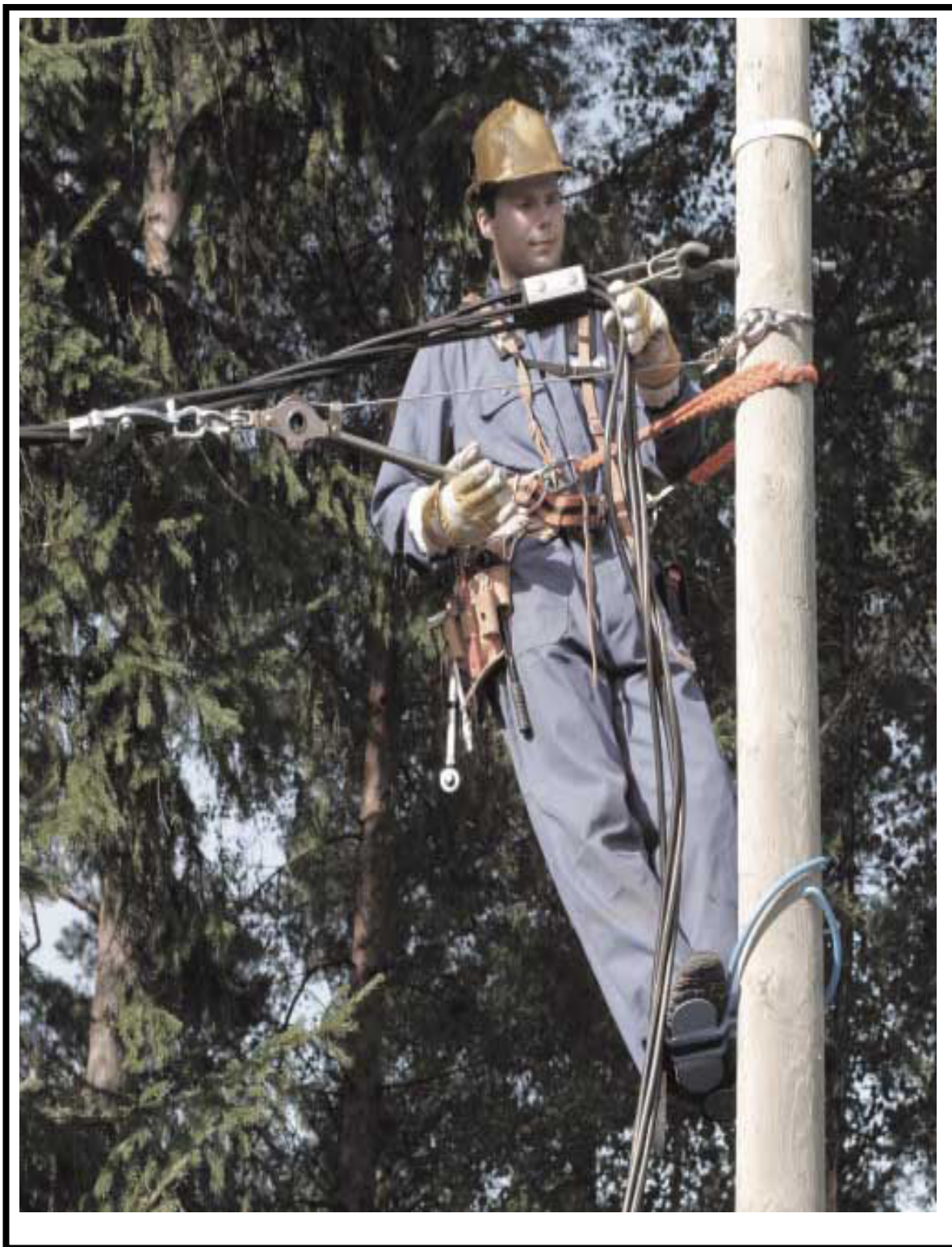


استفاده از کابل خود نگهدار در شبکه های هوایی فشار ضعیف



شرکت توزیع برق شهرستان مشهد
دفتر مهندسی طرح و نظارت (مرداد ۸۴)



فهرست مطالب

- ۱- مقدمه ۲
- ۲- هدف ۲
- ۳- محل‌های مناسب برای استفاده از کابل خودنگهدار ۳
- ۴- مشخصات فنی کابل‌های خودنگهدار ۴
- ۴-۱- مشخصات فنی کابل خودنگهدار فشار ضعیف $4*35+25+16 \text{ mm}^2$ ۵
- ۴-۲- مشخصات فنی کابل خودنگهدار فشار ضعیف $4*50+35+25 \text{ mm}^2$ ۶
- ۴-۳- مشخصات فنی کابل خودنگهدار فشار ضعیف $4*70+35+25 \text{ mm}^2$ ۷
- ۵- معرفی تجهیزات مورد استفاده در شبکه های هوایی فشار ضعیف توزیع با کابل خودنگهدار ۸
- ۵-۱- کلمپ‌های انتهایی (Dead – end clamp) ۸
- ۵-۲- کلمپ‌های آویز (Suspension clamp) ۹
- ۵-۳- کنکتورها (Insulated Piercing Connectors) ۱۱
- ۶- کلید فیوزهای مورد استفاده در شبکه های فشار ضعیف ۱۴
- ۷- ابزار ۱۸
- ۸- قلاب‌های آویز ۲۰
- ۹- روش‌های اجرایی ۲۲
- ۱۰- طراحی یک شبکه نمونه با کابل خود نگهدار ۵۴



۱- مقدمه :

در کل در مقایسه با بخشهای تولید و انتقال به بخش توزیع توجه کمتری شده است این کم توجهی شاید بدین دلیل بوده است که شبکه های توزیع در بسیاری از کشورها کوچک و با ظرفیت سرویس دهی بالاتری طراحی شده اند. با رشد بار و افزایش مصرف در شبکه کم کم احتیاج به طراحی و بهره برداری بهینه از شبکه های توزیع احساس می شود این رشد باعث جستجوی روشهای مدرن در طراحی و بهره برداری از سیستمهای توزیع گردید. شبکه های توزیع مجبور به کار در راندمان بالاتر با حداقل صرف هزینه شدند. نیاز به طراحی و توسعه بهینه شبکه های توزیع در این مرحله احساس می شود.

با توجه به مشکلات بسیار بوجود آمده بر اثر عواملی مانند :

- رشد پیک بار مصرف
- وجود تلفات در شبکه های هوایی
- افزایش تعداد مشترکین در سال
- اصلاح و تغییر بافت قدیمی شهرها و تغییر در کاربریها و تراکم ها
- بوجود آمدن بارهای ضربه ای مانند آسانسورها ، وسایل گرمایشی و سرمایشی متمرکز
- عدم پاسخگویی اعتبارات و زمانبر شدن تهیه کالا ، هماهنگی با ارگانهای زیربنا و احداث شبکه ها به روش فعلی بخصوص احداث شبکه زمینی

که باعث شده اند روند رشد و توسعه امکانات و تاسیسات توزیع برق نتواند به همراه روند رشد تقاضای مشترکین پیشرفت کند کارشنا سان را به این فکر انداخته است که برای رفع این مشکل در کوتاه مدت و دراز مدت راهکارهایی را پیش بینی نموده و به اجرا در آورند. از جمله این راهکارها در کوتاه مدت با توجه به محدود بودن منابع اقتصادی و زمان ، برای تقویت و افزایش ظرفیت انتقال انرژی در شبکه های توزیع ، همچنین جداسازی بار ضربه ای از شبکه های عمومی استفاده از کابل خودنگهدار در کنار شبکه های موجود و ایجاد شبکه های دو مداره با استفاده از تاسیسات موجود می باشد . در عین حالیکه راهکارهای بلند مدت را طبق طرح جامع الکتریکی انجام شده باید دنبال کرد .

از این رو دستورالعمل زیر جهت ارائه روشها و راهکارهای مناسب برای استفاده از کابل خودنگهدار ارائه می گردد.

۲- هدف :

هدف ما استفاده از این نوع کابل برای احداث شبکه های کابلی در کنار شبکه های موجود می باشد.

۳- محلهای مناسب برای استفاده از کابل خودنگهدار :

۱- در مناطق مشجر که خطرآتش سوزی وجود دارد

۲- مناطقی که شبکه های موجود جوابگوی رشد بار نبوده و امکان تقویت شبکه های موجود نمی باشد

۳- مناطقی که ایجاد بارهای متمرکز در آنها باعث وارد شدن ضربه به شبکه شده و نارضایتی مشترکین عمومی را در بر دارد .

۴- مناطقی که ایجاد حریم باعث جلوگیری از احداث شبکه برای مشترکین در آن مناطق شده است .

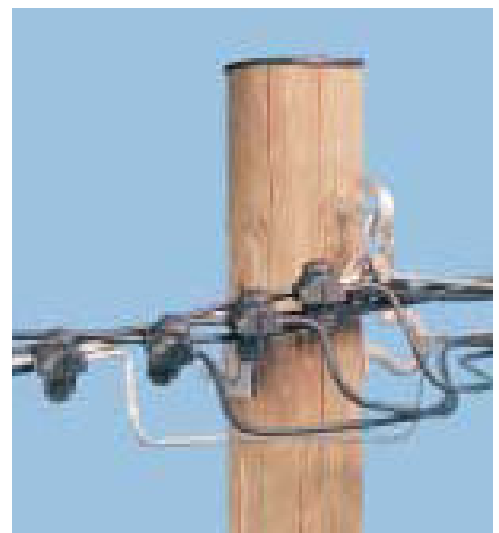
۵- مناطقی که استفاده های غیر مجاز از برق در آنها به صورت یک معضل اساسی مطرح می باشد .

۶- مناطقی که سرقت سیمهای مسی شبکه در آنها معضل اساسی می باشد .



۴- مشخصات فنی کابل‌های خودنگهدار :

مشخصات	سیستم‌های چهار سیمه	سیستم‌های با سیم نول و سیم نگهدارنده	سیستم‌های با سیم نول که به عنوان نگهدارنده نیز عمل می کند
شرح	این سیستمها شامل سیمهای فاز و نول آلومینیمی می باشند که می توان به آنها در صورت لزوم کابل روشنایی را نیز اضافه نمود	این سیستمها شامل سیمهای فاز و نول آلومینیمی به اضافه سیم نگهدارنده می باشند	این سیستمها شامل سیمهای فاز آلومینیمی به اضافه یک رشته سیم بدون روکش به عنوان نول و نگهدارنده می باشند که می توان به آنها در صورت لزوم کابل روشنایی را نیز اضافه نمود .
نحوه وارد شدن بار مکانیکی به کابل	نیروی مکانیکی به همه هادیها وارد می شود	سیم نگهدارنده تمام نیروهای وارده را تحمل می کند	سیم نگهدارنده تمام نیروهای وارده را تحمل می کند
مقاومت کششی سیمهای هادیها (N/mm ²)	همه هادیها 160 N/mm ²	نول 300 N/mm ² فاز 120 N/mm ²	نول 300 N/mm ² فاز 120 N/mm ²
احتمال پاره شدن سیم نول بر اثر عوامل غیر مترقبه مانند سقوط درختان	در صورتی که نصب شبکه بطور صحیح انجام شده باشد احتمال پاره شدن سیم نول به تنهایی غیر ممکن است	در صورتی که نصب شبکه بطور صحیح انجام شده باشد احتمال پاره شدن سیم نول به تنهایی غیر ممکن است	در صورتی که اتصالات سیم سست باشند سیم نول ممکن است به تنهایی پاره شود و در این حالت بر اثر بالا رفتن ولتاژ نول در صورتی که ارت مناسب انجام نشده باشد احتمال خطر برای پرسنل و تجهیزات وجود دارد
برای کار به صورت خط گرم	نیاز به تجهیزات خاصی نیست	نیاز به تجهیزات خاصی نیست	نیاز به تجهیزات خاصی نیست ولی در این حالت ممکن است نول بر اثر ضعیف بودن ارت دارای ولتاژ باشد که باید از ارت مناسب استفاده نمود
احتمال خوردگی سیم نول	کاهش احتمال	کاهش احتمال	ماکزیمم احتمال خوردگی در شرایط آب و هوایی
روشهای اجرایی	ابزار و روشهای ویژه ای لازم نیست . استفاده از کلمپهای انتهایی و قرقره	ابزار و روشهای ویژه ای لازم نیست . استفاده از قرقره	ابزار و روشهای ویژه ای لازم نیست . استفاده از قرقره و متعلقات ثابت





۴-۱- مشخصات فنی کابل خودنگهدار فشار ضعیف 4*35+25+16 mm²

ردیف	شرح	واحد	مقدار
1	ولتاژ نامی	KV	0.6/1
2	بالاترین ولتاژ	KV	1.2
3	جنس هادی	-	AL
4	سطح مقطع هادی	mm ²	35 25
5	تعداد و قطر هادیها	mm	7*2.52 7*2.14
6	قطر هادی	mm	7.0 6.42
7	جنس عایق	-	XLPE
8	ضخامت عایق	mm	1.3 1.3
9	جنس لایه های دیگر	-	HDPE,LDPE
10	ضخامت لایه های دیگر	mm	1.5 01.5
11	قطر کلی هر سیم	mm	12.6 12.1
12	سیم نگهدارنده	-	سیم فولادی گالوانیزه
13	سطح مقطع کابل نگهدارنده	mm ²	16
14	تعداد و قطر سیمهای کابل نگهدارنده	mm	7*1.7
15	قطر نگهدارنده	mm	5.1
16	عایق کابل نگهدارنده و رنگ آن	-	HDPE,LDPE
17	ضخامت عایق کابل نگهدارنده	mm	1.5
18	قطر کلی کابل نگهدارنده	mm	8.1
19	وزن کابل	Kg/Km	1100
20	ماکزیمم مقاومت در ۲۰ درجه سانتیگراد	Ω/km	0.868



۲-۴- مشخصات فنی کابل خودنگهدار فشار ضعیف 4*50+35+25 mm²

ردیف	شرح	واحد	مقدار
1	ولتاژ نامی	KV	0.6/1
2	بالاترین ولتاژ	KV	1.2
3	جنس هادی	-	AL
4	سطح مقطع هادی	mm ²	50 35
5	تعداد و قطر هادیها	mm	19*1.78 7*2.52
6	قطر هادی	mm	8.1 7.0
7	جنس عایق	-	XLPE
8	ضخامت عایق	mm	1.5 1.3
9	جنس لایه های دیگر	-	HDPE,LDPE
10	ضخامت لایه های دیگر	mm	1.7 01.5
11	قطر کلی هر سیم	mm	14.6 12.6
12	سیم نگهدارنده	-	سیم فولادی گالوانیزه
13	سطح مقطع سیم نگهدارنده	mm ²	25
14	تعداد و قطر سیمهای سیم نگهدارنده	mm	7*2.14
15	قطر نگهدارنده	mm	6.42
16	عایق سیم نگهدارنده و رنگ آن	-	LDPE,HDPE
17	ضخامت عایق کابل نگهدارنده	mm	1.5
18	قطر کلی سیم نگهدارنده	mm	9.5
19	وزن کابل	Kg/Km	1500
20	ماکزیمم مقاومت در ۲۰ درجه سانتیگراد	Ω/km	0.641



۴-۳- مشخصات فنی کابل خودنگهدار فشار ضعیف 4*70+35+25 mm²

ردیف	شرح	واحد	مقدار
1	ولتاژ نامی	KV	0.6/1
2	بالاترین ولتاژ	KV	1.2
3	جنس هادی	-	AL
4	شکل هادی	-	رشته ای
5	سطح مقطع هادیهای	mm ²	70 35
6	قطر هسته	mm	13
7	قطر هادی	mm	10.2 7.4
8	جنس عایق	-	XLPE
9	ضخامت عایق	mm	1.5 1.3
10	جنس لایه های دیگر	-	HDPE,LDPE
11	قطر خارجی	mm	32 25
12	سیم نگهدارنده	-	سیم فولادی گالوانیزه
13	سطح مقطع سیم نگهدارنده	mm ²	25
14	تعداد و قطر سیمهای سیم نگهدارنده	mm	7*2.14
15	قطر نگهدارنده	mm	6.42
16	عایق سیم نگهدارنده و رنگ آن	-	HDPE,LDPE
17	ضخامت عایق سیم نگهدارنده	mm	1.5
18	قطر کلی سیم نگهدارنده	mm	9.5
19	ماکزیمم مقاومت در ۲۰ درجه سانتیگراد	Ω/km	0.443
20	نشانه های روی کابل	نشانه های روی رشته های کابل برای شناسایی فازها و نول ضروری است	



از آنجا که شرکت توزیع نیروی برق مشهد اقدام به خرید کابل‌های خودنگهدار فشار ضعیف نموده است مانیز به ارائه راهکارها و روشهای متناسب با احداث و بهره برداری از این نوع شبکه خواهیم پرداخت .

