



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 آلومینیومی 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 آلومینیومی و عایق XLPE

صفحه ۲ از ۱۹

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 آلومینیومی 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 آلومینیومی و عایق XLPE با زره (تک رشته‌ای).....	۱۶
جدول شماره (۷): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی آلومینیومی و عایق XLPE با زره (دو رشته‌ای).....	۱۷
جدول شماره (۸): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی آلومینیومی 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 آلومینیومی و عایق XLPE با زره (چهار رشته‌ای).....	۱۹

<p>صفحه ۱۳ از ۱۹</p> <p>شماره ویرایش: ۲</p> <p>تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های</p> <p>کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی آلومینیومی و عایق XLPE</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	--	---

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.

- | | |
|---|-----------------------------------|
| شرکت توانیر | ۱- آقای دکتر مسعود صادقی خمایی |
| شرکت توانیر | ۲- خانم مهندس سارا قرشی |
| شرکت توانیر | ۳- آقای مهندس رسول نوران |
| آزمایشگاه سیم و کابل پژوهشگاه نیرو | ۴- آقای مهندس بهنام علم دوست |
| شرکت توزیع نیروی برق استان آذربایجان شرقی | ۵- آقای مهندس رامین حری |
| شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد | ۶- آقای مهندس حمید ناصری |
| شرکت توزیع نیروی برق استان مرکزی | ۷- آقای مهندس وحید فرجی |
| شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ | ۸- خانم مهندس آسیه آقازاده |
| شرکت توزیع نیروی برق استان کرمانشاه | ۹- آقای مهندس میلاد جلیلیان |
| شرکت تولیدی سیم و کابل تبریز (سیمکات) | ۱۰- آقای مهندس محسن فرسنگی |
| شرکت تولیدی سیم و کابل تبریز (سیمکات) | ۱۱- آقای مهندس علی هادی |
| شرکت سیم و کابل یزد | ۱۲- آقای مهندس بهرام شمس ملک‌آرا |
| شرکت صنایع سیم و کابل مشهد | ۱۳- آقای مهندس ابراهیم طیبی |
| شرکت آلفا کابل | ۱۴- آقای مهندس مجید مستوفی سرکاری |
| شرکت زرکابل کرمان | ۱۵- آقای مهندس محمد محسنی |

صفحه ۴ از ۱۹ شماره ویرایش: ۲ تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی آلومینیومی و 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 ضعیف یک کیلوولت با هادی آلومینیومی 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 آلومینیومی 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 ۳۶-۲: استاندارد کابل‌های مورد استفاده در شبکه توزیع (جلد


دوم: استاندارد کابل‌های فشار ضعیف 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.

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

پنجم: راهنمای انتخاب کابل) - تیرماه سال ۱۳۷۵

<p>صفحه ۵ از ۱۹</p> <p>شماره ویرایش: ۲</p> <p>تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های</p> <p>کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی آلومینیومی و عایق XLPE</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
---	--	---

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

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 دوبخش «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 ضعیف یک کیلوولت با هادی آلومینیومی 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 ISO 3569-1 معادل نسخه سال ۲۰۰۹ این استاندارد می‌باشد.

عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی آلومینیومی و عایق XLPE	 وزارت نیرو شرکت توانیر	صفحه ۱۶ از ۱۹ 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				
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	تولانس 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"/> نداشته 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 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 پیشنهاددهنده:	مهر شرکت:	تاریخ تکمیل:	نام و نام خانوادگی مدیر:	امضاء

صفحه ۱۷ از ۱۹ شماره ویرایش: ۲ تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی آلومینیومی و 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	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 آلومینیومی و عایق XLPE

صفحه ۸ از ۱۹

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	(۱/۲) ۰/۶/۱
۲	حداقل تعداد رشته‌های تشکیل دهنده هادی	فاز (طبق ردیف ۱ جدول متناظر در پیوست ۱)
۳		نول (طبق ردیف ۲ جدول متناظر در پیوست ۱)
۴	حداقل ضخامت عایق فاز	میانگین (طبق ردیف ۵ جدول متناظر در پیوست ۱)
۵		نقطه‌ای (طبق ردیف ۶ جدول متناظر در پیوست ۱)
۶	حداقل ضخامت عایق نول	میانگین (طبق ردیف ۷ جدول متناظر در پیوست ۱)
۷		نقطه‌ای (طبق ردیف ۸ جدول متناظر در پیوست ۱)
۸	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش	mm (طبق ردیف ۱۰ جدول متناظر در پیوست ۱)
۹	حداکثر مقاومت الکتریکی DC در دمای 20°C	Ω/km (طبق ردیف ۱۴ جدول متناظر در پیوست ۱)
۱۰	حداقل مقاومت ویژه حجمی عایق در دمای 90°C	$\Omega.\text{cm}$	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) 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 سانتی‌متر (از انتهای مارک تا ابتدای مارک بعدی)
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، مترآژ، ولتاژ نامی (U_0/U)، علامت و شماره استاندارد مورد استفاده و سال ساخت

