کارگاه شبکه هوایی

مهندس نادری

مقدمه:

انجام هر کاری یا فعالیتی مستلزم صرف مقداری انرژی است. انرژی شیمیایی، انرژی حرارتی، انرژی مکانیکی و انرژی الکتریکی برخی از انواع مهم انرژی می باشند. انرژی الکتریکی به علت سهولت تولید و انتقال و توزیع و به علت تبدیل به انواع دیگر انرژی امروزه در جهان کاربرد بسیار وسیعی دارد. نمونه ای از کاربردهای گوناگون آن عبارتند از:

استفاده از انرژی الکتریکی به منظور تأمین روشنایی:

انرژی الکتریکی در تأمین روشنایی خانه ها، مغازه ها، کارخانجات، اداره ها و بیمارستانها و غیره کاربرد دارد. به علت وسعت این مورد استفاده وگوناگونی آن امروزه در مهندسی برق شاخه ای موسوم به مهندسی روشنایی به آن اختصاص یافته است.

انرژی الکتریکی به منظور تولید حرارت:

نمونه هایی از کاربرد انرژی الکتریکی به منظور تولید حرارت در اتوی برقی، فِرهای آشپزخانه، آب گرمکن، انواع دستگاه های خشک کن و غیره می باشد.

انرژی الکتریکی به منظور تأمین قدرت:

این کاربرد بخش بسیار گسترده و وسیعی را در صنعت به خود اختصاص می دهدکه نمونه هایی از این کاربرد را می توان در کارخانجات، صنایع، اتوبوس های برقی، ماشین های لباسشویی، ظرفشویی، جارو برقی و غیره نام برد.

با توجه به موارد مذکور در می یابیم که انرژی الکتریکی در میان انواع دیگر انرژی ها دارای اهمیت زیاد و جایگاه ویژه ای می باشد.

وظایف شرکت های توزیع برق:

اهم وظایف شرکت های توزیع برق عبارتند از:

* ارائه خدمات با کیفیت قابل قبول یعنی تأمین ولتاژ ثابت و فرکانس ثابت جهت مصرف کننده:

برای اینکه ولتاژ قابل قبول در دو سر مصرف کننده تأمین شود افت ولتاژ مجاز نبایستی در قسمت های مختلف شبکه توزیع از درصد معینی تجاوز کند.

* تداوم سرویس:

خاموشی و قطع برق در سیستم به خوبی طراحی شده نباید وجود داشته باشد مگر در اثر حوادث کاملاً استثنایی.

* سازگاری تعرفه ها با تعرفه های بین المللی

* ایمن بودن شبکه توزیع:

در همه کارهای روزمره زندگی باید ایمنی مد نظر باشد به خصوص در شبکه های برق که عدم رعایت ایمنی خسارات جانی و مالی جبران ناپذیری به همراه خواهد داشت.

سطح ولتاژ شبکه:

ولتاژ انتقال	400-230... کیلوولت
ولتاژ فوق توزیع	132-66 کیلوولت
ولتاژفشار متوسط	6.3-11-20-33 کیلولت
ولتاز فشار ضعیف	220-380 ولت

سرفصل ها:

1-شبکه هوایی فشار متوسط(20 کیلوولت)و تجهیزات آن

2-پست ها و تجهیزات آنها

3- شبکه های فشار ضعیف و تجهیزات آن

4-تعمیرات خط گرم وتجهیزات آن

5-ایمنی

1-شبکه هوایی فشار متوسط(20 کیلوولت)و تجهیزات آن :

1- پایه ها و مهارها

2- کنسول ها (کراس آرم)

3-هادی ها

4-مقره ها

5-یراق آلات

6-حریم ها

7-تجهیزات حفاظتی

1- پایه ها (تیر های برق)و مهار ها

خطوط توزیع هوایی به طور کلی در همه جا روی پایه ها نصب می شوند . این پایه ها بیشتر از نوع بتنی ، چوبی . یا فلزی بوده و مورد استفاده قرار می گیرند .

نیروهایی که بر پیکره ی یک پایه اعمال می شوند عبارتند از : نیروهای عمودی ناشی از وزن سیم یا لایه یخ دور سیم ، یراق آلات ، مقره ، کنسول و خود پایه و نیروی افقی که نزدیک به سر پایه به آن اعمال می شود و بیشتر ناشی از کشش سیم ، فشار باد و نیروهای ناشی از وزن هادی ها در نتیجه ی غیر یکنواخت بودن فاصله پایه ها از یکدیگر و زاویه انحراف خط است.

برای سادگی در تجزیه و تحلیل نیروهای وارد بر پایه ها و بار گذاری آنها ، پایه ها را به شکل زیر طبقه بندی کرده اند :

الف) پایه های تو خطی : همان پایه های میانی در یک خط مستقیم هستند .

ب) پایه های کششی : بیشتر در نقاط زاویه و انحراف خط نصب می شوند .

ج) پایه های انتهایی خط (کششی یک طرفه) .

- علامت گذاری روی پایه ها

مشخصات تعریف شده باید به روشنی و روی تیر در حین ساخت و یا پس از آن حک شود . به گونه ای که فاصله ی آخرین خط مشخصات از انتهای تیر ۳ متر باشد .

پایه های بتنی

سطر اول :

علامت اختصاری یا نام شرکت برق /مالک

سطر دوم :

طول تیر(بر حسب متر)/ مقاومت نرمال (بر حسب کیلو گرم نیرو)

سطر سوم :

نام کارخانه سازنده پایه

سطر چهارم :

تاریخ ساخت (روز – ماه – سال)

پایه های چوبی دارای چند مزیت اساسی می باشند :

الف) پایه های چوبی عایق طبیعی خوبی هستند .

ب) در مناطقی که چوب به طور فراوان وجود دارد ، تیر ها ارزان تر تمام می شوند .

از معایب پایه های چوبی آسیب پذیری آن ها در برابر عوامل جوی از جمله آتشگیر بودن آنان در اثر رعد و برق یا آتشگیری سر تیرهای چوبی در مناطق شرجی سواحل جنوبی کشور به علت ایجاد تخلیه جزئی فاز وسطی با مقره سوزنی و حتی پوسیدگی می باشد و در نگهداری پایه های چوبی روش خاصی برای جلوگیری از تغییر شکل آنها لازم است.

– پایه های فلزی

برای احداث خطوط هوایی در مسیرهایی که حمل پایه های سنگین مشکل بوده و ضرورت چند تکه کردن پایه ها مورد نیاز باشد و یا به منظور عبور خطوط از موانع و مکانهایی که به قدرت و مقاومت بیشتری نیاز است انواع تیرهای فلزی (فولادی) طراحی و مورد استفاده قرار می گیرد . در ضمن به دلیل زیبایی و یکنواختی آنها گونه هایی از این پایه ها در شبکه روشنایی معابر به کار می رود . پایه های فلزی به صورت های زیر ساخته می شوند .

الف) پایه های فلزی پرتیک (A شکل) یا تیر آهن کشیده ،

ب) پایه های فلزی مشبک (دکل) یا اسکلتی

ج) پایه های نوع لوله ای (تلسکوپی)

پوشش گالوانیزه روی پایه فلزی یک روش مناسب به حساب می آید .

– پایه های بتنی

پایه های سیمانی در حال حاضر به طور وسیعی در شبکه های توزیع به کار برده می شوند . پایه های بتنی یا فلزی بیشتر در مکانهایی مورد استفاده قرار می گیرند که استحکام زیاد و شکل ظاهری از اهمیت بالایی برخوردار باشد . در کشورهای جهان پایه های سیمانی در رنگ ها و شکل های متفاوتی ساخته می شوند .

پایه های بتنی را بصورت توخالی یا لانه زنبوری می سازند تاوزن آنها که عیب این پایه هاست کم شود زیرا سنگینی آنها به خصوص در محل های نامناسب یا سطوح شیبدار کوهپایه ها ، کار نصب را با مشکل مواجه می کند به طوری که این عامل عدم رغبت به کاربرد پایه ها با قدرت سنگین را موجب می شود .

برای تقویت پایه های بتنی مسلح از میلگردهای فولادی آجدار به طور سرتاسری در تمام طول استفاده می شود .

تیر های سیمانی به دو دسته زیر تقسیم می شوند :

الف) تیر های بتنی مسلح یا توپر با مقطع H

ب) تیر های بتنی پیش تنیده یا مقطع گرد (توخالی)

اطلاعات تیر های بتنی مسلح:

جدول ابعاد گود برداري پايه هاي بتني در زمين هاي متفاوت

قدرت اسمي (kgf)	طول تير (m)	زمين معمولي و خوب		زمين سست و مرطوب		زمين سخت و سنگي	
		ابعاد جانبي (cm)	عمق گوده cm	ابعاد جانبي cm	عمق گوده cm	ابعاد جانبي cm	عمق گوده cm
۶۰۰-۲۰۰	۹	۹۰*۸۰	۱۶۰	۹۰*۸۰	۱۷۰	۹۰*۸۰	۱۴۰
	۱۲	۱۰۰*۸۰	۱۸۰	۱۰۰*۸۰	۲۰۰	۱۰۰*۸۰	۱۷۰
	۱۵	۱۱۰*۹۰	۲۱۰	۱۰۰*۹۰	۲۲۰	۱۱۰*۹۰	۲۰۰
۱۲۰۰-۸۰۰	۹	۱۰۰*۸۰	۱۶۰	۱۰۰*۸۰	۱۷۰	۱۰۰*۸۰	۱۴۰
	۱۲	۱۱۰*۹۰	۱۸۰	۱۱۰*۹۰	۲۰۰	۱۱۰*۹۰	۱۷۰
	۱۵	۱۲۰*۱۰۰	۲۱۰	۱۲۰*۱۰۰	۲۲۰	۱۲۰*۱۰۰	۲۰۰

– ابعاد گودال

قطر چاله ای که کنده می شود متناسب با اندازه قطر پایه مورد نظر که باید در چاله قرار گیرد .

به طور معمول ابعاد جانبی گودال را باید به اندازه ته تیر به علاوه ۲۰ سانتی متر از هر طرف در نظر گرفت . به عنوان یک قانون تجربی می توان عمق فونداسیون را برابر ۱۰ درصد طول تیر به علاوه ۶۰ سانتی متر در نظر گرفت .

اسپن(Span): فاصله افقي بين دو پايه مجاور

سكشن (Section): قسمتي از خط كه بين دو پايه كششي (انتهايي) و با زاويه قرار گرفته باشد.

فلش : طول بزرگترين خط قائم بين خط واسط محل اتصال سيم به پايه و منحني سيم

كليرانس (Clearance): فاصله سيم تا سطح زمين

جمپر: تكه سيم كوتاه كه شبكه را به تجهيزات يا شبكه ديگر وصل مي كند.

فيدر: خطي كه ارتباط بين دو قسمت شبكه را به يكديگر فراهم مي كند و عموماً يك طرف آن به مصرف كننده مي رسد.

انـواع مـهـــار :

مهارها را می توان به 7 دسته تقسیم کرد.

1- مهار ساده یا معمولی.

2- مهار اسپان یا تیر به تیر.

3- مهار پیاده رو یا زانویی.

4- مهار مرکب(ترکیبی از مهار اسپان و ساده).

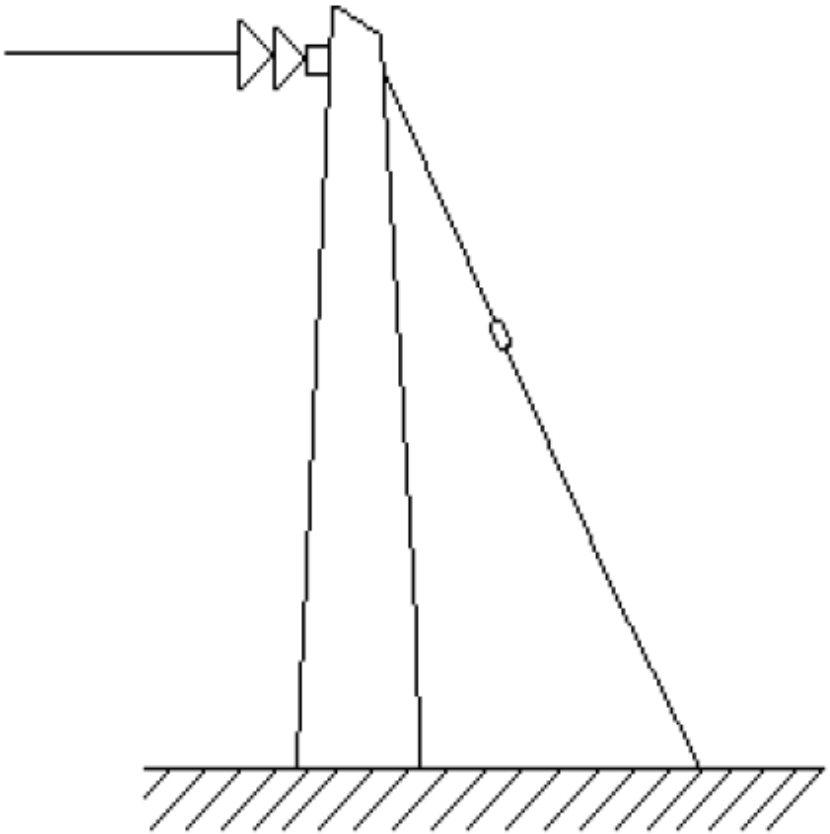
5- مهار حائل فشاری(مهار تودلی توسط تیر چوبی).

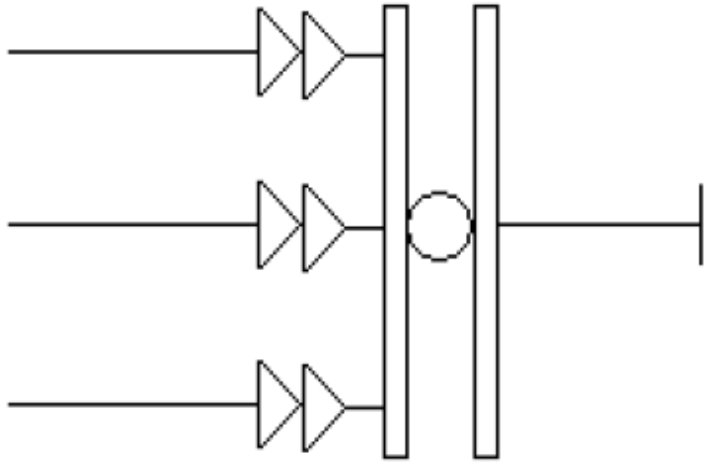
6- مهار بادگیر.

7- مهار سر.

1- مهار ساده یا معمولی :

از ایـــن مـــهـــار در ابتدا و انتها(ددنـــدها)،زوایا،سر پیچها،در سر انشعاب های خطوط و هـــمـــچنـــین زمانی کـه پایـه بر روی تپه نصب می گردد،در جهت عکس شیب تپه استفاده می شود. در این حالت پایه توسط سیم فولادی گـالوانیزه ای که از یک طرف به پایه و از طرف دیگر به میله مهار متصل است،مهار می شود. و میله مهار به صفحه یا کنده مهـار در زمین متصل می گردد.



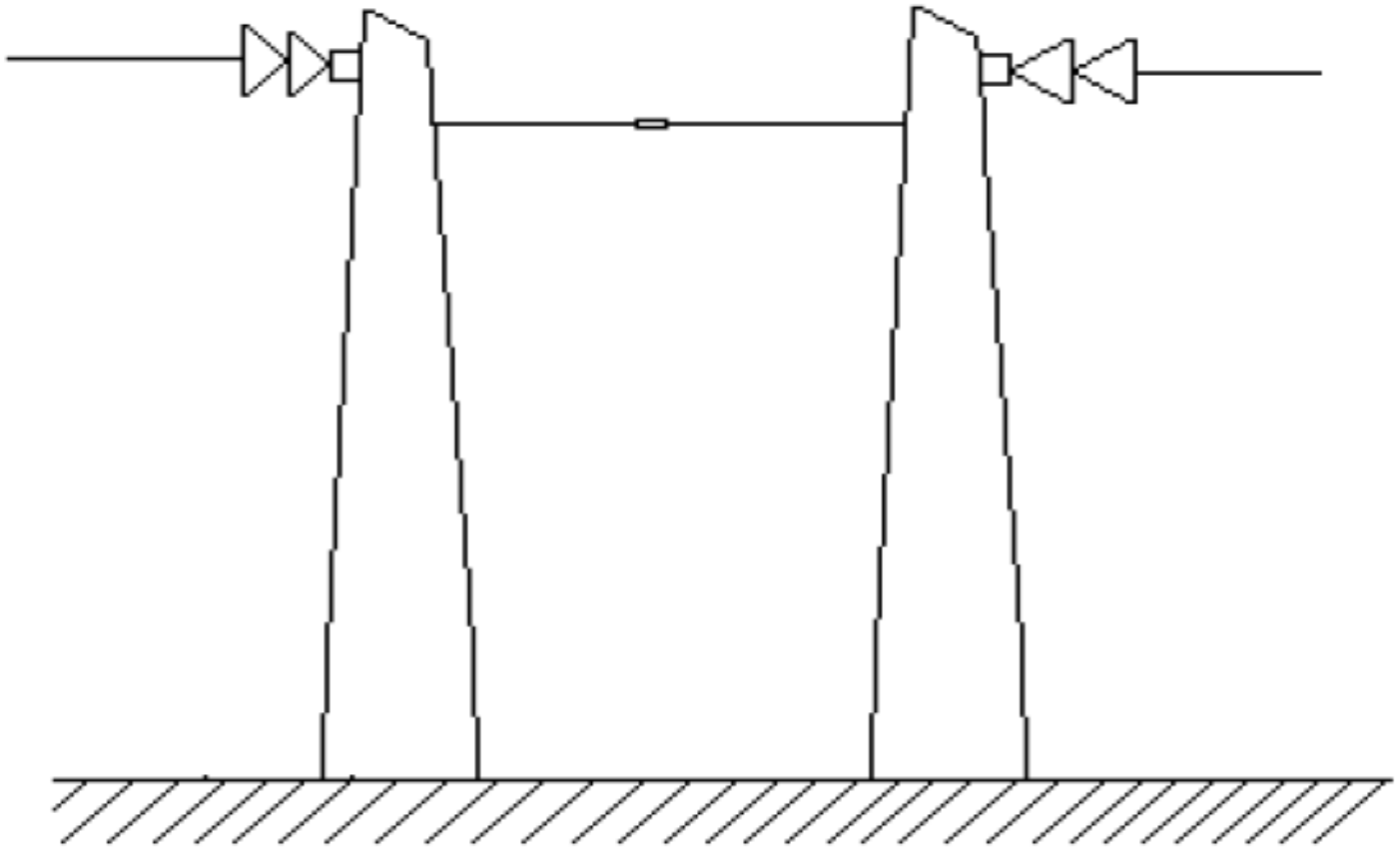


مهار ساده آخر خط
برای فشار متوسط

2- مهار اسپان یا تیر به تیر :

زمانی که در پشت تیر فضای کافی جهت نصب مهار ساده نمی باشد، از مهار اسپـــان یا تیر به تیر استفاده مـی گـردد. که در این حالت پایه ای که قرار است مهار شود به وسیله پایـه دیگری که در نقطـه مناسـبی نصـب مـی شـود مـــهار مـــی گردد. مثلا وقتی یک پایـــــه در لب جدول خیابـان نصـــب می شود و باید مهار گردد، پایـه دیگـری را در آن طرف خیابان نصب کرده و توسط سیم فولادی دو پایه را به یکدیگر وصل می کنیم.

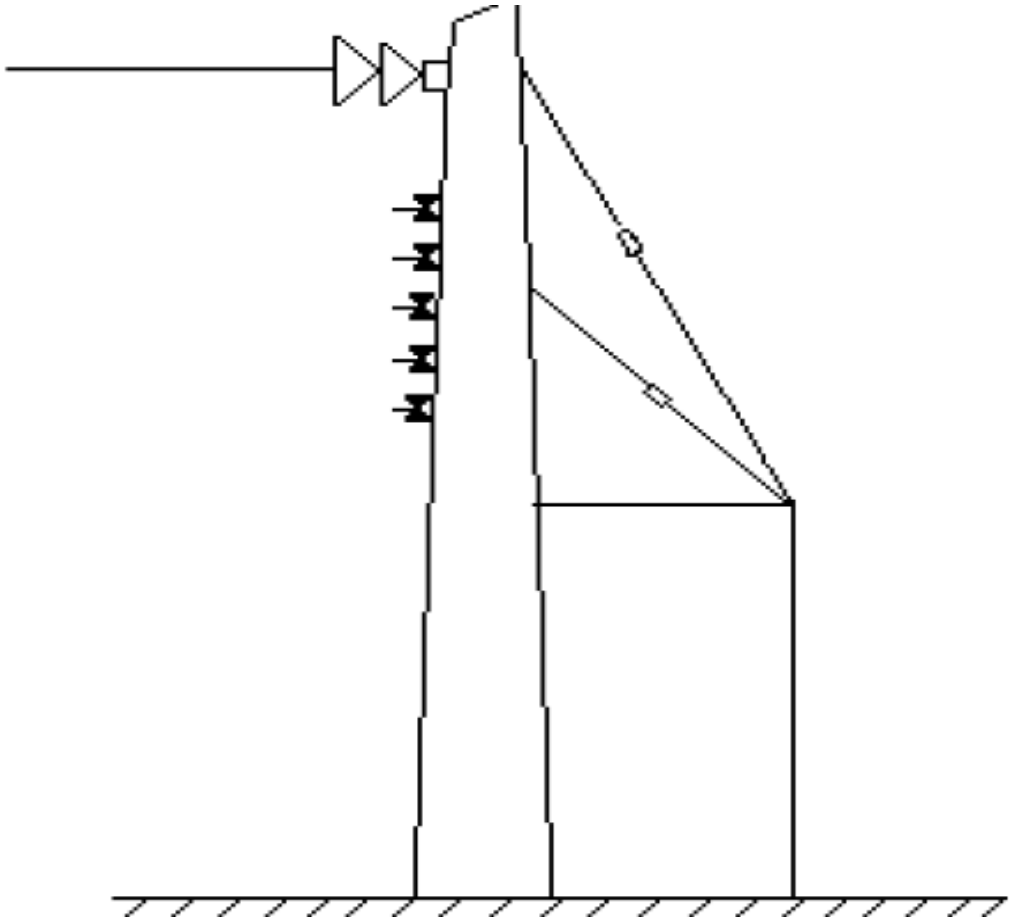
مـــهـــار اســپان می تواند با اتصال نبـــشی نیز انجـام گیرد. ولی در مقایسه با مهار ساده اقتصادی نمی باشد و کمتر استفاده می شود.



مهار اسپان برای فشار متوسط

3-مهار پیاده رو یا زانویی:

در کنـــارجاده ها ، خیابانها و محلهایی که فضای باز،برای نصب هیچ مهاری نباشد یا به طور کلی از ایـن نـوع مهـار در جاهایی که بیش از یک یا دو متر فضا پشت تیر جهت نصب مهار ساده نباشد استفاده می گردد.

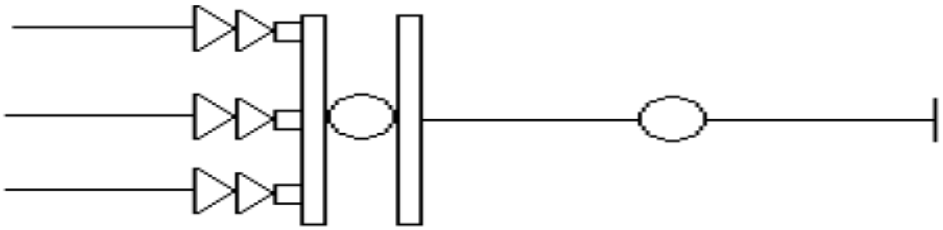


مهار پیاده رو برای خط
فشار ضعیف و متوسط

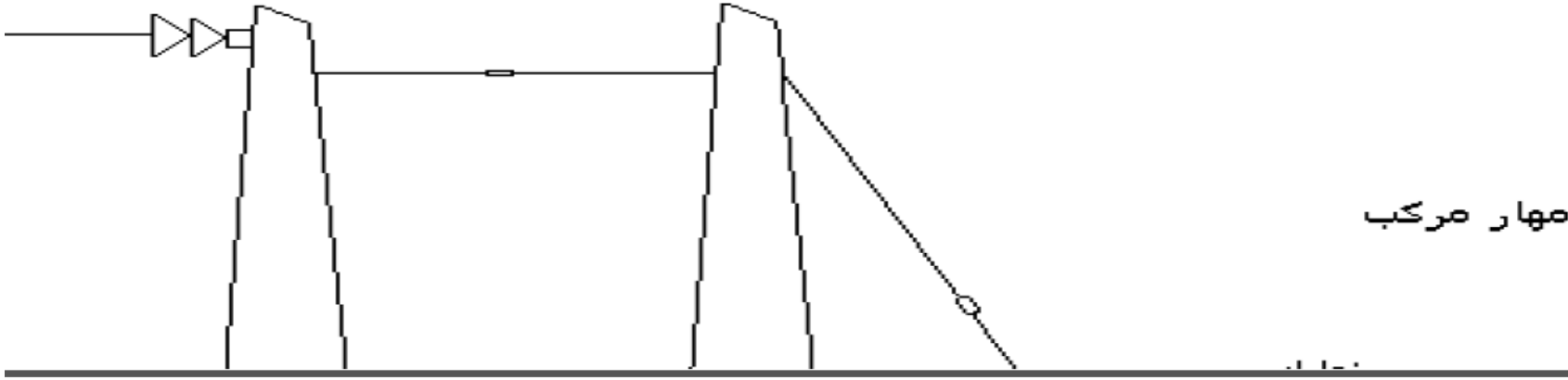
4- مهار مرکب(ترکیبی ازمهار اسپان و ساده) :

این نوع مهار بیشتر برای استحکام سیستم است. این نوع مهار در مواقعی ضرورت دارد که پای تیر انتهایی یا ابتدایی برای حفر چاله و یا اصولا نصب مهار ساده مناسب نباشد. در این صورت از یک پایه دیگر و مهار ساده، برای مهار کردن استفاده می کنند. و معمولا پایه دوم کوتاه تر از پایه اصلی است.

به این نوع مهار ، مهار حائل آخر خط نیز می گویند.



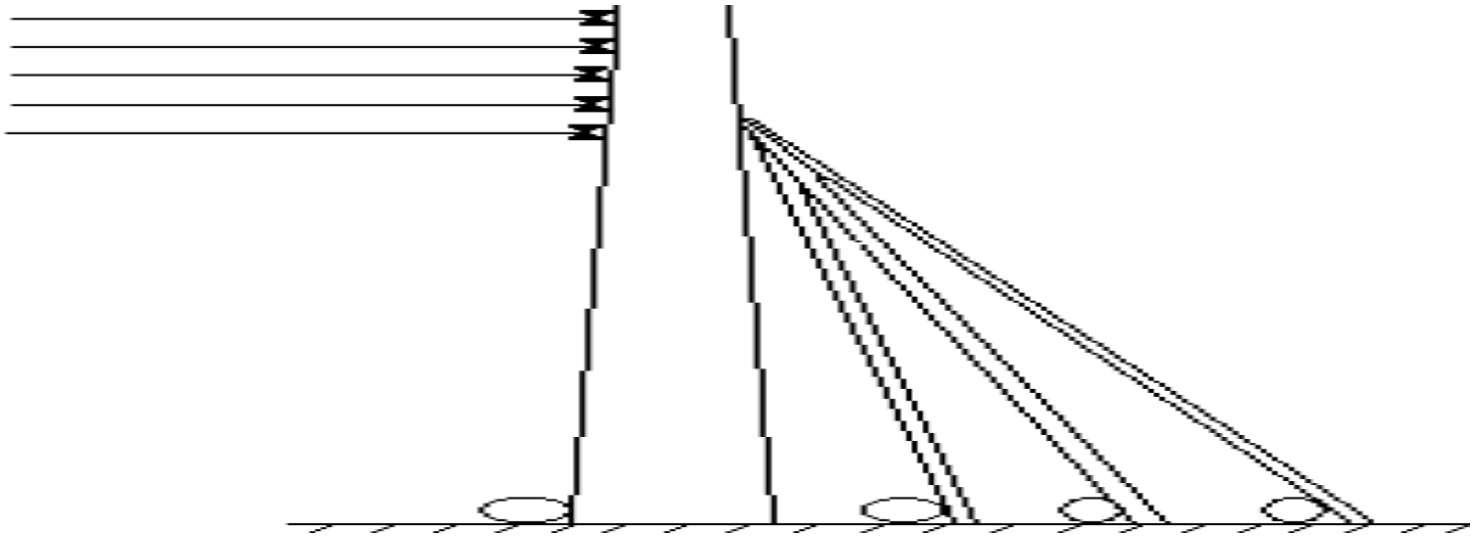
نما از سر



مهار مرکب

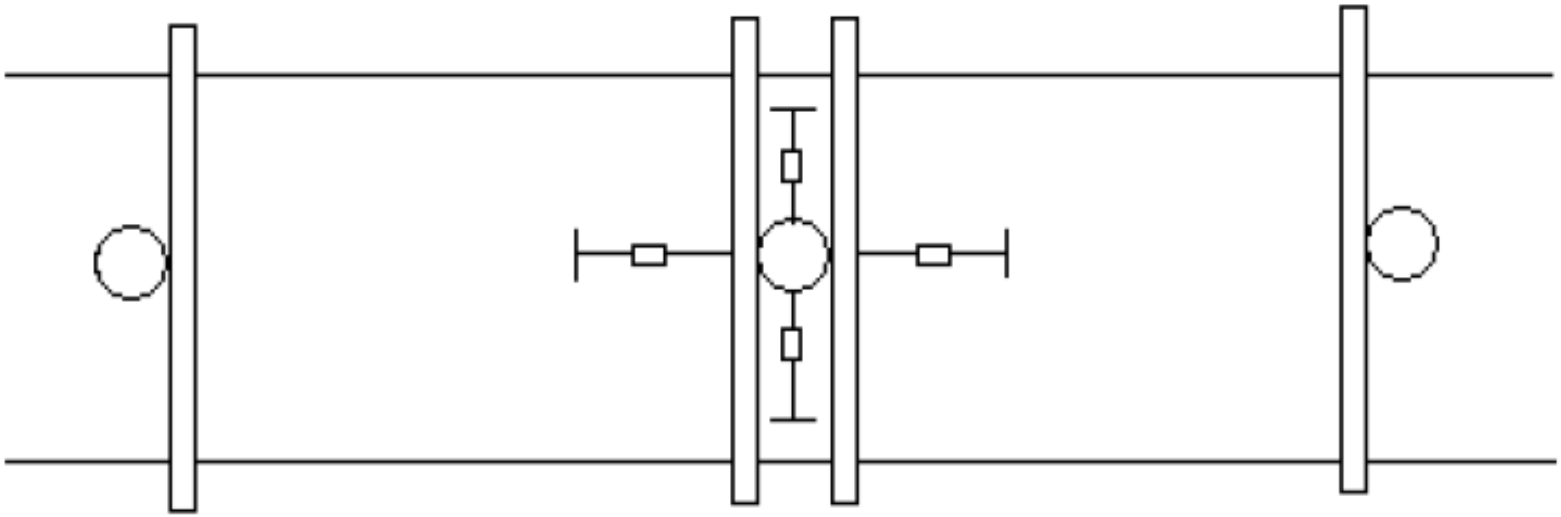
5- مهار حائل فشاری(تودلی) :

این نوع مهار تنها زمانی که دیگر مهارها قابل استفاده نمی باشند (جایی برای نصب آنها نیست) مانند در طول خطوطی که موازی جاده ها یا بزرگ راه ها و در باتلاقها، جایی که صفحه مهار را نمی توان محکم نشاند و همچنین فضای کافی جهت بستن سیم مهار نباشد استفاده می گردد. سر این حائل(مهار چوبی) به وسیله پیچی به پایه بسته می شود و چون این حائل نیرویی رو به بالا(up lift) به پایه وارد می کند باید به وسیله یک کنده که به فاصله پایه پیچ می شود پایه را روبه پائین(در جای خود) نگه داشت.



6- مهار بادگیر :

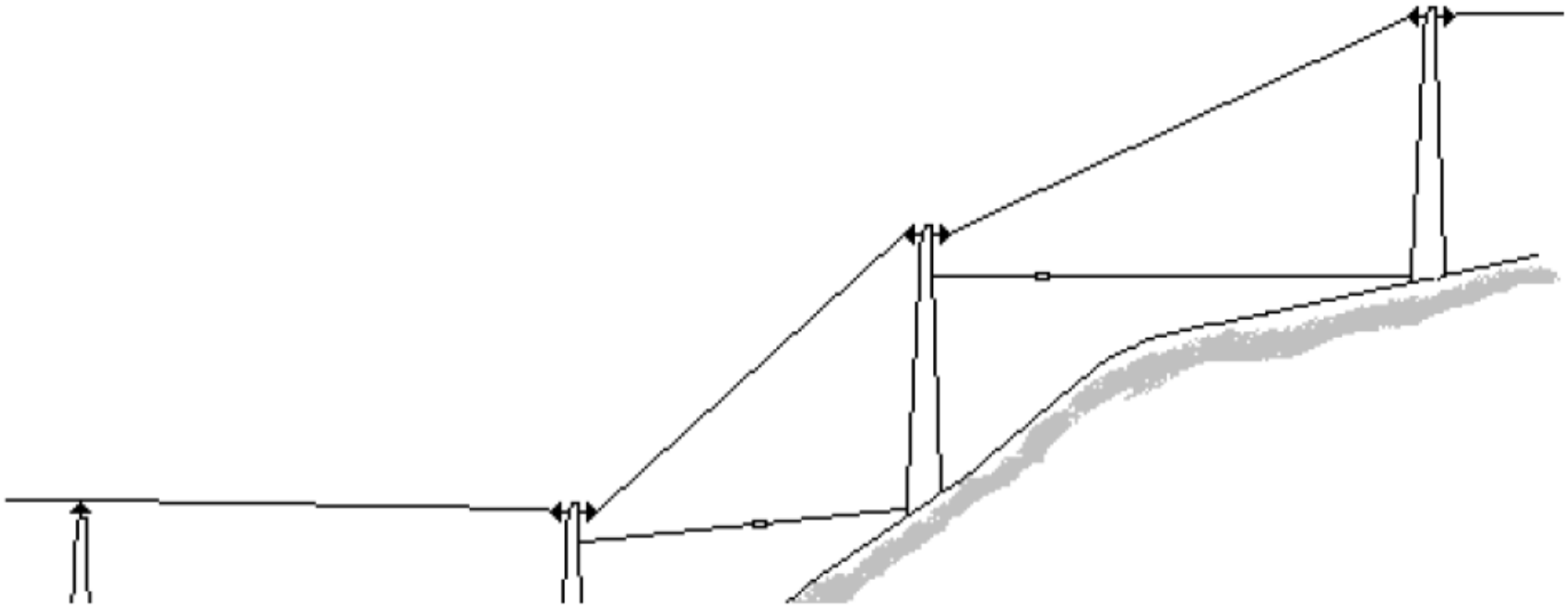
مهارهای بادگیر از خوابیدن خط در اثر طوفان جلوگیری می نماید. اگر خطی در منطقه بادگیری که مکررا طوفان می شود کشیده شود باید لااقل هر یک کیلومتر(یا ددند) به وسیله 4 مهار که به صورت (+) بسته می شوند مهار شود، که دو تای آن به نام مهارهای خطی(line Guy) در طول خط ، و دو تای دیگر به نام مهارهای جانبی(Side Guy) در کنار خط نصب می گردند :



مهار بادگیر

7- مهارسر :

بـعضـــی اوقـــات خـــطوط از روی تپه هایی با شیب تند کـــشـــیده می شوند که باید برای استحکام بیشتر در مقابل کشش خط در جهت ســـراشیبی، مهار گردند. معمولا این خطوط به وسیله مهار ساده یا مهار سـر، مهـار مـی شـــوند. مهار سر بدین صورت است که سر تیری را که باید مهار شود به وسیله سیم مهار به پـــای بعـدی مـی بندنـد. بـدین وسیله از کندن چالـــه مهار و میله و صفحه مهار خودداری می گردد.



یک مهار ساده از قسمت های زیر تشکیل شده است:

1- پیچ زاویه دار چشمی.

2- گوشواره مهار.

3- گیره سیم مهار یا کلمپ سه پیچ.

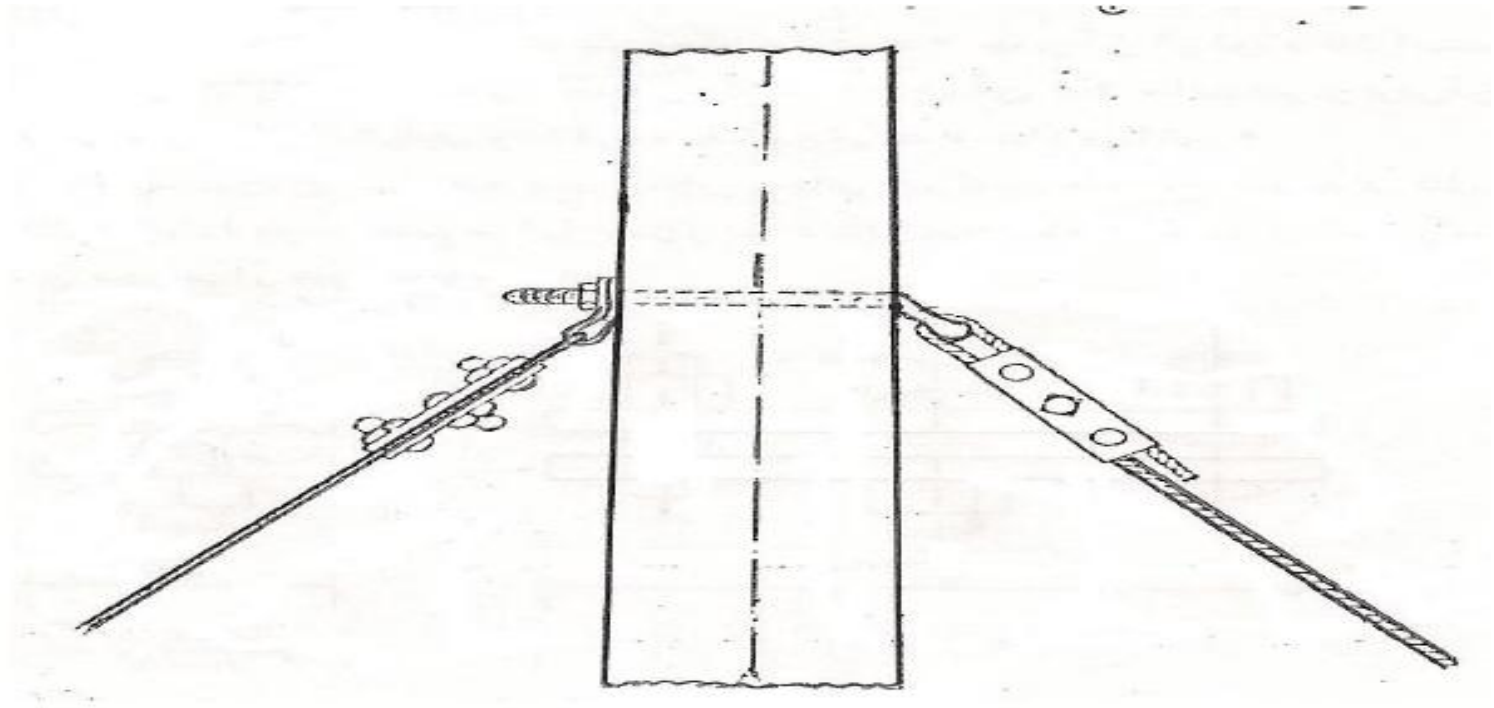
4- مقره مهار.

5- پیچ تنظیم مهار.

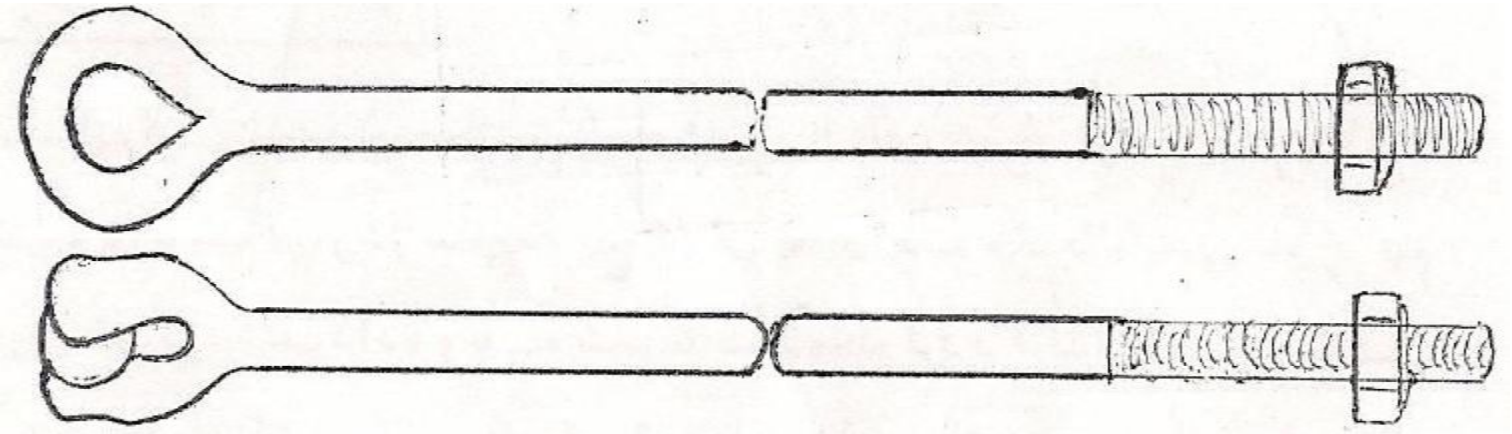
6- میله مهار.

7- صفحه یا کنده مهار.

8- سیم مهار.



پیچ زاویه دار و گوشواره زاویه دار



میله مهار

2- کنسول ها (کراس آرم):

برای نگهداری هادی‌ها و مقره‌ها روی تیر، از کنسول استفاده می‌شود. کراس آرم[1] نوعی کنسول به شکل بازوی متقاطع با پایه (به شکل صلیب) است که در شبکه توزیع برق به طور انبوه استفاده می‌شود. ساخت انواع کنسول و کراس آرم با شکل‌های گوناگون امکان‌پذیر است اما معیارهای الکتریکی و مکانیکی طراحی کنسول خطوط توزیع و کراس آرم مناسب برای شرایط آب و هوایی و همچنین هادی‌های مختلف با در نظر گرفتن مسایل اقتصادی در ساخت و بهره‌برداری می‌تواند موجب تجدید نظر در طرح آنها شود. با توجه به حجم بالای خطوط توزیع هوایی در شبکه‌ها و انواع شرایط بارگذاری کشور، مواردی چند در انتخاب کنسول قابل ملاحظه خواهند بود که بشرح زیر هستند:

۱. استفاده از کمترین مواد
۲. سادگی در ساخت
۳. استفاده کمتر از پیچ و اتصالات
۴. کم بودن هزینه نگهداری، تعمیر و کنترل
۵. راحتی کار توسط سیمبانان عملیاتی
۶. ایجاد تقارن در ممان وارده به تیر نصب نشده
۷. رعایت فاصله مجاز بین هادیها
۸. رعایت فاصله افقی سیم از پایه
۹. بهینه کردن حریم خطوط
۱۰. جاگیری کم و سادگی در نگهداری، انبار و حمل و نقل

منظور از آرایش پایه، چگونگی نگهداری سیم‌های هوایی نسبت به یکدیگر است. چگونگی نگهداری هادی نسبت به هم، با رعایت کلیه معیارهای الکتریکی و مکانیکی به سه گروه تقسیم می‌شود، که در واقع نمایش مقطع عرضی موقعیت سیم‌ها و فاصله آنها در معیارهای گفته شده موثر خواهد بود:

الف) آرایش مثلثی هادی‌ها

ب) آرایش افقی هادی‌ها

ج) آرایش عمودی هادی‌ها

کلیه کنسولها و کراس آرمها، یکی از شکلهای گفته شده را به هادی خواهند داد. از طرف دیگر هر پایه در خطوط به دو صورت زیر اجرا می‌گردد:

الف) آرایش پایه بصورت میانی و یا توخطی و یا مماسی [1]

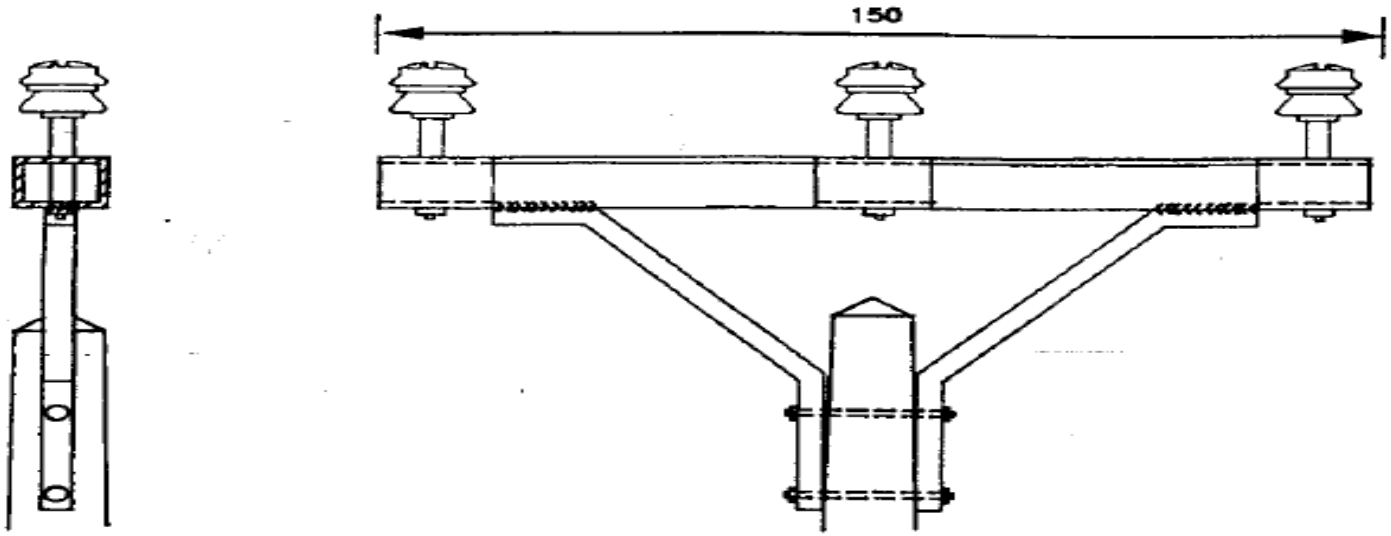
ب) آرایش پایه بصورت کششی یا انتهایی [2]

انواع کنسول

کنسول گنبدی (تاجی)

این کنسول که به شکل گنبدی می‌باشد در بالای تیر نصب می‌شود. این کنسول بصورت مجازی باعث افزایش طول تیر بتنی شده و برای کاربرد همزمان خطوط فشار ضعیف و متوسط در زیر هم مناسب است. با توجه به طرح ساخت این کنسول در دادن حالت "آرایش متلثی" به هادیهای خطوط و حفظ تقارن الکتریکی، مفید واقع می‌شود. این کنسول بدلیل داشتن شکل شیب‌دار، می‌تواند در مناطق برف‌خیر مورد استفاده قرار گیرد. این کنسول بهترین آرایش برای حل مشکل یخ‌زدگی مقره‌ها، بعلت سر خوردن برف و یخ می‌باشد.

از جمله مشکلات کنسول گنبدی می‌توان به اجرای سیم‌کشی در فاز وسط (که به علت قرار گرفتن در داخل یک حلقه به دقت و مهارت کافی در سیم‌کشی نیاز دارد) اشاره کرد. این کنسول، در زوایا و پایه‌های کششی یا انتهایی خطوط کاربرد ندارد.

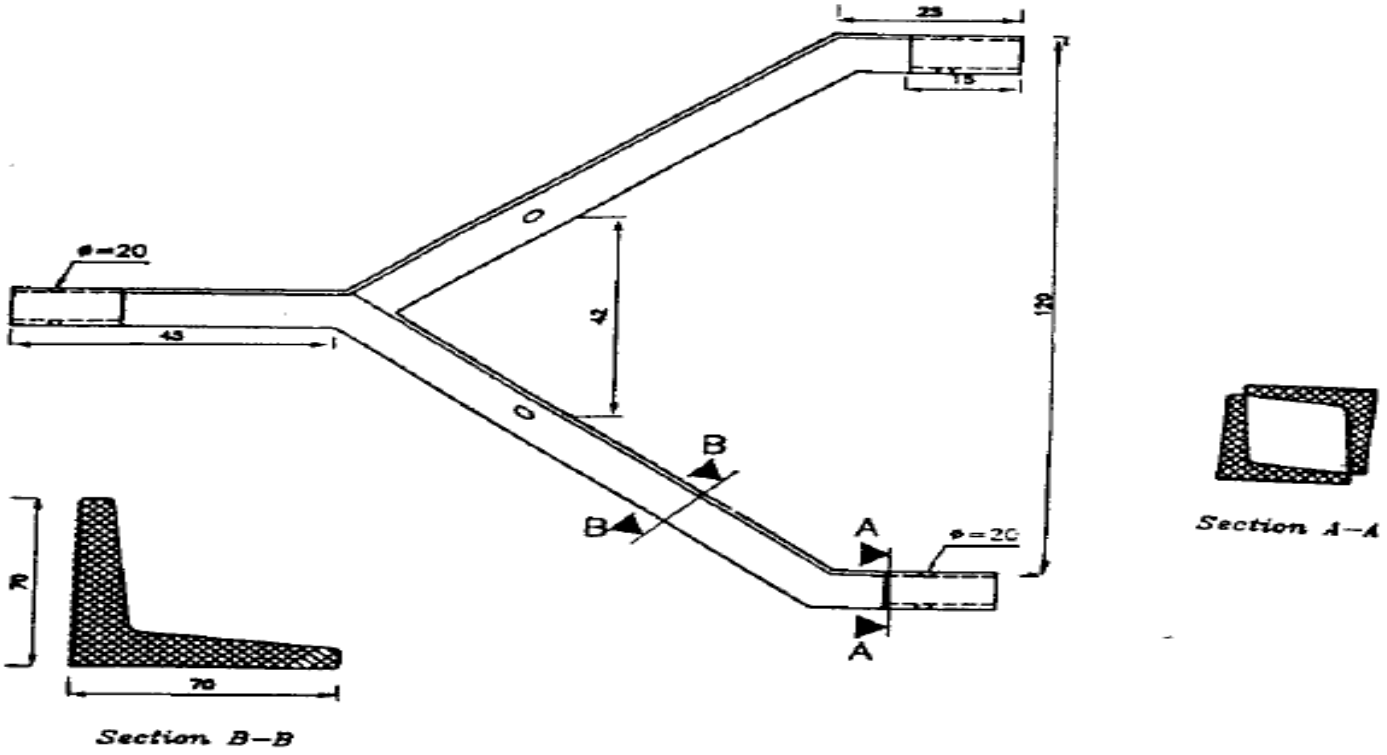


شکل (۳-۱): کنسول تاجی

کنسول جناقی

کنسول است که از جوش دادن دو المان فلزی مورب درست می‌شود و به علت داشتن طرح آرایش مثلثی هادیها و راحتی نصب و انشعاب‌گیری در شبکه توزیع کاربرد زیادی دارد. جزئیات ساخت کنسول جناقی در شکل (۳-۲) داده شده است. از مزایای کنسول جناقی، کاربرد پیچ و مهره کم، اتصال ساده و سریع آن روی پایه‌ها، انتقال راحت و تعادل نیروهای وارده به تیر می‌باشد.

در این کنسول، در صورت نصب مقره بشقابی آویزی در پایه‌های میانی، براثر وزش باد یا داشتن زاویه در مسیر خط، احتمال برخورد سیم و اتصال مقره آویز به بدنه کنسول جناقی افزایش می‌یابد.



کنسول V شکل

این طرح برای سیم‌کشی خطوط هوایی توزیع با سطح مقطع هادی‌های بالاتر از $۱۲۰mm^2$ و با مقره بشقابی آویز بسیار مناسب است. از مزایای این کنسول می‌توان به سهولت نصب سه فاز روی یک تیر میانی در هادیهای سنگین، امکان استفاده از سه زنجیره مقره بشقابی آویزی، کم بودن باند حریم درجه یک خط و بالا بودن تحمل و استقامت کنسول بدلیل یکپارچه بودن آن اشاره کرد. اگر محل اتصال دو نبشی مورب بجای جوش توسط پیچ و مهره فولادی بهم محکم شوند ضمن ایجاد قابلیت افزایش زاویه دهنه دو فاز واقع در یک طرف، حمل و نقل و انبار کردن آنها نیز ساده‌تر می‌شود.

معایب کنسولهای V شکل بشرح زیر است:

الف) با زیر هم قرار گرفتن دو هادی واقع در یک طرف جناق، احتمال برخورد فازها بهم بدلیل نوسانات خط و نشست و برخاست ناگهانی پرندگان، افزایش می‌یابد. در اینگونه مواقع باید طول یکی از بازوها را افزایش داد و یا طول اسپن را محدود کرد.

ب) در کنسولهای V شکل، برای پایه‌های کششی و زاویه‌ای که با استفاده از کنسول دوبل (دو کنسول V شکل پشت به پشت) و پیچ‌های دو سر ؟ ایجاد می‌شوند. لازم است که بعلت وجود جمپرهای هادی‌ها، طول آنها را با استفاده از دو شاخه (میله جلو بر مقره) بازگرداند تا از نزدیکی فازها به بدنه کنسول جلوگیری شود.