۵- معرفی تجهیزات مورد استفاده در شبکه های هوایی فشار ضعیف توزیع با کابل خودنگهدار

تجهیزات مورد استفاده در شبکه های چهارسیمه شامل کلمپهای انتهایی ، کلمپهای کششی ، کلمپهای آویز ، کنکتور ها ، کلید فیوزها ، قلابهای آویز و... می باشند که در ذیل به مشخصات آنها اشاره می شود .

۵-۱- کلمپهای انتهایی (Dead – end clamp) :



کلمپ انتهایی :

کابل (mm ²)	4*(16-35)
وزن (gr)	85



کلمپ انتهایی :

کابل (mm ²)	4*(50-120)
وزن (gr)	1300



کلمپ انتهایی :

کابل (mm ²)	4*(16-25)
وزن (gr)	230



کلمپ انتهایی :



کابل (mm ²)	4*50-120
وزن (gr)	1350

کلمپ انتهایی برای کابل با سیم نگهدار :



سیم نگهدارنده (mm ²)	16 - 25 - 35 - 50 - 70 - 95
وزن (gr)	4 - 6.6 - 9.3 - 13.2 - 18.6 - 18.6

کلمپ انتهایی برای کابل با سیم نگهدار :



سیم نگهدارنده (mm ²)	16 - 70
وزن (gr)	18.6

۵-۲- کلمپهای آویز (Suspension clamp) :

کلمپ آویز :

مورد استفاده برای نصب و کشیدن کابل خودنگهدار بر روی پایه ها بر ای زوایای تا ۳۰ درجه .



کابل (mm ²)	4*(25-95)
وزن (gr)	950

کلمپ آویز :

مورد استفاده برای نصب و کشیدن کابل خودنگهدار بر روی پایه ها ی در مسیر مستقیم و بر ای زوایای بین ۳۰ تا ۶۰ درجه .



کابل (mm ²)	4*(25-50) زوایای تا ۶۰ درجه
وزن (gr)	4*(25-50) زوایای تا ۳۰ درجه
وزن (gr)	300

کلمپ آویز :

مورد استفاده برای نصب و کشیدن کابل خودنگهدار بر روی پایه ها ی در مسیر مستقیم و بر ای زوایای کمتر از ۹۰ درجه .



کابل (mm ²)	4*(25-120)
وزن (gr)	730



کلمپ آویز برای کابل با سیم نگهدار :



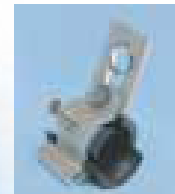
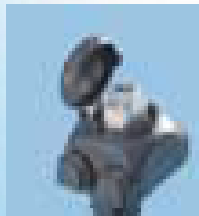
16 - 95	سیم نگهدار (mm ²)
22	(KN)

کلمپ آویز :

مورد استفاده برای کابل‌های 2*6 mm² تا 4*25 mm² بعنوان نگهدارنده کابل سرویس مشترکین .

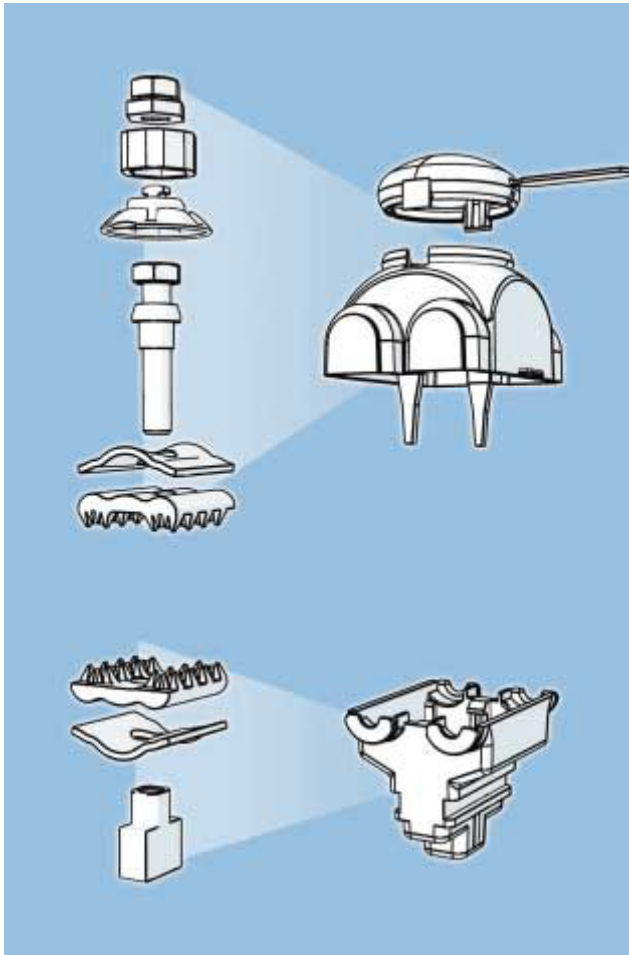


4*(25-120)	کابل (mm ²)
730	وزن (gr)





۵-۳- کنکتورها :



معمولا کنکتورهای مورد استفاده در شبکه فشار ضعیف از نوع کنکتورهای ضد آب و تاثیرات شرایط جوی می باشند و از جنسهای آلومینیم و آلومینیم به مس ساخته می شوند . همانطور که در شکل نمایش داده شده است قطعات فلزی کنکتور در داخل پوشش ضد آبی قرار می گیرند که آنها را در مقابل شرایط جوی محافظت می کند .



انواع کنکتورها (Insulated Piercing Connectors):

کنکتور ضد آب :

آسان برای نصب بر روی خط گرم به صورتی که قسمت پیچ آن از بدنه هادی عایق شده است .

1.5-50 AL/CU	کابل اصلی (mm ²)
1.5-50 AL/CU	کابل انشعابی (mm ²)
100	وزن (gr)





کنکتور ضد آب :

آسان برای نصب بر روی خط گرم به صورتی که قسمت پیچ آن از بدنه هادی عایق شده است . (سر پوش پلاستیکی پیچ مانند)



10 - 95 AL	کابل اصلی (mm ²)
1.5 - 70 CU	
10 - 95 AL	کابل انشعابی (mm ²)
1.5 - 70 CU	
115	وزن (gr)

کنکتور ضد آب :

برای اتصال سیم بدون عایق آلومینیم به سیم عایق دار آلومینیم از آن استفاده می شود . این کنکتور قابلیت نصب بر روی خط گرم بدون بر داشتن پوشش سیم را دارا می باشد .



2.5 - 95 AL	کابل اصلی (mm ²)
2.5 - 95 AL	کابل انشعابی (mm ²)
120	وزن (gr)

کنکتور ضد آب :

برای اتصال سیم بدون عایق آلومینیم یا مس به سیم عایق دار آلومینیم یا مس از آن استفاده می شود . این کنکتور قابلیت نصب بر روی خط گرم بدون بر داشتن پوشش سیم را دارا می باشد .



2.5 - 95 AL	کابل اصلی (mm ²)
2.5 - 95 AL	کابل انشعابی (mm ²)
120	وزن (gr)

کنکتور ضد آب :

کنکتور همه منظوره برای ترکیبات مختلف از آلومینیم و مس برای هادیهای اصلی و انشعابی .



10 - 95 AL	کابل اصلی (mm ²)
1.5 - 70 CU	
10 - 95 AL	کابل انشعابی (mm ²)
1.5 - 70 CU	
115	وزن (gr)

کنکتور :

مورد استفاده برای اتصالات آلومینیم به مس مخصوص روشنایی معابر .



10 - 95 AL	کابل اصلی (mm ²)
1.5 - 70 CU	
10 - 95 AL	کابل انشعابی (mm ²)
1.5 - 70 CU	
115	وزن (gr)



کلاهک :

کلاهک گریس دار برای نصب در انتهای شاخه های کابل جهت جلوگیری از نفوذ آب به داخل کابل .

کابل (mm2)	16 - 25
کابل (mm2)	35 - 50
کابل (mm2)	70 - 95
کابل (mm2)	25 - 95(120)



کنکتور دوپل :

مورد استفاده برای انشعاب گرفتن از یک تا سه خروجی از کابل اصلی با پوشش عایق .

کابل اصلی (mm2)	16 - 120 AL
کابل انشعابی (mm2)	16 - 120 AL
وزن (gr)	250



کابلشو :

مورد استفاده برای اتصال کابل به باس بار .



کابلشو (mm2)	10 - 50 AL/CU
کابلشو (mm2)	50 - 95 AL/CU
کابلشو (mm2)	95 - 185 AL/CU
کابلشو (mm2)	150 - 300 AL/CU

کنکتور اتصال دو کابل به هم :

مورد استفاده برای اتصال دو کابل به یکدیگر .

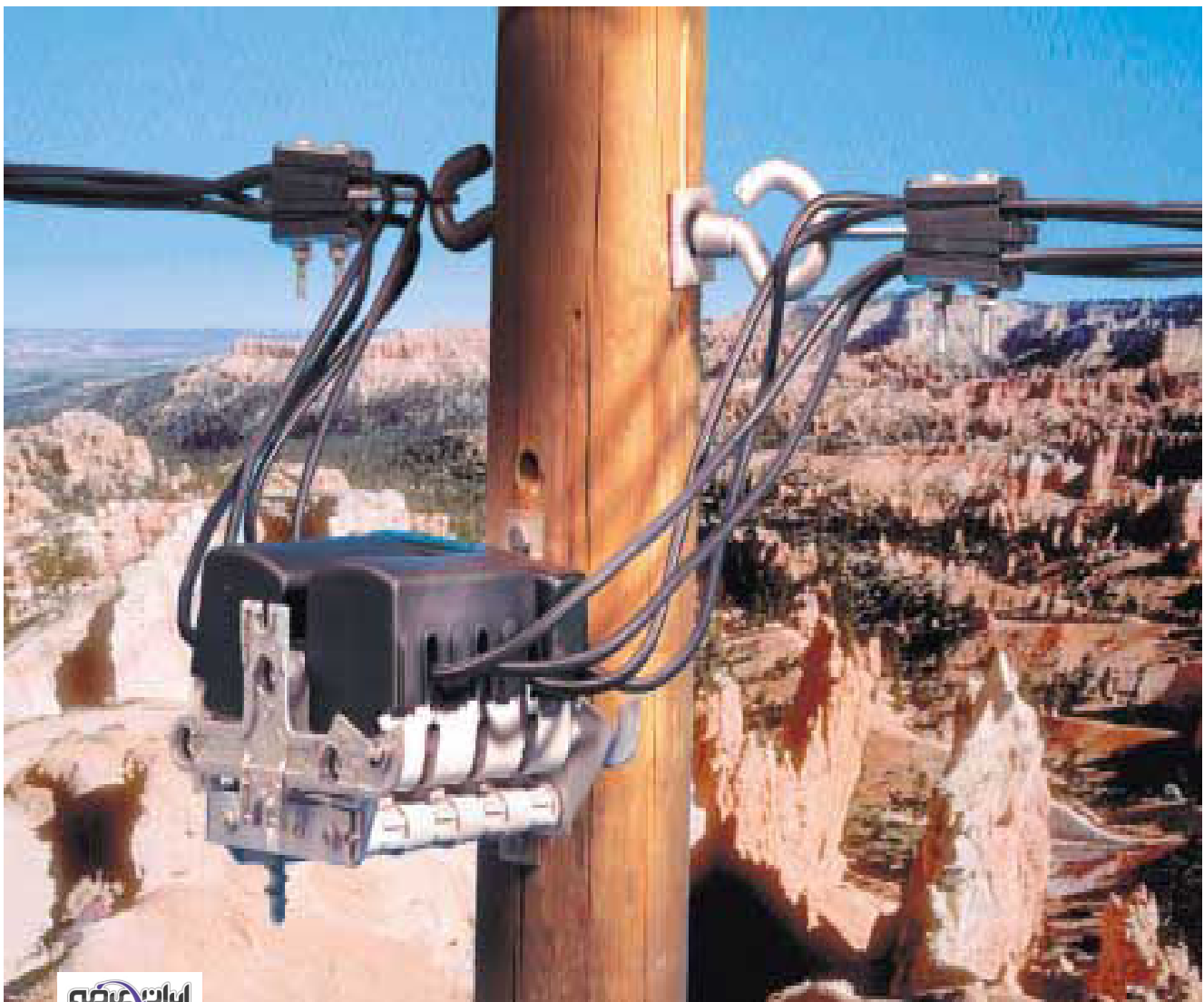


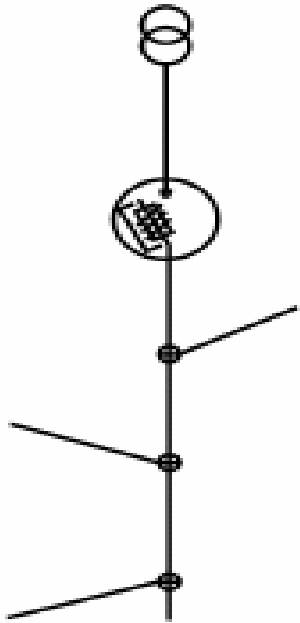
کانکتور (mm2)	10 - 50 AL/CU
کانکتور (mm2)	50 - 95 AL/CU
کانکتور (mm2)	95 - 185 AL/CU
کانکتور (mm2)	150 - 300 AL/CU



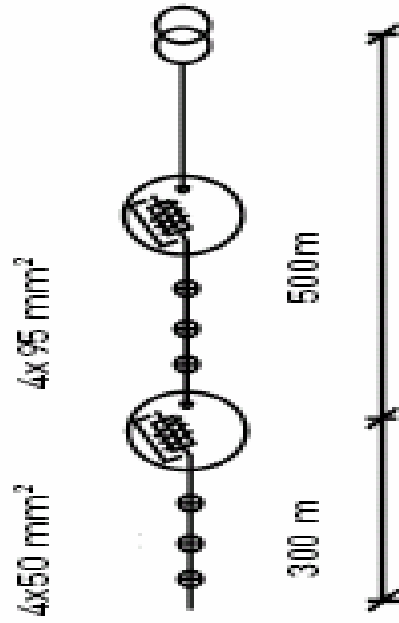
۶- کلید فیوزهای مورد استفاده در شبکه های فشار ضعیف با کابل خودنگهدار :

از این کلید فیوزها برای حفاظت شبکه ها و تجهیزات موجود در شبکه استفاده می گردد . همچنین از این کلید فیوزها جهت ارت کردن شبکه ها با استفاده از تجهیزات مناسب و مخصوص این کار جهت انجام تعمیرات و احداث شبکه های جدید ضمن رعایت و حفظ ایمنی استفاده می گردد .

