

مشخصات فنی عمومی و اجرایی
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال
کابل در پست های فشار قوی

نشریه شماره ۱-۴۵۲

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور وزارت نیرو - شرکت توانیر
معاونت نظارت راهبردی طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
دفتر نظام فنی اجرایی <http://tec.mporg.ir>

www.tavanir.ir



جمهوری اسلامی ایران

مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال کابل درپست های فشارقوی

نشریه شماره ۱-۴۵۲

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور وزارت نیرو - شرکت توانیر
معاونت نظارت راهبردی
دفتر نظام فنی اجرایی
<http://tec.mporg.ir>

www.tavanir.ir



omoorepeyman.ir



بسمه تعالی

ریاست جمهوری
معاون برنامه ریزی و نظارت راهبردی

شماره:	۱۰۰/۵۶۵۷۳
تاریخ:	۱۳۸۷/۶/۲۳
بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران	
موضوع:	
مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها و خطوط فوق توزیع و انتقال - کابل در پست‌های فشار قوی (جلد اول) و (جلد دوم)	
به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۴۵۲ دفتر نظام فنی اجرایی، با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها و خطوط فوق توزیع و انتقال - کابل در پست‌های فشار قوی (جلد اول) و (جلد دوم)» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود. دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست. عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر نظام فنی اجرایی، ارسال کنند.	
امیرمنصور برقی معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور 	

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست. از این رو، **از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:**

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
 - ۳- در صورت امکان، متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
 - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، دفتر نظام فنی اجرایی

سازمان مرکزی - تهران ۱۱۴۹۹۴۳۱۴۱ - خیابان صفی علی شاه

<http://tec.mporg.ir>



بسمه تعالی

پیشگفتار

در اجرای ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور و به منظور تعمیم استانداردهای صنعت برق و ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی و اجرای پروژه‌های مربوط به تولید، انتقال و توزیع نیروی برق، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور (معاونت نظارت راهبردی - دفتر نظام فنی اجرائی) با همکاری وزارت نیرو - شرکت توانیر در قالب طرح «ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق» اقدام به تهیه مجموعه کاملی از استانداردهای مورد لزوم نموده است.

نشریه حاضر با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - کابل در پست‌های فشار قوی - جلد اول» در بر گیرنده مطالب مربوط به کابل‌های فشار متوسط، کابل‌های فشار ضعیف و کابل‌های کنترل مورد استفاده در پست‌های فشار قوی ۶۳ تا ۴۰۰ کیلو ولت می باشد. عناوین مطالب مشتمل بر نیازهای کلی استاندارد کابل‌ها، طراحی و ساخت، کابل‌های دیتا و شبکه‌های کامپیوتری، کابل‌های با زوج‌های بهم تابیده، فهرست آزمون‌های لازم، متعلقات کابل‌های فشار ضعیف و کنترل، سر کابل برای کابل‌های فشار متوسط، بسته بندی، حمل و نقل و نصب، و مدارک مورد نیاز، خواهد بود که به دو زبان فارسی و انگلیسی ارائه شده است.

معاونت نظارت راهبردی به این وسیله از کوشش‌های دست‌اندرکاران به ثمر رسیدن این نشریه و همچنین سازمان‌ها و شرکت‌های مهندسی مشاور که با اظهارنظرهای سازنده خود این معاونت را در جهت غنا بخشیدن به آن یاری نموده‌اند سپاسگزاری و قدردانی نموده و توفیق روزافزون آنان را از درگاه ایزد یکتا آرزومند است.

معاون نظارت راهبردی



مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - کابل در پست های فشار قوی - نشریه شماره ۱-۴۵۲

تهیه کننده

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسين مشاور نیرو با همکاری خانم مهندس طاهره نوری، آقایان مهندسين محمود حالتی، شهرام کاظمی و دکتر عارف درودی تهیه و تدوین شده است و توسط آقای اسماعیل زارعی مورد ویراستاری قرار گرفته است.

کمیته فنی

این نشریه همچنین در کمیته فنی طرح با مشارکت مجری و مشاور طرح و نمایندگان شرکت های مهندسی مشاور تحت پوشش وزارت نیرو به شرح زیر بررسی، اصلاح و تصویب شده است.

آقای مهندس جمال بیانی	وزارت نیرو - سازمان توانیر - مجری طرح
آقای مهندس والا اردلان	شرکت مشانیر
آقای مهندس بهمن الله مرادی	سازمان توسعه برق ایران
آقای مهندس بزرگ منش	شرکت مشانیر
آقای مهندس محمود رشیدی	شرکت مشانیر
آقای دکتر عارف درودی	مهندسين مشاور نیرو
آقای مهندس علی رحیم زاده خوشرو	معاونت برنامه ریزی - دفتر فنی شبکه
آقای مهندس سید حسن عرب اف	شرکت مهندسين مشاور قدس نیرو
آقای مهندس اباذر میرزایی	مشاور معاون هماهنگی و نظارت بر بهره برداری سازمان توانیر
آقای مهندس عبدالرحیم کیانی	معاونت برنامه ریزی - دفتر فنی شبکه
خانم مهندس طاهره نوری	مهندسين مشاور نیرو
آقای مهندس احسان الله زمانی	وزارت نیرو - سازمان توانیر - دبیر کمیته فنی

مسئولیت کنترل و بررسی نشریه در راستای اهداف دفتر نظام فنی اجرائی به عهده آقایان مهندسين محمدرضا طلاکوب و پرویز سیداحمدی بوده است.



فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳	۱- نیازهای کلی
۴	۲- طراحی و ساخت
۵	۱-۲- لایه‌های کابل
۵	۱-۲-۱- هادیها
۵	۲-۱-۲- پوسته هادی (تنها برای کابل‌های فشار متوسط)
۵	۲-۱-۳- عایق
۵	۲-۱-۴- پوسته عایق (تنها برای کابل‌های فشار متوسط)
۵	۲-۱-۵- شیلد (برای کابل‌های فشار متوسط، کنترل و حفاظت)
۶	۲-۱-۶- زره
۶	۲-۱-۷- غلاف خارجی
۶	۲-۱-۸- پوشش داخلی و پرکننده‌ها
۷	۲-۲- قرقره کابل
۷	۲-۳- طول کابل
۷	۲-۴- نشانه‌گذاری مغزی‌ها
۸	۳- کابل‌های دیتا و شبکه‌های کامپیوتری
۸	۴- کابل‌های با زوجهای بهم تابیده
۸	۵- آزمون‌های لازم
۸	۵-۱- آزمون‌های جاری
۸	۵-۲- آزمون‌های نمونه‌ای
۹	۵-۳- آزمون‌های نوعی
۹	۵-۳-۱- آزمون‌های نوعی الکتریکی کابل‌های فشار متوسط
۹	۵-۳-۲- آزمون‌های نوعی الکتریکی کابل‌های فشار ضعیف
۱۰	۵-۳-۳- آزمون نوعی غیرالکتریکی
۱۰	۶- متعلقات کابل‌های فشار ضعیف و کنترل
۱۰	۷- سرکابل برای کابل‌های فشار متوسط
۱۱	۸- بسته‌بندی، حمل و نقل و نصب

