



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

## دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف

مقام تصویب‌کننده: معاون هماهنگی توزیع شرکت توانیر

دریافت‌کنندگان سند:

☐

- کمیته فنی بازرگانی شرکت توانیر

☐

- دفتر مهندسی و راهبری شبکه شرکت توانیر

☐

- شرکت‌های توزیع نیروی برق

تهیه‌کننده: معاونت هماهنگی توزیع — دفتر مهندسی و راهبری شبکه — کمیته تخصصی کلیدهای فشارضعیف

ویرایش: ۱

بهمن‌ماه ۱۴۰۱

سایت توانیر: [www.tavanir.org.ir/dm/dmnezarat](http://www.tavanir.org.ir/dm/dmnezarat)

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



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمونهای  
کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف

صفحه ۲ از ۲۰

شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱

## فهرست مطالب

مقدمه	۴
۱- هدف و دامنه کاربرد	۴
۲- محدوده اجرا	۴
۳- استانداردهای مورد استناد	۴
۴- دستورانجام کار	۵
۴-۱- روش تکمیل جداول	۵
۴-۲- روش تعیین امتیاز نهایی	۵
۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی	۱۲
۵- آزمونها	۱۳
پیوست (۱): راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه	۲۰

## فهرست جداول

جدول شماره (۱) خواستههای خریدار و شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری	۶
جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی و سوابق سازنده	۷
جدول شماره (۳) مشخصات اجباری	۸
جدول شماره (۴) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا	۱۱
جدول شماره (۵) آزمونها	۱۳
جدول شماره (۶) راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه	۲۰



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های  
کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف

صفحه ۳ از ۲۰


شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱

## اعضای مشارکت کننده در جلسات تخصصی

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

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| ۱- آقای دکتر مسعود صادقی خمایی    | شرکت توانیر                               |
| ۲- خانم مهندس سارا قرشی           | شرکت توانیر                               |
| ۳- آقای مهندس رسول نوران          | شرکت توانیر                               |
| ۴- خانم مهندس فاطمه نصری          | پژوهشگاه نیرو                             |
| ۵- آقای مهندس محسن ابوترابی       | شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد         |
| ۶- آقای مهندس محمد جانقلی         | شرکت توزیع نیروی برق استان قم             |
| ۷- آقای مهندس محمد مجاور ترک آباد | شرکت توزیع نیروی برق استان قم             |
| ۸- آقای مهندس مرتضی نجمی          | شرکت توزیع نیروی برق استان قم             |
| ۹- آقای مهندس محمد آقابابائی      | شرکت توزیع نیروی برق شهرستان اصفهان       |
| ۱۰- آقای مهندس علیرضا مبارکی      | شرکت توزیع نیروی برق استان همدان          |
| ۱۱- آقای مهندس جعفر یاقوتی        | شرکت توزیع نیروی برق استان آذربایجان شرقی |
| ۱۲- آقای مهندس مهدی جعفری پور     | شرکت توزیع نیروی برق استان اصفهان         |
| ۱۳- آقای مهندس محمدتقی اتحاد      | شرکت توزیع نیروی برق استان گلستان         |
| ۱۴- خانم مهندس صفورا سناخوان      | شرکت توزیع نیروی برق تبریز                |
| ۱۵- آقای دکتر پیمان نفیسی فرد     | شرکت پیچازالکتریک                         |
| ۱۶- آقای مهندس سید وحید حسینی     | شرکت ایستا توان اتصال                     |
| ۱۷- آقای مهندس امان ابراهیمی      | شرکت توان الماس کویر                      |

صفحه ۴ از ۲۰ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	--	---

## مقدمه

نظر به اهمیت موضوع تعیین مشخصات فنی و کنترل کیفیت تجهیزات و با توجه به معیارهای فنی مؤثر بر عملکرد آن‌ها، این سند تنظیم و جهت اجرا، ابلاغ می‌شود. گیرندگان سند موظفند در هنگام خرید کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف، آن را در پیوست اسناد منظور نموده و هنگام انجام مراحل بررسی و ارزیابی فنی، براساس این دستورالعمل و با توجه به مدارک و مستندات ارائه شده، نسبت به ارزیابی و امتیازدهی پیشنهادها اقدام کنند.

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

## ۱- هدف و دامنه کاربرد

این سند با هدف ایجاد وحدت رویه در تعیین ویژگی‌های کیفی در انتخاب، خرید و آزمون کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف و تهیه اسناد مناقصه، هماهنگ‌سازی و شفافیت در امر تولید و خرید تجهیزات و ایجاد فضای رقابتی جهت ارتقاء سطح کیفی آنها تنظیم شده است.

## ۲- محدوده اجرا

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


## ۳- استانداردهای مورد استناد

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

- 1- IEC 60947-1, Low-voltage switchgear and controlgear - Part 1: General rules, 2020.
- 2- IEC 60947-3, Low-voltage switchgear and controlgear - Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units, 2020.
- 3- IEC 60269-2, Low-voltage fuses - Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) - Examples of standardized systems of fuses A to K, 2016.

۴- ISIRI 13221-6، الزامات آزمون برای ملحقات جانبی دسته کابل‌های هوایی ولتاژ پایین - قسمت ۶:

آزمون‌های محیطی، ۱۳۹۰ (معادل استاندارد EN 50483-6: 2009).

<p>صفحه ۵ از ۲۰</p> <p>شماره ویرایش: ۱</p> <p>تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱</p>	<p>عنوان دستورالعمل:</p> <p>تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های</p> <p>کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف</p>	 <p>وزارت نیرو</p> <p>شرکت توانیر</p>
--	---	---

## ۴- دستورالعمل کار


### ۴-۱- روش تکمیل جداول

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

- خریدار در جدول شماره (۱) خواسته‌های خود را در ارتباط با نوع کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف و همچنین شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری اعلام می‌نماید.
- در جدول شماره (۲) فروشنده اطلاعاتی از کالای پیشنهادی و سابقه تولید و عرضه آن ارائه می‌کند.
- ارائه مقادیر قابل قبول مندرج در جدول شماره (۳) الزامی است و فروشنده باید الزامات و مشخصات اجباری را با درج مهر و امضا در ذیل صفحات این جدول در پیشنهاد خود تضمین نماید. در صورت عدم تأمین هر یک از مشخصات اجباری، پیشنهاد مردود شده و بررسی‌های بعدی انجام نخواهد شد.
- در جدول شماره (۴) مشخصه‌های مؤثر در ارزیابی و امتیازدهی عوامل کیفی کالای مورد نظر به همراه ضرایب وزنی آنها درج شده است. ستون «مقدار پیشنهادی» باید توسط فروشنده تکمیل شود و ستون «امتیاز نهایی» توسط کمیته فنی خرید و با توجه به روش ارزیابی تعیین شده در بند (۴-۲) تکمیل گردد. صفحات مربوط به این جدول نیز باید توسط فروشنده مهر و امضا شوند.

