



شرکت مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر)

دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

مقام تصویب‌کننده: معاون هماهنگی توزیع شرکت توانیر

دریافت‌کنندگان سند:

☐

- کمیته فنی بازرگانی شرکت توانیر

☐

- دفتر مهندسی و راهبری شبکه شرکت توانیر

☐

- شرکت‌های توزیع نیروی برق

تهیه‌کننده: معاونت هماهنگی توزیع - دفتر مهندسی و راهبری شبکه - کمیته تخصصی هادی‌ها و کابل‌ها

ویرایش: ۱

اسفندماه ۱۴۰۱

سایت توانیر: www.tavanir.org.ir/dm/dmnezarat

تصویب‌کننده: امضاء	تأییدکننده: امضاء	تهیه‌کننده: امضاء
-----------------------	----------------------	----------------------



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

صفحه ۲ از ۲۴
شماره ویرایش: ۱
تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱

فهرست مطالب

مقدمه.....	۴
۱- هدف و دامنه کاربرد.....	۴
۲- محدوده اجرا.....	۴
۳- استانداردهای مورد استناد.....	۴
۴- دستورانجام کار.....	۶
۴-۱- روش تکمیل جداول.....	۶
۴-۲- روش تعیین امتیاز نهایی.....	۶
۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی.....	۱۲
۵- آزمون‌ها.....	۱۴
پیوست (۱): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE بدون زره (آرمور).....	۱۷

فهرست جداول

جدول شماره (۱) خواسته‌های خریدار و شرایط و مشخصات محل بهره‌برداری.....	۷
جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی و سوابق.....	۸
جدول شماره (۳) مشخصات اجباری.....	۹
جدول شماره (۴) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا.....	۱۱
جدول شماره (۵) آزمون‌ها.....	۱۴
جدول شماره (۶): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۲۰ کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE بدون زره (تک‌رشته).....	۱۷
جدول شماره (۷): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۲۰ کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE بدون زره (سه‌رشته).....	۱۸
جدول شماره (۸): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۳۰ کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE بدون زره (تک‌رشته).....	۱۹
جدول شماره (۹): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۳۰ کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE بدون زره (سه‌رشته).....	۲۰
جدول شماره (۱۰): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۲۰ کیلوولت با هادی آلومینیومی و عایق XLPE بدون زره (تک‌رشته).....	۲۱
جدول شماره (۱۱): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۲۰ کیلوولت با هادی آلومینیومی و عایق XLPE بدون زره (سه‌رشته).....	۲۲
جدول شماره (۱۲): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۳۰ کیلوولت با هادی آلومینیومی و عایق XLPE بدون زره (تک‌رشته).....	۲۳
جدول شماره (۱۳): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۳۰ کیلوولت با هادی آلومینیومی و عایق XLPE بدون زره (سه‌رشته).....	۲۴



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

صفحه ۳ از ۲۴


شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱

اعضای مشارکت کننده در جلسات تخصصی

با تشکر از نمایندگان محترم پژوهشگاه نیرو، شرکت‌های توزیع نیروی برق، شرکت‌های سازنده تجهیزات و شرکت توانیر به شرح زیر که در مراحل مختلف تهیه و بازنگری پیش‌نویس و انجام بررسی‌های تخصصی و نهایی کردن این دستورالعمل با حضور در جلسات و اعلام نقطه نظرات کارشناسی موجبات هرچه پربارتر شدن مطالب را فراهم آوردند؛ ضمناً تهیه پیش‌نویس اولیه این دستورالعمل توسط آقای مهندس رامین حری نماینده محترم شرکت توزیع آذربایجان شرقی انجام شده است.

- | | |
|----------------------------------|---|
| ۱- آقای دکتر مسعود صادقی خمایی | شرکت توانیر |
| ۲- خانم مهندس سارا قرشی | شرکت توانیر |
| ۳- آقای مهندس رسول نوران | شرکت توانیر |
| ۴- آقای مهندس بهنام علم دوست | آزمایشگاه سیم و کابل پژوهشگاه نیرو |
| ۵- آقای مهندس رامین حری | شرکت توزیع نیروی برق استان آذربایجان شرقی |
| ۶- آقای مهندس محسن ابوترابی | شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد |
| ۷- خانم مهندس آسیه آقازاده | شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ |
| ۸- آقای مهندس میلاد جلیلیان | شرکت توزیع نیروی برق استان کرمانشاه |
| ۹- آقای مهندس امین فلاحتی | شرکت توزیع نیروی برق استان هرمزگان |
| ۱۰- آقای مهندس فرشید بیطرف | شرکت توزیع نیروی برق استان سمنان |
| ۱۱- آقای مهندس مهدی جعفری‌پور | شرکت توزیع نیروی برق استان اصفهان |
| ۱۲- آقای مهندس بهرام شمس ملک‌آرا | شرکت سیم و کابل یزد |
| ۱۳- آقای مهندس ابراهیم طیبی | شرکت صنایع سیم و کابل مشهد |
| ۱۴- آقای مهندس مرتضی مهاجری | شرکت کابل ابهر |
| ۱۵- آقای مهندس حسین خانی | گروه صنایع افق البرز |
| ۱۶- آقای مهندس مصطفی علی‌پور | گروه صنایع افق البرز |
| ۱۷- آقای مهندس قدرت اله محمدی | شرکت کابل متال |
| ۱۷- آقای مهندس حسین فلاح | شرکت سیمکو |

صفحه ۴ از ۲۴ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

مقدمه

نظر به اهمیت موضوع تعیین مشخصات فنی و کنترل کیفیت تجهیزات و با توجه به معیارهای فنی مؤثر بر عملکرد آن‌ها، این سند تنظیم و جهت اجرا، ابلاغ می‌شود. گیرندگان سند موظفند در هنگام خرید کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE مورد استفاده در شبکه‌های توزیع برق، آن را در پیوست اسناد منظور نموده و هنگام انجام مراحل بررسی و ارزیابی فنی، براساس این دستورالعمل و با توجه به مدارک و مستندات ارائه شده، نسبت به ارزیابی و امتیازدهی پیشنهادها اقدام کنند.

این دستورالعمل پس از طرح و تأیید در کمیته تخصصی هادی‌ها و کابل‌ها (متشکل از نمایندگان محترم پژوهشگاه نیرو، شرکت‌های توزیع نیروی برق، شرکت‌های سازنده تجهیزات و شرکت توانیر)، جهت ابلاغ به کلیه شرکت‌های توزیع، نهایی شده است.

۱- هدف و دامنه کاربرد

این سند با هدف ایجاد وحدت رویه در تعیین ویژگی‌های کیفی در انتخاب، خرید و آزمون کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با هادی مسی و آلومینیومی و عایق XLPE (تک‌ رشته: $(N\&NA)2XS(YR\&B)Y$) و سه رشته: $(N\&NA)2XS(EYR\&B)Y$) و تهیه اسناد مناقصه، هماهنگ‌سازی و شفافیت در امر تولید و خرید تجهیزات و ایجاد فضای رقابتی جهت ارتقاء سطح کیفی آنها تنظیم شده است.

۲- محدوده اجرا

محدوده اجرای این دستورالعمل شرکت توانیر و شرکت‌های توزیع نیروی برق کشور می‌باشند.

۳- استانداردهای مورد استناد


مبنای مشخصات فنی در این دستورالعمل و رویه‌های انجام آزمایشها برای کنترل شاخصهای موردنظر، به ترتیب استانداردهای صنعت برق کشور، استانداردهای ملی کشور، استانداردهای بین‌المللی (با تأکید بر IEC) و استانداردهای کشورهای صنعتی پیشرفته است. چنانچه ویرایش جدیدی از این استانداردهای مرجع تدوین شده باشد، براساس تجدید نظر و طرح در کمیته تخصصی هادی‌ها و کابل‌ها و تأیید آن کمیته به ویرایش‌های آنها استناد می‌شود. بر این اساس، استانداردهای زیر مورد استناد قرار گرفته‌اند:

۱- استاندارد صنعت برق ایران به شماره ۳۶-۱: استاندارد کابل‌های مورد استفاده در شبکه توزیع (جلد

اول: استاندارد کابل‌های فشار متوسط توزیع) - تیرماه سال ۱۳۷۵.

۲- استاندارد صنعت برق ایران به شماره ۳۶-۳: استاندارد کابل‌های مورد استفاده در شبکه توزیع (جلد

سوم: مشخصات فنی کابل‌های فشار متوسط و ضعیف) - تیرماه سال ۱۳۷۵.

<p>صفحه ۵ از ۲۴</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های</p> <p>کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	--	---


۳- استاندارد صنعت برق ایران به شماره ۵-۳۶: استاندارد کابل‌های مورد استفاده در شبکه توزیع (جلد

پنجم: راهنمای انتخاب کابل) - تیرماه سال ۱۳۷۵

۴- ISIRI 3084، هادی‌های کابل‌های عایق‌شده، ۱۳۸۷ (معادل استاندارد IEC 60228: 2004-11).