- ۱۱ ۸-۱- کابل‌هایی که در زیر خاک مدفون می‌شوند
- ۱۲ ۸-۲- رک‌ها، گیره‌ها، سینی‌ها و نردبان‌ها
- ۱۲ ۸-۳- محافظ‌ها
- ۱۲ ۸-۴- مسیر کابل‌ها
- ۱۲ ۸-۵- نشانه‌گذاری
- ۱۳ ۹- مدارک مورد نیاز
- ۱۳ ۹-۱- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان ارائه نمایند
- ۱۳ ۹-۲- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نماید



مشخصات فنی عمومی و اجرایی کابل در پست‌های فشار قوی



۱- نیازهای کلی

کلیه مراحل طراحی، تهیه مواد، ساخت، بازرسی و آماده سازی کابل های فشار متوسط، فشار ضعیف و کابل های حفاظت و کنترل مورد استفاده در پست های فشار قوی ۶۳ تا ۴۰۰ کیلوولت باید مطابق با مشخصه های ذکر شده در این استاندارد باشد. همچنین کابل ها باید نیازهای ذکر شده در آخرین تجدیدنظر استانداردهای زیر و مشخصات فنی استاندارد حاضر را برآورده سازند.

استاندارد IEC شماره ۶۰۰۵۰: لغتنامه IEC، کابل های الکتریکی

استاندارد IEC شماره ۶۰۲۲۸: هادیهای مربوط به کابل های عایق دار

استاندارد IEC شماره ۶۰۱۷۳: رنگهای مربوط به مغزی کابل ها و سیم های انعطاف پذیر

استاندارد IEC شماره ۶۰۱۸۹: کابل ها و سیم های فرکانس پایین با عایق و غلاف PVC

استاندارد IEC شماره ۶۰۲۲۷: کابل های با عایق PVC با ولتاژ نامی کوچکتر یا مساوی ۴۵۰/۷۵۰ ولت

استاندارد IEC شماره ۶۰۲۳۰: آزمون های ضربه بر روی کابل ها و متعلقات آنها

استاندارد IEC شماره ۶۰۳۰۴: رنگهای استاندارد برای عایق های کابل ها و سیم های فرکانس پایین

استاندارد IEC شماره ۶۰۳۳۱: مشخصه های مقاومت کابل های الکتریکی در برابر آتش

استاندارد IEC شماره ۶۰۳۳۲: آزمون های مربوط به کابل های الکتریکی و نوری تحت شرایط آتش

استاندارد IEC شماره ۶۰۶۴۹: محاسبه حداکثر قطر خارجی کابل ها برای نصب داخل ساختمان

استاندارد IEC شماره ۶۰۷۱۹: محاسبه محدوده های بالا و پایین جهت میانگین ابعاد خارجی کابل های با هادیهای مسی با سطح

مقطع دایره و ولتاژ نامی کوچکتر یا مساوی ۴۵۰/۷۵۰ ولت

استاندارد IEC شماره ۶۰۷۲۴: راهنمای محدوده های حرارتی اتصال کوتاه کابل های الکتریکی با ولتاژ نامی یک کیلوولت

($U_m=1/2kV$) و ولتاژ نامی ۳ کیلوولت ($U_m=3/6kV$)

استاندارد IEC شماره ۶۰۸۱۱: روشهای رایج آزمون برای مواد بکاررفته در عایق و غلاف کابل های الکتریکی و نوری

استاندارد IEC شماره ۶۰۸۵۳: محاسبه جریان نامی دوره ای و اضطراری کابل ها

استاندارد IEC شماره ۶۰۸۸۵: روشهای آزمون الکتریکی کابل ها

در مواردی که استاندارد IEC قابل دسترس نباشد، استانداردهای BS معرفی شده در زیر یا استانداردهای VDE معادل آنها باید مورد استفاده قرار گیرد.

استاندارد BS شماره ۸۰۱: مشخصات ساخت غلافهای سربی و آلیاژهای سربی در کابل های الکتریکی

استاندارد BS شماره ۴۰۶۶: آزمون های کابل های الکتریکی تحت شرایط آتش

استاندارد BS شماره ۵۰۹۹: مشخصات آزمون جرقه بر روی کابل های الکتریکی

استاندارد BS شماره ۵۴۶۷: مشخصات کابل های با عایق ترموستینگ جهت تغذیه با ولتاژ ۶۰۰/۱۰۰۰ ولت و ۱۹۰۰/۳۳۰۰ ولت

استاندارد BS شماره ۶۲۳۱: مشخصات کابل‌های با عایق PVC تک مغزی برای سیم‌کشی تجهیزات کلیدزنی و کنترل با ولتاژ ۶۰۰/۱۰۰۰ ولت

استاندارد BS شماره ۶۲۳۴: مشخصات عایق و غلاف پلی‌اتیلن در کابل‌های الکتریکی
 استاندارد BS شماره ۶۳۶۰: مشخصات هادیها در کابل‌ها و سیم‌های عایق شده
 استاندارد BS شماره ۶۵۰۰: مشخصات کابل‌ها و سیم‌های عایق شده انعطاف‌پذیر
 استاندارد BS شماره ۶۶۲۲: مشخصات کابل‌های با عایق پلی‌اتیلن کراس لینک و اکستروژده شده یا عایق لاستیکی اتیلن پروتیلن با ولتاژهای نامی از $6/6 \text{ kV}$ تا $3/8 \text{ kV}$ تا $19/33 \text{ kV}$
 همچنین کلیه مراجع ذکر شده در استانداردهای فوق باید مدنظر قرار گیرد.

۲- طراحی و ساخت

ابعاد هادی‌های کابل فشار متوسط و فشار ضعیف باید به گونه‌ای باشد که ظرفیت مناسب جهت حمل جریان مشخص شده را داشته باشند.

کلیه کابل‌های قدرت تک‌فاز باید یک هادی با ابعاد مناسب جهت حمل جریان و یک هادی نوترال که مقدار ظرفیت جریان نامی آن حداقل ۱۰۰ درصد هادی فاز باشد، داشته باشند. کابل‌های قدرت سه فاز باید سه هادی با ابعاد مناسب و یک هادی نوترال با ظرفیت جریان نامی حداقل ۵۸ درصد هادی فاز، داشته باشند.

کلیه کابل‌های قدرت و کنترل باید دارای طول یکپارچه بوده و هیچ‌گونه اتصال در آن وجود نداشته باشد. هادیهای متعلق به فیدرهای مختلف و یا دسته سیم‌های مختلف نباید در یک کابل قرار گیرند.

کابل‌های CT و PT باید چهارمغزی باشند. کابل‌هایی که برای سیگنال‌های سنکرونایزینگ استفاده می‌شوند، می‌توانند دو مغزی باشند.

خطر آتش باید با انتخاب کابل‌هایی که غلافهای ضد اشتعال دارند و با آرایش مناسب کابل‌ها محدود گردد.