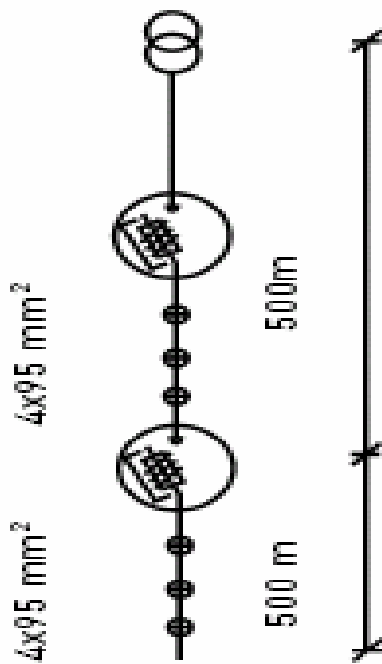




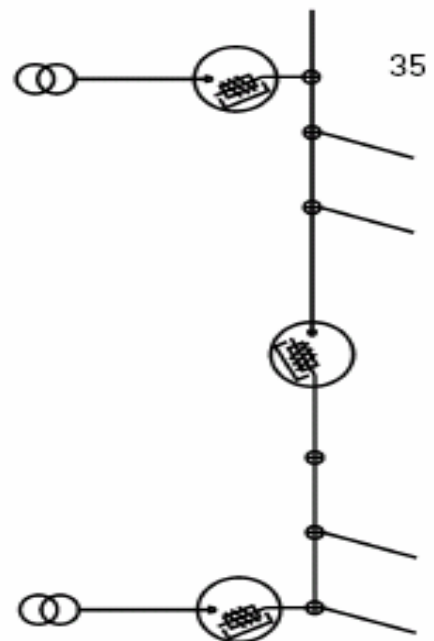
حفاظت يك فيدر خروجي از پست



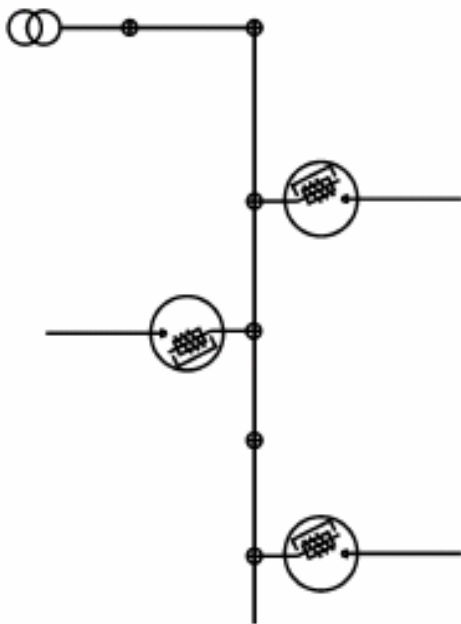
حفاظت اتصال کوتاه در شبکه براي محلهايي که سطح مقطع شبکه تغيير مي کند



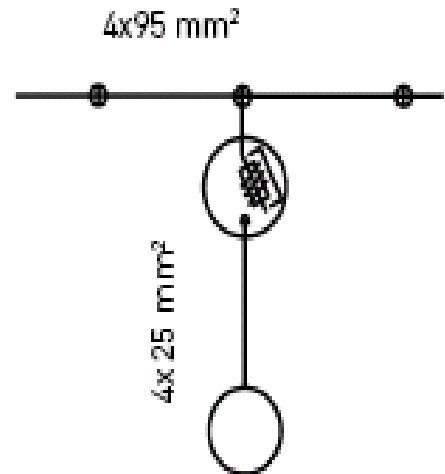
حفاظت اتصال کوتاه در طول شبکه هاي احداثي



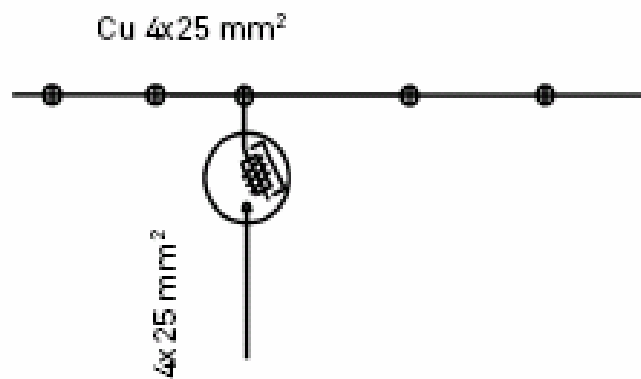
رينگ کردن شبکه هاي اصلي از دو پست



حفاظت فیدرهای مصرف کننده ها



حفاظت اتصال يك مصرف کننده موقتي



حفاظت بين شبکه هاي با سيم بدون روکش و
شبکه هاي با کابل خودنگهدار يا با کابل



معمولا کلید فیوزهای مورد استفاده در شبکه های توزیع با کابل خود نگهدار در دو رنج جریانی 160 A و 400 A تولید و مورد استفاده قرار می گیرند و سایز فیوز مورد استفاده در آنها فیوز کاردی 00 و 02 می باشد. این کلید فیوزها از روی سطح زمین با میله مخصوص قابل قطع و وصل می باشند.



کلید فیوز 160 A :

کلید فیوز دارای کاورهای مجزا برای هر فاز می باشد.



کانکتور (mm ²)	AL 2*(16 – 120)
وزن (gr)	4200

کلید فیوز 400 A :

رنج فیوز مورد استفاده برای این نوع کلید فیوزها 02 می باشد



کانکتور (mm ²)	AL 2*(50 – 240)
وزن (gr)	9500

کلید فیوز 400 A :

رنج فیوز مورد استفاده برای این نوع کلید فیوزها 02 می باشد



تعداد پلها	3+P
کانکتور (mm ²)	AL 2*(50 – 240)
وزن (gr)	11800



۷- ابزار :

میله قطع و وصل کلید :

جهت قطع و وصل این کلیدها از میله قطع وصل مخصوص استفاده می گردد .



طول	2m
وزن (gr)	1000

نمایش دهنده وجود ولتاژ :

تجهیزی است برای چک کردن فیوزها ی کلید فیوز بدون بالا رفتن از تیر و باز کردن کلید فیوز . با استفاده از میله مخصوص قطع و وصل کلید و متصل کردن نمایشگر و وضعیت ولتاژ به آن و با قراردادن آنتن مانند نمایشگر در داخل جایگاههای مربوطه بر روی فازهای کلید فیوز می توان از وضعیت ولتاژ آگاه شد . در صورتی که ولتاژ وجود داشته باشد یک LED کوچک بر روی آن روشن خواهد شد .



نمایش دهنده ولتاژ	با LED
نمایش دهنده ولتاژ	با آلارم

نمایش دهنده جریان :

تجهیزی است برای چک کردن جریان فیوزها ی کلید فیوز بدون بالا رفتن از تیر . با استفاده از میله مخصوص قطع و وصل کلید و متصل کردن نمایشگر و وضعیت جریان به آن و با قراردادن میله آنتن مانند نمایشگر در داخل جایگاههای مربوطه بر روی فازهای کلید فیوز می توان از وضعیت جریان آگاه شد .



وزن (gr)	CT1 1100
----------	-------------

تجهیزات مربوط به ارت شبکه :

از این تجهیز برای ارت کردن شبکه در حالت های اضطراری و زمانهایی که کاری بر روی شبکه انجام می گیرد برای حفظ ایمنی استفاده می گردد . این تجهیز با وصل شدن به کلید فیوز شبکه را به زمین وصل می کند .



تعداد پلها	3,4
وزن (gr)	2800
رنج کلید فیوز	160,400 A



Wire stringing wheels ST 26.1, ST 26.11, ST 26.22 and ST 26.33

Used for pulling in overhead cables. ST 26.1, ST 26.33 and ST 26.11 are used for straight lines and small angles up to 30 degrees. Double pulley ST 26.22 is used for larger angles up to 90 degrees.

CAT.NO.	EAN	DESCRIPTION	SIZE OF THE CABLE GROOVE DIA mm	WEIGHT g	PACKAGE pcs
ST 26.1	6418677408625	Pulley/hook attachment Plastic wheel	50	1500	10
ST 26.11	6418677410116	Pulley/chain attachment Plastic wheel	50	3900	3
ST 26.22	6418677410123	Pulley/chain attachment Plastic wheel	50	5300	3
ST 26.33	6418677410130	Pulley/hook attachment Al wheel	50	2500	5



Cable hoist ST 116 and CT 116

Ratchet puller for line tensioning.

CAT.NO.	EAN	LIFT HEIGHT m SINGLE/DOUBLE WIRE	CAPACITY kg SINGLE/DOUBLE WIRE	WEIGHT g	PACKAGE pcs
ST 116	6418677414183	3/1,5	500/1000	4100	1
ST 116.1	6418677414190	4/2	750/1500	4700	1
CT 116.3	6418677414206	4/2	454/908	4300	1
CT 116.7	6418677412165	9/4.5	680/1360	6100	1



Pulling grip CT 103

Pulling grips are made of high-grade galvanised steel wire, in a double weave construction for safe and secure cable pulling.

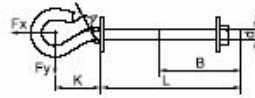
CAT.NO.	EAN	DIAMETER RANGE mm	GRIP LENGTH mm	SMFL kN	WEIGHT g
CT 103.35	6418677412073	20-30	600	22	200
CT 103.50	6418677412080	30-40	600	36	200
CT 103.95	6418677412097	40-50	600	54	300





۸- قلابهای آویز :

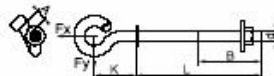
Suspension hooks through the pole SOT 15



CAT.NO.	EAN	D	L	B	A	K	SMFL	SMFL	WEIGHT
			mm	mm	mm		mm	FX/kN	
SOT 15.82	6418677410291	M12	200	120	18	60	4.8	1.5	420
SOT 15.92	6418677410307	M12	240	120	18	60	4.8	1.5	460
SOT 15.8	6418677410314	M16	200	120	18	70	9.6	2.4	800
SOT 15.9	6418677410321	M16	240	120	18	70	9.6	2.4	860
SOT 15.10	6418677410338	M16	320	120	18	70	9.6	2.4	990



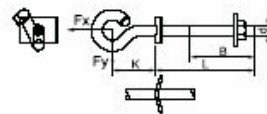
Suspension hooks through the pole SOT 21



CAT.NO.	EAN	D	L	B	A	K	SMFL	SMFL	WEIGHT
			mm	mm	mm		mm	FX/kN	
SOT 21.16	6418677407901	M16	200	120	20	80	11.9	2.4	780
SOT 21.116	6418677407895	M16	240	120	20	80	11.9	2.4	840
SOT 21.216	6418677407925	M16	320	120	20	80	11.9	2.4	970
SOT 21	6418677407840	M20	200	120	20	80	14.5	4.6	1220
SOT 21.1	6418677410376	M20	240	120	20	80	14.5	4.6	1320
SOT 21.2	6418677407918	M20	320	120	20	80	14.5	4.6	1510
SOT 21.3	6418677410383	M20	350	120	20	80	14.5	4.6	1580



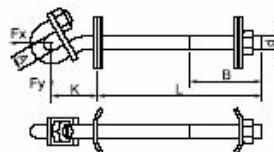
Suspension hooks through the pole SOT 21.0



CAT.NO.	EAN	D	L	B	A	K	SMFL	SMFL	WEIGHT
			mm	mm	mm		mm	FX/kN	
SOT 21.0	6418677407857	M20	200	120	20	80	14.5	4.6	1220
SOT 21.01	6418677407864	M20	240	120	20	80	14.5	4.6	1390
SOT 21.02	6418677407871	M20	320	120	20	80	14.5	4.6	1510
SOT 21.03	6418677407888	M20	350	120	20	80	14.5	4.6	1580



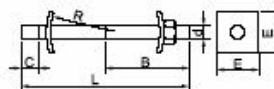
Suspension hooks through the pole SOT 101



CAT.NO.	EAN	D	L	B	A	K	SMFL	SMFL	WEIGHT
			mm	mm	mm		mm	FX/kN	
SOT 101.1	6418677410277	M20	250	110	24	70	30.6	6.7	1700
SOT 101.2	6418677410284	M20	310	140	24	70	30.6	6.7	1800



Double arming bolts SOT 4



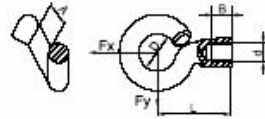
CAT.NO.	EAN	D	L	B	C	R	E	WEIGHT
			mm	mm	mm	mm	mm	
SOT 4.8	6418677410079	M16	240	120	25	100	60	500
SOT 4.9	6418677407994	M16	280	120	25	100	60	610
SOT 4.10	6418677407956	M16	360	120	25	100	60	690
SOT 4.5	6418677407963	M20	240	120	25	100	60	600
SOT 4.6	6418677407970	M20	280	120	25	100	60	720
SOT 4.7	6418677407987	M20	360	120	25	100	60	870





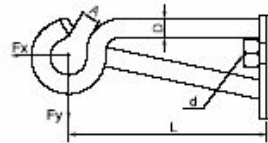
Nut hooks PD 2.3 and PD 2.2

Used when a parallel line is required. Also used as dead-end hooks.



CAT.NO.	EAN	D	D	L	B	A	SMFL	SMFL	WEIGHT
			mm	mm	mm	mm	mm	FX/kN	
PD 2.3	6418677401060	M16	38	76	18	20	15.4	2.0	440
PD 2.2	6418677401053	M20	38	76	18	20	15.5	4.0	550

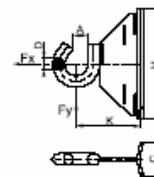
Nut hooks for external angels PD 3.3, PD 3.2 and SOT 74



CAT.NO.	EAN	D	D	L	A	SMFL	SMFL	WEIGHT
			mm	mm	mm	mm	FX/kN	
PD 3.3	6418677406355	M16	16	206	20	9.7	6.2	1230
PD 3.2	6418677406348	M20	20	208	20	13.3	8.6	1900
SOT 74	6418677408021	M24	25	290	24	24.6	19.5	3400

Band hooks SOT 29 and SOT 39

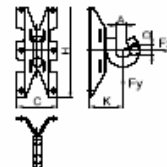
Used for steel and concrete poles. The band hooks are mounted on poles by using band and buckles.



