



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

دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و 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: ۲

اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۲

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 ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۲ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

فهرست مطالب

مقدمه	۴
۱- هدف و دامنه کاربرد	۴
۲- محدوده اجرا	۴
۳- استانداردهای مورد استناد	۴
۴- دستورانجام کار	۵
۴-۱- روش تکمیل جداول	۵
۴-۲- روش تعیین امتیاز نهایی	۵
۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی	۱۱
۵- آزمون‌ها	۱۳
پیوست (۱): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE با زره (آرمور)	۱۵

فهرست جداول

جدول شماره (۱) خواسته‌های خریدار و شرایط و مشخصات محل بهره‌برداری	۶
جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی و سوابق	۷
جدول شماره (۳) مشخصات اجباری	۸
جدول شماره (۴) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا	۱۰
جدول شماره (۵) آزمون‌ها	۱۳
جدول شماره (۶): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE با زره (تک رشته‌ای)	۱۶
جدول شماره (۷): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE با زره (دو رشته‌ای)	۱۷
جدول شماره (۸): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی غیر فشرده و قطاعی و عایق XLPE با زره (سه و نیم رشته‌ای)	۱۸
جدول شماره (۹): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE با زره (چهار رشته‌ای)	۱۹
جدول شماره (۱۰): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE با زره (پنج رشته‌ای)	۲۰



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۳ از ۲۰


شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

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 حمید ناصری | شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد |
| ۷- | آقای مهندس وحید فرجی | شرکت توزیع نیروی برق استان مرکزی |
| ۸- | خانم مهندس آسیه آقازاده | شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ |
| ۹- | آقای مهندس میلاد جلیلیان | شرکت توزیع نیروی برق استان کرمانشاه |
| ۱۰- | آقای مهندس محسن فرسنگی | شرکت تولیدی سیم و کابل تبریز (سیمکات) |
| ۱۱- | آقای مهندس علی هادی | شرکت تولیدی سیم و کابل تبریز (سیمکات) |
| 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 مجید مستوفی سرکاری | شرکت آلفا کابل |
| ۱۵- | آقای مهندس محمد محسنی | شرکت زرکابل کرمان |

<p>صفحه ۴ از ۲۰ شماره ویرایش: ۲ تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE</p>	 <p>وزارت نیرو شرکت توانیر</p>
---	---	--

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 ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و 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 کابل‌های فشار ضعیف (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 ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE 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 کابل‌های فشار ضعیف 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 ۲-۳۶: استاندارد کابل‌های مورد استفاده در شبکه توزیع (جلد


دوم: استاندارد کابل‌های فشار ضعیف توزیع) - تیرماه سال ۱۳۷۵.

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

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

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

پنجم: راهنمای انتخاب کابل) - تیرماه سال ۱۳۷۵

<p>صفحه ۵ از ۲۰ شماره ویرایش: ۲ تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE</p>	 <p>وزارت نیرو شرکت توانیر</p>
---	---	--

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

5- IEC 60502-1, 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 1: Cables for rated voltages of 1 kV ($U_m = 1,2 \text{ kV}$) and 3 kV ($U_m = 3,6 \text{ kV}$), 2021.¹

۴- دستورالعمل کار

۴-۱- روش تکمیل جداول

بررسی مشخصات فنی در دویبخش «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 هر یک 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 ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و 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.

¹ استاندارد ملی INSO 3569-1 معادل نسخه سال ۲۰۰۹ این استاندارد می‌باشد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۶ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

این جدول توسط خریدار تکمیل می‌شود.

جدول شماره (۱) خواسته‌های خریدار و شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری

الف - خواسته‌های خریدار

ردیف	نوع خواسته	خواسته خریدار
۱	تعداد رشته	<input type="checkbox"/> تک رشته <input type="checkbox"/> دو رشته <input type="checkbox"/> سه و نیم رشته ^۱ <input type="checkbox"/> چهار رشته <input type="checkbox"/> پنج رشته
۲	سطح مقطع نامی ^۲	(mm ²)
۳	شکل هادی ^۳	<input type="checkbox"/> گرد فشرده ^۴ <input type="checkbox"/> گرد غیرفشرده <input type="checkbox"/> قطاعی <input type="checkbox"/> مفتولی
۴	طول کابل روی هر قرقره (متر)
۵	تلرانس قابل قبول طول کابل روی قرقره	<input type="checkbox"/> ۱۰٪ <input type="checkbox"/> ۲۰٪
۶	نوع قرقره	<input type="checkbox"/> فلزی <input type="checkbox"/> چوبی
۷	پوشش روکوب چوبی روی قرقره	<input type="checkbox"/> داشته باشد <input type="checkbox"/> نداشته باشد
۸	زره (آرمور)	<input type="checkbox"/> داشته باشد <input type="checkbox"/> نداشته باشد
۹	نوع زره	<input type="checkbox"/> سیمی <input type="checkbox"/> نواری
۱۰	جنس زره ^۵	<input type="checkbox"/> آلومینیوم <input type="checkbox"/> فولاد گالوانیزه

