم‌های دارای ولتاژ نامی بالاتر از ۱۰۰۰ ولت.
- ج) IEC 815 راهنمای انتخاب مقره‌ها در ارتباط با شرایط آلودگی.
- چ) IEC DOC. 36 (CO) 71 آزمایش‌های مربوط به مقره‌های مرکب خطوط انتقال هوایی با ولتاژ نامی متناوب بالاتر از ۱۰۰۰ ولت.
- ح) VDE 0441 بخش اول، آزمایش‌های مربوط به مقره‌های ساخته شده از مواد آلی برای سیستم‌هایی با ولتاژ نامی بالاتر از ۱۰۰۰. آزمایش‌های روی مواد بکار رفته در مقره‌های بیرونی.

- خ) **VDE 0441** بخش دوم، آزمایش‌های مربوط به مقره‌های ساخته شده از مواد آلی برای سیستم‌هایی با ولتاژ نامی بیش از یک کیلوولت. آزمایش‌های مربوط به مقره‌های مرکب بیرونی با هسته فایبرگلاس (راهنمای VDE).
- د) **ASTM A123** پوشش روی (گالوانیزه گرم) بر روی محصولات ساخته شده از فولاد به روش نورد، پرس و آهنگری به صورت صفحه، مفتول و نوار.
- ذ) **ASTM A153** مشخصات فنی پوشش روی (گالوانیزه گرم غوطه ور) بر روی سخت افزار آهنی و فولادی.
- ر) **DIN/AD** آئین‌نامه برای محفظه‌های تحت فشار **MERKBLAETTER (AD Code)**.
- ز) **ASME** آئین‌نامه محفظه‌های تحت فشار
- ژ) استاندارد اروپا **Cenelec**. پیش نویس **1991E - Pren 50062** مقره‌های تو خالی سرامیک تحت فشار برای کلید افزار و افزار کنترل ولتاژ بالا.
- س) **Draft IEC 1166**: راهنما برای توصیف کلیدهای ولتاژ بالای جریان متناوب در مقابل زلزله. کلیه اصلاحیه‌ها، الحاقیه‌ها و نشریات مرجع درج شده در استانداردهای فوق‌الذکر نیز باید اعمال شوند.

۲-۳ طراحی و ساختمان

- ۲-۳-۱ ترانسفورماتورهای ولتاژ باید محکم آب‌بندی شده و از نوع گازی (**SF6**) باشند.
- ۲-۳-۲ بخش فعال باید در یک محفظه فلزی قرار داده شده باشد. ترانسفورماتور ولتاژ باید دارای عایق گازی (**SF6**) با فیلم پلاستیکی باشد. اتصال سیم‌پیچی فشار قوی به ترمینال فشار قوی باید از طریق یک مقره عبوری گازی **SF6** انجام شود.
- ۲-۳-۳ محفظه ترانسفورماتور ولتاژ باید از جنس آلومینیم ریخته شده مرغوب یا فولاد گالوانیزه گرم، با پوشش رنگ باشد.
- ۲-۳-۴ مقره عایقی خارجی باید از انواع غیر قابل انفجار به هنگام گسیختگی عایق، مانند مقره مرکب یا مقره چینی دویل شده با لوله داخلی از جنس اپوکسی رزین تقویت شده با فایبرگلاس باشد.

- ۲-۳-۵ ترانسفورماتور ولتاژ باید طوری طراحی شود که قادر به تحمل فشار گاز SF6 در چگالی طراحی، در بالاترین درجه حرارت ممکن در شرایط کار عادی (فشار طراحی شده) باشد و همچنین بتواند خلاء کامل را تحمل نماید. ترانسفورماتور ولتاژ همچنین باید از نظر تنش در شرایط غیر معمول افزایش فشار ناشی از بروز قوس داخلی، بررسی شود.
- محفظه باید در مقابل قوسی داخلی که مدت زمان و جریان آن در جدول VT1 قید شده، بدون سوراخ شدن مقاومت کند.
- ۲-۳-۶ ترانسفورماتور ولتاژ باید دارای یک صفحه قابل گسیختن باشد که بتواند افزایش فشار را زیر حد ترکیبگی پوسته ترانسفورماتور نگه دارد.
- کلیه گازهای رها شده، محصولات ناشی از قوس الکتریکی، تکه‌های خرد شده دیافراگم ترکیبده، همگی باید به دور از کارکنان، هدایت شده و حتی الامکان دور از نشاندهنده‌ها، بخش‌های پرکردن گاز، و سوئیچ‌های چگالی گاز باشد.
- ۲-۳-۷ کلیه اتصالات باید آب‌بندی شده باشند و سازنده باید ضمانت کند که نشت گاز از ترانسفورماتور ولتاژ کمتر از یک درصد در سال باشد.
- ۲-۳-۸ ترانسفورماتور ولتاژ باید به کار خود در ولتاژ نامی ادامه دهد حتی اگر فشار گاز به فشار اتمسفر نزول کند.
- ۲-۳-۹ چگالی گاز ترانسفورماتور ولتاژ باید بطور پیوسته توسط یک سویچ بدون ولتاژ، نظارت شده و هنگامی که چگالی گاز از مقدار پیش‌بینی شده کمتر شده علامت هشداردهنده در دور را آغاز نماید. نشاندهنده فشار (فشارسنج) نیز جهت بازرسی چشمی مستقیم باید تدارک شود.
- ۲-۳-۱۰ گاز SF6 باید در زمانی که ترانسفورماتور ولتاژ در پائین‌ترین درجه حرارت مشخص شده در جدول VT1 کار می‌کند در حالت گازی باقی بماند.
- ۲-۳-۱۱ جذب کننده رطوبت باید در ترانسفورماتور ولتاژ نصب گردد. جذب کننده رطوبت باید در موقعیتی مناسب طوری جاسازی شود که از نفوذ ذرات آن به داخل ترانسفورماتور ولتاژ جلوگیری شود.

۱۲-۳-۲ اتصالات مناسب باید برای پر کردن گاز، تخلیه و نصب فشارسنج دستی (پرتابل) تدارک شود. پر کردن گاز باید طوری باشد که لازم به برداشتن سویچ چگالی و نشاندهنده فشار نباشد.

۱۳-۳-۲ طراحی محفظه، جوشکاری، بازرسی و آزمایش اتصالات جوشکاری شده باید با نیازمندیهای تشریح شده در استانداردهای DIN/AD مطابقت داشته باشد. کیفیت کاری جوشکارها نیز باید با استانداردها مطابقت داشته باشد.

۱۴-۳-۲ ترانسفورماتور ولتاژ باید از نظر مکانیکی به گونه‌ای طراحی شده باشد که تحمل فشارهای ناشی از موارد زیر را داشته باشد:

۱- زلزله

۲- نیروی کششی روی ترمینال های فشار قوی

۳- فشار داخلی

۴- نیروی باد

۵- بار یخ

ترانسفورماتورهای ولتاژ باید بتوانند تحت ترکیب نیروهای فوق بکار خود ادامه دهند. ترکیب نیروها باید بر اساس E 1991 - Cenelec.daft pren 50062 باشد. فشارهای زمین لرزه که بوسیله محاسبه یا آزمایش بدست می‌آید باید با سایر بارهای مشخص شده ترکیب شود و از ترکیب آنها قابلیت پایداری ترانسفورماتور ولتاژ تعیین گردد.

۱۵-۳-۲ مقره‌های مرکب باید طوری طراحی شده باشند که قادر به تحمل شرایط کاری نامطلوب ناشی از تأثیرات آب و هوایی مانند تشعشع شدید خورشیدی، گرما، سرما، تغییرات مکرر دما، رطوبت، شبنم، مه، برف، باران و همچنین آلودگی‌های ناشی از گرد و غبار، نمک، دوده و گازهای خروجی صنایع باشند.

مشخصات مکانیکی باید توسط لوله فایبر گلاس تقویت شده با اپوکسی رزین با استحکام زیاد برآورده گردد (لوله F.R.P). لوله F.R.P باید در مقابل تأثیرات محیطی بوسیله سیلیکون رابر محافظت شود. سیلیکون رابر باید دارای خواص عالی مکانیکی و الکتریکی و همچنین سطح دفع‌کننده آب بوده و فاصله خزشی لازم را برآورده نماید. چتری باید دارای پروفیل باز آئرودینامیکی بدون برآمدگی‌های

زیرین باشد. یک پیوند شیمیایی باید بین سطح لوله F.R.P و سیلیکون رابر وجود داشته باشد. طراحی و مواد مفره باید آنچنان باشد که مفره از عمر کافی در شرایط کاری مشخص شده برخوردار گردد. پیشنهاددهنده باید در مورد تجربه طولانی مفره‌های مرکب که برای ترانسفورماتورهای ولتاژ پیشنهاد نموده گواهی ارائه کند و فروشنده باید ضمانت اضافی برای عملکرد طولانی را بدهد.

۲-۳-۱۶ میدان الکتریکی باید توسط وسایل تنظیم کننده میدان کنترل شود.

۲-۳-۱۷ مفره چینی باید دارای لعاب قهوه‌ای باشد مگر اینکه رنگ دیگری در جدول VT1 خواسته شده باشد. مفره چینی باید بر طبق استانداردهای IEC 233 و IEC 815 ساخته و آزمایش گردد و نیازمندیهای ترانسفورماتور ولتاژ را برآورد.

۲-۳-۱۸ قسمت فلزی پایین ترانسفورماتورها باید دارای دو ترمینال زمین در دو سمت مقابل باشد بطوریکه بتوان هادی مسی با اندازه مناسب را به آن وصل کرد. اتصال زمین باید آن چنان باشد که ناخواسته قطع نگردد.

۲-۳-۱۹ تسهیلاتی جهت بلند کردن ترانسفورماتورهای ولتاژ باید مهیا گردد

۲-۳-۲۰ کلیه قطعاتی که در معرض خوردگی هستند باید از مواد غیر قابل خوردگی یا موادی که بطور غوطه‌ور طبق استاندارد ASTM گالوانیزه گرم شده‌اند ساخته شوند.

۲-۳-۲۱ یک صفحه جهت درج مقادیر نامی از جنس فولاد ضد زنگ یا سایر مواد غیر قابل خوردگی مقاوم در برابر هوا باید روی ترانسفورماتور در یک محل مناسب قابل رویت تعبیه شود. نوشته‌های روی صفحه باید با روش تائید شده نظیر قلمکاری، حکاکی یا سایر روشها درج گردد. دیاگرام اتصالات و نیز اطلاعات زیر باید روی صفحه مزبور آمده باشد:

الف) تمامی اطلاعات طبق استاندارد IEC 186

ب) وزن کل

ب) فشار گاز نامی در شرایط کار ۲۰ درجه سانتیگراد

ت) فشار هشدار دهنده برای پر کردن گاز در ۲۰ درجه سانتیگراد

ث) فشار حداقل گاز در شرایط کار در ۲۰ درجه سانتیگراد

۲-۳-۲۲ ترانسفورماتورهای ولتاژ باید به یک جعبه ترمینال ثانویه با صفحه نگهدارنده کابل قابل برداشتن مجهز شود. جعبه ترمینال باید از فضای کافی برای اتصال سرسیم‌های لازم برخوردار باشد.