### ۴-۲- روش تعیین امتیاز نهایی

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

صفحه ۶ از ۲۰ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف	 وزارت نیرو شرکت توانیر
---	--	---

این جدول توسط خریدار تکمیل می‌شود.

جدول شماره (۱) خواسته‌های خریدار و شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری							
الف - خواسته‌های خریدار							
ردیف	نوع خواسته		خواسته خریدار				
۱	جریان نامی (I <sub>e</sub> )		۱۶۰ A □      ۲۵۰ A □				
۲	تعداد پل		۲ □    ۳ □    ۱۳+۱ □    ۴ □				
۳	نوع اتصال کابل به کلید		□ ترمینال    □ کابل شو				
۴	LED نشانگر سوختن فیوز		□ داشته باشد    □ نداشته باشد				
۵	نوع پوشش پایه نصب فولادی		□ گالوانیزه گرم با میانگین ضخامت ۸۰ تا ۱۲۰ میکرون □ داکرومات <sup>۲</sup> □ رنگ پودری <sup>۳</sup>				
ب- شرایط و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری							
ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار	ردیف	شرح مشخصه	واحد	مقدار
۱	ولتاژ نامی	V	۲۳۰/۴۰۰	۲	فرکانس نامی	Hz	۵۰
۳	تعداد فازها	-	۳	۴	نوع سیستم زمین شبکه	-	مؤثر زمین شده
۵	حداکثر درجه حرارت محیط نصب	°C		۶	حداقل درجه حرارت محیط نصب	°C	
۷	حداکثر رطوبت نسبی محیط	%		۸	سطح آلودگی منطقه <sup>۴</sup>	-	
۹	حداکثر تابش نور خورشید	w/m <sup>2</sup>		۱۰	حداکثر سرعت باد	m/s	
۱۱	حداکثر ارتفاع از سطح دریا	m		۱۲	شتاب زمین لرزه	g	
۱۳	سایزهای کابل مورد استفاده	-		۱۴			

<sup>۱</sup> منظور قطع همزمان سه پل و قطع جداگانه پل چهارم (روشنایی) می‌باشد.


<sup>۲</sup> در صورت استفاده از پوشش داکرومات، ارائه گواهی انجام آزمون پاشش نمک (salt spray) ۱۰۰۰ h الزامیست. برای مناطق با آلودگی اسیدی استفاده از پوشش داکرومات مجاز نیست.

<sup>۳</sup> رنگ پودری تنها برای مناطق با خوردندگی پایین مناسب است.

<sup>۴</sup> سبک، متوسط، سنگین، فوق سنگین و ویژه (مطابق پیوست ۱)

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

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

صفحه ۱۷ از ۲۰ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	--	---

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

جدول شماره (۲) شناسنامه کالای پیشنهادی و سوابق سازنده	
۱	کشور سازنده اصلی
۲	نام سازنده (نام شرکت)
۳	سال ساخت
۴	نوع ارتباط پیشنهاددهنده با سازنده اصلی (نماینده رسمی - عرضه کننده انحصاری و ...)
۵	نوع و تیپ کالا با درج کد سفارش (order code)
۶	فهرست خریداران با ذکر نام، کشور، تاریخ و میزان فروش
۷	سابقه کارخانه در ساخت این نوع تجهیزات
۸	مدت گارانتی (از زمان تحویل)
۹	مدت و نحوه ارائه خدمات پس از فروش
۱۰	نحوه ارائه دستورالعمل‌های نصب و نگهداری و چگونگی آموزش
۱۱	حداکثر زمان تحویل
۱۲	نوع بسته‌بندی
۱۳	جنس بدنه کلید فیوز
۱۴	جنس فنر مورد استفاده در کنتاکت‌ها
۱۵	نوع و جنس فنر فیوزگیر روی درب متحرک
۱۶	نوع ترمینال (در صورت انتخاب خریدار)
۱۷	سایر مزایای رقابتی پیشنهادی

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

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



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های  
کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف

صفحه ۸ از ۲۰  
شماره ویرایش: ۱  
تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱

### جدول شماره (۳) مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۱	حداقل ولتاژ عملکرد نامی ( $U_e$ )	V	۴۰۰
۲	حداقل ولتاژ عایقی نامی	V	۱۰۰۰
۳	حداقل ولتاژ ضربه نامی ( $U_{imp}$ )	kV	۸
۴	حداقل جریان اتصال کوتاه مشروط نامی	kA	۵۰
۵	دمای عملکرد	°C	$+70 \leq$ محدوده دما $\leq -25$
۶	جنس بدنه کلید فیوز	-	پلی‌آمید ۶/۶ الیاف‌دار یا کامپوزیت‌های الیاف‌دار (BMC)
۷	رده اشتعال مواد مصرفی در اجزای نگهدارنده قسمت‌های حامل جریان اصلی	-	V0
۸	مقاومت بدنه خارجی در مقابل شرایط آب و هوایی و UV	-	الزامی است
۹	درجه حفاظت بدنه	-	IP23
۱۰	رده بهره‌برداری	-	AC-22B <sup>۱</sup>
۱۱	حالت کاری <sup>۲</sup>	-	بدون وقفه
۱۲	حداقل ظرفیت قطع و وصل	-	۵ مرتبه عملکرد در ۳ برابر جریان نامی
۱۳	فیوز قابل نصب	جریان نامی A ۱۶۰	NH00 یا NH00C
		جریان نامی A ۲۵۰	NH1 یا NH0
۱۴	حداکثر تلفات فیوز قابل پذیرش	جریان نامی A ۱۶۰	۱۲ w
		جریان نامی A ۲۵۰	۲۳ w
۱۵	جنس کنتاکت‌های الکتریکی	-	مس با روکش نقره
۱۶	مشخصات گریس	-	- گریس پایه گرافیت یا مس برای محل قرار گرفتن فیوز و گریس پایه سیلیکونی یا لیتیومی برای محل اتصال کابلشو - عدم یخ‌زدگی در دمای °C ۳۰- و عدم سیلان تا دمای °C ۱۶۰
۱۷	سطح مقطع کابل آلومینومی قابل پذیرش	جریان نامی A ۱۶۰	از ۱۶ تا ۹۵ mm <sup>2</sup>
		جریان نامی A ۲۵۰	از ۲۵ تا ۱۲۰ mm <sup>2</sup>

