I.P.I.S

**

1st Edition

March 2011

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

وزارت نیرو
Ministry of Energy

شرکت مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر)
Iran Power Generation, Transmission and Distribution Management Company, Head Office (Tavanir)

**

چاپ اوّل
تیر ۱۳۹۰

استاندارد صنعت برق ایران

استانداردهای شبکه‌های هوایی توزیع برق روکشدار و عایق شده

بخش ۱-۲
کابل خودنگهدار فشار ضعیف

Iran Power Industry Standards for Covered and Insulated Electrical Overhead Distribution Lines

Part 1-2
Low Voltage Aerial Bundled Cables

File: STD-LV ABC 90-10-11

بسم‌الله‌الرحمن‌الرحیم

دیباچه

بر اساس پیشنهاد دفتر پشتیبانی فنّی توزیع شرکت توانیر، تهیّه و تدوین مجموعهٔ سیزده جلدی استانداردهای شبکه‌های هوایی توزیع برق روکشدار، عایق شده و حریم آنها, در فروردین ماه سال ۱۳۸۹ از طرف مدیر عامل محترم شرکت توانیر به دانشگاه تبریز ابلاغ گردید. شبکه‌های توزیع برقِ مذکور شامل هادی‌های روکشدار فشار متوسّط، کابل‌های خود نگهدار فشار ضعیف، فشار متوسّط و کابل‌های فاصله‌دار می‌باشد. در مراحل تدوین، بررسی و تصویب هر یک از این پیش‌نویس‌ها از نظرات کارشناسان و شرکت‌های متعدّدی استفاده شده که بدین وسیله از تمامی آنها قدردانی می‌شود.

کمیتهٔ تدوین استاندارد لازم می‌داند از حمایت‌های بی‌دریغ معاونت محترم هماهنگی توزیع جناب آقای مهندس خوش خلق، مدیر کلّ محترم دفتر پشتیبانی فنّی توزیع جناب آقای مهندس یاورطلب و کارشناس ارشد دفتر پشتیبانی توزیع جناب آقای مهندس یوسف‌زاده در به ثمر رسیدن این مجموعه تشکّر کند. این کمیته همچنین از کارکنان محترم شرکت مشانیر به عنوان دستگاه نظارت، به ویژه سرکار خانم مهندس زیبا فاخری دریانی، آقای مهندس هدایت‌اله مختاری و نیز از اعضای کمیسیون‌های فنّی تدوین پیش‌نویس‌ها به خاطر راهنمایی‌ها و زحمات متحمل شده، از کانون محترم تبلیغاتی تارا به جهت صفحه‌آرایی و علی اکبر راستکار محمودزاده به جهت ویراستاری متون این مجموعه تشکّر می‌کند.

بدیهی است انعکاس نظرات اصلاحی همهٔ دست اندرکارانِ صنعت برق کشور در جهت ارتقای مجموعهٔ حاضر موجب مزید امتنان تدوین‌کنندگان استانداردها خواهد شد.

استاندارد شبکه‌های هوائی توزیع برق روکشدار و عایق شده

بخش ۱-۲ کابل خودنگهدار فشار ضعیف

تصویب کننده
شرکت توانیر
مدیر عامل همایون حائری

تهیّه کننده	دستگاه نظارت	تأیید کننده
دانشگاه تبریز	**شرکت مشانیر**	**شرکت توانیر**
معاونت پژوهشی علی رستمی	**معاونت مهندسی و طرح‌های شبکه** رحمت الله اکرم	**معاونت هماهنگی توزیع** غلامرضا خوش خلق
رئیس کمیتهٔ تدوین استاندارد مهرداد طرفدارحق	**مدیر گروه خط** زیبا فاخری دریانی	**مدیر کلّ دفتر پشتیبانی فنّی توزیع** اکبر یاورطلب
دبیر کمیتهٔ تدوین استاندارد کریم روشن میلانی	**مدیر پروژه‌های توزیع** هدایت اله مختاری	**کارشناس ارشد دفتر پشتیبانی فنّی توزیع** فریبرز یوسف زاده

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

کمیسیون فنّی تدوین استاندارد ..... و
پیشگفتار ..... ز
مقدّمه ..... ط
۱- هدف و دامنهٔ کاربرد ۱
۲- مراجع اصلی ۲
۳- اصطلاحات و تعاریف ۳
۴- الزامات طرّاحی و ساخت ۶
۴-۱- مشخّصات عمومی ۶
۴-۲- هادی ۶
۴-۳- عایق ۸
۵- حداکثر دمای کار هادی ۱۱
۶- شناسائی رشته‌ها و نشانه‌گذاری کابل ۱۱
۶-۱- شناسایی رشته‌ها ۱۱
۶-۲- نشانه‌گذاری و درج مشخّصات کامل ۱۲
۷- شدت جریان مجاز ۱۲
۸- بسته‌بندی و قرقره کابل ۱۳
۹- آزمون‌ها ۱۴
۹-۱- لیست آزمون‌ها ۱۴
۹-۲- روش آزمون چسبندگی عایق به هادی رشته نول نگهدارنده (T_g) ۱۷
۹-۳- روش آزمون چسبندگی عایق به هادی رشته نول نگهدارنده (T_f) ۱۸
۹-۴- روش آزمون سوراخ‌شدگی عایق ۲۱
۹-۵- روش آزمون رشته نول نگهدارنده تحت چرخهٔ مکانیکی گرمایی ۲۲

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱- علائم اختصاری نمایش جهت پیچش لایه..... ۳
شکل ۲- طول تاب ۴
شکل ۳- برش مقطع کابل خودنگهدار پنج‌رشته و خارهای مشخّصه بر روی عایق رشته‌ها..... ۱۱
شکل ۴- آزمون چسبندگی عایق به هادی رشتهٔ نول نگهدارنده (T_g) ۱۸
شکل ۵- آزمون چسبندگی عایق به هادی رشتهٔ نول نگهدارنده (T_f)..... ۱۹
شکل ۶- گیرهٔ نگهدارندهٔ مرجع ۲۰
شکل ۷- آزمون سوراخ شدگی عایق..... ۲۱
شکل ۸- آزمون رشتهٔ نول نگهدارنده تحت چرخهٔ مکانیکی گرمایی ۲۳
شکل ۹- نمودار چرخه‌های مکانیکی و گرمایی..... ۲۴
شکل ۱۰- تعیین عمق فرورفتگی ۲۵

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول ۱- مشخّصات رشته‌های فاز و روشنایی..... ۸
جدول ۲- مشخّصات رشتهٔ نول نگهدارنده با هادی آلومینیوم آلیاژی..... ۹
جدول ۳- مشخّصات عایق پلی‌اتیلن شبکه‌ای شدهٔ (XLPE) رشته‌ها ۱۰
جدول ۴- وزن واحد طول و قطر بیرونی مجموعهٔ کابل خود نگهدار ۱۰
جدول ۵- ابعاد خار بر روی عایق کابل خودنگهدار ۱۱
جدول ۶- جریان مجاز کابل خودنگهدار سه فاز ۱۲
جدول ۷- جریان مجاز کابل خودنگهدار تک فاز و سرویس‌رسانی به مشترکین ۱۲
جدول ۸- آزمون‌ها..... ۱۴

کمیسیون فنّی تدوین استاندارد
استاندارد شبکه‌های هوائی توزیع برق روکشدار و عایق شده

بخش ۱-۲ کابل خودنگهدار فشار ضعیف
(ویرایش سوّم)

اسامی	سمت یا نمایندگی
رئیس:	
طرفدار حق، مهرداد دکترای مهندسی برق- قدرت	استاد دانشکدهٔ مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تبریز tarafdar@tabrizu.ac.ir
دبیر:	
روشن میلانی، کریم فوق لیسانس مهندسی برق - قدرت	معاون مهندسی و برنامه‌ریزی شرکت توزیع برق آذربایجان شرقی و رئیس کمیتهٔ تخصصی هادی و کابل‌های دفتر پشتیبانی فنّی توانیر kr_milani@yahoo.com
اعضا (به ترتیب حروف الفبا):	
شمس ملک‌آرا، بهرام لیسانس مهندسی- برق	کارشناس فنّی شرکت سانیرو و کارشناس استاندارد سیم و کابل
علم‌دوست، بهنام لیسانس مهندسی - مواد	مدیر فنّی آزمایشگاه مرجع سیم و کابل پژوهشگاه نیرو
محسنی، محمد لیسانس مهندسی برق- قدرت	مدیر طرّاحی و تحقیقات صنایع کابل کرمان و کاویان
مستوفی سرکاری، مجید لیسانس شیمی	مدیر عامل شرکت شاخص صدر عضو جامعهٔ کارشناسان سازمان استاندارد

پیشگفتار

ویرایش اوّل استاندارد شبکه‌های هوایی توزیع برق روکشدار و عایق‌شده توسط کمیتهٔ تخصّصی مستقر در دانشگاه تبریز تهیّه و در مهر ماه سال ۱۳۸۹ به معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر ارائه گردید تا با ارسال آن به کلّیه شرکت‌های توزیع برق کشور و دفاتر معاونت (نامهٔ شماره ۸۹/۳۱۳۲/۴۳۸۸ مورّخه ۸۹/۷/۲۷) نسبت به اخذ نقطه نظرات اصلاحی کارشناسان امر اقدام کند تا پس از بازنگری و تصویب آن در دستگاه نظارت، اقدام به تهیّه و تدوین نسخهٔ نهایی آن گردد. شایان ذکرست که نسخهٔ نهایی (ویرایش سوّم) آن، تحت عنوان استاندارد کابل خودنگهدار فشار ضعیف (بخش ۱-۲) طی نامهٔ شماره ۹۰/۳۱۳۲/۱۰۸۰ مورّخه ۹۰/۲/۳۱ برای بررسی نهایی به کلّیهٔ شرکت‌های توزیع برق، سازندگان، پژوهشگاهِ نیرو و مهندسین مشاور ارسال و سرانجام به عنوان یکی از استانداردهای لازم‌الاجرای صنعت برقِ کشور راهیِ نشر شد.

استانداردهای صنعت برق ایران به منظور همگامی و هماهنگی با تحوّلات و پیشرفت‌های ملّی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، به هنگام تجدید نظر در کمیتهٔ تخصّصی مورد توجّه و بررسی قرار خواهد گرفت. بنابراین، در هر برهه‌ای از زمان لازم است که از آخرین «ویرایش» استانداردها استفاده کنیم.

منابع و مأخذی که در تهیّه و تدوین این استانداردها از آن‌ها استفاده شده است:

۱- استاندارد وزارت نیرو، شماره ۵۱، سال ۱۳۷۵، استاندارد کابل‌های مورد استفاده در شبکهٔ توزیع، جلد دوّم؛ کابل‌های فشار ضعیف، پیوست «پ» کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف.

۲- طرفدار حق، م.، روشن میلانی، ک.، «شبکه‌های هوایی توزیع برق روکشدار و عایق شده»، چاپ اوّل؛ انتشارات دانشگاه تبریز، ۱۳۹۰، فصل سوّم؛ شبکه‌های توزیع برق با کابل‌های خودنگهدار.

۳- دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنّی و آزمون‌های کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف پنج سیمه، شرکت توانیر، دی ماه ۱۳۸۷، ویرایش ۰۱، معاونت هماهنگی توزیع، دفتر پشتیبانی فنّی توزیع.

۴- فلاح نژاد، غ، روشن میلانی، ک. ، طرفدار حق، م.، «ارائه نتایج عملی اوّلین تولید هادی آلومینیوم آلیاژی ۵۰۰۵ در ایران و کاربرد آن در کابل‌های خودنگهدار»، مجلّهٔ آلومینیوم، ۱۳۸۷، شماره ۲۱، صفحه ۳ الی ۷.

5. HD 626 S1: 1996/A2: 2002, (Parts 1, 2 and 6-E), Bundle Assembled Cores for Overhead Distribution and Service.
6. NF C 33–209: 1996, Insulated or Protected Cables for Power Systems, Bundle Assembled Cores for Overhead System of Rated Voltage 0.6/1 kV.
7. AS/NZS 3560-1: 2000, Electric Cables - Cross Linked Polyethylene Insulated – Aerial Bundled – for Working Voltages up to and Including 0.6/1 (1.2) kV, part 1: Aluminum Conductors.
8. EN 50397-1: 2003, Covered Conductors for Overhead Lines and the Related Accessories for Rated Voltages above 1 kV a.c. and Not Exceeding 36 kV a.c. part 1: Covered Conductors.

