



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۳۵۶۹-۴

تجدیدنظر اول

ISIRI

3569-4

1st. revision

کابل های قدرت با عایق اکستروود شده و  
تجهیزات جانبی آن برای ولتاژهای اسمی  
۱ kV ( $U_m = 1/2$  kV) تا و خود ۳۰ kV  
– ( $U_m = 36$  kV)

قسمت چهارم : الزامات آزمون تجهیزات  
جانبی کابل ها با ولتاژهای اسمی ۶ kV  
تا و خود ۳۰ kV ( $U_m = 7/2$  kV)  
( $U_m = 36$  kV)

**Power cables with extruded insulation and  
their accessories for rated voltages from  
1kV ( $U_m=1,2$  kV) up to 30 kV( $U_m=36$  kV) –  
Part 4 : Test requirements on accessories  
for cables with rated voltages from 6 kV  
( $U_m=7,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m=36$  kV)**

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران  
تهران - خیابان ولیعصر، ضلع جنوبی میدان ونک، پلاک ۱۲۹۴، صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹  
تلفن: ۸۸۸۷۹۴۶۱-۵  
دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳  
کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳  
تلفن: ۸-۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶۱)  
دورنگار: ۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶۱)  
پیام نگار: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)  
وبگاه: [www.isiri.org](http://www.isiri.org)  
بخش فروش، تلفن: ۲۸۱۸۹۸۹ (۰۲۶۱) ، دورنگار: ۲۸۱۸۷۸۷ (۰۲۶۱)  
بها: ۳۲۵۰ ریال

**Institute of Standards and Industrial Research of IRAN**

Central Office: No.1294 Valiaser Ave. Vanak corner, Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: +98 (21) 88879461-5

Fax: +98 (21) 88887080, 88887103

Headquarters: Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163

Tel: +98 (261) 2806031-8

Fax: +98 (261) 2808114

Email: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

Website: [www.isiri.org](http://www.isiri.org)

Sales Dep.: Tel: +98(261) 2818989, Fax.: +98(261) 2818787

Price:3250.Rls.

## بنام خدا

### آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود. سعی می شود استانداردهای ملی، در جهت مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولید کنندگان، مصرف کنندگان، صادر کنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمانهای دولتی و غیر دولتی مرتبط باشد. پیش نویس استانداردهای ملی برای نظرخواهی از مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی نیز که مؤسسات و سازمانهای علاقه مند و ذی صلاح آنها را با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند و در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که براساس مفاد مندرج در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی مربوط که مؤسسه تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی برق و الکترونیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط (Contact Point) کمیسیون بین المللی کدکس غذایی (CODEX)<sup>۴</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامتی و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و واسنج های (کالیبره کنندگان) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمان ها و مؤسسات را براساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یگاها، واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه است.

- 
1. International Organization for Standardization
  2. International Commission of Electrotechnical
  3. International Organization for Legal Metrology
  4. Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" کابل های قدرت با عایق اکستروود شده و تجهیزات جانبی آن برای ولتاژهای اسمی

۱ kV ( $U_m = 1/2 \text{ kV}$ ) تا و خود ۳۰ kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ ) - قسمت چهارم -

الزامات آزمون تجهیزات جانبی کابل ها با ولتاژهای اسمی ۶ kV ( $U_m = 7/2 \text{ kV}$ )

تا و خود ۳۰ kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ ) "

(تجدید نظر اول)

### رئیس:

پورعبداله ، محمدباقر  
(لیسانس مهندسی صنایع)

### سمت و / یا نمایندگی

انجمن سیم و کابل ایران

### دبیر:

ایازی ، جمیله  
(لیسانس مهندسی برق و الکترونیک)

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

### اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفباء)

ساسان ، شاهرخ  
(لیسانس مهندسی شیمی)

شرکت دیبا پلیمر (سهامی خاص)

ستخر ، رضا  
(لیسانس مهندسی متالوژی)

شرکت رسانا کابل (سهامی خاص)

شمس ملک آرا ، بهرام  
(لیسانس مهندسی برق و قدرت)

انجمن صنفی سیم و کابل

عبقری ، رامین  
(لیسانس مهندسی برق - مخابرات)

سیم و کابل سمندان (سهامی خاص)

مستوفی سرکاری ، مجید  
(لیسانس شیمی کاربردی)

شرکت شاخص صدر (سهامی خاص)

معمدرسا ، حسین  
(لیسانس مهندسی متالوژی)

شرکت سیمیا (سهامی خاص)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ج	آشنایی با موسسه استاندارد
د	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ انواع تجهیزات جانبی
۴	۵ طراحی های ولتاژ و بیشینه دماهای هادی
۴	۶ سوار کردن تجهیزات مورد آزمون
۶	۷ گستره پذیرش
۷	۸ ترتیب آزمون ها
۸	۹ نتایج آزمون

## پیش‌گفتار

استاندارد "کابل های قدرت با عایق اکستروود شده و تجهیزات جانبی آن برای ولتاژهای اسمی ۱ kV (Um = 1/2 kV) تا و خود ۳۰ kV (Um = ۳۶ kV) - قسمت چهارم - الزامات آزمون تجهیزات جانبی کابل ها با ولتاژهای اسمی ۶ kV (Um = ۷/۲ kV) تا و خود ۳۰ kV (Um = ۳۶ kV)" نخستین بار در سال ۱۳ تهیه شد. این استاندارد براساس پیشنهادهای رسیده و بررسی توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و تأیید کمیسیون های مربوط برای دومین بار مورد تجدیدنظر قرار گرفت و در چهارصد و پنجاه و نهمین اجلاس هیئت کمیته ملی برق و الکترونیک مورخ ۸۷/۹/۱۱ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر گونه پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۴-۳۵۶۹ : سال ۱۳۸۱ می‌شود.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد به کار رفته به شرح زیر است :

IEC 60502-4 : 2005-02 (Second edition) , Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1kV (Um=1,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV) – Part 4 : Test requirements on accessories for cables with rated voltages from 6 kV (Um=7,2 kV) up to 30 kV (Um=36 kV)

کابل های قدرت با عایق اکستروود شده و تجهیزات جانبی آن برای ولتاژهای اسمی  
۱ kV ( $U_m = 1/2 \text{ kV}$ ) تا و خود ۳۰ kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ ) –

قسمت چهارم : الزامات آزمون تجهیزات جانبی کابل ها با ولتاژهای اسمی  
۶ kV ( $U_m = 7/2 \text{ kV}$ ) تا و خود ۳۰ kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ )

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات آزمون برای آزمون های نوعی تجهیزات جانبی کابل های قدرت با ولتاژهای اسمی ۷/۲) kV (۳/۶/۶ تا ۱۸/۳۰) kV (۳۶) مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۶۹-۲ است.

این استاندارد تجهیزات جانبی برای کاربردهای خاص از قبیل کابل های هوایی، دریایی و کابل های مورد استفاده در کشتی یا موقعیت های خطرناک (محیط های انفجاری، کابل های مقاوم در برابر آتش یا ...) را دربر نمی گیرد.

پیش تر از این، مصوبات محصولاتی که هم اکنون توسط این استاندارد ملی تحت پوشش قرار گرفته است براساس استانداردهای ملی و مشخصات آن بدست آمده است. انتشار این استاندارد، مصوبات قبلی را نقض می نماید. با اینحال، فرآورده هایی که برطبق استانداردها یا مشخصات قبلی مورد تأیید قرار گرفته اند، نمی توانند برطبق این استاندارد مورد قضاوت قرار گیرند مگر اینکه برطبق این استاندارد آزمون شده باشند. اگر آزمونها به طور کامل با موفقیت انجام شده باشد، نیازی به تکرار آنها نیست مگر اینکه تغییری در مواد، طراحی و فرآیند تولید که می تواند بر عملکرد مشخصه ها تأثیر گذار باشد، روی دهد. روش های آزمون در استاندارد بین المللی IEC 61442 داده شده است.

## ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود. در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آنها مورد نظر است. استفاده از مراجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۶۹-۲ : سال ۱۳۸۷ ، کابل های قدرت با عایق اکستروود شده و تجهیزات جانبی آن برای ولتاژهای اسمی ۱ kV ( $U_m = 1/2 \text{ kV}$ ) تا و خود ۳۰ kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ ) –  
قسمت دوم : کابل های با ولتاژ اسمی ۶ kV ( $U_m = 7/2 \text{ kV}$ ) تا و خود ۳۰ kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ )

2-2 IEC 60183: 1984 , Guide to the selection of high-voltage cables

2-3 IEC 61442: 1997, Electric cables – Test method for accessories for power cables with rated voltage from 6kV ( $U_m = 7,2 \text{ kV}$ ) up to 30kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ )

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود.

#### ۱-۳ اتصال دهنده

وسیله فلزی برای اتصال هادی های کابل به هم (IEV 461-17-03).

#### ۲-۳ سر کابل

وسیله ای که در انتهای یک کابل نصب می شود تا اطمینان حاصل شود که اتصال الکتریکی با سایر قسمت های سیستم برقرار شده و عایق بندی را تا نقطه اتصال حفظ کند. (IEV 461-17-01).

#### ۳-۳ سر کابل درونی

سر کابلی است که برای کاربرد در جاهایی که در معرض تابش خورشید یا فضای باز نیستند، در نظر گرفته شده اند.

#### ۴-۳ سر کابل بیرونی

سر کابلی است که برای کاربرد در جاهایی که در معرض تابش خورشید یا فضای باز یا هر دو هستند، در نظر گرفته شده اند.

#### ۵-۳ جعبه ترمینال

جعبه ای که کاملاً ترمینال را دربر گرفته و از هوا یا آمیزه پر شده باشد.

#### ۶-۳ سر کابل لفاف دار

سر کابل درونی با عایق تکمیلی بر روی پوششنگ اتصالی آن که در یک جعبه ترمینال پر شده از هوا به کار می رود.

#### ۷-۳ مفصل مستقیم

مفصلی است که اتصال بین دو کابل را به منظور ایجاد مدار بسته برقرار می سازد (IEV 461-11-01).

#### ۸-۳ مفصل انشعابی

مفصلی است که اتصال یک دسته کابل را به کابل اصلی برقرار می سازد.