ب - شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار	ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	ولتاژ U ₀ /U	V	۲۳۰/۴۰۰	۲	فرکانس نامی	Hz	۵۰
۳	سیستم زمین	-	مؤثر زمین شده	۴	تعداد فازها	-	۳
۵	حداکثر درجه حرارت محیط نصب ^۶	°C		۶	حداقل درجه حرارت محیط نصب	°C	
۷	حداکثر درجه حرارت در تابش مستقیم خورشید	°C		۸	حداکثر رطوبت نسبی محیط	%	
۹	مقاومت حرارتی زمین	K.m/W		۱۰	عمق دفن کابل	cm	

^۱ اگر مولفه هارمونیک بزرگتر از ۱۵٪ مؤلفه اصلی جریان خط باشد، نباید از کابل سه و نیم رشته استفاده شود.

^۲ مطابق سطح مقطع‌های مندرج در جداول پیوست ۱ انتخاب شود.

^۳ برای کابل‌های چند رشته با سطح مقطع ۵۰ میلیمتر مربع و بالاتر از شکل قطاعی استفاده می‌شود.

^۴ Compact

^۵ در مورد کابل‌های تک رشته صرفاً آلومینیوم انتخاب شود.

^۶ ردیف های 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 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 ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۷ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

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	فهرست خریداران با ذکر نام، کشور، تاریخ و میزان فروش
۹	سابقه کارخانه در ساخت این نوع تجهیزات
۱۰	اطلاعات تکمیلی (علاوه بر الزامات نشانه‌گذاری مندرج در جدول شماره ۳) که روی کابل درج می‌شود
۱۱	مدت گارانتی
۱۲	نحوه ارائه‌ی دستورالعمل‌های جابه‌جایی، انبارش و نصب و چگونگی آموزش
۱۳	حداکثر زمان تحویل
۱۴	نحوه بسته بندی
۱۵	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 ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۸ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۱	ولتاژ نامی کابل $U_0/U(U_m)$	kV	۰٫۶/۱ (۱٫۲)
۲	حداقل تعداد رشته‌های تشکیل دهنده هادی	فاز	n
۳		نول	n
۴	حداقل ضخامت عایق فاز	میانگین	mm
۵		نقطه‌ای	mm
۶	حداقل ضخامت عایق نول	میانگین	mm
۷		نقطه‌ای	mm
۸	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش	mm (طبق ردیف ۱۰ جدول متناظر در پیوست ۱)
۹	حداکثر مقاومت الکتریکی DC در دمای ۲۰ °C	Ω/km (طبق ردیف ۱۴ جدول متناظر در پیوست ۱)
۱۰	حداقل مقاومت ویژه حجمی عایق در دمای ۹۰ °C	$\Omega.cm$	۱۰ ^{۱۲}
۱۱	جنس عایق	---	XLPE
۱۲	جنس روکش ^۱	---	PVC/ST2
۱۳	حداقل استحکام کششی عایق (بدون کهنگی)	N/mm ²	۱۲٫۵
۱۴	حداقل ازدیاد طول نسبی عایق (بدون کهنگی)	%	۲۰۰
۱۵	حداقل استحکام کششی روکش (بدون کهنگی)	N/mm ²	۱۲٫۵
۱۶	حداقل ازدیاد طول نسبی روکش (بدون کهنگی)	%	۱۵۰
۱۷	بیشترین ازدیاد طول نسبی عایق در آزمون گرما سختی	%	۱۷۵
۱۸	حداقل قطر داخلی (بارل) بارل قرقره	---	برای کابل تک رشته : ۲۰ برابر قطر کابل برای کابل چند رشته : ۱۵ برابر قطر کابل
۱۹	نحوه نشانه گذاری 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 سانتی متر (از انتهای مارک تا ابتدای مارک بعدی)