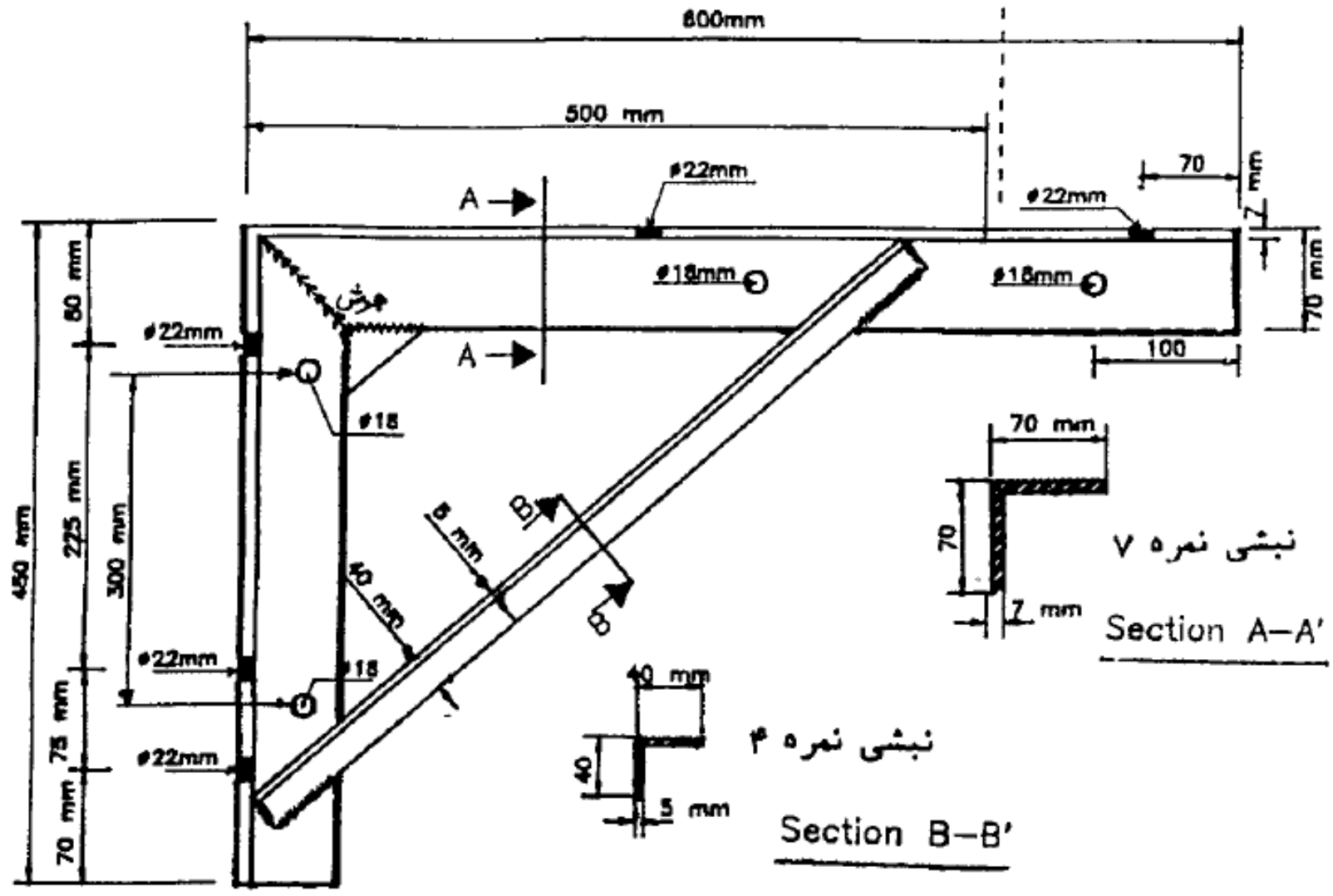
کنسول‌های یکطرفه یا ساید آرم

در آرایش کنسول یکطرفه کلیه هادیها بصورت قائم (در زیر یکدیگر) یا افقی در یک طرف تیر قرار می‌گیرند. در این حالت، رعایت حریم درجه یک خطوط در طرف دیگر پایه براحتی امکان‌پذیر است. هادیها در طرح کنسول یکطرفه، به دو صورت زیر استقرار می‌یابند:

الف) آرایش عمودی هادیها با کنسول یکطرفه قائم یا پرچمی

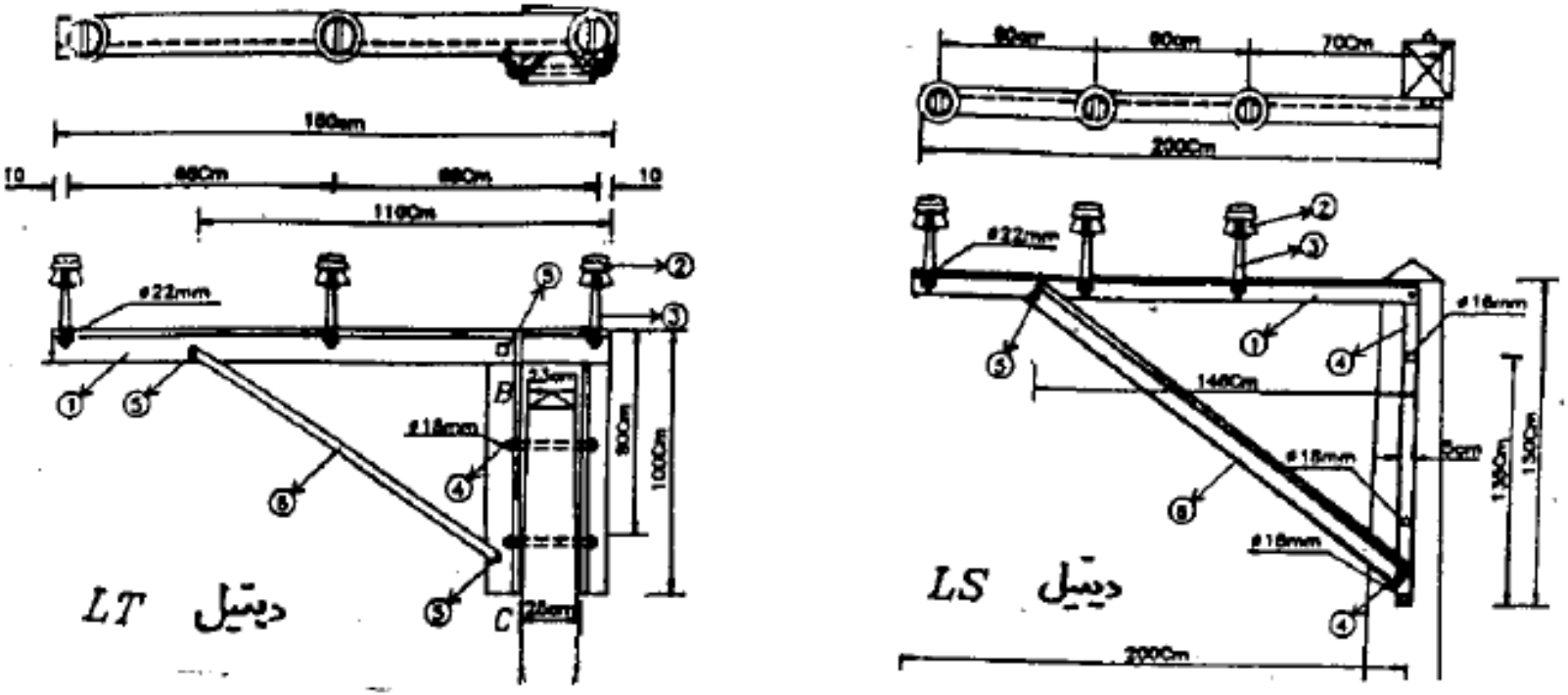
ب) آرایش افقی هادیها با کنسول یکطرفه L شکل

آرایش‌های پایه‌های میانی یکطرفه با کنسول یکطرفه L شکل یا پرچمی در دو گونه "یکطرفه قائم" و "۶۰ درجه" قابل اجرا است (شکلهای ۳-۴ و ۳-۵).



کنسول یکطرفه قائم

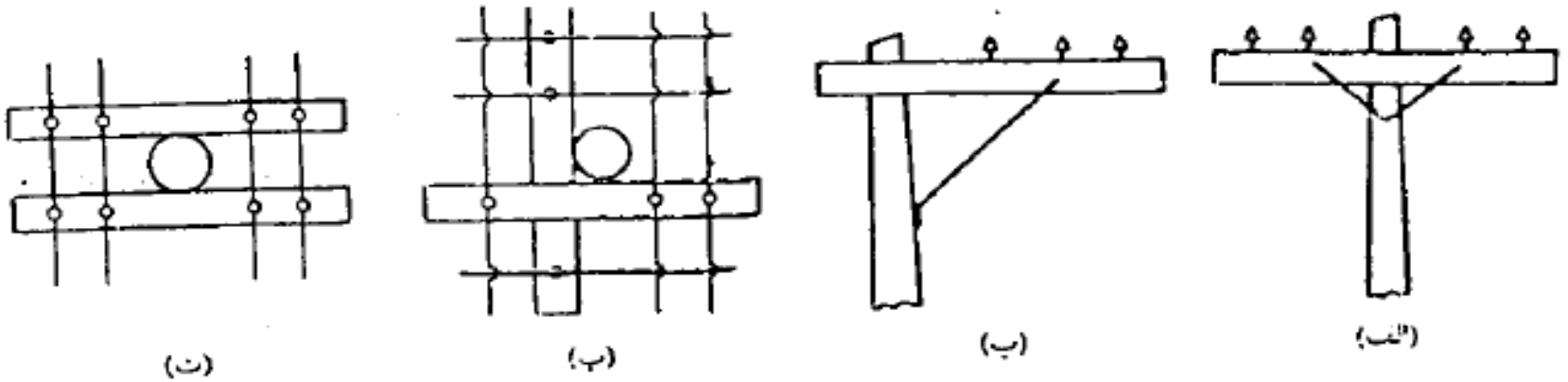
در عبور هوایی دارای کراس آرم از موانع و حریمها، بازوی کنسول مطابق با شکل (۳-۶) به یک طرف تیر تغییر مکان می‌یابد. به این طرح کنسول L شکل و یا به اصطلاح "ساید آرم" می‌گویند.



شکل (۳-۶): کنسول یکطرفه افقی با آرایش افقی هادیها

کنسول مستقیم یا کراس آرم

در این طرح آرایش هادیها بصورت افقی بوده و طول بازوی کنسول به تعداد هادیها نصب شده و فاصله مجاز بین آنها بستگی دارد. در شکل (۳-۸) نمای شماتیک از انواع آرایش کنسول مستقیم نشان داده شده است. جنس کنسولها معمولا از چوب و یا فلز (نبشی و یا ناودانی) است و به ندرت از بتن و یا کمپوزیت استفاده می‌شود.



(الف) کنسول افقی (ب) کنسول جانبی (پ) کنسول افقی متقاطع (ت) افقی دوبل

شکل (۳-۸): آرایش‌های کنسول مستقیم

کراس آرمهای چوبی

کنسول چوبی در اوایل کاربرد شبکه فشار متوسط و همزمان با استفاده از انبوه پایه‌های چوبی بکار برده می‌شوند. برای ساخت بازوهای کراس آرم چوبی، از بهترین نوع چوب استفاده می‌شود. استقامت زیاد، خاصیت عدم خوردگی و نداشتن زایده از جمله خواصی است که می‌توان برای این چوبها برشمرد. استفاده از چوب درختان پهن برگ برای ساخت کراس آرم، مانند چوب درختان راش، ممرز، افرا، خرمندی، انجیلی و گز ایرانی مناسب است و از چوب درختان سوزنی برگ، مانند کاج پنیوسیلویریس نیز می‌توان استفاده کرد.

کراس آرم کمپوزیت

از جدیدترین کراس آرمهایی هستند که دارای شرایط و ویژگی خاصی می‌باشند. از آنجایی که چوب ماده‌ای طبیعی بوده و بطور معمول دارای انواع کاستی‌ها مانند گره، باختگی،پوسیدگی، ترک، شکاف، خمیدگی، پیچش و ناهمسانی می‌باشد، برای کاربری مهندسی چندان مناسب نیست. در فن‌آوری صنایع چوب، ابداع کمپوزیت به طور چشمگیری کاستی‌های چوب را برطرف کرده است. در این فن‌آوری ترکیبی از لایه‌های نازک و ضخیم چوب، با چسب فنلیک، اشباع شده و در شرایط گرما و فشار زیاد تولید می‌شوند. محصول بدست آمده دارای دوام و استحکامی به مراتب بیشتر و یکنواخت‌تر از چوب معمولی

است. قطعات کمپوزیت، مانند چوب معمولی تحت شرایط تاثیر جذب و دفع رطوبت قرار نمی‌گیرند. ابعاد و خواص مکانیکی و الکتریکی آنها تغییر نمی‌کند و ترک و شکافی هم برنمی‌دارد.

این کراس آرم‌ها برای ایران به علت تفاوت شرایط آب و هوایی مناسب است. استفاده از این کراس آرمها برای مناطق اطراف دریای خزر و خلیج فارس به خاطر رطوبت زیاد و وجود یون‌های کلروید بسیار مفید خواهد بود.

وزن کراس آرم کمپوزیت ۵۰٪ کراس آرم فلزی و ۱۴٪ کراس آرم بتنی است. از اینرو حمل و نقل و نصب آن بسیار آسانتر و ارزانتر صورت می‌گیرد.

کراس آرم فلزی

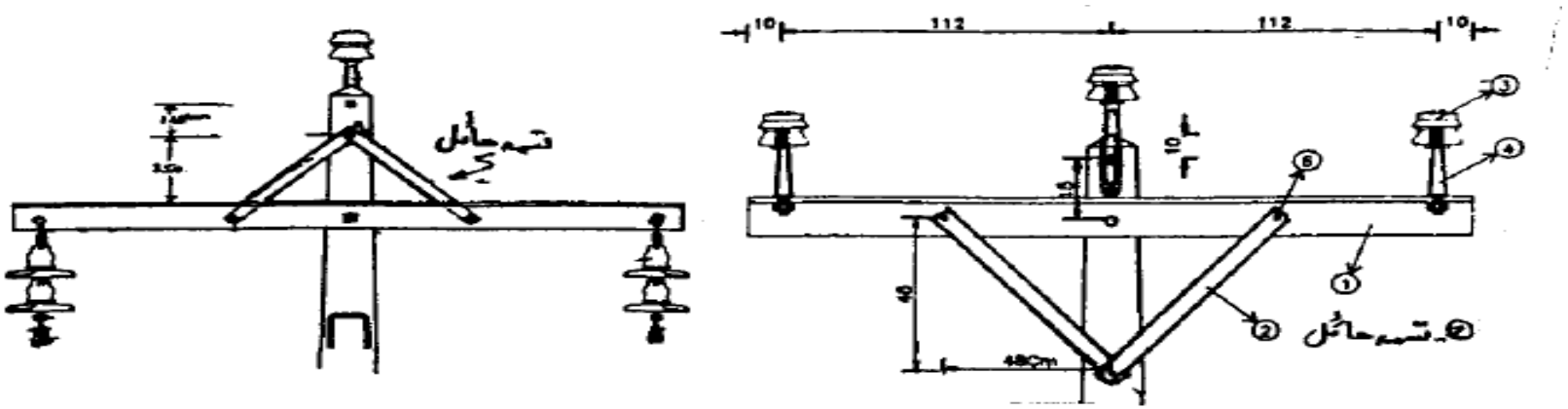
در کراس آرم فلزی، بازوهای مستقیم واقعی از ناودانی آهنی ساخته می‌شود که باعث می‌شود مقاومت کراس آرم فلزی نسبت به کراس آرمهای چوبی به مراتب بیشتر باشد. چون طول کراس آرم فلزی اولین بار براساس استاندارد ۲۱۲-۲۰ وزارت نیرو، ۲/۴۴ متر تعیین گردید، این کنسول در شبکه‌های توزیع به نام کراس آرم ۲/۴۴ متر مشهود است

کراس آرم دوبل

هنگامی که احتمال افزایش فشار روی کراس آرم بیش از حداکثر مقدار تحمل آن است (مانند پایه‌های کششی) از دو کنسول یا به اصطلاح "کنسول دوبل" استفاده می‌شود. بطور معمول از کنسولهای دوبل، در پایه‌های انتهایی، کششی و یا نقاطی که در آن بارگذاری بطور قابل ملاحظه‌ای نامتعادل است و یا انحراف زیاد در محور خط بکار رفته، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تسمه فولادی

برای افزایش استقامت کراس آرمها، از تسمه حایل فولادی استفاده می‌شود که بین کنسول و سینه تیر قرار می‌گیرد.



شکل (۳-۱۳): تسمه حایل فولادی

نکات تجربی انتخاب کراس آرم

۱- عاملی که حداقل فاصله افقی سیم از پایه را معین می‌کند احتمال برقراری اتصال بین هادی و پایه، در اثر قرار گرفتن پرندگان بین آن دو می‌باشد. این فاصله باید به اندازه‌ای باشد که قرار گرفتن پرندگان موجود در منطقه با بال باز بین هادی و پایه اتصال برقرار نکند. برای این منظور معمولا فاصله افقی بین فازها تا پایه ۴۰ تا ۶۰ سانتیمتر مناسب است.

۲- فاصله سیم از پایه بگونه‌ای در نظر گرفته می‌شود که امکان دسترسی کارگر به آن وجود داشته باشد و تعمیرکار بتواند به راحتی عمل تعمیر و تعویض را انجام دهد.

۳- برای مناطقی که مشکل حریم وجود دارد کراس آرمهای مناسب با بازوهای کوتاه در نظر گرفته شود.

۴- کراس آرمها بگونه‌ای طراحی شوند که امکان تعویض سیم به راحتی وجود داشته باشد مثلا سیم داخل یک حلقه قرار نگیرد.

۵- درخطهای دو مداره، کراس آرم بگونه‌ای طراحی شده است که با قطع یک مدار، مدار دیگر قطع نشود و کل شبکه بی‌برق نشود.

۶- امکان انشعاب گرفتن از خط نیز در نظر گرفته شود.

۷- در پایه‌های گوشه‌ای و انتهایی که نیاز به مقره آویزی می‌باشد، توجه شود که انحراف مقره سبب کاهش بیش از حدمجاز فاصله هادیها از هم یا هادیها از پایه نشود.

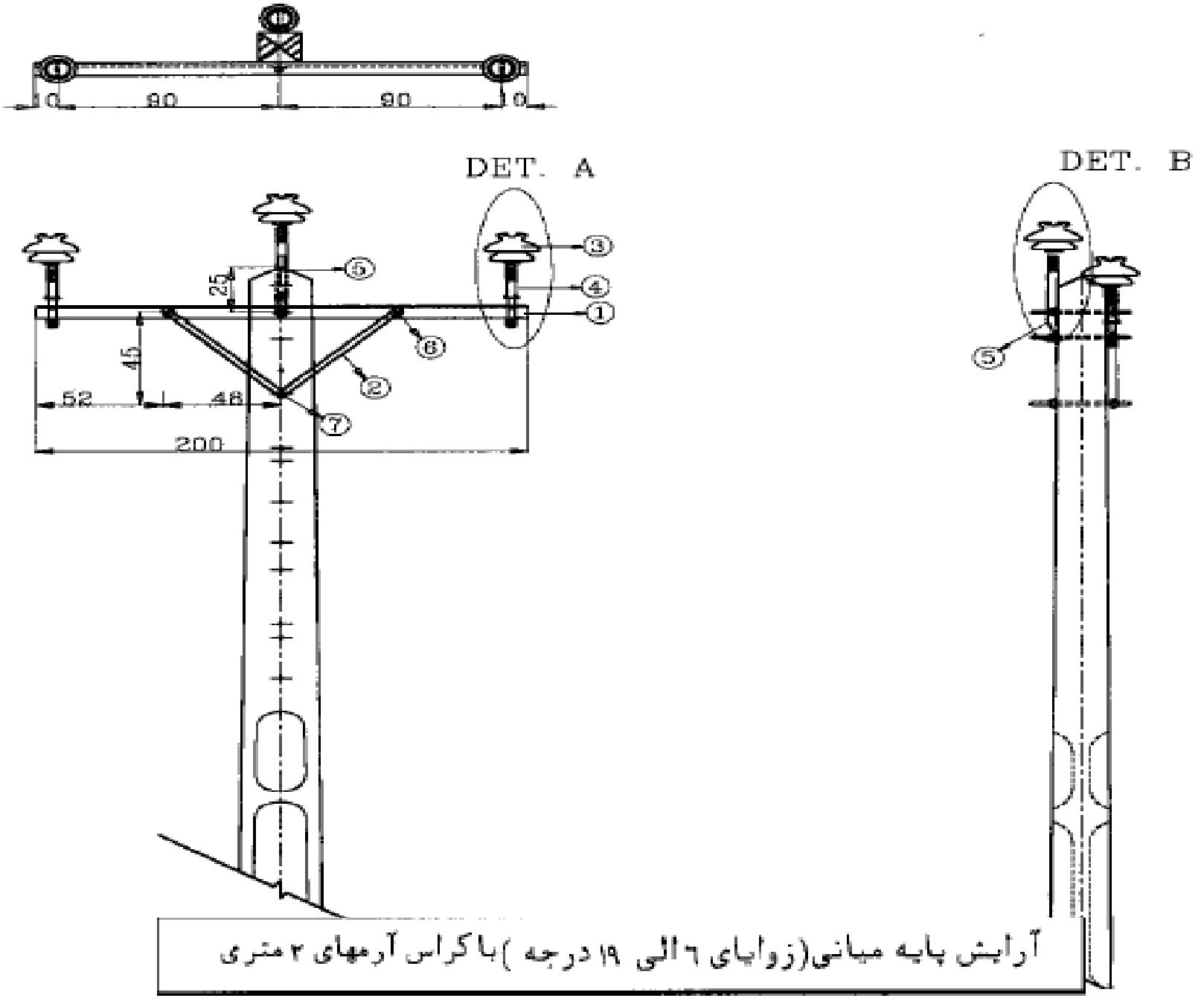
۸- بازوهای کراس ارم بکونه‌ای طراحی می‌شوند که بعلت داشتن شیب، سبب جمع شدن یخ در یک نقطه و عدم تعادل کراس آرم نشوند.

۹- امکان استقرار ترانسفوماتور و نصب کات اوت فیوز (در پستهای هوایی) در نظر گرفته شود.

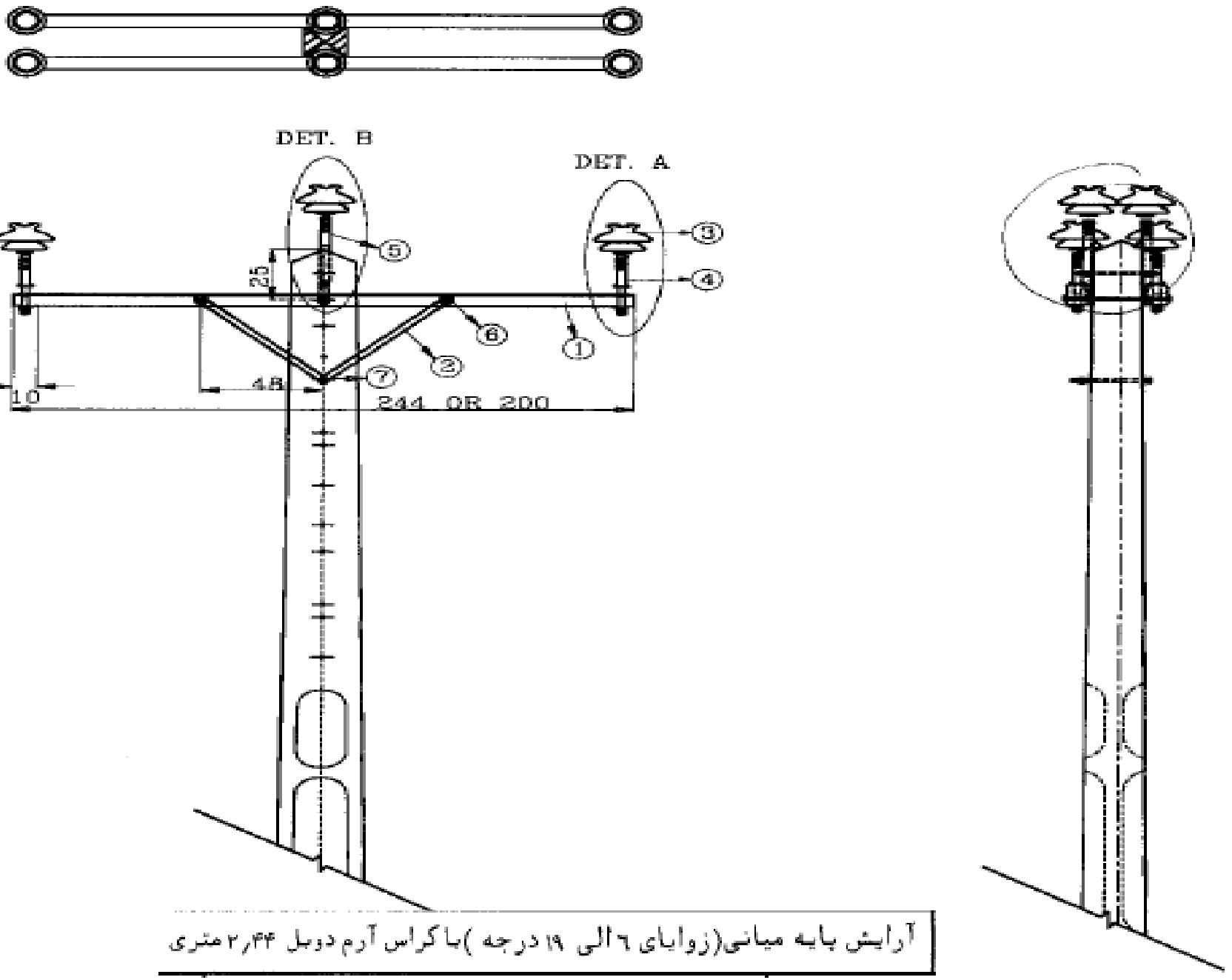
۱۰- در صورت لزوم می‌توان با کراس آرمهای پیشنهادی امکان عبور خط فشار ضعیف از زیر خط فشار متوسط با رعایت فاصله لازم را فراهم کرد.

۱۱- امکان ترانسپوزه کردن خطوط در نظر گرفته شود.

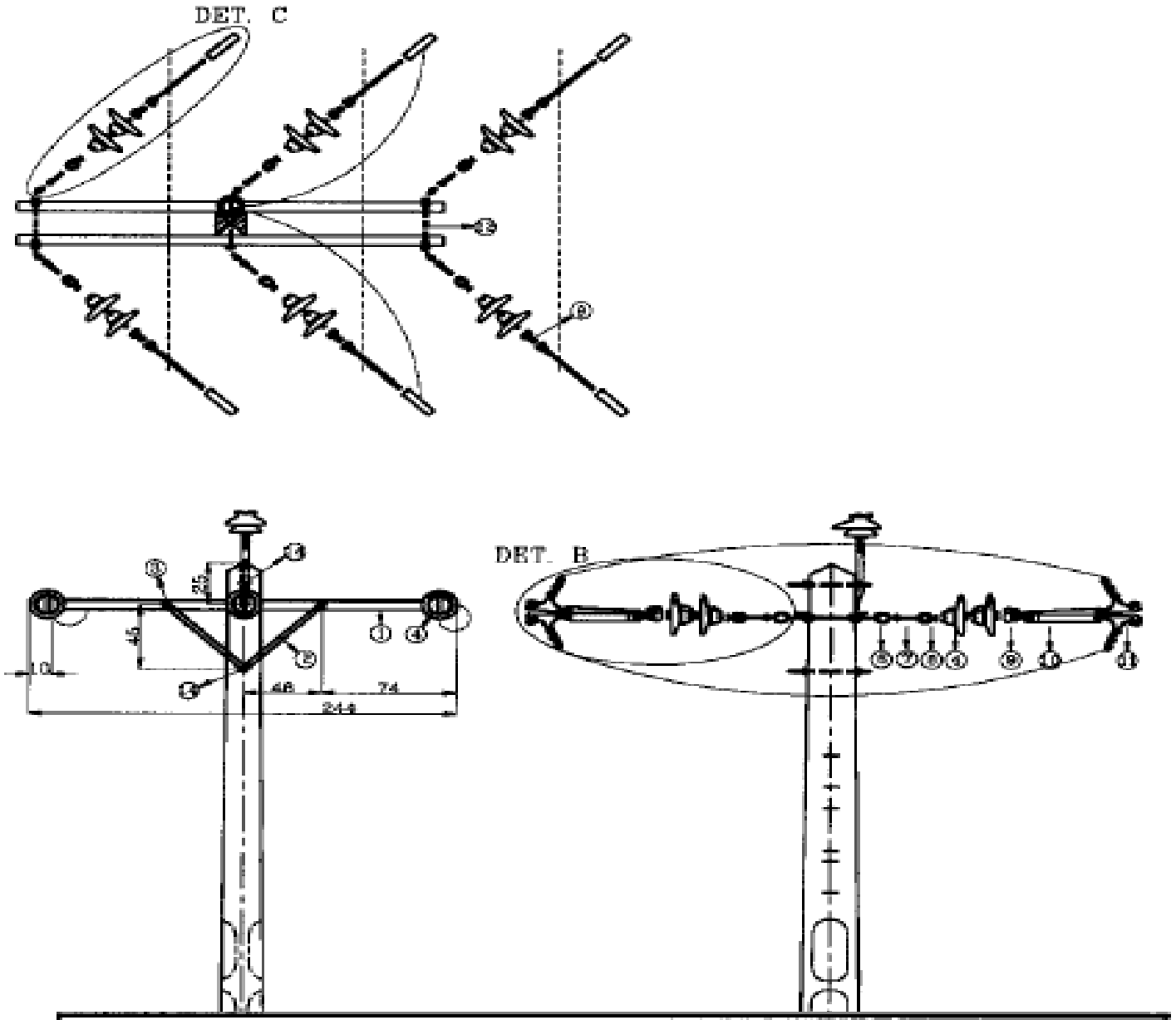
۱۲- در طراحی کراس آرمها سعی شود توازن بین نیروهای عمودی طرفین رعایت شود.



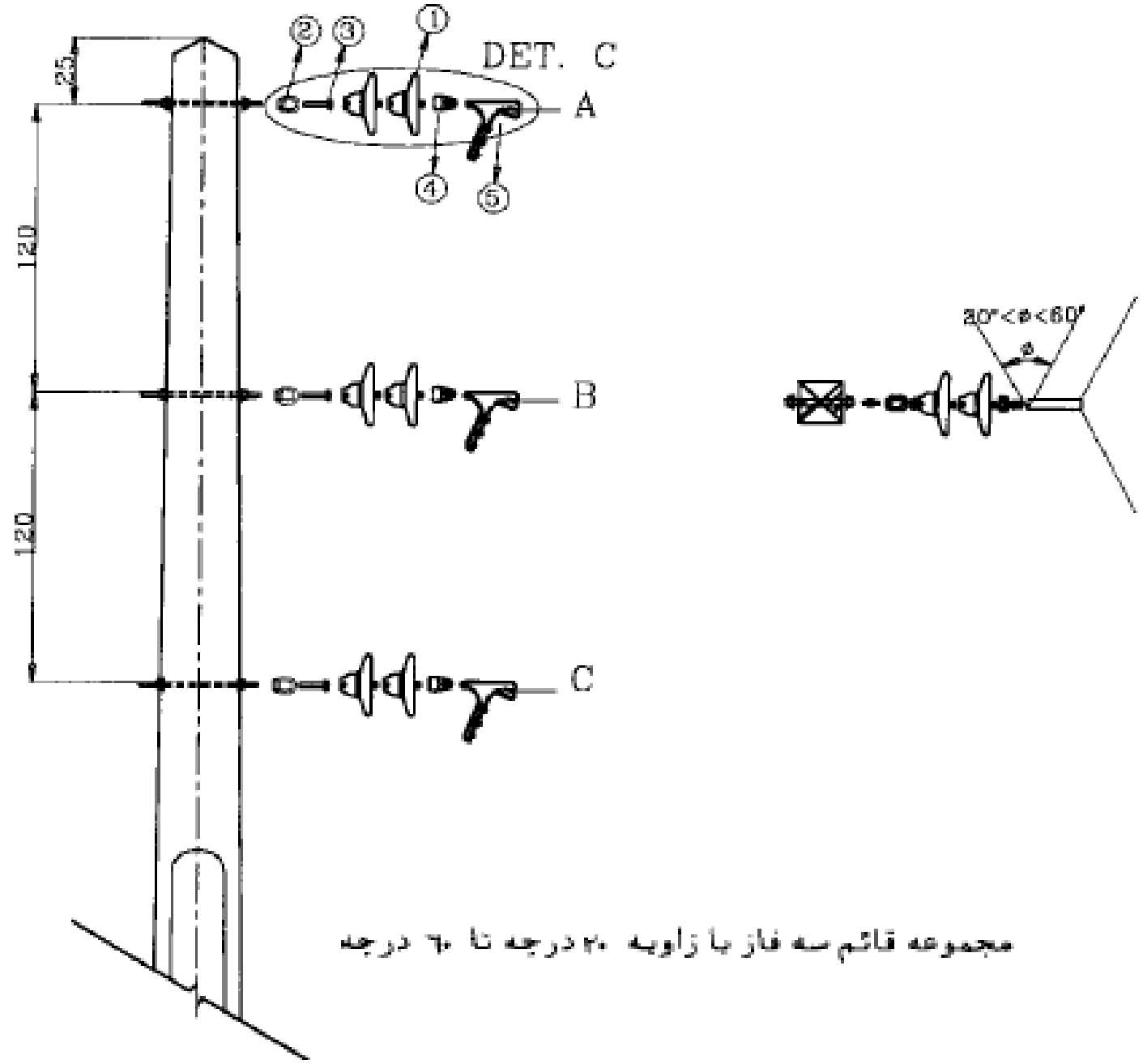
آرایش پایه میانی(زوایای ٦ الی ١٩ درجه)با کراس آرمهای ٢ متری



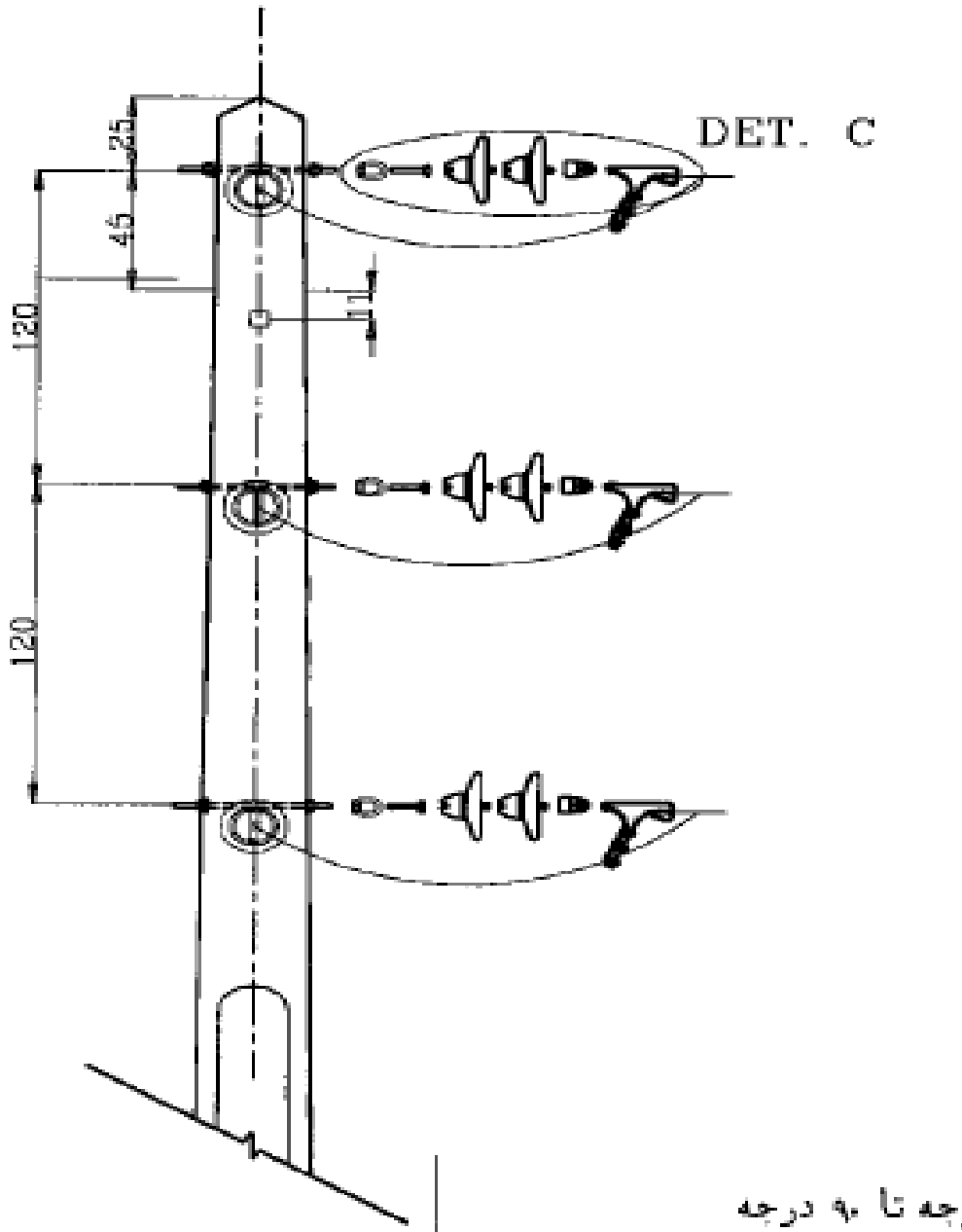
آرایش پایه میانی(زوایای ٦ الی ١٩ درجه)با کراس آرم دوبل ٢/۴۴ متری

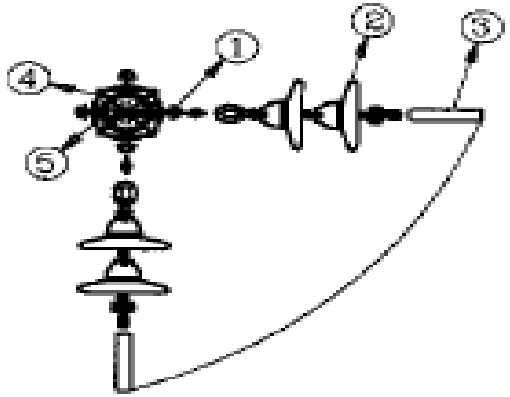


آرایش بابه کشی با کراس آرم آهنی دوبل ۲/۴۴ متری

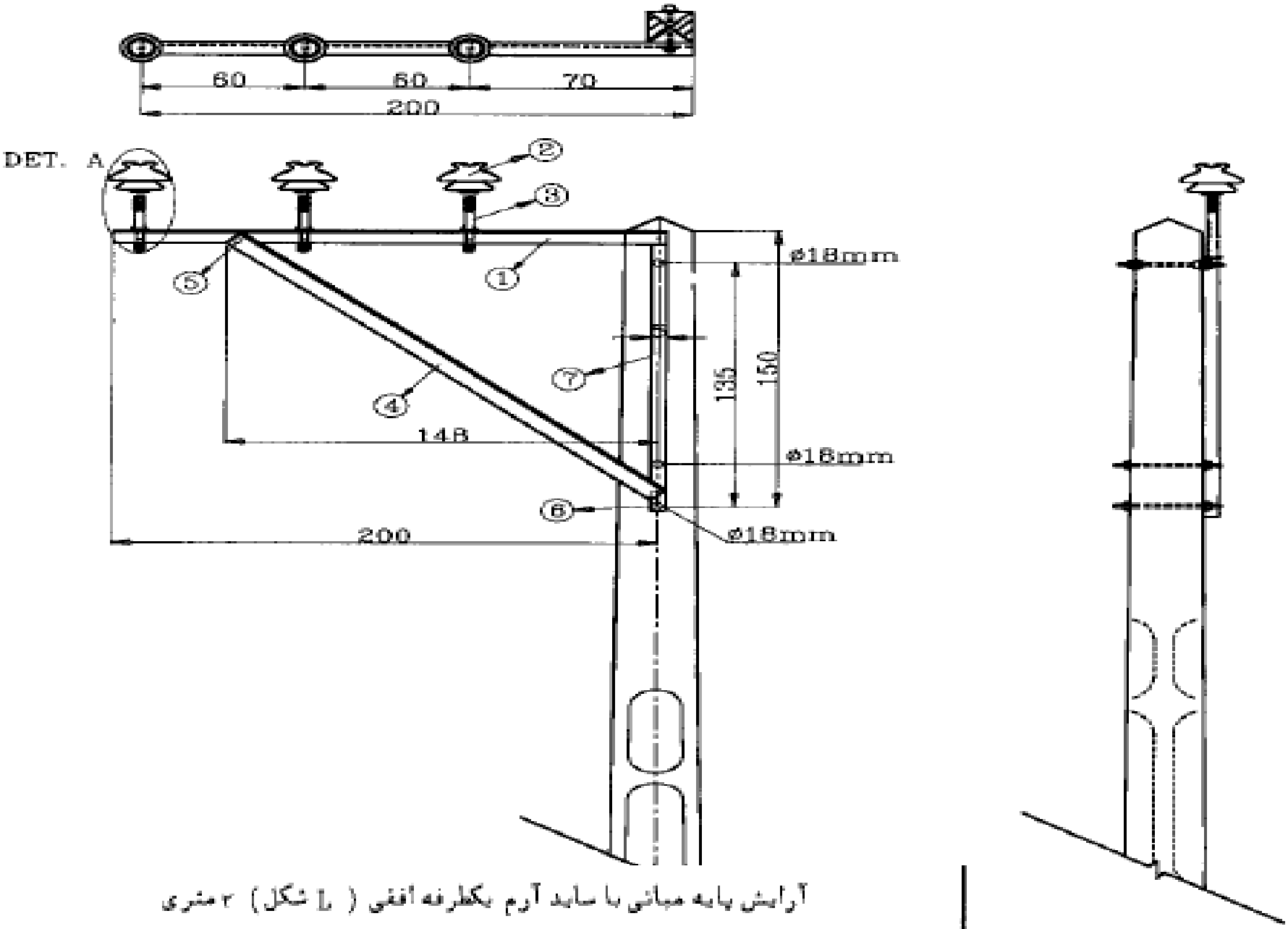


مجموعه قائم سه فاز با زاویه ۲۰ درجه تا ۶۰ درجه

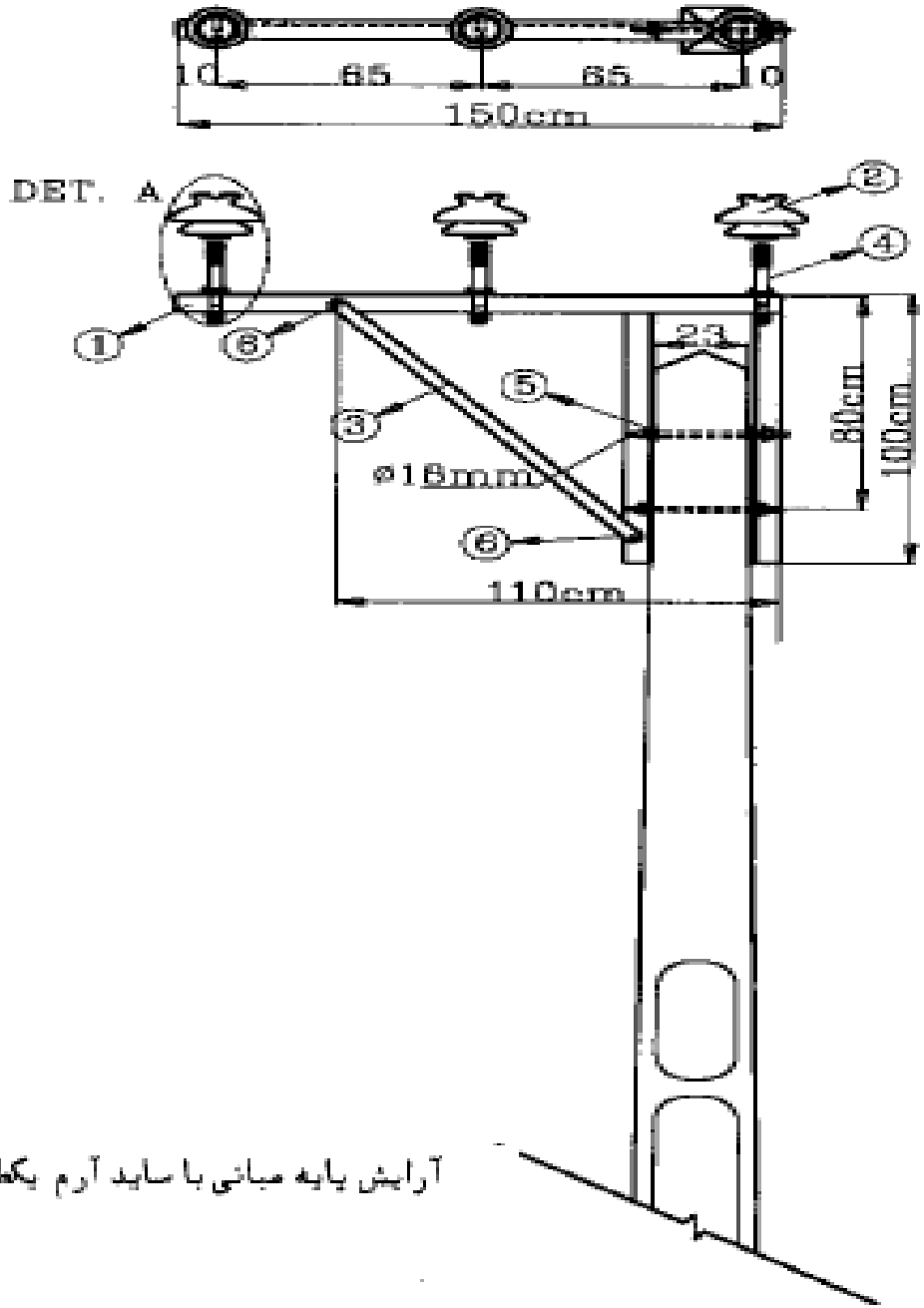




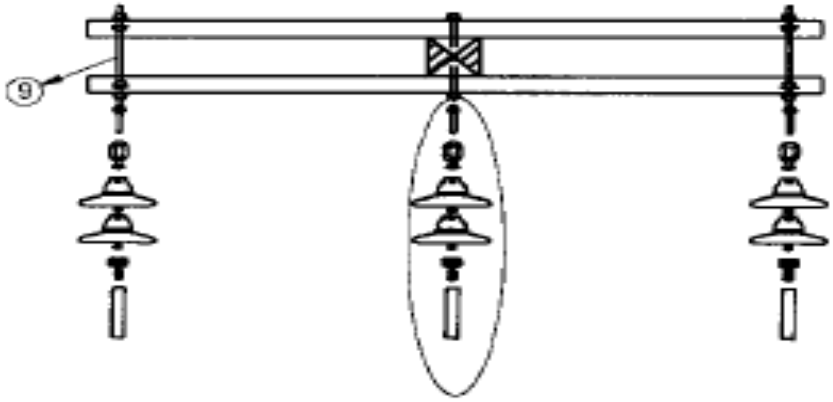
مجموعه قائم سه فاز با زاویه ٦١ درجه تا ٩٠ درجه

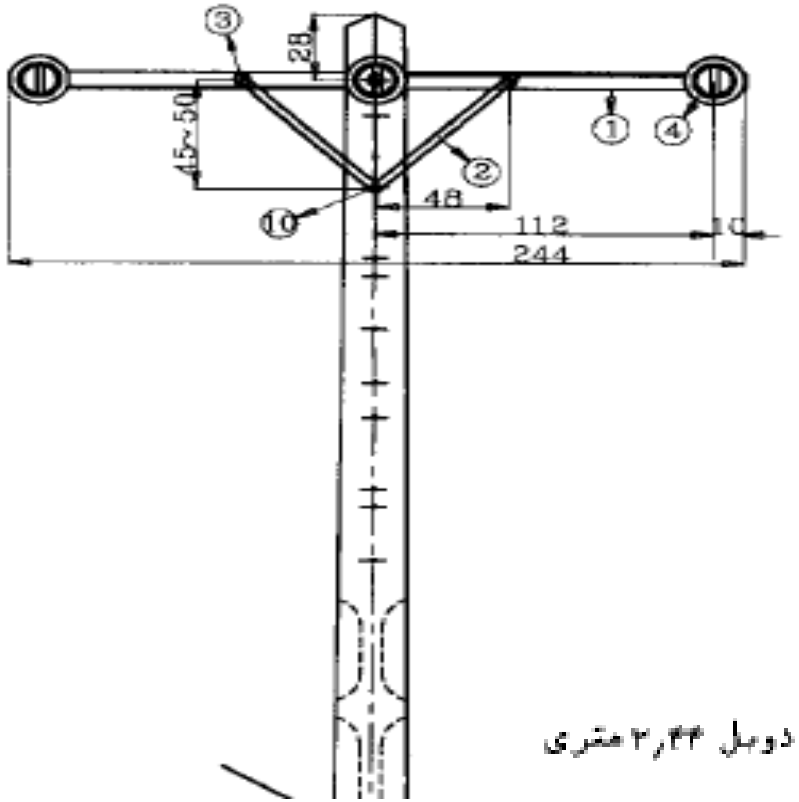


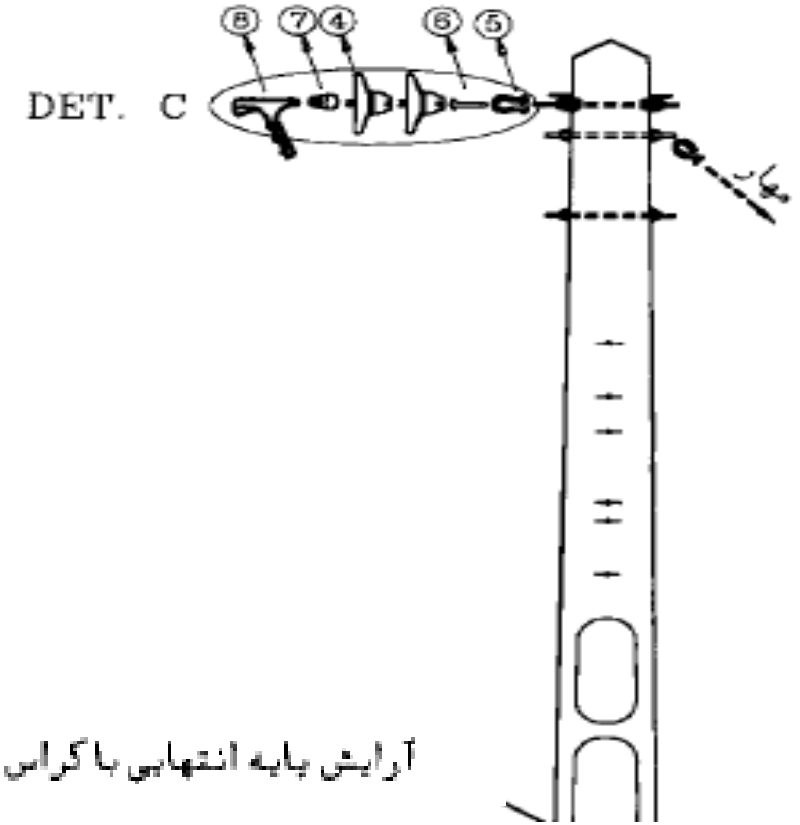
آرایش پایه مبانی با ساید آرم یکطرفه افقی (L شکل) ۲ متری



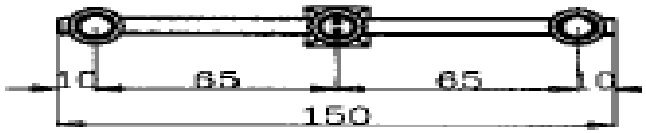
آرایش پایه میانی با سایبد آرم یکطرفه افقی (L شکل) ۱٫۵ متری

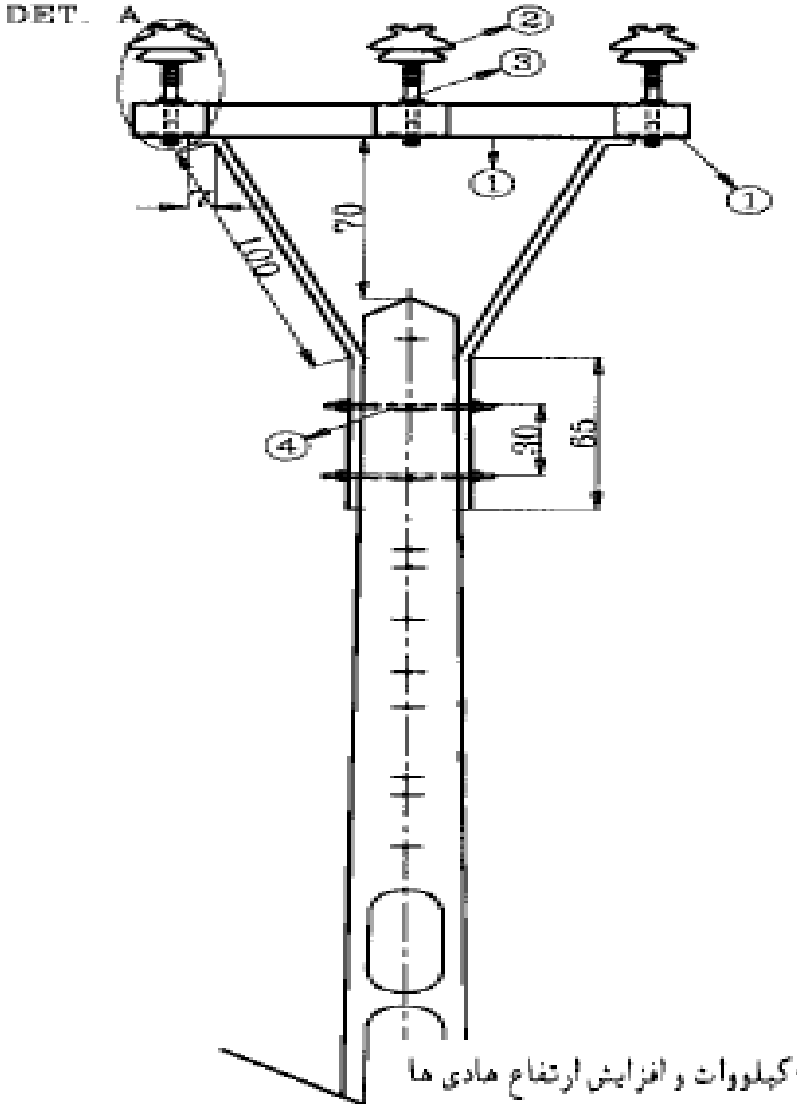


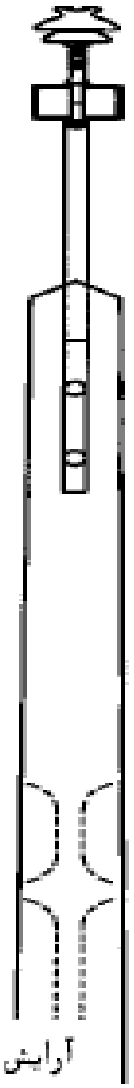




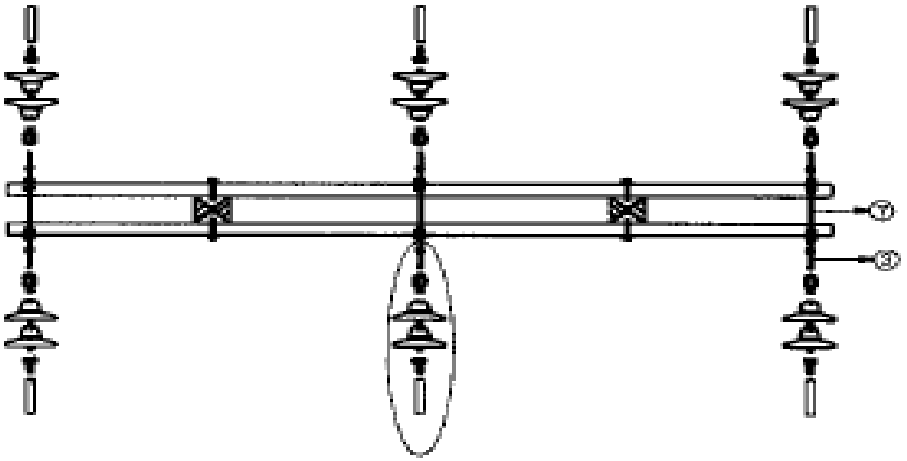
آرایش بایه انتهایی با کراس آرم دوبل ۲٫۴۴ متری

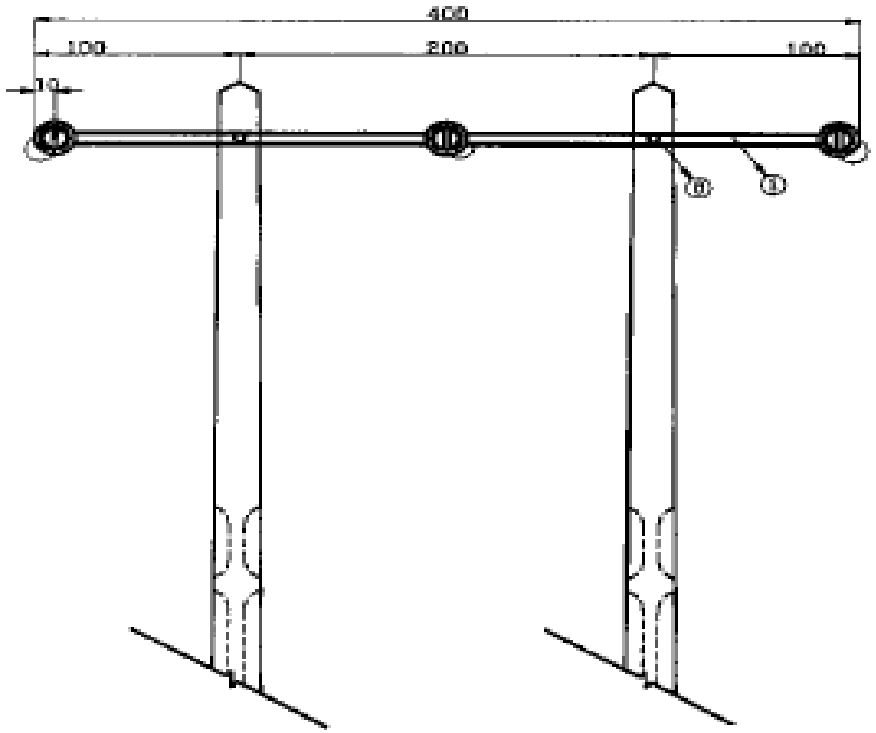


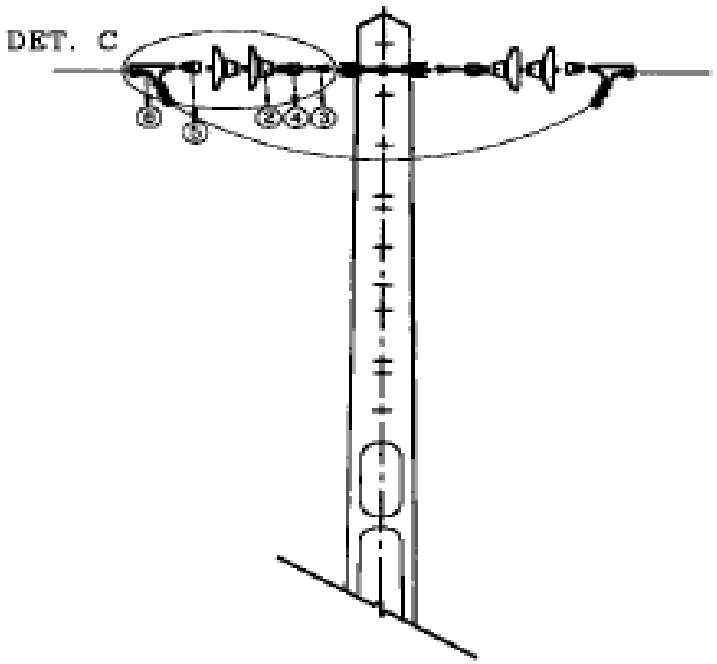




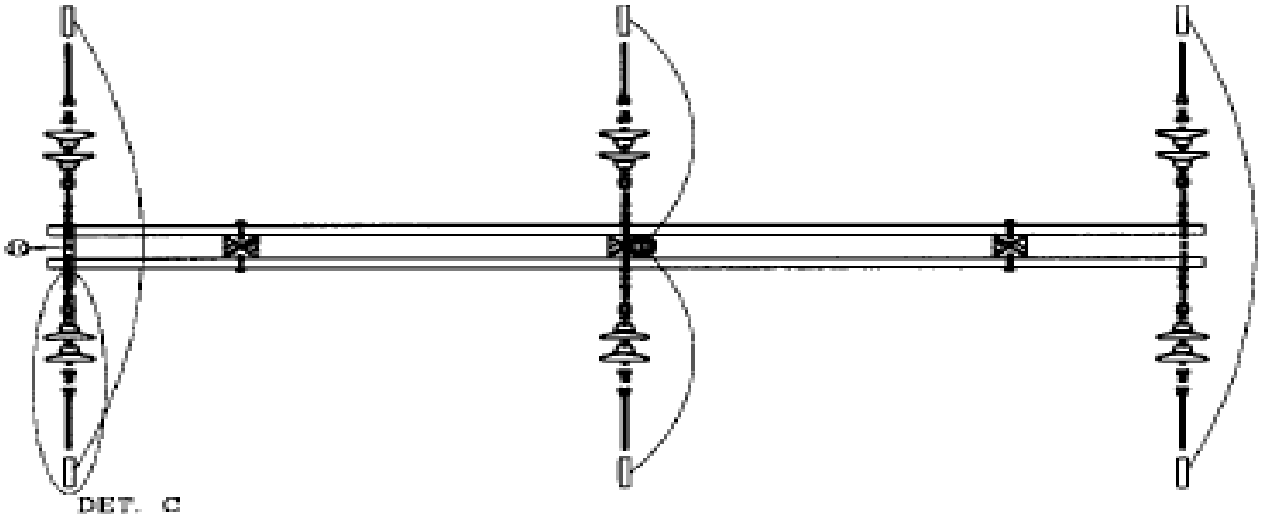
آرایش کنسول تاجی (افقی) جهت تقاطع خطوط ۲۰ kV کیلووات و افزایش ارتفاع هادی ها