<sup>۱</sup> قطع و وصل بارهای ترکیبی مقاومتی و القایی شامل اضافه بار محدود و به صورت غیر مکرر

<sup>۲</sup> Duty

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

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





وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های  
کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف

صفحه ۹ از ۲۰  
شماره ویرایش: ۱  
تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱

### جدول شماره (۳) مشخصات اجباری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۱۸	قابلیت تست ولتاژ بر روی خط بدون باز کردن درب کلید	-	الزامی است
۱۹	امکان نصب درب ارتینگ بر روی تجهیز	-	الزامی است
۲۰	چفت شدن درب کلید پس از جا رفتن به صورتی که بر اثر باز و بسته نمودن دچار خرابی و تغییر شکل نشود	-	الزامی است
۲۱	امکان باز و بسته کردن کلید با ابزار مرسوم	-	الزامی است
۲۲	قابلیت نصب بر روی انواع پایه‌های گرد و چهارگوش	-	الزامی است
۲۳	الزامات پایه نصب	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- فولاد با پوشش انتخاب شده در جدول شماره ۱</li> <li>- پیچ و مهره‌ها از نوع گالوانیزه گرم یا داکرومات<sup>۱</sup></li> <li>- نقشه ابعادی توسط فروشنده ارائه و به تایید خریدار برسد.</li> <li>- قابلیت نصب براکت بر روی سوراخ‌های پایه با فواصل ۷/۵ تا ۲۲/۵ سانتیمتر</li> <li>- قابلیت نصب براکت بر روی پایه با استفاده از تسمه فلزی</li> </ul>
۲۴	قطع همزمان سه فاز شبکه (در حالت ۳، ۳+۱ و ۴ پل)	-	الزامی است
۲۵	نشانه‌گذاری روی تجهیز به صورت حک شده یا لیزری بادوام و خوانا <sup>۲</sup>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>علامت ، نام یا نشان تجاری سازنده، تیپ کالا، شماره سریال منحصر بفرد<sup>۳</sup> شامل سال ساخت، جریان و ولتاژ نامی، رده بهره‌برداری، فرکانس نامی، مشخصات نوع فیوز و حداکثر جریان نامی و تلفات توان فیوز، IEC 60947-3، درجه حفاظت بدنه، نشان ورودی و خروجی، نشان توالی فازها و روشنایی (در صورت وجود) در ورودی و خروجی</li> </ul>
۲۶	حداقل مدت گارانتی تعویض در صورت بهره‌برداری صحیح (از زمان تحویل)	سال	۲

<sup>۱</sup> در صورت استفاده از پوشش داکرومات، ارائه گواهی انجام آزمون پاشش نمک (salt spray) ۱۰۰۰ h الزامیست. برای مناطق با آلودگی اسیدی استفاده از پوشش داکرومات مجاز نیست.

<sup>۲</sup> مورد اول باید پس از نصب تجهیز مطابق دستورالعمل سازنده، از روبرو قابل رؤیت باشند.

<sup>۳</sup> پس از اجرای طرح کدگذاری تجهیزات، شماره سریال فوق باید با کد رهگیری مندرج در دستورالعمل مربوطه جایگزین شود.

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

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



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های  
کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف

صفحه ۱۰ از ۲۰  
شماره ویرایش: ۱  
تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱

جدول شماره (۳) مشخصات اجباری


ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۲۷	حداقل مدت خدمات پس از فروش	سال	۱۰
۲۸	ارائه کاتالوگ و دستورالعمل‌های نصب و بهره‌برداری به زبان فارسی	-	الزامی است
۲۹	تعهد ارائه گواهی آزمون جاری برای تمامی کلیدها در زمان تحویل	-	الزامی است
۳۰	درج نام یا نشان تجاری سازنده، تیپ کالا، شماره سریال، جریان و ولتاژ نامی، رده بهره‌برداری، درجه حفاظت بدنه، تعداد <sup>۱</sup> و وزن بر روی بسته‌بندی به گونه‌ای که در شرایط انبارداری یا حمل و نقل از بین نرود	-	الزامی است
۳۱	انجام بسته‌بندی به نحوی که در طول دوره حمل و نقل آسیب نبیند	-	الزامی است
۳۲	ارائه نامه نمایندگی از شرکت سازنده در صورت ارائه پیشنهاد توسط نماینده سازنده	-	الزامی است
۳۳	دارا بودن گواهی آزمون‌های نوعی و طراحی از آزمایشگاه معتبر <sup>۲</sup> مطابق با فهرست آزمون‌های کالا (جدول شماره ۵) و اعلام کتبی زمان تولید و ایجاد امکان بازدید نماینده خریدار یا دستگاه نظارت از مراحل انجام آزمون‌های جاری	-	الزامی است

<sup>۱</sup> درج تعداد تنها بر روی جعبه مادر الزامیست.

<sup>۲</sup> منظور از آزمایشگاه معتبر، آزمایشگاه‌های معتبر بین المللی عضو ILAC یا مورد تأیید شورای ارزیابی توانیر می‌باشد.

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

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


صفحه ۱۱ از ۲۰ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	--	---

جدول شماره (۴) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا <sup>۱</sup>							
ردیف	شرح مشخصه	واحد	روش امتیازدهی	مقدار پیشنهادی	ضریب وزنی (%)	امتیاز	امتیاز نهایی
۱	سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار		بند ۴-۳-۱		۳۱		
۲	گارانتی، آموزش و خدمات پس از فروش		بند ۴-۳-۲		۲۵		
۳	تولید داخل		بند ۴-۳-۳		۱۰		
۴	ارائه گواهینامه تضمین کیفیت		بند ۴-۳-۴		۲۳		
۵	طراحی ماژولار		بند ۴-۳-۵		۱۱		
					۱۰۰٪	-	

<sup>۱</sup> در این جدول، ستون مقدار پیشنهادی توسط پیشنهاد دهنده و ستون های مربوط به امتیاز توسط خریدار تکمیل می‌گردند.

