

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

کابل خودنگهدار



فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۵	بخش اول: مشخصات فنی تجهیزات و دستورالعمل خرید
۲۹	بخش دوم: روشهای طراحی جایگزینی
۴۸	بخش سوم: روشهای اجرا و نظارت
۱۰۳	ضمیمه شماره ۱: شرایط و روش محاسبه اصلاح پروفیل ولتاژ - مسیر بحرانی
۱۰۶	ضمیمه شماره ۲: فواصل مجاز عمودی و افقی کابل های خود نگهدار فشار ضعیف
۱۰۹	ضمیمه شماره ۳: جزئیات اجرایی و لیست وسایل مورد نیاز و برکناری در فرایند جایگزینی

بخش اول:

مشخصات فنی تجهیزات و

دستورالعمل خرید

فهرست مطالب بخش اول: مشخصات فنی تجهیزات و دستورالعمل خرید

صفحه

عنوان

- ۷-۱- دستورالعمل خرید کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف
- ۱-۱- هدف و دامنه کاربرد
 - ۲-۱- مشخصه های الکتریکی، شرایط بارگذاری و سفارش خرید
 - ۳-۱- مراجع و استانداردها
 - ۴-۱- شناسنامه کابل خودنگهدار
 - ۵-۱- جدول مشخصات اجباری
 - ۶-۱- نحوه امتیاز دهی
 - ۷-۱- آزمون ها
- ۲۵-۲- دستورالعمل تیپ بندی، احراز کیفیت و روش خرید یرآق آلات کابل خودنگهدار
- ۱-۲- اهداف و دامنه کاربرد
 - ۲-۲- علامت گذاری‌هایی بر روی کلمپ‌ها
 - ۳-۲- شرایط احراز کیفیت کلمپ‌ها
 - ۴-۲- مشخصه های عمومی کلمپ ها

۱- دستورالعمل خرید کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف

۱-۱- هدف و دامنه کاربرد

این دستورالعمل بمنظور تعیین مشخصات فنی ساخت و آزمون‌های کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف شش سیمه (سه رشته کابل فاز، یک رشته روشنایی معابر، یک رشته نول و یک رشته سیم نگهدارنده فولادی) و بمنظور ایجاد وحدت رویه در خرید کابل‌های مذکور تنظیم شده است.

۱-۲- مشخصه های الکتریکی، شرایط بارگذاری و سفارش خرید

مشخصه های الکتریکی شبکه ای که کابل‌های خودنگهدار در آن نصب و مورد بهره برداری قرار خواهند گرفت مطابق جدول (۱-۱) می باشد.

جدول (۱-۱) مشخصه های الکتریکی شبکه

مقدار	واحد	شرح مشخصه	ردیف
0.6/1(1.2)	kV	ولتاژ $U_0/U(U_m)$	۱
50	Hz	فرکانس نامی	۲
3	---	تعداد فازها	۳
440	V	حداکثر ولتاژ سیستم	۴
Solid earthing مستقیم زمین شده	---	سیستم زمین	۵
50	kA	قدرت اتصال کوتاه در یک ثانیه	۶

شرایط آب و هوایی و بارگذاری محل نصب و بهره برداری از کابل‌های خودنگهدار مطابق جدول (۲-۱) می باشد.

جدول (۲-۱) شرایط آب و هوایی و بارگذاری منطقه تهران

مقدار	واحد	شرح مشخصه	ردیف
(Limit 28) 20	m/s	سرعت باد	۵
(Limit 15) 10	mm	ضخامت یخ	۶
Average	---	نوع آلودگی منطقه ^۱	۷
1800	m	حداکثر ارتفاع از سطح دریا	۸
مقدار	واحد	شرح مشخصه	ردیف
40	°C	حداکثر درجه حرارت محیط	۱
-15	°C	حداقل درجه حرارت محیط	۲
18	°C	متوسط درجه حرارت محیط سالانه	۳
50	%	حداکثر رطوبت نسبی	۴

مشخصات کابل های خودنگهدار مورد سفارش مطابق جداول زیر اعلام می گردد.

جدول (۳-۱) سفارش خرید

الف) کابل خودنگهدار 95 mm^2

^۱ سبک، متوسط، سنگین و یا فوق سنگین

نوع کابل:	کابل خودنگهدار با مسنجر مستقل فولادی روکش دار
سایز کابل: mm^2 (مسنجر) - (نول) + (روشنایی) + (فاز) $3 \times$	$3 \times (95) + (25^3) + (70) - (25) \text{ mm}^2$
نوع هادی‌های فاز، نول و روشنایی معابر	تمام آلومینیوم AAC ⁴
نوع هادی مسنجر	فولادی گالوانیزه تاییده شده
نوع مواد عایق روکش	پلی اتیلن کراس لینک شده سیاه رنگ XLPE
کل متر اژ کابل مورد سفارش	() m

ب) کابل خودنگهدار 70 mm^2

نوع کابل:	کابل خودنگهدار با مسنجر مستقل فولادی روکش دار
سایز کابل: mm^2 (مسنجر) - (نول) + (روشنایی) + (فاز) $3 \times$	$3 \times (70) + (16) + (50) - (25) \text{ mm}^2$
نوع هادی‌های فاز، نول و روشنایی معابر	تمام آلومینیوم AAC
نوع هادی مسنجر	فولادی گالوانیزه تاییده شده
نوع مواد عایق روکش	پلی اتیلن کراس لینک شده سیاه رنگ XLPE
کل متر اژ کابل مورد سفارش	() m

ج) کابل خودنگهدار روشنایی معابر ۱۶

کابل روشنایی معابر به صورت دو رشته ای خواهد بود که سطح مقطع هادی فاز روشنایی 16 mm^2 و هادی دوم بصورت نول و مسنجر مشترک روکش دار با سطح مقطع 35 mm^2 خواهد بود. عرضه کنندگان می توانند به دو نوع زیر ارائه پیشنهاد نمایند و خریدار در انتخاب آنها مختار خواهد بود نظر مشاور ترجیحاً آرایه پیشنهاد بصورت هادی آلومینیوم آلیاژی می باشد:

² Aerial Bundle Conductors =ABC

³ سطح مقطع کابل روشنایی معابر در مسیر اصلی ترجیحاً ۲۵ میلیمتر مربع می باشد. در صورت استفاده از کابل در شاخه انشعابی بکارگیری سطح مقطع ۱۶ مقدور خواهد بود.

⁴ All Aluminium Conductor=AAC

الف) کابل خودنگهدار روشنایی با نول و مسنجر مشترک هادی آلومینیوم با مغز فولاد⁵ ACSR⁵ روکش دار با مشخصات زیر:

نوع کابل:	کابل خودنگهدار با نول و مسنجر مشترک ACSR ABC- Insulted Messenger Wire System (IMWS) روکش دار
سایز کابل: mm^2 (نول/مسنجر) + (روشنایی) $1 \times$	$1 \times (16) + (35 - \text{Weasel}) \text{ mm}^2$
نوع هادی‌های روشنایی معابر	تمام آلومینیوم AAC
نوع هادی نول و مسنجر	آلومینیوم تقویت شده با مغزی فولاد ACSR
نوع مواد عایق روکش	پلی اتیلن کراس لینک شده سیاه رنگ XLPE
کل متراژ کابل مورد سفارش	() m

ب) کابل خودنگهدار روشنایی با نول و مسنجر مشترک⁶ AAAC⁶ آلومینیوم آلیاژی روکش دار با مشخصات زیر:

نوع کابل:	کابل خودنگهدار با نول و مسنجر مشترک AAAC ABC- Insulted Messenger Wire System (IMWS) روکش دار
سایز کابل: mm^2 (نول/مسنجر) + (روشنایی) $1 \times$	$1 \times (16) + (35 - \text{AAAC}) \text{ mm}^2$
نوع هادی‌های روشنایی معابر	تمام آلومینیوم AAC
نوع هادی نول و مسنجر	آلومینیوم آلیاژی AAAC
نوع مواد عایق روکش	پلی اتیلن کراس لینک شده سیاه رنگ XLPE
کل متراژ کابل مورد سفارش	() m

⁵ Aluminium Conductor Steel Reinforced = ACSR

⁶ All Aluminium Alloy Conductor=AAAC

۱-۳- مراجع و استانداردها

با توجه به اینکه در هنگام تدوین این دستورالعمل، در خصوص ساخت و استفاده از کابل‌های خودنگهدار، استاندارد و یا دستورالعملی در سطح استاندارد ملی ایران و یا صنعت برق کشور وجود ندارد لذا برای تولید کابل خودنگهدار لازم بود آخرین ویرایش از استانداردهای زیر مورد استفاده قرار گیرد.

- 1) **NFC 33-209: 1996** Insulated or protected cables for power systems. Bundle assembled cores for over head systems rated voltage 0.6/1 kV
- 2) **ASTM B 231:1999** Standard Specification for Concentric –Lay- Stranded Aluminum Conductors
- 3) **BSI 6360 : 1991** Conductors in Insulated Cable and Cords
- 4) **BSI 7870-5:1999** LV and MV polymeric insulated cables for use by distribution and generation utilities-Part 5: Polymeric insulated aerial bundled conductors (ABC) of rated voltage 0.6 /1 kV for overhead distribution
- 5) **AS/NZ 3560-1:2000** Electric cables-Cross-linked polyethylene insulated – For working voltages up including 0.6/1(1.2) kV
- 6) **VDE-0276 : 1998** Power cables- Part 626/A1 : Overhead distribution cables of rated voltage $U_0/U(U_m) : 0.6/1 : (1.2) \text{ kV}$; German version HD 626 S1/A1:1997-03
- 7) **IEC 60228** Conductors of Insulated Cables

۸) شرکت توانیر، معاونت هماهنگی توزیع، دفتر پشتیبانی فنی توزیع، "پیش نویس دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف شش سیمه"، ویرایش

یک، دی‌ماه ۱۳۸۷

۱-۴- شناسنامه کابل خودنگهدار

جدول زیر به عنوان شناسنامه کابل خودنگهدار از طرف فروشنده باید تکمیل و مهر و امضا گردد.

جدول شماره ۱-۴) شناسنامه کابل خودنگهدار پیشنهادی

۱	کشور سازنده
۲	نام سازنده (نام شرکت)
۳	سال ساخت
۳	نام فروشنده و نوع ارتباط با سازنده (نماینده رسمی - عرضه کننده انحصاری و ...)
۴	نوع و تیپ کالا
۵	فهرست خریداران با ذکر نام، کشور، تاریخ و میزان فروش
۶	سابقه کارخانه در ساخت این نوع تجهیزات
۷	مدت گارانتی
۸	خدمات پس از فروش
۹	نحوه ارائه دستورالعمل‌های نصب و نگهداری و چگونگی آموزش
۱۰	حداکثر زمان تحویل
۱۱	نوع آلومینیوم بکار برده شده در کابل روشنایی

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

۵-۱- جدول مشخصات اجباری

فروشنده کابل خودنگهدار باید رعایت مشخصات مندرج در جدول زیر را با درج مهر و امضا در ذیل جدول مذکور تضمین نماید. در صورت عدم تأمین هر یک از مشخصات اجباری، پیشنهاد مردود شده و بررسی‌های بعدی انجام نخواهد شد.

جدول شماره ۱-۵) مشخصات اجباری کابل‌های خودنگهدار {mm² (مسنجر) - (نول) + (روشنایی) + (فاز) × 3}

الف) کابل خودنگهدار 3 × 95 + 25 + 70 + 25

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۱	نوع هادی‌های فاز، روشنایی معابر و نول	--	آلومینیوم تاییده شده با آلیاژ ۱۳۵۰ بر اساس استاندارد ASTM B 231
۲	نوع مواد اولیه هادی‌های فازها و روشنایی	--	مفتول ۹/۵ میلی متر مربعی بر اساس استاندارد ASTM B 233
۳	حداکثر مقاومت ویژه الکتریکی مفتول آلومینیم	Ω.mm ² /m	۰/۲۸۰۸
۴	حداقل استقامت کششی هریک از رشته‌های مفتول	N/mm ²	۱۲۰ مطابق با IEC60228
۵	حداقل تعداد رشته هادی‌های فاز و نول	عدد	۱۹
۶	حداقل قطر هادی فاز فشرده شده لخت	mm	۱۱
۷	حداکثر قطر هادی فاز فشرده شده لخت	mm	۱۲
۸	حداکثر مقاومت الکتریکی DC هادی فاز در دمای ۲۰ °C	Ω/km	۰/۳۲
۹	جنس عایق کابل	---	XLPE مقاوم در برابر U.V. و دمای کار هادی تا ۹۰ °C
۱۰	رنگ عایق کابل	---	سیاه
۱۱	حداکثر ضخامت عایق اکستروود پیوسته به ترتیب برای هادی‌های فاز، روشنایی و نول	mm	به ترتیب ۲، ۱/۶ و ۲
۱۲	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق اکستروود پیوسته در تمام نقاط به ترتیب برای هادی‌های فاز، روشنایی و نول	mm	به ترتیب ۱/۴۳، ۱/۰۷ و ۱/۲۵
۱۳	حداقل مقدار متوسط ضخامت عایق اکستروود پیوسته به ترتیب برای هادی‌های فاز، روشنایی و نول	mm	به ترتیب ۱/۷، ۱/۳ و ۱/۵ (با تolerانس ±۰.۵)
۱۴	حد نیروی پارگی سیم نگهدارنده	kN	۳۳/۸
۱۵	طول تاب رشته‌های عایق بهم تاییده شده	---	حداقل ۲۲ و حداکثر ۲۸ برابر قطر تمام شده کابلها
۱۶	جهت پیچش کابل‌ها به دور نگهدارنده	---	چپگرد
۱۷	جهت پیچش آخرین لایه مفتول‌های هادی	---	راستگرد
۱۸	روش نگهداری نقاط برش کابل برای تک تک رشته‌ها	---	استفاده از کلاهک‌های پلیمری انتهای کابل (End Cap)
۱۹	روش محکم کردن انتهای کابل	---	استفاده از بست کمربندی
۲۰	علامت مشخصه کابل فازها	---	یک، دو و سه خط برجسته طولی (خار) بر روی عایق هر رشته
۲۱	علامت مشخصه کابل روشنایی	---	صاف و بدون خط برجسته که مشخصات کابل و مترائ آن روی این رشته درج

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
			می شود.
۲۲	علامت مشخصه نول	---	بصورت خطوط برجسته طولی در پیرامون عایق رشته (هزارخار)
۲۳	علامت مشخصه مسنجر	---	صاف بدون خط برجسته طولی که متراژ کابل نیز روی آن درج می شود و دارای یک خط سفید رنگ ممتد از مواد پلیمری اکستروود شده جهت شناسائی می باشد.
۲۴	مشخصات درج شده روی رشته روشنایی	---	مشخصات سازنده - ولتاژ کابل - استاندارد مورد استفاده - سال ساخت - سایز کابل
۲۵	فاصله بین نقاط درج متراژ کابل روی مسنجر	m	۱ ± ۵٪
۲۶	سیم های فولادی مسنجر		فاقد هرگونه جوش بر روی رشته های فولادی تابیده شده
۲۷	کیفیت تاب سیم های فولادی مسنجر		عاری از هرگونه تنش نهفته باشد و هنگام برداشتن عایق رشته سیمها نباید از هم باز شوند.
۲۸	عایق سیم فولادی مسنجر		XLPE مشابه عایق فازها
۲۹	وضعیت سطح جانبی هادی قبل از روکش	---	به صورت فشرده شده (کمپکت) و صاف شده
۳۰	داشتن پلاک مشخصه برای هر قرقره از کابل	---	الزامی است
۳۱	نحوه تاییدن کابلها به دور مسنجر		مسنجر باید در محور قرار گرفته و سایر کابلها به دور آن پیچیده شوند.

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

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

توجه: در کلیه موارد فوق، داشتن گواهی از آزمایشگاه ذیصلاح و یا ارائه مستندات تایپ تست الزامی بوده و یا حسب صلاحدید خریدار، آزمایش های نمونه ای با حضور نماینده وی یا مشاور، قابل استناد خواهد بود.

پلاک مشخصه قرقره شامل نام سازنده، وزن قرقره، متراژ کابل (شماره ابتدا و انتها)، سال ساخت، تعداد و سایز رشته ها و شماره استاندارد که این تولید را پوشش می دهد. داشتن پلاک نقشه ابعادی مقطع و نشانه گذاری هادی ها بر روی قرقره توصیه می شود.

ب) کابل خودنگهدار 25 + 50 + 16 + 70 × 3

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۱	نوع هادی‌های فاز، روشنایی معابر و نول	--	آلومینیوم تاییده شده با آلیاژ ۱۳۵۰ براساس استاندارد ASTM B 231
۲	نوع مواد اولیه هادی‌های فازها و روشنایی	--	مفتول ۹/۵ میلی متری براساس استاندارد ASTM B 233
۳	حداکثر مقاومت ویژه الکتریکی مفتول آلومینیم	$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	۰/۰۲۸۰۸
۴	حداقل استقامت کششی هر یک از رشته‌های مفتول	N/mm^2	۱۲۰ مطابق با IEC60228
۵	حداقل تعداد رشته هادی های فاز و نول	عدد	به ترتیب ۱۹ و ۷
۶	حداقل قطر هادی فاز فشرده شده لخت	mm	۹/۳
۷	حداکثر قطر هادی فاز فشرده شده لخت	mm	۱۰/۲
۸	حداکثر مقاومت الکتریکی DC هادی فاز در دمای ۲۰ °C	Ω/km	۰/۴۴۳
۹	جنس عایق کابل	---	XLPE مقاوم در برابر U.V. و دمای کار هادی تا ۹۰ °C
۱۰	رنگ عایق کابل	---	سیاه
۱۱	حداکثر ضخامت عایق اکستروود پیوسته به ترتیب برای هادیهای فاز، روشنایی و نول	mm	به ترتیب ۲، ۱/۶ و ۱/۸
۱۲	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق اکستروود پیوسته در تمام نقاط به ترتیب برای هادیهای فاز، روشنایی و نول	mm	به ترتیب ۱/۲۵، ۱/۸۹ و ۱/۲۵
۱۳	حداقل مقدار متوسط ضخامت عایق اکستروود پیوسته به ترتیب برای هادیهای فاز، روشنایی و نول	mm	به ترتیب ۱/۵، ۱/۱ و ۱/۵ همگی با تolerانس ± 0.5
۱۴	حد نیروی پارگی سیم نگهدارنده	kN	۳۳/۸
۱۵	طول تاب رشته های عایق بهم تاییده شده	---	حداقل ۲۲ و حداکثر ۲۸ برابر قطر تمام شده کابلها
۱۶	جهت پیچش کابل ها به دور نگهدارنده	---	چپگرد
۱۷	جهت پیچش آخرین لایه مفتولهای هادی	---	راستگرد
۱۸	روش نگهداری نقاط برش کابل برای تک تک رشته‌ها	---	استفاده از کلاهکهای پلیمری انتهای کابل (End Cap)
۱۹	روش محکم کردن انتهای کابل	---	استفاده از بست کمری
۲۰	علامت مشخصه کابل فازها	---	یک، دو و سه خط برجسته طولی (خار) بر روی عایق هر رشته
۲۱	علامت مشخصه کابل روشنایی	---	صاف و بدون خط برجسته که مشخصات کابل و متراژ آن روی این رشته درج می شود.
۲۲	علامت مشخصه نول	---	بصورت خطوط برجسته طولی در پیرامون عایق رشته (هزارخار)
۲۳	علامت مشخصه مسنجر	---	صاف بدون خط برجسته طولی که متراژ کابل نیز روی آن درج می شود و دارای یک خط سفید رنگ ممتد از مواد پلیمری استروود شده جهت شناسائی می باشد.
۲۴	مشخصات درج شده روی رشته روشنایی	---	مشخصات سازنده - ولتاژ کابل - استاندارد مورد استفاده -

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
			سال ساخت - سایز کابل
۲۵	فاصله بین نقاط درج متراژ کابل روی مسنجر	m	۱ ± ۵٪
۲۶	سیم های فولادی مسنجر		فاقد هر گونه جوش بر روی رشته های فولادی تابیده شده
۲۷	کیفیت تاب سیم های فولادی مسنجر		عاری از هر گونه تنش نهفته باشد و هنگام برداشتن عایق رشته سیمها نباید از هم باز شوند.
۲۸	عایق سیم فولادی مسنجر		XLPE مشابه عایق فازها
۲۹	وضعیت سطح جانبی هادی قبل از روکش	---	به صورت فشرده شده (کمپکت) و صاف شده
۳۰	داشتن پلاک مشخصه برای هر قرقره از کابل	---	الزامی است
۳۱	نحوه تابیدن کابلها به دور مسنجر		مسنجر باید در محور قرار گرفته و سایر کابلها به دور آن پیچیده شوند.

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

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

توجه: در کلیه موارد فوق، داشتن گواهی از آزمایشگاه ذیصلاح و یا ارائه مستندات تایپ تست الزامی بوده و یا حسب صلاحدید خریدار، آزمایش های نمونه ای با حضور نماینده وی یا مشاور، قابل استناد خواهد بود. پلاک مشخصه قرقره شامل نام سازنده، وزن قرقره، متراژ کابل (شماره ابتدا و انتها)، سال ساخت، تعداد و سایز رشته ها و شماره استاندارد که این تولید را پوشش می دهد. داشتن پلاک نقشه ابعادی مقطع و نشانه گذاری هادی ها بر روی قرقره توصیه می شود.

ج) کابل خودنگهدار روشنایی 35 + 16 × 1

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۱	نوع هادی روشنایی معابر	--	آلومینیوم تابیده شده با آلیاژ ۱۳۵۰ براساس استاندارد ASTM B 231
۲	نوع مواد اولیه هادی روشنایی معابر	--	مفتول ۹/۵ میلی متری براساس استاندارد ASTM B 233
۳	حداکثر مقاومت ویژه الکتریکی مفتول آلومینیم	$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	۰/۰۲۸۰۸
۴	حداقل استقامت کششی هریک از رشته‌های مفتول مطابق با IEC60228	N/mm^2	۱۲۰
۵	حداقل تعداد رشته هادی روشنایی	عدد	۷
۶	حداقل قطر هادی فاز فشرده شده لخت	mm	۴/۵
۷	حداکثر قطر هادی فاز فشرده شده لخت	mm	۵/۱
۸	حداکثر مقاومت الکتریکی هادی فاز در دمای ۲۰ °C	Ω/km	۱/۹۱۰
۹	جنس عایق کابل	---	XLPE مقاوم در برابر U.V. و دمای کار هادی تا ۹۰ °C
۱۰	رنگ عایق کابل	---	سیاه
۱۱	حداکثر ضخامت عایق اکستروود پیوسته برای هادیهای روشنایی و نول/مسنجر	mm	۱/۶
۱۲	حداقل ضخامت نقطه‌ای عایق اکستروود پیوسته در تمام نقاط به ترتیب برای هادیهای روشنایی و نول/مسنجر	mm	به ترتیب ۰/۸۹، ۰/۰۷
۱۳	حداقل مقدار متوسط ضخامت عایق اکستروود پیوسته به ترتیب برای هادیهای روشنایی و نول/مسنجر	mm	به ترتیب ۱/۱ و ۱/۳ با تolerانس $\pm ۰.۵\%$
۱۴	حد نیروی پارگی سیم نگهدارنده	ACSR	۱۱/۴
		AAAC	۹/۹۵
۱۵	متوسط استقامت کششی هر رشته سیم نول/مسنجر	فولاد و آلومینیوم به ترتیب	به ترتیب ۱۳۲۰ و ۱۸۰
		AAAC	۳۳۲
۱۶	حداکثر مقاومت الکتریکی سیم نول/مسنجر	ACSR	۰/۹۰۷
		AAAC	۰/۹۲۸۱
۱۷	طول تاب رشته های عایق بهم تابیده شده	---	حداقل ۲۲ و حداکثر ۲۸ برابر قطر تمام شده کابلها
۱۸	جهت پیچش کابل به دور نگهدارنده	---	چپگرد
۱۹	جهت پیچش آخرین لایه مفتولهای هادی	---	راستگرد
۲۰	روش نگهداری نقاط برش کابل برای تک تک رشته‌ها	---	استفاده از کلاهکهای پلیمری انتهای کابل (End Cap)
۲۱	روش محکم کردن انتهای کابل	---	استفاده از بست کمری

ردیف	شرح مشخصه	واحد	سطح یا نوع اجباری
۲۲	علامت مشخصه کابل روشنایی	---	صاف و بدون خط برجسته که مشخصات کابل و مترائ آن روی این رشته درج می شود.
۲۳	علامت مشخصه نول / مسنجر	---	بصورت خطوط برجسته طولی در پیرامون عایق رشته (هزارخار)
۲۴	مشخصات درج شده روی رشته روشنایی	---	مشخصات سازنده - ولتاژ کابل - استاندارد مورد استفاده - سال ساخت - سایز کابل
۲۵	فاصله بین نقاط درج مترائ کابل روی کابل روشنایی	m	$1 \pm 5\%$
۲۶	سیم های فولادی نول / مسنجر		فاقد هرگونه جوش بر روی رشته های فولادی تابیده شده
۲۷	عایق کابل نول / مسنجر		XLPE مشابه عایق روشنایی
۲۸	وضعیت سطح جانبی هادی قبل از روکش	---	به صورت فشرده شده (کمپکت) و صاف شده
۲۹	داشتن پلاک مشخصه برای هر قرقره از کابل	---	الزامی است

مطابقت کالای پیشنهادی با کلیه مشخصات اجباری مورد خریدار تضمین می شود.

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

توجه: در کلیه موارد فوق، داشتن گواهی از آزمایشگاه ذیصلاح و یا ارائه مستندات تایپ تست الزامی بوده و یا حسب صلاحدید خریدار، آزمایش های نمونه ای با حضور نماینده وی یا مشاور، قابل استناد خواهد بود. پلاک مشخصه قرقره شامل نام سازنده، وزن قرقره، مترائ کابل (شماره ابتدا و انتها)، سال ساخت، تعداد و سایز رشته ها و شماره استاندارد که این تولید را پوشش می دهد. داشتن پلاک نقشه ابعادی مقطع و نشانه گذاری هادی ها بر روی قرقره توصیه می شود.

جدول شماره ۱-۳) مشخصات فنی مسنجر سیمهای فولادی مورد استفاده در کابلهای خودنگهدار

سایز Messenger		واحد	شرح مشخصه	ردیف
25	16			
20.5	13.54	mm ²	سطح مقطع فولادی	۱
7 x 1.93	7 x 1.57	n*mm	تعداد و قطر رشته‌ها	۲
5.8	4.71	mm	قطر نهایی سیم نگهدارنده لخت با روکش	۳
8.0	6.71			
160	107	kg/km	وزن واحد طول لخت با عایق	۴
187	127			
33800	21350	N	حد نیروی پارگی	۵
1.1	1	mm	متوسط ضخامت عایق (XLPE)	۶
175000	175000	MPa	مدول الاستیسیته نهایی	۷
11*10 ⁻⁶	11*10 ⁻⁶	1/°c	ضریب انبساط خطی	۸

جدول شماره ۱-۴) مشخصات فنی نول/مسنجر مورد استفاده در کابل خودنگهدار روشنایی

35 AAAC	35 WEASEL	واحد	شرح مشخصه		ردیف
30	36.8	mm ²	کل هادی آلومینیوم بامغز فولاد	سطح مقطع	۱
	31.6		قسمت آلومینیومی هادی		
7	6/1 Al/St	n	تعداد	رشته‌ها	۲
2.54	2.59/2.59	mm	قطر		
7.62	7.77	mm	لخت	قطر سیم نگهدارنده لخت با روکش	۳
10.02	9.77				
97	128	kg/km	لخت	وزن واحد طول Messenger با عایق	۴
124	170				
1015	1163	N	حد نیروی پارگی		۵
1.3	1.3	mm	متوسط ضخامت عایق		۶
0.9281	0.907	Ω/km	حداکثر مقاومت الکتریکی DC نول در 20° C		۷
1.07	1.07	mm	حداقل نقطه ای ضخامت عایق		۸
332	180	N/mm ²	آلومینیوم	متوسط استقامت کششی هر رشته فولاد	۹
	1320				
62000	79000	MPa	مدول الاستیسیته نهایی		۱۰
23*10 ⁻⁶	18.6 * 10 ⁻⁶	1/°C	ضریب انبساط خطی		۱۱

جدول مشخصه های کابل خودنگهدار زیر می بایست توسط تولید کننده و یا پیشنهاد دهنده تکمیل و به همراه اسناد مناقصه تحویل گردد.

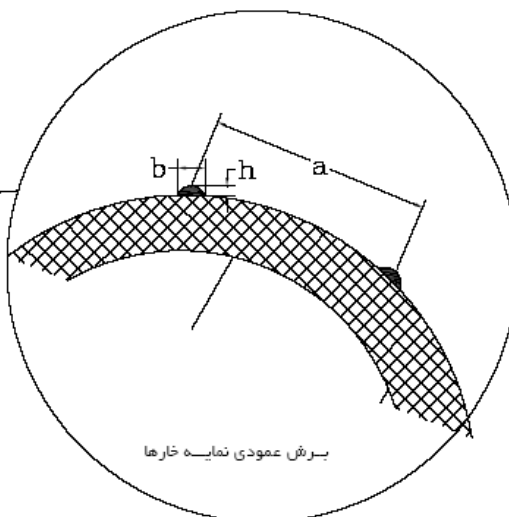
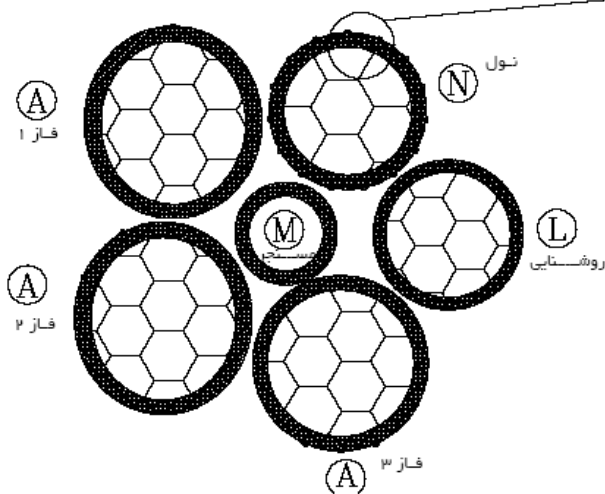
جدول شماره ۱-۵) مشخصه های کابلهای خودنگهدار فشار ضعیف ۶ سیمه

ردیف	شرح مشخصه	واحد	3*70+50+16-25	3*95+70+25-25
۱	وزن واحد طول کابل	kg/km		
۲	قطر نهائی تقریبی کابل تابیده شده	mm		
۳	جریان نامی کابل فاز	A		
۳	اندوکتانس ^۷	mH/km		
۴	طول کابل بدون قطعی روی قرقره	m	۵۰۰	۵۰۰
۵	وزن کل قرقره با کابل	kg		
۶	نوع قرقره و پوشش روی آن			

برش مقطع کابل خودنگهدار و نحوه علامت گذاری کابلها به شکل زیر خواهد بود:

شاخص	شرح	واحد	هادی های فاز	هادی های نول / مسنجر
b	پهنای خار بر روی هادی	mm	1.0 ± 0.2	0.6 ± 0.2
h	بلندی خار بر روی هادی	mm	0.5 ± 0.1	0.3 ± 0.1
a	فاصله بین دو خار	mm	5 ± 1	3 ± 1

نحوه علامت گذاری بمسورت خط برجسته طولی (خار یا دنده) بر روی هادی ها



۱-۶- نحوه امتیاز دهی

⁷ اندوکتانس واحد طول کابل های خودنگهدار ناشی از قرار گیری سه فاز و نول هم پیچیده شده می باشد که واحد طول آن میلی هانری بر کیلومتر خواهد بود.
⁸ متراژ کابل بر روی هر قرقره بستگی به سفارش شرکت دارد که مقدار متداول آن ۵۰۰ متر است.

مشخصه‌های مؤثر در ارزیابی و امتیازدهی عوامل کیفی کالای مورد نظر به همراه ضرایب وزنی آنها در جدول زیر درج شده است. ستون «مقدار پیشنهادی» باید توسط فروشنده تکمیل شود. روش امتیازدهی مطابق جداول پیوست خواهد بود. امتیاز نهایی توسط کمیته فنی خرید شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ تکمیل خواهد شد. صفحات مربوط به این جدول نیز باید توسط فروشنده مهر و امضا شود.

جدول شماره ۱-۶) مشخصات فنی پیشنهادی و امتیازدهی کالا

ردیف	شرح مشخصه	واحد	روش امتیازدهی (مطابق پیوست (۱))	مقدار پیشنهادی	ضریب وزنی	امتیاز	امتیاز نهایی
۱	ضخامت نقطه‌ای عایق اکستروود پیوسته *	mm	بند ۱		۱۴٪		
۲	مقاومت الکتریکی DC هادی در 20°C برای کابل تمام شده *	Ω/km	بند ۲		۲۰٪		
۳	نسبت طول تاب به قطر تمام شده کابل	---	بند ۳		۷٪		
۴	وزن واحد طول کابل *	kg/km	بند ۴		۹٪		
۵	قطر نهایی کابل *	mm	بند ۵		۸٪		
۶	کیفیت نشانه گذاری روی کابل	---	بند ۶		۶٪		
۷	بسته بندی	---	بند ۷		۶٪		
۸	سوابق فروشنده و رضایت بهره بردار	---	بند ۸		۶٪		
۹	گارانتی، ارائه دستورالعمل‌های نصب و بهره برداری و مدت تحویل	---	بند ۹		۶٪		
۱۰	احراز نمایندگی از کارخانه سازنده	---	بند ۱۰		۴٪		
۱۱	ارائه تایپ تست	---	بند ۱۱		۱۴٪		
	جمع				۱ (۱۰۰٪)	---	

* در خصوص این موارد، داشتن گواهی از آزمایشگاه ذیصلاح و یا ارائه مستندات تایپ تست الزامی بوده و یا حسب صلاحدید خریدار، آزمایش‌های نمونه‌ای با حضور نماینده وی یا مشاور، قابل استناد خواهد بود. مطابقت کالای پیشنهادی با کلیه مشخصات ارائه شده در جدول فوق تضمین می‌شود.

