دستورالعمل نصب و بهره برداری از شبکه های کابل خودنگهدار فشار ضعیف نول و مسنجر مجزا

مجموعه دستورالعمل‌های مرتبط با بهره برداری شبکه های توزیع نیروی برق



دریافت کنندگان سند جهت اجراء:

۱- کلیه شرکت های توزیع نیروی برق

۲- شرکت توانیر

- معاونت هماهنگی توزیع

تهیه کننده :

- دفتر نظارت بر توزیع معاونت هماهنگی توزیع توانیر
- جمعی از همکاران شرکت‌های توزیع، دانشگاه باهنر کرمان و سازندگان

تهیه کننده:	تایید کننده:	تصویب کننده:
سید اعتضاد مقیمی	غلامرضا خوش خلق	آرش کردی
امضاء	امضاء	امضاء

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار	۱
مقدمه	۱
هدف	۱
تجهیزات و یراق آلات شبکه‌های کابل خودنگهدار فشار ضعیف	۲
ابزارآلات مورد استفاده برای احداث و بهره‌برداری از شبکه‌های کابل خودنگهدار	۳۹
روشهای اجرایی احداث شبکه با کابل خودنگهدار	۵۸
تشریح اجمالی دستاوردهای این دستورالعمل	۸۰
فهرست اسامی اعضاء کارگروه تهیه کننده دستورالعمل اجرایی عملیات مربوطه	۸۱

۱-پیشگفتار

با توجه به گسترش استفاده از کابل خودنگهدار و شرایط متفاوت مقاومت زمین در مناطق گوناگون کشور و نقش بارز هادی نول در ایمنی مشترکین و شبکه، پیرو دستورالعمل ابلاغی "تعیین مشخصات فنی و الزامات کابل خودنگهدار فشار ضعیف شش رشته سه فاز و تکفاز "، اینک دستورالعمل "نصب و بهره‌برداری از کابل های خودنگهدار فشار ضعیف نول و مسنجر مجزا" جهت استفاده واحدهای عملیاتی کلیه شرکت‌های توزیع نیروی برق ارائه می‌گردد. شایان ذکر است، دستورالعمل حاضر با رویکرد کاملا عملیاتی و با تشکیل جلساتی با همکاری جمعی از خبرگان کشور در حوزه بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع نیروی برق تهیه گردیده است و امید است که بتواند نصب و بهره‌برداری از این نوع هادی را به فرآیندی نظام یافته و اصولی منجر سازد.

۲-مقدمه

با توجه به عدم وجود سیستم اتصال زمین در سمت مشترکین فشار ضعیف شبکه‌های توزیع در ایران، وجود نول و یا بعبارتی تامین سیستم زمین الکتریکی و حفاظتی مناسب از اهمیت بسیار بالایی در حفظ پایداری، قابلیت اطمینان و افزایش کیفیت بخصوص در سمت مشترکین شبکه‌های توزیع ایران برخوردار است لذا بکارگیری کابل خودنگهدار شش رشته که هادی نول و نگهدارنده (مسنجر) در این نوع کابل از هم جدا می‌باشد، بدلیل غیرممکن بودن احتمال قطع شدن هادی نول ناشی از بار مکانیکی از مزیت نسبی برخوردار می‌باشد.

با عنایت به اهمیت تعیین یراق آلات، تجهیزات و شرح انجام عملیات اجرایی مرتبط با نصب و بهره‌برداری از کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف، این دستورالعمل تنظیم، تصویب و جهت اجرا ابلاغ می‌گردد.

۳-هدف

هدف از تدوین این دستورالعمل، معرفی یراق‌آلات، ابزارآلات و شرح چگونگی انجام عملیات اجرایی مرتبط با نصب و نگهداری کابل خودنگهدار فشار ضعیف است.

٤-کابل های خودنگهدار فشار ضعیف

کابل خودنگهدار فشار ضعیف[1] با هادی آلومینیومی و عایق پلی اتیلن شبکه‌ای (XLPE) سیاه با هادی فاز و نول هم مقطع و نگهدارنده مجزای فولادی بهمراه هادی روشنایی معابر برای انواع کابل‌های سه فاز و تک فاز با سطح مقطع ١٦ الی ١٢٠ میلی‌متر مربع می‌باشد. این کابل از نوع کابل‌های دسته بندی شده هوایی می‌باشد که در آن هادی‌های آلومینیومی روکش‌دار فاز، نول و روشنایی معابر به دور یک رشته هادی فولادی روکش‌دار نگهدارنده پیچیده شده اند. این مجموعه که به کابل خودنگهدار هوایی معروف است، میتواند بصورت نصب شده آویزان بین پایه و نگهدارنده‌ها و یا همچنین بر روی نمای ساختمان‌ها و دیوارها مورد استفاده قرار گیرد. در این بخش، به معرفی تجهیزات و یراق آلات شبکه‌های کابل خودنگهدار فشار ضعیف و ابزارآلات مورد نیاز برای این کار پرداخته‌شده است.

٤-١-تجهیزات ویراق آلات شبکه های کابل خودنگهدارفشارضعیف

در ذیل انواع یراق آلات در شبکه های کابل خودنگهدار معرفی می‌گردد.

٤-١-١-کلمپ ها

کلمپ تجهیزی برای استقرار و نگهداری کابل خودنگهدار برروی پایه های شبکه می باشد که به طور کلی به دو دسته میانی (آویز) و انتهایی تقسیم می شوند.

٤-١-١-١- کلمپ میانی یا آویز مخصوص کابل مهار دار (Suspension clamp)

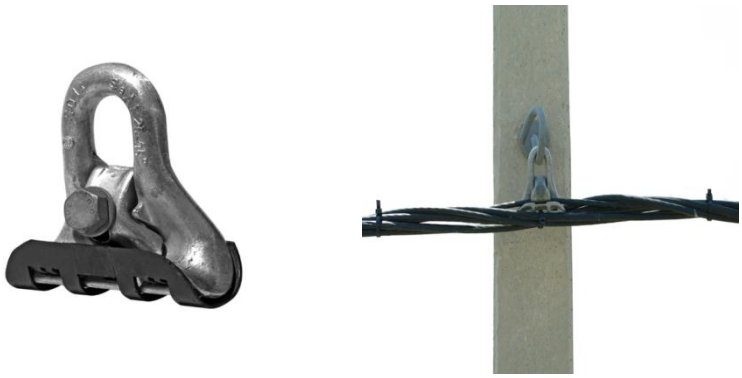
از کلمپ های میانی برای نگه داشتن و ثابت نمودن کابل خودنگهدار، برروی پایه های میانی خط، در مسیرهای مستقیم و زوایای کمتر از ٣٠ درجه استفاده می شود. انواع این کلمپ ها به شرح زیر است:

٤-١-١-١-١-کلمپ میانی از نوع پیچی

در این نوع از کلمپ با توجه به اینکه کابل دارای مهار بوده و نیروهای مکانیکی وارده به کابل، توسط سیم مهار تحمل می گردد، فقط سیم مهار در داخل کلمپ قرار می گیرد. این نوع کلمپ‌ها متناسب با سطح مقطع سیم مهار و یراق وابسته آن و در اندازه‌ها و اشکال مختلف تولید و استفاده می‌شوند.

[1] - Low Voltage Aerial Bundled Cables

تصویر زیر نمونه متداولی از کلمپ میانی می‌باشد که از آن برای نصب کابل خودنگهدار با سیم مهار با سایز مقطع ۱۶ تا ۹۵ میلی‌متر مربع برروی پایه‌ها در مسیرهای مستقیم و زاویه‌دار (تا ۳۰ درجه) استفاده می‌شود. پس از چک نمودن شبکه ی کابل خودنگهدار و تنظیم فلش کابل، کلمپ را توسط قلاب روی پایه نصب نموده و پیچ کفشک نگهدارنده ی مهار را باز می‌کنیم. سپس سیم مهار را از کابل جدا و در داخل کلمپ قرار می دهیم. با بستن پیچ مذکور، سیم مهار در داخل کلمپ ثابت شده و محکم می گردد. برای جلوگیری از تماس رشته های کابل با بدنه ی فلزی کلمپ و سائیدگی عایق کابل، یک لایه ی عایق از جنس پلیمر در قسمت زیرین کلمپ پیش بینی شده است که باید دقت گردد در زمان نصب از کلمپ جدا نشده و در محل با بست کمربندی کابل به شیار پیش بینی شده در زیر کلمپ و کابل بسته می شود.



شکل ٤-١-: کلمپ میانی از نوع پیچی

٤-١-١-١-٣-کلمپ میانی از نوع اتوماتیک

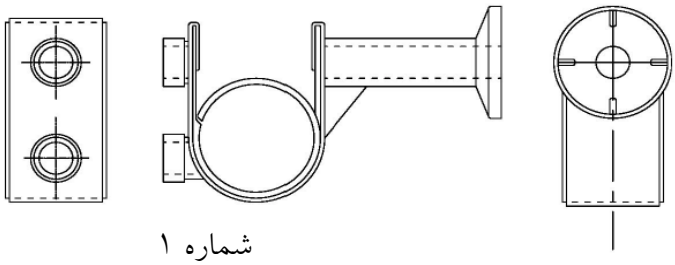
سیم مهار پس از جدا شدن از کابل خودنگهدار در داخل شیار قفل شونده کلمپ قرار گرفته و با فشار دادن دسته قسمت قفل شونده که در پشت کلمپ قرار دارد سیم مهار در داخل کلمپ ثابت و محکم می شود. و رشته های کابل به وسیله بست کمربندی به شیار زیر کلمپ بسته می شوند.



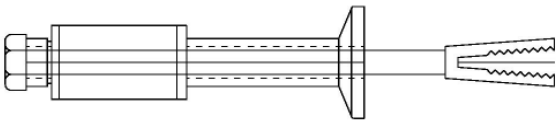
شکل ٤-٢: کلمپ میانی از نوع اتوماتیک

٤-١-١-١-٤- کلمپ میانی مخصوص نصب کابل خودنگهدار روی دیوار

از این نوع کلمپ برای نصب کابل خودنگهدار با سطح مقطع پایین، کابل دستک مشترکین و یا سیستم روشنایی معابر برروی دیوار ودر مسیرهای مستقیم استفاده می شود. بدین صورت که در نمونه‌ی شماره یک رول پلاکی در داخل دیوار نصب شده و پس از عبور کابل از داخل حلقه‌ی کلمپ که دهانه‌ی آن قابلیت باز شدن دارد، با استفاده از یک پیچ کلمپ و کابل برروی دیوار ثابت می گردند. در نمونه ی شماره دو کلمپ دارای رول پلاک چسبیده به آن بوده و نیاز به رول پلاک جداگانه نمی باشد. فواصل بین هردو عدد کلمپ نصب شده روی دیوار ۵۰ سانتیمتر می باشد.



شماره ۱



شماره ۲









شکل ٤-٣-: نمونه ی کابل خودنگهدار اجرا شده برروی دیوار توسط کلمپ میانی مخصوص نصب روی دیوار

٤-١-١-٢- کلمپ انتهایی مخصوص کابل مهاردار (Dead-end Clamp)

از کلمپ های انتهایی برای ثابت نگه داشتن کابل خودنگهدار، برروی پایه‌های ابتدایی و انتهایی خط و همچنین زوایای بیشتر از ۳۰ درجه استفاده می شود.

در این نوع از کلمپ با توجه به اینکه کابل دارای مهار بوده و نیروهای مکانیکی وارده به کابل، توسط سیم مهار تحمل می گردد، برای ثابت نگه داشتن کابل خودنگهداردر محل پایه ی ابتدایی، انتهایی و یا زوایای بیش از ۳۰ درجه در اسپانهای حداکثر ۳۰ متری، سیم مهار در داخل کلمپ قرار می گیرد. این کلمپ‌ها متناسب با سطح مقطع سیم مهار و یراق وابسته به آن، دراندازه و اشکال مختلف تولید و استفاده می شود.

٤-١-١-٢-١-کلمپ پیچی

این نوع کلمپ دارای سه عدد پیچ می باشد که پس ازباز نمودن پیچ‌ها، فک های آن نیزاز یکدیگر جدا شده و می توان با عبور دادن سیم مهار از داخل شیار فک ها و بستن پیچ های مذکور، سیم مهار را در داخل کلمپ محکم نمود. سیم مهار از سمتی از کلمپ که دارای کاور می باشد وارد و در انتهای کلمپ برگشت داده شده و از شیار مجاور به سمت جلوی کلمپ برمی‌گردد.

در این نوع کلمپ با توجه به محکم گرفته شدن سیم مهار در دو مسیر رفت و برگشت امکان سر خوردن و رها شدن سیم مهار وجود نداشته و از این جهت نسبت به نوع کشویی برتری وجود دارد لذا پیشنهاد می گردد در شبکه از این نوع کلمپ استفاده شود.







شکل ٤-٤-: کلمپ پیچی

٤-١-١-٢-٢- کلمپ کشویی یا گوه ای

این کلمپ از سه قسمت بدنه ی فلزی یا پلیمری، گوه ی پلیمری و سیم یا میله ی فولادی،برای اتصال کلمپ به قلاب ساخته شده است. به طوری که سیم مهار در بین دو فک قسمت گوه ای قرار گرفته و با وارد شدن نیرو به سیم مهار و کشیده شدن گوه به داخل بدنه ی فلزی یا پلیمری، سیم مهار بین دو فک نگه داشته می شود. بر اساس تجربیات استفاده از این کلمپ و گزارش مواردی چون استحکام نامناسب روکش پلاستیکی، مقاومت پایین عایق در برابر لغزش روی هادی با نیروی فشاری شعاعی (آزمون T_f) و یا حتی بدون حضور این نیرو (آزمونT_g)، استفاده از این نوع کلمپ توصیه نمی‌گردد. چند نوع از کلمپ های فوق در تصاویر زیر مشاهده می شوند :



شکل ٤-٥-: کلمپ گوه‌ای

٤-١-٢-کانکتورها (Connectors)

از کانکتورها برای انشعاب گیری از شبکه و یا اتصال دو رشته کابل به یکدیگر، استفاده می‌شود. کانکتورهای شبکه ی کابل خودنگهدار به دو دسته اصلی زیر تقسیم می شوند :

٤-١-٢-١- کانکتورهای دندانه دار مخصوص انشعاب گیری از کابل خودنگهدار

کانکتورهای مخصوص انشعاب گیری در طول شبکه‌ی کابل خودنگهدار از نوع دندانه‌دار با پوشش عایقی هستند. جنس فک های این نوع از کانکتورها از مس یا آلومینیوم خالص با روکش قلع (آبکاری قلع) بوده و از این نوع کانکتور برای انشعابات دارای بار کم (انشعاب کابل دستک مشترکین، روشنایی معابر، اتصال زمین، خازن، انشعابات کوتاه با بار کم و....) استفاده می شود. از آنجا که اتصال کانکتور به کابل، توسط فک‌های دندانه‌دار انجام می‌شود، به هیچ وجه نیاز به برداشتن عایق کابل نمی باشد.

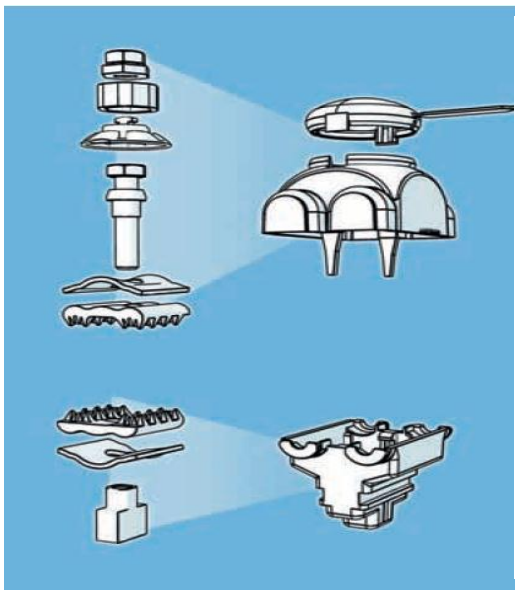
٤-١-٢-١-کانکتورهای دندانه دار مخصوص انشعاب گیری از کابل خودنگهدار

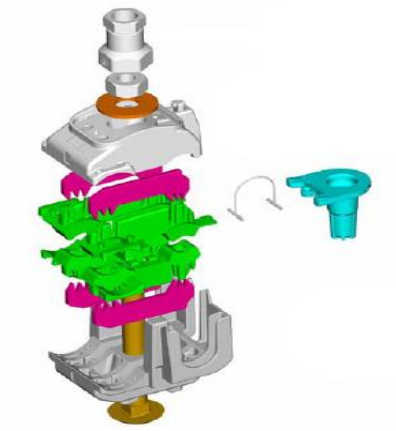
همانطور که در تصویر نشان داده شده کانکتورهای دندانه دار از چهار بخش اصلی: کاور عایق، فک های دندانه دار، قطعه ی فلزی با خاصیت ارتجاعی و پیچ و مهره‌ی مرکزی تشکیل شده اند.

با توجه به عایق بودن رشته های کابل، کانکتور باید دارای دندانه های مناسبی برای برقراری اتصال الکتریکی بین هادی کابل اصلی و انشعاب باشد. اندازه‌ی کانکتور نیزمتناسب با سطح مقطع کابل اصلی و کابل انشعابی انتخاب گردیده و استفاده می‌شود.

در کانکتورهایی که به طور کامل آب بندی شده است،جنس فک ها از مس خالص با روکش قلع (آبکاری قلع) می باشد. ولی در کانکتورهایی که آب بندی کامل نشده اند،جنس فک ها از آلومینیوم خالص با روکش قلع (آبکاری قلع) می باشد. همچنین شکل ظاهری دندانه های فک ها در برقراری اتصال مناسب، بدون صدمه زدن به رشته های هادی بسیار مهم می باشد.

از آنجا که نفوذ رطوبت به محل اتصال در داخل کانکتور باعث خوردگی هادی ها می شود، در این نوع از کانکتورها علاوه بر داشتن پوشش عایقی با IP نسبتا بالا، محل اتصال با گریس مخصوص آغشته می شود، تا از نفوذ رطوبت جلوگیری گردد. همچنین به منظور آب بندی و عایق نمودن انتهای سیم انشعاب (دستک مشترک، روشنایی معابر و...) دراین نوع از کانکتورها از درپوش عایقی استفاده شده که در زمان بستن کانکتور بایستی درپوش نصب شود.





شکل ٤-٦-: کانکتورهای دندانه دار مخصوص انشعاب گیری از کابل خودنگهدار

٤-١-٢-١-١-انواع کانکتورهای مخصوص انشعاب گیری از کابل خودنگهدار

کانکتورهای انشعابی مورد استفاده در شبکه ی کابل خودنگهدار، بر اساس نوع کاربری متفاوت بوده و بایستی به این نکته توجه شود که هر نوع کانکتور در محل مناسب و با کاربری تعریف شده برای آن استفاده گردد. برای برقراری اتصال مناسب بین فک های کانکتور و کابل، بایستی پیچ محکم کننده ی کانکتور با میزان گشتاور نیروی معینی که توسط سازنده مشخص شده، بسته و محکم شود.

در صورتی که گشتاور نیروی وارده کمتر از میزان تعیین شده باشد، اتصال مناسب بین کانکتور و کابل برقرار نشده و افزایش مقاومت محل اتصال باعث گرم شدن، افزایش تلفات و در نهایت خرابی کانکتور و کابل می گردد ودر صورتی که گشتاور نیروی وارده بیشتر از میزان تعیین شده باشد، امکان له شدن هادی کابل، احتمال قطع شدن رشته هایی از هادی و درنهایت از بین رفتن کابل، وجود خواهد داشت.

٤-١-٢-١-١-١-کانکتور انشعابی نوع اول

از این نوع کانکتور برای انشعاب کابل روشنایی معابر، نصب خازن و موارد مشابه که دارای بار کم وسطح مقطع پایین سیم انشعاب است، استفاده می گردد. بدنه ی آن از دو قسمت پلیمری، تقویت شده با فایبر گلاس مشکی مقاوم در برابر اشعه UV ساخته شده و دارای دو صفحه هادی دندانه‌دار در فک پایین می باشد.

برای بستن و محکم نمودن کانکتور، بایستی مطابق با توصیه سازنده گشتاور نیروی مجاز به پیچ اعمال نمود. پیچ مرکزی کانکتور دارای دو مهره‌ی متصل به یکدیگر است که پس از اعمال گشتاور نیرو به میزان مجاز فوق، مهره‌ی بالایی بریده شده و از اعمال نیروی بیش از حد مجاز به کابل و کانکتور جلوگیری می نماید.





شکل ٤-٧-: کانکتور انشعابی نوع اول

جدول ٤-١: مشخصات فنی کانکتورهای انشعابی نوع اول:

Conductor Main (mm^2)	Branch Conductor (mm^2)	Max. Current (A)
2.5-35	1.5-6	63
16-70	1.5-6	63
16-95	1.5-10	63

٤-١-٢-١-١-٢-کانکتورانشعابی نوع دوم

برای انشعابات تک فاز از شبکه ی کابل خودنگهدار، نیاز به نصب دو عدد کانکتور و برای انشعابات سه فاز نیاز به نصب چهار عدد کانکتور می باشد. در شبکه های کابل خودنگهداری که تراکم انشعاب مشترکین در محل هر پایه بیش از چهار انشعاب است، تعداد کانکتورهای منصوبه برروی کابل خودنگهدار در محل پایه بیش از ده عدد خواهد شد و این موضوع علاوه بر افزایش هزینه ی نصب انشعاب، به فضای بیشتری برای نصب کانکتور نیاز داشته و همچنین باعث آسیب دیدگی عایق نقاط بیشتری از کابل خودنگهدار خواهد شد.

برای رفع این مشکل،کانکتورهای تبدیلی یک به دو،یک به چهار و یک به هشت طراحی و ساخته شده است.(برابر تصاویر زیر) همانطور که در تصویر مشاهده می شود یک کانکتور تبدیلی یک به چهار، از یک هادی عایق شده متصل به چند عدد ترمینال و یک عدد کانکتور دندانه دار که هادی عایق شده را به کابل خودنگهدار متصل می نماید،تشکیل شده است.



شکل ٤-٨-: کانکتورهای تبدیلی یک به دو



شکل ٤-٩: کانکتورهای تبدیلی یک به چهار



شکل ٤-١٠: کانکتورهای تبدیلی یک به هشت

جدول ٤-٢: مشخصات فنی کانکتورهای انشعابی نوع دوم (تبدیلی)

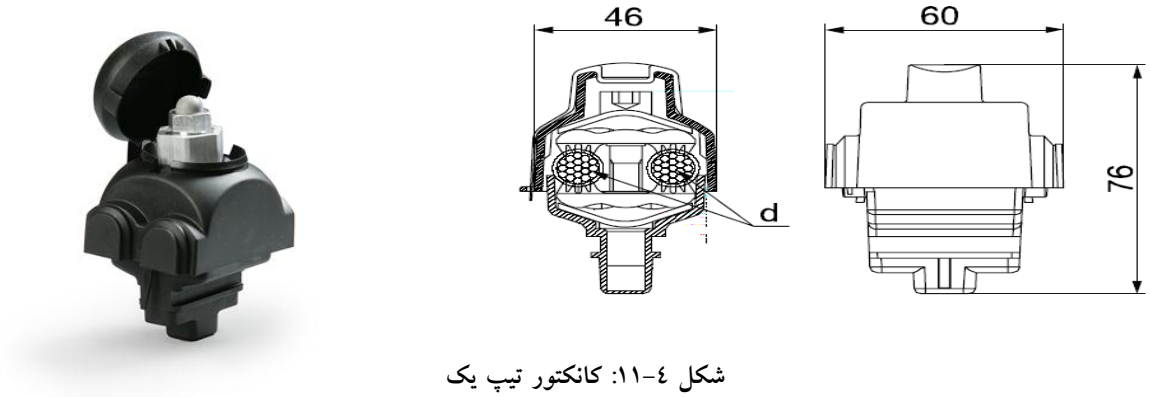
Branch conductor (mm^2)		Max. Current(A)	Tightening torque(Nm)
AL	CU		
2×(10-35)	2×(1.5-25)	63	15
4×(10-35)	4×(1.5-25)	63	15
8×(6-16)	8×(1.5-10)	63	15

٤-١-٢-١-١-٣-کانکتور انشعابی نوع سوم

از این نوع کانکتور برای انشعاب‌گیری کابل با سطوح مقطع بالاتر (اتصال کابل مسی ارت به شبکه خودنگهدار، دستک مشترک با بار نسبتا بالا، اتصال شبکه به جعبه انشعاب، انشعابات فرعی کابل خودنگهدار و.....) استفاده می‌گردد.این کانکتورها در چند تیپ مختلف ساخته شده که تصاویر و مشخصات فنی سه تیپ از آنها در زیر آورده شده است :

٤-١-٢-١-١-٣-١-کانکتور تیپ یک

در این تیپ درپوش‌ها با بدنه ی پلیمری کانکتور یکپارچه بوده و در زمان نصب کانکتور در پوش‌های سمت کابل اصلی و یک طرف سمت کابل انشعابی برداشته می‌شود.