سیم‌های زمین محافظ باید با رنگ زرد یا سبز علامتگذاری شوند.

عمر سرویس‌دهی کابل باید حداقل برابر با عمر طراحی پست باشد. کابل باید مشخصه‌های عایقی مورد نیاز را در محدوده‌های دمایی خود و حداکثر دمای محیط و گرمای ایجاد شده توسط خود کابل در حین سرویس‌دهی، حفظ کند.

هنگامی که دو سیستم حفاظتی وجود دارد، مسیر سیگنال‌ها به و از هر دو سیستم حفاظتی نباید در یک کابل قرار گیرند. در صورتی که کابل در محل مرطوبی نصب شود، علی‌الخصوص در مواردی که در زمین دفن می‌گردد، و نیز در مواردی که در محیط‌های شیمیایی خورنده نصب می‌گردد باید مشخصه‌های عایقی خود را حفظ کند.

برای انتخاب کابل‌های قدرت، پارامترهای زیر باید در نظر گرفته شود:

- ظرفیت عبور پیوسته جریان
- ظرفیت اتصال کوتاه



- افت ولتاژ
- برای انتخاب کابل‌های کنترل پارامترهای زیر باید در نظر گرفته شود:
- افت ولتاژ مجاز
- ضرایب بار و اضافه جریان ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری
- بزرگترین جریان بار

۲-۱- لایه‌های کابل

کابل‌های قدرت فشار متوسط، فشار ضعیف و کابل‌های کنترل و حفاظت باید دارای لایه‌های زیر باشند.

۲-۱-۱- هادیها

هادی کابل فشار متوسط و فشار ضعیف باید از کلاس ۱ یا ۲، از جنس مس بدون روکش یا مس انیله با پوشش فلزی، آلومینیوم یا آلایژ آلومینیوم مطابق با استاندارد IEC شماره ۶۰۲۲۸ باشند. درمورد کابل‌های فشار ضعیف می‌توان از هادی کلاس ۵ از جنس مس بدون روکش با پوشش فلزی نیز استفاده کرد.

هادی کابل‌های قدرت و کنترل باید از حداقل ۷ رشته مسی تشکیل شود. سطح مقطع مغزی‌ها نباید کمتر از ۲/۵ میلی‌متر مربع (برای سوئیچ یارد) و ۱/۵ میلی‌متر مربع برای محوطه داخلی باشد. استثناء بر موارد فوق می‌بایستی به تایید مهندس برسد.

۲-۱-۲- پوسته هادی (تنها برای کابل‌های فشار متوسط)

پوسته هادی باید از ترکیبات نیمه هادی اکستروژده بوده و به طرز مناسبی بر روی هر هادی بطور جداگانه یا روی کل هادیها بصورت یکپارچه کشیده شود.

۲-۱-۳- عایق

کلیه کابل‌های فشار ضعیف و کنترل باید عایق PVC مقاوم در برابر آتش داشته باشند. کابل‌های فشار متوسط باید دارای عایق XLPE (پلی اتیلن کراس لینک شده)، مناسب برای کلاس مربوطه باشند.

۲-۱-۴- پوسته عایق (تنها برای کابل‌های فشار متوسط)

پوسته روی عایق کابل‌های فشار متوسط باید از جنس پلی اتیلن کراس لینک شده نیمه هادی اکستروژده و بصورت نواری باشد. پوسته عایق باید مستقیماً روی عایق مربوط به هر مغزی اکستروژده شود.

۲-۱-۵- شیلد (برای کابل‌های فشار متوسط، کنترل و حفاظت)

کلیه کابل‌های مدارهای CT و PT، مدارهای کنترل و کابل‌های فشار متوسط باید دارای شیلد بوده و دو طرف شیلد باید زمین شود. شیلد باید بصورت یک تیوب نگهدارنده بدون درز بوده و ضخامت آن به گونه‌ای باشد که در برابر حداکثر جریان خطای زمین به مدت یک ثانیه پایداری نماید.

۲-۱-۶- زره

سیم‌های مربوط به زره گرد یا تخت باید از فولاد گالوانیزه، مس یا مس قلع‌اندود، آلومینیوم یا آلیاژ آلومینیوم باشد. نوارهای فولادی باید نوردشده گرم یا سرد با کیفیت مطلوب باشند.

نوارهای بکاررفته در زره کلیه کابل‌های تک مغزی باید از جنس مواد غیرمغناطیسی (آلومینیوم) باشد (به جز کابل‌های DC متصل به باتری که نباید زره داشته باشد). زره باید در برابر حداکثر جریان خطای زمین به مدت یک ثانیه پایداری کند. ملاحظات لازم در خصوص ایمنی زره در برابر خوردگی باید در نظر گرفته شود. در صورتی که لایه فلزی زیرین و زره از دو جنس مختلف باشند باید بوسیله یک غلاف جداکننده اکستروژده شده از هم جدا شوند. جنس این غلاف باید مشابه غلاف بیرونی باشد. در صورتی که مواد لازم جهت مقاوم نمودن کابل در مقابل نفوذ رطوبت در لایه‌های فلزی بکار گرفته شده باشد، نیازی به استفاده از غلاف جداکننده نمی‌باشد. برای کاهش مقاومت الکتریکی زره می‌توان از مقدار کافی سیم مسی یا مس قلع‌اندود در لابلای زره استفاده نمود.

۲-۱-۷- غلاف خارجی

کلیه کابل‌ها باید بوسیله غلافی از ترکیب ترموپلاستیک (PVC یا پلی‌اتیلن) یا ترکیب الاستومریک (پلی‌کلروپرن، کلروسولفات پلی‌اتیلن یا پلیمرهای مشابه) پوشانده شوند. این غلاف باید ضد اشتعال بوده و از مواد ضدآب تهیه شود. در صورت درخواست می‌توان از مواد افزودنی شیمیایی برای منظورهای خاص مثلاً حفاظت در برابر موریانه، استفاده نمود، اما نباید برای انسان یا محیط زیست مضر باشد.

رنگ غلاف خارجی باید مشکی باشد، اما در صورت توافق بین سازنده و خریدار می‌توان از رنگ دیگری که برای کاربردهای خاص مناسب باشد، استفاده نمود.

۲-۱-۸- پوشش داخلی و پرکننده‌ها

پوشش داخلی و پرکننده‌ها باید از جنس نیمه‌هادی بوده و در برابر نفوذ رطوبت مقاوم باشند. پوشش داخلی می‌تواند اکستروژده شده یا پیچیده شده باشد. برای کابل‌هایی که مغزی گرد دارند، به جز کابل‌های بیش از پنج مغزی، استفاده از پوشش داخلی پیچیده شده تنها در صورتی که فواصل بین مغزی‌ها کاملاً پر شود، مجاز می‌باشد. می‌توان قبل از پوشش داخلی اکستروژده شده از یک لایه الیاف مناسب استفاده کرد. مواد بکاررفته در پوشش‌های داخلی و پرکننده‌ها باید برای درجه حرارت عملکرد کابل مناسب بوده و با مواد عایقی سازگاری داشته باشند. در مورد کابل‌هایی که دارای پوسته فلزی، هادی هم مرکز یا زره یکپارچه هستند، می‌توان از پوشش داخلی صرف‌نظر کرد به شرط اینکه شکل خارجی کابل عملاً بصورت دایره‌ای باقی بماند و هیچ چسبندگی بین هادی و غلاف رخ ندهد. هادی هم مرکز (در صورت نیاز) باید در مورد کابل‌های چندمغزی بر روی پوشش داخلی و در مورد کابل‌های تک‌مغزی روی عایق یا روی پوشش داخلی بکار رود.



