



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

دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های

هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA)

مقام تصویب کننده: مدیرعامل شرکت توانیر

دریافت کنندگان سند:

☐

- معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر

☐

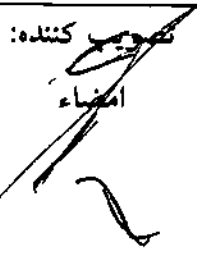
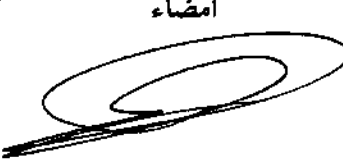

- شرکت های توزیع نیروی برق


تهیه کننده: معاونت هماهنگی توزیع - دفتر پشتیبانی فنی توزیع - کمیته تخصصی هادی‌ها

ویرایش: ۲

مهرماه ۱۳۹۱

سایت دفتر پشتیبانی فنی توزیع: www.tavanir.org.ir/de

| | | |
|---|---|---|
| تصویب کننده: امضاء | تأیید کننده: امضاء | تهیه کننده: امضاء |
|  |  |  |

| | | |
|--|--|--|
| صفحه ۱ از ۱۹ شماره بازنگری: ۲ تاریخ تهیه/بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۲ | عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|--|--|--|

فهرست مطالب

| | |
|----|---|
| ۳ | مقدمه |
| ۳ | ۱- هدف و دامنه کاربرد |
| ۳ | ۲- محدوده اجرا |
| ۳ | ۳- استانداردهای مورد استناد |
| ۵ | ۴- دستور انجام کار |
| ۵ | ۴-۱- روش تکمیل جداول |
| ۵ | ۴-۲- روش تعیین امتیاز نهایی |
| ۱۱ | ۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی |
| ۱۳ | ۵- آزمون‌ها |
| ۱۵ | پیوست (۱) - مشخصات فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد |
| ۱۶ | پیوست (۲) - مشخصات تکمیلی |
| ۱۷ | پیوست (۳) - شرایط بسته‌بندی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد |
| ۱۸ | پیوست (۴) - شرایط بازرسی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد |
| ۱۹ | پیوست (۵) - راهنمای تکمیل جدول شماره (۳) |



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم یا
مغز فولاد (ACSR/GA)


صفحه ۱۲ از ۱۹

شماره بازنگری: ۲

تاریخ تهیه / بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۳

فهرست جداول

| | | |
|----|-----------|--|
| ۶ | جدول ۱ - | خواسته‌های خریدار و مشخصات محل نصب و بهره‌برداری |
| ۷ | جدول ۲ - | شناسنامه کالای پیشنهادی |
| ۸ | جدول ۳ - | مشخصات اجباری |
| ۱۰ | جدول ۴ - | مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا |
| ۱۳ | جدول ۵ - | آزمون‌ها |
| ۱۵ | جدول ۶ - | مشخصات فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد |
| ۱۶ | جدول ۷ - | مشخصات تکمیلی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد |
| ۱۷ | جدول ۸ - | شرایط بسته بندی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد |
| ۱۷ | جدول ۹ - | مشخصاتی که لازم است بر روی قرقره‌ها ثبت شود |
| ۱۷ | جدول ۱۰ - | مشخصات روی پلاک قرقره |
| ۱۸ | جدول ۱۱ - | شرایط بازرسی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد |

| | | |
|---|--|--|
| صفحه ۳ از ۱۹ شماره بازنگری: ۲ تاریخ تهیه/ بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۳ | عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|---|--|--|

مقدمه

نظر به اهمیت موضوع تعیین مشخصات فنی و کنترل کیفیت تجهیزات و توجه به معیارهای فنی مؤثر بر عملکرد آن‌ها، این سند تنظیم و پس از طرح و تایید در کمیته تخصصی هادی‌ها (متشکل از کارشناسان شرکت‌های برق منطقه‌ای، شرکت‌های توزیع نیروی برق، سازندگان، مشاورین و اساتید دانشگاهی) نهایی شده است. گیرندگان سند موظفند در هنگام خرید هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) مورد استفاده در شبکه‌های توزیع برق، آن را در پیوست اسناد منظور نموده و هنگام انجام مراحل بررسی و ارزیابی فنی، براساس این دستورالعمل و با توجه به مدارک و مستندات ارائه شده، نسبت به ارزیابی و امتیازدهی پیشنهادها اقدام کنند.

۱- هدف و دامنه کاربرد

این سند با هدف ایجاد وحدت رویه در تعیین ویژگی‌های کیفی در انتخاب و خرید هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد گالوانیزه کلاس A (ACSR/GA) مورد استفاده در شبکه‌های توزیع برق و تهیه اسناد مناقصه، هماهنگ سازی و شفافیت در امر تولید و خرید تجهیزات و ایجاد فضای رقابتی جهت ارتقاء سطح کیفی آنها تنظیم شده است.


ضمناً انواع دیگر هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد مانند ACSR/AW در چارچوب این دستورالعمل قرار نمی‌گیرند.