9. IEC 60502-1: 2009, Power Cables with Extruded Insulation and Their Accessories for Rated Voltages from 1 kV up to 30 kV - Part 1: Cables for Rated Voltages of 1 kV and 3 kV.
10. BS 7870-5: 1999, LV and MV Polymeric Insulated Cables for Use by Distribution and Generation Utilities, Part 5: Polymeric Insulated Aerial Bundled Conductors (ABC) of Rated Voltage 0.6/1 kV for Overhead Distribution.

مقدّمه

این استاندارد که یکی از استانداردهای شبکه‌های هوایی توزیع برق روکشدار و عایق‌شدهٔ ایران می‌باشد، به شرح جدول زیر است:

	۱	۲	۳
۱	هادی روکشدار فشار متوسط (STD-CC)	تجهیزات و یراق‌آلات هادی روکشدار فشار متوسط و الزامات آزمون (STD-CC-A)	نصب، اجرا و بهره برداری از هادی روکشدار هوایی (STD-CC- I & O)
۲	**کابل خودنگهدار فشار ضعیف** **(STD-LV-ABC)**	تجهیزات و یراق‌آلات کابل خودنگهدار فشار ضعیف و الزامات آزمون (STD-LVABC-A)	نصب، اجرا و بهره‌برداری از کابل خودنگهدار هوایی فشار ضعیف (STD-LVABC- I & O)
۳	کابل خودنگهدار فشار متوسط (STD-MV-ABC)	تجهیزات و یراق‌آلات کابل خودنگهدار فشار متوسط و الزامات آزمون (STD-MVABC-A)	نصب، اجرا و بهره‌برداری از کابل خودنگهدار هوایی فشارمتوسط (STD-MVABC- I & O)
۴	کابل فاصله‌دار فشار متوسط (STD-ASC)	تجهیزات و یراق‌آلات کابل فاصله دار فشار متوسط (STD-SC-A)	نصب، اجرا و بهره‌برداری از کابل فاصله‌دار فشار متوسط (STD-ASC- I & O)

برای هر مجلّد از استانداردهای مذکور نامِ فایلیِ الکترونیکی به صورت جدول فوق تعریف می‌شود و پس از درج آخرین تاریخِ ویرایش مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای مثال، بخش ۲-۳ این مجموعه به معنی **استاندارد تجهیزات و یراق‌آلات کابل خودنگهدار فشار متوسّط و الزامات آزمون** STD-MVABC-A است. حرف A در جدول فوق در انتهای عبارت ….STD مخفّف Accessories یعنی تجهیزات و یراق‌آلات است. همچنین حروف I & O در انتهای عبارت ….STD مخفّف Installation and Operation و به معنی نصب و بهره‌برداری است.

مشخّصات فنّیِ این استاندارد مبنا و پیش‌نیاز استخراج استانداردهای بخش ۲-۲ و ۳-۲ مربوط به کابل خودنگهدار فشار ضعیف است. این استاندارد همچنین مبنای مواردی مانند محاسبات مکانیکی مورد نیاز، دستورالعمل‌های نصب و بهره برداری و تدوین حریم این‌گونه شبکه‌ها و استاندارد یراق‌آلات آنها می‌باشد. این مشخّصات استاندارد شده علاوه بر تنوّع زدایی مرجعی برای تولید، سفارش خرید و تأمین آنها برای تولیدکنندگان، شرکت‌های توزیع برق، مشاوران، پیمانکاران و مجریان خواهد بود.

این استاندارد جایگزین پیوست «پ» جلد دوّم استاندارد شمارهٔ ۵۱ وزارت نیرو تحت عنوان **کابل‌های مورد استفاده در شبکه‌های توزیع؛ کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف** می‌گردد که در تیر ماه سال ۱۳۷۵ منتشر شده است.

به نام خدا

استاندارد شبکه‌های هوایی توزیع برق روکشدار و عایق شده

بخش ۱-۲ کابل خودنگهدار فشار ضعیف

۱- هدف و دامنهٔ کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین مشخّصات فنّی، الزامات مربوط به ساختمان، ابعاد و روش‌های آزمون کابل خودنگهدار فشار ضعیفِ kV (1.2) 0.6/1 با هادی آلومینیومی و عایق پلی‌اتیلن شبکه‌ای شده (XLPE) سیاه (محتوی Carbon black) با هادی نُول و نگهدارندهٔ مشترک آلومینیوم آلیاژی برای انواع کابل سه فاز و تک فاز از سطح مقطع ۱۶ الی ۱۲۰ میلیمتر مربّع است.

کابل خودنگهدار فشار ضعیفِ مورد نظر در این استاندارد از نوع کابل‌های دسته‌بندی شدهٔ هوایی است که در آن، هادی‌های آلومینیومی روکشدار فاز (همراه با هادی روشنایی معابر) به دور یک رشته هادی نگهدارنده آلومینیوم آلیاژی روکشدار که نقش نُول را نیز دارد، پیچیده شده اند. کلّ این مجموعه اصطلاحاً کابل خودنگهدار هوایی(ABC[1]) نامیده می‌شود. کابل خودنگهدار فشار ضعیف در این استاندارد با سیم نگهدارندهٔ عایق شده (IMWS[2]) به دو صورت می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد:

۱- کابل خودنگهدار آویزان بین پایه‌ها و نگهدارنده‌ها.

۲- کابل خودنگهدار روکار نصب‌شونده بر روی نمای ساختمان‌ها و دیوارها.

این استاندارد جهت مشخّص نمودن ساختمان، ابعاد و روش‌های گوناگونِ آزمایشِ انواع کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیفِ فوق‌الذکر نگاشته شده است. در استاندارد حاضر، به منظور تنوّع زدایی، سطح مقطع‌هایی که در شبکه‌های هوایی سه‌فاز و تک‌فاز بیشترین کاربرد را دارند، انتخاب شده‌اند و مشخّصات آنها برای دو نوع سه‌فاز (پنج رشته) و تک فاز (سه رشته و دو رشته) ارایه شده است. مشخّصات و راهنمای انتخاب کابل‌های خودنگهدار تحت پوششِ این استاندارد در جدول‌های ۱ الی ۵ و معیارهای ارزیابی فنّی و آزمون در جدول ۸ ارایه شده است.

مشخّصه‌های مکانیکی و دستورالعمل‌های نصب کابل‌های خودنگهدار آویزان و دیواری متفاوت است و باید بر طبق روش‌های خاصّ خود نصب شوند و مورد بهره‌برداری قرار گیرند. سایر انواع کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف از قبیل چهارسیمه (فاقد سیم نگهدارنده - Four core)، کابل خودنگهدار با سیم نگهدارندهٔ لخت (معروف به AMKA) و کابل خودنگهدار با سیم نگهدارنده فولادی روکشدار به‌صورت جداگانه (شش‌سیمه) تحت پوششِ این استاندارد قرار نمی‌گیرند.

1. Aerial Bundled Cable.
2. Insulated Messenger Wire System.

۲- مراجع اصلی

استانداردها و مدارک ذیل حاوی مقرّراتی است که در متن این استاندارد به آنها رجوع شده و از این رو جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند:

1. HD 626 S1: 1996/Amend.2: 2002, (Parts 1, 2 and 6-E), Bundle Assembled Cores for Overhead Distribution and Service.
2. IEC 60228: 2004, Conductors of Insulated Cables.
3. IEC EN 60811 series, Insulating and Sheathing Materials for Electric and Optical Cables – Common Test Methods.
4. IEC 60502-1: 2009, Power Cables with Extruded Insulation and Their Accessories for Rated Voltages from 1 kV up to 30 kV - Part 1: Cables for Rated Voltages of 1 kV and 3 kV.
5. BS EN 50183: 2003, Conductors for Overhead Lines – Aluminum Magnesium Silicon Alloy Wires.
6. ASTM B 233: 1997, Standard Specification for Aluminum 1350 Drawing Stock for Electrical Purpose.
7. BS EN 60889: 1997, Hard Drawn Aluminum Wire for Overhead Line Conductors.

۷- استاندارد وزارت نیرو شماره ۵۱ ، سال ۱۳۷۵، استاندارد کابل‌های مورد استفاده در شبکهٔ توزیع، جلد دوّم؛ کابلهای فشار ضعیف، پیوست پ: کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف.

۸- دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنّی و آزمون‌های کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف پنج سیمه، شرکت توانیر، دی ماه ۱۳۸۷، ویرایش ۰۱، معاونت هماهنگی توزیع، دفتر پشتیبانی فنّی توزیع.

۳- اصطلاحات و تعاریف

در استاندارد حاضر اصطلاحات و تعاریف زیر بکار برده شده‌اند:

۳-۱

رشتهٔ کابل

رشته‌ها در دستهٔ کابل خودنگهدار فشار ضعیف عبارت از هادی‌های آلومینیومی روکشداری هستند که به صورت به هم تابیده، کابل خودنگهدار هوایی را تشکیل می‌دهند.

۳-۲

رشته هادی

به رشتهٔ آلومینیومی تابیده شده‌ای اطلاق می‌شود که تشکیل‌دهندهٔ هادی و سطح مقطع مورد نظر است.

۳-۳

ولتاژ نامی

ولتاژهای نامی برای کابل‌هایی که در این استاندارد به‌کار رفته، به‌صورت U_0/U (U_m) نمایش داده شده‌اند و با توجّه به تعاریف زیر، برابر با 0.6/1 (1.2) kV هستند.

U_0: ولتاژ مؤثر (r.m.s) بین فاز و زمین در فرکانس قدرت است که شبکهٔ تغذیه آن را به کابل اعمال می‌کند.

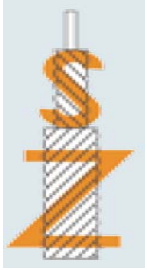
U: ولتاژ مؤثر (r.m.s) بین فازها در فرکانس قدرت است که منبع تغذیه آن را به کابل اعمال می‌کند.

U_m: حداکثر ولتاژ مؤثری (r.m.s) است که در فرکانس قدرت بین هر دو هادی کابل و یا یراق‌آلات طراحی‌شدهٔ آن اعمال می‌شود.

۳-۴

جهت پیچش لایه

جهت پیچش رشته‌های تشکیل دهندهٔ هادی یا جهت پیچش رشته‌های کابل به دور نگهدارنده در مراحل تکمیل هادی یا کابل نام دارد. زمانی که هادی یا کابل به صورت عمود نگه داشته شود، اگر جهت پیچش آخرین لایه به دور قسمت مرکزی هم جهت با حرکت قلم در نوشتن حرف Z یا همان جهت عقربه‌های ساعت باشد، اصطلاحاً به آن «راست‌گرد» و اگر جهت پیچش هم جهت با حرکت قلم در نوشتن حرف S یا خلاف جهت عقربه‌های ساعت باشد، اصطلاحاً به آن «چپ‌گرد» گویند (شکل ۱).

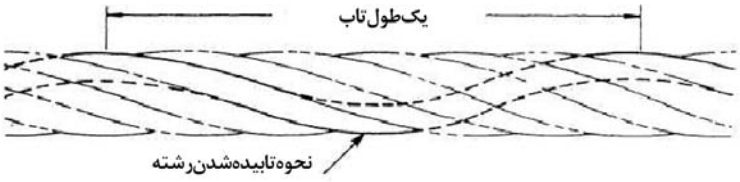


شکل ۱- علائم اختصاری نمایش جهت پیچش لایه

۵-۳

طول تاب (گام)

فاصلهٔ محوریِ یک دور کاملِ چرخشِ مارپیچیِ یک رشته مفتول کشیده شده در هادی یا یک رشته کابل در طول مجموعهٔ کابلِ خودنگهدار را طول تاب یا گام گویند. «نسبت تاب» عبارت است از نسبت طول تاب به قطر بیرونی لایهٔ مربوطه (شکل ۲).



شکل ۲- طول تاب

۶-۳

تعاریف مقادیر ابعادی

مقدار نامی: مقداری که یک کمیّت به وسیلهٔ آن طرّاحی می‌شود و در غالب موارد در جداول مربوطه مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقادیر اندازه‌گیری‌شده با احتساب رواداری[1] های مربوط در نظر گرفته می‌شوند.

مقدار تقریبی[2]: به مقادیری گفته می‌شود که نه تضمین شده‌اند و نه کنترل می‌شوند. به عنوان مثال، مقادیری که در محاسبات ابعاد کابل‌ها به‌کار می‌روند.