- 5- IEC 60502-2, Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1,2 \text{ kV}$) up to 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$) - Part 2: Cables for rated voltages of 6 kV ($U_m = 7,2 \text{ kV}$) and 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$), 2014.¹

¹ استاندارد ملی ISO 3569-2 معادل نسخه سال ۲۰۰۵ این استاندارد می‌باشد.

<p>صفحه ۶ از ۲۴</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های</p> <p>کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	--	---

۴- دستورالعمل کار


۴-۱- روش تکمیل جداول

بررسی مشخصات فنی در دو بخش «مشخصات اجباری» و «محاسبه امتیازات فنی» انجام می‌شود. مراحل تکمیل جداول و استفاده از آن‌ها به شرح زیر است:

- خریدار در جدول شماره (۱) خواسته‌های خود را در ارتباط با نوع کابل و سایز آن و همچنین شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری اعلام می‌نماید.
- در جدول شماره (۲) فروشنده اطلاعاتی از کالای پیشنهادی و سابقه تولید و عرضه آن ارائه می‌کند.
- ارائه مقادیر قابل قبول مندرج در جدول شماره (۳) الزامی است و فروشنده باید الزامات و مشخصات اجباری را با درج مهر و امضا در ذیل صفحات این جدول در پیشنهاد خود تضمین نماید. در صورت عدم تأمین هریک از مشخصات اجباری، پیشنهاد مردود شده و بررسی‌های بعدی انجام نخواهد شد.
- در جدول شماره (۴) مشخصه‌های مؤثر در ارزیابی و امتیازدهی عوامل کیفی کالای مورد نظر به همراه ضرایب وزنی آنها درج شده است. ستون «مقدار پیشنهادی» باید توسط فروشنده تکمیل شود و ستون «امتیاز نهایی» توسط کمیته فنی خرید و با توجه به روش ارزیابی تعیین شده در بند (۴-۲) تکمیل گردد. صفحات مربوط به این جدول نیز باید توسط فروشنده مهر و امضا شوند.
- با توجه به عمومیت این دستورالعمل برای سایزهای مختلف کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE بعضی از کمیت‌های جدول شماره (۳) که وابسته به سایز کابل و نوع هادی است، در آن درج نشده و با نقطه‌چین مشخص شده‌اند. لذا لازم است در زمان تنظیم اسناد مناقصه و استفاده از جداول، خریدار ابتدا پارامترهای متناسب با سایز مورد نظر را با توجه به جداول مربوطه تعیین و در جدول شماره (۳) درج نماید.

۴-۲- روش تعیین امتیاز نهایی

برای تعیین امتیاز کیفی، کمیته فنی خرید باید با توجه به مقادیر پیشنهادی فروشنده برای هر کدام از بندهای جدول امتیاز دهی کالا (جدول شماره ۴) و مطابق با روش ارزیابی و امتیاز دهی هر کدام از بندهای فوق (در ادامه جدول شماره ۴) امتیازی را بر مبنای ۱۰۰ منظور نماید. سپس امتیاز نهایی هر آیت با ضرب امتیاز تعیین شده در ضریب وزنی مربوطه بدست خواهد آمد. بدیهی است امتیاز کل از مجموع امتیازهای نهایی تقسیم بر ۱۰۰ بدست می‌آید. حد نصاب امتیاز کیفی % ۶۰ می‌باشد.

صفحه ۱۷ از ۲۴ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	---	---

این جدول توسط خریدار تکمیل می‌شود.

جدول شماره (۱) خواسته‌های خریدار و شرایط و مشخصات محل بهره‌برداری							
الف - خواسته‌های خریدار							
ردیف	عنوان		شرح				
۱	نوع هادی کابل		<input type="checkbox"/> مسی <input type="checkbox"/> آلومینیومی				
۲	سطح ولتاژ کابل		<input type="checkbox"/> ۲۰ کیلوولت <input type="checkbox"/> ۳۰ کیلوولت				
۳	تعداد رشته		<input type="checkbox"/> تک‌رشته <input type="checkbox"/> سه‌رشته				
۴	سطح مقطع نامی ^۱		(mm ²)				
۵	طول کابل روی هر قرقره ^۲	 (متر)				
۶	رواداری قابل قبول طول کابل روی قرقره		<input type="checkbox"/> ۱۰٪ <input type="checkbox"/> ۲۰٪				
۷	نوع قرقره		<input type="checkbox"/> فلزی <input type="checkbox"/> چوبی				
۸	پوشش رکوب چوبی روی قرقره		<input type="checkbox"/> داشته باشد <input type="checkbox"/> نداشته باشد				
۹	زره (آرمور)		<input type="checkbox"/> داشته باشد <input type="checkbox"/> نداشته باشد				
۱۰	نوع زره		<input type="checkbox"/> سیمی <input type="checkbox"/> نواری				
۱۱	جنس زره ^۳		<input type="checkbox"/> آلومینیوم <input type="checkbox"/> فولاد گالوانیزه				
ب- شرایط و مشخصات محل بهره‌برداری							
ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار	ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	ولتاژ (U (U _m)	kV	<input type="checkbox"/> (۲۴) ۲۰ <input type="checkbox"/> (۳۶) ۳۳	۲	فرکانس نامی	Hz	۵۰
۳	سیستم زمین (۳۳/۲۰) کیلوولت	-	(غیرمؤثر/مؤثر) زمین شده	۴	تعداد فازها	-	۳
۵	حداکثر درجه حرارت محیط نصب ^۴	°C		۶	حداقل درجه حرارت محیط نصب	°C	
۷	حداکثر درجه حرارت در تابش مستقیم خورشید	°C		۸	حداکثر رطوبت نسبی محیط	%	
۹	عمق دفن کابل	cm		۱۰	مقاومت حرارتی زمین	K.m/W	

^۱ مطابق سطح مقطع‌های مندرج در جداول پیوست ۱ انتخاب شود.


^۲ برای کابل‌های تک‌رشته (با زره/بدون زره) ۱۰۰۰ متر و برای کابل‌های سه‌رشته (با زره/بدون زره) ۵۰۰ متر پیشنهاد می‌گردد.

^۳ در مورد کابل‌های تک‌رشته صرفاً آلومینیوم انتخاب شود.

^۴ ردیف‌های ۵ الی ۱۰ قسمت ب جدول شماره ۱ صرفاً جهت اطلاع بوده و در صورتی که محصول مغایرتی با شرایط اعلامی داشته باشد، فروشنده موظف است به خریدار اطلاع بدهد.

مطابقت کالای پیشنهادی با خواسته‌های خریدار و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری تضمین می‌شود.

نام شرکت پیشنهاد دهنده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء

صفحه ۸ از ۲۴ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	---	---

این جدول توسط پیشنهاد دهنده تکمیل می‌شود. ضمناً در صورت کمبود فضا برای درج مطالب، با ذکر شماره صفحه، از برگه‌های ضمیمه استفاده شود.

جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی و سوابق	
۱	نام سازنده (نام برند تجاری)
۲	شماره گواهی مطابقت با استانداردهای تولید به همراه تاریخ اعتبار
۳	کشور سازنده
۴	سال ساخت
۵	آخرین تاریخ دریافت گواهی آزمون نوعی با ذکر نام آزمایشگاه
۶	نام فروشنده و نوع ارتباط با سازنده (نماینده رسمی - عرضه کننده انحصاری و ...)
۷	نوع و سطح مقطع نامی کالا (علامت اختصاری)
۸	وزن تقریبی واحد طول هادی در هر کیلومتر
۹	وزن تقریبی مس شیلد در هر کیلومتر
۱۰	فهرست خریداران با ذکر نام، کشور، تاریخ و میزان فروش
۱۱	سابقه کارخانه در ساخت این نوع تجهیزات
۱۲	اطلاعات تکمیلی (علاوه بر الزامات نشانه‌گذاری مندرج در جدول شماره ۳) که روی کابل درج می‌شود
۱۳	مدت گارانتی
۱۴	نحوه ارائه دستورالعمل‌های جابه‌جایی، انبارش و نصب و چگونگی آموزش
۱۵	حداکثر زمان تحویل
۱۶	نحوه بسته بندی
۱۷	سایر مزایای رقابتی پیشنهادی

صحت کلیه موارد ارائه شده در جدول فوق توسط پیشنهاد دهنده تضمین می‌شود.