#### ۹-۳ مفصل تبدیلی

مفصل مستقیم یا انشعابی است که اتصال بین کابل های دارای انواع مختلف عایق های اکستروود شده را برقرار می سازد (IEV 461-110-04).

#### ۱۰-۳ کلاهک انتهایی کابل

تجهیز جانبی است که انتهای آزاد کابل برق دار را عایق می کند (IEV 461-10-07).

#### ۱۱-۳ اتصال دهنده جدا شدنی

ترمینالی با عایق بندی کامل که اتصال یا جداسازی کابل را از سایر تجهیزات امکان پذیر می سازد.



### ۳-۱۲ اتصال دهنده جدا شدنی حفاظ دار

اتصال دهنده جدا شدنی که دارای حفاظ کاملی در سطح خارجی آن است.

### ۳-۱۳ اتصال دهنده جدا شدنی بدون حفاظ

اتصال دهنده جدا شدنی که دارای حفاظ در سطح خارجی نیست.

### ۳-۱۴ اتصال دهنده جدا شدنی از نوع نر و مادگی

اتصال دهنده جدا شدنی که در آن اتصال الکتریکی توسط بخش کشویی انجام می شود.

### ۳-۱۵ اتصال دهنده جدا شدنی پیچ و مهره ای

اتصال دهنده جدا شدنی که در آن اتصال الکتریکی توسط یک پیچ و مهره انجام می شود.

### ۳-۱۶ اتصال دهنده در حالت بی برقی

اتصال دهنده جدا شدنی که تنها برای اتصال و یا قطع شدن از مدارهای بدون برق طراحی شده است.

### ۳-۱۷ اتصال دهنده در حالت برق دار

اتصال دهنده جدا شدنی که برای اتصال یا قطع شدن از مدارهای برق دار طراحی شده است.

### ۳-۱۸ تجهیزات جانبی چند منظوره<sup>۱</sup>

تجهیزات جانبی است که می تواند بیش از یک سطح مقطع کابل را دربر گیرد.

### ۳-۱۹ رگه دار شدن<sup>۲</sup>

تنزل کیفیت برگشت ناپذیر از طریق ایجاد رگه هایی که حتی در شرایط خشک هم هادی هستند و بر روی سطوح یک ماده عایقی پیدا شده و گسترش می یابند که از طرفی ممکن است روی سطوح در تماس هوا و همچنین فواصل بین مواد عایقی مختلف مشاهده شود.

### ۳-۲۰ فرسایش

تنزل کیفی نارسانای برگشت ناپذیر سطح عایق که باعث از بین رفتن مواد می شود و می تواند به صورت یکنواخت، موضعی یا درختی باشند.

**یادآوری** - رگه های سطحی کم عمق که معمولاً به شکل درختی هستند ممکن است بعد از تخلیه جزئی در سر کابل روی دهد. این رگه ها تا زمانی که نارسانا هستند، قابل قبول می باشند. در صورتی که رگه ها رسانا شوند، آنها در رده رگه دارها قرار می گیرند.

### ۳-۲۱ محفظه فلزی

محفظه فلزی در اتصال ضمنی با حفاظ بیرونی هادی جدا شدنی و دارای حداقل ظرفیت عبور جریان یکسان به زمین که به عنوان حفاظ فلزی کابل دارای هادی جدا شدنی به کار می رود.

---

1- Range-taking

2- Tracking

## ۴ انواع تجهیزات جانبی

تجهیزات جانبی تحت پوشش این استاندارد به شرح زیر است :

- سر کابل های درونی و بیرونی با انواع طرحها که جعبه ترمینال ها را نیز شامل می شود.
- مفصل های مستقیم، مفصل های انشعابی و کلاhek های انتهایی کابل مناسب برای استفاده در زیر زمین یا هوا
- اتصال دهنده های جدا شدنی و با حفاظ و بدون حفاظ از نوع نر و مادگی و پیچ و مهره ای.

## ۵ طراحی های ولتاژ و بیشینه دماهای هادی

### ۱-۵ ولتاژهای اسمی

- ولتاژهای اسمی  $U_0/U (U_m)$  تجهیزات جانبی که در این استاندارد در نظر گرفته شده اند در بند ۴-۱ استاندارد ملی ۳۵۶۹-۲ داده شده است.
- برای یک کاربرد معین، ولتاژ اسمی یک تجهیز جانبی باید با ولتاژ کابل سازگار بوده و برای شرایط کاری سیستمی که در آن مورد استفاده قرار می گیرند، برطبق توصیه نامه های IEC 60183 مناسب باشد.

### ۲-۵ بیشینه دماهای هادی

- تجهیزات باید برای کاربرد در شرایط کار عادی در کابل های با دماهای هادی تعیین شده در بند ۴-۲ استاندارد ملی به شماره ۳۵۶۹-۲ مناسب باشد.
- بیشینه دماهای هادی کابل تحت شرایط اتصال کوتاه در جدول ۳ استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۶۹-۲ داده شده است.

## ۶ سوار کردن تجهیزات مورد آزمون

### ۱-۶ شناسایی

- ۱-۱-۶ کابل هایی که برای آزمون استفاده می شوند باید مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۳۵۶۹-۲ بوده و باید دارای همان ولتاژ اسمی باشند که تجهیزات در آن آزمون می شوند.
- توصیه می شود که کابل ها به طور صحیح مطابق با پیوست الف شناسایی شوند.
- ۲-۱-۶ اتصال دهنده هایی که در تجهیزات استفاده می شوند باید به طور صحیح در نظر گرفتن موارد زیر شناسایی شوند :
- روش سوار کردن
  - ابزار، قالب ها و تنظیمات لازم
  - آماده سازی سطوح تماس، در صورت کاربرد
  - نوع، شماره مرجع و هر شناسه دیگر اتصال دهنده
  - جزئیات آزمون نوعی مصوب

یادآوری - به استاندارد 2003 : IEC 61238-1 تحت عنوان زیر مراجعه شود :

Compression and mechanical connectors for power cables for rated voltages up to 30 kV  
( $U_m = 36 \text{ kV}$ ) – Part 1: Test methods and requirements.

۳-۱-۶ تجهیزاتاتی که باید آزمون شوند باید به طور صحیحی با در نظر گرفتن موارد زیر شناسایی شوند :

- نام سازنده

- نوع ، علامت مشخصه، کد یا تاریخ ساخت

- کمینه و بیشینه سطوح مقطع کابل، جنس و شکل هادی کابل

- کمینه و بیشینه قطرهای عایق کابل

- ولتاژ اسمی (به بند ۵-۱ مراجعه شود)

- ساختارهای نصب (مرجع و تاریخ)

- ابعاد داخلی یا نوع جعبه ترمینال در صورت کاربرد

۲-۶ نصب و اتصالات

۱-۲-۶ سطح مقطع هادی باید به شرح زیر باشد، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.

الف - برای اتصالات، مفصل ها و کلاhek های انتهایی کابل :  $120 \text{ mm}^2$  یا  $150 \text{ mm}^2$  یا  $185 \text{ mm}^2$

ب - برای اتصالات جدا شدنی : هر شاخص جریانی باید به صورتی که در جدول ۱ نشان داده شده است،

با استفاده از هادی های آلومینیومی یا مسی آزمون شوند.

جدول ۱- سطح مقطع هادی برای آزمون اتصال دهنده های جدا شدنی

سطح مقطع هادی $\text{mm}^2$		مقدار مجاز A
Al	Cu	
۷۰	۵۰	۲۰۰/۲۵۰
۱۵۰	۹۵	۴۰۰
۳۰۰	۱۸۵	۶۰۰/۶۳۰
۴۰۰	۳۰۰	۸۰۰
۶۳۰	۵۰۰	۱۲۵۰

یادآوری ۱- توصیه می شود مقدار جریان برای بدست آوردن دمای تعیین شده هادی کافی باشد ( به بند ۹-۱ IEC 61442 مراجعه شود).

یادآوری ۲- استفاده از این سطوح هادی ممکن است منجر به افزایش بالای دمای پوشینگ به هنگام دست یابی به دمای مورد نیاز هادی باشد. تحت این شرایط، استفاده از سطوح مقطع هادی با یک سایز کوچکتر مجاز است. توصیه می شود اگر یک خرابی در پوشینگ روی دهد، جدول آزمون صراحتاً بی ارزش شود (به بند ۹-۱ مراجعه شود).

۲-۲-۶ تجهیزات جانبی باید به روش تعیین شده در دستورالعمل های سازنده با درجه و کیفیت مواد به

کار رفته شامل روان کارها (در صورت وجود) انجام شود.

۳-۲-۶ تجهیزات جانبی باید خشک و تمیز باشد ولی هم کابل و تجهیزات جانبی نباید در معرض هر شکل از آماده سازی قرار گیرند که احتمال اثرگذاری بر کارکرد الکتریکی و گرمایشی و یا مکانیکی مجموعه سوار شده را داشته باشد.

یادآوری - تماس با مواد شیمیایی از قبیل روغن ترانسفورماتور ممکن است بر خواص تجهیزات جانبی اثر گذارد و توصیه می شود از آن پرهیز شود.

۴-۲-۶ اتصال دهنده های جداشدنی باید به پوشش های مناسب خود وصل شوند، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.

۵-۲-۶ هر گاه ترمینال ها یا اتصالات جداشدنی آزمون شوند، اتصالات بین هر زبانه یا پوشش باید دارای سطح مقطع الکتریکی برابر با هادی کابل باشند.

۶-۲-۶ در اتصال دهنده های جدا شدنی بدون حفاظ فلزی، کمینه فاصله فاز به فاز و فاز به زمین توصیه شده توسط سازنده باید آزمون شوند.

۷-۲-۶ به هنگام آزمون مفصل های انشعابی تنها کابل اصلی باید جریان گرمایشی را از خود عبور دهد.

۸-۲-۶ جزئیات اصلی مرتبط به آزمون نصب به ویژه وسایل نگهدارنده باید ثبت شود.

۹-۲-۶ چیدمان آزمون و تعداد آزمون ها در شکل های ۱ تا ۵ شرح داده شده است.