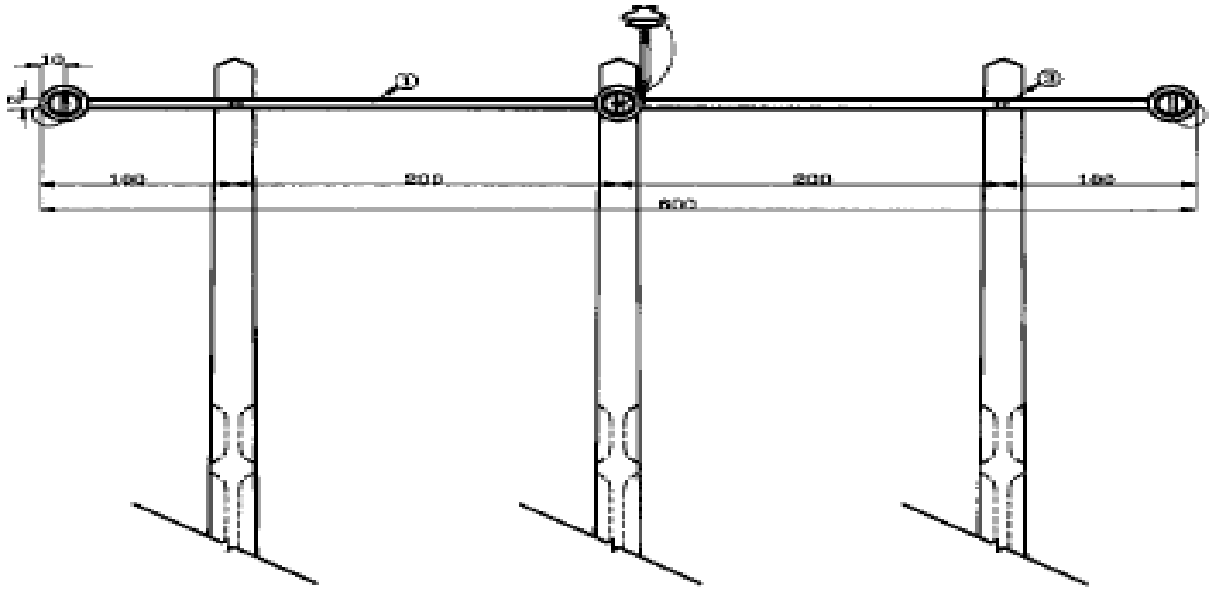


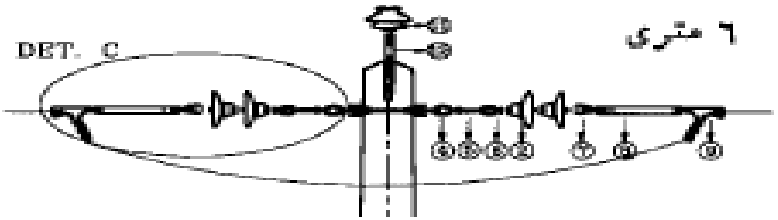




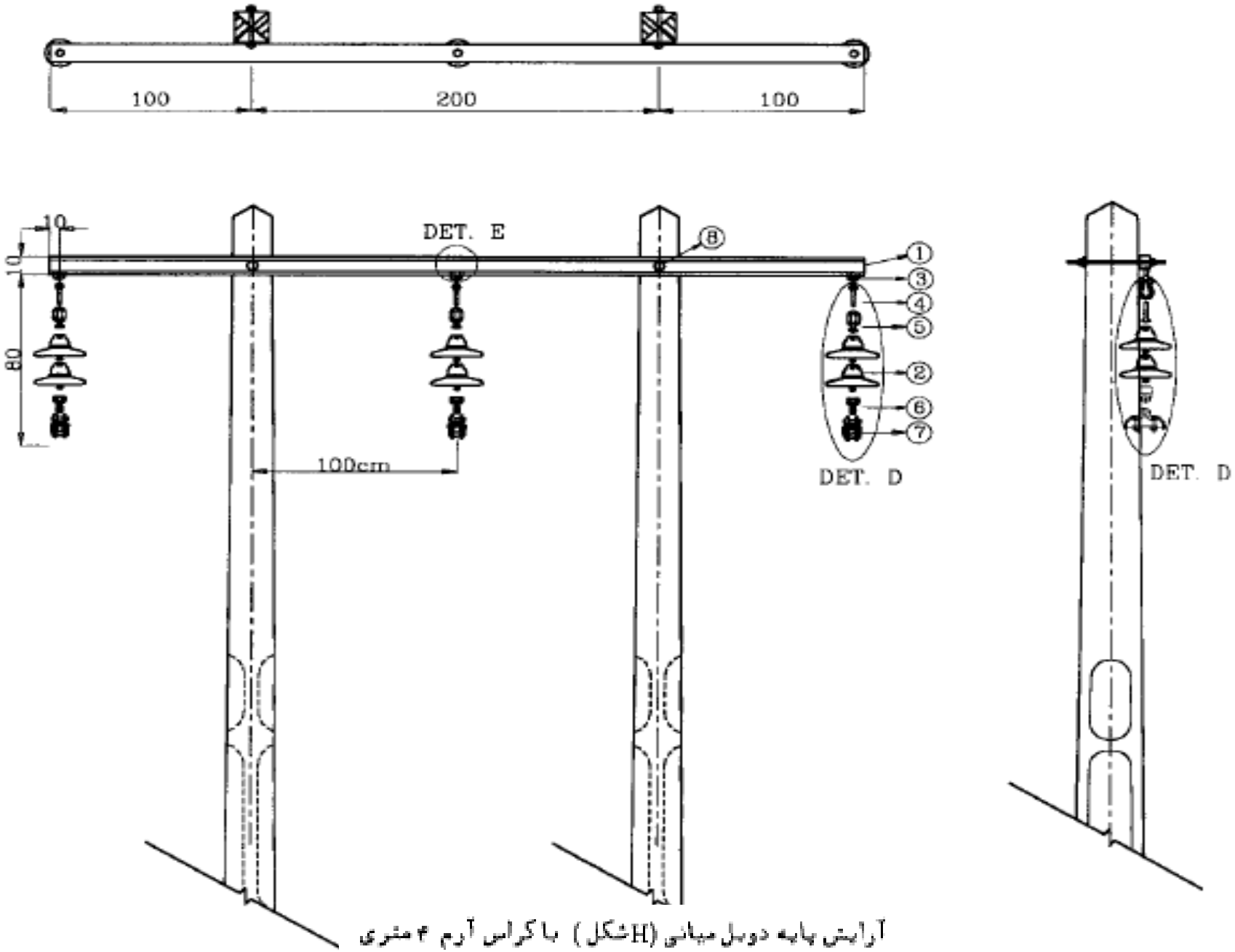
آرایش پایه دوبل کششی با کراس آرمهای دوبل ۴ متری



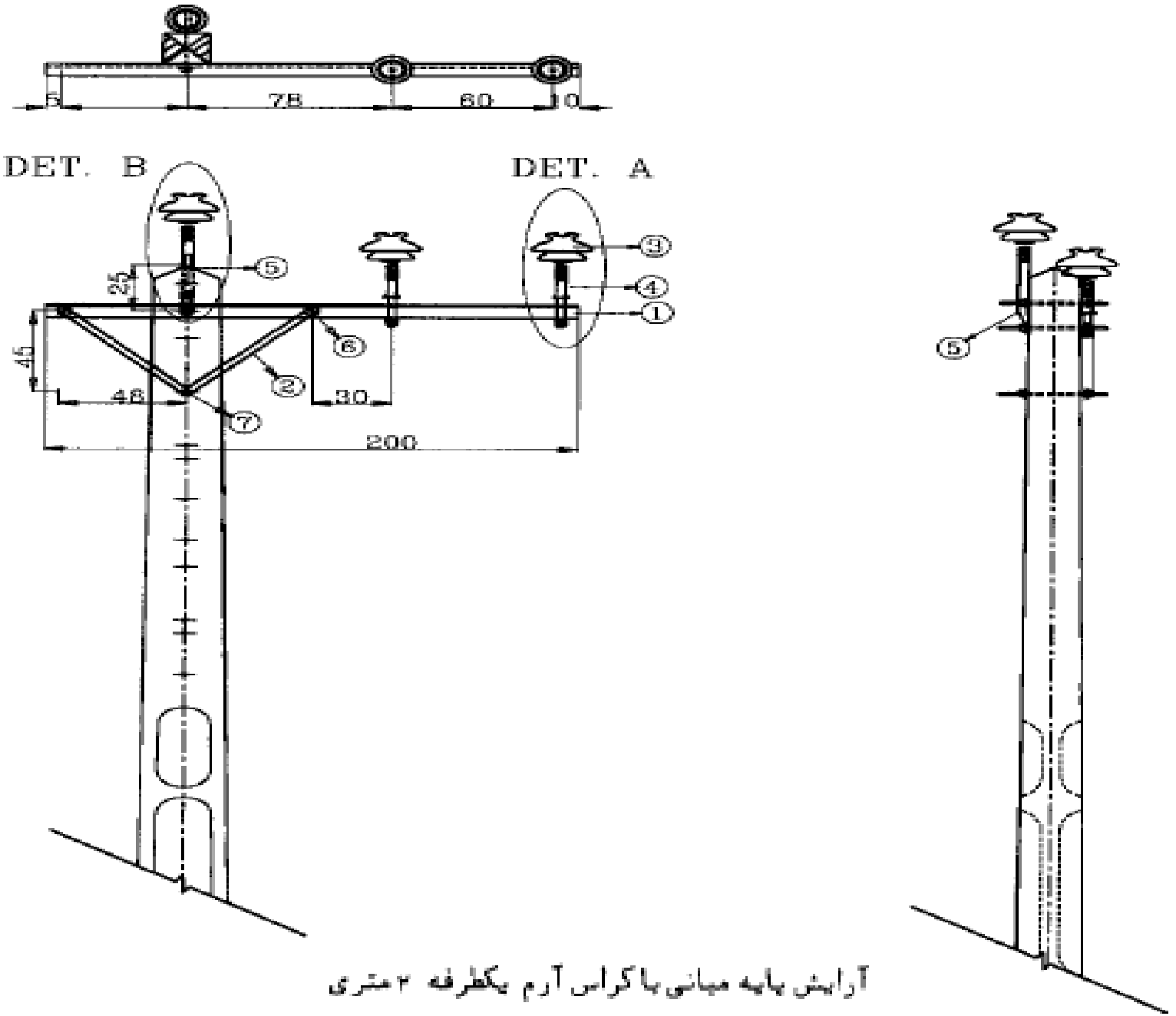




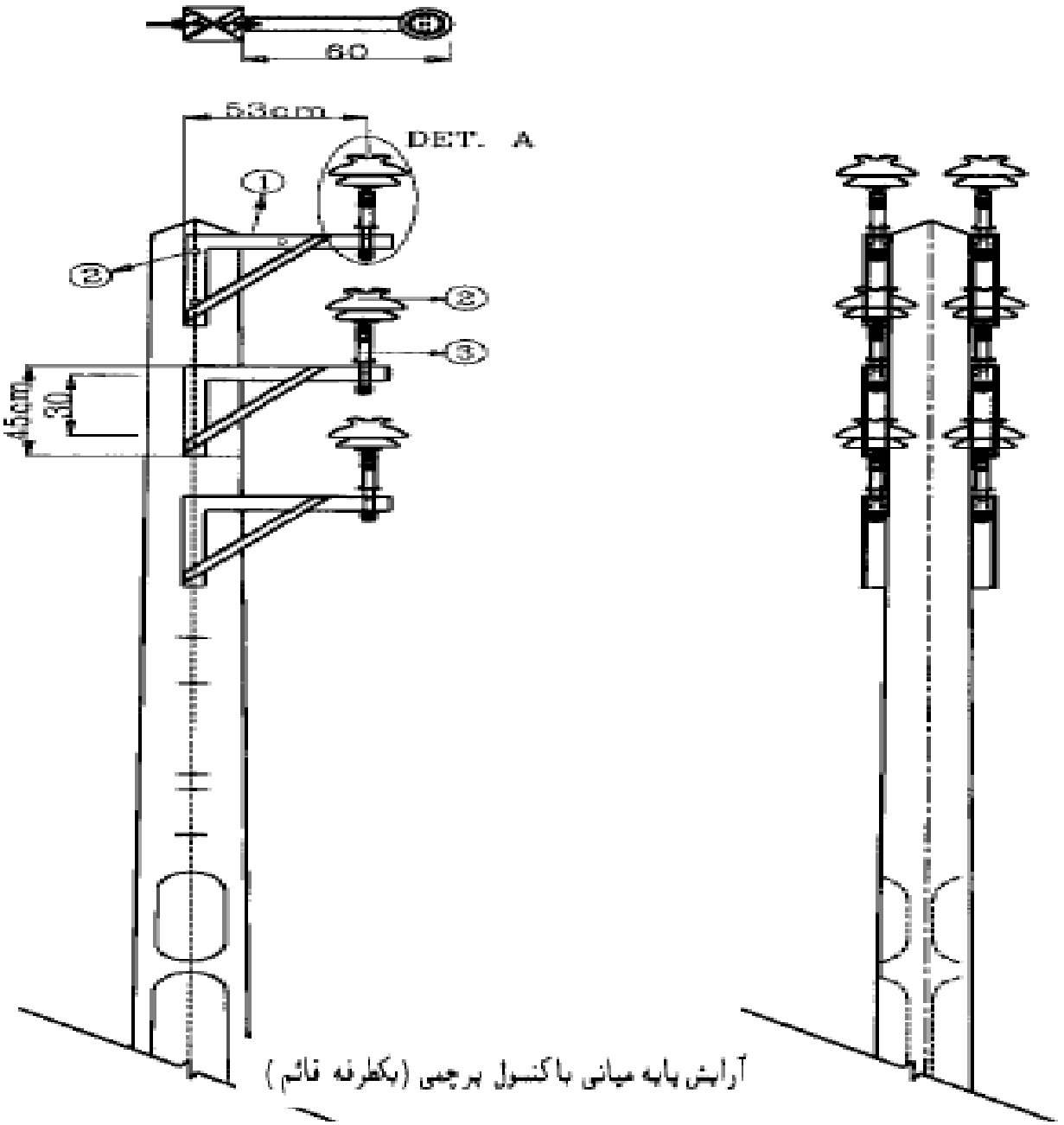
آرایش پایه ۳ تایی کششی با کراس آرم ۶ متری



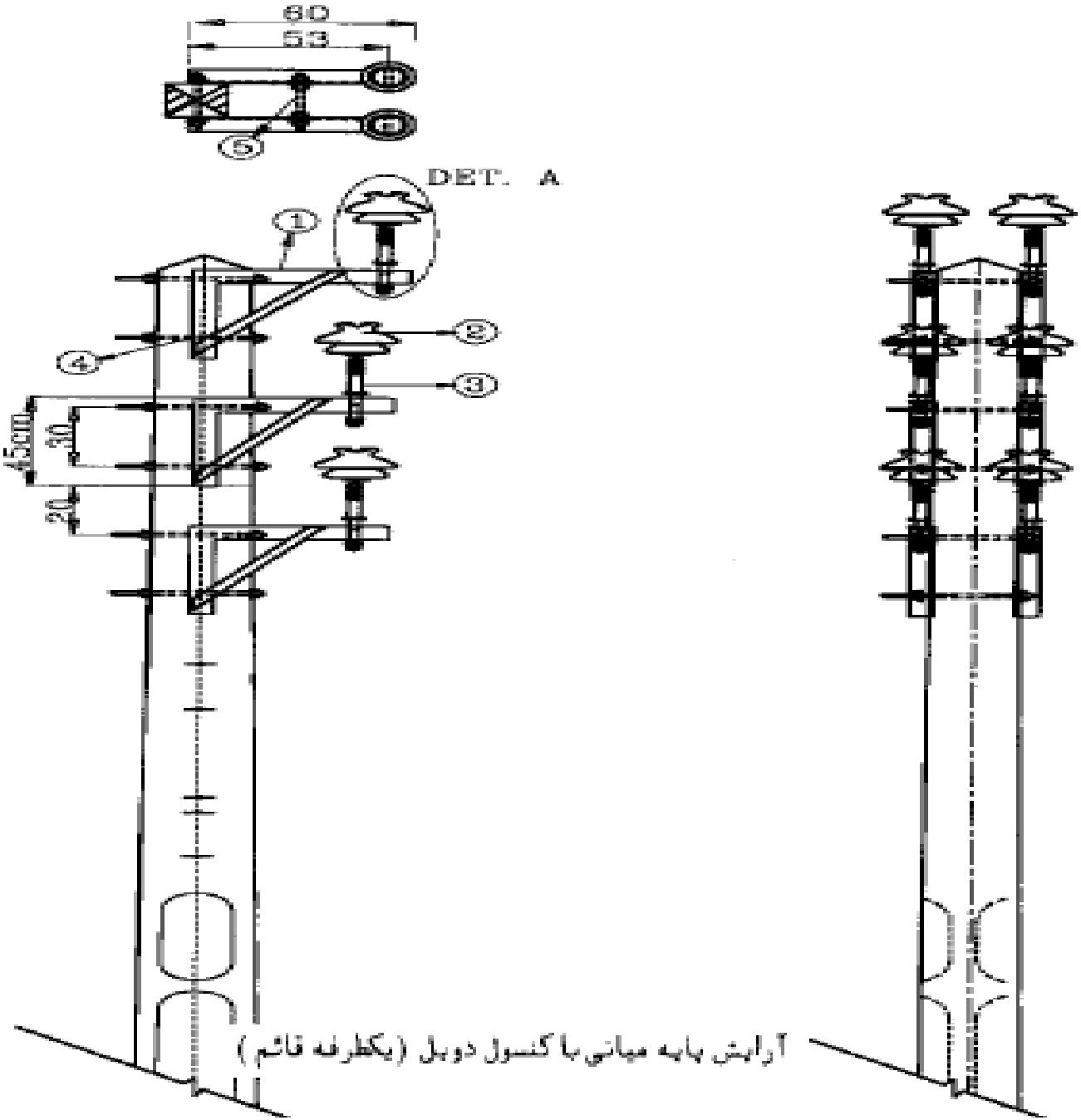
آرایش پایه دوبل میانی (Hشکل) با کراس آرم ۴ متری



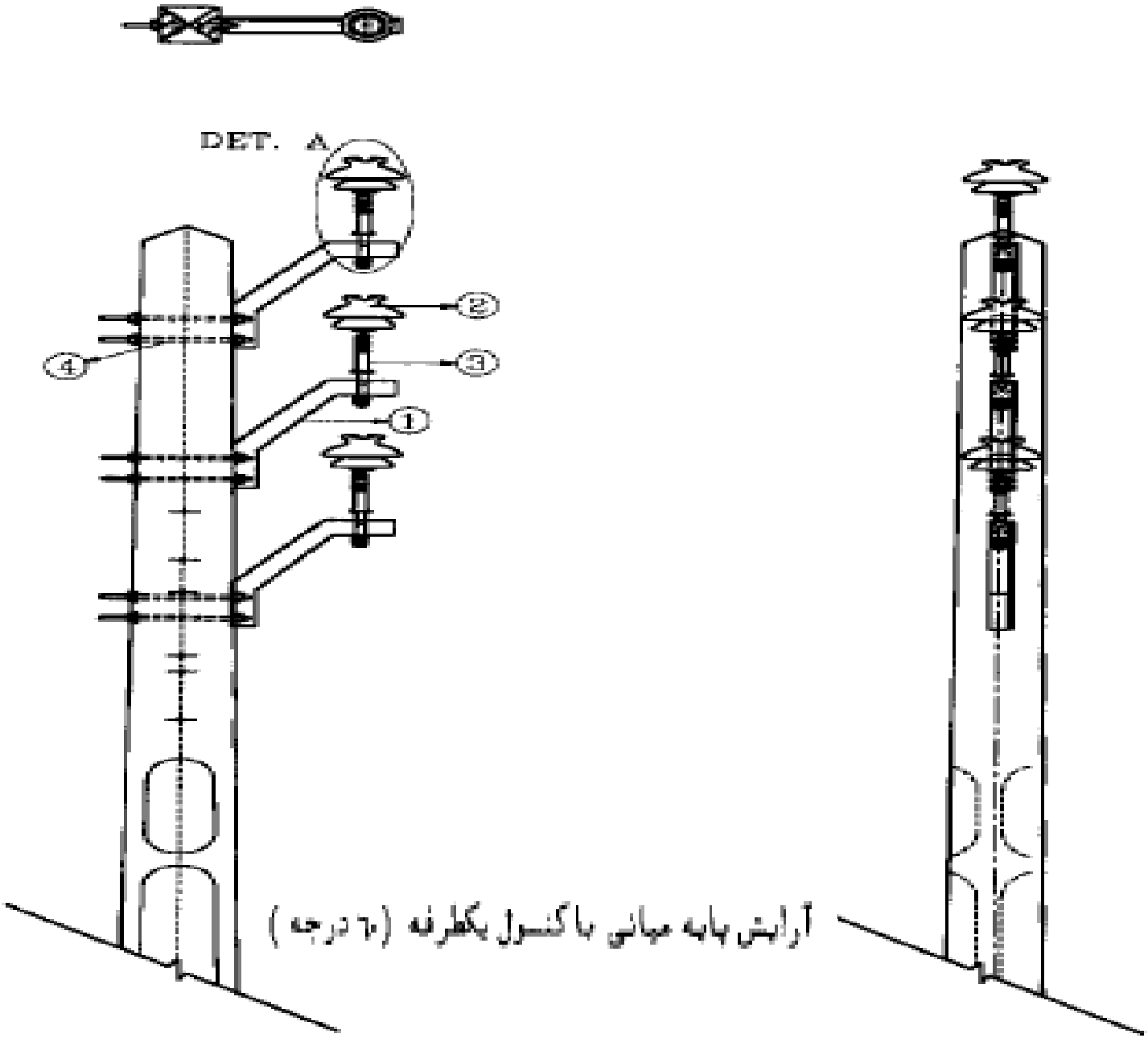
آرایش پایه میانی با کراس آرم یکطرفه ۲ متری



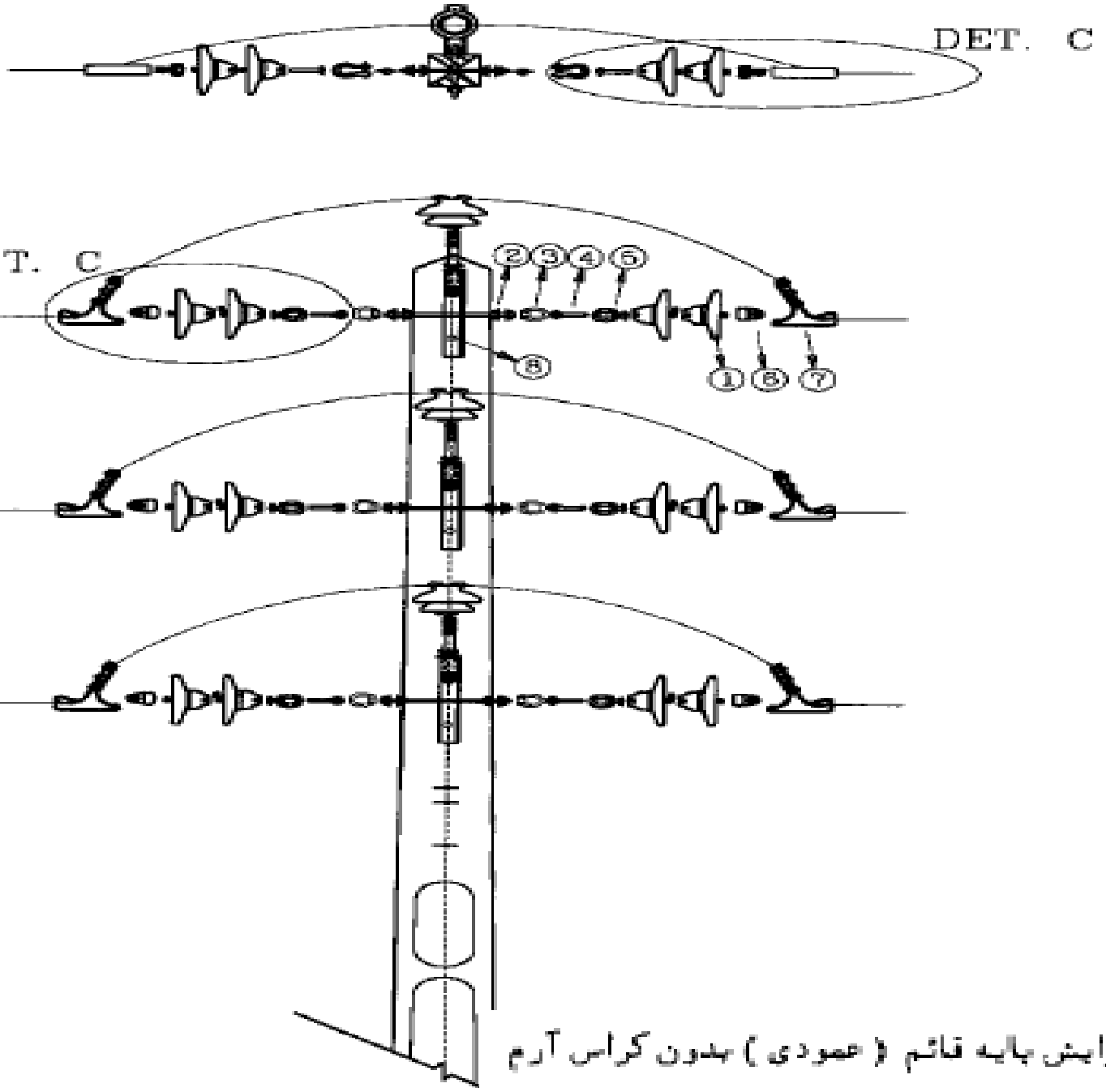
آرایش پایه میانی با کنسول پرچمی (یکطرفه قائم)



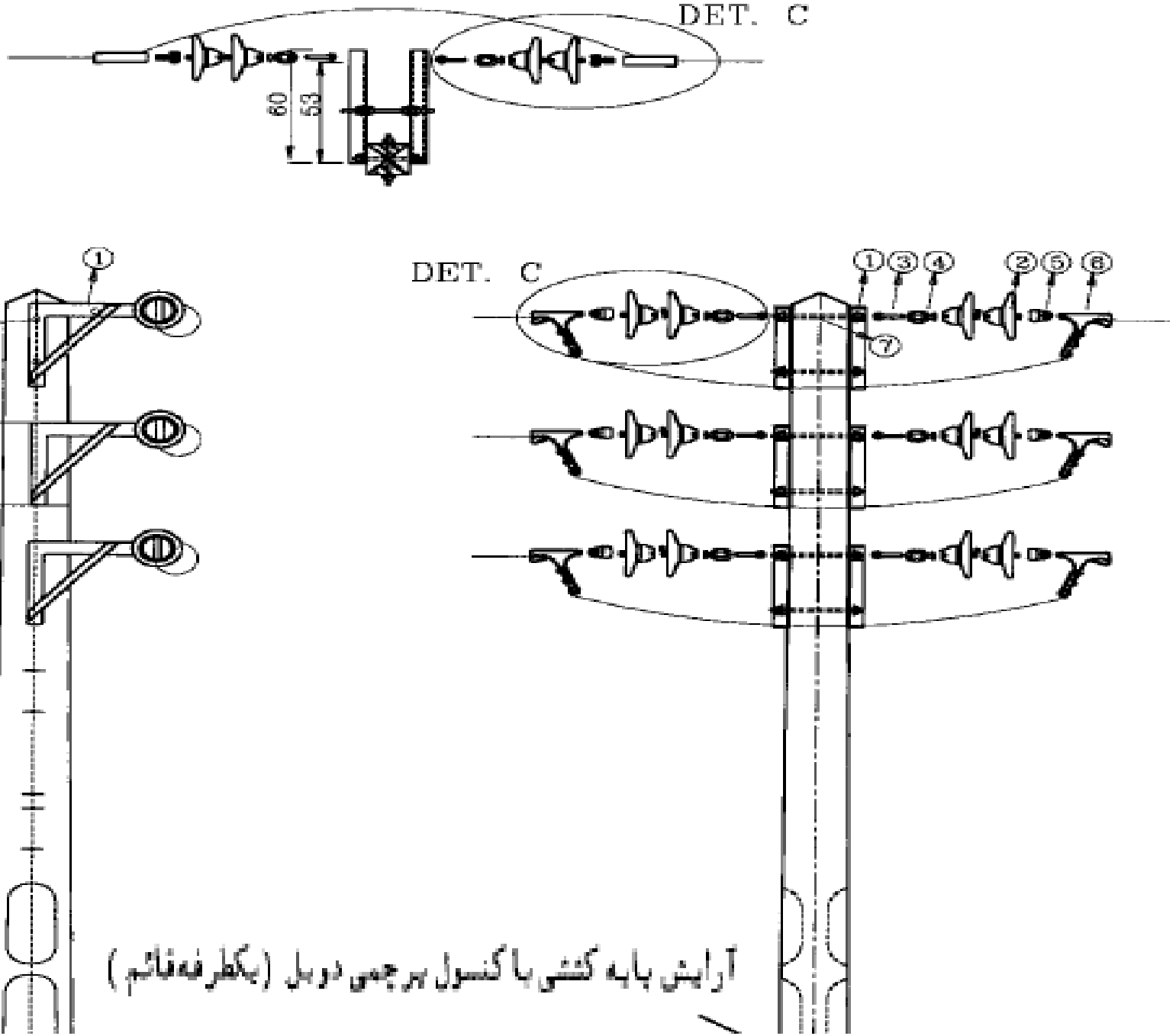
آرایش پایه میانی با کنسول دوبل (یکطرفه قائم)



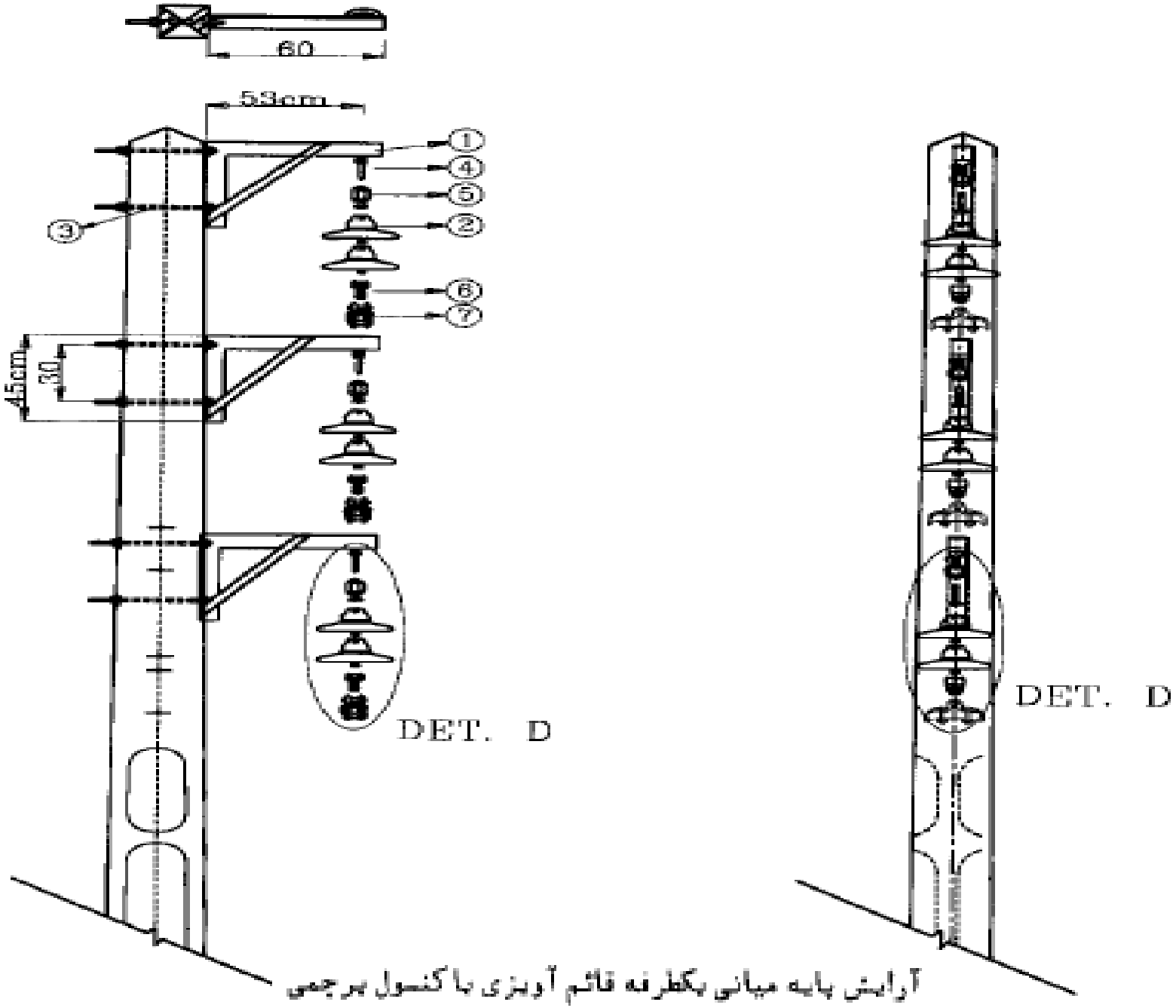
آرایش بادبه میانی با کنسول یکطرفه (۶۰ درجه)



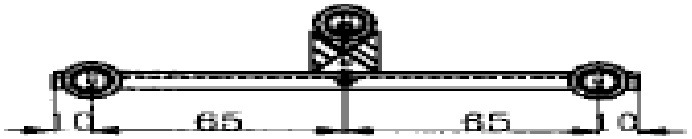
آرایش بایه قائم (عمودی) بدون کراس آرم

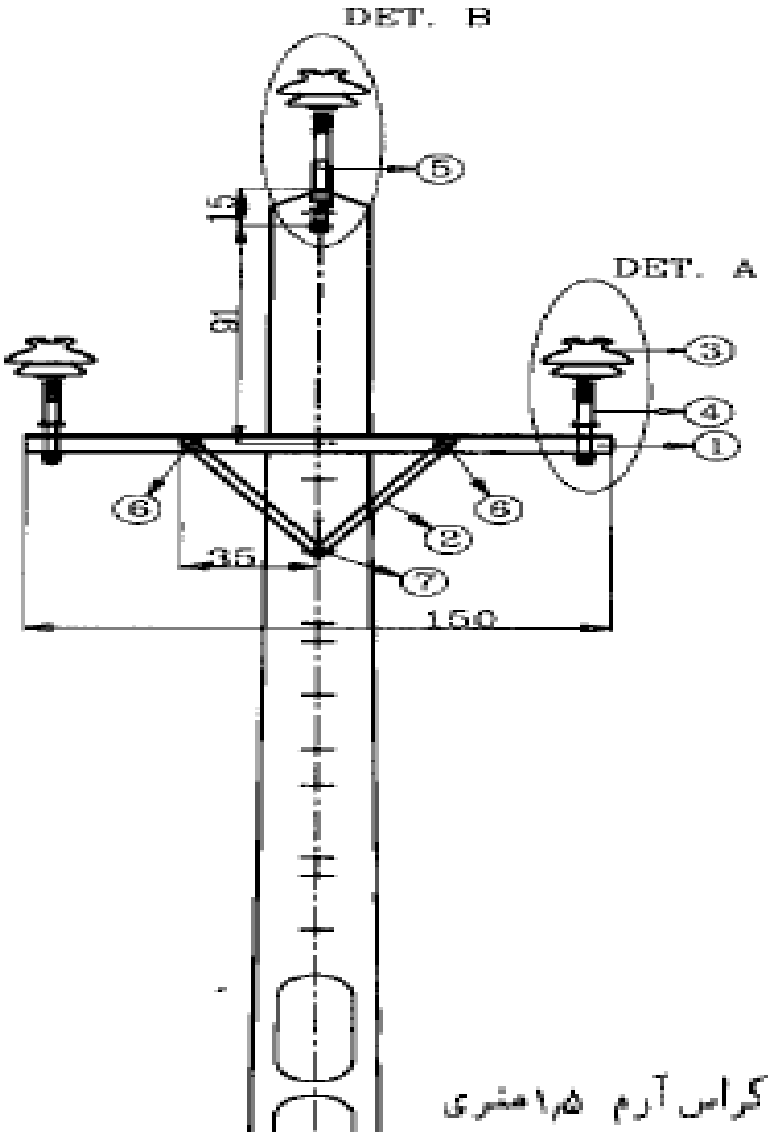


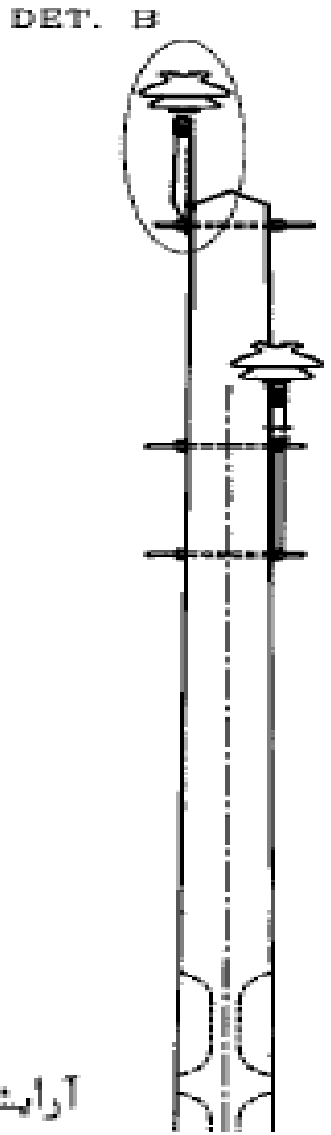
آرایش بابه کشی با کنسول برجمی دوبل (یکطرفه‌قائم)



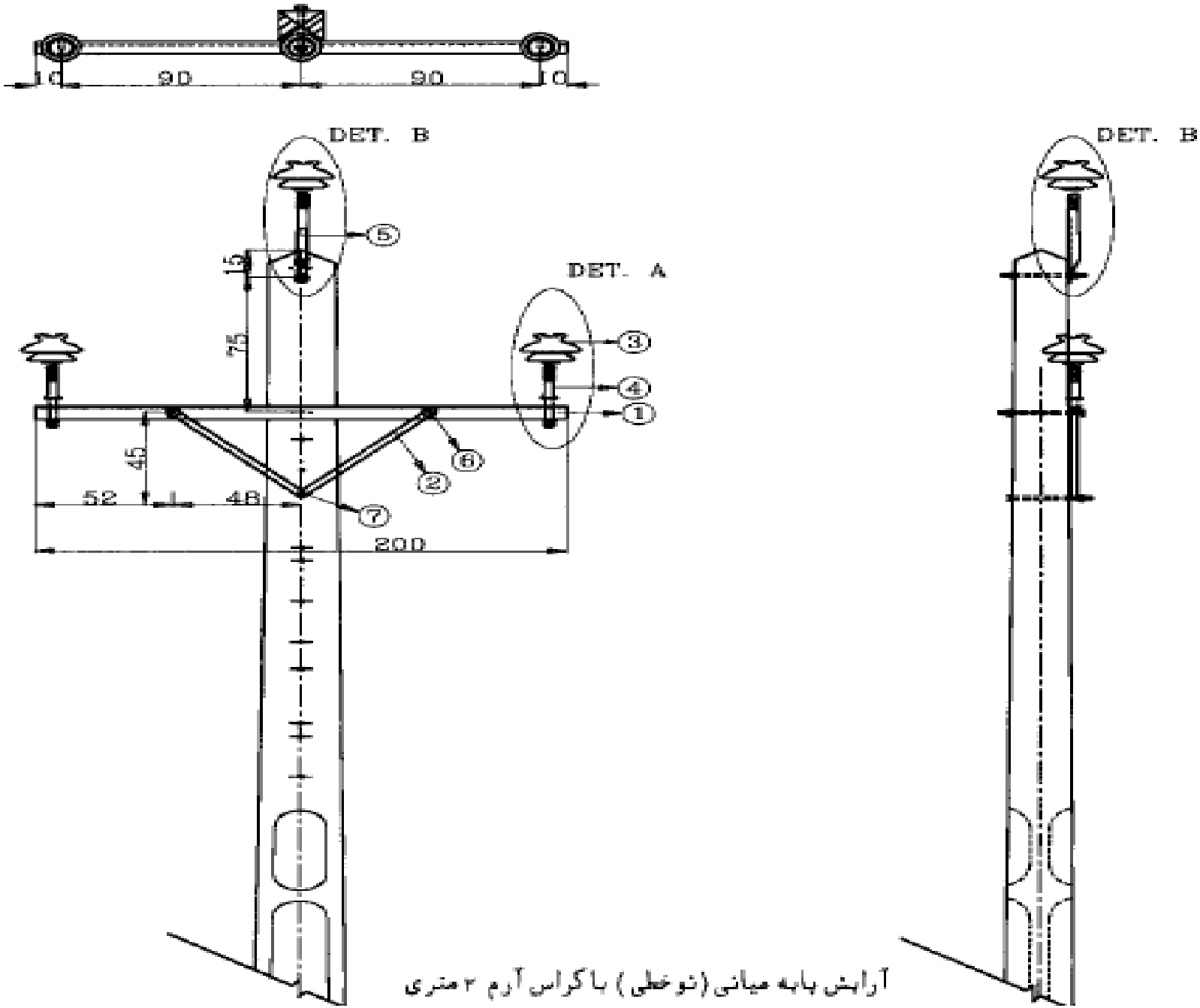
آرایش پایه میانی یکطرفه قائم آویزی با کنسول برجمی



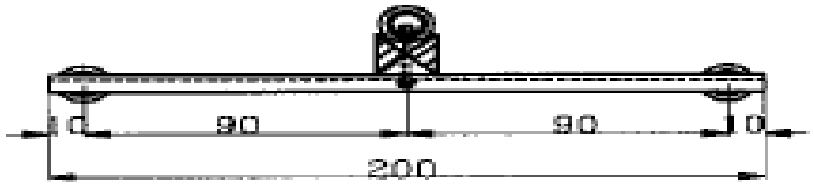


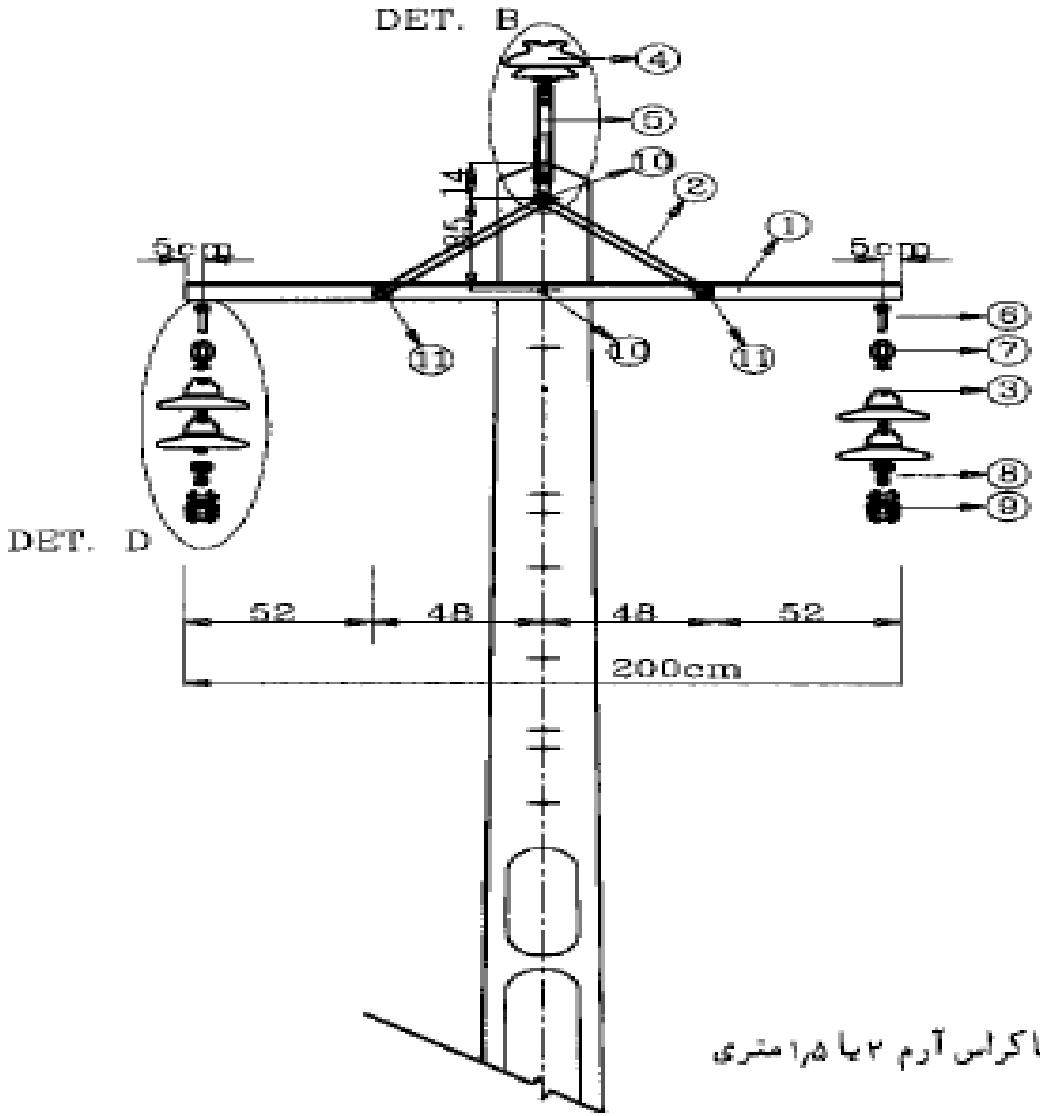


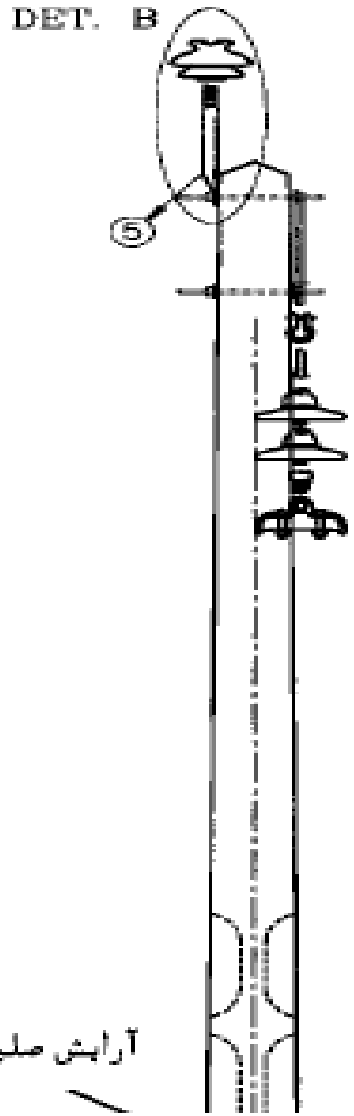
آرایش پایه میانی (توخطی) با کراس آرم ۱٫۵ متری



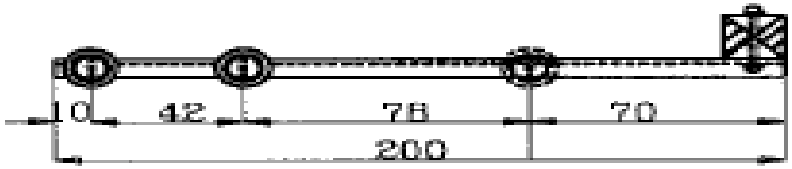
آرایش بابه میانی (نوخطی) با کراس آرم ۲ متری

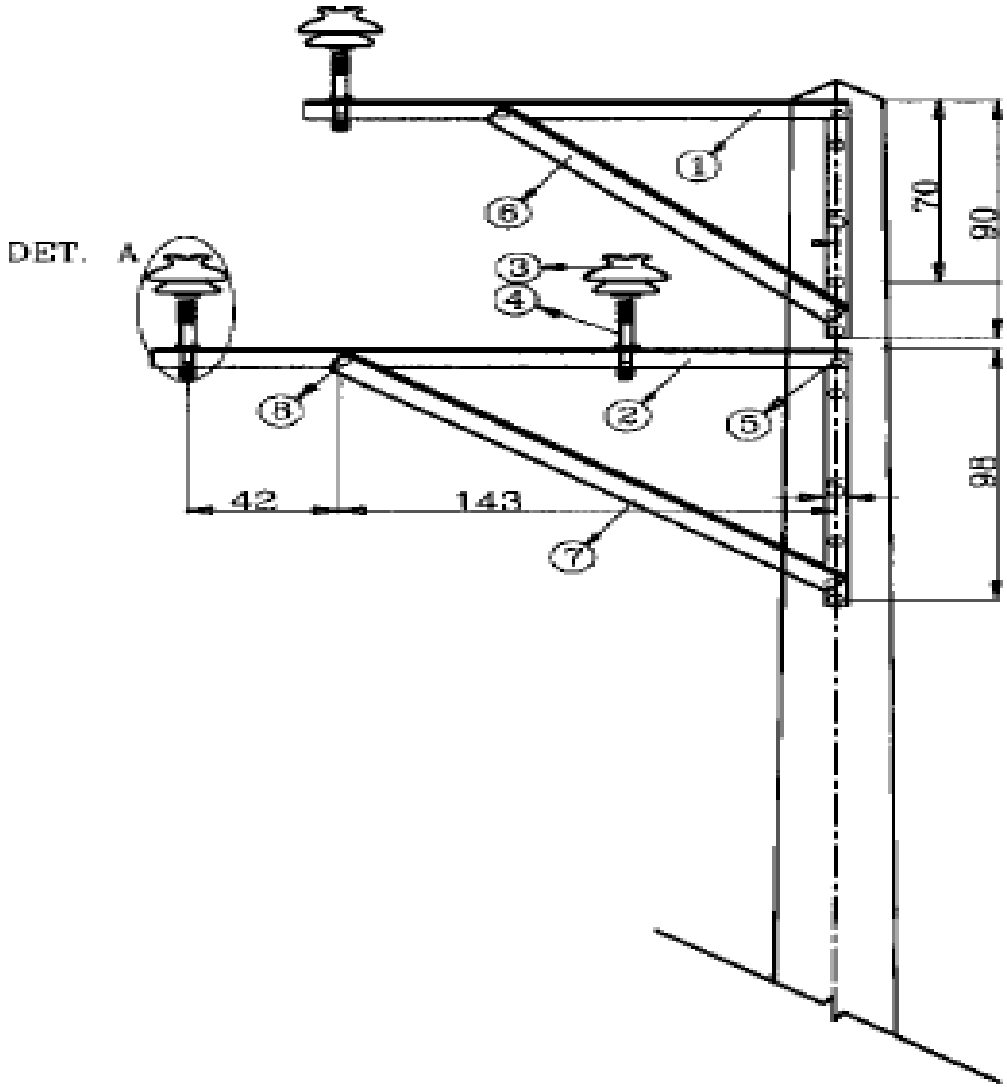


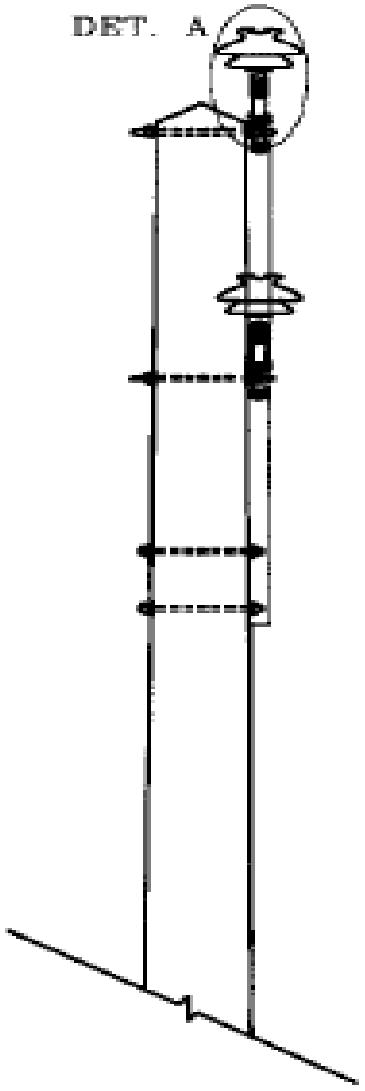




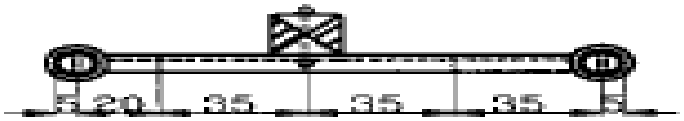
آرایش صلیبی (پایه های میانی) با کراس آرم ۲ یا ۱٫۵ متری

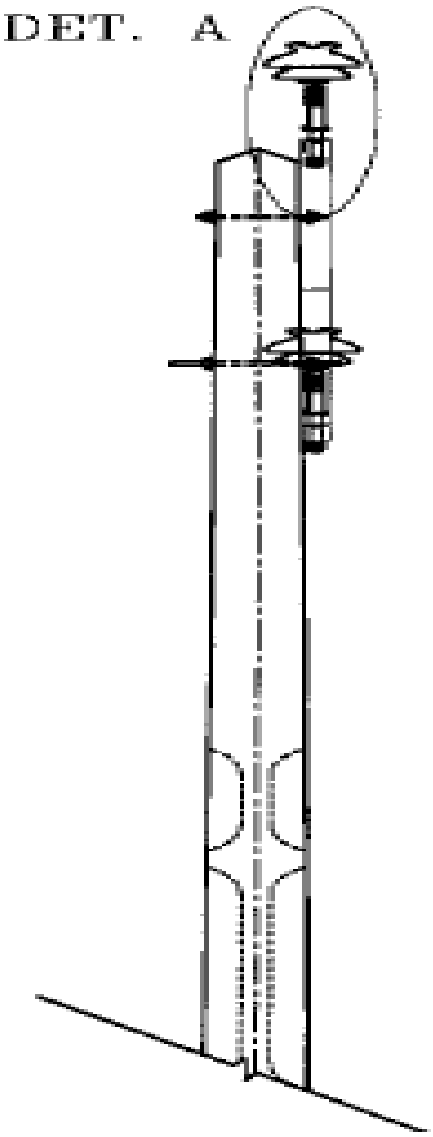


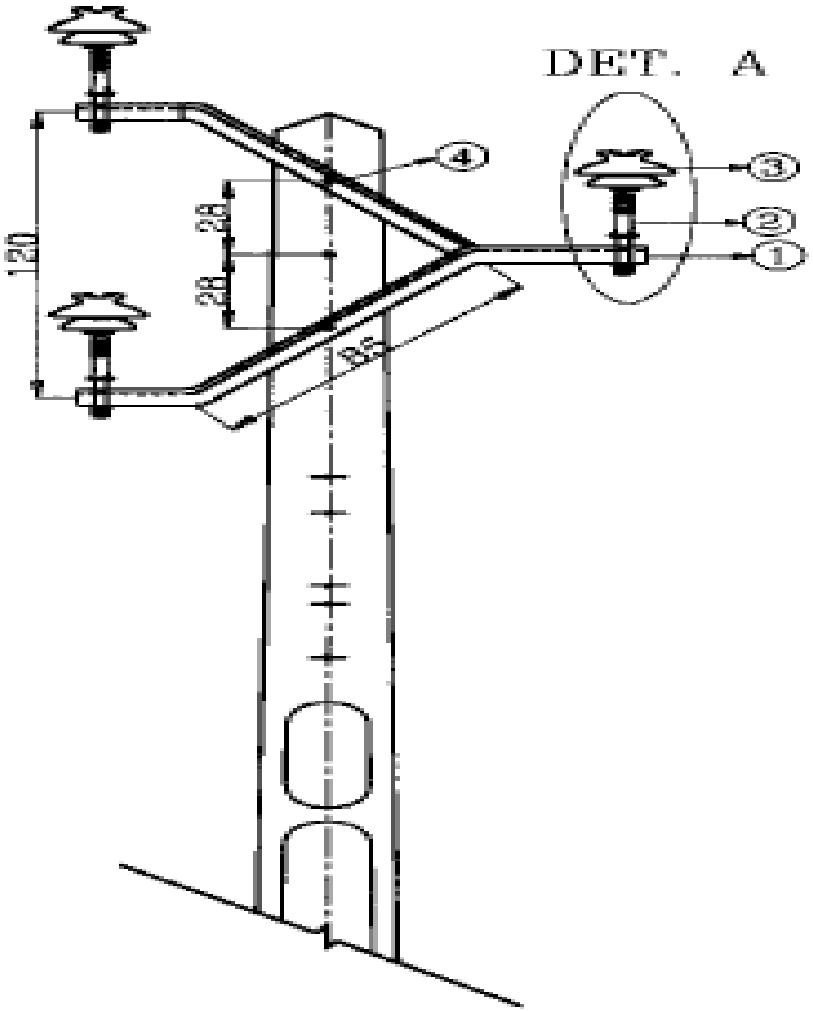




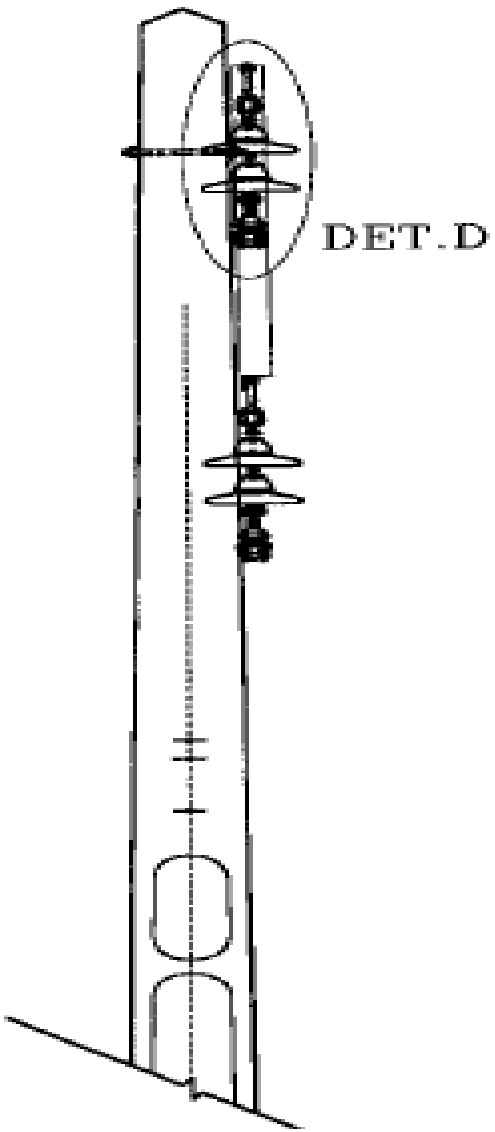
آرایش پایه میانی یکطرفه با دو کراس آرم H شکل به طول ۲٫۵ و ۲ متر