^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 آلومینیومی و عایق XLPE

صفحه ۹ از ۱۹

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
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 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
۲۳	نوع پلاک روی قرقره	---	فلزی حک شده
۲۴	نوع پوشش روی قرقره	---	ورق شیت پلاست (کارتن پلاست)
۲۵	وجود لفافه پیچی داخلی روی قرقره چوبی	---	الزامی است
۲۶	درج علائم هشدار در خصوص نکات لازم هنگام باز کردن بر روی قرقره به صورت مصور و ساده	---	الزامی است
۲۷	حداقل فاصله بین آخرین لایه کابل پیچیده شده روی قرقره تا لبه قرقره	cm	۵
۲۸	دارا بودن پوشش خارجی قرقره 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 ^۱ 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



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

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

صفحه ۱۰ از ۱۹

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲


جدول شماره (۴) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالای^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

صفحه ۱۱ از ۱۹ شماره ویرایش: ۲ تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی آلومینیومی و 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 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

صفحه ۱۲ از ۱۹ شماره ویرایش: ۲ تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی آلومینیومی و عایق XLPE	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	---	---

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

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

۴-۳-۹- سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار


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

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

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

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

صفحه ۱۳ از ۱۹ شماره ویرایش: ۲ تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی آلومینیومی و 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 60502-1 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 آلومینیومی و عایق XLPE


صفحه ۱۴ از ۱۹

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) روکش قبل از کهنگی	IEC 60502-1 بند ۱۸.۵	رعایت ردیف‌های ۱۵ و ۱۶ جدول شماره ۳
۸	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 $\pm 150\%$ و حداکثر تغییرات $\pm 25\%$
۹	آزمون کهنگی اضافی بر روی قطعاتی از کابل تکمیل شده: قرارگرفتن 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 ۸ این جدول بیشتر باشد
۱۰	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 mg/cm^2
۱۱	آزمون فشار در دمای بالا بر روی روکش: دمای $90 \pm 2^\circ\text{C}$	IEC 60502-1 بند ۱۸.۸	حداکثر 50% فرورفتگی
۱۲	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
۱۳	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
۱۴	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: 175% حداکثر ازدیاد طول نسبی دائمی پس از خنک‌سازی: 15%
۱۵	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
۱۶	آزمون گسترش شعله (در صورت درخواست خریدار)	IEC 60502-1 بند ۱۸.۱۵	تأمین الزامات استاندارد
۱۷	آزمون جمع شدگی برای عایق: دمای $130 \pm 3^\circ\text{C}$ به مدت ۱ ساعت	IEC 60502-1 بند ۱۸.۱۷	حداکثر 4%

<p>صفحه ۱۵ از ۱۹</p> <p>شماره ویرایش: ۲</p> <p>تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های</p> <p>کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی آلومینیومی و عایق XLPE</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	--	---

پیوست (۱): مشخصات فنی کابل‌های قدرت فشار ضعیف یک کیلوولت با هادی آلومینیومی 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.

- ردیف‌های ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶ و ۱۹ موارد پیشنهادی هستند.
- ردیف‌های 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 آیت‌های اجباری ممکن است مقدار حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش در کابل‌های تک، سه و نیم و چهار رشته تغییر کند، اما در کابل‌های دو 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 آلومینیومی و عایق XLPE