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

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

صفحه ۱۲ از ۲۰ شماره ویرایش: ۱ تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱	عنوان دستورالعمل: تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف	 وزارت نیرو شرکت توانیر
--	--	---

#### ۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی

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

##### ۴-۳-۱- سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار

امتیاز	سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار
۸	ارائه سابقه فروش در ایران
۱۰	ارائه سابقه فروش در خارج از کشور
۱۴	رضایت بهره‌بردار (مناقصه گزار) با توجه به سوابق استفاده از محصول در شرکت مناقصه گزار یا دیگر شرکت‌های توزیع با ارائه گواهی معتبر
۸	کیفیت و کفایت اسناد ارائه شده

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

##### ۴-۳-۲- گارانتی، آموزش و خدمات پس از فروش

امتیاز	معیار
۲۰	مدت گارانتی (به ازای هر سال اضافی علاوه بر دو سال، ۵ امتیاز، حداکثر ۴ سال اضافی)
۱۰	ارائه آموزش نصب
۱۰	پشتیبانی و خدمات پس از فروش (به ازای هر سال اضافی علاوه بر ده سال، ۲ امتیاز، حداکثر ۵ سال اضافی)

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

##### ۴-۳-۳- تولید داخل

امتیاز	معیار
۴۰	طراحی و ساخت محصول در داخل کشور
۲۰	مونتاژ در داخل کشور بر اساس دانش فنی خریداری شده از سازنده معتبر
۱۰	ارائه گواهی دال بر نمایندگی انحصاری از سازنده معتبر
۵	ارائه گواهی دال بر معرفی توزیع کننده مجاز محصول در ایران

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

##### ۴-۳-۴- ارائه گواهینامه تضمین کیفیت

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

##### ۴-۳-۵- طراحی ماژولار

در صورت طراحی ماژولار کلیدفیوز، ۱۰۰ امتیاز و در غیر این صورت ۶۰ امتیاز لحاظ می‌شود.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های  
کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف

صفحه ۱۳ از ۲۰

شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱

## ۵- آزمون‌ها

جدول شماره (۵) آزمون‌ها			
ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
الف- آزمون‌های نوعی <sup>۱</sup>			
۱	افزایش دما جریان نامی ( $I_e$ ) یا جریان حرارتی قراردادی ( $I_{th}/I_{the}$ ) از کلید عبور داده می‌شود و پس از تثبیت دما، دمای ترمینال‌ها و سایر اجزاء کلید اندازه‌گیری می‌شود.	IEC 60947-3 بند ۹-۳-۲	افزایش دمای اجزاء نباید از مقادیر جداول ۲ و ۳ استاندارد IEC 60947-1 تجاوز کند.
۲	ارزیابی افزایش دما آزمون مشابه ردیف ۱ انجام می‌شود.	IEC 60947-3 بند ۹-۳-۷	افزایش دمای ترمینال‌ها و سایر اجزاء کلید نباید از مقادیر جدول ۱۲ استاندارد تجاوز کند.
۳	آزمون بررسی ویژگی‌های دی‌الکتریک: الف) آزمون ولتاژ ضربه صاعقه تعداد ۵ ضربه با پلاریته‌های مثبت و منفی به کلید اعمال می‌شود. مقدار ولتاژ اعمالی براساس ولتاژ ضربه نامی ( $U_{imp}$ ) از جداول ۱۲ و ۱۴ استاندارد IEC 60947-1 انتخاب می‌شود. ب) آزمون استقامت فرکانس قدرت ولتاژ فرکانس قدرت به مدت ۶۰ s به کلید اعمال می‌شود. مقدار ولتاژ اعمالی مطابق با جدول ۱۹ استاندارد IEC 60947-1 براساس $U_i$ کلید انتخاب می‌شود. ج) اندازه‌گیری جریان ناشی با اعمال ولتاژ $U_e/1$ ، جریان ناشی هر پل اندازه‌گیری می‌شود.	IEC 60947-3 بند ۳-۴-۳-۹ و IEC 60947-1 بند ۹-۳-۳-۴-۱	الف) عدم وجود تخلیه الکتریکی مخرب و ناخواسته در طول آزمون ب) در طول آزمون شکست سطحی، شکست عایقی درونی (سوراخ شدگی) یا بیرونی (ترکینگ) نباید مشاهده شود. مشاهده تخلیه نورانی (glow discharge) قابل چشم‌پوشی است. ج) جریان ناشی نباید از ۰.۵mA تجاوز کند.
۴	ارزیابی دی‌الکتریک: پس از آزمون‌های کلیدزنی یا اتصال کوتاه، آزمون ارزیابی استقامت فرکانس قدرت یا DC انجام می‌شود. مقدار ولتاژ آزمون، $U_e/2$ با حداقل مقدار $V_{AC rms}$ یا ۱۰۰۰ V DC است و مشابه آزمون استقامت فرکانس قدرت (ردیف ۳) انجام می‌شود. با این تفاوت که انجام آزمون با پوشش فویل در اطراف بدنه کلید مورد نیاز نیست.	IEC 60947-3 بند ۵-۴-۳-۵	در طول آزمون شکست سطحی، شکست عایقی درونی (سوراخ شدگی) یا بیرونی (ترکینگ) نباید مشاهده شود. مشاهده تخلیه نورانی (glow discharge) قابل چشم‌پوشی است.
۵	جریان ناشی: جریان ناشی باید با اعمال $U_e/1$ برابر ولتاژ نامی عملکردی کلید، بین فواصل کنتاکت‌های ترمینال‌های خط و فیوزها، ترمینال‌های بار و فیوزها و ترمینال‌های بار و خط، اندازه‌گیری می‌شود.	IEC 60947-3 بند ۶-۴-۳-۹	جریان ناشی با ولتاژ آزمون $U_e/1$ برابر ولتاژ جریان ناشی در هر پل نباید بیش از ۲ mA باشد.

<sup>۱</sup> ارائه گواهی انجام آزمون‌های ترمینال با هادی آلومینیومی در ردیف‌های ۱۵ تا ۱۸ و نیز گواهی انجام آزمون پیرشدگی آب و هوایی (ردیف ۱۹) با مهلت یک ساله از تاریخ ابلاغ دستورالعمل الزامی می‌باشد.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های  
کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف

صفحه ۱۴ از ۲۰

شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱

### جدول شماره (۵) آزمون‌ها

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
۶	<p>ظرفیت وصل و قطع نامی:</p> <p>مقادیر آزمون (تعداد قطع و وصل، جریان‌های قطع و وصل، ولتاژ و ضریب قدرت) بر اساس رده بهره‌برداری از جدول ۴ استاندارد تعیین می‌شوند. برای جریان‌های نامی کمتر از <math>A_{400}</math>، سیکل‌های عملکردی قطع و وصل با وقفه <math>s \pm 10s</math> انجام می‌شوند. در هر سیکل قطع و وصل، کلید نیاز است فقط به اندازه‌ای در وضعیت وصل باقی بماند که جریان برقرار گردد و قسمت‌های متحرک کلید به وضعیت وصل برسند. بعد از هر سیکل قطع و وصل، ولتاژ بازبایی (recovery voltage) باید حداقل به مدت <math>0.05 s</math> باقی بماند.</p> <p>برای رده بهره‌برداری AC-22، آزمون با ۵ سیکل وصل و قطع در <math>U_e</math> و <math>I_e</math> با ضریب توان <math>0.65</math> انجام می‌شود.</p>	IEC 60947-3 بند ۴-۳-۹	<p>رعایت الزامات بندهای ۴-۳-۹ و ۴-۳-۹-۵ استاندارد:</p> <p>در طول آزمون:</p> <p>کلید نباید باعث ایجاد خطر برای اپراتور یا آسیب به تجهیزات پیرامون شود.</p> <p>قوس دائمی یا شکست سطحی بین پل‌های کلید، بین پل‌ها و بدنه نباید مشاهده شود. سوختن فیوز در قسمت مدار آشکارساز نباید رخ دهد.</p> <p>کلید باید از لحاظ مکانیکی قابل کارکردن باشد. ذوب کنتاکت‌ها که مانع از انجام عملکرد قطع با دستگیره، مشابه حالت عملکرد عادی شود، مجاز نمی‌باشد.</p> <p>بعد از آزمون:</p> <p>بلافاصله پس از انجام آزمون باید امکان قطع و وصل تحت حالت بی باری وجود داشته باشد.</p> <p>نیروی مورد نیاز برای قطع کلید نباید از نیروی اندازه‌گیری شده اولیه بیشتر باشد (بند ۲-۶-۹ و جدول ۱۷ استاندارد IEC 60947-1).</p> <p>به علاوه، امکان انجام سایر آزمون‌های توالی آزمون وجود داشته باشد.</p>
۷	<p>آزمون عملکرد بهره‌برداری:</p> <p>آزمون شامل سیکل‌های وصل و قطع به تعداد ۱۴۰۰ مرتبه در ولتاژ و جریان نامی و ضریب توان <math>0.8</math> و <math>200</math> مرتبه بدون اعمال جریان نامی می‌باشد.</p> <p>در هر سیکل قطع و وصل، کلید نیاز است فقط به اندازه‌ای در وضعیت وصل باقی بماند که جریان برقرار گردد و قسمت‌های متحرک کلید به وضعیت وصل برسند. بعد از هر سیکل قطع و وصل، ولتاژ بازبایی (recovery voltage) باید حداقل به مدت <math>0.05 s</math> باقی بماند.</p>	IEC 60947-3 بند ۲-۵-۳-۹	<p>رعایت الزامات بندهای ۴-۳-۹ و ۴-۳-۹-۶ استاندارد:</p> <p>در طول آزمون:</p> <p>کلید نباید باعث ایجاد خطر برای اپراتور یا آسیب به تجهیزات پیرامون شود.</p> <p>قوس دائمی یا شکست سطحی بین پل‌های کلید، بین پل‌ها و بدنه نباید مشاهده شود. سوختن فیوز در قسمت مدار آشکارساز نباید رخ دهد.</p> <p>کلید باید از لحاظ مکانیکی قابل کارکردن باشد. ذوب کنتاکت‌ها که مانع از انجام عملکرد قطع با دستگیره، مشابه حالت عملکرد عادی شود، مجاز نمی‌باشد.</p> <p>بعد از آزمون:</p> <p>بلافاصله پس از انجام آزمون باید امکان قطع و وصل تحت حالت بی باری وجود داشته باشد.</p> <p>نیروی مورد نیاز برای قطع کلید نباید از نیروی اندازه‌گیری شده اولیه بیشتر باشد (بند ۲-۶-۹ و جدول ۱۷ استاندارد IEC 60947-1).</p> <p>به علاوه، امکان انجام سایر آزمون‌های توالی آزمون وجود داشته باشد.</p>



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های  
کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف

صفحه ۱۵ از ۲۰

شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱

### جدول شماره (۵) آزمون‌ها

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
۸	جریان اتصال کوتاه مشروط نامی (پایداری اتصال کوتاه با حفاظت فیوزی): این آزمون باید با فیوز لینکی که حداکثر جریان نامی و قدرت قطع مشخص شده توسط سازنده برای استفاده به همراه کلید را دارا می‌باشد، انجام شود. ولتاژ اعمالی $U_e$ ۱/۰۵ می‌باشد. الف: آزمون تحمل (withstand test) جریانی برابر با جریان مورد انتظار اتصال کوتاه مشروط که توسط سازنده مشخص شده است، در حالتی که کلید در وضعیت وصل است اعمال می‌شود. ب: آزمون وصل (Making test) پس از آزمون پایداری مطابق با بند الف) کلید فیوز مطابق با جدول ۱۶ استاندارد، با فیوز لینک‌های نو، در جریان اتصال کوتاه مشروط وصل می‌شود. ولتاژ بازیابی باید $0.05$ پس از قطع جریان آزمون، باقی بماند.	IEC 60947-3 بند ۳-۷-۳-۹	رعایت الزامات بندهای ۳-۶-۳-۹ و ۵-۳-۶-۳-۹ استاندارد ۶ استاندارد در طول آزمون: کلید نباید باعث ایجاد خطر برای اپراتور یا آسیب به تجهیزات پیرامون خود شود. قوس دائمی یا شکست سطحی بین پل‌های کلید، بین پل‌ها و بدنه نباید مشاهده شود. سوختن فیوز در قسمت مدار آشکارساز نباید رخ دهد. کلید باید از لحاظ مکانیکی قابل کارکردن باشد. ذوب کنتاکت‌ها که مانع از انجام عملکرد قطع با دستگیره مشابه حالت عملکرد عادی شود، مجاز نمی‌باشد. بعد از آزمون: بلافاصله پس از انجام آزمون باید امکان قطع و وصل تحت حالت بی باری وجود داشته باشد. نیروی مورد نیاز برای قطع کلید نباید از نیروی اندازه گیری شده اولیه بیشتر باشد (بند ۲-۶-۲-۹ و جدول ۱۷ استاندارد IEC 60947-1). به علاوه، امکان انجام سایر آزمون‌های توالی آزمون وجود داشته باشد.
۹	آزمون اضافه‌بار: جریان ۱/۶ برابر جریان نامی به مدت ۱ ساعت یا تا زمانی که یکی از فیوزها بسوزد به کلید اعمال می‌شود. ۳ تا ۵ دقیقه پس از عملکرد فیوز، کلید یک بار باز و بسته می‌شود.	IEC 60947-3 بند ۲-۸-۳-۹	خرابی که مانع عملکرد عادی شود، وجود نداشته باشد. نیروی لازم برای باز کردن کلید بیشتر از نیروی آزمون اندازه‌گیری شده اولیه نباشد.
آزمون‌های فوق با توالی‌های مشروحه ذیل انجام می‌گیرد: توالی I مشخصات عمومی عملکرد شامل: ۱. افزایش دما ۲. ویژگی‌های دی‌الکتریک ۳. ظرفیت‌های وصل و قطع ۴. ارزیابی دی‌الکتریک ۵. جریان نشستی ۶. ارزیابی افزایش دما توالی II ظرفیت عملکرد بهره‌برداری شامل: ۱. عملکرد بهره‌برداری ۲. ارزیابی دی‌الکتریک ۳. جریان نشستی ۴. ارزیابی افزایش دما توالی IV جریان اتصال کوتاه مشروط شامل: ۱. تحمل اتصال کوتاه ۲. وصل اتصال کوتاه ۳. ارزیابی دی‌الکتریک ۴. جریان نشستی ۵. ارزیابی افزایش دما توالی V ظرفیت عملکرد اضافه بار شامل: ۱. آزمون اضافه بار ۲. ارزیابی دی‌الکتریک ۳. جریان نشستی ۴. ارزیابی افزایش دما			
۱۰	آزمون‌های سازگاری الکترومغناطیسی برای تجهیزاتی که دارای برد الکترونیکی می‌باشند (مانند نشانگر الکترونیکی سوختن فیوز): ۱- مصونیت (Immunity): مطابق با جدول ۷ استاندارد ۲- انتشار (Emmision): مطابق با جدول ۸ استاندارد	IEC 60947-3 بند ۳-۸	آزمون Immunity جدول ۷ استاندارد IEC 60947-3 و جدول ۲۴ استاندارد IEC 60947-1 آزمون Emmision رعایت الزامات کلاس A - گروه ۱ استاندارد CISPR 11 یا کلاس A استاندارد CISPR 32