۲- محدوده اجرا

محدوده اجرای این دستورالعمل 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. هریکشی از استانداردهای صنعت برق که مرجع آن استانداردهای بین‌المللی یا کشورهای صنعتی پیشرفته است، چنانچه ویرایش جدیدی از این استانداردهای

| | | |
|---|--|--|
| صفحه ۴ از ۱۹ شماره بازنگری : ۲ تاریخ بازنگری : ۹۱/۰۳/۲۳ | عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|---|--|--|

مرجع تدوین شده است، براساس تجدید نظر و طرح در کمیته تخصصی هادی‌ها و تأیید آن کمیته به ویرایش‌های آن‌ها استناد می‌شود. بر این اساس، استانداردهای زیر مورد استناد قرار گرفته‌اند:

- ۱- استاندارد خطوط هوایی توزیع، جلد پنجم، هادی‌ها و مفتول‌های خطوط هوایی توزیع، شهریور ۱۳۷۶
- 2- BS EN 50182; Conductors for overhead lines - Round wire concentric lay stranded conductors - 2001
- 3- BS EN 60889; Hard drawn aluminium wire for overhead line conductors - 1997
- 4- BS EN 50189; Conductors for overhead lines - Zinc coated steel wires - 2000
- 5- IEC 61089; Round wire concentric lay overhead electrical stranded conductors - 1997
- 6- EN 50326; Conductors for overhead lines - Characteristics of greases - 2002



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با
مغز فولاد (ACSR/GA)

صفحه ۵ از ۱۹

شماره بازنگری: ۲

تاریخ تهیه/بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۳

۴- دستور انجام کار

۴-۱- روش تکمیل جداول


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

با توجه به عمومیت این دستورالعمل برای سائزهای مختلف هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد، بعضی از کمیت‌های جدول شماره (۳) که وابسته به سائز و نوع هادی است، در آن درج نشده و با نقطه‌چین و یک عدد ستاره‌دار مشخص شده‌اند. لذا لازم است در زمان تنظیم اسناد مناقصه و استفاده از جداول، خریدار ابتدا در جدول شماره (۳) پارامترهای متناسب با سائز مورد نظر را با توجه به راهنمای صفحه آخر دستورالعمل تعیین و در جدول درج نماید.

۴-۲- روش تعیین امتیاز نهایی

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


| | | |
|--|--|--|
| صفحه ۶ از ۱۹ شماره بازنگری: ۲ تاریخ تهیه/بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۳ | عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|--|--|--|

| جدول شماره (۱) خواسته‌های خریدار و مشخصات محل نصب (برای برداری) | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------|------|-------|------|---|---|-------|------|-----------------------------|------|-------|
| نوع هادی | | | | | | هادی آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) | | | | | |
| کل متر از هادی مورد سفارش | | | | | | مطابق درخواست | | | | | |
| سایز هادی | | | | | | مطابق درخواست | | | | | |
| نوع قرقه | | | | | | چوبی <input checked="" type="checkbox"/> فلزی <input type="checkbox"/> | | | | | |
| طول قرقه | | | | | | 5% ± m () | | | | | |
| استفاده از گریس برای حفاظت در برابر خوردگی | | | | | | مورد نیاز است <input type="checkbox"/> مورد نیاز نیست <input checked="" type="checkbox"/> | | | | | |
| ردیف | شرح مشخصات | واحد | مقدار | ردیف | شرح مشخصات | واحد | مقدار | ردیف | شرح مشخصات | واحد | مقدار |
| ۱ | ولتاژ نامی | kV | 20 | ۷ | بیشترین ارتفاع از سطح دریا ^۱ | m | 1900 | ۲ | فرکانس نامی | Hz | 50 |
| ۳ | بیشترین ولتاژ سیستم | kV | 24 | ۸ | حداکثر درصد رطوبت نسبی | --- | 65 | ۴ | سیستم زمین | --- | ---- |
| ۵ | بیشترین درجه حرارت محیط خارج | °C | 45 | ۹ | حداکثر سرعت باد | m/s | 30 | ۶ | کمترین درجه حرارت محیط خارج | °C | -30 |
| ۱۱ | | | | ۱۰ | بیشترین شدت احتمالی زلزله | g | 0.3 | | | | |
| ۱۲ | | | | ۱۱ | حداکثر ضخامت یخ | mm | 40 | | | | |
| | | | | ۱۲ | سطح خوردگی منطقه ^۱ | --- | متوسط | | | | |

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

| | | | | |
|-----------------------|-----------|--------------|--------------------------|-------|
| نام شرکت تکمیل کننده: | مهر شرکت: | تاریخ تکمیل: | نام و نام خانوادگی مدیر: | امضاء |
| | | | | |

^۱ متوسط، سنگین و فوق سنگین (برای مناطق با خوردگی سنگین و فوق سنگین، پیشنهاد می‌شود حفاظت در برابر خوردگی مابین مغزی فولاد و آلومینیوم منظور شود).

| | | |
|--|--|--|
| صفحه ۷ از ۱۹ شماره بازنگری: ۲ تاریخ تهیه/بازنگری: ۹۷/۰۳/۲۳ | عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|--|--|--|

| جدول شماره (۱۱) پیشنهاد کالای پیشنهادی | | |
|--|--|--|
| ۱ | کشور سازنده | |
| ۲ | نام سازنده (نام شرکت) | |
| ۳ | سال ساخت | |
| ۴ | نام فروشنده و نوع ارتباط با سازنده (نماینده رسمی - عرضه کننده انحصاری و ...) | |
| ۵ | نوع و تیپ کالا | |
| ۶ | فهرست خریداران با ذکر نام، کشور، تاریخ و میزان فروش | |
| ۷ | سابقه کارخانه در ساخت این نوع کالا | |
| ۸ | مدت گارانتی | |
| ۹ | مدت و نحوه ارائه خدمات پس از فروش | |
| ۱۰ | نحوه ارائه دستورالعمل‌های نصب و نگهداری و چگونگی آموزش | |
| ۱۱ | بیشترین زمان تحویل | |
| ۱۲ | نام آزمایشگاه مرجع و تاریخ اخذ آزمون نسبی (تایپ تست) برای هادی مورد نظر | |
| ۱۳ | تاریخ اخذ گواهی تایید صلاحیت تامین کننده برای کالای پیشنهادی از شرکت توانیر و مدت اعتبار آن | |
| ۱۴ | وزن تقریبی واحد طول هادی پیشنهادی (kg/km) | |
| ۱۵ | شرایط بسته بندی (قرقره و پوشش هادی‌ها) | |

| | | | | |
|-----------------------|-----------|--------------|--------------------------|-------|
| نام شرکت تکمیل کننده: | مهر شرکت: | تاریخ تکمیل: | نام و نام خانوادگی مدیر: | امضاء |
| | | | | |