^۱ در نقاطی از کابل که روکش برداشته شده و عایق در معرض تابش اشعه خورشید قرار می‌گیرد، ضروری است روکش مناسب روی عایق 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 ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۹ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۲۰	موارد درج شده روی کابل به صورت لیزری یا جت پرینت	---	نام سازنده یا علامت تجاری آن، درج نام سفارش‌دهنده کالا ^۱ ، تیپ ^۲ ، سایز کابل، مترژ، ولتاژ نامی (U ₀ /U)، علامت و شماره استاندارد مورد استفاده و سال ساخت
۲۱	رنگ عایق رشته‌های کابل و روکش	---	فاز: قرمز، مشکی و زرد نول: آبی ارت: زرد با خط سبز روکش: مشکی
۲۲	موارد درج شده روی پلاک مشخصات قرقه	---	نام سازنده یا علامت تجاری آن، تیپ، سایز کابل، مترژ، ابتدا، انتها و کل، ولتاژ نامی (U ₀ /U(U _m))، وزن، شماره استاندارد مورد استفاده و سال ساخت، شماره سریال
۲۳	نوع پلاک روی قرقه	---	فلزی حک شده
۲۴	نوع پوشش روی قرقه	---	ورق شیت پلاست (کارتن پلاست)
۲۵	وجود لفافه پیچی داخلی روی قرقه چوبی	---	الزامی است
۲۶	درج علائم هشدار در خصوص نکات لازم هنگام باز کردن بر روی قرقه به صورت مصور و ساده	---	الزامی است
۲۷	حداقل فاصله بین آخرین لایه کابل پیچیده شده روی قرقه تالبه قرقه	cm	۵
۲۸	دارا بودن پوشش خارجی قرقه روی کابل	---	الزامی است
۲۹	داشتن پوشش مقاوم در برابر آب (water proof) سرهای کابل پس از اتمام آزمون‌های مربوطه	---	الزامی است
۳۰	حداقل مدت گارانتی از زمان تحویل	سال	۲
۳۱	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 سفارش‌دهنده 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
------------------------	-----------	--------------	--------------------------	-------



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۱۰ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

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 در دمای ۲۰ °C	Ω/km	بند ۴-۳-۱		۳۰		
۲	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش	mm	بند ۴-۳-۲		۱۰		
۳	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق	mm	بند ۴-۳-۳		۱۵		
۴	استحکام کششی عایق	N/mm^2	بند ۴-۳-۴		۱۱		
۵	استحکام کششی روکش	N/mm^2	بند ۴-۳-۵		۸		
۶	بیشترین ازدیاد طول نسبی عایق در آزمون گرما سختی	%	بند ۴-۳-۶		۱۱		
۷	ارائه گواهینامه تضمین کیفیت	---	بند ۴-۳-۷		۳		
۸	دارا بودن آزمایشگاه تایید صلاحیت شده	---	بند ۴-۳-۸		۷		
۹	سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار	---	بند ۴-۳-۹		۴		
۱۰	گارانتی و دستورالعمل‌های نگهداری و جابجایی	---	بند ۴-۳-۱۰		۲		
					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
------------------------	-----------	--------------	--------------------------	-------



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۱۱ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

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 در دمای ۲۰ °C

کاهش مقاومت الکتریکی نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۹ 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.

$$60 + 570 \times (\text{مقدار اجباری} / (\text{مقدار پیشنهادی} - \text{مقدار اجباری})) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۲- حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش

افزایش حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۸ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

$$60 + 130 \times (\text{مقدار اجباری} / (\text{مقدار پیشنهادی} - \text{مقدار اجباری})) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۳- حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق

افزایش حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۵ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

$$60 + 230 \times (\text{مقدار اجباری} / (\text{مقدار پیشنهادی} - \text{مقدار اجباری})) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۴- استحکام کششی عایق

افزایش استحکام کششی عایق نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۱۳ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

$$60 + 90 \times (\text{مقدار اجباری} / (\text{مقدار پیشنهادی} - \text{مقدار اجباری})) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۵- استحکام کششی روکش

افزایش استحکام کششی روکش نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۱۵ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

$$60 + 140 \times (\text{مقدار اجباری} / (\text{مقدار پیشنهادی} - \text{مقدار اجباری})) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۶- بیشترین ازدیاد طول نسبی عایق در آزمون گرما سختی

کاهش ازدیاد طول نسبی عایق نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۱۷ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می‌باشد که با روش زیر امتیازدهی می‌گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.

امتیاز	معیار	ردیف
۶۰	ازدیاد طول نسبی عایق بین ۱۱۰ تا خود ۱۷۵ درصد	۱
۸۰	ازدیاد طول نسبی عایق بین ۸۰ تا و خود ۱۱۰ درصد	۲
۱۰۰	ازدیاد طول نسبی عایق زیر یا مساوی ۸۰ درصد	۳



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۱۲ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

۴-۳-۷- 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.

۴-۳-۸- 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

۴-۳-۹- 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 می‌باشد. تخصیص امتیاز بر اساس اسناد ارائه شده و به صورت مقایسه‌ای بین شرکت کنندگان در مناقصه لحاظ می‌گردد.