صفحه ۱۶ از ۱۹

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

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

ردیف	مشخصات فنی کابل	واحد	۱۰/۰.۵	۱۰/۱	۱۰/۱.۵	۱۰/۲	۱۰/۲.۵	۱۰/۳	۱۰/۳.۵	۱۰/۴	۱۰/۴.۵	۱۰/۵	۱۰/۵.۵
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز	n	۷	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
۲	حداقل تعداد رشته‌های هادی نول	n	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۳	سطح مقطع نامی هادی فاز	mm ²	۳۵	۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۵	۲۴۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰
۴	سطح مقطع نامی هادی نول	mm ²	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۵	حداقل ضخامت میانگین عایق فاز	mm	۰/۹	۱	۱/۱	۱/۱	۱/۲	۱/۴	۱/۶	۱/۷	۱/۸	۲	۲/۲
۶	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق فاز	mm	۰/۷۱	۰/۸	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۹۸	۱/۱۶	۱/۳۴	۱/۴۳	۱/۵۲	۱/۷	۱/۸۸
۷	حداقل ضخامت میانگین عایق نول	mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۸	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق نول	mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
۹	ضخامت نامی روکش	mm	۱/۴	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۶	۱/۷	۱/۸	۱/۹	۱/۹	۲/۱	۲/۲
۱۰	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش	mm	۰/۹۲	۱	۱	۱/۰۸	۱/۱۶	۱/۱۶	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۴۸	۱/۵۶
۱۱	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)	kA	۱/۸۶	۲/۶۶	۳/۷۲	۵/۰۵	۶/۳۷	۷/۹۷	۹/۸۳	۱۲/۷۵	۱۵/۹۳	۲۱/۲۴	۲۶/۵۵
۱۲	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۱۵ °C (آرایش تخت)	A	۱۴۹	۱۸۵	۲۲۷	۲۷۰	۳۰۶	۳۳۹	۳۸۰	۴۳۵	۴۸۳	۵۵۶	۶۳۱
۱۳	حداکثر جریان مجاز هادی در هوا در ۳۰ °C (آرایش تخت)	A	۱۷۲	۲۰۹	۲۶۴	۳۲۲	۳۷۰	۴۱۷	۴۷۳	۵۵۰	۶۱۹	۸۵۶	۹۹۱
۱۴	حداکثر مقاومت الکتریکی DC 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	۰/۰۶۰۵
۱۵	حداقل شعاع تقریبی خمش (نصب)	mm	۲۳۹	۲۷۶	۳۰۵	۳۳۶	۳۷۲	۴۰۴	۴۴۰	۴۸۰	۵۲۵	۵۹۳	۶۵۴
۱۶	راکتانس (آرایش تخت)	Ω/km	۰/۱۶۷	۰/۱۴۵	۰/۱۶۲	۰/۱۵۷	۰/۱۵۵	۰/۱۵۶	۰/۱۵۵	۰/۱۵۱	۰/۱۴۹	۰/۱۴۶	۰/۱۴۶
۱۷	وزن تقریبی واحد طول کابل	kg/km	۱۸۶	۲۳۷	۳۱۳	۴۱۲	۴۹۹	۶۰۹	۷۵۴	۹۴۹	۱۱۸۲	۱۵۰۱	۱۸۶۸
۱۸	وزن تقریبی واحد طول هادی	kg/km	۹۳	۱۲۷	۱۸۱	۲۵۳	۳۱۷	۳۸۷	۴۹۲	۶۳۶	۸۱۱	۱۰۴۹	۱۳۲۶
۱۹	مقاومت AC در ۹۰ °C	Ω/km	۱/۱۱	۰/۸۲۲	۰/۵۶۸	۰/۴۱۱	۰/۳۲۵	۰/۲۶۵	۰/۲۱۱	۰/۱۶۲	۰/۱۳۰	۰/۱۰۲	۰/۰۸۱



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

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

صفحه ۱۷ از ۱۹

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

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

ردیف	مشخصات فنی کابل		واحد	سایز کابل	نوع	ملاحظات
	نوع	سایز				
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز	غیرفشرده	n	۷	۷	۱
		فشرده		۶	---	۲
		کلاس ۱		---	۱	---
۲	حداقل تعداد رشته‌های هادی نول	غیرفشرده	n	۷	۷	۳
		فشرده		۶	---	۴
		کلاس ۱		---	۱	---
۳	سطح مقطع نامی هادی فاز	mm ²	۱۶	۱۰	۱۶	۵
۴	سطح مقطع نامی هادی نول	mm ²	۱۶	۱۰	۱۶	۶
۵	حداقل ضخامت میانگین عایق فاز	mm	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۷
۶	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق فاز	mm	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	۸
۷	حداقل ضخامت میانگین عایق نول	mm	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۹
۸	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق نول	mm	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	۱۰
۹	ضخامت نامی روکش	mm	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱۱
۱۰	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش	mm	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	۱۲
۱۱	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)	kA	۰/۸۵	۰/۵۳	۰/۵۳	۱۳
۱۲	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۱۵ °C	A	۱۰۸	۷۹	۷۹	۱۴
۱۳	حداکثر جریان مجاز هادی در هوا در ۳۰ °C	A	۹۰	۶۷	۶۷	۱۵
۱۴	حداکثر مقاومت الکتریکی DC در ۲۰ °C	Ω/km	۱/۹۱	۳/۰۸	۳/۰۸	۱۶
۱۵	حداقل شعاع تقریبی خمش (نصب)	mm	۲۵۶	۲۳۱	۲۳۱	۱۷
۱۶	راکتانس	Ω/km	۰/۰۸	۰/۰۸۴	۰/۰۸۴	۱۸
۱۷	وزن تقریبی واحد طول کابل	kg/km	۴۳۶	۳۳۹	۳۳۹	۱۹
۱۸	وزن تقریبی واحد طول هادی	kg/km	۸۷	۵۵	۵۵	
۱۹	مقاومت AC در ۹۰ °C	Ω/km	۲/۴۵	---	---	