^۱ این جدول توسط پیشنهاد دهنده (فروشنده) تکمیل می‌شود.



وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:

الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با
مغز فولاد (ACSR/GA)

صفحه ۸ از ۱۹

شماره بازنگری: ۲

تاریخ تهیه / بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۳

| جدول مشخصات اجباری (بک از بک) | | | |
|-------------------------------|---|-----------------------|---|
| ردیف | شرح مشخصات اجباری | واحد | ملاحظات |
| ۱* | سطح مقطع نامی هادی | mm ² | |
| ۲* | ساختار هادی (تعداد و قطر رشته‌ها) | --- | |
| ۳ | نوع رشته‌های آلومینیومی | --- | سخت کشیده شده برای مقاصد رسانایی الکتریکی EC 1350 H19 |
| ۴ | نوع رشته‌های فولادی | --- | فولاد پرکربن با پوشش گالوانیزه کلاس A |
| ۵* | قطر رشته آلومینیومی (MIN,NOM,MAX) | mm | |
| ۶* | حداقل استحکام کششی رشته آلومینیومی قبل از تابیده شدن ^۱ | N/mm ² | |
| ۷ | حداکثر مقاومت ویژه الکتریکی رشته آلومینیومی در ۲۰ درجه سانتیگراد | Ω.mm ² /km | 28.264 |
| ۸* | قطر رشته فولادی (MIN,NOM,MAX) | mm | |
| ۹* | حداقل تنش در یک درصد ازدیاد طول نسبی رشته فولادی ^۲ | N/mm ² | |
| ۱۰* | حداقل استحکام کششی رشته فولادی قبل از تابیده شدن ^۱ | N/mm ² | |
| ۱۱* | حداقل درصد ازدیاد طول نسبی رشته فولادی قبل از تابیده شدن ^۲ | --- | |
| ۱۲* | حداقل وزن پوشش گالوانیزه رشته فولادی | g/m ² | |
| ۱۳* | قطر هادی کامل (MIN,NOM,MAX) | mm | |
| ۱۴ | جهت تاب لایه بیرونی هادی (در هر لایه مخالف لایه قبل) | --- | راست گرد |
| ۱۵ | نسبت تاب ^۴ لایه بیرونی رشته‌های آلومینیومی | --- | ۱۰ تا ۱۴ |
| ۱۶ | نسبت تاب لایه داخلی رشته‌های آلومینیومی در صورت وجود | --- | ۱۰ تا ۱۶ |

مطابقت کالای پیشنهادی با کلیه مشخصات اجباری مورد نظر خریدار تضمین می‌شود.


| | | | | |
|-----------------------|-----------|--------------|--------------------------|-------|
| نام شرکت تکمیل کننده: | مهر شرکت: | تاریخ تکمیل: | نام و نام خانوادگی مدیر: | امضاء |
| | | | | |

^۱ برای رشته‌ها پس از تابیده شدن، این مقدار در ۰/۹۵ ضرب می‌شود.

^۲ این مشخصه در مورد رشته فولادی قبل از تابیده شدن یا رشته مرکزی پس از تابیده شدن مصداق دارد.

^۳ برای رشته‌ها پس از تابیده شدن، از این مقدار نیم واحد کم می‌شود (مثلاً ۳/۵ درصد به ۳ درصد تبدیل می‌شود).

^۴ منظور، نسبت طول تاب (گام) یک لایه به قطر همان لایه می‌باشد.

| | | |
|--|--|--|
| صفحه ۹ از ۱۹ شماره بازنگری: ۲ تاریخ تهیه/بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۳ | عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|--|--|--|

| جدول مشخصات اجباری (مورد ۱) | | | |
|-----------------------------|--|--------------------|--|
| ردیف | شرح و توضیحات | واحد | ملاحظات |
| ۱۷ | نسبت تاب رشته‌های فولادی برای مغزی هفت رشته | --- | ۱۶ تا ۲۶ |
| ۱۸ | نحوه تغییر نسبت تاب از لایه داخلی به سمت لایه بیرونی هادی (در صورت وجود بیش از یک لایه) | --- | به صورت کاهش یا بدون تغییر |
| ۱۹ | وزن واحد طول هادی (MIN,NOM,MAX) | kg/km | ۱۱* |
| ۲۰ | نیروی پارگی محاسباتی (RATED) هادی ^۱ | kN | ۱۲* |
| ۲۱ | حداکثر مقاومت DC هادی در ۲۰ درجه سانتیگراد | Ω/km | ۱۳* |
| ۲۲ | وضعیت ظاهری هادی | --- | رشته‌ها منظم و بدون فاصله و سطح هادی عاری از عیوب ظاهری باشد. |
| ۲۳ | جوش و اتصال رشته‌های فولادی | --- | مجاز نیست |
| ۲۴ | کمترین فاصله جوش و اتصال رشته‌های آلومینیومی (فقط دو اتصال متوالی سر به سر مجاز است) ^۲ | m | 15 |
| ۲۵ | نوع و مقدار گریس (در صورت سفارش مشتری) | --- | مطابق با IEC 61089-Annex C و EN 50326 |
| ۲۶ | ارائه گواهی آزمون‌های نوعی مطابق جدول آزمون‌ها از آزمایشگاه معتبر و آزمون جاری از آزمایشگاه تایید صلاحیت شده کارخانه (جدول شماره ۵) ^۳ | --- | الزامی است |
| ۲۷ | دارا بودن گواهی تایید صلاحیت از شرکت توانیر | --- | الزامی است |
| ۲۸ | ارائه ۲ مترسیم نمونه به همراه اسناد خرید | --- | الزامی است |
| ۲۹ | نحوه بسته بندی و اطلاعات مندرج بر روی قرقره و پلاک | --- | مطابق جدول پیوست ۳ |