شکل ٤-١١: کانکتور تیپ یک

جدول ٤-٣: مشخصات فنی کانکتورهای انشعابی نوع سوم (تیپ یک)

conductor Main (mm^2)		Branch conductor (mm^2)		Max. Current(A)	Tightening torque(Nm)
AL	CU	AL	CU		
۹۵-۱۶	-50۶	-50۶	-50۶	165	۱٤
10-95	1.5-70	10-95	1.5-70	207	20
16-150	16-150	16-120	16-95	250	18

برای انشعابات دارای بار بیشتر،که سطح مقطع کابل انشعاب بزرگتر است، به منظور اتصال محکمتر کانکتور به کابل از کانکتورهای دوپیچه (مشابه تصاویر زیر) استفاده می شود.



شکل ٤-۱۲: کانکتور دو پیچه

٤-۱-۲-۱-۱-۳-۲-کانکتور تیپ دو

این نوع از کانکتور دارای درپوش مجزا برای آب بندی و عایق نمودن کابل انشعاب می باشد. این درپوش توسط یک بند پلاستیکی و یا به صورت کشویی به بدنه متصل است. پیچ محکم کننده ی کانکتور با صفحه های هادی دندانه دار داخل فک ها اتصال الکتریکی نداشته و در زمان اتصال به شبکه، بی برق هستند. پیچ مرکزی کانکتور دارای دو مهره ی متصل به یکدیگر است که پس از اعمال گشتاور نیرو به میزان مجاز، مهره ی بالایی بریده شده و از اعمال نیروی بیش از حد به کابل و کانکتور جلوگیری می نماید.



شکل ٤-۱۳: کانکتور تیپ دو

جدول ٤-٤: مشخصات فنی کانکتورهای انشعابی نوع سوم (تیپ دو)

Main conductor (mm^2)		Branch conductor (mm^2)		Max. Current(A)	Tightening torque(Nm)
AL	CU	AL	CU		
۱۶-۹۵	۱۶-۹۵	٤-۳۵	٤-۲۵	۱۰۰	۱۸
۲۵-۱۵۰	۲۵-۱۵۰	۲۵-۹۵	۲۵-۷۰	۳۵۰	۲۲

٤-۱-۲-۱-۲-نکات ظریفی که باید در هنگام نصب کانکتورهای انشعابی مورد توجه قرار گیرد

۱- با توجه به اینکه اتصال دو هادی غیر همنام باعث ایجاد پیل الکتریکی و خوردگی در محل می‌گردد، لذا در نقاطی از شبکه که بین هادی مسی (مانند کابل مسی انشعاب مشترک، سیم مسی ارت و...) و آلومینیومی کابل خودنگهدار، اتصال برقرار می‌شود، استفاده از کانکتورهای بی متال ضروری است.

۲- در طول شبکه‌ی کابل خودنگهدار، برای هرگونه انشعاب گیری، به هیچ عنوان نبایستی روکش کابل خودنگهدار برداشته شود و بایستی از کانکتورهای دندانه دار برای این منظور استفاده نمود.

۳- با توجه به عایق بودن شبکه های کابل خودنگهدار، کانکتورهای مورد استفاده در این شبکه ها نیز بایستی دارای عایقی کامل با آب بندی مناسب باشند. لذا در هنگام نصب کانکتور بایستی از وجود گریس مخصوص در داخل فک‌های کانکتور و عایق بودن تمام نقاط اتصال(انتهای کابل انشعابی با نصب درپوش و...) اطمینان حاصل شود.

٤- برای اطمینان از برقراری اتصال مناسب، بایستی در انتخاب کانکتور به دو موضوع اندازه و کاربری مناسب آن توجه نمود. به عنوان مثال برای اتصال دستک مشترک تکفاز به شبکه ی کابل خودنگهدار با سطح مقطع ۷۰ میلیمتر مربع، از کانکتورهای بی‌متال دندانه دار با سایز (16-95) AL / (1.5-10) CU مخصوص انشعاب گیری مشترکین استفاده شود.





شکل ٤-۱٤: کانکتور بی‌متال دندانه‌دار

۵- به منظور جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل کانکتور بهتر است کانکتورها به صورتی بر روی شبکه نصب گردند که پیچ آنها عمود بر سطح زمین قرار گرفته باشد. باید توجه داشت که کانکتور همواره به کنار کابل به صورتی متصل می گردد که سمت انشعاب به سمت بیرون کابل یا سیمبان باشد و پایه کانکتور نباید به بقیه رشته های کابل فشار وارد کند.



شکل ٤-١٥: اجرای صحیح جهت جلوگیری از نفوذ رطوبت

٦- باید توجه داشت که کانکتورهای مربوط به انشعابات مشترکین، یکبار مصرف هستند. به این معنی که پس از بستن و محکم نمودن کانکتور، نباید آن را باز کرد و در صورتی که به هر دلیلی دستک مشترک باز شود به علت زخمی شدن پوسته کابل و برای حفظ آب‌بندی کانکتور در جای خود باقی خواهد ماند و برای اتصال مجدد بایستی از کانکتور جدیدی استفاده گردد.

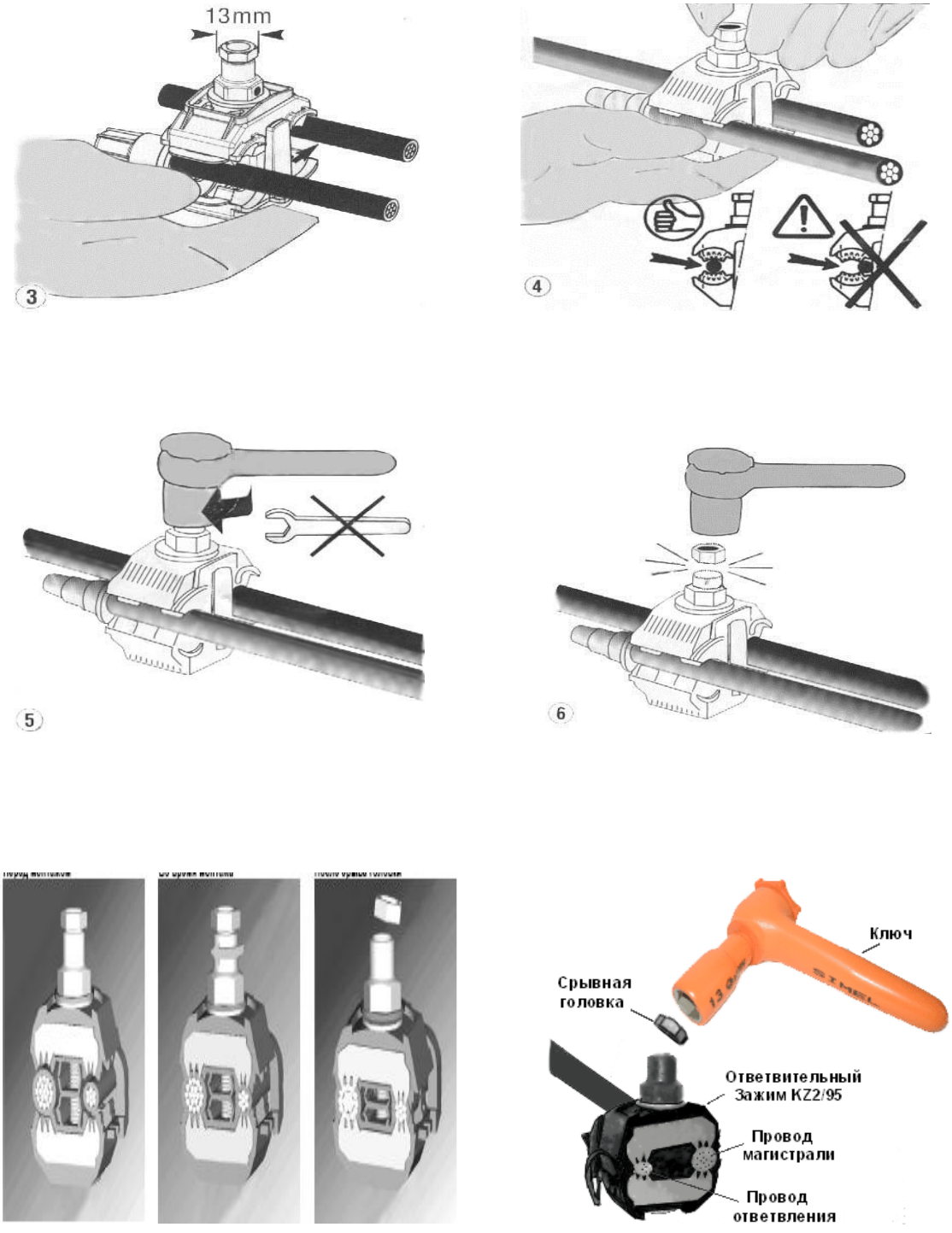
۷- به منظور برقراری اتصال مناسب کانکتور به کابل، با توجه به نوع و اندازه ی کانکتور، بایستی گشتاور نیروی معینی به پیچ مرکزی اعمال گردد، لذا بایستی از کانکتورهایی استفاده نمود که برای محکم نمودن پیچ مرکزی و اعمال نیروی مجاز, نیاز به استفاده از آچار گشتاورسنج ندارند. در این نوع کانکتورها، پیچ مرکزی در قسمت سر، دارای دو مهره ی به هم متصل شده می باشد که محل اتصال آنها تضعیف گردیده است. به طوری که پس از اعمال گشتاور مجاز به مهره بالایی، این مهره از محل تضعیف شده قطع و از اعمال گشتاور نیروی غیر مجاز به پیچ جلوگیری می‌گردد.

برای بستن کانکتور حتما باید از آچار رینگ که نیرو را بصورت یکسان در سطح برروی دندانه ها وارد می کند استفاده نمود و از بکار بردن آچار تخت و آچار فرانسه و موارد مشابه جدا بایستی خودداری شود.



شکل ٤-١٦: آچار رینگ

مراحل نصب کانکتور انشعابی با مهره‌ی جداشونده



شکل ٤-١٧: مراحل نصب کانکتور انشعابی با مهره جداشونده

۸- با توجه به اینکه تمام کانکتورهای انشعابی مورد استفاده در شبکه های کابل خودنگهدار، بر روی شبکه‌ی برقدار نصب می گردد، پیچ و قطعات فلزی کانکتور که در معرض تماس می‌باشند، در زمان برقراری اتصال به شبکه نبایستی برقدار شود.

۹- در صورتی که جایگزینی سیم مسی با کابل خودنگهدار به صورت خط گرم (شبکه برقدار) انجام می گیرد در زمان جابجایی کابل دستک مشترکین بایستی برق مشترک از محل کنتور قطع گردد. و در زمان باز نمودن کابل سرویس مشترک از شبکه سیمی ابتدا سیم فاز و بعد سیم نول باز می گردد و در زمان بستن کابل سرویس روی شبکه کابل خودنگهدار ابتدا سیم نول و بعد فاز بسته می شود.

۱۰- در مواردی که مشکل سرقت و انشعاب غیر مجاز وجود ندارد و محل برای نصب جعبه انشعاب مناسب می باشد و تعداد کابل سرویس مشترکین روی یک پایه از ۳ عدد بیشتر باشد انشعاب گیری از شبکه کابل خودنگهدار با کابل سه فاز و جعبه انشعاب در اولویت اول قرار دارد. در غیر این صورت از کانکتورهای تبدیلی ۱ به ٤ و ۱ به ۸ برای انشعاب گیری استفاده می شود.

۱۱- برای انشعاب گیری بایستی از ترکیب کانکتورهای تبدیلی ۱ به ٤ و ۱ به ۸ به گونه ای استفاده شود که حداقل یک جای رزرو روی هر کانکتور وجود داشته باشد و از کانکتور ۱۰- ۱,۵ فقط برای انشعاب گیری کابل بازو چراغ استفاده می شود.

۱۲- پس از احداث شبکه جدید و نصب انشعابات و بارگیری از شبکه در محدوده زمانی یک هفته تا ۱۰ روز بعد از پایدار شدن، شبکه بایستی توسط دوربین ترموویژن شبکه بازدید شود تا در صورت وجود کانکتورهای معیوب یا اتصالات سست و نامناسب که باعث گرم شدن کانکتور و کابل سوزی می گردند موارد کشف و قبل از بروز حادثه و خرابی مشکل برطرف شود.

٤-۱-۲-۲-کانکتورهای مخصوص اتصال خطوط اصلی به یکدیگر

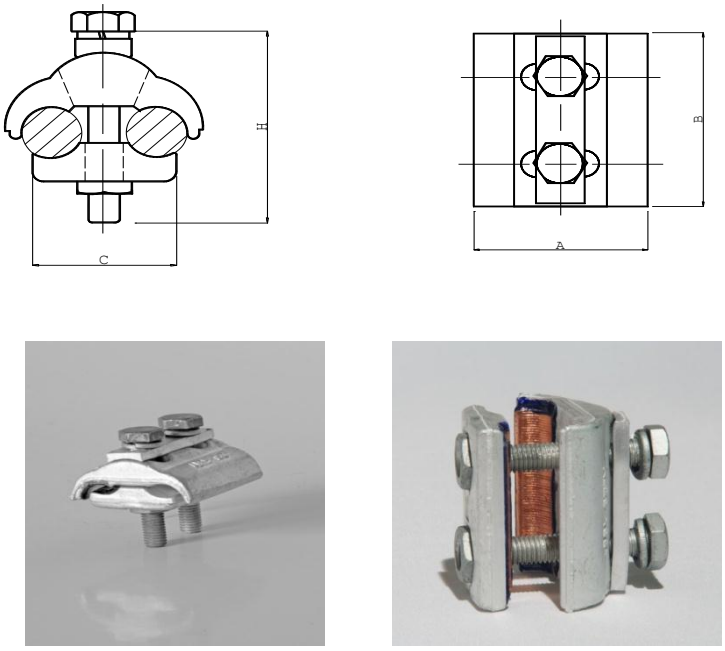
کانکتورهای نوع دوم مخصوص اتصال خطوط اصلی به یکدیگر (اتصال فیدر کابل خودنگهدار به کابل خروجی پست، کابل خودنگهدار به شبکه سیمی و یا اتصال دو فیدر کابل خودنگهدار در محل سکشن‌ها) می باشند. این نوع کانکتورها دارای فک بدون دندانه با قابلیت عبور جریان بالا بوده و دارای پوشش عایقی مجزا می باشند.

٤-١-٢-١-٢-انواع کانکتورهای مخصوص اتصال خطوط اصلی به یکدیگر

این نوع کانکتورها مخصوص اتصال خطوط اصلی به یکدیگر (اتصال فیدر کابل خودنگهدار به کابل خروجی پست،کابل خودنگهدار به شبکه سیمی و یا اتصال دو فیدر کابل خودنگهدار در محل سکشنها) بوده و مجهزبه دو فک بدون دندانه با قابلیت عبور جریان بالا و همچنین پوشش عایقی مجزا می باشند. این نوع کانکتورها ازنظر کاربری بر دو نوع بی متال (آلومینیوم به مس) یا آلومینیومی (تمام آلومینیوم) تقسیم می‌شوند. کانکتورهادر سایز بالا به صورت دو پیچه و در سایز پایین به صورت تک پیچه می باشند.

٤-١-٢-١-١-کانکتورهای بیمتال (Bimetal)

از این نوع کانکتور برای اتصال خط اصلی کابل خودنگهدار به کابل مسی، فیدر خروجی از پست یا شبکه‌ی سیمی استفاده می‌شود. برای ایجاد اتصال بیمتال، یک صفحه ی مسی با فشار زیاد به داخل یک نیمه از هریک از فک‌های کانکتور آلومینیومی پرس می شود (به طوری که اتصال کاملی بین صفحه ی مسی و فک آلومینیومی ایجاد گردد)و به منظور جلوگیری از نفوذ رطوبت به محل اتصال مس و آلومینیوم، لبه‌های اطراف صفحه ی مسی پرس شده، به وسیله ی رزین مخصوص پوشانده می گردد.



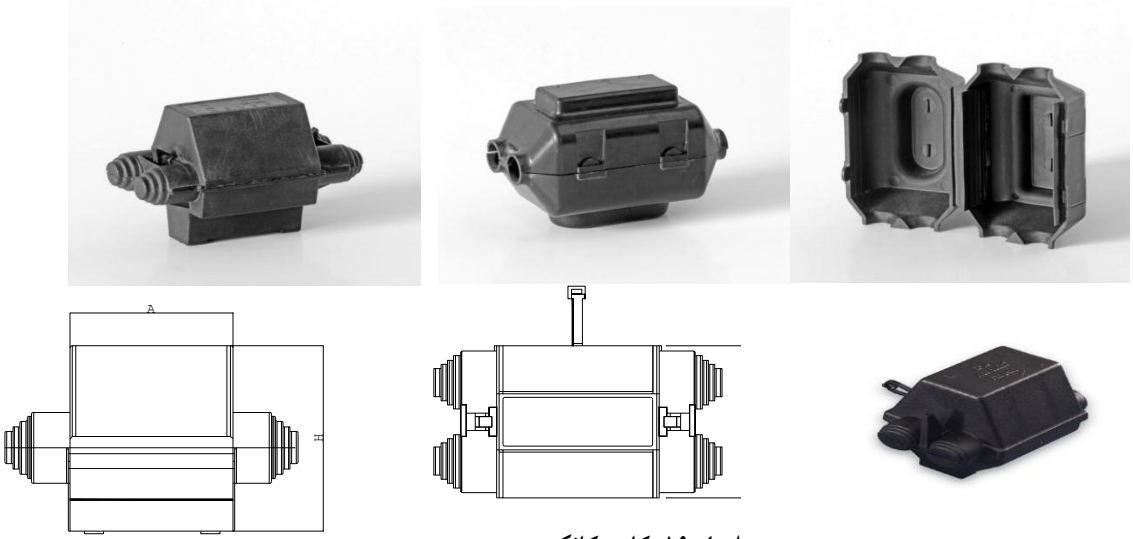
شکل ٤-١٨: کانکتورهای بی‌متال

جدول ٤-٥: مشخصات فنی کانکتورهای بیمتال

Main conductor (mm^2)	Branch conductor (mm^2)	Main Specification (mm)				نوع
CU	AL	A	B	C	H	
6-50	16-70	42	40	30	45	دو پیچه
10-95	25-150	45	50	33	50	دو پیچه
16-185	35-185	57	64	44	65	دو پیچه

با توجه به صاف بودن فک‌های کانکتور، به منظوراتصال کابل مسی فیدر خروجی از پست به خط اصلی کابل خودنگهدار، ابتدا بایستی عایق سر هردو کابل به اندازه ی طول کانکتور برداشته شده،سپس اکسید فلزی موجود روی سطح هر دو هادی،توسط برس سیمی کاملا تمیز و بلافاصله با گریس مخصوص آغشته گردد. با قرار دادن سر کابل مسی در داخل کفه ی بیمتال و سر کابل خودنگهدار در کفه ی آلومینیومی، پیچ‌های مربوط به اتصال کانکتور محکم شود.

بعد از نصب کانکتور برروی شبکه، برای عایق نمودن این کانکتورها از پوشش عایقی مخصوص استفاده می گردد. این پوشش‌ها از جنس پلیمر مشکی و مقاوم در مقابل اشعه UV بوده و به علت دو کفه ای بودن، به راحتی برروی کانکتور قابل نصب می باشد، مشخصات فنی و سایزهای مختلف این نوع کاور به شرح ذیل است :



شکل ٤-١٩: کاور کانکتور

Main Specification (mm)		
A	B	H
59	58	75
77	74	88

٤-١-٢-٢-١-٢-کانکتورهای آلومینیومی

از این نوع کانکتور برای اتصال خط اصلی کابل خودنگهدار به کابل آلومینیومی، (فیدر خروجی از پست یا اتصال دو خط اصلی کابل خودنگهدار به یکدیگر) استفاده می شود. با توجه به صاف بودن فک‌های کانکتور، برای اتصال کابل‌ها، ابتدا بایستی عایق سر هردو کابل به اندازه طول کانکتور برداشته شده، سپس اکسید فلزی موجود روی سطح هر دوهادی، توسط برس سیمی کاملا تمیز و بلافاصله با گریس مخصوص آغشته گردد. با قرار دادن سر کابل‌ها در داخل کفه‌های آلومینیومی و بستن پیچ‌های مربوطه، اتصال کانکتور محکم می شود. پوشش عایقی مورد استفاده این کانکتورها مشابه کاور عایقی کانکتورهای بیمتال می‌باشد.



شکل ٤-٢٠: کانکتورهای آلومینیومی

جدول ٤-٧: مشخصات فنی کانکتورهای آلومینیومی

Main conductor (mm^2) AL	Branch conductor (mm^2) AL	Tightening torque(Nm)	نوع
16-50	16-50	20	تک پیچه
16-120	16-35	20	تک پیچه
16-70	16-70	20	دو پیچه
16-120	16-120	20	دو پیچه
16-150	16-150	22	دو پیچه
50-240	50-240	44	دو پیچه

٤-١-٢-٢-٢-نکات ظریفی که باید در نصب کانکتورهای خط اصلی مورد توجه قرار گیرد

١- هادی‌های آلومینیومی در مجاورت هوا به سرعت اکسید شده و یک لایه از اکسید آلومینیوم روی سطح هادی را می پوشاند. با توجه به اینکه اکسید آلومینیوم عایق است، بایستی قبل از نصب کانکتور سطح هادی آلومینیومی و کانکتور توسط برس سیمی از لایه‌های عایقی اکسید آلومینیوم پاک شود. برای جلوگیری از اکسید شدن مجدد بایستی سطح اتصال‌هادی و کانکتور با گریس سیلیکون پوشانده شود.

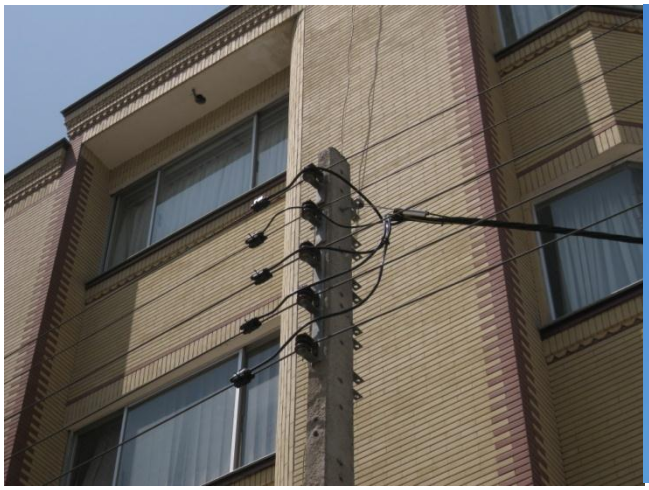


شکل ٤-٢١: گریس سیلیکون



شکل ٤-٢٢: برس سیمی

٢- به منظور عایق نمودن کانکتور و جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل آن از پوشش عایق استفاده شده و بایستی کانکتور و کاور به صورتی بر روی شبکه نصب شوند که پیچ کانکتور عمود بر سطح زمین و شیار بین دو کفه کاور به صورت افقی قرار گیرد.





شکل ٤-٢٣: عایق نمودن کانکتور و جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل آن

٤-١-٣-قلاب‌های میانی و انتهایی (Suspension And Tension Hooks)

برای نصب کلمپ‌های میانی و انتهایی بر روی پایه‌ها نیاز به قلاب‌های مناسب می باشد. از این رو بر اساس نوع کاربری و میزان نیروی وارده بر قلاب‌ها، انواع مختلفی از این یراق ساخته شده و مورد استفاده قرار می گیرد.

در قلاب‌های میانی، نیروی وارده بر قلاب، فقط شامل نیروهای وزنی (کابل،یخ، برف و...) بوده و در جهت عمود بر سطح زمین می باشد. این نیرو (نیروی برشی قلاب) در جداول مشخصات فنی مربوطه با F_y نشان داده شده است. با توجه به وزن کم کابل خودنگهدار در اسپن‌های وزنی، نیروی برشی وارده بر قلاب‌ها کم بوده و قلاب‌های نمره ١٦ ،توان تحمل این نیروی برشی را دارا می باشند.

در قلاب‌های انتهایی، نیروی وارده بر قلاب، ناشی از کشش شبکه بوده و در جهت طول قلاب می‌باشد. این نیرو (نیروی کششی قلاب) در جداول مشخصات فنی مربوطه با F_x نشان داده شده است. از آنجا که این نیروی کششی ناشی از شبکه (اعمال شده به قلاب انتهایی) قابل توجه بوده و از میزان نیروی وزنی وارد بر قلاب میانی بیشتر است، بایستی از قلاب‌های مناسب در حدود ١٦ استفاده شود. لذا به منظور تنوع‌زدایی در استفاده از قلاب‌ها، پیشنهاد می‌گردد کلیه‌ی قلاب‌های میانی و انتهایی مورد استفاده از قلاب نمره ی ١٦ باشد.