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

۱-۲- ازمون ها

تولید کننده و یا پیشنهاد دهنده باید گواهی های لازم از مراجع ذیصلاح را در مورد آزمون های زیر اخذ و ارائه نماید. همچنین شرایط لازم برای حضور نماینده یا مشاور خریدار را در حین فرآیند تولید و قبل از حمل حسب درخواست خریدار فراهم نماید.

جدول شماره ۱-۷) آزمون ها

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار/ شرط پذیرش
۱	مقاومت الکتریکی در کابل تکمیل شده	IEC 60228	تأمین خواسته های استاندارد
۲	قطر هادی	IEC 60811-1-1	ردیف های ۶ و ۷ جدول ۱-۵
۳	آزمون ولتاژ : روی تمامی طول کابل تکمیل شده ولتاژ ۲/۵ کیلوولت متناوب بین هر هادی و هادیهای دیگر و نگهدارنده بمدت ۵ دقیقه اعمال شود.	BS7870-5	هیچ شکست الکتریکی نباید اتفاق بیفتد.
۴	آزمون گرما سختی (Hot set) : دمای 200 ± 3 تحت بار $2/2 \text{ N/mm}^2$ بمدت ۱۵ دقیقه و حالت بی باری و پس از خنک شدن بمدت ۵ دقیقه	IEC 60811-2-1	حداکثر ازدیاد طول تحت بار ۱۷۵٪ و حالت بی باری حداکثر ۱۵٪ باید باشد.
۵	ضخامت عایق	IEC 60811-1-1	تأمین حداقل ضخامت عایق فازها = $1/25 \text{ mm}$ روشنایی = $1/07$ ، نول = $1/43$ و $0/89$ مهار
۶	آزمون خواص مکانیکی قبل از کهنگی Aging	IEC 60811-1-1	استقامت کششی حداقل 12.5 N/mm^2 و درصد ازدیاد طول حداقل ۲۰۰٪
۷	آزمون جمع شدگی : Shrinkage test ۱ ساعت در دمای 130 ± 3 درجه سانتی گراد	IEC 60811-1-3	میزان جمع شدگی حداکثر ۴٪ باشد.
۸	آزمون اسپارک: برای مقاطع حداکثر و یا برابر ۳۵ میلیمتر مربع با اعمال مقادیر ولتاژ 15KV AC/22 KV DC و برای مقاطع بالاتر از ۳۵ میلیمتر مربع با اعمال مقادیر ولتاژ 20 KV AC / 30 KV DC	BS7870-5	هیچ شکست الکتریکی نباید اتفاق بیفتد.
۹	قطر رشته عایق شده	IEC 60811-1-1	
۱۰	آزمون خواص مکانیکی بعد از کهنگی: ۷ شبانه روز در دمای 135 ± 3	IEC 60811-2-1	حداکثر تغییرات درصد ازدیاد طول و استقامت کششی ۲۵٪ باشد.
۱۱	آزمون جذب آب (روش گرمی): ۱۴ روز در دمای 85 ± 2	IEC 60811-1-3	حداکثر افزایش جرم ۱ میلی گرم بر سانتیمتر مربع و شکست الکتریکی نباید صورت گیرد.

ردیف	شرح آزمون	نام و شماره استاندارد	مقدار/ شرط پذیرش
۱۲	آزمون مقاومت عایقی ^۹ : حداقل ۵ متر در دمای ± 2 ۹۰ سانتی گراد بمدت حداقل ۱ ساعت	IEC 60885	مقاومت عایقی حداقل $10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ باشد.
۱۳	آزمون ولتاژ AC به مقدار $4 V_0$: حداقل ۵ متر در دمای 50 ± 2 درجه سانتی گراد بمدت حداقل ۱ ساعت با ولتاژ AC $4 V_0$	IEC 60885	شکست الکتریکی نباید صورت گیرد.
۱۴	آزمون تعیین میزان دوده و توزیع یکنواخت آن (تست U.V.)	IEC 60811-4-1	۳٪-۲٪

توضیحات :

الف- برای رسیدن به صحت و تأیید مشخصه‌های هادی از جمله درجه خلوص، قطر رشته‌ها و... آزمایش‌های ردیف‌های ۱ و ۲ انجام می‌شوند.

ب- برای صحت‌گذاری و تأیید درست بودن فرآیندهای تولید، علاوه بر ردیف ۱ در جدول فوق، ردیف‌های ۳ و ۴ و ۵ انجام می‌گیرند.

ج- برای اطمینان از درست بودن جنس مواد اولیه مصرفی در عایق و تأیید فرآیند کراس‌لینک شدن آزمایش گرماسختی ردیف ۴ و آزمایش خواص مکانیکی ۶ و ۷ ماهیت عایق بکاررفته را ارائه می‌نماید.

د- در انجام آزمایش‌ها و بررسی‌های فوق برای کابل‌های بر روی قرقره تا متر از ۲۰ کیلومتر، مقدار ۲۰ درصد از آن انتخاب و آزمایش‌های موردنظر انجام می‌شود. ولی برای بیشتر از ۲۰ کیلومتر، مقدار ۱۰ درصد از آن محموله‌ها کنترل می‌گردد.

ه- برای ردیف‌های ۶ و ۷ در هر صورت، مقدار ده درصد از کل محموله برای انجام آزمایش‌ها کافی خواهد بود.

و- انجام تست لغزش روکش رشته فولادی بر اساس استاندارد NFC توصیه می‌گردد.

ز- کنترل ابعاد و ویژگی‌های نشانه‌گذاری روی رشته‌های کابل بر اساس BS 7870-5 توصیه می‌گردد.

ح- کلیه آزمون‌های فوق غیر از ردیف‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۵ و ۸ و ۹ به عنوان تایپ‌تست انجام می‌شوند.

^۹ چون کابلها منوفاز وتك رشته اند و شیلد ندارد رشته‌ها در آب قرارگرفته ولتاژ عایقی بین ۸۰ تا ۵۰۰ ولت DC بمدت ۱ الي ۵ دقیقه اعمال می‌کنیم. مقاومت عایقی اندازه‌گیری می‌شود.

پیوست (۱) نحوه محاسبه امتیازهای فنی

(مطابق با بند ۴-۳- پیش نویس دستورالعمل تعیین الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون‌های کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف شش سیمه^{۱۰}، ویرایش یکم، دی‌ماه ۱۳۸۷، شرکت توانیر، معاونت هماهنگی توزیع، دفتر پشتیبانی فنی توزیع)

۱- ضخامت نقطه‌ای عایق اکستروود پیوسته

در صورتیکه حداقل ضخامت نقطه ای به میزان حداقل ۱۰٪ بیش از مقدار تعیین شده در ردیف (۱۲) مشخصات اجباری باشد و حداکثر ضخامت نقطه ای نیز به میزان حداقل ۱۰٪ کمتر از مقدار تعیین شده در ردیف (۱۱) مشخصات اجباری باشد، امتیاز ۱۰۰ منظور و برای مقادیر غیر از این که شرایط مشخصات اجباری را رعایت کرده باشند ۵۰ امتیاز در نظر گرفته شود.

۲- مقاومت الکتریکی DC هادی در 20° C برای کابل تمام شده

به پیشنهاد دارای کمترین مقاومت DC امتیاز ۱۰۰ و به بیشترین آنها امتیاز ۵۰ داده شود. سایر پیشنهادها به نسبت حائز امتیاز می‌شوند.

۳- نسبت طول تاب به قطر تمام شده کابل

چنانچه در محدوده ۲۴ تا ۲۶ قرار داشت امتیاز ۱۰۰ و در خارج از این محدوده امتیاز ۵۰ منظور شود.

۴- وزن واحد طول کابل

مقادیر ارائه شده در پیشنهادها با اعداد مندرج در ردیف ۱ جدول شماره (۸) مقایسه می‌شوند برای پیشنهاد با اختلاف بیشتر (در جهت کاهش وزن) امتیاز ۱۰۰ و بقیه به نسبت حائز امتیاز می‌شوند.

۵- قطر نهایی کابل

به کمترین قطر امتیاز ۱۰۰ و به بیشترین قطر امتیاز ۵۰ داده شود. سایر پیشنهادات به نسبت حائز امتیاز می‌شوند.

۶- کیفیت نشانه گذاری روی کابل

بسته به نظر کمیته فنی و با در نظر داشتن استاندارد AS/NZ 3560-1:2000 و بر اساس کیفیت نشانه گذاری روی نمونه ارائه شده^{۱۰} از صفر تا ۱۰۰ در نظر گرفته شود.

۷- بسته بندی

مطابق جدول زیر امتیاز دهی شود:

فلزی	چوبی	نوع قرقره
		نوع پوشش روی قرقره
-	۲۵	روکوب چوبی
۷۵	۵۰	ورق شیت پلاست

برای درج نقشه ابعادی، سطح مقطع و نشانه گذاری بر روی سطح بیرونی قرقره در کنار پلاک مشخصات کابل ۲۵ امتیاز منظور می‌شود.

^{۱۰} به همراه پاکت پیشنهاد، ارائه ۰/۵ متر از نمونه کابل پیشنهادی توسط فروشنده الزامی است.

۸- سوابق فروشنده و رضایت بهره بردار

امتیاز	سوابق فروشنده و رضایت بهره بردار
۳۰	ارائه سابقه فروش در ایران
۲۵	ارائه سابقه فروش در خارج از ایران
۲۵	رضایت بهره بردار (مناقصه گزار) با توجه به سوابق استفاده از محصول در شرکت مناقصه گزار یا دیگر شرکت های توزیع با ارائه گواهی معتبر
۲۰	کیفیت و کفایت اسناد ارائه شده

۹- گارانتی، ارائه دستورالعملهای نصب و بهره برداری و مدت تحویل

امتیاز	گارانتی، ارائه دستورالعملهای نصب و بهره برداری و مدت تحویل
۴۰	ارائه نامه گارانتی برای حداقل ۲ سال
۳۰	ارائه دستورالعملهای نصب و بهره برداری
۳۰	میزان انطباق برنامه زمانبندی تحویل پیشنهادی با برنامه مورد نظر کارفرما

۱۰- احراز نمایندگی از کارخانه سازنده

ندارد	دارد	سازنده بودن و یا ارائه گواهی دال بر نمایندگی از کارخانه سازنده
۰	۱۰۰	امتیاز

۱۱- ارائه تایپ تست

منظور از تایپ تست ارائه گواهی های دارای تاریخ اعتبار برای حداقل یکی از سایزهای کابل خودنگهدار مشمول این دستورالعمل از یکی از مراجع آزمایشگاهی و کنترل کیفیت معتبر به شرح زیر است که به تناسب مرجع فوق الذکر امتیازها* تعیین می شود. در صورتیکه تایپ تست ارائه شده مشخصاً در مورد سایز کابل مورد درخواست خریدار نباشد، فروشنده باید مدارکی دال بر قابل تعمیم بودن تایپ تست انجام شده بر روی نمونه کابل خود نگهدار مشابه ای ارائه نماید و یا تعهدی ارائه دهد که تا زمان تحویل کالا گواهی مربوطه را ارائه نماید:

امتیاز	مرجع گواهی دهنده	
۱۰۰	آزمایشگاههای معتبر بین المللی	۱
۷۰	آزمایشگاههای معتبر مرجع داخل کشور	۲
۰	فاقد هرگونه تایپ تست	۳

*حداکثر امتیاز ۱۰۰ می باشد.

پیوست (۲) دستورالعمل تیپ بندی، احراز کیفیت و روش خرید یرآق آلات کابل خودنگهدار

بکارگیری یرآق آلات استاندارد و با کیفیت مناسب در شبکه های کابلهای خودنگهدار بمنظور ایجاد شرایط مکانیکی و عایق بندی الکتریکی مناسب الزامی می باشد. با توجه به عدم وجود استاندارد ملی یا IEC در هنگام تدوین این دستورالعمل، استانداردهای سایر کشورها مانند فرانسه NFC، فنلاند SFS و انگلستان BS مورد استفاده قرار گرفته است.

۲-۱- هدف و دامنه کاربرد:

علاوه بر استفاده از کابلهای خودنگهدار، استفاده از اتصالات با کیفیت مطلوب طبق استاندارد نقش بسیار مهمی در کاهش تلفات، خاموشی ها و هزینه های نگهداری و افزایش ایمنی و پایداری خطوط دارد. نظر به اهمیت موضوع تعیین مشخصات فنی و تایید صلاحیت یرآق آلات کابلهای خودنگهدار و رسیدن به یک رویه در تعیین ویژگی های کیفی در انتخاب و خرید و توجه به معیارهای فنی موثر بر عملکرد صحیح آنها، این دستورالعمل تدوین و جهت رعایت مجریان و ناظرین تهیه شده است. پیمانکاران در هنگام تهیه و تامین یرآق آلات خودنگهدار و ناظرین در انجام مراحل بازرسی و ارزیابی فنی بر اساس آن اقدام خواهند نمود.

قیمت یرآق آلات در یک پروژه جایگزینی کمتر از حدود ۸ درصد کل هزینه آن پروژه را دارد ولیکن عدم کارایی یرآق آلات نه تنها استفاده از کابلهای خودنگهدار را کم اثر می نماید بلکه خسارات جبران ناپذیری به شبکه و قطعی های متوالی در سالهای بهره برداری اعمال می کند.

از سوی دیگر استفاده از اتصالات مرغوب و تایید کیفیت شده باعث؛

- جلوگیری از لهیدگی در محل اتصال
 - مقاوم در برابر خوردگی کابل و اشعاع
 - حفاظت مناسب در مقابل نفوذ آب خواهد داشت
 - مقاومت در برابر کشش و عدم افزایش سیم مهار
 - مقاومت در برابر نور خورشید (U.V) و شرایط جوی
- با توجه به اینکه نوع سیستم متداول کابل های خودنگهدار شبکه های فشار ضعیف ایران بصورت سیم مسنجر (مهار) روکش (IMWS)¹¹ می باشد کلمپ مخصوص کابلهای خودنگهدار فشار ضعیف با سیم مسنجر روکش دار در سه دسته اصلی زیر خواهند بود:

¹¹ Insulated Messenger Wire System

- کلمپ های آویزی (عبوری)
 - کلمپ های انتهایی (کششی)
 - کلمپ (یا کانکتور) انشعاب / اتصال
- و یراق آلات جانبی دیگری از جمله :
- مفصل کابل خودنگهدار
 - افزایش برداشت انشعاب
 - کلید فیوز هوایی

۲-۲- علامت گذاری هایی بر روی کلمپ ها

داشتن علامت تجاری (Logo) سازنده کلمپ ها و یا درج نام کارخانه سازنده آن بعنوان علامت مشخصه کلمپ اجباری می باشد. لذا هر قطعه بکار رفته در شبکه کابل خودنگهدار بایستی دارای درج پلاک یا علامت مشخصه باشد.

میزان دوام علامت مشخصه روی کلمپ ها نیز توسط ناظرین کنترل می گردد. بنحویکه علامت توسط سایش دست و یا پارچه خیس و یا مواد پاک کننده پاک نگردد. داشتن شماره مرجع محموله تولیدی (Batch Ref.) و یا کد شناسایی محصول نیز ارجحیت دارد. اعلام شماره استاندارد و مبنای تولید هر کدام از یراق آلات الزامی است.

در پلاک مشخصات فنی همچنین سطح مقطع هادی آلومینیومی (و یا مسی) و نیز گشتاور سفت کردن بر روی آن درج می گردد. ارائه سابقه و مراجع فروش یراق آلات برای حداقل ۲ سال گذشته مدنظر است. تعیین استاندارد مبنای اخذ تایپ تست و یا آزمون های نمونه ای نیز الزامی است.

۲-۳- شرایط احراز کیفیت کلمپ ها

برای اطمینان از پروسه تولید، طراحی و مواد بکار رفته در ساخت یراق آلات و کلمپ های شبکه خودنگهدار داشتن گواهی انجام تایپ تست برای یراق آلات استفاده شده توسط پیمانکاران نصب الزامی است. بدیهی است اثبات رضایت بخش بودن عملکرد مشخصه های هر کلمپ بکار رفته فقط با انجام آزمایش نوعی (Type test) و یا ارایه گواهی های انجام آن از مراجع معتبر و اخذ نتایج معتبر از عملکرد سالهای گذشته آن خواهد بود.

لذا ابتدا کلیه کالاهایی که از طرف پیمانکاران اجرایی بکار خواهد رفت و لزوم انجام یا ارایه آزمایش نمونه ای را دارد شناسایی و معرفی می شوند. همچنین ارایه کنندگان کلمپ ها بایستی ملزومات و لوازم لازم برای نصب صحیح را به همراه مراجع فروش و تاریخ آنها ارایه نمایند.

هر نمونه‌ای از کلمپ‌ها شبکه کابل خودنگهدار باید براساس یکی از استانداردهای بین‌المللی و یا ملی کشورهای صنعتی ساخته شده^{۱۲} و نتایج تست نوعی آنها از یکی از مراجع^{۱۳} معتبر اخذ شده باشد. سازنده باید گزارشها و مستندات اخذ شده برای احراز کیفیت تجهیزات مذکور را حداقل بر اساس نتایج تست های زیر ارائه نماید:

۱- آزمون های مکانیکی (تحمل کشش کلمپ، گشتاور پیچ و تست لغزش) (Tensile test, Slip test)

۲- آزمون اعمال ولتاژی (یا تست دی‌الکتریک)

۳- آزمون پیری (چرخه عمر در شرایط آب و هوایی) (Aging test)

و انجام مجدد تست‌های ولتاژی و کشش مکانیکی بر روی نمونه‌ها و بازرسی ظاهری آنها

۴- آزمون خوردگی (Corrosion test)

۵- آزمون افزایش دما و اضافه جریان

آزمون استقامت در زیر شرایط فشار حرارتی و مکانیکی و سپس انجام مجدد تستهای ولتاژی و کشش مکانیکی بر روی نمونه‌ها

۲-۶- مشخصه های عمومی کلمپ ها

تمامی انواع کلمپ ها باید دارای حداقل مشخصات عمومی زیر باشند:

۱- باید مطمئن شد که قطعات و بدنه کلمپ هیچ صدمه‌ای به عایق روکش کابلها وارد نمی نماید. برای

این منظور باید کلیه قطعات بدنه کلمپ با روکش عایقی پوشانیده شوند و آزمون ولتاژی را پاس کنند.

۲- در هر حالت باید اطمینان حاصل شود که کلمپ‌ها پس از نصب و مونتاژ تضمین کافی و دوام لازم در

مقابل انواع لرزشها، تکان‌ها و هر نوع خوردگی و یا هرگونه شرایط حادث شده را خواهند داشت.

۳- نحوه قفل و بسته شدن کلمپ‌ها باید به نحوی باشد که اطمینان از محکم شدن کلمپ‌ها مستقل از

نحوه عملکرد صحیح اپراتور و یا نصاب وجود داشته باشد.^{۱۴}



¹² همانند استاندارد NFS-33-020,021,040, 041 می باشد.

¹³ آزمایشگاههای مرجع که در مرحله فعلی فقط پژوهشگاه نیرو می باشد.

¹⁴ براساس روشهای جدید و استانداردهای جدید پیچ های دارای خروسکی و یا گیره دارای اهرم فشاری مطابق استاندارد فرانسه NFC می‌توانند باشند.

بخش دوم:

روشهای طراحی

جایگزینی

فهرست مطالب بخش دوم: روشهای طراحی جایگزینی

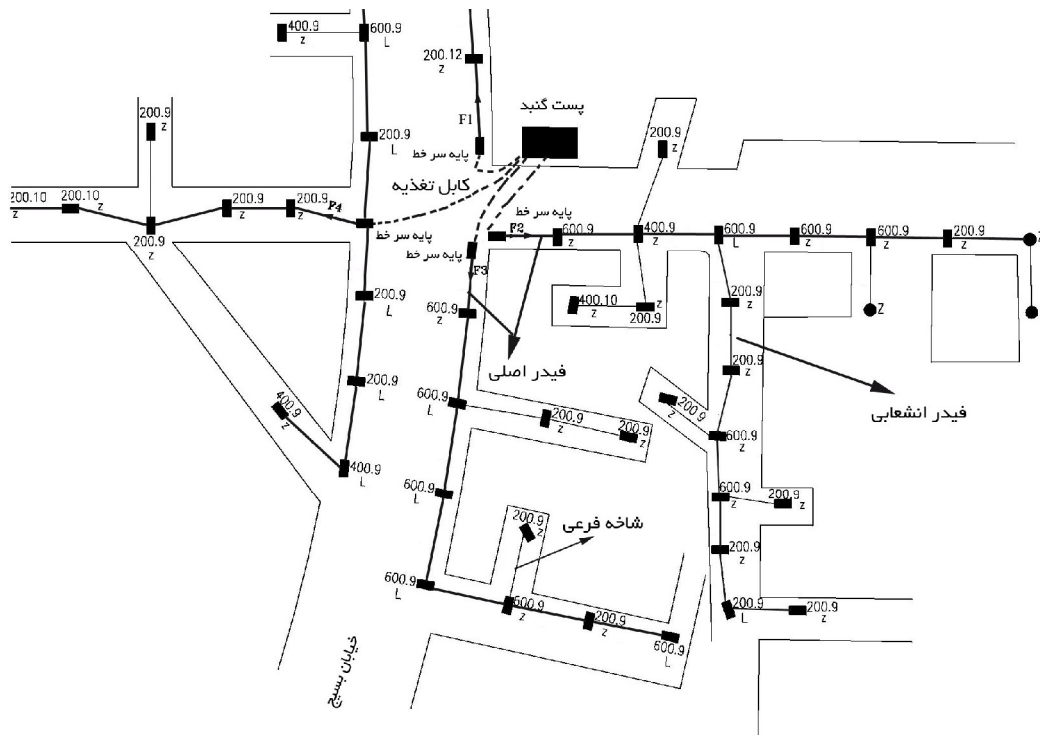
صفحه	عنوان
۳۰	۱- دستورالعمل تعیین معیارهای مناسب جهت شناسائی مکانهای نصب و اولویت بندی اجرای طرح های جایگزینی
	۱-۱- اصلاح پروفیل ولتاژ
	۲-۱- اقدامات پیشگیرانه
	۳-۱- اقدامات اصلاحی
۳۵	۲- دستورالعمل تعیین سطح مقطع شبکه جدید با کابل خود نگهدار
	۲-۱- مشخصات کابلهای خودنگهدار شبکه های جدید
	۲-۲- نحوه تعیین تعداد مدار و سطح مقطع کابل خودنگهدار در فیدر اصلی مسیر
	۲-۳- نحوه تعیین تعداد مدار و سطح مقطع کابل خودنگهدار در فیدر انشعابی
	۲-۴- نحوه تعیین سطح مقطع کابل خودنگهدار در شاخه فرعی
	۲-۵- مشخصات کابلهای خودنگهدار روشنائی معابر
۳۷	۳- دستورالعمل کاربرد جداول کشش و فلش کابلهای خودنگهدار
	۳-۱- رژیم های بارگذاری تهران بزرگ
	۳-۲- نتایج حاصل از جداول کشش و فلش
	۳-۳- نتایج جداول نیروهای وارده از سیم مسنجر به پایه (کنترل تحمل قدرت پایه های موجود)
	۳-۴- نتایج حاصل از جداول کشش و فلش در روز سیم کشی (EDS)

۱- دستورالعمل تعیین معیارهای مناسب جهت شناسائی مکانهای نصب و اولویت بندی اجرای طرح های جایگزینی

این دستورالعمل بمنظور تعیین معیارها و اولویتهای جایگزینی شبکه های هوایی با سیمهای لخت فشار ضعیف موجود با کابل های خودنگهدار فشار ضعیف جدید و با رویکرد اصلاح و بهینه سازی تهیه شده است. در این دستورالعمل تعاریف زیر مورد استفاده قرار گرفته است:

- سرخط: پایه ای است که کابل تغذیه از پست به آن متصل شده است.
- فیدر اصلی: شبکه اصلی تغذیه که ابتدای آن به پایه سرخط وصل بوده و تغذیه تمامی بارها را بر عهده دارد.
- فیدر انشعابی: مسیری است که به فیدر اصلی متصل بوده و حداقل دارای دو شاخه فرعی باشد.
- شاخه فرعی: به آخرین شاخه انشعابی در هر مسیر گفته می شود که دارای انشعاب دیگری نباشد و خط انتهایی گردد.

سکشن: قطعه فاصله ای از خط هوایی کابل خودنگهدار است که بین دو پایه کششی متوالی (پایه ابتدایی و پایه انتهایی) قرار گرفته باشد. بین پایه ابتدایی و پایه انتهایی، پایه های آویزی (عبوری) قرار دارند.



جایگزینی شبکه جدید کابل خودنگهدار به ترتیب اولویت و صرفاً در صورت وجود حداقل یکی از شرایط زیر مجاز خواهد بود.

۱- اصلاح پروفیل ولتاژ:

این مورد یکی از اساسی ترین دلایل اجرای طرحهای جایگزینی می باشد و می بایست بر اساس توضیحات زیر در خصوص لزوم آن تصمیم گیری نمود:

الف- فرضیات

کل افت ولتاژ مجاز از خروجی ترانس تا انتهای کابل سرویس مصرف کننده‌ها نباید بیشتر از ۵٪ ولتاژ نامی شبکه باشد. در واقع ولتاژ قابل قبول مصرف کنندگان تکفاز ۲۰۹ ولت^{۱۵} و برای مصرف کنندگان سه فاز ۳۶۱ ولت می باشد. در انجام محاسبات، جریان معادل تمامی مصرف کنندگان تکفاز و سه فاز را می توان مساوی ۶ آمپر فرض نمود. همچنین ضریب توان تمام مصرف کنندگان ۰/۸ لحاظ می شود. (برای توضیحات بیشتر به یک مثال حل شده در ضمیمه شماره ۱ مراجعه فرمایید).

ب- مراحل تعیین فیدرها و شاخه هایی که باید جایگزین شوند

جهت تعیین قسمتی از فیدرها و شاخه‌های فرعی که جایگزینی شبکه هوایی موجود با سیم‌های لخت با کابل خودنگهدار در آنها باید انجام شود تا بهبود پروفیل ولتاژ فراهم گردد به ترتیب مراحل زیر باید انجام شود:

ب-۱- نقطه با کمترین ولتاژ در منطقه‌ای که بررسی طرح جایگزینی در آن صورت می گیرد برای شبکه هوایی موجود با سیم‌های لخت با توجه به ساختار شبکه، تجربیات طراح، اطلاعات موجود در دفاتر، استفاده از نرم افزارهای محاسباتی و یا اندازه گیری ولتاژ تعیین شود.

ب-۲- مسیر بین پست اصلی و نقطه با کمترین ولتاژ تعیین شده در بند قبل بر روی نقشه پلان تک خطی مسیر فیدر که مطابق «روش اجرایی نصب همزمان کابل خودنگهدار و برکناری هادیهای لخت هوایی» بند (۴-۱۳) تهیه شده است تعیین شود. مسیر مذکور، مسیر بحرانی خوانده می شود.

ب-۳- درصد افت ولتاژ در طول مسیر بحرانی برای هر کدام از فواصل زیر تعیین شود:

○ کابل فشار ضعیف زمینی از پست برق تا تیرسر خط

○ فیدر اصلی

○ فیدر انشعابی

○ شاخه فرعی

در محاسبات درصد افت ولتاژ می توان از اطلاعات جدول (۱-۳) استفاده نمود:

¹⁵ ولتاژ بی باری بوشینگ فشار ضعیف ترانس ۲۳۱ ولت تکفاز فرض شده است.

جدول (۳-۱) مقادیر امپدانس و راکتانس مورد نیاز محاسبه درصد افت ولتاژ در شبکه‌های هوایی موجود

با سیم‌های لخت مسی

سطح مقطع سیم فاز (mm ²)	R (اهم به کیلومتر)	X (اهم به کیلومتر)
۲۵	۰/۷۷	۰/۳۴۴
۳۵	۰/۵۵	۰/۳۳۳
۵۰	۰/۳۸۵	۰/۳۱۹
۷۰	۰/۲۷۵	۰/۳۱۱
۹۵	۰/۲۰۳	۰/۲۹۸
۱۲۰	۰/۱۶۱	۰/۲۸۵

سه ستون جدول فوق از سمت چپ به راست به ترتیب سطح مقطع سیم فاز، مقاومت اهمی و راکتانس سلفی شبکه هوایی با سیم‌های لخت موجود را نشان می‌دهد.

ب-۴- در صد افت ولتاژ "کابل فشار ضعیف زمینی از پست برق تا تیر سرخط" محاسبه شده در بند یک را با سه مقدار درصد افت ولتاژ محاسبه شده در طول فیدر اصلی، فیدر انشعابی و شاخه فرعی در طول مسیر بحرانی را با هم جمع زده و در صورتیکه مجموع درصد افت ولتاژهای مذکور کمتر از ۴ درصد باشد نیازی به تعویض هیچکدام از مسیرهای شبکه هوایی موجود با سیم‌های لخت با شبکه جدید کابل خودنگهدار از دیدگاه اصلاح افت ولتاژ وجود ندارد. در صورتیکه مجموع درصد افت ولتاژهای مذکور بیشتر از ۴ درصد باشد ادامه مراحل محاسبات به شرح زیر خواهد بود. باید توجه داشت که یک درصد از افت ولتاژ مجاز برای کابل سرویس مشترکین در نظر گرفته شده است.

ب-۵- سه مقدار درصد افت ولتاژ محاسبه شده، از زیاد به کم مشخص شود و براساس آن اولویت‌بندی جایگزینی فیدر اصلی، فیدر انشعابی و یا شاخه فرعی با کابل خودنگهدار تعیین شود. (یک مثال حل شده در ضمیمه شماره یک را ملاحظه فرمایید.)

ب-۶- براساس اولویت تعیین شده در بند قبل به "دستورالعمل تعیین سطح مقطع شبکه جدید با کابل خودنگهدار" بخش ۲ بند ۲ همین دستورالعمل مراجعه شود تا تعداد مدار و سطح مقطع کابل خودنگهدار شبکه جدید تعیین گردد. پس از جایگزینی مسیر با اولویت بالاتر باید مقدار جدید درصد افت ولتاژ پس از جایگزینی بدست آید. بدین منظور می‌توان از اطلاعات جدول (۴-۱) استفاده نمود:

جدول (۴-۱) - مقادیر مقاومت و راکتانس مورد نیاز برای محاسبه درصد افت ولتاژ

در شبکه هوایی جدید با کابل خودنگهدار

(mm ²) سطح مقطع سیم فاز	R (اهم به کیلومتر)	X (اهم به کیلومتر)
۲۵	۱/۲۰	۰/۵۲
۳۵	۰/۸۶۸	۰/۵۰
۵۰	۰/۶۴۱	۰/۴۴
۷۰	۰/۴۴۳	۰/۴۲
۹۵	۰/۳۲۰	۰/۴۱

مقدار مقاومت اهمی (R) مذکور در جدول (۴-۱)، حداکثر مقاومت الکتریکی DC در ۲۰ درجه سانتیگراد می‌باشد. مقدار راکتانس سلفی (X) از کاتالوگ مشخصات فنی شرکت‌های معتبر تولید کننده کابل‌های خودنگهدار استخراج شده است.

ب-۷- در صورتیکه درصد افت ولتاژ مسیر بحرانی شبکه جدید که فقط فیدر اصلی، فیدر انشعابی و یا شاخه فرعی آن با کابل خودنگهدار جایگزین شده است از ۴ درصد کمتر باشد نیازی به جایگزینی سایر فیدرها یا شاخه فرعی نیست. در صورتیکه درصد افت ولتاژ جدید هنوز بیشتر از چهار درصد باشد به بند ۵ برگشته و فیدر یا شاخه فرعی با اولویت بعدی در جهت اصلاح افت ولتاژ انتخاب گردد و محاسبات بند ۵ و ۶ تکرار گردد.

ب-۸- در صورت نیاز محاسبات بندهای ۲ الی ۷ برای سایر نقاط با ولتاژ کمتر از حد مجاز تکرار گردد. بطور خلاصه می‌توان روش اصلاح پروفیل ولتاژ را مرتب کردن نسبت "افت ولتاژ در فاصله مشخصی از مسیر بحرانی بر طول آن فاصله" برشمرد. هرگاه این نسبت بزرگترین باشد این فاصله مشخص بعنوان گلوگاه بهترین کاندید برای شروع عملیات جایگزینی برای رفع افت ولتاژ فیدر خواهد بود.

۲- اقدامات پیش گیرانه :

۲-۱- زمانی که احداث فیدرهای هوایی جدید با هادیهای لخت فشار ضعیف بدلیل عدم امکان رعایت فواصل مجاز از سیمهای لخت و سطح زمین امکان پذیر نباشد و بتوان بر اساس جداول "فواصل مجاز عمودی و افقی کابل‌های خود نگهدار فشار ضعیف" مذکور در "دستورالعمل نصب و کابل کشی کابل‌های خودنگهدار" از تخفیفات در فواصل مجاز استفاده نمود. این موضوع در مورد معابر و کوچه های تنگ و ماریپچ که رعایت فواصل مجاز در سیم های لخت را مشکل آفرین نموده است نیز صادق می باشد.

۲-۲- حاشیه شهرها که دارای شبکه بوده و استفاده از برق های غیرمجاز و سرقت سیمهای مسی شبکه در آنجا بوقوع می پیوندد.