مطابقت کالای پیشنهادی با کلیه مشخصات اجباری مورد نظر خریدار تضمین می‌شود.

| | | | | |
|-----------------------|-----------|--------------|--------------------------|-------|
| نام شرکت تکمیل کننده: | مهر شرکت: | تاریخ تکمیل: | نام و نام خانوادگی مدیر: | امضاء |
|-----------------------|-----------|--------------|--------------------------|-------|

^۱ معیار پذیرش نیروی پارگی در آزمون کشش هادی کامل، ۹۵ درصد مقدار محاسباتی (RATED) می‌باشد.

^۲ محل جوشکاری آلومینیوم می‌بایست مشخص و نشانه‌گذاری گردد.


^۳ در صورت نیاز خریدار، برخی از آزمون‌های نوعی با حضور نماینده وی یا مشاور، مجدداً انجام خواهد شد. در این صورت لازم است تعداد و نوع آزمون‌ها قبلاً در اسناد مناقصه یا خرید ذکر شده باشد.

| | | |
|---|--|--|
| صفحه ۱۰ از ۱۹ شماره بازنگری: ۲ تاریخ تهیه/بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۳ | عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|---|--|--|

| جدول شماره (۲) مشخصات فنی پیشنهادی در اختیار شرکت کالای | | | | | | | |
|---|--|--------------------------------------|-----------|---------|------|--------|-------|
| ردیف | شرح مشخصات | واحد | انتخاب در | ملاحظات | تجرب | انتخاب | امضاء |
| ۱ | مقاومت ویژه الکتریکی رشته آلومینیومی در ۲۰ درجه سانتیگراد | $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$ | بند ۱-۳-۴ | | ۵۰٪ | | |
| ۲ | نیروی پارگی نهایی (UTS) هادی | kN | بند ۲-۳-۴ | | ۷٪ | | |
| ۳ | میانگین قطر رشته‌های آلومینیومی | mm | بند ۳-۳-۴ | | ۱۰٪ | | |
| ۴ | ارائه گواهینامه‌های مدیریت کیفیت و آزمون‌ها از مراجع صلاحیت‌دار | --- | بند ۴-۳-۴ | | ۱۲٪ | | |
| ۵ | کیفیت، بسته بندی و طول هادی در هر فرقه | --- | بند ۵-۳-۴ | | ۶٪ | | |
| ۶ | سوابق فروشنده و رضایت بهره بردار | --- | بند ۶-۳-۴ | | ۱۵٪ | | |
| | جمع | | | | ۱۰۰٪ | | |

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

| | | | | |
|-----------------------|-----------|--------------|--------------------------|-------|
| نام شرکت تکمیل کننده: | مهر شرکت: | تاریخ تکمیل: | نام و نام خانوادگی مدیر: | امضاء |
| | | | | |

| | | |
|--|--|--|
| صفحه ۱۱ از ۱۹ شماره بازنگری: ۲ تاریخ تهیه/ بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۳ | عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|--|--|--|

۴-۳- نحوه محاسبه امتیازهای فنی

۴-۳-۱- مقاومت ویژه الکتریکی رشته آلومینیومی در ۲۰ درجه سانتیگراد

کاهش مقاومت ویژه الکتریکی رشته آلومینیومی نسبت به مقدار اجباری (ردیف ۷ جدول شماره ۳) حائز امتیاز می باشد که با روش زیر امتیازدهی می گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می باشد.

$$۶۰ + ۲۰۰۰ \times (\text{مقدار اجباری} / (\text{مقدار پیشنهادی} - \text{مقدار اجباری})) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۲- نیروی پارگی نهایی (UTS) هادی

افزایش نیروی پارگی نهایی (UTS) هادی نسبت به مقدار اجباری، حائز امتیاز می باشد.