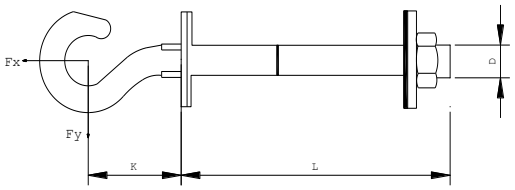
٤-١-٣-١-انواع قلاب

قلاب‌ها بر اساس محل نصب (روی پایه، دیوار و....) و همچنین کاربری آنها، به انواع زیر تقسیم می شوند :

٤-١-٣-١-١- پیچ یک سر قلاب (قابل استفاده روی پایه‌های میانی)

در انتهای این نوع پیچ، یک قلاب وجود دارد که وظیفه ی نگه داشتن کلمپ میانی را انجام می‌دهد. درفاصله ی حدود ٧ تا ١٠ سانتیمتر قبل از قلاب نیز یک واشر به بدنه ی پیچ متصل شده تا فاصله ی مناسب را بین کابل و پایه ایجاد نماید.





شکل ٤-٢٤: پیچ یک سر قلاب

جدول ٤-٨: مشخصات فنی پیچ‌های یک سر قلاب

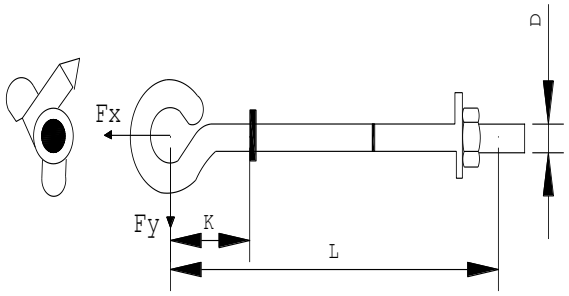
(D) سایز پیچ mm	(L) طول پیچ mm	K mm	(نیروی برشی F_y) kN	(نیروی کششی F_x) kN
M16	250-300-350	70	2.4	9.6

٤-١-٣-١-٢- پیچ دم خوکی

این نوع قلاب مشابه پیچ یک سر قلاب است، با این تفاوت که طول حلقه‌ی سر پیچ بیشتر بوده و نسبت به محور پیچ دارای زاویه می‌باشد. این ساختار فیزیکی با عث می‌شود احتمال خروج کلمپ از داخل قلاب کاهش یافته و از تحمل نیروی کششی بالاتری بهره مند باشد.

در مسیرهایی که شبکه دارای زاویه کمتر از ۲۰ درجه باشد از پیچ یکسر قلاب و در صورت وجود زاویه بین ۲۰ تا ۳۰ درجه از پیچ دم خوکی استفاده می شود.





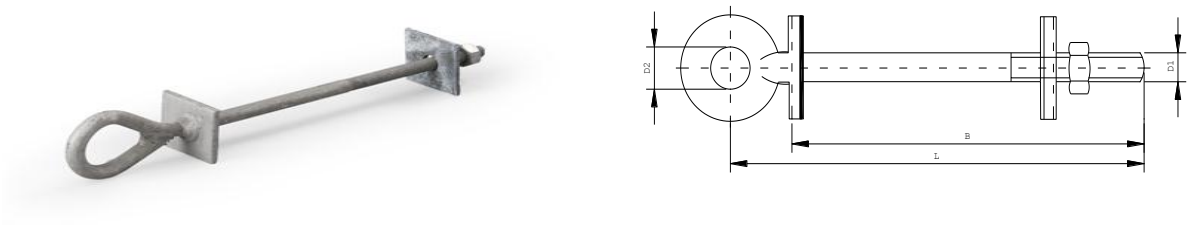
شکل ٤-٢٥: پیچ دم خوکی

جدول ٤-٩: مشخصات فنی پیچ‌های دم خوکی

(D) سایز پیچ mm	(L) طول پیچ mm	K mm	(F_y) نیروی برشی kN	(F_x) نیروی کششی kN
M16	250-300-350	80	2.4	11.9

٤-١-٣-١-٣-قلاب یک سر چشمی

این نوع قلاب، با توجه به بسته بودن انتها و جوش خوردن آن، از نظر تحمل نیروی کششی دارای قدرت بالایی بوده و برای نگه داشتن کلمپ‌های انتهایی مناسب باشد. لازم به توضیح است که با توجه به بسته بودن حلقه ی قلاب، امکان نصب کلمپ میانی معمولی برروی آن وجود ندارد.



شکل ٤-٢٦: قلاب یک سر چشمی

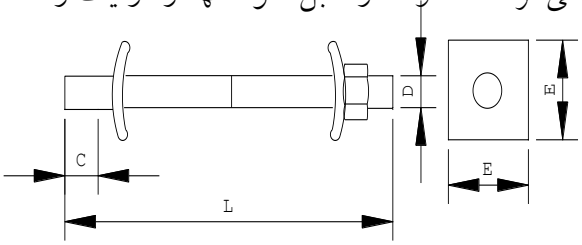
جدول ٤-١٠: مشخصات فنی پیچ‌های یک سر چشمی

سایز پیچ (D1) mm	طول پیچ (L) mm	K mm	D2 mm	نیروی برشی (F_y) kN	نیروی کششی (F_x) kN
M16	250-300-350	70	30	7	40

٤-١-٣-١-٤-پیچ دو سر رزوه با دو قلاب

از این مجموعه برای پایه‌های سکشن وسط خط و پایه‌های میانی شبکه‌های دو مداره استفاده می‌شود. بکارگیری این مجموعه در سکشن وسط خط، علاوه بر صرفه جویی در استفاده از یک پیچ، موجب می شود کابل خودنگهدار در دو طرف سکشن در یک راستا قرار گرفته و زیبایی شبکه حفظ گردد. همچنین استفاده از این مجموعه در پایه‌ی میانی شبکه‌های دو مداره، باعث می‌گردد که دو مدار کابل خودنگهدار در یک راستا اجرا شود.



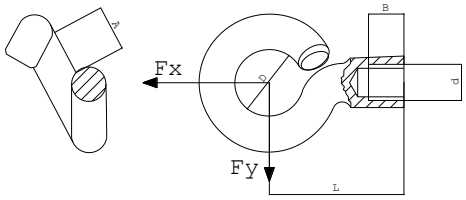


شکل ٤-٢٧: پیچ دوسر رزوه

جدول ٤-١١: مشخصات فنی پیچ دو سر رزوه

E mm	(L) طول پیچ mm	(D) سایز پیچ mm
60	250-300-350	M12
60	250-300-350	M16





شکل ٤-٢٨: پیچ دو سر رزوه با دو قلاب

جدول ٤-١٢: مشخصات فنی قلاب

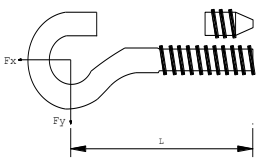
) نیروی کششی F_x) kN	) نیروی برشی F_y) kN	(L) طول پیچ mm	(B) طول پیچ mm	(d) سایز پیچ mm
15.4	2	76	18	M16

٤-١-٣-١-٥-پیچ یک سر قلاب رزوه تو چوب

این نوع پیچ در انتها دارای یک قلاب برای نگه داشتن کلمپ میانی و انتهایی می باشد و دارای رزوه ی مناسب برای بسته شدن برروی پایه چوبی می باشد.







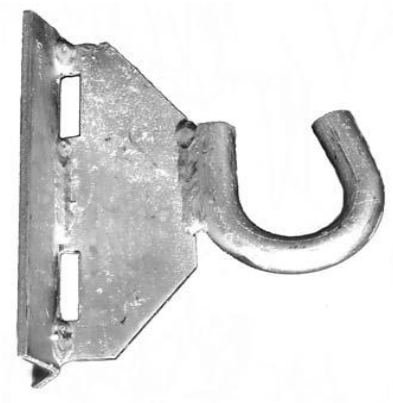
شکل ٤-٢٩: پیچ یک سر قلاب رزوه تو چوب

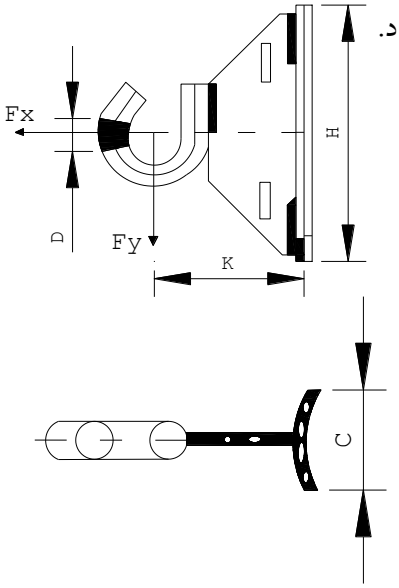
جدول ٤-١٣: مشخصات فنی

سایز پیچ (D) mm	طول پیچ (L) mm	نیروی برشی (F_y) kN	نیروی کششی (F_x) kN
M12	250-300-350	4.1	5.3
M16	250-300-350	6.6	8.8

٤-١-٣-١-٦-صفحه قلاب دار مخصوص پایه گرد چوبی

برای نصب شبکه کابل خودنگهدار برروی پایه از این قلاب برای نصب کلمپهای میانی استفاده می‌گردد.





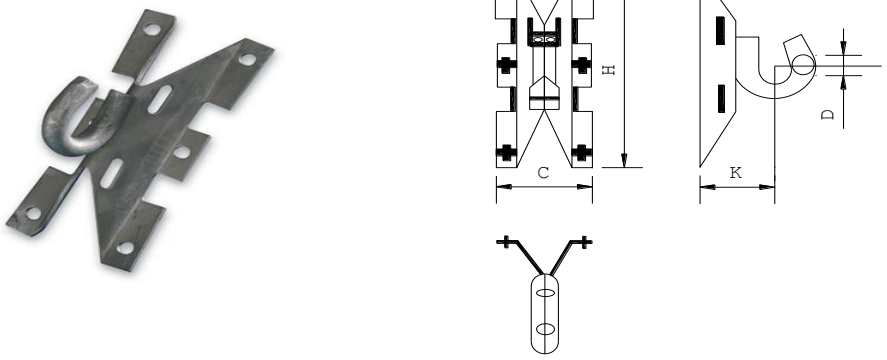
شکل ٤-٣٠: صفحه قلاب دار مخصوص پایه گرد چوبی

جدول ٤-١٤: مشخصات فنی

سایز پیچ(D) mm	طول صفحه(H) mm	K mm	C mm	نیروی برشی (F_y) kN	نیروی کششی (F_x) kN
M16	۱۵۰	۸۵	45	12.5	17.8

٤-١-٣-١-٧-صفحه قلاب دار مخصوص نصب روی دیوار

برای نصب شبکه کابل خودنگهدار برروی دیوار از این نوع قلاب استفاده می گردد. صفحه این قلاب توسط چند عدد پیچ و رول پلاک به دیوار محکم می گردد.



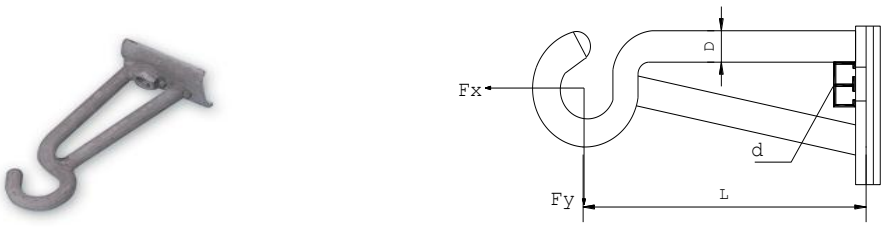
شکل ٤-٣١: صفحه قلاب دار مخصوص نصب روی دیوار

جدول ٤-١٥: مشخصات فنی

نیروی کششی (F_x) kN	نیروی برشی (F_y) kN	C mm	K mm	طول صفحه (H) mm	سایز پیچ (D) mm
17.4	13.3	96	67	200	M16

٤-١-٣-١-٨-صفحه قلاب دار پایه چوبی

برای نصب شبکه کابل خودنگهدار برروی پایه‌های چوبی از این نوع قلاب استفاده می گردد. صفحه این قلاب توسط یک عدد پیچ رزوه تو چوب به پایه چوبی محکم می گردد.



شکل ٤-٣٢: صفحه قلاب دار پایه چوبی

جدول ٤-١٦: مشخصات فنی

نیروی کششی (F_x) kN	نیروی برشی (F_y) kN	طول پیچ (L) mm	سایز مهره (d) mm	سایز (D) mm
9.7	6.2	250-300-350	16	M16

٤-١-٤-کلیدفیوزها(Pole Switch Disconnectors)

از آنجا که جنس‌هادی در کابل‌های خودنگهدار، از آلومینیوم یا آلومینیوم آلیاژی است و از طرفی آلومینیوم در مقابل افزایش دما حساس بوده و نقطه ی ذوب آن، نصف دمای نقطه ی ذوب مس (در حدود ٦٣٠ درجه سانتیگراد) می باشد، طبیعی است که آسیب پذیری آن نسبت به مس، در مقابل خطاهایی که احتمالا در شبکه اتفاق می افتد (به خصوص اتصال کوتاه) بیشتر باشد.

بنابراین حفاظت کابل‌های خودنگهدار در مقابل اضافه بارهای طولانی مدت و جریان‌های شدید اتصال کوتاه بسیار حائز اهمیت است. لذا برای حصول اطمینان از عدم تحمیل اضافه بار، بایستی در هنگام طراحی شبکه‌های کابل خودنگهدار، با پیش بینی توسعه و رشد بار آینده، از کابل خودنگهدار با سطح مقطع مناسب استفاده شود. علاوه بر این بایستی از کلید فیوزهای مخصوص نصب در شبکه ی هوایی کابل خودنگهدار برای حفاظت این شبکه استفاده گردد.

از این تجهیز برای:

- عیب یابی سریع در شبکه
- مانور خطوط شبکه
- مانیتورینگ شبکه در آینده
- بالانس بار در شبکه
- حفاظت شبکه

می‌توان استفاده نمود.

کلید فیوز مخصوص شبکه‌ی کابل خودنگهدار، به صورت تک پل تا چهار پل ساخته شده و به راحتی برروی پایه‌ی شبکه قابل نصب می باشد. قطع و وصل این تجهیز به وسیله ی چوب استیک مخصوص از روی سطح زمین انجام گرفته و به طورمعمول در رنج‌های ١٦٠ ، ٢٥٠ و٤٠٠ آمپر ساخته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فیوزهای مورد استفاده در این کلید فیوزها نیزاز نوع کاردی ودراندازه‌های ٠٢, ٠١ و٠٠ می باشد و ترمینال‌های ورودی و خروجی آنها به دو صورت سیم گیر و کابل شوخور طراحی می‌شود. این

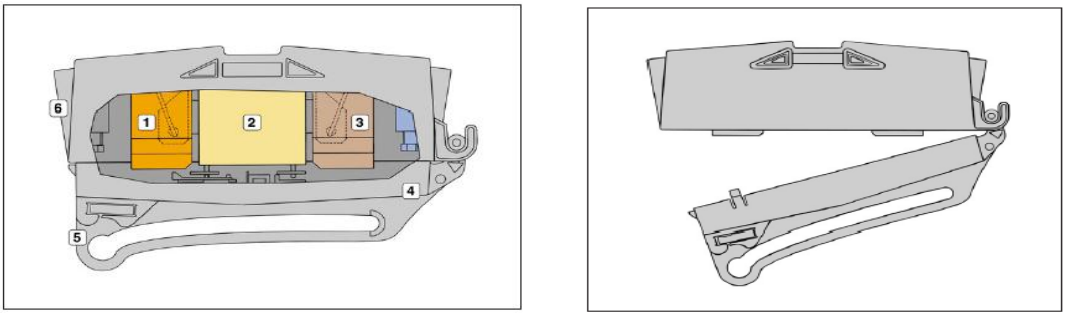
کلیدها دارای جرقه گیر و محفظه ی خفه کننده جرقه بوده و می توان آنها را در زیر بار نامی قطع و وصل نمود.



شکل ٤-۳۳: کلید فیوز

٤-۱-٤-۱-ساختار کلید فیوزها

این تجهیز از یک فک ثابت و یک فک متحرک تشکیل گردیده که قسمت ثابت یا پایه ی آن در محل محکم شده و قسمت متحرک که حامل فیوزها نیز می باشد، توسط یک لولا به قسمت ثابت متصل می‌شود. این قسمت متحرک قابلیت جدا شدن از پایه‌ی ثابت را داشته و توسط کاربر و با استفاده از استیک مخصوص، از روی زمین در محل موردنظرقرارداده شده و یا برداشته می شود.



شکل ٤-۳٤: ساختار کلید فیوز

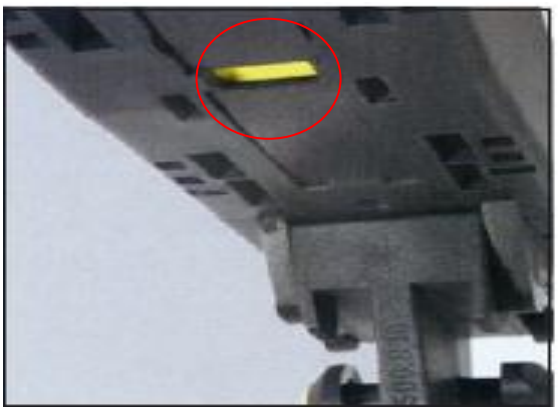
قسمت‌های مختلف کلید فیوز عبارتنداز:

۱- جرقه گیر
۲- فیوز کاردی
۳- ترمینال محل نصب کابل
٤- فک متحرک حامل فیوزها
٥- چشمی محل درگیری استیک با فک متحرک برای باز نمودن، برداشتن و یا نصب آن در محل
٦- محل ورود کابل‌ها



شکل ٤-۳٥: قسمت‌های مختلف کلید فیوز

برخی از این کلید فیوزها دارای نمایشگر وضعیتی در زیر کلید می باشند که وضعیت کلید را از لحاظ وجود و یا عدم وجود فیوز در داخل کلید مشخص می کند.نمایش رنگ زرد نشان دهنده ی عدم وجود فیوز و نمایش رنگ قرمز نشانه وجودفیوز در داخل کلید فیوز می باشد.

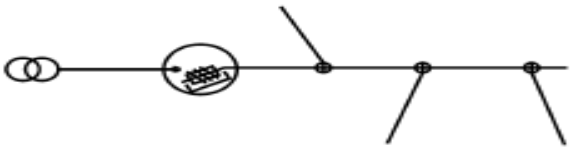


شکل ٤-۳٦: نمایشگر وجود فیوز

٤-۱-٤-۲-کاربردهای کلید فیوز مخصوص شبکه ی کابل خودنگهدار

٤-١-٤-٢-١- حفاظت خط اصلی

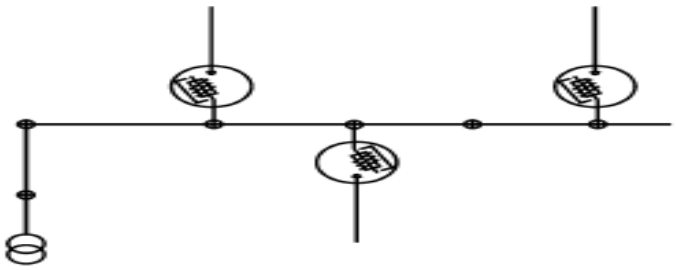
ابتدای هر فیدر خروجی از پست بایستی متناسب با سطح مقطع، میزان بار مجاز و جریان اتصال کوتاه، کلید فیوز با فیوز مناسب نصب گردد. در صورتی که برای حفاظت فیدر در داخل تابلوی پست، کلید فیوز نصب شده باشد نیازی به نصب کلید فیوز مجدد نیست.



شکل ٤-٣٧: شماتیک حفاظت خط اصلی

٤-١-٤-٢-٢-حفاظت خط انشعابی

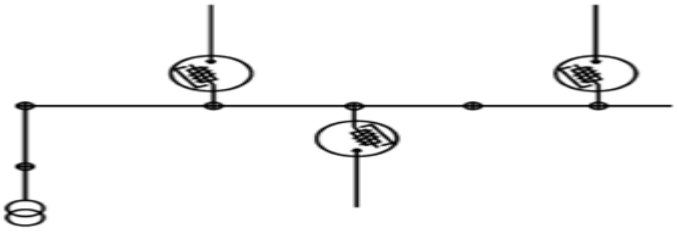
در صورتی که از فیدر اصلی، انشعاباتی با طول بیش از ۱۵۰ متر داشته باشد، برای حفاظت انشعاب مربوطه، در ابتدای انشعاب از کلید فیوز متناسب با بار انشعاب استفاده می شود.



شکل ٤-٣٨: شماتیک حفاظت خط انشعابی

٤-١-٤-٢-٣-حفاظت شبکه در محلهایی که سطح مقطع شبکه تغییر می کند

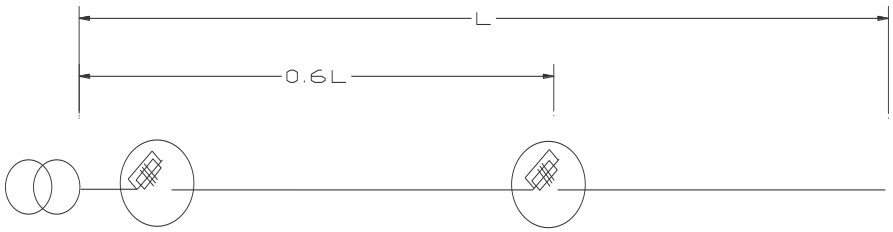
در صورتی که در امتداد شبکه سطح مقطع تغییر کند در ابتدای محل تغییر سطح مقطع بایستی کلید فیوز با فیوز متناسب با کابل بعد از کلید فیوز نصب گردد.



شکل ٤-٣٩: حفاظت در محل‌هایی که سطح مقطع شبکه تغییر می‌کند

٤-١-٤-٢-٤-برای فیدرهای با طول بیش از ۲۰۰ متر

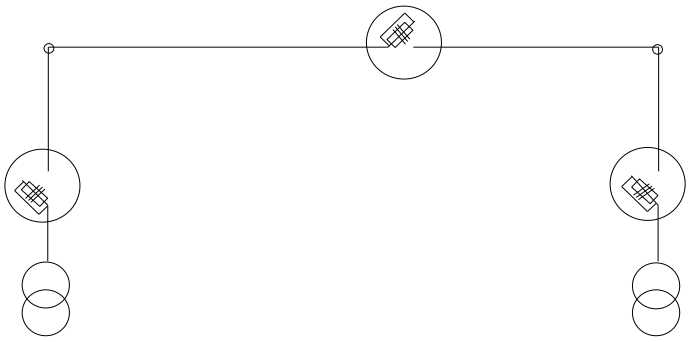
بر اساس محاسبات طراحی برای فیدرهای با طول بیش از ۲۰۰ متر در محدوده فاصله ۶۰٪ ابتدای فیدر بایستی کلید فیوز نصب گردد. حداکثر طول فیدر مجاز برای کابل خودنگهدار بر اساس افت ولتاژ مجاز ۳٪ روی کابل تعیین و در حدود ۲۵۰ متر می باشد.



شکل ٤-٤٠: فیوزگذاری فیدر طویل

٤-١-٤-٢-٥-رینگ خطوط اصلی از دو پست مختلف

در صورتی که بخواهیم دو فیدر از دو پست مختلف را به صورت رینگ باز داشته باشیم تا از آن برای کاهش خاموشی‌های خواسته استفاده شود، می توان در محل دو فیدر از کلید فیوز معمولا باز (N.O) استفاده نمود. در این حالت به جای فیوز کاردی از تیغه‌ی فلزی در داخل کلید فیوز استفاده می گردد.

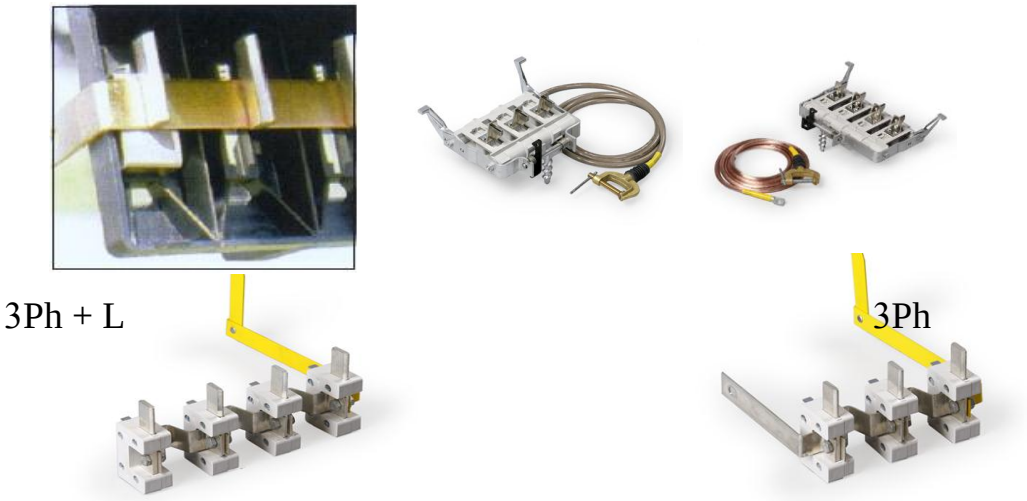


شکل ٤-٤١: رینگ خطوط اصلی از دو پست مختلف

٤-١-٤-٢-٦-ارت موقت در شبکه

از این کلید فیوزها علاوه بر حفاظت به عنوان ارت موقت درشبکه نیز استفاده می گردد. بدین صورت که در زمان نیاز به ایجاد اتصال زمین موقت پس از خاموش نمودن شبکه فک متحرک حامل فیوزها از روی کلید فیوز موجود برروی شبکه (کلید فیوز حفاظتی یا کلید فیوز رینگ) برداشته شده و فک متحرکی که در داخل توسط تیغ‌های فلزی به یکدیگر متصل شده اند و دارای سیم مخصوص جهت اتصال به زمین می باشد جایگزین می گردد. فک متحرک جدید **با اتصال**

کو تاه نمودن شبکه‌ی بعد از خود در زمان انجام تعمیراتو وصل شبکه به میله‌ی اتصال زمین در محل، از بروز خطرات احتمالی جلوگیری می کند.