CAT.NO.	EAN	D	A	K	H	C	SMFL	SMFL	WEIGHT
		mm	mm	mm	mm	mm	FX/kN	FY/kN	
SOT 29	6418677413544	16	18	85	150	45	17.8	12.5	610
SOT 39	6418677413551	20	18	91	150	45	27.7	17.7	740

Universal hooks SOT 76 and plate hooks SOT 28

Universal hook SOT 76 is used with bands for pole and with screws for wall installations. Plate hook SOT 28 is for wall installations



CAT.NO.	EAN	D	A	K	H	C	SMFL	SMFL	WEIGHT
		mm	mm	mm	mm	mm	FX/kN	FY/kN	
SOT 28	6418677413506	16	18	67	200	96	17.4	13.3	670
SOT 28.1	6418677413513	16	18	67	200	96	17.4	13.3	840
SOT 28.2	6418677413520	16	18	67	200	96	17.4	13.3	740
SOT 28.3	6418677413537	16	18	67	200	96	17.4	13.3	735
SOT 76	6418677413582	16	18	67	200	96	16.6	12.6	610
SOT 76.1	6418677414428	16	18	67	200	96	16.6	12.6	785

CAT.NO.	DELIVERY INCLUDES	FOR WALL TYPE
SOT 28	Hook without any screws	
SOT 28.1	Hook and six slotted round head wood screws 6.7x160/60 DIN 96	Soft wall
SOT 28.2	Hook and six hexagon head wood screws 6x50 DIN 571 and six plastic plugs 10x50	Concrete
SOT 28.3	Hook and six hexagon head wood screws 6x50 DIN 571	Wood
SOT 76	Hook without any screws	
SOT 76.1	Hook and six slotted round head wood screws 6.7x160/60 DIN 96	Soft wall

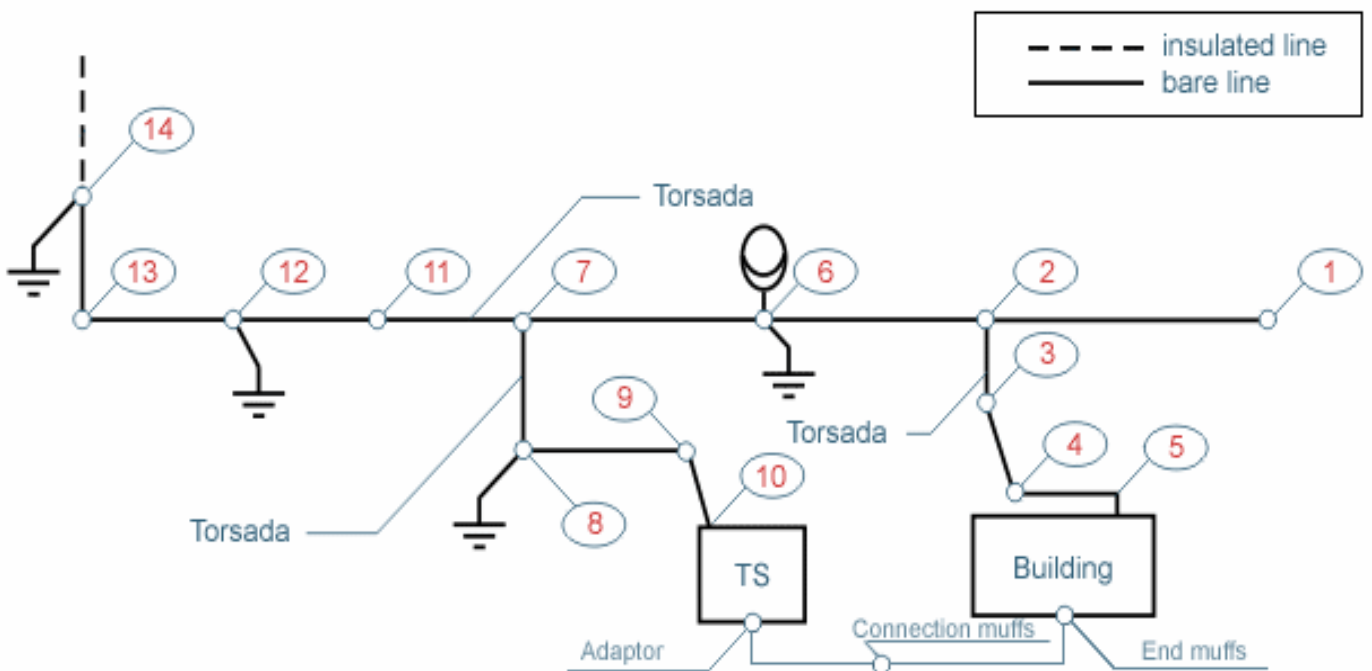
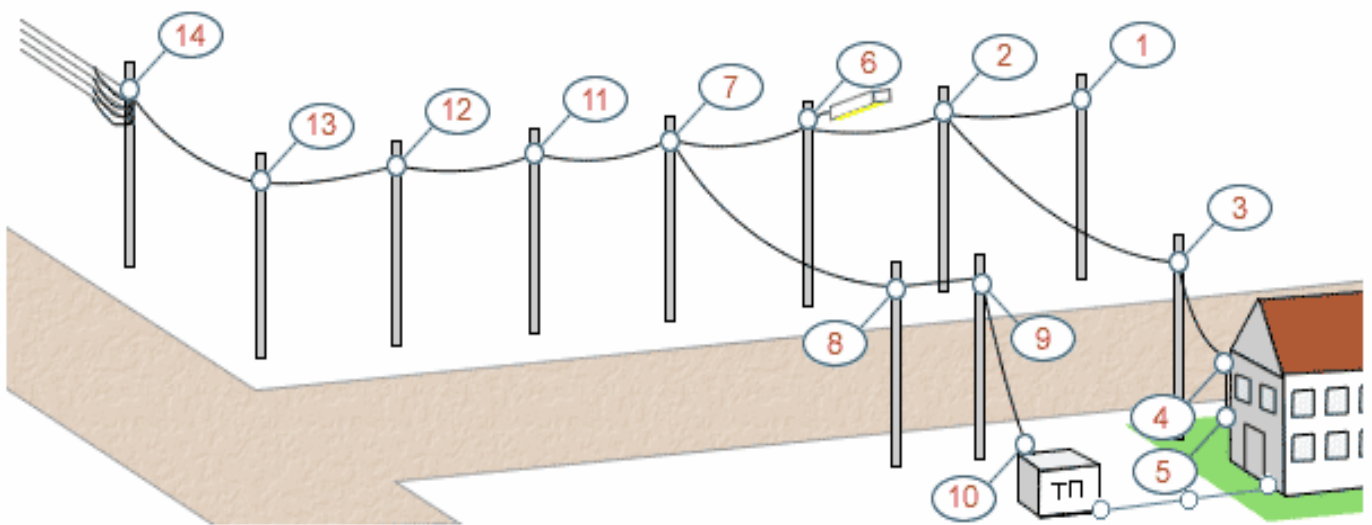


۹ - روشهای اجرایی

آنچه که در استفاده از کابل خودنگهدار حائز اهمیت می باشد . اجرای صحیح شبکه با استفاده از تجهیزات و یراق آلات مخصوص آن می باشد . از این رو باید به این نکته توجه نمود که اجرای غیر استاندارد این شبکه ها نه تنها به رفع مشکلات ما کمک نخواهد کرد بلکه باعث ایجاد مشکلات بسیاری در آینده نزدیک خواهد شد .

برای آشنایی بهتر با شیوه های اجرا و استفاده مناسب از تجهیزات در مکانهای مناسب یک نمونه مثال از شبکه اجرایشده با کابل خود نگهدار را مورد بررسی قرار می دهیم .

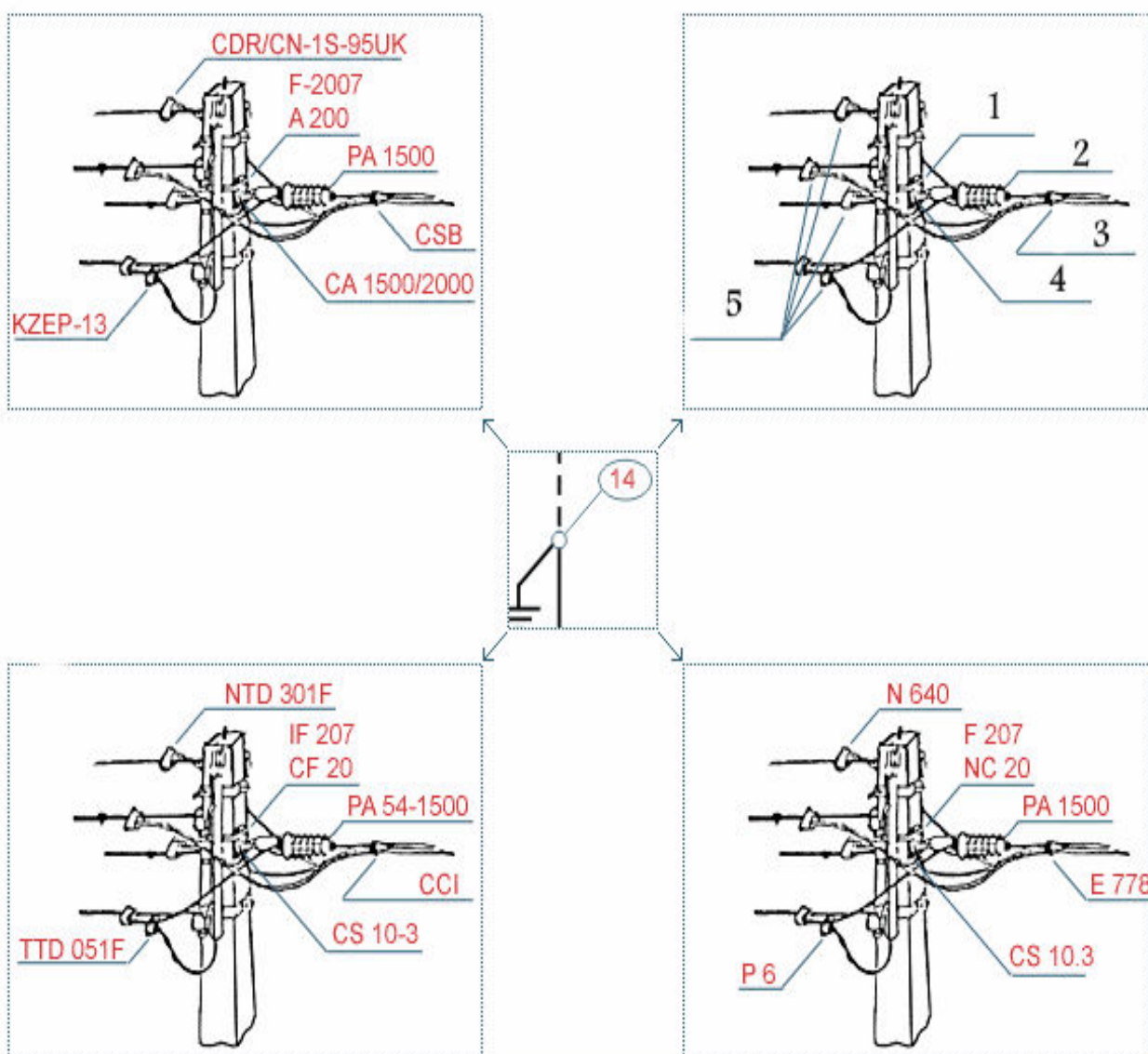
در شبکه زیر در مکانهایی که با شماره مشخص شده اند تجهیزاتی به کار رفته است که ما در تصاویر بعدی به صورت واضح و کامل نمایش داده و مورد بررسی قرار می دهیم .





- در نقطه شماره ۱۴ شبکه هوایی با سیم بدون روکش تبدیل به شبکه هوایی با کابل خودنگهدار شده است. ضمناً به این موضوع باید توجه نمود که در محلی که شبکه هوایی به کابل خودنگهدار تبدیل می شود حتماً باید شبکه ارت شده و از تجهیزات حفاظتی استفاده نمود.

Connection bare line and insulated LV ABC line



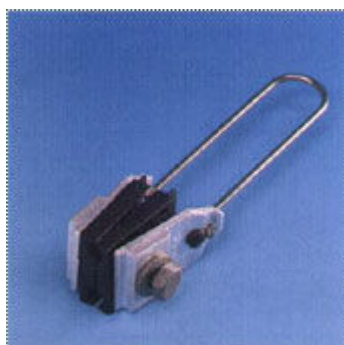
تصویر شماره ۱



1- بست قلاب آویز



2- کلمپ انتهایی



4- قلاب آویز

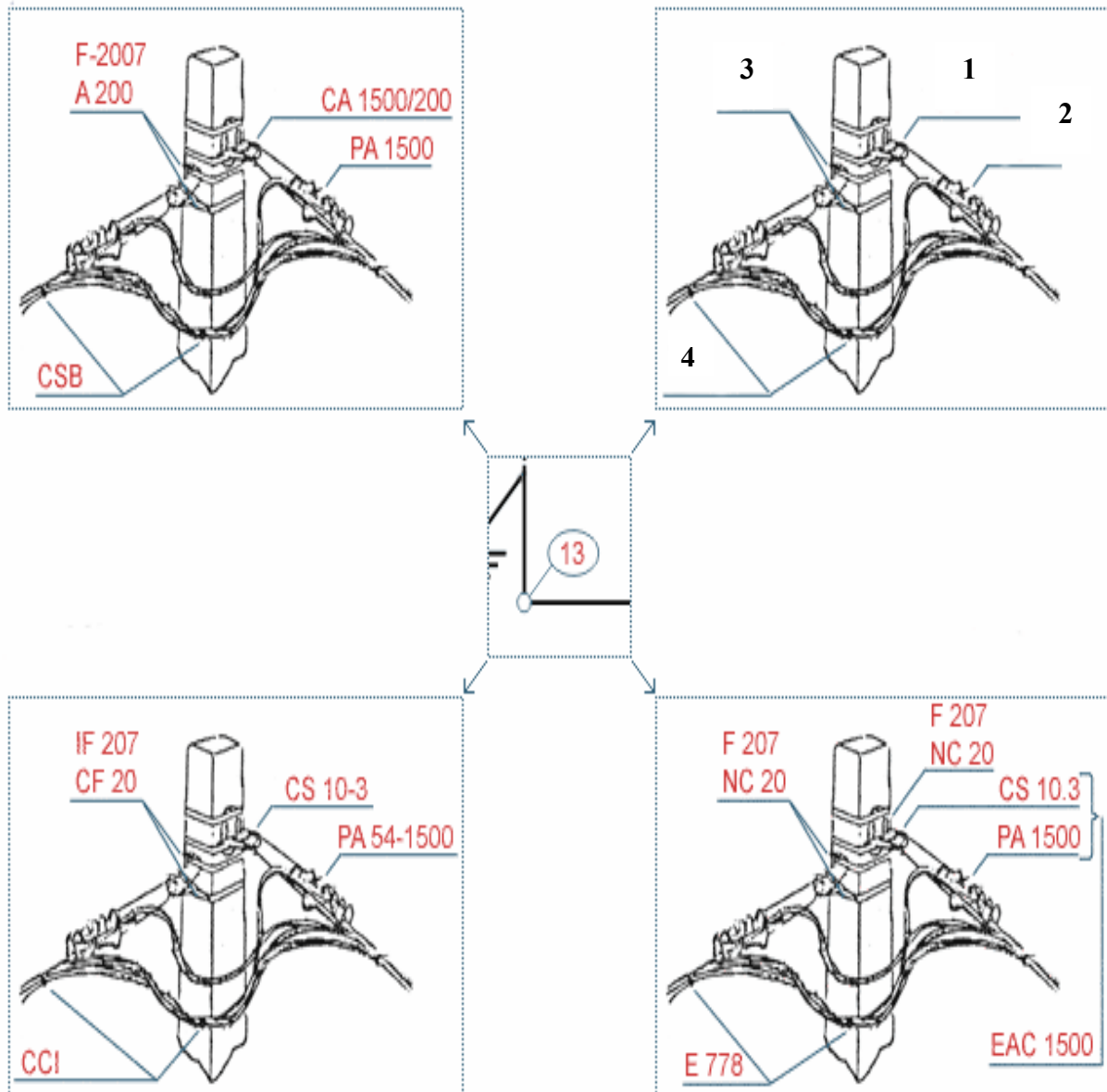


5- کنکتور





- در نقطه شماره ۱۳ شبکه هوایی با کابل خودنگهدار تحت زاویه ۹۰ درجه تغییر جهت داده و از دو طرف انتهایی شده است.