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

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

صفحه ۱۸ از ۱۹

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

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

ردیف	مشخصات فنی کابل	سایز کابل	واحد	۲۵+۱۶	۳۵+۱۶	۵۰+۲۵	۷۰+۳۵	۹۵+۵۰	۱۲۰+۷۰	۱۵۰+۷۰	۱۸۵+۹۵	۲۴۰+۱۲۰
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز ^۲	غیر فشرده	n	۷	۷	۶	۱۲	۱۵	۱۵	۱۵	۳۰	۳۰
	حداقل تعداد رشته‌های هادی نول	فشرده یا قطاعی		۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	۳۰	۳۰
۲	حداقل ضحامت میانگین عایق فاز	غیر فشرده	n	۰/۹	۰/۹	۱	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹
	حداقل ضحامت نقطه‌ای عایق فاز	فشرده یا قطاعی		۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱
۳	سطح مقطع نامی هادی فاز		mm ²	۲۵	۳۵	۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۵	۲۴۰
۴	سطح مقطع نامی هادی نول		mm ²	۱۶	۱۶	۲۵	۳۵	۵۰	۷۰	۷۰	۹۵	۱۲۰
۵	حداقل ضحامت میانگین عایق فاز		mm	۰/۹	۰/۹	۱	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹
۶	حداقل ضحامت نقطه‌ای عایق فاز		mm	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱
۷	حداقل ضحامت میانگین عایق نول		mm	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷	۰/۷
۸	حداقل ضحامت نقطه‌ای عایق نول		mm	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳	۰/۵۳
۹	ضحامت نامی روکش		mm	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸
۱۰	حداقل ضحامت نقطه‌ای روکش		mm	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۴
۱۱	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)		kA	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۳۲
۱۲	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۱۵ °C		A	۱۱۶	۱۳۹	۱۶۵	۲۰۳	۲۴۴	۲۷۸	۳۱۱	۳۵۳	۴۰۹
۱۳	حداکثر جریان مجاز هادی در هوا در ۳۰ °C		A	۱۰۰	۱۲۲	۱۴۷	۱۸۶	۲۲۹	۲۶۶	۳۰۵	۳۵۲	۴۱۷
۱۴	حداکثر مقاومت الکتریکی DC در ۲۰ °C		Ω/km	۱/۲۰	۰/۸۶۸	۰/۶۴۱	۰/۴۴۳	۰/۳۲۰	۰/۲۵۳	۰/۲۰۶	۰/۱۶۴	۰/۱۲۵
۱۵	حداقل شعاع تقریبی خمش (نصب)		mm	۳۳۳	۳۵۸	۳۵۴	۴۰۶	۴۶۳	۵۱۱	۵۵۳	۶۴۲	۶۹۸
۱۶	راکتانس		Ω/km	۰/۰۷۹	۰/۰۷۷	۰/۰۷۶	۰/۰۷۵	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳
۱۷	وزن تقریبی واحد طول کابل		kg/km	۷۳۹	۸۸۹	۸۰۰	۱۰۷۰	۱۴۲۸	۱۷۸۲	۲۱۱۸	۲۶۳۷	۳۳۶۱
۱۸	وزن تقریبی واحد طول هادی		kg/km	۲۴۶/۵	۳۲۷/۵	۴۶۱	۶۵۳	۹۱۹	۱۱۷۵	۱۴۰۲	۱۷۲۹	۲۲۸۳
۱۹	مقاومت AC در ۹۰ °C		Ω/km	۱/۵۳۹	۱/۱۱۱	۰/۸۲۲	۰/۵۶۸	۰/۴۱۱	۰/۳۲۵	۰/۲۶۵	۰/۲۱۱	۰/۱۶۲

