

بسمه تعالی
جمهوری اسلامی ایران
وزارت نیرو

شرکت سهامی تولید و انتقال نیروی برق ایران
(توانیر)

معاونت تحقیقات و تکنولوژی
دفتر استانداردها

استاندارد طراحی بهینه
پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت

جلد ۳۱۳: مشخصات فنی سیستم زمین

اردیبهشت ۱۳۷۷

تدوین کننده: مهندسین مشاور نیرو

آدرس: تهران - میدان ونک - خیابان شهید عباسپور - ساختمان مرکزی
صندوق پستی ۶۴۶۷-۱۴۱۵۵ تلفن: ۲۱۴۲۴۹۶ فاکس: ۸۷۹۷۷۶۷



بنام خدا

پیشگفتار

جهت کیری صنعت برق بسوی استاندارد کردن موضوعات و موارد مرتبط با این صنعت، پیشرفت تکنولوژی در زمینه برق، دستیابی به یکنواختی در طراحی ضمن حفظ کیفیتهای قابل قبول و مورد لزوم در طراحی ایجاب می نماید که معیارهای طراحی و مشخصات فنی تجهیزات و سیستمهای پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت انتقال نیرو به صورت استاندارد تهیه و تدوین گردد.

در این راستا استاندارد طراحی بهینه پستهای انتقال نیروی ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت ایران براساس دستورکار شماره (۶) بر قرارداد ۱۳-۷۱-۱ طی نامه شماره ۴۹۹۵/۲۷۳۰۰ مورخ ۷۳/۹/۲۸ از طرف معاونت تحقیقات و تکنولوژی شرکت سهامی تولید و انتقال نیروی برق ایران (توانیر) به عهده شرکت مهندسی مشاور نیرو واگذار گردید.

اهم اهداف این پروژه بر طبق مفاد قرارداد مادر و دستور کار شماره (۶) به شرح زیر عنوان شده است:

۱- تعیین حداقل نیازهای تجهیزات سیستمها در پستهای انتقال نیرو با توجه به نظر شرکتیهای برق منطقه‌ای و روند پیشرفت‌های علمی و تکنولوژیکی

۲- تعیین و طبقه‌بندی نیازهای فیزیکی و بهره‌برداری پستهای انتقال نیرو و تعیین روشهای مشخص مهندسی.

۳- ایجاد امکان طراحی با حداقل تجهیزات.

۴- بهینه‌سازی طرح و مشخصات پستهای انتقال نیرو.

۵- تعیین حدود بهینه تنوع‌زدایی و جلوگیری از ایجاد تنوع غیر لازم.

۶- تعیین چهارچوب بهینه مشخصات فنی تجهیزات و سیستمها با در نظر گرفتن نیازهای شبکه.

بر طبق مفاد دستورکار، اهداف فوق باید در چهار مرحله مطالعات پایه، تهیه معیارهای طراحی و مهندسی، تهیه و تدوین مشخصات فنی به زبان انگلیسی و تهیه و تدوین مشخصات فنی به زبان فارسی انجام گیرد.

استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت با هدفهای فوق‌الذکر و با استفاده از استانداردهای معتبر بین‌المللی و کشورهای پیشرفته، کتابها و نشریات منتشر شده که لیست آنها در جلد ۴۰۱ تحت عنوان "عناوین، موضوعات، منابع و مراجع بین‌المللی پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت" آورده شده است، دانش فنی و تجربه کارشناسان و با در نظر گرفتن شرایط و نیازهای کشور و صنعت برق تهیه و تدوین گردیده و سپس در جلسات بررسی بر اساس نظرات کارشناسان، صاحب‌نظران،

صفحه : الف	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ : اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

برقهای منطقه‌ای، دانشگاهها و مهندسين مشاور اصلاح و به صورت نهايي در آمده است .
گزارشهای پروژه در پنج بخش بشرح زیر تهیه و تدوین شده‌اند. (به نمودار استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت مراجعه شود):

بخش اول - مفاهیم پایه

در این بخش معیارها و عوامل پایه برای طراحی بهینه پستهای انتقال نیرو ارائه گردیده است و سعی شده است عوامل مرتبط با طرحهای بهینه ارائه شود بگونه‌ای که طراحان ضمن دستیابی به قابلیت اطمینان مورد نظر در یک پست انتقال نیرو آرایش شینه‌بندی و هزینه‌های مربوطه را بر اساس اطمینان مورد نظر بدست آورند. همچنین طبقه‌بندی شرایط اقلیمی و آلودگی کشور در این بخش انجام گرفته است.
این بخش شامل جلد‌های شماره ۱۰۱ الی ۱۰۶ می‌باشد.

بخش دوم - معیارهای طراحی

در این بخش معیارهای مهندسی برای طراحی و انتخاب تجهیزات و سیستم‌های بکار رفته در پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت ارائه گردیده است. معیارهای طراحی مجموعه ضوابط فنی هستند که قضاوت و تصمیم‌گیری طراح بر آنها استوار می‌باشد. در این بخش سعی شده است ضمن ارائه معیارهای طراحی، شناسائی تجهیزات یا سیستم‌ها نیز به منظور نیل به طراحی صحیح ارائه گردد. هدف از ارائه این بخش یکسان‌سازی روشهای طراحی و انتخاب تجهیزات و سیستم‌ها می‌باشد، بگونه‌ای که طراحان مختلف با سوابق و روشهای متفاوت و با استفاده از این معیارها، بتوانند طرحهای حتی الامکان نزدیک بهم را ضمن در نظر گرفتن انتظارات فنی یکسان ارائه نمایند و از تنوع طراحی و انتخاب تجهیزات جلوگیری گردد.
این بخش شامل جلد‌های ۲۰۱ الی ۲۳۴ بوده که هر جلد برای یک تجهیز یا سیستم تهیه و تدوین شده است.