نام شرکت پیشنهاد دهنده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

صفحه ۹ از ۲۴
شماره ویرایش: ۱
تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۱	ولتاژ نامی کابل $U_0/U(U_m)$	kV	(۳۶) ۱۸/۳۰ - (۲۴) ۱۲/۲۰
۲	حداقل تعداد رشته‌های تشکیل دهنده هادی فاز	--- (طبق ردیف ۱ جدول متناظر در پیوست ۱)
۳	سطح مقطع نامی شیلد	mm ² (طبق ردیف ۳ جدول متناظر در پیوست ۱)
۴	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق فاز ^۱	mm	برای کابل ۲۰ kV: ۴/۸۵ برای کابل ۳۰ kV: ۷/۱
۵	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش	mm (طبق ردیف ۵ جدول متناظر در پیوست ۱)
۶	حداکثر مقاومت الکتریکی DC هادی در دمای ۲۰ °C	Ω/km (طبق ردیف ۸ جدول متناظر در پیوست ۱)
۷	حداکثر مقاومت الکتریکی DC شیلد در دمای ۲۰ °C	Ω/km (طبق ردیف ۹ جدول متناظر در پیوست ۱)
۸	شکل هادی	---	گرد فشرده
۹	جنس عایق	---	XLPE
۱۰	جنس روکش ^۲	---	PVC/ST2
۱۱	الزامات شیلد	---	ترکیب سیم و نوار مسی مطابق الزامات استاندارد صنعت برق ایران
۱۲	حداقل استحکام کششی عایق (بدون کهنگی)	N/mm ²	۱۲/۵
۱۳	حداقل ازدیاد طول نسبی عایق (بدون کهنگی)	%	۲۰۰
۱۴	حداقل استحکام کششی روکش (بدون کهنگی)	N/mm ²	۱۲/۵
۱۵	حداقل ازدیاد طول نسبی روکش (بدون کهنگی)	%	۱۵۰
۱۶	بیشترین ازدیاد طول نسبی عایق در آزمون گرما سختی	%	۱۷۵
۱۷	حداکثر عدم یکنواختی عایق	%	۱۵
۱۸	حداقل قطر داخلی (بارل) قرقره	---	برای کابل تک رشته: ۲۰ برابر قطر کابل برای کابل سه رشته: ۱۵ برابر قطر کابل
۱۹	روش شبکه‌ای کردن (کراس لینک) عایق پلی اتیلن	---	CCV با گاز ازت
۲۰	اکستروود همزمان لایه‌های «حفاظ هادی»، «عایق» و «حفاظ عایق»	---	الزامی است
۲۱	نحوه نشانه‌گذاری روی کابل	---	خوانا بودن اطلاعات روی روکش خارجی کابل (شامل نشانه گذاری بطور پیوسته با رنگ روشن متمایز با رنگ روکش کابل) و با دوره تناوب یک متری و به فواصل حداکثر ۵۵ سانتی‌متر (از انتهای مارک تا ابتدای مارک بعدی)

^۱ این مقادیر متناظر با ضخامت‌های نامی ۵/۵ mm (۲۰ kV) و ۸ mm (۳۰ kV) هستند.

^۲ در نقاطی که کابل در معرض تابش اشعه خورشید قرار می‌گیرد، ضروری است روکش مناسب روی کابل جهت محافظت نصب گردد.

مطابقت کالای پیشنهادی با کلیه مشخصات ارائه شده در جدول فوق تضمین می‌شود.

نام شرکت پیشنهاددهنده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

صفحه ۱۰ از ۲۴

شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۲۲	موارد درج شده روی کابل به صورت لیزری یا جت پرینت	---	نام سازنده یا علامت تجاری آن، درج نام سفارش دهنده کالا ^۱ ، تیپ ^۲ ، سایز کابل، متراژ، ولتاژ نامی (U_0/U)، علامت و شماره استاندارد مورد استفاده و سال ساخت
۲۳	رنگ روکش	---	قرمز
۲۴	رنگ نوار رشته‌های کابل (سهرشته)		قرمز - زرد - آبی
۲۵	موارد حک شده روی پلاک مشخصات قرقره	---	نام سازنده یا علامت تجاری آن، تیپ، سایز کابل، متراژ ابتدا، انتها و کل، ولتاژ نامی ($U_0/U(U_m)$)، وزن، شماره استاندارد مورد استفاده و سال ساخت، شماره سریال
۲۶	نوع پلاک روی قرقره	---	فلزی حک شده
۲۷	نوع پوشش روی قرقره	---	ورق شیت پلاست (کارتن پلاست)
۲۸	وجود لفافه پیچی داخلی روی قرقره چوبی	---	الزامی است
۲۹	درج علائم هشدار برای رعایت نکات لازم هنگام باز کردن، روی قرقره به صورت مصور و ساده	---	الزامی است
۳۰	حداقل فاصله بین آخرین لایه کابل پیچیده شده روی قرقره تا لبه قرقره	cm	۵
۳۱	داشتن پوشش مقاوم در برابر آب (water proof) سرهای کابل پس از اتمام آزمون‌های مربوطه	---	الزامی است
۳۲	حداقل مدت گارانتی از زمان تحویل	سال	۲
۳۳	دارا بودن گواهی آزمون‌های نوعی از آزمایشگاه معتبر ^۳ مطابق با فهرست آزمون‌های کالا (جدول شماره ۵) و اعلام کتبی زمان تولید و ایجاد امکان بازدید نماینده خریدار یا دستگاه نظارت از مراحل انجام آزمون‌های جاری	---	الزامی است


^۱ درج نام سفارش دهنده کالا تنها در خریدهایی که از طریق مناقصه صورت می‌گیرند، الزامی می‌باشد.

^۲ منظور نوع هادی، عایق و... می باشد.

^۳ منظور از آزمایشگاه معتبر، آزمایشگاه‌های معتبر بین‌المللی عضو ILAC یا مورد تأیید شورای ارزیابی توانیر می‌باشد.

مطابقت کالای پیشنهادی با کلیه مشخصات ارائه شده در جدول فوق تضمین می‌شود.

نام شرکت پیشنهاددهنده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء


صفحه ۱۱ از ۲۴ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	---	---

جدول شماره (۴) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا ^۱							
ردیف	شرح مشخصه	واحد	روش امتیازدهی	مقدار پیشنهادی	ضریب وزنی (%)	امتیاز	امتیاز نهایی
۱	مقاومت الکتریکی DC هادی در دمای ۲۰ °C	Ω/km	بند ۴-۳-۱		۳۳		
۲	استحکام کششی عایق	N/mm^2	بند ۴-۳-۲		۱۰		
۳	استحکام کششی روکش	N/mm^2	بند ۴-۳-۳		۸		
۴	بیشترین ازدیاد طول نسبی عایق در آزمون گرما سختی	%	بند ۴-۳-۴		۱۲		
۵	عدم یکنواختی عایق	%	بند ۴-۳-۵		۱۷		
۶	ارائه گواهینامه تضمین کیفیت	---	بند ۴-۳-۶		۴		
۷	دارا بودن آزمایشگاه تایید صلاحیت شده	---	بند ۴-۳-۷		۵		
۸	سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار	---	بند ۴-۳-۸		۶		
۹	احراز نمایندگی از کارخانه سازنده	---	بند ۴-۳-۹		۲		
۱۰	گارانتی و دستورالعمل‌های نگهداری و جابجایی	---	بند ۴-۳-۱۰		۳		
					۱۰۰%	-	

^۱ در این جدول، ستون مقدار پیشنهادی توسط پیشنهاد دهنده و ستون‌های مربوط به امتیاز توسط خریدار تکمیل می‌گردند.

مطابقت کالای پیشنهادی با کلیه مشخصات ارائه شده در جدول فوق تضمین می‌شود.

نام شرکت پیشنهاددهنده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء

صفحه ۱۲ از ۲۴ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	---	---

۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی

توجه: در تمام مواردی که امتیازدهی بر اساس مقادیر ادعایی سازنده است، کسب امتیاز منوط به ارائه مستندات معتبر مربوطه می‌باشد.

۴-۳-۱- مقاومت الکتریکی DC هادی در دمای ۲۰ °C

کاهش مقاومت الکتریکی نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۶ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد. اگر مقاومت اندازه‌گیری شده در آزمون نمونه ای ۲٪ از مقاومت پیشنهادی بیشتر باشد کالای مورد نظر مردود می‌شود.

$$60 + 80 \times ((\text{مقدار اجباری} - \text{مقدار پیشنهادی}) / \text{مقدار اجباری}) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۲- استحکام کششی عایق

افزایش استحکام کششی عایق نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۱۲ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

$$60 + 33 \times ((\text{مقدار اجباری} - \text{مقدار پیشنهادی}) / \text{مقدار اجباری}) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۳- استحکام کششی روکش

افزایش استحکام کششی روکش نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۱۴ جدول ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

$$60 + 33 \times ((\text{مقدار اجباری} - \text{مقدار پیشنهادی}) / \text{مقدار اجباری}) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۴- بیشترین ازدیاد طول نسبی عایق در آزمون گرما سختی

در صورتی که ازدیاد طول نسبی عایق بین ۸۰ تا ۱۱۰ درصد باشد ۱۰۰ امتیاز و در غیر این صورت ۶۰ امتیاز لحاظ می‌شود.