تصویر شماره ۲



1- قلاب آویز



2- کلمپ انتهایی



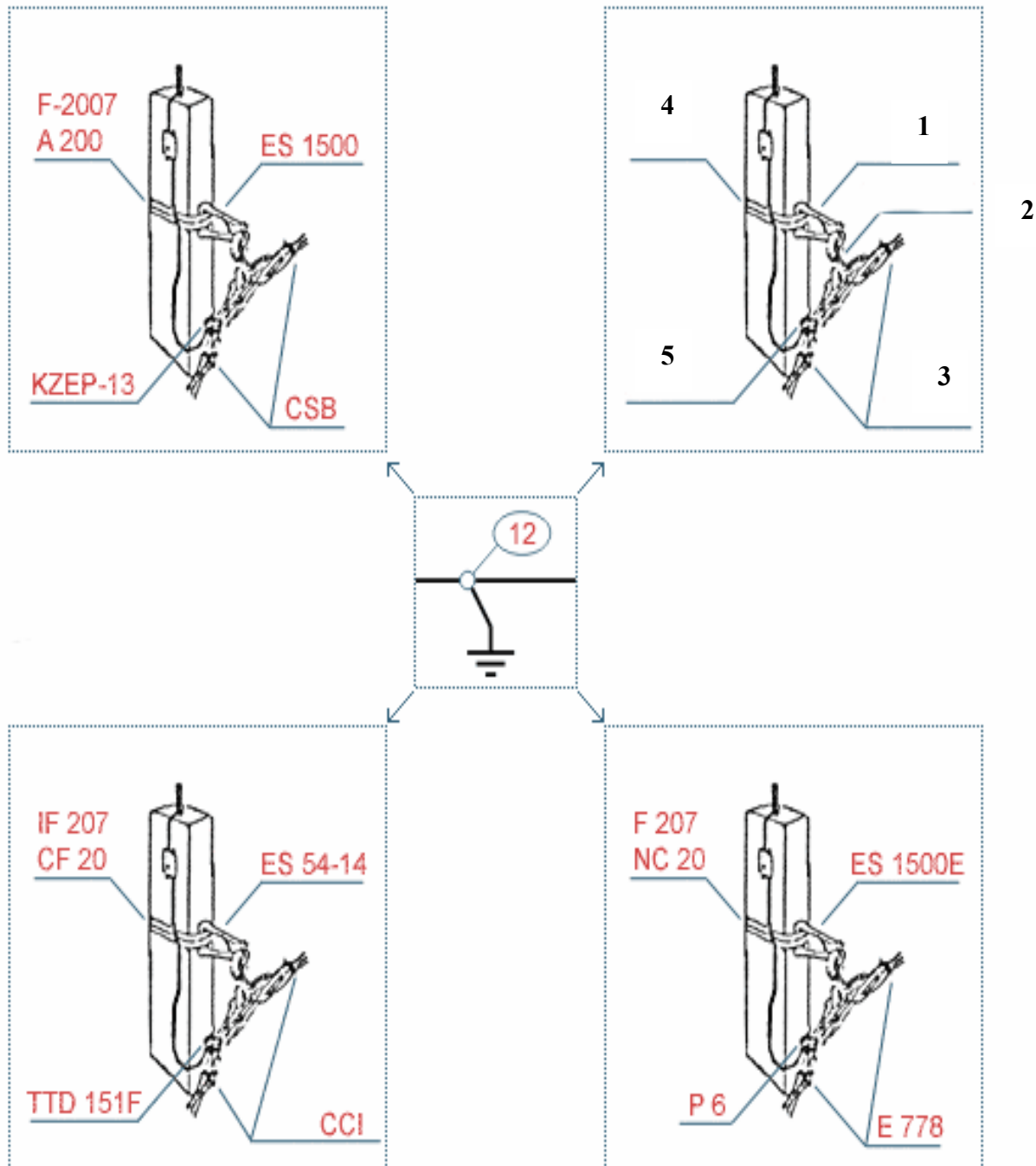
3- بست قلاب آویز



4- بست کمربندی کابل



- در نقطه شماره ۱۲ شبکه هوایی با کابل خودنگهدار به صورت عبوری از روی تیر میانی نصب شده در طول خط عبور می کند ضمن اینکه بر روی این تیر چگونگی ارت شبکه نیز مشخص می باشد .



تصویر شماره ۳



1- قلاب آویز



2- کلمپ آویز



3- بست کمربندی کابل



4- بست قلاب آویز

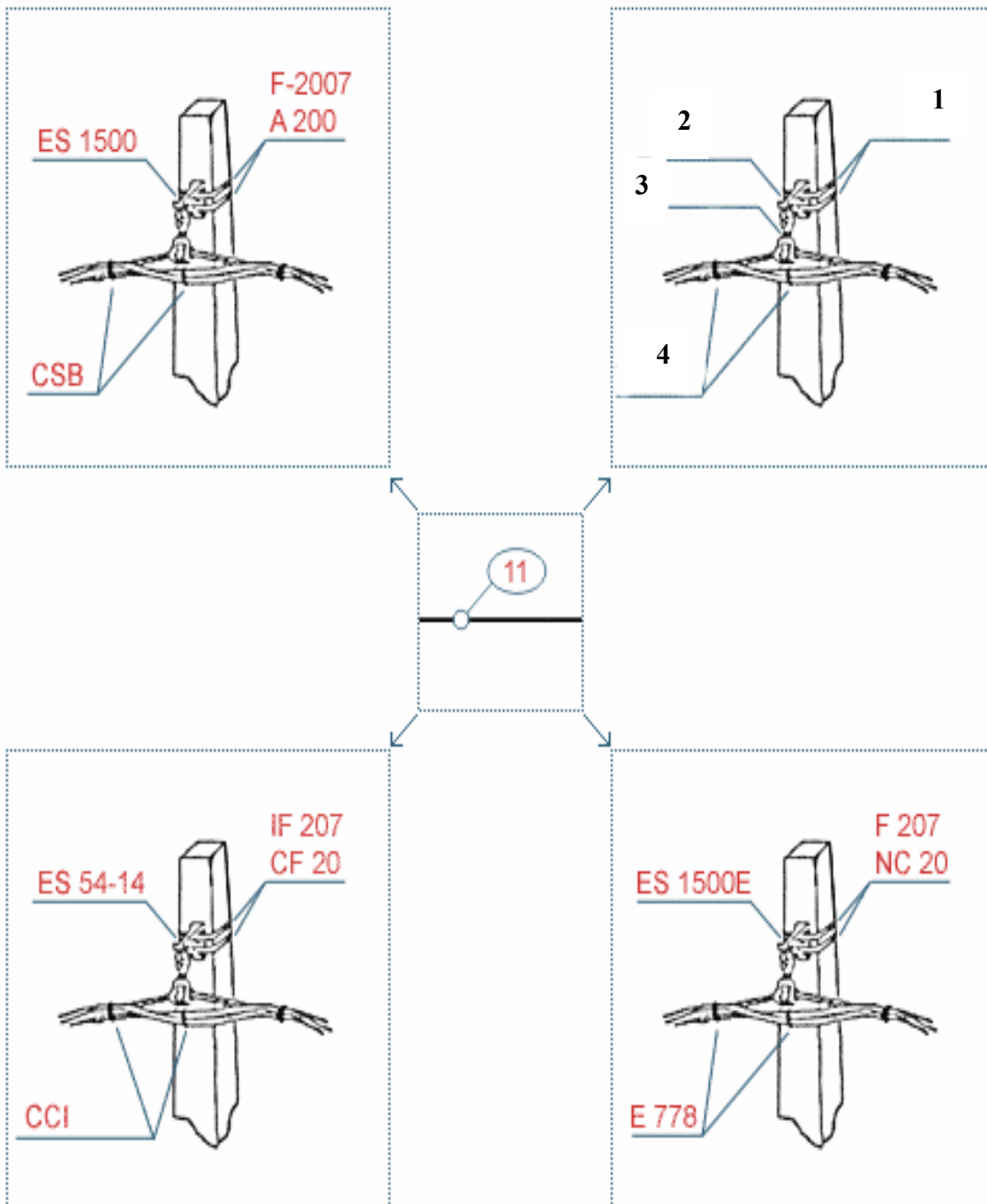


5- کنکتور





- در نقطه شماره ۱۱ شبکه هوایی با کابل خودنگهدار به صورت عبوری از روی تیر میانی نصب شده در طول خط عبور می کند.



تصویر شماره ۴



1- بست قلاب آویز



2- قلاب آویز



3- کلمپ آویز

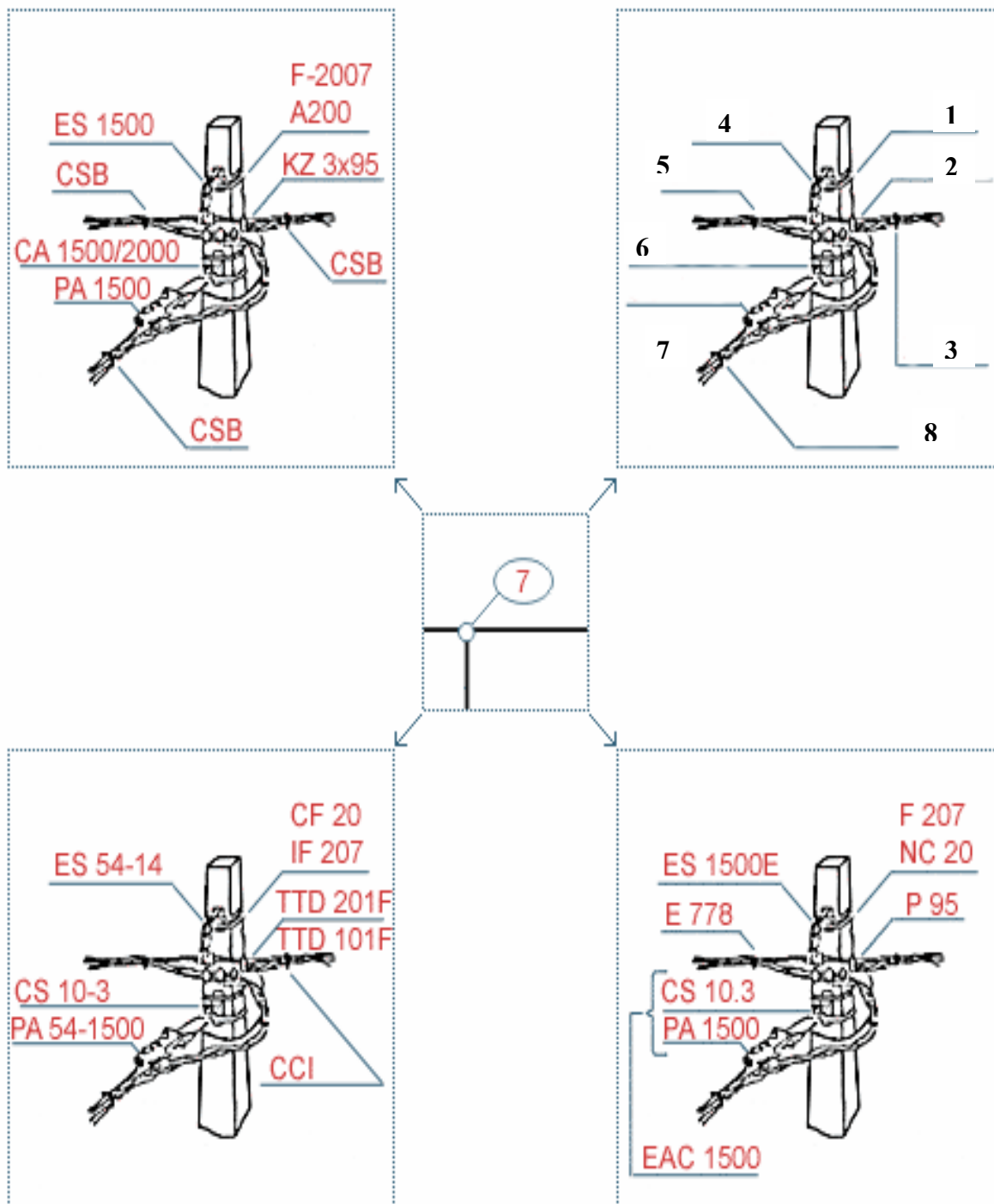


4- بست کمر بندی





- در نقطه شماره ۷ از شبکه هوایی با کابل خودنگهدار که به صورت عبوری احداث شده است انشعابی گرفته شده است.



تصویر شماره ۵



1- بست قلاب آویز



2- کنتور



3- بست کمربندی کابل





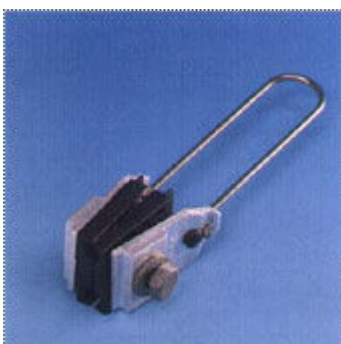
4- کلمپ آویز



5- بست کمربندی کابل



6- قلاب آویز



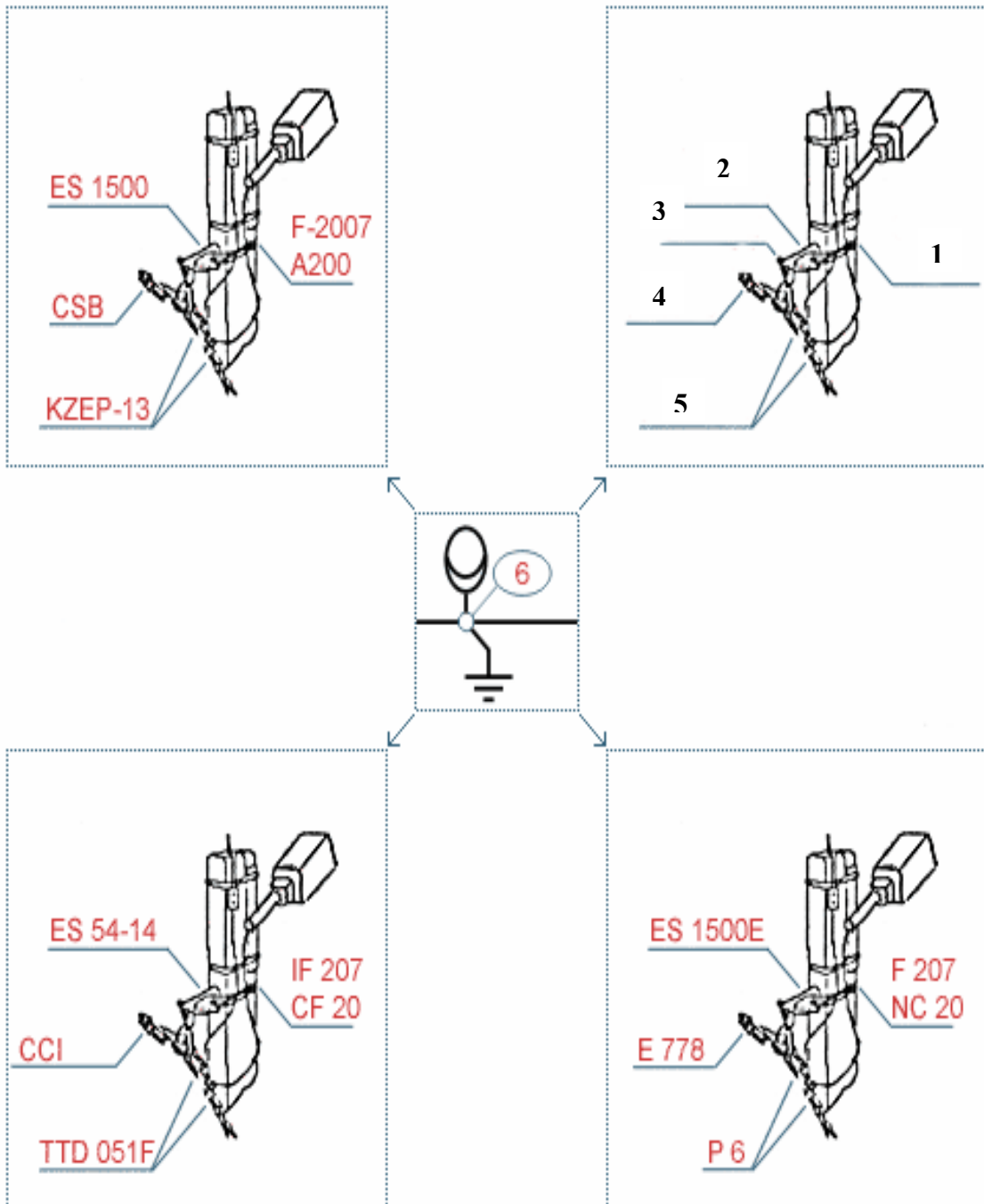
7- کلمپ انتهایی



8- بست کمربندی



- در نقطه شماره ۶ شبکه هوایی با کابل خودنگهدار به صورت عبوری احداث شده است و همانطور که نمایش داده شده روشنایی خیابان نیز از شبکه تامین گردیده است.