بخش سوم - مشخصات فنی

در این بخش مشخصات فنی مورد نیاز برای تجهیزات و سیستم‌ها ارائه گردیده است. هدف از این بخش ارائه مشخصات فنی بدست آمده برای هر تجهیز یا سیستم بر پایه معیارهای طراحی توسط طراح می‌باشد بگونه‌ای که مشخصات فنی و نیازهای هر تجهیز یا سیستم که بر اساس معیارهای طراحی، توسط طراح انتخاب گردیده است بصورت متن مشخصات فنی تهیه و در اختیار سازندگان و پیمانکاران قرار گیرد. در این بخش سعی شده است که اطلاعات و خواسته‌های پایه‌ای و غیر قابل تغییر در داخل متن مشخصات فنی گنجانده شده و متغیرها در جداول (I) ارائه گردد که طراح بسته به نیازهای پست مورد طراحی، این متغیرها را انتخاب و در محل مربوطه در جدول (I) بگنجانند و بعنوان متن مشخصات فنی اسناد مناقصه

صفحه : ب	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ: اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

قرار دهد.

این بخش شامل جلد‌های ۳۰۱ الی ۳۲۱ می‌باشد.

بخش چهارم - انتشارات

در این بخش عناوین، موضوعات، منابع و مراجع بین‌المللی پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت و اطلاعات مربوط به این پستها در چند کشور دیگر ارائه گردیده است. ضمناً آمار، اطلاعات و نظریات فنی و بهره‌برداری پستهای مختلف ایران جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل شده و مبنای کار تهیه معیارهای طراحی و مشخصات فنی قرار گرفته است و تجربیات بهره‌برداری بعنوان موضوع تاثیرگذار در طراحی، انتخاب و خرید تجهیزات مدنظر قرار گرفته است.

این بخش شامل جلد‌های ۴۰۱ الی ۴۰۳ می‌باشد.

بخش پنجم - راهنمای قدم به قدم کاربرد

در این بخش چگونگی و ترتیب صحیح استفاده از استانداردهای طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت بیان گردیده است. در این راستا، مراحل قدم به قدم طراحی یک پست بصورت مجموعه ارائه شده و دورنمایی از فرآیند طراحی پست، برای طراح ترسیم می‌گردد. با استفاده از این گزارش، طراح پست میتواند مراحل مطرح شده را بترتیب اجراء کرده و نهایتاً طراحی پست مورد نظر را تکمیل نموده و مشخصات فنی مربوطه را تهیه نماید. از طرف دیگر چنانچه تغییر یا توسعه یک پست مورد نظر باشد، این بخش چگونگی استفاده از استانداردها را برای انتخاب تجهیزات مورد نظر به طراح ارائه می‌نماید.

این بخش شامل جلد ۵۰۱ می‌باشد.

صفحه: ج	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۲
تاریخ: اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

استاندارد طراحی سیستم پستیهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت

بخش چهارم

کد جلد	عنوان
۴۰۱	مناوبین، موفوعات، منابع و امراض بین المللی پستیهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت
۴۰۲	تجزیه و تحلیل آثار اطلاعات، نظریات فنی و تجارب بیوه - قراردادی پستیهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت
۴۰۳	اطلاعات پستیهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت سایر کشورها

بخش سوم

کد جلد	عنوان
۳۰۱	مشغلات فنی : ترانسفورماتور قدرت و اکتور سری و موازی
۳۰۲	ترانسفورماتور زمین - کمکی کلید قدرت
۳۰۳	سگینو ترانسفورماتور زمین
۳۰۴	ترانسفورماتور جریان
۳۰۵	ترانسفورماتور ولتاژ خارجی بر فکتر
۳۰۶	موجگیر و تجهیزات کوپلینگ مغزها
۳۰۷	سیستم حفاظت از صاعقه زمینها و هادیها
۳۰۸	سیستم زمین
۳۰۹	سیستم LVAC
۳۱۰	سیستم LVDC
۳۱۱	کالیبرای فشار متوسط، فشار ضعیف، حفاظت و کنترل
۳۱۲	سیستم اعلام و اطفاء حریق
۳۱۳	سیستم اعلام و بازگداری تجهیزات
۳۱۴	سیستم تجهیزات کنترل، حفاظت، اندازه گیری، نبشات و سایر اطلاعات
۳۱۵	دیرال ژنراتور اضطراری عمومی
۳۱۶	
۳۱۷	
۳۱۸	
۳۱۹	
۳۲۰	
۳۲۱	

بخش دوم

کد جلد	عنوان
۲۰۱	معیارهای طراحی و مهندسی : انتخاب ترانسفورماتور قدرت
۲۰۲	انتخاب اکتور سری و موازی
۲۰۳	انتخاب ترانسفورماتور زمین - کمکی کلید قدرت
۲۰۴	انتخاب سگینو ترانسفورماتور زمین
۲۰۵	انتخاب ترانسفورماتور جریان
۲۰۶	انتخاب ترانسفورماتور ولتاژ خارجی بر فکتر
۲۰۷	انتخاب موجگیر و تجهیزات کوپلینگ مغزها
۲۰۸	انتخاب سیستم زمین
۲۰۹	انتخاب سیستم LVAC
۲۱۰	انتخاب سیستم LVDC
۲۱۱	انتخاب شینه و برآقالات
۲۱۲	انتخاب حفاظت از صاعقه
۲۱۳	سیستم زمین
۲۱۴	سیستم LVAC
۲۱۵	سیستم LVDC
۲۱۶	انتخاب اعلام و متعلقات حریق
۲۱۷	سیستم اعلام و بازگداری
۲۱۸	سیستم حفاظتی
۲۱۹	سیستم کنترل
۲۲۰	سیستم ثبت و نمایشدهنده وقایع و اتفاقات
۲۲۱	سیستم اینترلاک، اینتر تریب و فعل
۲۲۲	مفتوک با PLC
۲۲۳	فونداسیونهای سازه های فلزی و بتنی
۲۲۴	معماری و الکتریکی ساختمان کنترل
۲۲۵	معماری و الکتریکی ساختمانهای خانه
۲۲۶	سیستم سرمایش و گرمایش
۲۲۷	سیستم روشنایی داخلی و خارجی
۲۲۸	سیستمها و تجهیزات حفاظت در مقابل خوردگی
۲۲۹	محوطه سازی
۲۳۰	آر ای پی تک خطی
۲۳۱	طرزهای جانمایی
۲۳۲	انتخاب محل پست
۲۳۳	هماهنگی عایقی
۲۳۴	نوازل الکتریکی