## ۷ گستره پذیرش

۱-۷ پذیرش گستره سطح مقطع هادی از  $95 \text{ mm}^2$  تا  $300 \text{ mm}^2$  یک نوع از تجهیزات جانبی برای هر دو حالت شمول محدوده یا بدون شمول محدوده باید با تکمیل موفقیت آمیز گستره کامل آزمون های نوعی مندرج در جدول های ۴ تا ۹ این استاندارد که بر روی سطوح مقطع هادی داده شده در بند ۱-۲-۶ انجام می گیرد، بدست آید.

بسط گستره مورد تایید در محدوده وسیع تر از محدوده داده شده در بالا باید با انجام آزمون های تکمیلی فهرست شده در جدول ۱۰ بر روی کوچکترین و بزرگترین سطح مقطع هادی در گستره مورد نیاز به دست آید.

تایید گستره سطح مقطع هادی برای اتصال دهنده های جدا شدنی باید با تکمیل موفقیت آمیز گستره کامل آزمون های نوعی مندرج در جدول های ۷ تا ۹ این استاندارد که بر روی سطح مقطع هادی داده شده در جدول ۱ و بند ۱-۲-۶، انجام می گیرد، بدست آید. علاوه بر این، آزمون های نوعی فهرست شده در جدول ۱۰ باید با تکمیل موفقیت آمیز بر روی کوچکترین و بزرگترین سطح مقطع هادی در گستره انجام شود.

۲-۷ تایید مستقل از جنس هادی کابل است، از این رو آزمون ها می توانند با استفاده از کابل های با هادی های آلومینیومی یا مسی انجام شوند.

۳-۷ آزمون های انجام شده بر روی تجهیزات جانبی نصب شده بر روی کابل های با هادی های شکل داده شده باید با این فرض باشد که آزمون ها تجهیزات جانبی با همان نوع را به هنگام کاربرد در کابل های با هادی های گرد را پوشش می دهند. عکس این مورد نمی تواند کاربرد داشته باشد. به منظور رسیدن به یک گستره مورد تایید از هادی های گرد به هادی های شکل داده شده، آزمون های تکمیلی باید بر طبق جدول ۱۱ انجام شود. کلاhek انتهایی کابل باید بر طبق جدول ۶ با به کارگیری نیمی از تعداد آزمون های شکل ۳ انجام شود.

۴-۷ تایید بستگی به عایق کابل آزمون شده طبق جزئیات مندرج در جدول ۲ دارد.

#### جدول ۲- گستره تایید برای عایق کابل

عایق کابل مورد آزمون	گستره تایید
XLPE	PVC ، HEPR ، EPR ، XLPE و PVC
HEPR یا EPR	PVC یا HEPR ، EPR
PVC	PVC

۵-۷ آزمون های تکمیلی تعیین شده در جدول ۱۱ باید برای بدست آوردن گستره تایید انواع مختلف حفاظ عایق کابل انجام شود. کلاhek انتهایی کابل باید بر طبق جدول ۶ با به کارگیری نیمی از آزمون های داده شده در شکل ۳ انجام شود.

۶-۷ تاییدی که با انجام آزمون بر روی کابل های از نوع سد کننده های غیر طولی آب به دست می آید باید به کابل هایی با وسیله سد کننده آب در راستای طولی در سطح حفاظ فلزی به غیر از همان طراحی تعمیم داده شود. عکس این مورد نمی تواند کاربرد داشته باشد.

۷-۷ آزمون های انجام شده بر روی تجهیزات جانبی سه رشته ای باید با این فرض باشد که تجهیزات جانبی تک رشته ای با همان طراحی را پوشش می دهد. عکس این مورد نمی تواند کاربرد داشته باشد.

۸-۷ تایید یک تجهیز جانبی آزمون شده برای ولتاژ  $U_0$  تعیین شده باید به عملکرد تجهیز جانبی در ولتاژ پایین تر از  $U_0$  گسترش یابد.

#### ۸ ترتیب آزمون ها

آزمون های قابل کاربرد برای تجهیزات جانبی باید به ترتیبی که در جداول و شکل های ذکر شده در جدول ۳ داده شده است، انجام شوند.

### جدول ۳- ترتیب آزمون ها

شکل	جدول	تجهیزات جانبی
۱	۴	سر کابل ها
۲	۵	مفصل های مستقیم یا انشعابی
۳	۶	کلاهک انتهایی کابل
۴	۷	اتصال دهنده های جدا شدنی حفاظ دار بدون برق
۵	۸	اتصال دهنده های جدا شدنی بدون حفاظ بدون برق
۶*	۹*	اتصال دهنده های جدا شدنی برق دار
-	۱۰	آزمون های تکمیلی که بر روی کوچکترین و بزرگترین سطوح مقطع هادی انجام می گیرد.
-	۱۱	آزمون های تکمیلی که بر روی انواع مختلف حفاظ عایقی کابل انجام می شوند و تایید از هادی های گرد تا شکل داده شده
* تحت بررسی است.		
<p><b>یادآوری</b> - در جدول های ۴ تا ۸، نشانه ها دارای معانی داده شده در استاندارد بین المللی IEC 61442 است برای مثال:</p> <p><math>I_{SC}</math> جریان اتصال کوتاه (مقدار مؤثر) در حفاظ فلزی</p> <p><math>I_d</math> جریان اتصال کوتاه (مقدار اولیه اوج) در هادی</p> <p><math>\theta_{SC}</math> جریان اتصال کوتاه (مقدار مؤثر) در حفاظ فلزی</p>		

آزمون های سر کابل ها و مفصل ها را می توان با هم تلفیق کرد و به شرط آن که ترتیب آزمون ها و الزامات آن یکسان باشند.

خلاصه آزمون های مورد نیاز در جدول ۱۲ داده شده است. ولتاژهای آزمون و الزامات آن ها در جدول ۱۳ خلاصه شده است.

### ۹ نتایج آزمون

تمامی آزمونه های مورد آزمون به گونه ای که در بند ۷ و جدول های ۴ تا ۱۱ تعیین شده است باید الزامات تمامی ترتیب آزمون ها را برآورده سازند.

اگر هر یک از آزمونه های مورد آزمون الزامات را برآورده نسازد، آنها را نباید در نظر گرفت باید بررسی به عمل آید تا تعیین شود که الزامات بندهای ۹-۱ یا ۹-۲ به کار رفته است یا خیر و نتایج بازرسی ثبت شود.

### ۹-۱ خرابی تجهیزات جانبی

اگر یکی از تجهیزات الزامات ناشی از نصب را برآورده نسازد یا در مراحل آزمون خطا روی دهد، آزمون باید بدون اینکه تجهیزات جانبی مردود شمرده شوند، رد و بی اثر تلقی شود. ترتیب کامل آزمون ها باید بر روی مجموعه جدیدی از آزمونه ها تکرار شود.

اگر یکی از خطاهای بالا روی ندهد، نوع تجهیزات جانبی مردود تلقی شود.

## ۲-۹ خرابی کابل

اگر یک کابل متصل به هر یک از تجهیزات جانبی مردود شود، آزمون ها باید مردود شمرده شوند بدون اینکه تجهیزات جانبی رد شوند. آزمون ها را می توان با استفاده از تجهیزات جانبی نو (شروع آزمون ها با شروع ترتیب آزمون) یا به طور اختیاری با تعمیر کابل (ادامه آزمون از نقطه شکست) تکرار نمود.

جدول ۴- ترتیب آزمون ها و الزامات آن برای سر کابل ها

ترتیب آزمون ها (به شکل ۱ مراجعه شود)					روش های آزمون برطبق استاندارد IEC 61442	الزامات	آزمون ها <sup>۱</sup>	
۵-۱	۴-۱	۳-۱	۲-۱	۱-۱				
		×	×	×	بند ۴ یا ۵	ولتاژ A.C. به میزان $4/5 U_0$ به مدت $5 \text{ min}$ یا ولتاژ d.c. به میزان $4 U_0$ به مدت $15 \text{ min}$	ولتاژ A.C. یا d.c.	۱
				×	بند ۴	$4 U_0^2$ به مدت یک دقیقه	AC (مرطوب)	۲
				×	بند ۷	حداکثر $10 \text{ pC}$ در ولتاژ $1/23 U_0$	تخلیه جزئی <sup>۳</sup>	۳
				×	بند ۶	۱۰ ضربه بر روی هر قطب	ضربه در $\theta_1$ <sup>۴</sup>	۴
				×	بند ۷	حداکثر $10 \text{ pC}$ در ولتاژ $1/23 U_0$	تخلیه جزئی در $\theta_1$ و دمای محیط	۵
		×	×		بند ۱۰	دو اتصال کوتاه در جریان $I_{sc}$ حفاظ فلزی کابل بدون خرابی قابل رؤیت	اتصال کوتاه حرارتی (حفاظ فلزی) <sup>۷</sup>	۶
		×	×		بند ۱۱	دو اتصال کوتاه برای افزایش دمای هادی کابل به $\theta_{sc}$ بدون خرابی قابل رؤیت	اتصال کوتاه حرارتی (هادی)	۷
		×			بند ۱۲	یک اتصال کوتاه در جریان $I_h$ بدون خرابی قابل رؤیت	اتصال کوتاه پویا <sup>۹</sup>	۸
		×	×	×	بند ۶	۱۰ ضربه بر روی هر قطب	ضربه	۹
		×	×	×	بند ۴	ولتاژ $2/5 U_0$ به مدت $15 \text{ min}$ ولتاژ	ولتاژ A.C.	۱۰
	×				بند ۱۳	ولتاژ $1/25 U_0$ به مدت $300 \text{ h}$ (به جدول ۱۳ مراجعه شود)	رطوبت <sup>۱۱</sup>	۱۱
×					بند ۱۳	ولتاژ $1/25 U_0$ به مدت $1000 \text{ h}$ (به جدول ۱۳ مراجعه شود)	مه نمک <sup>۱۱</sup>	۱۲
×	×	×	×	×	-	تنها برای اطلاع است.	واریسی	۱۳

۱- آزمون ها باید در دمای محیط انجام شوند، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.

۲- تنها برای سر کابل های بیرونی

۳- برای تجهیزات جانبی که با کابل های با ولتاژ  $6(7/2) \text{ kV}$  /  $3/6$  که دارای عایق بندی بدون حفاظ فلزی هستند، مورد نیاز نیست.

۴- بیشینه دمای هادی کابل در حالت عملکرد عادی،  $5 \text{ K}$  تا  $10 \text{ K}$  است.