تصویر شماره ۶



1- بست قلاب آویز



2- قلاب آویز



3- کلمپ آویز



4- بست کمربندی کابل

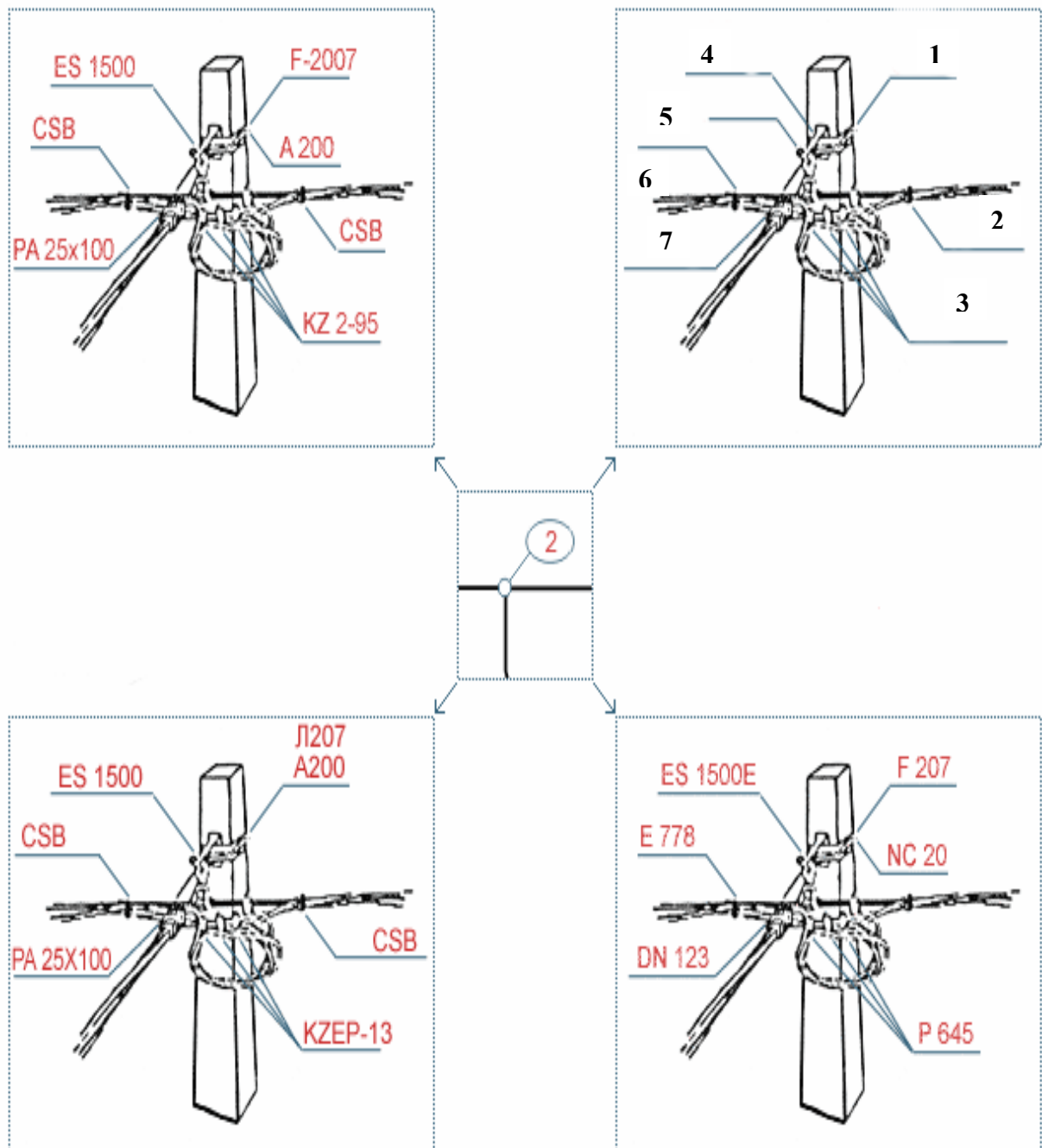


5- کنکتور





- در نقطه شماره ۲ از شبکه هوایی با کابل خودنگهدار که به صورت عبوری احداث شده است انشعابی جهت تامین برق مشترک گرفته شده است .



تصویر شماره ۷



1- بست قلاب آویز



2- بست کمربندی کابل



3- کنتور



4- قلاب آویز

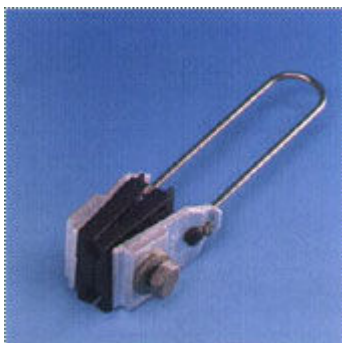




5- کلمپ آویز



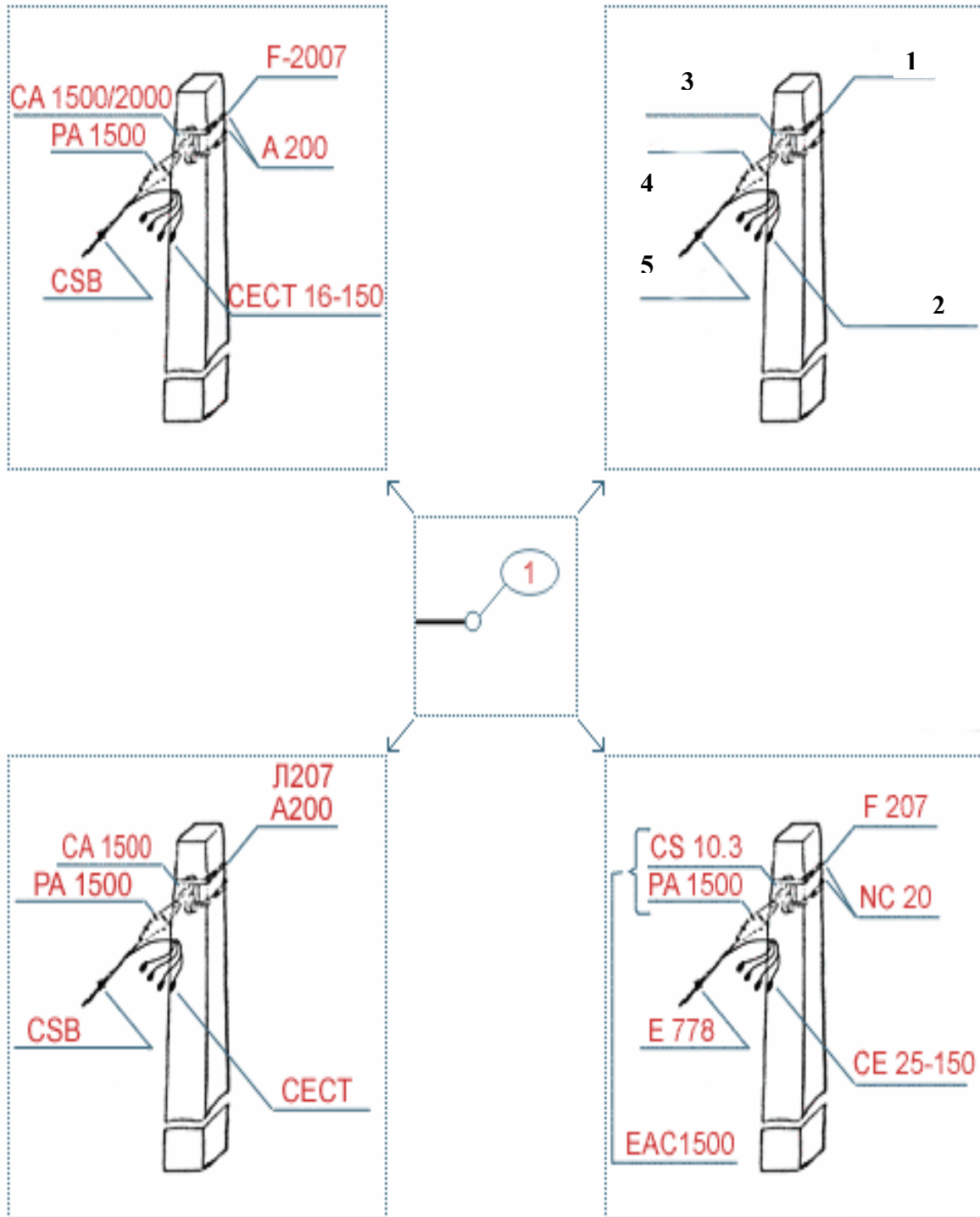
6- بست کمربندی کابل



7- کلمپ انتهایی



- در نقطه شماره ۱ شبکه هوایی با کابل خودنگهدار انتهایی شده است .



تصویر شماره ۸



1- بست قلاب آویز



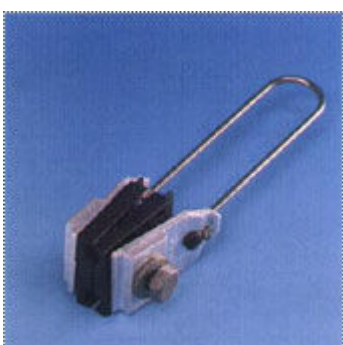
2- کلاهک کابل



3- قلاب آویز



4- کلمپ انتهایی

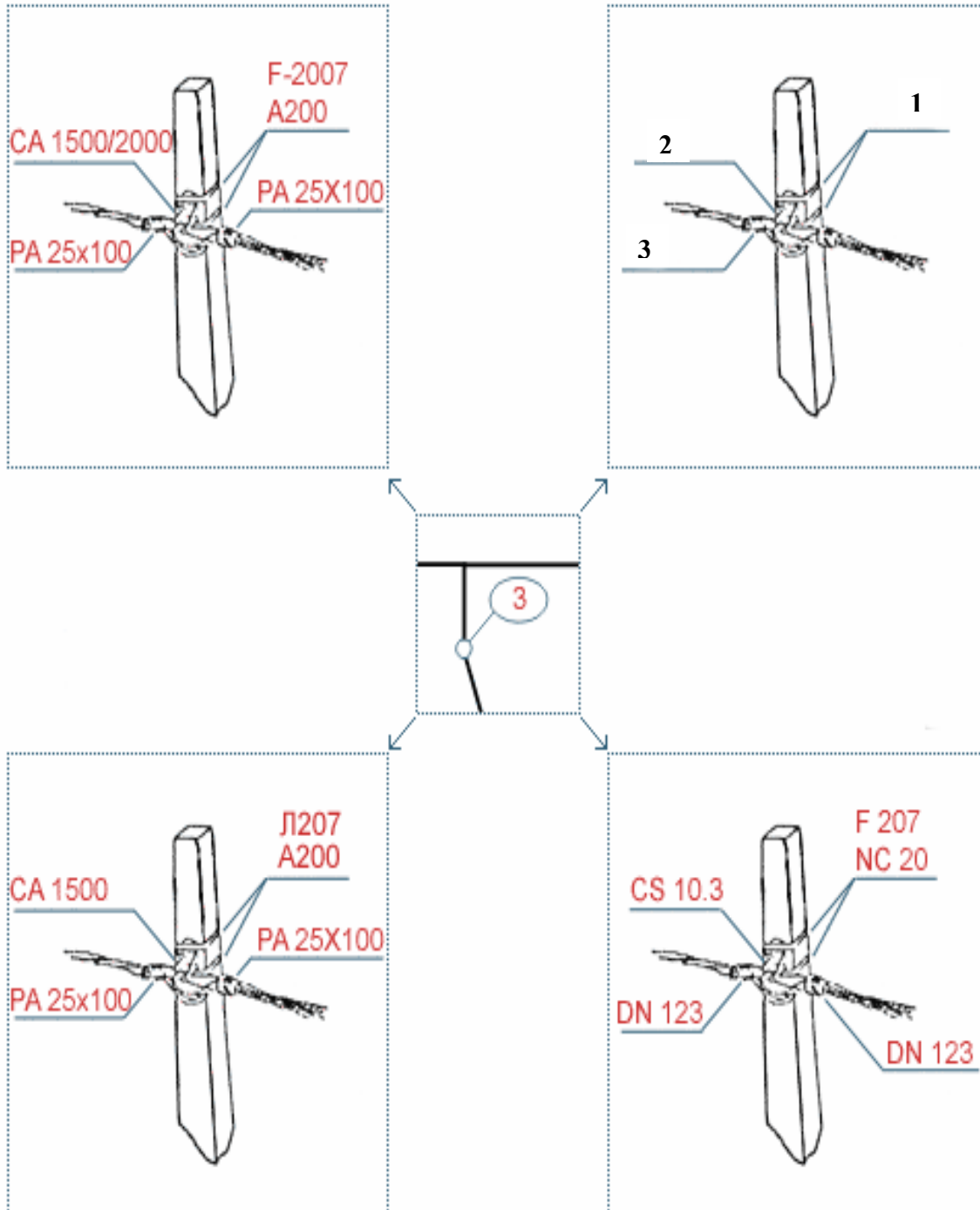


5- بست کمربندی کابل





- در نقطه شماره ۳ شبکه هوایی با کابل خودنگهدار تحت یک زاویه کم عبوری شده است .



تصویر شماره ۹



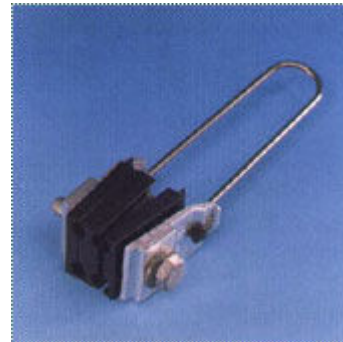
1- بست قلاب آویز



2- قلاب آویز

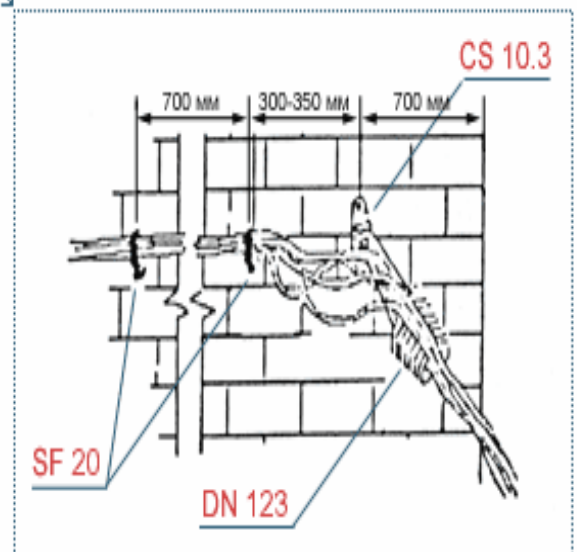
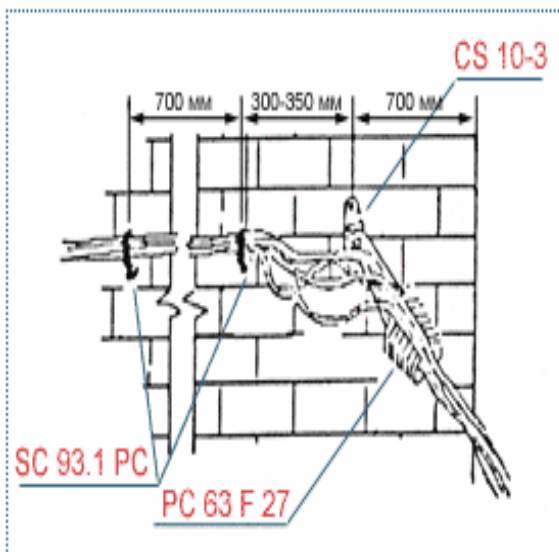
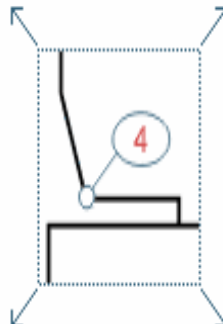
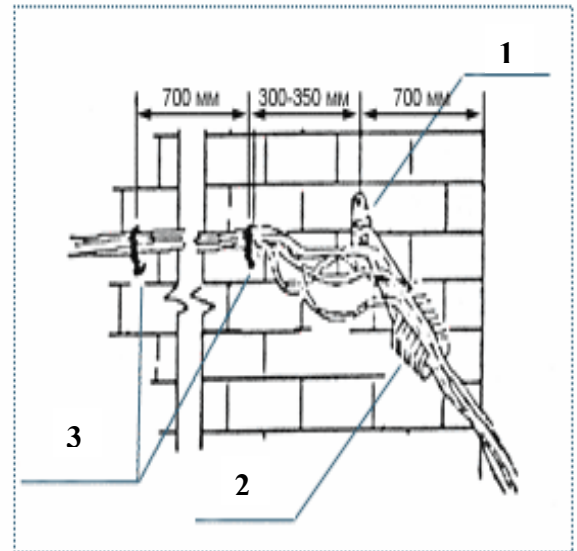
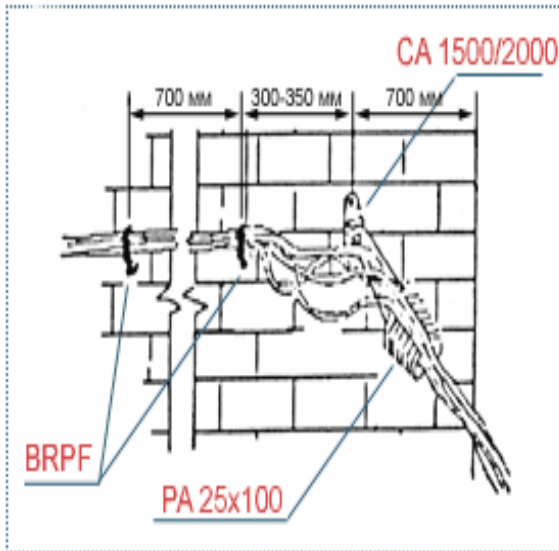


3- کلمپ انتهایی





- در نقطه شماره ۴ کابل سرویس مشترک به دیوار ساختمان مشترک متصل گردیده است.