۳-۲- مناطق مشجر که وجود درختان در مسیر خطوط هوایی با سیم های لخت ممکن است موجب پارگی سیم ها، ایجاد جریان های نشتی (مخصوصاً در مواقع بارانی) و بروز آتش سوزی گردد.

۳-۴- مناطقی که افزایش قابلیت اطمینان شبکه و کاهش خاموشیها بدلیل بروز اتفاقاتی مانند برخورد اشیاء خارجی، شرایط جوی و غیره الزامی باشد.

۳- لزوم اقدامات اصلاحی :

- ۳-۱- شبکه های دو رشته ای روشنایی معابر سطح شهر (عمدتاً حاشیه خیابانها و بلوارها)
- ۳-۲- کلیه شبکه های هوایی که با هادیهای آلومینیومی لخت کشیده شده اند.
- ۳-۳- کلیه شبکه های انشعابی که بصورت تکفاز کشیده شده اند.
- ۳-۴- اگر شاخه فرعی دارای سطح مقطع های کمتر از ۲۵ میلیمتر باشد.
- ۳-۵- اگر فیدر انشعابی دارای سطح مقطع کمتر از ۳۵ میلیمتر مربع باشد.
- ۳-۶- فیدرهای هوایی موجود مناطق مسکونی قدیمی دارای شبکه که طی سالهای اخیر بدلیل احداث ساختمانهای چند واحدی و چند طبقه دچار افزایش چگالی بار بیشتر از حد مجاز شده اند.
- ۳-۷- وجود شبکه های فرسوده و با غیر اصولی که هزینه های نیروی انسانی سرویس و نگهداری آنها زیاد گردیده است .

توجه :

با توجه به مزایای اقتصادی جایگزینی هادیهای آلومینیومی بجای هادیهای مسی در احداث شبکه های جدید (مانند شهرکهای مسکونی جدید الاحداث حاشیه شهر) با در نظر داشتن کلیه ملاحظات طراحی و فنی استفاده از کابلهای خودنگهدار توصیه می شود.

۲- دستورالعمل تعیین سطح مقطع شبکه جدید با کابل خود نگهدار

۱-۲- مشخصات کابل‌های خودنگهدار شبکه های جدید

صرفاً کابل‌های خودنگهدار با مشخصات زیر در پروژه جایگزینی می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند.

جدول (۱-۲) سطح مقطع کابل‌های خودنگهدار

شماره ردیف	سطح مقطع فاز (mm ²)	سطح مقطع هادی روشنائی (mm ²)	سطح مقطع هادی نول (mm ²)	سطح مقطع سیم فولادی (mm ²)	جریان نامی فاز (A)	جریان حدی فاز (A)
۱	۳×۹۵	۲۵	۷۰	۲۵	۲۴۵	۱۵۰
۲	۳×۷۰	۱۶	۵۰	۲۵	۲۰۵	۱۲۵

در این دستورالعمل جهت سادگی به کابل‌های خودنگهدار ردیف‌های ۱ و ۲ به ترتیب کابل خودنگهدار ۹۵ و کابل خودنگهدار ۷۰ اطلاق خواهد شد.

لازم به توضیح است که جریان حدی فاز کابل‌های خودنگهدار در جدول (۱-۲) با اعمال ضریب همجواری ۰/۸ برای فازهای به هم پیچیده شده و ضریب کاهش جریان دهی ۰/۹ به دلیل قرارگیری کابلها در زیر نور آفتاب با حداکثر درجه حرارت محیط ۴۰ درجه سانتیگراد برای تهران بزرگ و نیز در نظر گرفتن ۱۵٪ ظرفیت خالی برای رشد بار در آینده و با استفاده از جریان نامی کابل‌های مذکور در جدول (۱-۲) محاسبه شده است.

۲-۲- نحوه تعیین تعداد مدار و سطح مقطع کابل خودنگهدار در فیدر اصلی مسیر

بمنظور تعیین تعداد مدار و سطح مقطع کابل خودنگهدار در فیدر اصلی شبکه جدید از جدول زیر استفاده می‌شود.

جدول (۲-۲) نحوه تعیین تعداد مدار و سطح مقطع کابل خودنگهدار در فیدر اصلی هر مسیر شبکه جدید

جریان فیدر اصلی (I) به آمپر	I < ۱۲۵	۱۲۵ < I < ۱۵۰	۱۵۰ < I < ۲۵۰	۲۵۰ < I < ۲۷۵	۲۷۵ < I < ۳۰۰
تعداد مدار و سطح مقطع	تک مداره با کابل خودنگهدار ۷۰	تک مداره با کابل خودنگهدار ۹۵	دو مداره با کابل خودنگهدار ۷۰	دو مداره، یک مدار با کابل ۷۰ و مدار دوم با کابل ۹۵	دو مداره با کابل خودنگهدار ۹۵

منظور از "جریان فیدر اصلی" در جدول فوق حداکثر جریان محتمل (پیک) فیدر اصلی در ابتدای مسیر می‌باشد که باید به طریق مقتضی توسط طراح اخذ گردد.

در طراحی شبکه های دومداره جدید با کابل خودنگهدار باید بار فیدر اصلی بین هر کدام از مدارها به گونه ای تقسیم شود که مقادیر جریان حدی مذکور در جدول (۱-۲) همواره رعایت گردد.

لازم به توضیح است در صورت افزایش تعداد مدار در فیدر اصلی مسیر نسبت به شبکه هوائی لخت موجود، متناسب با آن باید کابل فیدر تغذیه کننده سر خط آن نیز طراحی گردد.

۲-۳- نحوه تعیین تعداد مدار و سطح مقطع کابل خودنگهدار در فیدر انشعابی

بمنظور تعیین تعداد مدار و سطح مقطع کابل خودنگهدار در فیدر انشعابی شبکه جدید از جدول زیر استفاده می شود.

جدول ۲-۳) نحوه تعیین تعداد مدار و سطح مقطع کابل خودنگهدار در فیدرهای انشعابی شبکه جدید

تعداد مشترکین تکفاز (N)	$N < 3 \times 21$	$3 \times 21 < N < 3 \times 42$
تعداد مدار و سطح مقطع	تک مداره با کابل خودنگهدار ۷۰	تک مداره با کابل خودنگهدار ۹۵

۲-۴- نحوه تعیین سطح مقطع کابل خودنگهدار در شاخه فرعی

سطح مقطع کابل خودنگهدار در کلیه شاخه های فرعی ۷۰ خواهد بود. بطور خلاصه همواره باید در گذر از شبکه های موجود با هادی های لخت به شبکه های کابلی، کنترل جریان عبوری و ظرفیت های تحمل کابل در اضافه بار و اتصال کوتاه مورد توجه خاص قرار گیرد. در این خصوص کنترل تعداد مشترکین در هر مسیر و یا ایجاد تعداد مدار موازی در این موارد می تواند راه گشا باشد.

۲-۵- مشخصات کابلهای خودنگهدار روشنائی معابر

یکی از انواع کابل خودنگهدار دو رشته ای روشنائی معابر زیر جهت استفاده در خیابانها و کوچه هائی که دارای فقط پایه های روشنائی معابر بوده و شبکه های برق رسانی آنها قبلاً "بصورت کابل زیر زمینی احداث شده اند خریداری شده و در انبار شرکت توزیع برق تهران بزرگ قابل تحویل می باشد.

جدول ۲-۴) کابلهای خود نگهدار دو رشته ای روشنائی معابر

شماره ردیف	تعداد هادی فاز	سطح مقطع هادی روشنائی معابر (mm^2)	جنس و سطح مقطع سیم نول / مسنجر (mm^2)
۱	۱	۱۶	۳۵ - ACSR Weasel
۲	۱	۱۶	۳۵ AAAC

وبلاگ مهندسی برق قدرت و شبکه های انتقال و توزیع

<http://electrician.orq.ir>

۳- دستورالعمل کاربرد جداول کشش و فلش کابلهای خودنگهدار

۳-۱- رژیم های بارگذاری شهر تهران

بر اساس شرایط آب و هوایی شهر تهران، دو منطقه بارگذاری برای محاسبات جداول کشش و فلش کابلهای خودنگهدار به شرح زیر در نظر گرفته شده است:

الف) محدوده داخل شهر تهران (Capital) با بارگذاری سبک (Light) مطابق جدول ۳-۱).

ب) مناطق شمالی و کوهپایه ای شهر تهران (بالاتر از اتوبان همت) (Suburb) با بارگذاری سنگین (Heavy) مطابق جدول ۳-۲).

به این ترتیب دو رژیم بارگذاری سبک و سنگین مذکور مبنای محاسبات جداول کشش و فلش خواهد بود.

جدول ۳-۱) شرایط آب و هوایی داخل شهر تهران - ناحیه بارگذاری سبک (Capital - light)

مقدار	واحد	شرح مشخصه	ردیف	مقدار	واحد	شرح مشخصه	ردیف
۲۰ (حدی ۲۸)	m/s	سرعت باد Wind	۵	۴۰	°C	حداکثر درجه حرارت محیط Max. Temp	۱
۶ (حدی ۱۰)	mm	ضخامت یخ Ice	۶	-۵	°C	حداقل درجه حرارت محیط Min. Temp	۲
متوسط	---	نوع آلودگی منطقه	۷	۲۰	°C	متوسط درجه حرارت محیط سالانه (EDS) - روز سیمکشی	۳
۱۵۰۰	m	حداکثر ارتفاع از سطح دریا	۸	۵۰	%	حداکثر رطوبت نسبی	۴

جدول ۳-۲) شرایط آب و هوایی مناطق شمالی و کوهپایه ای شهر تهران - ناحیه بارگذاری سنگین (Suburb - Heavy)

مقدار	واحد	شرح مشخصه	ردیف	مقدار	واحد	شرح مشخصه	ردیف
۲۰ (حدی ۲۸)	m/s	سرعت باد Wind	۵	۴۰	°C	حداکثر درجه حرارت محیط Max. Temp	۱
۱۰ (حدی ۱۵)	mm	ضخامت یخ Ice	۶	-۱۵	°C	حداقل درجه حرارت محیط Min. Temp	۲
متوسط	---	نوع آلودگی منطقه	۷	۱۸	°C	متوسط درجه حرارت محیط سالانه (EDS) - روز سیمکشی	۳
۱۸۰۰	m	حداکثر ارتفاع از سطح دریا	۸	۵۰	%	حداکثر رطوبت نسبی	۴

برای هر کدام از رژیم های بارگذاری سبک و سنگین فوق شش وضعیت بارگذاری در نظر گرفته شده است:

۱- یخ سنگین و بارش برف (Heavy Ice)

در این وضعیت بیشترین قطر یخ بر روی کابل خودنگهدار قرار گرفته و باعث افزایش وزن و نیروی عمودی بر اسپن مورد نظر می گردد و سیم نگهدارنده یا مسنجر باید تحمل نیروی مذکور را داشته باشد.

۲- طوفان شدید و فشار باد (Heavy Wind)

در این وضعیت بیشترین فشار باد بر روی کابل خودنگهدار وارد شده و موجب اعمال نیروهای افقی بر کلمپ ها و سیم مسنجر می گردد.

۳- وضعیت بوران (برف و باد ملایم) (Ice & Wind)

در این وضعیت هم یخ و هم وزش باد وجود دارد و نیروی متوجه ناشی از وزن یخ و فشار باد به سیم مسنجر وارد می شود.

۴- دمای روز سیم کشی (E. D. S)

در این وضعیت تنظیم دقیق میزان کشش یا فلش توسط پیمانکار اجرایی با در نظر گرفتن دمای روز سیم کشی و با توجه به طول اسپن و با مراجعه به منحنی سیم کشی (String Chart) انجام می گیرد. با رعایت این وضعیت می توان از حفظ سایر وضعیت های بارگذاری نیز اطمینان حاصل نمود.

۵- سردترین روز سال (Minimum Temperature)

این وضعیت با توجه به دمای سردترین روز سال و بمنظور تعیین مقدار جمع شدن سیم مسنجر که منجر به کاهش فلش و افزایش کشش در آن می گردد بررسی می شود.

۶- گرم ترین روز سال (Maximum Temperature)

این وضعیت به منظور کنترل حداکثر شل شدگی در سیم مسنجر که ناشی از دمای گرمترین روز سال خواهد بود استخراج و کنترل می گردد.

در ادامه برای هر کدام از مناطق بارگذاری سبک و سنگین مذکور در جداول ۱-۳ و ۲-۳ و با در نظر گرفتن شش وضعیت بارگذاری مذکور برای هر کدام از آنها و همچنین برای دو سطح مقطع کابل خودنگهدار ۹۵ و ۷۰، سه مجموعه جداول زیر بررسی شده و نتایج آنها در ادامه آورده شده است. همچنین "جداول کشش یا فلش در روز سیم کشی (EDS)" جهت استفاده طراحان، پیمانکاران و ناظران آورده شده است:

- ۱- جداول کشش و فلش در شش وضعیت بارگذاری شبکه های کابل خود نگهدار
- ۲- جداول نیروهای وارده از سیم مسنجر به پایه (کنترل تحمل قدرت پایه های موجود)
- ۳- جداول کشش یا فلش در روز سیم کشی (EDS)

۲-۳- نتایج حاصل از جداول کشش و فلش

کشش و فلش برای تمامی مناطق شهرتهران به شرح زیر می باشد:

- ۱- در روز سیم کشی و در اسپن های متوسط ۳۰ متر، دمای متوسط ۱۹ درجه سانتیگراد برای روز سیم کشی و شرایط بدون باد متوسط فلش مجاز کابل خودنگهدار ۷۰ مساوی ۴۰ سانتی متر و کابل خودنگهدار ۹۵ مساوی ۵۵ سانتی متر خواهد بود.
- ۲- کلاس قدرت کلیه پایه های انتهایی شده (سرخط و پایه انتهایی فیدر اصلی) باید در شبکه کابل خودنگهدار تک مداره ۷۰ و ۹۵ حداقل ۶۰۰ کیلوگرم نیرو باشد.
- ۳- در پایه های ابتدا و انتهایی با قدرت کلاس ۴۰۰ کیلوگرم نیرو، در صورتیکه امکان تعویض پایه وجود نداشته باشد می توان فلش آخرین اسپن منتهی به پایه های مذکور را شل تر و معادل ۵۰ سانتی متر برای کابل خودنگهدار ۷۰ و معادل ۶۵ سانتی متر برای کابل خودنگهدار ۹۵ اجرا نمود.
- ۴- تمامی پایه های سرخط و یا انتهایی با قدرت ۲۰۰ کیلوگرم نیرو در فیدرهای اصلی و شبکه های دومداره با کابل ۹۵ باید تعویض و جایگزین شوند. قدرت پایه جدید جایگزین توسط طراح مشخص می شود.
- ۵- در پایه های انتهایی شاخه فرعی در صورتیکه قدرت پایه ۴۰۰ کیلوگرم نیرو و یا کمتر باشد باید مقدار فلش به میزان ۲۰ درصد نسبت به مقادیر بند ۱ افزوده شود در آن صورت بدون تعویض پایه انتهایی کابل خودنگهدار ۷۰ بلامانع است.

۳-۳- نتایج جداول نیروهای وارده از سیم مسنجر به پایه (کنترل تحمل قدرت پایه های موجود)

نیروهای وارده از سیم مسنجر به پایه های موجود به شرح زیر می باشد:

- ۱- در شرایط سنگین و برای هر دو سطح مقطع کابل خودنگهدار ۹۵ و ۷۰، حداکثر نیروی عمودی ناشی از وزن کابل و افزایش وزن ناشی از یخ در پایه های عبوری (با زاویه انحراف خط صفر درجه) و در اسپن متوسط ۳۰ متر، کمتر از ۱۱۷ کیلوگرم نیرو می باشد. همچنین نیروی افقی فشار باد وارده به کلمپ و پایه های آویزی در اسپن متوسط ۳۰ متر کمتر از ۲۶ کیلوگرم نیرو می باشد. لذا در هر حالت کاربرد پایه های با قدرت ۲۰۰ کیلوگرم نیرو برای پایه های عبوری یا آویزی دومداره نیز کافی بوده و بلامانع خواهد بود.

۲- در شرایط سنگین حاکم در بند ۱ برای هر دو سطح مقطع کابل خودنگهدار ۹۵ و ۷۰ در صورتیکه زاویه انحراف خط تا ۳۰ درجه باشد با در نظر گرفتن نیروی افقی باد و زاویه انحراف در اسپن متوسط ۳۰ متر، باید قدرت کلاس پایه های بیشتر از ۳۰ درجه بزرگتر از ۲۰۰ کیلوگرم نیرو باشد.

۳- در شرایط سنگین همانند بند ۱ و برای هر دو سطح مقطع کابل خودنگهدار ۹۵ و ۷۰، در صورتیکه زاویه انحراف خط در پایه زاویه ای کمتر از ۶۰ درجه باشد نیروی افقی وارده بر پایه ناشی از فشار باد بعلاوه زاویه انحراف در اسپن متوسط ۳۰ متر کمتر از ۵۳۵ کیلوگرم نیرو خواهد بود لذا حداقل قدرت پایه ها در این حالت با در نظر گرفتن ضرائب اضافه بار مجاز پایه های بتنی بایستی ۴۰۰ کیلوگرم نیرو باشد.

۴- در شرایط سنگین همانند بند ۱ و برای هر دو سطح مقطع کابل خودنگهدار ۹۵ و ۷۰، در صورتیکه زاویه انحراف خط در پایه زاویه ای بیشتر از ۶۰ درجه و کمتر از ۹۰ درجه باشد حداقل قدرت پایه ها با در نظر گرفتن ضرائب اضافه بار مجاز پایه های بتنی باید ۶۰۰ کیلوگرم نیرو باشد. در این حالت نوع آرایش پایه بصورت کششی خواهد بود.

۵- در شرایط بارگذاری سنگین همانند بند ۱ و برای هر دو سطح مقطع کابل خودنگهدار ۹۵ و ۷۰، نیروهای وارده بر پایه های ابتدا و انتهای خطوط (Dead _ End Pole) نیروی نتیجه، معادل ۵۲۲ کیلوگرم نیرو می باشد لذا پایه های مذکور باید با حداقل قدرت ۶۰۰ کیلوگرم نیرو باشند. در صورتی که پایه های ابتدا و انتهایی فیدرهای انشعابی و شاخه های فرعی با قدرت ۴۰۰ موجود باشد و امکان تعویض آنها وجود نداشته باشد میزان فلش در اسپن مربوطه را باید به میزان ۲۰ درصد نسبت به اسپن های قبلی افزایش داد.

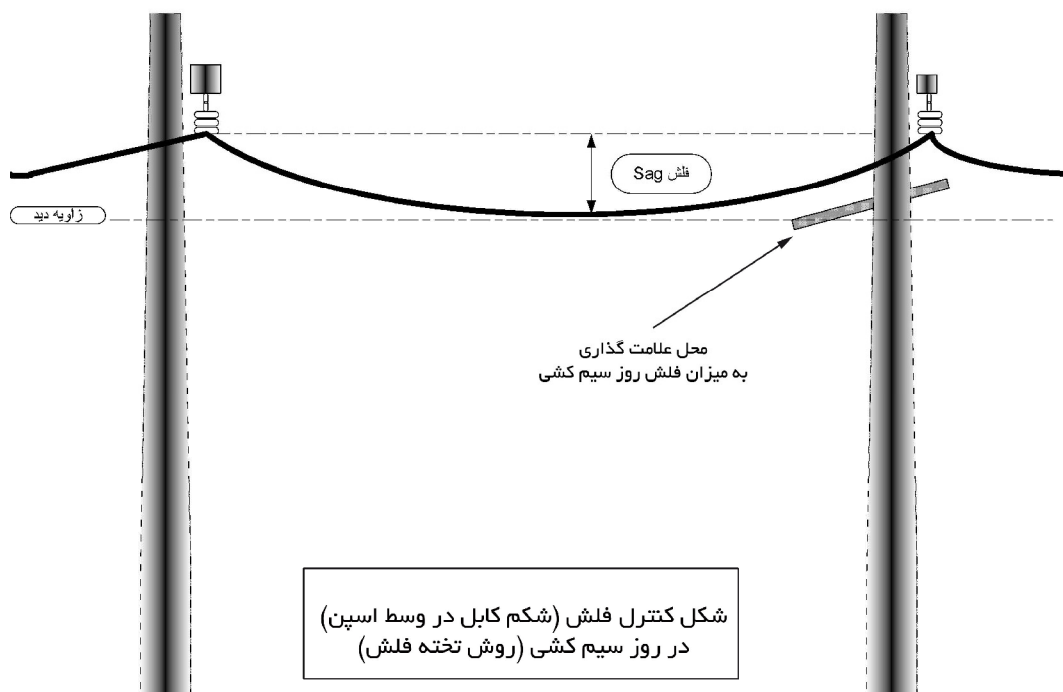
۳-۴- نتایج حاصل از جداول کشش و فلش در روز سیم کشی (EDS)

بمنظور اطمینان از اینکه برای تمامی شرایط محاسبه شده درشش وضعیت بارگذاری، میزان کشش و فلش خط و قدرت تحمل پایه ها کفایت خواهند نمود لازم است براساس دمای روز سیم کشی شبکه کابل خودنگهدار، میزان کشش سیم نگهدارنده توسط دینامومتر^{۱۶} اندازه گیری و یا فلش معادل آن با استفاده از روش علامت گذاری (تخته فلش) مطابق شکل زیر تنظیم گردد. لذا برای انواع اسپن های ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵ و ۴۰ متر و دماهای ۱۰- الی ۵۰ درجه سانتیگراد (در فواصل دمایی ۵ درجه ای) میزان کشش برای کنترل توسط دینامومتر و نیز میزان فلش خط بمنظور استفاده از روش کنترل با استفاده از تخته فلش در روز سیم کشی توسط پیمانکاران اجرایی بشرح جداول پیوست داده شده است. مقادیر فلش در این جداول باید توسط پیمانکاران رعایت و توسط ناظرین کنترل گردد.

¹⁶ توضیحات بیشتر روش های اندازه گیری با دینامومتر و یا علامت گذاری با تخته فلش در بخش دستورالعمل نصب و کابل کشی کابل های خودنگهدار آمده است.

در این جداول سگشن ها بصورت تک اسپن با افزایش فواصل ۵ متر فرض شده اند و مقادیر کشش (Tension) و فلش برای بازه دمایی داده شده است در این جدول میزان درصد حد کشش مجاز سیم مهار ۱۵ = %UTS¹⁷ فرض شده است.

بعنوان مثال در اسپن مجموع ۳۵ متر و دمای روز سیم کشی ۱۵° میزان فلش (شکم سیم مهار) کابل ۹۵ میلیمتر مربع در منطقه بارگذاری سبک ۷۲ سانتی متر خواهد بود.



¹⁷ Ultimate Tensile Strength = UTS

جدول ۳-۳) میزان کشش و فلش در روز سیم کشی (EDS) برای مناطق با بارگذاری سبک برای کابل خودنگهدار ۹۵

Project Name:		L.V. T/L	Section no.		1		Conductor		3*95+25+70+25						
Ruling Span:		20		First Pole		1		End Pole		2					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans		20		UTS%		15					
Pole No	Code (m)	Span (m)	-10 °C	-5 °C	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
Tension			454	443	433	424	414	405	397	389	381	373	366	359	353
1	100														
		20	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26	0.26	0.27	0.27
2	100														
Ruling Span:		25		First Pole:		2		End Pole:		3					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		25		UTS% :		15					
Tension			454	443	433	424	414	405	397	389	381	373	366	359	353
2	100														
		25	0.33	0.34	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.38	0.39	0.40	0.41	0.41	0.42
3	100														
Ruling Span:		30		First Pole:		3		End Pole:		4					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		30		UTS% :		15					
Tension			454	443	433	424	414	405	397	389	381	373	366	359	353
3	100														
		30	0.47	0.48	0.49	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.59	0.60	0.61
4	100														
Ruling Span:		35		First Pole:		4		End Pole:		5					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		35		UTS% :		15					
Tension			454	443	433	424	414	405	397	389	381	373	366	359	353
4	100														
		35	0.64	0.66	0.67	0.69	0.70	0.72	0.74	0.75	0.77	0.78	0.80	0.81	0.83
5	100														
Ruling Span:		40		First Pole:		5		End Pole:		6					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		40		UTS% :		15					
Tension			454	443	433	424	414	405	397	389	381	373	366	359	353
5	100														
		40	0.84	0.86	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00	1.02	1.04	1.06	1.08
6	100														

جدول ۳-۴) میزان کشش و فلش در روز سیم کشی (EDS) مناطق با بارگذاری سنگین برای کابل خودنگهدار ۹۵

Project Name:		L.V. T/L		Section no.		1		Conductor		3*95+25+70+25					
Ruling Span:		20		First Pole		1		End Pole		2					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans		20		UTS/:		15					
Pole No	Code (m)	Span (m)	-10 °C	-5 °C	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
Tension			445	434	425	415	406	398	390	382	374	367	360	353	347
1	100														
		20	0.21	0.22	0.22	0.23	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.26	0.26	0.27	0.27
2	100														
Ruling Span:		25		First Pole:		2		End Pole:		3					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		25		UTS/ :		15					
Tension			445	434	425	415	406	398	390	382	374	367	360	353	347
2	100														
		25	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.41	0.42	0.43
3	100														
Ruling Span:		30		First Pole:		3		End Pole:		4					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		30		UTS/ :		15					
Tension			445	434	425	415	406	398	390	382	374	367	360	353	347
3	100														
		30	0.48	0.49	0.50	0.52	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.60	0.61	0.62
4	100														
Ruling Span:		35		First Pole:		4		End Pole:		5					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		35		UTS/ :		15					
Tension			445	434	425	415	406	398	390	382	374	367	360	353	347
4	100														
		35	0.66	0.67	0.69	0.70	0.72	0.73	0.75	0.76	0.78	0.80	0.81	0.83	0.84
5	100														
Ruling Span:		40		First Pole:		5		End Pole:		6					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		40		UTS/ :		15					
Tension			445	434	425	415	406	398	390	382	374	367	360	353	347
5	100														
		40	0.86	0.88	0.90	0.92	0.94	0.96	0.98	1.00	1.02	1.04	1.06	1.08	1.10
6	100														

جدول ۳-۵) میزان کشش و فلش در روز سیم کشی (EDS) مناطق با بارگذاری سبک برای کابل خودنگهدار ۷۰

Project Name:		L.V. T/L		Section no.		1		Conductor		3*70+16+50+25					
Ruling Span:		20		First Pole		1		End Pole		2					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans		20		UTS/:		15					
Pole No	Code (m)	Span (m)	-10 °C	-5 °C	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
Tension			465	450	436	422	409	397	385	373	362	352	342	333	324
1	100														
		20	0.15	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21
2	100														
Ruling Span:		25		First Pole:		2		End Pole:		3					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		25		UTS% :		15					
Tension			465	450	436	422	409	397	385	373	362	352	342	333	324
2	100														
		25	0.23	0.24	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33
3	100														
Ruling Span:		30		First Pole:		3		End Pole:		4					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		30		UTS% :		15					
Tension			465	450	436	422	409	397	385	373	362	352	342	333	324
3	100														
		30	0.33	0.34	0.35	0.36	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.44	0.45	0.46	0.47
4	100														
Ruling Span:		35		First Pole:		4		End Pole:		5					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		35		UTS% :		15					
Tension			465	450	436	422	409	397	385	373	362	352	342	333	324
4	100														
		35	0.45	0.46	0.48	0.50	0.51	0.53	0.54	0.56	0.58	0.59	0.61	0.63	0.65
5	100														
Ruling Span:		40		First Pole:		5		End Pole:		6					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		40		UTS% :		15					
Tension			465	450	436	422	409	397	385	373	362	352	342	333	324
5	100														
		40	0.59	0.61	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84
6	100														

جدول ۳-۶) میزان کشش و فلش در روز سیم کشی (EDS) مناطق با بارگذاری سنگین برای کابل خودنگهدار ۷۰

Project Name:		L.V. T/L	Section no.		1		Conductor		3*70+16+50+25						
Ruling Span:		20		First Pole		1		End Pole		2					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans		20		UTS/:		15					
Pole No	Code (m)	Span (m)	-10 °C	-5 °C	0 °C	5 °C	10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C	40 °C	45 °C	50 °C
Tension			450	436	422	409	397	385	373	362	352	342	333	324	315
1	100														
		20	0.15	0.16	0.16	0.17	0.17	0.18	0.18	0.19	0.19	0.20	0.21	0.21	0.22
2	100														
Ruling Span:		25		First Pole:		2		End Pole:		3					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		25		UTS% :		15					
Tension			450	436	422	409	397	385	373	362	352	342	333	324	315
2	100														
		25	0.24	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.30	0.31	0.32	0.33	0.34
3	100														
Ruling Span:		30		First Pole:		3		End Pole:		4					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		30		UTS% :		15					
Tension			450	436	422	409	397	385	373	362	352	342	333	324	315
3	100														
		30	0.34	0.35	0.36	0.38	0.39	0.40	0.41	0.42	0.44	0.45	0.46	0.47	0.49
4	100														
Ruling Span:		35		First Pole:		4		End Pole:		5					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		35		UTS% :		15					
Tension			450	436	422	409	397	385	373	362	352	342	333	324	315
4	100														
		35	0.46	0.48	0.50	0.51	0.53	0.54	0.56	0.58	0.59	0.61	0.63	0.65	0.66
5	100														
Ruling Span:		40		First Pole:		5		End Pole:		6					
Sec. Spans no.:		1		Total Spans:		40		UTS% :		15					
Tension			450	436	422	409	397	385	373	362	352	342	333	324	315
5	100														
		40	0.61	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.87
6	100														

بخش سوم:

روشهای اجرا و نظارت



فهرست بخش سوم: روشهای اجرا و نظارت

صفحه	عنوان
۴۹	۱- فرآیند جایگزینی شبکه جدید کابل خودنگهدار بجای هادیهای لخت شبکه موجود
	۱-۱- مراحل طراحی فرآیند جایگزینی
	۲-۱- شرح وظایف پیمانکاران در فرآیند جایگزینی
۵۲	۲- انواع کلمپهای مورد استفاده در شبکه های کابل خودنگهدار
	۲-۱- کلمپ آویزی
	الف- کلمپ آویزی عمومی
	ب- کلمپ آویزی پلیمری
	ج- کلمپ آویزی حلقه دار
	۲-۲- کلمپ انشعاب یا اتصال
	الف- کلمپ انشعاب سر خط (بیمتال) عمومی
	ب- کلمپ انشعاب ضد آب
	ج- کلمپ افزایش انشعاب
	۲-۳- کلمپ انتهائی (کششی)
	۲-۴- پیچ دم خوکی
	۲-۵- مفصل (موف)
	۲-۶- درپوش انتهای کابل
	۲-۷- بست کمربندی
۶۰	۳- ابزار و لوازم کار اکیبهای اجرائی شبکه کابل خودنگهدار
	۳-۱- ماشین آلات حمل، باز کردن قرقره های کابل خودنگهدار
	۳-۲- ابزار تخصصی کار
	۳-۳- لوازم کار فردی، گروهی و تجهیزات ایمنی
	۳-۴- حداقل تعداد ملزومات مورد نیاز هر اکیب اجرایی
	۳-۵- شرایط اخذ صلاحیت پیمانکاران
۶۹	۴- دستورالعمل نصب و کابل کشی کابلهای خودنگهدار
	۴-۱- آماده سازی مراحل نصب
	۴-۲- اصول کلی باز کردن و کابل کشی کابلهای خودنگهدار

- ۳-۴- آرایش پایه آویزی (عبوری) کابل خودنگهدار
- ۴-۴- آرایش پایه انتهایی (کششی)
- ۵-۴- آرایش پایه انشعابی
- ۶-۴- آرایش پایه سر خط
- ۷-۴- آرایش پایه دارای اتصال زمین (ارت)
- ۸-۴- تغذیه سیستم روشنایی معابر
- ۹-۴- مفصل بندی هادی های کابل خودنگهدار
- ۱۰-۴- روش اتصال کابل سرویس مشترکین به شبکه کابل خودنگهدار
- ۱۱-۴- کلید فیوزهای هوایی
- ۱۲-۴- روش اجرایی نصب همزمان کابل خودنگهدار و برکناری هادیهای لخت هوایی
- ۸۷ ۵- دستور العمل بر کناری هادی های شبکه های هوایی
- ۸۹ ۶- دستورالعمل نحوه نظارت بر طرحهای جایگزینی شبکه کابل خودنگهدار
- ۱-۶- تعاریف
- ۲-۶- شرح عملیات نظارت
- ۳-۶- چک لیستهای نظارت
- ۱۰۲ ۷- سرفصل های دوره آموزشی مورد نیاز پیمانکاران و ناظرین

۱- فرآیند جایگزینی شبکه جدید کابل خودنگهدار بجای هادیهای لخت شبکه موجود

این روش اجرایی جهت استفاده طراحان، پیمانکاران و ناظران پروژه های نصب شبکه های جدید کابل خودنگهدار و برکناری همزمان شبکه های هوایی موجود با سیم لخت مسی تدوین گردیده است. این روش اجرایی در دو بخش به شرح زیر تنظیم شده است:

الف) مراحل طراحی فرآیند جایگزینی

ب) شرح وظایف پیمانکاران در فرآیند جایگزینی.

در این روش تعاریف زیر مورد استفاده قرار گرفته است:

سرخط: پایه ای است که کابل تغذیه از پست به آن متصل شده است.

فیدر اصلی: شبکه اصلی تغذیه که ابتدای آن به پایه سرخط وصل بوده و تغذیه تمامی بارها را بر عهده دارد.

شاخه فرعی: به آخرین شاخه انشعابی در هر مسیر گفته می شود که دارای انشعاب دیگری نباشد و خط انتهایی می گردد.

فیدر انشعابی: مسیری است که به فیدر اصلی متصل بوده و حداقل دارای دو شاخه فرعی باشد.