۵- در کل  $8 \text{ h}$ ،  $8 \text{ h}$ ،  $2 \text{ h}$  در حالت پایدار و  $3 \text{ h}$  در حالت خنک شدن

۶- اندازه گیری در پایان دوره گرمادهی انجام می شود.

۷- این آزمون تنها برای ترمینالهایی مورد نیاز است که به حفاظ فلزی متصل هستند یا برای سازگاری با حفاظ فلزی به کار رفته اند.

۸- مدار اتصال کوتاه حرارتی می تواند با مدار اتصال کوتاه پویا ترکیب شود.

۹- تنها برای تجهیزات جانبی کابل های تک رشته طراحی شده برای جریان های اوج اولیه  $i_p > 80 \text{ kA}$  و تجهیزات جانبی کابل های سه رشته طراحی شده برای جریان های  $i_p > 63 \text{ kA}$  مورد نیاز است مقدار  $I_h$  باید توسط سازنده اعلام شده باشد.

۱۰- تنها برای سر کابل های درونی است. در مورد جعبه های ترمینال پر شده از آمیزه مورد نیاز نیست. ترمینال های لفاف دار باید در حالت سه فاز آزمون شوند.

۱۱- در مورد اتصالاتی که دارای عایق های چینی هستند، مورد نیاز نیست.

۱۲- توصیه می شود که تجهیزات جانبی با وجود یکی از نشانه های زیر آزمون شوند:

۱- شکافی در عامل پرکننده یا نوار یا اجزاء لوله ای

و/یا ۲- گذر رطوبت از آب بند اولیه

و/یا ۳- خوردگی یا رگه دار شدن و / یا فرسایش که نهایتاً به طور همزمان منجر به خطایی در تجهیزات جانبی می شود.

و/یا ۴- نشستی در هر ماده عایق



جدول ۵- ترتیب آزمون ها و الزامات آن برای مفصل های مستقیم یا شاخه ای

ترتیب آزمون ها (به شکل ۲ مراجعه شود)			روش های آزمون برطبق استاندارد IEC 61442	الزامات	آزمون ها
۳-۲	۲-۲	۱-۲			
×	×	×	بند ۴ یا ۵	ولتاژ A.C. به میزان $4/5U_0$ به مدت ۵ min یا ولتاژ d.c. به میزان $4U_0$ به مدت ۱۵ min	ولتاژ A.C. یا d.c.
		×	بند ۷	حداکثر $10pC$ در ولتاژ $1/73U_0$	تخلیه جزئی $\theta_{30}$
		×	بند ۶	۱۰ ضربه بر روی هر قطب	ضربه در $\theta_1$
		×	بند ۹	۳۰ در چرخه $\theta_1$ و ولتاژ $2/5U_0$	چرخه های گرمایشی در هوا
			بند ۹	۳۰ در چرخه $\theta_1$ و ولتاژ $2/5U_0$	چرخه گرمایشی در آب
		×	بند ۷	حداکثر $10pC$ در ولتاژ $1/73U_0$	تخلیه جزئی در $\theta_1$ و دمای محیط
$\sqrt{x}$	×		بند ۱۰	دو اتصال کوتاه در جریان $I_{sc}$ حفاظ کابل بدون خرابی قابل رؤیت	اتصال کوتاه حرارتی (حفاظ) $\theta_3$
$\sqrt{x}$	×		بند ۱۱	دو اتصال کوتاه برای افزایش دمای هادی کابل به $\theta_{sc}$ بدون خرابی قابل رؤیت	اتصال کوتاه حرارتی (هادی) $\theta_3$
×			بند ۱۲	یک اتصال کوتاه در جریان $I_H$ بدون خرابی قابل رؤیت	اتصال کوتاه پویا <sup>۹</sup>
×	×	×	بند ۶	۱۰ ضربه بر روی هر قطب	ضربه
×	×	×	بند ۴	ولتاژ $2/5U_0$ به مدت ۱۵ min	ولتاژ A.C.
×	×	×	-	تنها برای اطلاع است (به جدول ۱۳ مراجعه شود)	وارسی

- ۱- آزمون ها باید در دمای محیط انجام شوند، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.
- ۲- برای تجهیزات جانبی که با کابل های با ولتاژ  $6(7/2) / 3/6$  kV که دارای عایق بندی بدون حفاظ هستند، مورد نیاز نیست.
- ۳- برای مفصل های تبدیلی (عایق اکستروود شده به عایق اکستروود شده) مؤلفه های آزمون آنهایی هستند که برای کابل با ولتاژ اسمی کمتر است.
- ۴-  $\theta_1$  بیشینه دمای هادی کابل در حالت عملکرد عادی،  $5 K +$  تا  $10 K$  است.
- ۵- در کل  $8 h$ ،  $2 h \geq$  در حالت پایدار و  $3 h \geq$  در حالت خنک شدن
- ۶- اندازه گیری در پایان دوره گرمادهی انجام می شود.
- ۷- مدار اتصال کوتاه حرارتی می تواند با مدار اتصال کوتاه پویا ترکیب شود.
- ۸- تنها برای تجهیزات جانبی کابل های تک رشته طراحی شده برای جریان های اوج اولیه  $i_p > 80 kA$  و تجهیزات جانبی کابل های سه رشته طراحی شده برای جریان های  $i_p > 63 kA$  مورد نیاز است مقدار  $I_H$  باید توسط سازنده اعلام شده باشد.
- ۹- توصیه می شود که تجهیزات جانبی با وجود یکی از نشانه های زیر آزمون شوند:
  - ۱- شکافی در عامل پرکننده یا نوار یا اجزاء لوله ای
  - ۲- گذر رطوبت از آب بند اولیه
  - ۳- خوردگی یا رگه دار شدن و / یا فرسایشی که نهایتاً به طور همزمان منجر به خطایی در تجهیزات جانبی می شود.
  - ۴- نشستی در هر ماده عایق

جدول ۶- ترتیب آزمون ها و الزامات برای کلاhek های انتهایی کابل

ترتیب آزمون ها (به شکل ۳ مراجعه شود)	روش های آزمون برطبق استاندارد IEC 61442	الزامات	آزمون ها <sup>۱</sup>	
۱-۳				
×	بند ۴ یا ۵	ولتاژ A.C. به میزان $4/5U_0$ به مدت ۵ min یا ولتاژ d.c. به میزان $4U_0$ به مدت ۱۵ min	ولتاژ A.C. یا d.c.	۱
×	بند ۷	حداکثر $10pC$ در ولتاژ $1/23U_0$	تخلیه جزئی <sup>۲</sup>	۲
×	بند ۶	۱۰ ضربه بر روی هر قطب	ضربه	۳
×	بند ۴	ولتاژ $2/5U_0$ به مدت ۵۰۰ h	ولتاژ AC	۴
×	بند ۷	حداکثر $10pC$ در ولتاژ $1/23U_0$	تخلیه جزئی <sup>۲</sup>	۵
×	بند ۶	۱۰ ضربه بر روی هر قطب	ضربه	۶
×	بند ۴	ولتاژ $2/5U_0$ به مدت ۱۵ min	ولتاژ AC	۷
×	-	تنها برای اطلاع است	وارسی	۸
<p>۱- آزمون ها باید در دمای محیط انجام شوند، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.</p> <p>۲- برای تجهیزات جانبی که با کابل های با ولتاژ <math>kV (7/2) / 6 / 3/6</math> که دارای عایق بندی بدون حفاظ هستند، مورد نیاز نیست.</p> <p>۳- توصیه می شود که تجهیزات جانبی با وجود یکی از نشانه های زیر آزمون شوند :</p> <p>۱- شکافی در عامل پرکننده یا نوار یا اجزاء لوله ای</p> <p>و/یا ۲- گذر رطوبت از آب بند اولیه</p> <p>و/یا ۳- خوردگی یا رگه دار شدن و / یا فرسایشی که نهایتاً به طور همزمان منجر به خطایی در تجهیزات جانبی می شود.</p> <p>و/یا ۴- نشستی در هر ماده عایق</p>				

جدول ۷- ترتیب آزمون ها و الزامات آن برای اتصال دهنده های جدا شدنی حفاظ دار قطع کننده جریان

ترتیب آزمون ها (به شکل ۴ مراجعه شود)				روش های آزمون برطبق استاندارد IEC 61442	الزامات	آزمون ها	
۴-۴	۳-۴	۲-۴	۱-۴				
	×	×	×	بند ۴ یا ۵	ولتاژ A.C. به میزان $4/5 U_0$ به مدت ۵ min یا ولتاژ d.c. به میزان $4 U_0$ به مدت ۱۵ min	ولتاژ A.C. یا d.c.	۱
			×	بند ۷	حداکثر $10 pC$ در ولتاژ $1/73 U_0$	تخلیه جزئی <sup>۲</sup>	۲
			×	بند ۶	۱۰ ضربه بر روی هر قطب	ضربه در $\theta_1$ <sup>۳</sup>	۳
	×	×		بند ۱۰	دو اتصال کوتاه در جریان $I_{sc}$ حفاظ کابل بدون خرابی قابل رؤیت	اتصال کوتاه حرارتی (حفاظ فلزی) <sup>۶</sup>	۴
	×	×		بند ۱۱	دو اتصال کوتاه برای افزایش دمای هادی کابل به $\theta_{sc}$ بدون خرابی قابل رؤیت	اتصال کوتاه حرارتی (هادی)	۵
	×			بند ۱۲	یک اتصال کوتاه در جریان $I_d$ بدون خرابی قابل رؤیت	اتصال کوتاه پویا <sup>۹</sup>	۶
			×	بند ۹	۳۰ در چرخه <sup>۴</sup> در $\theta_1$ و ولتاژ $2/5 U_0$	چرخه های گرمایشی در هوا	۷
			×	بند ۹	۳۰ در چرخه <sup>۴</sup> در $\theta_1$ و ولتاژ $2/5 U_0$	چرخه گرمایشی در آب	۸
				-	بدون خرابی قابل رؤیت در اتصال	قطع / وصل <sup>۹</sup>	۹
	×	×	×	بند ۷	حداکثر $10 pC$ در ولتاژ $1/73 U_0$	تخلیه جزئی <sup>۲</sup> در $\theta_1$ و دمای محیط	۱۰
	×	×	×	بند ۶	۱۰ ضربه بر روی هر قطب	ضربه	۱۱
	×	×	×	بند ۴	ولتاژ $2/5 U_0$ به مدت ۱۵ min	ولتاژ A.C.	۱۲
×				بند ۱۹	نیروی محوری $1300 N$ به مدت یک دقیقه گشتاور $14 N.m$	دیدگاه عملکردی	۱۳
				بند ۷	حداکثر $10 pC$ در ولتاژ $1/73 U_0$	تخلیه جزئی <sup>۲</sup>	۱۴
	×	×	×	-	تنها برای اطلاع است <sup>۱۱</sup>	وارسی	۱۵
				بند ۱۵	حداکثر $5000 \Omega$	مقاومت حفاظ <sup>۱۰</sup>	۱۶
				بند ۱۶	حداکثر $0.5 mA$ در ولتاژ $U_m$	جریان نشتی حفاظ <sup>۱۰</sup>	۱۷
				بند ۱۷	به یادآوری ۱۰ و ۱۱ مراجعه شود.	جریان خطای ابتدایی	۱۸
				بند ۲۰	نیروی بیش از $900 N$	نیروی عملکرد	۱۹
				بند ۲۰	ظرفیت خازنی نقطه آزمون به هادی کابل : $C_{tc} > 10 Pf$	نقطه آزمون خازنی	۲۰
آزمونه های ۱۶ تا ۲۰ بر روی آزمونه های مجزا بر روی آزمونه های مجزا				برای آزمون های ۱۶ و ۱۹ کابلی مورد نیاز نیست. برای آزمون های ۱۷، ۱۸ و ۲۰، طول مناسب کابل باید استفاده شود. $C_{tc}$ : کابل : $C_{tc} < C_{tc} \leq 12/0$			