تصویر شماره ۱۰



1- قلاب آویز



2- کلمپ انتهایی

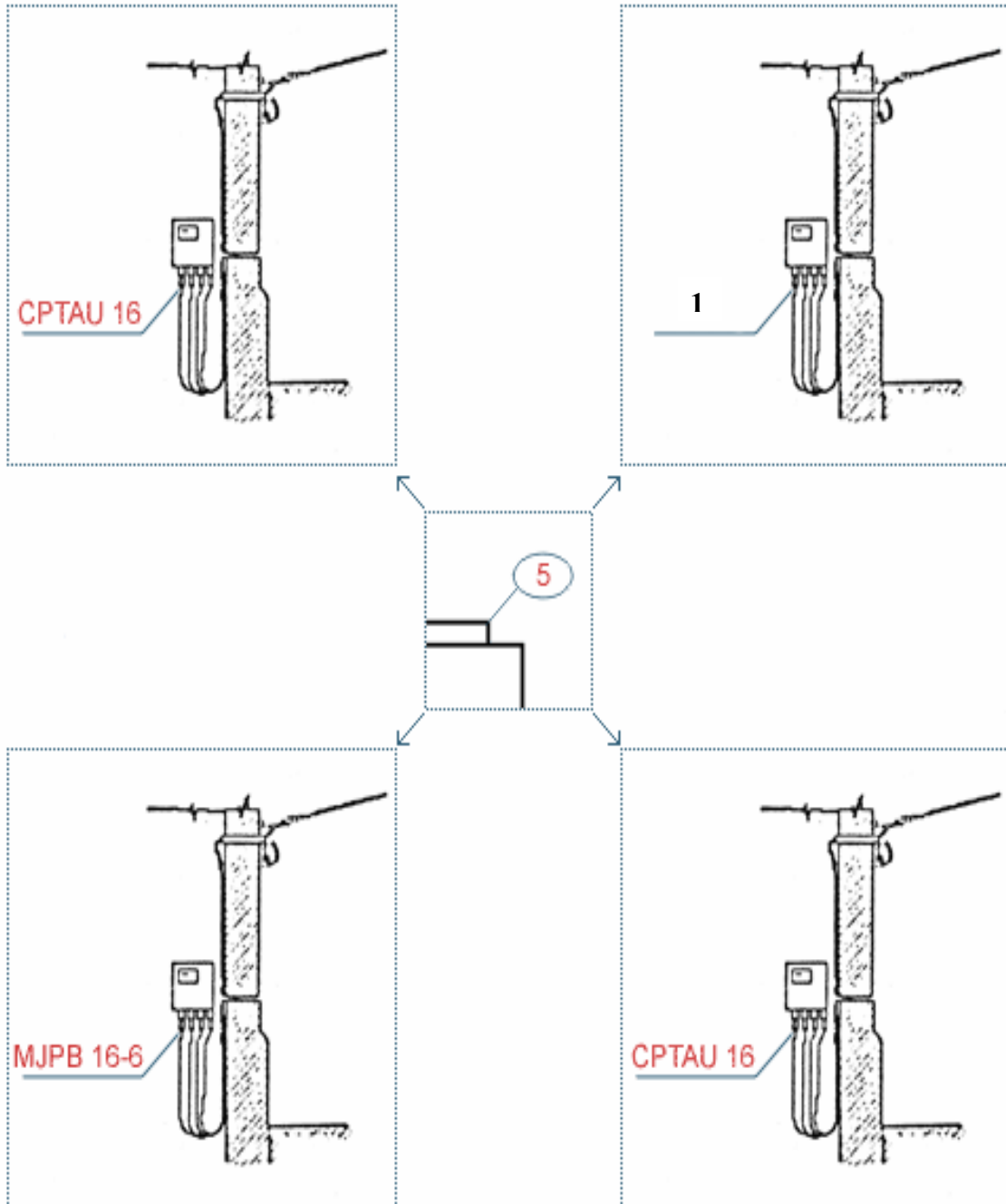


3- بست کابل





- در نقطه شماره ۵ کابل سرویس مشترک به کنتور یا جعبه انشعاب مشترک متصل گردیده است.



تصویر شماره ۱۱

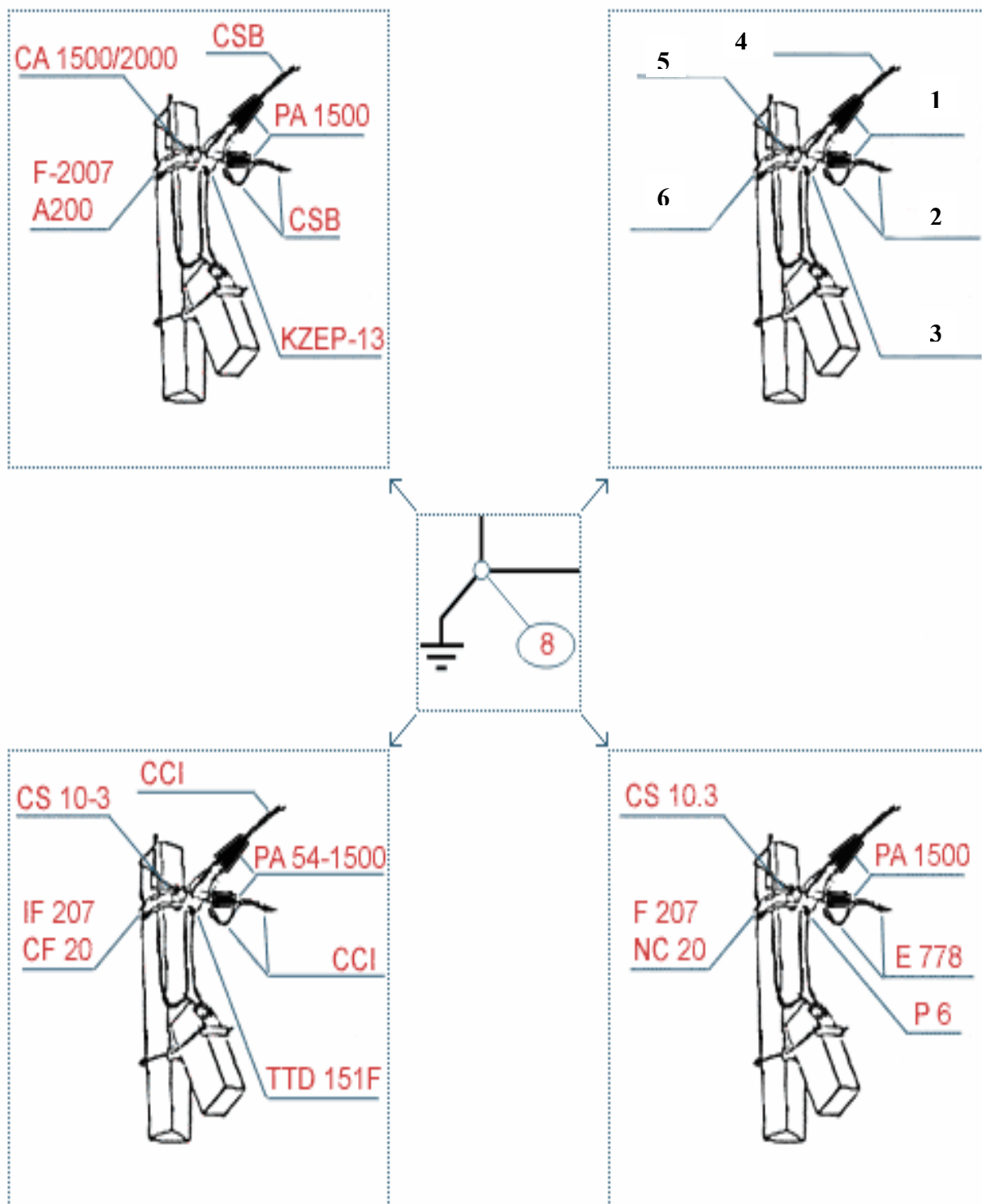


1- کابلشو





- در نقطه شماره ۸ کابل خودنگهدار بر روی تیر ۹۰ درجه تغییر مسیر داده است. ضمناً در این محل خازن نیز بر روی شبکه نصب گردیده است.



تصویر شماره ۱۲



1- بست کمربندی کابل



2- قلاب آویز



3- بست کمربندی کابل



4- کنکتور





5- قلاب آویز

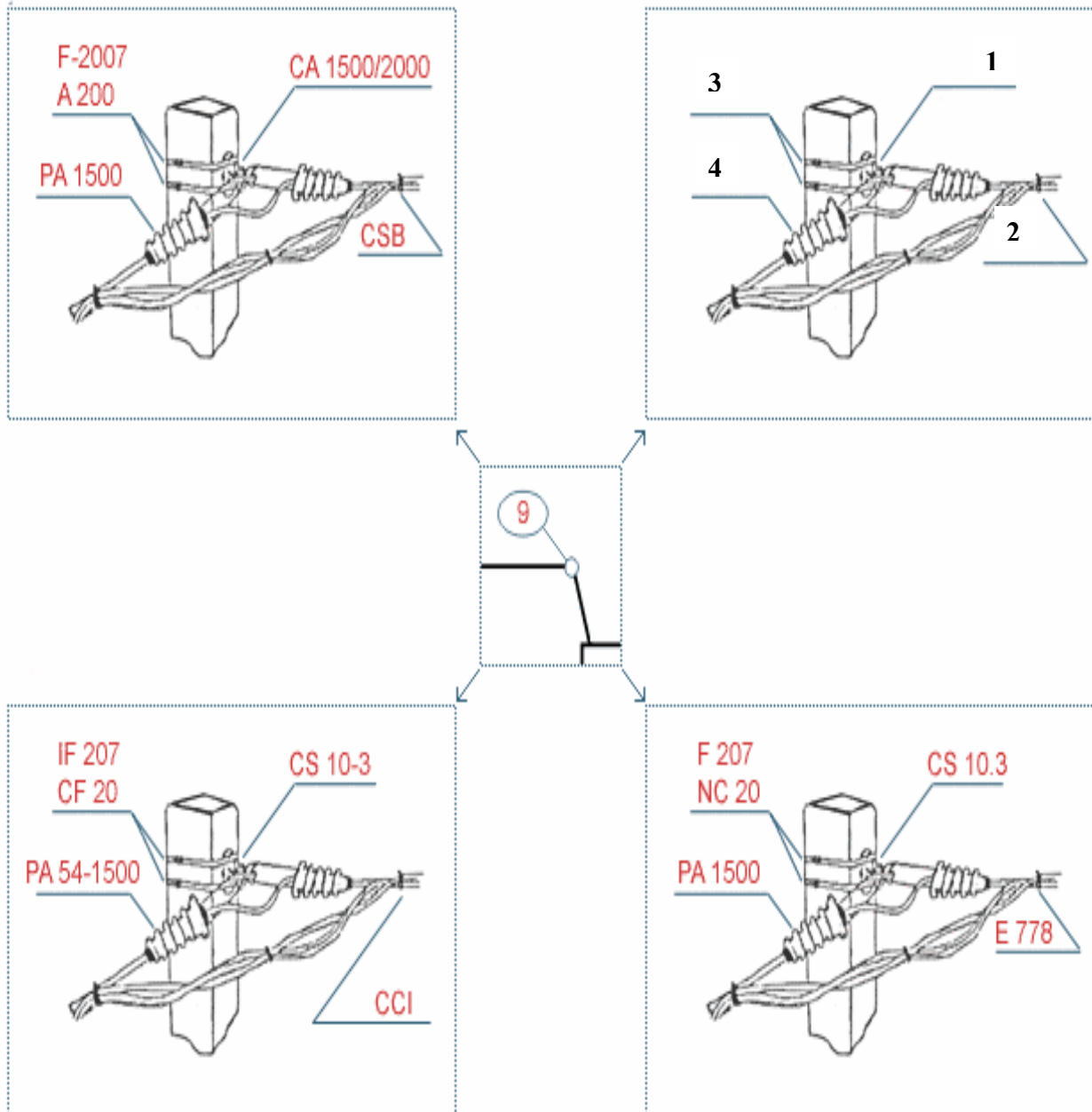


6- بست کمربندی کابل





- در نقطه شماره ۹ کابل خودنگهدار تحت یک زاویه به محل مصرف هدایت شده است.