۷-۳

مواد عایق

عایق مادهٔ دی الکتریک است که باید به صورت یکپارچه پوشانیده (اکسترود) شود تا بتواند نیازهای آزمون‌های مشخّص شده در قسمت آزمون‌ها را برآورده سازد. این ماده در استاندارد حاضر پلی اتیلن شبکه‌ای شده است.

۸-۳

چسبندگی لغزشی

مقاومت نسبیِ هادی و لایهٔ عایق روی آن در یک رشته کابل در برابر جا به جایی محوری چسبندگی لغزشی نام دارد و با انجام آزمون‌های مربوطه اندازه‌گیری می‌شود.

۹-۳

رشتهٔ نُول نگهدارنده

رشته‌ای از کابلِ خودنگهدار که علاوه بر ایفای نقش هادی خنثی (نُول)، وظیفهٔ نگهداری وزن دستهٔ کابل و تحمّل نیروهای کشش مکانیکی را در محل نصب بر عهده دارد. اسامی دیگر آن مسنجر (Messenger)، سیم حمّال (Carrier) و سیم مهار (Support wire) است.

---

1. Tolerance.
2. Approximate value.

۱۰-۳

خار

به برآمدگی روی جدار سطح خارجی عایق کابل گویند که به صورت خط برجستهٔ طولی برای شناسایی رشته‌ها از یکدیگر به‌کار برده می‌شود.

۱۱-۳

تعاریف مربوط به آزمون‌ها

۱-۱۱-۳ آزمایش جاری (Routine test)

مجموعه آزمایش‌هایی است که سازنده بر روی هر طول از محصول ساخته‌شده انجام می‌دهد تا از رعایت بعضی از ویژگی‌های اعلام شدهٔ استاندارد اطمینان یابد. علامت اختصاری این آزمایش R است.

۲-۱۱-۳ آزمایش نمونه‌ای (Sample test)

مجموعه آزمایش‌هایی است که بر روی نمونه‌های کابل تکمیل‌شده و یا اجزاء به‌کار رفته در آن انجام می‌شود. این آزمایش‌ها به منظور اطمینان از بکار برده شدن مقادیر توصیه شده در مشخّصات محصول انجام می‌شود. علامت اختصاری این آزمایش S است.

۳-۱۱-۳ آزمایش نوعی (Type test)

آزمایشی است که قبل از تولید انبوه (عرضهٔ عمومی محصول) بر روی نمونهٔ ساخته شدهٔ تجاری انجام می‌شود تا از کارکرد رضایتبخش محصول اطمینان حاصل شود. نیازی به تکرار این آزمون نیست، مگر در مواقع تغییر در طرّاحی یا مواد به‌کار رفته یا فرآیند تولید به نحوی که باعث تغییر در ماهیّت محصول گردد. علامت اختصاری این آزمایش T است.

۴-۱۱-۳ آزمایش بعد از نصب

آزمایشی است که بر روی کابل نصب شده انجام می‌گیرد تا از عملکرد صحیح مجموعهٔ کابل و یراق‌آلات آن اطمینان حاصل شود.

۴- الزامات طرّاحی و ساخت

۴-۱ مشخّصات عمومی

الف- نوع کابل: کابل خودنگهدار (ABC) این استاندارد دارای رشتهٔ نُول و نگهدارندهٔ مشترکِ روکشدار برای نصب ثابت هوایی با ولتاژ نامی 0.6/1 (1.2) kV است.

ب- اسامی و طبقه‌بندی کابل‌های خودنگهدار سه فاز و تک‌فاز بر اساس تعداد رشتهٔ تشکیل‌دهنده به شرح زیر است:

- کابل خودنگهدار پنج‌رشته: سه رشته فاز، یک رشته روشناییِ معابر و یک رشته نُول نگهدارنده.
- کابل خودنگهدار سه‌رشته: یک رشته فاز، یک رشته روشناییِ معابر و یک رشته نُول نگهدارنده (مخصوص شبکهٔ روشنایی معابر مستقل).
- کابل خودنگهدار دو رشته: یک رشته فاز و یک رشته نُول (مخصوص کابل سرویس‌رسانی به مشترکین و تغذیهٔ تک فاز)

ترتیب نگارش سطح مقطع رشته‌ها در نوع سه فاز پنج رشته به شرح زیر است:

3×A + L + (M&N)

سطح مقطع نامی هادی‌های فاز — سطح مقطع نامی هادی روشناییِ معابر — سطح مقطع نامی هادی نُول نگهدارنده

ترتیب نگارش سطح مقطع رشته‌ها در نوع تک فازِ سه رشته به شرح زیر است:

1×A + L + (M&N)

سطح مقطع نامی هادی فاز — سطح مقطع نامی هادی روشناییِ معابر — سطح مقطع نامی هادی نُول نگهدارنده

نوع تک فاز دو رشته: (سطح مقطع نامی کابل) 2×A

اضافه کردن رشتهٔ دوّم روشنایی معابر یا حذف هرگونه رشتهٔ روشنایی حسب سفارش خریدار بلامانع است. اضافه کردن رشته‌های مورد نظر برای کنترل از راه دور یا تغذیه‌های کمکی به مجموعهٔ دسته‌شدهٔ کابل جزو این استاندارد نیست. این موارد بایستی بر اساس مقادیر مشخّصات الکتریکی و مکانیکی توافق‌شده بین خریدار و تولیدکننده انجام پذیرد.

مقاطع نامی کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف این استاندارد برای انواع سه فاز (پنج رشته) و تک فاز (دو و سه رشته) بر حسب میلیمتر مربّع به شرح زیر است. سطح مقطع واقعی هادی نُول نگهدارنده با مقطع نامیِ ۵۰، معادل ۵۴/۶ میلیمتر مربّع است.

سه فاز (پنج‌رشته):

۳×۳۵+۱۶+۵۰

۳×۵۰+۱۶+۵۰

۳×۷۰+۱۶*+۷۰

۳×۹۵+۲۵+۷۰

۳×۱۲۰+۲۵+۷۰

تک فاز (سه رشته):

۱×۱۶+۱۶+۳۵

۱×۲۵+۱۶+۳۵

۱×۳۵+۱۶+۵۰

تک فاز (دو رشته):

۲×۱۶

۲×۲۵

رشته‌های فاز، روشنایی و اضافی باید حول رشتهٔ نُول نگهدارنده تابیده شده باشند. نسبت طول تاب رشته‌های کابل به قطر کابلِ تکمیل‌شده باید بین ۲۰ تا ۲۶ باشد. جهت تاب مجموعه کابل، راست‌گرد است.

* حسب سفارش، در این مورد، سطح مقطع هادی روشنایی می‌تواند ۲۵ میلیمتر مربّع باشد.

۲-۴ هادی‌ها

هادی‌های رشته‌های فاز و روشنایی از نوع چند رشتهٔ تابیده و فشردهٔ گرد (کلاس ۲) و از جنس آلومینیوم EC 1350 H12-O با حداقل خلوص ۹۹/۵ درصد است که استحکام کششی سیم‌های کشیده‌شدهٔ آن بین ۱۲۵ N/mm^2 تا ۲۰۵ N/mm^2 است. مقاومت ویژهٔ الکتریکی هادی رشته‌های فاز و روشنایی در دمای ۲۰ °C حداکثر ۲۸/۲۶۴ nΩ.m است. تعداد رشته‌های هادی‌های فاز و روشنایی برای مقاطع تا ۵۰ میلیمتر مربّع، ۷ تایی و برای مقاطع بالاتر، ۱۹ تایی است.

هادیِ رشتهٔ نُول نگهدارنده، از نوع هفت رشتهٔ تابیده و غیرفشردهٔ گرد (کلاس ۲) و از جنس آلومینیوم آلیاژی منیزیوم سیلیسیوم ۶۱۰۱ (معادل گرید AL3 از استاندارد BS EN 50183) است. مقاومت ویژهٔ رشته‌های هادی نُول نگهدارنده در دمای ۲۰ °C حداکثر ۳۲/۵۳۰ nΩ.m و استحکام کششی رشته‌ها قبل از تابیده شدن حداقل ۲۹۵ N/mm^2 است. ازدیاد طول نسبی رشته‌ها بعد از شکست حداقل ۳/۵ درصد است. ضریب انبساط حرارتی خطی رشته‌های هادی نُول نگهدارنده (K^{-1}) ۲۳×۱۰^{-۶} و مدول الاستیسیتهٔ آن ۶۸۰۰۰ MPa است. در مزاحل تولید هیچ‌گونه جوش یا اتصالی در رشته‌های تشکیل دهندهٔ هادی نُول نگهدارنده بعد از کشش نهایی رشته‌های مذکور مجاز نیست. نسبت طول تاب لایهٔ بیرونی هادی رشتهٔ نُول نگهدارنده به قطر بیرونی این هادی نباید بزرگ‌تر از ۲۰ باشد.

جهت تاب لایهٔ بیرونی هادی در تمام رشته‌های کابل خودنگهدار، چپ‌گرد است. سطح بیرونی

هادی‌های فاز و روشنایی باید به‌صورت فشرده (Compact) و صاف باشد.

۳-۴ عایق

براساس استاندارد حاضر، عایق کابل خودنگهدار عبارت از مواد گرماسختی[1] است که بر پایهٔ پلی‌اتیلن شبکه‌ای شده از نوع TIX-5 (طبق تعریف ارائه شده در قسمت‌های ۱ و ۶ مرجع ۱ از مراجع اصلی، مربوط به کابل نوع 6E) و به رنگ سیاه (محتوی Carbon black) است.

عایق باید در مقابل عوامل جوّی و نور ماوراء بنفش (UV)[2] خورشید و کشش و سایش مقاوم باشد. مشخصات عایق مورد بحث در جدول ۳ آمده است. عایق به روش اکستروژن بر روی هادی کشیده می‌شود.

معیارهای ضخامت میانگین و حداقل ضخامت نقطه‌ای عایقِ اکسترودِ پیوسته در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است.

سایر الزامات مربوط به طرّاحی کابلِ خودنگهداری که موضوع مورد بحث استاندارد حاضر است، در جداول ۱ تا ۴ درج شده‌اند.

جدول ۱- مشخّصات رشته‌های فاز و روشنایی

ردیف	شرح مشخصه		واحد	الزامات و مقادیر نامی						
۱	سطح مقطع نامی هادی (فشرده)		mm^2	۱۶	۲۵	۳۵	۵۰	۷۰	۹۵	۱۲۰
۲	تعداد رشتهٔ تشکیل‌دهندهٔ هادی		-	۷	۷	۷	۷	۱۹	۱۹	۱۹
۳	قطر رشته‌های تشکیل دهندهٔ هادی قبل از تابیدن (غیر اجباری)		mm	۱/۷۲	۲/۲۰	۲/۶۰	۳/۰۰	۲/۲۰	۲/۶۰	۲/۸۳
۴	قطر هادی فشرده شده (بدون عایق)	حداقل	mm	۴/۶	۵/۸	۶/۸	۷/۹	۹/۷	۱۱/۰	۱۲/۰
		حداکثر		۴/۸	۶/۱	۷/۳	۸/۴	۱۰/۲	۱۲/۰	۱۳/۰
۵	قطر بیرونی رشته (با عایق و بدون احتساب خار)	حداقل	mm	۷/۰	۸/۶	۱۰/۰	۱۱/۱	۱۳/۳	۱۴/۶	۱۵/۶
		حداکثر		۷/۵	۹/۲	۱۰/۸	۱۱/۹	۱۴/۱	۱۵/۸	۱۶/۷
۶	وزن تقریبی رشتهٔ کابل	بدون عایق	kg/km	۴۲	۶۷	۹۳	۱۲۶	۱۸۲	۲۵۱	۳۱۶
		با عایق		۶۵	۱۰۰	۱۳۶	۱۷۵	۲۴۸	۳۲۸	۳۹۸
۷	حداقل ضخامت میانگین عایق (بدون احتساب خار)		mm	۱/۲	۱/۴	۱/۶	۱/۶	۱/۸	۱/۸	۱/۸
۸	حداکثر ضخامت میانگین عایق (بدون احتساب خار)		mm	۱/۵	۱/۷	۲/۰	۲/۰	۲/۲	۲/۴	۲/۴
۹	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق		mm	۰/۹۸	۱/۱۶	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۵۲	۱/۵۲	۱/۵۲
۱۰	حداکثر مقاومت الکتریکی هادی در ۲۰ °C		Ω/km	۱/۹۱	۱/۲۰	۰/۸۶۸	۰/۶۴۱	۰/۴۴۳	۰/۳۲۰	۰/۲۵۳
۱۱	جهت تاب لایهٔ بیرونی رشته‌های تشکیل‌دهندهٔ هادی		-	چپ‌گرد						