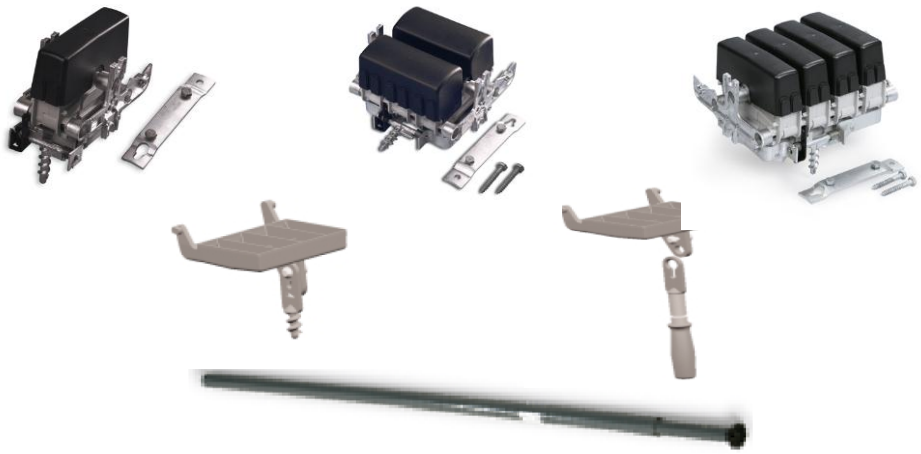


شکل ٤-٤٢: تجهیزات لازم برای ارت موقت شبکه

در تصاویر فوق، شاخک‌های زرد رنگ تیغه‌های اتصال زمین نمایشگر زمین شدن شبکه توسط کلید فیوز می باشد.

همانطور که اشاره شد این کلید فیوزها برروی پایه‌های شبکه در ارتفاع نصب شده و قطع و وصل ویا تعویض فیوز در آنها از روی زمین و یا از روی پایه، با کمک استیک مخصوص انجام می‌گیرد.

تصاویر زیر مربوط به انواع کلید فیوز، استیک و روش اتصال آن به کلید فیوزها می باشد.



شکل ٤-٤٣: کلید فیوز و استیک مخصوص قطع و وصل

٤-١-٤-٣-مراحل تعویض فیوز در کلید فیوزها

تصاویر زیر روش تعویض فیوز در این نوع از کلید فیوزها را نشان می دهد. همانطور که در تصویر شماره ۱ مشاهده می شود، فک متحرک کلید فیوز توسط استیک مخصوص بازشده و آماده برداشتن از محل می باشد. در تصویر شماره ۲ فک متحرک از محل آزاد و به پایین منتقل می‌گردد. در تصویر شماره ۳ فیوزهای سوخته یا معیوب تعویض شده و فک متحرک، برعکس مراحل ۱و۲ دوباره به جای اول خود باز گردانده می شود.



۱



۲



۳

شکل ٤-٤٤: تصویر مربوط مراحل تعویض فیوز در کلیدها



شکل ٤-٤٥: تصویر مربوط به نمونه کلید فیوز نصب شده در شبکه

٤-١-٥- بوش در شبکه ی کابل خودنگهدار (Pre-insulated Sleeves)

بوش‌ها به انواع زیر می‌باشند:

٤-١-٥-١- بوش‌های مخصوص شبکه ی کابل خودنگهدار

با توجه به عایق بودن کابل خودنگهدار در طول شبکه، در صورتی که نیاز به اتصال شبکه یا خطوطی از شبکه ی کابل خودنگهدار به شبکه دیگری باشد، یا شبکه ای به علت حادثه پاره شده و نیاز به اتصال دوباره داشته باشد، بایستی از بوش پرسی مخصوص طراحی شده برای این امر استفاده نمود. این بوش از سه قسمت لوله آلومینیومی یا آلومینیوم آلیاژ، کاور عایق مشکی رنگ ضد اشعه ی UV و درپوش‌های رنگی ازجنس پلاستیک، برای شناسایی اندازه ی بوش تشکیل شده که با توجه به عایق بودن کامل بوش، عایقی محل اتصال نیز به صورت مناسب انجام خواهد شد. داخل بوش آلومینیومی از گریس خمیری شکل مخصوص برای جلوگیری از نفوذ رطوبت و اکسیده شدن آلومینیوم پر شده است. رنگ درپوش‌ها، نمایانگر سایز بوش می باشد.



شکل ٤-٤٦: بوش مخصوص شبکه کابل خودنگهدار

جدول ٤-١٧: سایز بوش‌ها بر اساس رنگ درپوش

رنگ درپوش	سایز بوش mm^2
آبی	١٦
نارنجی	٢٥
قرمز	٣٥
زرد	٥٠
سفید	٧٠
خاکستری	٩٥
صورتی	١٢٠
بنفش	١٥٠

٤-١-٥-١-١-روش نصب بوش

همانطور که در تصاویر زیر نشان داده شده، نکته مهم در مورد نصب بوش‌های مذکور این است که کابل‌ها بایستی قبل از بوش زدن به صورت پله ای برش خورده و بوشها در زمان نصب به صورتی قرار گیرند که حد اقل به اندازه ی طول یک بوش با یکدیگر فاصله داشته و در یک محل جمع نشوند. برای نصب بوش ابتدا عایق دو سر هر یک از کابل‌ها را به اندازه نصف طول بوش آلومینیومی برداشته و از دوطرف به صورت کامل داخل بوش قرار داده و با استفاده از پرس مناسب محل‌های مشخص شده برروی کاور بوش پرس می گردد. ضمنا برای پرس نمودن بوش‌های مذکور حتما باید از پرس شش گوش استفاده نمود تا بوش له نشده و کاور بوش نشکند.



شکل ٤-٤٧: روش نصب بوش مخصوص شبکه کابل خودنگهدار



شکل ٤-٤٨: دستگاه پرس و فک‌های مربوطه

٤-١-٥-١-٢-نکات مهم در زمان اجرای بوش

١- سایز بوش و کابل بایستی با یکدیگر متناسب باشد.

٢- هنگام ورود کابل به بوش نبایستی درپوش‌های آن برداشته شود.

٣- هنگام انجام عمل پرس، سایز فک‌های پرس و بوش بایستی تناسب داشته باشند. نکته مهم اینکه لقمه پرس مورد استفاده برای بوش آلومینیومی با لقمه مورد استفاده برای پرس بوش مسی هم سایز باآن متفاوت می باشد و در صورتی که این نکته رعایت نشود باعث له شدن و شکستن عایق روی بوش خواهد شد.

٤- عمل پرس بوش، بایستی بر روی کاور مشکی آن و در محل‌های تعیین شده (به ترتیب از وسط به سمت کنار بوش) انجام گیرد.

٤-١-٥-٢- بوش‌های مخصوص سیم مهار

با توجه به اینکه در شبکه‌های کابل خودنگهدار جنس سیم مهار ممکن است یکی از انواع فولادی، آلومینیوم فولاد و یا آلومینیوم تقویت شده با آلیاژ باشد، بوش مورد استفاده به سه دسته تقسیم می‌گردد :

١. بوش فولادی
٢. بوش آلومینیوم فولاد

٣- بوش آلومینیوم تقویت شده با آلیاژ

این بوش‌ها از لحاظ ساختار و نحوه ی اجرا به دو دسته تقسیم می شوند :

٤-١-٥-٢-١-بوش پرسی

در این حالت اگر سیم مهار فولادی باشد، پس از آماده نمودن سیم مهار و برداشتن عایقی دو سر آن و قرار دادن آنها داخل بوش، با استفاده از پرس فولادی بوش مذکور پرس می شود. اگر سیم

مهار از نوع آلومینیوم فولاد یا آلومینیوم تقویت شده با آلیاژ باشد، باید دو قسمت فولادی یا آلیاژی و آلومینیومی به صورت جداگانه پرس گردند (استفاده از بوش اسپلایس).





شکل ٤-٥٠: بوش پرسی

توجه:

ازآنجاکه در زمان بوش زدن سیم مهار، لایه ی عایقی روی مهار برداشته شده و بوش مورد استفاده نیز بدون پوشش می باشد، لازم است پس از نصب هریک ازانواع بوش‌های یادشده، با استفاده از نوار یا تیوپ عایقی، محل نصب عایق گردد.

٤-١-٥-٢-٢- بوش اتوماتیک

این نوع بوش، برای هر سه نوع سیم مهار ذکر شده قابل استفاده می باشد. برای نصب بوش ابتدا عایق دو سر هر یک از سیم‌های مهار را به اندازه ی نصف طول بوش برداشته و از دوطرف به صورت کامل داخل بوش قرار می دهیم. این نوع از بوش نیاز به پرس نداشته و با وارد نمودن سیم به داخل بوش، از دو طرف سیم به صورت محکم نگه داشته خواهد شد.



شکل ٤-٥١: بوش فولادی مخصوص سیم مهار فولاد



شکل ٤-٥٢: بوش اتوماتیک مخصوص هادی یا سیم مهار آلومینیوم آلیاژی یا آلومینیوم فولادی بدون روکش

با توجه به اینکه در زمان بوش زدن لایه عایقی روی مهار برداشته شده و بوش مورد استفاده نیز بدون روکش می باشد بایستی پس از نصب بوش با استفاده از نوار یا تیوپ عایقی محل نصب بوش عایق گردد.



شکل ٤-٥٣: بوش اتوماتیک مخصوص هادی یا سیم مهار آلومینیوم آلیاژی یا آلومینیوم فولادی روکش دار

٤-١-٦-کابلشوی مخصوص کابل‌های خودنگهدار

در مواردی که نیاز به استفاده از کابلشو در اتصالات باشد، برای کابل خودنگهدار کابلشو با پوشش عایقی مخصوص طراحی شده که در تصویر نمونه‌هایی از آن نشان داده شده است. این کابلشو از جنس آلومینیوم و یا آلومینیوم به مس بوده و دارای کاور عایقی مقاوم و درپوش رنگی می باشد (رنگ درپوش نشانگر سایز کابلشو است) و برای جلوگیری از نفوذ رطوبت، داخل آن از گریس مخصوص پر شده است.



شکل ٤-٥٤: کابلشوی مخصوص کابل‌های خودنگهدار

٤-١-٧-درپوش انتهایی کابل خودنگهدار (End cap)

- برای عایق نمودن و جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل کابل خودنگهدار، در انتهای شبکه و یا هرنقطه از شبکه که کابل بریده و رها شده، از درپوش انتهایی کابل استفاده می شود. معمولا در پوش‌ها به دو صورت فشاری و حرارتی موجود می باشند.

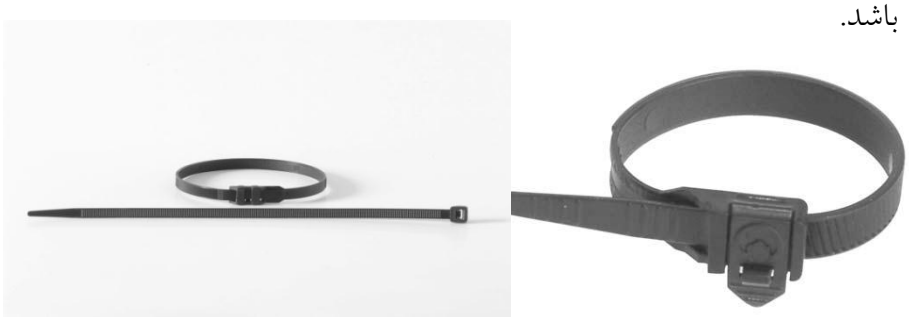




شکل ٤-٥٥: درپوش انتهایی کابل خودنگهدار

٤-١-٨-بست کمر بندی کابل(Cable Tie)

برای جلو گیری از باز شدن تاب کابل در محل نصب کلمپ‌های میانی و انتهایی و هر نقطه ای از شبکه که احتمال باز شدن تاب کابل وجود دارد، از بست کمر بندی کابل استفاده می گردد. بست کمربندی مورد استفاده بایستی دارای استحکام کافی بوده و حتما در مقابل اشعه ماوراء بنفش خورشید مقاوم باشد.



شکل ٤-٥٦: بست کمربندی کابل

٤-٢-ابزار مورد استفاده برای احداث و بهره برداری از شبکه‌های کابل خودنگهدار فشار ضعیف

در احداث شبکه با کابل‌های خودنگهدار، علاوه بر یراق آلات استاندارد، استفاده از ابزار مناسب در هنگام اجرای شبکه نیز بسیار مهم و حائز اهمیت است، چراکه این موضوع، علاوه بر کاهش زمان اجرا ، باعث بهبود کیفیت احداث شبکه نیزخواهد شد. مهمترین ابزار مورد استفاده در احداث و بهره برداری از شبکه‌های کابل خودنگهدار در ادامه ی بحث توضیح داده شده اند.

لازم به یادآوری است که ابزار مورد استفاده، تا کنون نوعاً وارداتی و گران قیمت بودند که با طرح‌های ابتکاری و با قیمت مناسب کلیه ی ابزار مورد نیاز در داخل کشور تولید شده اند.

٤-٢-١- یدک کش قرقره ی کابل

از این ابزار برای حمل قرقره ی کابل به محل و باز نمودن کابل از روی قرقره در زمان کابل کشی استفاده می گردد. این دستگاه دارای دو بازوی هیدرولیک متحرک بوده و قادر است قرقره ی کابل را از روی زمین برداشته (بدون نیاز به جر اثقال جداگانه) و پس ازاتصال به یک خودرو، آن را با خود حمل نماید.

٤-٢-١-١-مراحل حمل قرقره‌ی کابل

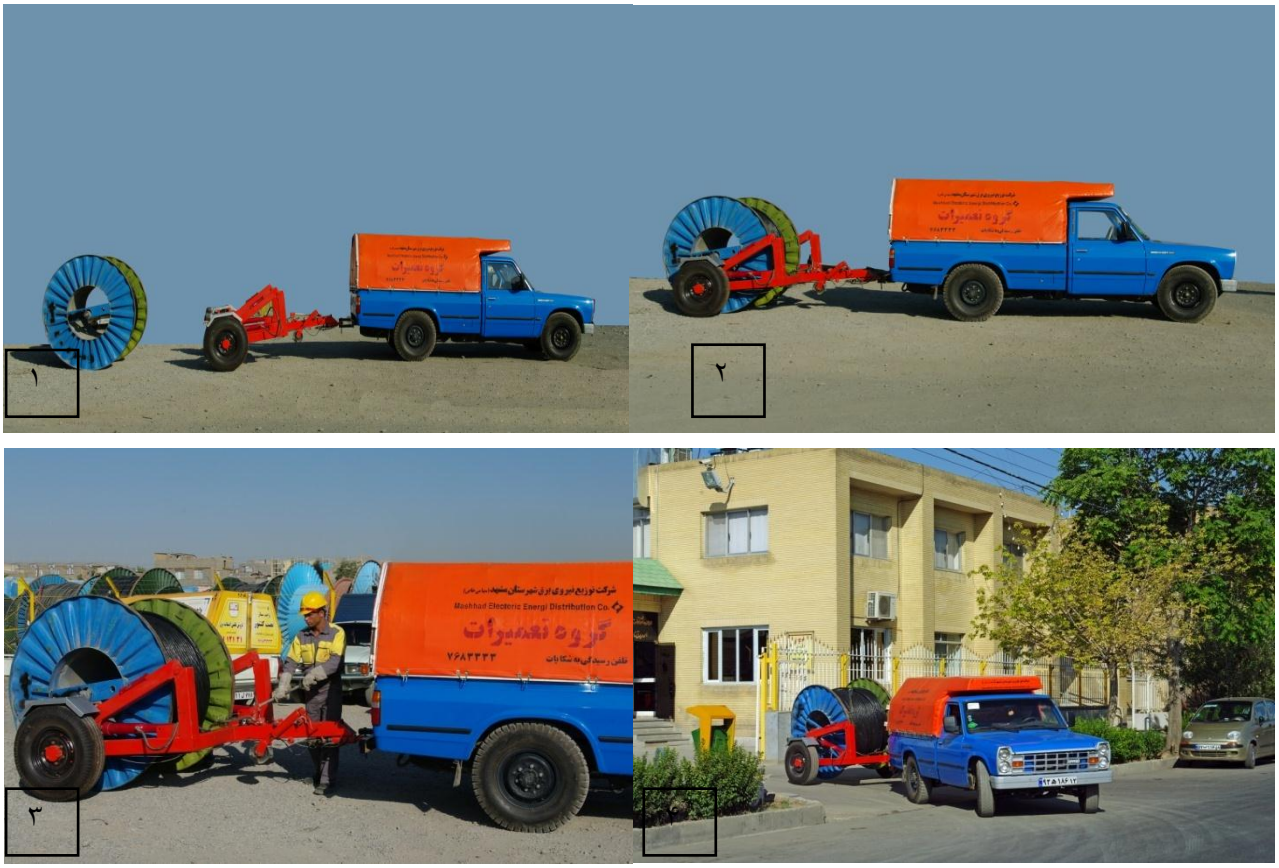
۱-انتقال یدک کش به محل استقرار قرقره‌ی کابل.

۲- تنظیم بازوی یدک کش با محور قرقره‌ی کابل و اتصال محور قرقره به بازوهای یدک کش.

۳- بلند نمودن قرقره‌ی کابل از روی زمین توسط بازوها،به کمک جک‌های هیدرولیک یدک کش.

٤- پایان مرحله‌ی بارگیری قرقره‌ی کابل و حمل آن به محل انجام کار.

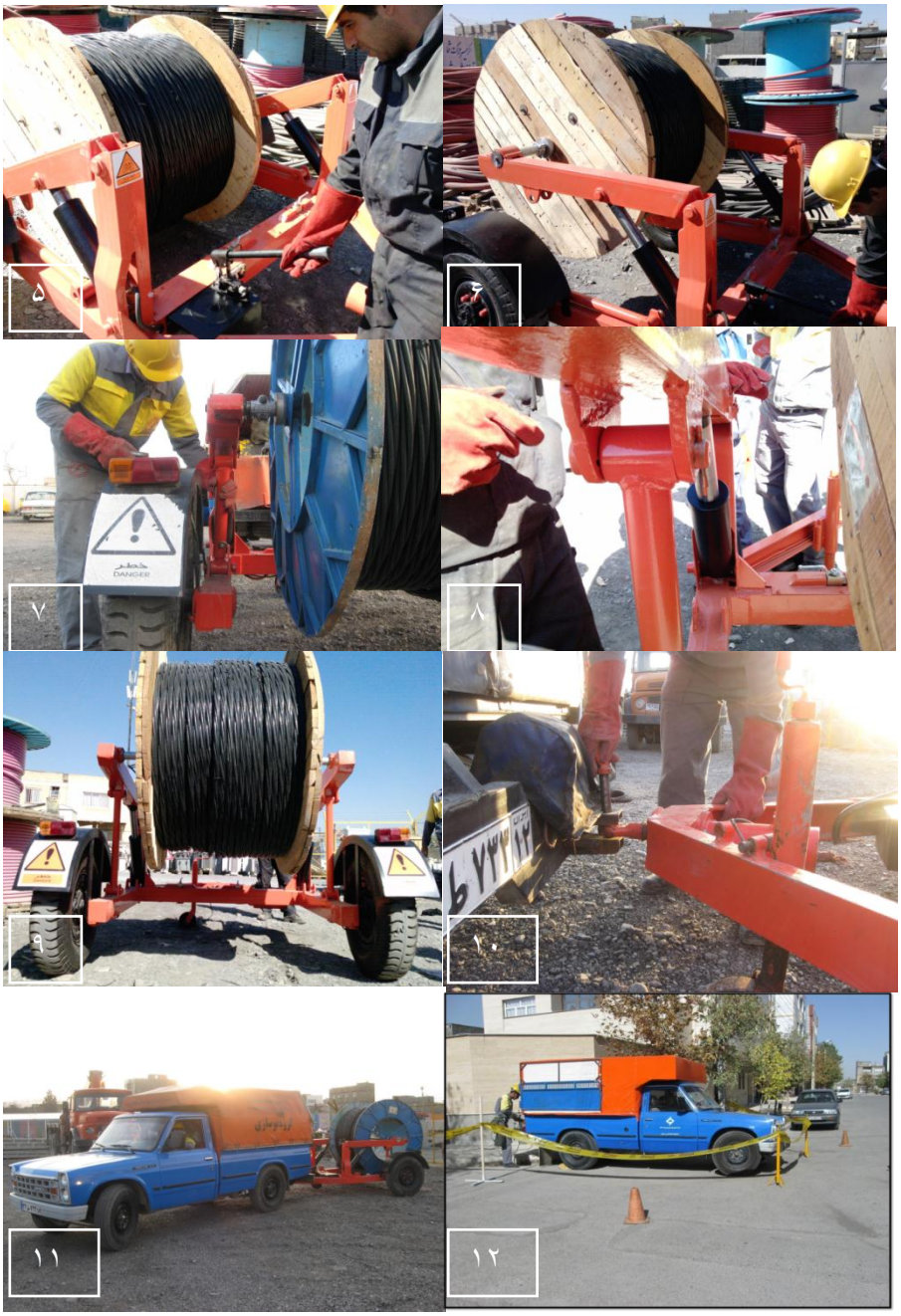
در شکل ٤-۵۷ این موارد بصورت مصور ارائه گردیده است.



شکل ٤-٥٧: مراحل حمل قرقره کابل

روش استفاده از قرقره کابل کشی با جزئیات :





شکل ٤-٥٨: استفاده از قرقره کابل کشی

٤-٢-٢-گوه (ترمز مکانیکی)

در زمان انجام کابل کشی، حتما بایستی خودروی حامل وینچ و یدک کش قرقره ی کابل توسط این ابزار درجای خود ثابت گردیده ومهار شوند.



شکل ٤-٥٩: گوه ترمز مکانیکی

٤-٢-٣-وینچ

از این ابزار برای کشیدن کابل به داخل قرقره‌های کابل کشی نصب شده برروی پایه‌ها استفاده می گردد. این تجهیز از یک موتور الکتریکی یا بنزینی، یک گیربکس و یک قرقره با طناب مخصوص کابل کشی تشکیل شده است. در زمان کابل کشی، طناب از روی وینچ باز شده و پس از عبور از قرقره‌های کابل کشی، توسط جوراب کابل به کابل متصل گردیده و با چرخش موتور و جمع شدن طناب بر روی وینچ، کابل با عبور از داخل قرقره‌ها بر روی پایه‌ها کشیده می‌شود. با توجه به ابعاد کوچک این تجهیز، می توان آن را در قسمت عقب خودروی مناسب نصب نموده و مورد استفاده قرار داد.



شکل ٤-٦٠: وینچ قرقره

٤-٢-٤- قرقره کابل کشی

از این ابزار در زمان کابل کشی، برای استقرار مناسب کابل بر روی پایه‌ها استفاده می گردد. قبل از کابل کشی باید برروی تمام پایه‌ها قرقره نصب شده و با عبور دادن کابل از داخل قرقره‌ها، کابل به صورت مناسبی بر روی پایه‌ها قرارگیرد. استفاده از این تجهیز علاوه بر جلوگیری از صدمه دیدن کابل در زمان کابل کشی، موجب تسریع در عملیات کابل کشی نیز می گردد. تصاویر زیر انواع قرقره‌های کابل کشی برای مسیرهای مستقیم را نشان می دهد.



شکل ٤-٦١: قرقره کابل‌کشی

در نقاطی از شبکه که زاویه ی خط بیش از ۳۰ درجه باشد، به منظور جلوگیری از صدمه دیدن کابل در زمان کابل کشی، از قرقره‌های دوبل برروی پایه ای که در زاویه قرار دارد استفاده می‌شود. (مشابه تصاویر زیر)



شکل ٤-٦٢: قرقره دوبل کابل‌کشی

٤-٢-٥- جوراب کابل

در زمان کابل کشی برای اتصال کابل به طناب، از جوراب کابل استفاده می گردد. جوراب کابل علاوه بر برقراری اتصال بین کابل و طناب کابل کشی، با جمع نمودن رشته‌های کابل در داخل خود از باز شدن رشته‌ها در زمان عبور کابل از قرقره‌ها جلو گیری می نماید. جوراب کابل به شکل تیوپ بافته شده از سیم‌های فولادی بسیار محکم است. به صورتی که با فشرده شدن طول تیوپ، سطح مقطع آن افزایش یافته و رشته‌های کابل خودنگهدار به راحتی در داخل آن قرار می‌گیرد. با کشیده شدن جوراب، طول آن افزایش یافته، سطح مقطع آن کم شده و با عث اتصال محکم کابل و جوراب می گردد.