^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 آلومینیومی و عایق XLPE

صفحه ۱۹ از ۱۹

شماره ویرایش: ۲

تاریخ بازنگری: فروردین ۱۴۰۲

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

ردیف	مشخصات فنی کابل	سایز کابل	واحد	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$	$\times 10^{-3}$
۱	حداقل تعداد رشته‌های هادی فاز	غیرفشرده	n	۷	۷	—	—	—	—	—	—	—
	فشرده یا قطاعی			۶	۶	۱۲	۱۵	۱۵	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
۲	حداقل تعداد رشته‌های هادی نول	غیرفشرده	n	۷	۷	—	—	—	—	—	—	—
	فشرده یا قطاعی			۶	۶	۱۲	۱۵	۱۵	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
۳	سطح مقطع نامی هادی فاز		mm ²	۲۵	۳۵	۵۰	۷۰	۹۵	۱۵۰	۱۸۵	۲۴۰	۲۴۰
۴	سطح مقطع نامی هادی نول		mm ²	۲۵	۳۵	۵۰	۷۰	۹۵	۱۵۰	۱۸۵	۲۴۰	۲۴۰
۵	حداقل ضخامت میانگین عایق فاز		mm	۰/۹	۰/۹	۱	۱/۱	۱/۱	۱/۲	۱/۴	۱/۶	۱/۷
۶	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق فاز		mm	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۸۰	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۹۸	۱/۱۶	۱/۳۴	۱/۴۳
۷	حداقل ضخامت میانگین عایق نول		mm	۰/۹	۰/۹	۱	۱/۱	۱/۱	۱/۲	۱/۴	۱/۶	۱/۷
۸	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق نول		mm	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۸۰	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۹۸	۱/۱۶	۱/۳۴	۱/۴۳
۹	ضخامت نامی روکش		mm	۱/۸	۱/۹	۱/۹	۲	۲/۲	۲/۳	۲/۵	۲/۷	۲/۹
۱۰	حداقل ضخامت نقطه‌ای روکش		mm	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۳۲	۱/۴	۱/۵۶	۱/۶۴	۱/۸	۱/۹۶	۲/۱۲
۱۱	حداکثر جریان اتصال کوتاه (۳ s)		kA	۱/۳۲	۱/۸۶	۲/۶۶	۳/۷۲	۵/۰۵	۶/۳۷	۷/۹۷	۹/۸۳	۱۲/۷۵
۱۲	حداکثر جریان مجاز هادی در زمین در ۱۵ °C		A	۱۱۶	۱۳۹	۱۶۵	۲۰۳	۲۴۴	۲۷۸	۳۱۱	۳۵۳	۴۰۹
۱۳	حداکثر جریان مجاز هادی در هوا در ۳۰ °C		A	۱۰۰	۱۲۲	۱۴۷	۱۸۶	۲۲۹	۲۶۶	۳۰۵	۳۵۲	۴۱۷
۱۴	حداکثر مقاومت الکتریکی DC در ۲۰ °C		Ω/km	۱/۲۰	۰/۸۶۸	۰/۶۴۱	۰/۴۴۳	۰/۳۲۰	۰/۲۵۳	۰/۲۰۶	۰/۱۶۴	۰/۱۲۵
۱۵	حداقل شعاع خمش (تقریبی)		mm	۳۴۵	۳۷۸	۳۶۷	۴۲۵	۴۷۹	۵۳۸	۶۰۰	۶۴۱	۷۳۶
۱۶	راکتانس		Ω/km	۰/۰۷۹	۰/۰۷۷	۰/۰۷۶	۰/۰۷۵	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳	۰/۰۷۳
۱۷	وزن تقریبی واحد طول کابل		kg/km	۷۹۹	۱۰۰۰	۸۹۹	۱۲۱۵	۱۵۹۳	۱۹۸۷	۲۴۴۴	۲۹۴۷	۳۸۲۲
۱۸	وزن تقریبی واحد طول هادی		kg/km	۲۷۱	۳۷۸	۵۲۴	۷۴۴	۱۰۵۱	۱۳۱۹	۱۶۲۲	۱۹۵۵	۲۶۰۵
۱۹	مقاومت AC در ۹۰ °C		Ω/km	۱/۵۴	۱/۱۱	۰/۸۲۲	۰/۵۶۸	۰/۴۱۱	۰/۳۲۵	۰/۲۶۵	۰/۲۱۱	۰/۱۶۲