سکشن: قطعه فاصله ای از خط هوایی کابل خودنگهدار است که بین دو پایه کششی متوالی (پایه ابتدایی و پایه انتهایی) قرار گرفته باشد. بین پایه ابتدایی و پایه انتهایی، پایه های آویزی (عبوری) قرار دارد.

۱-۱- مراحل طراحی فرآیند جایگزینی

بمنظور طراحی فرآیند جایگزینی با رویکرد به حداقل رساندن زمان خاموشی و قطعی مشترکین، باید مراحل زیر در طراحی مد نظر قرار گیرد.

۱- دریافت لیست اولویت بندی شده مسیرهای جایگزینی که قبلاً توسط مناطق توزیع و بر اساس ((دستورالعمل تعیین معیارهای مناسب جهت شناسایی مکانهای نصب و اولویت بندی اجرای طرح های جایگزینی)) تهیه شده است.

۲- به طرح شبکه موجود که شامل اطلاعات زیر بوده و باید در مورد تمامی مسیرهای تعیین شده در بند ۱ در بر گیرد.

⊗ نقشه پلان تک خطی مسیر فیدر

⊗ اطلاعات پایه ها شامل: شماره تیر، قدرت، ارتفاع، تیپ (مانند گرد، H شکل، ...) (و در صورت امکان سال ساخت)

⊗ سطح مقطع سیم های هوایی فاز با ذکر نوع مسی یا آلومینیومی، تعداد، متراژ سیم ها و وزن تقریبی

- ⊖ سطح مقطع، نوع، متراژ و وزن تقریبی سیم روشنایی
- ⊖ سطح مقطع، نوع، متراژ و وزن تقریبی سیم نول
- ⊖ وجه اتصال به پایه چراغهای روشنایی (و در صورت امکان نوع چراغ و لامپ)
- ⊖ تعداد و آمپراژ کابل‌های سرویس مشترکین متصل شده به هر پایه و تعیین تکفاز یا سه فاز بودن آنها
- ⊖ تعیین نقاط سرخط و نحوه فیدر بندی کابل های زیرزمینی از پست توزیع مربوطه
- ⊖ اخذ آمپراژ کشیده شده در ساعت پیک بار برای فیدر اصلی مسیر تعیین شده به تفکیک جریان هر یک از فازها و نول
- ⊖ تعیین نقاط رینگ موقت و یا دائمی برای کاهش فواصل و زمان خاموشی در صورت امکان .
- توضیحات لازم برای نقاط ضعف احتمالی شبکه موجود مانند تیرکجی، پایه های مستهلک شده، نامناسب بودن سیستم روشنایی، فرسودگی کابل تغذیه، قطعی سیستم چاه ارت و می بایست در زیر نقشه پلان دیاگرام تک خطی مسیر فیدر ذکر گردد.
- ۳- درج اطلاعات مشروحه زیر بر روی دیاگرام تک خطی مسیر فیدر و سایر اطلاعات گردآوری و یا محاسبه شده در بند قبل در جداول مربوطه
- ⊖ شماره و قدرت تیر
- ⊖ سطح مقطع سیم های هوایی در هر سکشن با ذکر تعداد
- ⊖ جهت بازوی چراغ
- ⊖ محل ابتدای فیدر یا سرخط
- ۴- طرح شبکه جدید کابل خودنگهدار که باید شامل اطلاعات زیر بوده و باید تمامی مسیرهای تعیین شده در بند ۱ را شامل گردد.
- ⊖ مطابق ((دستورالعمل تعیین سطح مقطع شبکه جدید با کابل خودنگهدار)) تعداد مدار و سطح مقطع کابل خودنگهدار در فیدر اصلی، فیدر انشعابی و شاخه های فرعی تعیین شود.
- _ مقدار کشش در هر کدام از سکشن ها مطابق ((دستورالعمل کاربرد جداول کشش و فلش کابل های خودنگهدار)) کنترل گردیده و کفایت تحمل نیروهای وارده بر پایه های ابتدا و انتهای هر سکشن و کابل خودنگهدار کنترل گردد.
- ⊖ در صورت نیاز، چگونگی تقویت پایه های ابتدا و انتهای هر سکشن بحرانی در مسیر کابل خودنگهدار در نقشه ها نشان داده شود. در واقع تغییرات و یا اصلاح تیپ، موقعیت قرارگیری، تعداد و تقویت قدرت پایه های جدید نسبت به پایه های موجود (و یا انتخاب مناسب فلش مطابق دستورالعمل جداول کشش و فلش کابل های خودنگهدار جهت رعایت کشش مجاز کابل خودنگهدار) مشخص شود.

۳ محل پایه های ارت شده که در ابتدای فیدر (سر خط)، انتهای فیدر اصلی و انتهای فیدر انشعابی می باشد بر روی دیاگرام تک خطی شبکه جدید کابل خودنگهدار مشخص شود. در هر حالت نباید فاصله بین دو پایه ارت شده متوالی بیشتر از ۱۵۰ متر باشد.

۳ لیست تجهیزات مورد نیاز در شبکه کابل خود نگهدار جدید براساس دستورالعمل ((دستورالعمل تیپ بندی، احراز کیفیت و روش نصب یرآق آلات کابل خودنگهدار)) تعیین گردد. همچنین متراژ کابل های خودنگهدار به تفکیک سطح مقطع برای مسیرهای مورد نظر مشخص شود.

۲-۱- شرح وظایف پیمانکاران در فرآیند جایگزینی

بمنظور نصب شبکه جدید کابل خودنگهدار و برکناری همزمان سیم های لخت هوایی موجود لازم است پیمانکاران تعیین صلاحیت شده که ملزومات مذکور در بخش "ابزار و لوازم کار اکیپهای اجرائی شبکه کابل خودنگهدار" را فراهم نموده اند مراحل زیر را به انجام برسانند:

۱- تحویل گرفتن ابلاغیه و نقشه های طرح جایگزینی شامل تمامی نقشه ها و اطلاعات شبکه هوایی موجود و نقشه، اطلاعات و لیست و مشخصات فنی تجهیزات بکار برده شده در شبکه کابل خودنگهدار جدید که شرح آنها در قسمت الف این دستورالعمل آمده است؛

۲- ابلاغ به دستگاه نظارت و شروع فرآیند انجام پروژه بر اساس دستورالعمل نظارت بر پروژه های سرمایه ای؛

۳- بازدید از شبکه در حضور نمایندگان مجری طرح (و یا نماینده بهره برداری) و نماینده دستگاه نظارت از محدوده واگذاری پروژه و تنظیم صورتجلسه تحویل پروژه (شبکه خط هوایی سیمی موجود)؛

۴- پیمایش کلیه مسیرها و معابر نمایش داده شده فیدرهای فشارضعیف هوایی محدوده کار و تهیه لیست و مشخصات فنی تجهیزات و متراژ، نوع و سطح مقطع سیمهای هوایی شبکه موجود؛

۵- ارسال اطلاعات گردآوری شده در بند قبل به دستگاه نظارت جهت تأییدیه؛

۶- اقدام به نصب شبکه جدید براساس ((دستورالعمل نصب و کابل کشی شبکه کابل خودنگهدار))؛

۷- اقدام به برکناری شبکه موجود براساس ((دستورالعمل برکناری هادی های شبکه هوایی))؛

۸- برگرداندن تغذیه کابل سرویس مشترکین از شبکه موجود به شبکه کابل خودنگهدار با حداقل اعمال خاموشی براساس ((روش اتصال کابل سرویس مشترکین به شبکه کابل خودنگهدار)). مندرج در ((دستورالعمل نصب و کابل کشی شبکه کابل خودنگهدار)).

پیمانکاران زمانی می توانند نسبت به ارسال صورت وضعیت تمام پروژه اقدام نمایند که هر دو فرآیند احداث و برکناری به اتمام رسیده باشد و مستندات و تأییدیه های مربوطه را از دستگاه نظارت و انبار اخذ نموده باشند.

۲- انواع کلمپهای مورد استفاده در شبکه های کابل خودنگهدار

۲-۱- کلمپ آویزی

این نوع از کلمپها در پایه های دارای آرایش آویزی (یا عبوری) مورد استفاده قرار می گیرند. کلمپ نوع آویزی وظیفه نگهداری سیم مسنجر (مهار) روکش شده را بعهده دارد. مشخصات فنی کلمپ آویزی و کلیه المانهای تشکیل دهنده آن باید مطابق با تعاریف یکی از استانداردهای معتبر بین المللی مانند استاندارد NFC33-040 باشد. بدنه این کلمپ از جنس آلومینیوم آلیاژی با استحکام زیاد و مقاوم در برابر خوردگی باید باشد. پوشش پلاستیکی آن نیز از پلیمر مقاوم در مقابل اشعه ماوراء بنفش باید ساخته شده باشد. تاییدیه های کیفی باید قبل از مونتاژ و تکمیل شدن پایه با «آرایش آویزی» اخذ و مورد بررسی قرار گیرند.

حداکثر زاویه انحراف از محور خط هوایی در پایه های آویزی (عبوری یا تو خطی) که به اختصار با حروف (AP) در شکل (۱-۲) نشان داده شده است می تواند ۴۵ درجه به طرف بیرون تیر و ۲۷ درجه به طرف داخل تیر باشد.

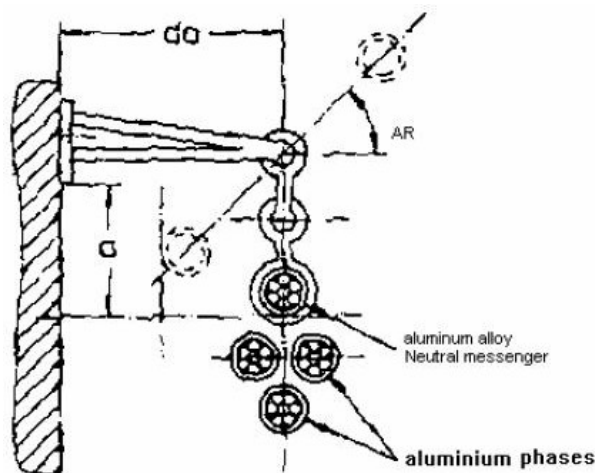


انحراف در جهت داخل تیر

زاویه انحراف بطرف بیرون تیر

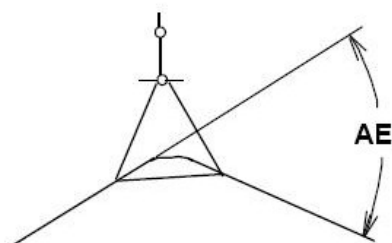
شکل (۱-۲) حداکثر زاویه انحراف خط با کابل خود نگهدار در پایه آویزی (عبوری)

همچنین فاصله مجازی که باید در آرایش آویزی بین کلمپ و براکت اتصال با تیر (طول پیچ قلابدار) یا دیوار ایجاد شود و در شکل (۲-۲) با « d^0 » نمایش داده شده است باید حداقل ۱۵ سانتیمتر باشد.



شکل (۲-۲) فواصل مجاز در کلمپ آویزی

در شکل ۲-۲ زاویه خمش که به اختصار با (AE) نشان داده شده است میزان زاویه ایجاد شده در دو طرف کابل مهاری (مسنجر) در داخل کلمپ آویزی تعریف شده است. این زاویه در شکل ۳-۲ نشان داده شده است

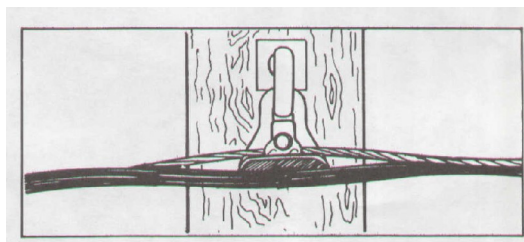


شکل ۳-۲ زاویه خمش

انواع کلمپ های آویزی به شرح زیر می باشند:

الف- کلمپ آویزی عمومی

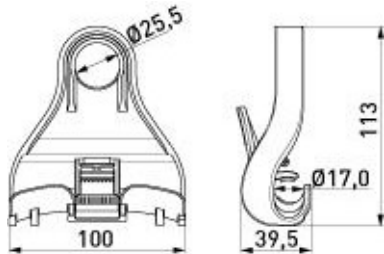
معمولاً سطح مقطع سیم مهار یا مسنجر قابل محکم شدن در این کلمپ ها ۲۵ الی ۹۵ میلیمتر مربع بوده و تحمل مکانیکی آنها در جهت منتهجه بر روی کلمپ ۲۲۴۴ کیلوگرم نیرو (معادل ۲۲ KN) می باشد. این کلمپ قابلیت استفاده در شبکه های فشار متوسط و زوایای تا ۹۰ درجه را نیز دارا می باشد. این کلمپ قادر است بوسیله باز شدن پیچ گیره نگهدارنده مسنجر، کلمپ را باز نموده و یا با پیچاندن مهره خروسکی مخصوص کلمپ را محکم نماید. این پیچ بایستی حداقل نمره M8 بوده و دارای واشر مخصوص فلزی برای جلوگیری از شل شدن باشد. بهتر است پیچ دارای دو مهره باشد. این پیچ ها باید تحمل حداقل نیروی گشتاوری معادل ۲۲ N را داشته باشند.



شکل ۴-۲ کلمپ آویزی عمومی (نوع اصلی) برای سیم مهار روکش دار

ب- کلمپ آویزی پلیمری

گونه دیگر از کلمپ های فشار ضعیف وجود دارد که از پلیمر مخصوص با استقامت بالای مکانیکی ۱۲ کیلونیوتن و بصورت یکپارچه ساخته و ارایه شده اند.



شکل ۲-۵) کلمپ آویزی پلیمری - فشار ضعیف

ج- کلمپ آویزی حلقه دار

این کلمپ از کلمپ های حلقه آویز کابل های خودنگهدار فاقد مسنجر (چهار رشته ای Four CORE) اقتباس شده است. در این کلمپ تمامی رشته ها و دسته کابل خودنگهدار از داخل حلقه کمربندی آن عبور می نماید. این یراق جهت مهار کابل به قلاب یا به عبارت دیگر جهت آویزان کردن کابل به محل اتصال تیر استفاده می گردد.



شکل ۲-۶) کلمپ آویزی حلقه دار

مشخصه های اختصاصی کلمپ های آویزی به شرح زیر می باشد:

- ۱- پیچ ها و مهره های بکار رفته باید با دست قابل بستن بوده و بصورت آچارخور نباشند.
- ۲- قابلیت نگهداشتن سیم مسنجر 25 mm^2 را داشته باشد و آن را محکم نگهدارد. باید شیار نگهدارنده کلمپ ها بگونه ای باشند که سایز مورد نظر سیم مهار در آن بخوبی قرار گیرد.
- ۳- در صورت عدم استفاده از براکت اتصال کلمپ به تیر باید مجموعه به نحوی به دم خوکی وصل شود که کلمپ حداقل $d_0 = 15$ سانتی متر از بدنه تیر فاصله داشته باشد. در پایه های سیمانی و یا فلزی می توان از براکت نگهدارنده برای محکم کردن و جلوگیری از خوردن کلمپ آویزی استفاده نمود.

۴- قلاب پیچ‌دار بکار رفته باید دارای یال جوش شده در فاصله ۱۰ سانتی‌متری برای محکم کردن فاصله از تیر بوده و قطر پیچ آن $\phi 14^{mm}$ با یک سر رزوه باشد که برای بستن مهره 14 mm^2 و واشر مربوطه مناسب است.

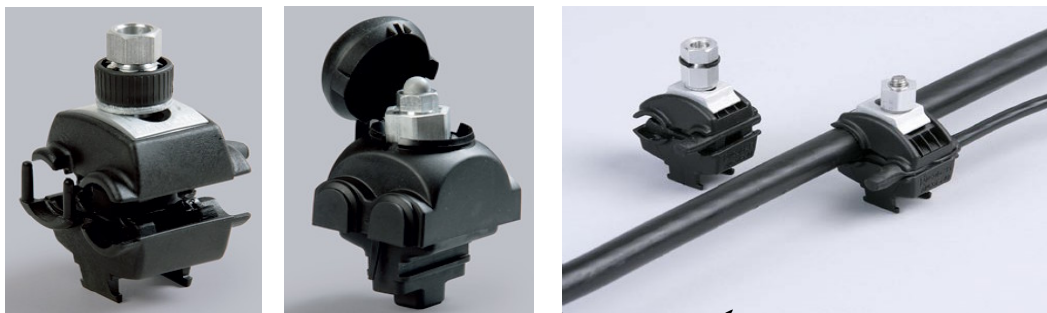
۵- نحوه قفل و بسته شدن کلمپ‌های آویزی بایستی به نحوی باشد که اطمینان از محکم شدن کلمپ‌ها مستقل از نحوه عملکرد صحیح اپراتور و یا نصاب وجود داشته باشد.

۲-۲- کلمپ انشعاب یا اتصال

کلمپ انشعاب-اتصال مخصوص کابل خودنگهدار فشار ضعیف جهت انواع انشعاب گیری از کابل خودنگهدار (انشعابات مشترکین، انشعابات کابل خودنگهدار شبکه دیماندی از کابل خودنگهدار، انشعابات روشنایی معابر و افزایش انشعاب از یک محل به کمک کلمپ مخصوص) و همچنین اتصال کابل خودنگهدار به کابل خودنگهدار در طول مسیر (مفصل) و یا اتصال در ابتدای خط (اتصال به شبکه سیم مسی لخت هوایی و اتصال به شبکه زمینی) استفاده می‌گردد. نمونه هایی از این نوع کلمپها در شکل زیر مشاهده می‌شود.

جنس این کلمپها در صورت اتصال کابل آلومینیوم به مس باید بی‌متال باشد. استفاده از کلمپهایی که پیچ بالایی آنها پس از برقراری اتصال کامل بطور خودکار و در نیروی استاندارد بریده می‌شود با تاکید توصیه می‌شود. باید توجه داشت که انواع با تکنولوژی ضعیف موجود در بازار که فاقد امکان فوق هستند با اعمال نیروی کمتر از مقدار استاندارد اتصال مناسب را ایجاد نمی‌کنند و با اعمال نیروی بیشتر از مقدار استاندارد نیز موجب له شدگی هادیها و دندان‌های کلمپ می‌شوند. پیچ چنین کلمپهایی باید حتماً با استفاده از آچار گشتاورسنج سفت شود و رعایت این امر نیز از طرف ناظرین کنترل گردد. گشتاور مناسب باید از سازنده دریافت شود اما مقادیر رایج آن ۲۰ یا ۲۶ نیوتن متر با توجه به نوع کلمپ می‌باشد. توجه: بکارگیری کلمپهایی که امکان کار بصورت برق دار را داشته و پیچ بالایی آنها از بدنه فلزی کلمپ عایق بوده و در بازار نیز موجود هستند جهت انشعاب گیری از شبکه های برق دار با تاکید توصیه می‌شود و استانداردهای اختصاصی این کلمپها که رعایت آنها جزو شرایط پذیرش و تایید محصول

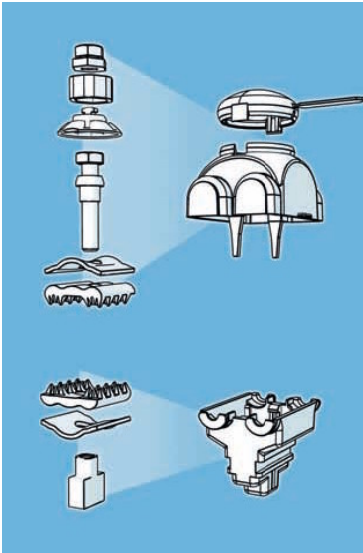
می‌باشد عبارتند از: SFS2663, SFS4644, NF C 33020, NF C 33021, IEC60998, BS3288



شکل ۲-۷) انواع کلمپهای انشعاب یا اتصال

انواع کلمپها جهت انشعاب از خط گرم عبارتند از:

الف- کلمپ انشعاب سرخط (بیمتال)



تعداد دندان‌ها بر روی برقرار کننده اتصال در این نوع کلمپ زیاد بوده و به صورت دو صفحه دندان‌ها روبروی هم به صورت موازی قرار دارند. این کلمپ تحمل جریان و نیز نیروی کشش بالاتری را متناسب با سایز پوشش دهنده خود دارد و از این رو از آن در مفصل بندی و گرفتن انشعاب کابل خودنگهدار از کابل خودنگهدار نیز استفاده می‌شود. در صورت نیاز به استقامت کششی بالاتر می‌توان از نوع دویچ آن استفاده نمود.

شکل ۲-۸) ساختار کلمپ انشعاب

روش صحیح نصب کلمپ انشعاب- اتصال کابل خودنگهدار فشار ضعیف به شرح زیر می‌باشد:
ابتدا رشته کابل اصلی را که می‌خواهیم از آن انشعاب گیری کنیم توسط جداساز گوه ای یا جداساز دائمی از بقیه رشته‌ها جدا کنید. محافظ یا درپوش ورودی شیار کلمپ را متناسب با سطح مقطع سیم اصلی و سیم انشعاب توسط چاقو ببرید سپس پیچ کلمپ را تا حدی که رشته اصلی کابل و رشته انشعاب داخل شیار کلمپ قرار گیرند باز نماند. پیچ کلمپ را مقداری با دست سفت نموده تا روی کابل حرکت نکند سپس توسط آچار مخصوص نگهدارنده قسمت پایین کلمپ را نگه داشته و توسط آچار مخصوص پیچ را تا حد گشتاور تعیین شده توسط سازنده و یا تا حد بریده شدن پیچ کلمپ سفت کنید.
علاوه بر کلمپ انشعاب یا اتصال عمومی مذکور، کلمپ انشعاب ضد آب و کلمپ افزایش انشعاب نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد که شرایط بکارگیری آنها به شرح زیر می‌باشد:

ب- کلمپ انشعاب ضد آب

تعداد دندان‌ها در این نوع کلمپ کمتر بوده و دندان‌ها روی ورقهایی از جنس مس یا برنج آبکاری شده قرار دارند و تحمل جریان کمتری را متناسب با سایز پوشش دهنده خود دارند. لذا از آن به منظور گرفتن انشعابات روشنایی معابر و یا تک انشعابات خانگی استفاده می‌گردد. این نوع کلمپ باید در مقابل نفوذ و برخورد رطوبت به تیغه‌های خود کاملاً آب بندی باشد.

ج- کلمپ افزایش انشعاب (انشعاب گیری)

از آنجا که پس از نصب کلمپهای انشعاب به کابل خودنگهدار باز نمودن دوباره آن مجاز نمی‌باشد و این امر مشکلاتی را در مواردی که نیاز به قطع انشعاب و وصل مجدد آن می‌باشد ایجاد می‌کند در مواردی که احتمال باز نمودن کلمپ وجود دارد باید از کلمپ مخصوص افزایش انشعاب استفاده نمود.

شرایط زیر در مورد این کلمپها باید برقرار باشد:

- ۱- محفظه انشعاب خروجی باید از گریس (خمیر) ضد اکسید پر شده باشد.
- ۲- پیچهای بستن در قسمت محفظه انشعاب خروجی می تواند آلن باشد.
- ۳- درج نام سازنده، کد محصول مطابق کاتالوگ سازنده، سال ساخت، حد گشتاور بستن و ساینز پوشش دهنده کلمپ در سمت سیم اصلی و سیم انشعاب بصورت واضح اجباری می باشد.
- ۴- بدنه عایق و فک های اتصال باید به یکدیگر متصل بوده و به راحتی جدا نشوند.
- ۵- سطح تیغه های اتصال باید کاملاً صاف و بدون هیچ گونه حفره، شیار یا برآمدگی باشد.
- ۶- بدنه کلمپ باید از جنس ترمو-پلاستیک مقاوم در برابر اشعه UV باشد.
- ۷- شیارهای ورودی کابل باید به گونه ای باشند که کابل در حین نصب از داخل آن بیرون نیاید.
- ۸- بدنه هر کلمپ نباید سبب آسیب رساندن به رشته کابل نزدیک به خود گردد.

گواهی آزمایشات:

ارائه گواهی انجام آزمایشات زیر از سوی یکی از آزمایشگاههای مورد تایید ضروری می باشد:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| ۱- علامت گذاری | ۷- مقاومت در برابر رطوبت |
| ۲- آنالیز شیمیایی | ۸- مقاومت عایقی |
| ۳- ضخامت سنجی پوشش | ۹- مقاومت الکتریکی |
| ۴- مکانیکی (گشتاور پیچ) | ۱۰- افزایش دما |
| ۵- حفاظت در برابر برق گرفتگی | ۱۱- اتصال کوتاه |
| ۶- پیرشدگی | ۱۲- مقاومت در برابر اشعه UV |

۲-۳- کلمپ انتهائی (کششی)

این کلمپ برای اتصال کابل خودنگهدار به تیرو انتهائی نمودن کابل خودنگهدار مورد استفاده قرار می گیرد. کلمپ کششی مورد نظر باید بدون نیاز به هیچگونه وسیله ای بتوانند سیم مهار را به تیر محکم نمایند. این کلمپ باید دارای لایه عایقی جهت نگهداری مسنجر باشد به گونه ای که ضمن ایجاد شرایط عایقی (علاوه بر روکش مسنجر) روکش مسنجر را زخمی نکند. مشخصات فنی این کلمپ باید مطابق با استاندارد یکی از استانداردهای بین المللی مانند NF C 33-041-1998 باشد. قلابهای مورد استفاده جهت نگهداری این کلمپ ها باید مطابق با استاندارد NF C 67-220 باشند. بمنظور استفاده از کلمپ انتهائی باید قلاب کلمپ را به پیچ دم خوک یا براکت مربوطه متصل نمود و سیم مسنجر را داخل شیار قطعه گوه ای شکل کلمپ قرار داده و با حرکت دادن قطعه گوه ای مذکور در امتداد سیم مسنجر نسبت به محکم کردن کابل خودنگهدار اقدام نمود. جنس بدنه اتصال این کلمپها باید از آلومینیوم آلیاژی

با استحکام بالا و مقاوم به خوردگی باشد. جنس سایر قسمتهای فلزی باید از فولاد گالوانیزه گرم باشد. همچنین قسمتهای پلاستیکی آن در مقابل اشعه ماوراء بنفش مقاوم باشد. این کلمپها باید بتوانند سیم مسنجر با مقطع ۲۵ میلیمتر مربع را کاملاً و بصورت محکم نگهدارند و حداقل دارای استحکام کششی ۱۲ کیلو نیوتن باشند. انواعی از این کلمپها که به "کلمپ انتهایی سه پیچه" معروف هستند برای نگهداری محکم مسنجرهای با سایز پائین مناسب هستند و استفاده از آنها در پروژه های جایگزینی شرکت توزیع برق نهران بزرگ توصیه می شود. گشتاور مناسب برای بستن پیچ این کلمپها ۲۵ نیوتن متر است. نمونه ای از کلمپ های انتهایی در شکل زیر مشاهده می شود. کلمپ مناسب باید با توجه به مشخصات فنی ارائه شده از طرف کارخانه سازنده که گواهی های تایپ تست لازم را قبلاً" اخذ نموده است و با توجه به سطح مقطع یا قطر سیم مسنجر انتخاب می شود.



شکل ۲-۹) انواعی از کلمپ های انتهایی (کششی) قابل استفاده برای کابل خودنگهدار با سیم مسنجر روکش دار

۲-۴- پیچ دم خوکی

پیچهای دم خوکی برای آویزان نمودن کابل خودنگهدار توسط کلمپهای آویزی از تیر یا انتقال نیروی کششی کابل خودنگهدار توسط کلمپهای انتهایی (کششی) به تیر مورد استفاده قرار میگیرند. قلابهای مذکور باید از فولاد آبکاری شده بصورت گالوانیزه گرم باشند. شکل قلاب مورد استفاده در پروژه های جایگزینی تهران بزرگ بصورت دم خوکی با قطر ۱۴ میلیمتر می باشد که بلندی



شکل ۲-۱۰) نمونه قلاب دم خوکی

پیچ آنها از ۳۰ الی ۴۵ سانتیمتر مطابق با ابعاد مورد نیاز مشابه شکل ۲-۱۰) می باشد. بمنظور نصب پیچ دم خوکی آن را در داخل سوراخ بالای تیر قرار داده و مهره پشت آن را محکم مینمایند. باید توجه داشت که جهت حلقه به سمت بالا قرار گیرد.

۲-۵- مفصل (موف)

به منظور اتصال کابل های خودنگهدار به همدیگر از مفصل استفاده می شود. شکل ۲-۱۱) انواعی از این مفصل ها را برای اتصال سیمهای فاز و مسنجر نشان می دهد.



ب) مفصل برای مسنجر

الف) مفصل برای سیمهای فاز

شکل ۲-۱۱) انواعی از مفصل های کابل خودنگهدار

این مفصلها ساخته شده از آلومینیم یا آلیاژی از آلومینیم هستند. روکش آنها در برابر اشعه UV مقاوم بوده و ضد رطوبت می باشد. همچنین دارای درپوشهای پلاستیکی برای آب بندی هستند که برای جلوگیری از اکسید شدن آلومینیم با گریس پر شده است. درپوشهای نصب شده بصورت رنگی برای تشخیص سایز کابل مناسب در نظر گرفته شده اند.

۲-۶- درپوش انتهایی کابل خودنگهدار



این درپوشها در انتهای شبکه کابل خودنگهدار بمنظور جلوگیری از نفوذ رطوبت به داخل کابل خودنگهدار باید استفاده شود. داخل این درپوشها باید از خمیر مخصوص ضد اسید پر شده باشد. اندازه مناسب این درپوشها با توجه به سایز کابل بطور مناسب انتخاب می شود. نمونه ای از این درپوشها

در شکل زیر مشاهده می شود. (شکل ۲-۱۴) نمونه هایی از درپوشهای انتهایی

۳-۶- بست پلاستیکی کمربندی مقاوم در برابر UV



بمنظور محکم کردن دسته بندی کابل ها در کلیه محل هایی که در زمان نصب کابل های خودنگهدار از یکدیگر باز شده و یا احتمال باز شدن گام کابل ها وجود دارد، از بست کمربندی مخصوص این نوع کابل ها که به رنگ سیاه می باشند استفاده می گردد. این بست ها براحتی با حلقه شدن بدور دسته کابل خودنگهدار و با کشیدن انتهای دیگر آن محکم می گردند و دیگر امکان باز شدن آن وجود نخواهد داشت. معمولاً انتهای

شکل ۲-۱۵) نمونه ای از بست کمربندی

اضافی این بست ها نیز قیچی می شوند. پهنای این بست ها

متناسب با قطر بیرونی کابل های خودنگهدار از ۰/۶ الی یک سانتی متر می باشند که در طول های مختلف از ۲۵ cm الی ۴۵ cm وجود دارند.

۳- ابزار و لوازم کار اکیپهای اجرایی شبکه کابل خودنگهدار

حداقل ماشین آلات و ابزار کار الزامی اکیپهای اجرایی برای کار بر روی شبکه های کابل خودنگهدار فشارضعیف در سه بخش زیر بایستی توسط پیمانکاران بهنگام تجهیز کارگاه تهیه گردد:

الف) ماشین آلات حمل و باز کردن قرقره های کابل خودنگهدار

ب) ابزار تخصصی کار

ج) لوازم کار فردی، گروهی و تجهیزات ایمنی

۳-۱- ماشین آلات حمل، باز کردن قرقره های کابل خودنگهدار

در عملیات اجرای پروژه های کابل کشی خطوط هوایی خودنگهدار وجود ماشین آلات زیر الزامی می باشد:

۱- ارابه حمل و یا جرثقیل با خرکی نگهدارنده قرقره

۲- وینچ یا ماشین کشش طناب راهنما یا سیم بکسل

۱- ارابه حمل و یا جرثقیل با خرکی نگهدارنده قرقره

حمل کابل خودنگهدار به محل پروژه باید با استفاده از قرقره کابل انجام گیرد و حمل آن بصورت کلاف های باز شده از روی قرقره مجاز نمی باشد. زیرا بایستی کابل بدون ایجاد شکستگی، زخمی شدن بر اثر تماس با زمین و باز شدن تاب مستقیماً از روی قرقره بر روی پایه ها هدایت شود. بدیهی است استفاده از قرقره امکان جمع شدن کابل اضافی بعد از عملیات کشش را بر روی قرقره را فراهم می نماید. پیمانکاران باید از یکی از روشهای زیر جهت حمل و استقرار قرقره در محل پروژه استفاده نمایند.

۱-۱- ارابه حمل و باز کردن قرقره

این ارابه ها به گونه ای طراحی شده اند که علاوه بر امکان حمل قرقره کابل، شرایط مناسب برای باز شدن کابل مستقیماً بر روی تیر را در محل پروژه فراهم می نمایند. نمونه هایی از این ارابه ها در شکل زیر مشاهده می شود. ارابه های مذکور برای حمل قرقره های کابل بصورت یدک کش به خودرو کشنده وصل می شوند. این ارابه ها باید دارای چراغهای خطر ترافیکی و قلابهای ایمن برای اتصال به کشنده نیز باشند. ارابه ها باید دارای استقامت مکانیکی کافی جهت تحمل وزن قرقره ها در حالت ثابت و در حال حرکت بر روی خودرو بوده، ضمناً باید دارای جکهای ترمز و آزاد کننده چرخ ها باشند. همچنین این ارابه ها قادر به تحمل نیروی کشش برگشتی به قرقره در حین نصب کابل بوده و بایستی از سازندگان معتبر تامین شده باشند.



شکل ۳-۱) نمونه هایی از ارابه های حمل و باز کردن قرقره

۱-۲- جرثقیل حمل به علاوه خرکی نگهدارنده قرقره

در این روش از جرثقیل دارای قلاب مخصوص بلند کردن قرقره کابل برای حمل به محل و قرار دادن قرقره بر روی خرکی نگهدارنده قرقره استفاده می شود. خرکی مذکور وسیله ای است که ضمن نگهداشتن قرقره در بالاتر از سطح زمین، امکان چرخیدن و باز شدن کابل ها از قرقره را فراهم می نماید. دو نمونه از خرکی های مذکور در شکل ۳-۲) مشاهده می شود.