بخش اول

کد جلد	عنوان
۱۰۱	معیارها و عوامل مرتبط با طرحهای سیستم
۱۰۲	طبقه بندی ترابط اقلیمی و آلودگی
۱۰۳	معیارها و عوامل مرتبط با طرحهای ساختمانی
۱۰۴	قابلیت اطمینان
۱۰۵	آر ای پی شینه بندی
۱۰۶	برآورد هزینهها

بخش پنجم

کد جلد	عنوان
۵۰۱	ارزهای قدم به قدم کاربرد

- راهنما :
- ۱- رقم اول کد جلد : شماره بخش
 - ۲- رقم دوم و سوم کد جلد : شماره جلد
 - ۳- جلد در دست مطالعه : ۰

استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت

جلد ۳۱۳

مشخصات فنی سیستم زمین

صفحه ۱:	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ: اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

ردیف	عنوان	صفحه
۱	هدف	۳
۲	دامنه کاربرد	۳
۳	نیازهای عمومی	۳
۴	طراحی و ساخت	۴
۴-۱	شبکه زمین	۴
۴-۲	هادیهای شبکه زمین	۴
۴-۳	هادیهای اتصال زمین	۴
۴-۴	میله‌های زمین	۴
۴-۵	هادیهای زمین داخل ساختمان کنترل و کانالهای کابل	۵
۴-۶	اتصالات	۵
۴-۷	پلاک مشخصات	۵
۵	لوازم یدکی و وسایل مخصوص	۶
۶	آزمایشات	۶
۷	نقشه‌ها و مدارک	۶
۷-۱	مدارکی که باید پیشنهاد دهندگان ارائه نمایند	۶
۷-۲	مدارکی که پیمانکار یا سازنده باید ارائه نماید	۷
۸	برنامه تضمین کیفیت	۸
۹	زبان	۸
۱۰	واژگان	۸
	جدول سیستم زمین (I)	۹
	جدول سیستم زمین (II)	۱۲

صفحه ۲:	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ: اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

۱ - هدف

هدف از تهیه این استاندارد ارائه مشخصات فنی تجهیزات مورد نیاز برای شبکه زمین و مواردی که باید در طراحی در نظر گرفته شوند می باشد.

۲ - دامنه کاربرد

این متن مشخصات فنی برای سیستم زمین پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت انتقال نیرو کاربرد دارد.

۳ - نیازهای عمومی

این مشخصات حداقل نیازهای لازم برای مقادیر نامی، جنس مواد تشکیل دهنده، طراحی، ساخت، بازرسی و آزمون و بسته بندی تجهیزات سیستم زمین را ارائه می نماید.

سیستم زمین در یک پست می بایست به گونه ای طراحی و نصب گردد که افزایش پتانسیل شبکه زمین را در سطح قابل قبول محدود نموده و بدینوسیله ایمنی پرسنل، سلامت تجهیزات و نیز در سرویس باقی ماندن تجهیزات پست در شرایط عادی و نیز در شرایط وقوع خطا تأمین گردد.

منظور از سیستم زمین، شبکه زمین، میله های زمین، هادیهای شبکه زمین، هادیهای اتصال زمین، اتصالات و مواد و تجهیزات جوش انفجاری می باشد که بر اساس نیازهای عملی استانداردهای ذیل و نیز این مشخصات فنی می بایست طراحی، ساخته و مورد آزمون قرار گیرد.

- استاندارد ANSI/IEEE شماره ۱۹۸۶-۸۰ "دستورالعمل ایمنی شبکه زمین پستهای جریان متناوب"

- استاندارد JISC شماره ۳۰۰۲ "روش آزمون سیمهای مسی و آلومینیومی"

- استاندارد JISC شماره ۳۲۵۰ "میله ها و شمشهای مسی و آلیاژ مسی"

- استاندارد سیستم زمین شبکه های توزیع امور برق

تمام تجدیدنظرها، مراجع و نشریات تکمیلی مربوط به استانداردهای فوق الذکر نیز باید مورد توجه و استفاده قرار گیرند.

اطلاعات اولیه جهت طراحی تجهیزات سیستم زمین در جدول سیستم زمین (I) مشخص گردیده اند.

صفحه: ۳	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ: اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

۴- طراحی و ساخت

سیستم زمین می‌بایست به نحوی طراحی گردد که سطح ولتاژهای گام و تماس در محدوده قابل قبول در معیارهای طراحی و مهندسی سیستم زمین باشد تا بدینوسیله ایمنی پرسنل و تجهیزات تأمین گردد.

۴-۱- شبکه زمین

شبکه زمین از هادیهای بدون روکش دفن شده در زمین و میله‌های زمین (در صورت نیاز) تشکیل می‌شود که هادیها می‌بایست بصورت خطوط موازی بایکدیگر در امتداد طولی و عرضی قرار گرفته و در نقاطی که ممکن باشد در کنار پایه‌های فلزی و یا تجهیزات قرار گیرند تا بدینوسیله کوتاهترین فاصله برای اتصال آنها به شبکه زمین ایجاد گردد.