۱- آزمون ها باید در دمای محیط انجام شوند، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.

۲- برای تجهیزات جانبی که با کابل های با ولتاژ  $6(7/2) / 3/6 kV$  که دارای عایق بندی بدون حفاظ فلزی هستند، مورد نیاز نیست.

۳-  $\theta_1$  بیشینه دمای هادی کابل در حالت عملکرد عادی،  $5 K + \theta_1$  تا  $10 K$  است.

۴- در کل  $8 h$ ،  $2 h \geq$  در حالت پایدار و  $3 h \geq$  در حالت خنک شدن

۵- اندازه گیری در پایان دوره گرمادهی انجام می شود.

۶- این آزمون تنها در مورد اتصال دهنده های جدا شدنی که در ارتباط با یک اتصال به حفاظ فلزی کابل یا سازگار با آن هستند، کاربرد دارد.

۷- مدار اتصال کوتاه حرارتی می تواند با مدار اتصال کوتاه پویا ترکیب شود.

## ادامه جدول ۷

- ۸- تنها برای تجهیزات جانبی کابل های تک رشته طراحی شده برای جریان های اوج اولیه  $i_p > 80 \text{ kA}$  و تجهیزات جانبی کابل های سه رشته طراحی شده برای جریان های  $i_p > 63 \text{ kA}$  مورد نیاز است مقدار  $I_e$  باید توسط سازنده اعلام شده باشد.
- ۹- آزمون باید تنها بر روی کابل های بدون برق انجام شود.
- ۱۰- انجام آزمون در مورد اتصال دهنده های جدا شدنی بدون بدنه فلزی یا با یک بدنه فلزی برداشتی مورد نیاز است. بدنه فلزی باید قبل از آزمون برداشته شود. انجام آزمون در مورد اتصال دهنده های جدا شدنی که تنها می تواند با بدنه فلزی مورد استفاده قرار گیرد، ضروری نیست.
- ۱۱- برای سیستم های زمین شده تنها، خرابی اولیه باید در مدت ۳ S روی دهد. در مورد سیستم های زمین نشده یا امپدانس زمین شده، خرابی جریان باید به طور پیوسته ادامه یابد.
- ۱۲- جریان ، به جدول ۱ مراجعه شود.
- ۱۳- توصیه می شود که تجهیزات جانبی با وجود یکی از نشانه های زیر آزمون شوند :
- ۱- شکافی در عامل پرکننده یا نوار یا اجزاء لوله ای
- و/یا ۲- گذر رطوبت از آب بند اولیه
- و/یا ۳- خوردگی یا رگه دار شدن و / یا فرسایشی که نهایتاً به طور همزمان منجر به خطایی در تجهیزات جانبی می شود.
- و/یا ۴- نشستی در هر ماده عایق

جدول ۸- ترتیب آزمون ها و الزامات آن برای اتصال دهنده های جدا شدنی بدون حفاظ

(به غیر از ترمینال های لفاف دار)

ترتیب آزمون ها (به شکل ۵ مراجعه شود)				روش های آزمون برطبق استاندارد IEC 61442	الزامات	آزمون ها <sup>۱</sup>	
۴-۵	۳-۵	۲-۵	۱-۵				
	×	×	×	بند ۴ یا ۵	ولتاژ A.C. به میزان $4/5U_0$ به مدت $5 \text{ min}$ یا ولتاژ d.c. به میزان $4U_0$ به مدت $15 \text{ min}$	ولتاژ A.C. یا d.c.	۱
			×	بند ۷	حداکثر $10 \text{ pC}$ در ولتاژ $1/23U_0$	تخلیه جزئی <sup>۲</sup>	۲
			×	بند ۶	۱۰ ضربه بر روی هر قطب	ضربه در $\theta_1$ <sup>۳</sup>	۳
	×	×		بند ۱۰	دو اتصال کوتاه در جریان $I_{sc}$ حفاظ کابل بدون خرابی قابل رؤیت	اتصال کوتاه حرارتی (حفاظ فلزی) <sup>۶</sup>	۴
	×	×		بند ۱۱	دو اتصال کوتاه برای افزایش دمای هادی کابل به $\theta_{sc}$ بدون خرابی قابل رؤیت	اتصال کوتاه حرارتی (هادی)	۵
			×	بند ۱۲	یک اتصال کوتاه در جریان $I_h$ بدون خرابی قابل رؤیت	اتصال کوتاه پویا <sup>۹</sup>	۶
			×	بند ۹	۳۰ در چرخه <sup>۴</sup> در $\theta_1$ و ولتاژ $2/5U_0$	چرخه های گرمایشی در هوا	۷
			×	بند ۹	۳۰ در چرخه <sup>۴</sup> در $\theta_1$ و ولتاژ $2/5U_0$	چرخه گرمایشی در آب	۸
	×	×	×	-	۵ عملکرد کامل بدون خرابی قابل رؤیت در اتصال	قطع / وصل <sup>۹</sup>	۹
			×	بند ۷	حداکثر $10 \text{ pC}$ در ولتاژ $1/23U_0$	تخلیه جزئی <sup>۲</sup> در $\theta_1$ و دمای محیط	۱۰
	×	×	×	بند ۶	۱۰ ضربه بر روی هر قطب	ضربه	۱۱
	×	×	×	بند ۴	ولتاژ $2/5U_0$ به مدت $15 \text{ min}$	ولتاژ A.C.	۱۲
×				بند ۱۳	ولتاژ $1/25U_0$ به مدت $300 \text{ h}$ ، به جدول ۱۳ مراجعه شود.	رطوبت	۱۳
×	×	×	×	-	تنها برای اطلاع است <sup>۱۱</sup>	وارسی	۱۵

۱- آزمون ها باید در دمای محیط انجام شوند، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.  
 ۲- برای تجهیزات جانبی که با کابل های با ولتاژ  $6(7/2) \text{ kV}$  /  $3/6$  که دارای عایق بندی بدون حفاظ فلزی هستند، مورد نیاز نیست.  
 ۳-  $\theta_1$  بیشینه دمای هادی کابل در حالت عملکرد عادی،  $5 \text{ K}$  تا  $10 \text{ K}$  است.  
 ۴- در کل  $8 \text{ h}$ ،  $8 \text{ h}$ ،  $2 \text{ h}$  در حالت پایدار و  $3 \text{ h}$  در حالت خنک شدن.  
 ۵- اندازه گیری در پایان دوره گرمادهی انجام می شود.  
 ۶- این آزمون تنها در مورد اتصال دهنده های جدا شدنی که در ارتباط با یک اتصال به حفاظ فلزی کابل یا سازگار با آن هستند، کاربرد دارد.  
 ۷- مدار اتصال کوتاه حرارتی می تواند با مدار اتصال کوتاه پویا ترکیب شود.  
 ۸- تنها برای تجهیزات جانبی کابل های تک رشته طراحی شده برای جریان های اوج اولیه  $i_p > 80 \text{ kA}$  و تجهیزات جانبی کابل های سه رشته طراحی شده برای جریان های  $i_p > 63 \text{ kA}$  مورد نیاز است مقدار  $I_h$  باید توسط سازنده اعلام شده باشد.  
 ۹- آزمون باید تنها بر روی کابل های بدون برق انجام شود.  
 ۱۰- آزمون باید به سه آزمون در جعبه ترمینال آزمون انجام شود.  
 ۱۱- توصیه می شود که تجهیزات جانبی با وجود یکی از نشانه های زیر آزمون شوند:  
 ۱- شکافی در عامل پرکننده یا نوار یا اجزاء لوله ای  
 و/یا ۲- گذر رطوبت از آب بند اولیه  
 و/یا ۳- خوردگی یا رگه دار شدن و / یا فرسایشی که نهایتاً به طور همزمان منجر به خطایی در تجهیزات جانبی می شود.  
 و/یا ۴- نشستی در هر ماده عایق

جدول ۹- ترتیب آزمون ها و الزامات آن برای اتصال دهنده های جدا شدنی قطع کننده بار

ترتیب آزمون ها (به شکل ۶ مراجعه شود)				روش های آزمون برطبق استاندارد IEC 61442	الزامات	آزمون ها <sup>۱</sup>	
					تحت بررسی است		

جدول ۱۰- آزمون های اضافی (تکمیلی) بر روی کوچکترین و بزرگترین سطوح مقطع هادی

(به ۱-۷ مراجعه شود)