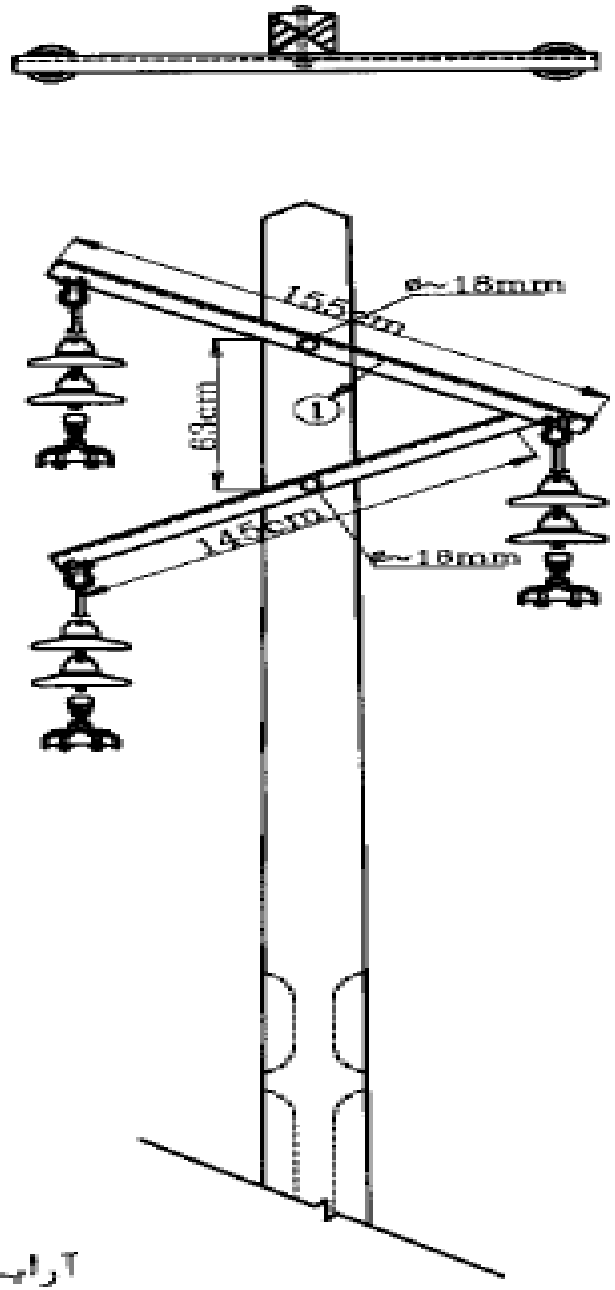




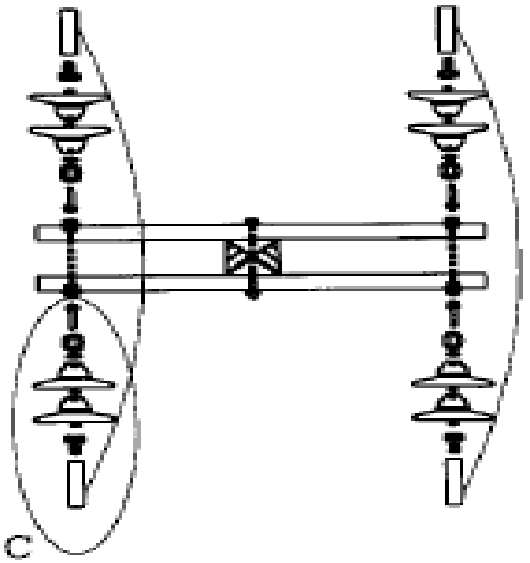


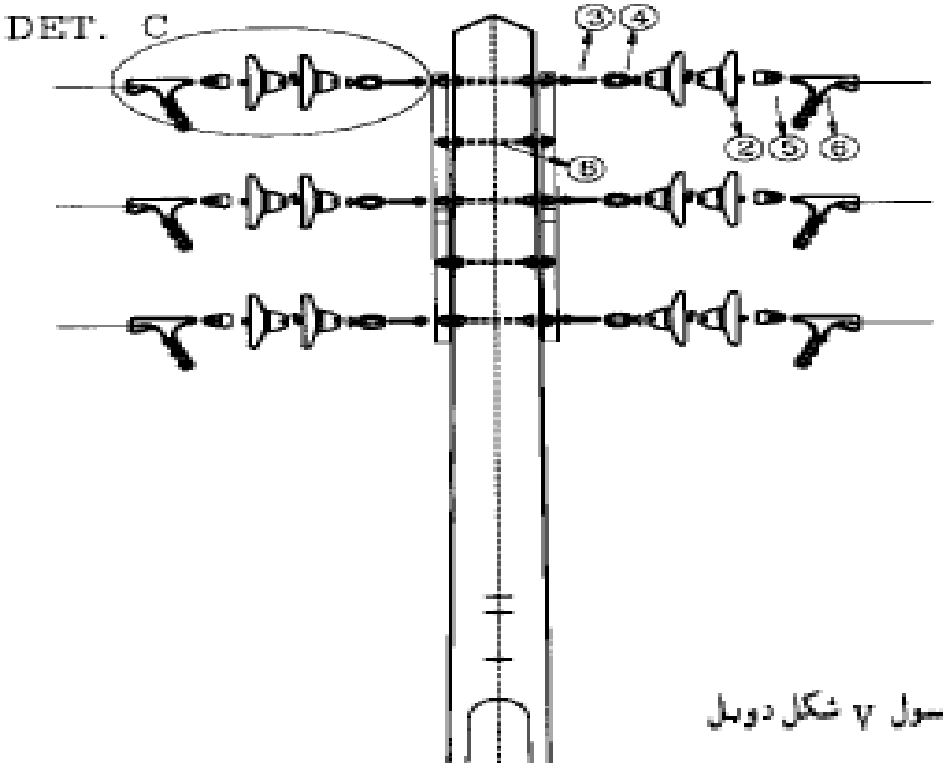
آرایش پایه میانی با کنسول جناقی

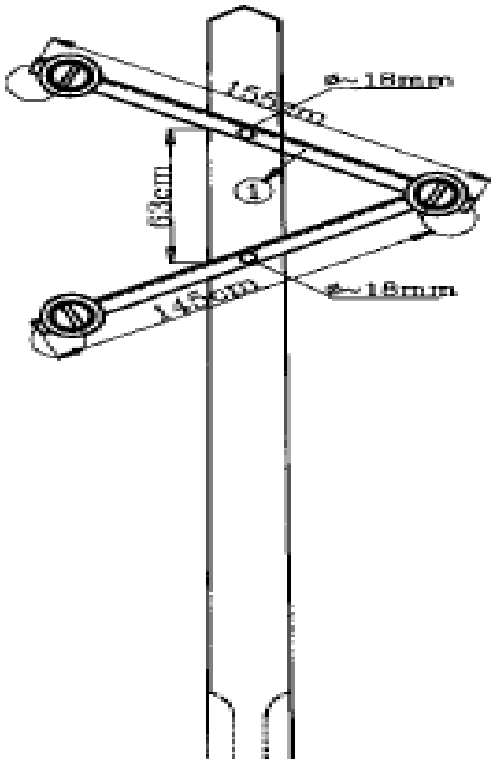




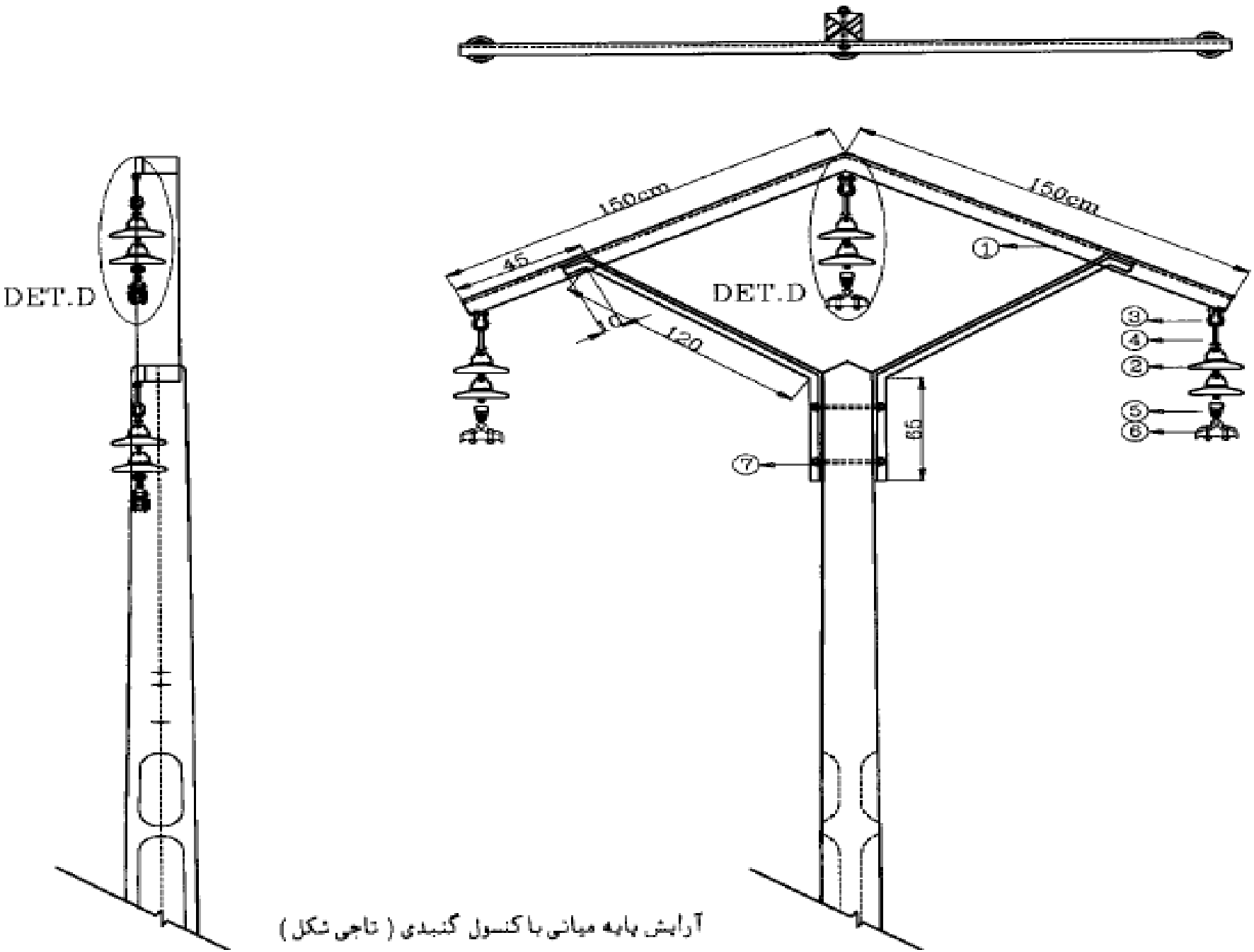
شکل ۷ آرایش پایه میانی با کنسول



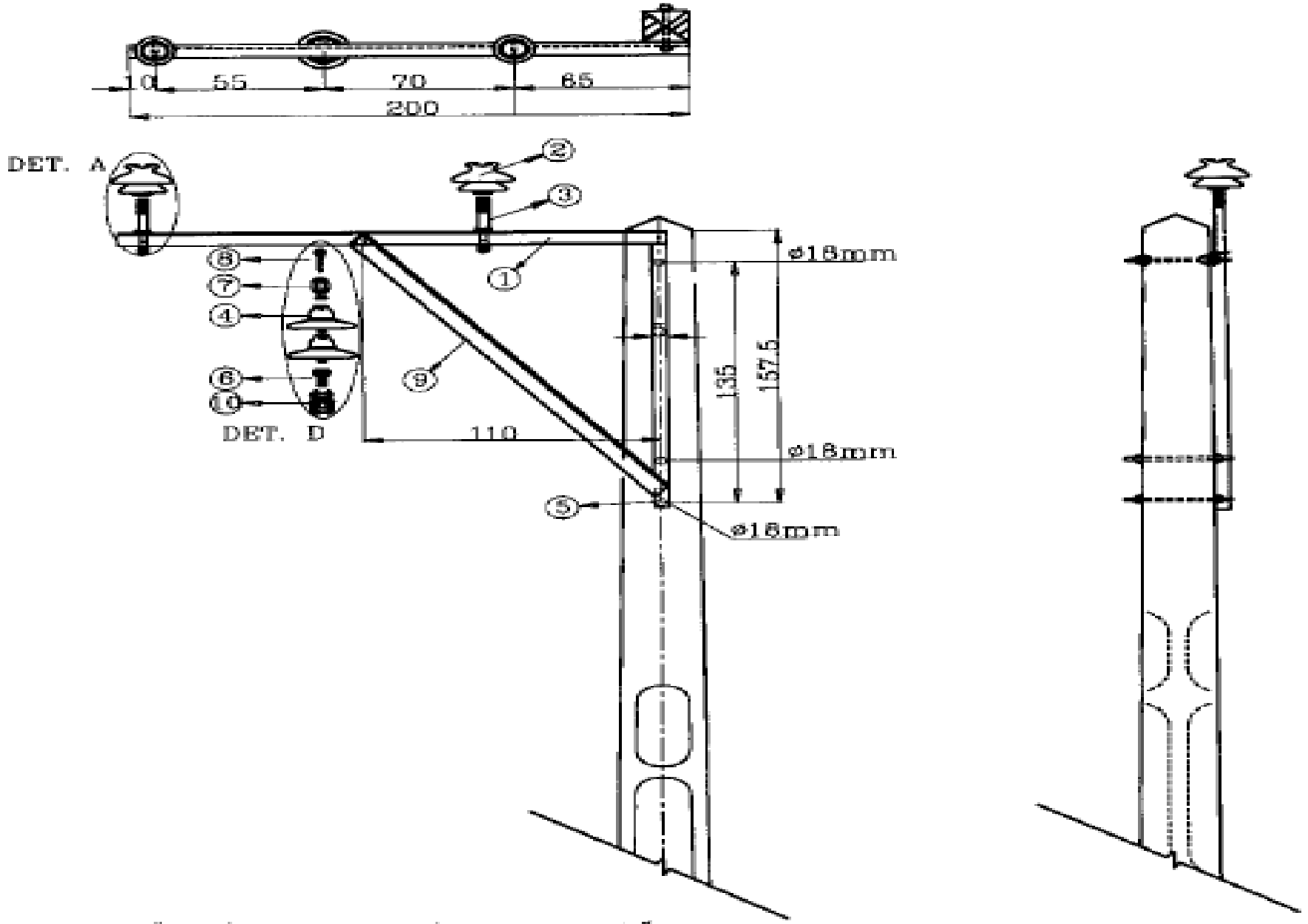




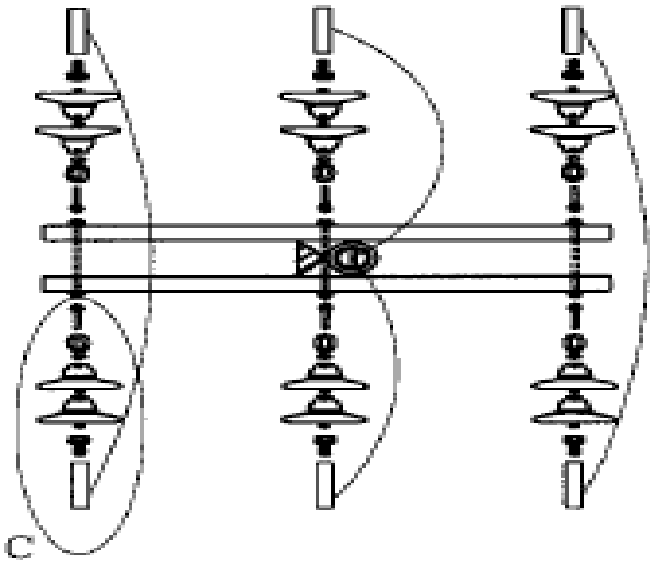
آرایش بابه کششی با کنسول γ شکل دوبل

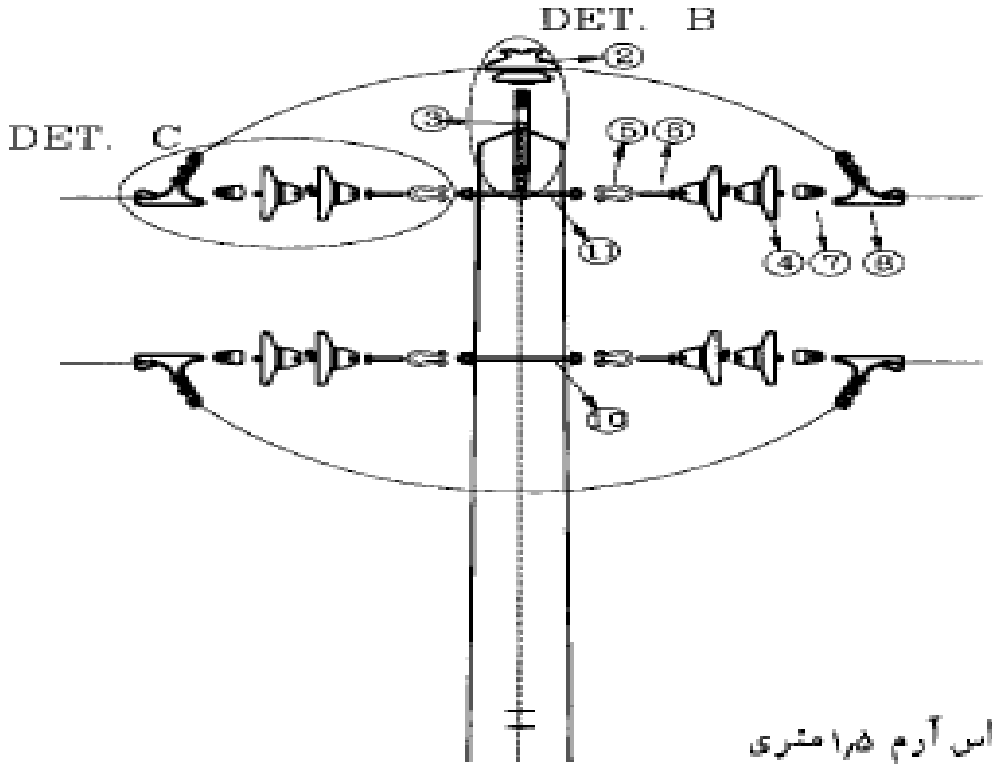


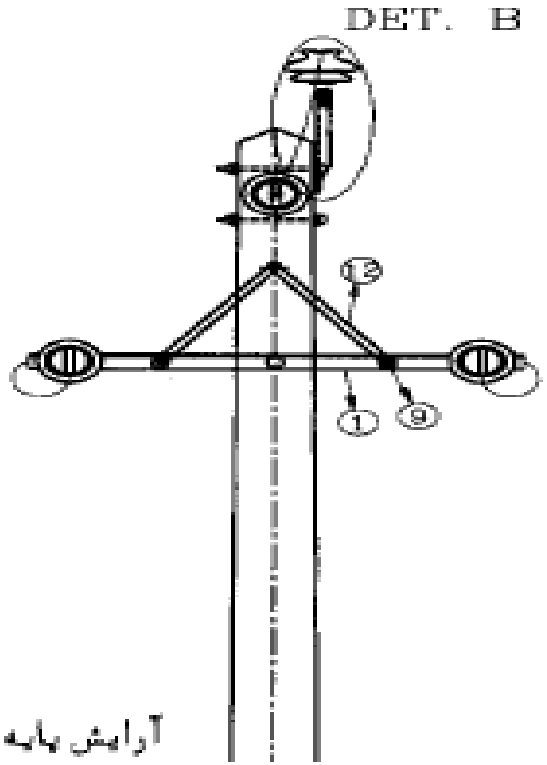
آرایش پایه میانی با کنسول گنبدی (تاجی شکل)



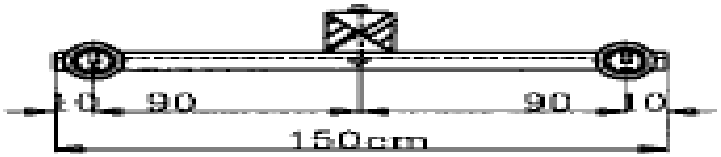
آرایش پایه میانی یکطرفه (L شکل) با کراس آرمهای ۲ متری

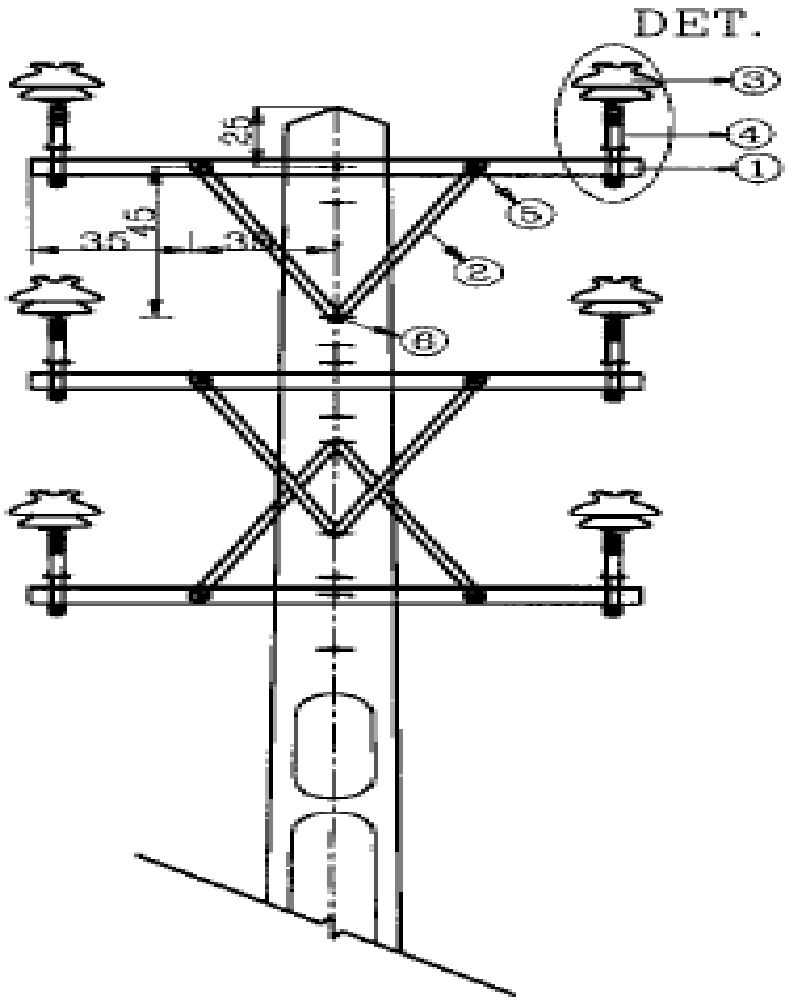


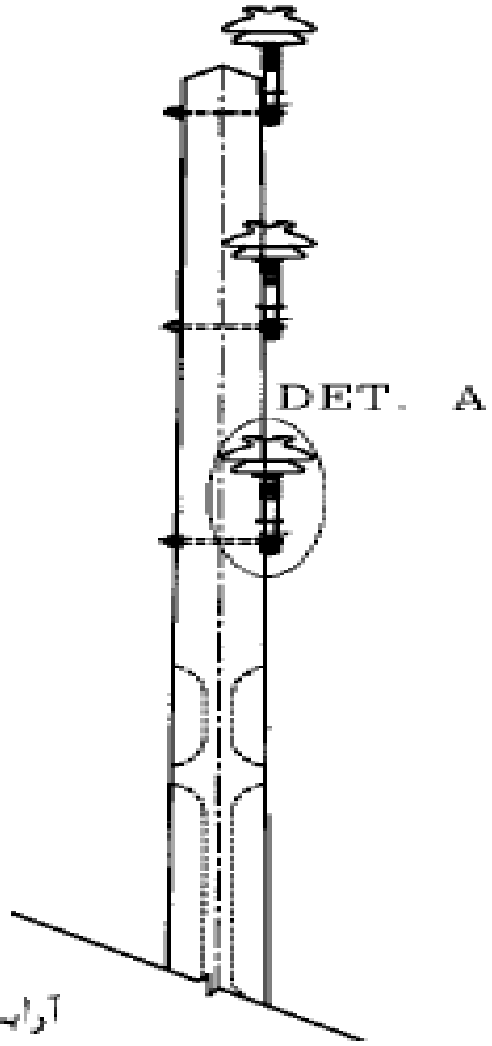




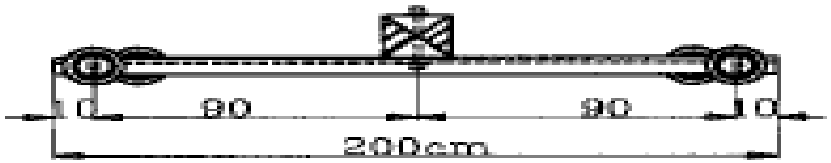
آرایش بادبه کششی با کراس آرم هرامتری

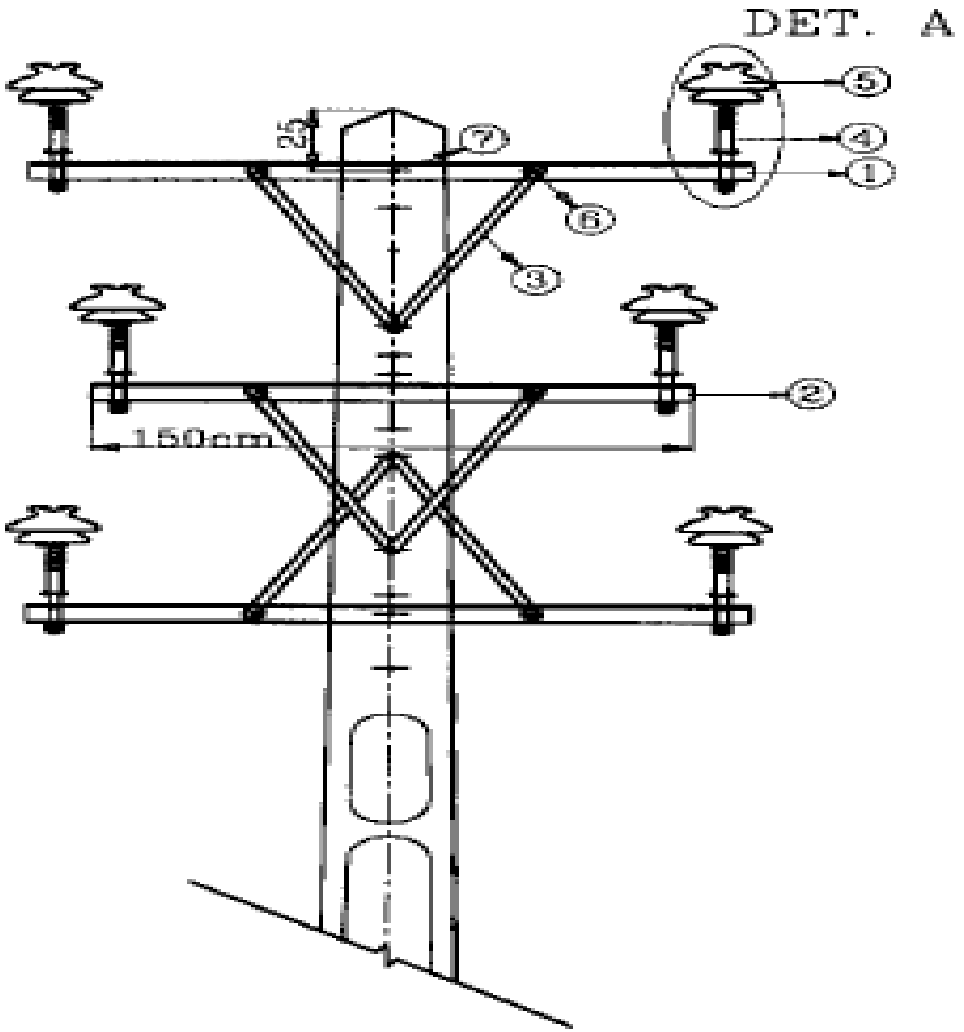


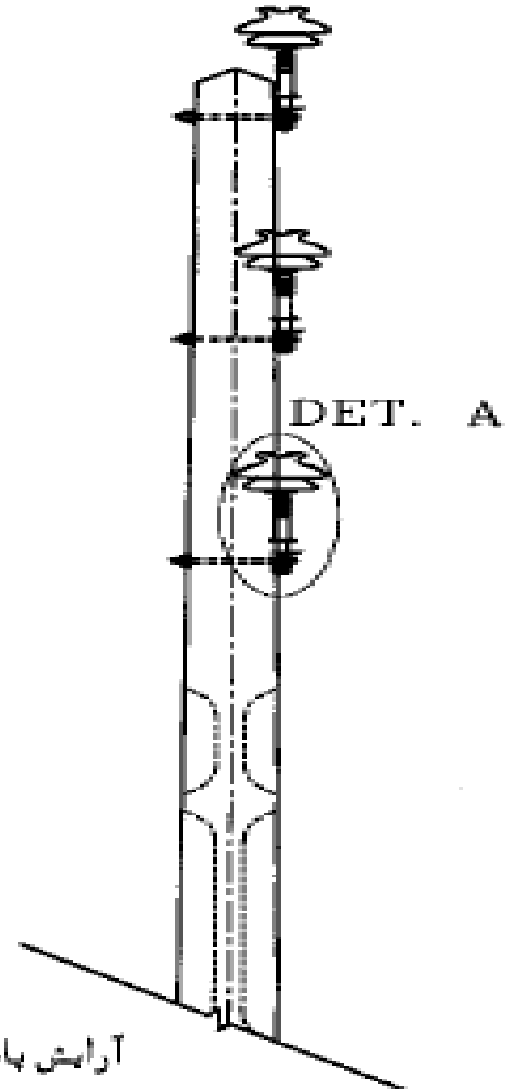




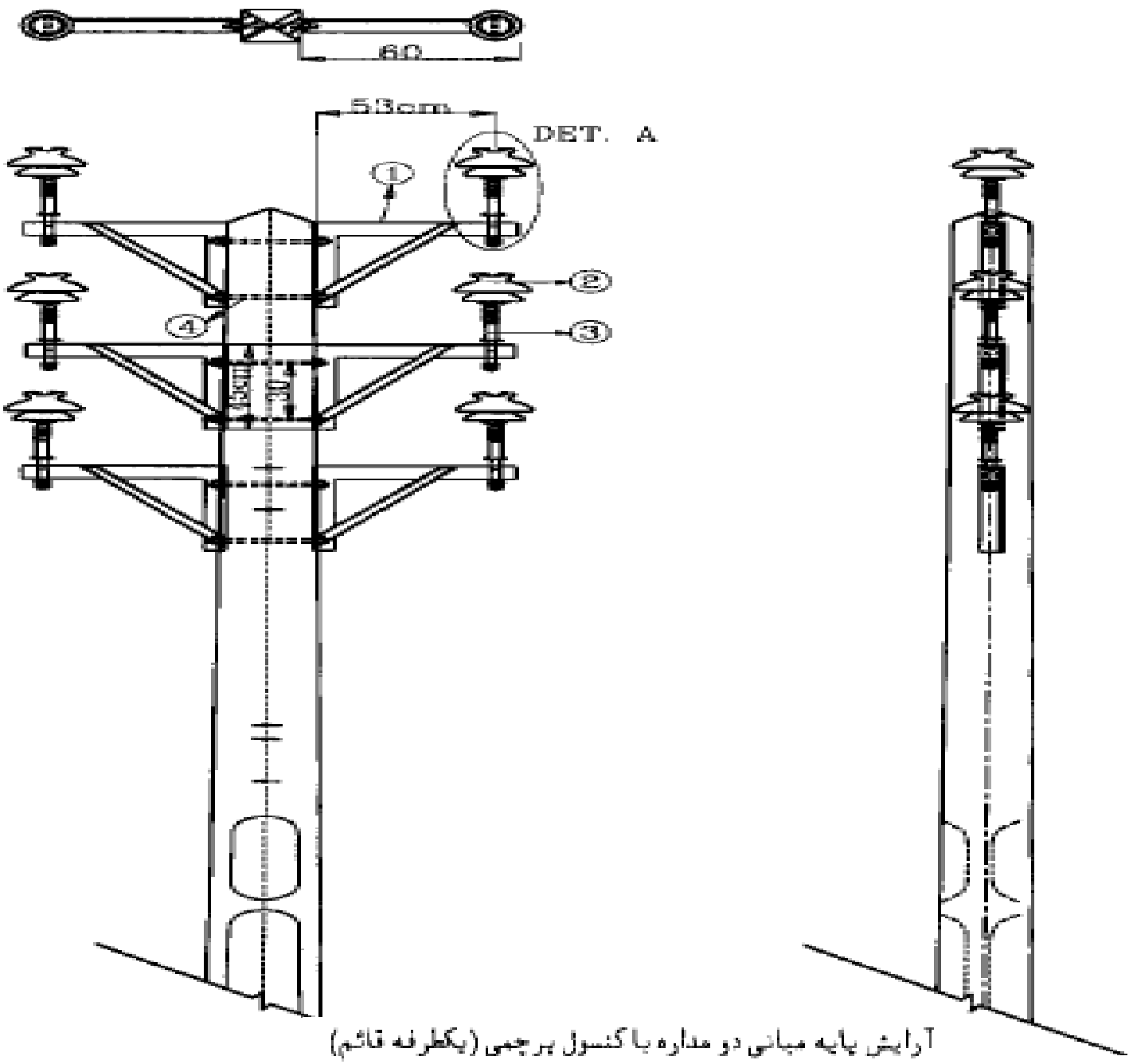
آرایش پایه میانی دو مداره با ۳ کراس آرم ۱٫۵ متری



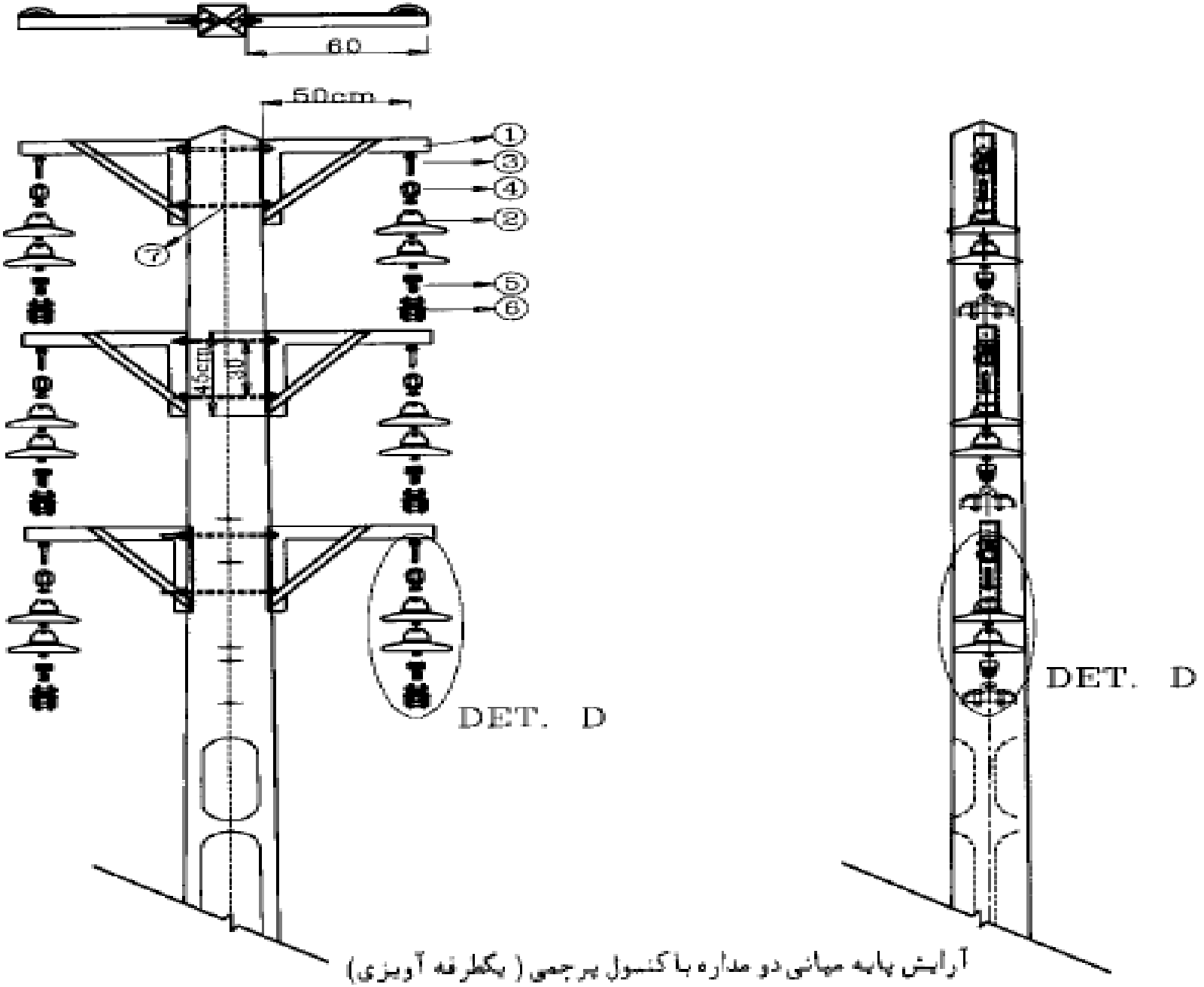




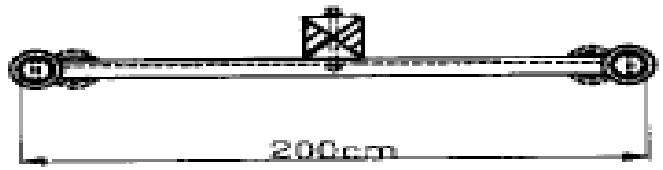
آرایش پایه میانی دو مداره با کراس آرمهای ۱٫۵ و ۲ متری

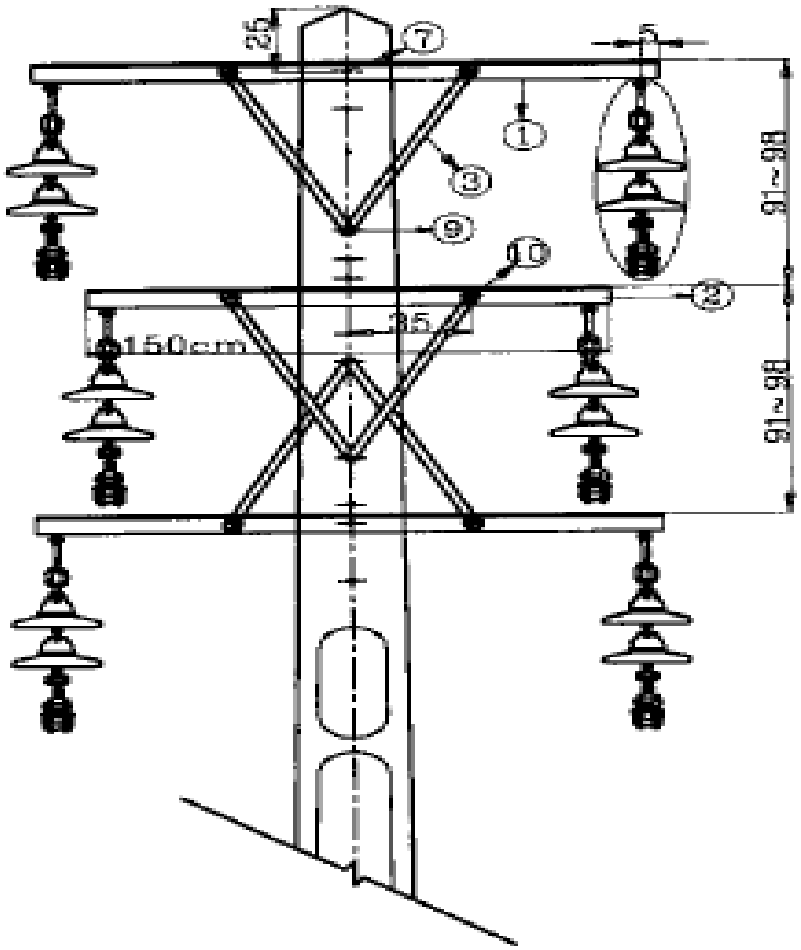


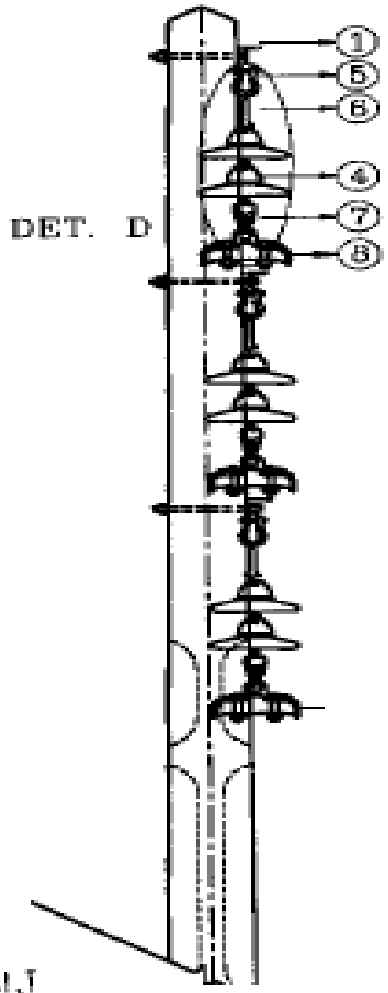
آرایش پایه مبانی دو مداره با کنسول برجمی (یکطرفه قائم)



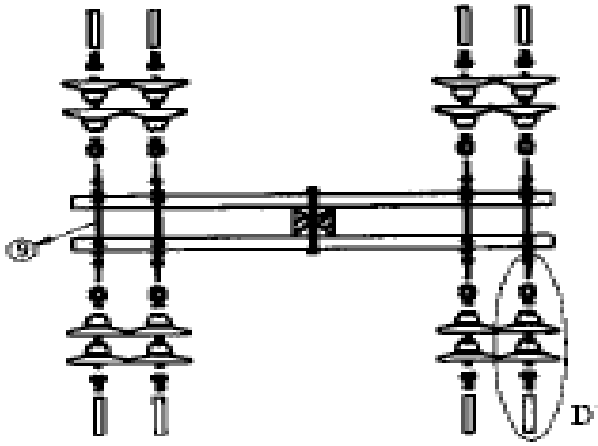
آرایش پایه میانی دو مداره با کنسول پرچمی (یکطرفه آویزی)

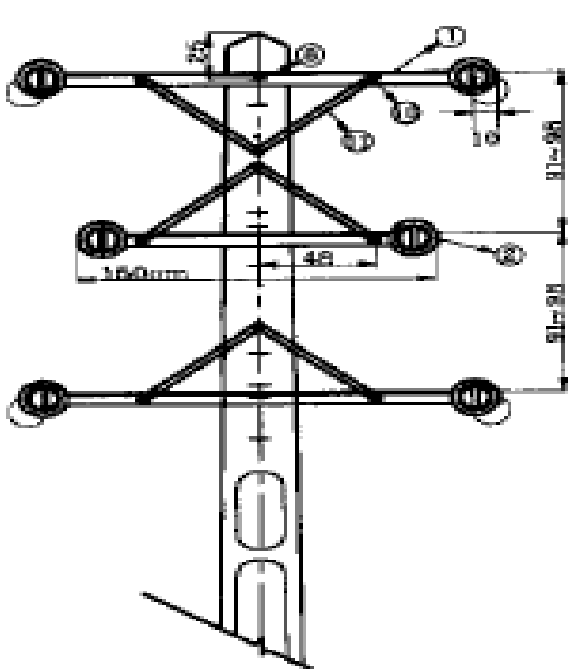


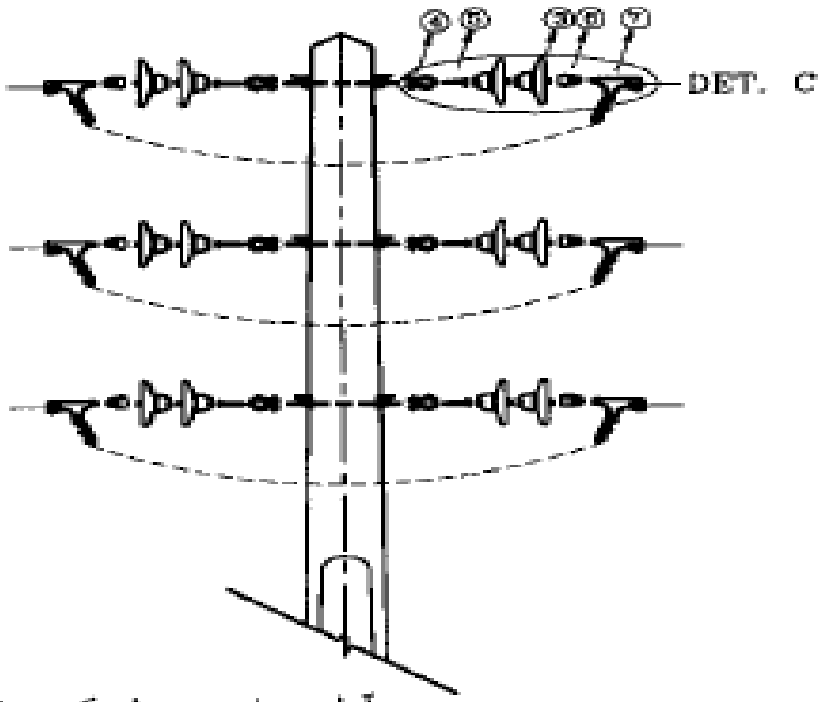




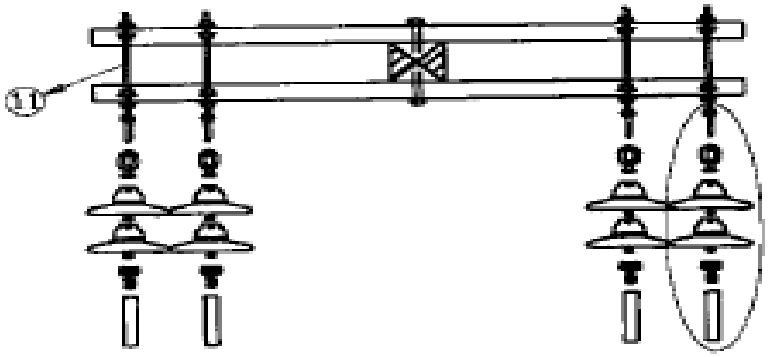
آرایش پایه میانی دو مداره با کراس آرمهای ۱٫۵ و ۲ متری

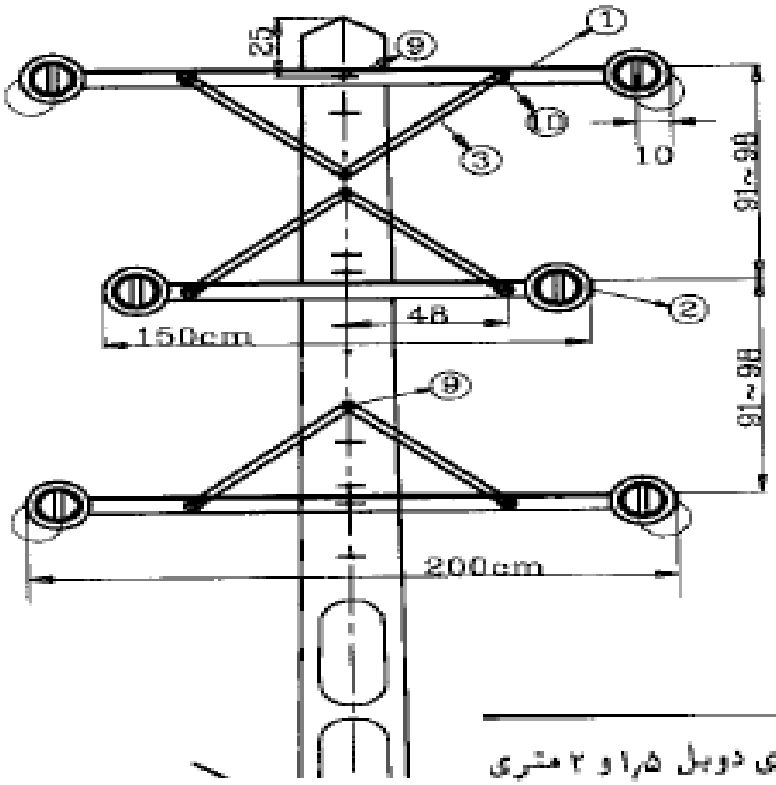


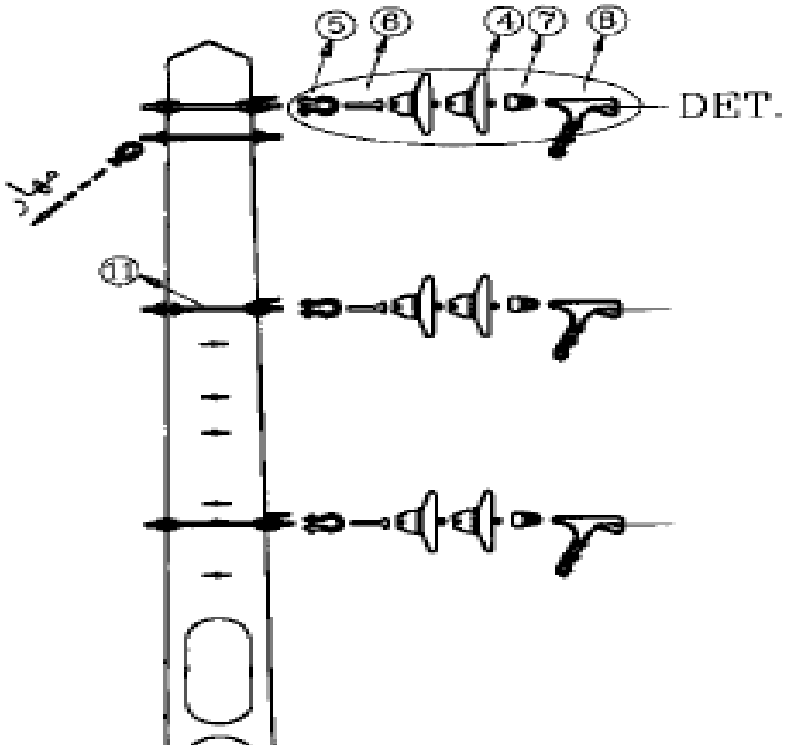




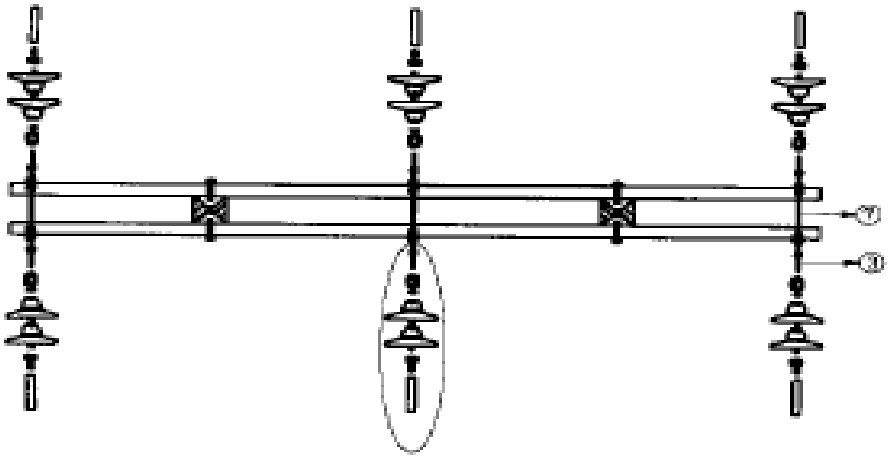
آرایش پایه دو مداره کششی با کراس آرمهای دو پل ۱٫۵ و ۲ متری