۲-۲- قرقره کابل

کلیه کابل‌ها باید بر روی قرقره‌ای مقاوم در برابر قارچ و حشرات پیچیده شوند که قطر آن به اندازه کافی بزرگ و مناسب باشد تا از تغییر مشخصه‌های فیزیکی هادی جلوگیری بعمل آید. طراحی، ساختار و استحکام قرقره‌ها باید به گونه‌ای باشد که امکان حمل مطلوب هادی به مقصد مورد نظر بدون هیچ‌گونه جابجایی، ساییدگی و یا سایر آسیب‌های ناشی از حمل و نقل، میسر باشد. قرقره‌ها باید قادر به پایداری در برابر کلیه تنش‌های ناشی از عملیات نصب باشند. انتهای هر هادی باید به طرز ایمن و مناسبی آب‌بندی و به قرقره بسته شود.

علاوه بر علامتهای مورد نیاز جهت حمل و نقل، هر قرقره باید دارای صفحه نشانه‌ای باشد که شماره سریال، ابعاد و تعداد هادیها، طول هادی، فلش مشخص کننده انتهای کابل، وزن کل و وزن خالص بر روی آن درج شود. علامتهای مربوط به اندازه‌گیری باید به فاصله هر ۱ متر بر روی کابل فراهم گردد.

۲-۳- طول کابل

کابل‌ها باید در حداکثر طول ممکن و با توجه به محدودیت حمل و نقل، تهیه گردند.

۲-۴- نشانه‌گذاری مغزی‌ها

مغزی کابل‌ها باید بصورت زیر و براساس رنگ کدگذاری شوند:

- رنگهای قرمز، زرد و سبز جهت هادیهای فاز
 - سیاه برای نوترال و سایر اتصالات
 - زرد یا سبز برای اتصالات زمین (تنها در مورد کابل‌های فشار ضعیف)
 - خاکستری برای مدارات DC
- هادیهای کابل‌های کنترل باید دارای نشانه‌گذاری عددی باشند. این نشانه‌گذاری باید از بهترین کیفیت بوده و نباید بر اثر تماس در حین حمل و نقل پاک شود. همچنین شماره‌ها باید قابل تشخیص باشند.
- مشخصه‌های کابل و سازنده باید در طول کابل و در جای مناسب بصورت پیوسته آورده شود و دارای جزئیات زیر باشد:

- نام و علامت تجاری سازنده
- سال تولید
- ولتاژ نامی
- تعداد مغزی‌ها و سطح مقطع
- طول کابل



۳- کابل‌های دیتا و شبکه‌های کامپیوتری

کابل‌های ارتباطات راه دور چند جفتی و از نوع J-Y(ST)Y پیشنهاد می‌گردد. کابل‌های ارتباطات راه دور باید در مقابل تأثیرات الکتریکی خارجی توسط شیلد فلزی و روکش پلاستیکی محافظت شوند. سیم‌های با قطر ۰/۴ میلیمتر برای حداکثر ۱۰ زوج و سیم‌های با قطر ۰/۶ میلیمتر برای بیش از ۱۰ زوج می‌باشند. زوج سیم‌های مجزا باید توسط رنگ‌ها و کد مربوطه مشخص گردند. شیلد خارجی می‌بایستی در یک انتهای کابل زمین شود.

۴- کابل‌های با زوج‌های بهم تابیده^۱

کابل‌های مورد استفاده در انتقال سیگنال ترانسدیوسرها می‌بایستی از نوع کابل‌های با زوج‌های به هم تابیده باشند. این کابل‌ها می‌توانند از نوع بدون شیلد (UTP) یا شیلددار (STP) باشند. نوع کابل می‌بایستی به تایید مهندس برسد. در نوع شیلددار، هر سیم می‌بایستی به صورت تکی با یک فویل پلی‌استر آلومینیمی شیلد شده و سپس هر دو سیم توسط مس قلع‌اندود پوشیده شوند. پوشش کلی می‌بایستی در یک نقطه در ساختمان کنترل زمین گردد.

۵- آزمون‌های لازم

آزمون‌های زیر باید مطابق با استاندارد IEC شماره‌های ۶۰۵۰۲، ۶۰۸۱۱، ۶۰۸۵۳-۳، ۶۰۲۳۰ و ۶۰۳۳۲-۱ بر روی کابل‌ها انجام گردد.

۵-۱- آزمون‌های جاری

- آزمون اندازه‌گیری مقاومت الکتریکی هادیها^۲
- آزمون تخلیه جزئی^۳
- آزمون ولتاژ^۴

۵-۲- آزمون‌های نمونه‌ای

- محک هادی^۵
- بازبینی ابعاد کابل^۶

-
1. Twisted pairs
 2. Electric resistance of conductors
 3. Partial discharge
 4. Voltage test
 5. Conductor examination
 6. Check of dimensions



- آزمون ولتاژ برای کابل‌های با ولتاژ نامی بالای $6(7/2) / 3/6$ کیلوولت^۱
- آزمون داغ برای عایق‌های HEPR و EPR و XLPE غلافهای الاستومریک^۲

۳-۵- آزمون‌های نوعی

۳-۵-۱- آزمونهای نوعی الکتریکی کابل‌های فشار متوسط

- آزمون تخلیه جزئی^۳
- آزمون خمشی (که با یک آزمون تخلیه جزئی دنبال می‌شود).^۴
- اندازه‌گیری $\tan \delta$ ^۵
- آزمون دوره‌ای گرما، (که با یک آزمون تخلیه جزئی دنبال می‌شود).^۶
- آزمون ضربه، که با یک آزمون ولتاژ دنبال می‌شود.^۷
- آزمون ولتاژ به مدت ۴ ساعت^۸
- اندازه‌گیری مقاومت ویژه پوسته‌های نیمه هادی^۹

نکته:

آزمون‌های نوعی الکتریکی کابل‌های فشار متوسط با عایق بدون پوسته مشابه با آزمونهای نوعی الکتریکی کابل‌های فشار ضعیف می‌باشد. علاوه بر آن آزمون ضربه نیز باید بر روی این کابل‌ها انجام گردد.