1. Thermo set or elastomeric.
2. Ultra violet.

جدول ۲- مشخّصات رشتهٔ نُول نگهدارنده با هادی آلومینیوم آلیاژی

ردیف	شرح مشخّصه		واحد	الزامات و مقادیر نامی		
۱	سطح مقطع نامی هادی (غیرفشرده)		mm^2	۳۵	۵۰ (سطح مقطع واقعی: ۵۴/۶)	۷۰
۲	تعداد رشتهٔ تشکیل‌دهندهٔ هادی		-	۷	۷	۷
۳	قطر رشته‌های تشکیل دهندهٔ هادی قبل از تابیدن		mm	۲/۵۴	۳/۱۵	۳/۶۱
۴	قطر هادی نگهدارنده (بدون عایق)	حداقل	mm	۷/۵	۹/۲	۱۰/۷
		حداکثر		۷/۷	۹/۶	۱۱/۰
۵	قطر بیرونی رشتهٔ نگهدارنده (با عایق و بدون احتساب خار)	حداقل	mm	۱۰/۷	۱۲/۴	۱۳/۹
		حداکثر		۱۱/۱	۱۳/۰	۱۴/۴
۶	وزن تقریبی سیم نگهدارنده	بدون عایق	kg/km	۹۷	۱۴۹	۱۹۶
		با عایق		۱۴۳	۲۰۱	۲۵۸
۷	حداقل نیروی پارگی هادی		N	۹۹۴۰	۱۵۳۰۰	۲۰۰۰۰
۸	حداقل ضخامت میانگین عایق (بدون احتساب خار)		mm	۱/۶	۱/۶	۱/۶
۹	حداکثر ضخامت میانگین عایق (بدون احتساب خار)		mm	۱/۸	۱/۹	۱/۹
۱۰	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق		mm	۱/۳۴	۱/۳۴	۱/۳۴
۱۱	حداکثر مقاومت الکتریکی هادی در دمای $20^{\circ}C$		Ω/km	۰/۹۵۰	۰/۶۳۰	۰/۵۰۰
۱۲	جهت تاب لایهٔ بیرونی رشته‌های تشکیل‌دهندهٔ هادی		-	چپ‌گرد		

جدول ۳- مشخّصات عایق پلی‌اتیلن شبکه‌ای شده (XLPE) رشته‌ها

ردیف	مشخّصه		واحد	مقدار
۱	حداکثر دمای کار هادی کابل		°C	۹۰
۲	نوع عایق (طبق تعریف مرجع ۱ از مراجع اصلی)		-	TIX-5
۳	خواصّ مکانیکی قبل از پیرسازی	حداقل استحکام کششی	MPa	۱۴/۵
		حداقل ازدیاد طول نسبی	%	۲۰۰
۴	شرایط پیرسازی	دمای پیرسازی	°C	۱۵۰
		زمان پیرسازی	h	۲۴۰
۵	تغییر خواصّ مکانیکی قبل و پس از پیرسازی	حداکثر تغییرات استحکام کششی قبل و پس از پیرسازی	%	±۲۵
		حداکثر تغییرات ازدیاد طول نسبی قبل و پس از پیرسازی	%	±۲۵
۶	شرایط و معیار آزمون گرماسختی	دما	°C	۲۰۰
		زمان اعمال بار در دمای بالا	min	۱۵
		تنش در دمای بالا	MPa	۰/۳
		حداکثر تغییر طول نسبی تحت بار	%	۱۰۰
		حداکثر تغییر طول نسبی باقیمانده بدون بار	%	۱۵
۷	شرایط و معیار آزمون انقباض	زمان قرارگیری در کورهٔ هوا	h	۱
		دما	°C	۱۰۰
		حداکثر انقباض عایق	%	۴
۸	مقدار دوده (Carbon black)	حداقل	%	۲/۰
		حداکثر		۳/۰

جدول ۴- وزن واحد طول و قطر بیرونی مجموعهٔ کابلِ خود نگهدار

تعداد رشته‌ها و مقاطع هادی (mm^2)		وزن تقریبی مجموعهٔ کابل (kg/km)	قطر تقریبی مجموعهٔ کابل [۱] (mm)
۳×۳۵+۱۶+۵۰	پنج رشته	۶۸۴	۳۳
۳×۵۰+۱۶+۵۰		۸۰۳	۳۶
۳×۷۰+۱۶+۷۰		۱۰۸۳	۴۱
۳×۹۵+۲۵+۷۰		۱۳۶۲	۴۴
۳×۱۲۰+۲۵+۷۰		۱۵۷۵	۴۶
۱×۱۶+۱۶+۳۵	سه رشته	۲۷۸	۱۸
۱×۲۵+۱۶+۳۵		۳۱۴	۲۰
۱×۳۵+۱۶+۵۰		۴۰۸	۲۳
۲×۱۶	دو رشته	۱۳۱	۱۵
۲×۲۵		۲۰۳	۱۸

۱) قطر مجموعهٔ کابل خودنگهدار به صورت نسبت محیط کابل، که با نوار اندازه‌گیری تعیین می‌شود، بر عدد پی تعریف می‌شود. اندازه‌گیری باید در سه قسمت کابل با فاصلهٔ حداقل یک متر انجام شود و مقدار میانگین به عنوان قطر نمونه ثبت گردد.

۵- حداکثر دمای کار هادی

- در حالت عملکرد عادی: 90 °C
- در حالت اتصال کوتاه (حداکثر به مدت ۵ ثانیه): 250 °C

۶- شناسائی رشته‌ها و نشانه‌گذاری کابل

۶-۱ شناسائی رشته‌ها

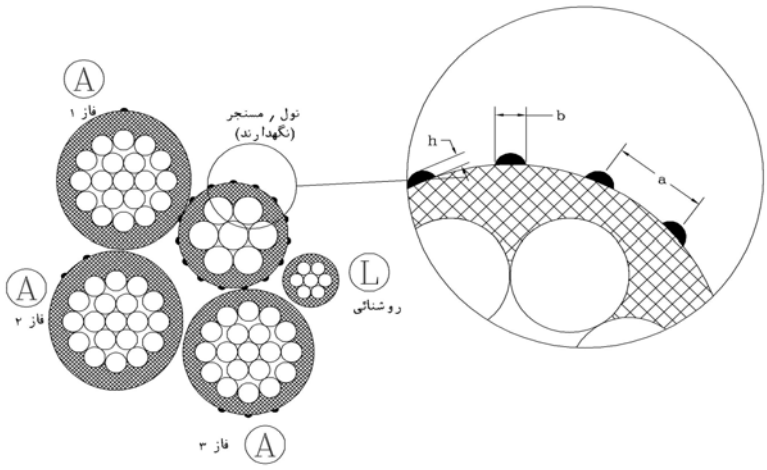
برای شناسائی فازها باید روی جدار خارجی عایق کابل هر فاز، باید برآمدگی‌های مشخّصی به‌صورت خط برجسته طولی (خار) به تعداد یک، دو یا سه عدد وجود داشته باشد. رشتهٔ روشنایی فاقد خار است.

علامت مشخصهٔ رشتهٔ نُولِ نگهدارنده به صورت خطوط برجستهٔ طولی در پیرامون عایق رشته با توزیع یکنواخت (اصطلاحاً هزار خار) است.

بلندی، پهنا و فاصله خارها از یکدیگر باید طوری باشد که تشخیص رشتهٔ مربوطه به راحتی میسّر گردد. این اندازه‌ها به شرح جدول ۵ و مطابق با شکل ۳ خواهند بود. از مقادیر درج شده در جدول ۵، حداقل بلندی خار به میزان ۰/۴ میلیمتر برای رشته‌های فاز و ۰/۲ میلیمتر برای رشتهٔ نُول نگهدارنده، مقادیر اجباری محسوب می‌شوند. شایان ذکرست که استفاده از نوار سفید یا رنگی طولی در عایق مجاز نیست.

جدول ۵- ابعاد خار بر روی عایق کابل خودنگهدار

شاخص	شرح	واحد	رشته‌های فاز	رشته نُول نگهدارنده
b	پهنای خار	mm	۱/۰ ± ۰/۲	۰/۶ ± ۰/۲
h	بلندی خار	mm	۰/۵ ± ۰/۱	۰/۳ ± ۰/۱
a	فاصلهٔ بین دو خار مجاور	mm	۵ ± ۱	۳ ± ۱



شکل ۳- برش مقطع کابل خودنگهدارِ پنج‌رشته و خارهای مشخّصه بر روی عایق رشته‌ها

۶-۲ نشانه‌گذاری و درج مشخّصات کابل

مشخّصات رشته‌های کابل باید در طول کابل قابل شناسایی باشد. مشخّصات باید بر روی سطح خارجی فاز "یک" (فضای خالی بیرون خار) به صورت ماندگار و به روش چاپی یا برجسته یا فرورفته درج گردد و حاوی اطلاعات زیر باشد:

نام یا علامت تجاریِ سازنده، ولتاژ کابل، استاندارد مورد استفاده، سال ساخت، مقاطع کابل و متراژ. ارتفاع حروف نباید کمتر از ۳ میلیمتر و بیشتر از ۵ میلیمتر باشد. متراژ درج شده در روی رشتهٔ فاز کابلِ خودنگهدار باید با در نظر گرفتن اختلاف طول رشته نسبت به مجموعهٔ کابل، ناشی از تابیده شدن رشته‌ها، باشد. فاصلهٔ خالی بین دو نشانه‌گذاری متوالی نباید بیش از ۵۵۰ میلیمتر باشد.

۷- شدت جریان مجاز

شدت جریان مجاز و شدت جریان اتصال کوتاه کابل در یک ثانیه براساس درجه حرارت محیط نصب و حداکثر درجه حرارت مجاز قابل تحمّل عایقِ کابل باید از طرف سازندهٔ کابل اعلام شود.

جریان مجاز کابل خودنگهدار، با فرض تقارن بار، در جداول ۶ و ۷ آمده است. این جداول در شرایطی که از طرف سازنده اطلاعات دقیقی در مورد کابل خودنگهدار ارایه نشده باشد، برای انتخاب مناسب سیستم حفاظتی (فیوز یا کلید) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

جدول ۶- جریان مجاز کابل خودنگهدار سه فاز

شاخص افت ولتاژ در CosΦ=/۰۸ (V/A/km)	**حداکثر جریان مجاز مداوم در هوا (A)** بر اساس دمای محیط ۳۰ °C، حداکثر تشعشع خورشید، سرعت باد ۰/۶ m/s و حداکثر دمای هادی معادل ۹۰ °C		**مقاطع رشته‌ها (mm^2)**
	هادی روشنایی	هادی شبکهٔ سه فاز کشیده شده بین پایه‌ها	
۱/۶۵	۸۳	۱۳۸	۳×۳۵+۱۶+۵۰
۱/۲۷	۸۳	۱۶۸	۳×۵۰+۱۶+۵۰
۰/۸۷	۸۳	۲۱۳	۳×۷۰+۱۶+۷۰
۰/۶۷	۱۱۱	۲۵۸	۳×۹۵+۲۵+۷۰
۰/۵۵	۱۱۱	۳۰۰	۳×۱۲۰+۲۵+۷۰

جدول ۷- جریان مجاز کابل خودنگهدار تک فاز و سرویس مشترکین

شاخص افت ولتاژ هادی فاز در CosΦ=/۰۸ (V/A/km)	**حداکثر جریان مجاز مداوم در هوا (A)** بر اساس دمای محیط ۳۰ °C، حداکثر تشعشع خورشید، سرعت باد m/s ۰/۶ و حداکثر دمای هادی معادل ۹۰ °C			**مقاطع رشته‌ها (mm^2)**
	داخل لوله یا زیر روکش محافظ	**روی دیوار**	**در هوا حداکثر دما ۳۰ C °**	
۳/۹۸	۷۲	۸۳	۹۳	۲×۱۶
۲/۵۴	۹۵	۱۱۱	۱۲۲	۲×۲۵

۸- بسته‌بندی و قرقرهٔ کابل

۱- کابل باید به وسیلهٔ قرقرهٔ مناسب در مقابل آسیب‌های احتمالی ناشی از حمل و نقل و بارگیری حفاظت شود. ابعاد و قطر قرقرهٔ کابل و وزن آن بر اساس توافقی که بین سازنده و خریدار معیّن می‌شود، تعیین می‌گردد. درصورت نیاز به بسته‌بندی خاصّ در حین حمل، خریدار باید مسئله را در زمان سفارش مشخّص کند.