۴-۲- هادیهای شبکه زمین

به منظور جمع‌آوری جریان زمین و یا هدایت جریان زمین در خاک از هادیهای مسی دفن شده در خاک استفاده می‌گردد. جنس و استقامت مکانیکی هادیهای دفن شده می‌بایست برای جریان اتصال زمین مشخص شده در حداکثر زمان تعیین شده مناسب بوده و تحمل حرارت‌های ایجاد شده در زمان مجاز را داشته باشد. سطح مقطع هادی می‌بایست براساس مقدار مشخص شده باشد.

۴-۳- هادی‌های اتصال زمین

هادیهای زمین، هادیهای مسی نرم نصب شده در خارج از سطح زمین می‌باشند که به منظور اتصال شبکه زمین به تجهیزات مورد استفاده قرار می‌گیرند.

این هادیها می‌بایست به گونه‌ای طراحی شوند که قابلیت عبور جریان اتصال زمین را در حداکثر مدت زمان مناسب دارا بوده و از هر گونه افزایش دمای اضافی جلوگیری بعمل آید. سطح مقطع هادی می‌بایست براساس مقدار مشخص شده باشد.

۴-۴- میله‌های زمین

به منظور بهبود عملکرد شبکه زمین از میله‌های زمین استفاده خواهد شد. نفوذ میله‌های زمین در لایه کم مقاومت‌تر زمین موجب هدایت موثرتر جریان خطا در زمین و نیز کاهش خطر ولتاژهای زیاد گام و تماس در سطح زمین خواهد شد. اندازه و جنس میله‌های زمین می‌بایست براساس مشخصات مندرج باشد.

صفحه : ۴	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ : اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

۴-۵- هادیهای زمین ساختمان کنترل و کانال کابل

شینه‌های پیوسته مسی نرم داخل پانلها و بر روی سینی‌های کابل از طریق هادیهای مسی که سطح مقطع آنها مشخص شده است می‌بایست به شبکه زمین متصل شوند.

۴-۶- اتصالات

کلید اتصالات استفاده شده برای اتصال قسمتهای مختلف شبکه زمین به یک سیستم مرتبط الکتریکی می‌بایست بر اساس ظرفیت عبور جریان، تحمل گرما، استقامت مکانیکی و قابلیت اطمینان از عملکرد انتخاب گردد. متداولترین روشهای انجام اتصالات در سیستم زمین استفاده از جوشهای انفجاری و نیز اتصالات نوع پرسی می‌باشد.

جوشهای انفجاری می‌بایست برای انجام اتصالات در زیر زمین مورد استفاده قرار گیرد. این عمل با استفاده از موادی که دارای نقطه ذوب مشابه با جنس هادیها می‌باشد انجام می‌گیرد که در نتیجه اتصالاتی یکپارچه و همگون بدست می‌آید. اتصالات پرسی برای اتصال هادیها در سطح زمین مورد استفاده قرار می‌گیرند. این نوع اتصالات در انواع و ساختهای مختلف موجود می‌باشند که انواع پیچی، گوه‌ای و بهم فشرده (متراکم) بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اتصال هادی زمین به قسمتهای فولادی توسط کلمپ یا کابلشو انجام گیرد و در محل اتصال باید از واشر بی‌مقال استفاده شود.

۴-۷- پلاک مشخصات

بر روی بسته‌ها و همچنین قرقره‌های هادیها می‌باید مشخصات زیر بر روی پلاک از نوع مقاوم در شرایط جوی و خوردگی قید گردد:

- شماره قرارداد
- ابعاد بسته و قرقره‌ها
- وزن کل بسته و قرقره با جنس
- وزن خالص هادی یا تجهیزات در بسته یا قرقره
- شماره فنی جنس
- متراژ کل هادی در قرقره

صفحه : ۵	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ : اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

۵ - لوازم یدکی و وسایل مخصوص

لوازم یدکی مورد نیاز در دوره بهره‌برداری ۵ ساله و ابزار لازم برای نصب و نگهداری و تعمیرات که به نظر سازنده مورد نیاز است باید توسط سازنده پیشنهاد و تأمین گردد.

۶ - آزمونها

آزمونها و اندازه‌گیریهای مشروحه ذیل براساس استانداردهای مشخص شده برای هادی انجام خواهند شد:

- اندازه‌گیری مقاومت و هدایت الکتریکی
- آنالیز شیمیایی ساخته‌های مسی
- آزمونهاى ظاهرى
- آزمونهاى ابعادى
- آزمونهاى کشش و افزایش طول
- آزمونهاى خمش
- آزمونهاى سختى

مهندس باید به آزمونها دسترسى داشته و برآورد نماید که مشخصات تجهیزات ساخت شده منطبق بر موارد مندرج در این مشخصات فنى مى‌باشد و در بازرسى و آزمونهاى پیمانکار حضور داشته باشد. پیمانکار مى‌بایست گواهی تطبیق تجهیزات با طراحی، موفقیت آزمونهاى مندرج در استانداردهای بکار برده شده را ارائه نماید. کارفرما این حق را دارد تا نماینده خود را در مراحل آزمونهاى نهایی کارخانه‌ای و عملکردی حاضر نماید. پیمانکار باید ۶۰ روز قبل از برگزاری آزمونها مراتب را به اطلاع کارفرما برساند.

۷ - نقشه‌ها و مدارک

۷-۱- مدارکی که باید پیشنهاد دهندگان ارائه نمایند

- جدول سیستم زمین (II) تکمیل شده.
- کاتالوگ‌ها و کتابچه‌های فنی.

صفحه : ۶	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ : اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

- نقشه‌های ابعادی

- شرح خلاصه‌ای از استثناهای موجود بر مشخصات فنی مناقصه

- لیست سیستمهای زمین تأمین شده .

- لیست لوازم مخصوص .