۴-۳-۵- عدم یکنواختی عایق

بهبود عدم یکنواختی عایق نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۱۷ جدول ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد

امتیاز	معیار	ردیف
۶۰	$15 \leq \text{عدم یکنواختی عایق} < 10$	۱
۸۰	$10 \leq \text{عدم یکنواختی عایق} < 6$	۲
۱۰۰	$6 \leq \text{عدم یکنواختی عایق}$	۳

۴-۳-۶- ارائه گواهینامه تضمین کیفیت

در صورت استقرار سیستم مدیریت کیفیت و دارا بودن گواهینامه ISO 9001 معتبر مورد تأیید IAF، ۱۰۰ امتیاز و در غیر این صورت ۶۰ امتیاز لحاظ می‌شود. لازم است مرجع صدور، مرجع اعتباردهی و روش پیگیری اصالت گواهینامه اعلام گردد.

صفحه ۱۳ از ۲۴ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	---	---

۴-۳-۷- دارا بودن آزمایشگاه تایید صلاحیت شده

امتیاز	معیار	ردیف
۶۰	داشتن آزمایشگاه	۱
۸۰	داشتن آزمایشگاه همکار سازمان استاندارد	۲
۱۰۰	داشتن آزمایشگاه با گواهی ISO/IEC 17025	۳

۴-۳-۸- سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار

امتیاز	معیار	ردیف
۱۲	ارائه سابقه فروش در ایران	۱
۱۰	ارائه سابقه فروش در خارج از ایران	۲
۱۰	رضایت بهره‌بردار (مناقصه‌گزار) با توجه به سوابق استفاده از محصول در شرکت مناقصه‌گزار یا دیگر شرکت‌های توزیع با ارائه گواهی معتبر	۳
۸	کیفیت و کفایت اسناد ارائه شده	۴

امتیاز نهایی، مجموع امتیازات کسب شده از جدول فوق به اضافه ۶۰ می باشد.
 تخصیص امتیاز بر اساس اسناد ارائه شده و به صورت مقایسه‌ای بین شرکت کنندگان در مناقصه لحاظ می گردد.


۴-۳-۹- احراز نمایندگی از کارخانه سازنده

در صورت ارائه پیشنهاد توسط سازنده اصلی ۱۰۰ امتیاز و در صورت ارائه پیشنهاد توسط نماینده سازنده با ارائه مدرک دال بر نمایندگی ۶۰ امتیاز تعلق می گیرد.

۴-۳-۱۰- گارانتی و دستورالعمل‌های نگهداری و جابجایی

حداکثر امتیاز	معیار	ردیف
۳۲	ارائه گارانتی به ازای هر سال اضافه بر دو سال، ۸ امتیاز	۱
۸	ارائه دستورالعمل‌های نگهداری و نحوه جابجایی	۲

امتیاز نهایی، مجموع امتیازات کسب شده از جدول فوق به اضافه ۶۰ می باشد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می باشد.

صفحه ۱۴ از ۲۴ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	---	---

۵- آزمون‌ها

جدول شماره (۵) آزمون‌ها			
ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
الف- آزمون‌های جاری			
۱	اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی هادی‌ها	IEC 60502-2 بند ۱۶.۲	رعایت ردیف ۶ و ۷ جدول شماره ۳
۲	آزمون تخلیه جزئی: افزایش تدریجی ولتاژ تا U_0 ۲ و نگه‌داشتن به مدت ۱۰ s و سپس کاهش تدریجی تا U_0 ۱/۷۳	IEC 60502-2 بند ۱۶.۳	تأمین الزامات استاندارد
۳	آزمون ولتاژ: اعمال پیوسته ولتاژ AC برابر U_0 ۳/۵ به مدت ۵ دقیقه	IEC 60502-2 بند ۱۶.۴	عدم وقوع شکست الکتریکی در عایق
۴	آزمون الکتریکی روکش کابل (در صورت درخواست خریدار)	IEC 60502-2 بند ۱۶.۵	تأمین الزامات استاندارد
ب- آزمون‌های نمونه‌ای ^۱			
۱	بررسی هادی (ساختمان، ابعاد و مقاومت DC)	IEC 60502-2 بند ۱۷.۴	تأمین الزامات استاندارد
۲	اندازه‌گیری ضخامت عایق	IEC 60502-2 بند ۱۷.۵	رعایت ردیف ۴ جدول شماره ۳
۳	اندازه‌گیری ضخامت روکش	IEC 60502-2 بند ۱۷.۵	رعایت ردیف ۵ جدول شماره ۳
۴	بررسی آرمور یا زره (ساختمان و مشخصات ابعادی)	IEC 60502-2 بند ۱۷.۷	تأمین الزامات استاندارد
۵	اندازه‌گیری قطر بیرونی (در صورت درخواست خریدار)	IEC 60502-2 بند ۱۷.۸	مطابقت با ادعای سازنده
۶	آزمون ولتاژ ۴ ساعت	IEC 60502-2 بند ۱۷.۹	عدم وقوع شکست الکتریکی در عایق
۷	آزمون گرماسختی برای عایق	IEC 60502-2 بند ۱۷.۱۰	رعایت الزامات جدول ۱۹ استاندارد
۸	آزمون دوام علائم چاپی: یک پارچه کتان‌ی نم‌دار به آرامی به تعداد ۱۰ بار بر روی علائم چاپی کشیده می‌شود.	HD 605 بند ۲.۵.۴	خوانا بودن علائم پس از آزمون
ج- آزمون‌های نوعی			
۱	آزمون خمش	IEC 60502-2 بند ۱۸.۲.۴	تأمین الزامات استاندارد
۲	آزمون تخلیه جزئی: افزایش تدریجی ولتاژ تا U_0 ۲ و نگه‌داشتن به مدت ۱۰ s و سپس کاهش تدریجی تا U_0 ۱/۷۳	IEC 60502-2 بند ۱۸.۲.۵	تأمین الزامات استاندارد

^۱ آزمون‌های بازرسی و بررسی ابعادی بر روی حداکثر ۱۰٪ کابل‌های موضوع قرارداد انجام می‌شوند. فرکانس آزمون‌های فیزیکی باید طبق توافق خریدار یا جدول ۱۲ استاندارد باشد. در صورت مردود شدن یک آزمون در هر یک از آزمون‌های این بخش، دو آزمون دیگر باید از همان بهر برداشته شود و تحت همان آزمون یا آزمون‌هایی که نمونه اصلی در آن مردود شده، قرار گیرد. هر دو نمونه جدید باید در آزمون‌ها پذیرفته شوند.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

صفحه ۱۵ از ۲۴

شماره ویرایش: ۱
تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱

جدول شماره (۵) آزمون‌ها

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
۳	اندازه‌گیری $\tan\delta$: گرم کردن هادی تا دمای بین 95°C تا $^{\circ}\text{C}$ و اندازه‌گیری $\tan\delta$ با ولتاژ AC حداقل 2 kV	IEC 60502-2 بند ۱۸.۲.۶	حداکثر $10^{-4} \times 40$
۴	آزمون چرخه گرمایش	IEC 60502-2 بند ۱۸.۲.۷	تأمین الزامات استاندارد
۵	آزمون ضربه	IEC 60502-2 بند ۱۸.۲.۸	تأمین الزامات استاندارد
۶	آزمون ولتاژ برای ۴ ساعت: اعمال تدریجی ولتاژ AC برابر U_0 و حفظ آن به مدت ۴ ساعت	IEC 60502-2 بند ۱۸.۲.۹	عدم وقوع شکست الکتریکی در عایق
۷	اندازه‌گیری مقاومت ویژه حفاظ‌های نیمه‌هادی	IEC 60502-2 بند ۱۸.۲.۱۰	حفاظ هادی: $1000\ \Omega\cdot\text{m}$ حفاظ عایق: $500\ \Omega\cdot\text{m}$
۸	اندازه‌گیری ضخامت عایق	IEC 60502-2 بند ۱۹.۲	رعایت ردیف ۴ جدول شماره ۳
۹	اندازه‌گیری ضخامت روکش	IEC 60502-2 بند ۱۹.۳	رعایت ردیف ۵ جدول شماره ۳
۱۰	تعیین خواص مکانیکی (استقامت کششی و ازدیاد طول نسبی در نقطه پارگی) عایق قبل از کهنگی	IEC 60502-2 بند ۱۹.۵	رعایت ردیف‌های ۱۲ و ۱۳ جدول شماره ۳
۱۱	تعیین خواص مکانیکی (استقامت کششی و ازدیاد طول نسبی در نقطه پارگی) عایق بعد از کهنگی: قرار گرفتن عایق در کوره هوای گرم با دمای $135 \pm 3^{\circ}\text{C}$ به مدت ۱۶۸ ساعت	IEC 60502-2 بند ۱۹.۵	حداکثر $\pm 25\%$ تغییر نسبت به قبل از کهنگی
۱۲	تعیین خواص مکانیکی (استقامت کششی و ازدیاد طول نسبی در نقطه پارگی) روکش قبل از کهنگی	IEC 60502-2 بند ۱۹.۶	رعایت ردیف‌های ۱۴ و ۱۵ جدول شماره ۳
۱۳	تعیین خواص مکانیکی (استقامت کششی و ازدیاد طول نسبی در نقطه پارگی) روکش بعد از کهنگی: قرار گرفتن روکش در کوره هوای گرم با دمای $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$ به مدت ۱۶۸ ساعت	IEC 60502-2 بند ۱۹.۶	حداقل استقامت کششی روکش N/mm^2 ۱۲/۵ و حداکثر تغییرات $\pm 25\%$ حداقل درصد ازدیاد طول نسبی روکش ۱۵۰٪ و حداکثر تغییرات $\pm 25\%$
۱۴	آزمون کهنگی اضافی بر روی قطعاتی از کابل تکمیل‌شده: قرار گرفتن آزمون‌های کابل تکمیل‌شده در کوره هوای گرم با دمای $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$ به مدت ۱۶۸ ساعت	IEC 60502-2 بند ۱۹.۷	تغییرات بین مقادیر میانه استقامت کششی و ازدیاد طول نسبی در نقطه پارگی عایق و روکش قبل و بعد از کهنگی نباید از مقادیر متناظر ردیف‌های ۱۱ و ۱۳ این جدول بیشتر باشد
۱۵	آزمون تلفات جرم برای روکش: قرار گرفتن در کوره هوای گرم با دمای $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$ به مدت ۱۶۸ ساعت	IEC 60502-2 بند ۱۹.۸	حداکثر تلفات جرم $1/5\text{ mg/cm}^2$
۱۶	آزمون فشار در دمای بالا بر روی روکش: دمای $90 \pm 2^{\circ}\text{C}$	IEC 60502-2 بند ۱۹.۹	حداکثر ۵۰٪ فرورفتگی
۱۷	آزمون‌ها بر روی روکش در دمای پایین ($-15 \pm 2^{\circ}\text{C}$): شامل آزمون‌های خمش (برای کابل با قطر کمتر از $12/5\text{ mm}$) یا ازدیاد طول نسبی و ضربه	IEC 60502-2 بند ۱۹.۱۰	تأمین الزامات جدول ۲۱ استاندارد