۲- داشتن پلاک مشخّصه برای هر قرقرهٔ کابل الزامی است. اطلاعات زیر باید بر روی پلاک مشخصهٔ قرقره درج گردد:

نام سازنده، شماره سریال قرقره، وزن قرقره، طول کابل (شمارهٔ ابتدا و انتها)، سال ساخت، تعداد و سطح مقطع رشته‌ها و شمارهٔ استاندارد تولیدی. همچنین، علامت فلشی که جهت چرخش قرقره را نشان می‌دهد، باید روی قرقره درج گردد. جهت چرخش قرقره (جهت فلش)، خلاف جهت باز کردن کابل از قرقره است.

۳- ابتدا و انتهای هر رشتهٔ کابل باید با استفاده از درپوش‌های فشاری برای جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل هادی بسته شود. همچنین ابتدا و انتهای کابل خودنگهدار باید با بستِ کمربندی محکم شود تا از باز شدن تاب رشته‌های کابل جلوگیری گردد. استفاده از بستِ کمربندی در طول کابل به جز در ابتدا و انتهای آن مجاز نیست.

۹- آزمون‌ها

۹-۱ لیست آزمون‌ها

لیست آزمون‌ها در جدول ۸ آمده است. روش تعدادی از آزمون‌ها نیز در بندهای ۹-۲ تا ۹-۵ ارائه شده‌اند.

جدول ۸- آزمون‌ها

۱- آزمون‌های جاری (Routine Tests) [۱]			
ردیف	**بررسی / آزمون**	**الزامات**	**روش‌های آزمون و مرجع روش‌ها**
۱-۱	آزمون ولتاژ (کل طول محصول تولیدی)	عدم وقوع شکست الکتریکی	آزمون جرقه (Spark test) در خطّ تولید: - ولتاژ آزمون: (۴۵۰۰ + ۷۵۰۰e) V DC یا (۳۰۰۰ + ۵۰۰۰e) V AC 50 Hz e ضخامت نامی عایق بر حسب میلیمتر است. روش جایگزین، غوطه‌وری در آب و اعمال ولتاژ: - زمان غوطه‌وری در آب قبل از آزمون: ۱ ساعت - ولتاژ آزمون (بین هادی و آب): kV AC ۴ یا ۱۰ kV DC - زمان اعمال ولتاژ: ۱۵ دقیقه (HD 626-6 Sec. E بند 3)
۱-۲	پیوستگی هادی	عدم وجود قطعی در هادی	با استفاده از یک لامپ یا سیستم هشدار صوتی در ولتاژی حداکثر برابر با ولتاژ نامی کابل (HD 626-6 Sec. E بند 3)
۱-۳	بررسی ساختمان کابل	مطابق با مشخّصات ساختمانی عمومی بند ۴	بررسی ظاهری
۱-۴	اندازه‌گیری قطر بیرونی رشته‌های کابل	مطابق با جداول ۱ و ۲	IEC 60811-1-1 بند 8.3
۱-۵	بررسی علائم شناسایی رشته‌ها (خار)	مطابق با بند ۶ (مقادیر حداقل بلندی خار، اجباری است.)	اندازه‌گیری و بررسی ظاهری

۱) فروشنده یا سازنده لازم است برنامهٔ زمانی تولید را پیشاپیش به اطلاع خریدار برساند تا نمایندهٔ خریدار یا دستگاه نظارت، در صورت لزوم، بر مراحل تولید و انجام آزمون‌های جاری نظارت داشته باشد.

جدول ۸- آزمون‌ها (ادامه)

۲- آزمون‌های نمونه‌ای (Sample Tests) [۱]			
ردیف	بررسی / آزمون	الزامات	روش‌های آزمون و مرجع روش‌ها
هادی			
۲-۱	بررسی ساختمان و مشخّصات ابعادی، الکتریکی و مکانیکی	مطابق با الزامات قید شده در بند ۲-۴ و جداول ۱ و ۲ برای هادی‌ها (تعداد رشته، قطر، مقاومت الکتریکی، خواصّ مکانیکی و جهت تاب)؛ حداکثر نسبت تاب لایهٔ بیرونی هادی رشتهٔ نول نگهدارنده: ۲۰	اندازه‌گیری و بررسی ظاهری
عایق			
۲-۲	اندازه‌گیری ضخامت عایق	مطابق با جداول ۱ و ۲	IEC 60811-1-1 بند 8.1
۲-۳	اندازه‌گیری قطر بیرونی رشته	مطابق با جداول ۱ و ۲	IEC 60811-1-1 بند 8.3
۲-۴	آزمون گرماسختی	مطابق با جدول ۳	IEC 60811-2-1 بند 9
۲-۵	آزمون انقباض در دمای بالا	مطابق با جدول ۳	IEC 60811-1-3 بند 10
رشته‌ها و کابل کامل			
۲-۶	نسبت تاب و جهت تاب مجموعهٔ کابل	۲۶ - ۲۰ / راست‌گرد	اندازه‌گیری و بررسی ظاهری
۲-۷	بررسی علائم شناسایی رشته‌ها (خار)	مطابق با بند ۶ (مقادیر حداقل بلندی خار، اجباری است.)	اندازه‌گیری و بررسی ظاهری
۲-۸	بررسی نشانه‌گذاری	مطابق با بند ۶	بررسی ظاهری
۲-۹	ماندگاری نشانه‌گذاری چاپی	خوانا بودن نشانه‌گذاری پس از آزمون	ده مرتبه مالش یک پارچهٔ نخیِ نم‌دار بر روی علائم
۲-۱۰	تعیین طول کلّ کابل کامل	مطابق با قرارداد خرید	-
۲-۱۱	چسبندگی عایق رشتهٔ نُول نگهدارنده به هادی (T_g) (به توضیحات مندرج در بند ۲-۹ مراجعه کنید.) (مقدار مربوط به رشتهٔ ۳۵ تحت بررسی است.)	T_g (۳۵ mm^2) ≥ ۱۵۰ N T_g (۵۰ mm^2) ≥ ۱۸۰ N T_g (۷۰ mm^2) ≥ ۲۰۰ N	HD 626-2 بند 2.2.2
۲-۱۲	چسبندگی عایق رشتهٔ نُول نگهدارنده به هادی (T_f) (به توضیحات مندرج در بند ۲-۹ مراجعه کنید.) (مقدار مربوط به رشتهٔ ۳۵ تحت بررسی است.)	T_f (۳۵ mm^2) ≥ ۸۰۰۰ N T_f (۵۰ mm^2) ≥ ۱۲۰۰۰ N T_f (۷۰ mm^2) ≥ ۱۶۰۰۰ N	HD 626-2 بند 2.2.5
۲-۱۳	قطر کابل کامل (دسته کابل)	فاقد معیار پذیرش (نتیجهٔ اندازه‌گیری با مقادیر مربوطه در جدول ۴ مقایسه می‌گردد.)	با نوار اندازه‌گیری

۱) آزمون‌های نمونه‌ای برای هر محموله کابل خودنگهدار باید بر روی ۱۰٪ از تعداد قرقره‌های کابل تولیدی آن محموله انجام گیرد. انتخاب قرقره‌ها برای آزمون به‌طور تصادفی انجام می‌شود و از هر قرقرهٔ انتخاب‌شده، نمونه‌ای از کابل تحت آزمون‌های نمونه‌ای فوق قرار می‌گیرد. نمونه‌برداری و انجام آزمون‌ها باید با اطلاع و نظارت خریدار باشد.

جدول ۸- آزمون‌ها (ادامه)

۳- آزمون‌های نوعی (Type Tests)			
ردیف	**بررسی / آزمون**	**الزامات**	**روش‌های آزمون و مرجع روش‌ها**
۱-۳	آزمون ولتاژ بر روی رشته‌ها	عدم وقوع شکست الکتریکی	- طول نمونه: ۲۰ m ≥ - زمان غوطه‌وری در آب قبل از آزمون: ۲۴ ساعت - ولتاژ آزمون (بین هادی و آب): ۱۰ kV AC - زمان اعمال ولتاژ: ۳۰ دقیقه (HD 626-6 Sec. E بند 3)
۲-۳	آزمون ایستادگی ولتاژ ضربه بر روی رشته‌ها	عدم وقوع شکست الکتریکی	- طول نمونه: ۳ m ~ - نمونه در دمای محیط در آب غوطه‌ور می‌شود (دو سر نمونه، بیرون آب قرار می‌گیرد). - تعداد ضربه‌ها: (-) ۵ (+) ۵ - شکل موج ضربه: 1.2/50 µs - پیک ولتاژ: ۲۰ kV (HD 626-6 Sec. E بند 3)
۳-۳	مقاومت عایقی در °C (۱ ± ۸۰)	Ki ≥ ۱۰۰۰ MΩ.km	- طول نمونه: ۱۰ m ~ - زمان غوطه‌وری در آب قبل از آزمون: ۲ ساعت (IEC 60502-1 بند 17.2)
۴-۳	اندازه‌گیری قطر هادی	مطابق با جداول ۱ و ۲	اندازه‌گیری با میکرومتر یا کولیس با فک‌های تخت
۵-۳	نسبت تاب و جهت تاب مجموعهٔ کابل	۲۶ – ۲۰ / راست‌گرد	اندازه‌گیری و بررسی ظاهری
۶-۳	اندازه‌گیری ضخامت عایق	مطابق با جداول ۱ و ۲	IEC 60811-1-1 بند 8.1
۷-۳	اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی هادی	مطابق با جداول ۱ و ۲	IEC 60228
۸-۳	استحکام مکانیکی هادی رشتهٔ نُول نگهدارنده	مطابق با جدول ۲	به روش محاسباتی و بر اساس نتایجِ آزمون کشش رشته‌های تشکیل دهندهٔ هادی یا از طریق کشش هادی کامل
۹-۳	خواصّ مکانیکی عایق قبل و پس از پیرسازی	مطابق با جدول ۳	IEC 60811-1-1 بند 9.1 و IEC 60811-1-2 بند 8.1
۱۰-۳	آزمون گرماسختی عایق	مطابق با جدول ۳	IEC 60811-2-1 بند 9
۱۱-۳	آزمون انقباض در دمای بالا	مطابق با جدول ۳	IEC 60811-1-3 بند 10
۱۲-۳	اندازه‌گیری مقدار دوده (Carbon black) عایق	مطابق با جدول ۳	IEC 60811-1-4 بند 11
۱۳-۳	آزمون مقاومت عایق به شرایط محیطی [1]	مطابق با HD 626-2 بند 2.5.1	HD 626-2 بند 2.5.1
۱۴-۳	ظرفیت سوراخ‌شدگی (Perforation) عایق (کلیهٔ رشته‌ها) (به توضیحات مندرج در بند ۹-۴ مراجعه شود.)	Tp ≤ ۵ S	HD 626-2 بند 2.9.1

۱) انجام این آزمون به مدت یک سال از تاریخ ابلاغ این استاندارد اختیاری است و پس از آن اجباری خواهد بود.