مقدار اجباری = $۰/۹۵ \times$ مقدار Rated مربوطه در ردیف ۲۰ جدول شماره ۳

افزایش نیروی پارگی نهایی (UTS) هادی با روش زیر امتیازدهی می گردد. حداکثر امتیاز ۱۰۰ می باشد.

$$۶۰ + ۲۰۰ \times (\text{مقدار اجباری} / (\text{مقدار پیشنهادی} - \text{مقدار اجباری})) = \text{امتیاز}$$

۴-۳-۳- میانگین قطر رشته‌های آلومینیومی

به میزان قطر پیشنهادی مطابق مقدار نامی (ردیف ۵ جدول شماره ۳) ۱۰۰ امتیاز داده می شود و به ازای هر یک دهم درصد تغییرات قطر ۴ امتیاز کم می شود. حداقل امتیاز ۶۰ می باشد.

$$۱۰۰ - ۴۰۰۰ \times (| \text{مقدار نامی} - \text{مقدار پیشنهادی} |) = \text{امتیاز}$$

ندرمطلق


۴-۳-۴- ارائه گواهینامه‌های مدیریت کیفیت و آزمون‌ها از مراجع صلاحیت‌دار

منظور از گواهی آزمون، ارائه تاییدیه‌های آزمون دارای تاریخ اعتبار مشخصاً در مورد همین کالا از یکی از مراجع آزمایشگاهی و کنترل کیفیت به شرح زیر است که به تناسب ارائه گواهینامه‌های ذیل امتیازها تعیین می شود:

| ردیف | موضوع | امتیاز |
|------|--|--------|
| ۱ | آزمایشگاه‌های معتبر بین المللی عضو ILAC | ۲۰ |
| ۲ | آزمایشگاه‌های مرجع داخل کشور مانند پژوهشگاه نیرو | ۱۵ |
| ۳ | ارائه گواهی مدیریت کیفیت | ۵ |

برای شرکت کنندگان دارای سطح اجباری (ردیف ۲۶ جدول شماره ۳) امتیاز فوق با عدد ۶۰ جمع می شود.

توجه: در صورتی که فروشنده مدارکی دال بر قابل تعمیم بودن تایپ تست انجام شده بر روی نمونه هادی مشابه داشته باشد با نظر خریدار قابل استناد است.

| | | |
|---|--|--|
| صفحه ۱۲ از ۱۹ شماره بازنگری: ۲ تاریخ تهیه/بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۳ | عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|---|--|--|


۴-۳-۵- کیفیت بسته بندی و طول هادی در هر بسته بندی

با توجه به نظر کمیته فنی و به صورت مقایسه‌ای، به بیشترین طول هادی در هر بسته بندی (تا حداکثر ۴ کیلومتر) و بهترین کیفیت بسته بندی (بر اساس پارامترهای پیوست (۳)) از ۶۰ تا ۱۰۰ امتیازدهی می‌گردد.

۴-۳-۶- سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار

| امتیاز | سوابق فروشنده و رضایت بهره‌بردار |
|--------|--|
| ۶ | ارائه سابقه فروش در ایران |
| ۶ | ارائه سابقه فروش در کشور سازنده |
| ۱۰ | ارائه سابقه فروش در خارج از کشور سازنده |
| ۱۰ | رضایت بهره‌بردار (مناقصه‌گزار) با توجه به سوابق استفاده از محصول در شرکت مناقصه‌گزار 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.

| | | |
|---|--|--|
| صفحه ۱۳ از ۱۹ شماره بازنگری: ۲ تاریخ تهیه / بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۳ | عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|---|--|--|

۵- آزمون‌ها

| جدول شماره ۵ (آزمون‌ها) (الکترون) | | | |
|-----------------------------------|---|----------------------------|--|
| ردیف | شرح آزمون | نام و شماره استاندارد | استندارد / شرایط و روش |
| رشته‌های آلومینیومی | | | |
| ۱ | قطر رشته | BS EN 50182 5.2 و 6.5.2 | بر اساس ردیف ۵ جدول شماره ۳ |
| ۲ | استحکام کششی رشته | BS EN 50182 6.5.2 | بر اساس ردیف ۶ جدول شماره ۳ |
| ۳ | Wrapping test (قطر میله، برابر با قطر رشته) | BS EN 50182 6.5.2 | عدم ایجاد ترک یا شکست رشته |
| ۴ | مقاومت ویژه الکتریکی رشته در ۲۰ درجه سانتیگراد | BS EN 50182 6.5.2 | بر اساس ردیف ۱ جدول شماره ۴ |
| رشته‌های (فولادی) | | | |
| ۵ | قطر رشته | BS EN 50182 5.2 و 6.5.2 | بر اساس ردیف ۸ جدول شماره ۳ |
| ۶ | تنش در ازدیاد طول نسبی یک درصد | BS EN 50182 6.5.2 | بر اساس ردیف ۹ جدول شماره ۳ |
| ۷ | استحکام کششی رشته | BS EN 50182 6.5.2 | بر اساس ردیف ۱۰ جدول شماره ۳ |
| ۸ | ازدیاد طول نسبی رشته | BS EN 50182 6.5.2 | بر اساس ردیف ۱۱ جدول شماره ۳ |
| ۹ | Torsion test (طول نمونه بین فک‌های دستگاه، صاف برابر قطر) | BS EN 50182 6.5.2 | عدم شکست رشته |
| ۱۰ | Wrapping test (قطر میله، برابر با قطر رشته) | BS EN 50182 6.5.2 | عدم ایجاد ترک یا شکست رشته |
| ۱۱ | وزن پوشش گالوانیزه | BS EN 50182 6.5.2 | بر اساس ردیف ۱۲ جدول شماره ۳ |
| ۱۲ | چسبندگی پوشش گالوانیزه | BS EN 50182 6.5.2 | عدم جدایش یا ورقه‌ای شدن پوشش |
| ۱۳ | یکنواختی پوشش گالوانیزه | BS EN 50182 6.5.2 | عدم تشکیل رسوب مس چسبیده بر روی سطح رشته |

^۱ کلیه آزمون‌ها، می‌بایست هم به عنوان "آزمون نوعی" و هم به عنوان "آزمون نمونه‌ای" انجام شوند.