شکل ٤-٦٣: جوراب کابل

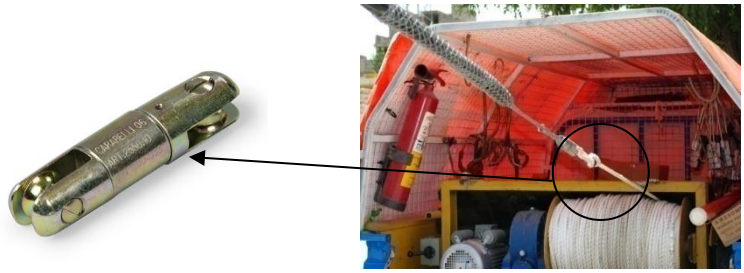
مشخصات فنی جوراب کابل:

نیروی کششی قابل تحمل (kN)	طول جوراب کابل(mm)	قطر جوراب کابل(mm)
11	1000	10-20
22	600	20-30
36	600	30-40
54	600	40-50

٤-٢-٦- مفصل گردان

از این تجهیز برای باز نمودن تاب کابل خودنگهدار در زمان کابل کشی استفاده می شود. مفصل گردان، بین طناب و جوراب کابل قرار گرفته و با توجه به وجود بلبرینگ وسط و قابلیت چرخش کامل مفصل، تاب‌های احتمالی کابل در زمان کابل کشی به راحتی باز شده و از گیر افتادن و یاشکستن کابل در داخل قرقره‌ها جلوگیری می کند.از مشخصات این ابزار

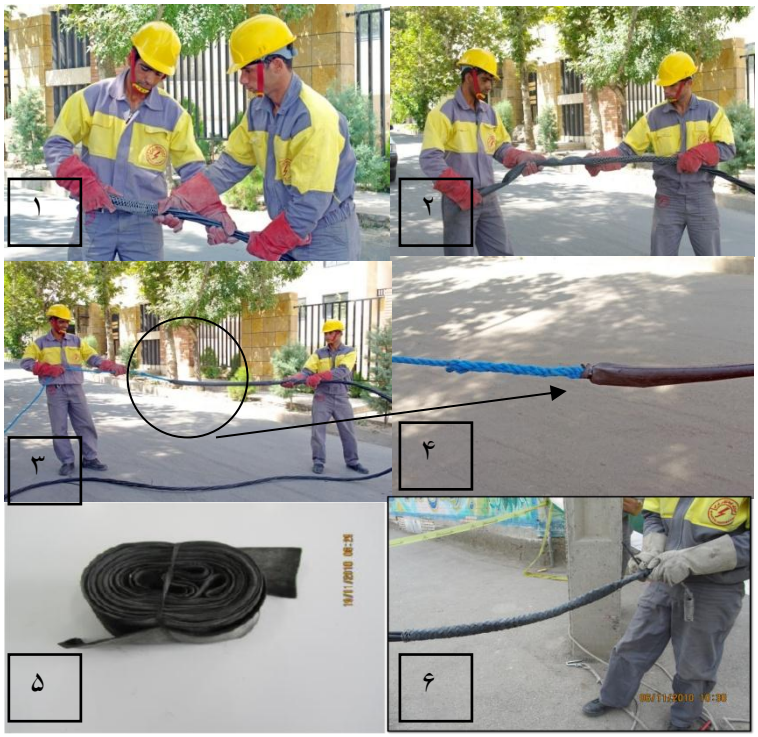
می‌توان به طول ۱۲۵ میلیمتری، تحمل 12 KN نیرو و قابلیت بسته شدن طناب با قطر ۱۰ میلیمتر به آن اشاره نمود.



شکل ٤-٦٤: مفصل گردان

٤-٢-٧-کاور عایق کننده ی جوراب و مفصل گردان

با توجه به اینکه جوراب کابل و مفصل گردان از جنس فلز می باشند. لذا در زمان جایگزینی شبکه ی سیمی با کابل خودنگهدار به صورت خط گرم و یا احداث فیدر جدید کابل خودنگهدار در کنار فیدر سیم مسی موجود، این دو تجهیز پس از اتصال به کابل و طناب، توسط کاور عایق پوشیده می‌شوند. ابتدا و انتهای این کاور عایق، پس از کشیده شدن روی جوراب کابل و مفصل گردان، بسته می‌شود.



شکل ٤-٦٥:کاور عایق کننده جوراب و مفصل گردان

٤-٢-٨- چرخ زنجیر

از این ابزار برای کشیدن کابل یا سیم مهار در انتهای خط استفاده می شود که مدل با تسمه ی برزنتی عایق آن، برای کار در شبکه ی برقدار فشار ضعیف مناسب می باشد. این تجهیز با قدرت 500 kg و طول 3 m در حالت تک زنجیری و قدرت 1000kg و طول 1.5 m در حالت دو زنجیری مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ٤-٦٦:چرخ زنجیر

٤-٢-٩- کلمپ جلو رونده (قورباغه): (come along clamp)

از کلمپ جلو رونده و یا در اصطلاح قورباغه، برای گرفتن کابل یا سیم، در زمان چک نمودن شبکه برروی پایه‌ی انتهایی استفاده می‌شود. این تجهیز برای کابل‌های خودنگهدار و سیم متفاوت می‌باشد. در کابل‌های خودنگهدار کل رشته‌های کابل توسط قورباغه نگه داشته می‌شود.

نکته ی مهم این که در صورتی که در زمان چک نمودن شبکه فقط سیم مهار توسط قورباغه گرفته شده و کشیده شود، ممکن است کابل کشیده نشده و در وسط و یا نقاطی از اسپن جمع شود و حالت تار عنکبوتی ایجاد نماید. لذا در زمان چک نمودن کابل خودنگهدار بر

روی پایه‌ی انتهایی، باید توجه داشت که تمام رشته‌ها توسط قورباغه مخصوص کابل خودنگهدار گرفته و کابل کشیده شود.

دو نمونه‌ی کلمپ جلوروونده مخصوص سیم که از مشخصات آن می توان به قابلیت تحمل ۱۷۰۰ کیلوگرم نیرو و قابلیت گرفتن سیم با سطح مقطع ۱۶ تا ۷۰ میلیمتر مربع اشاره نمود، در تصاویر زیر نشان داده شده است. استفاده از این تجهیز برای چک نمودن شبکه کابل خودنگهدار ممنوع است.



شکل ٤-٦٧: کلمپ جلوروونده (قورباغه)

تصاویر زیر نمونه‌هایی از قورباغه‌ی مخصوص کابل خودنگهدار را نشان می دهد. در این نمونه‌ها، کل مجموعه‌ی کابل در داخل قورباغه قرار می گیرد.



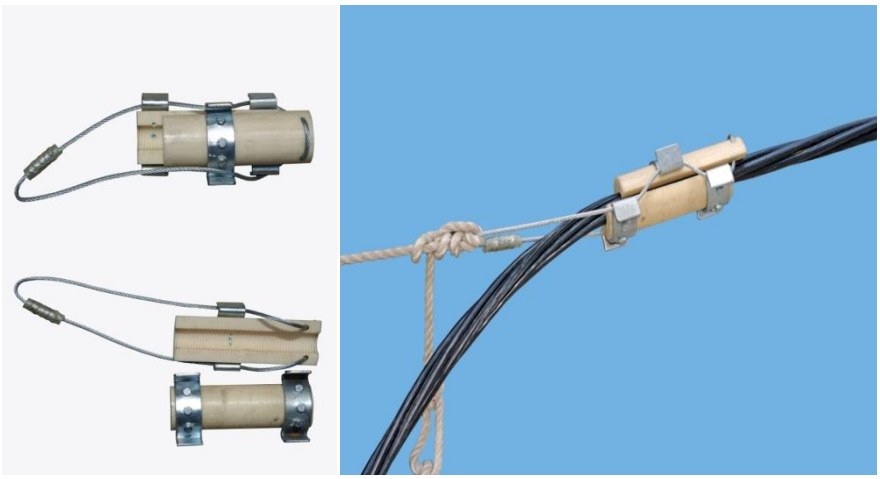
شکل ٤-٦٨: کلمپ جلوروونده مخصوص کابل خودنگهدار (قورباغه)

٤-٢-١٠-کلمپ جلو رونده یا قورباغه ی پلیمری

بدنه ی این تجهیز از پلیمر ساخته شده و دارای استحکام زیادی می باشد. در زمان چک نمودن و تنظیم فلش، کل مجموعه کابل در داخل این تجهیز قرار گرفته و کشیده می شود

پیشنهاد می گردد برای جلوگیری از جمع شدن کابل در طول اسپان (در زمان کابل کشی) در کابل خودنگهدار از این نوع قورباغه استفاده شود.

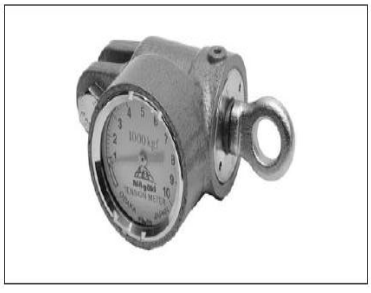
با توجه به پلیمری بودن بدنه‌ی این نوع کلمپ و طول مناسب آن، از آسیب دیدگی پوشش کابل و وارد شدن فشار به هادی‌ها در زمان چک نمودن و تنظیم فلش پیش گیری می شود



شکل ٤-٦٩: کلمپ جلوروونده با قورباغه پلیمری

٤-٢-١١-نیرو سنج

از این تجهیز برای کنترل میزان نیروی کشش وارد بر کابل در زمان کابل کشی استفاده می شود. در صورتی که بخواهیم در زمان اجرا مطابق با جدول نصب , فلش شبکه را تنظیم کنیم. بایستی با استفاده از نیرو سنجی که بین کلمپ جلو رونده (قورباغه) و چرخ زنجیر نصب می شود، نیروی اعمال شده به کابل را به میزان مشخص شده در جدول نصب کنترل نموده تا به فلش مورد نظر دست پیدا نماییم.





شکل ٤-٧٠: نیروسنج با قدرت اندازه گیری ۱۰۰۰ کیلوگرم و پله‌های اندازه گیری ۵۰کیلوگرم و چشمی باقطر ۲۸ میلیمتر.

٤-٢-١٢-تخته فلش

در صورتی که گروه اجرایی در زمان انجام کابل کشی به دینامومتر دسترسی نداشته باشد، بایستی بر اساس جدول نصب وبا استفاده از دو عدد تخته فلش (تخته به عرض ۱۰ سانتیمتر و طول ۸۰ سانتیمتر) میزان فلش شبکه را تنظیم نماید. روش کار با تخته فلش بدین صورت می باشد که در طول شبکه دو پایه میانی مجاور هم انتخاب و ابتدا سیمبان روی یکی از پایه‌ها از محل نصب کلمپ آویز با استفاده از متر میزان فلش مشخص شده در جدول نصب را روی پایه به سمت پایین اندازه گیری نموده و علامت می‌زند سپس یکی از تخته فلشها را با طناب به صورت صلیبی (عمود بر شبکه) در محل علامت زده شده می بندد و عینا مشابه همین کار روی پایه دوم نیز انجام می‌گیرد. در این حالت سیمبان از با لای تخته فلش اول با یک خط دید مستقیم بالای تخته فلش دوم را نگاه می‌کند و سیمبان دیگری که روی پایه انتهایی قرار گرفته شبکه را چک می کند تا شکم کابل بر خط دید سیمبان اول مماس گردد در این حالت فلش کابل برابر میزان علامت زدن شدن طبق جدول نصب می باشد.



شکل ٤-٧١: تخته فلش

٤-٢-١٣-گوه و جدا کننده ی کابل (wedge)

به منظور باز نمودن کابل‌ها از یکدیگر یا جدا سازی مهار در زمان نصب کانکتور یا برای قرار دادن سیم مهار در داخل کلمپ‌های میانی، از این وسیله استفاده می‌شود. برای این منظور ابتدا ابزار گوه مانند را در داخل کابل قرار داده و با ۹۰ درجه چرخش، رشته‌ی کابل مورد نظر را از بقیه جدا می‌کنیم. سپس یکی از جدا کننده‌های کابل را در محل قرار داده و گوه را بیرون می‌آوریم. این عملیات در فاصله‌ی ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتری از جدا کننده‌ی اول تکرار شده و جدا کننده ی دوم در محل قرار می گیرد. در این حالت با جداشدن رشته ی کابل مورد نظر، نصب کانکتور بر روی آن به راحتی انجام می شود.



شکل ٤-٧٢: گوه و جداکننده کابل

٤-٢-١٤- آچار عایق

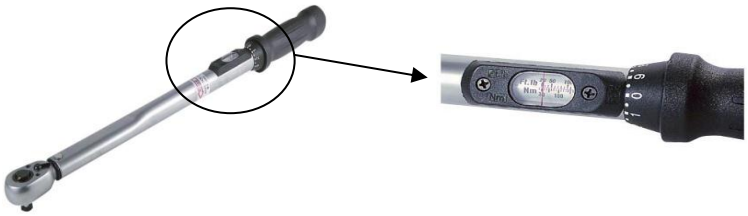
از این ابزار برای بستن کانکتورهای دارای مهره ی جدا شونده در شبکه ی کابل خودنگهدار استفاده می شود .



شکل ٤-٧٣: آچار عایق

٤-٢-١٥- آچارگشتاور سنج (Torque wrench)

از این ابزار برای بستن و محکم نمودن کانکتورهایی که دارای مهره ی جدا شونده نیستند استفاده می شود. برای اعمال گشتاور نیرو به میزان معین به کانکتورهای دندانه دار، ابتدا آچار مذکور را بر روی میزان نیروی مجاز مشخص شده تنظیم و سپس اقدام به بستن پیچ کانکتور می نماییم. زمانی که گشتاور نیروی اعمال شده به میزان بیش از مقدار مجاز برسد، آچار گشتاوری هرز گرد شده و از اعمال نیروی بیش از حد مجاز جلو گیری می‌گردد. آچار گشتاور سنج در رنج ۱۰ تا ۵۰ نیوتن متر برای بستن پیچ کانکتورها و کلمپ‌ها، مناسب می باشد.



شکل ٤-٧٤: آچار گشتاورسنج

٤-٢-١٦- تسمه کش

با استفاده از این ابزار، بست کمربندی کابل در محل محکم شده و قسمت اضافی آن جدا می‌گردد.



شکل ٤-٧٥: تسمه کش

٤-٢-١٧- آچار آلن عایق

برای بستن کانکتورهای تبدیلی برروی شبکه برقدار نیاز به آچار آلن نمره ٦ می باشد و با توجه به برقدار بودن پیچها در این نوع کانکتورها آچار حتما باید عایق باشد.

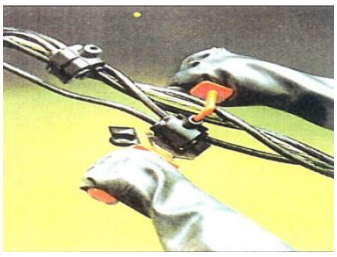


شکل ٤-٧٦: آچار آلن عایق

٤-٢-١٨- آچارسه شاخه

در قسمت زیرین کانکتورهای دندانه دار مخصوص شبکه کابل خودنگهدار پایه ای پیش بینی شده است که در زمان بستن کانکتور روی شبکه برای جلوگیری از خارج شدن سیمها از محل مناسب زیر فکهای کانکتور و انحراف کانکتور در زمان بستن بایستی توسط آچار مخصوص از این محل نگه داشته شده و کانکتور بسته شود.





شکل ٤-٧٧: آچار سه شاخه

٤-٢-١٩- برس سیمی

درهنگام اتصال سیمهای آلومینیم به یکدیگر حتما باید اکسیدهای ایجاد شده برروی سطح آلومینیم را پاک نمود و برای این امر از این ابزار استفاده می شود.

بطور مثال برای اتصال کابل سرخط به خودنگهدار بعد از برداشتن روکش سیمهایی که قرار است به یکدیگر متصل شوند حتما بایستی سیم با برس از لاه عایق تشکیل شده روی هادی پاک و تمیز شود سپس توسط کانکتور خط اصلی به یکدیگر متصل شوند



شکل ٤-٧٨: برس سیمی

٤-٢-٢٠- قیچی کابل بری و مفتول بری

برای قطع نمودن کابل حتماً بایستی از قیچی کابل بری و برای قطع نمودن سیم مهار فولادی حتماً بایستی از قیچی فولاد بری استفاده شود. قابل توجه اینکه به هیچ وجه از قیچی مخصوص کابل برای بریدن سیم مهار فولادی کابل نباید استفاده شود و انجام این موضوع باعث خراب شدن قیچی کابل بری خواهد شد.



شکل ٤-٧٩: قیچی مفتول بری



شکل ٤-٨٠: قیچی کابل بری

٤-٢-٢١- کابل لخت کن

برای برداشتن روکش کابل خودنگهدار و کابل سرویس مشترکین و جلوگیری از زخمی شدن کابل از این ابزار استفاده می شود. به هیچ عنوان از ابزار غیر استاندارد مانند تیغ موکت بر نباید استفاده شود.



شکل ٤-٨١: کابل لخت کن

٤-٢-٢٢- قرقره و طناب هندلاین

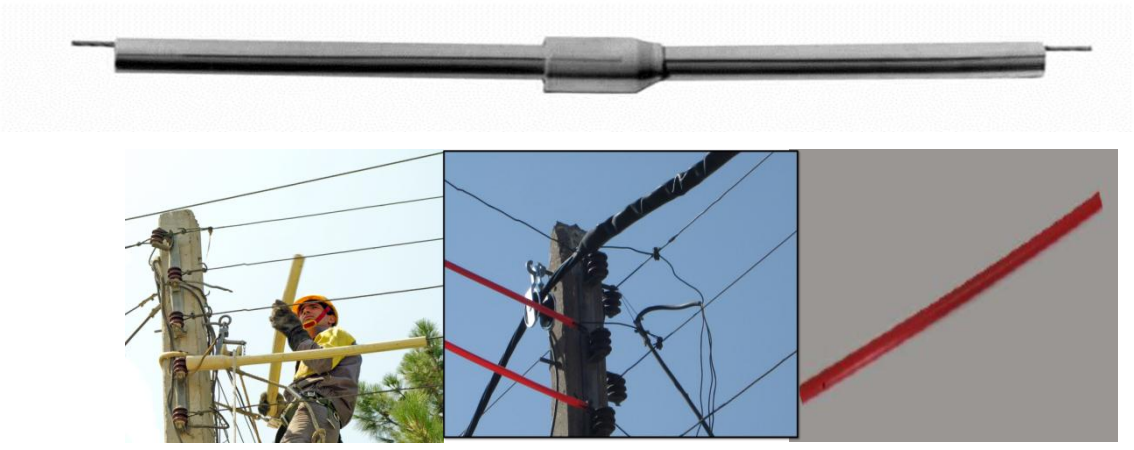
از این ابزار برای رسانیدن ابزار یا یراق آلات به فردی که بالای پایه قرار دارد استفاده می شود. سیمبان با نصب قرقره ی مجهز به طناب در محل مناسب بالای پایه، می تواند با ایمنی کامل و بدون بروز صدمات احتمالی، ابزار یا یراق مورد نیاز خود را از طریق فردی که در پایین پایه حضوردارد دریافت نماید. همچنین در زمان بروز حادثه می توان از آن استفاده نمود.



شکل ٤-٨٢: قرقره و طناب هدلاین

٤-٢-٢٣- کاور عایق

در موارد جایگزینی شبکه ی سیم مسی با کابل خودنگهدار، این امکان وجود دارد که در هنگام کابل کشی، کابل از داخل رشته‌های سیم مسی عبور کند که با توجه به فلزی بودن برخی از یراق آلات مورد استفاده در زمان کابل کشی مانند مفصل گردان و جوراب کابل، بهتر است قبل از کابل کشی سیم‌های مسی متقاطع با کابل را با کاور عایق کنیم.



شکل ٤-٨٣: کاور عایق

٤-٢-٢٤- استیک و دوشاخه

در مواردی که در مسیر احداث شبکه ی کابل خودنگهدار درخت وجود داشته باشد ازاین وسیله برای عبور طناب کابل کشی از داخل قرقره‌های نصب شده بر روی پایه‌هایی که لابه لای درختان قرار دارند استفاده می‌شود.



شکل ٤-٨٤: استیک دوشاخه

٤-٢-٢٥- کپسول و مشعل مخصوص

با توجه به اینکه برخی از انواع کلاهک (درپوش) انتهایی کابل خودنگهدار از نوع حرارتی می‌باشند، برای سهولت کار می توان از این ابزار استفاده نمود.



شکل ٤-٨٥: کپسول و مشعل مخصوص

٤-٢-٢٦- دستکش چرمی و عایق

در هنگام جایگزینی شبکه ی سیم مسی با کابل خودنگهدار وبا توجه به اینکه کار به صورت برق‌دار انجام می گیرد، سیم بان بایستی برای رعایت ایمنی خود، از دستکش عایق فشار ضعیف که روی آن دستکش چرمی می پوشد استفاده نماید.



شکل ٤-٨٦: دستکش عایق فشار ضعیف



شکل ٤-٨٧: دستکش چرمی

٤-٢-٢٧- دوربین ترموویژن

با توجه به حساسیت نصب صحیح کانکتورها در شبکه‌ی کابل خودنگهدار و اتصالات، بایستی پس از برق دار شدن شبکه و در زمان بهره برداری از آن، با استفاده از دوربین ترموویژن کانکتورهای نصب شده را مورد بررسی قرار داده و قبل از وارد شدن صدمه به شبکه، نواقص احتمالی راشناسایی واصلاح نمود.



شکل ٤-٨٨: دوربین ترموویژن

٤-٢-٢٨- دماسنج

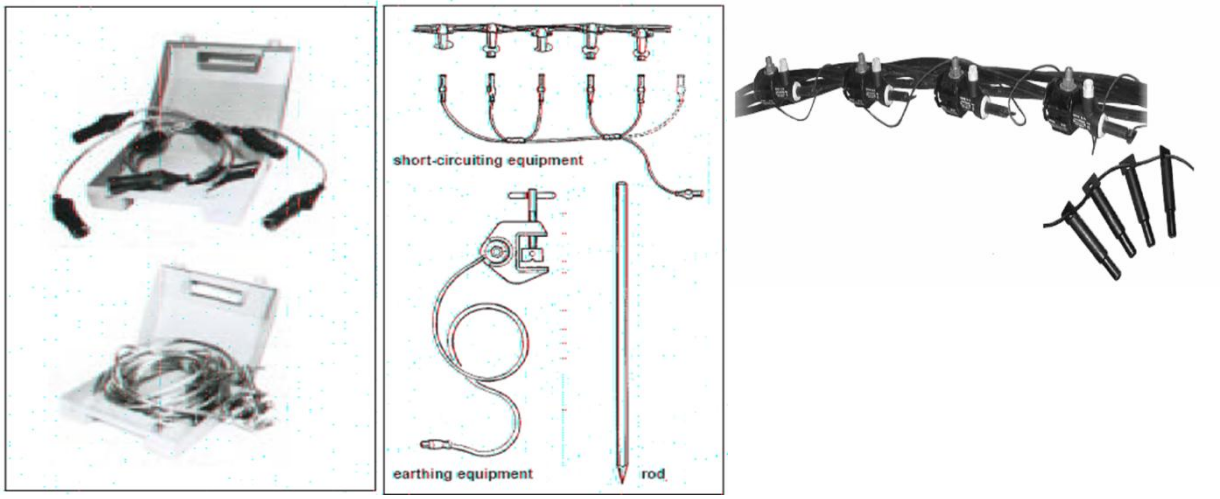
با توجه به اینکه در زمان احداث شبکه، بایستی میزان فلش بر اساس مقادیر جدول نصب تنظیم گردد و این مقادیر نیز تابعی از دمای زمان انجام کار می باشند، لذاوجود یک دستگاه دماسنج مناسب برای گروه اجرایی الزامی است



شکل ٤-٨٩: دماسنج

٤-٢-٢٩- اتصال زمین موقت

از این تجهیز برای اتصال کوتاه و زمین کردن شبکه در موارد ضروری و هنگام انجام تعمیرات بر روی شبکه استفاده می‌گردد. البته عمده فعالیت‌ها در شبکه کابل خودنگهدار بصورت خط گرم بوده و نیاز به ارت شبکه نیست ولی در صورت نیاز می توان از این ابزار استفاده نمود.