جدول ۸- آزمون‌ها (ادامه)

۳- آزمون‌های نوعی (Type Tests)			
ردیف	بررسی / آزمون	الزامات	روش‌های آزمون و مرجع روش‌ها
۱۵-۳	رفتار رشته نُول نگهدارنده تحت تنش‌های ترکیبی مکانیکی گرمایی (به توضیحات مندرج در بند ۹-۵ مراجعه شود.) آزمون‌هایی که پس از سیکل مکانیکی گرمایی انجام می‌شود:		HD 626-2 بند 2.3.1
	- آزمون ولتاژ روی رشتهٔ نُول نگهدارنده	عدم وقوع شکست الکتریکی	- طول نمونه: m ۲۰ ≤ - زمان غوطه‌وری در آب قبل از آزمون: ۲۴ ساعت - ولتاژ آزمون (بین هادی و آب): ۱۰kV AC - زمان اعمال ولتاژ: ۳۰ دقیقه
	- آزمون لغزش	مطابق با HD 626-2 بند 2.3.1	HD 626-2 بند 2.3.1
	- عمق فرورفتگی	مطابق با HD 626-2 بند 2.3.1	HD 626-2 بند 2.3.1
۱۶-۳	چسبندگی عایق رشتهٔ نُول نگهدارنده به هادی (T_g) (به توضیحات مندرج در بند ۹-۲ مراجعه شود.)	مطابق الزامات قید شده در ردیف ۲-۱۱ آزمون‌های نمونه‌ای	HD 626-2 بند 2.2.2 - Method 2
۱۷-۳	چسبندگی عایق رشتهٔ نُول نگهدارنده به هادی (T_f) (به توضیحات مندرج در بند ۹-۳ مراجعه شود.)	مطابق الزامات قید شده در ردیف ۲-۱۲ آزمون‌های نمونه‌ای	HD 626-2 بند 2.2.5 - Method 5

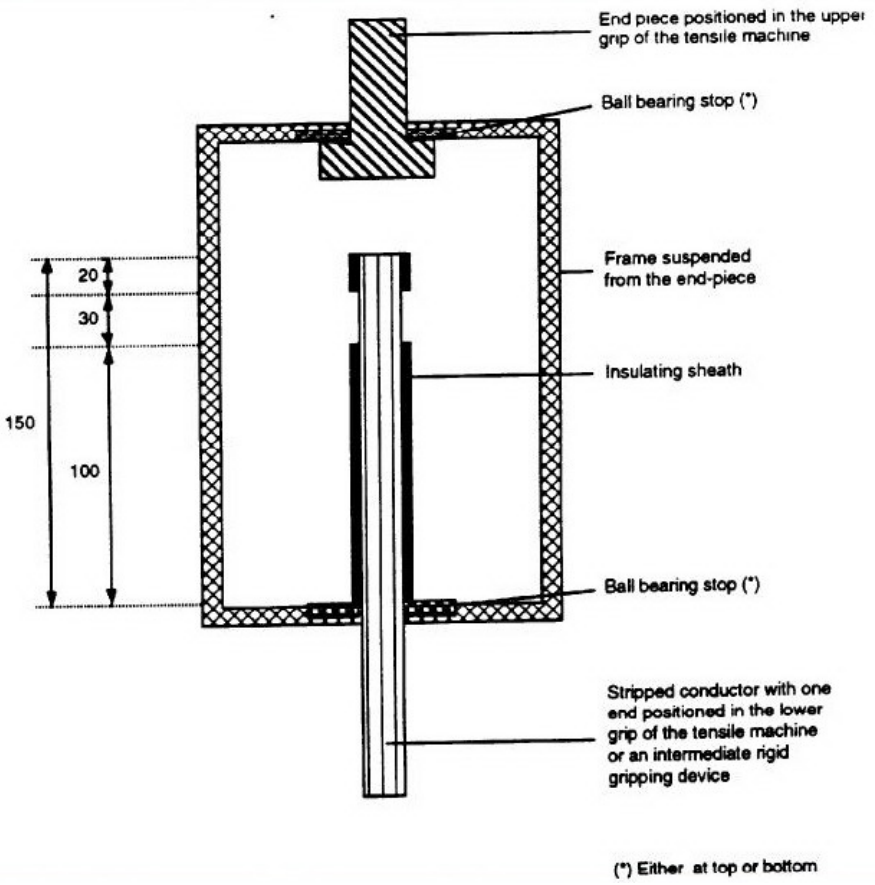
۹-۲ روش آزمون چسبندگی عایق به هادی رشتهٔ نُول نگهدارنده (T_g)

این آزمون باید بر روی رشتهٔ نُول نگهدارنده انجام گیرد. نمونه قبل از آزمون و به منظور آماده‌سازی اولیّه، باید به مدّت یک ساعت مطابق بند ۸ استاندارد IEC 60811-1-2 (کورهٔ مورد استفاده در آزمون‌های پیرسازی کابل)در یک کورهٔ هوا در دمای ۱۲۰ درجهٔ سانتیگراد قرار گیرد و سپس به طور طبیعی طی مدّت حداقل ۱۶ ساعت خنک شود.

آزمون باید مطابق شکل ۴ انجام گیرد. ادوات آزمون باید تحت بار کششی از قابلیّت گردشِ محوری برخوردار باشند. این قابلیّت با استفاده از بلبرینگ نشان داده شده در شکل قابل دستیابی است. قابلیّت گردش باید به گونه‌ای باشد که از خرابی سطوح تماس در هنگام لغزش عایق، که ناشی از تابیدگی رشته‌های هادی است، جلوگیری کند.

از یک نمونه رشتهٔ نُول نگهدارنده به طول حداقل ۱۰ متر باید ۶ قطعه با توزیع یکنواخت برداشته شود تا تحت آزمون قرار گیرند. اندازه قطعات در شکل ۴ آورده شده است. سرعت کشش باید cm/min (۱±۲) باشد. نیروی T_g مورد نیاز برای شروع لغزش عایق روی هادی ثبت می‌شود.

حداقل مقدار T_g ثبت شده برای ۶ قطعهٔ مورد آزمون به عنوان T_g رشته در نظر گرفته می‌شود که این مقدار نباید از مقدار مرجعِ مربوطه کمتر باشد.



شکل ۴- آزمون چسبندگی عایق به هادی رشتهٔ نُول نگهدارنده (T_g)

۹-۳ روش آزمون چسبندگی عایق به هادی رشتهٔ نُول نگهدارنده (T_f)

این آزمون باید بر روی رشتهٔ نُول نگهدارنده انجام گیرد. نمونه قبل از آزمون و برای آماده‌سازی اولیه، باید مطابق بند ۸ استاندارد IEC 60811-1-2 (کورهٔ مورد استفاده در آزمون‌های پیرسازی کابل) به مدّت یک ساعت در یک کورهٔ هوا در دمای ۱۲۰ درجهٔ سانتیگراد قرار گیرد و سپس به طور طبیعی طی مدّت حداقل ۱۶ ساعت خنک شود.

آزمون باید مطابق شکل ۵ انجام گیرد. طرح و ابعاد گیرهٔ نگهدارندهٔ مرجع[1] در شکل ۶ آمده است. در گیرهٔ نگهدارندهٔ مرجع، محفظه از جنس آلومینیوم آلیاژی است و خارهای مخروطی از جنس پلی‌آمید ۶ هستند. ضریب اصطکاک بین خارها و قطعات پنجه‌ای شکل باید بین ۰/۱۵ و ۰/۲۵ باشد و این ضریب باید قبل از هر آزمون کنترل شود. گیرهٔ نگهدارندهٔ مرجع باید تحت بار کششی از قابلیّت گردشِ محوری

1. Reference anchor.

برخوردار باشد. این قابلیّت با استفاده از بلبرینگ قابل دستیابی است. قابلیّت گردش باید به گونه‌ای باشد که از خرابی سطوح تماس در هنگام لغزش عایق، که ناشی از تابیدگی رشته‌های هادی است، جلوگیری کند.

نیروی وارده از گیرهٔ نگهدارندهٔ مرجع بر روی نمونه در مقاطع مختلف نُول نگهدارنده باید مطابق مقادیر زیر باشد:

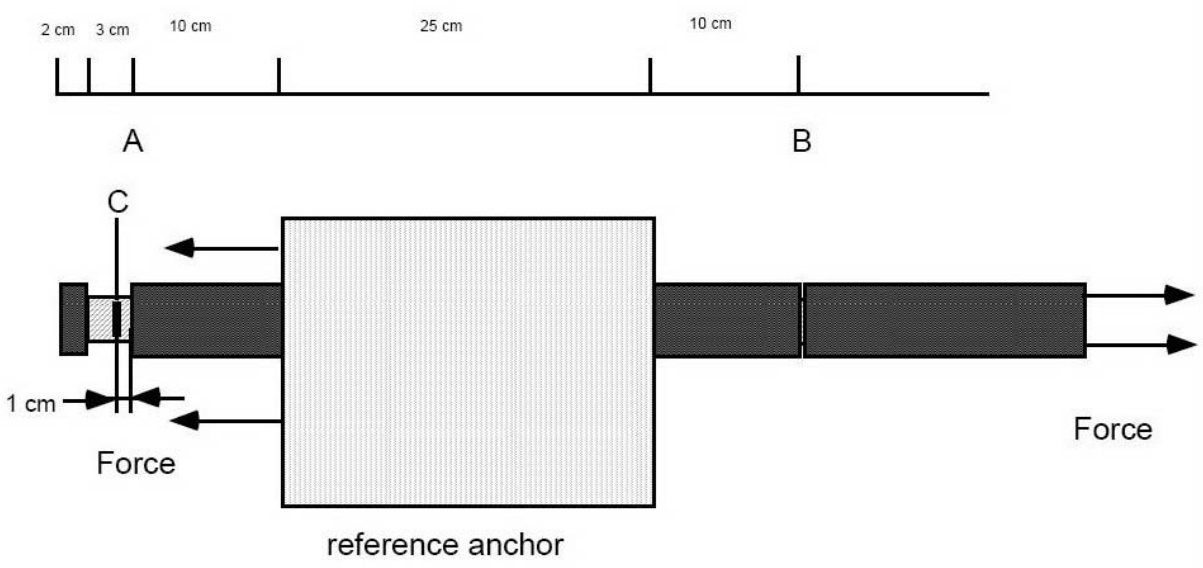
نُول نگهدارندهٔ ۳۵ میلیمتر مربّع: N (۱۰۰۰±۱۳۰۰۰) (تحت بررسی)

نُول نگهدارندهٔ ۵۰ میلیمتر مربّع: N (۱۰۰۰±۲۰۰۰۰)

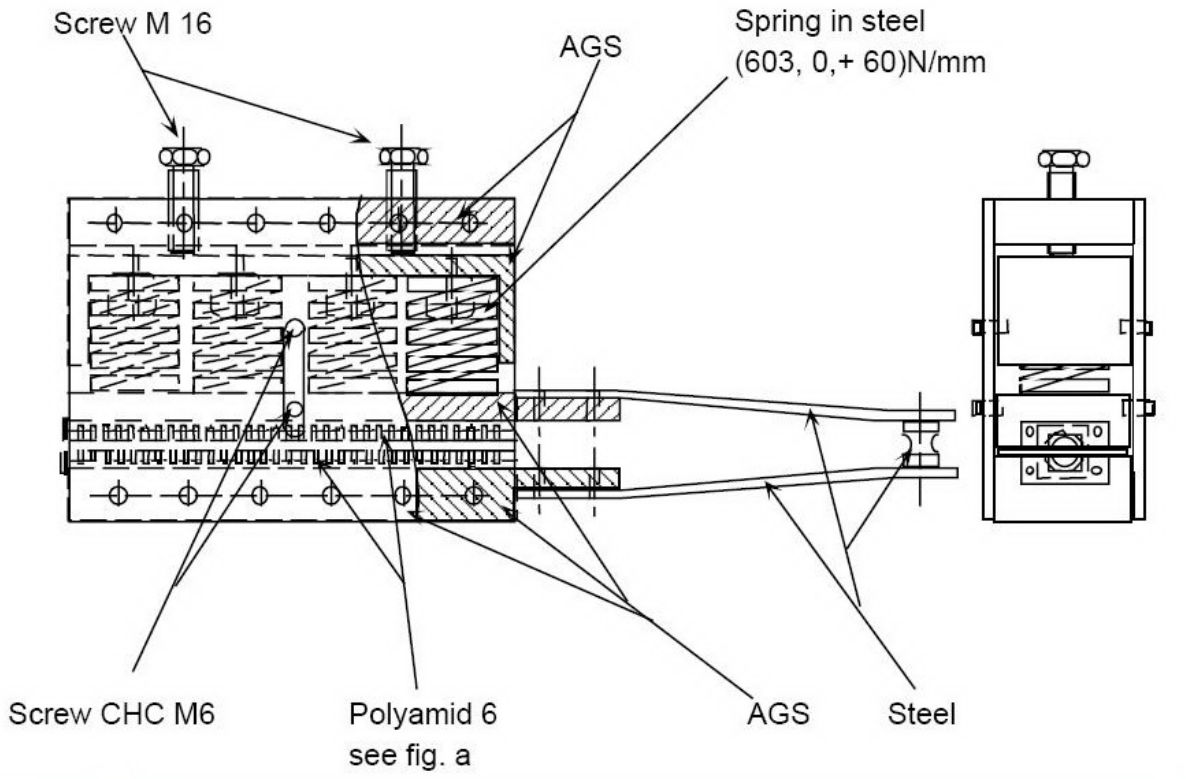
نُول نگهدارندهٔ ۷۰ میلیمتر مربّع: N (۱۰۰۰±۲۷۰۰۰)

از یک نمونه رشتهٔ نُول نگهدارنده به طول حداقل ۶ متر باید ۶ قطعه با توزیع یکنواخت برداشته شود تا تحت آزمون قرار گیرند. اندازهٔ قطعات در شکل ۵ آورده شده است. عایق باید به طور کامل در مقاطع A و B نشان داده شده در شکل ۵ بریده شود. آزمون باید در طی حداکثر ۱۰ دقیقه پس از بستن نمونه در گیرهٔ نگهدارنده انجام شود. نرخ افزایش نیرو باید بین ۲۵۰۰ N/min تا ۵۰۰۰ N/min باشد.