وزارت نیرو
شرکت توانیر

عنوان دستورالعمل:
الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با
مغز فولاد (ACSR/GA)


صفحه ۱۴ از ۱۹
شماره بازنگری: ۲
تاریخ تهیه/بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۳

| جدول مشخصات (۵) الزامات فنی (۵.۵) | | | |
|-----------------------------------|--|------------------------------------|---|
| ردیف | شرح الزامات / آزمون | نام استاندارد | مستند / شماره استاندارد |
| هادی کامل | | | |
| ۱۴ | قطر نهایی هادی (اندازه‌گیری قطر، تحت کشش حداقل، ۲٪ استحکام نامی هادی) | BS EN 50182 5.4 و 6.4.2 | بر اساس ردیف ۱۳ جدول شماره ۳ |
| ۱۵ | جهت تاب لایه بیرونی هادی | BS EN 50182 5.5 و 6.4.4 | بر اساس ردیف ۱۴ جدول شماره ۳ |
| ۱۶ | نسبت تاب لایه بیرونی رشته‌های آلومینیومی | | بر اساس ردیف ۱۵ جدول شماره ۳ |
| ۱۷ | نسبت تاب لایه داخلی رشته‌های آلومینیومی در صورت وجود | | بر اساس ردیف ۱۶ جدول شماره ۳ |
| ۱۸ | نسبت تاب رشته‌های فولادی برای مغزی هفت رشته | | بر اساس ردیف ۱۷ جدول شماره ۳ |
| ۱۹ | تغییر نسبت تاب از داخل به بیرون هادی (برای هادی‌های چند لایه) | | بر اساس ردیف ۱۸ جدول شماره ۳ |
| ۲۰ | Inertness (خشی بودن مکانیکی رشته‌های تابیده شده) | BS EN 50182 5.5.7 و 6.4.3 | برگشت‌پذیری رشته‌ها به موقعیت اولیه در موضع برش هادی |
| ۲۱ | وزن واحد طول هادی | BS EN 50182 5.7 و 6.4.6 | بر اساس ردیف ۱۹ جدول شماره ۳ |
| ۲۲ | نیروی پارگی هادی (UTS) (به روش محاسباتی یا با آزمون هادی کامل - انجام آزمون بر روی هادی کامل، الزامی نیست.) | BS EN 50182 5.9 | نباید از ۰/۹۵ مقدار ردیف ۲۰ جدول شماره ۳ کمتر باشد و مطابق اعلام فروشنده در ردیف ۲ جدول شماره ۴ باشد. |
| ۲۳ | مقاومت الکتریکی DC هادی در ۲۰ درجه سانتیگراد (به روش محاسباتی یا با آزمون هادی کامل - انجام آزمون بر روی هادی کامل، الزامی نیست.) | BS EN 50182 5.10 | بر اساس ردیف ۲۱ جدول شماره ۳ |
| ۲۴ | بررسی وضعیت ظاهری هادی | BS EN 50182 5.3.3 و 6.4.1 و 5.3 | بر اساس ردیف ۲۲ جدول شماره ۳ |

| | | |
|---|--|--|
| صفحه ۱۵ از ۱۹ شماره بازنگری: ۲ تاریخ تهیه/بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۳ | عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|---|--|--|

پیوست (۱): مشخصات فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد

| جدول شماره (۲) مشخصات فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد | | | | | | |
|---|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| ردیف | شرح مشخصات | | | | | شرح اضافی |
| | AYNEX | WOLF | HYENA | MINK | FOX | |
| ۱ | 226 | 195 | 126 | 74 | 43 | mm ² سطح مقطع نامی هادی |
| ۲ | Al: 30×2.79 St: 7×2.79 | Al: 30×2.59 St: 7×2.59 | Al: 7×4.39 St: 7×1.93 | Al: 6×3.66 St: 1×3.66 | Al: 6×2.79 St: 1×2.79 | — ساختار هادی (تعداد و قطر رشته‌ها: n×mm) |
| ۳ | 2.76 2.79 2.82 | 2.56 2.59 2.62 | 4.35 4.39 4.43 | 3.62 3.66 3.70 | 2.76 2.79 2.82 | mm قطر رشته آلومینیومی (MIN, NOM, MAX) |
| ۴ | 170.0 | 170.0 | 160.0 | 160.0 | 170.0 | N/mm ² حداقل استحکام کششی رشته آلومینیومی قبل از تابیده شدن |
| ۵ | 2.74 2.79 2.84 | 2.55 2.59 2.63 | 1.90 1.93 1.96 | 3.60 3.66 3.72 | 2.74 2.79 2.84 | mm قطر رشته فولادی (MIN, NOM, MAX) |
| ۶ | 1140 | 1140 | 1170 | 1100 | 1140 | N/mm ² حداقل تنش در یک درصد ازدیاد طول نسبی رشته فولادی |
| ۷ | 1350 | 1350 | 1400 | 1300 | 1350 | N/mm ² حداقل استحکام کششی رشته فولادی قبل از تابیده شدن |
| ۸ | 3.5 | 3.0 | 3.0 | 4.0 | 3.5 | — حداقل درصد ازدیاد طول نسبی رشته فولادی قبل از تابیده شدن |
| ۹ | 230 | 230 | 215 | 260 | 230 | g/m ² حداقل وزن پوشش گالوانیزه رشته فولادی |
| ۱۰ | 19.31 19.50 19.70 | 17.92 18.10 18.28 | 14.45 14.60 14.75 | 10.89 11.00 11.11 | 8.27 8.37 8.47 | mm قطر هادی کامل (MIN, NOM, MAX) |
| ۱۱ | 824.8 841.6 858.4 | 710.8 725.3 739.8 | 441.9 450.9 459.9 | 249.8 254.9 260.0 | 145.1 148.1 151.1 | kg/km وزن واحد طول هادی (MIN, NOM, MAX) |
| ۱۲ | 79.97 | 68.91 | 40.91 | 21.67 | 13.21 | kN نیروی پارگی محاسباتی (RATED) هادی |
| ۱۳ | 0.1576 | 0.1829 | 0.2708 | 0.4540 | 0.7812 | Ω/km حداکثر مقاومت DC هادی در ۲۰ درجه سانتیگراد |