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

حداکثر امتیاز	معیار	ردیف
حداکثر 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 می‌باشد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می‌باشد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۱۳ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

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 60502-1 بند ۱۵.۲	رعایت ردیف ۹ جدول شماره ۳
۲	آزمون ولتاژ: اعمال پیوسته ولتاژ AC ۳/۵ kV یا DC ۸/۴ kV به مدت ۵ دقیقه	IEC 60502-1 بند ۱۵.۳	عدم وقوع شکست الکتریکی در عایق
ب- آزمون‌های نمونه‌ای^۱			
۱	بررسی هادی (ساختمان، ابعاد و مقاومت DC)	IEC 60502-1 بند ۱۶.۴	تأمین الزامات استاندارد
۲	اندازه‌گیری ضخامت میانگین و ضخامت حداقل نقطه‌ای عایق	IEC 60502-1 بند ۱۶.۵	رعایت ردیف‌های ۴-۷ جدول شماره ۳
۳	اندازه‌گیری ضخامت حداقل نقطه‌ای روکش	IEC 60502-1 بند ۱۶.۵	رعایت ردیف ۸ جدول شماره ۳
۴	بررسی آرمور یا زره (ساختمان و مشخصات ابعادی)	IEC 60502-1 بند ۱۶.۷	تأمین الزامات استاندارد
۵	اندازه‌گیری قطر بیرونی (در صورت درخواست خریدار)	IEC 60502-1 بند ۱۶.۸	مطابقت با ادعای سازنده
۶	آزمون گرماسختی برای عایق XLPE	IEC 60502-1 بند ۱۶.۹	تأمین الزامات استاندارد
ج- آزمون‌های نوعی			
۱	اندازه‌گیری مقاومت عایقی در دمای ۹۰ °C	IEC 60502-1 بند ۱۷.۳	رعایت ردیف ۱۰ جدول شماره ۳
۲	آزمون ولتاژ برای ۴ ساعت: اعمال تدریجی ولتاژ AC ۲/۴ kV و حفظ آن به مدت ۴ ساعت	IEC 60502-1 بند ۱۷.۴	عدم وقوع شکست الکتریکی در عایق
۳	اندازه‌گیری ضخامت عایق	IEC 60502-1 بند ۱۸.۲	رعایت ردیف‌های ۴-۷ جدول شماره ۳
۴	اندازه‌گیری ضخامت روکش	IEC 60502-1 بند ۱۸.۳	رعایت ردیف ۸ جدول شماره ۳
۵	تعیین خواص مکانیکی (استقامت کششی و ازدیاد طول نسبی در نقطه پارگی) عایق قبل از کهنگی	IEC 60502-1 بند ۱۸.۴	رعایت ردیف‌های ۱۳ و ۱۴ جدول شماره ۳
۶	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 ۱۳۵±۳ °C به مدت ۱۶۸ ساعت	IEC 60502-1 بند ۱۸.۴	حداکثر ۲۵±٪ تغییر نسبت به قبل از کهنگی

^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 ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۱۴ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

جدول شماره (۵) آزمون‌ها

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار/ شرط پذیرش
۷	تعیین خواص مکانیکی (استقامت کششی و ازدیاد طول نسبی در نقطه پارگی) عایق با هادی مسی بعد از کهنگی در کوره هوای گرم با دمای $150 \pm 3^{\circ}\text{C}$ به مدت ۱۶۸ ساعت و انجام آزمون کشش (در صورتی که امکان جدا کردن عایق از هادی نباشد به جای آزمون کشش از آزمون خمش استفاده شده و شرایط کهنگی تغییر می‌کند) (در صورت درخواست خریدار)	IEC 60502-1 بند ۱۸.۴	حداکثر $\pm 30\%$ تغییر نسبت به قبل از کهنگی
۸	تعیین خواص مکانیکی (استقامت کششی و ازدیاد طول نسبی در نقطه پارگی) روکش قبل از کهنگی	IEC 60502-1 بند ۱۸.۵	رعایت ردیف‌های ۱۵ و ۱۶ جدول شماره ۳
۹	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 60502-1 بند ۱۸.۵	حداقل استقامت کششی روکش N/mm^2 ۱۲/۵ و حداکثر تغییرات $\pm 25\%$ حداقل درصد ازدیاد طول نسبی روکش ۱۵۰٪ و حداکثر تغییرات $\pm 25\%$
۱۰	آزمون کهنگی اضافی بر روی قطعاتی از کابل تکمیل شده: قرار گرفتن آزمون‌های کابل تکمیل شده در کوره هوای گرم با دمای $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$ به مدت ۱۶۸ ساعت	IEC 60502-1 بند ۱۸.۶	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 ۶ و ۹ این جدول بیشتر باشد
۱۱	آزمون تلفات جرم برای روکش: قرار گرفتن در کوره هوای گرم با دمای $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$ به مدت ۱۶۸ ساعت	IEC 60502-1 بند ۱۸.۷	حداکثر تلفات جرم $1,5 \text{ mg/cm}^2$
۱۲	آزمون فشار در دمای بالا بر روی روکش: دمای $90 \pm 2^{\circ}\text{C}$	IEC 60502-1 بند ۱۸.۸	حداکثر 50% فرورفتگی
۱۳	آزمون بر روی روکش در دمای پایین ($15 \pm 2^{\circ}\text{C}$): شامل آزمون‌های خمش (برای کابل با قطر کمتر از ۱۲/۵ mm)، ازدیاد طول نسبی و ضربه	IEC 60502-1 بند ۱۸.۹	تأمین الزامات جدول ۱۹ استاندارد
۱۴	آزمون شوک حرارتی (مقاومت روکش در مقابل ترک خوردگی): دمای $150 \pm 3^{\circ}\text{C}$ به مدت ۱ ساعت	IEC 60502-1 بند ۱۸.۱۰	عدم ایجاد ترک
۱۵	آزمون گرما سختی برای عایق: دمای هوای $200 \pm 3^{\circ}\text{C}$ با تنش مکانیکی 20 N/cm^2	IEC 60502-1 بند ۱۸.۱۲	حداکثر ازدیاد طول نسبی تحت بار: $1,175\%$ حداکثر ازدیاد طول نسبی دائمی پس از خنک‌سازی: $1,5\%$
۱۶	آزمون جذب آب عایق (روش جرمی): دمای $85 \pm 2^{\circ}\text{C}$ به مدت ۳۳۶ ساعت	IEC 60502-1 بند ۱۸.۱۴	حداکثر افزایش جرم 1 mg/cm^2
۱۷	آزمون گسترش شعله (در صورت درخواست خریدار)	IEC 60502-1 بند ۱۸.۱۵	تأمین الزامات استاندارد
۱۸	آزمون جمع شدگی برای عایق: دمای $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$ به مدت ۱ ساعت	IEC 60502-1 بند ۱۸.۱۷	حداکثر 4%