ترتیب آزمون ها (به شکل های ۱، ۲ و ۳ مراجعه شود)			روش های آزمون برطبق استاندارد IEC 61442	الزامات	آزمون ها	
۱-۳ ۴	۱-۲ ۳	۱-۱ ۲				
×	×	×	بند ۴ یا ۵	ولتاژ A.C. به میزان $4/5U_0$ به مدت $5 \text{ min}$ یا ولتاژ d.c. به میزان $4U_0$ به مدت $15 \text{ min}$	ولتاژ A.C. یا d.c.	۱
×	×	×	بند ۷	حداکثر $10 \text{ pC}$ در ولتاژ $1/23U_0$	تخلیه جزئی <sup>۵</sup>	۲
×	×	×	بند ۶	۱۰ ضربه بر روی هر قطب	ضربه	۳
×	×	×	-	تنها برای اطلاع است	وارسی	۴

۱- آزمون ها باید در دمای محیط انجام شوند، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.  
 ۲- ترمینال ها : آزمون نیمی از تعداد آزمون های شکل ۱  
 ۳- مفصل ها : آزمون نیمی از تعداد آزمون های شکل ۲  
 ۴- کلاهک انتهایی کابل : آزمون نیمی از تعداد آزمون های شکل ۳  
 ۵- برای تجهیزات جانبی که با کابل های با ولتاژ  $6(7/2) \text{ kV}$  /  $3/6$  که دارای عایق بندی بدون حفاظ هستند، مورد نیاز نیست.  
 ۶- توصیه می شود که تجهیزات جانبی با وجود یکی از نشانه های زیر آزمون شوند :  
 ۱- شکافی در عامل پرکننده یا نوار یا اجزاء لوله ای  
 و/یا ۲- گذر رطوبت از آب بند اولیه  
 و/یا ۳- خوردگی یا رگه دار شدن و / یا فرسایشی که نهایتاً به طور همزمان منجر به خطایی در تجهیزات جانبی می شود.  
 و/یا ۴- نشستی در هر ماده عایق

جدول ۱۱- آزمون های اضافی برای انواع مختلف حفاظ عایق کابل و تایید از هادی های گرد به هادی های شکل داده شده (در مورد کلاهی های انتهایی کابل کاربرد ندارد، به بند ۷-۱ و ۷-۳ مراجعه شود)

ترتیب آزمون ها (به شکل های ۱ تا ۵ مراجعه شود)			روش های آزمون برطبق استاندارد IEC 61442	الزامات	آزمون ها
۱-۵، ۱-۴ ۴	۱-۲ ۳	۱-۱ ۲			
×	×	×	بند ۴ یا ۵	ولتاژ A.C. به میزان $4/5U_0$ به مدت $5 \text{ min}$ یا ولتاژ d.c. به میزان $4U_0$ به مدت $15 \text{ min}$	ولتاژ A.C. یا d.c.
×	×	×	بند ۷	حداکثر $10 \text{ pC}$ در ولتاژ $1/73U_0$	تخلیه جزئی <sup>۵</sup> در دمای محیط و $\theta_1^{75}$
×	×	×	بند ۹	۶۰ در چرخه <sup>۵</sup> در $\theta_1$ و ولتاژ $2/5U_0$	چرخه گرمایشی در هوا
×	×	×	بند ۷	حداکثر $10 \text{ pC}$ در ولتاژ $1/73U_0$	تخلیه جزئی <sup>۵</sup> در $\theta_1^{75}$ و دمای محیط
×	×	×	بند ۶	۱۰ ضربه بر روی هر قطب	ضربه
×	×	×	بند ۴	$2/5U_0$ به مدت $15 \text{ min}$	ولتاژ AC
×	×	×	-	تنها برای اطلاع است	واریسی

۱- آزمون ها باید در دمای محیط انجام شوند، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.  
 ۲- ترمینال ها : آزمون نیمی از تعداد آزمون های شکل ۱  
 ۳- مفصل ها : آزمون نیمی از تعداد آزمون های شکل ۲  
 ۴- اتصال دهنده های جدا شدنی : آزمون نیمی از تعداد آزمون های شکل ۴ و ۵.  
 ۵- برای تجهیزات جانبی که با کابل های  $6(7/2) / 3/6 \text{ kV}$  که دارای عایق بندی بدون حفاظ هستند، مورد نیاز نیست.  
 ۶-  $\theta_1$  بیشینه دمای هادی کابل در حالت عملکرد عادی،  $5 \text{ K}$  تا  $5 \text{ K} +$  است.  
 ۷- اندازه گیری در پایان دوره گرمادهی انجام می شود.  
 ۸- در کل  $8 \text{ h}$  ،  $2 \text{ h}$  در حالت پایدار و  $3 \text{ h}$  در حالت خنک شدن  
 ۹- توصیه می شود که تجهیزات جانبی با وجود یکی از نشانه های زیر آزمون شوند :  
 ۱- شکافی در عامل پرکننده یا نوار یا اجزاء لوله ای  
 و/یا ۲- گذر رطوبت از آب بند اولیه  
 و/یا ۳- خوردگی یا رگه دار شدن و / یا فرسایشی که نهایتاً به طور همزمان منجر به خطایی در تجهیزات جانبی می شود.  
 و/یا ۴- نشستی در هر ماده عایق



جدول ۱۲- خلاصه آزمون ها

اتصال دهنده های جدا شدنی		کلاهیک انتهایی کابل	مفصل های مستقیم یا انشعایی	ترمینال ها		آزمون ها
قطع کننده بار <sup>۱</sup>	قطع کننده جریان			نصب در فضای باز	نصب در فضای بسته	
	بدون حفاظ	حفاظ دار				
						ولتاژهای AC
	×	×	×	×	×	$U_0$ ۴/۵ به مدت ۵ min خشک
	×	×	×	×	×	$U_0$ ۲/۵ به مدت ۱۵ min خشک
			×			$U_0$ ۲/۵ به مدت ۵۰۰ h خشک
				×		$U_0$ ۴ به مدت یک دقیقه مرطوب
						ولتاژ d.c.
	×	×	×	×	×	$U_0$ ۴ به مدت ۱۵ min خشک
						تخلیه جزئی
	×	×		×	×	در $\theta_1$
	×	×	×	×	×	در دمای محیط
						ضربه
	×	×		×	×	در $\theta_1$
	×	×	×	×	×	در دمای محیط
						چرخه حرارتی
	×	×		×	×	در هوا
	×	×		×		در آب
						اتصال کوتاه حرارتی
	×	×		×	×	حفاظ
	×	×		×	×	هادی
	×	×		×	×	اتصال کوتاه پویا
	×				×	رطوبت
				×		مه نمک
	×	×				قطع / وصل
		×				دیدگاه عملکردی
		×				مقاومت حفاظ
		×				جریان نشتی حفاظ
		×				خطای اولیه جریان
		×				نیروی عملکرد
		×				نقطه آزمون خازنی
	×	×	×	×	×	امتحان

یادآوری - هدف این جدول ، فهرست نمودن آزمون ها است نه درج ترتیب آزمون.

۱- تحت بررسی است.

جدول ۱۳- خلاصه ولتاژهای آزمون و الزامات آن (به بند ۹ مراجعه شود)

ولتاژ اسمی $U_0/U (U_m)$ kV							
الزامات	۱۸/۳۰ (۳۶)	۱۲/۲۰ (۲۴)	۸/۷/۱۵ (۱۷/۵)	۶/۱۰ (۱۲)	۳/۶/۶ (۷/۲)	ولتاژ آزمون	آزمون
بدون شکست یا جرقه الکتریکی بیشتر از ۳ تکان نداشته باشد بدون تخریب اساسی <sup>۲</sup>	۲۲/۵	۱۵	۱۱	۷/۵	۴/۵	$1/25U_0$	رطوبت و مه نمک
حداکثر تخلیه جزئی: $10pC$	۳۰	۲۰	۱۵	۱۰	۶	$1/73U_0$	تخلیه جزئی <sup>۱</sup>
بدون شکست یا جرقه الکتریکی	۴۵	۳۰	۲۳	۱۵	۹	$2/5U_0$	چرخه گرمایشی و ولتاژ a.c به مدت ۱۵ min و ۵۰۰ h
بدون شکست یا جرقه الکتریکی	۷۲	۴۸	۳۵	۲۴	۱۴/۵	$4U_0$	ولتاژ A.C به مدت یک دقیقه
بدون شکست یا جرقه الکتریکی	۷۲	۴۸	۳۵	۲۴	۱۴/۵	$4U_0$	ولتاژ d.c به مدت ۱۵ min
بدون شکست یا جرقه الکتریکی	۸۱	۵۴	۳۹	۲۷	۱۶	$4/5U_0$	ولتاژ A.C به مدت ۵ min
بدون شکست یا جرقه الکتریکی	۱۷۰	۱۲۵	۹۵	۷۵	۶۰	--	ضربه (وج)

۱- برای تجهیزات جانبی که با کابل های  $kV (7/2) 3/6/6$  که دارای عایق بندی بدون حفاظ هستند، مورد نیاز نیست.