۳-۵-۲- آزمون‌های نوعی الکتریکی کابل‌های فشار ضعیف

- اندازه‌گیری مقاومت عایقی در درجه حرارت محیط^{۱۰}
- اندازه‌گیری مقاومت عایقی در حداکثر درجه حرارت هادی در عملکرد عادی^{۱۱}
- آزمون ولتاژ به مدت ۴ ساعت

1. Voltage test for cables of rated voltage above 3.6/6(7.2 kV)
2. Hot set test for EPR , HEPR and XPLE insulations and elastometric sheath
3. Partial discharge test
4. Bending test (which is followed by a partial discharge test)
5. Tan δ measurement
6. Heating cycle test
7. Impulse test followed by a voltage test
8. Voltage test for 4h
9. Resistivity semi-conductor screens
10. Insulation resistance measurement at ambient temperature
11. Insulation resistance measurement at maximum conductor temperature

۵-۳-۳- آزمون نوعی غیرالکتریکی

- اندازه‌گیری ابعاد
- استقامت کششی
- افزایش طول در پارگی
- اندازه‌گیری مشخصه‌های ترموپلاستیک
- آزمون کاهش جرم در کوره هوا
- آزمون شوک حرارتی
- آزمون داغ
- آزمون عدم اشتعال^۱
- آزمون جذب آب^۲
- آزمون پایداری حرارتی (فقط جهت کابل‌های فشار متوسط)
- آزمون انقباض^۳
- اندازه‌گیری مقدار کربن سیاه (دوده)^۴
- آزمون قابلیت لخت کردن پوشش عایق (فقط جهت کابل‌های فشار متوسط)^۵
- آزمون نفوذ آب (فقط جهت کابل‌های فشار متوسط)^۶

۶- متعلقات کابل‌های فشار ضعیف و کنترل

گلند کابل می‌بایست از نوع فولاد ضد زنگ بوده و برای نوع کابل مورد استفاده مناسب باشد. نوارهای پلاستیکی برای بستن کابل به تعداد کافی می‌بایست فراهم شود. کلیه وسایل و متعلقات مورد نیاز برای کابل کشی می‌بایستی فراهم گردد.

۷- سرکابل برای کابل‌های فشار متوسط

سرکابل‌های ضدآب مناسب برای کابل‌های فشار متوسط همراه با کلیه متعلقات لازم باید فراهم گردد. سرکابل‌های بیرونی می‌بایستی به نحوی طراحی گردند که هیچگونه تنش بیش از حد مجاز به کابل وارد نیاید.

1. Flame retardance test
2. Water absorption test
3. Shrinkage test
4. Measurement of carbon black content of black PE oversheaths
5. Strippability test for insulation screen
6. Water penetration test



اتصالات زمین مناسب می‌بایستی برای اتصال به زمین پست فراهم گردد. مواد و متعلقات آن می‌بایستی تحویل گردد. پیمانکار باید جزئیات کامل سرکابل و نقشه‌ها و مواد آن را تحویل دهد.

۸- بسته‌بندی، حمل و نقل و نصب

کلیه قطعات می‌بایست با دقت در جعبه‌های چوبی محکم بسته‌بندی شده و روی آنها محتویات، نام سازنده و تاریخ ساخت ذکر گردد. کلیه کابل‌ها می‌بایست بر روی قرقره‌های چوبی تحویل گردند. استفاده از مفصل در طول کابل مگر با تایید مهندس مجاز نمی‌باشد. در هر طرف کابل و نیز در فواصل معین از طول کابل همه هادیها می‌بایست با روشی که به تایید مهندس برسد، مشخص گردند. تا حد امکان از دفن کابل در زمین اجتناب شود و در صورت انجام این کار به تایید مهندس برسد. نحوه قرار گرفتن کابل‌ها باید منظم و بدور از هرگونه خمش و تقاطع غیرضروری باشد بطوریکه خارج کردن یک کابل بدون وارد کردن فشار بی‌مورد به کابل‌های کناری امکان‌پذیر باشد. کابل‌های قدرت می‌بایست با فاصله کافی (حداقل به اندازه قطر کابل) از یکدیگر در سینی کابل قرار گیرند تا فضای کافی برای خنک شدن و عدم انتشار حریق وجود داشته باشد. کابل‌ها نباید در کانالها یا مجراهایی که لوله‌های نفت، آب یا بخار از آنها می‌گذرد قرار داده شوند.

۸-۱- کابل‌هایی که در زیر خاک مدفون می‌شوند

این گونه کابل‌ها می‌بایستی در مرکز یک کانال که تا حد ممکن صاف و مستقیم است قرار گیرند. لایه‌ای از شن نرم سرندشده می‌بایستی در ته کانال جهت خواباندن کابل‌ها ریخته شود. ضخامت این لایه می‌بایستی در حدود ۸۰ میلی‌متر باشد. پس از آنکه کابل‌ها در کانال خوابانده شدند لایه‌ای با همان مشخصات می‌بایستی روی کابل‌ها ریخته شود به نحوی که ضخامت آن از بالای کابل‌ها ۸۰ میلی‌متر باشد.

پس از آن می‌بایستی از پوشش حفاظتی استفاده نمود. این پوشش می‌بایستی از بلوک‌های سیمانی یا دیگر مواد با مشخصات پذیرفته شده تشکیل گردد. پهنای پوشش باید تا حد کافی باشد (میزان بیرون‌زدگی پوشش از کانال در هر طرف باید ۵۰ میلی‌متر باشد). در نهایت کانال می‌بایستی پر شود.

مگر در شرایط توافق، کابل‌های کنترل نباید در همان کانال کابل‌های قدرت خوابانده شوند. پر کردن کانالها قبل از بازدید مهندس ممنوع است. خاک‌ریزی انتهایی می‌بایستی در لایه‌های ۱۵۰ میلی‌متری انجام گیرد و هر لایه می‌بایستی به خوبی استحکام یابد.

در محل برخورد با راه‌های با ترافیک سنگین، کابل‌ها می‌بایستی از یک لوله PVC سخت با قطر کافی عبور داده شوند.

عمق کابل‌های خوابانده شده نباید از ۶۰۰ میلی‌متر در پیاده‌رو و ۷۵۰ میلی‌متر در خیابان بیشتر شود.

برای جلوگیری از ورود آب یا جانوران موزی به کانالها، هر دو طرف آنها می‌بایستی آب‌بندی شده و مقاوم در برابر آتش باشند.

۸-۲- رک‌ها، گیره‌ها^۱، سینی‌ها و نردبان‌ها

هر کابل می‌بایستی در نقطه‌ای کمتر از یک متر به انتهای مسیر و در مسیرهای عمودی به محض بالا آمدن از سطح زمین، با بست محکم شود. نوع نصب بکار رفته برای سیستم نگهدارنده می‌بایستی روشی پذیرفته شده باشد. آرایش گیره‌ها باید به نحوی باشد که تحمل نیروهای ناشی از اتصال کوتاه را داشته باشند.

رک‌ها می‌بایستی از فولاد نرم ساخته شوند. آنها می‌توانند یا از بخش‌های استاندارد تشکیل شده یا به صورت یکپارچه باشند. نردبان‌ها و سینی‌ها می‌بایستی قادر به نگهداری کابل‌ها بوده و افزایش بیست و پنج درصد وزن کابل‌ها را تحمل نمایند. طراحی می‌بایستی شامل یک ضریب ایمنی باشد تا عملیات پرسنل در هنگام نصب، مشکلی ایجاد نکند.