شکل ٤-٩٠: اتصال زمین موقت

٤-٢-٣٠- مهره قلاب دار ١٤ و ١٦

در مکان‌هایی از شبکه که نیاز به قلاب برای نصب یراق و تجهیزات می‌باشد و امکان نصب پیچ قلاب دار نیست از مهره قلاب دار و پیچهای موجود می توان استفاده نمود.



شکل ٤-٩١: مهره قلاب دار

٤-٢-٣١- خاموت کاور شده ٣٥ و ٤٠ سانت

از این ابزار در مکانهایی از شبکه که نیاز به قلاب برای نصب یراق و تجهیزات می باشد و امکان نصب پیچ قلاب دار نیست می توان استفاده نمود.



شکل ٤-۹۲: خاموت کاورشده

٤-۲-۳۲- خاموت مخصوص اتریه

در مواردی که شبکه کابل خودنگهدار بصورت خط گرم (در مجاورت شبکه سیمی برقدار) در همان سمت شبکه موجود اجرا می گردد و امان نصب یراق در زمان سیم کشی نیست این ابزار در لبه اتریه مشابه شکل زیر بسته می‌شود.



شکل ٤-۹۳: خاموت مخصوص اتریه

٤-۲-۳۳- تابلو مشخصات

گروه بایستی با استفاده از تابلو مشخصات مناسب در زمان انجام کار نوع فعالیت و مدت زمان انجام کار و مشخصات خود را به اطلاع افراد ساکن در محل یا عابر رسانده و اطلاع رسانی مناسبی داشته باشد.



شکل ٤-۹٤: نمونه ای از تابلوئ مشخصات

٤-۲-۳٤- وسایل نظافت محل کار

گروه پس از اتمام کار بایستی محل و مسیر انجام کار خود را از وجود زباله و اشیاء اضافی پراکنده شده در محل پاک نماید.



شکل ٤-۹۵: وسایل نظافت کار

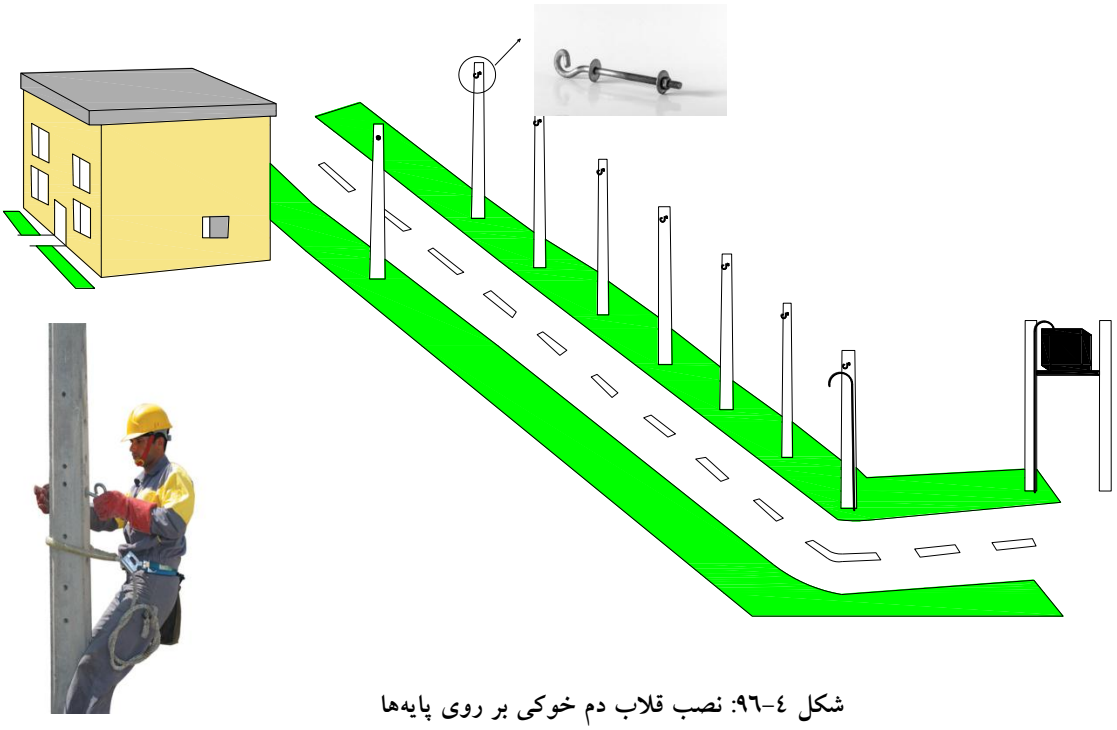
٤-۳- روش‌های اجرایی احداث شبکه باکابل خودنگهدار

آنچه که در افزایش طول عمر شبکه‌های کابل خودنگهدار حائز اهمیت می باشد، اجرای صحیح شبکه با استفاده از ابزار مناسب، تجهیزات و یراق آلات مخصوص آن است. از این رو باید به این نکته توجه نمود که اجرای غیر استاندارد این شبکه‌ها و نداشتن آگاهی، ابزار مناسب و استاندارد، باعث احداث شبکه‌های معیوب با طول عمر مفید کمتر خواهد شد.

٤-۳-۱-مراحل کابل کشی کابل خودنگهدار در احداث شبکه‌های جدید و شبکه‌های جایگزین

پس از نصب پایه‌ها شبکه‌های جدید یا روی پایه‌های موجود ، بر اساس نتایج محاسبات مکانیکی انجام شده و آماده شدن بستر کار، عملیات کابل کشی به ترتیب زیر انجام خواهد شد :

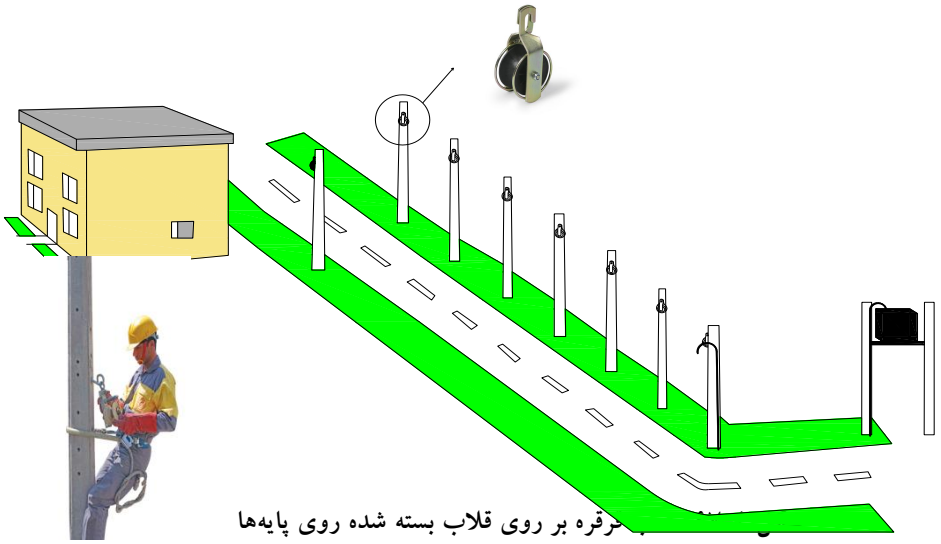
٤-۳-۱-۱- نصب قلاب‌های دم خوکی بر روی پایه‌ها به منظور استقرار قرقره‌های عبور کابل :



شکل ٤-۹٦: نصب قلاب دم خوکی بر روی پایه‌ها

٤-٣-١-٢-نصب قرقره برروی قلاب بسته شده برروی پایه‌ها

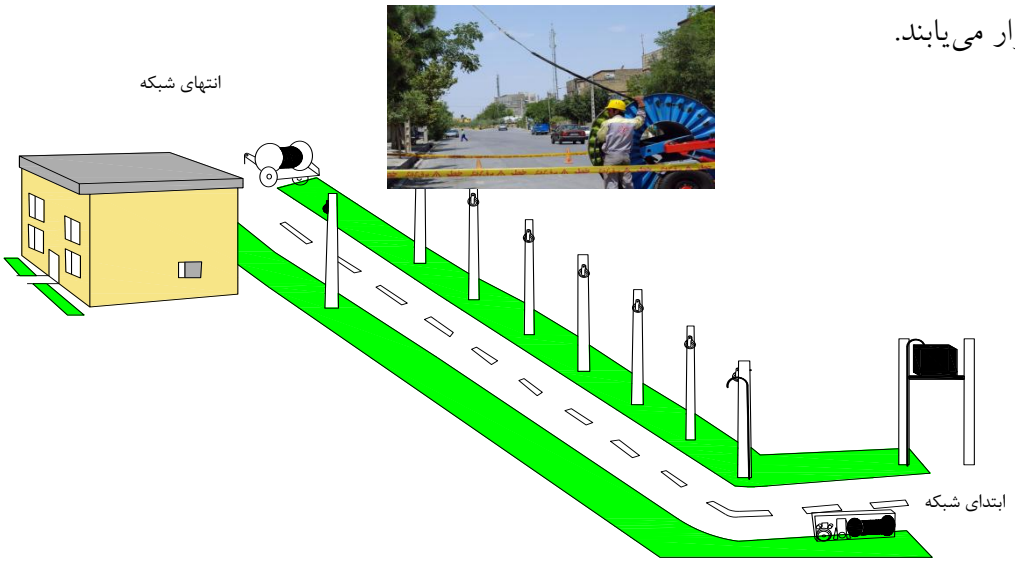
قلاب و قرقره‌ها بایستی برروی تمام پایه‌ها اعم از میانی، ابتدایی و انتهایی بسته شوند. لازم به توضیح است که بر روی پایه‌های ابتدایی و انتهایی نیز قلاب و قرقره‌ها به صورت عبوری نصب می‌گردند. در نقاط با زاویه ی بیش از ۳۰ درجه بایستی از قرقره‌ی دوبل استفاده نمود. ضمنا برای راحتی کار در این مرحله کلمپ آویز قبل از نصب قرقره روی قلاب نصب می‌گردد.



قرقره بر روی قلاب بسته شده روی پایه‌ها

٤-٣-١-٣-استقرار وینچ و یدک کش قرقره‌ی کابل در ابتدا و انتهای شبکه

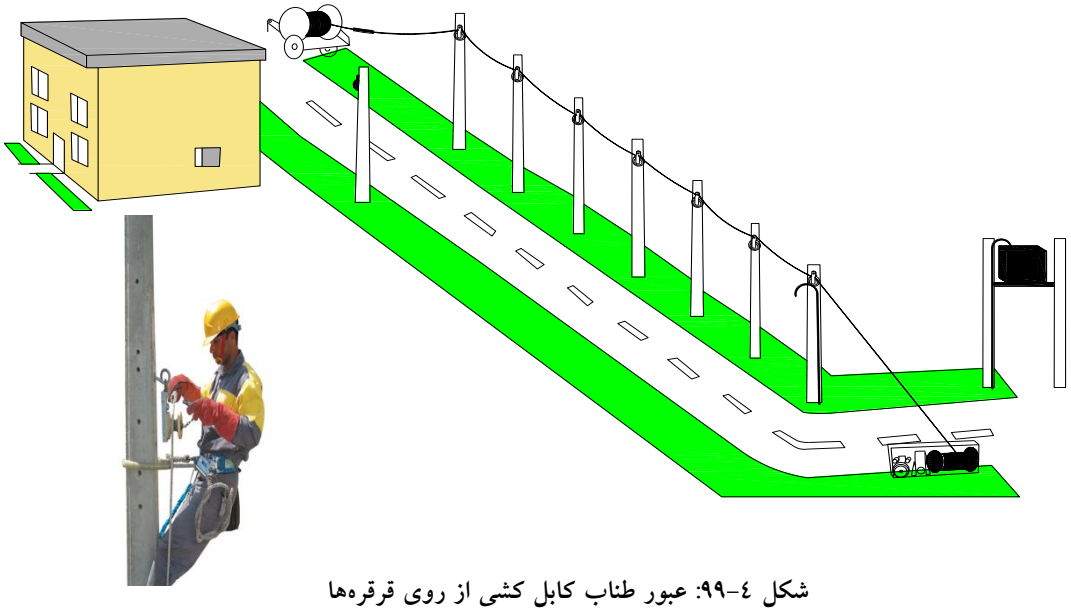
یدک کش حامل قرقره‌ی کابل در انتهای شبکه و خودروی مجهز به وینچ در ابتدای شبکه استقرار می‌یابند.



شکل ٤-٩٨: استقرار وینچ یدک کش قرقره کابل در انتها و ابتدای شبکه

٤-٣-١-٤-عبور طناب کابل کشی از روی قرقره‌ها

در این مرحله طناب از روی وینچ باز شده و از ابتدای شبکه توسط سیمبان از روی قرقرهای منصوبه بر روی پایه‌ها، به سمت انتهای شبکه عبور داده می‌شود. در موارد احداث شبکه خودنگهدار در مجاورت شبکه سیمی برقدار (بصورت خط گرم) در شبکه‌هایی که در مسیر شبکه معارضی مانند درخت و غیره وجود دارد با بستن قلابی به سر طناب وینچ و هدایت آن از روی سیم شبکه می توان سریعتر و راحتتر طناب را در داخل قرقره‌ها جای داد.



شکل ٤-۹۹: عبور طناب کابل کشی از روی قرقره‌ها

٤-۳-۱-۵-اتصال طناب کابل کشی به کابل خودنگهدار

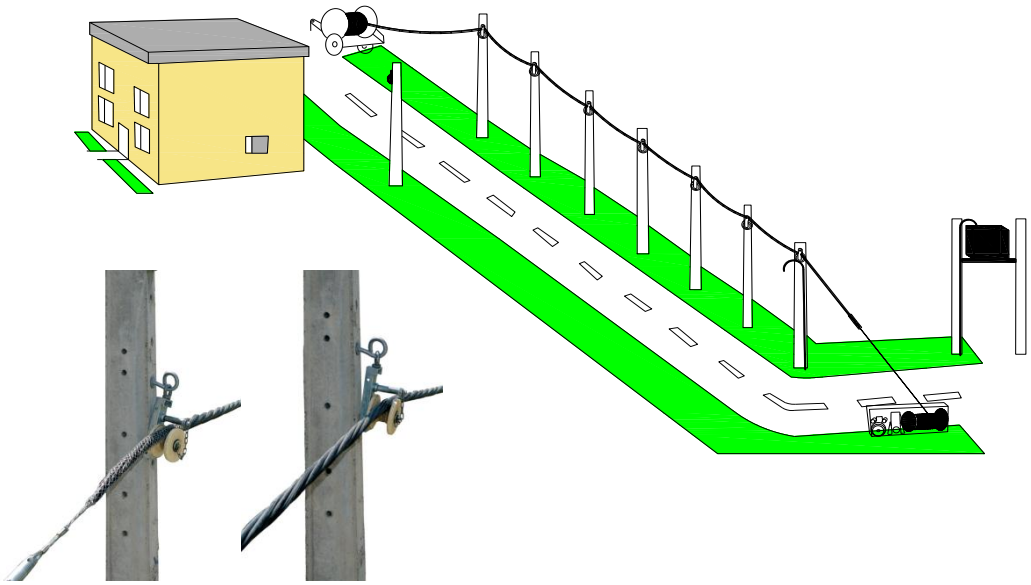
پس از عبور طناب از تمام قرقره‌ها و رسیدن به انتهای شبکه، طناب توسط مفصل گردان و جوراب کابل به کابل خودنگهدار متصل می‌گردد. برای اتصال کابل به جوراب، با فشرده نمودن جوراب کابل (بافته شده از سیم فولادی نرم) و باز شدن دهانه‌ی آن، رشته‌های کابل خودنگهدار به راحتی در داخل آن قرار می‌گیرد.پس از کشیده شدن طناب، جوراب کابل جمع شده و محکم به کابل متصل می شود، تا در زمان کابلکشی رشته‌های کابل از هم باز نشده و در داخل قرقره‌ها گیر نکند. در کلیه موارد انجام فعالیت به صورت گرم یا سرد بهتر است جوراب کابل توسط نوار عایق برای جلوگیری از اتصال الکتریکی و ساییدگی مقره‌ها پوشیده شود.)



شکل ٤-١٠٠: اتصال طناب کابل کشی به کابل خودنگهدار

٤-٣-١-٦-جمع شدن طناب توسط وینچ و انتقال کابل به روی قرقره‌های نصب شده برروی پایه‌ها

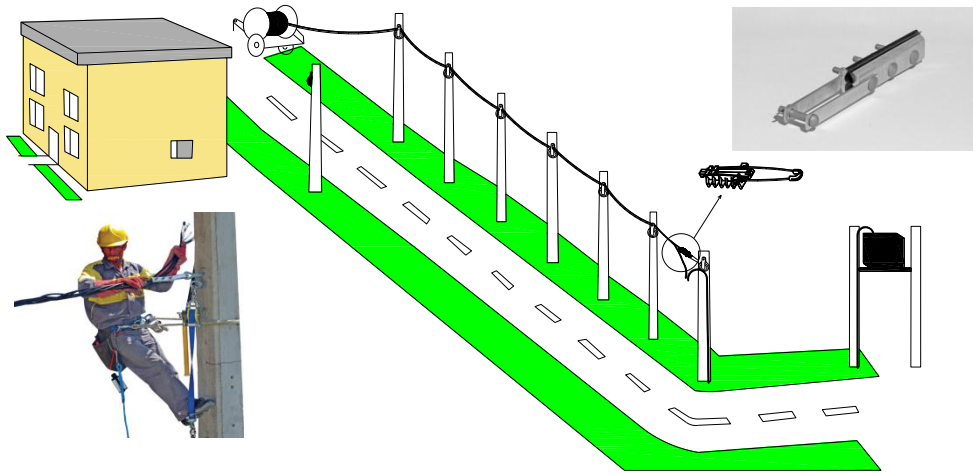
با راه اندازی وینچ و جمع شدن طناب کابل کشی، کابل به داخل قرقره‌ها هدایت شده و با عبور از قرقره‌ها بر روی پایه‌ها استقرار می‌یابد.



شکل ٤-١٠١: جمع شدن طناب توسط وینچ و انتقال کابل به روی قرقره‌های نصب شده برروی پایه‌ها

٤-٣-١-٧-انتهایی نمودن کابل برروی پایه در سمت استقرار وینچ

پس از رسیدن کابل به محل پایه ی ابتدایی و جدا نمودن جوراب کابل، کلمپ برروی کابل نصب گردیده و به قلاب روی پایه ی ابتدایی متصل می شود. با بستن یک عدد بست کمربندی در فاصله ی ۲۰ سانتیمتری جلوی کلمپ، می توان از باز شدن رشته‌های کابل خودنگهدار جلوگیری نمود.

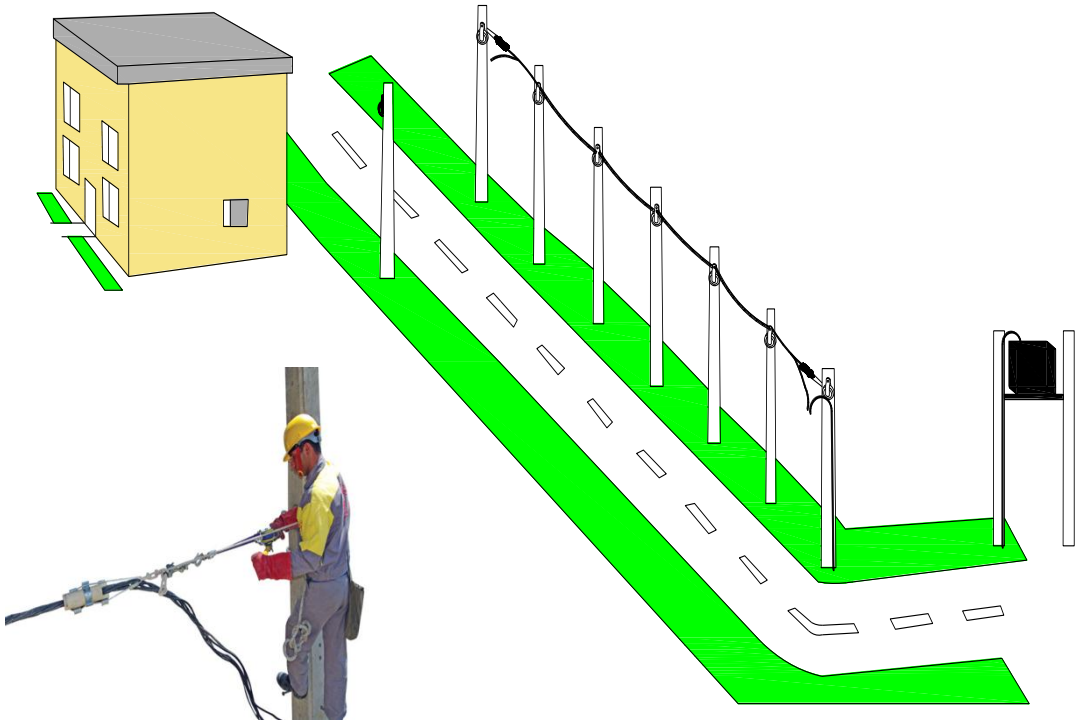


شکل ٤-١٠٢: انتهایی نمودن کابل بر روی پایه در سمت استقرار وینچ

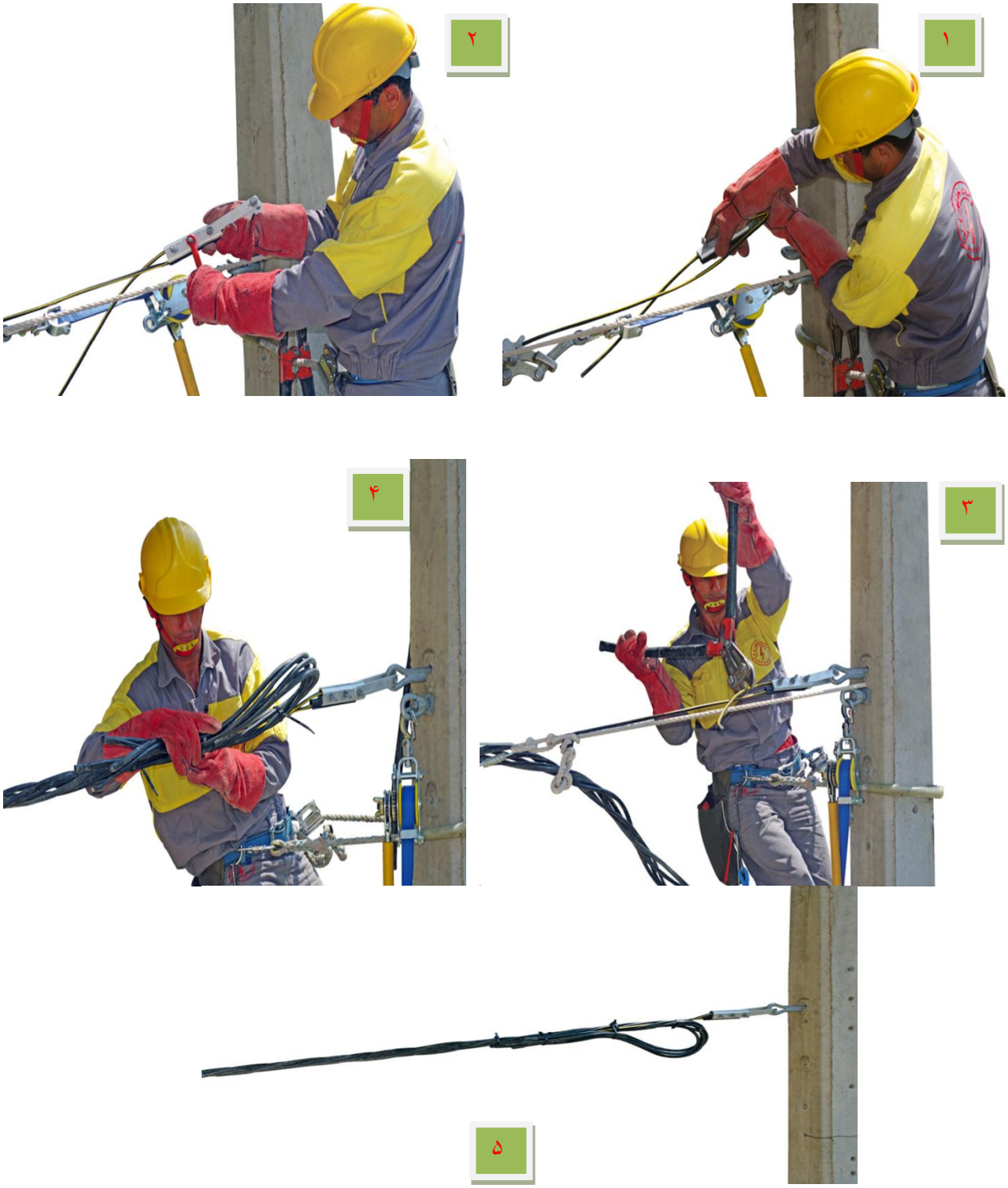
٤-٣-١-٨-کنترل و تنظیم فلش کابل از سمت انتهای شبکه و اتصال کابل به پایه ی انتهایی

با نصب قورباغه، نیروسنج و چرخ زنجیر بین کابل و پایه ی انتهایی، نسبت به کنترل و تنظیم فلش کابل بر اساس جدول نصب (خروجی محاسبات طراح مطابق با نمونه محاسبات ارائه شده در دستورالعمل) اقدام شده و با در نظر گرفتن حداقل یک متر و حد اکثر دو متر کابل اضافی، کابل قطع می گردد.