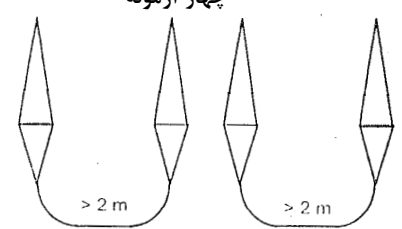
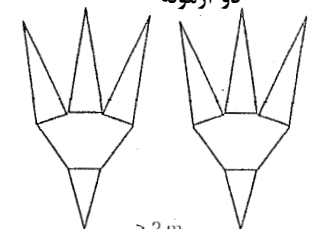
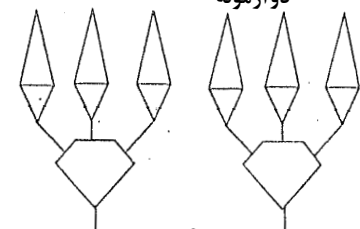
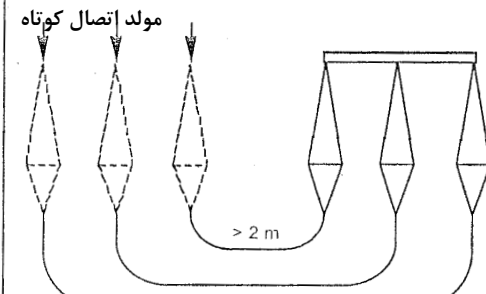
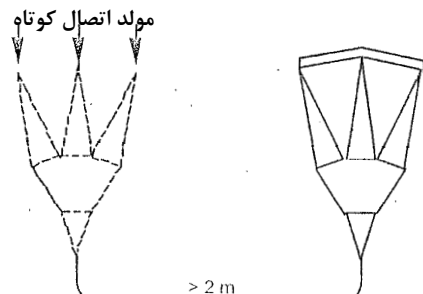
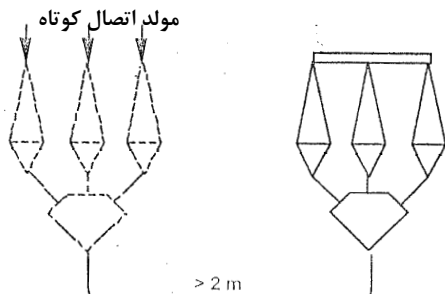
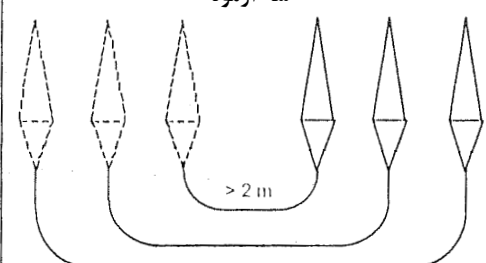
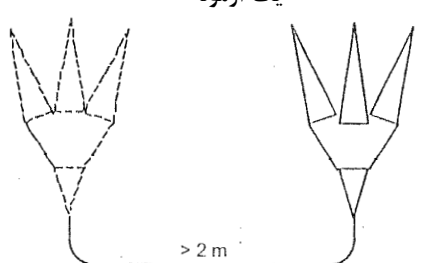
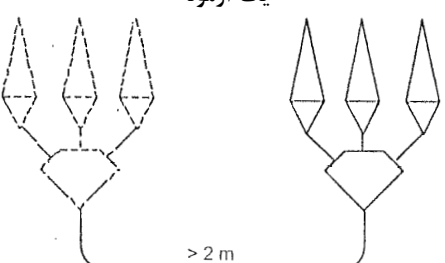
۲- باید توجه نمود که آسیب های اساسی هنگامی روی می دهند که معلوم شود که عملکرد تجهیزات جانبی به شدت در اثر موارد زیر کاهش می یابد:

۱- کاهش کیفیت دی الکتریک بدلیل وجود درز

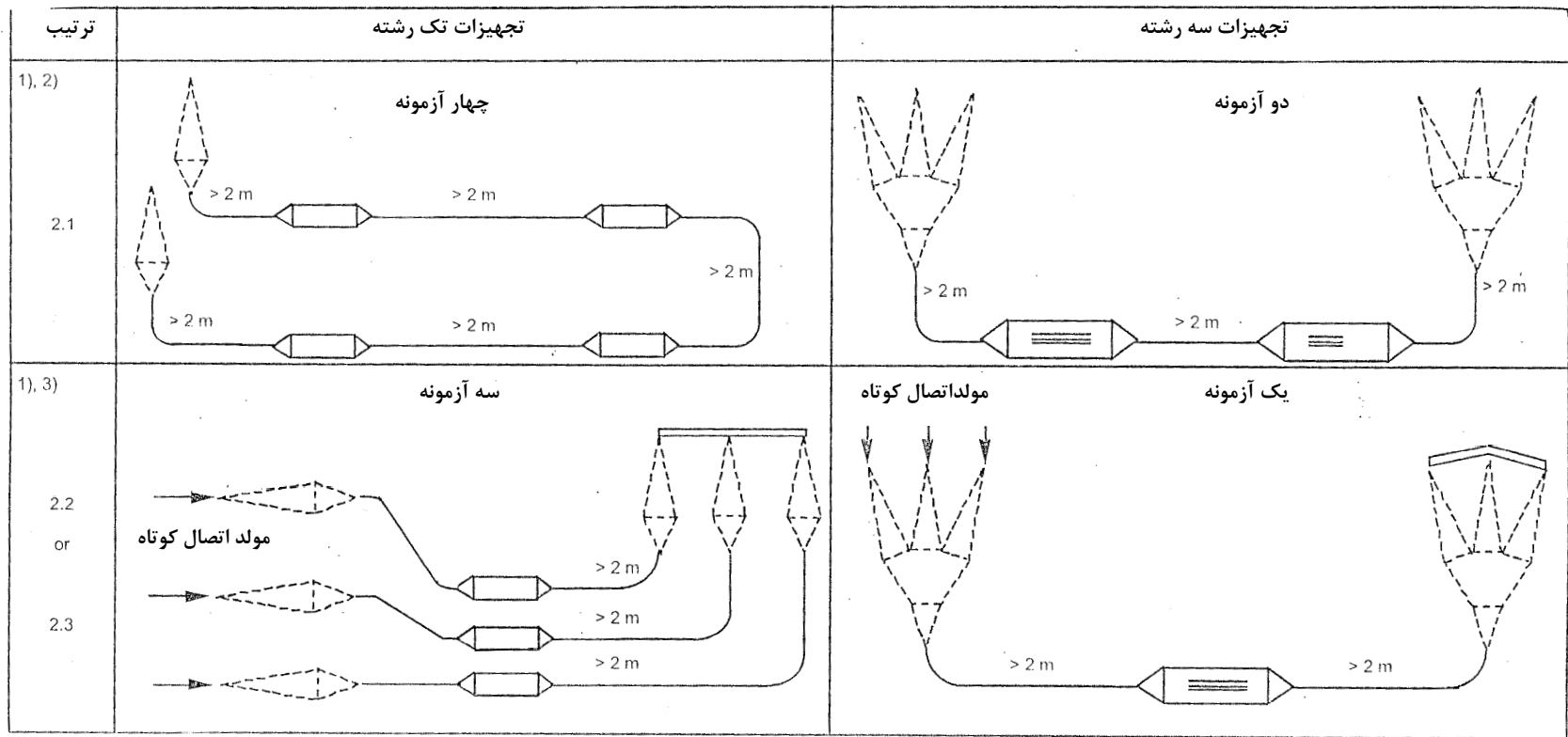
و/یا ۲- خوردگی به عمق  $2\text{ mm}$  یا  $50\%$  (هر کدام که کوچکتر باشد) ضخامت دیواره ماده عایق به کار رفته

و/یا ۳- شکستن (شکافته شدن) جنس

و/یا ۴- سوراخ شدن جنس

ترتیب	تجهیزات جانبی تک رشته	تجهیزات جانبی سه رشته	تجهیزات جانبی سه رشته
1) 1.1	چهار نمونه 	دو نمونه 	دو نمونه 
1), 2) 1.2 or 1.3	سه نمونه مولد اتصال کوتاه 	یک نمونه مولد اتصال کوتاه 	یک نمونه مولد اتصال کوتاه 
1), 2) 1.4 or 1.5	سه نمونه 	یک نمونه 	یک نمونه 

۱- توصیه می شود طول های کابل اندازه گیری شده بین نقاط ورودی تجهیزات جانبی کابل بزرگتر از ۲ m باشد.  
 ۲- ردیف های ۱-۲ و ۱-۳ می توانند با هم ترکیب شوند. در تجهیزات جانبی تک رشته، ردیف ۱-۲ ممکن است بر روی حلقه های جداگانه انجام شود. روش پرچ کاری کابل و تجهیزات جانبی و فاصله دهی میان تجهیزات جانبی باید بر طبق پیشنهاد سازنده باشد.  
 شکل ۱- ترتیب های آزمون و تعداد نمونه ها برای سر کابل ها (به جدول ۴ مراجعه شود)

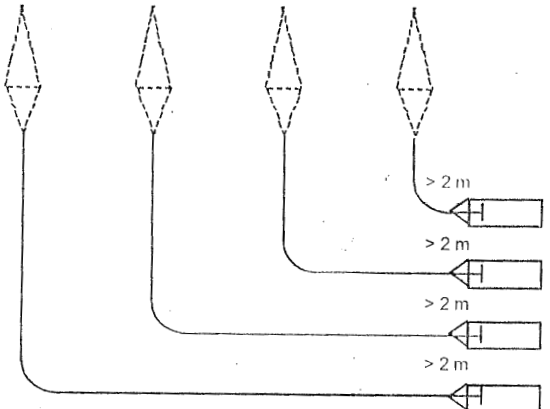
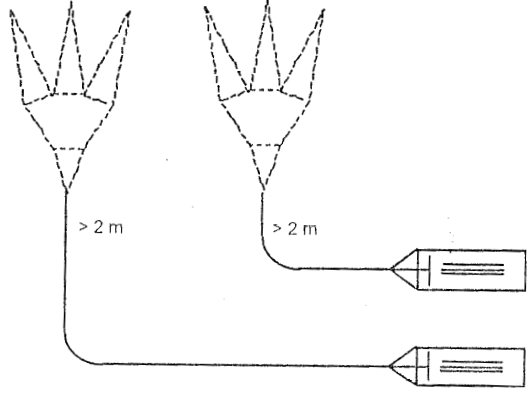


۱- توصیه می شود طول های کابل اندازه گیری شده بین نقاط ورودی تجهیزات جانبی کابل بزرگتر از ۲ m باشد.

۲- انجام آزمون نقاط اتصال در حلقه های جداگانه مجاز است.