حداکثر نیروی T_f در لغزش عایق در محدودهٔ نقاط A تا C ثبت می‌شود. مقدار میانگین T_f ثبت شده برای ۶ قطعهٔ مورد آزمون، به عنوان T_f رشته در نظر گرفته می‌شود که این مقدار نباید از مقدار مرجع مربوطه کمتر باشد.



شکل ۵- آزمون چسبندگی عایق به هادی رشتهٔ نُول نگهدارنده (T_f)



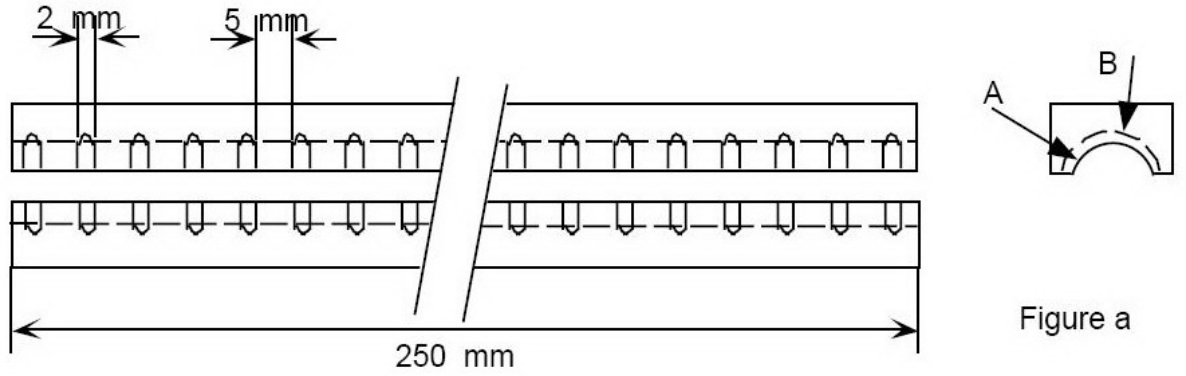


Figure a

θ B (mm)	θ A (mm)	سطح مقطع نامی (mm^2)
۱۳/۶	۱۱/۶	۳۵
۱۵/۵	۱۳/۵	۵۰
۱۶/۹	۱۴/۹	۷۰

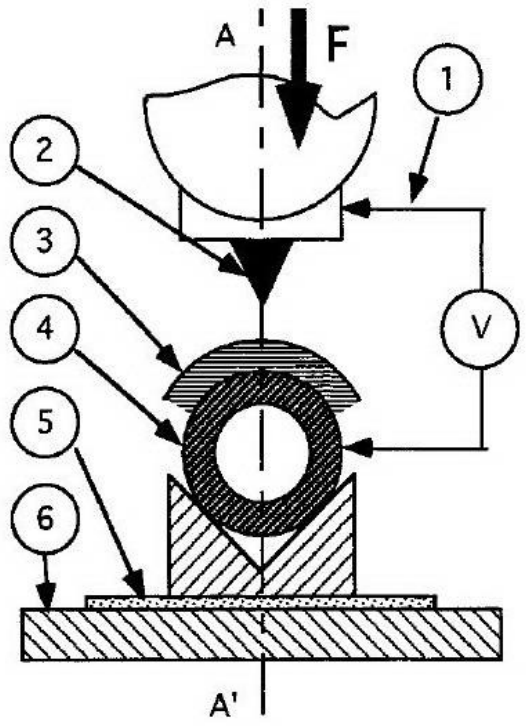
شکل ۶- گیرهٔ نگهدارندهٔ مرجع

۹-۴ روش آزمون سوراخ شدگی عایق

این آزمون باید بر روی عایق رشته‌های فاز و نُول نگهدارنده انجام گیرد. نمونه قبل از آزمون و به منظور آماده‌سازی اولیّه باید مطابق بند ۸ استاندارد IEC 60811-1-2 (کورهٔ مورد استفاده در آزمون‌های پیرسازی کابل) به مدّت یک ساعت در یک کورهٔ هوا در دمای ۱۲۰ درجهٔ سانتیگراد قرار گیرد و سپس به طور طبیعی طی مدّت حداقل ۱۶ ساعت خنک شود.

آزمون باید مطابق شکل ۷ انجام گیرد. ادوات اصلیِ آزمون شامل یک سختی‌سنج Shore D (مطابق استاندارد ISO 868) است.

آزمون بر روی ۵ قطعه نمونه که از هر رشتهٔ فاز یا نُول نگهدارنده برداشته شده، انجام می‌گیرد. هر قطعه‌ای از نمونهٔ آزمون، نواری به طول حدود ۲۰۰ میلیمتر و پهنای ۱۰ میلیمتر از عایق می‌باشد. ضخامت این نوارها باید با برش یا سایشِ سطح داخلی به (۰/۱±۱) میلیمتر برسد. نوار تهیّه شده از عایق مطابق شکل ۷ روی یک نشیمنگاه لوله‌ای یا نیم لوله‌ای از جنس فولاد یا مس قرار می‌گیرد. قطر بیرونیِ این لوله، کوچکتر یا برابر با قطر داخلی عایق است. این نشیمنگاه بر روی یک صفحهٔ عایق (مانند شیشه) که بر روی صفحهٔ تحتانی سختی‌سنج Shore D گذاشته شده، قرار می‌گیرد.



1- Short-circuit detector
voltage : 4.5V ≤V ≤ 24 V

2- Durometer penetrator according to ISO 868 - SHORE D

3- Insulation tape
thickness : 1 mm

4- Soft steel half cylinder or copper pipe, with a diameter Ø up to and including the internal diameter of the insulation

5- Insulating plate (glass)

6- Plate supporting the durometer

F- Corresponding to application of 5 kg mass according to ISO 868

شکل ۷- آزمون سوراخ شدگی عایق

یک دستگاه آشکار ساز اتصال کوتاه که در محدودهٔ ولتاژ ۴/۵ تـا ۲۴ ولـت تنظـیم شـده، بـین لولـه و سختی‌سنج وصل می‌شود. محور A-A گذرنده از مرکز لوله باید تا حدّ امکـان منطبـق بـا محـور نفوذکننـدهٔ سختی‌سنج باشد تا پراکندگی نتایج اندازه‌گیری کاهش یابد.

آزمون در دمای (۵±۲۰) درجهٔ سانتیگراد انجام می‌گیرد و نمونه‌های بریده شده به شکل نوار حـداقل ۱۶ ساعت قبل از انجام آزمون باید در این دما قرار گیرند. فشارِ نفوذکننده بر روی نمونهٔ عایق باید با حداکثر سرعت، امّا بدون شوک، به نمونه اعمال شود. زمان لازم برای این که آشکارسازِ اتصال کوتاه، برقراری جریـان الکتریکی در مدار را نشان دهد، بر حسب ثانیه اندازه‌گیری و ثبت می‌شود (T_p). مقـدار میـانگین مقـادیر T_p برای ۵ نمونه از عایق یک رشته به عنوان نتیجهٔ آزمون آن رشته در نظر گرفته مـی‌شـود و بایـد بـا مقـرّات مربوطه مطابقت داشته باشد.

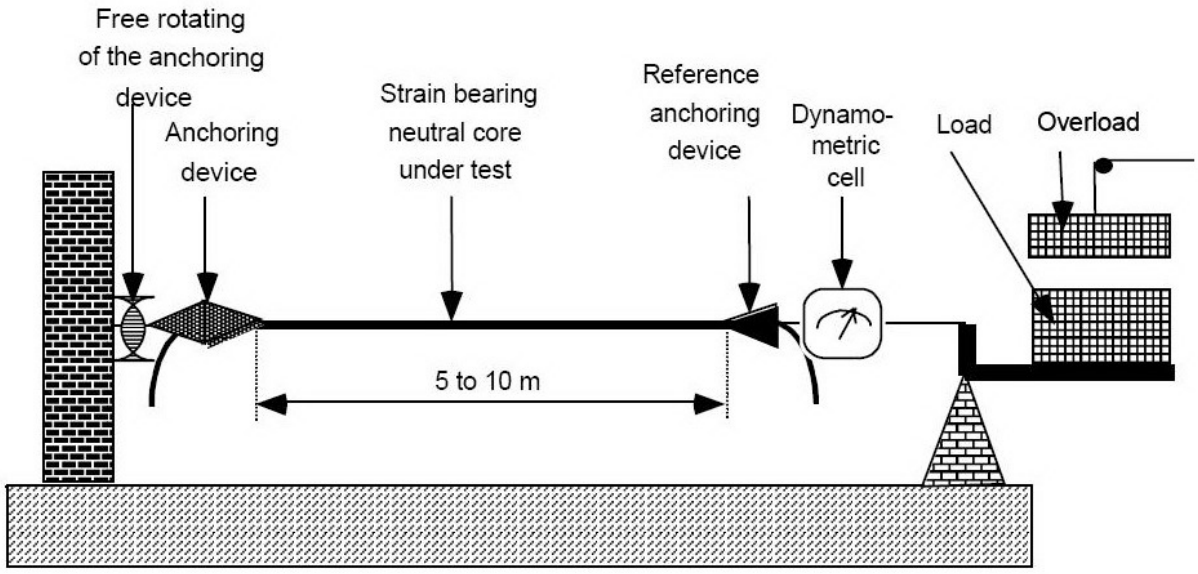
۹-۵ روش آزمون رشتهٔ نُول نگهدارنده تحت چرخهٔ مکانیکی گرمایی

آزمون بر روی یک نمونه به طول ۵ تا ۱۰ متر از رشتهٔ نُول نگهدارنده و مطابق شکل ۸ انجام می‌گیرد. نمونـه قبل از آزمون و به منظور آماده‌سازی اولیّـه، بایـد مطـابق بنـد ۸ اسـتاندارد IEC 60811-1-2 (کـورهٔ مـورد استفاده در آزمون‌های پیرسازی کابل) به مدّت یک ساعت در یک کورهٔ هوا در دمای ۱۲۰ درجـهٔ سـانتیگراد قرار گیرد و سپس به طور طبیعی طی مدّت حداقل ۱۶ ساعت خنک شود.

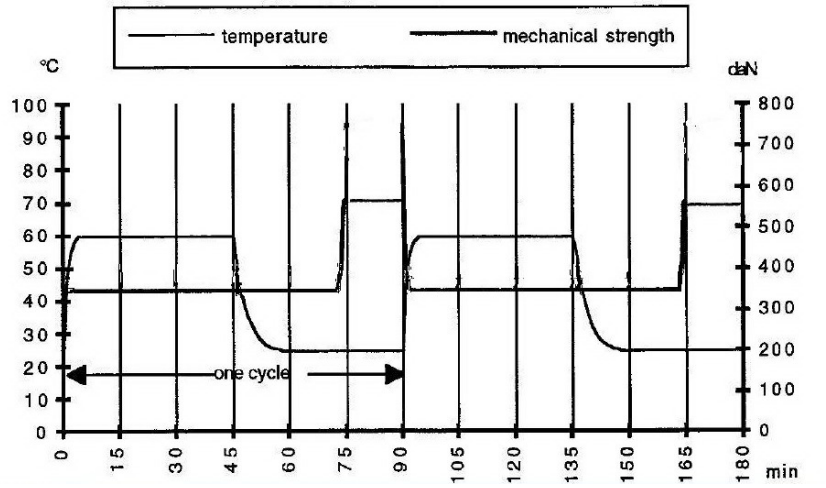
مشخّصات گیرهٔ نگهدارندهٔ مرجع در شکل ۶ و بند ۹-۳ ارایه شده است.

آزمون شامل اعمال یک بار کششی ثابت و یک بار اضافی تنـاوبی بـر روی نمونـه اسـت. یـک چرخـهٔ گرمایی نیز با اعمال جریان الکتریکی در نمونه ایجاد می‌شود.