با نصب کلمپ انتهایی برروی کابل و اتصال آن به قلاب، شبکه بر روی پایه ی انتهایی ثابت و محکم می گردد. با بستن یک عدد بست کمر بندی در فاصله ی ۲۰ سانتیمتری جلوی کلمپ انتهایی، می توان از باز شدن رشته‌های کابل خودنگهدار جلوگیری نمود. کابل اضافه در نظر گرفته شده در انتها حلقه و برروی شبکه برگشت داده می‌شود، ضمنا شعاع خمش برای کابل خودنگهدار با عایق XLPE بایستی رعایت گردد.



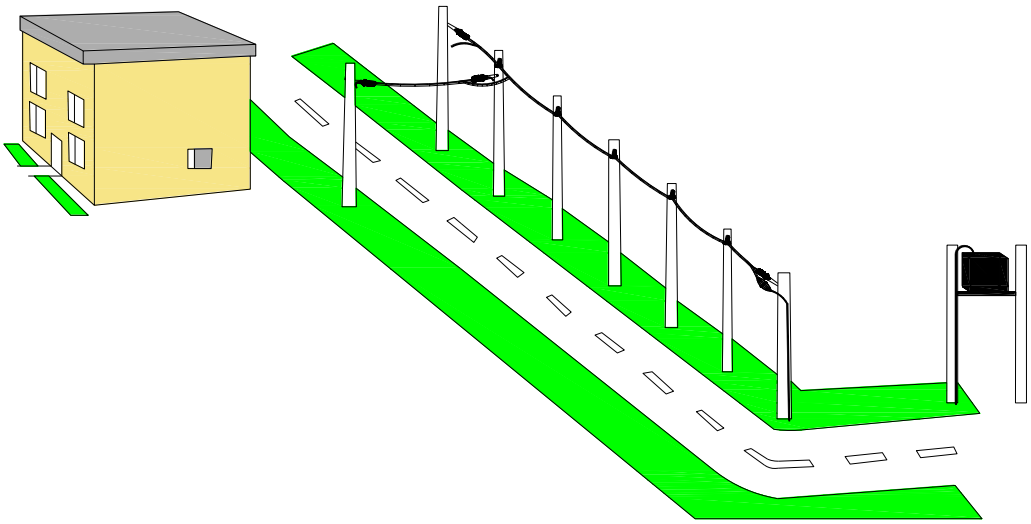
شکل ٤-١٠٣: کنترل و تنظیم فلش کابل از سمت انتهای شبکه و اتصال کابل به پایه انتهایی



شکل ٤-١٠٤: مراحل اتصال کابل به پایه انتهایی

٤-٣-١-٩-برداشتن قرقره‌های عبور کابل، نصب کلمپ و انتقال سیم مهار به داخل کلمپ میانی

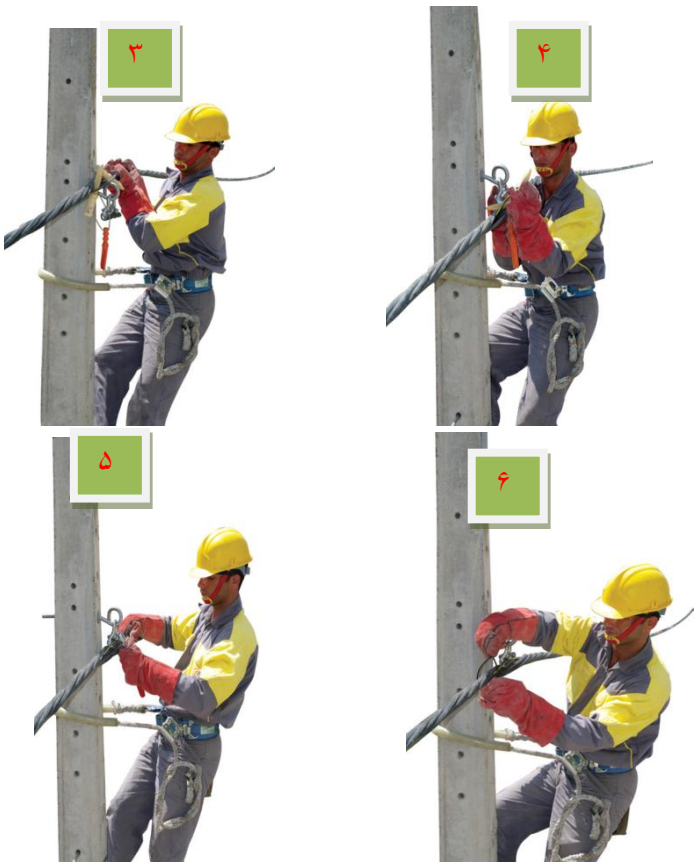
برروی هر پایه، ابتدا کابل از قرقره جدا شده و قرقره جمع آوری می شود، سپس سیم مهار در داخل کلمپ میانی که قبلا روی قلاب نصب شده قرار گرفته و توسط پیچ مربوطه محکم می‌گردد. برای جلوگیری از جدا شدن کابل از سیم مهار در فاصله ی ۲۰ سانتیمتری از دو طرف و زیر کلمپ، سه عدد بست کمر بندی کابل نصب می شود.



شکل ٤-١٠٥: برداشتن قرقره‌های عبور کابل، نصب کلمپ و انتقال سیم مهار به داخل کلمپ میانی







شکل ٤-١٠٦: مراحل برداشتن قرقره‌های عبور کابل، نصب کلمپ و انتقال سیم مهار به داخل کلمپ میانی

توجه :

در صورتی که زاویه ی خط بیش از ۳۰ درجه باشد، بایستی با نصب دو عدد قورباغه در دو طرف شبکه و کشیدن آنها توسط چرخ زنجیر، کابل از داخل قرقره‌ی دوبل آزاد شده و پس از برداشتن قرقره، سیم مهار به داخل کلمپ‌های نصب شده منتقل گردد.



شکل ٤-١٠٧: نصب قورباغه در دو طرف شبکه برای زاویه بیش از ۳۰ درجه

توجه :

در زمان اجرای شبکه بایستی از طناب مخصوص ابریشمی با قدرت مناسب با توجه به سبک بودن, هزینه کمتر، راحتی کار و عایق بودن استفاده نمود و استفاده از سیم بکسل فولادی بخصوص در اجرای شبکه بشکل خط گرم ممنوع می باشد.

٤-٣-٢-جایگزینی سیم مسی باکابل خودنگهدار (بدون اعمال خاموشی)

در حال حاضر در پروژه‌های تغییر ساختار شبکه‌ها از سیم مسی به کابل خودنگهدار، معمولا در ابتدا با « اعمال خاموشی به مشترکین» شبکه ی سیمی موجود جمع آوری شده وسپس درخصوص احداث شبکه ی کابل خود نگهدار اقدام می شود.

از آنجا که نتیجه ی این روش، چیزی غیراز اعمال زیاد خاموشی‌های با برنامه به مشترکین نبوده و بروز نارضایتی آنان رانیز درپی خواهد داشت، لذا، عملیات جایگزینی شبکه‌های سیم مسی با کابل خودنگهدار، بدون اعمال خاموشی انجام می گیرد که مراحل اجرایی آن به شرح زیر است:

ابتدا در سمتی از پایه که شبکه‌ی سیمی موجود نیست، کابل خودنگهدار کشیده می‌شود. سپس با اتصال فیدر خروجی از پست (کابل سرخط) به کابل خودنگهدار، همزمان با برقدار بودن شبکه ی سیمی، شبکه ی جدید برقدار می گردد. در مرحله بعد کابل انشعاب‌های مشترکین از روی شبکه‌ی سیمی باز شده و بر روی شبکه ی کابل خودنگهدار منتقل می‌گردد. در پایان شبکه‌ی قدیمی (دارای سیم مسی) بی برق شده وجمع آوری می شود.

در اجرای این روش بایستی به نکات زیر توجه داشت :

۱- شبکه ی کابل خودنگهدار جایگزین، حتی الامکان در قسمت بالای شبکه ی سیمی (بین سیم نول ومعابر) ودر طرف مخالف شبکه ی سیمی احداث شود.

۲- در هنگام انتقال کابل انشعاب مشترک از شبکه ی سیمی به شبکه ی کابل خود نگهدار، سیم‌های فاز ونول انشعاب علامت گذاری شده تا از جابجایی فاز ونول مشترک جلوگیری گردد.

۳- در صورتی که شبکه‌ی سیمی قدیم از نظر تقسیم بار بر روی فازها متعادل بوده، به منظور حفظ تعادل بار بایستی با استفاده از نوار چسب‌های رنگی واختصاص رنگ مشخصی به هریک از فازهای R,S,T ، کابل‌های انشعاب مشترکین علامت گذاری شده و انتقال کابل

انشعاب انجام گیرد. درصورتی که شبکه‌ی قدیم متعادل نباشد، مناسب است که همزمان با انتقال کابل انشعاب مشترکین، با تقسیم آنها بر روی سه فاز، کار تعادل بار نیز انجام شود.

٤- با توجه به اینکه در زمان احداث شبکه ی خودنگهدار، شبکه ی سیمی برقدار می‌باشد، لذا سیم‌بان بایستی از تمام تجهیزات مربوط به کار با خط گرم برخوردار بوده و موارد ایمنی را کاملا رعایت نماید.

٥- از آنجا که کابل خودنگهدار در زمان برقدار بودن شبکه اجرا می‌گردد، به راحتی می‌توان برق مورد نیاز وینچ کابل کشی را با تجهیزات مناسب از شبکه ی موجود تامین نمود.

٦- قابل توجه اینکه چون شبکه ی فشار ضعیف سیمی برقدار می‌باشد، لذا بایستی در هنگام کابل کشی، جوراب کابل و مفصل گردان داخل تیوپ عایق قرار گیرد (که در قسمت ابزار کار توضیح داده شد) تا در هنگام کشیدن کابل خودنگهدار، در صورت برخورد با شبکه‌ی برق‌دار موجب اتصالی نشود.

٤-٣-٣-احداث شبکه ی روشنایی معابر با کابل خودنگهدار تکفاز

از آنجا که معمولاً شبکه‌های صرفا روشنایی معابر برای مکان‌هایی که دارای مشترک عمومی نیستند احداث می شود، از این رو در این مناطق سرقت سیم شبکه راحت تر و بیشتر صورت می گیرد. لذا برای رفع مشکل مذکور، می توان اقدام به جایگزینی شبکه‌های سیم مسی روشنایی معابر با کابل خودنگهدار تکفاز نمود.

٤-٣-٤- نکات فنی مهم و جزئیات اجرای شبکه با کابل خودنگهدار

رعایت نکات فنی در زمان احداث شبکه ی کابل خودنگهدار و توجه به ظرافت‌های اجرایی آن، علاوه بر افزایش طول عمر شبکه، کاهش اتفاقات و افزایش قابلیت اطمینان، از لحاظ زیبایی مبلمان شهری نیز حائز اهمیت بوده ومی‌تواند در آرایش مناسب شبکه‌ها موثر باشد. ازاین رو در این قسمت به یک سری از نکات فنی و جزئیات اجرای شبکه‌ها با کابل خودنگهدار اشاره می‌شود :

٤-٣-٤-١-اتصال شبکه ی کابل خودنگهدار به فیدر خروجی از پست، در پایه ی ابتدایی

یراق آلات مورد نیاز :

١- کلمپ انتهایی مخصوص کابل خودنگهدار (مهار دار)

٢- کلمپ میانی مخصوص کابل خودنگهدار (مهار دار)

۳- کانکتور (کلمپ ارتباطی) آلومینیوم به مس خط اصلی یا آلومینیوم به آلومینیوم در صورتی که کابل رخط از جنس آلومینیوم باشد

٤- کاور کانکتور خط اصلی

٥- پیچ یک سر چشمی نمره ١٦

٦- پیچ یک سر قلاب نمره ١٦

۷- بست کمربندی کابل

۸- بست فولادی (کرپی) (در صورت استفاده از کلمپ انتهایی نوع گوه ای از این بست استفاده می‌شود)

روش اجرایی:

۱-کابل خودنگهدار باید متناسب با بار و نیاز محل محاسبه و انتخاب شود.

۲-پس از نصب پیچ یکسر چشمی در جهت انتهایی پایه، کلمپ انتهایی مخصوص کابل خودنگهدار مهاردار به آن متصل می گردد. شماره (۱)

۳- در جایی که سیم مهار از کابل جدا شده و رشته‌های کابل از هم باز شده اند، حتما بایستی بست کمربندی کابل بسته شود. (قابل توجه اینکه کلیه بست‌های کمربندی مورد استفاده در شبکه‌ی کابل خودنگهدار، بایستی مقاوم در مقابل اشعه‌ی ماوراء بنفش خورشید و شرایط محیطی بوده و از به کار بردن بست‌های کمربندی ضعیف و سفید رنگ خودداری گردد) شماره (۲).

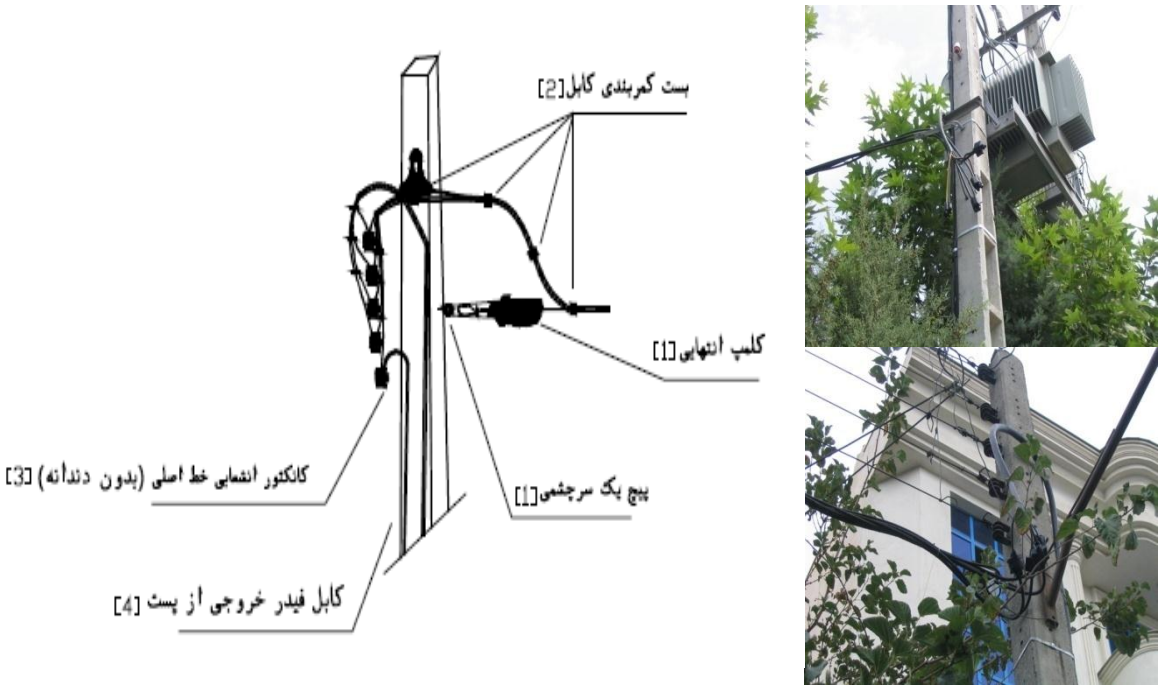
٤- سیم مهار پس از عبور از داخل کلمپ در حدود ٤٠ سانتیمتر از کلمپ انتهایی بیرون آمده و مقداراضافی آن قطع گردد. به منظور رعایت زیبایی، عدم برخورد احتمالی سیم مهار با شبکه و در صورت استفاده از کلمپ گوه ای، سیم مهار اضافی به سمت کلمپ برگشت خورده و با یک بست (کرپی) در پشت کلمپ بسته شود.

٥- به منظور آرایش مناسب اتصال کابل خودنگهدار به کابل فیدر خروجی از پست، کابل خودنگهدار بعد از کلمپ انتهایی توسط یک عدد کلمپ میانی و پیچ یکسر قلاب در قسمت بالای پایه مهار می‌گردد.

٦- برای اتصال کابل خودنگهدار به کابل فیدر خروجی از پست، رشته‌های کابل خودنگهدار در فواصل منظم به گونه ای قطع شده و توسط کانکتور به کابل فیدر خروجی از پست متصل

می گردد که کانکتورها پس از نصب به صورت منظم در فواصل مساوی از یکدیگر قرار گیرند و سر رشته‌های هر دو کابل بایستی به سمت پایین باشد. کانکتورهای مورد استفاده از نوع اتصال خط اصلی (کانکتور بدون دندانه) با کاور مخصوص می‌باشند. در صورتی که کابل فیدر خروجی از پست آلومینیومی باشد، کانکتور مورد استفاده از نوع آلومینیومی و در صورتی که از جنس مس باشد، از کانکتور نوع آلومینیوم به مس استفاده خواهد شد. قابل توجه اینکه قبل از بستن کانکتور، بایستی سطوح سیم‌های شبکه و کابل و فک‌های کانکتور با برس سیمی تمیز شده و با گریس مخصوص آغشته شود. شماره (۳و٤).

۷- در محلی که سیم مهار از کابل جدا می‌گردد (در فاصله ۲۰ سانتیمتر جلوتر از کلمپ انتهایی) برای جلوگیری از باز شدن رشته‌های کابل از یکدیگر، حتماً بایستی بست کمربندی مناسب (سیاه رنگ) بسته شود. شماره (۲).



شکل ٤-۱۰۸: اتصال شبکه ی کابل خودنگهدار به فیدر خروجی از پست، در پایه ی ابتدایی

٤-۳-٤-۲- اتصال شبکه ی هوایی کابل خودنگهدار به شبکه ی سیم مسی

یراق آلات موردنیاز:

۱- کلمپ انتهایی مخصوص کابل خودنگهدار مهار دار

۲- کانکتور آلومینیوم به مس خط اصلی

۳- کاور کانکتور خط اصلی

٤- پیچ یکسر چشمی نمره ١٦

٥- بست کمربندی کابل

٦- بست فولادی (کرپی) (در صورت استفاده از کلمپ انتهایی نوع گوه‌ای از این بست استفاده می شود)

روش اجرایی:

۱- کابل خودنگهدار باید متناسب با بار و نیاز محل محاسبه و انتخاب شود.

۲- کابل خودنگهدار با استفاده از کلمپ انتهایی و پیچ یک سر چشمی نمره ١٦ بر روی پایه انتهایی می‌گردد و کابل در بالای پایه مهار می شود. شماره (۱).

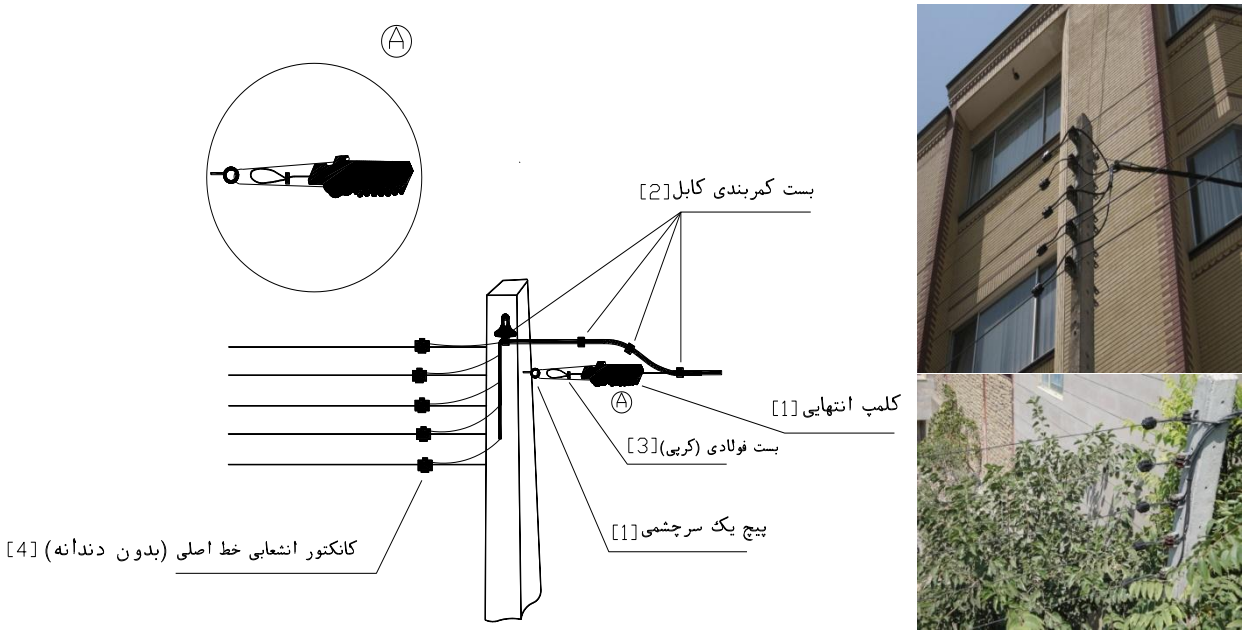
۳- در محلی که سیم مهار از کابل جدا می شود (در فاصله ی ۲۰ سانتیمتر جلوتر از کلمپ انتهایی) برای جلوگیری از باز شدن رشته‌های کابل از یکدیگر، حتما بایستی بست کمربندی با سایز مناسب بسته شود. شماره (۲).

٤- سیم مهار پس از عبور از داخل کلمپ در حدود ٤٠ سانتیمتر از کلمپ انتهایی بیرون آمده و مقداراضافی آن قطع گردد. به منظور رعایت زیبایی، عدم بر خورد احتمالی سیم مهار با شبکه، در کلمپ‌های انتهایی گوه ای، سیم مهار اضافی به سمت کلمپ برگشت خورده و با یک بست (کرپی) در پشت کلمپ بسته شود.

٥- رشته‌های کابل خودنگهدار پس از جدا شدن از سیم مهار با زاویه‌ی خمش مناسب و بدون تماس با پایه، به سمت سیم مربوطه هدایت و جهت جلوگیری از عدم نفوذ آب به شکل u فرم داده شده و به آن متصل می‌گردند. برای حفظ نظم و زیبایی بایستی در فاصله‌ی بین کلمپ تا محل اتصال به سیم شبکه، توسط چند بست کمربندی، رشته‌های کابل به یکدیگر بسته شوند. شماره (۲).

٦- در محل اتصال کابل خودنگهدار به شبکه‌ی هوایی دارای سیم مسی، بایستی از کانکتورهای کانکتور بدون دندانه آلومینیوم به مس با کاور مخصوص استفاده گردد. قابل توجه اینکه قبل از بستن کانکتور بایستی داخل فک‌های آن به گریس سیلیکون آغشته شده و دقت

شود تا کانکتور و کاور آن به صورت عمود بر سطح زمین نصب گردد تا احتمال نفوذ رطوبت در آن کاهش یابد. شماره (٤).



شکل ٤-١٠٩: اتصال شبکه ی کابل خودنگهدار به شبکه سیم مسی

٤-٣-٤-٣- عبور کابل خودنگهدار از روی پایه ی میانی با زاویه ی صفر تا ۳۰ درجه

یراق آلات مورد نیاز:

١- کلمپ میانی مخصوص کابل خودنگهدار (مهاردار)

٢- پیچ یک سر قلاب یا دم خوکی نمره ١٦

٣- بست کمربندی کابل

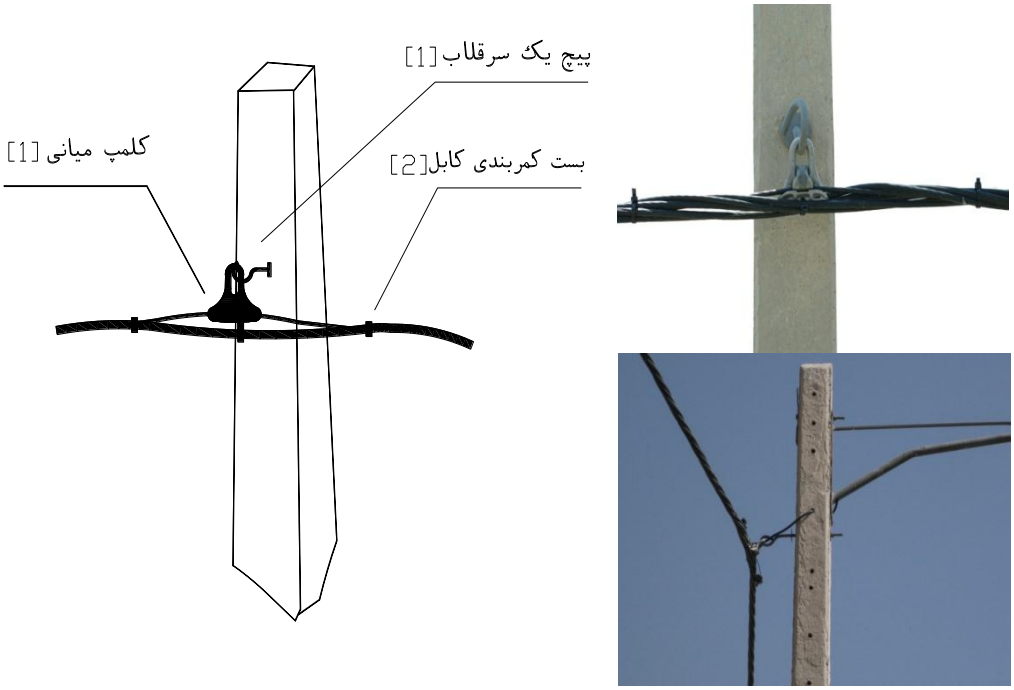
روش اجرایی:

١- پس از نصب پیچ یک سر قلاب یا دم خوکی نمره ١٦ بر روی پایه (در جهت میانی) بایستی کلمپ میانی کابل خودنگهدار مهاردار به آن متصل گردد. شماره (١).