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

صفحه ۱۶ از ۲۴
شماره ویرایش: ۱
تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱

جدول شماره (۵) آزمون‌ها

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
۱۸	آزمون شوک حرارتی (مقاومت روکش در مقابل ترک خوردگی): دمای $150 \pm 3^{\circ}\text{C}$ به مدت ۱ ساعت	IEC 60502-2 بند ۱۹.۱۱	عدم ایجاد ترک
۱۹	آزمون گرما سختی برای عایق: دمای هوای $200 \pm 3^{\circ}\text{C}$ با تنش مکانیکی 20 N/cm^2	IEC 60502-2 بند ۱۹.۱۳	حداکثر ازدیاد طول نسبی تحت بار: ۱۷۵٪ حداکثر ازدیاد طول نسبی دائمی پس از خنک‌سازی: ۱۵٪
۲۰	آزمون جذب آب عایق (روش جرمی): دمای $85 \pm 2^{\circ}\text{C}$ به مدت ۳۳۶ ساعت	IEC 60502-2 بند ۱۹.۱۵	حداکثر افزایش جرم 1 mg/cm^2
۲۱	آزمون گسترش شعله (در صورت درخواست خریدار)	IEC 60502-2 بند ۱۹.۱۶	تأمین الزامات استاندارد
۲۲	آزمون جمع شدگی برای عایق: دمای $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$ به مدت ۱ ساعت	IEC 60502-2 بند ۱۹.۱۸	حداکثر ۴٪
۲۳	آزمون نفوذ آب (در صورت ادعای سازنده)	IEC 60502-2 بند ۱۹.۲۴	تأمین الزامات استاندارد
۲۴	آزمون دوام علائم چاپی: یک پارچه کتانی نمودار به آرامی به تعداد ۱۰ بار بر روی علائم چاپی کشیده می‌شود.	HD 605 بند ۲.۵.۴	خوانا بودن علائم پس از آزمون



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

صفحه ۱۷ از ۲۴
شماره ویرایش: ۱
تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱

پیوست (۱): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE بدون زره (آرمور)

تذکر: کلیه مشخصات، مربوط به هادی‌های تابیده شده فشرده (کلاس ۲) و برای کابل‌های تک‌ رشته و سه‌ رشته می‌باشند.

- ردیف های ۴، ۶، ۷، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳ و ۱۴ موارد پیشنهادی هستند.
- ردیف های ۱۵، ۱۶ و ۱۷ وزن‌های تقریبی هستند و بسته به مقاومت ویژه هادی می‌توانند متفاوت باشند، بنابراین معیاری برای ارزیابی کیفی هادی نخواهند بود.
- در صورتیکه کابل با زره باشد، از میان آیت‌های اجباری ممکن است مقدار حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش تغییر کند.
- حداکثر جریان مجاز کابل در زمین (دفن مستقیم) در شرایط زیر می‌باشد:

○ دمای محیط 20°C

○ عمق دفن ۸۰ cm

○ مقاومت حرارتی $1/5 \text{ K.m/W}$

جدول شماره (۶): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی 20 کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE بدون زره (تک‌ رشته)

ردیف	مشخصات فنی کابل	سایز کابل	واحد	۱×۱۰/۱	۱×۱۵/۱	۱×۲۰/۱	۱×۲۵/۱	۱×۳۰/۱	۱×۳۵/۱	۱×۴۰/۱	۱×۴۵/۱
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز	---		۶	۶	۱۲	۱۵	۱۸	۱۸	۳۰	۳۴
۲	سطح مقطع نامی هادی فاز	mm ²		۳۵	۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۵	۲۴۰
۳	سطح مقطع نامی شیلد	mm ²		۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۲۵	۲۵	۲۵
۴	ضخامت نامی روکش	mm		۱/۸	۱/۸	۱/۹	۱/۹	۲	۲	۲/۱	۲/۲
۵	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش	mm		۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۴	۱/۴	۱/۴۸	۱/۵۶
۶	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)	kA		۲/۹۱	۴/۱۶	۵/۸۲	۷/۹	۹/۹۸	۱۲/۴۷	۱۵/۳۸	۱۹/۹۵
۷	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در 20°C (آرایش تخت)	A		۱۷۲	۲۰۳	۲۴۶	۲۹۳	۳۳۲	۳۶۶	۴۱۰	۴۷۰
۸	حداکثر مقاومت الکتریکی DC هادی در 20°C	Ω/km		۰/۵۲۴	۰/۳۸۷	۰/۲۶۸	۰/۱۹۳	۰/۱۵۳	۰/۱۲۴	۰/۰۹۹۱	۰/۰۷۵۴
۹	حداکثر مقاومت الکتریکی DC شیلد در 20°C	Ω/km		۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸
۱۰	قطر تمام شده تقریبی کابل	mm		۲۵/۴۰	۲۶/۸۰	۲۸/۶۰	۳۰/۳۰	۳۲	۳۳/۵	۳۵/۵	۳۸/۱
۱۱	حداقل شعاع تقریبی خمش (نصب)	mm		۳۸۱	۴۰۲	۴۲۹	۴۵۴/۵	۴۸۰	۵۰۲/۵	۵۳۲/۵	۵۷۱/۵
۱۲	راکتانس (آرایش تخت)	Ω/km		---	۰/۱۹۲	۰/۱۸۵	۰/۱۷۸	۰/۱۷۳	۰/۱۷۰	۰/۱۶۵	۰/۱۶۱
۱۳	مقاومت AC در 90°C (آرایش تخت)	Ω/km		---	۰/۴۹۴	۰/۳۴۲	۰/۲۴۷	۰/۱۹۶	۰/۱۵۹	۰/۱۲۸	۰/۰۹۸
۱۴	ظرفیت خازنی	$\mu\text{F}/\text{km}$		---	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۳	۰/۳۴
۱۵	وزن تقریبی واحد طول کابل	kg/km		۹۴۱	۱۰۹۹	۱۳۲۸	۱۵۹۰	۱۸۶۰	۲۱۶۰	۲۵۹۶	۳۱۵۵
۱۶	وزن تقریبی واحد طول هادی	kg/km		۳۰۵	۴۱۴	۵۹۸	۸۲۷	۱۰۴۳	۱۲۸۷	۱۶۱۰	۲۱۱۶
۱۷	وزن تقریبی مس شیلد	kg/km		۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

صفحه ۱۸ از ۲۴
شماره ویرایش: ۱
تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱

جدول شماره (۷): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۲۰ کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE بدون زره (سهرشته)