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۱۵ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

پیوست (۱): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE با زره (آرمور)

تذکر: کلیه مشخصات، مربوط به هادی‌های تابیده‌شده فشرده یا غیرفشرده (کلاس ۲) و مفتولی (کلاس ۱) و برای کابل‌های تک رشته و چند رشته می‌باشند.

- ردیف های ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶ و ۱۹ موارد پیشنهادی هستند.
- ردیف های ۱۷ و ۱۸ وزن‌های تقریبی کابل‌های بدون زره هستند و در صورت وجود زره یا تغییر مقاومت ویژه هادی می‌توانند متفاوت باشند، بنابراین معیاری برای ارزیابی کیفی هادی نخواهند بود.
- زره در نظر گرفته شده برای انجام محاسبات ابعادی، از نوع سیمی می‌باشد. جنس زره هم برای کابل تک‌رشته، آلومینیومی و برای سایر کابل‌ها، فولاد گالوانیزه لحاظ شده است.
- در صورتیکه کابل بدون زره بوده یا نوع زره آن متفاوت باشد، از میان آیتم‌های اجباری ممکن است مقدار حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش در کابل‌های تک و سه و نیم رشته تغییر کند، اما در کابل‌های دو، چهار و پنج رشته این مقدار تغییری نخواهد داشت.
- حداکثر مقاومت الکتریکی DC مربوط به هادی فاز و در دمای 20°C می‌باشد.
- حداکثر جریان مجاز کابل در زمین (دفن مستقیم) در شرایط زیر می‌باشد:
 - دمای محیط 15°C
 - عمق دفن ۵۰ cm
 - مقاومت حرارتی $1/2 \text{ K.m/W}$
- حداکثر جریان مجاز کابل در هوا در شرایط زیر می‌باشد:
 - دمای محیط 30°C



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۱۶ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

جدول شماره (۶): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE با زره (تک رشته‌ای)