تصویر شماره ۱۳



1- قلاب آویز



2- بست کمربندی کابل



3- بست قلاب آویز

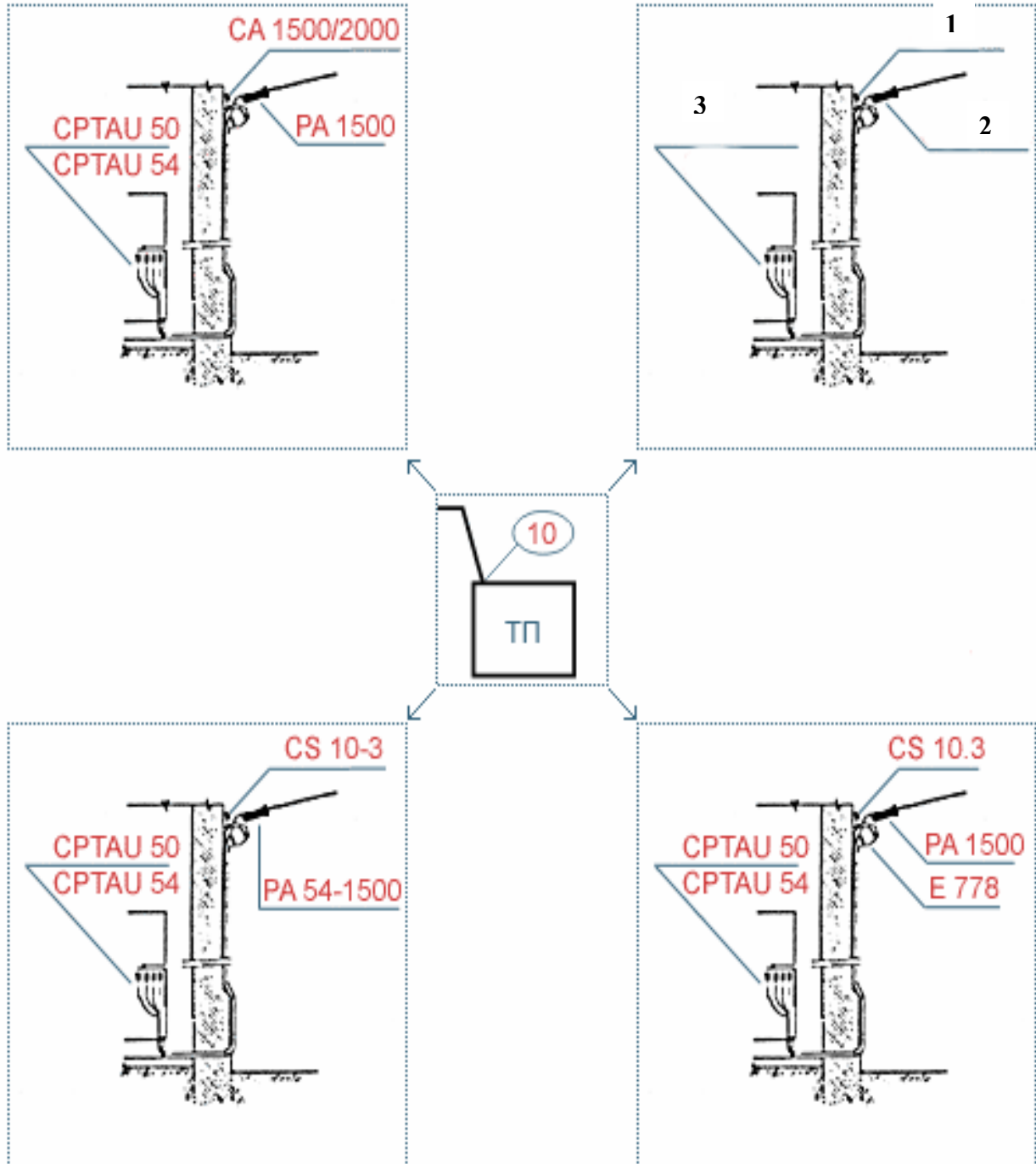


4- کلمپ انتهایی





- در نقطه شماره ۱۰ کابل خودنگهدار به محل مصرف متصل شده است .



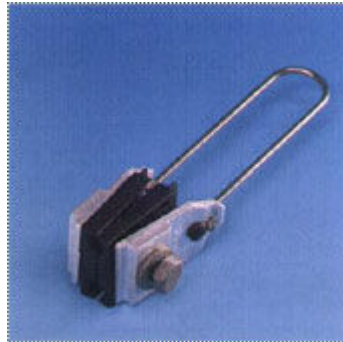
تصویر شماره ۱۴



1- قلاب آویز



2- کلمپ انتهایی



3- کابلشو

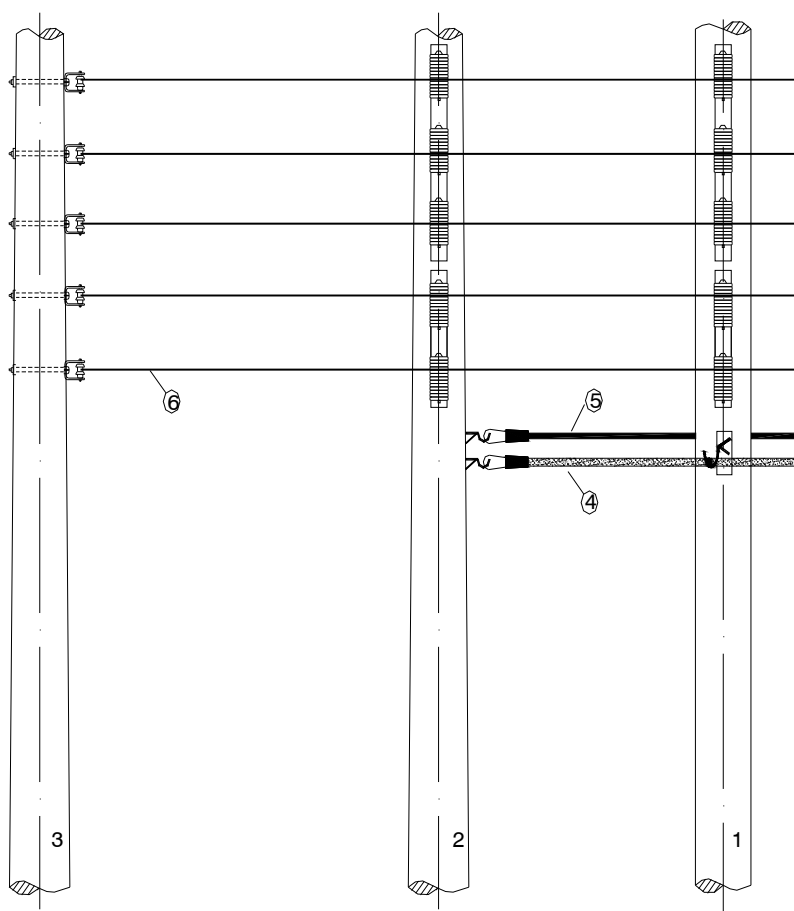




۱۰- طراحی یک شبکه نمونه با کابل خود نگهدار :

مهمترین مورد استفاده از کابل‌های خودنگهدار در شبکه های توزیع استفاده از کابل‌های مذکور بر روی پایه های موجود می باشد در این مورد به علت افزایش نیروهای مکانیکی به تیرهای موجود باید به این نکته توجه نمود که براساس محاسبات انجام شده تیرهای انتهایی و ابتدایی موجود در شبکه در شرایط سخت توانایی تحمل نیروهای وارده را نداشته و نمی توان از آنها برای انتهایی کردن کابل‌های خودنگهدار استفاده نمود.

از این رو توصیه می گردد که کابل‌های خودنگهدار بر روی تیرهای انتهایی مجزایی ، قبل یا بعد از تیر انتهایی شبکه موجود انتهایی گردند (تصویر) .

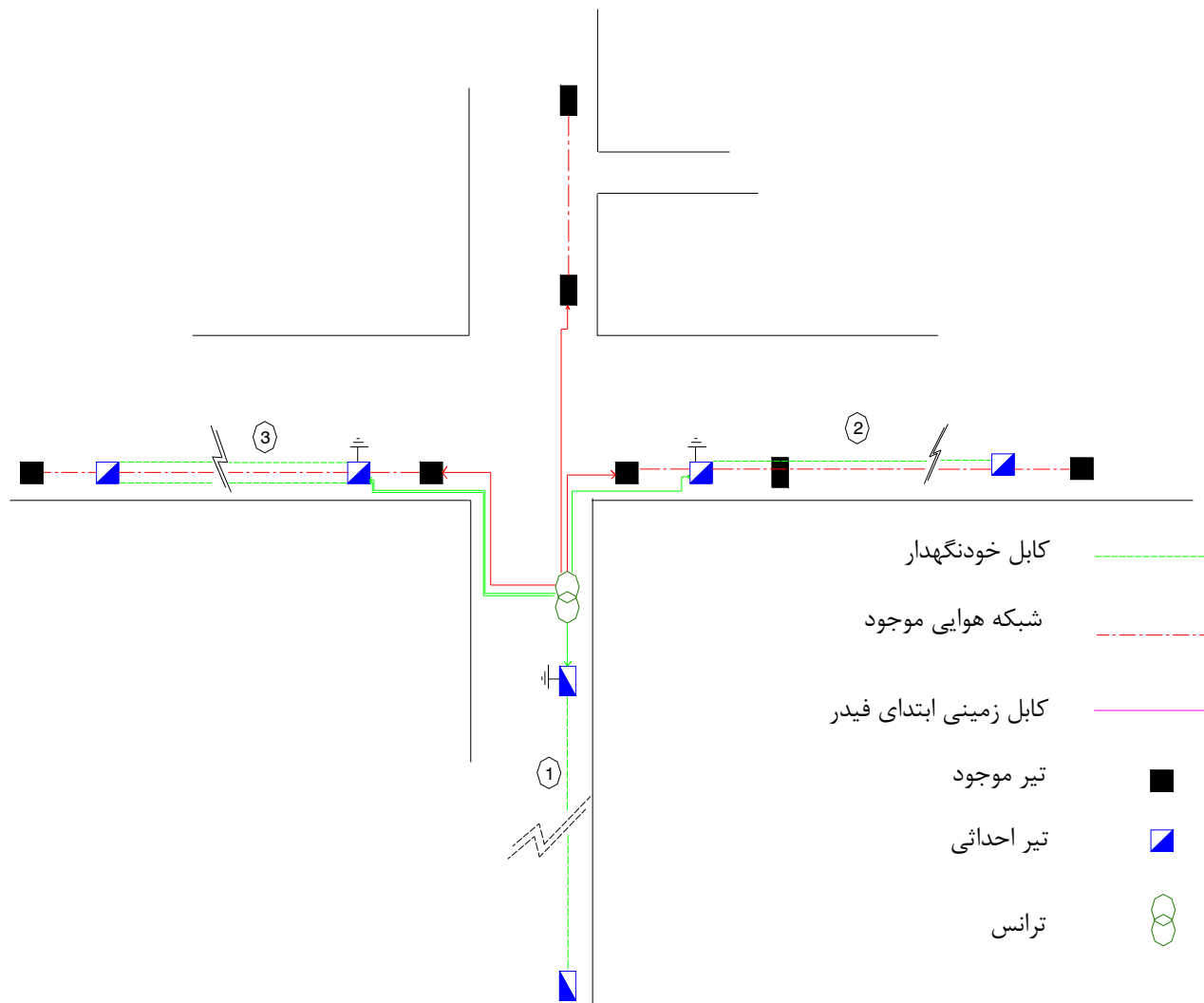


مطابق تصویر نمایش داده شده در صورتی که بخواهیم دو شبکه با کابل خودنگهدار بطور مثال یکی برای بارهای ضربه ای و دیگری برای تغذیه مشترکین و تقویت شبکه موجود در کنار شبکه هوایی موجود احداث کنیم با یک شبکه ها را به صورت جداگانه انتهایی نموده و برای هر شبکه تیر انتهایی جداگانه متناسب با محاسبات مکانیکی مربوط به آن شبکه در نظر بگیریم .

همانطور که در تصویر نشان داده شده است دو شبکه با کابل خودنگهدار با شماره های ۴ و ۵ بر روی تیر جداگانه شماره ۲ انتهایی گردیده اند و شبکه با سیم بدون روکش هوایی شماره ۶ بر روی تیر شماره ۳ انتهایی گردیده است .



مثال : حالت‌های مختلف احداث شبکه با کابل خودنگهدار



(۱) احداث شبکه جدید با کابل خودنگهدار :

در طرح ارائه شده در نقطه ۱ برای احداث یک شبکه با کابل خودنگهدار از فیدرهای خروجی تابلوی ترانس یک کابل مسی یا آلومینیومی به مقطع مناسب به صورت زمینی به عنوان ابتدای فیدر از تابلو تا تیر ابتدای خط احداث نموده و بر روی تیر احداثی شبکه با کابل خودنگهدار به کابل زمینی متصل می‌گردد همانطور که در شکل نمایش داده شده است در محل اتصال کابل زمینی به کابل خودنگهدار شبکه باید اتصال زمین گردد.

(۲) احداث شبکه با کابل خودنگهدار در مسیر شبکه هوایی موجود :

در نقطه ۲ برای احداث یک شبکه جدید با کابل خودنگهدار در مسیر شبکه هوایی موجود به منظور تقویت شبکه موجود یا برای بارهای ضربه ای ابتدا یک تیر جدید به عنوان تیر ابتدای خط با فاصله مناسب از تیر موجود نصب کرده و سپس کابل زمینی مسی یا آلومینیومی سر خط جدید را از تابلو ترانس تا این تیر احداث می‌کنیم. در محل تیر احداثی کابل زمینی را به کابل خودنگهدار متصل کرده و محل اتصال کابل زمینی به کابل خودنگهدار شبکه باید اتصال زمین گردد برای انتهای کردن کابل خودنگهدار احداثی جدا از تیر انتهایی شبکه هوایی موجود در فاصله مناسب تیر جدید به صورت انتهایی نصب و کابل خودنگهدار بر روی آن انتهایی خواهد شد.



۳) احداث دو خط کابل خودنگهدار در مسیر شبکه هوایی موجود :

در نقطه ۳ برای احداث دو خط جدید با کابل خودنگهدار در مسیر شبکه هوایی موجود به منظور تامین برق مشترکین جدید و تامین برق بارهای ضربه ای از شبکه ای جداگانه ابتدا یک تیر جدید به عنوان تیر ابتدای خط با فاصله مناسب از تیر موجود نصب کرده و سپس کابل زمینی مسی یا آلومینیومی سر خط جدید را از تابلو ترانس تا این تیر احداث می کنیم . در محل تیر احداثی کابل زمینی را به کابل خودنگهدار متصل کرده و محل اتصال کابل زمینی به کابل خودنگهدار شبکه باید اتصال زمین گردد . و برای انتهایی کردن کابل خودنگهدار احداثی جدا از تیر انتهایی شبکه هوایی موجود در فاصله مناسب تیر جدید به صورت انتهایی نصب و کابل خودنگهدار بر روی آن انتهایی خواهد شد .
 . توجه شود که تیر با قدرت مناسب را می توان براساس جدول ارائه شده در زیر انتخاب نمود .

جداول مربوط به کابل خودنگهدار

جدول محاسبات مکانیکی و انتخاب تیر برای کابل خودنگهدار

ردیف	نوع کابل	طول اسپن	نیروی افقی وارد بر تیر انتهایی	تیر مناسب
1	4*35+25+16	30	273Kg	9/400
2	4*50+35+25	30	336 Kg	9/400
3	3*70+35+25	30	370Kg	9/400
4	4*70+35+25	30	420Kg	9/400
5	3*70+35+25 + 4*70+35+25	30	790Kg	9/800

حداکثر گشتاور بار مجاز ، قدرت انتقالی و جریان مجاز شبکه های هوایی سه فاز فشارضعیف

$$TL = 70^{\circ}C$$

سطح مقطع mm ²	نوع هادی	جریان مجاز A	قدرت انتقالی مجاز KVA	حداکثر گشتاور بار مجاز KVA.M				
				افت ولتاژ %۱	افت ولتاژ %۲	افت ولتاژ %۳	افت ولتاژ %۴	افت ولتاژ %۵
16	سیم مسی	115	76	103	2079	3118	4158	5197
	کابل خودنگهدار	60	39	668	1337	2005	2674	3342
25	سیم مسی	151	99	1542	3086	4630	6173	7716
	کابل خودنگهدار	82	54	1034	2068	3102	4136	5171
35	سیم مسی	174	114	2053	4107	6160	8214	10267
	کابل خودنگهدار	100	66	1433	2865	4298	5731	7163
50	سیم مسی	234	154	2740	5479	8219	10959	13699
	کابل خودنگهدار	125	82	2008	4016	6024	8032	10040



حداکثر فاصله مجاز برای انتقال قدرتهای مختلف در شبکه های سه فاز فشار ضعیف هوایی
(افت ولتاژ مجاز ۵٪ و واحد متر میباشد)

قدرت انتقالی KVA سطح مقطع mm ²		5	10	20	30	40	50	60	70	100	120
		16	سیم مسی	1039	520	260	173	130	104	87	74
	کابل خودنگهدار	668	334	167	111	-	-	-	-	-	-
25	سیم مسی	1543	772	386	257	193	154	129	110	-	-
	کابل خودنگهدار	1034	517	258	172	129	103	-	-	-	-
35	سیم مسی	2053	1027	513	342	257	205	171	147	103	-
	کابل خودنگهدار	1433	716	358	239	179	143	119	-	-	-
50	سیم مسی	2740	1370	685	457	342	274	228	196	137	114
	کابل خودنگهدار	2008	1004	502	335	251	201	167	143	-	-