کابل‌های کنترل و ترموکوپل‌ها می‌بایستی در سینی و نردبانی جدا از کابل‌های قدرت کشیده شوند. تمامی نگهدارنده‌ها باید تحمل نیروهای منتج از اتصال کوتاه را داشته باشند.

۸-۳- محافظ‌ها^۲

هنگامی که کابل‌ها در معرض صدمات مکانیکی قرار دارند، محافظ‌های فولادی می‌بایستی برای حفاظت آنها تهیه گردد (در صورت درخواست مهندس). روش دیگر، عبور این کابل‌ها از داخل مجرای فلزی گالوانیزه شده صلب است.

۸-۴- مسیر کابل‌ها

جانمایی کابل‌ها می‌بایستی به نحوی باشد که فاصله کافی از دیگر سرویس‌ها را داشته باشد. کابل‌ها نباید در نواحی دارای ریسک بالا برای آتش‌سوزی خوابانده شوند. هنگامی که نتوان به چنین کاری مبادرت نمود می‌بایستی از کابل‌های مقاوم در برابر حرارت استفاده شود.

کابل‌هایی که در معرض رطوبت یا خوردگی هستند می‌بایستی با یک وسیله حفاظتی مناسب پوشیده شوند.

هنگام نیاز می‌بایستی با وسایلی مانند سینی‌های محافظ از تابش مستقیم خورشید جلوگیری نمود.

مسیر کابل‌های مربوط به وسایل اضطراری می‌بایستی از مسیر کابل‌های مربوط به وسایل نرمال جدا شوند.

۸-۵- نشانه‌گذاری

برای نشان دادن موقعیت تمام کابل‌های خوابانده شده در لوله‌ها، زمین و کانال‌ها، می‌بایستی نشانه‌گذاری صورت گیرد.

نشانه‌گذاری می‌بایستی به محض خواباندن کابل‌ها انجام گیرد.



مسیر کابل‌ها ترجیحاً می‌بایستی توسط یک نوار پلاستیکی با پهنای ۱۵۰ میلی‌متر نیز نشانه‌گذاری شود. اخطار به زبان انگلیسی و فارسی باید روی نوار نوشته شود. این نوار می‌بایستی در عمق ۱۵۰ میلی‌متری از سطح زمین دفن شده و به خوبی مسیر کابل را دنبال کند.

۹- مدارک مورد نیاز

۹-۱- مدارکی که باید پیشنهاددهندگان ارائه نمایند

- جدول تکمیل شده (II) کابل
- کاتالوگ و کتابچه مشخصات فنی
- خلاصه گزارشهای آزمونهای نوعی
- لیست کابل‌های فروخته شده
- شرح خلاصه‌ای از استثنائات بر مشخصات فنی مناقصه
- لیست لوازم مخصوص
- لیست لوازم یدکی

۹-۲- مدارکی که باید پیمانکار یا سازنده ارائه نماید

مدارک و نقشه‌های الکتریکی و مکانیکی مربوط به طراحی، ساخت، آزمونهای کارخانه‌ای، بسته‌بندی، حمل، انبارداری، نصب، آزمونهای محلی، بهره‌برداری و عملکرد و نگهداری کابل که به شرح زیر می‌باشد ولی به آنها محدود نمی‌شود باید ارسال گردد:

- محاسبات طراحی لازم برای اثبات کیفیت کابل از هر نظر
- جزئیات مربوط به تجهیزات کابل
- نقشه‌های کابل‌کشی، ابعاد، شماره و لیست کابل، فواصل ایمنی لازم، مقادیر نامی الکتریکی و...
- مقادیر، جداول و روش‌های آزمونهای جاری
- لیست تجهیزات
- لیست نقشه‌ها
- گزارشهای مربوط به آزمونهای نوعی
- دستورالعمل‌های انبارداری، نصب، عملکرد و تعمیرات
- جزئیات بسته‌بندی
- مدارک فنی عایق



جدول ۱: مشخصات فنی کابل‌های فشار متوسط، فشار ضعیف و حفاظت و کنترل (توسط خریدار تکمیل شود)

ردیف	شرح	مشخصات فنی
۱	شرایط محیطی	
۱-۱	ارتفاع از سطح دریا	۱۰۰۰/۱۵۰۰/۲۰۰۰/۲۵۰۰
۲-۱	حداکثر درجه حرارت محیط	۴۰/۴۵/۵۰/۵۵
۳-۱	حداقل درجه حرارت محیط	-۲۵/-۳۰/-۳۵/-۴۰
۴-۱	رطوبت نسبی	بیش از ۹۰/۹۵/۹۵
۲	کابل تغذیه فشار متوسط	
۱-۲	ولتاژ طراحی	۲۰/۳۳
۲-۲	تعداد مغزی‌ها	*
۳-۲	سطح مقطع هادی	*
۴-۲	جنس هادی	مس/آلومینیوم
۵-۲	نوع هادی	رشته‌ای
۶-۲	جنس عایق	*
۷-۲	زره:	
۱-۷-۲	نوع زره	*
۲-۷-۲	جنس زره	*
۸-۲	جنس شیلد	*
۹-۲	ولتاژ آزمون فرکانس قدرت	۳۰/۱۴۵
۱۰-۲	استقامت عایقی در مقابل موج ضربه صاعقه	۱۲۵/۱۷۰
۱۱-۲	سطح تحمل جریان اتصال کوتاه:	
۱-۱۱-۲	جریان متقارن	*
۲-۱۱-۲	جریان دینامیک	*
۳-۱۱-۲	مدت زمان اتصال کوتاه	۱
۱۲-۲	جریان / زمان پایداری اتصال کوتاه زره	۱/*
۱۳-۲	جریان / زمان پایداری اتصال کوتاه شیلد	۱/*
۳	کابل فشار ضعیف	
۱-۳	ولتاژ طراحی	۶۰۰/۱۰۰۰
۲-۳	تعداد مغزی‌ها	*
۳-۳	سطح مقطع هادی	*
۴-۳	جنس هادی	مس
۵-۳	نوع هادی	رشته‌ای
۶-۳	جنس عایق	PVC
۷-۳	نوع زره برای کابل‌های تک مغزی / چندمغزی	سیم
۸-۳	جنس زره برای کابل‌های تک مغزی / چندمغزی	فولاد گالوانیزه

جدول ۱: مشخصات فنی کابل‌های فشار متوسط، فشار ضعیف و حفاظت و کنترل (توسط خریدار تکمیل شود)