٢- سیم مهار توسط ابزار مخصوص (گوه و کابل نگهدار) از کابل خودنگهدار جدا شده و در داخل کلمپ میانی قرار می‌گیرد. با بستن پیچ کلمپ میانی، سیم مهار در داخل کلمپ محکم می‌شود. شماره (١).

۳- برای جلوگیری از باز شدن رشته‌های کابل خودنگهدار در محل کلمپ میانی، دو عدد بست کمربندی در طرفین کلمپ با فاصله ی ۲۰ سانتیمتر و یک عدد در زیر کلمپ بر روی کابل نصب می گردد. شماره (۲).

٤- این آرایش برای احداث شبکه با زاویه ی تا ۳۰ درجه قابل استفاده می‌باشد.



شکل ٤-۱۱۰: عبور کابل خودنگهدار از روی پایه ی میانی با زاویه ی صفر تا ۳۰ درجه

٤-۳-٤-٤- عبور کابل خودنگهدار از روی پایه ی میانی با زاویه ی ۳۰ تا ۹۰

یراق آلات مورد نیاز

۱- کلمپ انتهایی مخصوص کابل خودنگهدار (مهاردار)

۲- پیچ یک سر چشمی نمره ۱٦

۳- بست کمربندی کابل

روش اجرایی

۱- در این حالت، بایستی جهت انتهایی پایه در راستای نیمساز زاویه‌ی خط قرار گیرد.

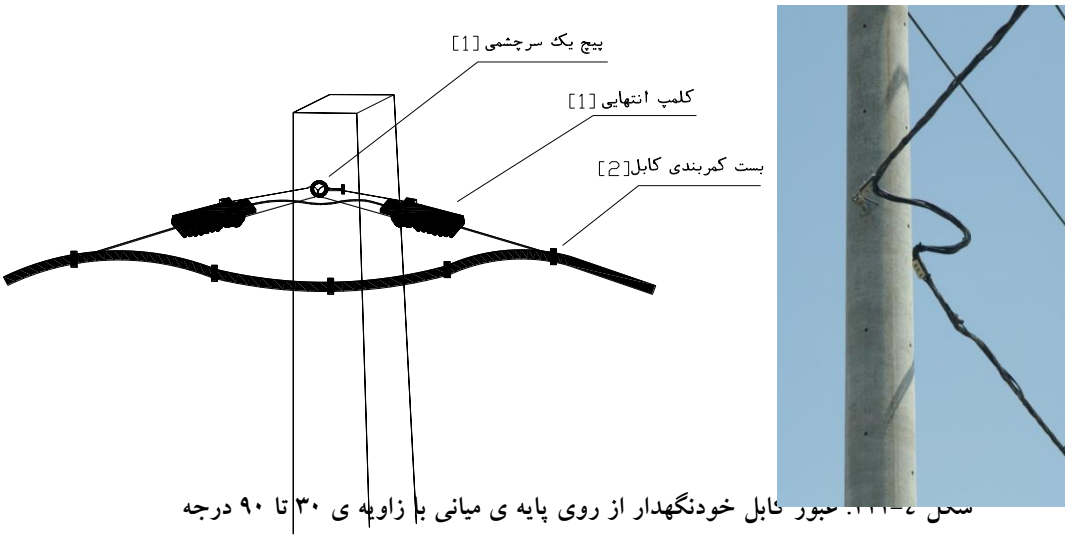
۲- پس از نصب یک عدد پیچ یک سر چشمی در جهت انتهایی پایه، بایستی دو عدد کلمپ انتهایی مخصوص کابل خودنگهدار مهاردار، طبق شکل به آن متصل گردد. شماره (۱).

۳- در محل‌های جدا شدن سیم مهار از کابل اصلی (در فاصله ی ۲۰ سانتیمتر جلوتر از محل نصب کلمپ‌های انتهایی) و در فاصله‌ی بین دو کلمپ، بایستی بست کمربندی کابل بسته شود. شماره (۲).

٤- به هیچ وجه نباید سیم مهار و کابل در محل بریده شود و لازم است به صورت عبوری اجرا گردد. شماره(۱).

۵- در صورتی که در محل پایه‌ی زاویه، نیاز به گرفتن انشعاب و نصب کانکتور باشد، بایستی کانکتور قبل از کلمپ انتهایی برروی شبکه ی اصلی نصب گردیده و از نصب آن بر روی کابل در محدوده ی بین دو کلمپ خودداری گردد.

٦- قسمتی از کابل که بین دو کلمپ انتهایی قرار می گیرد بایستی به شکلی فرم داده شود که با پایه تماس فیزیکی نداشته و حتی الامکان از انشعاب گیری در این محدوده اجتناب شود.



شکل ٤-۱۱: عبور کابل خودنگهدار از روی پایه ی میانی با زاویه ی ۳۰ تا ۹۰ درجه

٤-۳-٤-۵- نصب چراغ، اتصال زمین و خازن فشار ضعیف در شبکه ی کابل خودنگهدار

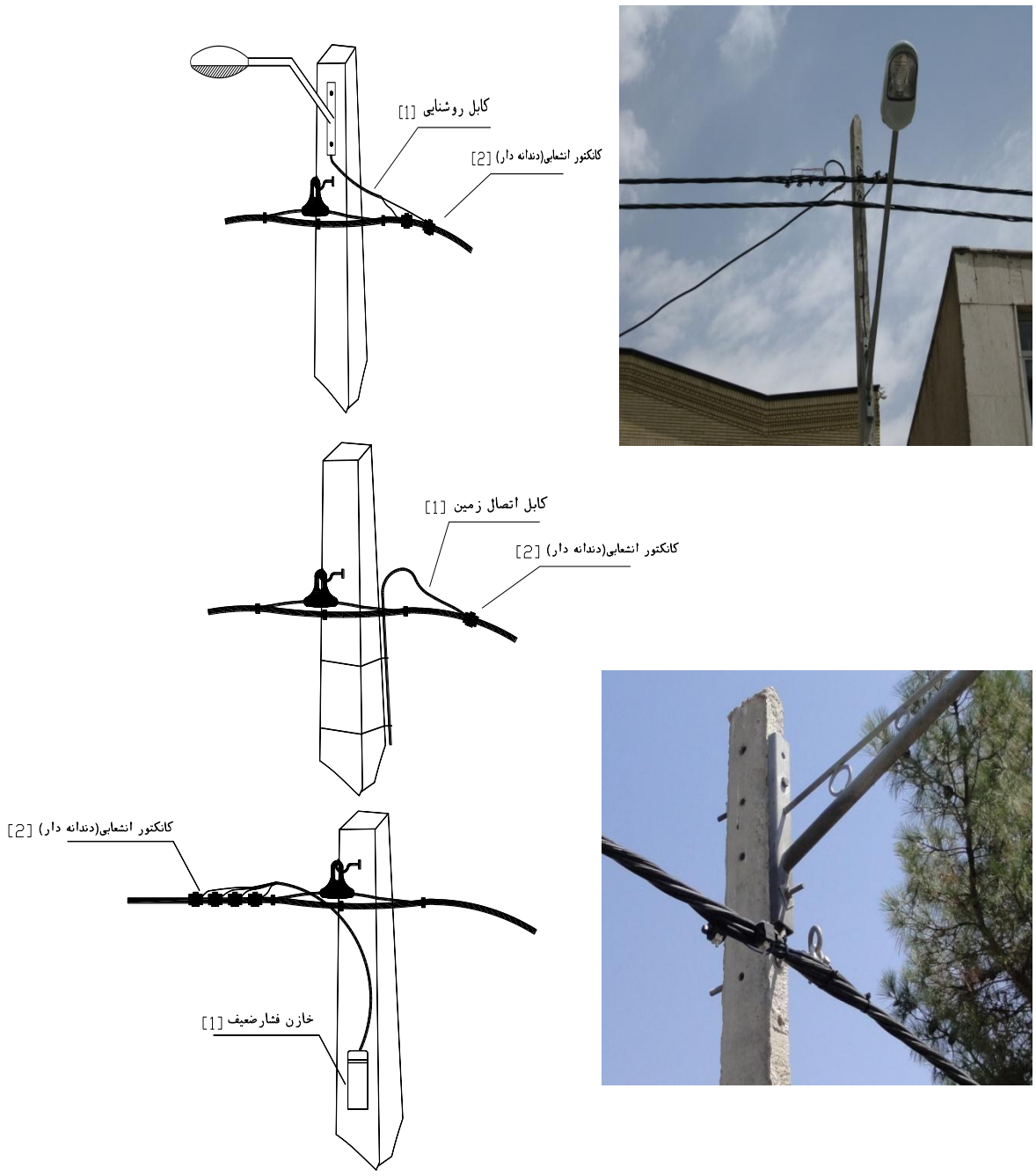
یراق آلات مورد نیاز :

۱- کانکتور دندانه دار (مخصوص انشعاب گیری از کابل خودنگهدار)

روش اجرایی:

۱- محل نصب چراغ، اتصال زمین و خازن در شبکه‌ی کابل خودنگهدار مشابه شبکه‌های دارای سیم مسی می باشد. شماره (۱).

۲- کابل ارت، چراغ و خازن توسط کانکتور انشعابی دندانه دار به شبکه ی کابل خودنگهدار متصل می گردد. شماره (۲).



شکل ٤-۱۱۲: نصب چراغ، اتصال زمین و خازن فشار ضعیف در شبکه ی کابل خودنگهدار

٤-٣-٤-٦- نصب کابل سرویس انشعاب مشترکین روی شبکه ی کابل خودنگهدار

یراق آلات مورد نیاز :

١- وینچ کلمپ کابل سرویس

١- پیچ دم خوکی نمره ١٦

٢- کانکتورهای دندانه دار (مخصوص انشعاب گیری از کابل خودنگهدار)

٣- مهره قلاب دار

روش اجرایی:

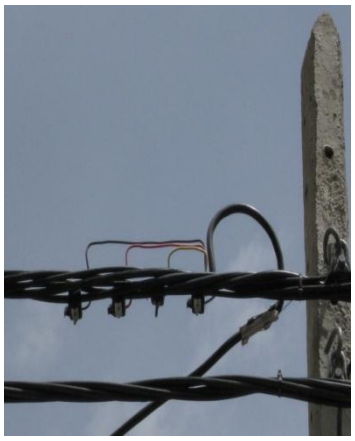
١- کابل سرویس‌های مشترکین توسط وینچ کلمپ و یک عدد پیچ دم خوکی به پایه مهار می‌گردد. شماره (١).

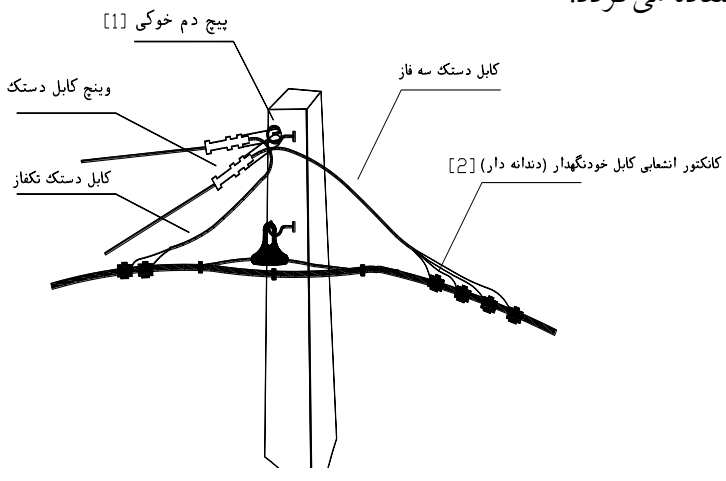
٢- کابل دستک مشترک توسط دو عدد کانکتور (برای مشترکین تکفاز) یا چهارعدد کانکتور دندانه دار (برای مشترکین سه فاز) به شبکه متصل می گردد. شماره (٢).

٣- پیچ دم خوکی مخصوص اتصال وینچ‌ها به پایه، در فاصله ی ٣٠ سانتیمتری بالای شبکه نصب می شود. شماره (١).

٤- در صورتی که تعداد کابل انشعاب مشترکین بر روی یک پایه بیش از چهار عدد باشد، به منظور جلوگیری از نصب تعداد زیادی کانکتور بر روی شبکه، از کابل سه فاز و جعبه انشعاب و در غیر این صورت از کانکتورهای تبدیلی استفاده می‌شود.

٥- در صورتی که کابل سرویس مشترکین از پشت پایه متصل می گردد در قسمت پشت پیچ دم خوکی از مهره قلاب دار استفاده می‌گردد.





شکل ٤-١١٣: نصب کابل سرویس انشعاب مشترکین روی شبکه ی کابل خودنگهدار

٤-٣-٤-٧-انشعاب گیری از شبکه ی عبوری کابل خودنگهدار

یراق آلات مورد نیاز :

١- کلمپ انتهایی مخصوص کابل خودنگهدار (مهاردار)

٢- پیچ یک سر چشمی نمره ١٦

٣- بست کمربندی کابل

٤- کانکتور دندانه دار (مخصوص انشعاب‌گیری از کابل خودنگهدار)

٥- بست فولادی (کرپی)

روش اجرایی:

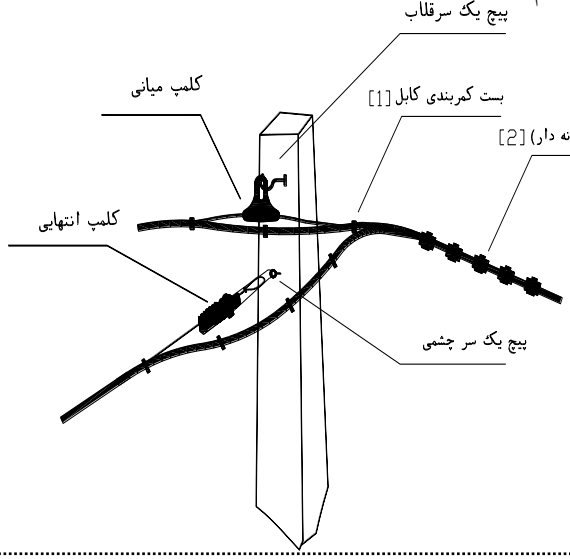
١- خط انشعابی در زیر یا بالای شبکه ی عبوری (با فاصله ٣٠ سانتیمتر) توسط یراق مربوطه انتهایی گردد.

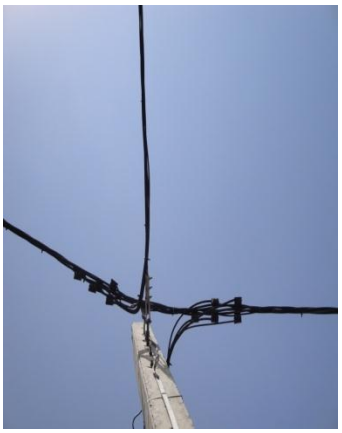
٢- برای اتصال به خط اصلی، طول کابل اضافی خط انشعابی از محل کلمپ در حدود یک متر در نظر گرفته شود.

٣- کابل انشعابی با شعاع خمش مناسب بر روی کابل خط اصلی قرار گرفته و رشته‌های کابل به صورت پله‌ای با فواصل ١٠ سانتیمتری، قطع شده و هر رشته توسط کانکتور دندانه‌دار به رشته‌ی مشابه کابل اصلی متصل گردد. شماره (٢).

٤- از اتصال کابل انشعابی در محل زیر کلمپ میانی، به خط اصلی خودداری شود.

٥- کابل خط انشعابی در فاصله ی ٢٠ سانتیمتری جلوی کلمپ انتهایی و حد فاصل کلمپ و کانکتورها بایستی توسط بست‌های کمربندی محکم گردد. شماره (١)





شکل ٤-١١٤: انشعاب گیری از شبکه عبوری کابل خودنگهدار

٤-٣-٤-٨- شبکه ی هوایی کابل خودنگهدار در پایه ی انتهایی

یراق آلات مورد نیاز :

١- کلمپ انتهایی مخصوص کابل خودنگهدار (مهاردار)

٢- پیچ یک سر چشمی نمره ١٦

٣- بست کمربندی کابل

٤- درپوش انتهایی کابل

٥- بست فولادی (کرپی)

روش اجرایی:

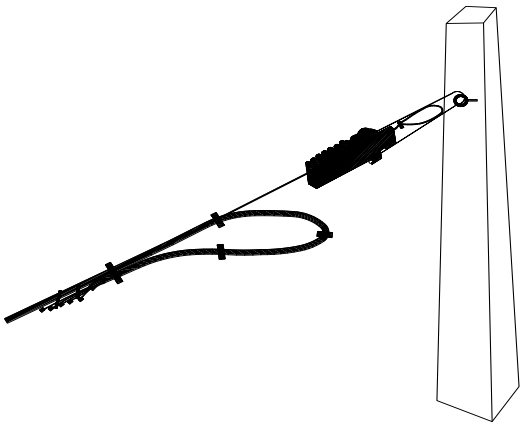
١- ابتدا پیچ یک‌سر چشمی در جهت انتهایی پایه نصب می گردد.

٢- پس از چک کردن شبکه و اتصال کلمپ انتهایی به مهار کابل، کلمپ به پیچ یکسر چشمی متصل می‌گردد.

٣- با توجه به احتمال توسعه‌ی شبکه در آینده، هنگام اتصال مهار کابل به کلمپ انتهایی، با در نظر گرفتن حداقل یک متر کابل اضافی، می‌توان آن را با شعاع خمش مناسب بر روی شبکه برگردانده و با بست کمربندی محکم نمود.

٤- ازآنجا که انتهای رشته‌های کابل فاقد روکش است، در پایان کار بایستی انتهای تمام رشته‌ها با استفاده از درپوش انتهایی پوشانده شود(درپوش حرارتی مناسبتر می باشد). نکته‌ی قابل توجه اینکه درپوش‌های انتهایی موردنظر، حتما باید متناسب با سایز رشته‌های کابل باشد.

٥- در محل‌هایی که سیم مهار از کابل اصلی جدا شده و رشته‌های کابل از هم باز شده اند، حتما بایستی بست کمربندی کابل بسته شود.





شکل ٤-١١٥: شبکه هوایی کابل خودنگهداردر پایه انتهایی

٤-٣-٤-٩- تغییر ارتفاع شبکه در طول مسیر

در مکان‌هایی که در طول شبکه اختلاف ارتفاع وجود دارد، برای حفظ زیبایی محیط و شبکه‌ی اجرا شده، تغییر ارتفاع کابل بر روی یکی از پایه‌ها به صورت پله‌ای اجرا می‌گردد.

یراق آلات مورد نیاز :

۱- کلمپ انتهایی مخصوص کابل خودنگهدار مهار دار

۲- پیچ یکسر چشمی نمره ۱۶

۲- بست کمربندی کابل

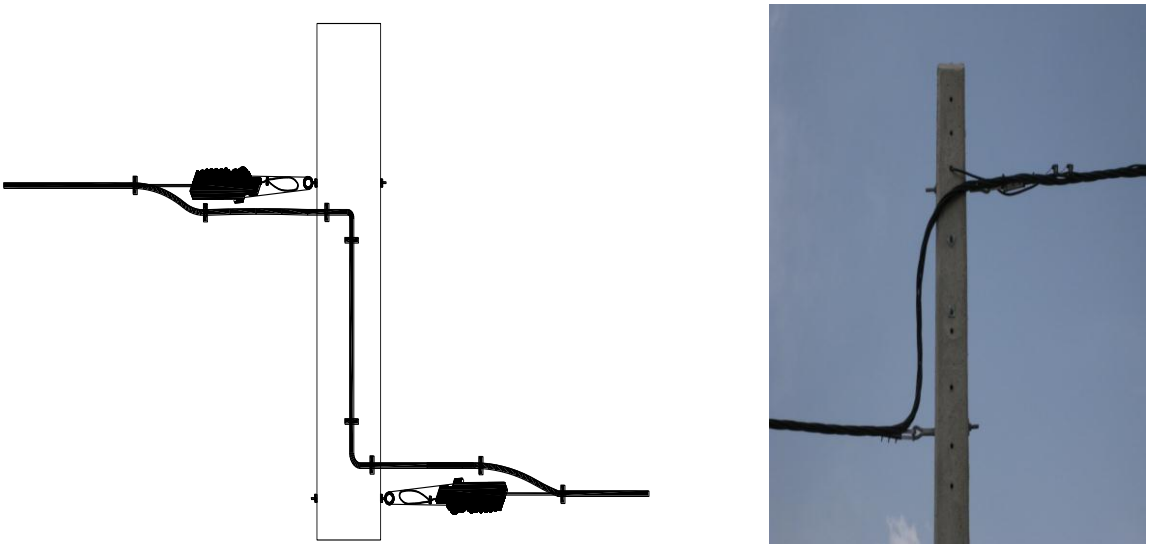
روش اجرایی:

۱- کابل در راستای شبکه، برروی پایه میانی انتهایی می‌شود.

۲- پس از تغییر ارتفاع مناسب کابل به صورت پله‌ای بر روی همان پایه در سمت دیگر انتهایی می‌گردد.

۳- برای جلوگیری از باز شدن تاب کابل در نقاطی که سیم مهار از آن جدا شده، بایستی کابل با بست کمربندی بسته شود.

٤- توجه شود که در این حالت سیم مهار نبایستی قطع گردد.



شکل ٤-۱۱٦: تغییر ارتفاع شبکه در طول مسی

۵- تشریح اجمالی دستاوردهای پروژه

با عنایت به گسترش روزافزون بهره‌برداری از کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف در شبکه‌های توزیع نیروی برق و ضرورت اجرای صحیح عملیات مرتبط با نصب و بهره‌برداری از این نوع‌هادی، یراق‌آلات، ابزارآلات و شرح چگونگی انجام عملیات اجرایی مرتبط با نصب و نگهداری کابل خودنگهدار فشار ضعیف در این دستورالعمل در اختیار واحدهای عملیاتی حوزه بهره‌برداری از شبکه‌های توزیع نیروی برق کشور قرار گرفت.

٦- اعضا کارگروه تدوین کننده دستورالعمل اجرایی

ردیف	نام و نام خانوادگی	سازمان متبوع
۱	سید اعتضاد مقیمی	توانیر
۲	مسعود صادقی خمامی	توانیر
۳	جمشید ارقامی	توانیر
٤	مجید برنگی	توانیر
٥	مهیار قلی زاده	توانیر
٦	علی اکبر قره‌ویسی	دانشگاه باهنر کرمان
۸	محسن ابوترابی	شرکت توزیع مشهد
۹	میرحمید سید طاهری	شرکت توزیع تبریز
۱۰	علیرضا کشانی	شرکت توزیع شهرستان اصفهان
۱۱	احمد جعفری	شرکت توزیع غرب مازندران
۱۲	عباس پیری	شرکت توزیع آذربایجان غربی
۱۳	سید محمد حسینی نژاد	شرکت توزیع سمنان
١٤	سیاوش قربانی زاده	شرکت توزیع خوزستان
١٥	بهنام بیات	شرکت توزیع نواحی استان تهران
١٦	عباس خلیلی	شرکت کیان کابل
١٧	رضا چاغروند	شرکت توزیع لرستان
١٨	رضا سالاری خو	شرکت توزیع جنوب کرمان
١٩	علی سعیدی	شرکت توزیع مشهد
٢٠	محمد مشکینی	شرکت توزیع مشهد
٢١	محمد بحرینی	شرکت توزیع لرستان
٢٢	علیرضا شرفی	شرکت توزیع لرستان
٢٣	حسن حشمتی	شرکت توزیع مشهد
٢٤	محمد صادق انبیایی	شرکت توزیع خراسان رضوی
٢٥	حسین علی بستانی	شرکت توزیع استان گیلان
٢٦	عطا توبه‌یانی	شرکت توزیع استان اصفهان
٢٧	محمد حسین شریعتی نسب	شرکت توزیع استان یزد
٢٨	محمد اله داد	شرکت توزیع شمال استان کرمان
٢٩	محمدرضا سماکوش	شرکت توزیع استان مازندران