- لیست لوازم یدکی

۷-۲- مدارکی که پیمانکار یا سازنده باید ارائه نمایند

مدارک و نقشه های الکتریکی و مکانیکی مربوط به طراحی، ساخت، آزمونهای کارخانه‌ای، علامت گذاری، بسته بندی، حمل و نقل، نصب، آزمونهای محلی بهره‌برداری و عملکرد سیستم زمین که به شرح زیر می‌باشند ولی به آنها محدود نمی‌شوند باید ارسال گردد .

- محاسبات لازم برای اثبات کیفیت تجهیزات سیستم زمین

- نقشه‌های ابعادی

- نقشه پلاک‌های مشخصات

- دستورالعمل حمل، انبارداری، مونتاژ، نصب، راه‌اندازی، بهره‌برداری و نگهداری

- دستورالعمل آزمونهای محلی

- لیست تجهیزات

- جزئیات بسته بندی

- گزارشات آزمونها و گواهی‌های مربوط به موفق بودن آزمونها

- جدول و گزارش پیشرفت ماهانه

- لیست نقشه‌ها

- نقشه‌های برابر ساخت

صفحه : ۷	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ : اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

۸ - برنامه تضمین کیفیت

پیمانکار می باید دارای برنامه مشخص برای تضمین کیفیت باشد بصورتیکه مدیریت ، طراحی و وظایف فنی او را تأیید نماید و این برنامه باید بر اساس و مطابق استاندارد ایزو ۹۰۰۰ یا مشابه آن باشد این برنامه باید به نحوی تنظیم و ایجاد شود که موارد عدم انطباق با مشخصات قراردادی را مشخص و از آن جلوگیری نماید . پیمانکار می باید یک نسخه از نظام کیفیت و روش اجرایی مربوطه را برای مهندس ارسال دارد .

۹ - زبان

زبان مورد استفاده فارسی و در صورت لزوم انگلیسی می باشد.

۱۰ - واژگان

Cround Potential rise

افزایش پتانسیل شبکه زمین

Earth Electrode

الکتروود زمین

Risers

هادی های اتصال زمین

Grounding Conductor

هادی زمین

صفحه : ۸	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ : اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

جدول سیستم زمین (۱)

مقادیر نامی و مشخصات سیستم زمین

مشخصات فنی	شرح	ردیف
۲۴۵ کیلوولت ۴۲۰ کیلوولت		
IEEE & JIS	استاندارد	۱
۴۰۰ ۲۳۰	ولتاژ نامی سیستم	۲
*	حداکثر جریان اتصال کوتاه	۳
*	حداکثر زمان تداوم جریان اتصال کوتاه	۴
*	حداکثر زمان تداوم شوک	۵
۴۰/۴۵/۵۰/۵۵	درجه سانتیگراد	۶
-۴۰/-۳۵/-۲۵/-۵	درجه سانتیگراد	۷
*	عمق شبکه زمین	۸
۲۰/۳۰/۴۰/۴۵ *	رطوبت نسبی	۹
*	میزان خوردگی خاک	۱۰
	<u>هادیهای شبکه زمین</u>	۱۱
رشته‌ای	نوع	۱۱-۱
مسی	جنس	۱۱-۲
*	سطح مقطع	۱۱-۳
*	تعداد رشته‌های هادی	۱۱-۴
*	طول	۱۱-۵
	<u>هادیهای زمین</u>	۱۲
رشته‌ای	نوع	۱۲-۱
مسی	جنس	۱۲-۲
*	سطح مقطع	۱۲-۳
	میلیمتر مربع	

صفحه : ۹	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ : اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

جدول سیستم زمین (۱)
مقادیر نامی و مشخصات سیستم زمین

مشخصات فنی ۲۴۵ کیلوولت ۴۲۰ کیلوولت	شرح	ردیف
*	تعداد رشته‌های هادی	۱۲-۴
*	طول	۱۲-۵
	<u>میله‌های زمین</u>	۱۳
*	جنس	۱۳-۱
*	قطر	۱۳-۲
*	طول هر واحد میله زمین	۱۳-۳
*	طول کل میله‌های زمین	۱۳-۴
*	نحوه اتصال میله‌ها به یکدیگر جهت ایجاد میله واحد	۱۳-۵
	<u>هادیهای زمین ساختمان کنترل و کانالهای کابل</u>	۱۴
رشته‌ای	نوع	۱۴-۱
مسی	جنس	۱۴-۲
*	سطح مقطع	۱۴-۳
*	طول	۱۴-۴
	<u>اتصالات</u>	۱۵
	نوع:	۱۵-۱
جوش انفجاری	اتصالات زیر زمین	۱۵-۱-۱
پرسی	اتصالات سطح زمین	۱۵-۱-۲
	تعداد اتصالات داخل زمین:	۱۵-۲
*	اتصالات چهارراهی برای هادیهای شبکه زمین	۱۵-۲-۱
*	اتصالات سه راهی برای هادیهای شبکه زمین	۱۵-۲-۲

صفحه : ۱۰	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ : اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

جدول سیستم زمین (I)

مقادیر نامی و مشخصات سیستم زمین

مشخصات فنی ۲۴۵ کیلوولت ۴۲۰ کیلوولت	شرح	ردیف
*	اتصالات هادی شبکه زمین به هادی زمین	۱۵-۲-۳
*	اتصالات هادی شبکه زمین به میله زمین	۱۵-۲-۴
*	اتصالات هادی زمین به میله زمین	۱۵-۲-۵
	تعداد اتصالات سطح زمین :	۱۵-۳
*	اتصالات مربوط به هادی زمین و سازه‌ها	۱۵-۳-۱
*	اتصالات مربوط به هادی زمین با شینه سینی‌های کابل و پانلها	۱۵-۳-۲

*: این مقادیر توسط مهندس مشخص خواهند شد.