| | |
|---|--|
| عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) صفحه ۱۶ از ۱۹ شماره بازنگری: ۲ تاریخ تهیه/بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۳ |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|---|--|

پیوست (۲): مشخصات تکمیلی

| عنوان (شماره): مشخصات تکمیلی کابل‌های آلومینیوم با مغز فولاد | | | | | | | |
|--|--------|--------|--------|--------|--------------------------------------|------------|--|
| نوع | | | | | راجه | مشخصات فنی | |
| LYNA | WOLF | HYENA | MINK | FOX | | | |
| 0.1611 | 0.1870 | 0.2760 | 0.4529 | 0.7787 | Ω/km | 25 °C | مقاومت AC در فرکانس نامی |
| 0.1770 | 0.2054 | 0.3033 | 0.4976 | 0.8556 | Ω/km | 50 °C | |
| 0.1930 | 0.2239 | 0.3305 | 0.5423 | 0.9325 | Ω/km | 75 °C | |
| 599 | 543 | 414 | 291 | 203 | A | 20 °C | جریان نامی در هوا در دمای |
| 18.5 | 16.0 | 9.3 | 6.4 | 3.7 | kA | | بیشترین جریان مجاز اتصال کوتاه در ۱ ثانیه |
| 0.2323 | 0.2370 | 0.2507 | 0.2685 | 0.2856 | Mh/km | | اندوکتانس هر فاز ^۲ |
| 0.1972 | 0.2014 | 0.2140 | 0.2302 | 0.2457 | $\mu\text{F}/\text{km}$ | | ظرفیت خازنی ^۲ |
| 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | °C | | بیشترین دمای مجاز کابل در شرایط کار عادی |
| 0.754 | 0.700 | 0.563 | 0.424 | 0.323 | cm | | شعاع متوسط هندسی |
| 19.53 | 18.13 | 14.57 | 10.98 | 8.37 | mm | | قطر نوایی هادی هوایی |
| 226.2 | 194.93 | 126.43 | 73.64 | 42.79 | mm^2 | | سطح مقطع کل (هادی و مغزی فولادی) |
| 841 | 725 | 451 | 255 | 148 | kg/km | | وزن هر کیلومتر هادی هوایی |
| 80 | 80 | 75 | 79 | 79 | $(\text{N}/\text{mm}^2) \times 10^3$ | | مدول الاستیسیته معادل (نهانی) |
| 17.8 | 17.8 | 19.8 | 19.1 | 19.1 | $(1/^\circ\text{C}) \times 10^{-6}$ | | ضریب انبساط طولی معادل |
| 2000 | 2000 | 2000 | 4000 | 4000 | m | | طول هادی روی قرقره |
| 1914 | 1577 | 1050 | 1170 | 716 | kg | | وزن تقریبی کل قرقره با هادی |


مشخصات الکتریکی

مشخصات هادی از سازه

قرقره

^۱ شرایط محاسبه جریان بر اساس استاندارد IEC728، دمای کاری هادی 80 °C و سرعت باد 0.6 m/s و ضریب تابش خورشید ۰/۵ و ارتفاع از سطح دریا 1500 m می باشد.

^۲ فاصله فاز برای محاسبه اندوکتانس هر فاز و ظرفیت خازنی 1 foot در نظر گرفته شده است.


| | | |
|---|--|--|
| صفحه ۱۷ از ۱۹ شماره بازنگری: ۲ تاریخ تهیه/بازنگری: ۹۱/۰۳/۲۳ | عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|---|--|--|

پیوست (۳): شرایط بسته بندی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد

| جدول شماره (۸): شرایط بسته بندی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد | | |
|---|-----------------------------|---|
| ردیف | شرح مشخصات | توضیحات |
| ۱ | طول قرقره | معمولاً طول هادی بر روی هر قرقره ۲ تا ۴ کیلومتر می باشد که بر پایه سفارش کارفرما (خریدار) می تواند تغییر کند. |
| ۲ | اندازه قطر قرقره | ۱/۶۰ متری |
| ۳ | وضع ظاهری هادی بر روی قرقره | باید بدون هر گونه آلودگی، لکه ها و اثرات جریبی، خراشیدگی، بهم خوردگی تاب رشته ها و غیره باشد. |
| ۴ | محصول بر روی قرقره | هادی باید محکم و سالم پیچیده شده و بخشهای درونی و بیرونی آن با پوشش مناسبی لفاف بندی شده باشد تا از هرگونه صدمات احتمالی وارده بر آن جلوگیری کند. |

| جدول شماره (۹): مشخصات فنی آزمون اشک بر روی قرقره هادی | | |
|--|--------------------|---------|
| ردیف | شرح مشخصات | توضیحات |
| ۱ | وزن خالص | |
| ۲ | جهت پیچش | |
| ۳ | ابتدا و انتهای سیم | |
| ۴ | شماره قرقره | |


| جدول شماره (۱۰): مشخصات فنی بازنگری | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|---------|
| ردیف | شرح مشخصات | توضیحات |
| ۱ | نوع فرآورده ساخته شده | |
| ۲ | استاندارد | |
| ۳ | طول | |
| ۴ | وزن ناخالص (ویژه) | |
| ۵ | وزن خالص (ویژه) | |
| ۶ | شمار تکه های موجود بر روی قرقره | |
| ۷ | اندازه قرقره | |
| ۸ | نام سازنده | |

| | | |
|---|--|--|
| صفحه ۱۸ از ۱۹ شماره بازنگری: ۲ تاریخ تهیه / بازنگری: ۹۷/۰۳/۲۳ | عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|---|--|--|