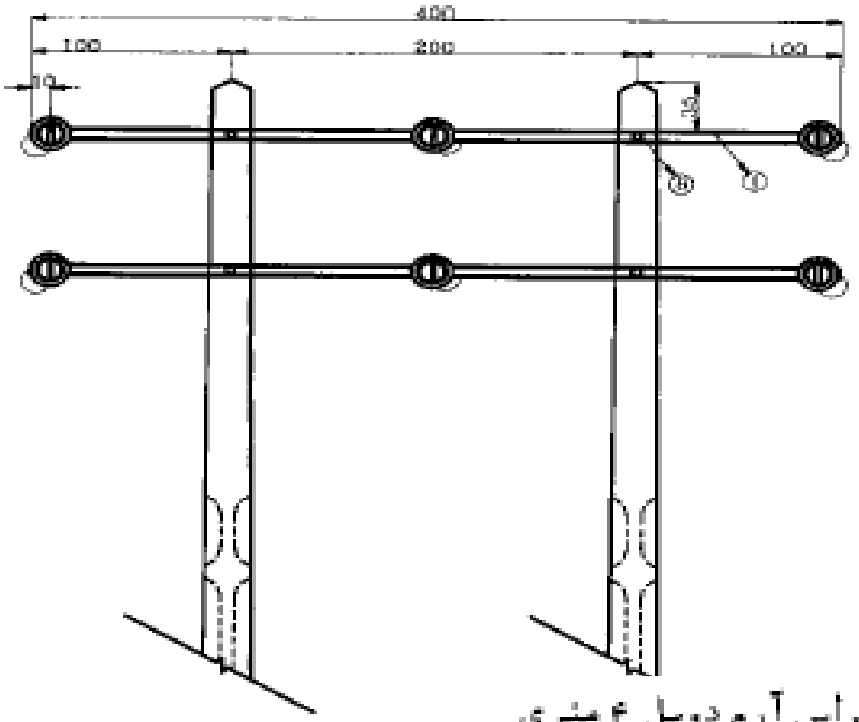


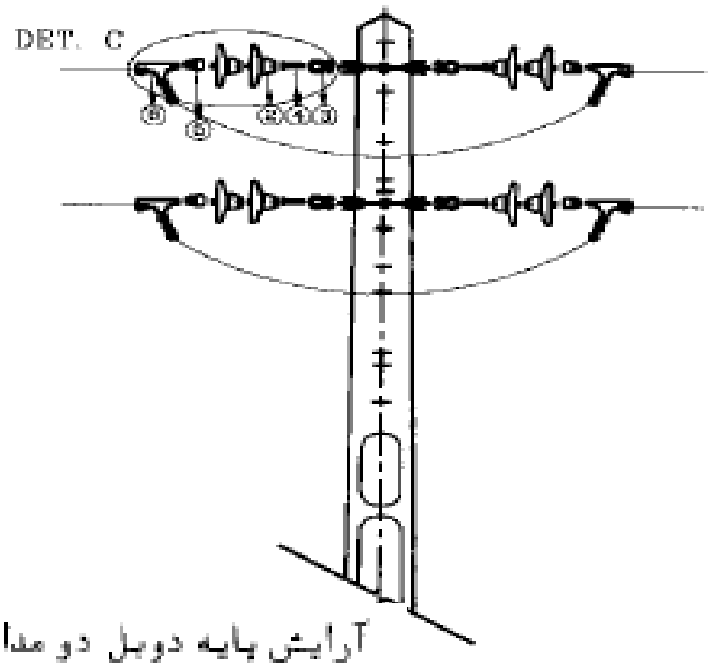




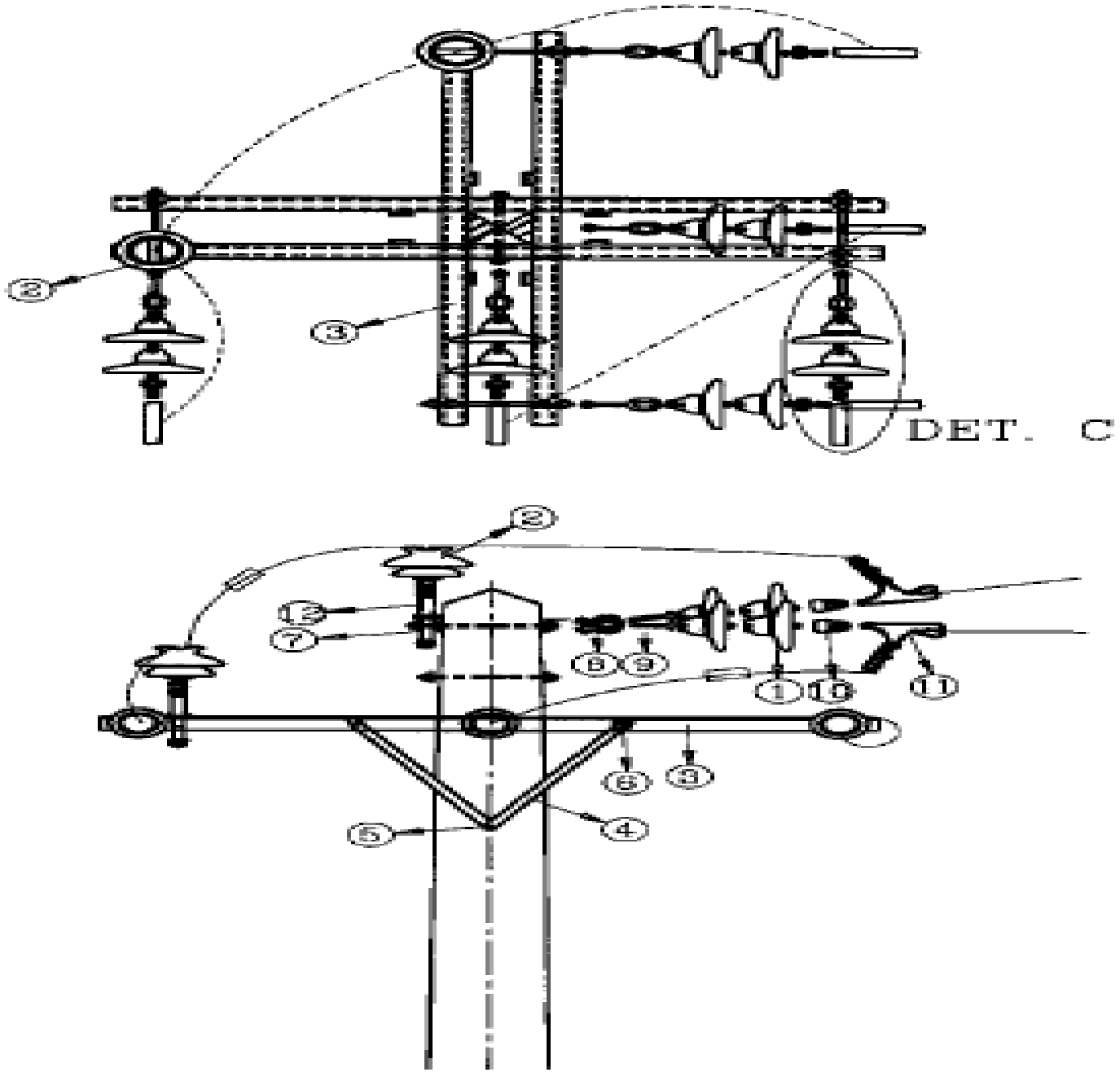
آرایش پایه دو مداره انتهایی با کراس آرمهای دوبل ۱٫۵ و ۲ متری



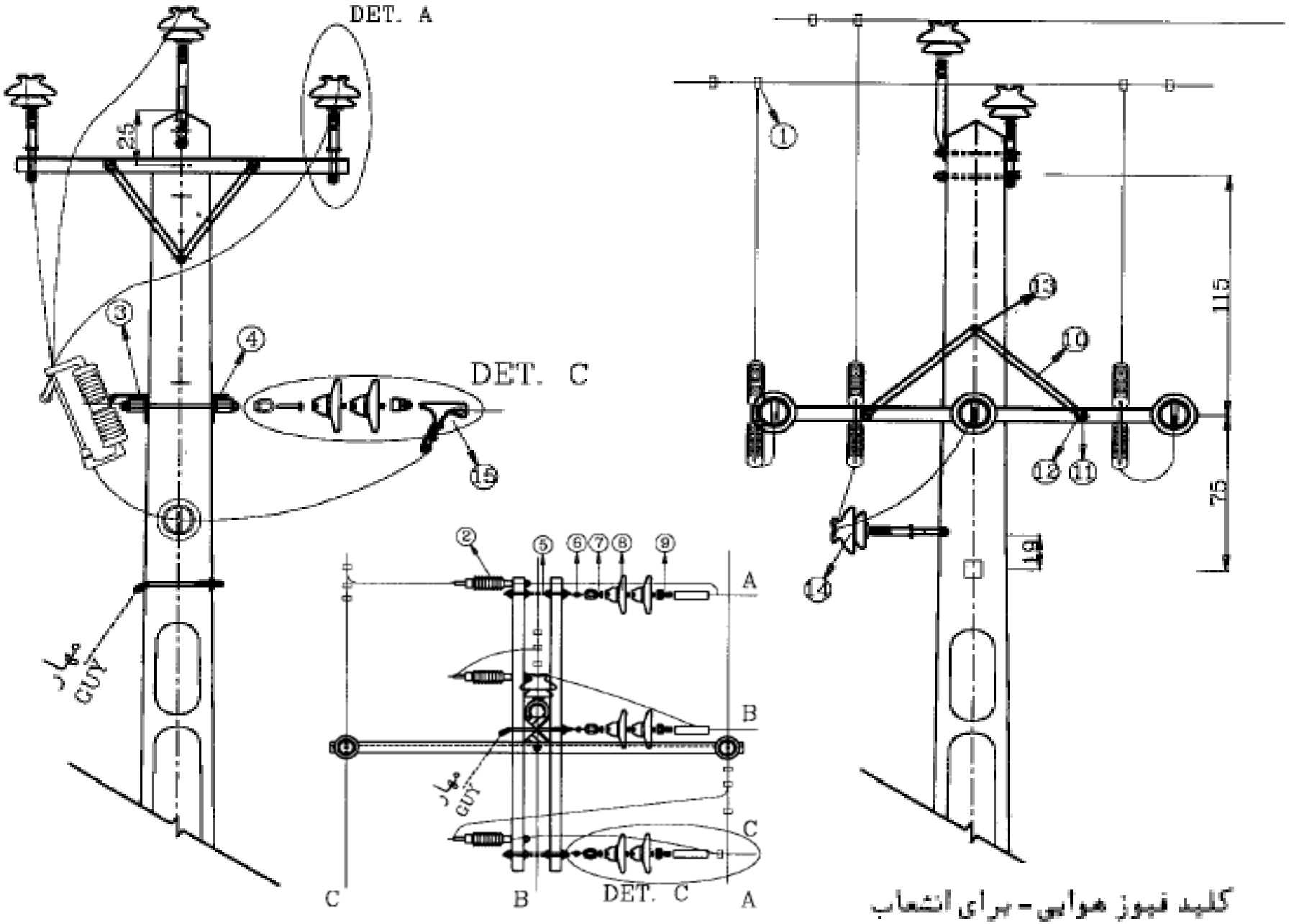




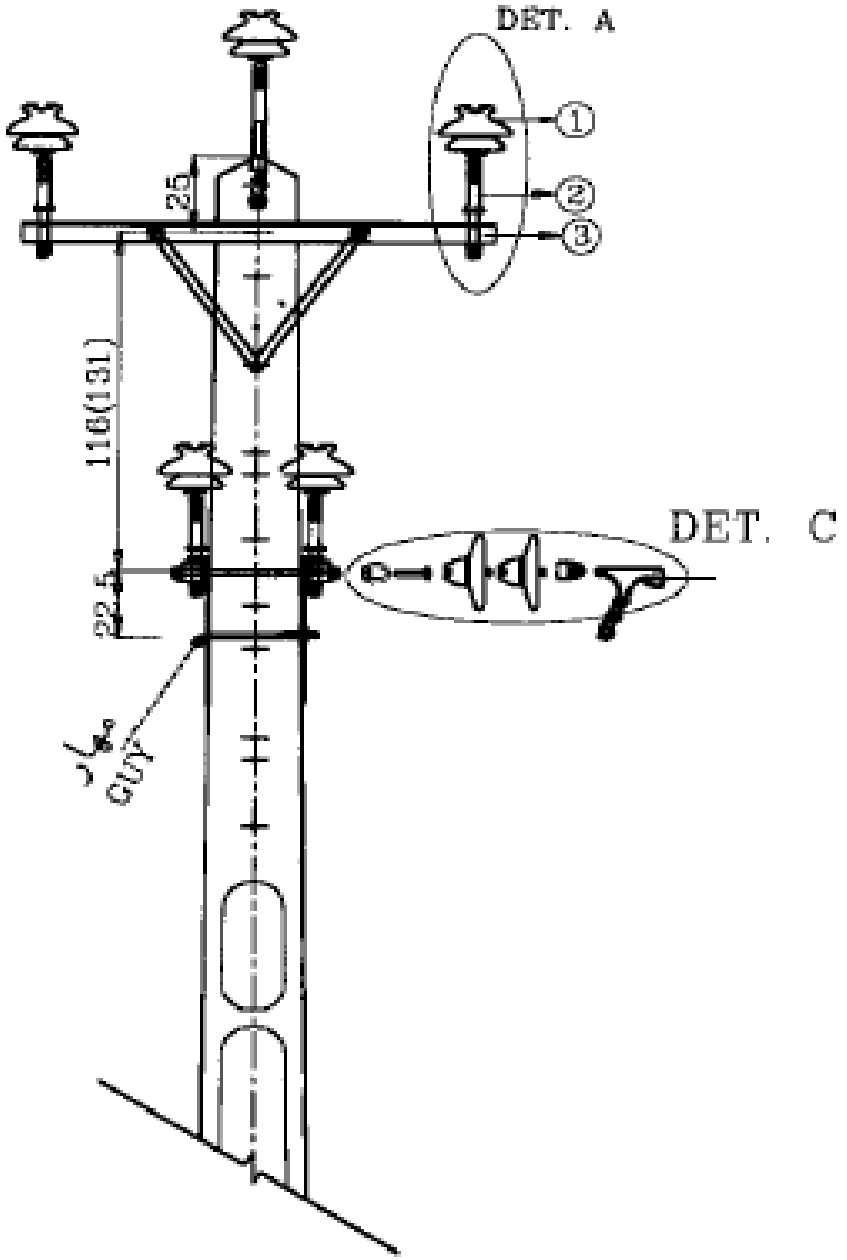
آرایش پایه دوبل دو مداره کششی با کراس آرم دوبل ۴ متری

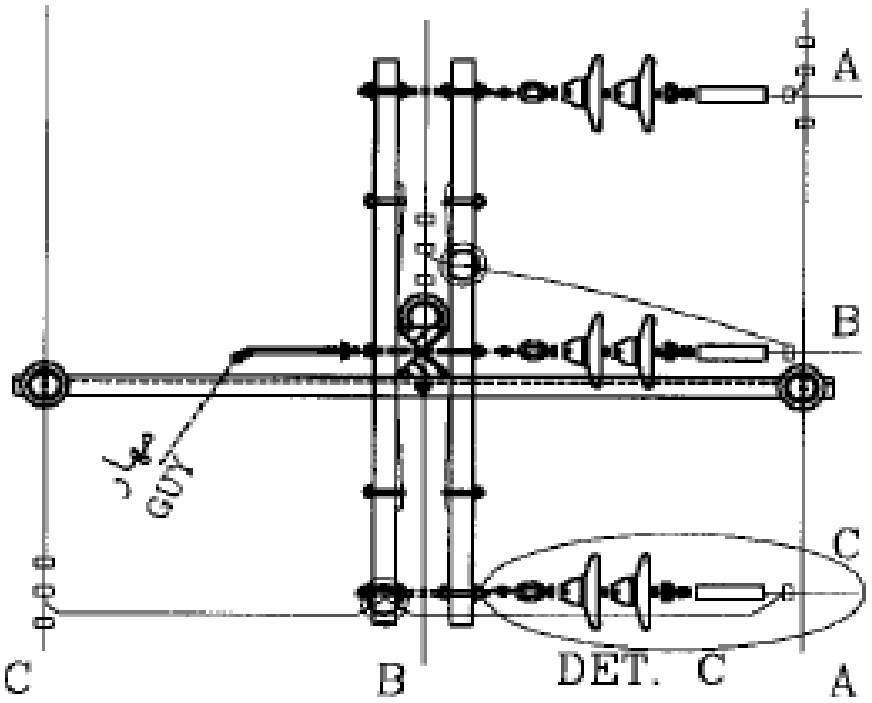


آرایش پایه دوبل انتهایی با کراس آرمهای متقاطع در زاویه ۹۰ درجه (گوشه)

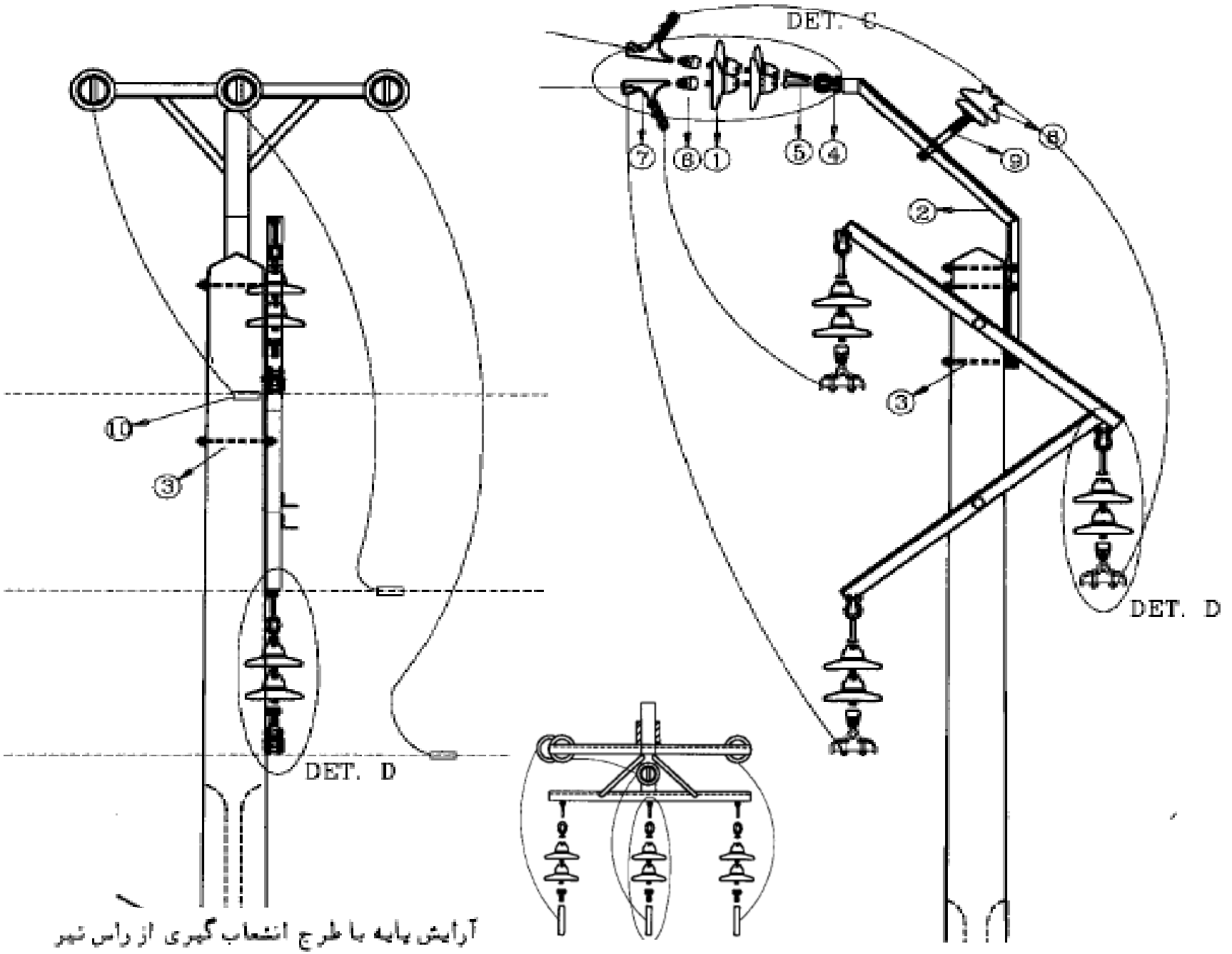


کلید فیوز هوایی - برای انشعاب

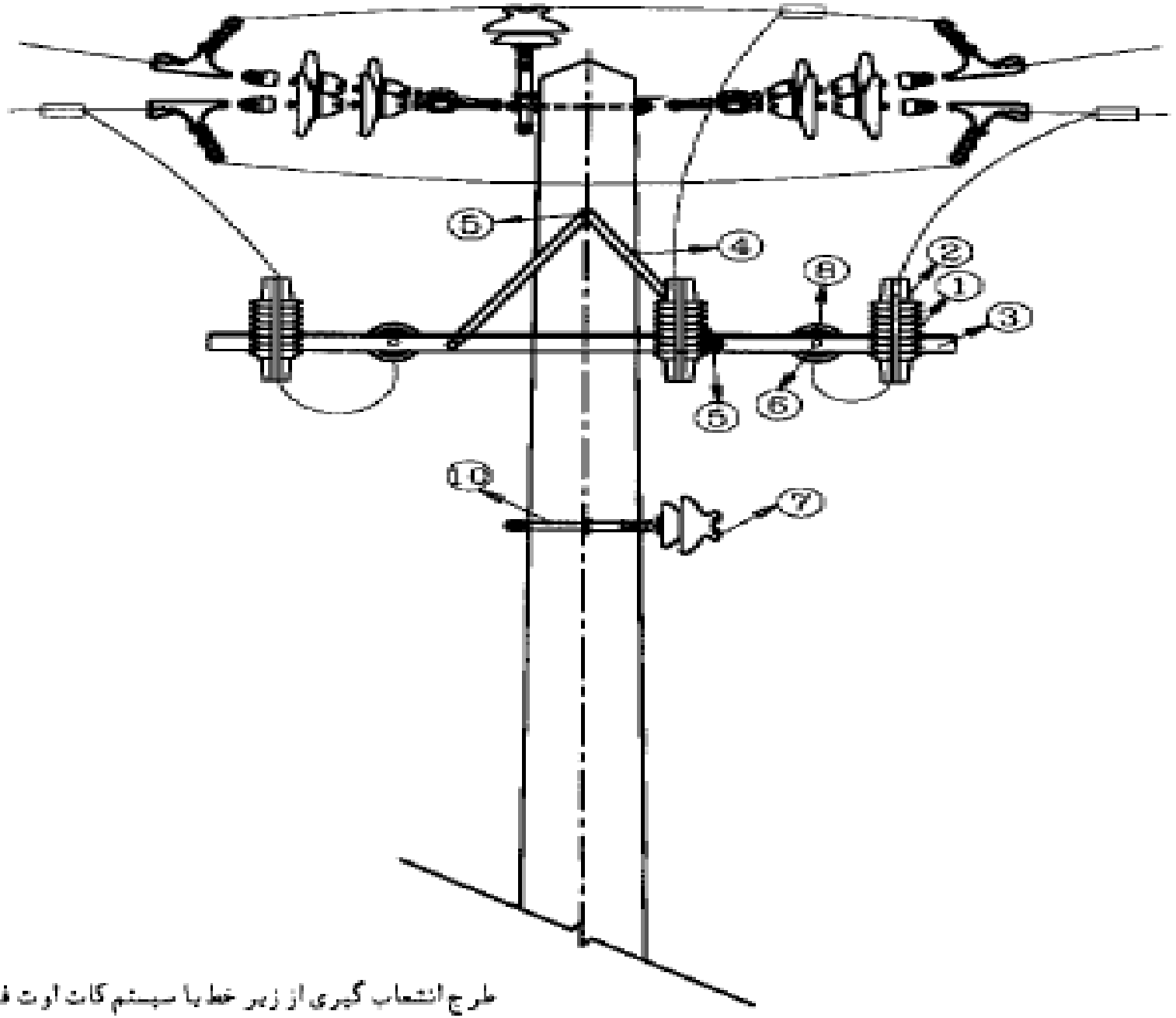




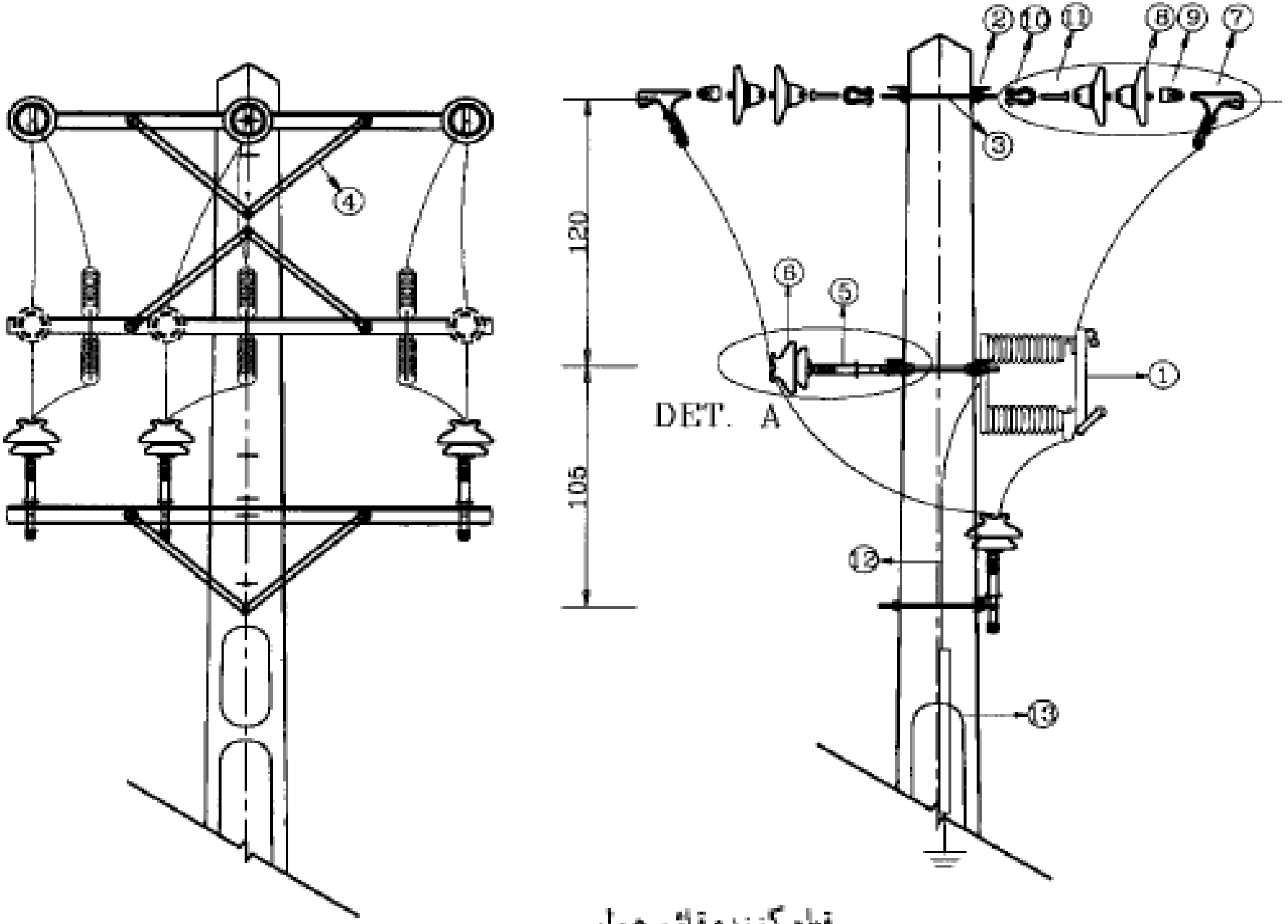
انشعاب از خط ۳ فاز ۲۰ کیلو ولت



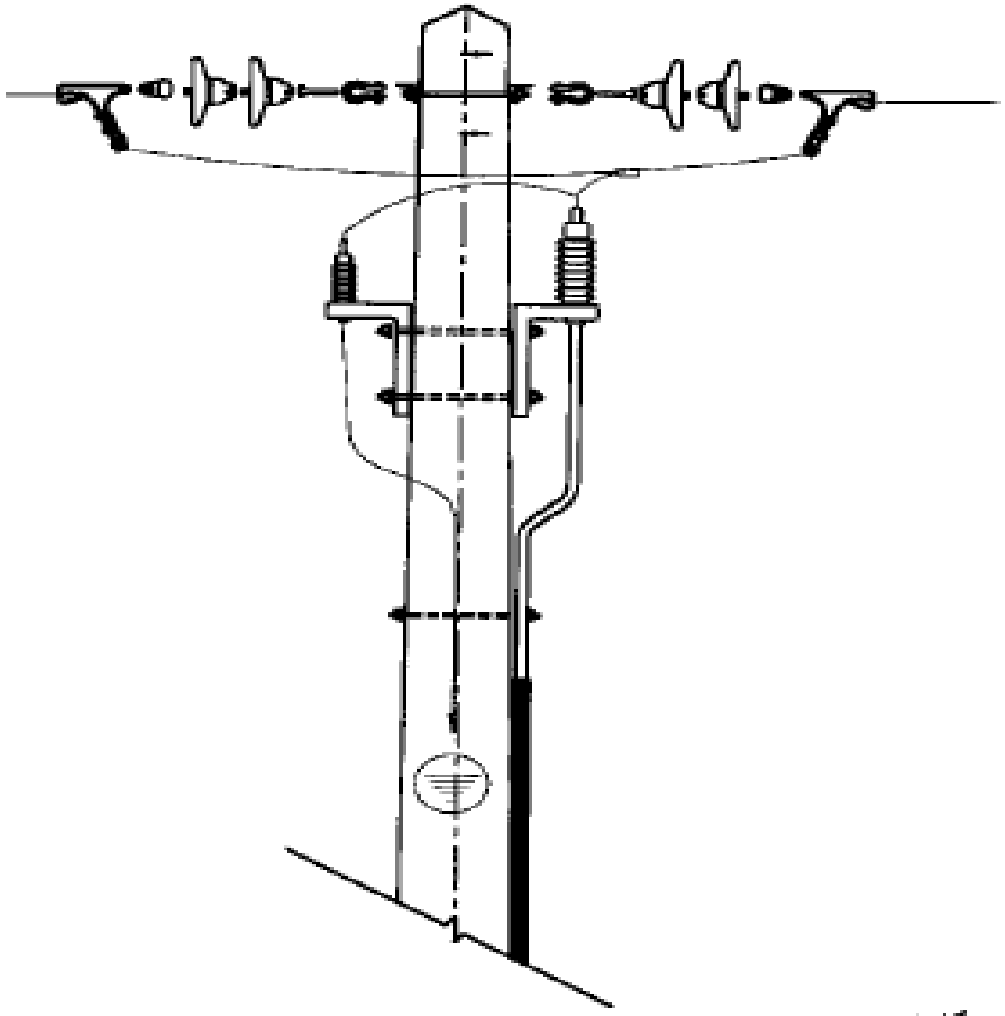
آرایش پایه با طرح انشعاب گیری از راس تیر

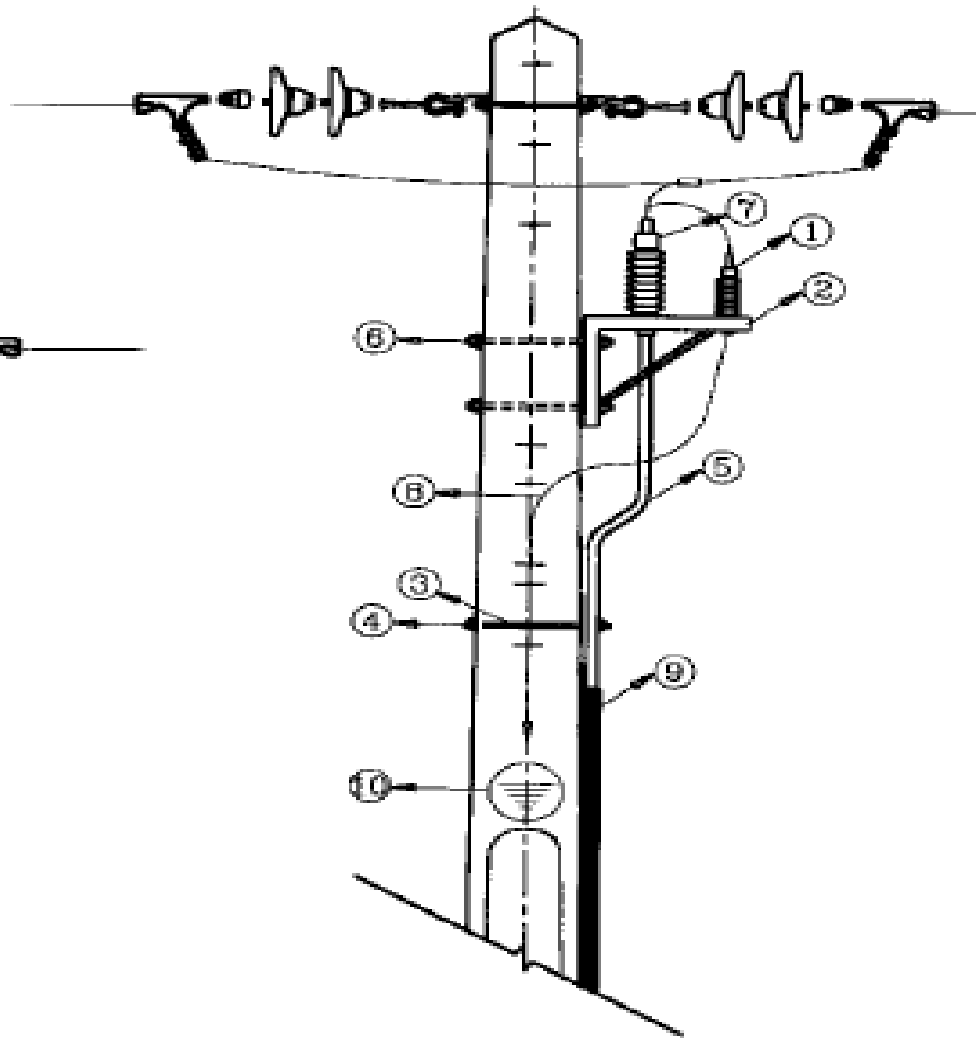


طرح انشعاب گیری از زیر خط با سیستم کات اوت فیوز

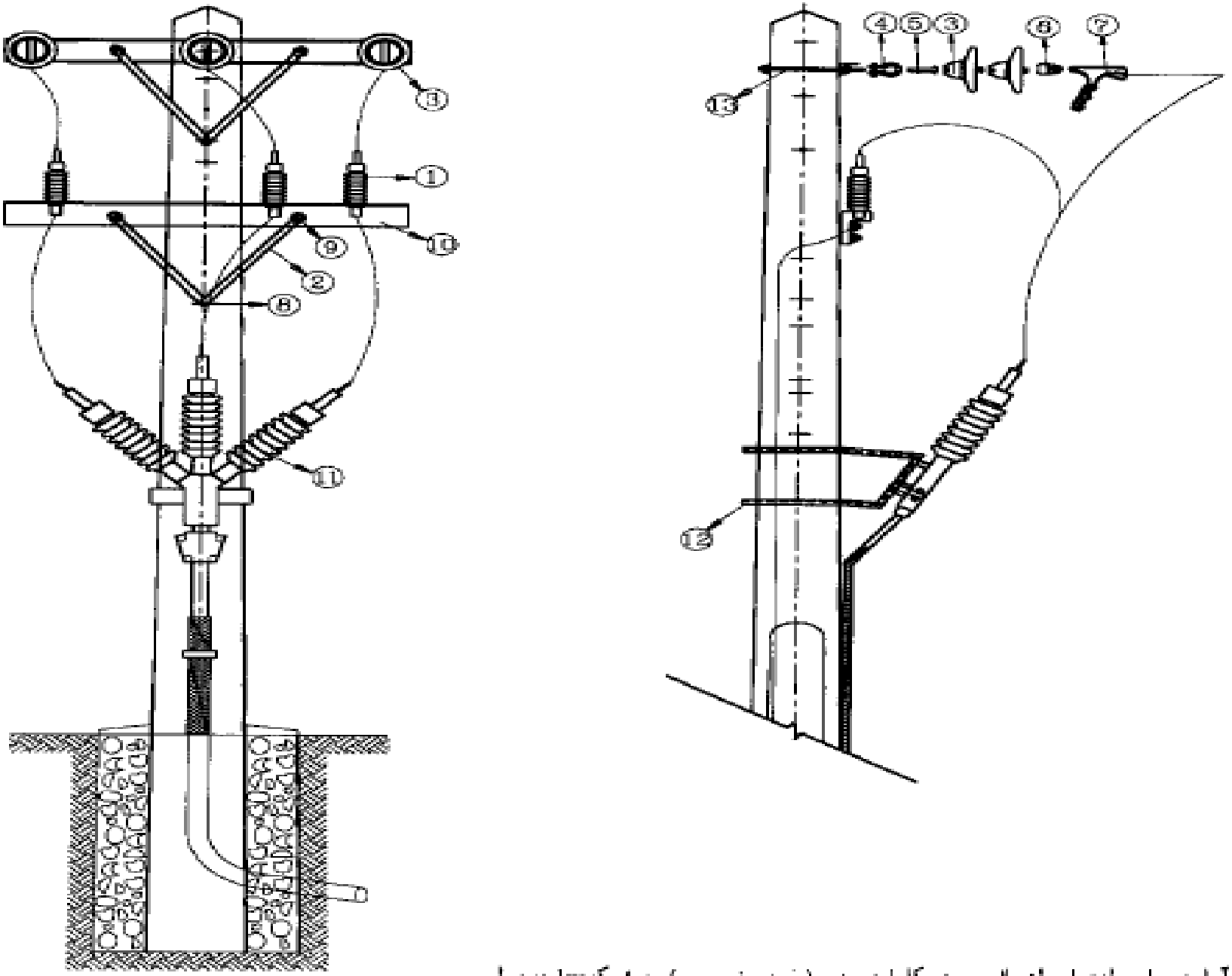


قطع کننده قائم هوایی

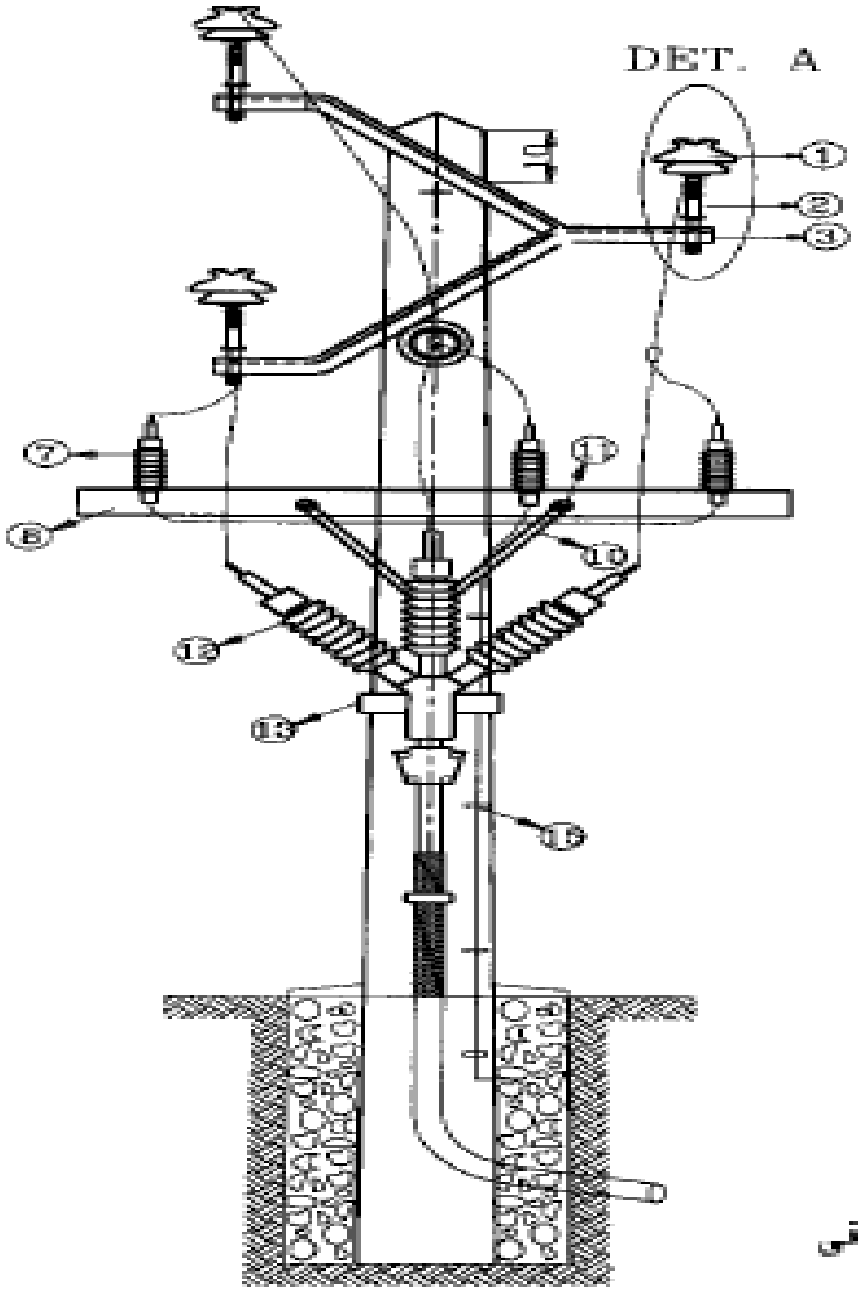


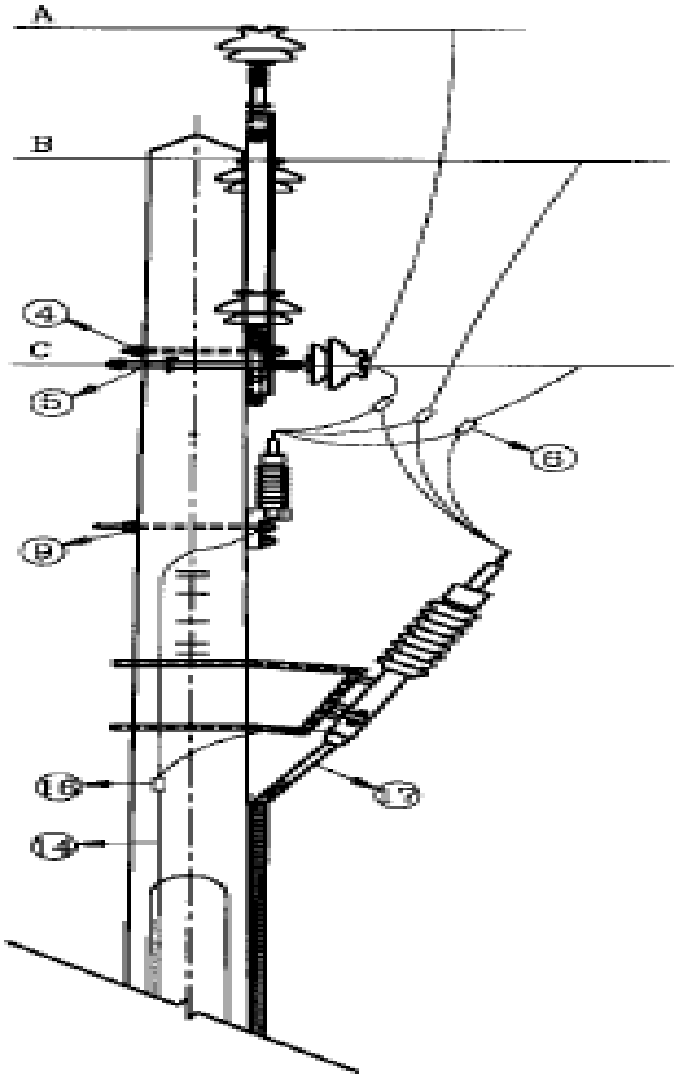


آرایش پایه اتصال سیستم ۲۰kv هوایی به سیستم کابل زمین

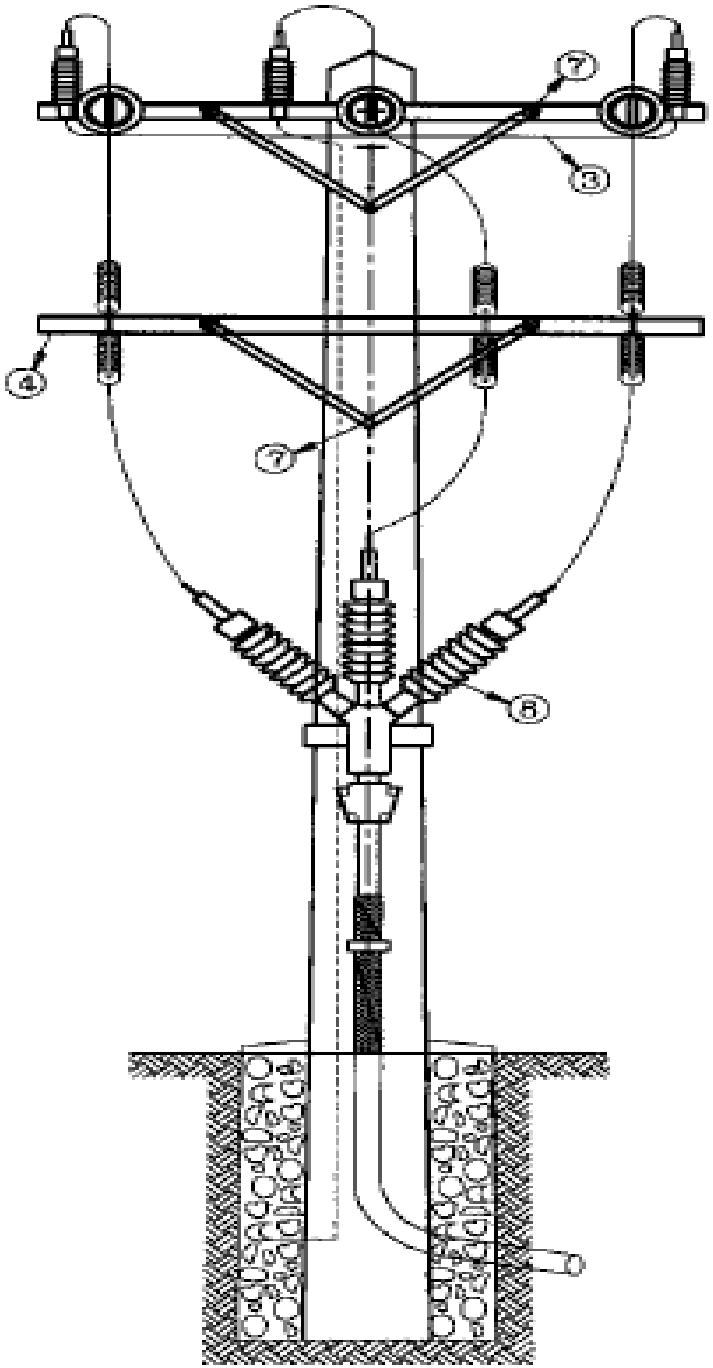


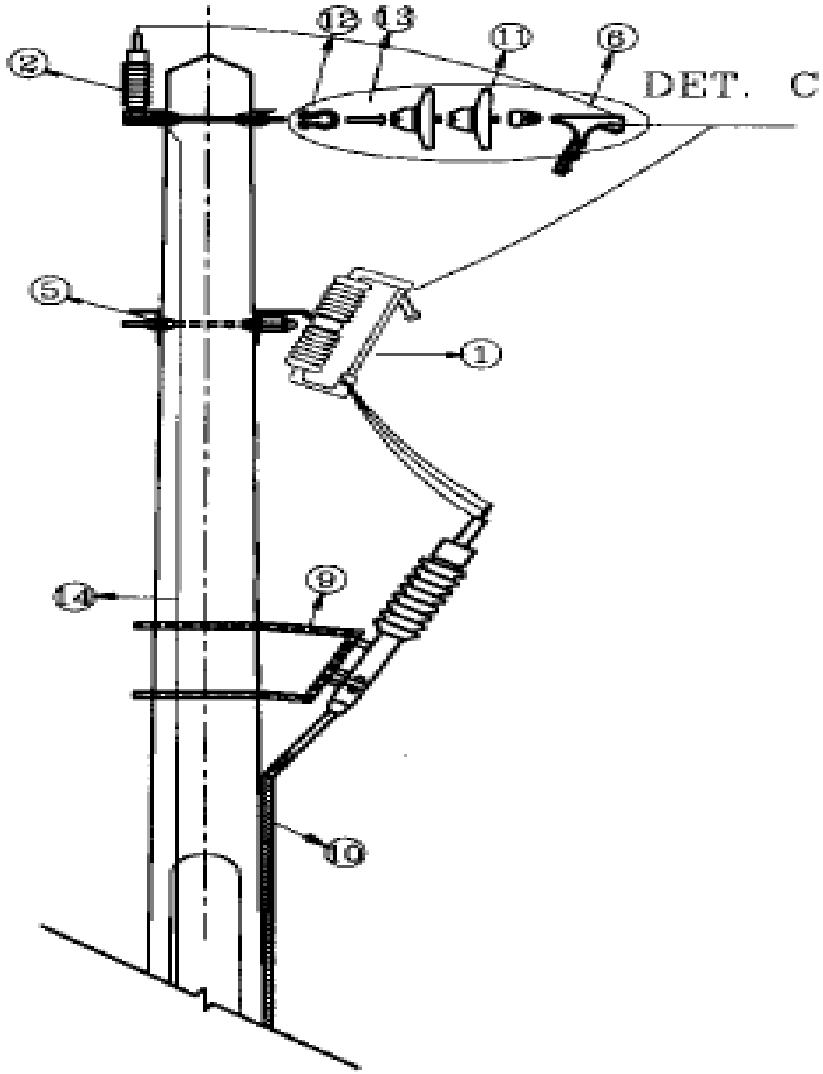
آرایش پایه انتهایی اتصال سیستم کابل زمینی (فیدر خروجی) به شبکه ۲۰ kv هوایی



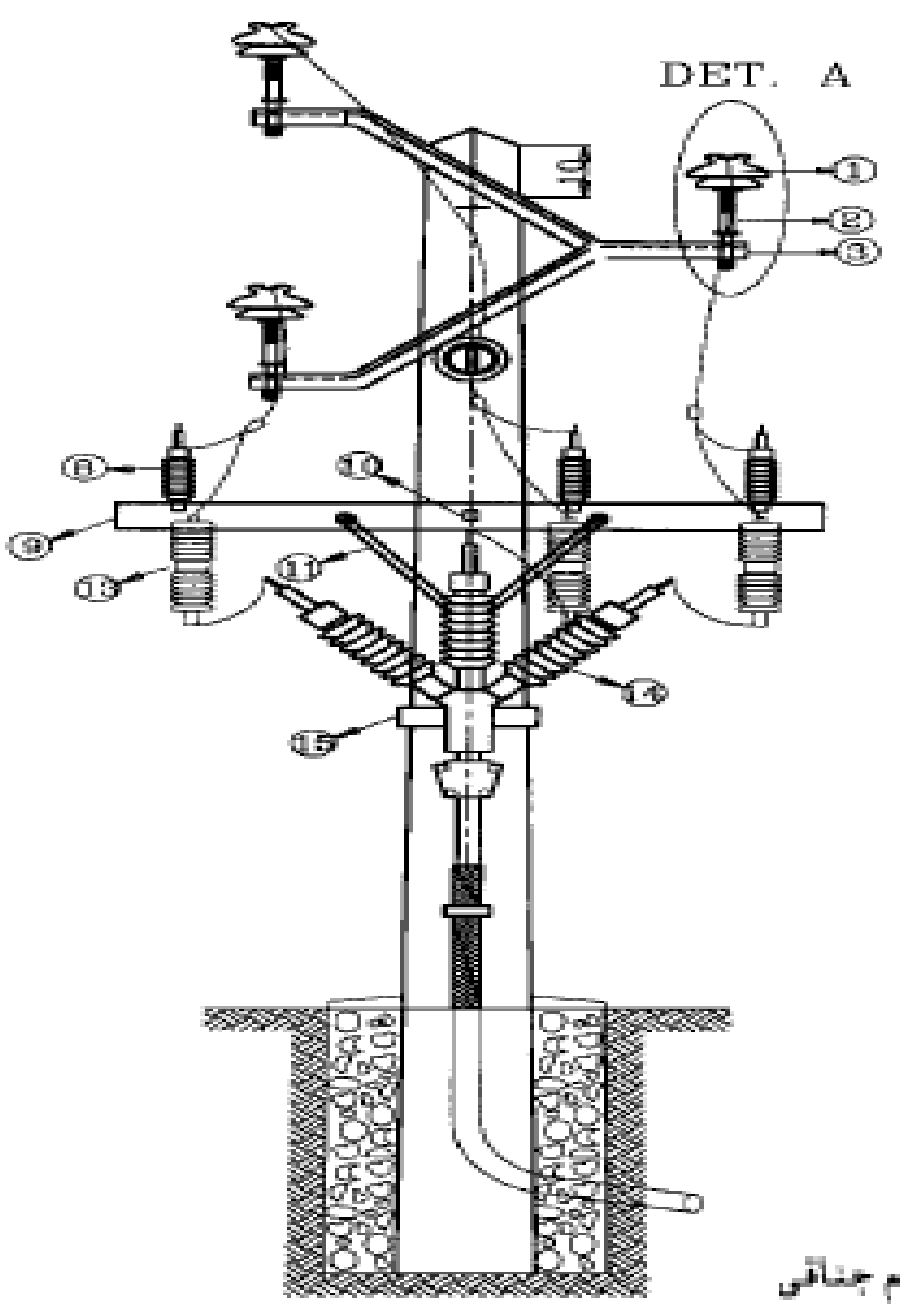


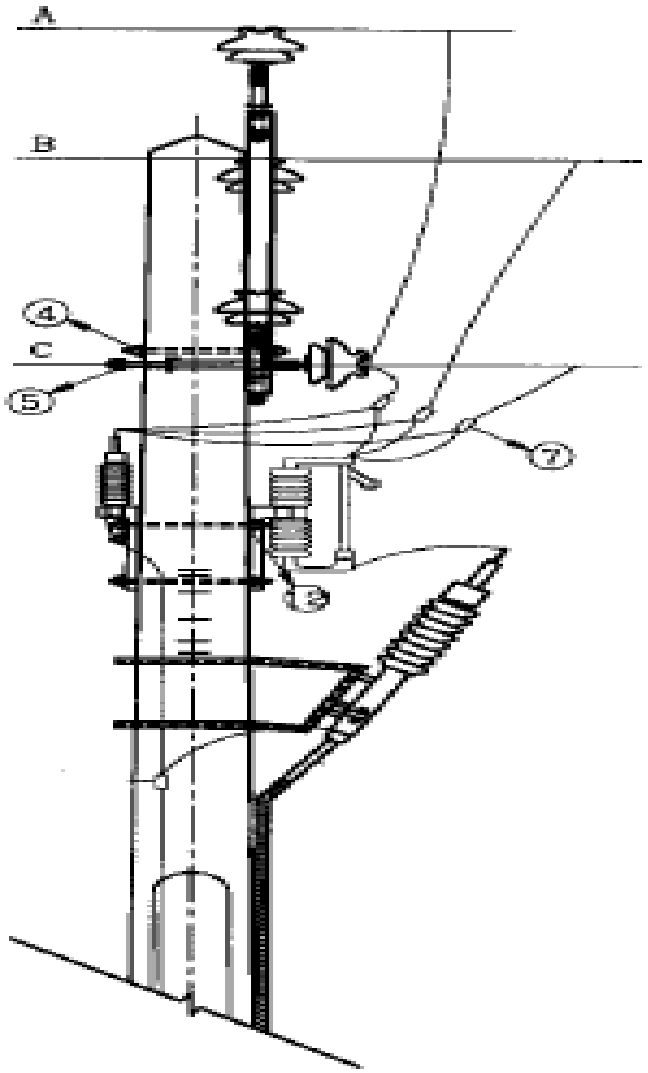
انشعاب زمینی ساده از شبکه هوایی با کراس آرم جناقی



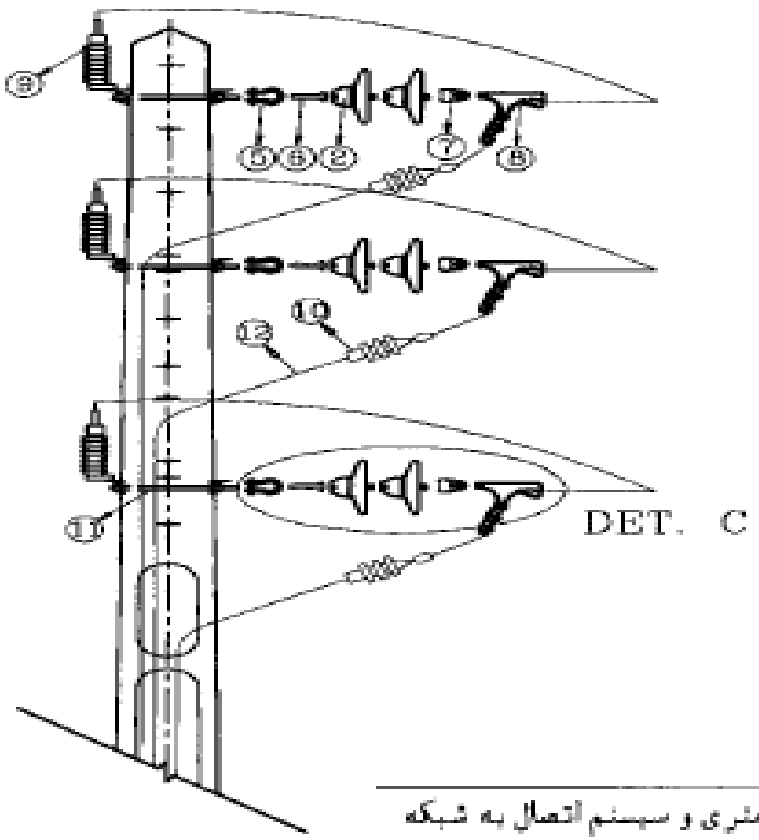


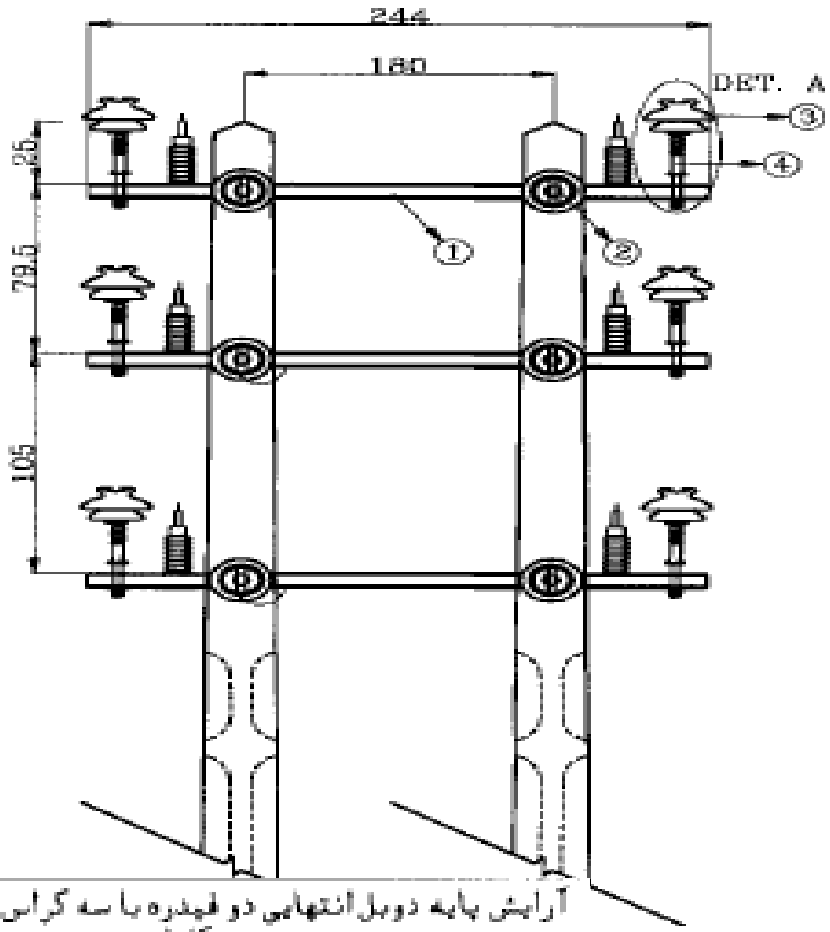
اتصال آرایش هوایی به زمین



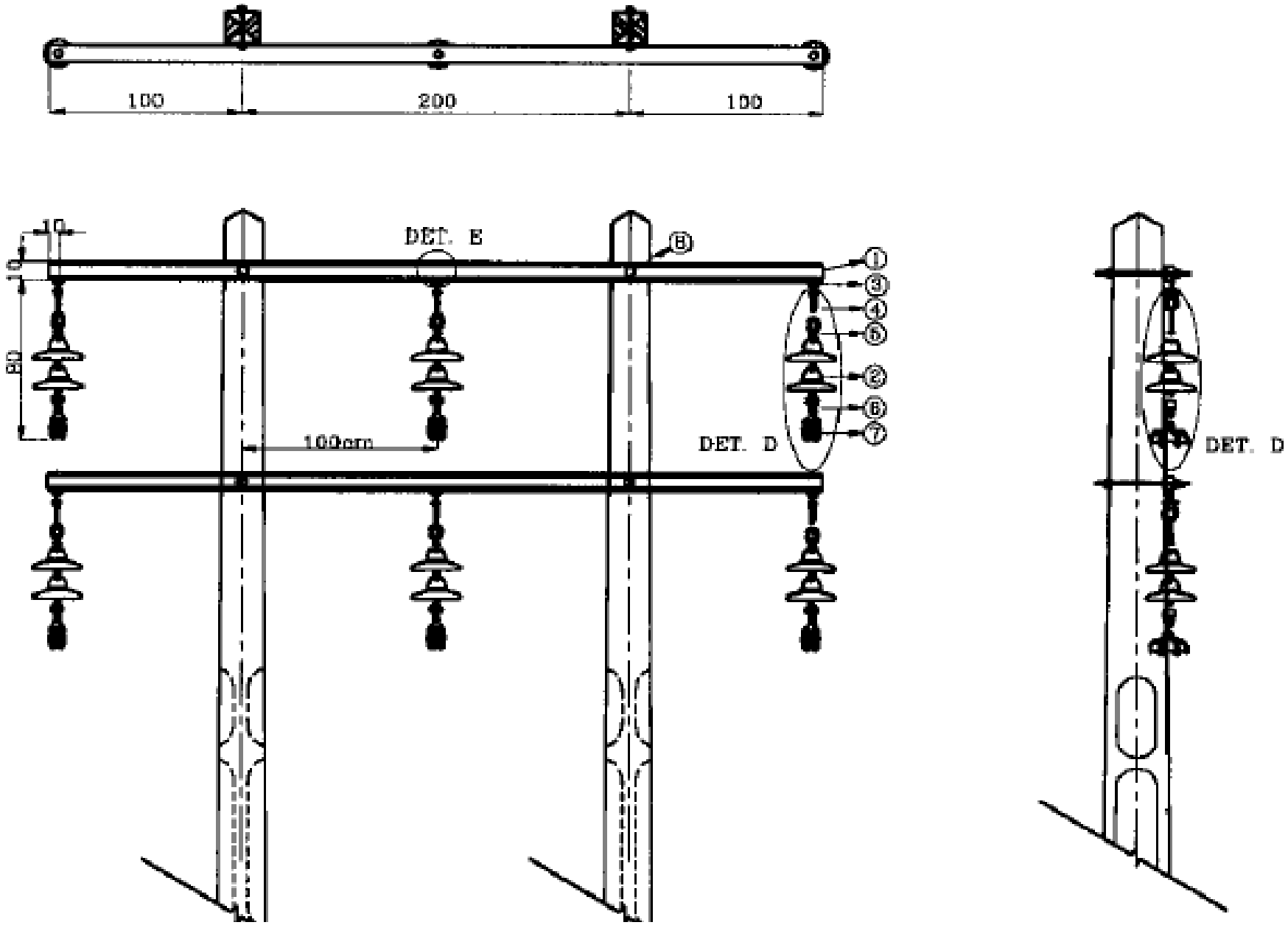


انشعاب زمین با کلید فیوز از شبکه هوایی با کراس آرم جناقی





آرایش پایه دوبل انتهایی دو فیدره با سه کراس آرم ۲٫۴۴ متری و سیستم اتصال به شبکه
کابلی ۲۰kv زیر زمینی



آرایش پایه دوپل دو مداره میانی (تیپ H) با کراس آرم ۴ و با ٦ متری

3-هادی ها

هادیهای خطوط انتقال :امروزه در دنیا انواع متعددی از هادیهای هوائی متناسب با نیاز های کاربردی شان مورد استفاده قرار می گیرد . این هادیها ممکن است به لحاظ خواص مکانیکی – الکتریکی – ساختار فرایند تولید – جنس آلیاژهای بکار رفته با دیگر اصول هندسیهادی با یکدیگر تفاوت داشته باشند که در فرایند طراحی خطوط نوع هادی که وظیفه انتقال انرژی الکتریکی را بر عهده دارد مهمترین شاخص بشمار می رود و 25 الی 30 درصد هزینه های خط را به خود اختصاص می دهد . علاوه بر این عامل انتخاب هادی از جهات دیگر هم دارای اهمیت است.