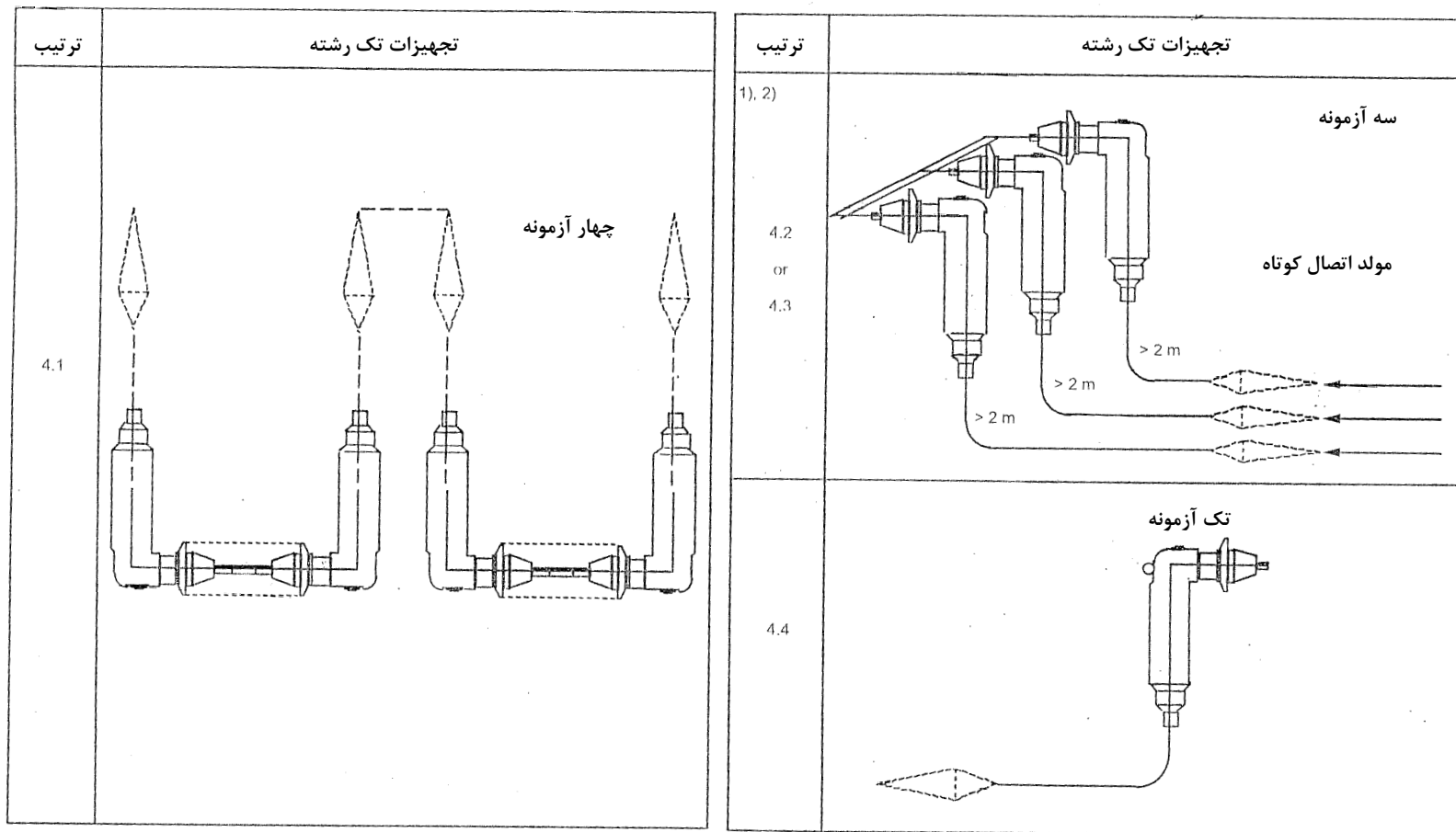
۳- ردیف ۲-۲ می تواند با ردیف ۲-۳ ترکیب شود. در تجهیزات جانبی تک رشته، ردیف ۲-۲ ممکن است بر روی حلقه های جداگانه انجام شود. روش پرچ کاری کابل و تجهیزات جانبی و فاصله دهی میان تجهیزات جانبی باید برطبق پیشنهاد سازنده باشد.

شکل ۲- ترتیب های آزمون و تعداد آزمونهای برای مفصل های مستقیم یا انشعابی (به جدول ۵ مراجعه شود)

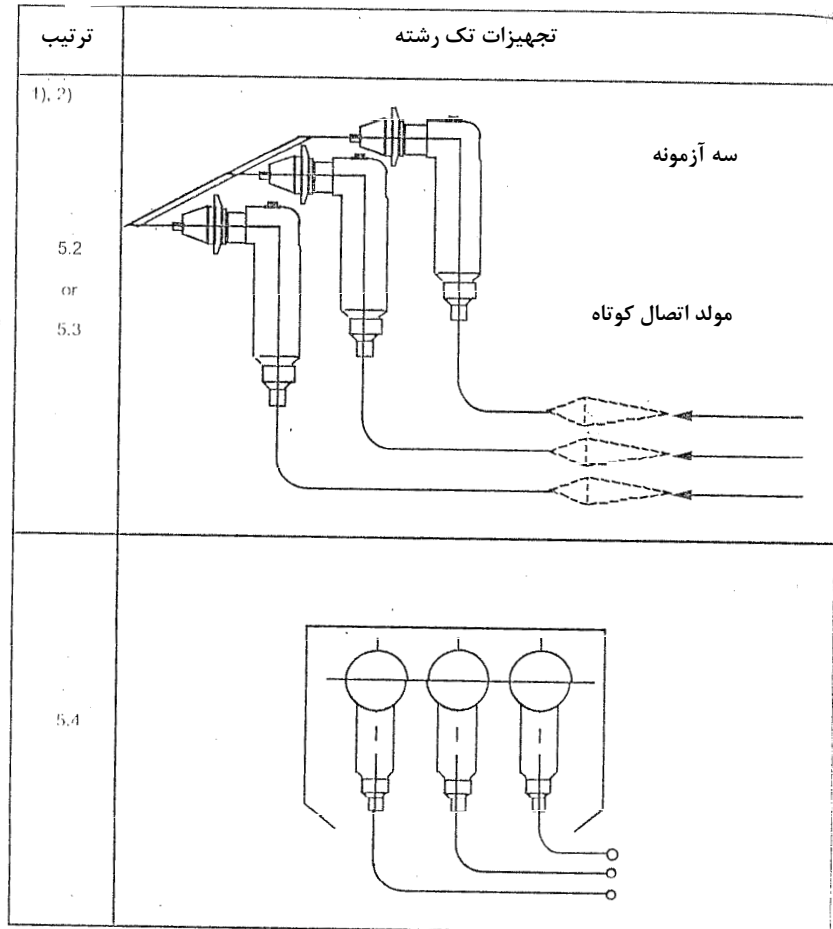
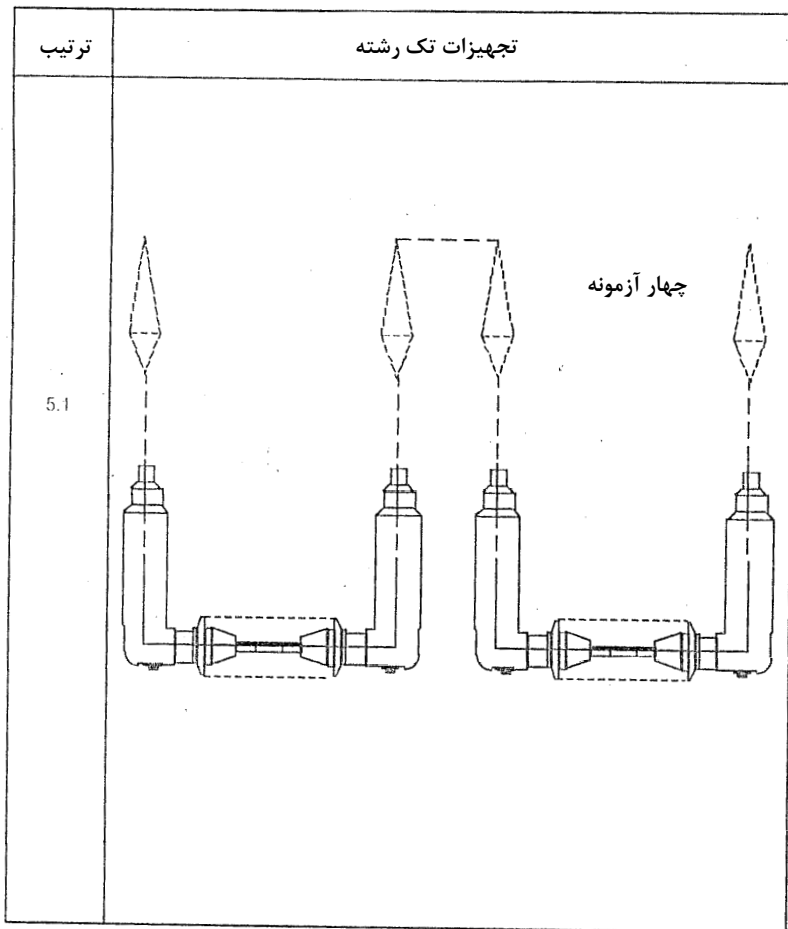
ترتیب	تجهیزات جانبی تک رشته	تجهیزات جانبی سه رشته
1)    3.1	<p style="text-align: center;">چهار نمونه</p> 	<p style="text-align: center;">دو نمونه</p> 

۱- توصیه می شود طول های کابل اندازه گیری شده بین نقاط ورودی تجهیزات جانبی کابل بزرگتر از ۲ m باشد.

شکل ۳- ترتیب های آزمون و تعداد نمونه ها برای کلاهک انتهایی کابل



- ۱- توصیه می شود طول های کابل اندازه گیری شده بین نقاط ورودی تجهیزات جانبی کابل بزرگتر از ۲ m باشد.
- ۲- ردیف ۲-۴ می تواند بر روی حلقه های جداگانه انجام شود یا با ردیف ۳-۴ ترکیب شود. روش پرچ کاری کابل و تجهیزات جانبی و فاصله دهی میان تجهیزات جانبی باید برطبق پیشنهاد سازنده باشد.
- شکل ۴- ترتیب های آزمون و تعداد نمونه ها برای اتصال دهنده های جداسازی حفاظ دار بدون برق



۱- توصیه می شود طول های کابل اندازه گیری شده بین نقاط ورودی تجهیزات جانبی کابل بزرگتر از ۲ m باشد.

۲- ردیف ۲-۵ می تواند بر روی حلقه های جداگانه انجام شود یا با ردیف ۳-۵ ترکیب شود. روش پرچ کاری کابل و تجهیزات جانبی و فاصله دهی میان تجهیزات جانبی باید برطبق پیشنهاد سازنده باشد.

شکل ۵- ترتیب های آزمون و تعداد نمونه ها برای اتصال دهنده های جداسازی بدون حفاظ بدون برق

---

---

ICS: 29.060.20

٢٦ : ٤٢٤٥

---

---