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:  
تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های  
کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف

صفحه ۱۶ از ۲۰  
شماره ویرایش: ۱  
تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱

#### جدول شماره (۵) آزمون‌ها

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
۱۱	آزمون سیم ملتهب <sup>۱</sup> انجام آزمون در دماهای مشخص شده به شرح زیر: قسمت های حامل جریان اصلی: $960^{\circ}\text{C}$ قسمت های حامل جریان کمکی: $850^{\circ}\text{C}$ سایر قسمت‌ها: $650^{\circ}\text{C}$ سیم ملتهب به مدت $(30s \pm 1s)$ اعمال می‌شود.	IEC 60947-1 بند ۹-۲-۱	عدم مشاهده شعله پایدار پس از ۳۰s دوم
۱۲	آزمون‌های اشتعال‌پذیری، اشتعال‌پذیری با سیم داغ و اشتعال‌پذیری با قوس الکتریکی (الف) آزمون اشتعال پذیری مطابق با استاندارد IEC 60695-2-10 (ب) آزمون اشتعال پذیری با سیم داغ (HWI) مطابق با روش آزمون پیوست M استاندارد (ج) آزمون اشتعال پذیری با قوس (AI) مطابق با روش آزمون پیوست M استاندارد آزمون (ج) در صورتی که مواد در محدوده فاصله ۱۳mm از قسمت‌های جرقه زننده یا برق‌دار کلید قرار داشته باشند باید انجام شود.	IEC 60947-1 بند ۹-۲-۲	رعایت ردیف ۷ جدول ۳ و مقادیر حداقل زمان اشتعال و حداقل تعداد قوس‌ها برای اشتعال متناظر در جداول M.1 و M.2 استاندارد
۱۳	درجه حفاظت بدنه	IEC 60947-1 بند ۹-۲-۴	رعایت ردیف ۹ جدول ۳
۱۴	آزمون‌های استحکام مکانیکی ترمینال‌ها: <sup>۲</sup> هادی مناسب با سطح مقطع بیشینه، ۵ بار متصل و باز می‌شود. این آزمون روی دو واحد نگهدارنده جداگانه انجام می‌شود.	IEC 60947-1 بند ۹-۲-۵	شل نشدن واحدهای نگهدارنده و ترمینال‌ها عدم وجود آسیبی که عملکرد آتی اتصالات پیچی را معیوب کند مانند شکستگی پیچ‌ها یا صدمه به شیارهای سرپیچ، رزوه‌ها، واشرها
۱۵	آزمون چرخه جریان (فقط برای ترمینال با هادی آلومینیومی): آزمون با ۴ نمونه ترمینال انجام می‌شود. ترمینال‌ها مطابق با شکل‌های E.1 و E.2 استاندارد با هادی‌هایی با سطح مقطع مشخص شده در جدول E.7 و طول مشخص شده در جدول E.2 استاندارد تحت آزمون قرار می‌گیرند. ترموکوپل‌های مناسب مطابق با استاندارد برای اندازه‌گیری دما در مدار قرار داده می‌شوند. آزمون شامل ۵۰۰ سیکل متشکل از دوره‌های وصل (on-period) و قطع (off-period) است و با اعمال جریان مطابق با جدول E.4 استاندارد آغاز می‌شود. زمان وصل	IEC 60947-3 بند E.9.2	ارزیابی آزمون با استفاده از حد مجاز افزایش دما و تغییرات دما (فاکتور پایداری $S_f$ ) تعیین می‌شود. افزایش دما نباید از $125\text{K}$ تجاوز کند و فاکتور پایداری برای ۱۱ اندازه‌گیری انجام شده نباید از $\pm 10\text{K}$ تجاوز کند.

<sup>۱</sup> فقط یکی از آزمون‌های ردیف‌های ۱۱ و ۱۲ بنا به نظر سازنده باید انجام شود. در صورتی که یک ماده یکسان با سطح مقطع معرف آزمون‌های ردیف‌های ۱۱ و ۱۲ را گذرانده باشد، نیازی به تکرار این آزمون‌ها نیست.

<sup>۲</sup> ردیف‌های ۱۴ تا ۱۸ مربوط به کلیدفیوزهای دارای ترمینال است.





وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های  
کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف

صفحه ۱۷ از ۲۰

شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱

### جدول شماره (۵) آزمون‌ها

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
	زمانی است که دمای ترمینال‌ها به دمای پایدار می‌رسد و زمان قطع زمانی است که دمای ترمینال‌ها به دمای محیط می‌رسد. این دو زمان در ۲۵ سیکل اول تعیین می‌شوند. در مورد ترمینال‌هایی با یک هادی، این زمان از جدول E.4 استاندارد نیز قابل انتخاب است. نزدیک به انتهای هر زمان وصل، دمای هر ترمینال حداقل باید به $105^{\circ}\text{C}$ برسد (در صورت نیاز با تغییر جریان). در صورتی که حداکثر افزایش دمای مشخص شده توسط سازنده کمتر از $70\text{K}$ است، $^{\circ}\text{C}$ ۱۰۵ به این دما به علاوه $35^{\circ}\text{C}$ کاهش می‌یابد. دما در آخرین ۵min زمان وصل سیکل‌های ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۷۵، ۲۲۵، ۲۷۵، ۳۵۰، ۴۲۵ و ۵۰۰ ثبت می‌گردد.		
۱۶	آزمون خمش: الف) هادی‌های مسی گرد آماده‌سازی نشده هادی‌ها باید در ترمینال قرار گیرند و هر هادی با دستگاه آزمون مطابق شکل ۱ استاندارد با سرعت مشخص شده تحت حرکت‌های دورانی قرار گیرد. تعداد چرخش ۱۳۵ عدد می‌باشد. آزمون با دو ترمینال انجام می‌شود. بعد از آزمون بلافاصله آزمون کشش انجام می‌شود. ب) هادی آلومینیومی این آزمون مشابه هادی مسی انجام می‌شود با این تفاوت که مقادیر آزمون از جدول E.6 تعیین می‌شود.	IEC 60947-1 بند ۳-۵-۲-۹ IEC 60947-3 بند E.9.3.1	الف) خارج نشدن هادی از ترمینال و قطع نشدن در نزدیکی واحد نگهدارنده
۱۷	آزمون کشش: الف) هادی مسی گرد نیروی کشش مطابق جدول ۵ استاندارد به هادی آزمون خمش وارد می‌شود. برای این آزمون پیچ‌ها نباید مجدداً محکم شوند. ب) هادی مسی تخت باید طول مناسب از هادی در ترمینال قرار گیرد و نیروی کششی مطابق جدول ۶ استاندارد به مدت ۱min در خلاف جهت ترمینال اعمال شود. ج) هادی آلومینیومی این آزمون مشابه هادی مسی انجام می‌شود با این تفاوت که مقادیر آزمون از جدول E.6 تعیین می‌شود.	IEC 60947-1 بند ۴-۵-۲-۹ IEC 60947-3 بند E.9.3.2	خارج نشدن هادی از ترمینال و قطع نشدن در نزدیکی واحد نگهدارنده



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های  
کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف

صفحه ۱۸ از ۲۰

شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱

### جدول شماره (۵) آزمون‌ها

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
۱۸	آزمون قابلیت وارد کردن هادی‌های مسی / آلومینیومی گرد آماده‌سازی‌نشده با حداکثر سطح مقطع (الف) هادی مسی آزمون باید با شاخص‌های فرم A یا B با ابعاد مشخص شده در جدول ۷ استاندارد، بر اساس سطح مقطع هادی، انجام شود. (ب) هادی آلومینیومی آزمون به طور مشابه با هادی مسی انجام می‌شود با این تفاوت که در جدول ۷ استاندارد، ستون هادی انعطاف پذیر حذف می‌شود.	IEC 60947-1 بند ۵-۵-۲-۹ و IEC 60947-3 بند E.9.4	سطح اندازه گیر شاخص باید طوری باشد که بتواند بر اثر نیروی وزن خود تا انتهای عمق ترمینال، در ترمینال وارد شود.
۱۹	آزمون پیرشدگی آب و هوایی در این آزمون نمونه‌ها تحت یک سیکل ترکیبی از محدودیت‌های آب و هوایی شامل اشعه فرانش، رطوبت، پاشش آب و دماهای بالا قرار می‌گیرند. کل آزمون شامل ۶ سیکل یک هفته‌ای یکسان است. هر سیکل شامل چهار دوره است که به ترتیب مشخص شده در استاندارد انجام می‌شوند. دما در طول دوره A و C باید $70^{\circ}\text{C}$ باشد. کلیدفیوز باید به گونه‌ای نصب شود که قسمت بالایی آن رو به منبع نور باشد.	ISIRI 13221-6 بند ۵-۸	آزمون جاری بهره‌برداری مکانیکی شامل ۵ بار باز و بسته کردن کلید به درستی انجام شود. عملکرد عادی کلید پس از آزمون نباید مختل شود. آزمون ارزیابی دی‌الکتریک مطابق ردیف ۴ آزمون‌های نوعی با موفقیت انجام شود. خرابی ظاهری مشاهده نشود و نشانه گذاری‌ها خوانا باشند.
<b>ب- آزمون‌های جاری</b>			
۱	آزمون بهره‌برداری مکانیکی ۵ عملکرد باز و بسته به منظور بررسی عملکرد کلید باید انجام شود.	IEC 60947-3 بند ۲-۳-۱-۹	عملکرد باز و بسته کردن کلید به درستی قابل انجام باشد.
۲	آزمون دی‌الکتریک <sup>۱</sup> روش‌های آزمون به شرح زیر است: ۱- آزمون ولتاژ ضربه صاعقه با اعمال $30\%$ ولتاژ ضربه صاعقه نامی بدون ضریب تصحیح ارتفاع یا $U_i$ ۲ (هر کدام که بیشتر است). ۲- آزمون ولتاژ فرکانس قدرت با اعمال ولتاژ $U_e$ ۲ با حداقل مقدار $1000\text{ V RMS}$ . ۳- آزمون ترکیبی جایگزین روش‌های ۱ و ۲، با اعمال ولتاژ فرکانس قدرت با پیک حداکثر مقادیر آیت ۱ و ۲. مقدار ولتاژ در روش ۳ می‌تواند مطابق با جدول ۱۹ استاندارد IEC 60947-1 انتخاب شود و باید به مدت زمان حداقل ۱۵ به	IEC 60947-3 بند ۳-۳-۱-۹ و IEC 60947-1 بند ۴-۳-۳-۹ ۲	عدم وجود تخلیه الکتریکی مخرب و ناخواسته در طول آزمون و عدم تریپ رله اضافه جریان دستگاه آزمون

<sup>۱</sup> در صورتی که با کنترل مواد و فرآیندهای تولید صحت ویژگی‌های دی‌الکتریک اثبات شود، نیاز به انجام این آزمون بر روی همه نمونه‌ها نیست.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های  
کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف

صفحه ۱۹ از ۲۰

شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱

#### جدول شماره (۵) آزمون‌ها

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار / شرط پذیرش
	قسمت‌های مختلف کلید به شرح زیر اعمال شود: در وضعیت قطع کلید، بین هر جفت ترمینال که در موقعیت وصل از لحاظ الکتریکی به هم متصل می‌شوند. در وضعیت وصل کلید، بین هر پل و پل (های) کنار آن و بین هر پل و بدنه. در انجام آزمون‌ها، استفاده از فویل برای بدنه ضرورت ندارد.		
ج- آزمون‌های نمونه‌ای			
۱	بازبینی چشمی	---	بررسی موارد ظاهری و ابعادی
۲	آزمون بهره‌برداری مکانیکی ۵ عملکرد باز و بسته به منظور بررسی عملکرد کلید باید انجام شود.	IEC 60947-3 بند ۹-۱-۳-۲	عملکرد باز و بسته کردن کلید به درستی قابل انجام باشد.
۳	افزایش دما جریان نامی ( $I_e$ ) یا جریان حرارتی قراردادی ( $I_{th}/I_{the}$ ) از کلید عبور داده می‌شود و پس از تثبیت دما، دمای ترمینال‌ها و سایر اجزاء کلید اندازه‌گیری می‌شود.	IEC 60947-3 بند ۹-۳-۴-۲	افزایش دمای اجزاء نباید از مقادیر جداول ۲ و ۳ استاندارد IEC 60947-1 تجاوز کند.
۴	آزمون ولتاژ ضربه صاعقه با اعمال ۳۰٪ ولتاژ ضربه صاعقه نامی بدون ضریب تصحیح ارتفاع یا $U_i$ ۲ (هر کدام که بیشتر است). <sup>۱</sup>	IEC 60947-1 بند ۹-۳-۳-۴-۲	عدم وجود تخلیه الکتریکی مخرب و ناخواسته در طول آزمون و عدم تریپ رله اضافه جریان دستگاه آزمون
۵	آزمون سیم ملتهب انجام آزمون در دماهای مشخص شده به شرح زیر: قسمت‌های حامل جریان اصلی: $960^{\circ}\text{C}$ قسمت‌های حامل جریان کمکی: $850^{\circ}\text{C}$ سایر قسمت‌ها: $650^{\circ}\text{C}$ سیم ملتهب به مدت $(30 \pm 1)$ اعمال می‌شود.	IEC 60947-1 بند ۹-۲-۲-۱	عدم مشاهده شعله پایدار پس از ۳۰s دوم

<sup>۱</sup> آزمون‌های ردیف ۴ و ۵ در صورت درخواست خریدار انجام می‌شوند.



وزارت نیرو  
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های  
کلیدفیوز هوایی کابل خودنگهدار فشارضعیف

صفحه ۲۰ از ۲۰

شماره ویرایش: ۱

تاریخ تهیه: آذر ۱۴۰۱

## پیوست (۱): راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه

جدول شماره (۶) راهنمای انتخاب سطح آلودگی منطقه <sup>۱</sup>			
ردیف	سطح آلودگی	مثال	شرایط نوعی منطقه
۱	خیلی سبک	E1	- بیش از ۵۰ km از هر دریا، بیابان یا زمین خشک باز - بیش از ۱۰ km از منابع آلودگی انسانی - در فاصله کمتر از مقادیر فوق نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: باد غالب مستقیماً از طرف این منابع آلودگی نباشد و/ یا وجود شستشوی منظم ماهانه توسط باران
۲	سبک	E2	- ۵۰-۱۰ km از دریا، بیابان یا زمین خشک باز - ۱۰-۵ km از منابع آلودگی انسانی - در فاصله کمتر از مقادیر فوق نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: باد غالب مستقیماً از طرف این منابع آلودگی نباشد و/ یا وجود شستشوی منظم ماهانه توسط باران
۳	متوسط	E3	- ۱۰-۳ km از دریا، بیابان یا زمین خشک باز - ۵-۱ km از منابع آلودگی انسانی - در فاصله کمتر از مقادیر فوق نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: باد غالب مستقیماً از طرف این منابع آلودگی نباشد و/ یا وجود شستشوی منظم ماهانه توسط باران
		E4	- در فاصله بیشتر از مقادیر E3 نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: غالباً مه غلیظ (یا باران ریز) پس از یک فصل انباشت آلودگی خشک طولانی (چند هفته یا چند ماه) رخ می‌دهد و/ یا باران سنگین با رسانایی بالا رخ می‌دهد و/ یا سطح بالایی از NSDD <sup>۲</sup> ، بین ۵ تا ۱۰ برابر ESDD <sup>۳</sup> وجود دارد
۴	سنگین	E5	- در محدوده ۳ km از دریا، بیابان یا زمین خشک باز - در محدوده ۱ km از منابع آلودگی انسانی
		E6	- در فاصله بیشتر از مقادیر E5 نسبت به منابع آلودگی، اما با شرایط زیر: غالباً مه غلیظ (یا باران ریز) پس از یک فصل انباشت آلودگی خشک طولانی (چند هفته یا چند ماه) رخ می‌دهد و/ یا سطح بالایی از NSDD بین ۵ تا ۱۰ برابر ESDD وجود دارد
۵	خیلی سنگین	E7	- در همان محدوده مشخص شده برای آلودگی سنگین نسبت به منابع آلودگی و: مستقیماً در معرض پاشش آب دریا یا مه نمکی غلیظ یا مستقیماً در معرض آلاینده‌هایی با رسانایی بالا یا غبار سیمانی با چگالی بالا و مرطوب شدن مکرر توسط مه یا باران ریز نواحی بیابانی با انباشت سریع ماسه و نمک و چگالش منظم
۶	ویژه	-	- نوار ساحلی جنوب کشور - مناطقی که در معرض آلودگی بسیار سنگین صنعتی و طبیعی قرار دارند مانند کارخانجات گچ و سیمان

<sup>۱</sup> سطوح آلودگی خیلی سبک تا خیلی سنگین مطابق با استاندارد IEC 60815-1, 2008 و سطح آلودگی ویژه مطابق با نیاز برخی مناطق دارای آلودگی ویژه تعریف شده‌اند. انتخاب عایق در مناطق با آلودگی ویژه باید بر اساس مطالعات دقیق انجام شود.

<sup>۲</sup> چگالی ته‌نشینی غیرقابل انحلال

<sup>۳</sup> چگالی معادل ته‌نشینی نمک