ردیف	شرح	مشخصات فنی
۹-۳	جنس شیلد (در صورت وجود)	*
۱۰-۳	جنس غلاف بیرونی	PVC اکستروژنه شده
۱۱-۳	آزمون ولتاژ با فرکانس قدرت	۳/۵
۱۲-۳	جریان / زمان پایداری اتصال کوتاه هادی	۱/*
۱۳-۳	جریان / زمان پایداری اتصال کوتاه زره	۱/*
۴	کابل کنترل و حفاظت	
۱-۴	سطح ولتاژ:	
۱-۱-۴	کابل CT و PT	۶۰۰/۱۰۰۰
۲-۱-۴	کابل کنترل	۴۵۰/۷۵۰
۲-۴	جنس هادی	مس تاییده شده
۳-۴	تعداد مغزی‌ها	*
۴-۴	سطح مقطع هادی	*
۵-۴	نوع هادی	رشته‌ای
۶-۴	نوع عایق	PVC
۷-۴	عایق داخلی	PVC اکستروژنه شده
۸-۴	جنس شیلد	*
۹-۴	نوع زره	سیم
۱۰-۴	جنس زره	فولاد گالوانیزه
۱۱-۴	جنس غلاف بیرونی	پلی اتیلن، PVC اکستروژنه شده یا ترکیبات الاستومریک
۱۲-۴	ضخامت غلاف بیرونی	*
۱۳-۴	ولتاژ آزمون ولتاژ با فرکانس قدرت:	
۱-۱۳-۴	کابل CT و PT	۳/۵
۲-۱۳-۴	کابل کنترل	۲/۵
۱۴-۴	جریان / زمان پایداری اتصال کوتاه هادی	۱/*
۱۵-۴	جریان / زمان پایداری اتصال کوتاه زره	۱/*
۱۶-۴	جریان / زمان پایداری اتصال کوتاه شیلد	۱/*
۵	سرکابل برای کابل‌های فشار متوسط	
۱-۵	جنس	*
۲-۵	فاصله خزشی	*

* این مقادیر توسط مهندس طراح تعیین می‌گردد.

جدول II: اطلاعات تضمینی کابل‌های فشار متوسط، فشار ضعیف، حفاظت و کنترل (توسط فروشنده پر شود)

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	کلیات	۱
	نام سازنده و کشور ساخت:	۱-۱
	کابل فشار ضعیف	۱-۱-۱
	کابل فشار متوسط	۲-۱-۱
	کابل کنترل و حفاظت	۳-۱-۱
	نام یا مشخصه اختصاری سازنده:	۲-۱
	کابل فشار ضعیف	۱-۲-۱
	کابل فشار متوسط	۲-۲-۱
	کابل کنترل و حفاظت	۳-۲-۱
	استاندارد فنی اجرایی:	۳-۱
	کابل فشار ضعیف	۱-۳-۱
	کابل فشار متوسط	۲-۳-۱
	کابل کنترل و حفاظت	۳-۳-۱
	درجه حرارت محیط در محل پست:	۴-۱
درجه سانتیگراد	حداکثر درجه حرارت طراحی	۱-۴-۱
درجه سانتیگراد	حداقل درجه حرارت طراحی	۲-۴-۱
	مدارک (گزارشات آزمون/کاتالوگها/ راهنمای نگهداری و نصب	۵-۱
	/مراجع)	
	کابل تغذیه فشار متوسط	۲
کیلوولت	ولتاژ نامی	۱-۲
هرتز	فرکانس	۲-۲
میلیمتر مربع	سطح مقطع هادی	۳-۲
میلیمتر	تعداد و اندازه مغزی‌ها	۴-۲
	جنس هادی	۵-۲
	نوع هادی	۶-۲
	شکل هادی	۷-۲
	پوسته هادی:	۸-۲
	جنس	۱-۸-۲
میلیمتر	ضخامت لایه	۲-۸-۲
کیلوآمپر/ثانیه	جریان / زمان پایداری اتصال کوتاه	۳-۸-۲
	نوع عایق / سازنده	۹-۲
میلیمتر	ضخامت عایق	۱۰-۲
	پوسته عایق:	۱۱-۲
	جنس	۱-۱۱-۲
میلیمتر	ضخامت لایه	۲-۱۱-۲

جدول II: اطلاعات تضمینی کابل های فشار متوسط، فشار ضعیف، حفاظت و کنترل (توسط فروشنده پر شود)

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	شیلد:	۱۲-۲
	جنس	۱-۱۲-۲
میلیمتر	حداقل ضخامت در هر نقطه	۲-۱۲-۲
کیلوآمپر	جریان مجاز اتصال کوتاه	۳-۱۲-۲
ثانیه	زمان مجاز اتصال کوتاه	۴-۱۲-۲
میلیمتر	قطر نامی بر روی شیلد	۱۳-۲
	زره:	۱۴-۲
	جنس	۱-۱۴-۲
	زره نواری دوبل:	۲-۱۴-۲
میلیمتر	ضخامت نوارها	۱-۲-۱۴-۲
میلیمتر	پهنای نوارها	۲-۲-۱۴-۲
میلیمتر	حداکثر فاصله بین نوارها	۳-۲-۱۴-۲
	زره سیمی تکی:	۳-۱۴-۲
	گرد یا مسطح	۱-۳-۱۴-۲
	تعداد سیمها	۲-۳-۱۴-۲
میلیمتر	ضخامت سیمها	۳-۳-۱۴-۲
	زره سیمی دوبل:	۴-۱۴-۲
	تعداد سیمها در لایه اول	۱-۴-۱۴-۲
	تعداد سیمها در لایه دوم	۲-۴-۱۴-۲
میلیمتر	قطر سیمها	۳-۴-۱۴-۲
کیلوآمپر	جریان اتصال کوتاه مجاز	۵-۱۴-۲
ثانیه	زمان مجاز اتصال کوتاه	۶-۱۴-۲
	جنس و رنگ غلاف خارجی	۱۵-۲
میلیمتر	قطر نامی کابل کامل	۱۶-۲
کیلوگرم بر کیلومتر	وزن نامی کابل کامل	۱۷-۲
	حداقل شعاع خمش:	۱۸-۲
متر	در زمین یا هوا	۱-۱۸-۲
متر	درون مجراها	۲-۱۸-۲
اهم بر کیلومتر	حداکثر مقاومت dc هادی در ۲۰ درجه سانتی گراد	۱۹-۲
اهم بر کیلومتر	مقاومت هادی در ۹۰ درجه سانتی گراد	۲۰-۲
اهم بر کیلومتر	راکتانس معادل ستاره در مدار سه فاز در فرکانس نامی	۲۱-۲
اهم بر کیلومتر	حداکثر خازن الکترواستاتیک	۲۲-۲
	حداکثر درجه حرارت هادی و شیلد در شرایط اتصال کوتاه:	۲۳-۲
درجه سانتیگراد	درجه حرارت هادی	۱-۲۳-۲
درجه سانتیگراد	درجه حرارت شیلد	۲-۲۳-۲

جدول II: اطلاعات تضمینی کابل‌های فشار متوسط، فشار ضعیف، حفاظت و کنترل (توسط فروشنده پر شود)