ردیف	مشخصات فنی کابل	سایز کابل	واحد	۱/۵۰/۱	۱/۵۰/۱	۱/۷۰/۱	۱/۵۵/۱	۱/۲۰/۱	۱/۵۰/۲۰	۱/۵۰/۲۰	۱/۳۵/۲۰	۱/۵۰/۲۰
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز	---		۶	۶	۱۲	۱۵	۱۸	۱۸	۳۰	۳۴	۵۳
۲	سطح مقطع نامی هادی فاز	mm ²		۳۵	۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۵	۲۴۰	۳۰۰
۳	سطح مقطع نامی شیلد	mm ²		۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۲۵	۲۵	۲۵	۳۵
۴	ضخامت نامی روکش	mm		۲/۷	۲/۸	۲/۹	۳/۱	۳/۲	۳/۳	۳/۴	۳/۶	۳/۸
۵	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش	mm		۱/۹۶	۲/۰۴	۲/۱۲	۲/۲۸	۲/۳۶	۲/۴۴	۲/۵۲	۲/۶۸	۲/۸۴
۶	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)	kA		۲/۹۱	۴/۱۶	۵/۸۲	۷/۹	۹/۹۸	۱۲/۴۷	۱۵/۳۸	۱۹/۹۵	۲۴/۹۵
۷	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۲۰ °C	A		۱۵۳	۱۸۱	۲۲۱	۲۶۲	۲۹۸	۳۳۴	۳۷۷	۴۳۴	۴۸۹
۸	حداکثر مقاومت الکتریکی DC هادی در ۲۰ °C	Ω/km		۰/۵۲۴	۰/۳۸۷	۰/۲۶۸	۰/۱۹۳	۰/۱۵۳	۰/۱۲۴	۰/۰۹۹۱	۰/۰۷۵۴	۰/۰۴۷۰
۹	حداکثر مقاومت الکتریکی DC شیلد در ۲۰ °C	Ω/km		۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۵۵۴
۱۰	قطر تمام شده تقریبی کابل	mm		۵۴	۵۷	۶۱	۶۵	۶۹	۷۲	۷۶	۸۲	۸۷
۱۱	حداقل شعاع تقریبی خمش (نصب)	mm		۶۴۸	۶۸۴	۷۳۲	۷۸۰	۸۲۸	۸۶۴	۹۱۲	۹۸۴	۱۰۴۴
۱۲	راکتانس	Ω/km		۰/۱۳۰	۰/۱۲۴	۰/۱۱۸	۰/۱۱۱	۰/۱۰۷	۰/۱۰۴	۰/۱۰۱	۰/۰۹۷	۰/۰۹۴
۱۳	مقاومت AC در ۹۰ °C	Ω/km		۰/۶۶۸	۰/۴۹۳	۰/۳۴۲	۰/۲۴۷	۰/۱۹۶	۰/۱۵۹	۰/۱۲۷	۰/۰۹۸	۰/۰۷۹
۱۴	ظرفیت خازنی	μF/km		۰/۱۸	۰/۲	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۳۷
۱۵	وزن تقریبی واحد طول کابل	kg/km		۲۸۹۵	۳۴۰۱	۴۰۹۱	۴۹۴۹	۵۷۶۰	۶۷۰۶	۸۰۳۰	۹۷۵۵	۱۱۵۵۳
۱۶	وزن تقریبی واحد طول هادی	kg/km		۹۲۴	۱۲۵۴	۱۸۱۲	۲۵۰۵	۳۱۶۰	۳۸۹۹	۴۸۷۸	۶۴۱۱	۸۰۳۰
۱۷	وزن تقریبی مس شیلد	kg/km		۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

صفحه ۱۹ از ۲۴
شماره ویرایش: ۱
تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱

جدول شماره (۸): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۳۰ کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE بدون زره (تک‌رشته)

ردیف	مشخصات فنی کابل	واحد	۱×۵۰/۱	۱×۷۰/۱	۱×۹۵/۱	۱×۱۲۰/۱	۱×۱۵۰/۲۵	۱×۱۸۵/۲۵	۱×۲۴۰/۳۵	۱×۳۰۰/۴۰
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز	---	۶	۱۲	۱۵	۱۸	۱۸	۳۰	۳۴	۵۳
۲	سطح مقطع نامی هادی فاز	mm ²	۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۵	۲۴۰	۳۰۰
۳	سطح مقطع نامی شیلد	mm ²	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۲۵	۲۵	۲۵	۳۵
۴	ضخامت نامی روکش	mm	۲	۲	۲/۱	۲/۲	۲/۲	۲/۳	۲/۴	۲/۵
۵	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش	mm	۱/۴	۱/۴	۱/۴۸	۱/۵۶	۱/۵۶	۱/۶۴	۱/۷۲	۱/۸
۶	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)	kA	۴/۱۶	۵/۸۲	۷/۹	۹/۹۸	۱۲/۴۷	۱۵/۳۸	۱۹/۹۵	۲۴/۹۵
۷	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۲۰ °C (آرایش تخت)	A	۲۰۳	۲۴۶	۲۹۳	۳۳۲	۳۶۶	۴۱۰	۴۷۰	۵۲۴
۸	حداکثر مقاومت الکتریکی DC هادی در ۲۰ °C	Ω/km	۰/۳۸۷	۰/۲۶۸	۰/۱۹۳	۰/۱۵۳	۰/۱۲۴	۰/۰۹۹۱	۰/۰۷۵۴	۰/۰۴۷۰
۹	حداکثر مقاومت الکتریکی DC شیلد در ۲۰ °C	Ω/km	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۵۵۴
۱۰	قطر تمام شده تقریبی کابل	mm	۳۲	۳۴	۳۶	۳۸	۴۰	۴۱	۴۴	۴۶
۱۱	حداقل شعاع تقریبی خمش (نصب)	mm	۴۸۰	۵۱۰	۵۴۰	۵۷۰	۶۰۰	۶۱۵	۶۶۰	۶۹۰
۱۲	راکتانس (آرایش تخت)	Ω/km	---	۰/۱۹۴	۰/۱۸۹	۰/۱۸۴	۰/۱۷۸	۰/۱۷۴	۰/۱۶۹	۰/۱۶۶
۱۳	مقاومت AC در ۹۰ °C (آرایش تخت)	Ω/km	---	۰/۳۴۲	۰/۲۴۶	۰/۱۹۶	۰/۱۶۰	۰/۱۲۸	۰/۰۹۷۷	۰/۰۷۸۵
۱۴	ظرفیت خازنی	μF/km	---	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۲۷
۱۵	وزن تقریبی واحد طول کابل	kg/km	۱۳۵۴	۱۵۸۳	۱۸۷۵	۲۱۶۰	۲۴۷۲	۲۹۲۴	۳۵۰۵	۴۰۸۶
۱۶	وزن تقریبی واحد طول هادی	kg/km	۴۱۴	۵۹۸	۸۲۷	۱۰۴۳	۱۲۸۷	۱۶۱۰	۲۱۱۶	۲۶۵۰
۱۷	وزن تقریبی مس شیلد	kg/km	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۲۰۳	۲۰۳	۲۰۳	۲۸۴



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

صفحه ۲۰ از ۲۴
شماره ویرایش: ۱
تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱

جدول شماره (۹): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۳۰ کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE بدون زره (سهرشته)