در سالهای اولیه انتقال انرژی از هادی های مسی استفاده می شد اما در حال حاضر هادی های آلومنیمی کاملا جایگزین هادی های مسی شده است.

مزایای مس:

1-قابلیت هدایت الکتریکی بالاتر از آلومینیم دارد

2- استقامت مکانیکی بیشتراز آلومینیم دارد

3- برای عبور جریان مساوی قطر مس کمتر از آلومینیم است

مزایای آلومینیم:

1-وزن سبکتر از مس دارد

2- ارزانتر از مس است

3-تنش الکتریکی هادی آلومینیمی با افزایش قطر هادی کاهش می یابد در نتیجه تلفات کرونا کمتر است

در عمل برای دست یابی به سطح مقطع های زیاد معمولا از هادی های رشته ای استفاده می شوداین رشته ها از نظر الکتریکی موازی یکدیگر بوده و در طول هادی به صورت مارپیچ بر روی هم قرار دارند. برای بالا بردن استقامت مکانیکی هادی ها درون آنها را با رشته های فولادی یا آلیاژهای فلزی دیگرتقویت می کنند

شش نوع هادی

1- هادی های تمام آلومینیومی 2- هادی های آلومینیومی تقویت شده با مفتول آلیاژی 3- هادی های آلومینیومی تقویت شده با مفتول 4- هادی های آلومینیوم آلیاژی تقویت شده با مفتول فولاد 5- هادیهای تمام آلومینیومی آلیاژی 6- هادیهای مرکب نوری

مقایسه خصوصیات هادی‌های آلومینیومی با روکش مس در مقایسه با هادی‌های مس و آلومینیومی

	آلومینیوم	مس	آلومینیوم/مس
چگالی gm/cm^3	۲/۷۱	۸/۹۱	۳/۳۴
مقاومت ویژه Micro ohm-cm	۲/۷۹۰	۱/۷۲۴	۲/۶۷۳
هدایت الکتریکی IACS%	۶۱	۱۰۰	۶۱-۶۳
درصد وزنی مس	-	۱۰۰	۲۶/۸
استحکام کششی Kg/mm^2-سخت	۱۹	۴۵/۷	۲۱/۱
استحکام کششی Kg/mm^2-آنیل شده	۱۲	۲۴/۶	۱۲
وزن مخصوص	۲/۷۱	۸/۹۱	۳/۳۴

جدول هاديهاي ACSR استاندارد BS-۱۲۵ استفاده شده در ايران

نام سيم	سطح مقطع mm^2		تعداد رشته Al	تعداد رشته فولاد	وزن تقريبي Kg/km	ظرفيت جريان A
	اسمي	حقيقي				
گوفر	۲۵	۶۲/۳۰	۶	۱	۱۰۶	۱۲۶
ويسل	۳۵	۸۸/۳۶	۶	۱	۱۲۸	۱۳۴
فاكس	۳۵	۷۷/۴۲	۶	۱	۱۴۹	۱۴۷
رابيت	۷۰	۷۰/۶۱	۶	۱	۲۱۴	۱۸۵
مينك	۷۰	۷۷/۷۳	۶	۱	۲۵۵	۱۷۴
داگ	۱۲۰	۵/۱۱۸	۶	۷	۳۹۴	۲۷۸
هاينا	۱۲۰	۲/۱۲۶	۷	۷	۴۵۰	۲۷۸
لئوپارد	۱۵۰	۱/۱۴۸	۶	۷	۴۹۲	۳۱۶
پارتريج	۱۵۰	۱۶/۱۵۷	۲۶	۷	۵۴۵	۳۲۱
ولف	۱۹۵	۹/۱۹۴	۳۰	۷	۷۲۶	۳۵۵
لينكس	۲۰۰	۲/۲۲۶	۳۰	۷	۸۲۴	۳۸۶

4-مقره ها

عملکرد مقره‌ها از نظر الکتریکی و مکانیکی می‌بایست رضایت بخش باشد از نظر مکانیکی مقره باید قابلیت تحمل وزن و کشش سیم و یخ احتمالی روی آن و همچنین کلیه نیروهای ناشی از فشار باد و حرکات و نوسانات مکانیکی سیم را که به آن منتقل می‌شود را داشته باشد. از نظر الکتریکی مقره باید علاوه بر تحمل ولتاژ کار خط نسبت به اضافه ولتاژهای موقت یا گذرای ایجاد شده در خط نیز مقاوم باشد شکل و وضعیت ظاهری مقره باید به گونه‌ای باشد که بتواند طولانی ترین مسیر را برای ایجاد یا عبور قوس الکتریکی ایجاد نماید البته شیارهای ایجاد شده در سطح بیرونی مقره جهت طولانی بودن مسیر شکست یا فاصله خزشی نباید به اندازه‌ای باشد که :

۱- موجب کثیف شدن مقره و جمع‌آوری گرد و خاک که باعث افزایش جریان خزشی می‌شود

۲- باعث فشردگی خطوط نیروی میدان الکتریکی و در نتیجه افزایش گرادیان ولتاژ در آن نقطه گردد

مواد عایقی بکار رفته در مقره‌های خطوط هوایی عبارتند از :

- مواد سرامیکی، چینی
- شیشه آنیل شده، شیشه‌ای است که بوسیله عملیات حرارتی تنش مکانیکی در آن آزاد می‌شود
- شیشه تمپر شده یا چقر شده، شیشه‌ای است که بوسیله عملیات حرارتی تنش مکانیکی کنترل شده‌ای در آن ایجاد می‌شود
- مواد پلیمری، که میتوان از جمله رزین اپوکسی، لاستیکهای اتیلن – پروپیلن، لاستیک سیلیکون و ... را نام برد.

مقره ها باید دارای خصوصیات زیر باشند :

۱ . استقامت الکتریکی بالا. ۲. استقامت مکانیکی بالا.۳. عاری از ناخالصی و حفره های داخلی.۴. استقامت در برابر تغییرات درجه حرارت و عدم تغییر شکل در اثر تغییر دما (با توجه به ضریب انبساط حرارتی که بایستی کم باشد).۵. ضریب اطمینان بالا.۶. ضریب تلفات عایقی کم.۷. در برابر نفوذ آب و آلودگی ها مقاوم باشد. جنس مقره ها جنس مقره ها معمولاً از چینی یا شیشه است.

متداول‌ترین جنس مقره‌های مورد استفاده در صنعت برق عبارتند از

مقره‌های چینی

این مقره‌ها از ترکیبات آلکالین و سیلیکات آلومینیوم ساخته شده‌است. جهت بالا بردن استقامت مکانیکی چینی به آن اکسید آلومینیوم اضافه می‌کنند. مقره‌های چینی هم به صورت بشقابی و هم به صورت یکپارچه ساخته می‌شوند.

مزایا: تحمل مقره ها در درجه حرارت بالا بیشتر است، احتمال ترک خوردن مقره ها در درجه حرارت های پایین کم است، در مواقع حمل و نقل و نصب بسادگی نمی شکند، در مقایسه با مقره های شیشه ای ذرات آلوده با سرعت کمتری روی مقره ها جمع می شوند.

معایب: قیمت نسبی آن بیشتر است، برخلاف مقره های شیشه ای ترک خوردگی های داخلی معلوم نمی شود.

مقره‌های شیشه‌ای

از شیشه نیز در ساخت مقره‌ها استفاده می‌شود ولی به دلیل پایین بودن استقامت مکانیکی شیشه لازمست به طریقی آن را تقویت نمود. یک روش، سرد کردن سریع شیشه پس از شکل دادن آن می‌باشد که با این روش سطح خارجی مقره سخت شده، موجب افزایش استقامت مکانیکی آن می‌شود.

مزایا: دارای مقاومت مکانیکی بیشتری نسبت به مقره های چینی است، دارای خاصیت عایقی بالا (۱۴۰ کیلو ولت بر سانتیمتر) می باشد، که در نتیجه امکان ساخت مقره های یکپارچه را میسرتر می سازد، افزایش حجم آن در مقابل درجه حرارت، کمتر می باشد، دارای مقاومت الکتریکی بالایی می باشد، شفافیت شیشه امکان کنترل خلل و فرج و ترک ها و خرابی مقره ها را به سهولت میسر می سازد، در مقایسه با مقره های چینی دارای قیمت کمتری است.

معایب: امکان تجمع مواد معلق و آلوده در روی مقره های شیشه ای بیشتر است، درمناطق آلوده تجمع سریع ذرات معلق در روی مقره ها احتمال افزایش نشتی جریان و بروز جرقه در روی مقره ها را به همراه دارد، در مناطق آلوده امکان خرابی مقره های شیشه ای بیش از چینی است.

مقره‌های پلاستیکی

این مقره‌ها از جنس پلاستیک و از ترکیبات شیمیائی اتیلن، پروپیلن و رزین می‌باشد. مزیت این مقره‌ها در دفع خوب آب می‌باشد زیرا پلاستیک این مزیت را دارد که قطرات آب روی سطح آن جاری نمی‌شود تا با قطرات دیگر ترکیب شده مسیری را برای هدایت قوس فراهم کند. در صورتی که در مقره‌های چینی و شیشه‌ای آب به راحتی روی سطح مقره جاری می‌شود.

- مقره‌ها بر حسب کاربرد و سطح ولتاژ به کار رفته انواع مختلفی دارند.

- **مقره چرخی**

- **جنس این نوع مقره‌ها می‌تواند از چینی، شیشه یا پلاستیک باشد. این مقره‌ها به صورت یک شیاره یا دو شیاره می‌باشند و بیشتر در ولتاژهای توزیع(منظورولتاژهای فشار ضعیف ۲۲۰تا۴۰۰ولتمی باشد) .کاربرد دارند. تعداد شیارها بستگی به سطح ولتاژ دارد**

- **مقره سوزنی**

- **جنس این نوع مقره‌ها می‌تواند از چینی، شیشه یا پلاستیک باشد. از این نوع مقره در برج‌های میانی و تا ولتاژ ۳۳ کیلو ولت استفاده می‌شود. جهت ارتباط این نوع مقره‌ها با پایه فلزی، از یک فلز نرم تر به عنوان رابط استفاده می‌شود تا حرکات و تنش‌های ناگهانی باعث شکسته شدن مقره نشود. همچنین می‌توان این مقره را به صورت افقی نصب نمود.**

- **مقره بشقابی**

- **این نوع مقره از جنس شیشه و یا چینی و به شکل دیسک بوده و از نظر کاربرد نیز رایج‌ترین مقره در خطوط هوایی انتقال انرژی می‌باشد. این مقره‌ها به صورت زنجیره مقره استفاده می‌شوند که تعداد دیسک‌ها در زنجیر مقره بستگی به سطح ولتاژ، محل استفاده و اضافه ولتاژ دارد. ارتباط این دیسک‌ها با دیسک دیگر توسط دو قطعه فلزی که با پودر سیمان و شیشه و چسب مخصوص به مقره محکم می‌شود، صورت می‌گیرد.**

این نوع مقره بسته به نحوه اتصال به یکدیگر و با توجه به شکل آنها در انواع مختلف وجود دارد.

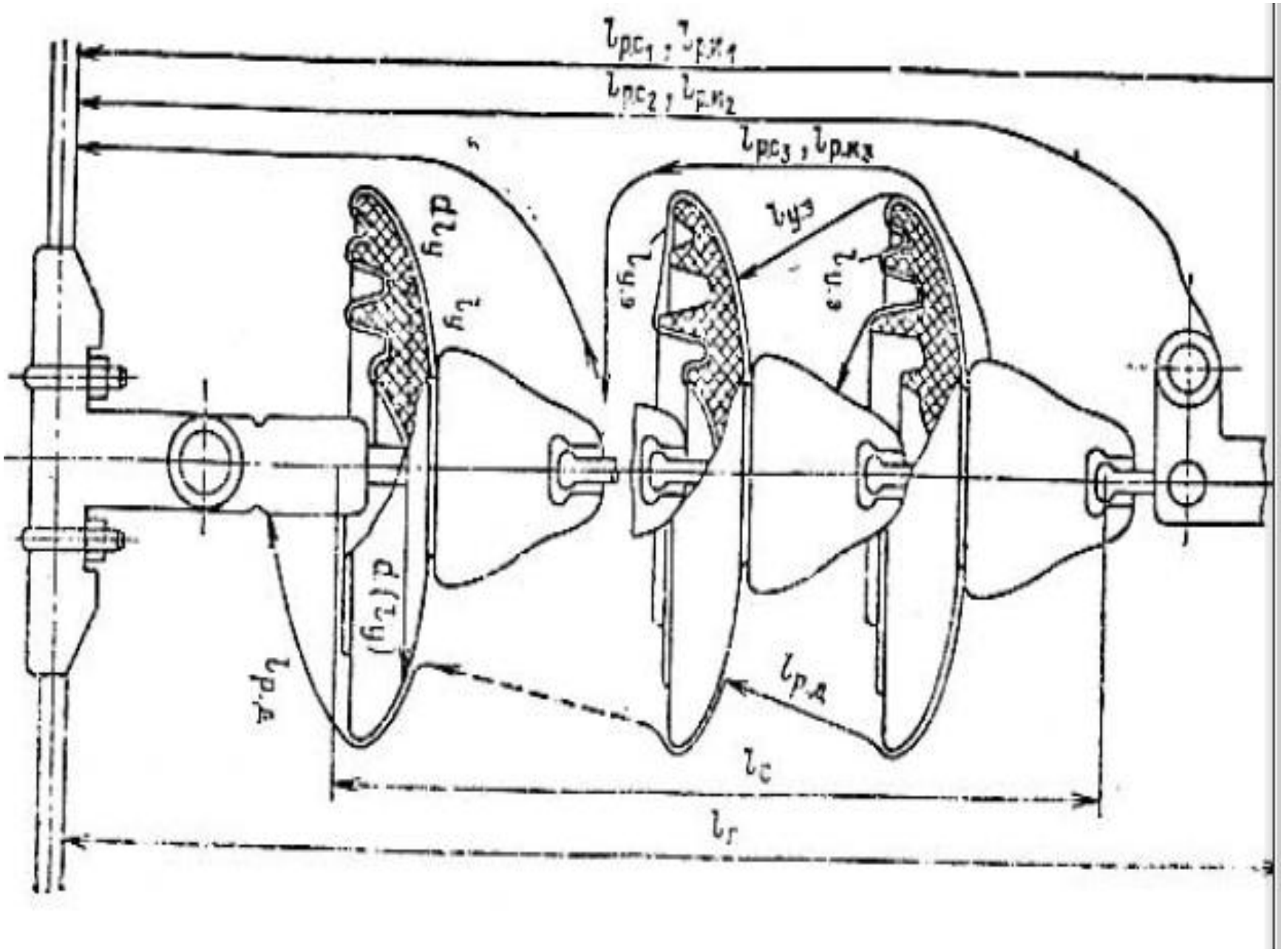
- **مقره های مهار :**

- **در خطوط توزیع برای پایه هایی که در ابتدا و انتهای خط قرار می گیرند و یا برای پایه هایی قرار گرفته در زاویه برای خنثی کردن نیروی کششی که از یک طرف به پایه وارد می شود از سیم مهار استفاده می شود. این سیم مهار از یک طرف به رأس تیر محکم می شود و از طرف دیگر به وسیله مهار و .**

- صفحه مهار در داخل زمین محکم می شود.برای ایمنی و حفاظت بیشتر که احتمالاً سیم مهار در بالا از طریق میلگرد تیر برق دار گردید ، سیم مهار در نزدیکی زمین برقدار نشود ، در وسط سیم مهار از مقره مهار استفاده می شود و سیم های مهار از دو طرف به مقره مهار متصل می شود. این مقره به گونه ای است که اگر شکسته شود ، سیم مهار رها نمی شود و البته بایستی تحمل نیروی کششی سیم مهار را داشته باشند

مقره بشقابی استاندارد

- این مقره خود انواع مختلفی دارد. مقره‌های نوع کلاهکی و مقره‌های نوع شیار و زبانه
- مقره بشقابی ضد مه (Anti Fog Insulator
- این مقره در مناطق آلوده و مه آلود که به فاصله خزشی بیشتری نیاز دارند استفاده می‌شود. در این مقره شیارهای پایین بزرگتر از شیارهای مقره‌های معمولی می‌باشد. ولی وزن آنها زیادتر بوده و موجب افزایش نیروی مکانیکی روی برج می‌شود.
- مقره‌های بشقابی آئرودینامیک (Aerofoil Insulator)
- این مقره‌ها در مناطق بادگیر استفاده می‌شود زیرا سطح بادگیر کمتری نسبت به دیگر مقره‌ها دارد و در زنجیر مقره انحراف زاویه کمتری داشته و نیروهای وارده به برج کم می‌شود. به علت فاصله خزشی کم این نوع مقره، جهت حفظ ایزولاسیون در زنجیر مقره از تعداد بیشتری از این نوع استفاده می‌شود که اینکار باعث افزایش هزینه خواهد بود.
- مقره زنگوله‌ای شکل (Bell Type Insulator
- این مقره به شکلی ساخته می‌شود که امکان نشستن گرد و خاک و آلودگی روی آن حداقل باشد. از این مقره در مناطق استفاده می‌شود که آلودگی زیاد است و باران کم می‌بارد.
- مقره‌های یکپارچه (Long rod Insulator
- این مقره‌ها به شکل استوانه‌ای بلند بوده که دارای شیارها و برآمدگی‌هایی است. جنس این مقره‌ها معمولاً از چینی و سرامیک است و به دو صورت توپر و تو خالی ساخته می‌شود. این مقره‌ها می‌توانند به صورت‌های مختلفی به هم وصل شوند. (عمودی یا مایل)
- مقره‌های بوشینگ (Bushing Insulator
- این نوع مقره‌ها مانند مقره‌های یکپارچه می‌باشد با این تفاوت که قطر ابتدا و انتهای آن متفاوت است. از این نوع مقره در ترانس‌ها استفاده می‌شود که محل اتصال مقره به ترانس دارای قطر بیشتری است.


$l_{рс_1}$; $l_{р.к_1}$
$l_{рс_2}$; $l_{р.к_2}$
$l_{рс_3}$; $l_{р.к_3}$
$l_{у3}$
$d_{2у}$
$l_{у}$
$l_{у.з}$
$d_{1у}$
$l_{р.д}$
$l_{р.д}$
$l_{с}$
$l_{г}$

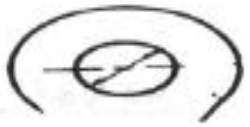
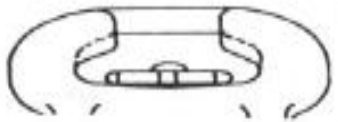
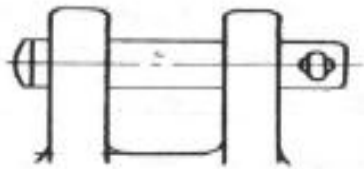
۵-یراق آلات

یراق آلات مورد نیاز برای مونتاژ مقره ها و نیز برپایی سازه های خطوط هوایی شبکه های توزیع ، دارای تنوع و گونه های فراوان است . برای آشنایی با تعدادی ازاین قطعات که کاربرد انبوه تری در شبکه های توزیع ایران دارند

بیشتر این اتصالات ،

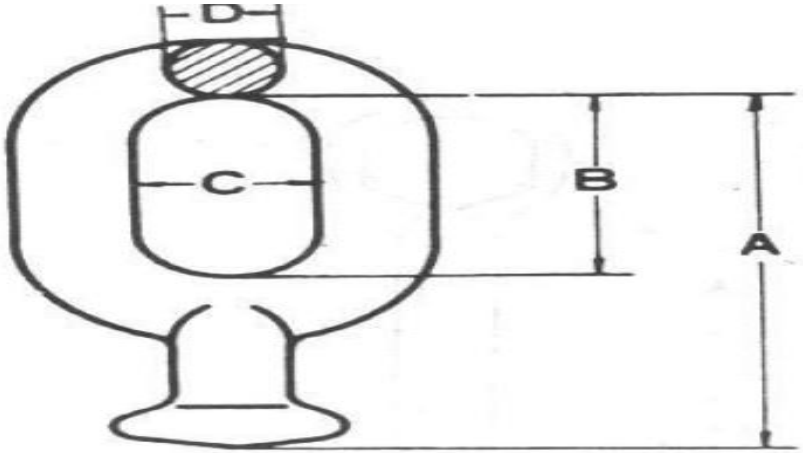
از فولاد گالوانیزه [1] یا آلیاژ آلومینیوم [2] و بعضی از چدن نرم (آهن مالیبل)[3] ساخته شده اند که کلیه قطعات آهنی برای جلوگیری از زنگ زدگی باید به صورت گرم گالوانیزه شوند .

خلاصه نامگذاری اتصالات زنجیره مقره‌ها

Eye	چشمی «آی»	
Socket	مادگی «سوکت»	
Clevis	رکاب «کلویس»	
Ball	گوشتکوب توپی یا نر «بال»	
Shackle	زنجیر یا رکاب انتهایی «شیکل»	
Tongue	زبانه	

رابط چشمی (Ball-Eye):

رابط چشمی با گیرنده رکاب ، از فولاد ساخته شده، به صورت گرم گالوانیزه گردیده است درشکل (1-1) رابط چشمی یا همان بال آی دیده می شود . قطعه توپی شکل (Ball) آن در قسمت کلاهك مقره ها (محل مادگی) قرار گرفته و به کمك یك اشپیل قفل می شود.در واقع حلقه اول بعد از مقره در سمت کنسول است که به اصطلاح دراستاندارد وزارت نیرو آن را «گیرنده رکاب » نیزگویند.

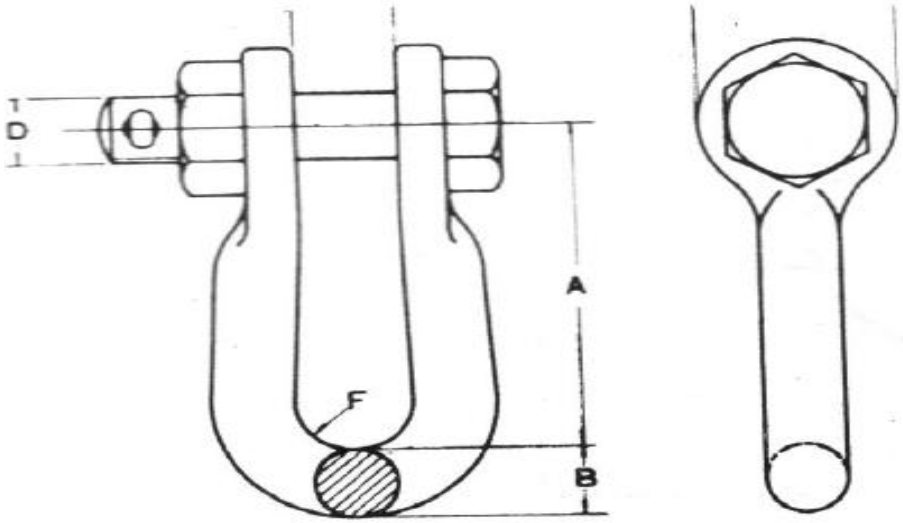


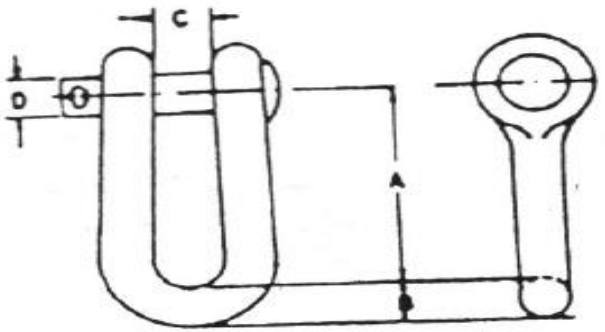
بال‌آی یا رابط چشمی

شکل(1 - 1):بال آی یا رابط چشمی

رکاب گیرنده (Boll Type) shackle , chain:

رکاب گیرنده (شیکل) یا زنجیر ، به سه حالت حلقه زنجیره ای انتهایی (Anchor) U, شکل انتهایی مستقیم (chain) به عنوان گیرنده و به صورت پیچیده (Twisted) به کار می روند. همگی آن ها از فولاد ساخته شده و به صورت گالوانیزه گرم بوده دارای میله فولادی [1] واشپیل برنجی می باشند.رکاب از فولاد ساخته شده

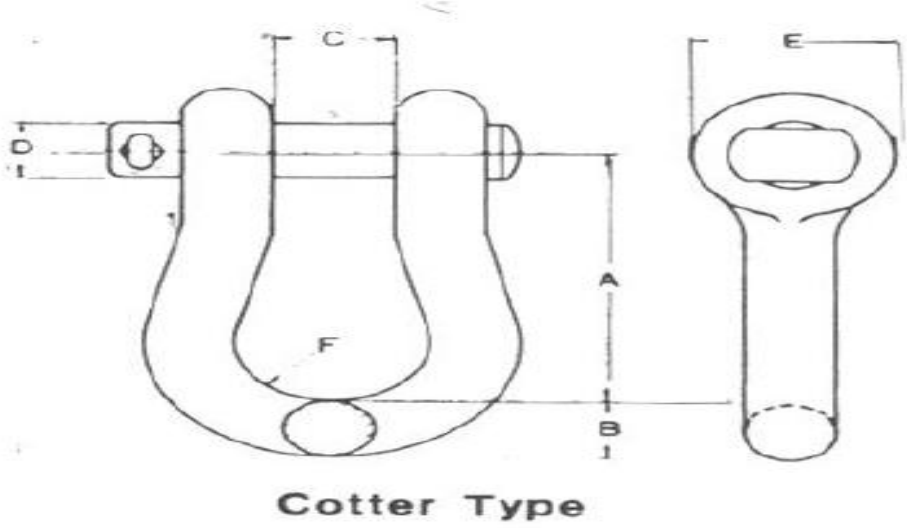




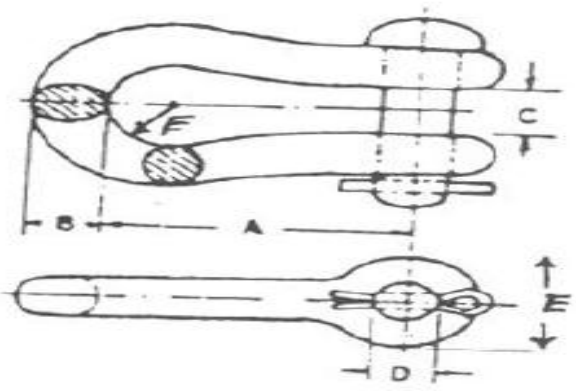
رکاب گیرندهٔ مستقیم ـ شَکِل

رکاب انتهایی (Shackle, Anchor)

رکاب انتهایی (نوع لنگری شکل) که در اصطلاح «شیکل» یا شَکِل گفته می شود.یکی دیگر از قطعات با کاربرد متنوع در شبکه های توزیع می باشد که از فولاد ساخته شده و دارای میله واشپیل برنجی است



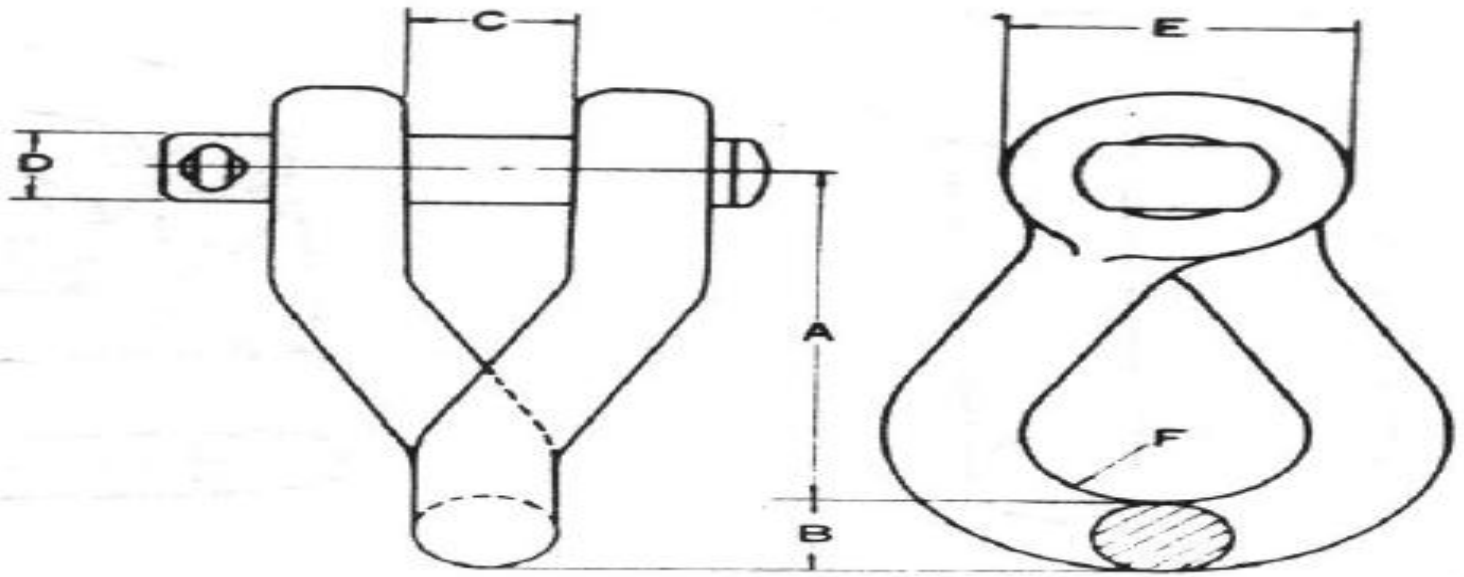
Cotter Type



رکاب انتهایی یا زنجیر

این قطعه به عنوان حلقه انتهای زنجیره مقره بشقابی در سمت کنسول بکار می رود. بنابراین بیشتر به طور اختصار (زنجیر) نامیده می شود و در شبکه به علت راحتی باز و بسته شدن سیستم قفل کننده،کاربرد فراوانی دارد.

رکاب پیچیده (Shackle-Twisted):



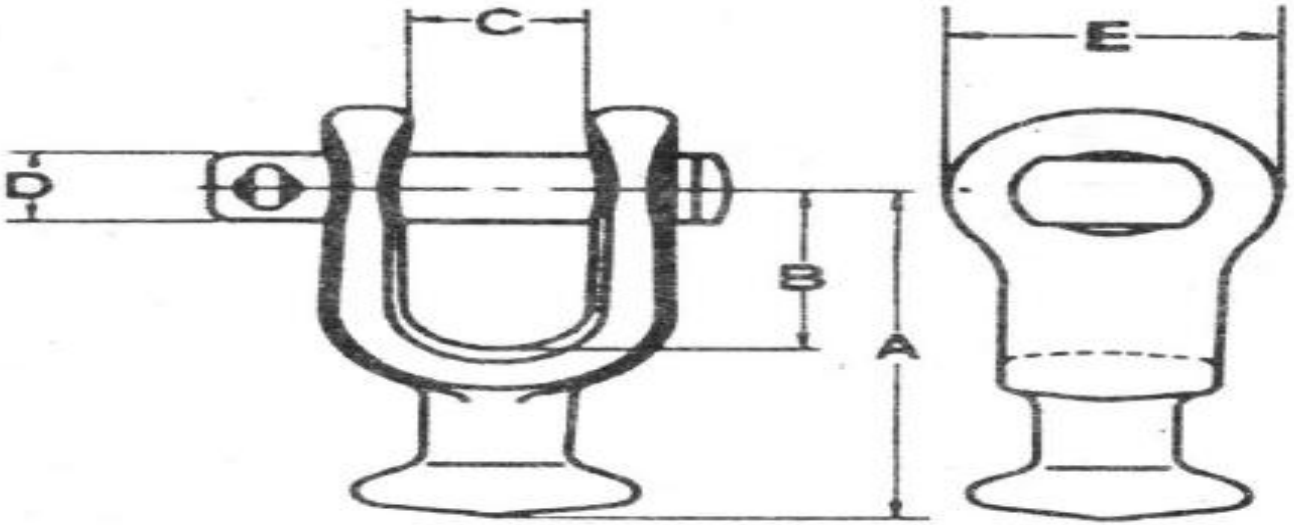
رکاب پیچیده

هنگامی که زنجیره مقره بشقابی به یراق آلات دیگراز

جمله صفحه پلیت باندل ، کلمپ نگه دارنده سیم و یا رابط گیره آویزی اتصال یابد.این

قطعه باید 90 درجه چرخش داشته باشد.

رکاب گوشتکوبی (Ball-Clevis):

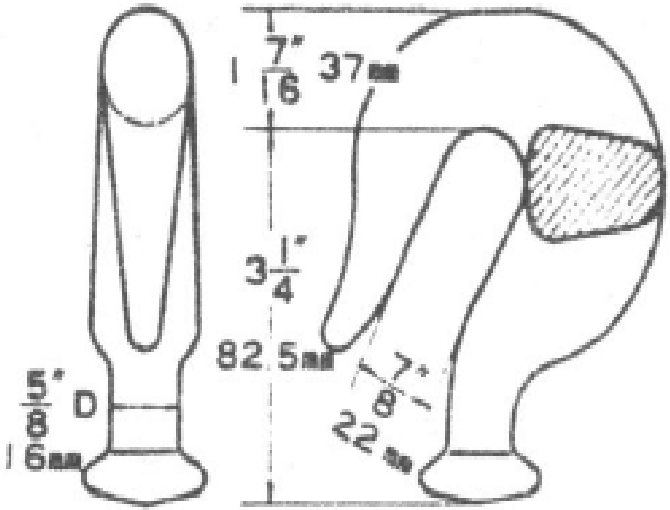


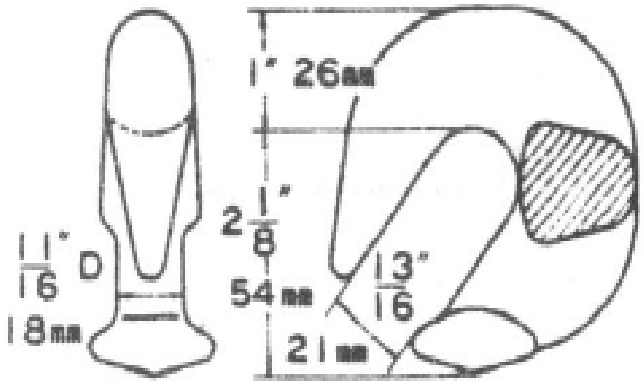
کلویس یا رکاب گوشتکوبی

هنگامی که کاهش طول زنجیره مقره و همچنین جلوگیری از ارتعاش و انحراف آن ها مدّ نظر باشد این قطعه بسیار مفید خواهد بود .همچنین این قطعه،بجای دو قطعه رکاب انتهایی ورابط چشمی (زنجیر و بال آی) به کار می رود.

قلاب گوشتکوبی:

.این قطعه بیشتر درخطوط انتقال کاربرد دارد

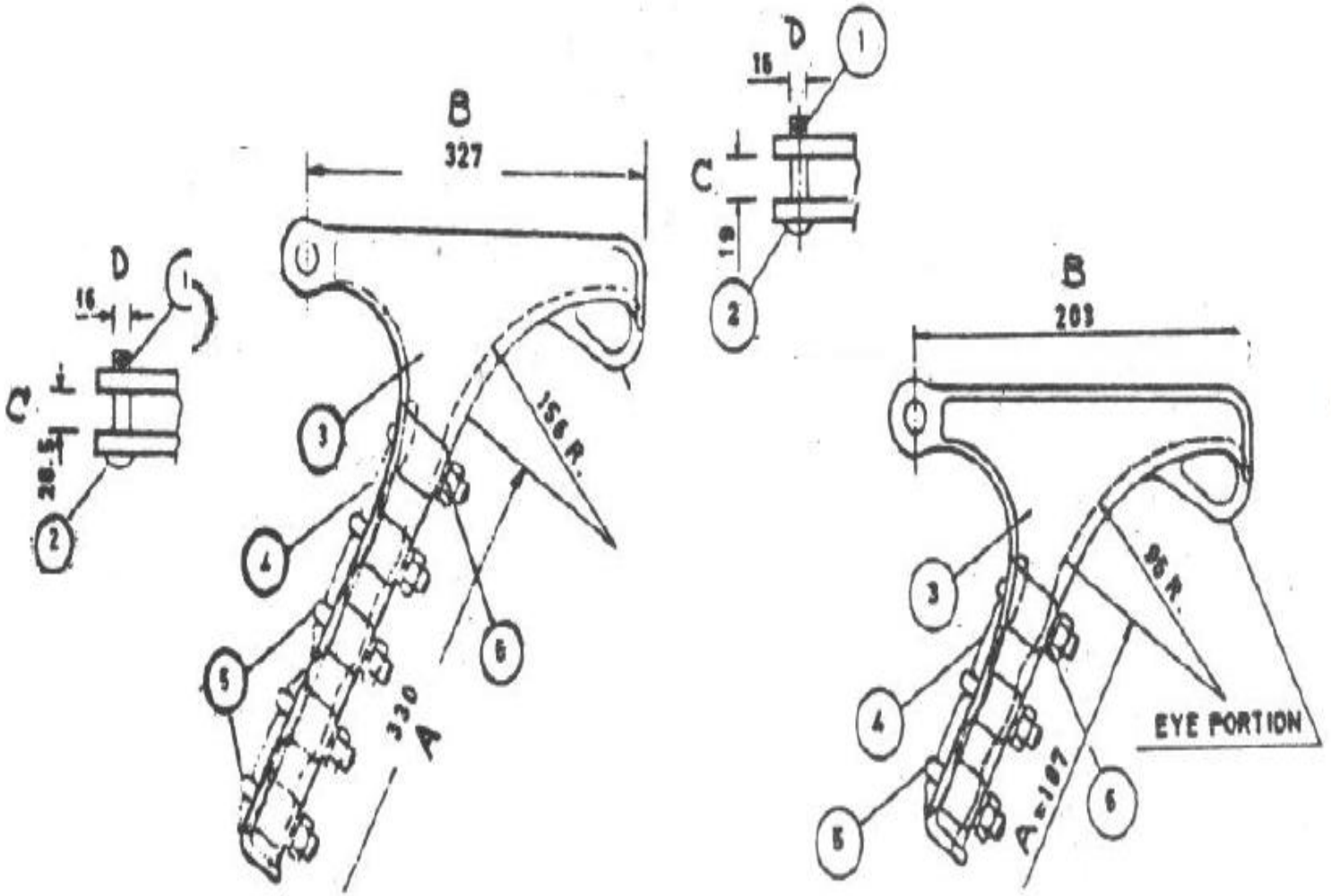




قلاب

گیره انتهایی ((Clevis Type), Dead End , Clamp):

گیره انتهایی نوعی رکابی یا(سیم گیر) برای هادی های ACSR آلومینیومی،بکار می رود.بدنه گیره از آلیاژ آلومینیوم و نگه دارنده و آداپتور آن از فولاد ساخته شده



1- اشپیل فولادی ضد زنگ

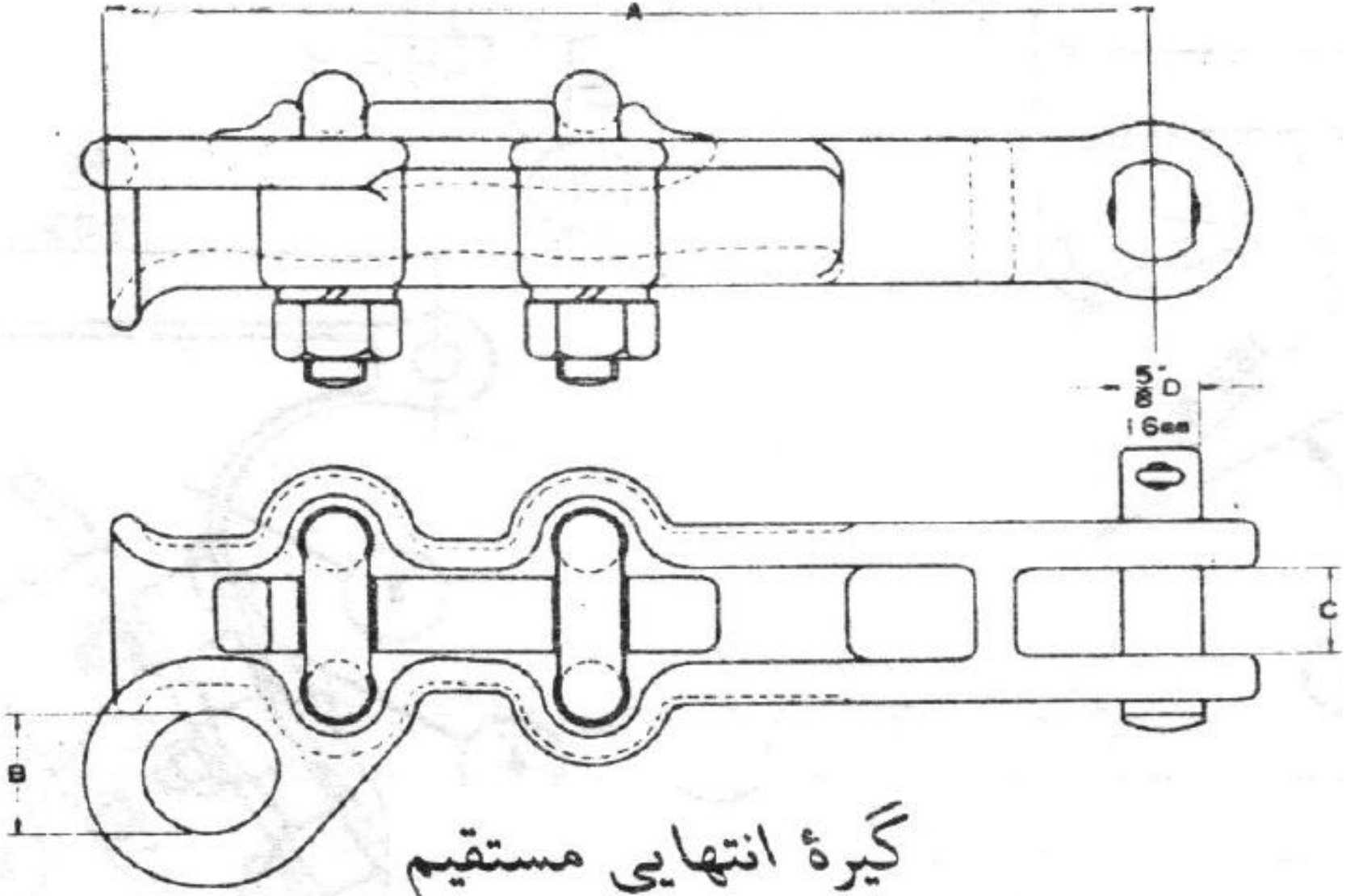
2- پین از فالاد سخت با قدرت تحمل کشش زیاد

3- کلمپ (سیم گیر) از آلیاژ آلومینیوم

4- مغزی (نگه دارنده) از جنس آلومینیوم

5- پیچ U شکل (کرپی) از فولاد گالوانیزه به قطر 12mm و مهره

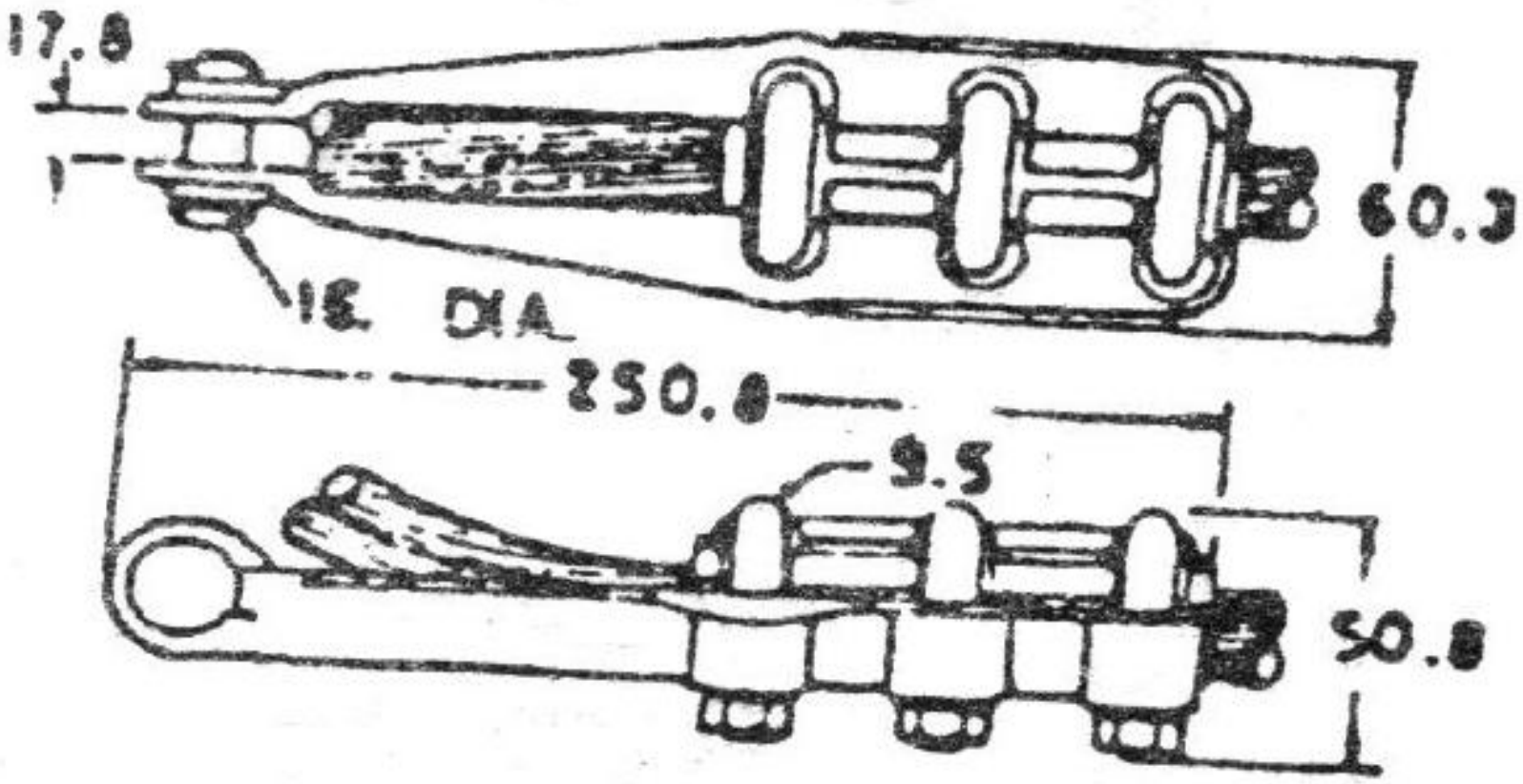
6- مهره و واشر فنری فولادی



گیرهٔ انتهایی مستقیم

گیره انتهایی مستقیم سیم مسی:

گیره انتهایی (مسیر مستقیم) برای سیم مسی ، از آلیاژ مس مقاوم در برابر زنگ زدگی ساخته شده و سه پیچ U شکل برنزی دارد. میله رکاب انتهایی آن ،از فولاد گالوانیزه می باشد.



سیم گیر مسی-انتهایی مستقیم

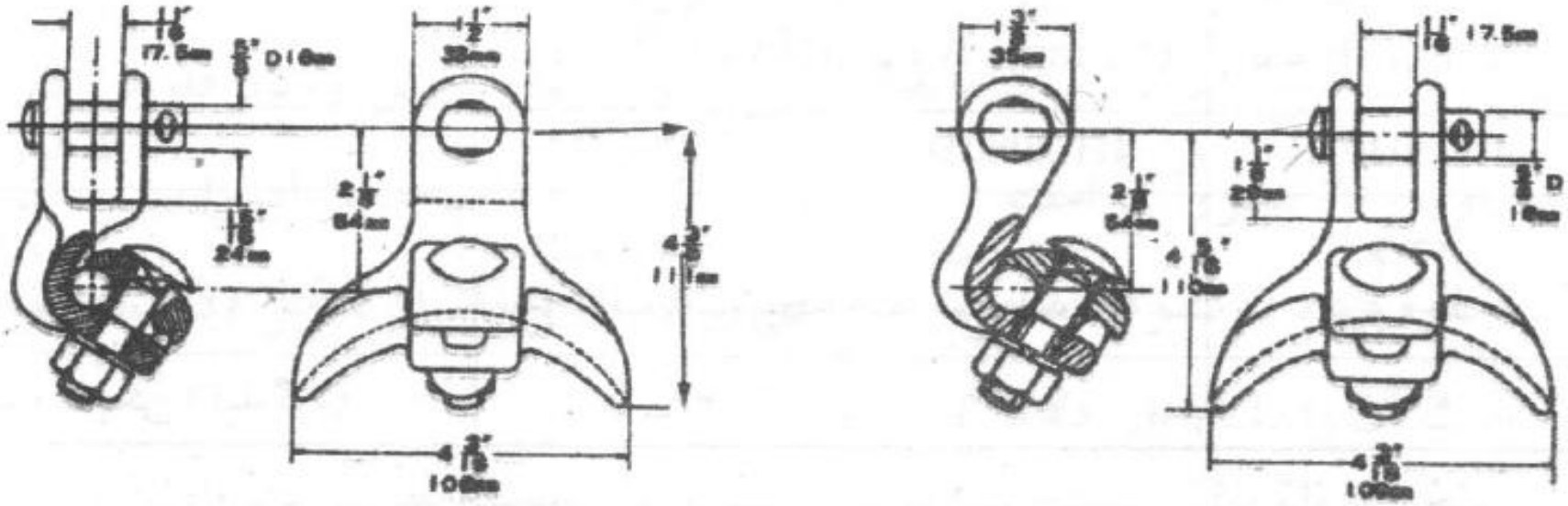
گیره آویزی:

کلمپ یا گیره آویزی از دو جنس چدن نرم و آلیاژ آلومینیوم ساخته می شود که در دو نوع رکابی و بازویی استفاده می شوند.البته در شبکه توزیع ایران از نوع آلومینیومی رکابی به صورت انبوه استفاده شده است . کلمپ نوع چدن نرم،برای کلیه سیم های با کشش محدود قابل استفاده می باشند ولی گیره آلومینیومی نوعی رکابی برای هادی های ACSR و آلومینیومی کاربرد دارند کلیه گیره ها با دو کرپی و نگه دارنده کامل می شوند.

گیره آویزی

گیره آویز زاویه ای (Clamp Angle):

گیره آویز زاویه ای نوع رکابی،مخصوص شبکه های توزیع بوده واز فولاد گالوانیزه ساخته شده



در این نوع گیره سیم با یك نگه دارنده پیچ T شکل گرفته می شود

وبا توجه به زاویه موجود در محل پایه ، تحت کشش مناسبی قرار گرفته کـه از بریـدگی

سیم نیزجلوگیری می نماید

مادگی چشمی (Socket-Eye):

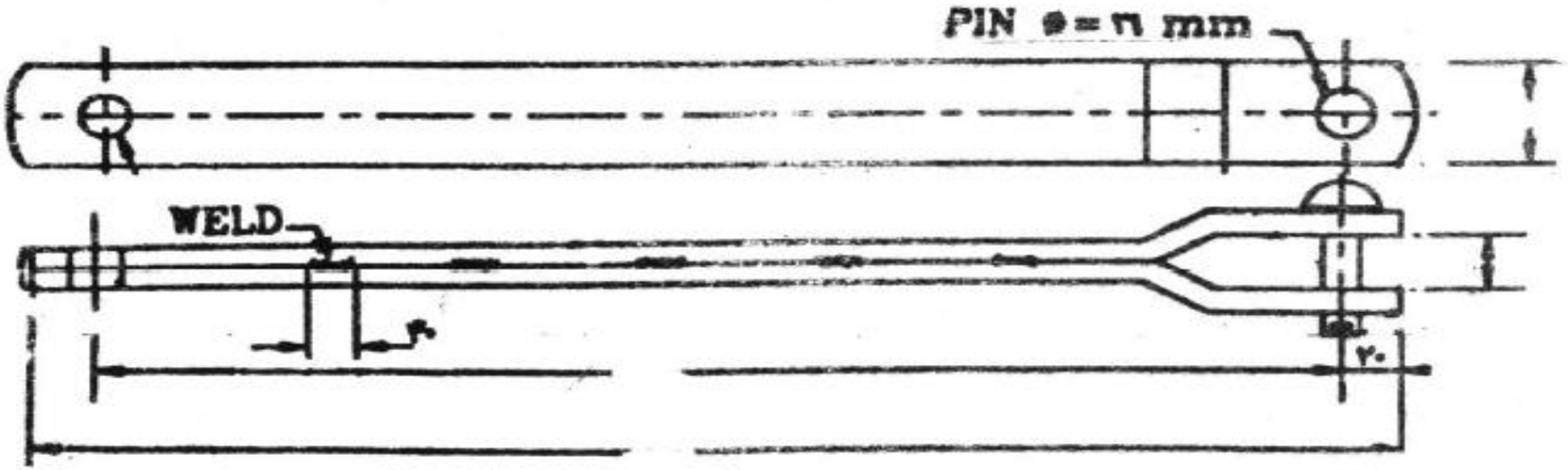
مادگی چشمی همان «رابطه گیره آویزی» یا «رابطه معمولی گیره انتهایی» مقره بشقابی است که از چدن مالبیل (نرم) ساخته شده است.