صفحه : ۱۱	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ : اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

جدول سیستم زمین (II)

اطلاعات فنی گارانتی شده سیستم زمین
(در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

ردیف	شرح	مشخصات فنی ۲۴۵ کیلوولت ۴۲۰ کیلوولت
۱	<u>هادیهای شبکه زمین</u>	
۱-۱	نام سازنده	
۱-۲	نوع	
۱-۳	جنس	
۱-۴	سطح مقطع هادی	میلی متر مربع
۱-۵	تعداد رشته‌های هادی	
۱-۶	طول	متر
۱-۷	طول کل هادی در قرقره	متر
۱-۸	وزن کل قرقره	کیلوگرم
۲	<u>هادیهای اتصال زمین</u>	
۲-۱	نام سازنده	
۲-۲	نوع	
۲-۳	جنس	
۲-۴	سطح مقطع	میلی متر مربع
۲-۵	تعداد رشته‌های هادی	
۲-۶	طول	متر
۲-۷	وزن کل قرقره	کیلوگرم
۳	<u>میله‌های زمین</u>	
۳-۱	نام سازنده	
۳-۲	جنس	

صفحه: ۱۲	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ: اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

جدول سیستم زمین (II)

اطلاعات فنی گارانتی شده سیستم زمین

(در زمان ارائه پیشنهاد تکمیل شود)

مشخصات فنی ۲۴۵ کیلوولت ۴۲۰ کیلوولت	شرح	ردیف
	قطر میلی متر	۳-۳
	طول هر میله زمین متر	۳-۴
	طول کل میله های زمین متر	۳-۵
	وزن کل بسته کیلوگرم	۳-۶
	<u>هادیهای اتصال زمین ساختمان کنترل و کانالهای کابل</u>	۴
	نام سازنده	۴-۱
	جنس	۴-۲
	سطح مقطع میلی مترمربع	۴-۳
	طول متر	۴-۴
	وزن کل قرقره کیلوگرم	۴-۵
	<u>اتصالات زمین</u>	۵
	نام سازنده	۵-۱
	نوع اتصالات داخل زمین	۵-۲
	نوع اتصالات سطح زمین	۵-۳
	تعداد اتصالات داخل زمین	۵-۴
	تعداد اتصالات سطح زمین	۵-۵
	وزن کل بسته کیلوگرم	۵-۶

صفحه: ۱۳	مشخصات فنی سیستم زمین	جلد ۳۱۳
تاریخ: اردیبهشت ۱۳۷۷	استاندارد طراحی بهینه پستهای ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت	معاونت تحقیقات و تکنولوژی

SCHEDULE ES(II)
RATING AND CHARACTERISTICS OF EARTHING SYSTEM
(TO BE SUPPLIED WITH TENDER)

ITEM	DESCRIPTION	TECHNICAL PARTICULARS	
		420 KV	245 KV
3.4	Length of each rod	m	
3.5	Total length of ground rod	m	
3.6	Total weight of package	kg	
4	<u>Control building & cable trench earthing</u>		
4.1	Manufacturer's name		
4.2	Material		
4.3	Size	mm ²	
4.4	Total length	m	
4.5	Total weight of drum	kg	
5	<u>Connectors & joints</u>		
5.1	Manufacturer's name		
5.2	Type of connectors on under ground conductors		
5.3	Type of connectors on over ground conductors		
5.4	Number of under ground connectors		
5.5	Number of over ground connectors		
5.6	Total weight of package	kg	

VOLUME 313

TECHNICAL SPECIFICATION FOR EARTHING SYSTEM

PAGE : ES 13

TAVANIR DEPUTY FOR
RESEARCH & TECH.

OPTIMUM DESIGN OF 230 & 400 KV SUBSTATIONS

DATE : ORDIBEHESHT 1377

SCHEDULE ES(II)
RATING AND CHARACTERISTICS OF EARTHING SYSTEM
(TO BE SUPPLIED WITH TENDER)

ITEM	DESCRIPTION	TECHNICAL PARTICULARS	
		420 KV	245 KV
1	<u>Earthing grid conductor</u>		
1.1	Manufacturer's name		
1.2	Type		
1.3	Material		
1.4	Grid conductor cross section	mm ²	
1.5	No. of strand	m	
1.6	Total length	m	
1.7	Total length of conductor in drum	m	
1.8	Total weight of drum	kg	
2	<u>Riser conductor</u>		
2.1	Manufacturer's name		
2.2	Type		
2.3	Material		
2.4	Riser conductor cross section	mm ²	
2.5	No. of strand		
2.6	Total length	m	
2.7	Total weight of drum	kg	
3	<u>Earthing rods</u>		
3.1	Manufacturer's name		
3.2	Material		
3.3	Diameter	mm	

VOLUME 313	TECHNICAL SPECIFICATION FOR EARTHING SYSTEM	PAGE : ES 12
TAVANIR DEPUTY FOR RESEARCH & TECH.	OPTIMUM DESIGN OF 230 & 400 KV SUBSTATIONS	DATE : ORDIBEHESHT 1377

SCHEDULE ES(I)
RATINGS AND CHARACTERISTICS OF EARTHING SYSTEM

ITEM	DESCRIPTION	TECHNICAL PARTICULARS	
		420 KV	245 KV
15.2.4	Grid to rod connectors		*
15.2.5	Riser to rod connectors		*
15.3	Number of over ground connectors:		
15.3.1	Riser to structure connectors		*
15.3.2	Riser to cable tray and panels bus connectors		*

* These will be specified by engineer

VOLUME 313	TECHNICAL SPECIFICATION FOR EARTHING SYSTEM	PAGE : ES 11
TAVANIR DEPUTY FOR RESEARCH & TECH.	OPTIMUM DESIGN OF 230 & 400 KV SUBSTATIONS	DATE : ORDIBEHESHT 1377

SCHEDULE ES(I)