ردیف	مشخصات فنی کابل		واحد	۱×۱۱	۱×۲۰	۱×۳۰	۱×۴۰	۱×۵۰	۱×۷۰	۱×۱۰۰	۱×۱۲۰	۱×۱۵۰	۱×۱۷۵	۱×۲۰۰	۱×۲۴۰	۱×۳۰۰
	سایز کابل	مشخصات فنی کابل														
۱	حد اقل تعداد رشته‌های	غیر فشرده	n	۷	۷	۷	۷	۱۹	۱۹	۱۹	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۶۱
	هادی فاز	فشرده	n	۶	۶	۶	۶	۱۵	۱۲	۱۲	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۳۴	۳۴
۲	حد اقل تعداد رشته‌های هادی نول		n	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۳	سطح مقطع نامی هادی فاز		mm ²	۱۶	۲۵	۳۵	۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۵	۲۴۰	۳۰۰		
۴	سطح مقطع نامی هادی نول		mm ²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۵	حد اقل ضخامت میانگین عایق فاز		mm	۰/۷	۰/۹	۰/۹	۱	۱/۱	۱/۱	۱/۲	۱/۴	۱/۶	۱/۷	۱/۸		
۶	حد اقل ضخامت نقطه‌ای عایق فاز		mm	۰/۵۳	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۸	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۹۸	۱/۱۶	۱/۳۴	۱/۴۳	۱/۵۲		
۷	حد اقل ضخامت میانگین عایق نول		mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۸	حد اقل ضخامت نقطه‌ای عایق نول		mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۹	ضخامت نامی روکش		mm	۱/۴	۱/۴	۱/۴	۱/۵	۱/۵	۱/۶	۱/۷	۱/۷	۱/۸	۱/۹	۱/۹		
۱۰	حد اقل ضخامت نقطه‌ای روکش		mm	۰/۹۲	۰/۹۲	۰/۹۲	۱	۱	۱/۰۸	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۳۲		
۱۱	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)		kA	۱/۳۳	۲/۰۸	۲/۹۱	۴/۱۶	۵/۸۲	۷/۹۰	۹/۹۸	۱۲/۴۷	۱۵/۳۸	۱۹/۹۵	۲۴/۹۴		
۱۲	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۱۵ °C (آرایش تخت)		A	—	—	—	۲۴۱	۲۹۵	۳۵۰	۳۹۵	۴۳۴	۴۸۲	۵۴۵	۵۹۷		
۱۳	حداکثر جریان مجاز هادی در هوا در ۳۰ °C (آرایش تخت)		A	—	۱۸۲	۲۲۶	۲۷۹	۳۵۰	۴۲۵	۴۸۸	۵۴۳	۶۱۰	۷۰۰	۷۷۵		
۱۴	حداکثر مقاومت الکتریکی DC در ۲۰ °C		Ω/km	۱/۱۵	۰/۷۲۷	۰/۵۲۴	۰/۳۸۷	۰/۲۶۸	۰/۱۹۳	۰/۱۵۳	۰/۱۲۴	۰/۰۹۹۱	۰/۰۷۵۴	۰/۰۶۰۱		
۱۵	حد اقل شعاع تقریبی خمش (نصب)		mm	۱۹۷	۲۲۲	۲۳۹	۲۷۶	۳۰۵	۳۳۶	۳۷۲	۴۰۴	۴۴۰	۴۸۰	۵۲۵		
۱۶	راکتانس (آرایش تخت)		Ω/km	۰/۱۷۲	۰/۱۷۲	۰/۱۶۷	۰/۱۶۱	۰/۱۶۰	۰/۱۵۷	۰/۱۵۵	۰/۱۵۶	۰/۱۵۵	۰/۱۵۱	۰/۱۴۹		
۱۷	وزن تقریبی واحد طول کابل		kg/km	۲۰۱	۲۹۸	۳۹۴	۵۲۵	۷۲۳	۹۸۳	۱۲۲۰	۱۴۹۱	۱۸۷۵	۲۳۹۸	۳۰۳۰		
۱۸	وزن تقریبی واحد طول هادی		kg/km	۱۳۸	۲۱۶	۳۰۱	۴۱۵	۵۹۱	۸۲۴	۱۰۳۸	۱۲۶۹	۱۶۱۳	۲۰۸۵	۲۶۵۹		
۱۹	مقاومت AC در ۹۰ °C		Ω/km	۱/۴۷	۰/۹۲۷	۰/۶۶۸	۰/۴۹۴	۰/۳۴۲	۰/۲۴۷	۰/۱۹۷	۰/۱۶۰	۰/۱۲۸	۰/۰۹۸۹	۰/۰۸۰۲		



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۱۷ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

جدول شماره (۷): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE با زره (دو رشته‌ای)

ردیف	مشخصات فنی کابل		واحد	سایز کابل	نوع	۵/۱×۱	۳×۱	۱×۱	۲×۱
	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز	کلاس							
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز	کلاس ۲	n	۲	۱	۱	۱	۱	۱
		کلاس ۱							
۲	حداقل تعداد رشته‌های هادی نول	کلاس ۲	n	۲	۱	۱	۱	۱	۱
		کلاس ۱							
۳	سطح مقطع نامی هادی فاز			mm ²	۱/۵	۲/۵	۴	۶	۱۰
۴	سطح مقطع نامی هادی نول			mm ²	۱/۵	۲/۵	۴	۶	۱۰
۵	حداقل ضخامت میانگین عایق فاز			mm	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
۶	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق فاز			mm	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳
۷	حداقل ضخامت میانگین عایق نول			mm	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
۸	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق نول			mm	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳
۹	ضخامت نامی روکش			mm	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸
۱۰	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش			mm	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴
۱۱	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)			kA	۰/۱۲	۰/۲۱	۰/۳۳	۰/۵	۰/۸۳
۱۲	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۱۵ °C			A	۳۵	۴۶	۶۰	۷۶	۱۰۰
۱۳	حداکثر جریان مجاز هادی در هوا در ۳۰ °C			A	۲۶	۳۶	۴۹	۶۳	۸۶
۱۴	حداکثر مقاومت الکتریکی DC در ۲۰ °C			Ω/km	۱۲/۱	۷/۴۱	۴/۶۱	۳/۰۸	۱/۸۳
۱۵	حداقل شعاع تقریبی خمش (نصب)			mm	۱۶۳	۱۷۳	۱۸۵	۱۹۹	۲۳۲
۱۶	راکتانس			Ω/km	۰/۱۵۵	۰/۱	۰/۰۹۳	۰/۰۸۹	۰/۰۸۴
۱۷	وزن تقریبی واحد طول کابل			kg/km	۱۷۹	۲۱۷	۲۶۷	۳۳۴	۴۵۶
۱۸	وزن تقریبی واحد طول هادی			kg/km	۲۷	۴۴	۶۹	۱۰۴	۱۷۳
۱۹	مقاومت AC در ۹۰ °C			Ω/km	۱۵/۴۳	۹/۴۵	۵/۸۸	۳/۹۳	۲/۳۳