این قطعه به علت کاربرد در انتهای (سمت هادی) زنجیره مقره و اتصال به میله توپی شکل (نر) مقره ها،شرایط را برای دیگراتصالات از جمله کلمپ آمیز و یا سیم گیر انتهایی و یا میله جلوبر فراهم می نماید.

مادگی رکابی (Socket – Clevis):

میله جلوبر مقره (لینك كششی) (Extension Link):

دو شاخه یا بازوی جلوبر مقره از تسمه فولادی گالوانیزه ساخته شده و دارای یك پین فولادی گالوانیزه و یا یك پیچ برنجی می باشد.

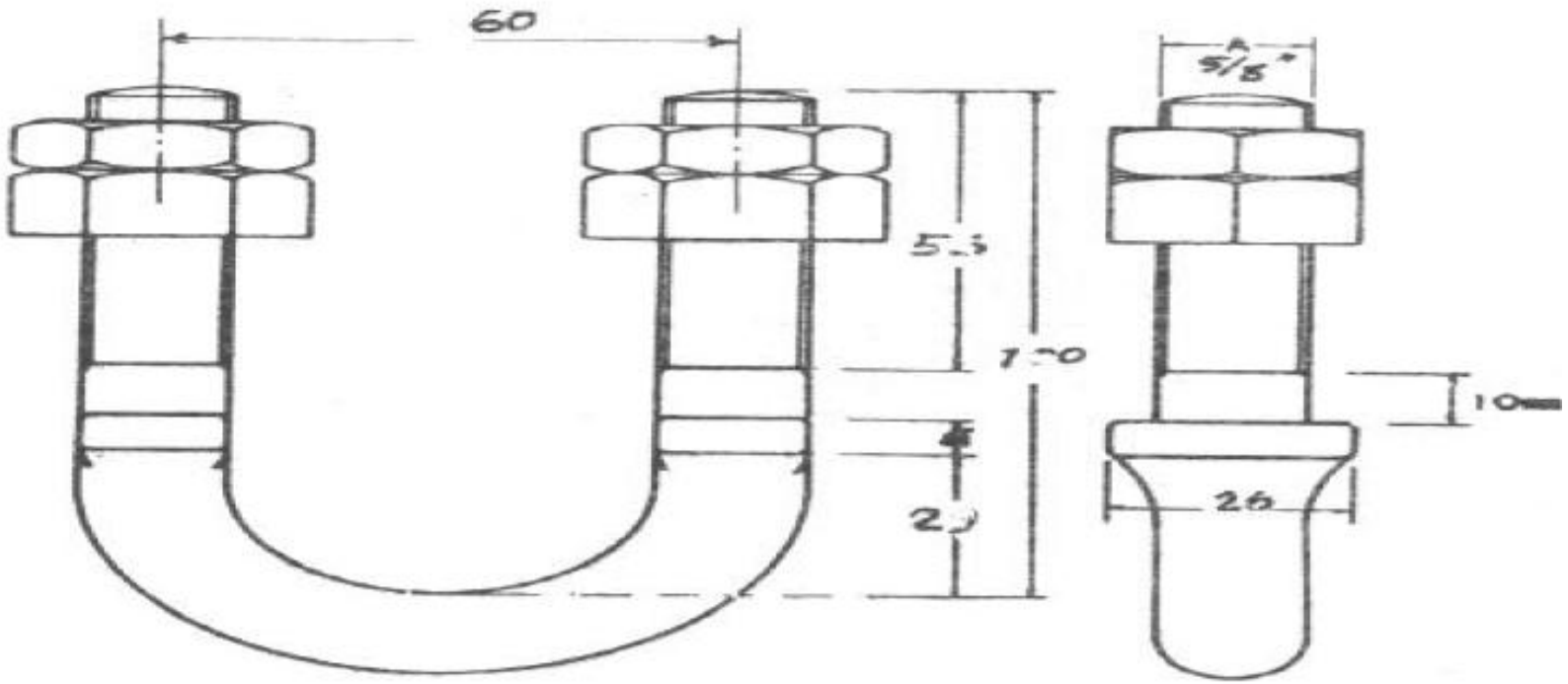


میله جلوبر مقره

این وسیله برای جلو آوردن فاز هادر پایه کششی(Deed-End) و پایه زاویه 20 کیلوولت استفاده می شود که بتوان سیم جمپر آن را بهتر مانور داده تا به کراس آرم و یراق آلات مقره نزدیك نشود ؛ به خصوص اگر تیر در زاویه باشد.

پیچ **U** شکل (Bolt "U"):

این قطعه برای ایجاد یک محل اتصال زنجیره مقره،روی کنسول یا سازه های فلزی بکار می رود.



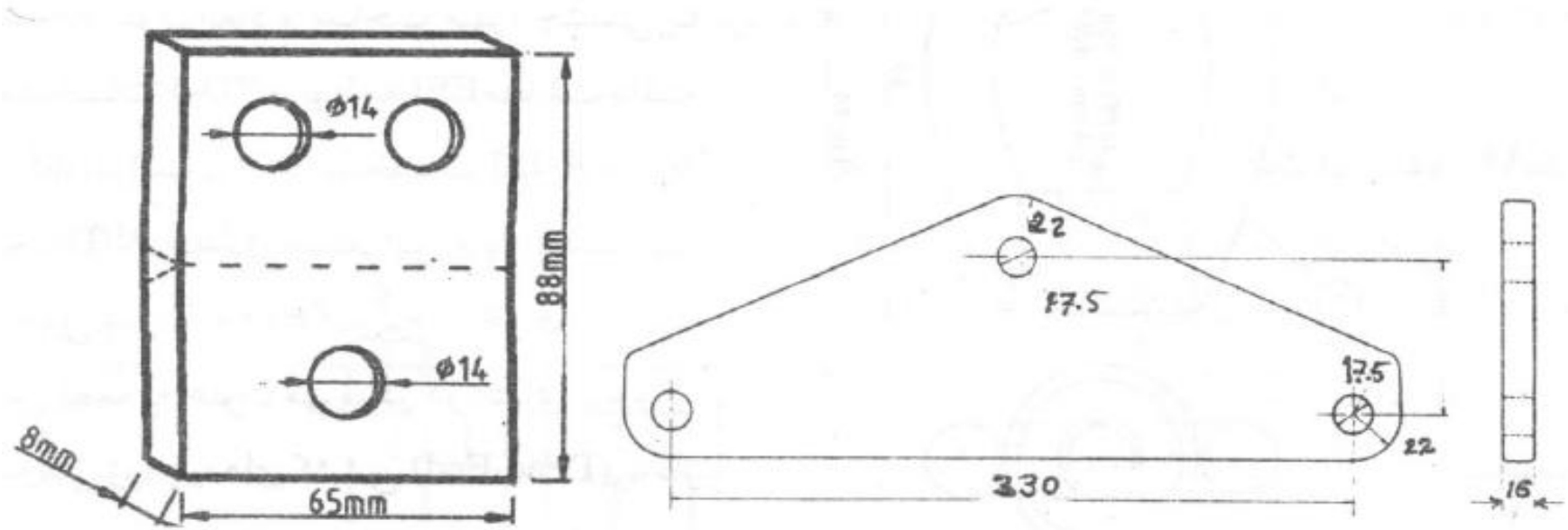
پیچ U شکل

مهره چشمی بیضی (Eye ,Nut ,Oval eye):

این قطعه به عنوان مهره ، در دو انتهای پیچ های دو سررزوه پایه های کششی (Dea End) به کار می روند تا ضمن انتقال دو نیروی سیم های تحت کشش به پیچ ها برآیند آنها را متعادل و یا صفر نمایند.در این حالت ، پایداری کنسول، کراس آرم و سازه های خطوط بهتر حفظ شده.اتصال زنجیره مقره بشقابی لینک کششی نیز به راحتی انجام می پذیرد.

صفحه گوشواره وصفحه اتصال مقره (Yoke Plate):

صفحه گوشواره مقره (بدون اتصالات) ، یك صفحه مثلثی شكل به طول 330 و به ضخامت 16 میلی متر است كه برای اتصال دو رشته مقره از نوع بال و سوكت به كار برده می شود.

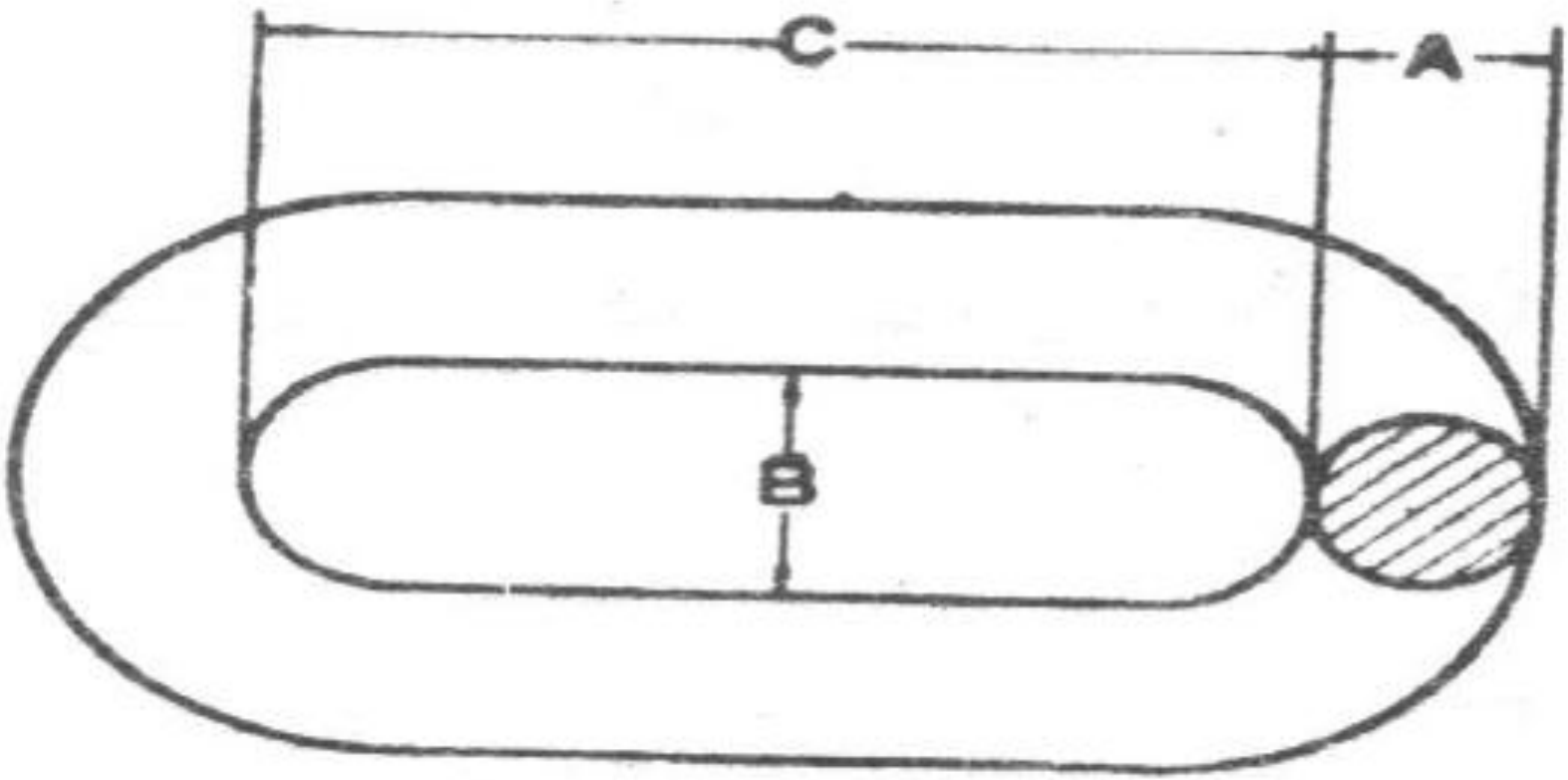


الف) صفحهٔ گوشواره زنجیره مقره‌های دوبل

ب) صفحه اتصال مقره

صفحه یا پلیت

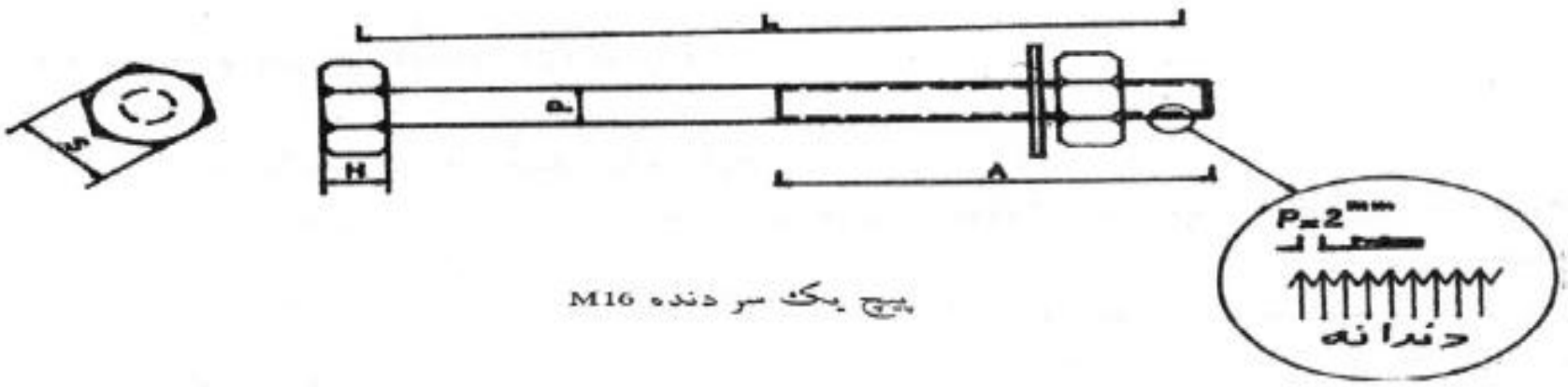
رابط (Link):



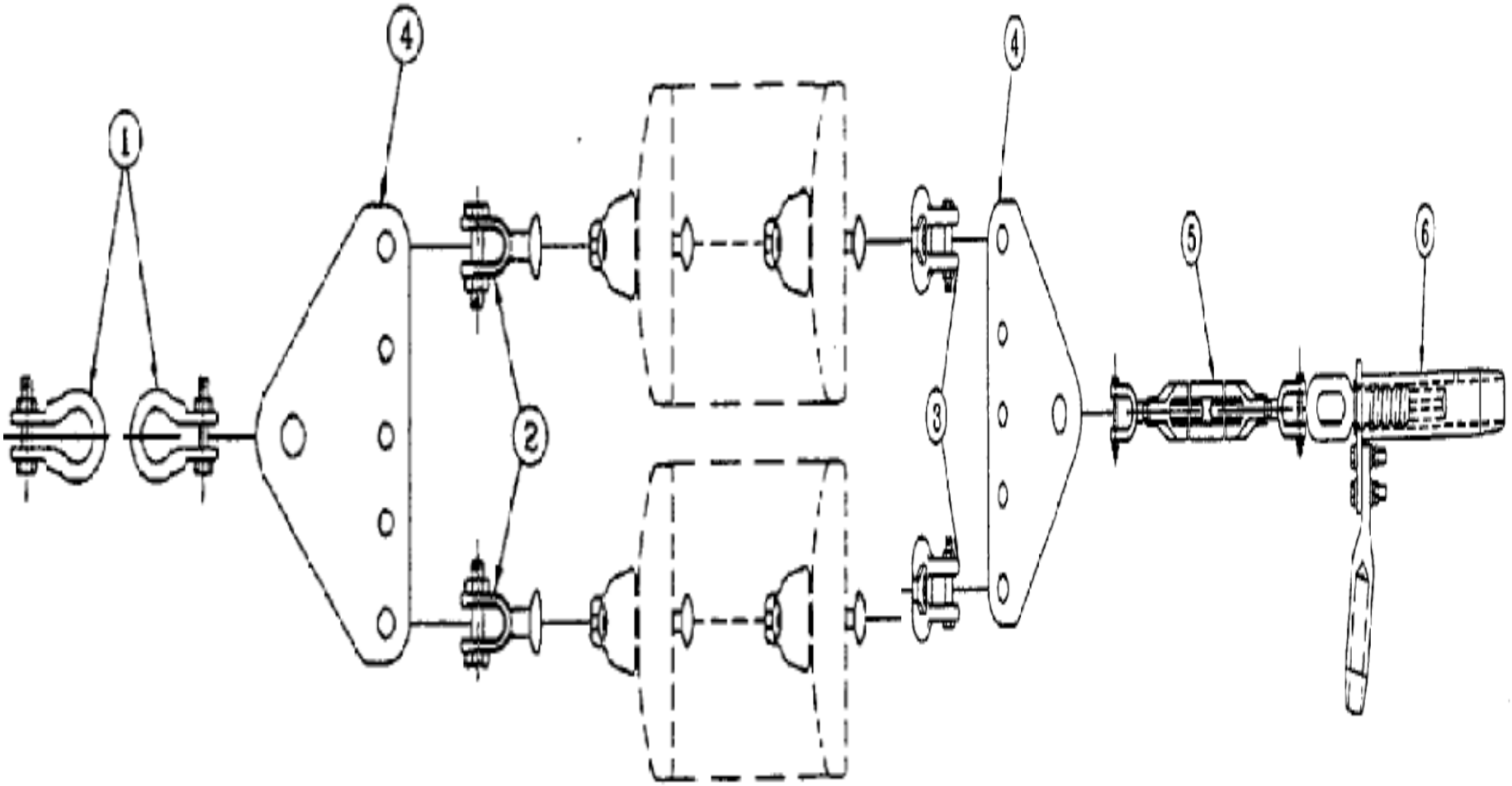
حلقه یا رابط

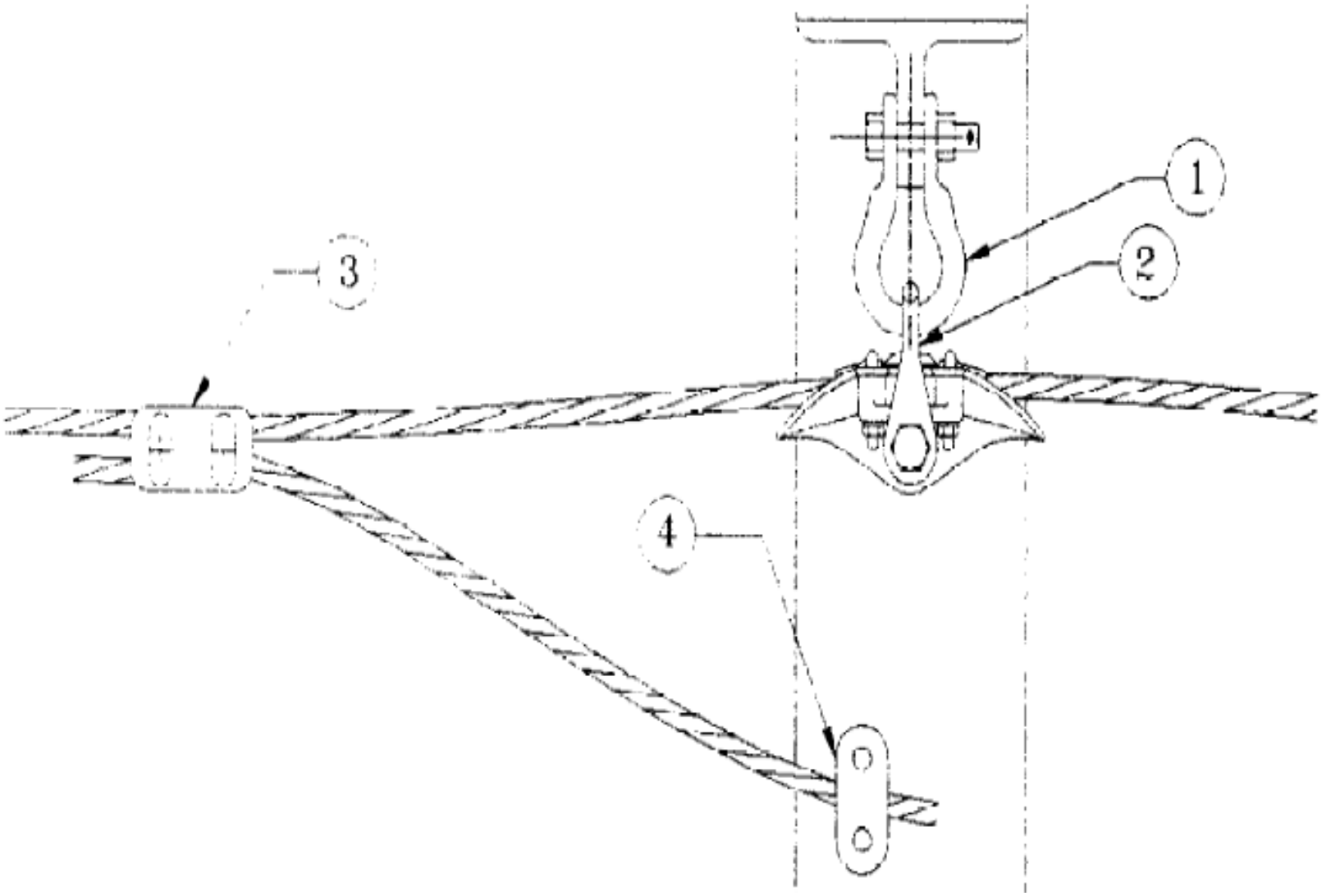
پیچ و مهره (Through Bolt):

پیچ یك سر رزوه (پیچ کراس آرم)پیچ های ماشینی فولادی [1]در کلیه سازه های فلزی و اتصالاتی مثل بستن کراس آرم وکنسول ها به تیرهای بتنی وهمچنین محکم کردن تسمه حائل به پایه ها به کار می روند. پیچ و مهره ها همگی به صورت گالوانیزه [۲] ،آبکاری می شوند برای راحتی عملیات توسط سیمبانان، سرپیچ ها، (آچارخور) به صورت میلی متری و شش گوش [۳] با نمره S=24 طراحی شده اند.

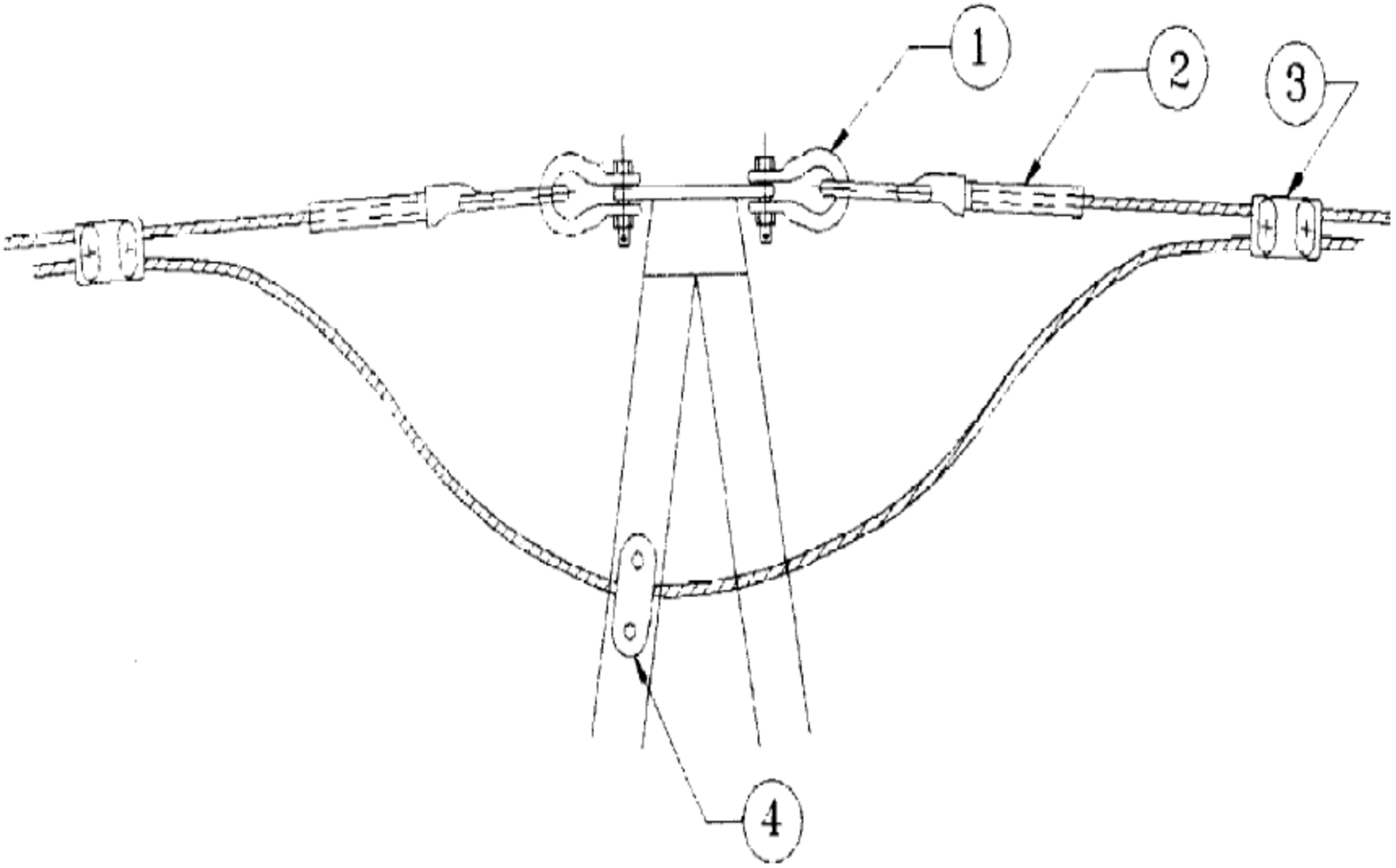


پیچ یک سر دنده M16

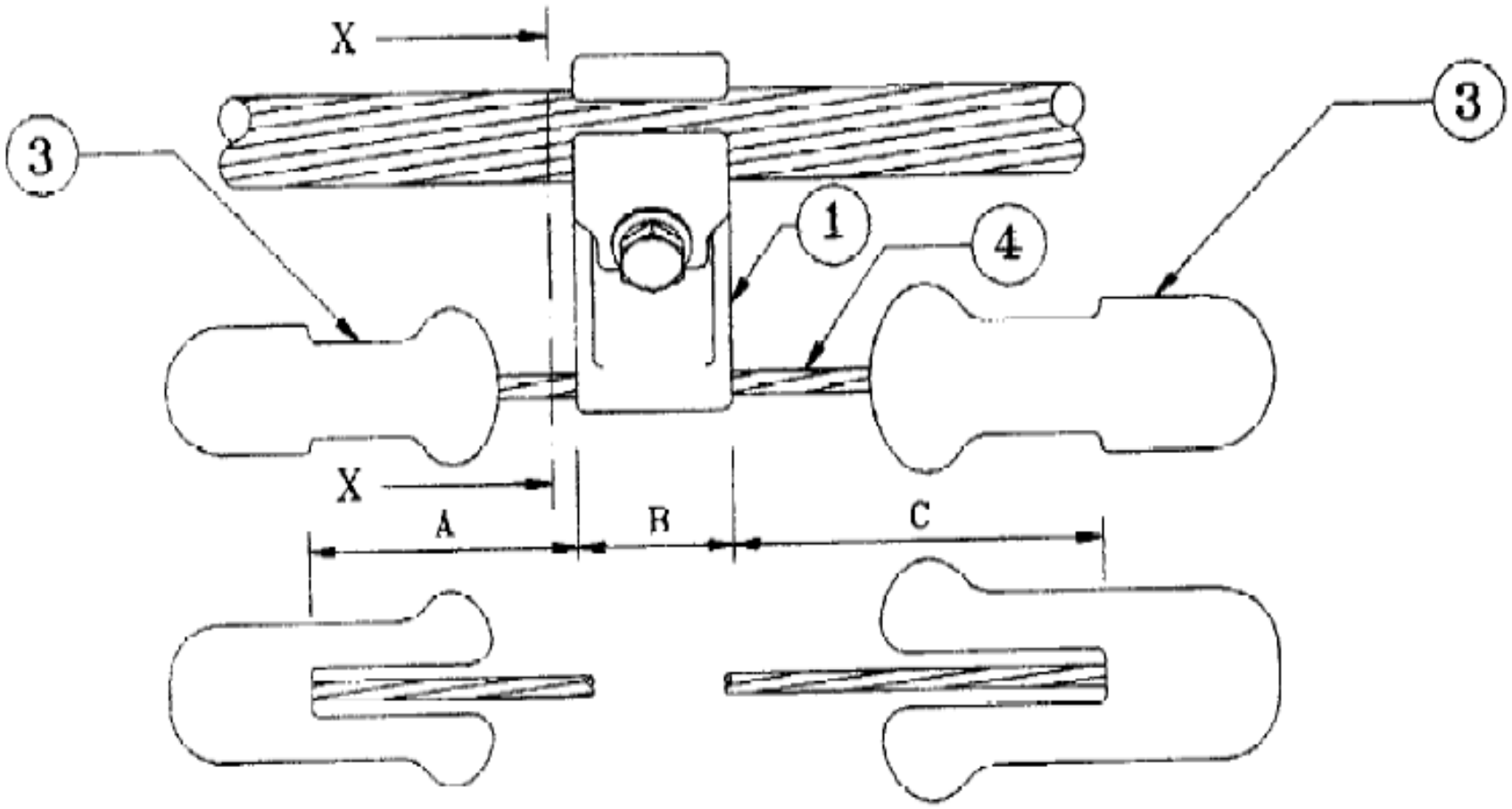

1
4
2
4
3
5
6



مجموعه آویزی سیم محافظ



مجموعه کششی سیم محافظ



ارتعاش گیر

STOCKBRIDGE VIBRATION DAMPER

6-حريم ها:

حريم درجه يك

در اين حريم اقدام به هر گونه عمليات ساختماني و ايجاد تاسيسات مسكوني ، دامداري يا باغ ،درختكاري و انبارداري تا هر ارتفاع ممنوع مي باشد و فقط زراعت فصلي و سطحي و حفر چاه و قنات و راه سازي و شبكه آبياري با رعايت اصول حفاظتي بلا مانع است.ولي در هر صورت حفر چاه و قنوات و راه سازي در اطراف پايه هاي خط نبايد كمتر از ۳ متر از پي پايه ها انجام گيرد.

حريم درجه دو

در اين حريم فقط ايجاد تاسيسات ساختماني اعم از مسكوني ، صنعتي و مخازن سوخت تا هر ارتفاع ممنوع مي باشد.

حریم خطوط هوایی انتقال و توزیع نیروی برق:

اصطلاحات:

الف ـ خط برق: مجموعه‌ای از تجهیزات و متعلقات نظیر پایه، دکل، هادی، مقره، و کابل که به منظور انتقال و توزیع نیروی برق مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب ـ محور خط: خط فرضی رابط بین مرکز پایه‌ها در طول خطوط هوایی و در کابل‌های زمینی و زیر سطح آب در طول خط.

ج ـ مسیر خط: نواری در طول خطوط برق، که در خطوط هوایی حاصل از تصویر هادی‌های جانبی خط بر روی زمین و در کابل‌های زمینی و زیر سطح آب، منطبق با عرض مستحدثه مربوطه است.

د ـ حریم: حریم خطوط نیروی برق به دو نوع زمینی و هوایی تقسیم می‌شود:

۱ـ حریم زمینی: دو نوار در طرفین مسیر خط و متصل به آن از سطح زمین که عرض هریک از این دو نوار در این تصویب‌نامه تعیین شده‌است.

۲ـ حریم هوایی: نقاطی در هوا در امتداد هادی و به شکل مستطیل، ناشی از اعمال حریم‌های افقی و عمودی به شرح زیر که هادی جریان برق در مرکز آن قرار می‌گیرد:

۱ـ۲ـ حریم عمودی: فاصله عمودی در هوا از طرفین هادی جریان برق در راستای قائم که در این تصویب‌نامه تعیین شده‌است.

۲ـ۲ـ حریم افقی: فاصله افقی در هوا از طرفین هادی جریان برق در راستای افق که در این تصویب‌نامه تعیین شده است.

هـ ـ ردیف ولتاژ: ولتاژ اسمی خطوط نیروی برق:

و ـ خط فشار ضعیف: خطی که دارای ولتاژ کمتر از یک هزار ولت است.

زـ خط فشار متوسط: خطی که دارای ولتاژ از یک هزار ولت تا شصت و سه هزار ولت است.

ح: خط فشار قوی: خطی که دارای ولتاژ شصت و سه هزار ولت و بالاتر است.

حریم خطوط هوایی برق با توجه به ردیف ولتاژهای مختلف به شرح زیر تعیین می‌شود:

۱ـ حریم خطوط هوایی فشار ضعیف: حریم خطوط نیروی برق کمتر از یک هزار ولت، به صورت زمینی بوده که حداکثر آن (۱/۳) متر می‌باشد.

۲ـ حریم خطوط هوایی فشار متوسط:

الف ـ حریم خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ یک هزار تا بیست هزار ولت به صورت زمینی بوده که حداکثر (۲/۱) متر می‌باشد.

ب ـ حریم خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ سی و سه هزار ولت به صورت زمینی بوده که حداکثر (۳/۵) متر می‌باشد.

۳ـ حریم خطوط زمینی فشار قوی:

الف ـ حریم خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ شصت و سه هزار ولت به صورت زمینی و برابر (۸) متر می‌باشد.

ب ـ حریم خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ یکصد و سی و دو هزار ولت به صورت زمینی و برابر (۹) متر می‌باشد.

ج ـ حریم خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ دویست و سی هزار ولت به صورت زمینی و برابر (۱۱/۹) متر می‌باشد.

د ـ حریم خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ چهارصد هزار ولت به صورت زمینی و برابر (۱۴) متر می‌باشد.

هـ ـ حریم خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ هفتصد و شصت و پنج هزار ولت به صورت زمینی و برابر (۲۵) متر می‌باشد.

تبصره ـ وزارت نیرو می‌تواند در داخل و خارج از محدوده شهرها به صورت کلی یا موردی براساس ضوابط فنی ابلاغی آن وزارت، موقعیت محلی و سایر شرایط و به شرط اطمینان از استقامت خط، حریم هوایی را به شرح زیر اعمال نماید؛ در این صورت سی درصد (٪۳۰) از حریم‌های زمینی بند (۳) لازم‌الاجراء می‌باشد:

حریم خطوط هوایی فشار قوی:

۱ـ در خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ شصت و سه هزار ولت حریم افقی (۳) متر و حریم عمودی (۶) متر می‌باشد.

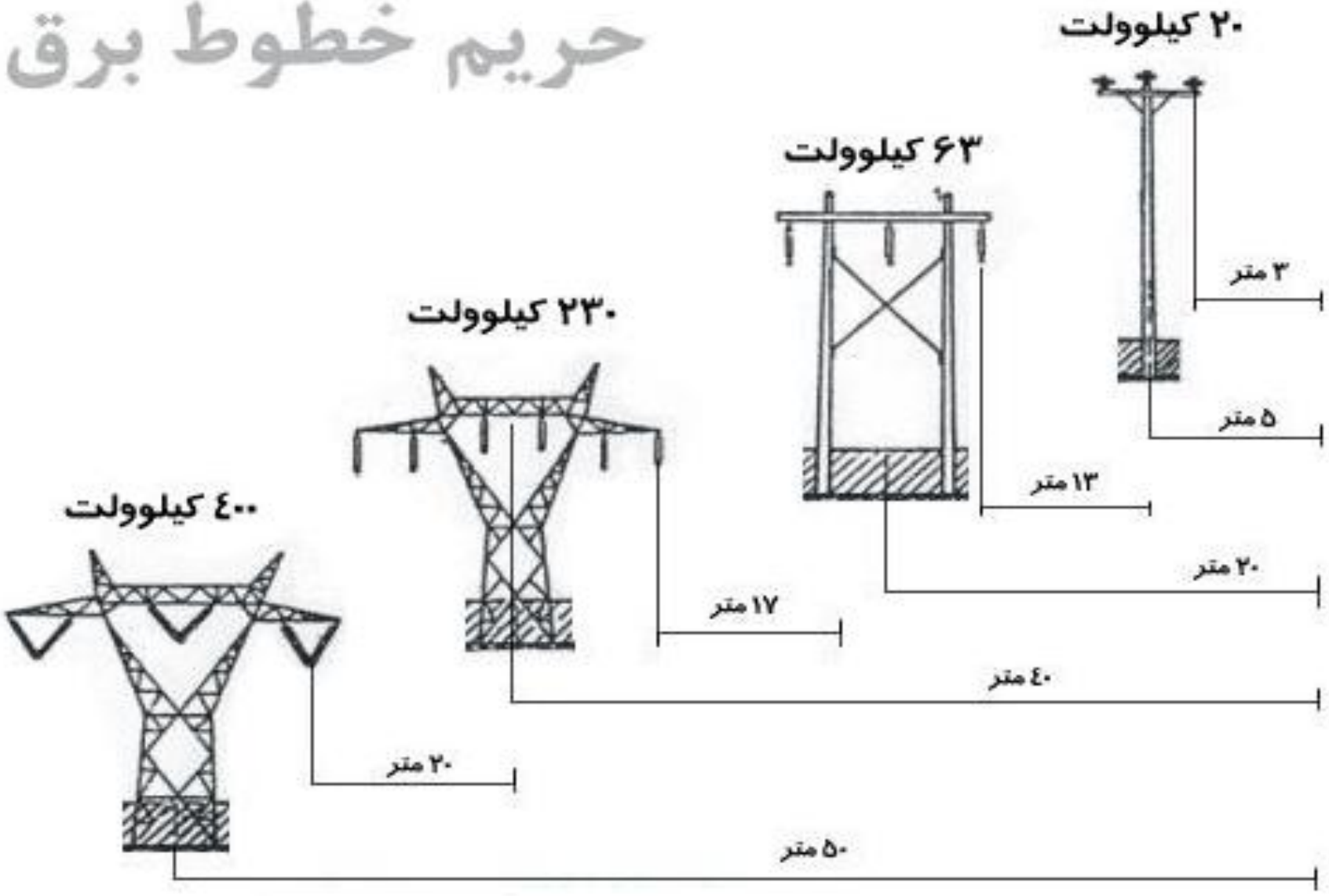
۲ـ در خطوط نیروی برق ردیف ولتاژ یکصد و سی و دو هزار ولت حریم افقی (۴/۵) متر و حریم عمودی (۷) متر می‌باشد.

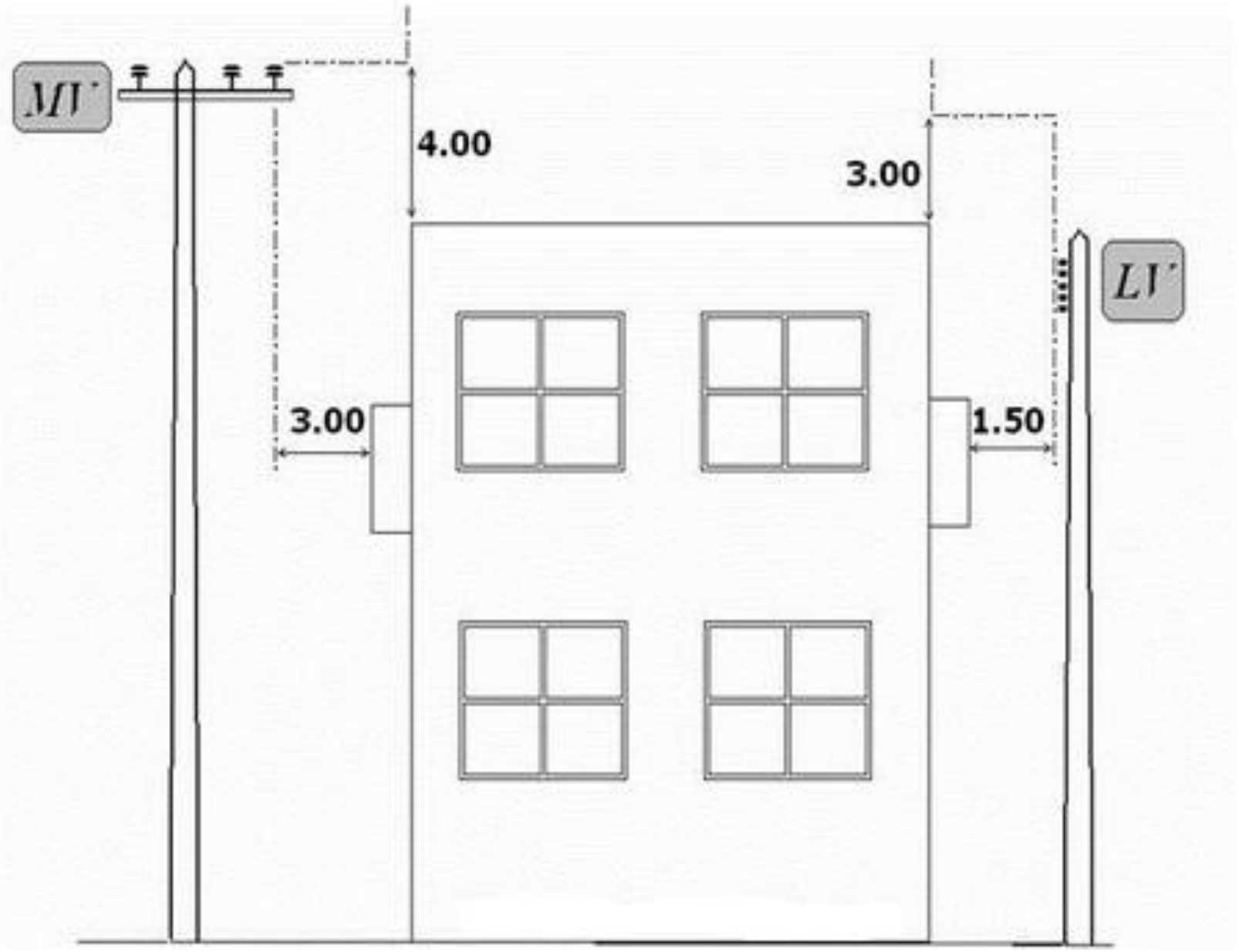
۳ـ درخطوط نیروی برق ردیف ولتاژ دویست و سی هزار ولت حریم افقی (۶/۵) متر و حریم عمودی (۸) متر می‌باشد.

۴ـ درخطوط نیروی برق ردیف ولتاژ چهارصد هزار ولت حریم افقی (۹) متر و حریم عمودی (۱۰) متر می‌باشد.

۵ ـ درخطوط نیروی برق ردیف ولتاژ هفتصد و شصت و پنج هزار ولت حریم افقی (۲۰) متر و حریم عمودی (۱۵) متر می‌باشد.

حریم خطوط برق




MT
4.00
3.00
LT
3.00
1.50

7-تجهیزات حفاظتی

سیستم های توزیع اغلب به صورت شعاعی بوده و نامتعادل می باشند. این سیستم ها شامل شبکه ای از خطوط تکفاز، دوفاز و سه فاز هستند، از طرفی بارهای متعلق به باس ها میتوانند نامتعادل باشند. از این رو تحلیل سیستم های توزیع، تحلیل یک شبکه سه فاز نامتعادل تغذیه شونده توسط یک منبع سه فاز خواهد بود.

ابزارهایی که باید در حفاظت سیستم توزیع مورد استفاده قرار گیرند، عبارتند از:

1- رله های جریان زیاد
2- کلید بازبست خودکار[1]
3- مدارشکن ها[2]
4- فیوزها

1- رله هاي جريان زياد

رله هاي جريان زياد با مشخصات زمان – جريان معكوس در حفاظت شبكه هاي قدرت تا هر سطح ولتاژي بكار ميروند. در طول سالها اين گونه رله ها به تعداد بسيار زياد در اكثر شبكه هاي دنيا به عنوان حفاظت اصلي و يا حفاظت ثانويه و پشتيبان در طرح هاي پيچيده بكار رفته اند. جريان و زمان رله هاي جريان زياد قابل تنظيم بوده و بدين وسيله مي توانند براي تمايز صحيح در هنگام خطا و اضافه بار همانند فيوزها استفاده شوند. در بعضي موارد بهره گيري از طبقه بندي زماني براي حفاظت مطلوب در تمامي حالات مقدور نبوده و براي بهبود عملكرد سيستمهاي حفاظتي در اينگونه شرايط از جهت جريان يا به عبارت ديگر رله هاي جريان زياد جهت دار و رله هاي اتصال زمين استفاده مي كنند.

فیدر شکن ها با رله های جریان زیاد حفاظتی مجهز می شوند با محدوده مشخصات از معکوس تا خیلی معکوس. قطع های مداوم نیز معمولا فراهم می شود. عملکرد و زمان پاکسازی خطا برای عملکرد رله و فیدر شکن حداقل 4 تا 9 سیکل است که بستگی به نوع رله، سرعت باز شدن مدار شکن و دامنه جریان خطا دارد. در حالت مطلوب المان رله باید برای بیشترین جریان دائمی بار تنظیم شود، باید فرمان قطع برای هر سطح جریان که ممکن است بر اثر حرارت به هادی آسیب برساند داشته باشد و همچنین با سطح بعدی حفاظت پائین دست هماهنگ باشد. (به یاد داشته باشید که شروع رویه هماهنگی از انتهای مسیر بار به سمت منبع تغذیه است).

2- کلید بازبست خودکار

کلیدهای بازبست خودکار ، ابزاري است که مي تواند شرایط اضافه جریان در اتصال کوتاه فاز و فاز به زمین را آشکار و در صورت وجود جریان اضافه در مدار ، پس از یك زمان از پیش مشخص شده آن را قطع و سپس به طور خودکار وصل مجدد انجام دهد تا خط ، بار دیگر در مدار قرار گیرد. اگر خطایي که در آغاز ، باعث عمل کلید بازبست خودکار شده است، همچنان وجود داشته باشد، آنگاه پس از تعداد معیني وصل مجدد رله مدار را همچنان در حالت قطع نگاه مي دارد و بخش آسیب دیده را از مدار مجزا خواهد کرد. مطالعات نشان می دهند که اغلب خطاهای به وجود آمده در سیستم توزیع هوائی از نوع موقت هستند که می توان آنها را بوسیله تجهیزات قطع موقت رفع کرد. کلیدهای بازبست خودکار ها نوعاً حداکثر داراي سه بار عملکرد باز کردن و بستن متوالي هستند و پس از آن ، عملکرد باز کردن نهایي بر این رشته ، خاتمه مي دهد. علاوه

بر این ، یك بار بستن دستي نیز معمولاً مجاز است.
مکانیزم شمارش گر ، عملکرد واحد ها، فاز یا فاز-
زمین را تنظیم مي کند و در صورت وجود ابزارهاي
ارتباطاتي مناسب ، مي توان آن ها را از طریق
ابزارهاي کنترل شدة بیروني نیز تنظیم کرد.

کلیدهای بازبست خودکار ها را مي توان به صورت
زیر دسته بندي کرد:

از لحاظ آرایش بندی : تك فاز و سه فاز ؛
از لحاظ عملکرد : مکانیزم هایي با عملکرد
هیدرولیکي یا الکترونیکي ؛
از لحاظ عایقی : روغني ، خلاء یاSF6

در یک شبکهٔ توزیع از کلیدهای بازبست خودکار ها در نقاط زیر استفاده می شود:

1- در پست ها ، برای ایجاد حفاظت اولیه در یک مدار.

2- در مدارهای فیدر اصلی ، برای تقسیم خطوط طولانی و بنابراین جلوگیری از خروج تمام خط در اثر رخ داد خطایی در انتهای آن.

3- در شاخه ها یا خروجی های انتهایی خط ، برای پیشگیری از باز شدن مدار اصلی در اثر خطاهای رخ داده در شاخه ها.

3- مدارشکن ها

مدارشکن ، ابزاری است که پس از عملکرد یک کلید یا کلیدهای بازبست خودکار که در بالادست آن قرار دارد،

بخش آسیب دیدة یك مدار توزیع را به طور خودکار از مدار جدا مي کند و معمولاً در پایین دست یك کلید بازبست خودکار نصب مي شود. از آن جا که یك مدارشکن ، تحمل و توان قطع جریان اتصال کوتاه را ندارد ، باید همواره به همراه یك ابزار پشتیبان که از توان قطع در زیر بار برخوردار است، مورد استفاده قرار گیرد. مدارشکن ها مقدار عملکردهاي کلیدهای بازبست خودکار در مدت زمان اتصال کوتاه را مي شمارند و پس از آن که تعداد باز شدن هاي بازبست به تعداد از پیش تعیین شده اي رسید و به هنگام باز بودن کلیدهای بازبست خودکار، مدارشکن باز مي شود و بخش اتصالي شده را به کلي از مدار جدا مي کند. این امر باعث مي شود که کلیدهای بازبست خودکار دوباره در شرایط کار عادي قرار گیرد و بنابراین ارتباط منبع تغذیه با بخش هاي سالم مدار مجدداً تنظیم مي شود. مدارشکن ها در آرایش هاي تك فاز و سه

فاز و با مكانيزم هاي عملكرد هيدروليكي و الكترونيكي ساخته مي شوند. يك مدارشكن داراي مشخصة عملكرد زمان/جريان نيست و مي تواند در فاصلة دو وسيلة حفاظتي با منحني هاي عملكردي بسيار نزديك به هم و در جايي كه افزودن يك پلة اضافي در ميان آن ها عملي نيست ، مورد استفاده قرار گيرد.

4 - فيوزها

فيوز، يكي از ابزار حفاظت در برابر اضافه جريان است. در فيوز عنصري وجود داردكه در اثر عبور جريان ، مستقيماً گرم و در صورت بيشتر شدن آن از يك مقدار از پيش تعيين شده ، كاملاً ذوب مي شود. فيوزي كه به طور مناسب انتخاب شده است بايد پس از ذوب شدن عضو مورد نظر ، مدار را به كلي قطع كند ، قوس الكتريكي پديد آمده در لحظة قطع را از ميان بردارد و سپس مدار را در شرايط باز ، با حضور ولتاژ نامي در پايانه هايش ، همچنان نگاه داردیعني در دوسر عضو

فيوز ، قوس الكتريكي وجود نداشته باشد. بيشتر فيوزهاي به كار رفته در سيستم هاي توزيع بر اساس اصل رانش عمل مي كنند ، يعني داراي لوله اي براي از بين بردن قوس الكتريكي هستند ، كه درون آن يك فيبر غير يونيزه و يك عنصر ذوب شونده وجود دارد. به هنگام رخ دادن خطا ، همراه با ذوب شدن عنصر فلزي فيبر دروني گرم مي شود و گازهاي غيريونيزه اي توليد مي كند كه در درون لوله جمع مي شوند. در اين شرايط قوس فشرده شده و به بيرون لوله هدايت مي شود. علاوه بر اين ، فرار گاز از دو سر لوله باعث پديد آمدن ذراتي مي شود كه قوس را در شرايط بيرون شدگي نگاه مي دارد. با اين روش ، قوس درست در لحظة صفر شدن جريان ، خاموش مي شود. حضور گازهاي غير يوني رانش در درون لوله ، عدم بازيابي مجدد جريان اتصال كوتاه پس از لحظة عبور جريان در نقطة صفر را تضمين مي كند.

کلیدهای قدرت(کلید با قابلیت قطع زیر بار)

کلیدها (دژنکتورها) وسایل قطع کنندهای هستند که قادر به بازکردن اتوماتیك مدار تحت شرایط وقوع خطا و وصل مجدد مدار بطور دستی تحت شرایط عادی هستند.

کلیدها اغلب در پستها روی باسبار و روی هر فیدر نصب میشوند و فرمان عمل کردن خود را از رلهها میگیرند. معمولاً کلیدهایی که در شبکههای توزیع بکار میروند دارای قطع سهفازو از نوع کلیدهای هوایی و یا روغنی هستند و دارای زمان عملکرد 5 سیکل میباشند

برق گير

برق گير ابتدا براي جلوگيري از صدمه خوردن به ايزولاتور خط و ترانسفورماتورها و ديگرلوازم خط ، ولتاژ را به زمين تخليه مي كند و دوم بعد از بر طرف شدن ولتاژ اضافي از ادامهجريان به زمين جلوگيري نمايد.

کلید یا سکسیونر قابل قطع زیر بار

کلید سکسیونر

سکسیونر وسیله قطع سیستمهایی است که تقریباً بدون جریان هستند. به عبارت دیگر سکسیونر قطعات و وسایلی راکه فقط زیر ولتاژ هستند از شبکه جدا می سازد. تقریباً بدون بار بدان معنی است که می توان به کمک سکسیونر جریانهای کاپاسیتیو مقره ها، شینه ها و تاسیسات برقی وکابلهای کوتاه و خطوط و همینطور جریان ترانسفورماتور ولتاژ رانیز قطع نموده و یا حتی ترانسفورماتورهای کم قدرت را با سکسیونر قطع کرد . علت بدون جریان بودن سکسیونر د رموقع قطع یا وصل، مجهز نبودن سکسیونر به وسیله جرقه خاموش کن است .لذا بطور کلی می توان نتیجه گرفت که عمل قطع و وصل سکسیونر باید بدون جرقه یا با جرقه ناچیزی صورت گیرد. برحسب این تعریف در صورتیکه از سکسیونر جریان عبور کند ولی در موقع قطع اختلاف پتانسیلی بین دو کنتاکت آن ظاهر نشود قطع سکسیونر بلامانع است .

کلید یا سکسیونر غیر قابل قطع زیر بار

کلید قدرت یا دژنکتور

فیوز کت اوت

2-پست ها و تجهیزات آنها

۱- تعیین مشخصه‌های اصلی پست‌های هوایی

انتخاب پست از میان گزینه‌های استاندارد می‌باید با دقت فراوان و بر اساس نیازها و امکانات موجود انجام شود. در این امر سه عامل اصلی یعنی تعیین ظرفیت پست، تشخیص شرایط اقلیمی و تعیین مکان نصب پست هوایی از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشند.

هر یک از این سه عامل می‌باید قبل از انتخاب گزینه، به شرح زیر مورد بررسی و دقت نظر قرار گیرد :

۱-۱- ظرفیت پست

تعیین ظرفیت پست با توجه به نیازهای موجود و امکانات توسعه آینده نخستین گام در انتخاب گزینه مورد نظر است. پستهای کوچک توزیع هوایی، عموماً با استفاده از یک ترانسفورماتور با ظرفیتهای بین ۵۰ تا ۵۰۰ کیلوولت آمپر احداث می‌گردند.

در انتخاب ظرفیت ترانسفورماتورها باید عوامل محیطی موثر در کاهش ظرفیت مانند درجه حرارت و ارتفاع از سطح دریا مورد توجه قرار داد.

مقادیر توجیحی ظرفیت ترانسفورماتورهای پستهای هوایی بر حسب کیلوولت‌آمپر عبارتند از :

۵۰-۷۵-۱۰۰-۱۶۰-۲۰۰-۲۵۰-۳۱۵-۴۰۰-۵۰۰

۱-۲-محل احداث پست هوایی

محل احداث پستهای هوایی باید دارای ویژگیهای زیر باشد:

۱- زمین محل احداث پست هوایی باید خشک و عاری از هر گونه موانع هوایی مانند درختهای بلند باشد.

۲- محل احداث پست باید از نظر راههای دسترسی مناسب باشد تا در هنگام نصب و تعمیرات مشکلی بوجود نیاید.

۳- خاک اطراف پایه‌های پست هوایی باید پایدار و عاری از هر گونه موانع جهت نصب پایه‌ها و ایجاد سیستم زمین باشد.

۴- محل احداث پست هوایی نباید از مناطق پردرخت باشد.

۵- اطراف پایه‌های پست هوایی به فاصله ۱/۵ متر باید خالی باشد.

۶- در موقع احداث پست هوایی باید منظره عمومی خیابانهای اطراف را در نظر گرفت تا به آن لطمه‌ای وارد نشود.

۱-۳-ارتفاع نصب پست

الف- ترانسفورماتور

ارتفاع نصب ترانسفورماتور توزیع هوایی باید بین ۵ تا ۶/۳۵ متر باشد (از سطح زمین تا محل سکوی ترانسفورماتور)

ب- تابلو فشار ضعیف

تابلوهای فشار ضعیف پستهای هوایی معمولاً روی سطح زمین در ارتفاع حدود ۶۵ سانتیمتری قرار می‌گیرند. همچنین میتوان تابلوها را روی سکوی مخصوص به تیرهای پست محکم کرد که در اینصورت ارتفاع نصب تابلوها باید حداقل ۱۲۰ سانتیمتر باشد.

ج- کات اوت فیوز و برقگیرها

اگر پست هوایی در انتهای خط ۲۰ یا ۳۳ کیلوولت نصب می‌گردد برقگیرها در بالای پایه خط نصب می‌گردند و کات اوت فیوز ۱۰۰ سانتیمتر پایین‌تر از برقگیر نصب می‌شود (شکل ۱).