ردیف	شرح	مشخصات فنی
۲-۲۴	ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه	کیلوولت پیک
۲-۲۵	حداکثر کشش مجاز	نیوتن
۳	کابل تغذیه فشار ضعیف	
۱-۳	ولتاژ نامی	ولت
۲-۳	فرکانس	هرتز
۳-۳	سطح مقطع هادی	میلیمتر مربع
۴-۳	تعداد و اندازه مغزی‌ها	میلیمتر
۵-۳	جنس هادی	
۶-۳	نوع هادی	
۷-۳	شکل هادی	
۸-۳	عایق:	
۱-۸-۳	جنس عایق / سازنده	
۲-۸-۳	ضخامت عایق مغزی	میلیمتر
۳-۸-۳	حداقل ضخامت عایق بین هادیها	میلیمتر
۴-۸-۳	حداقل ضخامت عایق بین مغزی و غلاف	میلیمتر
۵-۸-۳	مقاومت عایق در ۲۰ درجه سانتیگراد	مگا اهم بر کیلومتر
۹-۳	شیلد:	
۱-۹-۳	جنس	
۲-۹-۳	ضخامت	میلیمتر
۳-۹-۳	جریان و زمان مجاز اتصال کوتاه	کیلو آمپر / ثانیه
۱۰-۳	زره:	
۱-۱۰-۳	نوع زره	
۲-۱۰-۳	جنس	
۳-۱۰-۳	ضخامت	میلیمتر
۴-۱۰-۳	جریان و زمان مجاز اتصال کوتاه	کیلو آمپر / ثانیه
۱۱-۳	حداکثر درجه حرارت مجاز کابل	درجه سانتیگراد
۱۲-۳	حداقل درجه حرارت نصب کابل	درجه سانتیگراد
۱۳-۳	حداقل شعاع خمش	متر
۱۴-۳	ولتاژ تحمل در برابر موج ضربه	کیلوولت پیک
۱۵-۳	حداکثر کشش مجاز	نیوتن
۴	کابل‌های کنترل و حفاظت	
۱-۴	ولتاژ نامی:	ولت
۱-۱-۴	کابل PT و CT	ولت
۲-۱-۴	کابل کنترل	ولت

جدول II: اطلاعات تضمینی کابل های فشار متوسط، فشار ضعیف، حفاظت و کنترل (توسط فروشنده پر شود)

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	جنس هادی	۲-۴
	نوع هادی	۳-۴
	شکل هادی	۴-۴
	جریان مجاز اتصال کوتاه	۵-۴
	زمان مجاز اتصال کوتاه	۶-۴
	تعداد مغزی ها و سطح مقطع:	۷-۴
	کابل PT و CT	۱-۷-۴
	کابل کنترل	۲-۷-۴
	ضخامت عایق مغزی	۸-۴
	مقاومت عایق در ۲۰ درجه سانتی گراد	۹-۴
	حداقل ضخامت عایق بین مغزی و شیلد	۱۰-۴
	حداقل ضخامت غلاف بیرونی	۱۱-۴
	شیلد:	۱۲-۴
	جنس	۱-۱۲-۴
	حداقل ضخامت	۲-۱۲-۴
	جریان و زمان مجاز اتصال کوتاه	۳-۱۲-۴
	زره:	۱۳-۴
	جنس	۱-۱۳-۴
	ضخامت نامی	۲-۱۳-۴
	جریان و زمان مجاز اتصال کوتاه	۳-۱۳-۴
	نوع و رنگ غلاف بیرونی	۱۴-۴
	حداکثر کشش مجاز	۱۵-۴
	حداکثر درجه حرارت هادی تحت شرایط اتصال کوتاه	۱۶-۴
	حداکثر درجه حرارت شیلد تحت شرایط اتصال کوتاه	۱۷-۴
	متعلقات کابل	۵
	گلند کابل (نوع و سازنده)	۱-۵
	کفشک کابل و اتصالات (نوع و سازنده)	۲-۵
	کلمپ و بست کابل (نوع و سازنده)	۳-۵
	مفصل کابل (نوع و سازنده)	۴-۵
	میان بند کابل (نوع و سازنده)	۵-۵



جدول II: اطلاعات تضمینی کابل‌های فشار متوسط، فشار ضعیف، حفاظت و کنترل (توسط فروشنده پر شود)

مشخصات فنی	شرح	ردیف
	کابل با زوج‌های بهم تابیده	۶
	نوع هادی	۱-۶
	میلیمتر قطر کلی	۲-۶
	میلیمتر قطر عایق	۳-۶
	نوع شیلد	۴-۶
	غلاف خارجی:	۵-۶
	مواد	۱-۵-۶
	رنگ	۲-۵-۶
	میلیمتر قطر کلی	۳-۵-۶
	خواص الکتریکی:	۶-۶
	مقاومت DC هادیها	۱-۶-۶
	مقاومت DC کابل نصب شده	۲-۶-۶
	خازن بین هر دو جفت	۳-۶-۶
	امپدانس	۴-۶-۶
	قدرت دی‌الکتریک	۵-۶-۶
	ولتاژ نامی	۶-۶-۶
	مقاومت عایقی	۷-۶-۶
	تأخیر انتشار	۸-۶-۶
	سرکابل برای کابل‌های فشار متوسط	۷
	نام و کشور سازنده	۱-۷
	نوع مقره نگهدارنده	۲-۷
	تعداد قسمتها	۳-۷
	عایق خارجی:	۴-۷
	ساده	۱-۴-۷
	رنگ	۲-۴-۷
	فاصله خزشی	۳-۴-۷
	سایز هادی	۵-۷
	ولتاژ نامی	۶-۷



جدول II: اطلاعات تضمینی کابل های فشار متوسط، فشار ضعیف، حفاظت و کنترل (توسط فروشنده پر شود)

ردیف	شرح	مشخصات فنی
۸	سینی های کابل و متعلقات	
۱-۸	سازنده	
۲-۸	استاندارد اجرایی	
۳-۸	ضخامت ورقه فولاد	میلی متر
۴-۸	جزئیات پوشش حفاظتی بکاررفته	
۵-۸	ابعاد استاندارد قطعات (طول، پهنا، عمق)	میلی متر
۹	لوله های صلب و متعلقات	
۱-۹	سازنده	
۲-۹	استاندارد اجرایی	
۳-۹	نوع ساختار	
۴-۹	ابعاد استاندارد	اینچ
۵-۹	جزئیات پوشش حفاظتی بکاررفته	



خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر نظام فنی اجرایی



این نشریه

با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - کابل در
پست های فشار قوی» ، جلد اول از مجموعه دو
جلدی است. در این مجلد مباحث مربوط به
کابل های فشار متوسط، کابل های فشار ضعیف و
کابل های کنترل مورد استفاده در پست های فشار
قوی ۳۶ تا ۴۰۰ کیلو ولت شامل نیازهای کلی
استاندارد کابلها، طراحی و سافت، کابل های
دیتا و شبکه های کامپیوتری، کابل های با زوج های
بهم تابیده، فهرست آزمون های لازم، متعلقات
کابل های فشار ضعیف و کنترل، سر کابل برای
کابل های فشار متوسط، بسته بندی، حمل و نقل و
نصب، و مدارک مورد نیاز به دو زبان فارسی و
انگلیسی ارائه شده است.