ردیف	مشخصات فنی کابل	سایز کابل	واحد	۱/۰۵۰/۱	۱/۰۷۰/۱	۱/۰۹۵/۱	۱/۰۱۰/۱	۱/۰۵۰/۲۵	۱/۰۸۵/۲۵	۱/۰۹۴/۲۵	۱/۰۱۰/۲۵	۱/۰۱۰/۳۰
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز	---	---	۶	۱۲	۱۵	۱۸	۱۸	۳۰	۳۴	۳۴	۵۳
۲	سطح مقطع نامی هادی فاز	mm ²	---	۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۵	۲۴۰	۳۰۰	۴۰۰
۳	سطح مقطع نامی شیلد	mm ²	---	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۳۵
۴	ضخامت نامی روکش	mm	---	۳/۲	۳/۳	۳/۴	۳/۵	۳/۷	۳/۸	۴	۴/۲	۴/۴
۵	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش	mm	---	۲/۳۶	۲/۴۴	۲/۵۲	۲/۶	۲/۷۶	۲/۸۴	۳	۳/۱۶	۳/۳۲
۶	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)	kA	---	۴/۱۶	۵/۸۲	۷/۹	۹/۹۸	۱۲/۴۷	۱۵/۳۸	۱۹/۹۵	۲۴/۹۵	۳۳/۲۵
۷	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۲۰ °C	A	---	۱۸۱	۲۲۱	۲۶۲	۲۹۸	۳۳۴	۳۷۷	۴۳۴	۴۸۹	۵۵۳
۸	حداکثر مقاومت الکتریکی DC هادی در ۲۰ °C	Ω/km	---	۰/۳۸۷	۰/۲۶۸	۰/۱۹۳	۰/۱۵۳	۰/۱۲۴	۰/۰۹۹۱	۰/۰۷۵۴	۰/۰۶۰۱	۰/۰۴۷۰
۹	حداکثر مقاومت الکتریکی DC شیلد در ۲۰ °C	Ω/km	---	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۵۵۴
۱۰	قطر تمام شده تقریبی کابل	mm	---	۶۹	۷۳	۷۶	۸۰	۸۴	۸۸	۹۴	۹۹	۱۰۶
۱۱	حداقل شعاع تقریبی خمش (نصب)	mm	---	۸۲۸	۸۷۶	۹۱۲	۹۶۰	۱۰۰۸	۱۰۵۶	۱۱۲۸	۱۱۸۸	۱۲۷۲
۱۲	راکتانس	Ω/km	---	---	۰/۱۳۵	۰/۱۲۷	۰/۱۲۲	۰/۱۱۸	۰/۱۱۴	۰/۱۰۹	۰/۱۰۵	---
۱۳	مقاومت AC در ۹۰ °C	Ω/km	---	---	۰/۳۴۲	۰/۲۴۷	۰/۱۹۶	۰/۱۵۹	۰/۱۲۸	۰/۰۹۷۸	۰/۰۷۸۸	۰/۰۶۱۴
۱۴	ظرفیت خازنی	μF/km	---	---	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۶	---
۱۵	وزن تقریبی واحد طول کابل	kg/km	---	۴۲۲۵	۴۹۶۱	۵۸۳۷	۶۶۹۱	۷۷۲۰	۹۰۹۲	۱۰۸۸۷	۱۲۷۵۲	۱۶۰۸۵
۱۶	وزن تقریبی واحد طول هادی	kg/km	---	۱۲۵۴	۱۸۱۲	۲۵۰۵	۳۱۶۰	۳۸۹۹	۴۸۷۸	۶۴۱۱	۸۰۳۰	۱۰۲۴۱
۱۷	وزن تقریبی مس شیلد	kg/km	---	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۲۰۳	۲۰۳	۲۰۳	۲۰۳	۲۸۴



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

صفحه ۲۱ از ۲۴
شماره ویرایش: ۱
تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱

جدول شماره (۱۰): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۲۰ کیلوولت با هادی آلومینیومی و عایق XLPE بدون زره
(تک رشته)

ردیف	مشخصات فنی کابل	سایز کابل	واحد	۱×۴/۱۱	۱×۵۰/۱۱	۱×۸۰/۱۱	۱×۱۲۰/۱۱	۱×۱۵۰/۱۱	۱×۱۷۵/۱۱	۱×۲۴۰/۱۱	۱×۳۰۰/۱۱	۱×۳۵۰/۱۱
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز	---		۶	۶	۱۲	۱۵	۱۵	۳۰	۳۰	۳۰	۵۳
۲	سطح مقطع نامی هادی فاز	mm ²		۳۵	۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۵	۲۴۰	۳۰۰
۳	سطح مقطع نامی شیلد	mm ²		۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۲۵	۲۵	۲۵	۳۵
۴	ضخامت نامی روکش	mm		۱/۸	۱/۸	۱/۹	۱/۹	۲	۲	۲/۱	۲/۲	۲/۳
۵	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش	mm		۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۴	۱/۴	۱/۴۸	۱/۵۶	۱/۶۴
۶	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)	kA		۱/۸۶	۲/۶۶	۳/۷۲	۵/۰۵	۷/۹۷	۹/۸۳	۱۲/۷۵	۱۵/۹۳	۲۱/۲۴
۷	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۲۰ °C (آرایش تخت)	A		۱۳۴	۱۵۷	۱۹۲	۲۲۹	۲۶۰	۲۸۸	۳۲۴	۳۷۳	۴۱۹
۸	حداکثر مقاومت الکتریکی DC هادی در ۲۰ °C	Ω/km		۰/۸۶۸	۰/۶۴۱	۰/۴۴۳	۰/۳۲۰	۰/۲۵۳	۰/۲۰۶	۰/۱۶۴	۰/۱۲۵	۰/۰۷۷۸
۹	حداکثر مقاومت الکتریکی DC شیلد در ۲۰ °C	Ω/km		۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۵۵۴
۱۰	قطر تمام شده تقریبی کابل	mm		۲۵/۴۰	۲۶/۸۰	۲۸/۶۰	۳۰/۳۰	۳۲	۳۳/۵	۳۵/۵	۳۸/۱	۴۰/۵
۱۱	حداقل شعاع تقریبی خمش (نصب)	mm		۳۸۱	۴۰۲	۴۲۹	۴۵۴/۵	۴۸۰	۵۰۲/۵	۵۳۲/۵	۵۷۱/۵	۶۰۷/۵
۱۲	راکتانس (آرایش تخت)	Ω/km		---	۰/۱۹۲	۰/۱۸۵	۰/۱۷۸	۰/۱۷۳	۰/۱۷۰	۰/۱۶۵	۰/۱۶۱	۰/۱۵۵
۱۳	مقاومت AC در ۹۰ °C (آرایش تخت)	Ω/km		---	۰/۸۲۱	۰/۵۶۹	۰/۴۰۹	۰/۳۲۴	۰/۲۶۵	۰/۲۱۱	۰/۱۶۰	۰/۱۰۱
۱۴	ظرفیت خازنی	μF/km		---	۰/۱۹	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۳	۰/۳۴	۰/۳۷
۱۵	وزن تقریبی واحد طول کابل	kg/km		۷۳۵	۸۱۰	۹۲۳	۱۰۳۹	۱۱۶۴	۱۲۹۰	۱۵۲۳	۱۷۵۷	۱۹۹۷
۱۶	وزن تقریبی واحد طول هادی	kg/km		۹۰/۹	۱۲۱/۷	۱۷۶/۶	۲۴۲/۷	۳۰۸/۷	۳۸۱/۶	۴۷۷/۸	۶۱۷/۱	۷۸۱
۱۷	وزن تقریبی مس شیلد	kg/km		۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

صفحه ۲۲ از ۲۴
شماره ویرایش: ۱
تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱

جدول شماره (۱۱): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۲۰ کیلوولت با هادی آلومینیومی و عایق XLPE بدون زره
(سهرشته)

ردیف	مشخصات فنی کابل	سایز کابل	واحد	۱×۳۵/۱	۱×۵۰/۱	۱×۷۰/۱	۱×۹۵/۱	۱×۱۲۰/۱	۱×۱۵۰/۲۰	۱×۱۵۰/۲۵	۱×۱۸۵/۲۵	۱×۲۴۰/۲۵	۱×۳۰۰/۳۵	۱×۴۰۰/۵۰
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز	---		۶	۶	۱۲	۱۵	۱۵	۱۵	۳۰	۳۰	۳۰	۵۳	
۲	سطح مقطع نامی هادی فاز	mm ²		۳۵	۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۵	۲۴۰	۳۰۰	۴۰۰	
۳	سطح مقطع نامی شیلد	mm ²		۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۳۵	
۴	ضخامت نامی روکش	mm		۲/۷	۲/۸	۲/۹	۳/۱	۳/۲	۳/۳	۳/۴	۳/۶	۳/۸	۴	
۵	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش	mm		۱/۹۶	۲/۰۴	۲/۱۲	۲/۲۸	۲/۳۶	۲/۴۴	۲/۵۲	۲/۶۸	۲/۸۴	۳	
۶	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)	kA		۱/۸۶	۲/۶۶	۳/۷۲	۵/۰۵	۶/۳۷	۷/۹۷	۹/۸۳	۱۲/۷۵	۱۵/۹۴	۲۱/۲۵	
۷	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۲۰ °C	A		۱۱۹	۱۴۰	۱۷۱	۲۰۳	۲۳۲	۲۶۰	۲۹۴	۳۴۰	۳۸۴	۴۳۸	
۸	حداکثر مقاومت الکتریکی DC هادی در ۲۰ °C	Ω/km		۰/۸۶۸	۰/۶۴۱	۰/۴۴۳	۰/۳۲۰	۰/۲۵۳	۰/۲۰۶	۰/۱۶۴	۰/۱۲۵	۰/۱	۰/۰۷۷۸	
۹	حداکثر مقاومت الکتریکی DC شیلد در ۲۰ °C	Ω/km		۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۵۵۴	
۱۰	قطر تمام شده تقریبی کابل	mm		۵۴	۵۷	۶۱	۶۵	۶۹	۷۲	۷۶	۸۲	۸۷	۹۵	
۱۱	حداقل شعاع تقریبی خمش (نصب)	mm		۶۴۸	۶۸۴	۷۳۲	۷۸۰	۸۲۸	۸۶۴	۹۱۲	۹۸۴	۱۰۴۴	۱۱۴۰	
۱۲	راکتانس	Ω/km		۰/۱۳۰	۰/۱۲۴	۰/۱۱۸	۰/۱۱۱	۰/۱۰۷	۰/۱۰۴	۰/۱۰۱	۰/۰۹۷	۰/۰۹۴	۰/۰۹۰	
۱۳	مقاومت AC در ۹۰ °C	Ω/km		۱/۱۱	۰/۸۲۲	۰/۵۶۸	۰/۴۱۱	۰/۳۲۵	۰/۲۶۵	۰/۲۱۱	۰/۱۶۱	۰/۱۳۰	۰/۱۰۲	
۱۴	ظرفیت خازنی	μF/km		۰/۱۸	۰/۲	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۳۱	۰/۳۴	۰/۳۷	۰/۴۱	
۱۵	وزن تقریبی واحد طول کابل	kg/km		۲۲۷۱	۲۵۳۰	۲۸۶۴	۳۲۷۹	۳۶۵۰	۴۰۶۸	۴۷۷۸	۵۵۲۰	۶۲۷۸	۷۷۴۱	
۱۶	وزن تقریبی واحد طول هادی	kg/km		۲۷۵	۳۶۹	۵۳۵	۷۵۳	۹۳۵	۱۱۵۶	۱۴۴۸	۱۸۷۰	۲۳۶۶	۳۰۵۱	
۱۷	وزن تقریبی مس شیلد	kg/km		۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲	۲۰۲	۲۸۲	