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۱۸ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

جدول شماره (۸): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی غیر فشرده و قطاعی^۱ و عایق XLPE با زره (سه و نیم رشته‌ای)

ردیف	مشخصات فنی کابل	سایز کابل	واحد	XLPE					MSL				
				۳×۱۲۰+۷۰	۳×۱۵۰+۷۰	۳×۱۸۵+۹۵	۳×۲۴۰+۱۲۰	۳×۷۰+۳۵	۳×۹۵+۵۰	۳×۱۲۰+۷۰	۳×۱۵۰+۷۰	۳×۱۸۵+۹۵	۳×۲۴۰+۱۲۰
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز ^۲	غیر فشرده	n	—	—	—	۷	۷	۶	۶	۶	۶	۶
	حداقل تعداد رشته‌های هادی نول	فشرده یا قطاعی		—	—	—	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
۲	حداقل تعداد رشته‌های هادی نول	غیر فشرده	n	—	—	—	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
	حداقل تعداد رشته‌های هادی نول	فشرده یا قطاعی		—	—	—	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷
۳	سطح مقطع نامی هادی فاز		mm ²	۲۴۰	۱۸۵	۱۵۰	۱۲۰	۹۵	۷۰	۵۰	۳۵	۲۵	۱۶
۴	سطح مقطع نامی هادی نول		mm ²	۱۲۰	۹۵	۷۰	۷۰	۵۰	۳۵	۲۵	۱۶	۱۶	۱۶
۵	حداقل ضخامت میانگین عایق فاز		mm	۱/۷	۱/۶	۱/۴	۱/۲	۱/۱	۱/۱	۱	۰/۹	۰/۹	۰/۹
۶	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق فاز		mm	۱/۴۳	۱/۳۴	۱/۱۶	۰/۹۸	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱
۷	حداقل ضخامت میانگین عایق نول		mm	۱/۲	۱/۱	۱/۱	۱/۱	۱	۰/۹	۰/۹	۰/۷	۰/۷	۰/۷
۸	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق نول		mm	۰/۹۸	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳
۹	ضخامت نامی روکش		mm	۲/۹	۲/۷	۲/۵	۲/۴	۲/۲	۲/۱	۱/۹	۱/۸	۱/۸	۱/۸
۱۰	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش		mm	۲/۱۲	۱/۹۶	۱/۸	۱/۷۲	۱/۵۶	۱/۴۸	۱/۳۲	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴
۱۱	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳S)		kA	۱۹/۹۵	۱۵/۳۸	۱۲/۴۷	۹/۹۸	۷/۹	۵/۸۲	۴/۱۶	۲/۹۱	۲/۰۸	۲/۰۸
۱۲	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۱۵ °C		A	۵۲۹	۴۵۸	۴۰۶	۳۶۳	۳۱۹	۲۶۶	۲۱۷	۱۸۲	۱۵۲	۱۵۲
۱۳	حداکثر جریان مجاز هادی در هوا در ۳۰ °C		A	۵۴۹	۴۶۵	۴۰۴	۳۵۳	۳۰۵	۲۴۷	۱۹۶	۱۶۲	۱۳۲	۱۳۲
۱۴	حداکثر مقاومت الکتریکی DC در ۲۰ °C		Ω/km	۰/۰۷۵۴	۰/۰۹۹۱	۰/۱۲۴	۰/۱۵۳	۰/۱۹۳	۰/۲۶۸	۰/۳۸۷	۰/۵۲۴	۰/۷۲۷	۰/۷۲۷
۱۵	حداقل شعاع تقریبی خمش (نصب)		mm	۷۵۵	۶۹۳	۶۰۵	۵۵۰	۵۰۷	۴۵۵	۳۹۸	۳۶۲	۳۳۶	۳۳۶
۱۶	راکتانس		Ω/km	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۵	۰/۰۷۶	۰/۰۷۷	۰/۰۷۹	۰/۰۷۹
۱۷	وزن تقریبی واحد طول کابل		kg/km	۸۵۲۶	۶۵۹۱	۵۱۸۵	۴۳۷۰	۳۴۵۶	۲۵۳۸	۱۸۴۱	۱۶۲۹	۱۳۰۲	۱۳۰۲
۱۸	وزن تقریبی واحد طول هادی		kg/km	۷۴۴۸	۵۶۸۳	۴۴۷۰	۳۷۶۳	۲۹۴۷	۲۱۲۱	۱۵۰۲	۱۰۵۷	۸۰۰	۸۰۰
۱۹	مقاومت AC در ۹۰ °C		Ω/km	۰/۰۹۸۹	۰/۱۲۸	۰/۱۶۰	۰/۱۹۷	۰/۲۴۷	۰/۳۴۲	۰/۴۹۴	۰/۶۶۸	۰/۹۲۷	۰/۹۲۷