جعبه ترمینال باید بر طبق IP54 حفاظت شده و وقتی که ترانسفورماتور ولتاژ در حال کار است نیز قابل دسترسی و در مقابل بارندگی محفوظ و سوراخ‌های نفس‌کش آن با تور پوشیده شده باشد. جعبه ترمینال باید دارای یک ترمینال اتصال زمین باشد و تمام ترمینال‌ها و پیچ‌های آن از جنس ضد خوردگی باشد و در صورت لزوم گرم‌کننده ضد تقطیر در آن تعبیه شود. ترمینال‌های ثانویه و ترمینال‌های زمین باید جهت اتصال هادی رشته‌ای مسی تا مقطع ۱۰ میلیمتر مربع مناسب باشد.

۲-۳-۲۳ یک پلاک دیاگرام مدار که اتصالات و علامت‌گذاری‌های ترانسفورماتور را نشان می‌دهد باید بطور ثابت در نزدیکی جعبه ترمینال نصب شود. اطلاعات اصلی مربوط به اتصالات مختلف، باید به تفکیک و بطور واضح روی صفحه ارائه شده باشد. روش علامت‌گذاری باید طبق استاندارد IEC باشد.

۲-۳-۲۴ ترتیب و اندازه پلاک نامی و پلاک دیاگرام مدار باید تهیه شود.

۲-۳-۲۵ در صورت درخواست، جعبه ترمینال ثانویه باید دارای فیوزهای HRC یا کلیدهای مینیاتوری دارای نشان‌دهنده از دور، برای محافظت سیم‌پیچ‌های ثانویه باشد.

۲-۳-۲۶ ترانسفورماتورهای ولتاژ ۲۴۵ کیلوولت و ۴۲۰ کیلوولت باید برای حمل و نقل به صورت افقی طراحی شوند.

۲-۳-۲۷ ترمینال اولیه باید معمولاً از نوع مسطح باشد. نوع میله‌ای نیز می‌تواند مورد قبول قرار گیرد.

۲-۴ آزمایش‌ها

۲-۴-۱ آزمایش‌های طراحی:

آزمایش‌های طراحی به منظور اثبات مناسب بودن کیفیت طراحی، مواد و روش ساخت (تکنولوژی) اجرا می‌شود.

الف) آزمایش فشار مداوم روی لوله اپوکسی تقویت شده با فایبرگلاس - این آزمایش باید طول عمر عملکرد وسیله را تحت فشار نامی داخلی روشن کند. هیچگونه نشستی یا صدمه‌ای در خلال آزمایش نباید رخ دهد.

ب) آزمایش نفوذ رطوبت - شدت نفوذ رطوبت باید توسط یک آزمایش طولانی مدت تحت شرایط تغییر دما و رطوبت تعیین گردد. فرسودگی عایق برای مدت طولانی نباید اتفاق بیفتد.

پ) آزمایش لایه واسطه (بین لوله اپوکسی و سیلیکون رابر) طبق استاندارد VDE 0441 برای مقره‌های مرکب.

ت) آزمایش محفظه (مقره عایقی) - آزمایش سایش و TRACKING طبق VDE 0441 یا IEC, Doc 36(CO)71 برای مقره‌های مرکب.

ث) آزمایش محفظه - آزمایش سایش و TRACKING طبق استاندارد Appendix C IEC, Doc 36(CO)71 با یک دوره ۵۰۰۰ ساعته، برای مقره‌های مرکب.

ج) آزمایش برخورد - این آزمایش باید معلوم گرداند که وقتی مقره شکسته یا پاره می‌شود قطعات آن توسط فشار گاز خروجی با شدت به اطراف پراکنده نمی‌شوند.

چ) آزمایش نفوذ آب طبق استاندارد IEC, Doc 36(CO)71 روی مقره‌های مرکب.

ح) آزمایش نفوذ رنگ طبق استاندارد IEC, Doc 36(CO)71 روی مقره‌های مرکب.

- (خ) هیدروفوبی (خیس نشدن) سیلیکون رابر باید چک شود. سیلیکون رابر باید قابلیت اینکه آلودگی روی سطح خود را دافع آب نماید، داشته باشد.
- (د) آزمایش قوس داخلی بر اساس IEC 517 با در نظر گرفتن نیازهای این مشخصات فنی.
- (ذ) آزمایش زلزله بر اساس Draft IEC 1166. سایر استانداردهای شناخته شده نیز ممکن است پس از بررسی و تأیید خریدار مورد قبول قرار گیرد.
- (ر) آزمایش آلودگی مصنوعی بر اساس IEC 507.

۲-۴-۲ آزمایش‌های نوعی:

- (الف) آزمایش افزایش درجه حرارت طبق IEC 186.
- (ب) آزمایش تحمل ضربه صاعقه طبق IEC 186.
- (پ) آزمایش تحمل ضربه کلید زنی طبق IEC 186.
- (ت) آزمایش تحمل ولتاژ با فرکانس شبکه به مدت یک دقیقه، طبق IEC 186.
- (ث) آزمایش دقت طبق IEC 186.
- (ج) آزمایش تحمل اتصال کوتاه طبق IEC 186.
- (چ) آزمایش RIV طبق CISPR نشریه ۱۶، ۱۹۷۷.
- (ح) آزمایش نیروی خمشی (Cantilever) روی مقره‌های خالی طبق IEC 168.
- (خ) آزمایش تأیید برای محفظه‌های فلزی طبق IEC 517 بخش 6.104.
- (د) آزمایش تحمل ولتاژ وقتی که فشار گاز به یک اتمسفر تقلیل یافته است.
- (ذ) آزمایش موج صاعقه بریده شده طبق IEC 186.

۲-۴-۳ آزمایش‌های جاری:

- (الف) بازرسی چشمی
- (ب) بازرسی علامت‌گذاری ترمینال‌ها طبق IEC 186.
- (پ) آزمایش تحمل ولتاژ با فرکانس شبکه بین سیم‌پیچ‌های ثانویه طبق IEC 186.
- (ت) آزمایش تحمل ولتاژ با فرکانس شبکه بین قسمت‌ها طبق IEC 186.

- (ث) آزمایش تحمل ولتاژ با فرکانس شبکه روی سیم‌پیچی اولیه طبق IEC 186.
- (ج) آزمایش عایق بین ترمینال فشار ضعیف و زمین طبق IEC 186.
- (چ) آزمایش تخلیه جزئی طبق IEC 186 اندازه‌گیری تخلیه جزئی باید در خلال آزمایش تحمل ولتاژ با فرکانس شبکه انجام شده و سطح تخلیه جزئی نباید از یک پیکوکولمب در ولتاژ $\frac{1}{\sqrt{3}} U_m$ تجاوز نماید. سطوح تخلیه جزئی باید در ولتاژ قابل تحمل با فرکانس شبکه به مدت یک دقیقه اندازه‌گیری و ثبت شود.
- (ح) آزمایش‌های دقت طبق IEC 186، با توجه به نیازمندی‌های ماده (۷-۱-۲) از این مشخصات فنی.
- (خ) منحنی مغناطیسی مربوط به یک ترانسفورماتور ولتاژ از هر نوع باید رسم شود. مقاومت سیم‌پیچی ثانویه باید اندازه‌گیری گردد.
- (د) آزمایش آب‌بندی - ترانسفورماتور ولتاژ باید با گاز، با فشار حداکثر مشخص شده برای کار، در درجه حرارت محیط پر شود. در جریان آزمایش، باید توجه شود که نشت گاز کمتر یا مساوی مقدار تضمینی باشد.
- (ذ) آزمایش فشار مطابق آئین‌نامهٔ محفظه‌های تحت فشار مربوطه.
- (ر) آزمایش سوئیچ چگالی - فشار عملکرد سوئیچ مزبور باید بازرسی شود.
- نکته (۱): مقره‌های چینی توخالی باید طبق Cenelec, draft, Pren 50062 1991 E و IEC 233 آزمایش شوند.
- نکته (۲): تمامی آزمایش‌های ولتاژ و آزمایش تخلیهٔ جزئی برای ترانسفورماتورهای ولتاژ باید در شرایط حداقل چگالی گاز عملکرد، اجرا گردد.

۲-۵ آماده‌سازی برای حمل و نقل

۲-۵-۱ علاوه بر نیازهای مشخص شده در بخش یک این مشخصات، ترانسفورماتور تنها می‌تواند تحت اضافه فشار ۰/۲ تا ۰/۳ بار حمل و نقل شود.

۲-۵-۲ در صورت لزوم، برای نگه داشتن بخش فعال در جای خودش در خلال حمل و نقل باید از تکیه‌گاه‌هایی که مجدداً قابل برداشت هستند استفاده نمود. فروشنده باید نوسانات در جریان حمل و نقل جاده‌ای را به دقت زیر نظر داشته باشد.

۲-۶ مدارک:

۲-۶-۱ مدارک همراه با پیشنهاد

پیشنهاددهنده باید اطلاعات زیر را ارائه کند:

- الف) کاتالوگ و نشریات جامع فنی برای ترانسفورماتور ولتاژ و اجزاء مربوطه
- ب) جزئیات تفاوت‌ها نسبت به مشخصات فنی مناقصه و / یا استانداردهای مشخص شده
- پ) ورقه‌های اطلاعات تضمین شده بطور کامل (جدول VT2)
- ت) نقشه‌های طرح
- ث) مشخصات مواد و حفاظت در مقابل خوردگی
- ج) کپی استانداردهای اعمالی و سایر مراجع که در این مشخصات، مشخص نشده است.
- چ) گزارش‌های مربوط به آزمایش‌های طراحی
- ح) گزارش‌های مربوط به آزمایش‌های نوعی
- خ) نحوه آزمایش‌های جاری
- د) سیستم کنترل کیفیت که سازنده باید هم در مورد تجهیزات و هم در مورد اجزاء اعمال نماید.
- ذ) یک لیست مرجع که نمایانگر کلیه ترانسفورماتورهای گازی (SF6) باشد که قبلاً طراحی، ساخته و نصب شده است. نوع ترانسفورماتورها، ولتاژ نامی و محل استفاده از آنها و اداره برق مربوطه و سالهایی که در خدمت بوده‌اند باید روشن شود.

- (ر) توضیحات در مورد چگونگی تسکین یا رهاکردن فشار گاز پس از وقوع اتصال کوتاه در داخل ترانسفورماتور همراه با منحنی‌ها و توضیحات مربوطه
- (ز) مشخصات سوراخ‌شدن محفظه به علت قوس داخلی به صورت تابعی از زمان و جریان اتصال کوتاه
- (ژ) دستورالعمل‌های آموزشی برای انبارکردن، حمل و نقل، بکارگیری، تعمیر و نگهداری.
- (س) لیست لوازم یدکی پیشنهادی برای عملکرد ۵ ساله.