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

صفحه ۲۳ از ۲۴
شماره ویرایش: ۱
تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱

جدول شماره (۱۲): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۳۰ کیلوولت با هادی آلومینیومی و عایق XLPE بدون زره
(تک رشته)

ردیف	مشخصات فنی کابل	سایز کابل	واحد	۱×۵۰/۱	۱×۷۰/۱	۱×۹۵/۱	۱×۱۲۰/۱	۱×۱۵۰/۲۵	۱×۱۸۵/۲۵	۱×۲۴۰/۳۵	۱×۳۰۰/۵۰	۱×۴۰۰/۷۵
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز	---		۶	۱۲	۱۵	۱۵	۱۵	۳۰	۳۰	۳۰	۵۳
۲	سطح مقطع نامی هادی فاز	mm ²		۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۵	۲۴۰	۳۰۰	۴۰۰
۳	سطح مقطع نامی شیلد	mm ²		۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۳۵
۴	ضخامت نامی روکش	mm		۲	۲	۲/۱	۲/۲	۲/۲	۲/۳	۲/۴	۲/۴	۲/۵
۵	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش	mm		۱/۴	۱/۴	۱/۴۸	۱/۵۶	۱/۵۶	۱/۶۴	۱/۷۲	۱/۷۲	۱/۸
۶	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)	kA		۲/۶۶	۳/۷۲	۵/۰۵	۶/۳۷	۷/۹۷	۹/۸۳	۱۲/۷۵	۱۵/۹۴	۲۱/۲۵
۷	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۲۰ °C (آرایش تخت)	A		۱۵۷	۱۹۲	۲۲۹	۲۶۰	۲۸۸	۳۲۴	۳۷۳	۴۱۹	۴۶۶
۸	حداکثر مقاومت الکتریکی DC هادی در ۲۰ °C	Ω/km		۰/۶۴۱	۰/۴۴۳	۰/۳۲۰	۰/۲۵۳	۰/۲۰۶	۰/۱۶۴	۰/۱۲۵	۰/۱	۰/۰۷۷۸
۹	حداکثر مقاومت الکتریکی DC شیلد در ۲۰ °C	Ω/km		۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۵۵۴
۱۰	قطر تمام شده تقریبی کابل	mm		۳۲	۳۴	۳۶	۳۸	۴۰	۴۱	۴۴	۴۶	۵۰
۱۱	حداقل شعاع تقریبی خمش (نصب)	mm		۴۸۰	۵۱۰	۵۴۰	۵۷۰	۶۰۰	۶۱۵	۶۶۰	۶۹۰	۷۵۰
۱۲	راکتانس (آرایش تخت)	Ω/km		---	۰/۱۹۴	۰/۱۸۹	۰/۱۸۴	۰/۱۷۸	۰/۱۷۴	۰/۱۶۹	۰/۱۶۶	---
۱۳	مقاومت AC در ۹۰ °C (آرایش تخت)	Ω/km		---	۰/۵۶۸	۰/۴۱۱	۰/۳۲۴	۰/۲۶۴	۰/۲۱۱	۰/۱۶۰	۰/۱۲۹	۰/۱۰۲
۱۴	ظرفیت خازنی	μF/km		---	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۵	۰/۲۷	---
۱۵	وزن تقریبی واحد طول کابل	kg/km		۱۰۶۶	۱۱۷۸	۱۳۲۴	۱۴۶۳	۱۶۰۱	۱۸۵۱	۲۱۰۷	۲۳۴۵	۲۸۴۱
۱۶	وزن تقریبی واحد طول هادی	kg/km		۱۲۱/۷	۱۷۶/۶	۲۴۲/۷	۳۰۸/۷	۳۸۱/۶	۴۷۷/۸	۶۱۷/۱	۷۸۱	۱۰۰۷
۱۷	وزن تقریبی مس شیلد	kg/km		۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۲۰۳	۲۰۳	۲۰۳	۲۰۳	۲۸۴



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های
کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی با عایق XLPE

صفحه ۲۴ از ۲۴
شماره ویرایش: ۱
تاریخ تهیه: بهمن ۱۴۰۱

جدول شماره (۱۳): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار متوسط زمینی ۳۰ کیلوولت با هادی آلومینیومی و عایق XLPE بدون زره
(سهرشته)

ردیف	مشخصات فنی کابل	سایز کابل	واحد	۱/۱۰/۱	۱/۱۰/۱	۱/۱۰/۱	۱/۱۰/۱	۱/۱۰/۱	۱/۱۰/۱	۱/۱۰/۱	۱/۱۰/۱	۱/۱۰/۱
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز	---		۶	۱۲	۱۵	۱۵	۱۵	۳۰	۳۰	۳۰	۵۳
۲	سطح مقطع نامی هادی فاز	mm ²		۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۵	۲۴۰	۳۰۰	۴۰۰
۳	سطح مقطع نامی شیلد	mm ²		۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۳۵
۴	ضخامت نامی روکش	mm		۳/۲	۳/۳	۳/۴	۳/۵	۳/۷	۳/۸	۴	۴/۲	۴/۴
۵	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش	mm		۲/۳۶	۲/۴۴	۲/۵۲	۲/۶	۲/۷۶	۲/۸۴	۳	۳/۱۶	۳/۳۲
۶	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)	kA		۲/۶۶	۳/۷۲	۵/۰۵	۶/۳۷	۷/۹۷	۹/۸۳	۱۲/۷۵	۱۵/۹۴	۲۱/۲۵
۷	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۲۰ °C	A		۱۴۰	۱۷۱	۲۰۳	۲۳۲	۲۶۰	۲۹۴	۳۴۰	۳۸۴	۴۳۸
۸	حداکثر مقاومت الکتریکی DC هادی در ۲۰ °C	Ω/km		۰/۶۴۱	۰/۴۴۳	۰/۳۲۰	۰/۲۵۳	۰/۲۰۶	۰/۱۶۴	۰/۱۲۵	۰/۱	۰/۰۷۷۸
۹	حداکثر مقاومت الکتریکی DC شیلد در ۲۰ °C	Ω/km		۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۱/۲۱	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۵۵۴
۱۰	قطر تمام شده تقریبی کابل	mm		۶۹	۷۳	۷۶	۸۰	۸۴	۸۸	۹۴	۹۹	۱۰۶
۱۱	حداقل شعاع تقریبی خمش (نصب)	mm		۸۲۸	۸۷۶	۹۱۲	۹۶۰	۱۰۰۸	۱۰۵۶	۱۱۲۸	۱۱۸۸	۱۲۷۲
۱۲	راکتانس	Ω/km		---	۰/۱۳۵	۰/۱۲۷	۰/۱۲۲	۰/۱۱۸	۰/۱۱۴	۰/۱۰۹	۰/۱۰۵	---
۱۳	مقاومت AC در ۹۰ °C	Ω/km		---	۰/۵۶۸	۰/۴۱۱	۰/۳۲۵	۰/۲۶۵	۰/۲۱۱	۰/۱۶۱	۰/۱۳۰	۰/۱۰۲
۱۴	ظرفیت خازنی	μF/km		---	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۲۱	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۶	---
۱۵	وزن تقریبی واحد طول کابل	kg/km		۳۳۵۴	۳۷۳۴	۴۱۶۷	۴۵۸۱	۵۰۸۱	۵۸۴۰	۶۶۵۲	۷۴۷۶	۹۰۳۵
۱۶	وزن تقریبی واحد طول هادی	kg/km		۳۶۹	۵۳۵	۷۵۳	۹۳۵	۱۱۵۶	۱۴۴۸	۱۸۷۰	۲۳۶۶	۳۰۵۱
۱۷	وزن تقریبی مس شیلد	kg/km		۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۱۳۰	۲۰۳	۲۰۳	۲۰۳	۲۰۳	۲۸۴