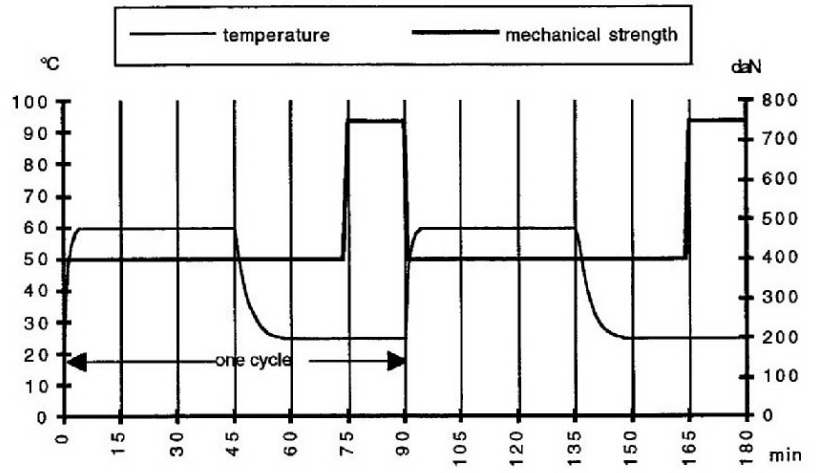
فرآیند آزمون باید طوری انجام گیرد که هیچ‌گونه جریان الکتریکی به بدنهٔ گیرهٔ نگهدارندهٔ مرجع وارد نشود. اضافه بار مکانیکی همیشه باید در حالت سردِ چرخهٔ گرمایی به نمونه اعمال شود. نمودار چرخـه‌هـای مکانیکی و گرمایی در شکل ۹ نشان داده شده است. محدودهٔ دمـا در چرخـهٔ گرمـایی بـین ۲۵ و ۶۰ درجـه سانتیگراد است. خنک شدن نمونه به طور طبیعی انجام می‌گیـرد. بـار مکـانیکی ثابـت و بـار مکـانیکی کـلّ (مجموع بار مکانیکی ثابت و اضافه بار) در چرخهٔ مکانیکی برای نُول نگهدارندهٔ ۳۵ میلیمتر مربّع بـه ترتیـب ۳۴۰۰N و ۵۵۰۰ N (تحت بررسی)، برای نول نگهدارندهٔ ۵۰ میلیمتر مربّع ۴۰۰۰ N و ۷۵۰۰ N و برای نول نگهدارندهٔ ۷۰ میلیمتر مربّع ۴۵۰۰ N و ۱۰۰۰۰ N است. مدّت زمان هر چرخـهٔ ترکیبـی مکـانیکی گرمـاییِ کامل ۹۰ دقیقه (مدّت زمان هر جزء، مطابق شکل ۹)، میزان رواداری دماهـا در چرخـهٔ گرمـایی ۳± درجـهٔ سانتیگراد و چگالی جریان الکتریکی مورد استفاده برای گرمایش نمونه بـین A/mm^2 ۴ و A/mm^2 ۵ اسـت. اضافه بار مکانیکی باید به طور تدریجی و در زمان حداکثر ۵ ثانیـه اعمـال شـود. تعـداد ۵۰۰ چرخـهٔ کامـل ترکیبی مکانیکی گرمایی ۹۰ دقیقه‌ای باید انجام گردد.



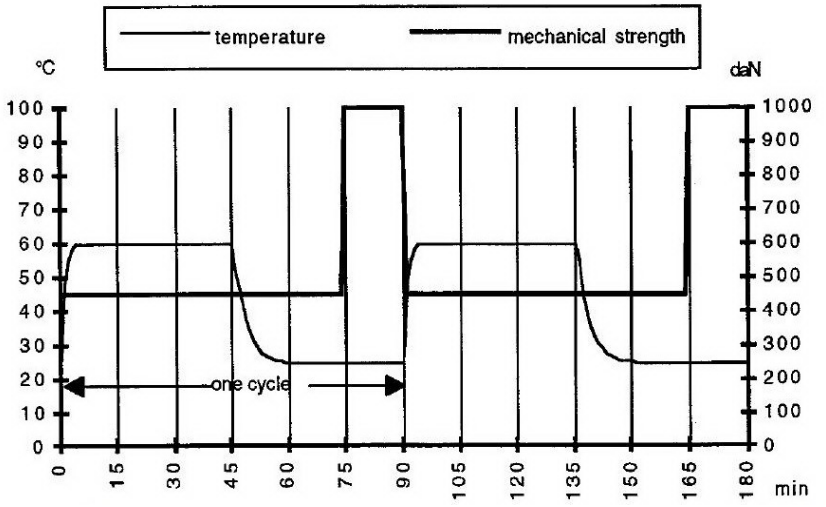
شکل ۸- آزمون رشتهٔ نُول نگهدارنده تحت چرخهٔ مکانیکی گرمایی



نُول نگهدارندهٔ ۳۵ میلیمتر مربّع (تحت بررسی)



نُول نگهدارندهٔ ۵۰ میلیمتر مربّع



نُول نگهدارندهٔ ۷۰ میلیمتر مربّع

شکل ۹- نمودار چرخه‌های مکانیکی و گرمایی

نمونه پس از اتمام چرخه‌ها از دستگاه و گیره باز شده و آزمون‌های زیر بر روی آن انجام می‌گیرد.

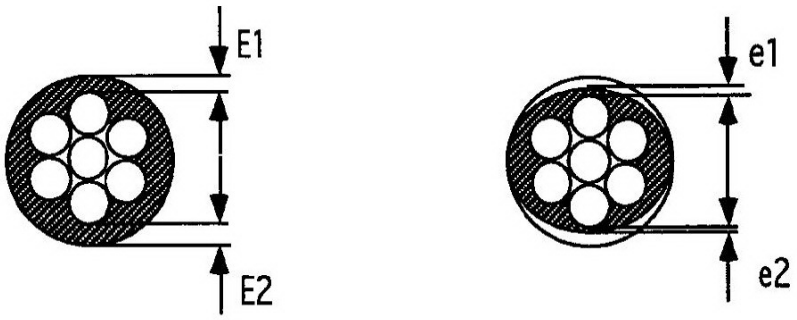
الف- آزمون ولتاژ: شرایط آزمون در جدول ۸ قید شده است. شکست الکتریکی در عایق نمونه نباید رخ دهد.

ب- آزمون لغزش: میزان لغزش محوری عایق نمونهٔ حاصل از چرخه‌های مکانیکی و گرمایی باید با مقررّات زیر مطابقت داشته باشد.

حداکثر لغزش عایق بعد از ۲ چرخهٔ کامل: ۴ میلیمتر (این بخش آزمون قبل از خاتمهٔ چرخه‌ها انجام می‌گردد.)

حداکثر لغزش عایق بعد از ۵۰۰ چرخهٔ کامل: ۵ میلیمتر

پ- عمق فرورفتگی: عایق نمونه باید در مقاطعی که بیشترین تغییر شکل در آن ایجاد شده، بریده شود و ضخامت‌های نهایی e_1 و e_2 در این مقاطع، مطابق شکل ۱۰، با یک میکروسکوپ اندازه‌گیری می‌شود.



شکل ۱۰- تعیین عمق فرورفتگی

حداقل مقادیر e_1 و e_2 و مقادیر ضخامت متناظر E_1 و E_2 که در همان راستاها و به اندازهٔ کافی دور از مقاطع مربوط به e_1 و e_2 (برای اطمینان از عدم تاثیرپذیری از تنش‌های مکانیکی) در نظر گرفته شده‌اند، اندازه‌گیری می‌شود.

عمق فرورفتگی که بر حسب درصد و از رابطهٔ زیر به دست می‌آید، باید کمتر از ۲۵ باشد.

$$F\,(\%) = \frac{(E_1+E_2) - (e_1+e_2)}{(E_1+E_2)} \times 100$$

واژه‌نامهٔ فارسی- انگلیسی

آزمایش جاری ، حروف مخفّف	R (Routine Test)
آزمایش نمونه‌ای – علامت مخفّف	S (Sample Test)
آزمایش نوعی، حروف مخفّف	T (Type test)
آزمون اسپارک یا جرقّه	Spark test
آلومینیوم مخصوص ساخت هادی الکتریکی با درجهٔ خلوص ۹۹/۵	EC 1350 H 12-0
آمپر، واحد اندازه‌گیری جریان الکتریکی	A
اشعه فرابنفش خورشید	UV (Ultra Violet)
اهم بر کیلومتر، واحد اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی واحد طول	Ω/Km
پلی اتیلن شبکه‌ای شده	XLPE (Cross Link Polyethylene)
جریان مستقیم	DC (Direct Current)
درجه سلسیوس، واحد اندازه‌گیری دما	°C
دستگاه سختی سنج، مطابق استاندارد ISO 868 برای آزمون سوراخ شدگی عایق	Shore D (Durometer penetrator)
دقیقه ، واحد اندازه‌گیری زمان	Min
دوده، دوده افزونی برای رنگ سیاه عایق	Carbon black
رواداری ، مقدار مجاز خطا یا تلرانس در اندازه‌گیری	Tolerance
ساعت ، واحد اندازه‌گیری زمان	H
سوراخ شدگی	Perforation

سیم نگهدارندهٔ عایق شده ، یکی از گونه‌های کابل خودنگهدار فشار ضعیف، حروف مخفّف	IMWS (Insulated Messenger Wire System)
علامت محلّ درج سطح مقطع نامی هادی روشنایی معابر در کابل خودنگهدار	+ L
علامت محل درج سطح مقطع نامی هادی فازدر کابل خودنگهدار (سه فاز و یا تک‌فاز)	1+A یا 3+A
علامت محلّ درج سطح مقطع نامی هادی نُول و نگهدارنده در کابل خودنگهدار	+ M&N
علامت مشخّصه جهت پیچش لایه ، چپ گرد	S
علامت مشخّصه جهت پیچش لایه، راست گرد	"Z"
فشرده	Compact
کابل خودنگهدار، حروف مخفّف کابل دسته بندی شدهٔ هوایی	ABC (Aerial Bundled Cable)
کد آلومینیوم آلیاژی – منیزیم سیلیسیوم معادل گرید AL 3	6101
کیلوگرم بر کیلومتر، وزن واحد طول هادی	Kg/Km
گرما سخت، مواد پلیمری که با افزایش دما نرم یا ذوب نمی‌شوند.	Thermos
گرید آلومینیوم آلیاژی منیزیم سیلیسیوم ۶۱۰۱ مطابق با استاندارد اتحادیهٔ اروپا EN 50183	AL 3
گیرهٔ نگهدارندهٔ مرجع، کلمپ انتهایی آزمایشگاهی	Reference anchor
مقادیر تقریبی	Approximate values
مقدار مؤثر اندازه‌گیری	r.m.s (root mean square)
مگاپاسکال ، واحد اندازه‌گیری فشار (تنش مکانیکی) معادل واحد N/mm^2 در سیستم SI	MPa

میکرو ثانیه	μs
میلیمتر ، واحد اندازه‌گیری طول (مانند قطر)	Mm
میلیمتر مربّع ، واحد اندازه‌گیری سطح مقطع	Mm^2
نانو اهم، واحد اندازه‌گیری مقاومت ویژه (مقدار مقاومت در واحد طول رشته ها)	NΩ.m
نگهدارنده، سیم مهار یا بکسل	Messenger
نوع گرید عایق پلی اتیلن شبکه‌ای شده XLPE مطابق با استاندارد HD 626 کابل‌های گروه 6E	TIX-5
نیروی چسبندگی عایق رشتهٔ نگهدارنده به هادی (در آزمون جدایش در زیر کلمپ نگهدارنده)	T_f
نیروی چسبندگی عایق رشتهٔ نّول نگهدارنده به هادی (در آزمون جدایش روکش هادی)	T_g
نیوتن ، واحد اندازه‌گیری نیرو	N
نیوتن بر میلیمتر مربّع – واحد اندازه‌گیری فشار یا تنش مکانیکی (مانند استحکام کششی هادی)	N/mm^2
ولت بر آمپر بر کیلومتر ، شاخص افت ولتاژ هادی	V/A/Km
هادی آلومینیوم آلیاژی	AAAC (All Aluminum Alloy Conductor)
هرتز ، واحد اندازه‌گیری فرکانس	Hz
یک بر درجهٔ کلوین ، واحد اندازه‌گیری ضریب انبساط حرارتی طولی	K^{-1}