۲-۶-۲ مدارک قرارداد:

مدارکی که فروشنده باید در خلال پیشرفت کار جهت تأیید ارائه کند عبارت است از:

- (الف) نقشه‌های تفصیلی طرح همراه با کلیه توضیحات لازم در خصوص طراحی فونداسیون و تکیه‌گاه‌های فلزی که ترانسفورماتور روی آن نصب می‌شود.
- (ب) نقشه کامل تفصیلی برای جعبه ترمینال ثانویه
- (پ) نقشه‌های صفحات نشان‌دهنده مقادیر نامی و دیاگرام
- (ت) گزارش‌های آزمایش‌های طراحی و نمونه
- (ث) دستورالعمل‌های حمل، انبارکردن، نصب، بکارگیری، تعمیر و نگهداری
- (ج) برنامه آزمایش‌های جاری و جزئیات نحوه انجام آنها
- (چ) پیشنهاد در خصوص نحوه آزمایش در کارگاه، وسایل آزمایش و معیارها
- (ح) مقادیر نامی و منحنی جریان-زمان برای فیوزهای حفاظتی یا کلیدهای مینیاتوری مدارهای ثانویه
- (خ) لیست لوازم یدکی

بخش سوم:

جداول

جدول VT1

مقادیر نامی و ویژگی‌های ترانسفورماتورهای ولتاژ گازی (SF6)

مشخصات			شرح	شماره
۱۴۵ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۴۲۰ کیلوولت		ردیف
			مشخصات سیستم	الف
۱۳۲	۲۳۰	۴۰۰	کیلوولت مؤثر ولتاژ نامی	۱
۱۴۵	۲۴۵	۴۲۰	کیلوولت مؤثر بالا ترین ولتاژ	۲
۵۰	۵۰	۵۰	هرتز فرکانس	۳
بطور مؤثر زمین شده			مؤثر - غیر مؤثر زمین کردن نوترال	۴
			شرایط کار	ب
-۳۵ تا -۱۵			درجه سانتیگراد حداقل درجه حرارت محیط	۱
+۴۰ تا +۵۵			درجه سانتیگراد حداکثر درجه حرارت محیط	۲
+۳۰ تا +۴۵			درجه سانتیگراد حداکثر متوسط روزانه	۳
صفر تا ۲۵۰۰			متر ارتفاع از سطح دریا	۴
۴۵			متر بر ثانیه حداکثر سرعت باد	۵
۱۰ تا ۱۰۰			% رطوبت نسبی	۶
صفر تا ۲۵			میلیمتر پوشش یخ	۷
			شرایط زلزله: (۱) شتاب حداکثر زمین (۲) طیف	۸
			شتاب نقل نوع آلودگی	۹
بیابانی - دریائی - صنعتی - حومه شهری			سطح آلودگی	۱۰
سبک - متوسط - سنگین - خیلی سنگین			هر نوع شرایط مخصوص	۱۱

جدول VT1

مقادیر نامی و ویژگی های ترانسفورماتورهای ولتاژ گازی (SF6)

شماره	ردیف	شرح			مشخصات			
		پ	ویژگی های ترانسفورماتور ولتاژ			۴۲۰	۲۴۵	۱۴۵
۱		نوع	اس-اف-۶ اندوکتیو و تک فاز					
۲		کلاس	بیرونی					
۳		بالاترین ولتاژ وسیله (Um)	کیلوولت مؤثر	۴۲۰	۲۴۵	۱۴۵		
۴		سطوح عایقی نامی در شرایط استاندارد: (۱) ولتاژ قابل تحمل با فرکانس شبکه به مدت یک دقیقه	کیلوولت مؤثر	۶۸۰-۶۳۰	۴۶۰	۲۷۵		
		(۲) ولتاژ قابل تحمل ضربه صاعقه	کیلوولت پیک	۱۵۵۰-۱۴۲۵	۱۰۵۰	۶۵۰		
		(۳) ولتاژ قابل تحمل ضربه کلید زنی	کیلوولت پیک	۱۱۷۵-۱۰۵۰	-----	-----		
۵		حداکثر تداخل رادیویی در ولتاژ $\frac{1}{\sqrt{3}}U_m$	میکروولت	۵۰۰	۵۰۰	۵۰۰		
		و در فرکانس یک مگاهرتز	کیلوولت مؤثر	$\frac{400}{\sqrt{3}}$	$\frac{230}{\sqrt{3}}$	$\frac{132}{\sqrt{3}}$		
۶		ولتاژ نامی اولیه	ولت مؤثر	$\frac{110}{\sqrt{3}}$ - $\frac{100}{\sqrt{3}}$				
۷		ولتاژ نامی ثانویه						
۸		ضریب ولتاژ نامی:						
		الف) مداوم						
		ب) سی ثانیه						
۹		تعداد سیم پیچ های ثانویه						
۱۰		کلاس دقت هر سیم پیچی						
۱۱		خروجی نامی هر سیم پیچی	ولت آمپر	تا ۲۰۰				
۱۲		حداقل فاصله خزشی خارجی مقره	میلیمتر بر کیلوولت مؤثر					
			فاز به فاز					
							۱۶-۲۰-۲۵-۳۱	

جدول VT1

مقادیر نامی و ویژگی های ترانسفورماتورهای ولتاژ گازی (SF6)

مشخصات			شرح	نمارة ردیف
۱۴۵ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۴۲۰ کیلوولت		
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	نیروی کشش روی ترمینال ولتاژ بالا به علت سیم متصل به آن: الف) افقی نیوتن	۱۳
۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	نیوتن ب) قائم	
۳۱/۵	۵۰	۵۰	جریان قوس خطای داخلی کیلوآمپر	۱۴
۱	۰/۵	۰/۵	حداکثر زمان قوس خطای داخلی ثانیه	۱۵
مطابق با استاندارد IEC با در نظر گرفتن شرایط کار			درجه سانتیگراد حداکثر افزایش دما	۱۶
(مشخصات مربوطه قید گردد)			فیوزهای HRC یا کلیدهای مینیاتوری برای حفاظت مدارهای ثانویه	۱۷
قهوه ای - خاکستری			بلی / خیر رنگ لعاب مقره چینی	۱۸

جدول VT2

مشخصات فنی و داده‌های ضمانت شده برای ترانسفورماتور ولتاژ (با عایق گازی (SF6))
اطلاعاتی که باید توسط پیشنهاددهنده به‌مراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات			شرح	شماره
۱۴۵ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۴۲۰ کیلوولت		ردیف
			الف اطلاعات سازنده و نوع	
			سازنده، نوع و معرفی کامل - کشور	۱
			کلاس (داخلی، بیرونی)	۲
			نوع عایق	۳
			نوع عایق خارجی	۴
			نوع و سطح آلودگی	۵
			ب اطلاعات عایقی و ولتاژ	
			بالاترین ولتاژ برای وسیله (U_m)	۱
			کیلوولت مؤثر	
			فرکانس نامی	۲
			هرتز	
			سطوح عایقی نامی: *	۳
			۱) ولتاژ قابل تحمل با فرکانس شبکه به مدت یک دقیقه	
			کیلوولت مؤثر	
			۲) ولتاژ قابل تحمل ضربه صاعقه	
			کیلوولت پیک	
			۳) ولتاژ قابل تحمل ضربه کلیدزنی	
			کیلوولت پیک	
			۴) حداکثر تداخل رادیویی در ولتاژ $\frac{1}{\sqrt{3}}U_m$	۴
			میکروولت	
			۵) ولتاژ قابل تحمل نامی با فرکانس شبکه برای سیم‌پیچهای ثانویه	۵
			کیلوولت مؤثر	
			۶) حداکثر تخلیه جزئی در ولتاژ $\frac{1}{\sqrt{3}}U_m$	۶
			پیکوکولمب	

* وقتی در شرایط استاندارد آزمایش شوند.

جدول VT2

مشخصات فنی و داده‌های ضمانت شده برای ترانسفورماتور ولتاژ (با عایق گازی (SF6))
اطلاعاتی که باید توسط پیشنهاددهنده به‌مراه مناقصه ارائه گردد.

شماره	ردیف	شرح	مشخصات		
			۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت
۷		کلاس مواد عایقی			
۸		ضریب ولتاژ نامی:			
		الف) دائمی			
		ب) سی ثانیه			
۹		افزایش درجه حرارت	درجه سانتیگراد		
۱۰		بالاترین فشار الکتریکی طراحی:			
		(در محل با بالاترین فشار الکتریکی)			
		۱) عایق جامد	کیلوولت بر میلیمتر		
		۲) عایق خارجی	کیلوولت بر میلیمتر		
۱۱		ولتاژ قابل تحمل دائمی و مدت آن با			
		گاز اس-ف-۶ در فشار اتمسفر	کیلوولت مؤثر / ساعت		
۱۲		روش کنترل توزیع فشار الکتریکی با جزئیات			
		<u>اطلاعات خروجی</u>			
۱		ولتاژ نامی اولیه	کیلوولت مؤثر		
۲		ولتاژ نامی ثانویه	ولت مؤثر		
۳		تعداد سیم‌پیچ‌های ثانویه			
۴		کلاس دقت هر سیم‌پیچی			
۵		خروجی نامی هر سیم‌پیچی	ولت آمپر		
۶		خروجی حرارتی حدی هر سیم‌پیچی ثانویه	ولت آمپر		

جدول VT2

مشخصات فنی و داده‌های ضمانت شده برای ترانسفورماتور ولتاژ (با عایق گازی (SF6))
اطلاعاتی که باید توسط پیشنهاددهنده به‌مراه مناقصه ارائه گردد.

شماره ردیف	شرح	مشخصات		
		۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت
۷	خروجی کل حرارتی حدی سیم‌پیچ‌های ثانویه ولت آمپر			
۸	زمان مجاز اتصال کوتاه ثانویه در حالی که ولتاژ نامی روی ترمینال اولیه برقرار است.			
۹	امپدانس اتصال کوتاه			اهم ثانیه
ت اطلاعات گاز				
۱	فشار گاز کار عادی			
	(حداقل/حداکثر فشار عملکرد)			بار(مطلق)
۲	فشار هشدار پرکردن گاز			بار(مطلق)
۳	وزن کل گاز			کیلوگرم
۴	حداکثر نشتی گاز در سال			%
۵	نام شرکت و کشور سازنده گاز اس-اف-۶			
۶	نوع و سازنده سوئیچ دانسیته گاز اس-اف-۶			
ث اطلاعات طراحی و ساخت				
۱	حداقل/حداکثر/حداکثر متوسط روزانه			
	درجه حرارت طراحی محیط			درجه سانتیگراد
۲	ارتفاع طراحی			متر
۳	ماده (مواد) قسمت‌های هادی			
۴	ماده محفظه (تانک)			
۵	ماده عایق سیم‌پیچ فشار قوی			
۶	ماده عایق سیم‌پیچ فشار ضعیف			

جدول VT2

مشخصات فنی و داده‌های ضمانت شده برای ترانسفورماتور ولتاژ (با عایق گازی (SF6))
اطلاعاتی که باید توسط پیشنهاددهنده به‌مراه مناقصه ارائه گردد.