RATINGS AND CHARACTERISTICS OF EARTHING SYSTEM

ITEM	DESCRIPTION	TECHNICAL PARTICULARS	
		420 KV	245 KV
12.5	Total length m		*
13	Earthing Rods:		
13.1	Material		*
13.2	Diameter mm		*
13.3	Length of each rod m		*
13.4	Total length of ground rods m		*
13.5	The way of connection rods together		*
14	Control building & cable trench earthing conductors:		
14.1	Type		Stranded
14.2	Material		Copper
14.3	Cross section mm ²		*
14.4	Total length m		*
15	Connectors & Joints:		
15.1	Type:		
15.1.1	Under ground connectors & joints		Exothormic weld
15.1.2	Over ground dconnectors & joints		Pressure type
15.2	Number of under ground connectors:		
15.2.1	Four ways grid connectors		*
15.2.2	Three ways grid connectors		*
15.2.3	Grid to riser connectors		*

VOLUME 313	TECHNICAL SPECIFICATION FOR EARTHING SYSTEM	PAGE : ES 10
TAVANIR DEPUTY FOR RESEARCH & TECH.	OPTIMUM DESIGN OF 230 & 400 KV SUBSTATIONS	DATE : ORDIBEHESHT 1377

SCHEDULE ES(I)

RATINGS AND CHARACTERISTICS OF EARTHING SYSTEM

ITEM	DESCRIPTION	TECHNICAL PARTICULARS	
		420 KV	245 KV
1	Standard	IEEE & JIS	
2	Nominal system voltage	KV	400 230
3	Maximum short circuit current	KA	*
4	Maximum duration of short circuit current	Sec	*
5	Maximum shock duration	Sec	*
6	Maximum ambient temperature	0°	40/45/50/55 *
7	Minimum ambient temperature	0°	-40/-35/-25/-5 *
8	Depth of ground grid	m	*
9	Relative humidity	%	20/30/40/45 *
10	Soil corrosion rate		*
11	Earthing grid conductors:		
11.1	Type		Stranded
11.2	Material		Copper
11.3	Cross section	mm ²	*
11.4	No. of strand		*
11.5	Total length	m	*
12	Riser conductors:		*
12.1	Type		Stranded
12.2	Material		Copper
12.3	Cross section	mm ²	*
12.4	No. of strand		*

VOLUME 313	TECHNICAL SPECIFICATION FOR EARTHING SYSTEM	PAGE : ES 9
TAVANIR DEPUTY FOR RESEARCH & TECH.	OPTIMUM DESIGN OF 230 & 400 KV SUBSTATIONS	DATE : ORDIBEHESHT 1377

- List of components.
- Packing details.
- Test report & test certificates.
- Work schedules and monthly progress report.
- List of drawings.
- Final as built Doc/Dwg.

8. QUALITY ASSURANCE PLAN

Contractor shall be responsible for planning and developing a quality assurance program, which assures his management, design and technical responsibilities for quality are integrated and executed in accordance with ISO9000 series or equivalent. The program shall be so set up and implemented as to prevent and properly detect non conformance to contractual requirement .

A copy of quality manual and copies of required quality procedures shall be handed to engineer.

9. LANGUAGE

The language of documentation will be farsi. English language also is acceptable.

VOLUME 313	TECHNICAL SPECIFICATION FOR EARTHING SYSTEM	PAGE : ES 8
TAVANIR DEPUTY FOR RESEARCH & TECH	OPTIMUM DESIGN OF 230 & 400 KV SUBSTATIONS	DATE : ORDIBEHESHT 1377

the provision of this specification and witness the contractors inspectionor tests.

A certification of complionce of the equipment tests stipulated in the appliable standards shall be produces by contractor.

Owner reseres the righ to have representative present during final shop and functional testing. The contractor shall advise the date of test at least sixty (60) days inadvance.

7. DRAWINGS & DOCUMENTS

7.1. Documents to be given by tender

- Filled schedule ES (II)
- Catalogue and technical pamphlets
- Outline drawing.
- Detailed summary of exceptions to tender specifications
- Reference list.
- Special tooles list.
- Spare part list.

7.2 Documents to be given by contractor/supplier

The electrical and mechanical design , fabrication, factory testing, marking, packing, transportation, erection, site test, documents and manuals shall be submitted not limited to the following:

- Calculation sheets to establish adequacy of Earthing system, equipment.
- Outline dimensions
- Name plate drawings.
- Shipping warehousing, assembly, errection, comissioning operating and maintenance .
- Site tests instruction manuals

VOLUME 313	TECHNICAL SPECIFICATION FOR EARTHING SYSTEM	PAGE : ES 7
LAVANIR DEPUTY FOR RESEARCH & TECH	OPTIMUM DESIGN OF 230 & 400 KV SUBSTATIONS	DATE : ORDIBEHESHIT 1377

be installed .

The name plate should be from weather proof and corrosion proof material :

- No. of contract
- Dimension of drum or packing
- Total weight of drum or packing
- Net weight of conductor or equipment on drum or packing
- Item No. of material
- Length of conductor in the drum.

5. SPARE PARTS AND TOOLS

The manufacturer's recommended spare parts for 5 years trouble free operation and any special tools deemed necessary for erection, maintenance and repair shall be provided.

6. TESTS

The following tests and measurements shall be made according to specified standards for conductors :

- Measuring the electrical resistivity and conductivity.
- Chemical analysis of copper products.
- Appearance tests.
- Size (dimension) tests.
- Tensile and elongation tests.
- Bending tests.
- Hardness tests.

Engineer shall have access to the works for determination or assessment of compliance with

VOLUME 313	TECHNICAL SPECIFICATION FOR EARTHING SYSTEM	PAGE : ES 6
TAVANIR DEPUTY FOR RESEARCH & TECH.	OPTIMUM DESIGN OF 230 & 400 KV SUBSTATIONS	DATE : ORDIBEHESHT 1377

4.4. Earthing rods

Earthing rods will be used to improve the performance of the earthing grid. Earthing rods penetrating the lower resistivity soil shall be more effective in dissipating fault currents and reducing the danger of high step and touch voltages on the ground's surface. Size and material of the rods shall be as specified.