پیوست (۴): شرایط بازرسی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد

زمینه‌ی انجام بازرسی‌های الزامی بر پایه‌ی اعلام خریدار که باید به شرح زیر توسط سازنده فراهم شود:

| دستورالعمل شماره (۱۱۱۲) مشاوره بازرسی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد | | |
|---|-------------------|---|
| ردیف | شرح تشخیص | توضیحات |
| ۱ | درصد نمونه برداری | به میزان ده درصد سفارش (تعداد نمونه، برابر با ده درصد تعداد قرقره‌ها) |
| ۲ | محل بازرسی | ترجیحاً در محل کارخانه تولید کننده |
| ۳ | محل نمونه برداری | در محل تولید |
| ۴ | شرایط پذیرش | مطابق استاندارد اعلام شده |

| | | |
|---|--|--|
| صفحه ۱۹ از ۱۹ شماره بازنگری : ۲ تاریخ تهیه / بازنگری : ۹۱/۰۳/۲۳ | عنوان دستورالعمل: الزامات و معیارهای ارزیابی فنی هادی‌های آلومینیوم با مغز فولاد (ACSR/GA) |  وزارت نیرو شرکت توانیر |
|---|--|--|

پیوست (۵) : راهنمای تکمیل جدول شماره (۳)

در جدول شماره (۳) تعدادی از پارامترها با علامت ستاره و یک عدد در کنار آن نشان داده شده است. برای تکمیل اطلاعات این جدول، مقادیر این پارامترها به شرح زیر از جداول پیوست (۱) استخراج و در جدول شماره (۳) درج می‌شوند:

- *^۱ برحسب نوع هادی از ردیف (۱) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- *^۲ برحسب نوع هادی از ردیف (۲) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- *^۳ برحسب نوع هادی از ردیف (۳) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- *^۴ برحسب نوع هادی از ردیف (۴) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- *^۵ برحسب نوع هادی از ردیف (۵) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- *^۶ برحسب نوع هادی از ردیف (۶) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- *^۷ برحسب نوع هادی از ردیف (۷) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- *^۸ برحسب نوع هادی از ردیف (۸) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- *^۹ برحسب نوع هادی از ردیف (۹) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- *^{۱۰} برحسب نوع هادی از ردیف (۱۰) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- *^{۱۱} برحسب نوع هادی از ردیف (۱۱) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- *^{۱۲} برحسب نوع هادی از ردیف (۱۲) جدول شماره (۶) استخراج شود.
- *^{۱۳} برحسب نوع هادی از ردیف (۱۳) جدول شماره (۶) استخراج شود.

با تشکر از نمایندگان محترم شرکت‌های توزیع برق، شرکت‌های سازنده و تامین کننده تجهیزات، مشاورین، اساتید دانشگاه و شرکت توانیر به شرح زیر که در مراحل مختلف تهیه پیش نویس و انجام بررسی های تخصصی و نهایی کردن این دستورالعمل با حضور در جلسات و اعلام نقطه نظرات کارشناسی موجبات هرچه پربارتر شدن مطالب را فراهم آوردند. ضمناً مطالعات تکمیلی در خصوص بازنگری مشخصات فنی هادیها، توسط آقای مهندس کریم روشن میلانی نماینده محترم شرکت توزیع برق آذربایجان شرقی و آقای مهندس بهنام علم دوست نماینده محترم پژوهشگاه نیرو انجام شده است.

اعضای مشارکت کننده در جلسات تخصصی بازنگری مشخصات فنی هادیها

| | |
|------------------------------------|------------------------------|
| شرکت توانیر | آقای مهندس اکبر باورطلب |
| دانشگاه تبریز | آقای دکتر مهرداد طرفدار حق |
| شرکت توانیر | آقای مهندس مهرداد صمدی |
| شرکت توزیع برق آذربایجان شرقی | آقای مهندس کریم روشن میلانی |
| پژوهشگاه نیرو | آقای مهندس بهنام علم دوست |
| شرکت توانیر | آقای مهندس سجاد رحیمی |
| شرکت توزیع برق قزوین | آقای مهندس محمد مرشدزاده |
| شرکت توزیع برق آذربایجان غربی | آقای مهندس بهمن نقوی پور |
| شرکت توزیع برق شیراز | آقای مهندس هدایتا. شمیری |
| شرکت کابل تبریز | آقای مهندس بهرام شمس ملک آرا |
| شرکت مشانیر | آقای مهندس محمد الیاسی |
| شرکت سندیکای صنایع آلومینیوم ایران | آقای مهندس غلامرضا فلاح نژاد |
| شرکت سیم و کابل مغان | آقای مهندس مهدی صدیقی |
| شرکت سیمکات | آقای مهندس سید محمد قیاسی |
| شرکت آلومتک | آقای مهندس ابوالفضل اکبرشاهی |