شماره	شرح	مشخصات		
		۴۲۰ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۱۴۵ کیلوولت
۷	محفظه فلزی: (۱) فشار طراحی بار (نسبی) (۲) فشار گسیختگی بار (نسبی) (۳) آئین‌نامه محفظه تحت فشار			
۸	حداکثر نیروی طراحی ترمینال فشارقوی نیوتن			
۹	فشار آزمایش جاری برای ترانسفورماتور بار (نسبی)			
۱۰	جریان طراحی قوس داخلی و زمان آن کیلوولت مؤثر			
۱۱	صفحه گسیخته شونده:			
	(۱) نوع و سازنده			
	(۲) ماده			
	(۳) قطر میلی‌متر			
	(۴) فشار گسیختگی بار (نسبی)			
۱۲	عایق خارجی (عایق توخالی): (۱) نوع (مرکب، چینی یا لوله F.R.P و غیره) (۲) سازنده و کشور (۳) قطر داخلی میلی‌متر (۴) ضخامت پوشش سیلیکون رابر روی لوله F.R.P میلی‌متر (۵) نوع سیلیکون رابر (ولکانیزه در درجه حرارت بالا یا ولکانیزه در دمای اتاق)؟ (۶) قطر خارجی و قطر داخلی لوله F.R.P میلی‌متر (۷) فاصله جرقه زدن خشک میلی‌متر			

جدول VT2

مشخصات فنی و داده‌های ضمانت شده برای ترانسفورماتور ولتاژ (با عایق گازی (SF6))
اطلاعاتی که باید توسط پیشنهاددهنده به‌مراه مناقصه ارائه گردد.

مشخصات			شرح	شماره ردیف
۱۴۵ کیلوولت	۲۴۵ کیلوولت	۴۲۰ کیلوولت		
			۸) جزئیات چتری‌ها	
			۹) فاصله خزندگی	
			۱۰) استقامت نهائی	
			۱-۱۰) خمشی	
			۲-۱۰) پیچشی	
			۱۱) ماده فلانج‌ها	
			۱۲) قابلیت شستشوی برقدار	
			۱۳) کلاس حفاظتی (IP) جعبه ترمینال ثانویه	
			۱۴) گرمکن ضد تقطیر تعبیه شده است؟	
			۱۵) نوع ترمینال فشارقوی	
			<u>ج</u> اوزان، ابعاد و اطلاعات متفرقه	
			طول کلی	۱
			پهنای کلی	۲
			ارتفاع کلی	۳
			حداکثر ابعاد حمل	۴
			وزن کلی	۵
			زاویه انحراف مجاز نسبت به محور عمودی	۶
			۱) هنگام حمل و نقل	درجه
			۲) نگهداری در انبار	درجه

پیوست‌ها

پیوست ۱- راهنمای پر کردن و توضیحاتی در ارتباط با جدول یک
ترانسفورماتورهای ولتاژگازی SF6 - جدول VT1

پیوست ۲- راهنمای ارزیابی جدول دو ترانسفورماتورهای ولتاژگازی
SF6 - جدول VT2

پیوست ۱

راهنمای پر کردن و توضیحاتی در ارتباط با جدول یک ترانسفورماتورهای ولتاژ - VT1

الف - موارد کلی

۱- مشخصات ارائه شده برای ترانسفورماتورهای ولتاژ اندوکتیو ۱۳۲، ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت در پست‌های فوق توزیع و انتقال تهیه شده است.

۲- ترانسفورماتورهای ولتاژ اندوکتیو در مقایسه با ترانسفورماتورهای ولتاژ خازنی دارای مزیت پاسخ گذاری بهتر در ارتباط با عملکرد رله دیستانس می‌باشد ولی در مواردی که ارتباط توسط PLC مد نظر باشد مسلماً استفاده از ترانسفورماتور ولتاژ خازنی که برای اندازه گیری ولتاژ وهم به عنوان خازن کوپلاژ استفاده می‌گردد به صرفه خواهد بود.

بهر حال با توجه به سابقه مصرف CVT در شبکه بخصوص برای ولتاژهای بالاتر سفارش نوع اندوکتیو با در نظر گرفتن جنبه اقتصادی باید انجام شود.

۳- ترانسفورماتورهای ولتاژ نوع SF6 با مقره مرکب دارای مزایای عمده‌ای نسبت به انواع روغنی می‌باشند که قبلاً طی جزواتی جداگانه مشروحاً توضیح داده شده است و بطور خلاصه می‌توان به عدم انفجار و آتش سوزی، عدم آلودگی محیط، عدم فرسودگی عایق به مرور زمان، نگهداری راحت تر اشاره نمود.

مزیت غیر انفجاری این ترانسفورماتورها بشرط استفاده از مقره‌های مناسب می‌باشد. در مشخصات فنی تهیه شده دو نوع مقره با نوع مرکب شامل لوله فایبرگلاس با پوشش سیلیکون رابر و نوع چینی که در داخل آن لوله فایبرگلاس قرار گرفته و به هنگام شکستگی مقره چینی، به علت کمی حجم گاز SF6 بین چینی و لوله فایبرگلاس انفجار با شدت خیلی کمتری انجام می‌شود، مشخص گردیده است. تعبیه رهاکننده فشار (صفحه قابل گسیختن) مکمل طرح مقره جهت جلوگیری از انفجار می‌باشد.

در مورد پوشش سیلیکون رابر که به منزله حفاظ لوله فایبرگلاس در مقابل عوامل محیطی بوده و در ضمن فاصله خزشی لازم را برآورده می‌سازد، همانطور که در متن مشخصات فنی ذکر شده، سازنده باید دارای تجربه کافی بوده و دقت کافی در بررسی کیفیت آن به عمل آید.

ب - شرایط کار

ردیف‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۶، ۷- محدوده‌های مذکور در جدول مربوط به کل ایران است و برای هر سفارش مقادیر واقعی مربوط به محل نصب درج گردد.

ردیف (۲) ۸- طیف زلزله مربوطه در این ردیف باید ذکر گردد، در این مورد طیف زلزله مشخص شده در استاندارد IEC 1166 توصیه می‌شود. لذا کافی است در این ردیف «According to IEC 1166» درج گردد.

ردیف ۹- نوع آلودگی، بسته به محل نصب ترانسفورماتور در این ردیف درج گردد.

ردیف ۱۰- در این ردیف سطح آلودگی باید درج گردد. جهت تعریف سطح آلودگی و نقشه آلودگی ایران به استاندارد پستهای ۶۳/۲۰ کیلوولت، جلد طرح مشخصات عمومی (که از این پس در این پیوست مرجع [۱] نامیده می‌شود) و به مجموعه دستورالعمل‌ها و مشخصات فنی پستهای ۱۳۲ کیلو ولت ایران جلد ۱۱۱ مراجعه گردد.

ردیف ۱۱- اگر شرایط مخصوصی در محل نصب وجود دارد که در مشخصات فنی و یا جدول یک ذکر نگردیده ولی در عملکرد ترانسفورماتور ولتاژ تأثیر دارد (مانند نزدیکی به منبع گرمایی، آلودگی از نوع خاص)، در این ردیف درج گردد.

پ - ویژگی‌های ترانسفورماتورهای ولتاژ

ردیف ۲- ترانسفورماتور ولتاژ نوع بیرونی در این مشخصات فنی مد نظر بوده است و البته این نوع ترانسفورماتورها جهت نصب داخل ساختمان نیز مناسب می‌باشند و در این صورت شرایط کار باید متناسباً ذکر گردد.

ردیف ۴- برای ترانسفورماتورهای ۴۰۰ کیلوولت دو سطح عایقی ذکر شده است که انتخاب هریک به محاسبات هماهنگی عایقی مربوطه بستگی دارد. در محاسبات هماهنگی عایقی، نوع، مشخصات و محل برقیگیر، شرایط محیطی پست، سطح ایزوکرونیک (تعداد روزهای رعد و برقی) و مشخصات خط انتقال در فاصله چند کیلومتری پست، دخیل می‌باشند.

ردیف ۸- ضریب ولتاژ نامی طبق تعریف، ضریبی است که به ولتاژ نامی اولیه اعمال می‌گردد تا حداکثر ولتاژی که ترانسفورماتور ولتاژ در آن شرایط باید نیازهای حرارتی در مدت مشخص و همچنین نیازهای دقت را برآورده سازد، بدست آید. با توجه به اینکه در شبکه‌های مورد نظر، خطای اتصال به زمین به طور اتوماتیک توسط رله، قطع می‌شود، این ضریب برای مدت زمان‌های دائمی و ۳۰ ثانیه مشخص می‌گردد. مقدار این ضریب برای مدت ۳۰ ثانیه بستگی به نحوه زمین شدن نوترال شبکه داشته و برای شبکه‌ای که نوترال آن بطور مؤثر، زمین شده است برابر ۱/۵ و در سایر موارد ۱/۹ انتخاب می‌گردد.

ردیف ۱۱- مطابق با استاندارد IEC 186 خروجی نامی سیم‌پیچ از مقادیر زیر باید انتخاب گردد که مقادیر ارجح توسط خط زیر آنها مشخص گردیده است.

10, 15, 25, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500 VA

با توجه به مقدار مصرف بارهای متصل به سیم‌پیچ‌ها، مقدار ۲۰۰ ولت آمپر به عنوان حد نهایی جهت استاندارد ذکر شده است. مقدار مناسب در هر مورد، بسته به بار متصل به سیم‌پیچ از مقادیر فوق انتخاب گردد.

ردیف ۱۲- حداقل فاصله خزشی بیرونی برای آلودگی سبک، متوسط سنگین و خیلی سنگین به ترتیب برابر ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۱ میلی‌متر انتخاب می‌گردد.

ردیف ۱۴ و ۱۵- مقادیر ذکر شده برای جریان اتصال کوتاه، حداکثر جریان در این پست‌ها می‌باشد و جهت یکنواختی از ذکر جریانهای کمتر خودداری شده است. مدت اتصال کوتاه با توجه به حفاظت‌های متداول در این پست‌ها ذکر شده است.

ردیف ۱۷- بسته به طرح مدارهای ثانویه، امکان استفاده از وسیله حفاظتی برای این مدارها در جعبه ترمینال‌ها وجود دارد. در این صورت مشخصات مربوطه به جریان - زمان قطع باید توسط طراح این مدارها تعیین و سفارش داده شود.