4.5. Control building & cable trench earthing conductors

Continuous soft copper earthing bus of panels and cable trays will be connected to the earthing grid through a copper conductors which its size shall be as specified.

4.6. Joints and connectors

All joints and connectors that connect various parts of earthing network into an electrically continuous system should be evaluated in terms of conductivity, thermal capacity and mechanical strength and reliability.

The most common methods of making earthing connections utilize exothermic welds and pressure type connectors.

Exothermic welds shall be used for under ground connections, joint the conductors with a material that has about the same fusing temperature, so that the entire connection can be viewed as being an integral part of one homogeneous conductor.

Pressure type connectors shall be used for over ground connections, exist in variety of types and makes. The bolted, wedge and compression types are most common.

Connection between steel parts and riser conductors should be done by clamp or cable shoe, in any case the bimetallic washer should be supplied.

4.7. Name plate

On each package or conductor drum, the name plate with following information should

VOLUME 313	TECHNICAL SPECIFICATION FOR EARTHING SYSTEM	PAGE : ES 5
LAVANIR DEPUTY FOR RESEARCH & TECH	OPTIMUM DESIGN OF 230 & 400 KV SUBSTATIONS	DATE : ORDIBEHESH 1377

standards shall also apply. Basic necessary data for design of the earthing system equipment shall be as indicated in schedule ES (I).

4. DESIGN AND CONSTRUCTION

The earthing system shall be designed to keep the step and touch voltage within acceptable limits, therefore ensuring the safety of personnel and equipment.

4.1. Earthing grid

The earthing grid shall be combination of buried conductors and earthing rods (if necessary). The conductors shall be laid in parallel lines and where practical shall be located along rows of structures or equipment to provide short earth connections.

4.2. Earthing grid conductors

Copper conductors imbedded in the earth and used for collecting ground current from or dissipating ground current to the earth. Material and mechanical strength of the buried conductors have to be suitable to carry the specified earth fault and maximum duration at restrict temperature rise under fault condition. Size of conductor shall be as specified.

4.3. Riser conductors

Copper conductors installed above ground, to make solid connections between earthing grid and equipments.

These conductors shall be designed to carry the specified earth fault current for the appropriate designed maximum duration without causing an excessive temperature rise. Size of the conductor shall be as specified.

VOLUME 313	TECHNICAL SPECIFICATION FOR EARTHING SYSTEM	PAGE : ES 4
EAVANIR DEPUTY FOR RESEARCH & TECH	OPTIMUM DESIGN OF 230 & 400 KV SUBSTATIONS	DATE : ORDIBEHESH 1377

1. AIM

The aim of this standard is present the specification of grounding grid equipment and related considerations.

2. SCOPE

This technical specification will be used for grounding system of 230 & 400 Kv substation.

3. GENERAL REQUIREMENTS

This specification covers the minimum requirements for rating, material, design and construction, inspection and testing and packing of earthing system equipments.

Earthing system in a substation should be installed in a manner to limit the grounding grid potential rise (GPR) to such voltage level that will not endanger the safety of people or equipment under normal and fault conditions, as well as assure continuity of service.

Earthing system means grid, earthing rods, conductors, risers, connectors & joint and exothermic materials, which shall be designed, manufactured, and tested in accordance with the applicable requirements of the following standards and this specification.

ANSI / IEEE std. 80-1986 "IEEE Guide for safety in Alternatig Current Substation Grounding"

JIS C 3002. "Testing methods of electrical copper & Aluminium wires

JIS C 3250. "Copper and copper alloy Rods & Bars.

Standard for earthing of distribution system elctric dep.

All amendments, Supplements and reference publications listed within the above

VOLUME 313	TECHNICAL SPECIFICATION FOR EARTHING SYSTEM	PAGE : ES 3
LAVANIR DEPUTY FOR RESEARCH & TECH	OPTIMUM DESIGN OF 230 & 400 KV SUBSTATIONS	DATE : ORDIBEH SHE 1577

ITEM**DESCRIPTION****PAGE**

1	AIM	ES 3
2	SCOPE	ES 3
3	GENERAL REQUIREMENTS	ES 3
4	DESIGN AND CONSTRUCTION	ES 4
4.1.	Earthing grid	ES 4
4.2.	Earthing grid conductors	ES 4
4.3.	Riser conductors	ES 4
4.4.	Earthing gods	ES 5
4.5.	Control building & cable trench earthing conductors	ES 5
4.6.	Joints and connectors	ES 5
4.7.	Name plate	ES 5
5	SPARE PARTS AND TOOLS	ES 6
6	TESTS	ES 6
7	DRAWINGS AND DOCUMENTS	ES 7
7.1.	Documents to be given by tenderer	ES 7
7.2.	Documents to be given by contractor/supplier	ES 7
8	QUALITY ASSURANCE PLAN	ES 8
9	LANGUAGE	ES 8
	SCHEDULE ES (I)	ES 9
	SCHEDULE ES (II)	ES 12

VOLUME 313

TECHNICAL SPECIFICATION FOR EARTHING SYSTEM

PAGE : ES 2

EVANIR DEPT. FOR
RESEARCH & TECH.

OPTIMUM DESIGN OF 230 & 400 KV SUBSTATIONS

DATE : ORDIBEHESH 1377

OPTIMUM DESIGN OF 230 & 400 KV SUBSTATION

VOLUME 313

TECHNICAL SPECIFICATIONS

FOR

EARTHING SYSTEM

VOLUME 313

TECHNICAL SPECIFICATION FOR EARTHING SYSTEM

PAGE : ES 1

LAVANIR DEPUTY FOR
RESEARCH & TECH

OPTIMUM DESIGN OF 230 & 400 KV SUBSTATIONS

DATE : ORDIBEHESH 1377