شکل ۳-۲) نمونه هایی از خرکی های نگهدارنده قرقره کابل



شکل ۳-۳) ارابه دارای خرکی و وینچ و ترمز

ماشین نوع کامل شده از این تجهیزات نیز ساخته شده اند که وظیفه ارابه، خرکی و باز کردن اتوماتیک قرقره را انجام داده و مجهز به موتور چرخاننده قرقره و ترمز برای کنترل میزان باز شدن کابل از روی قرقره نیز می باشند.

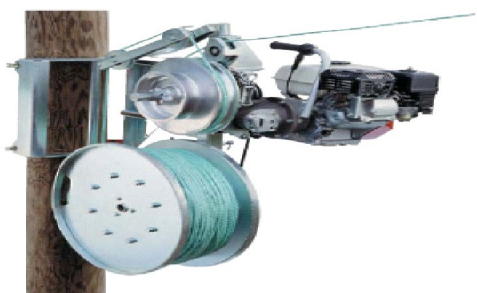
۲- وینچ

ابزار و وسایلی است که در انتهای دیگر خط نصب شده و جهت کشش از آن استفاده می شود. عملیات و مکانیزم کشیدن سیم بکسل و یا طناب راهنما متصل شده به جوراب کابل کشی کابل خودنگهدار می تواند با استفاده از این وسیله در محل پروژه براحتی انجام شود.

در فواصل بیش از ۱۰۰ متر از وینچ ارابه ای استفاده می شود. فاصله تقریبی قرارگیری وینچ ارابه ای ۱۵ متری از پایه می باشد. نمونه ای از این دستگاه در شکل (۳-۴) مشاهده می شود.

در کابل کشی در فواصل کوتاه (کمتر از ۱۰۰ متر) از نوع وینچ پرتابل هم استفاده می شود که نمونه ای از آن در شکل شماره ۳-۵) نشان داده شده است.

سیم بکسل دستگاه وینچ کابل کشی و یا طناب راهنمای سیم کشی بایستی با استفاده از جوراب کابل کشی به ابتدای سر قرقره کابل خودنگهدار مطابق شکل (۳-۶) اتصال یابد.



شکل ۳-۵) وینچ پرتابل



شکل ۳-۴) وینچ ارابه ای

۳-۲- ابزار تخصصی کار

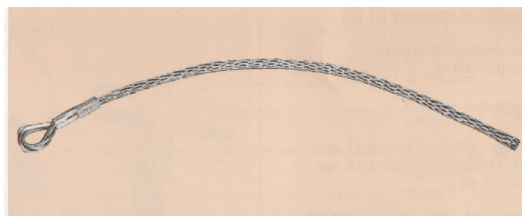
با توجه به اینکه شبکه های خودنگهدار نوعی از سیستمهای کابلی به هم تابیده شده هوایی هستند لذا تمامی پیمانکاران مجری خطوط هوایی کابل خودنگهدار باید حداقل دارای ابزار تخصصی کار زیر باشند تا ضمن جلوگیری از وارد شدن صدمات احتمالی، اجرای کار با اصول صحیح انجام پذیرد:

- ۱- جوراب کابل کشی
- ۲- طناب راهنما یا سیم بکسل سیم کشی
- ۳- پولی (قرقره هوایی کابل کشی)
- ۴- "چرخ و زنجیر" و "گیره قورباغه ای"
- ۵- فاصله باز کن گوه ای
- ۶- برس سیمی
- ۷- خمیر ضد اکسید
- ۸- آچار بکس دارای گشتاورسنج
- ۹- آچارهای مخصوص
- ۱۰- دینامومتر و یا تخته فلش

در ادامه هریک از ابزارالات فوق به اختصار توضیح داده خواهد شد.

۱- جوراب کابل کشی

جوراب کابل کشی^{۱۸} یک توری فولادی گالوانیزه است که با وارد شدن نیروی کششی جمع شده و به سطح کابل قرار گرفته در داخل آن محکم می گردد تا شرایط برای وصل کردن و کشیدن ابتدای کابل های خودنگهدار با سیم بکسل دستگاه وینچ فراهم گردد (شکل ۳-۶).



شکل ۳-۶) جوراب کابل کشی

۲- طناب راهنما یا سیم بکسل سیم کشی

سیم نرم فولادی بکسل است که با استفاده از وینچ اربابه ای امکان جمع شدن با استفاده از نیروی الکترو موتوری دستگاه وینچ و یا گیربکس خودروها را دارد. برای مقاصد کابل کشی بسیار مفید می باشد. در کابل کشی در فواصل کوتاه که به نیروی کمتری نیاز باشد می توان از طناب راهنما و وینچهای پرتابل استفاده نمود. نمونه ای از طناب راهنما در شکل زیر مشاهده می شود. طناب راهنما از



جنس پلی استر با دوام بوده که وظیفه راهنمایی برای کشیدن (شکل ۳-۷) طناب راهنما

کابل خود نگهدار را دارد. این طناب در فواصل کوتاه (کمتر از ۱۲۰ متر) دارای قطر متوسط ۱۰ میلیمتر بوده عمل جمع کردن آن با استفاده از چرخ رنجیر و بصورت دستی قابل انجام می باشد. برای کار با وینچ پرتابل طناب قطورتر با قطر ۱۲/۷ میلیمتر یا سیم بکسل باید بکار رود.

۳- پولی (قرقره هوایی کابل کشی)

برای کشیدن کابل های خودنگهدار در پایه های میانی بایستی از قرقره های (پولی) دارای قلاب بازشونده استفاده نمود. در سگشن های مستقیم پس از اتصال جوراب کابل کشی به ابتدای کابل خودنگهدار و اتصال طناب راهنما (یا سیم بکسل)، آن را از داخل قرقره هایی که برای این منظور طراحی و ساخته شده اند و اصطلاحاً "پولی" گفته می شود عبور می دهند. این قرقره ها به راحتی در قلاب (پیچ دم خوکی) نصب و پس از اجرا و عبور کابل بوسیله یال های جداشونده امکان خارج کردن کابل و اتصال به کلمپ

¹⁸ - Pulling House

در آنها فراهم است. برای کابل کشی در پایه های واقع در گوشه و یا زوایا می توان از قرقره های دویل دارای دو محل پولی استفاده نمود. این قرقره ها دارای یک زنجیر برای محکم کردن آنها به دور پایه نیز می باشند.



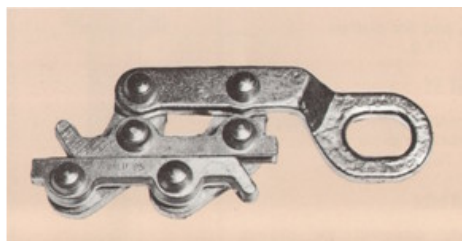
شکل ۳-۹) قرقره دو ترکه مخصوص زوایا



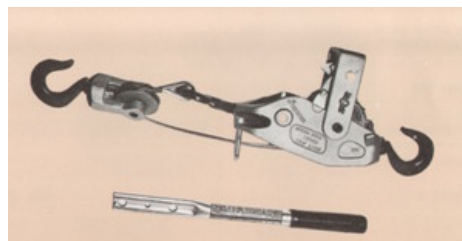
شکل ۳-۸) قرقره یا پولی کابل کشی

۴- "چرخ و زنجیر" و "گیره قورباغه ای"

عملیات جمع کردن سیم مهار (مسنجر) کابل خودنگهدار را باید با استفاده از چرخ و زنجیر انجام داد (شکل ۳-۱۰). مقدار قدرت کشش این دستگاه باید حداقل ۷۵ کیلو نیوتن باشد. برای اتصال سر قلاب چرخ و زنجیر به سیم مسنجر می توان از وسیله ای که دارای فک های جدا شونده هستند و اصطلاحاً گیره قورباغه ای^{۱۹} گفته می شود، استفاده نمود (شکل ۳-۱۱).



شکل ۳-۱۱) چرخ قورباغه



شکل ۳-۱۰) تیفور و یا چرخ و زنجیر

استفاده از چرخ زنجیر نوع عایق در طرح های جایگزینی شبکه برقدار موجود با کابل خودنگهدار توصیه می شود. در این تجهیز، چرخ ها از مواد پلاستیکی عایق ساخته شده اند و از تسمه کتانی بجای زنجیر استفاده شده است. همچنین می توان از **چرخ و طناب** نیز در این موارد استفاده نمود. استفاده از این نوع چرخ و طناب ها جهت حفظ ایمنی پرسنل پیمانکار بسیار مهم می باشد.

۵- جدا ساز گوه ای

بعلت بهم تابیده شدن رشته فازها در کابل های خودنگهدار یکسری ابزار مخصوص پلاستیکی بصورت جدا ساز گوه ای لازم خواهند بود تا در زمان نصب کلمپ و یا دیگر اتصالات جدا کردن فاصله بین فازها را فراهم نماید. نمونه ای از این ابزار در شکل ۳-۱۲ آمده است.

¹⁹ - Frog



شکل ۳-۱۲) جداساز گوه‌ای

۶- برس سیمی



برای اتصال بهتر در هادیهای آلومینیومی بایستی در زمان بستن آنها در زیر فک اتصالات باید لایه اکسید روی هادی‌ها با استفاده از برس های سیمی مخصوص برداشته شود. نمونه ای از برسهای سیمی در شکل ۳-۱۳) مشاهده می شود.

شکل ۳-۱۳) برس های سیمی مخصوص

۷- خمیر ضد اکسید



برای ایجاد اتصالات الکتریکی مطمئن در کابلهای آلومینیومی باید پس از پاک کردن سطوح اکسید شده توسط برس سیمی از خمیرهای مخصوص اتصال در آنها استفاده نمود. باید توجه نمود این خمیر ها به صورت گریس هادی میباشند، این امر برای کاهش مقاومت محل اتصال الزامی است. شکل ۳-۱۴) نمونه ای از خمیر ضد اکسید

۸- آچار بکس دارای گشتاورسنج

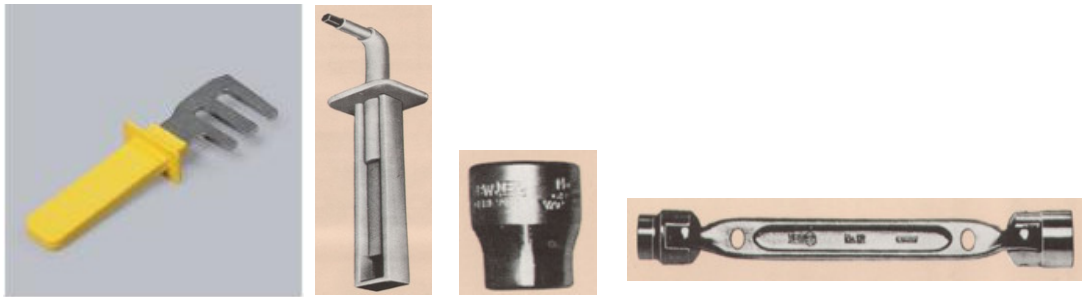
برای بستن صحیح پیچ کلیه کلمپ ها و اتصالات آلومینیومی باید میزان گشتاور اعلام شده از طرف سازنده رعایت شود. بدین منظور باید از آچار بکسی که قابل تنظیم برای گشتاور پیچشی مورد نظر می باشد استفاده نمود. نمونه ای از این آچار در شکل زیر مشاهده می شود. بدیهی است در صورت استفاده از کلمپ های آلومینیومی که دارای پیچ های با مهره برنده اتوماتیک در گشتاور مورد نظر می باشند نیازی به استفاده از این ابزار نمی باشد.



شکل ۳-۱۵) نمونه ای از آچار بکس دارای گشتاورسنج

۹- آچارهای مخصوص

اکیب های عملیاتی نصب و یا بهره برداری شبکه های کابل خودنگهدار هوایی باید ابزار کار مخصوص این نوع شبکه ها را نیز داشته باشند. شکل زیر نمونه ای از این وسایل را نشان می دهد. در این شکل آچارهای دو سر دارای دسته عایقی که برای محکم کردن پیچ کلمپ های آلومینیومی بکار می روند مشاهده می گردد (شکل الف). همچنین این آچارها یکسری مبدل های مخصوص برای پیچ های نمره ۱۳ میلیمتری و یا پیچ های با سر ۱۷ میلیمتری نیز دارند (شکل ب). (شکل ج) آچارهای با سر شش گوش (آچار آلن) که برای استفاده در پیچ های ۶ میلیمتری مخصوص کلمپ های انشعابی بکار برده می شوند را نشان می دهد. همچنین یک سری آچارهای تخت برای نگهداشتن مهره و یا ته کلمپ های نوع فشار ضعیف لازم می باشند تا در هنگام محکم کردن پیچ استفاده شوند (شکل د).



(د)

(ج)

(ب)

(الف)

شکل ۳-۱۶) نمونه هایی از آچارهای مخصوص

۱۰- دینامومتر و یا تخته فلش

از این وسیله برای کنترل کشش مجاز سیم مسنجر در زمان اجرای شبکه های هوایی استفاده می شود. کشش سیم به کمک دینامومتر که بین تیر و حلقه پشت چرخ و زنجیر قرار می گیرد اندازه گیری می شود و میزان کشش باید از جدول کشش روز سیم کشی تعیین شود. روش دوم برای رسیدن به حد کشش مجاز مسنجر استفاده از میزان شل شدگی (فلش) در اسپن نمونه مطابق با جدول فلش روز سیم کشی می باشد. در این صورت نیازی به استفاده از دینامومتر نخواهد بود.

۱۱- مفصل (ماسوره) گردان



در مواقع باز کردن کابل از روی درام جهت ایجاد امکان آزاد شدن تاب کابل ها از یک قطعه بصورت ماسوره چرخان بنام " Swivel " برای باز شدن و چرخیدن تاب در ضمن کشش در عملیات کابل کشی را میتوان امکان پذیر می نماید. (شکل ۳-۱۷) ماسوره باز کننده تاب

۱۲- سایر تجهیزات

وجود ترمومتر برای اندازه گیری دمای روز سیم کشی الزامی است. داشتن بی سیم دستی، واکی - تاکی یا بکی از انواع سیستمهای مخابراتی برای اکیپ های عملیاتی کابل کشی که با استفاده از سیم بکسل و وینچ کار می کنند و با اعلام نفر میزان فلش کنترل و کشش متوقف می شود ضروری است.

۳-۳- لوازم کار فردی، گروهی و تجهیزات ایمنی

لوازم کار و ایمنی فردی برای سیم بانان و یا نفرات کار بر روی تیرهای شبکه عبارتند از: رکاب (فقط در تیرهای چوبی)، کلاه، کفش، لباس کار، دستکش و کمر بند ایمنی به تعداد نفرات اکیپ، جعبه ابزار، قرقره بالابرابزار و وسایل کابل کشی، انبردست مخصوص برقکار، آچار فرانسه، پیچ گوشتی، چاقو مخصوص لخت کردن کابل و یا باز کردن درپوش کاورهای عایقی، ولت متر و کیف مخصوص همراه حمل یراق آلات بر روی تیر لوازم کار و ایمنی گروهی (مشترک) برای اکیپ سیم بانان و یا نفرات کار بر روی تیرهای شبکه عبارتند از:

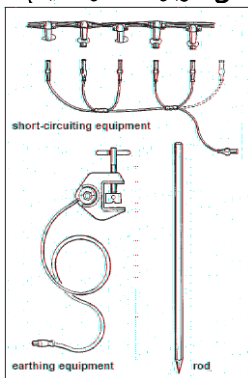
مقیاس مدرج (متر میله ای)، وسایل مفصل بندی، اره آهن بر، قیچی کابل بری، چکش، جعبه های کمک های اولیه، نورافکن برای کار در شب

تجهیزات تکمیلی

دیگر وسایل اکیپ اجرای سیم کشی کابل خودنگهدار به شرح زیر می باشد:

- انواع علائم خطر و علائم هشدار دهنده برای معابر مسدود شده؛
- وسایل مورد نیاز برای زدن مفصل ها ، اتصالات (دوراهی یا موف) برای هادی مانند پرس کابلشوهای هیدرولیکی و یا پدالی؛
- تجهیزات اتصال کوتاه کننده مدار مانند دسته کلید - فیوز با لینک اتصال سه فاز به هم و به سیم اتصال ارت مطابق شکل ۳-۱۸-الف) و یا استفاده از مجموعه وسایل ارت موقت (تفنگ پرتاب) در خطوط کابل خودنگهدار که در این حالت قبلا باید ترمینال های زمین بر روی شبکه کابل خودنگهدار مطابق شکل ۳-۱۸-ب) تعبیه شده باشند. نحوه اجرا مطابق دستورالعمل مربوطه توضیح

داده خواهد شد.



ب) مجموعه وسایل ارت موقت



الف) دسته کلید فیوز با اتصال ارت

شکل ۳-۱۸) تجهیزات اتصال کوتاه کننده مدار

۳-۴- حداقل تعداد ملزومات مورد نیاز هر اکیپ اجرایی

حداقل تجهیزات و وسایل زبر برای هر کدام از اکیپهای اجرایی باید تهیه شده باشد:

جوراب کابل کشی دو عدد، طناب راهنما یا سیم بکسل سیم کشی یک قرقره، پولی (قرقره هوائی کابل کشی) ده عدد، "چرخ و طناب" و "گیره قورباغه ای" هر کدام یک عدد، جداساز گوه ای دو عدد، برس سیمی یک عدد، خمیر ضد اکسید به تعداد لازم، آچار بکس دارای گشتاورسنج یک عدد، آچارهای مخصوص هر کدام یک عدد، دینامومتر و یا تخته فلش هر کدام یک عدد، قیچی کابل بر یک عدد، نگهدارنده (خرکی) یک جفت، وینچ یک عدد، نورافکن دو عدد

۴- دستورالعمل نصب و کابل کشی کابلهای خودنگهدار

این دستورالعمل شامل آماده سازی مراحل نصب، اصول کلی باز کردن و کابل کشی کابلهای خودنگهدار، نحوه مونتاژ انواع آرایش پایه ها، مفصل بندی، فواصل مجاز کابلهای خودنگهدار و روش اتصال کابل سرویس مشترکین می باشد. پایه های مذکور شامل آرایشهای زیر می باشند:

- ۱- پایه آویزی (عبوری)
- ۲- پایه انتهایی (کششی)
- ۳- پایه انشعابی
- ۴- پایه فیدر خروجی (سر خط)
- ۵- پایه دارای اتصال زمین (ارت)
- ۶- سیستم روشنایی معابر

۱-۱- آماده سازی مراحل نصب

کابل های خودنگهدار هوایی بصورت آویزان از پایه ها نصب می شوند لذا برای اجرا و کابل کشی آنها بایستی از وسایل و لوازم کار خاص این سیستم ها مطابق دستورالعمل های مربوطه استفاده نمود. پیمانکاران و اکیپ های اجرایی شبکه های کابل خودنگهدار هوایی باید حداقل دارای ابزار، لوازم کار و نفرات مطابق با دستورالعمل "ابزار و لوازم کار اکیپهای اجرائی شبکه کابل خودنگهدار" باشند. در مراحل تکمیلی کار و در حین کابل برگردان سرویس مشترکین نیز باید از نفرات اضافی برای کاهش زمان اجرا مطابق دستورالعمل "روش اجرایی جایگزینی شبکه جدید کابل خودنگهدار و برکناری همزمان شبکه موجود" و نیز "روش اتصال کابل سرویس مشترکین به شبکه خودنگهدار" استفاده شود. ارائه طرح نقشه (As-built) اجرا شده پس از اتمام عملیات نصب از طرف پیمانکار ضروری است.

با توجه به اینکه بریدن کابل خودنگهدار در گذر از یک سکشن به سکشن بعدی (به شرط عدم تغییر سطح مقطع) مجاز نمی باشد لذا باید قبل از زمان اجرا دقت لازم برای تعیین موقعیت قرار گرفتن ارابه قرقره کابل (خرکی نگهدارنده) مطابق مراحل زیر انجام پذیرد:

۱- مسیرهای با سطح مقطع یکسان کابل خودنگهدار با توجه به نقشه طرح تعیین شوند. مسیرهای مذکور ممکن است دارای یک یا چند سکشن باشند. منظور از سکشن، فاصله بین دو پایه انتهایی می باشد که می تواند شامل چندین پایه آویزی (عبوری) باشد.

۲- با توجه به مترای قرقره های کابل خودنگهدار موجود، مناسبترین قرقره برای هر مسیر جهت حصول حداقل ضایعات و مفصل بندی تعیین شود.

همچنین لازم است مناطق قطع عرضی (تقاطع) با معابر یا دیگر تاسیسات و عبور از موانع مشخص و تدابیر لازم قبلاً اتخاذ شود. برای حفاظت و رعایت نکات ایمنی در عبور کابلها از محل های تقاطع و عرض معابر و خیابانها، پایه های زاویه ای و موارد مشابه آنها می توان حسب نیاز از نیروهای اضافی کمک

گرفت. در هنگام انجام عملیات سیم کشی در عبور از عرض خیابانها نصب تابلوهای خطر متناسب با حجم و مشخصات ترافیکی معبر بایستی مد نظر قرار گیرد.

داشتن مهارت لازم برای کابل کشی (مانند کار با چرخ و طناب و گیره قورباغه ای در کشیدن و جمع کردن سیم مهار) و رعایت نکات ایمنی و به همراه داشتن کلیه لوازم انفرادی لازم جهت کار تحت شرایط خط گرم در روی پایه ها الزامی است. همچنین لازم است امکانات بی سیم (یا سایر سیستمهای مخابراتی و رادیویی) برای اکیپ پیمانکار و سرپرست کارگاه اجرایی فراهم گردیده و مورد استفاده قرار گیرد.

۴-۲- اصول کلی باز کردن و کابل کشی کابلهای خودنگهدار

مراحل باز کردن و کابل کشی کابلهای خودنگهدار شامل موارد زیر می باشد:

۱- حمل قرقه کابل ها (درام) به محل مناسب در سایت عملیاتی مورد نظر جهت باز نمودن توسط پرسنل آموزش دیده.

۲- قرار دادن قرقه کابل ها (درام) بر روی یدک کش و یا خرکی نگهدارنده مشابه شکل ۴-۱-الف). هیچگاه نباید کابل خودنگهدار بر روی زمین کشیده شود بلکه با استفاده از وسایل لازم و پس از باز کردن، کابل مستقیماً بر روی پولی ها در بالای تیر هدایت میشود. در این حالت بایستی دقت نمود جهت باز شدن قرقه بطرف بالا بوده و بهتر است خرکی دارای ترمز باشد.

۳- بستن پیچ های قلاب دار (دم خوکی) در فاصله ۴۵ سانتی متری از راس تیر و آویختن کلمپ های عبوری و پولی های کابل کشی مطابق شکل ۴-۱-ب). باید توجه داشت که پولی ها در جلوی کلمپ ها آویزان شوند. در پایه های با زوایای داخلی بزرگتر از ۶۰ درجه قرار دادن پولی یا قرقه سیم کشی دو ترکه در وجه بیرونی زوایا باید مورد استفاده قرار گیرد.

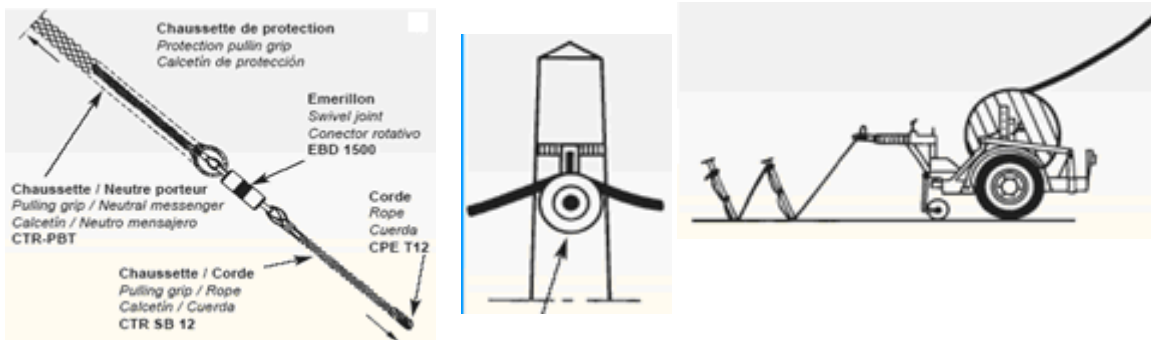
۴- اتصال جوراب کابل کشی به ابتدای کابل خودنگهدار مطابق شکل ۴-۱-ج). کلیه رشته کابل های بهم تابیده شده کابل خودنگهدار مطابق شکل ۴-۲) با همدیگر در گیره جوراب کابل کشی محکم می شوند و کابل کشی آنها بطور مشترک انجام می شود.

۵- طناب راهنما یا سیم بکسل به جوراب کابل کشی با استفاده از "مفصل (ماسوره) گردان" مطابق شکل ۴-۱-ج) متصل گردد.

۶- طناب مخصوص راهنمای سیم کشی از داخل پولی های کابل کشی توسط سیم بان عبور داده شود.

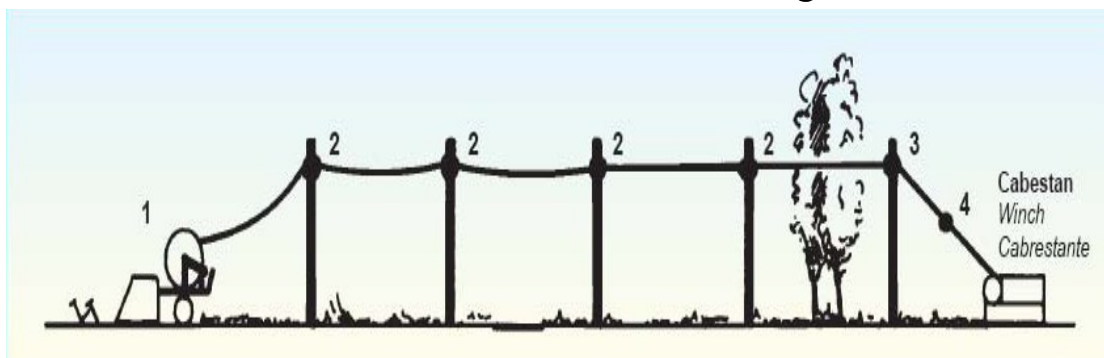
۷- طناب مخصوص راهنمای سیم کشی یا سیم بکسل باید توسط دستگاه کشنده، کشیده شود. دستگاه کشنده می تواند ماشین وینچ (و یا هر ماشین کشنده مانند وینچ پرتابل قابل اتصال به پایه تیر بتنی) باشد که در انتهای دیگر سکشن قرار گرفته است. حد نیروی کششی کابل خودنگهدار باید در مراحل اجرا با دینامو متر دستگاه تحت کنترل باشد

۸- برای جمع کردن کابل و تنظیم فرو افتادگی (شکم) کابل در هر سکشن باید ابتدا با استفاده از آرایش پایه انتهایی (که در همین دستورالعمل ذکر شده است) سیم مهار را در **انتهای سکشن** محکم نموده و سپس در پایه کششی ابتدای سکشن مذکور به آرامی و با استفاده از چرخ و طناب دستی و گیره قورباغه، کابل خودنگهدار کشیده شود. (شکل ۴-۳) طریقه جمع کردن سیم مهار را در پایه کششی ابتدای سکشن مذکور (که همان پایه کششی انتهایی **سکشن قبلی** می باشد) نشان می دهد. برای جلوگیری از نیروی غیر مجاز پایه انتهایی هر سکشن تحت کشش، آنرا با سیستم مهار موقت باید تقویت نمود. پس از کشیدن کابل خودنگهدار و محکم کردن آن در پایه انتهایی ابتدای مسیر، از سمت ارابه قرقره، میزان باقی مانده کابل بر روی درام ابتدای مسیر جمع میگردد. در زمان سیم کشی بایستی دقت نمود که میزان کشش نبایستی از مقدار مجاز آن که بر اساس جداول کشش و فلش اخذ میشود تجاوز کند. میزان شکم (فلش) یک اسپن از هر سکشن نیز بر اساس جداول روز سیم کشی تنظیم میشود.

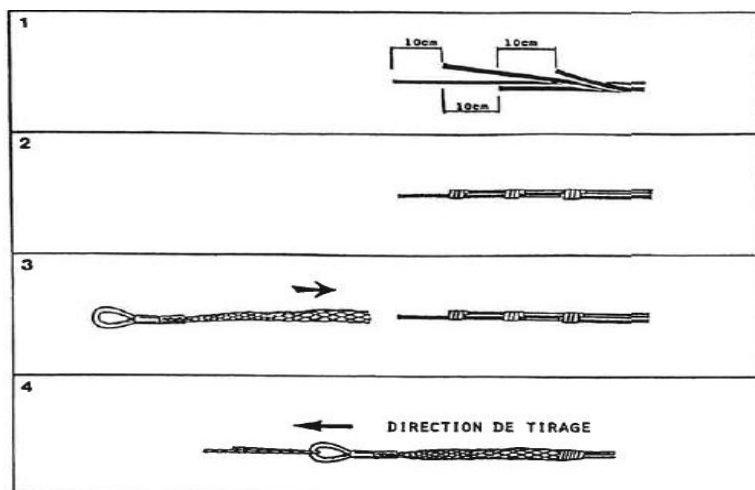


(الف) (ب) (ج)

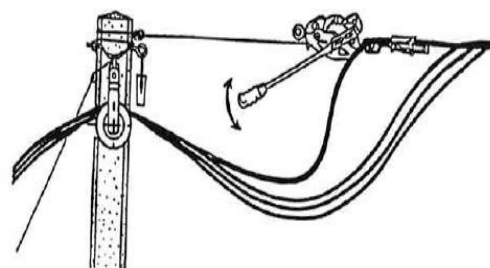
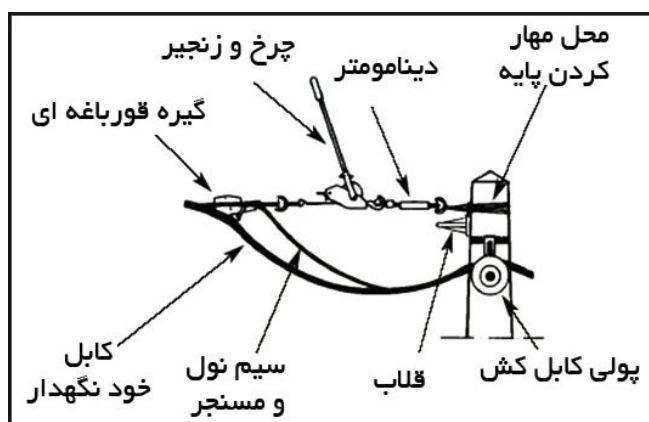
الف) قرار دادن قرقره کابل ها (درام) بر روی یدک کش (ب) نحوه آویختن کلمپ های عبوری و پولی های کابل (ج) اتصال جوراب کابل کشی به ابتدای کابل خودنگهدار



۱- محل قرقره کابل ۲- محل کلمپ های عبوری ۳- جوراب کابل کشی ۴- طناب راهنما
شکل ۴-۱) طریقه سیم کشی کابل خود نگهدار در آخرین سکشن هر مسیر



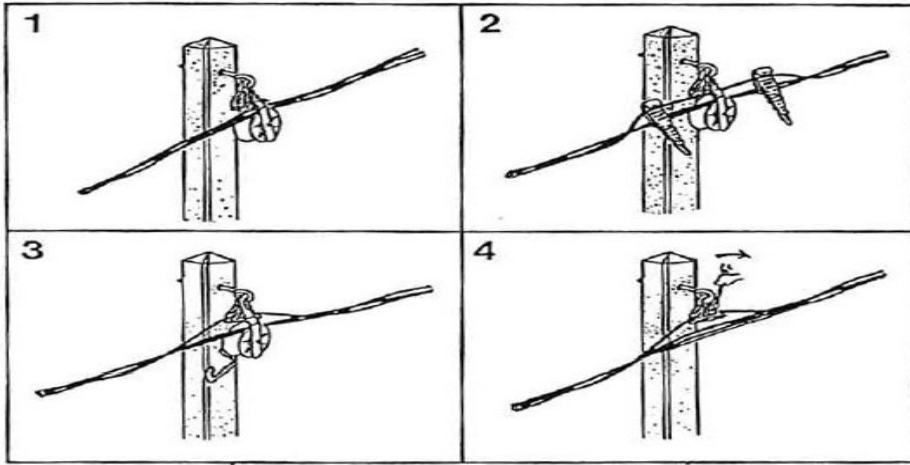
شکل ۴-۲) نحوه قرار دادن ابتدای کابل خودنگهدار در گیره جوراب کابل کشی



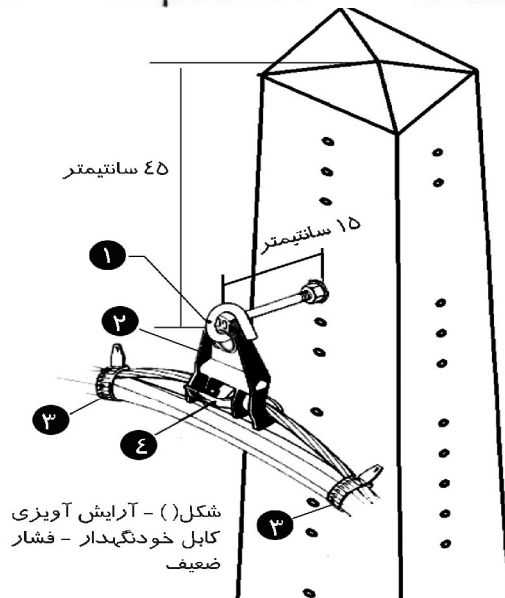
شکل ۴-۳) طریقه جمع کردن سیم مہار

۴-۳- آرایش پایہ آویزی (عبوری) کابل خودنگهدار

بعد از اینکه کشش سیم نگهدارنده (سیم مہار یا مسنجر) در حد مجاز فلش آن قرار گرفته و تعادل نیرو های طولی برقرار گردید، در کلیه پایہ های عبوری (تو خطی) ضمن جدا کردن سیم مہار با استفاده از جداساز گوه ای آنرا از پولی جدا نموده در شیار کلمپ آویز قرار می دهند. بستن و محکم کردن سیم مہار در داخل کلمپ با استفاده از پیچ یا فک اهرمی انجام میشود. در این مرحله میتوان پولی ها را جمع آوری کرد. از دو بست کمری پلاستیکی مقاوم در برابر UV در دو طرف محل کلمپ آویز مطابق شکل ۴-۴) برای بهم بستن رشته کابل ها استفاده می شود. این عملیات در کلیه کلمپ های آویزی پایہ های عبوری (توخطی) هر سکشن پس از رسیدن فلش سیم مسنجر به حد تعادل سیم کشی آن انجام می شود. جزئیات مونتاژ در شکل ۴-۵) نشان داده شده است.