ردیف ۱۸- رنگ لعاب مقرر چینی تجهیزات فشارقوی در ایران، عمدتاً قهوه‌ای می‌باشد و به همین نحو توصیه می‌گردد. بنابه درخواست برخی از شرکت‌های برق منطقه‌ای امکان مشخص نمودن رنگ خاکستری نیز در جدول پیش بینی شده است.

پیوست ۲

راهنمای ارزیابی جدول دو ترانسفورماتورهای ولتاژ - VT2

مقدمه:

جدول ۲ برای دریافت پیشنهاد روشن و دقیق از سازنده و همچنین تسهیل در امور ارزیابی و مقایسه پیشنهادها تنظیم شده است. متذکر می‌گردد که این جدول به تنهایی برای ارزیابی پیشنهاد کافی نیست و باید تمام مدارک خواسته شده طی بند «مدارک» مشخصات فنی به دقت مورد بررسی قرار گیرد.

الف - اطلاعات سازنده و نوع

ردیف ۲- کلاس بر طبق خواسته خریدار در جدول یک باید مشخص گردد.

ردیف ۳- عایق اصلی ترانسفورماتور ولتاژ باید گاز SF6 باشد.

ردیف ۴- عایق خارجی طبق متن مشخصات فنی می‌تواند از نوع سیلیکون رابر بیرونی یا از جنس چینی باشد. (البته با مشخصات فنی ذکر شده در مشخصات فنی)

ردیف ۵- نوع و سطح آلودگی باید مطابق با نیاز مذکور در جدول یک ارائه گردد.

ب - اطلاعات عایقی و ولتاژ

ردیف‌های ۱ و ۳- سطوح عایقی نامی باید برابر یا بیشتر از مقادیر مورد نیاز در جدول یک ارائه شوند.

ردیف ۲- باید برابر ۵۰ هرتز ارائه گردد.

ردیف ۴- باید برابر یا کمتر از مقادیر مورد نیاز در جدول یک ارائه شوند.

ردیف ۵- طبق استاندارد IEC باید مساوی یا بیشتر از 3kV_{rms} باشد.

ردیف ۶- باید برابر یا کمتر از 10 pC ارائه گردد.

ردیف ۷- کلاس مواد عایقی باید توسط سازنده بر اساس جدول II استاندارد IEC 186 مشخص گردد که معین کننده مقدار افزایش مجاز درجه حرارت ترانسفورماتور نسبت به درجه حرارت محیط می‌باشد.

ردیف ۸- مقادیر ارائه شده برای ضریب ولتاژ نامی باید مساوی یا بیشتر از مقادیر خواسته شده در جدول یک باشد.

ردیف ۹- حداکثر افزایش درجه حرارت ترانسفورماتورهای ولتاژ وقتی مطابق با استاندارد آزمایش شود نباید بیش از مقادیر ذکر شده در بند ۸ استاندارد IEC 186 باشد.

پ - اطلاعات خروجی

ردیف‌های ۱ تا ۵- برابر با مقادیر مندرج در جدول یک باید ارائه گردند.

ردیف ۶- خروجی حدی حرارتی سیم‌پیچ عبارت از توان ظاهری در ولتاژ نامی می‌باشد که می‌توان از سیم‌پیچ ثانویه در ولتاژ نامی اولیه گرفت، بدون آنکه افزایش درجه حرارت ترانسفورماتور از مقادیر مجاز تجاوز نماید. در این بار ممکن است میزان خطا از حد مجاز بیشتر شود و مسلماً مقدار آن (خروجی حدی حرارتی) بیش از خروجی نامی سیم‌پیچ می‌باشد. با توجه به نوع بارهای مورد نظر برای این ترانسفورماتورهای ولتاژ، پرسش این مشخصه جنبه اطلاعاتی دارد.

ردیف ۷- مشابه بند ۶ فوق، ولی برای مجموع خروجی حدی حرارتی دو سیم‌پیچ می‌باشد.

ردیف ۸- زمان مجاز اتصال کوتاه ثانویه باید مساوی یا بیشتر از یک ثانیه ارائه گردد.

ردیف ۹ - امپدانس اتصال کوتاه ضمن لزوم تطابق با بند ۱۰-۱-۲ متن مشخصات فنی، جهت محاسبه اتصال کوتاه و تعیین مشخصه جریان- زمان وسیله حفاظتی (فیوز یا کلید مینیاتوری) بکار می‌رود.

ت - اطلاعات گاز اس-اف-۶

ردیف ۱- در این ردیف محدوده فشار گاز که ترانسفورماتور در این محدوده به درستی عمل می‌کند، توسط سازنده ذکر می‌گردد. حداقل فشار گاز باید به نحوی ارائه گردد که با توجه به شرایط محیطی (درجه حرارت حداقل) گاز SF6 مایع نشود.

ردیف ۲- فشار هشدار پرکردن گازی، کمی بالاتر از فشار گاز حداقل مشخص شده در ردیف ۱ می‌باشد (حدود چند دهم بار).

ردیف ۴- حداکثر نشتی گاز در سال باید کمتر از ۱٪ باشد.

ث - اطلاعات طراحی و ساخت

- ردیف ۱ - حداقل / حداکثر درجه حرارت باید مقادیر خواسته شده در جدول یک را پوشاند و حداکثر درجه حرارت متوسط روزانه باید برابر یا بیشتر از مقدار خواسته شده در جدول یک باشد.
- ردیف ۲ - ارتفاع طراحی باید برابر یا بیشتر از مقدار خواسته شده در جدول یک باشد.
- ردیف ۳ - ماده (مواد) قسمت‌های هادی توسط سازنده مشخص می‌گردد. (آلومینیم و مس)
- ردیف ۴ - ماده محفظه (تانک) باید از آلومینیم یا فولاد گالوانیزه شده باشد.
- ردیف ۵ - ماده عایق سیم‌پیچ فشارقوی در این نوع ترانسفورماتور، گاز SF6 با فیلم‌های پلاستیکی می‌باشد.
- ردیف ۶ - ماده عایق سیم‌پیچ فشارضعیف، گاز SF6 با فیلم‌های پلاستیکی می‌باشد.
- ردیف ۷ - فشار طراحی محفظه فلزی (تانک) و فشار گسیختگی آن توسط سازنده مشخص می‌گردد و مقدار آنها باید با فشار گسیختگی صفحه گسیخته شونده (ردیف ۴-۱۱) هماهنگ باشد بطوری که بر اثر ازدیاد فشار داخلی، قبل از گسیخته شدن محفظه، صفحه گسیخته شونده پاره شده و اضافه فشار رها گردد.
- ردیف ۸ - حداکثر نیروی طراحی ترمینال فشارقوی باید مساوی یا بیشتر از مقدار خواسته شده در جدول یک باشد.
- ردیف ۹ - در این ردیف فشار گازی که استحکام ترانسفورماتور ولتاژ، در آزمایش جاری مورد امتحان قرار می‌گیرد ذکر می‌گردد. این فشار باید مطابق با آئین‌نامه محفظه تحت فشار باشد.
- ردیف ۱۰ - جریان طراحی قوس داخلی و زمان آن باید برابر یا بیشتر از مقادیر خواسته شده در جدول یک باشد.
- ردیف ۱۲ - نوع عایق خارجی باید مطابق با موارد ذکر شده در بند الف-۳ پیوست یک باشد. جزئیات چتری مفره باید مناسب با نوع آلودگی و براساس IEC 815 ارائه گردد. در نوع عایق خارجی سیلیکون رابر، چتری باید دارای پروفیل صاف بدون برآمدگی زیرین باشند. مقدار فاصله خزشی باید برابر یا بیشتر از مقدار خواسته شده در جدول یک باشد.
- استقامت نهایی مفره توسط سازنده مشخص می‌گردد و باید به حدی باشد که نیازهای مربوط به استقامت در مقابل نیروهای وارده به ترانسفورماتور را برآورده سازد. مفره باید در شرایط برقدار قابل شستشو باشد.
- ردیف ۱۳ - کلاس حفاظتی ترمینال ثانویه باید حداقل IP54 باشد.
- ردیف ۱۴ - گرمکن ضد تقطیر در صورت نیاز باید تعبیه گردد (با توجه به مشخصات اجزاء بکار رفته در جمعه ترمینال).
- ردیف ۱۵ - نوع ترمینال فشارقوی می‌تواند مسطح یا میله‌ای باشد.

ج - اوزان، ابعاد و اطلاعات متفرقه

ردیف‌های ۱ تا ۵ توسط سازنده ارائه می‌گردد. وزن و ابعاد ارائه شده باید متناسب باشد.

ردیف ۶- با توجه به بلندی ترانسفورماتورهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت این ترانسفورماتورها باید به صورت افقی

حمل گردد. برای انبار کردن (مدت طولانی) باید از دستورالعمل‌های سازنده پیروی کرد.

ردیف ۷- مشخصات لرزشی ترانسفورماتور ولتاژ توسط سازنده ارائه و جهت محاسبه نیروهای وارده به هنگام

زلزله مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ردیف ۸- ظرفیت الکترواستاتیک توسط سازنده ارائه و جنبه اطلاعاتی دارد.

TABLE VT2**TECHNICAL PARTICULARS AND GUARANTEED DATA FOR THE
SF6 GAS INSULATED VOLTAGE TRANSFORMERS****(INFORMATION TO BE SUPPLIED BY THE BIDDER WITH THE TENDER)**

ITEM NO.	DESCRIPTION	PARTICULARS		
		420 kV	245 kV	145 kV
7	Vibratory characteristics of voltage transformer			
	a- Damping factor %			
	b- Natural frequency(ies) Hz			
8	Electrostatic capacity of complete voltage transformer p.F.			