^۱ برای کابل‌های چند رشته با سطح مقطع ۵۰ میلی‌متر مربع و بالاتر از شکل قطاعی استفاده می‌شود.

^۲ برای هادی‌های فشرده با سطح مقطع ۵۰ میلی‌متر مربع و پایین‌تر حداقل تعداد هادی ۶ تا می‌باشد.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۱۹ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

جدول شماره (۹): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE با زره (چهار رشته‌ای)

ردیف	سایز کابل		واحد	مشخصات فنی کابل	ردیف
	$\frac{3}{1} \times 3$	$\frac{3}{0} \times 3$			
۱	۷	۷	n	حدیقل تعداد رشته‌های هادی فاز غیرفشرده فشرده کلاس ۱	۱
۲	۷	۷	n	حدیقل تعداد رشته‌های هادی نول غیرفشرده فشرده کلاس ۱	۲
۳	۱۶	۱۰	۶	mm ²	سطح مقطع نامی هادی فاز
۴	۱۶	۱۰	۶	mm ²	سطح مقطع نامی هادی نول
۵	۰/۷	۰/۷	۰/۷	mm	حدیقل ضخامت میانگین عایق فاز
۶	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	mm	حدیقل ضخامت نقطه‌ای عایق فاز
۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	mm	حدیقل ضخامت میانگین عایق نول
۸	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	mm	حدیقل ضخامت نقطه‌ای عایق نول
۹	۱/۸	۱/۸	۱/۸	mm	ضخامت نامی روکش
۱۰	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	mm	حدیقل ضخامت نقطه‌ای روکش
۱۱	۱/۳۳	۰/۸۳۰	۰/۵	kA	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)
۱۲	۱۱۹	۸۵	۶۴	A	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۱۵ °C
۱۳	۱۰۱	۷۵	۵۴	A	حداکثر جریان مجاز هادی در هوا در ۳۰ °C
۱۴	۱/۱۵	۱/۸۳	۳/۰۸	Ω/km	حداکثر مقاومت الکتریکی DC در ۲۰ °C
۱۵	۲۹۹	۲۵۸	۲۳۳	mm	حدیقل شعاع خمش (تقریبی)
۱۶	۰/۰۸	۰/۰۸۴	۰/۰۸۹	Ω/km	راکتانس
۱۷	۹۵۹	۶۶۵	۴۷۰	kg/km	وزن تقریبی واحد طول کابل
۱۸	۵۶۵	۳۴۶	۲۰۷	kg/km	وزن تقریبی واحد طول هادی
۱۹	۱/۴۷	۲/۳۳	۳/۹۳	Ω/km	مقاومت AC در ۹۰ °C



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE

صفحه ۲۰ از ۲۰

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

جدول شماره (۱۰): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی مسی و عایق XLPE با زره (پنج رشته‌ای)

ردیف	مشخصات فنی کابل	واحد	سایز کابل	ملاحظات
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز	n	غیر فشرده	
			فشرده	
۲	حداقل تعداد رشته‌های هادی نول	n	غیر فشرده	
			فشرده	
۳	سطح مقطع نامی هادی فاز	mm ²		
۴	سطح مقطع نامی هادی نول	mm ²		
۵	حداقل ضخامت میانگین عایق فاز	mm		
۶	حداقل ضخامت نقطه ای عایق فاز	mm		
۷	حداقل ضخامت میانگین عایق نول	mm		
۸	حداقل ضخامت نقطه ای عایق نول	mm		
۹	ضخامت نامی روکش	mm		
۱۰	حداقل ضخامت نقطه ای روکش	mm		
۱۱	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)	A		
۱۲	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۱۵ °C	A		
۱۳	حداکثر جریان مجاز هادی در هوا در ۳۰ °C	A		
۱۴	حداکثر مقاومت الکتریکی DC در ۲۰ °C	Ω/km		
۱۵	حداقل شعاع خمش (نصب)	mm		
۱۶	راکتانس	Ω/km		
۱۷	وزن تقریبی واحد طول کابل	kg/km		
۱۸	وزن تقریبی واحد طول هادی	kg/km		
۱۹	مقاومت AC در ۹۰ °C	Ω/km		