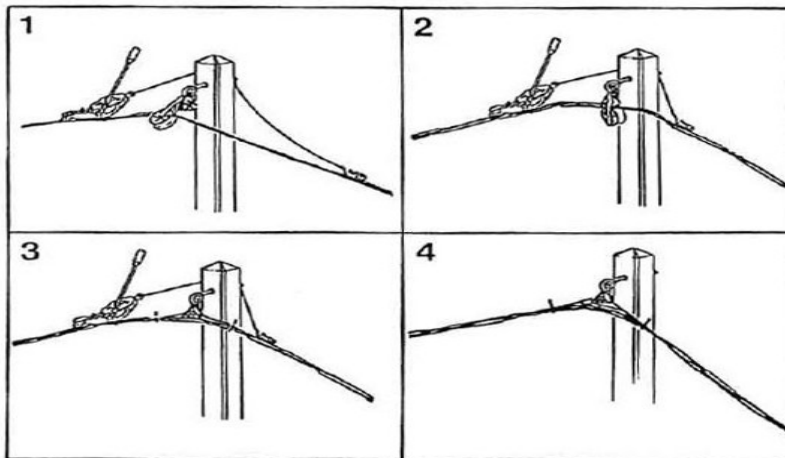
- ۱ پیچ فلایب دار (یا براکت نصب) ۱ عدد
- ۲- کلمپ آویزی (عبوری) - ۱ عدد
- ۳- بست کمربند ضد UV - دو عدد
- ۴- زبانه اهرم قفل کننده سیم مهار



شکل (۱) - آرایش آویزی
کابل خودنگهدار - فشار
ضعیف

شکل (۴-۵) جزئیات آرایش پایه آویزی کابل خودنگهدار

در پایه های آویزی دارای زاویه (که حداکثر زاویه انحراف به طرق بیرون تیر در آنها ۵۰ درجه، و بطرف وجه داخل تیر ۳۰ درجه می باشد) کابل خودنگهدار با همان آرایش کلمپ آویزی^۲ به پایه متصل می شود نحوه اجرا در آرایش آویزی دارای زاویه مطابق شکل (۴-۶) می باشد.



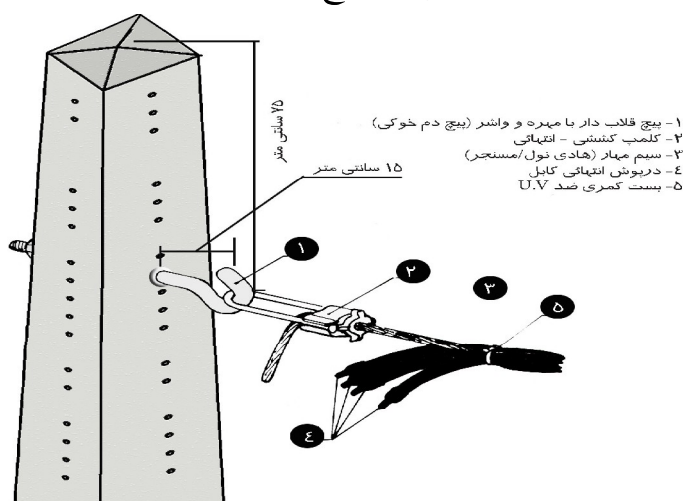
شکل (۴-۶) مراحل اجرا و
نصب پایه زاویه ای

²⁰ -Suspension Clamp

۴-۴- آرایش پایه انتهایی (کششی)

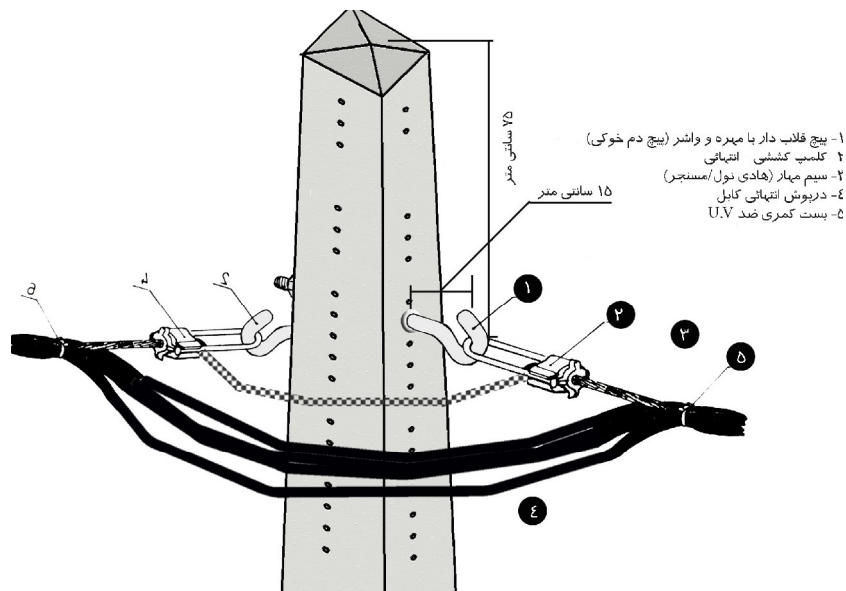
محکم کردن سیم مهار و یا نگهدارنده بر روی پایه انتهایی (کششی) با استفاده از جمع کردن میزان شل شدگی کابل به کمک دستگاه وینچ پرتابل و یا چرخ زنجیر در راس تیر انجام می پذیرد. تنظیم فلش مناسب با استفاده از روش دینامومتر یا تخته فلش و با استفاده از جدول روز سیم کشی "دستورالعمل کاربرد جدول کشش و فلش کابل‌های خودنگهدار" انجام می شود. پس از آنکه کشش یا فلش مجاز سیم مهار به مقدار مناسب خود رسید، کلمپ های کششی²¹ بایستی نصب و محکم شوند. برای این منظور ابتدا بایستی سیم مهار (مسنجر) از مجموعه دسته کابل های بهم تابیده شده جدا شده و در داخل شیار کلمپ کششی قرار گیرد. این کلمپ به دو گونه می باشد. یک نوع آن مانند گوه بایستی قادر باشد با کشیده شدن سیم در داخل ریل آن، حرکت وضعی نموده و با اعمال نیروی لازم به سیم مهار آن را محکم (انتهایی) نماید. نوع دوم با استفاده از کلمپ و بست پیچی سیم را محکم نگه میدارد. در اجرای این پایه نیز استفاده از بست کمربندی پلاستیکی محکم کننده دسته کابلها در طرف کابل خودنگهدار الزامی می باشد تا از احتمال جدا شدن سیم مهار از رشته کابل ها جلوگیری شود. معمولاً در صورتیکه سیم مهار (یا نگهدارنده) کابل خودنگهدار فشار ضعیف بصورت روکش دار باشد از کلمپ کششی دارای پوشش پلاستیکی استفاده می شود تا از سایش و خوردگی آن جلوگیری شود.

در صورتیکه پایه، انتهایی (یک طرفه) باشد باید کابل را بریده و انتهای آن را با استفاده از درپوش پلاستیکی عایق و آب بندی نمود. آرایش پایه انتهایی کابل خودنگهدار فشار ضعیف در شکل ۴-۷- الف) نشان داده شده است. بمنظور اجرای آرایش پایه کششی با زاویه بین ۱۸۰ تا ۱۲۰ درجه از آرایش شکل ۴-۷- ب) استفاده می شود. در این آرایش از دو کلمپ کششی استفاده شده است. همچنین آرایش پایه کششی با زاویه ۹۰ درجه در شکل ۴-۷- ج) آورده شده است.

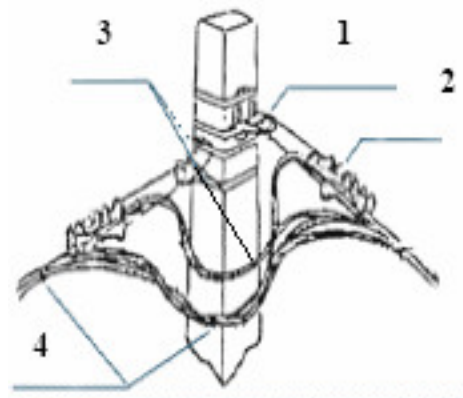


الف) آرایش پایه انتهایی

²¹ - End Clamp



ب) آرایش پایه کششی



۱- پیچ قلاب دار ۲- کلمپ کششی ۳- مسنجر ۴- کابل های فاز

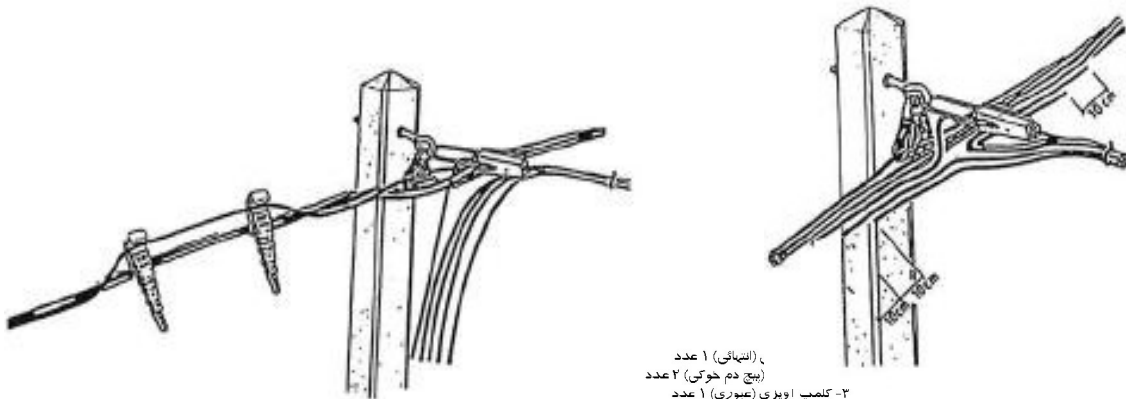
ج) آرایش پایه کششی ۹۰ درجه

شکل ۴-۷) آرایش پایه های انتهایی و کششی کابل خودنگهدار فشار ضعیف

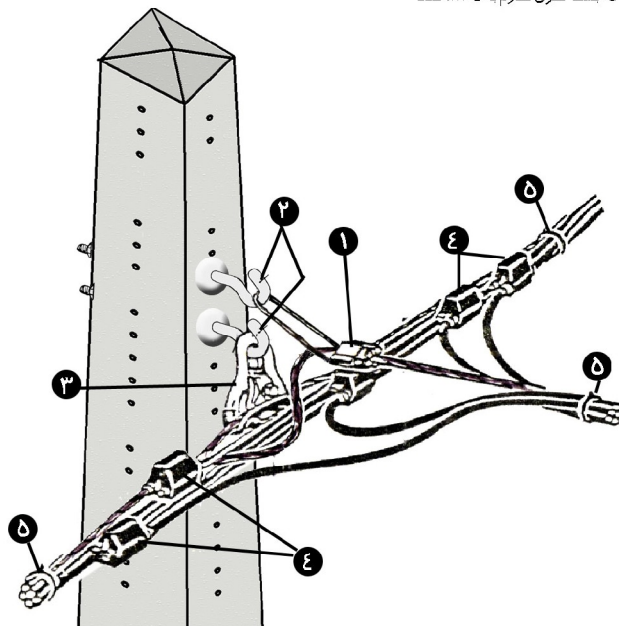
۸-۵- آرایش پایه انشعابی

زمانی که لازم است از یک پایه موجود دارای شبکه کابل خودنگهدار هوایی، انشعابی در جهت عمود بر مسیر خط موجود گرفته شود بایستی پس از محکم کردن شاخه انشعاب فرعی با استفاده از کلمپ و گیره کششی، سیم مهار آن به سیم مهار (مسنجر) شبکه اصلی وصل شده و دیگر دسته کابلهای باقی مانده فازها و روشنایی بطور مساوی در دو طرف تیر به هم متصل شوند. شکل ۴-۸) مراحل کار را نشان می دهد. این

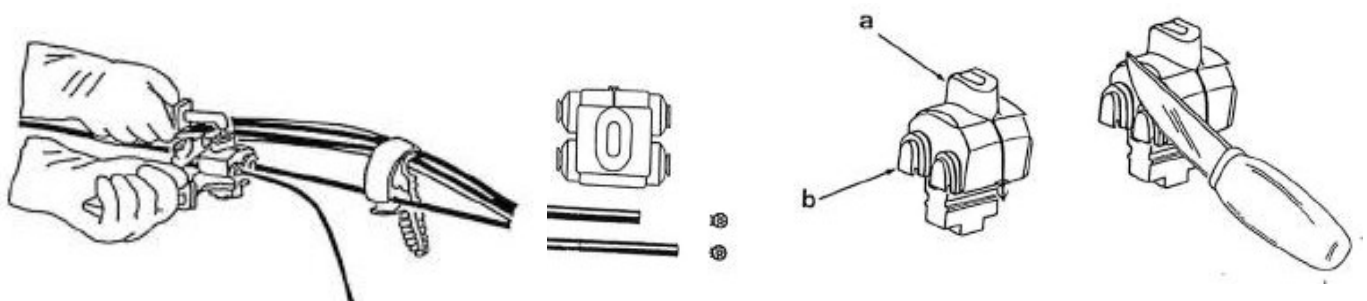
اتصال با استفاده از کلمپ های دوشیاره عایق دار مطابق شکل ۴-۹) و رعایت علامت شناسایی فازها (فاز اول به فاز اول شاخه انشعابی و همین طور برای سایر فازها) انجام می شود. در اینجا نیز استفاده از جداساز گوه ای برای بستن کلمپ های دو شیاره مد نظر خواهد بود.



- ۱- (نهایی) عدد
- ۲- کلمپ اویزی (عسوری) ۲ عدد
- ۳- کلمپ اویزی (عسوری) ۱ عدد
- ۴- کلمپ اتصال سوراخ کننده روکش در ن عدد
- ۵- بست کمری مقاوم به ۴ ۱۱۷ عدد



شکل ۴-۸) نحوه انشعاب گیری و اتصال کلمپ ها



شکل ۴-۹) بستن کلمپ اتصال در رشته های هم فاز

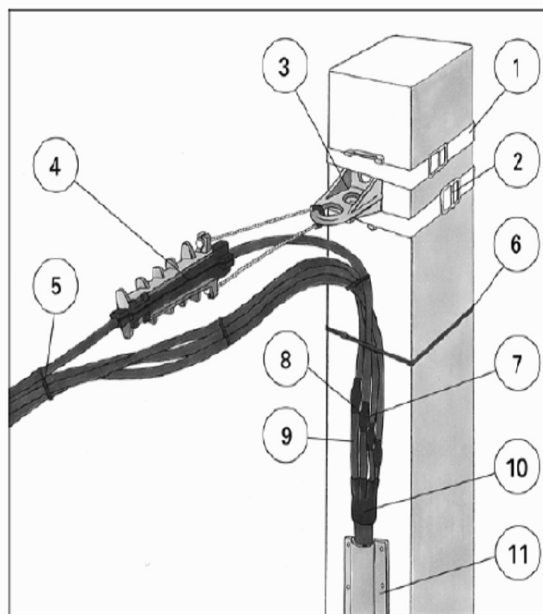
۶-۴- آرایش پایه سر خط

ابتدای خط شبکه خود نگهدار هرایی به یکی از سه حالت زیر خواهد بود. در زمان لخت نمودن کابل خودنگهدار بایستی سطوح هادی های آلومینیومی بکار رفته در کابل را با استفاده از برس های سیمی تمیز نموده و لایه سولفات آلومینیومی روی آن را که غیر الکتریکی است برداشت تا اتصال الکتریکی بطور کامل برقرار گردد. همچنین الزامی است پس از براده برداری، برای اتصال کامل بین سطوح اتصال و هادی از خمیر ضد اکسید^{۲۲} استفاده گردد تا از فعل و انفعالات شیمیایی و خوردگی جلوگیری شود. زمانی که اتصال بین آلومینیوم و مس بایستی انجام شود کلمپ های مخصوص آلیاژی (که اصطلاحاً کلمپ بی متال گفته می شود) باید استفاده شوند و قسمتهای مسی بایستی دور از سطوح آلومینیومی نگهداشته شوند.

الف) اتصال به فیدر خروجی از تابلوی فشار ضعیف پستهای توزیع ساختمانی

در این حالت اتصال به شبکه کابل خودنگهدار با استفاده از کابل کشی زمینی و هدایت آن به پایه سر خط انجام می پذیرد. سطح مقطع کابل زمینی مذکور معمولاً $4 \times (1 \times 185) \text{ mm}^2$ آلومینیومی زره دار می باشد. سابقاً در مواردی نیز از کابل های پروتودور با هادی مسی $(3 \times 150 + 95) \text{ mm}^2$ یا $(3 \times 120 + 70) \text{ mm}^2$ نیز استفاده شده است. نحوه اتصال بصورت شماتیک در شکل زیر نشان داده شده است.

- (۱) تسمه های استیل ضد زنگ
- (۲) سگک تسمه های استیل
- (۳) براکت یا پیچ دم خوکی
- (۴) کلمپ کششی
- (۵) بست کمربندی مقاوم در مقابل UV
- (۶) بست کابل
- (۷) مفصل (موف) عایق دار
- (۸) روکش عایقی مقاوم در برابر رطوبت
- (۹) تیوب حفاظت
- (۱۰) واسط کابل (شلوار کابل)
- (۱۱) لوله PVC رایزر کابل



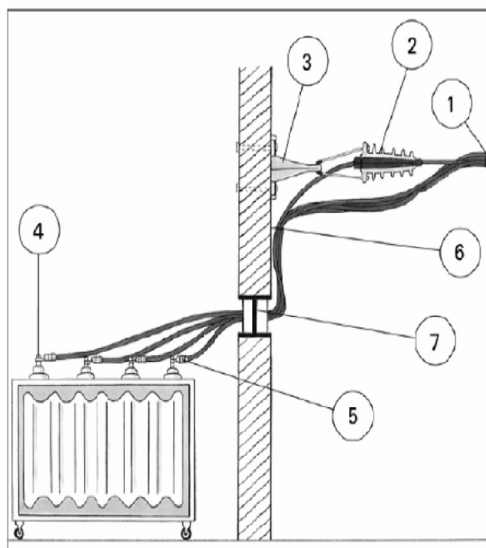
شکل ۴-۱۰) نحوه اتصال کابل خودنگهدار به فیدر خروجی در پایه سرخط

²² - Joint Compound.

ب) فیدر خروجی از کلید فیوز هوایی پست توزیع هوایی و یا اتصال مستقیم شبکه کابل خود نگهدار هوایی به پوشینگ فشار ضعیف ترانس هوایی

نحوه این اتصال به شکل زیر خواهد بود. لازم است بین ابتدای فیدر و پوشینگ ترانس هوایی از کلید فیوزهای هوایی ویژه استفاده شود که برای سادگی نمایش در شکل زیر نشان داده نشده است.

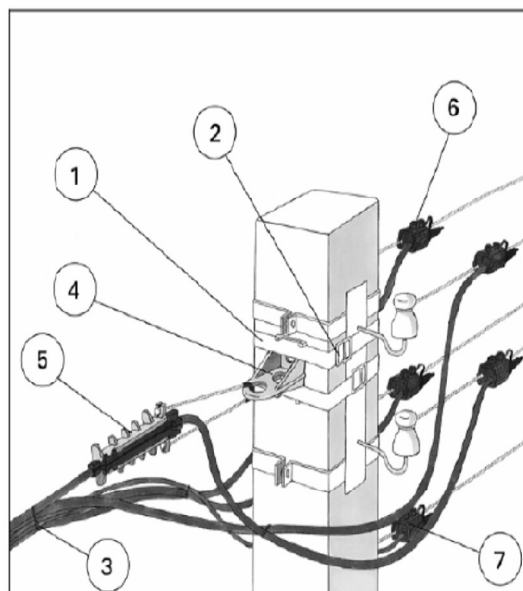
- (۱) بست کمربندی مقاوم به UV
- (۲) کلمپ کششی
- (۳) براکت یا پیچ دم خوک
- (۴) کابلشو بی‌م탈
- (۵) کابلشو بی‌م탈
- (۶) بست نگهدارنده کابل روی دیوار
- (۷) فیبر استخوانی



شکل ۴-۱۱) اتصال مستقیم کابل خودنگهدار به پوشینگ ترانس هوایی

ج) نحوه تبدیل شبکه خط هوایی با هادی های لخت (مسی) به شبکه کابل خود نگهدار هوایی نحوه این اتصال به شکل زیر خواهد بود.

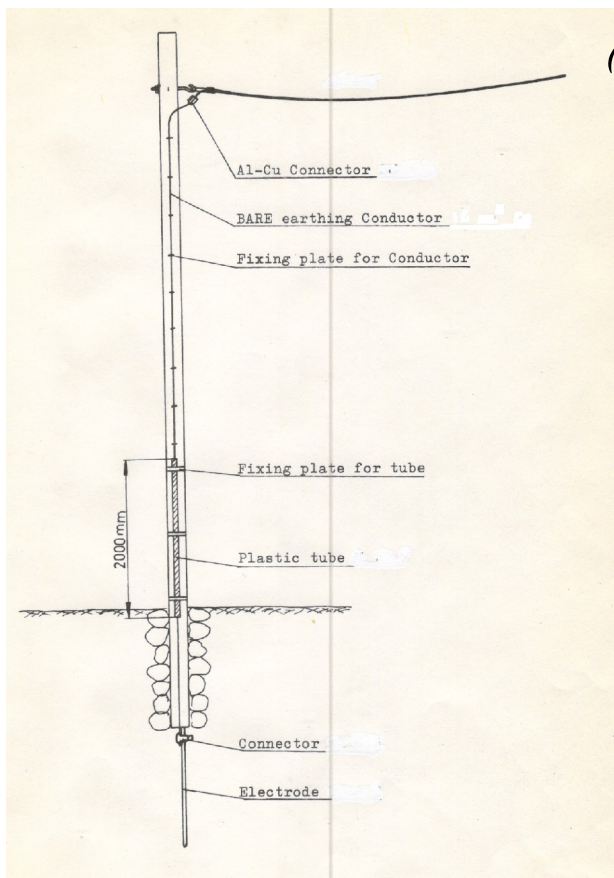
- (۱) تسمه های استیل ضد زنگ
- (۲) سگک تسمه های استیل
- (۳) بست کمربندی مقاوم به UV
- (۴) براکت یا پیچ دم خوک
- (۵) کلمپ کششی
- (۶) کلمپ بی‌م탈 اتصال
- (۷) کلمپ بی‌م탈 اتصال



شکل ۴-۱۲) نحوه اتصال شبکه هوایی لخت به کابل خودنگهدار

در کلیه موارد در صورت یک نقطه اتصال کابل خود نگهدار با هادی آلومینیومی به هادی های مسی و یا شینه و یا کفشک مسی انجام پذیرد استفاده از کلمپهای اتصال بی متال دارای دو پیچ و کاور عایقی آن و یا کابل شو بی متال ضروری خواهد بود .

۴-۷- آرایش پایه دارای اتصال زمین (ارت)



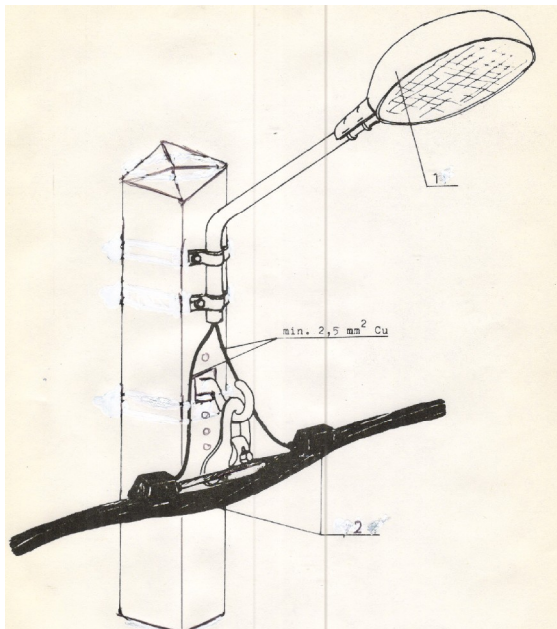
آرایش پایه دارای اتصال زمین (ارت) در شکل مقابل نشان داده شده است. میله ارت بکار برده شده باید شرایط استاندارد را داشته و در مقابل خوردگی مقاوم باشد. سطح مقطع حداقل میله ارت که بصورت Copper-weld می باشد باید ۱۶ میلیمتر مربع و بطول ۱/۵ متر باشد.. حداقل عمق چاله میله ارت در کف فوندانسیون پایه ۷۰ سانتیمتر می باشد. سیم مسی لخت که از یک طرف به میله ارت و از طرف دیگر به سیم نول کابل خودنگهدار متصل است از جنس مسی با حداقل سطح مقطع ۲۵ میلیمتر مربع می باشد. سیم مسی مذکور با استفاده از یک کلمپ بی‌متال به سیم نول کابل خودنگهدار

شکل ۴-۱۳) آرایش پایه زمین شده (ارت)

متصل می شود. حداقل فاصله بین دو پایه ارت

شده متوالی نباید بیشتر از ۱۵۰ متر باشد. انجام ارت در پایه سر خط، انتهای فیدرهای انشعابی، پایه های اتصال سیم هوایی به کابل خودنگهدار الزامی است. لوله رایزر دارای قطر ۲۰ میلیمتر بوده و از جنس لوله پولیکای فشارقوی و مقاوم به UV می باشد. ارتفاع لوله مذکور ۳ متر است که ۰/۵ متر از آن در زیر سطح زمین قرار می گیرد و ۲/۵ متر از آن در بالای سطح زمین خواهد بود. این لوله در وجه کناری پایه قرار می گیرد.

۴-۱- تغذیه سیستم روشنایی معابر



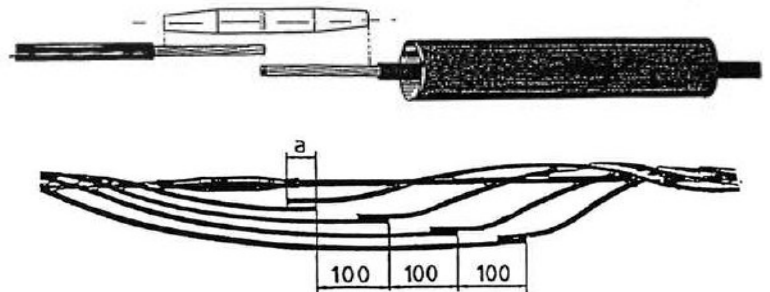
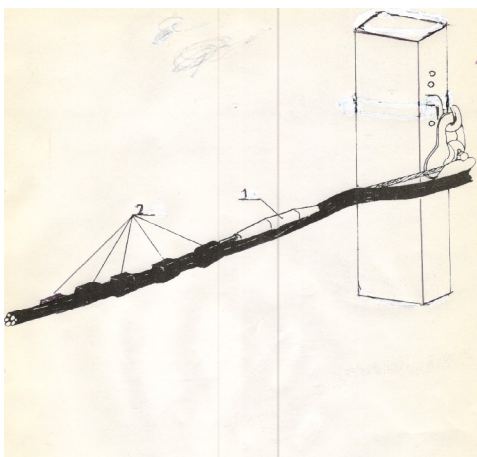
نحوه تغذیه سیستم روشنایی معابر در شکل مقابل نشان داده شده است. کلمپ های بکار برده شده مخصوص شبکه های روشنایی معابر با آمپراژ کم و از نوع بیمتال بوده و حداقل سطح مقطع سیمهای مسی ۲/۵ میلیمتر مربع می باشد.

شکل ۴-۱۴) نحوه تغذیه سیستم روشنایی معابر

۴-۹- مفصل بندی هادی های کابل خودنگهدار

در شبکه های هوایی کابل خودنگهدار با نوع سیم نگهدارنده نول / مسنجر مشترک می توان با استفاده از دو راهی عایق دار (Splice) و یا موف های پرسی مخصوص، سیم های نگهدارنده را به یکدیگر متصل کرد در آن صورت هادی های فازها که بدون تنش بوده و یا کشش کمی بر روی آنها قرار دارد را نیز می توان به یکی از دو روش زیر به هم متصل نمود:

در روش اول با استفاده از کلمپ اتصال دو طرف دندانه دار مطابق شکل ۴-۱۲) هادیها به هم متصل می شوند. در روش دوم هادیها بکمک دو راهی های با کاورهای عایقی، بهم متصل می گردند. در هر صورت فاصله اجرای هر اتصال در هر فاز از دیگری بایستی بیشتر از ۱۰ سانتیمتر باشد.



۱- دو راهی عایق دار (Splice) ۲- کنکتور بیمتال

شکل ۴-۱۵ الف) مفصل بندی کابل خودنگهدار با استفاده از کلمپ

شکل ۴-۱۵ ب) یک کابل خودنگهدار فشار ضعیف را پس از استفاده از مفصل ها نوع موف (یا دو راهی) را نشان می دهد. در شکل ۴-۱۵ ب ۲) نحوه استفاده از پرس کابلشو را جهت مفصل بندی نشان می دهد.



۱) کابل خودنگهدار پس از مفصل زنی ۲) نحوه استفاده از پرس کابلشو

شکل ۴-۱۵ ب) نحوه مفصل زنی - با استفاده از دو راهی

بمنظور مفصل بندی ابتدا باید واشر پلمپ را بر روی یک طرف کابل کشیده و سپس کاور رویی را در همان طرف کابل مورد نظر کشید سپس باید کابل را به اندازه نصف طول مفصل لخت کرده و در داخل مفصل قرار داد. حال باید واشر آب بندی طرف دیگر را بر روی کابل کشیده و کابل لخت شده را در داخل مفصل قرار داده و با پرس کابلشو مفصل را پرس نمود. حال باید کاور را بر روی مفصل کشیده و واشر پلمپ را در دو طرف آن قرار داد. مفصل ها باید به ترتیب و مشابه شکل زیر اجرا شوند.

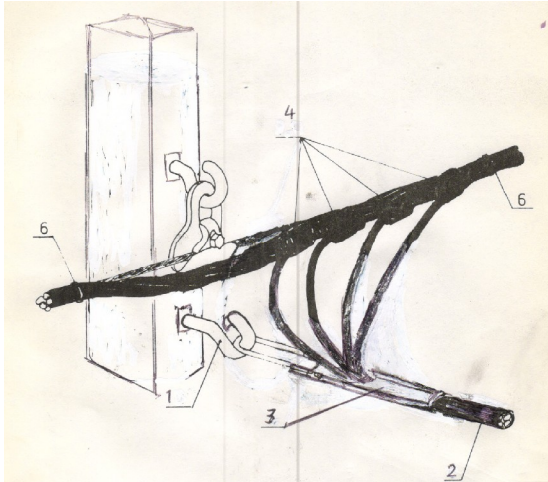


شکل ۴-۱۵ ج) اجرای ترتیبی مفصل ها

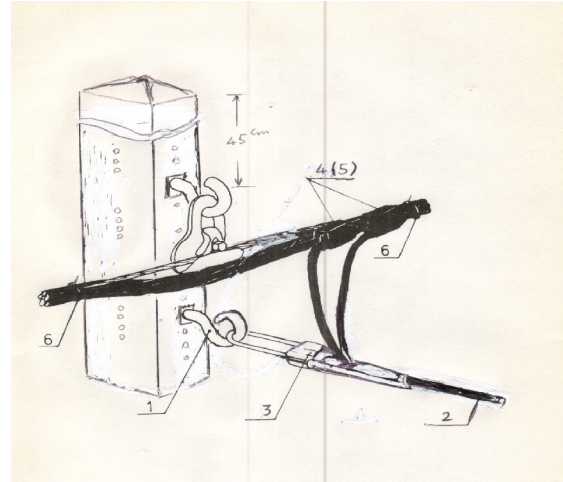
۴-۱۰ روش اتصال کابل سرویس مشترکین به شبکه کابل خودنگهدار

شکل زیر نحوه اتصال کابل سرویس مشترکین تکفاز و سه فاز به کابل خودنگهدار را نشان می دهد. لیست قطعات مورد نیاز در زیر شکل ها ذکر شده است.