TABLE VT2

**TECHNICAL PARTICULARS AND GUARANTEED DATA FOR THE
SF6 GAS INSULATED VOLTAGE TRANSFORMERS**

(INFORMATION TO BE SUPPLIED BY THE BIDDER WITH THE TENDER)

ITEM NO.	DESCRIPTION	PARTICULARS		
		420 kV	245 kV	145 kV
	g- Dry striking distance mm			
	h- Detail of sheds			
	i- Creepage distance mm			
	j- Ultimate strength:			
	j-1 Bending N.m			
	j-2 Torsion N.m			
	j-3 Internal over pressure bar(g)			
	k- Material of flanges			
	l- Washable in service Yes/No			
13	IP class of secondary terminal box			
14	Anti-condensation heater provided Yes/No			
15	Type of HV terminal			
<i>F :</i>	<i>Weights, Dimension & Miscellaneous :</i>			
1	Overall length mm			
2	Overall width mm			
3	Overall height mm			
4	Max. shipping dimensions m×m×m			
5	Total weight kg			
6	Permitted inclination (refer to vertical axis)			
	a- during storage degree			
	b- during transport degree			

TABLE VT2

**TECHNICAL PARTICULARS AND GUARANTEED DATA FOR THE
SF6 GAS INSULATED VOLTAGE TRANSFORMERS**

(INFORMATION TO BE SUPPLIED BY THE BIDDER WITH THE TENDER)

ITEM NO.	DESCRIPTION	PARTICULARS		
		420 kV	245 kV	145 kV
7	Total thermal limiting output of secondary windings VA			
8	Permissible secondary short circuit time with rated voltage maintained on primary terminal S			
9	Short circuit impedance ohm			
<u>D: SF6 gas data :</u>				
1	Nominal service gas pressure (Max./Min. operating pressures) bar(abs)			
2	Gas refill alarm pressure bar(abs)			
3	Total mass of gas kg			
4	Max leakage of gas per year %			
5	Name of company/country supplying the SF6 gas			
6	Type/manufacturer of SF6 gas density switch			
<u>E: Design and construction data:</u>				
1	Min./Max./Max. daily design temperatures °C			
2	Design altitude m			
3	Material(s) of conducting parts			
4	Material of tank			
5	Material for high voltage coil insulation			
6	Material of LV coil insulation			

TABLE VT2

**TECHNICAL PARTICULARS AND GUARANTEED DATA FOR THE
SF6 GAS INSULATED VOLTAGE TRANSFORMERS**

(INFORMATION TO BE SUPPLIED BY THE BIDDER WITH THE TENDER)

ITEM NO.	DESCRIPTION	PARTICULARS		
		420 kV	245 kV	145 kV
7	Class of insulating materials			
8	Rated voltage factor: a- continuous b- 30 S			
9	Temperature rise °C			
10	Highest design electrical stress of: (at most highly stress area) a- solid insulator kV/mm b- External insulator kV/mm			
11	Continuous withstand voltage/duration with the SF6 gas at atmospheric pressure kV _{rms} /h			
12	Method of controlling electrical stress distribution with details			
<u>C:</u>	<u>OutPut data:</u>			
1	Rated primary voltage kV _{rms}			
2	Rated secondary voltage V _{rms}			
3	Number of secondary windings			
4	Accuracy class for each winding			
5	Rated output for each winding VA			
6	Thermal limiting output of each secondary winding VA			

TABLE VT2

**TECHNICAL PARTICULARS AND GUARANTEED DATA FOR THE
SF6 GAS INSULATED VOLTAGE TRANSFORMERS**

(INFORMATION TO BE SUPPLIED BY THE BIDDER WITH THE TENDER)

ITEM NO.	DESCRIPTION	PARTICULARS		
		420 kV	245 kV	145 kV
<u>A:</u>	<u>Manufacturer and type Data:</u>			
1	Manufacturer, Type and full designation/country			
2	Class (indoor, outdoor)			
3	Type of insulation			
4	Type of external insulation			
5	Kind and level of pollution			
<u>B:</u>	<u>Insulation and voltage Data:</u>			
1	Highest voltage for equipment kV_{rms}			
2	Rated frequency Hz			
3	Rated insulation levels:*			
	a- Lightning impulse withstand voltage kV_{peak}			
	b- 1 minute power frequency withstand voltage kV_{rms}			
	c- Switching impulse withstand voltage kV_{peak}			
4	Max. R.I.V at 1.1 U _m /√3 Micro V			
5	Rated power frequency withstand voltage for secondaries kV_{rms}			
6	Max. partial discharge level at: 1.1 U _m /√3 p.c			

* When tested at standard conditions.

TABLE VT1
RATING AND CHARACTERISTICS OF
SF6 GAS INSULATED VOLTAGE TRANSFORMERS

ITEM NO.	DESCRIPTION	PARTICULARS		
		420 kV	245 kV	145 kV
13	Tensile force on HV terminal due to connected conductor:			
	a) Horizontal	N 1000	1000	1000
	b) Vertical	N 1000	1000	1000
14	Current of Internal arc fault	kA 50	50	31.5
15	Max. duration of internal arc fault	S 0.5	0.5	1
16	Maximum temperature rise	°C According to IEC considering site conditions.		
17	HRC fuses or MCB's for protecting of secondary windings	Yes/No (relevant specification to be specified)		
18	Color of porcelain insulator glaze	Brown/Grey	Brown/Grey	Brown/Grey

TABLE VT1
RATING AND CHARACTERISTICS OF
SF6 GAS INSULATED VOLTAGE TRANSFORMERS

ITEM NO.	DESCRIPTION	PARTICULARS			
		420 kV	245 kV	145 kV	
C:	Characteristics of voltage Transformers				
1	Type	SF6 Gas Insulated, Free Standing, Inductive, Single Phase outdoor			
2	Class				
3	Highest voltage for equipment	kV _{rms}	420	245	145
4	Rated insulation levels at standard conditions:				
	a- 1 minute power frequency withstand voltage	kV _{rms}	630/680	460	275
	b- Lightning impulse withstand voltage	kV _{peak}	1425/1550	1050	650
	c- Switching impulse withstand voltage	kV _{peak}	1050 /1175	---	---
5	Max R.I.V at 1.1 U _m /√3 at 1 MHz	Micro V	500	500	500
6	Rated primary voltage	kV _{rms}	400/√3	230/√3	132/√3
7	Rated secondary voltage	V _{rms}	100/√3 / 110/√3		
8	Rated voltage factor:				
	a- Continuous		1.2	1.2	1.2
	b- 30 s		1.5	1.5	1.5
9	Number of secondary windings		2	2	2
10	Accuracy class of each winding		0.5+3P		
11	Rated output of each winding	VA	Up to 200		
12	Minimum external creepage distance	mm/kV _{rms} phase to phase	16/20/25/31		

TABLE VT1
RATING AND CHARACTERISTICS OF
SF6 GAS INSULATED VOLTAGE TRANSFORMERS

ITEM NO.	DESCRIPTION	PARTICULARS		
		420 kV	245 kV	145 kV
A:	<u>Particulars of System :</u>			
1	Nominal Voltage kV _{rms}	400	230	132
2	Highest voltage kV _{rms}	420	245	145
3	Frequency Hz	50	50	50
4	Neutral earthing	Effectively/Non-effectively earthed		
B:	<u>Service Conditions:</u>			
1	Minimum ambient temperature °C	(-35)-(-15)		
2	Maximum ambient temperature °C	(+40)-(+55)		
3	Daily mean temperature not exceeding °C	(+30)-(+45)		
4	Altitude above sea level m	0-2500		
5	Wind velocity (Max) m/s	45		
6	Humidity (relative) %	10-100		
7	Ice coating mm	0-25		
8	Seismic condition:			
	a) Max. ground acceleration g	0.5		
	b) Spectrum			
9	Kind of pollution	Desert/Marine/Industrial/Suburban		
10	Level of pollution	Light/Medium/Heavy/Very heavy		
11	Any special conditions			

SECTION 3

TABLES

- l) Description of method of containing or relieving excessive gas pressure caused by short circuits in the equipment.
Provide graphs and explanatory notes.
- m) The burn through characteristics of the metal tank as a function of time and fault voltage.
- n) Instruction manuals for storage, transport, operation and maintenance.
- o) Recommended spare parts list for five years operation.

2.6.2 Contract Documents:

Documents which shall be submitted by the Supplier during progress of the work for approval;

- a) Detailed outline drawings including all necessary information for design of steel support structure and foundation.
- b) Detail drawing for secondary terminal box.
- c) Rating plate and diagram plate drawings.
- d) Design and type test reports.
- e) Transportation, warehousing, installation, operation, maintenance, instruction manuals.
- f) Spare part list
- g) Routine test program and detailed procedure.
- h) Recommendation for site test procedure, test equipment and criteria.
- i) Ratings and current / time curve for secondary circuits' protective fuses or MCB's.

2.5 **PREPARATION FOR SHIPMENT:**

In addition to requirements specified in SECTION 1 of this specification:

- 2.5.1 The transformer may only be transported under an overpressure of 0.2 to 0.3 bar.
- 2.5.2 If necessary, retractable support shall be provided to hold the active part in place during transportation. The Supplier shall carefully consider vibration during transportaion by roads.

2.6 **DOCUMENTS:**

2.6.1 **Documents to accompany the bid:**

The Bidder shall supply following information:

- a) Fully comprehensive technical literature and catalogue for voltage transformer and components.
- b) Detailed summary of exceptions to the Tender Specification.
- c) Completed guaranteed data sheets (TABLE VT2).
- d) Out line drawings.
- e) Specification of materials and corrosion protection.
- f) Copy of applied standards and other references, not specified in this Specification.
- g) Design test reports.
- h) Type test reports.
- i) Routine test procedure.
- j) Manufacturer's standard quality assurance system which shall be applied to equipment as well as the components.
- k) Reference list indicating all voltage transformers designed, manufactured and installed, giving the type, rated voltage, name of power authority involved, place of installation and number of years in service. Seperate reference list shall be submitted for hollow insulators.

- e) Power frequency withstand test on primary winding according to IEC 186.
- f) Insulation test between low voltage terminal and earth according to IEC 186.
- g) Partial discharge test. according to IEC 186. Measurement of partial discharges shall be done during power frequency withstand test and the partial discharge level shall be less than 1PC at $1.1U_m/\sqrt{3}$. PD levels shall be measured and recorded at rated 1 minute power frequency withstand voltage.
- h) Tests for accuracy according to IEC 186. Considering requirement of clause 2.1.7 of this specification.
- i) Magnetizing curve shall be plotted on one voltage transformer of each rating. Secondary winding resistance shall be measured.
- j) Tightness test. The voltage transformer shall be filled with the gas at specified max operating pressure at ambient temperature. The VT shall be considered to have successfully passed the test if the leakage observed is equal or lower than the guaranteed value.
- k) Pressure test, according to relevant pressure vessel code.
- l) Density switch test. Operating pressure of density switch shall be checked.

■ Note1: Porcelain hollow insulators shall be tested as per IEC 233 and Cenelec, draft pren 50062 1991 E.

■ Note2: All voltage withstand tests and partial discharge test shall be carried out at minimum SF6 operating density for voltage transformer.

- j) Internal arc test according to IEC 517 considering requirements of this specification.
- k) Earthquake tests based on Draft IEC 1166. Other well known standard may be accepted after review and approval of the Purchaser.
- l) Artificial pollution test according to IEC 507.

2.4.2 Type Tests:

- a) Temperature rise tests according to IEC 186.
- b) Lightning impulse withstand test according to IEC 186.
- c) Switching impulse withstand test according to IEC 186.
- d) 1minute power frequency withstand voltage test, wet according to IEC 186.
- e) Accuracy tests according to IEC 186.
- f) Short circuit withstand capability test according to IEC 186.
- g) R.I.V test as per CISPR, Pub16, 1977.
- h) Cantilever load withstand test (bending test) according to IEC 168 on hollow insulators.
- i) Proof tests for metal tank according to IEC 517 clause 6.104.
- j) Withstand voltage test with reduced gas pressure $P_{abs}=1$ bar
- k) Chopped lightning impulse test according to IEC 186.