- | | | |
|-------------------------|---------------------|--|
| ۱- پیچ دم خوکی | ۲- کابل سرویس مشترک | ۵) کلمپ افزایش برداشت انشعاب مشترکین |
| ۳- وینچ کلمپ کابل سرویس | ۴- کلمپ | ۶) (در صورت نیاز) ۶- بست کمري مقاوم به |
| بیمتال | | UV |



ب) مشترک سه فاز



الف) مشترک تک فاز

شکل ۴-۱۶) نحوه انشعاب کابل سرویس مشترکین تکفاز و سه فاز

برای افزایش تعداد انشعابات می توان از انواع کلمپ های بیمتال افزایش برداشت انشعاب کابل مشترکین مطابق شکل ۴-۱۷) استفاده نمود. به عنوان مثال برای بیش از ۶ مشترک تکفاز در هر پایه (اتصال بیش از ۲ مشترک به هر فاز) با استفاده از کلمپ افزایش برداشت انشعاب ۱ به ۴ برای استفاده در هر فاز و دو کلمپ افزایش برداشت ۱ به ۴ برای نول مشابه شکل (۴-۱۷) استفاده می گردد. این کلمپ امکان اتصال مستقل کابل سرویس هر مشترک به شبکه کابل خودنگهدار را فراهم نموده امکان قطع و وصل مشترکین مورد نظر را در مواقع نیاز و بدون قطع برق دیگر مشترکین فراهم می نماید.

باید توجه داشت که جهت رعایت تعادل بار در عملیات جایگزینی باید مطابق بند ۸ "روش اجرایی نصب همزمان کابل خودنگهدار و برکناری هادیهای لخت هوایی"، مشترکین تک فاز به همان فازی از کابل خودنگهدار وصل شوند که قبلا و در شبکه هوایی متعادل شده با سیمهای لخت متصل بوده اند. بدیهی است در صورت عدم تعادل شبکه هوایی موجود می بایست با آمپر گیری و رعایت ترتیب فازها نسبت به ایجاد تعادل فازها اقدام شود.

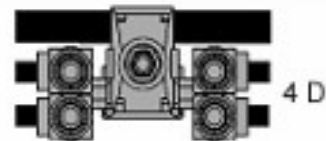




ی بی‌میتال افزای



TT4D



4 D

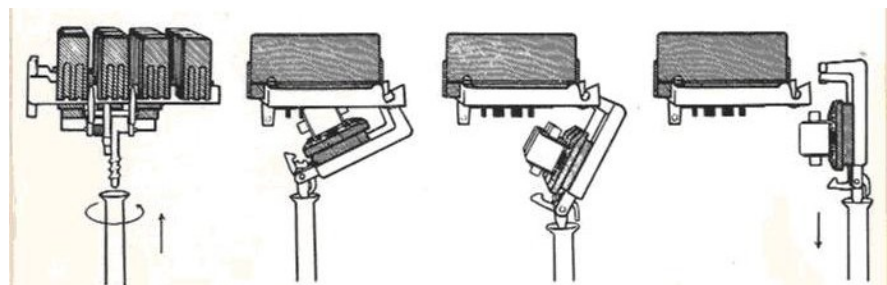
۴-۱۱- کلید فیوزهای هوایی

این کلید فیوزها بمنظور حفاظت و کنترل قطع و وصل شبکه های هوایی در بین ترانسفورماتور و کابل خودنگهدار بکار می روند. این تجهیزات مطابق استاندارد

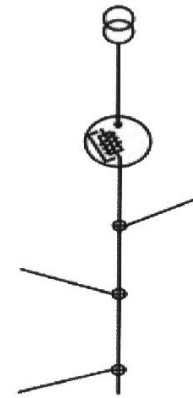
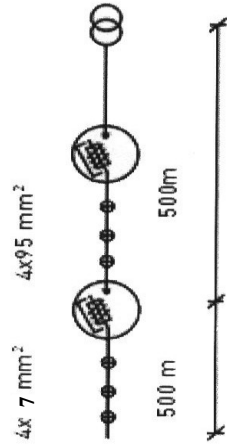
IEC 60947-3/EN 60947-3 بکار می روند. عملیات قطع و وصل این تجهیزات با استفاده از یک اهرم مخصوص مطابق شکل زیر از روی زمین قابل انجام می باشد. استفاده از این کلید فیوزها در مواردی که امکان نصب تابلوهای زمینی وجود ندارد الزامی است. کلید فیوزهای بکار برده شده در پروژه های کابل خودنگهدار شرکت برق تهران بزرگ از نوع چهار پل و با امکان قطع و وصل همزمان سه فاز و نول می باشد. این تجهیزات همچنین عهده دار حفاظت شبکه کابل خودنگهدار در مقابل جریانهای اتصال کوتاه نیز می باشند. ضمناً از این تجهیزات برای ارت موقت در حین عملیات و نقاط انتهایی برای رینگ شبکه های فشار ضعیف نیز استفاده می شود.



شکل ۴-۱۸) کلید فیوز چهار پل

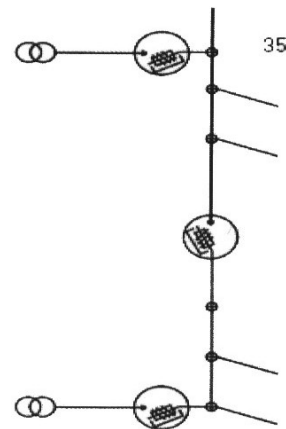
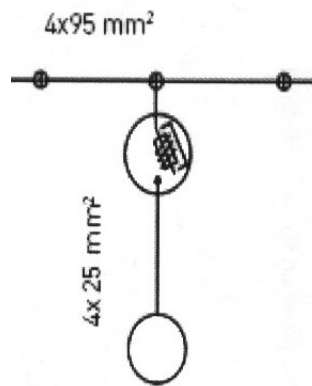


شکل ۴-۱۹) نحوه باز و بست کلید فیوز



۲- حفاظت اتصال کوتاه در طول شبکه های احداثی

۱- حفاظت یک فیدر خروجی از پست



۳- رینگ کردن شبکه های اصلی از دو پست ۴- حفاظت مصرف کنندگان دیماندی و موقت

شکل ۴-۲۰) محل های مناسب برای نصب کلیدفیوزهای هوایی

۴-۱۲- روش اجرایی نصب همزمان کابل خودنگهدار و برکناری هادیهای لخت هوایی

در زمان نصب شبکه های جدید کابل خودنگهدار و برکناری هادیهای هوایی با سیم لخت توسط پیمانکاران و بمنظور کاهش زمان خاموشی و قطعی مشترکین بایستی ابتدا شبکه جدید کابل خودنگهدار با استفاده از پایه های موجود بصورت برقدار احداث و سپس برگرداندن تغذیه کابل سرویس مشترکین انجام و در نهایت طرح جمع آوری سیم های مسی انجام می پذیرد. مراحل انجام کار بشرح زیر می باشد:

۱- نصب پایه های جدید با قدرت مشخص در محل های تعیین شده در نقشه های طراحی در صورت نیاز

۲- کابل کشی و احداث کابل های زمینی برای برقراری فیدرهای خروجی سر خط در صورت نیاز

۳- ایجاد نقاط رینگ موقت و یا دائمی برای کاهش فواصل و زمان خاموشی ها در صورت امکان

۴- آماده سازی مقدمات فرآیند جایگزینی با توجه به موارد مذکور در بخش ۱ همین دستورالعمل تحت عنوان "آماده سازی مراحل نصب".

۵- نصب شبکه جدید کابل خودنگهدار تحت شرایط برقدار شبکه موجود مطابق بخش ۲ همین دستورالعمل تحت عنوان "اصول کلی باز کردن و کابل کشی کابل های خودنگهدار" و بدون قطع برق مشترکین. شبکه جدید کابل خودنگهدار در این مرحله بطور موقت در زیر شبکه هوایی موجود و در فاصله حدود نیم متری از آن نصب می شود. در صورتیکه امکان نصب پیچ های دم خوکی وجود نداشته باشد می توان از نصب موقت پولی ها به بازوی چراغهای روشنایی معابر نیز استفاده نمود.

در صورتیکه براساس طرح جدید احداث لازم است شبکه کابل خودنگهدار به صورت دومداره کشیده شود باید هر کدام از مدارهای کابل خودنگهدار در زیر هم و نهایتا در فاصله ۲۵ سانتی متری از همدیگر نصب شوند.

در صورتیکه شاخه فرعی شبکه هوایی موجود با هادیهای لخت بصورت تک مداره در یک طرف وجه پایه ها کشیده شده باشد، پیچهای دم خوکی های شبکه کابل خودنگهدار در طرف (وجه) دیگر تیر (سمت پیاده رو) وصل می شوند و عملیات نصب کابل خودنگهدار بر روی آنها مستقیما انجام می شود.

۶- اخذ خاموشی با هماهنگی واحد عملیات بهره برداری منطقه موردنظر در مسیری که عملیات جایگزینی در آن انجام خواهد گرفت. بمنظور کاهش نارضایتی مشترکین خاموشی مذکور برای ساعات بعد از ۲ شب الی ۷ صبح انجام خواهد پذیرفت. در این بازه زمانی پیمانکاران نهایت تلاش خود را با افزایش تعداد نفرات و اکیپ های اجرایی بکار خواهند برد تا همزمان در پایه ها عملیات جایگزینی انجام شود.

۷- برش هادیهای لخت شبکه هوایی موجود در طرفین هر کدام از پایه ها به گونه ای انجام شود که محل اتصال انشعابات مشترکین فعلا بر روی شبکه هوایی با سیمهای لخت باقی بماند.

۸- سیمهای فاز و نول مشترکین علامت گذاری شده و سپس باز شوند تا پس از عملیات کابل برگردان، محل فاز و نول مشترکین عوض نشود. بدین منظور می توان سیم نول مشترکین را با نوار چسب عایق رنگی مشخص نمود. باید توجه نمود که کابلهای انشعاب مشترکین پایین نیفتند تا عملیات جایگزینی با سرعت بیشتری به اتمام برسد. همچنین جهت رعایت تعادل فاز باید با استفاده از توار چسب عایق (لنت) با رنگهای مشخص برای هر فاز استفاده نموده و فازی را که مشترک به آن وصل می باشد تعیین نمود تا در عملیات جایگزینی، مشترک به همان فاز کابل خودنگهدار وصل گردد.

۹- اتریه ها، مقره ها و سایر وسایل برکناری مطابق موارد مندرج در ضمیمه باز شوند.

۱۰- کابل خودنگهدار مطابق آرایش پایه های مندرج در همین دستورالعمل به محل دائمی خود منتقل و نصب شود.

۱۱- با توجه به معلوم بودن تعداد و نوع انشعابات مشترکین در هر پایه مطابق روش "اتصال کابل سرویس مشترکین"، تغییر تغذیه کابل های سرویس مشترکین از شبکه موجود با سیمهای لخت به شبکه جدید با کابل خودنگهدار انجام شود. باید توجه نمود که فرم دهی و دسته بندی کابلهای سرویس در هر پایه فشار ضعیف و استفاده از وینچ کلمپ کابل سرویس انجام شود. همچنین رعایت ترتیب و تعادل بار انجام گیرد. در مواقعی که در فرآیند کابل برگردان طول کابل سرویس کوتاهتر از مقدار مورد نیاز باشد، باید تعویض کابل سرویس پس از اخذ تاییدیه دستگاه نظارت انجام پذیرد.

۱۲- اجرای پایه های با اتصال زمین (ارت) و اتصال آن به شبکه نول، اتصال کابل تغذیه چراغهای روشنایی معابر و همچنین مفصل بندی احتمالی مطابق بخش های ۷، ۸ و ۹ همین دستورالعمل نیز می تواند همزمان در زمان اجرا و بدون قطع برق انجام پذیرد.

توصیه می شود در انشعابات دیماندی سه فاز بالاتر از ۲۵ آمپر سه فاز ضمن رعایت و حفظ ترتیب فازها از کلید فیوزهای هوایی قابل نصب بر روی پایه و یا جعبه انشعابات هوایی که برای این منظور طراحی شده است استفاده نمود.

۱۳- نسبت به وصل برق شبکه کابل خودنگهدار جدید با هماهنگی واحد عملیات بهره برداری منطقه مورد نظر اقدام شود.

جزئیات اجرایی فرآیند جایگزینی شبکه کابل خودنگهدار جدید بجای شبکه هوایی موجود با سیم مسی لخت و لیست وسایل برکنار شده و مورد نیاز در شکل های ضمیمه مشخص شده است.

۵- دستور العمل برکناری هادی های شبکه های هوایی

این دستور العمل بمنظور تبیین فرآیند جمع آوری شبکه های هوایی با سیم های لخت پس از جایگزینی کابل های خودنگهدار هوایی تدوین شده است. مراحل اقدامات مورد نیاز به شرح زیر می باشد:

۱- قبل از جمع آوری هر گونه تجهیزات، بازدید از محل تاسیسات برق موجود انجام خواهد شد و مجوز برکناری تجهیزات به امضاء نمایندگان منطقه برق، دستگاه نظارت و پیمانکار خواهد رسید.

۲- پس از صورت برداری کالاهای برکناری، صورتجلسه کالاهای برکناری از شبکه در سه نسخه تهیه و به امضاء مجری طرح (مدیر منطقه برق یا نماینده مهندسی)، دستگاه نظارت و پیمانکار خواهد رسید.

* در زمان انجام بازدید و بررسی اقلام برکناری توجه به موارد زیر توصیه می گردد:

- پایه های فرسوده، زخمی شده و دارای پوسیدگی در فونداسیون که ضرورت تعویض دارند.

- تیرهای کج شده، شکسته و صدمه دیده که دیگر تحمل قدرت نامی خود را ندارند.

- پایه هایی که به علت تعریض خیابانها ضرورت برکناری بدلیل سد معبر را دارند.

- تیرهایی که بعلت موقعیت آن بایستی افزایش ارتفاع یابند.

* در جمع آوری سیم های لخت مسی آنها را به تفکیک (سطح مقطع) کلاف کرده با نصب برچسب (مارکر): وزن اندازه گیری شده هر بسته کلاف سیم بر روی آن درج می شود.

* در زمان برکناری باید تمام آهن آلات باقی مانده از شبکه هوایی جمع آوری شده از تیرها باز شوند.

باقی ماندن هر گونه اتریه، پایه مفره، براکت، راک های خالی در پایه ها قابل قبول نبوده بلکه باید به هر نحو ممکن (از جمله استفاده از روغن ترمز برای باز کردن پیچ های زنگ زده و یا حتی استفاده برش

جوش (هوا گاز) برای جدا کردن آنها) استفاده کرد.

۳- کلیه کالاهای برکناری شده به دو نوع زیر خواهند بود:

الف - کالاهای غیر قابل استفاده مجدد در شبکه (کاملاً ناسالم و فاقد ارزش بازیافت و فروش اسقاطی)

پس از برکناری از پایه های موجود (و بدون باز کردن تجهیزات جانبی و هیچگونه تغییر) به انبارتوزیع برق تهران تحویل و رسید برگشتی مربوط اخذ و ضمیمه صورت وضعیت برکنار می گردد.

نمونه ای از این کالاها عبارتند از: لامپ های سوخته، تیرهای شکسته چوبی و بتنی، کابل های فرسوده دفن شده در زیر آسفالت و کف خیابان، آهن آلات فرسوده از جمله راک، براکت، اتریه و

ب - کالاهای برکناری قابل بازیافت (مستعمل): این کالاها با تعیین میزان استهلاک (بصورت درصد فهرست بهای سال فعالیت) صورت برداری و تحویل انبار خواهند شد. نمونه ای از این کالاها عبارتند از:

انواع سیم های مسی و آلومینیومی، مقره های فشار ضعیف، کابلها و بازوهای چراغ، و ...

۴- پیمانکار در زمان تحویل اقلام بر کناری فوق به انبار باید صورتجلسه فوق را نیز به انبار ارائه نماید تا جهت انطباق کالاها با مندرجات و مشخصات کیفی کالاهای بر کناری مورد استفاده قرار گیرد و رسید کالاهای برگشتی را اخذ نماید (حواله برگ زرد). تامین نیروی انسانی برای تخلیه و شمارش کالاهای برگشتی به انبار به عهده پیمانکار خواهد بود. کلیه رسیدهای اخذ شده به صورت وضعیت بر کناری ضمیمه می گردد.

۵- دستگاه نظارت کنترل، بررسی کامل تجهیزات بر کناری، رویت، تایید صورت جلسات تجهیزات بر کنار شده و تحویل شده به انبار (قبض برگشت) را بعهده دارد. این موارد جزء مستندات تایید صورت وضعیت نهایی پیمانکار نیز خواهند بود.

وبلاگ مهندسی برق قدرت و شبکه های انتقال و توزیع

<http://electrician.orq.ir>

۶- دستورالعمل نحوه نظارت بر طرحهای جایگزینی شبکه کابل خودنگهدار

در این دستورالعمل شرح عملیات مهندسی ناظر بمنظور نظارت بر حسن اجرای فرآیند جایگزینی شبکه کابل خود نگهدار بجای سیم های لخت هوایی موجود که توسط پیمانکاران تایید صلاحیت شده انجام خواهد شد ارایه می گردد. ناظرین موظف هستند ضمن کنترل هر یک از مراحل، اقدامات مشروحه ذیل را انجام و کلیه دستورالعمل های ابلاغی را ارزیابی و عدم تطابق و مشکلات را اعلام دارند.

۶-۱- تعاریف:

۶-۱-۱- دستگاه نظارت

شرکت مهندسی مشاور که مسئولیت نظارت بر اجرای صحیح فرآیند جایگزینی شبکه های کابل خود نگهدار را بر اساس روش اجرایی موجود و دستورالعمل های ابلاغ شده بعهده دارد. به مهندسین مسئول شرکت مذکور در این فرآیند ناظر گفته می شود.

۶-۱-۲- پیمانکار تایید صلاحیت شده:

به کلیه شرکت های پیمانکاری اطلاق می گردد که شرح فعالیت آنها مطابق اساسنامه اجرای نیرو رسانی و پروژه ها توزیع نیروی برق موجود و دارای پروانه رتبه بندی باشند و نام آنها در فهرست پیمانکاران تعیین صلاحیت شده توسط دفتر تعیین صلاحیت پیمانکاران و سازندگان وجود دارد و پرسنل فنی و اجرایی آن شرکت دارای کارت تعیین صلاحیت حرفه ای می باشند.

۶-۱-۳- پرونده نظارتی:

هر پروژه فرآیند جایگزینی کابل خود نگهدار دارای پرونده ای با مدارک و مستندات مشروحه زیر خواهد بود

- ۱- آدرس محل پروژه و نام پست توزیع برق مربوطه و محدوده عملیاتی به شرح مسیرها
- ۲- طرح و نقشه جایگزینی (شبکه موجود و شبکه جدید با کابل خود نگهدار) و فرم های کنترل و ارزیابی طرح
- ۳- برآورد لوازم و تجهیزات مورد نیاز هر طرح و هزینه اولیه اجرای آن
- ۴- فرم اعلام شروع پروژه و درخواست نظارت بر اجرای طرح
- ۵- صورتجلسات و دستور کارهای جدید در صورت وجود نواقص طرح اولیه
- ۶- صورت برداری و لیست اقلام برکناری و صورتجلسات برگشتی به انبار
- ۷- گزارشهای بازدیدهای مرحله ای
- ۸- فرم صورتجلسه تحویل و خاتمه پروژه
- ۹- فرم های تکمیلی گزارش از جمله ارزیابی پیمانکار، گزارش نواقص عمده پروژه ها و گزارش پیشرفت پروژه و گزارش مدیریتی و گزارش کیفیت تجهیزات

۶-۱-۴- پرونده چک لیست ها

هر پروژه دارای یک سری چک لیست می باشد که در بازدیدهای مرحله ای توسط ناظرین تکمیل و کنترل های لازم در حین فرآیند را گزارش میدهند که مواردی از آنها به شرح زیر است.

۱- مشخصات فنی و تیپ بندی یرآق آلات و کیفیت تجهیزات تهیه و استفاده شده توسط پیمانکار

بر اساس دستور العمل مربوطه

۲- نتایج تست نوعی و تست عملکرد یرآق آلات و کلمپ ها

۳- لیست لوازم و ابزار کار استفاده شده توسط پیمانکار

۴- رعایت اصول نصب و جداول کشش و فلش روز سیم کشی

و

۶-۱-۵- پرونده آموزشی ناظرین

کلیه مهندسین ناظر بایستی دوره های تخصصی نحوه نظارت بر فرآیند جایگزینی کابل خود نگهدار را طی نموده و شناسنامه های آموزشی مربوطه را در پرونده پرسنلی خود داشته باشند. نیاز های آموزشی و گواهینامه ها و برنامه زمانبندی آموزش در این پرونده درج می گردد.

۶-۱-۶- سوابق آموزشی پرسنل فنی پیمانکاران

کلیه عوامل اجرایی و فنی پیمانکاران بایستی فهرست دوره های طی شده، گواهینامه ها و کارت اخذ شده صلاحیت حرفه ای کارکنان فنی خود را تهیه و برای درج در این پرونده ارایه نمایند.

۶-۲- شرح عملیات نظارت بر عملیات طرح های جایگزینی

۱- اخذ برگ در خواست نظارت بر اجرای پروژه فرآیند جایگزینی کابل خود نگهدار از منطقه برق

نواحی تهران بزرگ

۲- دریافت طرح و نقشه های شبکه موجود و نقشه شبکه جایگزینی جدید با کابل خود نگهدار از

منطقه برق مربوطه و تشکیل پرونده نظارتی

۳- بررسی طرح اولیه و بازدید از محل پروژه. در صورتیکه طرح دارای مشکل اجرایی باشد مراتب را

طی برگ کنترل و بررسی اولیه به منطقه برق مورد نظر حداکثر پنج روز کاری اعلام می دارد.

۴- اعلام نحوه رفع عیب احتمالی طرح اولیه با تنظیم صورتجلسه دستور کار جدید و یا ابلاغ مجوز

صادر از طرف منطقه برق به پیمانکار

۵- امضا صورتجلسه فرم شروع پروژه با حضور نمایندگان شرکت پیمانکار و دستگاه نظارت و نماینده

مجری طرح

۶- تکمیل فرم ارزیابی طرح توسط دستگاه نظارت

۷- بازدید مرحله ای از اجرای پروژه و تکمیل پرونده چک لیست ها به شرح زیر:

- بررسی سوابق تمامی پرسنل فنی و عوامل اجرایی پیمانکار که حائز شرایط فنی و آموزشی تخصصی و کارت تعیین صلاحیت حرفه ای باشند.
 - کنترل کیفیت یراق آلات و کلمپ های تهیه شده توسط پیمانکار و ارزیابی آنها
 - کنترل لوازم و ابزار کار تامین شده و نحوه استفاده از آنها توسط پیمانکار
 - کنترل نحوه رعایت دستورالعمل نصب و اصول کابل کشی و اصول ایمنی صحیح در کار با حداقل خاموشی
 - کنترل اصول صحیح مونتاژ آرایش ها پایه ها و اتصال کلمپ ها و کابل های سرویس مشترکین و
- ۸- اعلام نواقص احتمالی در پروژه و یا لیست مغایرت های هر یک از ردیف های فوق و اعلام کتبی نواقص و عیوب پروژه به پیمانکار و ارسال رونوشت به منطقه برق
- ۹- پی گیری و اقدام به رفع نواقص و یا ارائه مجوز کار توسط پیمانکار
- ۱۰- تهیه صورتجلسه خاتمه پروژه با پیمانکار اجرایی و تکمیل فرم صورت برداری اجناس و فعالیتهای انجام یافته.
- ۱۱- کنترل نهایی پروژه و بررسی تکمیل بودن مستندات مانند نقشه As – built از پیمانکار و نیز صورت برداری اجناس بکاررفته و بر کنار شده و همچنین کنترل برگ های ارقام برگشتی به انبار برق
- ۱۲- در صورت وجود کمتر از ۵ درصد نواقص، تایید خاتمه پروژه و اعلام موارد نقص به منطقه برق و پیمانکار برای رفع آنها
- ۱۳- پی گیری رفع نقص ها توسط پیمانکار و اخذ تاییدیه رفع آنها و درخواست صدور خاتمه کار به منطقه برق و پیمانکار
- ۱۴- انجام تشریفات لازم و اعزام نماینده برای تحویل پروژه در حضور نمایندگان مجری طرح (منطقه برق) و پیمانکار و امضاء صورتجلسه تحویل و تحویل
- ۱۵- دریافت صورت وضعیت نهایی، حداکثر سه روز پس از صورتجلسه تحویل و تحویل پروژه از پیمانکار مربوطه و بررسی آن تا در صورت مغایرت اقدام برای رفع آن انجام گیرد.
- ۱۶- تکمیل برگ ارزیابی عملکرد پیمانکاران اجرایی
- ۱۷- ارسال صورت وضعیت نهایی به معاونت مهندسی و نظارت حداکثر طی یک هفته

۶-۳- چک لیستهای نظارت

این چک لیستها، مراحل اصلی نظارت بر حسن اجرای فرآیند جایگزینی شبکه کابل خود نگهدار بجای سیم های لخت هوایی توسط پیمانکاران اجرایی را ارایه مینماید. ناظرین موظف هستند ضمن کنترل هر یک از مراحل، اقدامات مشروحه ذیل را انجام و رعایت دستور العمل های ابلاغی توسط پیمانکاران را کنترل و ارزیابی نموده و عدم تطابق ها را کتبا اعلام دارند. چک لیستهای مذکور به شرح زیر می باشند:

۱- چک لیست بررسی طرح و کنترل نقشه ها قبل از شروع عملیات اجرایی

۲- چک لیست کنترل لوازم کار و تخصص اکیپ های اجرایی

۳- چک لیست نظارت بر تجهیزات مورد استفاده

۴- چک لیست نظارت بر مراحل نصب و کابل کشی

۵- چک لیست عملیات تغذیه برگردان کابل های سرویس مشترکین

۶- چک لیست نظارت بر حسن جمع آوری شبکه های بر کنار شده

ناظرین باید ضمن مطالعه کامل مجموعه دستور العمل ها و روش های اجرایی جایگزینی شبکه کابل خود نگهدار، رعایت آنها را بر مبنای اصول مهندسی به شرح چک لیست های پیوست کنترل و صحت انجام فرآیند را تأیید نمایند. همچنین ناظرین موظف هستند کنترل پروژه و برنامه زمانبندی پیشرفت آنها را بصورت هفتگی تهیه و به مجریان طرح در هر یک از نواحی برق مناطق مربوطه ارسال دارند. در زمان اجرای پروژه، موارد احتمالی که در طرح اولیه دیده نشده و بر حسب ضرورت انجام آنها در زمان اجرا محرز شده است را می بایست با تنظیم صورتجلسه دستور کار جدید که به امضاء پیمانکار، دستگاه نظارت و نماینده مجری طرح (مناطق برق تهران) به انجام برساند.

چک لیست شماره ۱

چک لیست بررسی طرح و کنترل نقشه ها قبل از شروع عملیات اجرایی

ردیف	شرح	تاریخ	توضیحات
۱	آیا یک سری کامل از طرح و نقشه شبکه موجود و طرح جدید جایگزینی شبکه های خود نگهدار ارایه شده است؟		
۲	آیا اولویت مسیر طرح از نظر جایگزینی مشخص شده است؟		
۳	آیا طرح تهیه شده شبکه موجود و نقشه پلان تک خطی مسیر ها مشخص و کامل است؟		
۴	آیا قدرت و کلاس پایه ها ابتدا (سر خط) و انتهایی شبکه های خودنگهدار در هر یک از مسیر های فیدراصلی، فیدر انشعایی و یا شاخه انشعایی درست انتخاب شده است؟		
۵	آیا تعداد پروژه های واگذاری به پیمانکار از نظر حجم ریالی و نیز مجموع کیلومتر طرح شبکه جایگزینی بر حسب طول هر یک از سطح مقاطع های ۹۵ و ۷۰ مشخص شده است؟		
۶	آیا ابلاغیه نقشه ها و پروژه های امضاء شده، طرح جایگزینی وجود دارد؟		
۷	آیا دفترچه های لیست تجهیزات مورد نیاز طرح و نقشه پلان تک خطی شبکه موجود، نقشه پلان شبکه جدید با کابل خود نگهدار کامل است؟		
۸	آیا مشخصات فنی هر یک از تجهیزات مورد نیاز برای سفارش و تهیه داده شده است؟		
۹	آیا بازدید از محل پروژه (و تهیه صورت جلسه تحویل کارگاه) انجام شده است؟		
۱۰	آیا امضاء "فرم شروع پروژه" از نمایندگان پیمانکار، ناظر و نماینده برق مناطق (مجری طرح) تکمیل شده است؟		
۱۱	آیا موارد عدم سد معبر بودن، تیر کجی، نامناسب بودن محل و پایه های مستهلک شده و فرسوده بودن پایه ها موجود مشخص و ثبت شده است؟		
۱۲	آیا سطح مقطع کابل فیدر تغذیه سر خط و یا فرسودگی آن (و یا کوتاه آمدن کابل فیدر سر خط) در صورت نصب پایه جدید در طرح مشخص شده است؟		
۱۳	آیا موارد ضرورت تعویض بازوی چراغ به دلایل فرسودگی، مانع شدن از بالا بردن کابل خود نگهدار، کوتاه آمدن کابل تغذیه بازوی چراغ مشخص شده است؟		

ردیف	شرح	تاریخ	توضیحات
۱۴	آیا برای محل هایی که بر حسب ضرورت حفاظت , انجام مانور و یا ایجاد نقاط ارت موقت باید کلید فیوزهای هوایی نصب شود در طرح دیده شده است؟		
۱۵	آیا برای مناطق دشت که احتمال برخورد صاعقه به خط وجود دارد نصب سیستم برقگیر فشار ضعیف در شبکه خود نگهدار دیده شده است؟		
۱۶	آیا تحمل قدرت پایه ها موجود و رعایت تقویت پایه های ابتدا و انتهای سر خط در طرح دیده شده است؟		

چک لیست شماره ۲

چک لیست کنترل لوازم کار و تخصص اکیب های اجرایی

ردیف	شرح	تاریخ	توضیحات
۱	آیا نام شرکت پیمانکاری در لیست شرکت های تأیید صلاحیت شده شرکت توزیع برق تهران بزرگ وجود دارد؟		
۲	آیا تعداد نفرات (تکنسین های برق دارای گواهی نامه های اخذ شده برای دوره آموزشی تخصصی کابل های خود نگهدار) برای انجام پروژه کافیست؟		
۳	آیا سیمبازان ماهر برای انجام کار بصورت خط گرم فشار ضعیف تامین شده اند؟		
۴	آیا لیست برداری لوازم، ابزار کار اکیب های اجرایی مطابقت با دستور العمل ابزار و لوازم کار اکیب های اجرایی شبکه های کابل خود نگهدار می باشد؟		
۵	آیا تجهیزات کشیدن صحیح کابل مانند جوراب کابل کشی، طناب راهنما، مفصل گردان و وینچ در حد کافی توسط اکیب پیمانکار تامین شده است؟		
۶	آیا اکیب پیمانکار تجهیزات لازم برای عدم کشیده شدن کابل بر روی زمین از جمله پولی برای کلیه پایه ها، خرکی نگهدارنده، تجهیزات باز کردن قرقره را تامین نموده و استفاده می نماید؟		
۷	آیا پیمانکار اجرایی از برس سیمی و خمیر ضد اکسید به حد کافی در کلیه محل های اتصال و لخت شده سیم های آلومینیومی استفاده می کند؟		
۸	آیا طبقه باز کردن بین فازها در کابل با استفاده از جداساز گوه ای انجام می شود؟		
۹	آیا طبقه محکم و حلقه کردن کابل با استفاده از بست کمربندی پلاستیکی در محل باز شدن دسته کابل ها انجام می پذیرد؟		
۱۰	آیا ابزار گشتاور سنج دار و دقت لازم برای سفت کردن پیچ ها مطابق با میزان گشتاور ذکر شده آنها انجام می پذیرد؟		
۱۱	آیا نفرات اکیب اجرایی لوازم و لباس کار و تجهیزات ایمنی (فردی و گروهی) در هنگام کار را تامین نموده رعایت می نمایند؟		

چک لیست شماره ۳

چک لیست نظارت بر تجهیزات مورد استفاده

ردیف	شرح	تاریخ	توضیحات
۱	آیا کلیه مشخصات فنی اعلامی در جدول مشخصات اجباری کابل خودنگهدار رعایت شده است؟		
۲	آیا کلیه شرایط اعلامی برای احراز کیفیت کلمپ ها کنترل و رعایت شده اند؟		
۳	آیا تجهیزات و یرآق آلات تهیه شده توسط پیمانکار از نظر نائید صلاحیت تامین کنندگان در لیست احراز کیفیت کالاهای برق تهران می باشد؟		
۴	آیا دستور العمل یرآق آلات و روش نصب استاندارد های کلمپ های کابلهای خود نگهدار رعایت شده است؟		
۵	آیا نتایج تاییدیه آزمایشات نوعی و نمونه ای برای کلمپ های استفاده شده ارایه شده است؟		
۶	آیا تعداد و مترآژ قرقره کابل های خود نگهدار تحویل گرفته شده توسط پیمانکار به تفکیک سطح مقطع ها انجام شده است؟		
۷	آیا مقادیر برداری کابلهای نصب شده، پای کار و موجودی انبار پیمانکار انجام پذیرفته است؟		
۸	آیا تحویل پارگی جدید کابل های خودنگهدار به پیمانکار پس از تایید اجرای کار نصب بیش از ۸۰ درصد کابل بعلاوه ده درصد پای کار انجام پذیرفته است؟		
۹	آیا حواله درخواست قرقره کابل های خودنگهدار از انبار به تائید دستگاه نظارت رسیده اند؟		
۱۰	آیا لیست تجهیزات بکار رفته به تفکیک سطح مقطع کابلهای خود نگهدار بر حسب متر و نیز کلمپ و یرآق آلات بکار رفته وجود دارد؟		

چک لیست شماره ۴

چک لیست نظارت بر مراحل نصب و کابل کشی

ردیف	شرح	تاریخ	توضیحات
۱	آیا مستندات پذیرفته شده برای "فرم مجوز شروع پروژه" تکمیل بوده است؟		
۲	آیا سطح مقطع ها و تعداد مدار هر یک از مسیر ها اجرا شده توسط پیمانکار با طرح مطابق است؟		
۳	آیا رعایت میزان فلش خط (شکم کابل) در اسپن نمونه (در هر سکشن) مطابق با جداول روز سیم کشی (دمای روز ، مقدار اسپن ، مقدار فلش اعلام شده) توسط پیمانکار رعایت می شود؟		
۴	آیا دمای روز سیم کشی به $^{\circ}C$ معلوم شده است؟		
۵	آیا مقدار اسپن نمونه به متر در سکشن مورد نظر اندازه گیری شده است؟		
۶	آیا مقدار دقیق فلش (بوسیله روش علامت گذاری) تعیین و رعایت می شود؟		
۷	آیا شرایط رسیدن تعادل در تمامی اسپن های هر سکشن (برابر شدن نیرو در دو طرف پولی پایه ها) رعایت می گردد؟		
۸	در صورت اجرای روش دینامتری توسط پیمانکار آیا کشش مجاز اعلام شده در اسپن مفروض با جداول روز سیم کشی رعایت می گردد؟		
۹	آیا پایه های ارت شده مطابق طرح و صحیح اجرا می شود؟		
۱۰	آیا سیستم چاه ارت از نظر رعایت عمق و روش صحیح پر کردن با مواد کاهش دهنده مقاومت زمین انجام می شود؟		
۱۱	آیا هدایت سیم مسی و اتصال آن به نول کابل خود نگهدار صحیح اجرا می شود؟		
۱۲	آیا هر یک از کلمپ ها و یراق آلات در آرایش پایه های آویزی (عبوری) درست نصب و اجرا شده است؟		
۱۳	آیا کلمپ های کششی (و یا انتهایی) در آرایش پایه های		

ردیف	شرح	تاریخ	توضیحات
	انتهایی درست نصب و اجرا شده است؟		
۱۴	آیا با استفاده از اندازه گیری و متر کردن فواصل با چرخ متر و یا متر نواری کنترل دقیق تر مترآزهای مسیرها انجام شده است؟		
۱۵	آیا فواصل نصب شبکه جدید کابل خود نگهدار از راس تیر از جمله فاصله بین مدارها و رعایت حد آنها کنترل شده است؟		
۱۶	آیا تعویض پایه های مشخص شده صورتجلسه شده اند؟		
۱۷	آیا قطعی سیستم چاه ارت موجود پایه فشار ضعیف مشخص و اصلاح آن صورتجلسه شده است؟		
۱۸	آیا ارزیابی پیمانکاران بر اساس : (تاریخ صورتجلسه تحویل - تاریخ زمان اعلام شروع پروژه) انجام می پذیرد؟		
۱۹	آیا تایید و بررسی صورت وضعیت پیمانکار و درصد پیشرفت پروژه آنها بصورت ماهیانه اعلام می شود؟		
۲۰	آیا رعایت حداقل زمان اعمال خاموش به مشترکین و فرم آن رعایت می گردد؟		

چک لیست شماره ۵

چک لیست عملیات تغذیه برگردان کابل‌های سرویس مشترکین

ردیف	شرح	تاریخ	توضیحات
۱	آیا مقدار آمپراژ هر یک از فازها و نول ابتدای فیدر قبل از برگرداندن تغذیه در طرح جایگزینی اندازه گیری و ثبت شده است؟		
۲	آیا اجرای تعادل فازها (رعایت و علامت گذاری ترتیب فازها) در عملیات برگردانی تغذیه کابل سرویس به دقت انجام شده است؟		
۳	آیا جریانهای هر یک از فازها و نول قبل و بعد از طرح جایگزینی مقایسه شده است؟		
۴	آیا میزان جریان نول کمتر و تعادل بارها بهتر گردیده است؟		
۵	آیا برای پایه دارای حداکثر ۶ مشترک تکفاز، رعایت تساوی و ترتیب اتصال به فازها مدنظر گرفته است؟		
۶	آیا در پایه های دارای تعداد مشترکین بیش از ۶ مشترک کنترل تعداد (و یا احتمالاً آمپراژ)، اتصالی به هر فاز در هر پایه، کنترل شده است؟		
۷	آیا در صورت عدم امکان رعایت ترتیب اتصال کابل مشترکین نامتعالی در پایه بعدی بطرف ابتدای خط (بطرف پست یا سر خط) جبران و اصلاح شده است؟		
۸	آیا استفاده از کلمپهای افزایش برداشت انشعاب در فازها و سیم نول کابل خود نگهدار جهت سهولت اجرای فرآیند های قطع و وصل کابل سرویس مشترکین و یا شمارش تعداد کابل‌های اتصال یافته و نیز در نظر گرفتن محل های رزرو برای توسعه اتصال آتی کابل‌های سرویس انجام شده است؟		
۹	آیا دسته بندی و فرم دهی کابل های سرویس در روی پایه ها با استفاده از وینچ کابل مربوط به کابل سرویس و محکم کردن آن به پیچ دم خوکی در وجه تیر انجام شده است؟		
۱۰	آیا مواردی دال بر ضرورت تعویض کابل سرویس مشترکین (بدلیل تکه بودن ترمیم شده ، مفصل بندی شده و یا کوتاه		

ردیف	شرح	تاریخ	توضیحات
	آمدن کابل) وجود داشته است؟		
۱۱	در صورت مثبت بودن بند فوق، آیا در این گونه موارد دستور کار جدید با مشخص کردن متراژ کابل های تعویض شده صادر شده است؟		
۱۲	آیا مشترکین سه فاز از طریق کلید فیوز هوایی به شبکه کابلی خود نگهدارد وصل شده اند؟		

چک لیست شماره ۶

چک لیست نظارت بر حسن جمع آوری شبکه های بر کنار شده

ردیف	شرح	تاریخ	توضیحات
۱	آیا کلیه سیم ها و تجهیزات برکناری و برآوردها مقادیر شبکه های برکناری قبلاً از جمع آوری به امضاء نماینده دستگاه نظارت رسیده و تأیید گردیده است؟		
۲	آیا قبل از عملیات برچیدن محل پروژه بازدید و صورت برداری شده است؟		
۳	آیا در مرحله صورت برداری پایه ها و تیرهای با ضرورت تعویض مشخص شده اند؟		
۴	آیا تمام یرآق آلات شبکه سیم لخت مانند اتریه ها، مقره چرخی، پیچ ها و ... از پایه باز شده اند؟		
۵	آیا اقلام برکناری از اسقاطی تفکیک و صورت جلسه شده اند؟		
۶	آیا پیمانکار رسید کالاهای برگشتی به انبار را ارایه نموده است؟		

۷- سرفصل های دوره آموزشی مورد نیاز پیمانکاران و ناظرین

بمنظور آشنائی پیمانکاران اجرائی و ناظرین، لازم است نفرات آنها گواهی گذراندن موفق آمیز دوره آموزشی ویژه جایگزینی کابل‌های خودنگهدار بجای شبکه های هوایی موجود با هادیهای لخت را ارائه نمایند. با توجه به ارتباط مستقیم کاری پیمانکاران و ناظرین، اطلاع از شرح وظایف و رویه های کاری بصورت متقابل الزامی بوده و لذا این دوره آموزشی بصورت مشترک برای پیمانکاران و ناظرین برگزار می شود. سرفصل های لازم به شرح زیر می باشد:

۱- آشنائی با تاریخچه، مزایا، انواع، ساختار، مشخصات فنی، روشهای تولید، استانداردها، ایمنی، حریم و آزمایشات کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف
آشنائی با تمامی رویه ها و دستورالعمل های مندرج در مجموعه حاضر شامل مواردی مانند:

۱- فرآیند جایگزینی شبکه جدید کابل خودنگهدار بجای هادیهای لخت شبکه موجود

۲- دستورالعمل تعیین معیارهای مناسب جهت شناسائی مکانهای نصب و اولویت بندی اجرای طرح های جایگزینی

۳- ابزار و لوازم کار اکیپهای اجرائی شبکه کابل خودنگهدار

۴- دستورالعمل نحوه نظارت بر طرحهای جایگزینی شبکه کابل خودنگهدار

۵- دستورالعمل تیب بندی، احراز کیفیت و روش نصب یرآق آلات کابل خودنگهدار

۶- دستورالعمل خرید کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف

۷- دستورالعمل کاربرد جداول کشش و فلش کابل‌های خودنگهدار

۸- دستورالعمل نصب و کابل کشی کابل‌های خودنگهدار

۹- دستور العمل بر کناری هادی های شبکه های هوایی

۱۰- دستور العمل تعیین سطح مقطع شبکه جدید با کابل خود نگهدار

ضمیمه شماره یک: شرایط و روش اجرای اصلاح پروفیل ولتاژ _ در مسیر بحرانی

الف- فرضیات و روابط

یکی از اهداف جایگزینی شبکه‌های کابل‌های خودنگهدار اصلاح پروفیل ولتاژ است لذا لازم است ابتدا مقادیر افت ولتاژ در طول فیدر اصلی، فیدرهای انشعابی و شاخه‌های فرعی و همچنین در کابل خروجی پست تا تیر سر خط محاسبه شود. کل افت ولتاژ مجاز از خروجی ترانس تا انتهای کابل سرویس مصرف کننده‌ها نباید بیشتر از ۵٪ ولتاژ نامی شبکه باشد. در واقع ولتاژ قابل قبول مصرف کنندگان تکفاز ۲۰۹ ولت و برای مصرف کنندگان - فاز ۳۶۱ ولت می‌باشد.

محاسبات زیر براساس این فرض که ولتاژ خروجی ترانسفورماتور در حداکثر بار شبکه ۲۲۰ ولت تکفاز و ۳۸۰ ولت سه فاز می‌باشد انجام گرفته است. فرکانس شبکه ۵۰ هرتز در نظر گرفته شده و از خاصیت خازنی خطوط هوایی لخت و کابل خودنگهدار صرف نظر شده است. محاسبات مقاومت اهمی خطوط هوایی لخت برای دمای ۴۰ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شده است. فاصله متوسط هندسی برای محاسبات اندوکتانس خطوط هوایی لخت معادل ۴۴ سانتیمتر در نظر گرفته شده و مقادیر اندوکتانس کابل‌های خودنگهدار با استفاده از اطلاعات تولید کنندگان معتبر کشور در مستندات مورد استفاده قرار گرفته است. جریان معادل تمامی مصرف کنندگان تکفاز مساوی ۶ آمپر فرض شده است. همچنین جریان فاز تمام مصرف کنندگان سه فاز نیز ۶ آمپر فرض شده است. ضریب توان تمام مصرف کنندگان ۰/۸ لحاظ شده است.

بمنظور سادگی محاسبات و اجرای طرح جایگزین شبکه هوایی موجود با هادیهای لخت با شبکه کابل خودنگهدار فرضیات زیر انجام شده است:

۱- طرح جایگزینی و محاسبات آن در صورت نیاز برای تمامی طول مسیر فیدر اصلی، فیدر (فیدرهای) انشعابی و یا شاخه فرعی باید انجام گردد. در واقع طرح جایگزینی صرفاً برای قسمتی از مسیرهای مذکور قابل اعمال نمی‌باشد.

۲- در انجام محاسبات افت ولتاژ، با توجه به اینکه عموماً بار در طول فیدر توزیع شده است لذا طول نصف فیدر به عنوان طول مسیر در نظر گرفته شده است. در واقع بمنظور سادگی محاسبات، بار فیدر اصلی، فیدر فرعی و یا شاخه فرعی بصورت متمرکز در وسط طول آن در نظر گرفته شده است. در صورتیکه بار هر کدام از فیدرهای اصلی، انشعابی یا شاخه فرعی مذکور در انتهای فیدر قابل معادل سازی باشد، طول کل فیدر در محاسبات باید در نظر گرفته شود.

۳- با در نظر گرفتن سطح مقطع کمتر سیم نول نسبت به سیمهای فاز در شبکه هوایی موجود با سیمهای لخت و همچنین در نظر گرفتن نامتعادلی بار در شبکه‌های توزیع که منجر به عبور جریان کمتر از سیم نول نسبت به سیمهای فاز می‌شود، افت ولتاژ در طول هر کدام از سیمهای فاز و سیم نول مساوی در نظر

گرفته شده و در نتیجه محاسبات افت ولتاژ بصورت تکفاز و با استفاده از رابطه زیر انجام شده است. شرایط مذکور عیناً برای شبکه هوایی جدید با کابل های خودنگهدار خریداری شده توسط برق تهران نیز در نظر گرفته شده است.

$$\alpha = \frac{NI.L.(RCos\varphi + XSin\varphi)}{3V} \times 100 \quad (1-2)$$

در این رابطه داریم:

α : درصد افت ولتاژ

N: تعداد مشترکین تکفاز

I: جریان معادل مشترکین تکفاز به آمپر (که معادل ۶ آمپر فرض شده است)

L: طول فیدر یا شاخه فرعی به کیلومتر

R: مقاومت اهمی واحد طول سیم های فاز به اهم بر کیلومتر

X: راکتانس سلفی واحد طول سیم های فاز به اهم بر کیلومتر

Cos φ : ضریب توان مصرف کننده ها

V: ولتاژ فاز مصرف کنندگان به ولت

در رابطه (۱-۲) مصرف کنندگان تکفاز بین هر سه فاز بصورت یکسان تقسیم شده اند.

ب- یک مثال نمونه محاسبات افت ولتاژ

جهت تعیین قسمتی از فیدرها و شاخه های فرعی که جایگزینی شبکه هوایی موجود با سیم های لخت با کابل خودنگهدار در آنها باید انجام شود تا بهبود پروفیل ولتاژ فراهم گردد به ترتیب مراحل زیر انجام می شود:

۱- درصد افت ولتاژ در کابل فشار ضعیف زمینی از پست برق تا تیر سرخط را با استفاده از رابطه (۱-۲) تعیین کنید. به منظور کاهش خطای محاسبات، جریان کابل مذکور که حداکثر جریان محتمل (پیک) در ابتدای مسیر بوده و با I_C نشان داده می شود، باید بطریق مقتضی توسط طراح اندازه گیری و یا اخذ گردد. در این خصوص می توان از اطلاعات دفاتر ثبت تعادل بار مناطق شرکت برق تهران بزرگ استفاده نمود. جریان مذکور جایگزین ضریب $\frac{NI}{3}$ در رابطه (۱-۲) خواهد شد. بدین ترتیب رابطه (۱-۲) به شکل زیر تغییر خواهد یافت:

(۲-۲)

$$\alpha_c = \frac{I_C.L.(RCos\varphi + XSin\varphi) \times 100}{V}$$

در این رابطه داریم:

α_c : درصد افت ولتاژ در طول کابل زمینی فشار ضعیف

L: طول کابل زمینی فشار ضعیف به کیلومتر

R: مقاومت اهمی واحد طول کابل به اهم به کیلومتر

X: راکتانس سلفی واحد طول کابل به اهم به کیلومتر

در صورتیکه کابل فشار ضعیف زمینی بصورت سه و نیم فاز $3\frac{1}{2}$ باشد می توان برای محاسبه رابطه (۲-۲)،

از جداول (۱-۲) و (۲-۲) به ترتیب برای کابل های مسی و آلومینیومی استفاده نمود:

جدول (۱-۲) مقادیر مقاومت اهمی و راکتانس سلفی کابل های زمینی $3\frac{1}{2}$ مسی ۴۰۰ ولت

سطح مقطع (mm^2)	R (اهم به کیلومتر)	X (اهم به کیلومتر)
۱۲۰	۰/۱۷۸	۰/۷۷
۱۵۰	۰/۱۴۲	۰/۷۷
۱۸۵	۰/۱۱۵	۰/۷۷
۲۴۰	۰/۰۸۹	۰/۷۷

جدول (۲-۲) مقادیر مقاومت اهمی و راکتانس سلفی کابل های زمینی $3\frac{1}{2}$ آلومینیومی ۴۰۰ ولت

سطح مقطع (mm^2)	R (اهم به کیلومتر)	X (اهم به کیلومتر)
۱۲۰	۰/۳۰۴	۰/۷۷
۱۵۰	۰/۲۴۲	۰/۷۷
۱۸۵	۰/۱۹۷	۰/۷۷
۲۴۰	۰/۱۵۱	۰/۷۷

۲- نقطه با کمترین ولتاژ در منطقه ای که بررسی طرح جایگزینی در آن صورت می گیرد برای شبکه هوایی موجود با سیم های لخت با توجه به ساختار شبکه، تجربیات طراح، اطلاعات موجود در دفاتر و یا اندازه گیری ولتاژ تعیین شود.

۳- مسیر بین پست اصلی و نقطه با کمترین ولتاژ تعیین شده در بند قبل بر روی نقشه پلان تک خطی مسیر فیدر که مطابق «روش اجرایی نصب همزمان کابل خودنگهدار و برکناری هادی های لخت شبکه موجود» تهیه شده است تعیین شود. مسیر مذکور، مسیر بحرانی خوانده می شود.

۴- درصد افت ولتاژ برای هر کدام از فیدرهای اصلی، انشعابی و شاخه فرعی در طول مسیر بحرانی تعیین شده در بند ۳ با استفاده از رابطه (۱-۲) برای شبکه هوایی موجود با سیم های لخت محاسبه شود. به این ترتیب سه عدد برای درصد ولتاژ های مذکور بدست خواهد آمد. در این محاسبات از مقادیر و اطلاعات

جداول زیر استفاده گردد: ولت $V=220$ و $\sin\phi=0/6$ و $\cos\phi=0/8$ و آمپر $I=6$

جدول ۲-۳ ضرایب درصد افت ولتاژ در شبکه‌های هوایی موجود با سیم‌های لخت مسی

ضریب	- (اهم به کیلومتر) X	- (اهم به کیلومتر) R	(mm ²) سطح مقطع سیم فاز
۰/۷۰۸	۰/۳۴۴	۰/۷۷	۲۵
۰/۵۶۲	۰/۳۳۳	۰/۵۵	۳۵
۰/۴۴۸	۰/۳۱۹	۰/۳۸۵	۵۰
۰/۳۷۳	۰/۳۱۱	۰/۲۷۵	۷۰
۰/۳۱۹	۰/۲۹۸	۰/۲۰۳	۹۵
۰/۲۸۴	۰/۲۸۵	۰/۱۶۱	۱۲۰

سه ستون جدول فوق از سمت چپ به راست به ترتیب سطح مقطع سیم فاز، مقاومت اهمی و راکتانس سلفی شبکه هوایی با سیم‌های لخت موجود را نشان می‌دهد. ستون چهارم جهت سادگی محاسبات درصد افت ولتاژ ضریبی را مشخص می‌کند که کفایت در حاصلضرب تعداد مشترک در طول مسیر فیدر (N.L) ضرب شود تا درصد افت ولتاژ را تعیین نماید. همانطوریکه قبلاً نیز ذکر گردید با توجه به اینکه اکثر بارها در طول فیدرهای اصلی، انشعابی و شاخه‌های فرعی بصورت توزیع شده هستند و بمنظور سادگی محاسبات باید طول مسیر فیدرها و شاخه فرعی مذکور را معادل نصف طول واقعی آن در نظر گرفت.

۵- سه مقدار درصد افت ولتاژ محاسبه شده در طول فیدر اصلی، فیدر انشعابی و شاخه فرعی در طول مسیر بحرانی تعیین شده در بند یک را که در بند قبل محاسبه شده‌اند با هم جمع زده و در صورتیکه مجموع درصد افت ولتاژهای مذکور کمتر از ۴ درصد منهای α_c باشد نیازی به تعویض هیچکدام از مسیرهای شبکه هوایی موجود با سیم‌های لخت با شبکه جدید کابل خودنگهدار از دیدگاه اصلاح افت ولتاژ وجود ندارد. در صورتیکه مجموع درصد افت ولتاژهای مذکور بیشتر از $(0/04 - \alpha_c)$ باشد ادامه مراحل محاسبات به شرح زیر خواهد بود. باید توجه داشت که یک درصد از افت ولتاژ مجاز برای کابل سرویس مشترکین در نظر گرفته شده است.

۶- سه مقدار درصد افت ولتاژ محاسبه شده، از زیاد به کم مشخص شود و براساس آن اولویت‌بندی جایگزینی فیدر اصلی، فیدر انشعابی و یا شاخه فرعی با کابل خودنگهدار تعیین شود.

۷- براساس اولویت تعیین شده در بند قبل به "دستورالعمل تعیین سطح مقطع شبکه جدید با کابل خودنگهدار" مراجعه شود. تا تعداد مدار و سطح مقطع کابل خودنگهدار شبکه جدید تعیین شود. جهت تعیین اینکه جایگزینی مسیر با اولویت بالا مقدار "ضریب" در جدول (۲-۳) را به چه ضریب "جایگزینی" می‌تواند تغییر دهد از جدول (۴) استفاده شود. در صورتیکه "ضریب جایگزینی" جدول

(۴-۲) به مقدار (N.L) مذکور در بند ۴ ضرب شود، مقدار جدید درصد افت ولتاژ پس از جایگزینی بدست می آید.

در صورت جایگزینی فیدر اصلی با استفاده از شبکه کابل خود نگهدار دو مدار انجام شود و در صورتیکه سطح مقطع کابل های خود نگهدار هر دو مدار یکسان انتخاب شوند (و با فرض تقسیم یکسان بار بین هر کدام از مدارها) مقدار "ضریب جایگزینی" مذکور در جدول (۴-۲) به نصف کاهش خواهد یافت.

جدول (۴-۲) - ضرائب درصد افت ولتاژ در شبکه هوایی جدید با کابل خودنگهدار

ضریب جایگزینی	(اهم به کیلومتر) X	(اهم به کیلومتر) R	سطح مقطع سیم فاز (mm ²)
۱/۱۵۶	۰/۵۲	۱/۲۰	۲۵
۰/۵۶۲	۰/۵۰	۰/۸۶۸	۳۵
۰/۷۷۷	۰/۴۴	۰/۶۴۱	۵۰
۰/۳۷۳	۰/۴۲	۰/۴۴۳	۷۰
۰/۵۰۲	۰/۴۱	۰/۳۲۰	۹۵
۰/***	۰/***	۰/***	۱۲۰

مقدار مقاومت اهمی (R) مذکور در جدول (۴-۲)، حداکثر مقاومت الکتریکی DC در ۲۰ درجه سانتیگراد می باشد. مقدار راکتانس سلفی (X) از کاتالوگ مشخصات فنی شرکت های معتبر تولید کننده کابل های خودنگهدار استخراج شده است.

۷- درصد افت ولتاژ جدید در مسیر با بیشترین اولویت (مثلا فیدر انشعابی) تعیین شده جهت جایگزینی در بند قبل، و مجموع درصد افت ولتاژ جدید کل مسیر محاسبه شود. در صورتیکه مجموع مذکور کمتر از چهار درصد شده باشد نیازی با جایگزینی سایر فیدرها یا شاخه فرعی نیست. در صورتیکه درصد افت ولتاژ جدید هنوز بیشتر از چهار درصد باشد به بند ۶ برگشته و فیدر یا شاخه فرعی با اولویت بعدی در جهت اصلاح افت ولتاژ انتخاب گردد و محاسبات بند ۶ و ۷ تکرار گردد.

۸- در صورت نیاز محاسبات بندهای ۲ الی ۷ برای سایر نقاط با ولتاژ کمتر از حد مجاز تکرار گردد.

ضمیمه شماره دو: فواصل مجاز عمودی و افقی کابل های خود نگهدار فشار ضعیف

فواصل مجاز عمودی و افقی کابل های خود نگهدار فشار ضعیف از سطوح و اجسام مختلف به شرح جداول زیر می باشد:

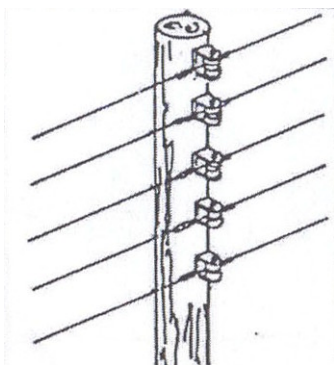
فواصل مجاز از جاده ها، مسیرهای مختلف زمینی، ریلی و آبی (m)		فواصل مجاز از ساختمانها (m)		فواصل مجاز از تابلوها، billboard، آنتن ها تانکرها و سایر تاسیسات بجز پلها یا ساختمانها (m)	
فاصله افقی		فاصله افقی		فاصله افقی	
۷/۳	۱- خطوط راه آهن (بجز خطوط راه آهنی برقی با استفاده از خط تغذیه یا نگهدارنده بالای ریل)	۱/۵	از دیوارها، نما و پنجره های حفاظدار	۱/۵	۱) به بخشهایی که برای عبور در دسترسند
۴/۹	۲- جاده ها، خیابانها و سایر مسیرهای عبور وسایل نقلیه سنگین	۱/۵	از پنجره های بدون حفاظ	۱/۱	۲) به بخشهایی که برای عبور در دسترس نیستند
۴/۹	کوچه ها، مسیرهای ماشین رو و محل های پارک	۱/۵	از بالکن ها و نواحی که برای افراد در دسترسند	فاصله عمودی	
۴/۹	محل های ماشین رو مانند چراگاه ها، زمین های کشاورزی و جنگل ها	فاصله عمودی		۳/۳	بالا یا پایین لبه ها (تیغه ها) و سایر سطوحی که انسان بتواند روی آن راه برود
۳/۶	مسیرهایی که فقط محل عبور عبورین پیاده می باشد.	۱/۱	از بالا یا پایین پشت بامها یا پیش آمدگی هایی که برای افراد و عبورین پیاده در دسترس نیستند	فاصله عمودی	
۴/۴	آبهای غیر قابل قایقرانی و آبهایی که در آنها قایقرانی ممنوع شده باشد	۳/۳	بالا و پایین بالکن ها و پشت بام هایی که برای افراد و عبورین پیاده در دسترسند	آبهای قابل قایقرانی که در آنها قایقرانی آزاد باشد	
آبهای قابل قایقرانی که در آنها قایقرانی آزاد باشد		۳/۳	بالای سقف هایی که اتومبیل می تواند عبور کند اما ماشینهای سنگین خیر		
		۴/۸	بالای سقف هایی که قابل حرکت برای ماشین آلات سنگین هستند		
۵/۵	(a) با مساحت کمتر از ۲۰/۰۸ km	* در صورتی که ساختمان، تابلو و... نیاز به تعمیراتی نظیر نقاشی، شست شو، تعمیرات و... نداشته باشد و یا در صورتی که خاصیت عایقی به حد کافی باشد، این فاصله می تواند به ۰/۶ تقلیل یابد.			
۷/۹	(b) با مساحت بین ۰/۰۸ تا ۲۰/۰۸ km				
۹/۸	(c) با مساحت بالاتر از ۰/۸ تا ۸۰/۰۸ km				
۱/۶ ۱۱	(d) با مساحت بالاتر از ۸۰/۰۸ km				
هنگامی که کابل به صورت موازی با مسیر قرار گرفته باشد					
۴/۹	- خیابانها، جاده ها، کوچه ها				
۳/۴	- جاده های روستایی که در آنجا وسایل نقلیه از کنار مسیر خط عبور نمی کنند.				
فاصله مجاز نسبت به سایر خطوط هوایی (m)			فاصله مجاز از سایر پایه های فلزی (پایه روشنایی، پایه چراغ راهنمایی یا پایه سایر خطوط) (m)		
۰/۶	کابل خودنگهدار ۲۰ kv یا کابل خودنگهدار فشار ضعیف دیگر	۰/۶	فاصله عمودی	۰/۶	
۰/۹	سیم هوایی فشار ضعیف	۰/۶	فاصله افقی	۰/۶	
۰/۶	سیم هوایی فشار متوسط	۰/۶		۰/۶	
۰/۶	کابل هوایی مخابرات	۰/۶		۰/۶	

ضمیمه شماره سه: جزئیات اجرایی و لیست وسایل مورد نیاز و برکنار شده در

فرآیند جایگزینی

۱- پایه آویزی (عبوری)

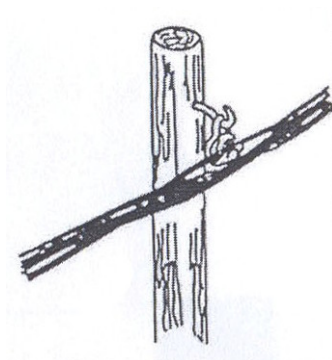
با سیم لخت مسی (پنج سیمه)



وسایل برکناری :

- اتریه یا پایه مفره ۵ عدد
- مفره چرخی ۵ عدد
- پیچ و مهره ۵ عدد
- سیم اصلی کردن ۵ عدد

با کابل خودنگهدار (پنج سیمه)

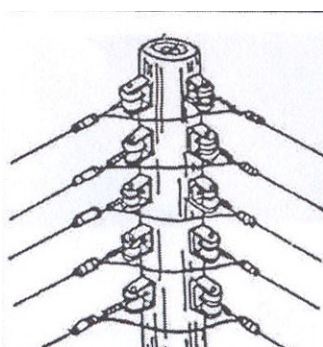


وسایل مورد نیاز :

- قلاب (پیچ دم خوکی) ۱ عدد
- کلمپ نوع آویزی (عبوری) ۱ عدد
- با پوشش بدنه پلیمری
- بست کمربند ضد U.V ۲ عدد

۲- پایه زاویه (تا 50°)

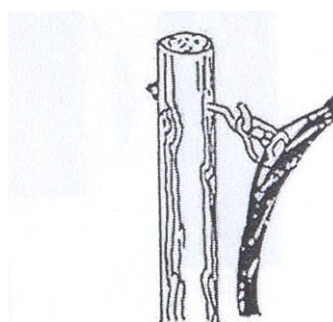
با سیم لخت مسی (پنج سیمه)



وسایل برکناری :

- اتریه یا پایه مفره ۱۰ عدد
- مفره چرخی ۱۰ عدد
- پیچ و مهره ۱۰ عدد
- سیم اصلی کردن ۱۰ عدد
- کلیس مسی ۱۰ عدد

با کابل خودنگهدار (پنج سیمه)

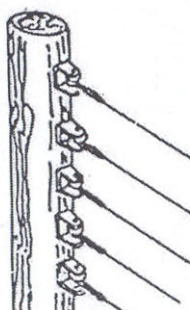


وسایل مورد نیاز :

- پیچ قلابدار (پیچ دم خوکی) کششی ۱ عدد
- کلمپ نوع آویزی ۱ عدد
- بست کمربند ضد U.V ۲ عدد

۳- پایه انتهایی

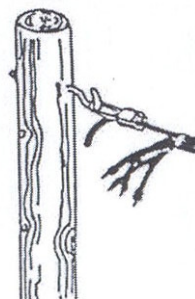
با سیم لخت مسی (پنج سیمه)



وسایل برکناری :

- اتریه ۵ عدد
- مقره چرخشی ۵ عدد
- پیچ و مهره ۵ عدد
- سیم اصلی کردن ۵ عدد

با کابل خودنگهدار (پنج سیمه)

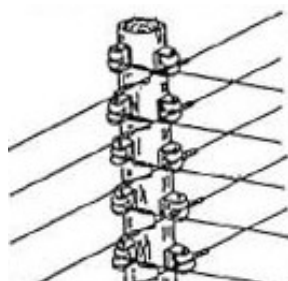


وسایل مورد نیاز :

- پیچ قلاب دار با مهره ۱ عدد
- کلمپ نوع انتهایی ۱ عدد
- کلاهک انتهایی کابل ۵ عدد
- بست کمری ضد U.V ۲ عدد

۴- پایه انشعابی از تو خطی

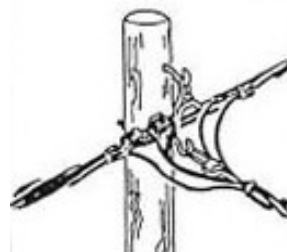
با سیم لخت مسی (پنج سیمه)



وسایل برکناری :

- آرایش متقاطع آرایش عمودی
- اتریه ۱۰ عدد ۵ عدد
 - مقره چرخشی ۱۰ عدد ۵ عدد
 - پیچ و مهره ۱۰ عدد ۵ عدد
 - سیم اصلی کردن ۱۰ عدد ۵ عدد

با کابل خودنگهدار (پنج سیمه)

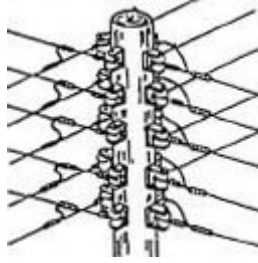


وسایل مورد نیاز :

- پیچ قلابدار با مقره (دم خوک) ۲ عدد
 - کلمپ نوع آویزی (عبور) ۱ عدد
 - بست کمری ضد U.V ۵ عدد
 - کلمپ نوع انتهایی ۱ عدد
 - کلمپ انشعابی روکش دار ۵ عدد
- دو طرف تیغه دار

۵- پایه متقاطع

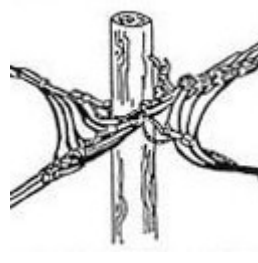
با سیم لخت مسی (پنج سیمه)



وسایل برکناری :

- اتریه ۱۵ عدد
- مقره چرخشی ۱۵ عدد
- پیچ و مهره ۱۰ عدد
- سیم اصلی کردن ۱۵ عدد
- کلیپس مسی ۱۰ عدد

با کابل خودنگهدار (پنج سیمه)



وسایل مورد نیاز :

- پیچ قلابدار (دم خوکی) ۲ عدد
 - کلمپ نوع آویزی ۱ عدد
 - کلمپ نوع انتهایی ۲ عدد
 - بست کمری ضد U.V ۶ عدد
 - کلمپ انشعاب روکش دار ۵ عدد
- دو طرف تیغه دار

تهیه و تنظیم: مهندس مادی حداد خوزانی