2.4.3 Routine Tests :

- a) Visual inspection.
- b) Verification of terminal markings according to IEC 186.
- c) Power frequency withstand test on secondary windings according to IEC 186.
- d) Power frequency withstand test between sections according to IEC 186.

2.4 TESTS

2.4.1 Design tests:

The design tests are intended to verify the suitability of the design, materials and method of manufacture (technology).

- a) Continuous pressure test on glass-fibre reinforced epoxy tube. The test shall verify the long term performance of equipment under nominal internal pressure. No leakage or damage shall occur during the test.
- b) Moisture penetration test. Rate of moisture penetration shall be determined by a long term test under humidity and temperature changes. Ageing of the insulation shall not be expected for long period of service.
- c) Interface test according to VDE 0441 for composite insulators.
- d) Test of housing. Tracking and erosion test according to IEC DOC. 36(Co)71 or VDE 0441, for composite insulators.
- e) Test of housing, Tracking and erosion test according to IEC DOC. 36(Co)71. APPENDIX C, with a duration of 5000h for whole test, for composite insulators.
- f) Impact test. The test shall indicate that when the insulator is fractured the pieces will not be hurled away by the escaping gas.
- g) Water diffusion test according to IEC DOC. 36(Co)71 on composite insulators.
- h) Dye penetration test on composite insulator according to IEC DOC. 36(CO)71 on composite insulators.
- i) Hydrophobicity of silicon rubber shall be checked. Silicon rubber shall be capable to make the contamination on the silicon surfaces water repellent.

- d) Gas refill alarm pressure at 20 °C.
 - e) Minimum service gas pressure at 20 °C.
- 2.3.22 Voltage transformer shall be equipped with a secondary terminal box with removable gland plate. The terminal box shall be spacious enough to allow connection of necessary connecting leads. The terminal box shall be protected according to IP54 and shall be accessible when the voltage transformer is in operation and also be provided with rain protected, net covered breather holes. The terminal box shall be provided with earth bar. Separate earth links shall be provided for each winding.
- All terminals and screws shall be of corrosion proof material. If necessary anti condensation heater shall be provided. secondary terminals and earthing clamps shall be suitable for connection of up to 10mm² stranded copper conductor.
- 2.3.23 A legible circuit diagram plate showing the transformer connection and terminal markings, shall be permanently fixed to the transformer in the neighbourhood of the terminal box. The separate main data for the different connections shall be clearly shown on the plate.
- Method of marking shall be according to IEC standard.
- 2.3.24 Size and arrangement of rating plate and circuit diagram plate are subject to approval.
- 2.3.25 If requested, the secondary terminal box shall include HRC fuses or MCB's with remote indication facilities for protecting of secondary windings.
- 2.3.26 245kV and 420kV voltage transformers shall be designed for horizontal transportation.
- 2.3.27 The primary terminal shall normally be of flat type, pin type terminal can also be accepted.

profile without under ribs. There shall be chemical bond between F.R.P tube surface and silicon rubber.

The insulator design and material shall be such as to give the insulator sufficient long term performance in the service conditions specified.

The Bidder shall give evidence about long term experience of the composite insulators which are proposed for voltage transformers.

The Supplier shall provide additional guarantee for long term performance.

- 2.3.16 The electrical field shall be controlled by field grading devices.
- 2.3.17 Unless other color specified in TABLE VT1, the porcelain insulator shall be brown glazed. The insulator shall be manufactured and tested in accordance with IEC 33 and IEC 815 standards and comply with the requirements of voltage transformer.
- 2.3.18 The lower metallic part of the voltage transformers shall be provided with two earthing clamp on opposite sides for suitable size of copper conductor so arranged that the earth connection can not be inadvertently removed.
- 2.3.19 Facilities shall be provided for lifting of voltage transformer.
- 2.3.20 All details exposed to corrosion shall be made by non-corrosive material, or hot-dip galvanized according to ASTM standards.
- 2.3.21 A stainless steel rating plate, or other approved equivalent weather-proof and corrosion-proof material, fixed in a visible position shall be provided.

The inscription shall be made by etching, engraving or other approved methods. The rating plate shall show diagram of connections and contain following information:

- a) All information according to IEC 186
- b) Total weight
- c) Nominal service gas pressure at 20 °C.

- 2.3.12 Suitable connections shall be provided for gas filling, evacuation and fitting the portable gas pressure gauge. Filling of SF6 gas shall be possible without taking off the density switch and pressure gauge.
- 2.3.13 Design of tank, welding, inspection and testing of welded joints shall comply with requirements of DIN/AD standards. The qualification of welders shall comply with the standards.
- 2.3.14 The voltage transformers, shall be mechanically dimensioned for stresses owing to:
- 1- Earthquake.
 - 2- Tensile force on HV terminals.
 - 3- Internal pressure.
 - 4- Wind load
 - 5- Ice load

The voltage transformers shall continue to operate under the combination of the forces. Load combination shall be according to Cenelec. draft pren 50062 1991 E. The seismic stress determined by test or analysis shall be combined with other specified loads to determine the total withstand capability of the voltage transformer.

- 2.3.15 Composite insulators shall be sufficiently designed for unfavourable service conditions owing to effects of climate like, intense solar radiation, heat, cold, frequent variation in temperature, atmospheric humidity, dew, fog, snow, rain as well as pollution by deposits of dust, salts, combustion residues and industrial waste gases.

The mechanical functions shall be taken over by glass-fiber reinforced epoxy resin tube of high strength (F.R.P tube). The F.R.P tube shall be protected against enviromental influences by silicon rubber. The silicon rubber shall have excellent mechanical and electrical properties as well as a permanent water-repellent surface and provide the necessary creepage distance. The shed shall have open aerodynamic

- 2.3.5 The V.T shall be designed to withstand SF6 gas pressure at the design density and highest temperature at normal service conditions (design Pressure), and also be designed to withstand full vacuum.
- The V.T shall also be checked for stress under unusual condition of pressure rise caused by an internal arc.
- The metal tank shall withstand the arc without burning through for an internal arc of duration and current as specified in TABLE VT1.
- 2.3.6 The V.T shall be provided with rupture disk to limit the maximum pressure rise below the bursting level of transformer shell. All escaping gases, arcing products and minute fragments of bursting diaphragm shall be directed away from operating personel and shall be located as far away as possible from gauges, gas filling parts and gas density switches.
- 2.3.7 All connections shall be made leak-proof seals. The Manufacturer shall guarantee that the gas leakage from the V.T will be less than 1% per year.
- 2.3.8 The voltage transformer shall continue to operate at normal operating voltage even if its internal pressure drops down to atmospheric pressure.
- 2.3.9 The gas density in voltage transformer shall be monitored continuously by voltage free density switch to initiate remote alarm when the gas density is below a predetermined value. Pressure gauge shall be provided to allow direct visual check.
- 2.3.10 The SF6 gas shall remain in its gaseous state when the voltage transformer operating at minimum ambient temperature specified in TABLE VT1.
- 2.3.11 Moisture absorber shall be utilized for absorption of moisture in the voltage transformer. This shall be suitably housed and located to prevent its particles being dispersed into the voltage transformer.

- i) VDE 0441 Part 2 Tests on insulators of organic material for systems with nominal voltages greater than 1kV. Tests on outdoor composite insulators with fibre-glass core (VDE-guide).
- j) ASTM A123 Zinc (hot-galvanized) coatings on products fabricated from rolled, pressed, and forged steel shape plates, bars and strip
- k) ASTM A153 Specification for zinc coating (hot-dip) on iron and steel hardware.
- l) DIN/AD code for pressure vessels **MERKBLAETTER** (AD code).
- m) ASME Pressure vessel code.
- n) European standard, Cenelec. draftpren 50062 1991 E ceramic pressurized hollow insulators for high-voltage switchgear and controlgear.
- o) Draft IEC 1166: Guide for seismic qualification of high-voltage alternating current circuit-breakers.

All amendments, supplements and reference publications listed in the above standards shall also be applied.

2.3 *DESIGN AND CONSTRUCTION*

- 2.3.1 The voltage transformers shall be hermetically sealed and of SF6 insulated type.
- 2.3.2 The active part shall be located inside the metallic tank. The voltage transformer shall have SF6/plastic-film insulation. Connection of high voltage winding to high voltage terminal shall be made over a SF6 insulated bushing.
- 2.3.3 The tank shall be of high quality cast aluminum or hot dip galvanized steel and painted.
- 2.3.4 The external insulator shall be of types, with precautions to avoid explosions in case of rupture of the insulator such as composite insulator or porcelain insulator doubled by an internal glass fibre reinforced epoxy tube.

- 2.1.9 Magnetisation curves of voltage transformer shall be submitted.
- 2.1.10 The short circuit impedance should not exceed 0.25 ohm measured on the secondary terminals at 1 V_{rms} and 50 Hz.
- 2.1.11 Voltage transformers with the same ratings and characteristics shall be interchangeable.

2.2 **CODES AND STANDARDS**

Unless otherwise specified in this specification, the voltage transformers shall be designed, manufactured and tested in accordance with latest edition of IEC 186" voltage transformers". The latest edition of following publication shall, to the extent specified, be considered as part of this specification:

- a) IEC 376 Specification and acceptance of new sulphure hexafluoride.
- b) IEC 480 Guide to the checking of SF6 taken from electrical equipment.
- c) IEC 517 High-Voltage metal enclosed switchgear for rated voltages of 72.5kV and above.
- d) IEC 233 Test on hollow insulators for use in electrical equipment.
- e) IEC 168 Tests on indoor and outdoor post insulators for systems with nominal voltages greater than 1000V.
- f) IEC 815 Guide for selection of insulators in respect of polluted conditions.
- g) IEC DOC. 36(CO)71 Tests on composite insulators for overhead lines with nominal alternating voltages greater than 1000V.
- h) VDE 0441 Part 1 Tests on insulators of organic material for systems with nominal alternating voltages greater than 1000V. Tests on material for outdoor insulators.

TECHNICAL SPECIFICATION
FOR
SF6 GAS INSULATED
FREE STANDING
INDUCTIVE VOLTAGE TRANSFORMERS

SECTION 2. SPECIFIC REQUIREMENTS

2.1 *GENERAL*

- 2.1.1 This specification covers the minimum requirements for design, ratings, materials, manufacture and testing of high voltage, outdoor, SF6 gas insulated, free standing, inductive voltage transformers.
- 2.1.2 The voltage transformers shall be suitable for operation at service conditions specified in TABLE VT1.
- 2.1.3 The equipment basic data and ratings shall be as specified in TABLE VT1.
- 2.1.4 The voltage transformers shall be suitable for outdoor installation on support structures.
- 2.1.5 Voltage transformers shall have electrically completely separate secondary windings.
- 2.1.6 Each secondary winding shall satisfy both metering and protection accuracy's according to TABLE VT1.
- 2.1.7 The accuracy class of relaying and metering of each winding shall be valid from %25 of rated volt-ampere to rated volt-ampere and with the other winding loaded with 0 to %100 of rated burden at power factor of 0.8 lagging.
- 2.1.8 Error diagram of VT for zero to %100 of rated burden shall be submitted. For protection class, voltage range shall be from 2% of rated voltage to rated voltage multiplied by the rated voltage factor and for metering class 80%-120% of rated voltage.

1.16 PREPARATION FOR SHIPMENT

All equipment shall be prepared for ocean or inland transport, as the case may govern, to prevent damage from handling, warehousing in open yard and during shipment.

Proper labelling shall be provided to prevent crates from getting lost. The label shall include Purchaser's name, Manufacturer's name, package number, Reference to bill of lading and etc.

Packages shall have sufficient strength to prevent damage during handling, warehousing and shipment.

Adequate shipping supports and packing inserts shall be provided in order to prevent internal damage during transport.

Packing material shall be placed around all sides of the assembly.

Crates shall be marked as "DELICATE INSTRUMENT", "FRAGILE" and etc.

The equipment shall be thoroughly cleaned of slag, scale, grit, dirt, moisture and other foreign matters before packing.

1.17 VENDOR DRAWINGS AND DATA

The Supplier shall submit the technical drawings, data and documents listed in section 2 of this specification at the stages and in the quantities outlined below.

A) AT QUOTATION STAGE

For each equipment the Supplier shall provide three clear copies of the required documents.

B) AT ORDERING STAGE

The Supplier shall provide six clear prints of the required documents for each item of the supply.

C) SAMPLE TESTS

Sample tests shall be conducted on selected quantities of the components and materials of each similar type and size in a batch.

Raw materials and semi-fabricated imported materials shall be tested in samples.

The Manufacturer's standard lists and procedures for the sample testing, declared at quotation stage, shall apply for the sample tests.

The Inspector shall attend the sample tests during his routine inspection visits.

All testing equipment, workmanship and materials required for the tests shall be provided at no additional cost.

Failure in a sample test shall be considered as failure of all materials or components of the same type and size in the same batch, and this batch shall not be used for this supply.

1.15 INSTALLATION AND COMMISSIONING

For each type and rating of equipment, the Supplier shall furnish site installation, inspection, testing and commissioning procedures as outlined below:

- a) Installation instructions.
- b) Check lists.
- c) Test sheets.
- d) Energizing and commissioning instructions, including safety measures.

The instructions and procedures shall be such that if an equipment is installed accordingly and passed the tests, it can be concluded that the installation is in accordance with the standards, codes, sound engineering practice and Manufacturer's standards; and hence the installed equipment can be safely put in service.

terms of this specification or mentioned standards.

In addition to the test reports submitted to the Purchaser's headquarters, the Manufacturer shall Furnish the Inspector a copy of all test reports he has witnessed, at the time of testing.

A) ROUTINE TESTS

The routine tests, as listed in section 2 of this specification, shall be applied to all equipment without any exception. The Inspector shall attend the routine tests during his normal inspection visits.

All testing equipment, workmanship and materials required for the tests shall be provided at no additional cost to the Purchaser. This means that the cost of these tests shall be included in the price of the equipment.

If an equipment fails in a routine test, the failure shall be investigated and reported in writing and the failed component replaced at the Supplier's expense. However, in case of severe or repeated failures, the Purchaser reserves the right to reject all equipment in the same batch, and the Supplier shall compensate all charges which may be incurred due to delays.

B) TYPE TESTS

Witness type tests, as listed in section 2 of this specification, shall be conducted on selected samples of equipment of each similar type and rating, or the Supplier shall submit acceptable test certificates of the same type tests conducted on the similar equipment of the same type and rating. such test certificates shall not belong to more than 5 years before the date of issue to the Purchaser. However, in any case, the Purchaser reserves the right to ask for witness type tests.

The Supplier shall quote for witness type tests on an itemized basis at quotation stage. Failure in a type test will be noted as failure of all equipment of the same type and ratings and as a result, that type and rating will be rejected by the Purchaser and hence, the Supplier shall compensate all charges which may be incurred due to delays.

1.12 QUALITY ASSURANCE

The Manufacturer's standard quality assurance system shall be applied to all equipment as well as the components.

The Supplier shall describe in his proposal the quality assurance measures he applies and enforces during manufacturing.

1.13 INSPECTION

The Purchaser's authorised representative, called the Inspector shall be afforded the opportunity to witness the manufacturing, testing and packing of the equipment and its components at the Manufacturer's workshop.

Any equipment, component or material found not to comply with this specification or the specified standards may be rejected by the Inspector.

The inspection in no way, however, relieves the Supplier of his responsibilities for the equipment meeting all requirements of this specification and the specified standards. The equipment shall have a final inspection made by the Inspector prior to shipment, unless a written waiver is given. The Purchaser shall be notified at least 45 days before packing.

1.14 FACTORY TESTS

Routine, type and sample tests shall be conducted on the equipment and components as specified hereunder.

Test methods, values and Interpretations shall be in accordance with specified standards. If there is no IEC standard for a particular case, then applicable BS or VDE standards can be used, subject to the Purchaser's approval. The tests shall be conducted in presence of the Inspector; unless a written waiver is given by the Purchaser. The Purchaser shall be informed at least 45 days prior commencement of testing. Whilst the Purchaser's representative, the Inspector, can attend the tests and shall be convinced for correct testing methods and test results; however, approval issued by the Inspector shall not relieve the Supplier of his commitments under the

1.6 ENVIRONMENTAL CONDITIONS

The equipment, together with its components, as well as the materials used in the construction of them shall all be suitable for use in aggressive environment with the conditions specified in TABLE VT1.

1.7 PROTECTION AGAINST FAUNA AND FLORA

Attacks by rot, dry rot and fungi shall be prevented by enamelling, impregnation, varnishing or other effective means. The Supplier shall state in his proposal which protective means is used by him in this regard.

1.8 SEISMIC PROTECTION

The equipment shall safely withstand earthquakes with the characteristics shown in TABLE VT1.

1.9 CORROSION PROTECTION

Each part of the equipment shall be fabricated of corrosion proof materials as specified in section 2. Painting will not be accepted as a means of corrosion protection.

1.10 TECHNICAL CO-ORDINATION

The Supplier shall establish a complete co-ordinated design and construction for all components and materials which will be used by him in fabrication of the required equipment.

All similar components shall be provided by a single Manufacturer and shall belong to the same type and series.

1.11 LABELLING AND MARKING

The equipment shall have a fixed metal rating plate in accordance with section 2 of this specification.

The proposal shall cover, without any exception, all items required. Incomplete or conditional proposals will not be evaluated.

1.2 STANDARDS AND CODES

The latest edition of the standards and codes listed in section 2 of this specification, as well as the publications referred to therein and all related amendments shall, to the extent specified, be considered as part of this specification.

In case the Purchaser finds that an equipment does not conform with the specified standards or codes, any change, replacement or alteration to the equipment to make them meet the requirements of the codes and standards shall be at the expense of the Supplier.

The Supplier shall clearly and specifically state in his proposal any exception to or deviation from the standards and codes, listed.

Any discrepancies and irregularities between the standards, codes and regulations shall be subject to consultation and agreement in between the Supplier and the Purchaser.

1.3 SAFETY REGULATIONS

The equipment shall conform with the requirements of electrical safety regulations. The Supplier shall indicate in his proposal which regulations have been used by him in this regard.

1.4 UNITS OF MEASUREMENTS

The units used for sizing, construction and documentation of the equipment and its components shall all be in SI (metric) standards unless otherwise specified in this specification.

1.5 LANGUAGE

The language used for labelling, marking, tagging and technical documentation shall be English.

Technical terms shall all conform with IEC. Either Farsi or English can be used for non-technical letters and other correspondences.

TECHNICAL SPECIFICATION FOR SF6 GAS INSULATED FREE STANDING INDUCTIVE VOLTAGE TRANSFORMERS

SECTION 1. GENERAL REQUIREMENTS

1.1 INTRODUCTION

This specification is intended to cover the minimum requirements for the design, material, fabrication, inspection, testing, marking and preparation for shipment of SF6 gas insulated free standing inductive voltage transformers.

The various sections and attachments of this specification shall be considered to comprise a single entity.

The Supplier shall clearly and specifically state in his proposal any exception to and deviation from this specification as well as the specified standards. It will be assumed that quotations are in accordance with this specification and the mentioned standards unless the specific exceptions are so noted.

In case of any discrepancy between the sections and clauses of these specification and its attachments, the Supplier shall ask the Purchaser for rectification.

The Supplier shall submit all technical data which are required at quotation stage. All technical data sheets (TABLE VT2) shall be thoroughly completed. Each incomplete item of the technical data sheets will be assumed as being accepted by the Supplier to be in accordance with the requirements of this specification.

The Supplier shall submit production reference lists for all items. Prototype equipment will not be accepted.

SECTION 2. SPECIFIC REQUIREMENTS

2.1	GENERAL	11
2.2	CODES AND STANDARDS	12
2.3	DESIGN & CONSTRUCTION	13
2.4	TESTS	18
2.5	PREPARATION FOR SHIPMENT	21
2.6	DOCUMENTS	21

SECTION 3. TABLES

TABLE VT1 RATINGS AND CHARACTERISTIC OF SF6 GAS

INSULATED VOLTAGE TRANSFORMERS	24
---	-----------

TABLE VT2 TECHNICAL PARTICULARS AND GUARANTEED DATA FOR

SF6 GAS INSULATED VOLTAGE TRANSFORMERS	27
---	-----------

INFORMATION TO BE SUPPLIED BY THE BIDDER WITH THE TENDER

TABLE OF CONTENTS

SECTION 1. GENERAL REQUIREMENTS

1.1	INTRODUCTION.....	4
1.2	STANDARDS AND CODES.....	5
1.3	SAFETY REGULATIONS.....	5
1.4	UNITS OF MEASUREMENT.....	5
1.5	LANGUAGE.....	5
1.6	ENVIRONMENTAL CONDITIONS.....	6
1.7	PROTECTION AGAINST FAUNA AND FLORA.....	6
1.8	SEISMIC PROTECTION.....	6
1.9	CORROSION PROTECTION.....	6
1.10	TECHNICAL CO-ORDINATION.....	6
1.11	LABELLING AND MARKING.....	6
1.12	QUALITY ASSURANCE.....	7
1.13	INSPECTION.....	7
1.14	FACTORY TESTS.....	7
1.15	INSTALLATION AND COMMISSIONING.....	9
1.16	PREPARATION FOR SHIPMENT.....	10
1.17	VENDOR DRAWINGS AND DATA.....	10

STANDARD

TECHNICAL SPECIFICATION

FOR

SF₆ GAS INSULATED

FREE STANDING

INDUCTIVE

***V O L T A G E
TRANSFORMERS***