اگر پست در زیر خط عبوری ۲۰ یا ۳۳ کیلوولت نصب گردد کات اوت فیوز و برقگیرها در فاصله ۱۲۵ سانتیمتری از انتهای پایه خط نصب می‌شوند (شکل ۲).

همچنین فاصله کات اوت فیوز از سکوی ترانسفورماتور باید حدود ۲۶۰ سانتیمتر باشد (شکل ۱و۲).

۱-۴-انواع پستهای هوایی

پستهای هوایی از لحاظ موقعیت نصب به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند :

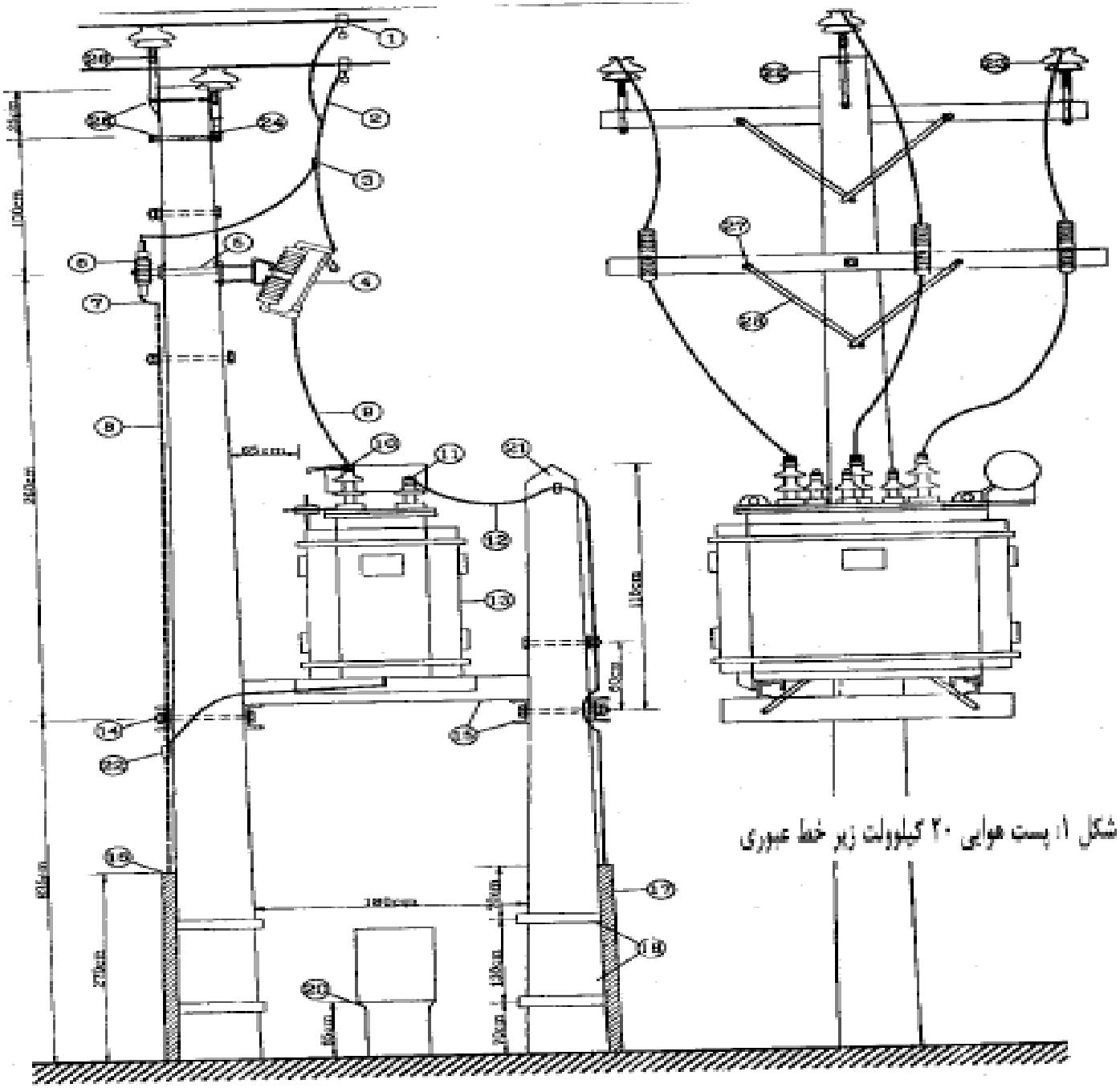
الف- پستهای هوایی در انتهای خط هوایی (شکل ۱)

ب- پستهای هوایی در وسط خط هوایی (شکل ۲)

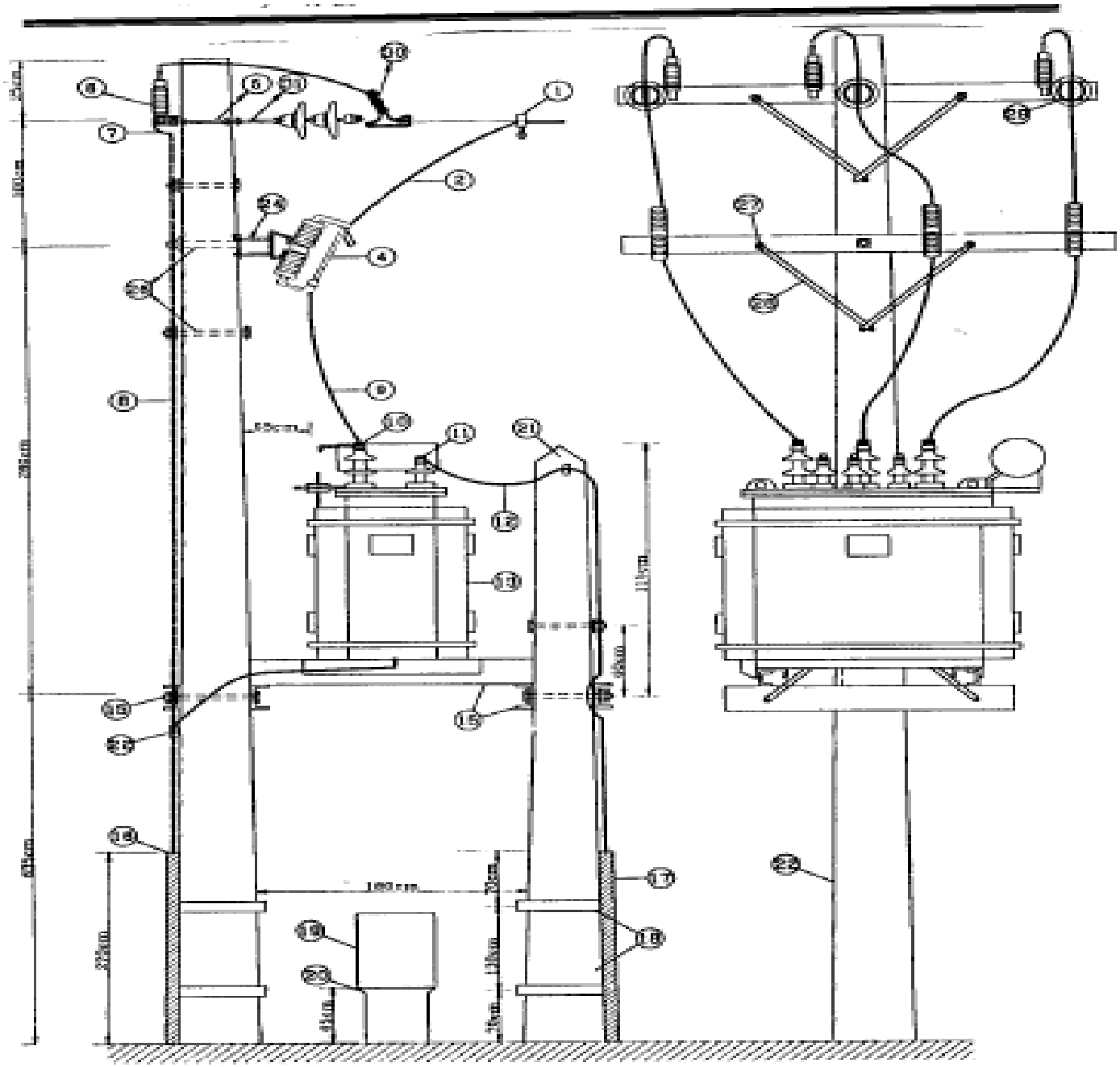
همانطور که از شکلهای ۱و۲ مشخص است تفاوت عمده بین این دو نوع پست در نحوه و محل نصب برقگیرهاست.

۲- تجهیزات اصلی پستهای هوایی

در این بخش تنها تجهیزات اصلی مورد استفاده در پستهای هوایی نام برده شده و مشخصات کلی آن بیان می‌گردد. برای جزییات بیشتر در مورد مشخصات فنی تجهیزات و اطلاعات لازم برای تهیه و سفارش این قبیل تجهیزات باید به جزوه‌های استاندارد توزیع مربوط به هر تجهیز مراجعه گردد.



شکل ۱: پست هوایی ۲۰ کیلوولت زیر خط عبوری



شکل ۲، پست هوایی ۲۰ کیلوولت در انتهای خط

۲-۱- ترانسفورماتور هوایی

پستهای هوایی هر کدام شامل یک دستگاه ترانسفورماتور توزیع می‌باشند که قدرت نامی آنها برحسب نیاز معادل ۵۰،۷۵،۱۰۰،۱۶۰،۲۰۰،۲۵۰،۳۱۵،۴۰۰،۵۰۰ کیلوولت آمپر انتخاب می‌گردد.

این ترانسفورماتورها یا از نوع روغنی با منبع انبساط روغن و بدون رادیاتورهای جدا شونده از بدنه بوده که خنک شدن آنها بصورت طبیعی (ONAN) انجام می‌گیرد و یا از نوع خشک با عایق رزین هستند

ترانسفورماتورهای هوایی باید برای نصب روی سکوهای ما بین تیرهای بطور مناسبی طراحی شده باشند و امکان محکم کردن آنها به سکو وجود داشته باشد.

۲-۲- تابلوهای فشار ضعیف

توزیع برق فشار ضعیف شبکه مشترکین پست، همچنین تامین روشنایی عمومی معابر و خیابانها توسط تابلوهای فشار ضعیف انجام می‌گیرد. تابلوهای فشار ضعیف پستهای هوایی شامل بخشهای اصلی بشرح زیر هستند :

۱- سلول ورودی شامل کلید اتوماتیک ورودی و دستگاههای اندازه‌گیری جریان و ولتاژ

۲- سلول روشنایی معابر

۳- سلول (یا سلولهای) خروجی

تابلوهای فشار ضعیف پستهای هوایی معمولاً یا روی سکوهای آجری یا فلزی در ارتفاعی حدود ۶۵ سانتیمتر از سطح زمین نصب می‌گردند. بهمین دلیل این تابلوها باید قابلیت نصب روی سکوهای مورد نظر را داشته و مجهز به دریچه زیرین ورود و نصب کابل با محل پست کابل باشند.

ابعاد تابلوهای فشار ضعیف ممکن است اندکی متفاوت باشند و بر حسب ظرفیت کلید اصلی تابلو تغییر نماید. ابعاد در نظر گرفته شده در این استاندارد برای سلولهای فشار ضعیف طبق مشخصات سازندگان معتبر داخلی برابر ۸۰۰×۲۲۰۰ (طول × ارتفاع) میلیمتر و عمق آنها نیز ۶۰۰ میلیمتر در نظر گرفته شده است.

۲-۳- کابل و متعلقات آن

کابلهای مورد استفاده در پستهای توزیع هوایی شامل فقط کابلهای فشار ضعیف می‌شود که برای انتقال انرژی از ترانسفورماتور به تابلوهای تزویع فشار ضعیف کاربرد دارند. این کابلها از نوع کابل خشک فشار ضعیف با عایق PVC می‌باشند که به صورت کابل چند رشته‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند.

برای اتصال شبکه توزیع ۲۰ یا ۳۳ کیلوولت به کات اوت فیوزها از سیم ACSR با مقطع ۳۵ میلیمتر استفاده می‌شود. همچنین برای اتصال کات اوت فیوز به ترانسفورماتور از سیم مسی ۵۰ میلیمتر استفاده می‌شود.

برای اتصال کابلهای فشار ضعیف و سیمهای اتصال زمین از یراق‌آلاتی شامل کابل شوهای مسی با پیچ و مهره و واشرهای برنزی و انواع بستهای پیچ و مهره‌ای و فشاری استفاده می‌شود. کلیه این قطعات می‌باید از مرغوبترین جنس و بالاترین دقت در نصب برخوردار باشند تا بهره‌برداری دراز مدت از پست را تضمین نمایند.

۲-۴-برقگیر و کات اوت فیوز

در هر پست هوایی برای جلوگیری از آسیب رسیدن به ترانسفورماتور در اثر اضافه ولتاژهای گذرا، از برقگیر در هر فاز استفاده می‌شود. مشخصات برقگیر مناسب باید از طریق استاندارد مربوطه بدست آید. همچنین برای قطع جریانهای اتصال کوتاه قبل از ترانسفورماتور توزیع از کات اوت فیوز مناسب استفاده می‌شود. برای انتخاب یک کات اوت فیوز مناسب باید از استاندارد مربوطه کمک گرفت.

۳- دستورالعملهای اجرایی پستهای هوایی

۳-۱-نحوه استقرار پایه‌ها و آرایش کلی تجهیزات پست هوایی

همانطور که قبلا اشاره شد آرایش تجهیزات در پستهای هوایی به دو حالت کلی زیر تقسیم می‌گردد :

الف – آرایش تجهیزات پست هوایی زیر خط ۲۰ و ۳۳ کیلوولت (شکل ۱)

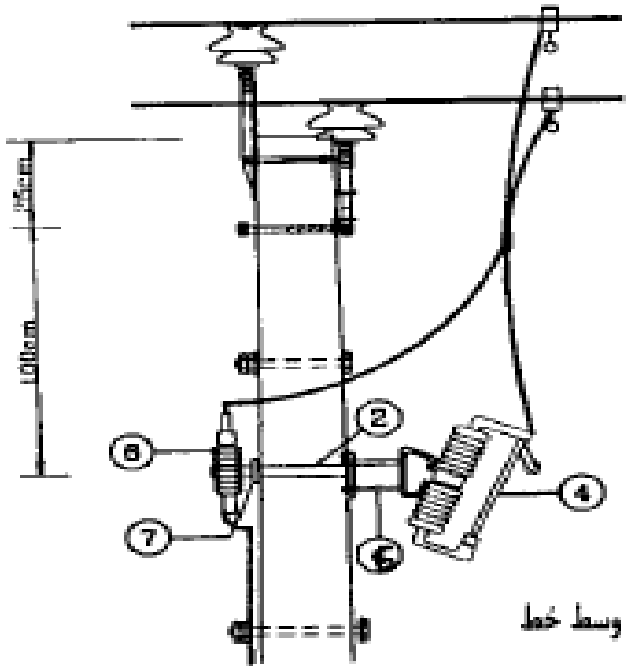
ب – آرایش تجهیزات پست هوایی در انتهای خط ۲۰ و ۳۳ کیلوولت (شکل ۲)

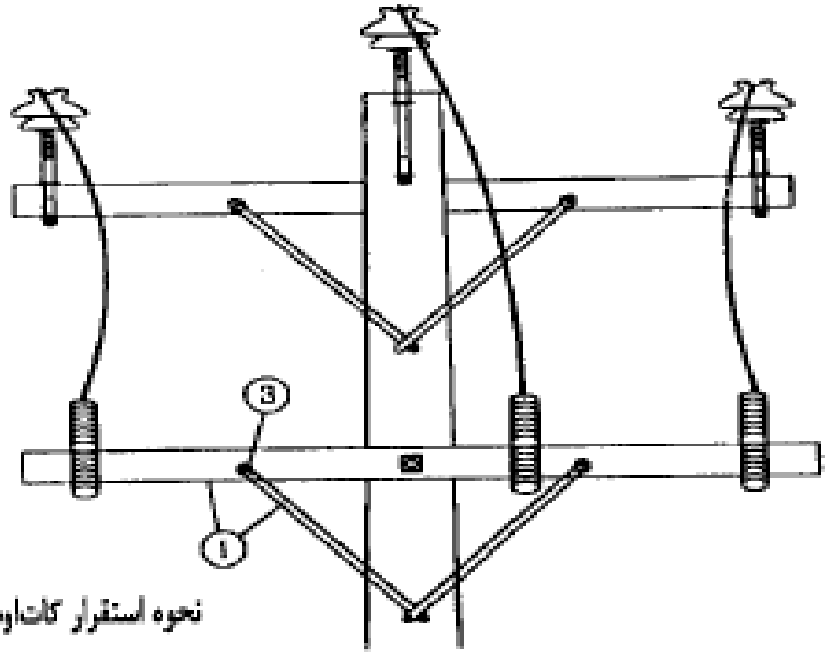
در جدول شماره ۱ لیست کلیه تجهیزات بکار گرفته شده در یک پست هوایی آورده شده است.

در شکل (۳) جزییات نصب کات اوت فیوز و برقگیر برای پستهای هوایی مستقر در وسط خط نشان داده شده است.

جدول ادارست قطعات یک پست هوایی ۲۰ کیلوولت

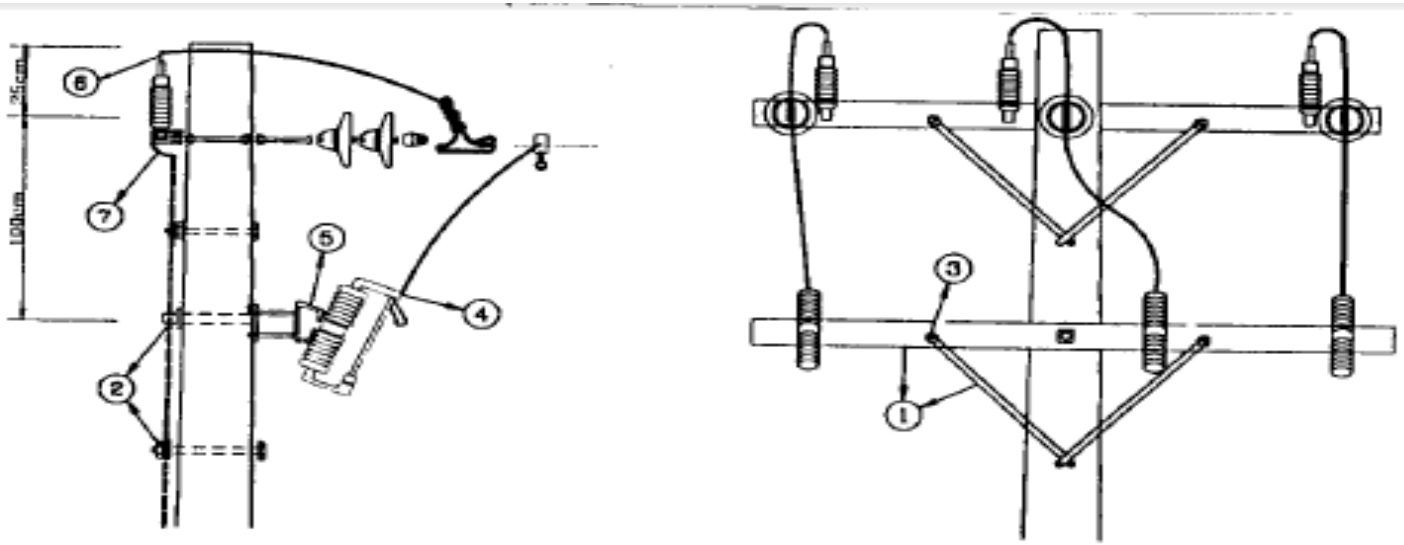
شماره	شرح تجهیزات	واحد	تعداد
۱	گیره های لاین AL	عدد	۳
۲	سیم ACSR ۳۵(خط به کات اوت)	----	
۳	کلمپ دو پیچه AL	----	۳
۴	کات اوت فیوز ۲۲	دستگاه	۳
۵	بیجر مهره چشمی جهت کنسول ۱۴×۲۵۰ یا واشر مربعی ۳×۵۰×۵۰	عدد	۲
۶	برقگیر ۲۲KV	دستگاه	۳
۷	سیم مسی۵۰ (جهت اتصال برقگیرهای کناری وبدنه ترانسفورماتور به کابل زمین)	متر	۳/۵
۸	کابل مسی ۵۰ (جهت اتصال نقطه خنثی برقگیرها به زمین)	----	۱۰
۹	سیم مسی ۵۰(جهت اتصال کات اوت به ترانسفورمر)	----	۵
۱۰	کابلشو مسی ۵۰ (جهت اتصال سیم به بوشینگ)	عدد	۶
۱۱	کابلشو مسی متناسب با کابل	----	۲۰
۱۲	کابل متناسب با ترانسفورمر(طبق جدول)	متر	۱۲
۱۳	ترانسفورماتور توزیع هوائی (حداکثر تا ۵۰۰ کیلوولت آمپر)	دستگاه	۱
۱۴	پیچ و مهره دوسرقلاویز جهت سکوی ترانسفورمر ۱۲×۲۰۰	عدد	۴
۱۵	سکوی ترانسفورماتور بطور کامل	دستگاه	۱
۱۶	لوله گالوانیزه دوانچ (جهت کابل زمین)	شاخه	۰/۵
۱۷	لوله فلزی گالوانیزه ۳-۵ اینچ (جهت کابل ترانسفورماتور)	شاخه	۰/۵
۱۸	پست فلزی (کرپی)	عدد	۵
۱۹	تابلو	دستگاه	۱
۲۰	سکوی بتونی تابلو	------	۱
۲۱	پایه بتونی ۹ متری	اصله	۱
۲۲	پایه بتونی ۱۲ متری	----	--
۲۳	مقره سوزنی برای پست وسط خط	--	--
۲۴	کراس آرم فلزی ۲/۴۴ متری (۸×۷۰×۷۰) میلیمتری	عدد	۲
۲۵	میل مقره راس تیری بلند	--	--
۲۶	پیچ و مهره یک سر ۱۲×۲۵۰	عدد	۶
۲۷	پیچ ومهره جهت تسمه به کراس آرم ۲۰×۱۰ میلیمتری	عدد	۴
۲۸	تسمه حائل ۴۹۸×۳۰×۵ میلیمتری	عدد	۴
۲۹	مقره بشقابی برای پست انتهای خط	--	--
۳۰	کلمپ انتهائی (سوکت)	--	--
۳۱	متعلقات مقره بشقابی	--	--
۳۲	کلمپ مسی دو پیچه	عدد	۲



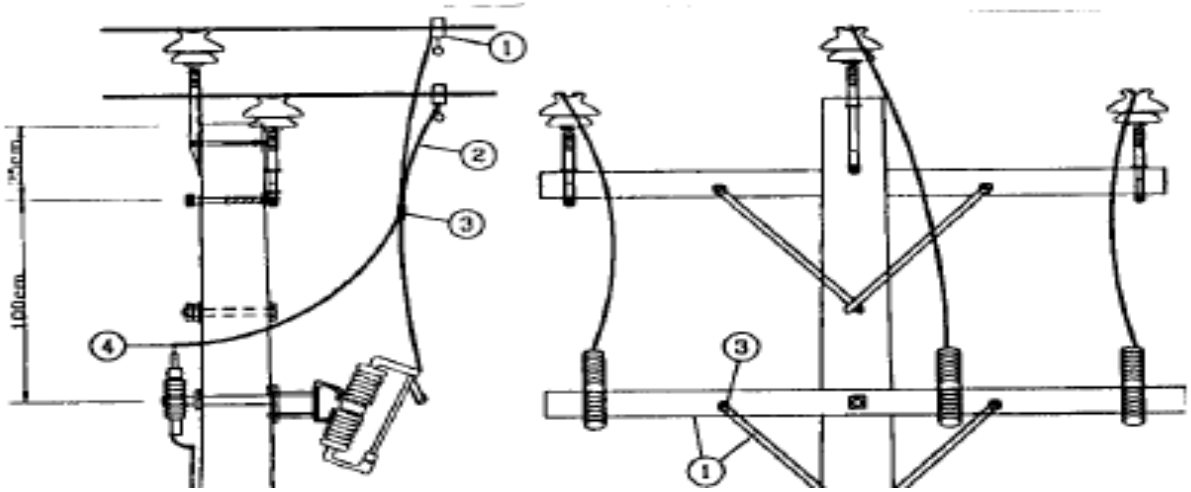


نحوه استقرار کات‌اوت فیوز و برقگیر در پست وسط خط

کد تجهیز	شرح	تعداد(عدد)
۱	کنسول ۲/۴۴ متری نمره ۷ یا تسمه	۲
۲	پیچ و مهره ۱۴×۳۵۰	۴
۳	پیچ و مهره ۱۰×۳۰	۴
۴	کات اوت فیوز	۳
۵	براکت کات اوت فیوز	۳
۶	برقگیر	۳
۷	براکت برقگیر	۳

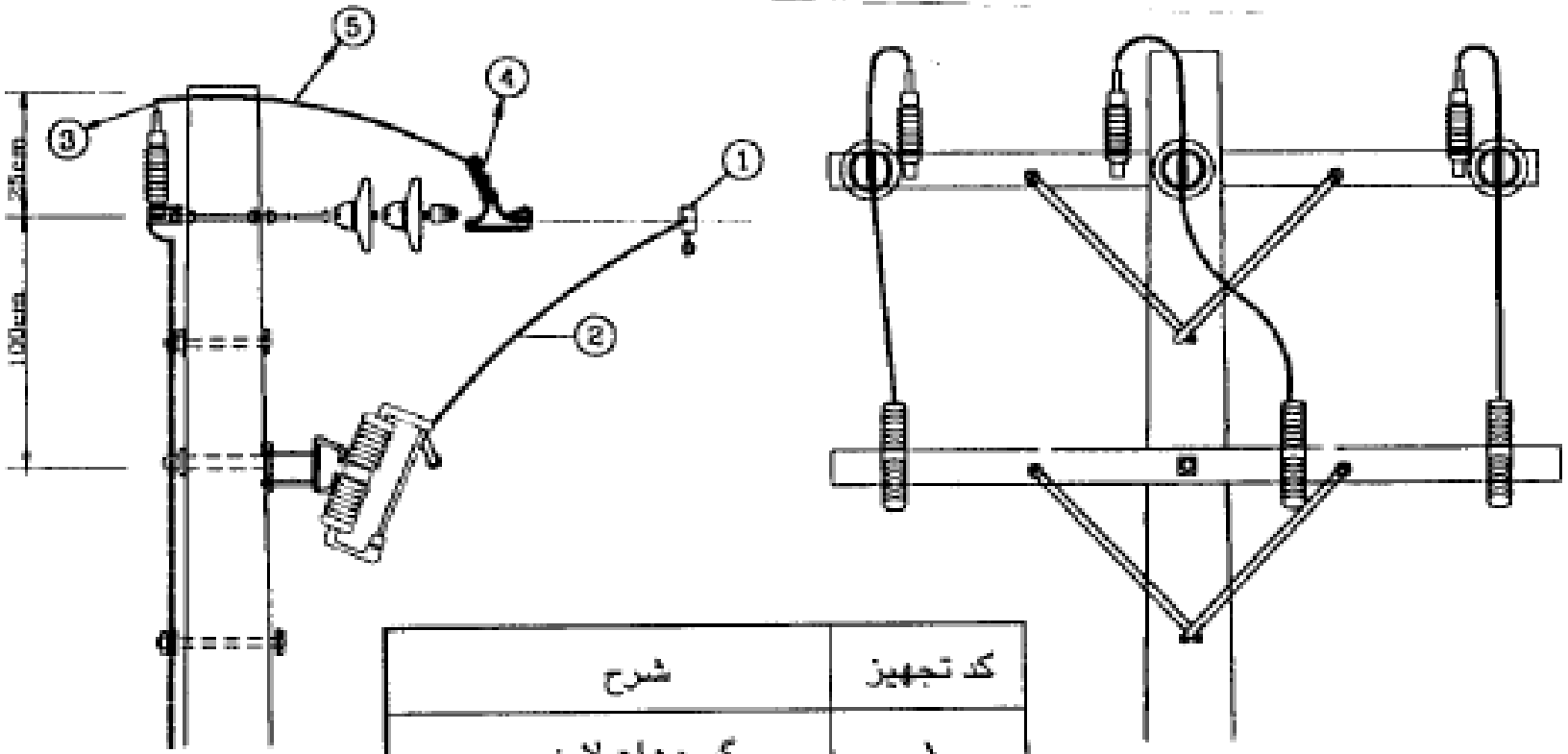


شکل ۴: نحوه استقرار کات‌اوت فیوز و برقگیر در پست انتهایی خط



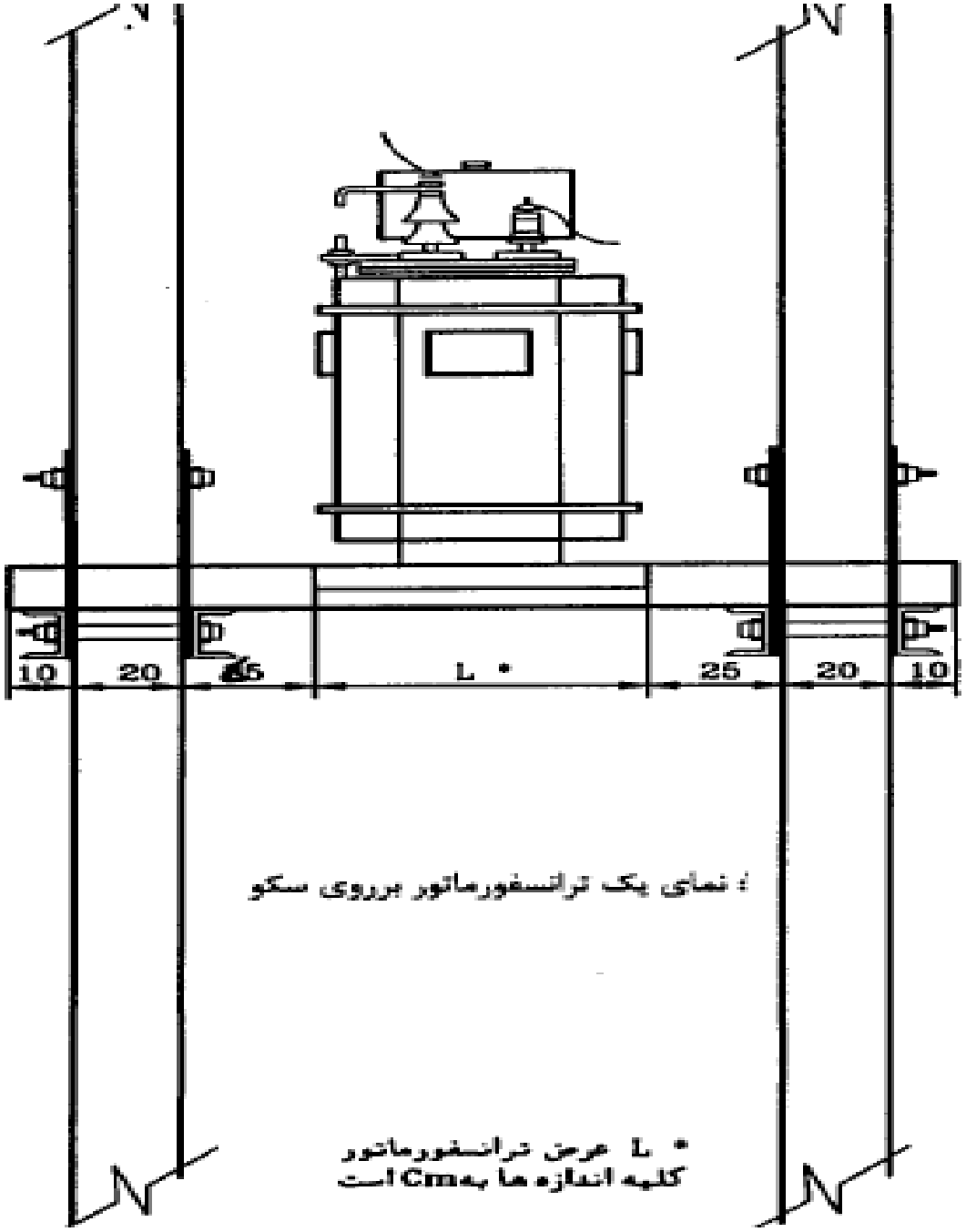
کد تجهیز	شرح
۱	گیره هات‌لاین ـ AL
۲	سیم ACSR-۳۵
۳	کلمپ پیچی شکافدار
۴	کابلشو بی‌متال ۵۰

نحوه اتصال خط اصلی به کات‌اوت فیوز و برقگیر در پست هوائی زیر خط



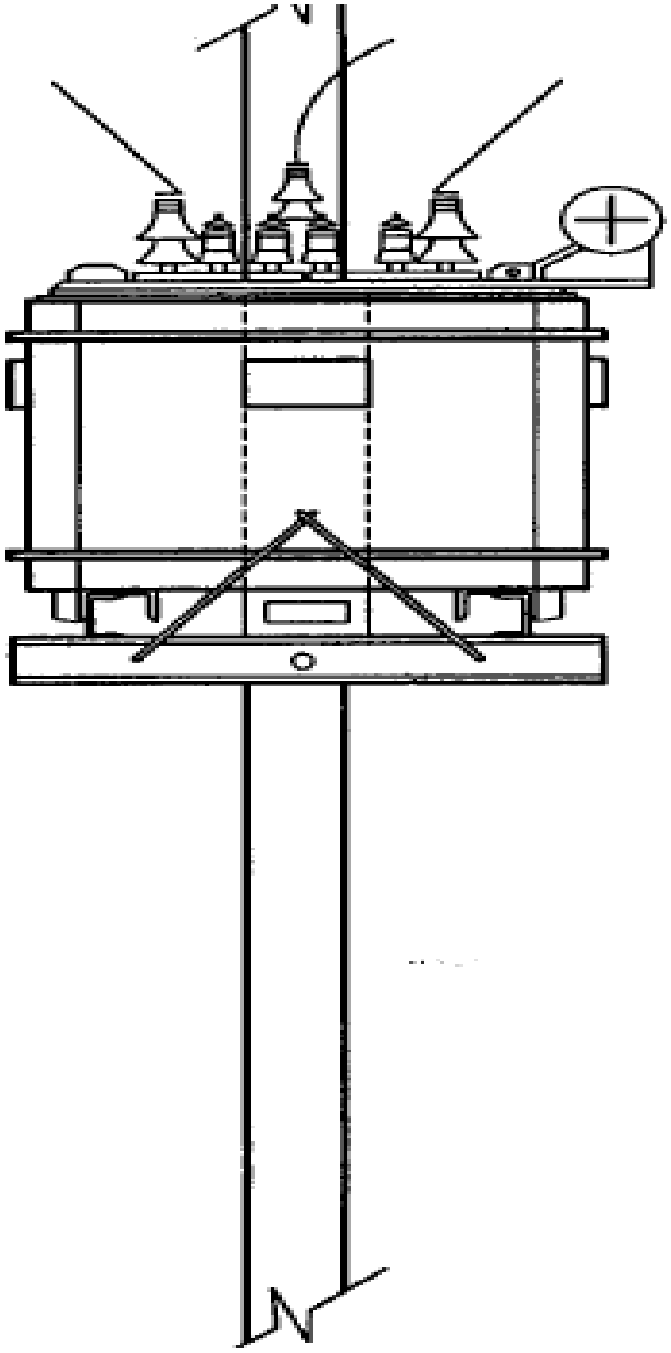
کد تجهیز	شرح
۱	گیره هات لاین
۲	سیم ACSR-۳۵
۳	کابلشو بی‌متال
۴	کلمپ انتهائی
۵	سیم اصلی خط

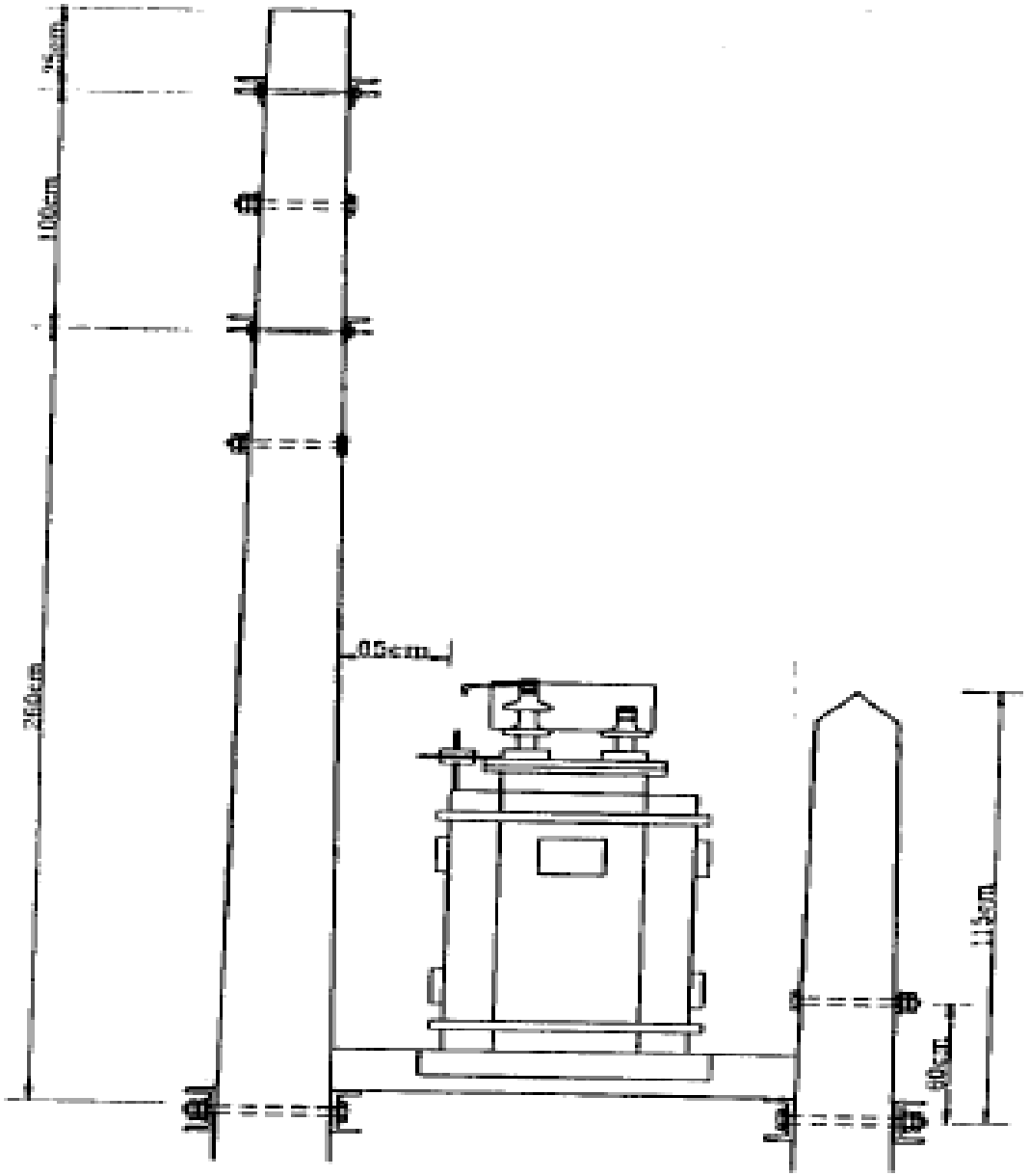
نحوه اتصال خط اصلی به کات‌اوت فیوز و برقگیر در پست انتهائی



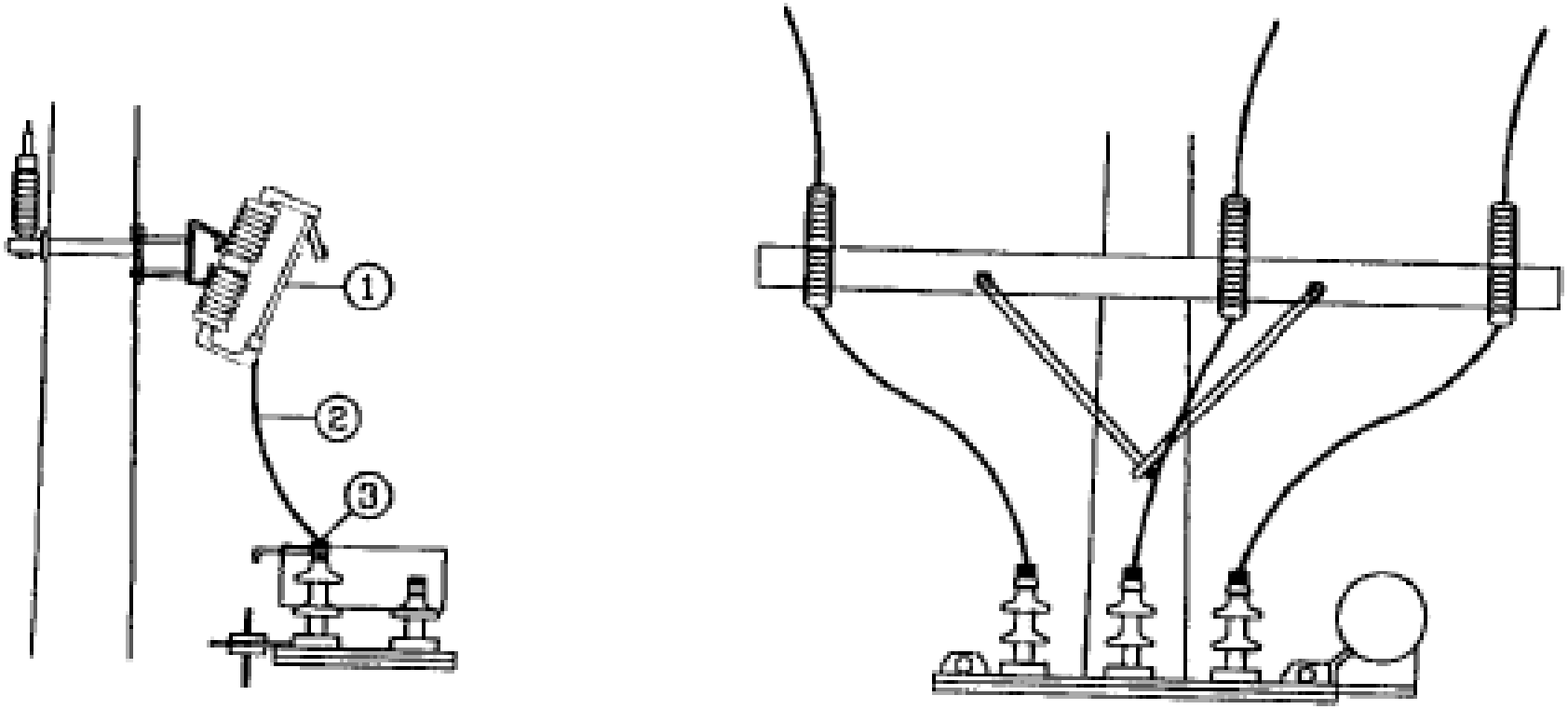
: نمای یک ترانسفورماتور برروی سکو

* L عرض ترانسفورماتور
کلیه اندازه ها به Cm است



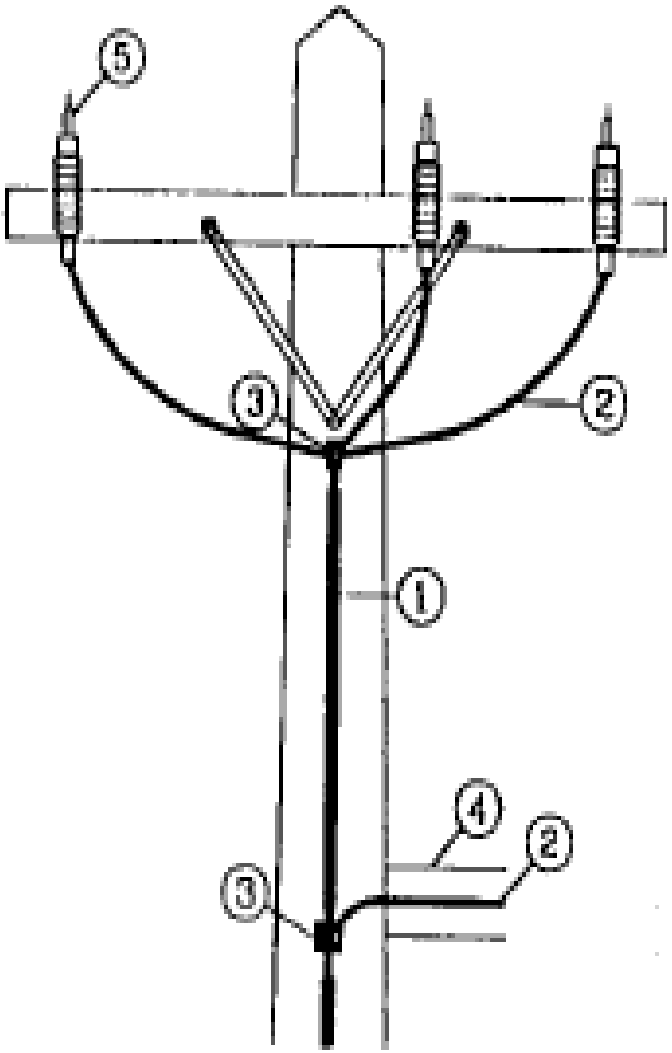


نحوه استقرار ترانسفورماتور



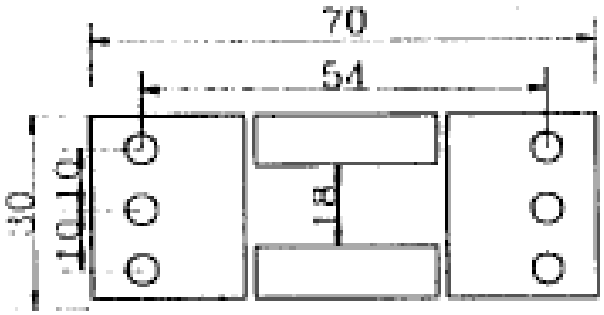
کد تجهیز	شرح
۱	کات اوت فیوز
۲	سیم مسی نمره ۵۰
۳	کابلشو نمره ۵۰

نحوه اتصال کات‌اوت فیوز به ترانسفورماتور

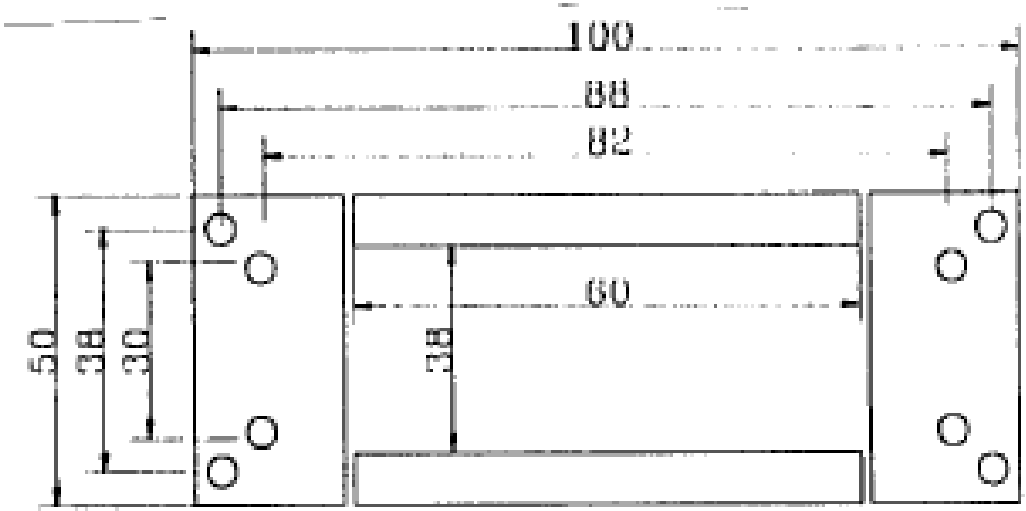


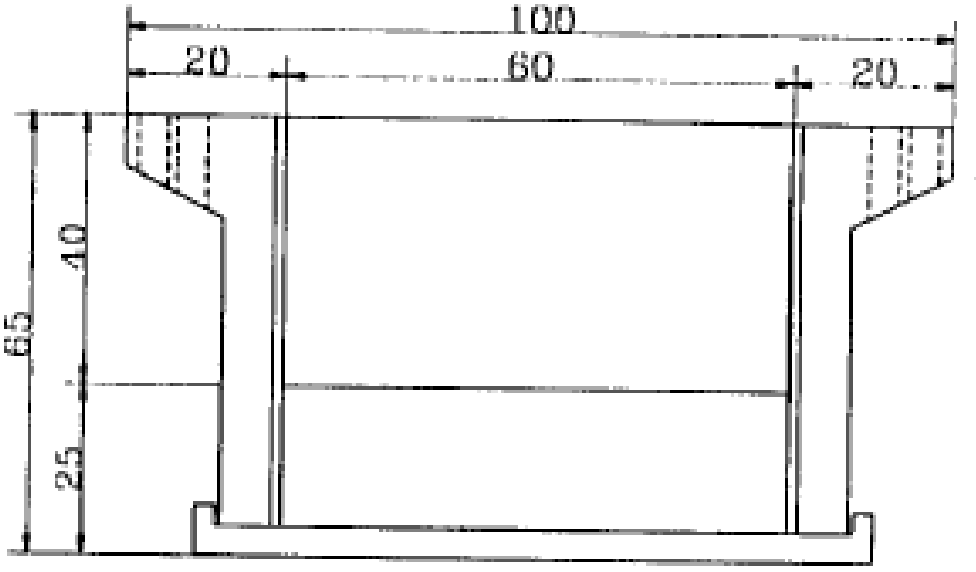
کد تجهیز	مشخصات تجهیز
۱	کابل تک رشته به مقطع ۵۰
۲	سیم مسی به مقطع ۵۰
۳	بست مسی شکافدار دو پیچه
۴	سکوی ترانسفورماتور
۵	برقگیر ۲۴ کیلوولت

نحوه اتصال نقطه خنثی برقگیر به سیستم زمین

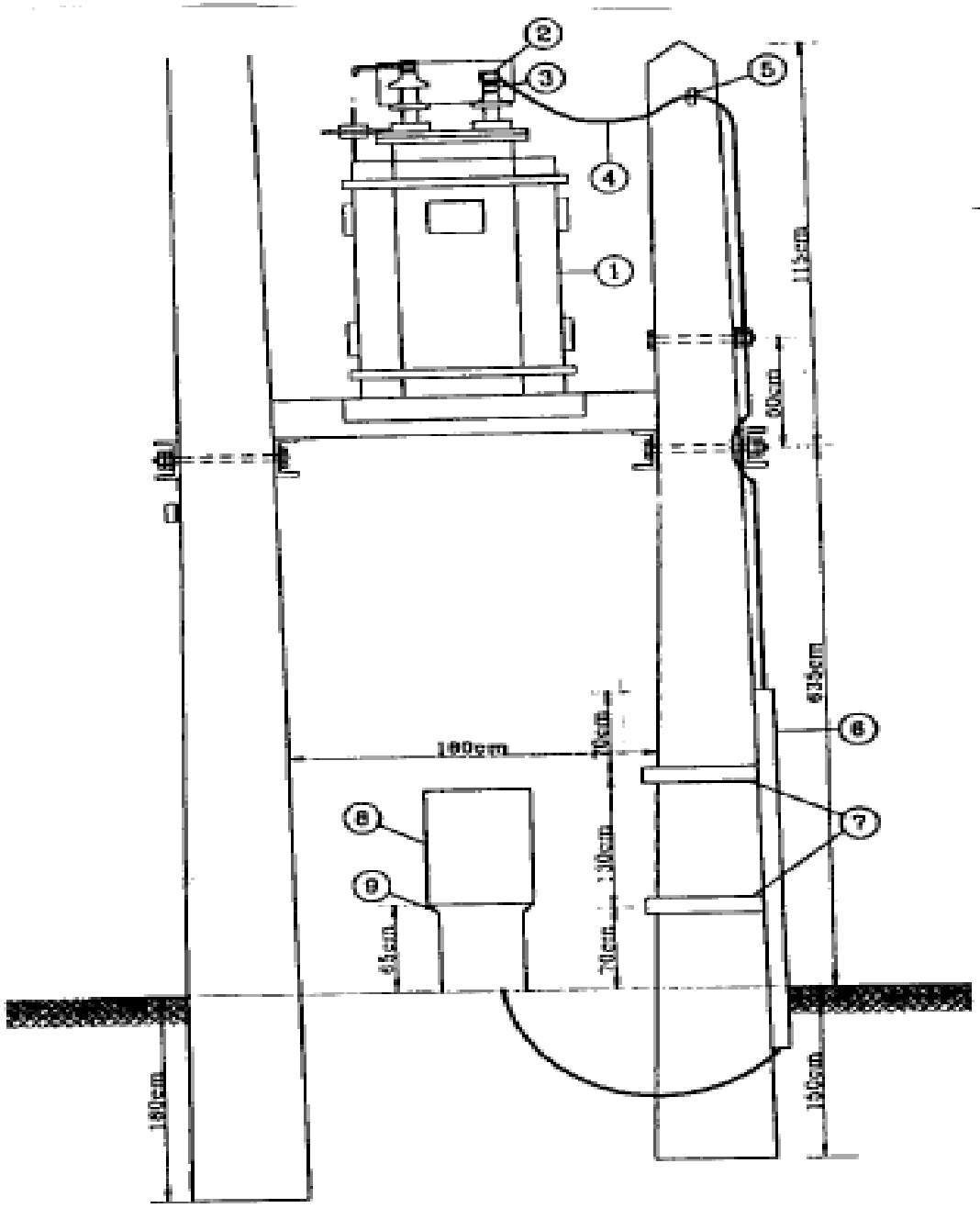


شکل ۱۳: سکوی پستهای اختصاصی





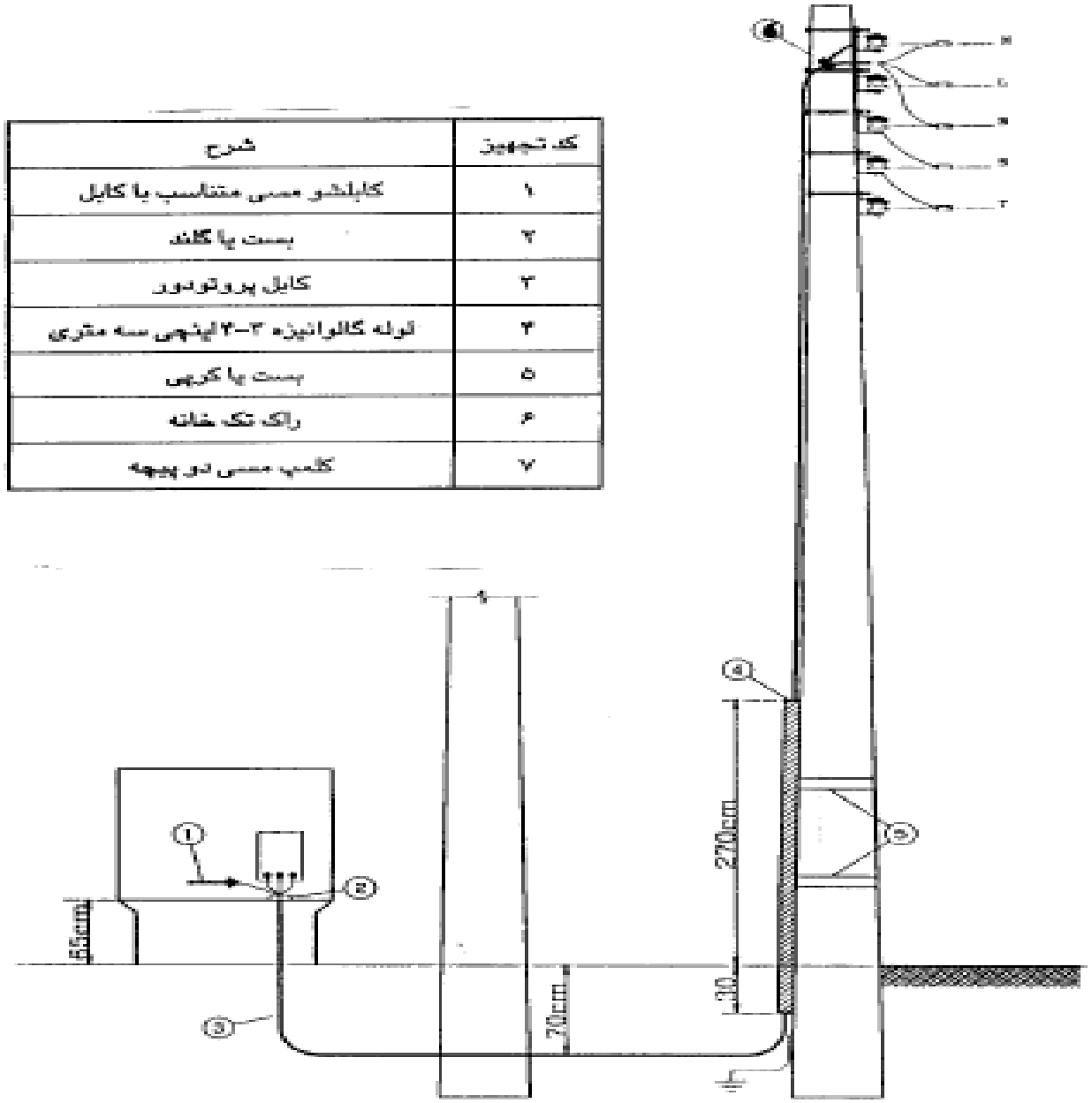
شکل ۱۲: سکوی پستهای عمومی



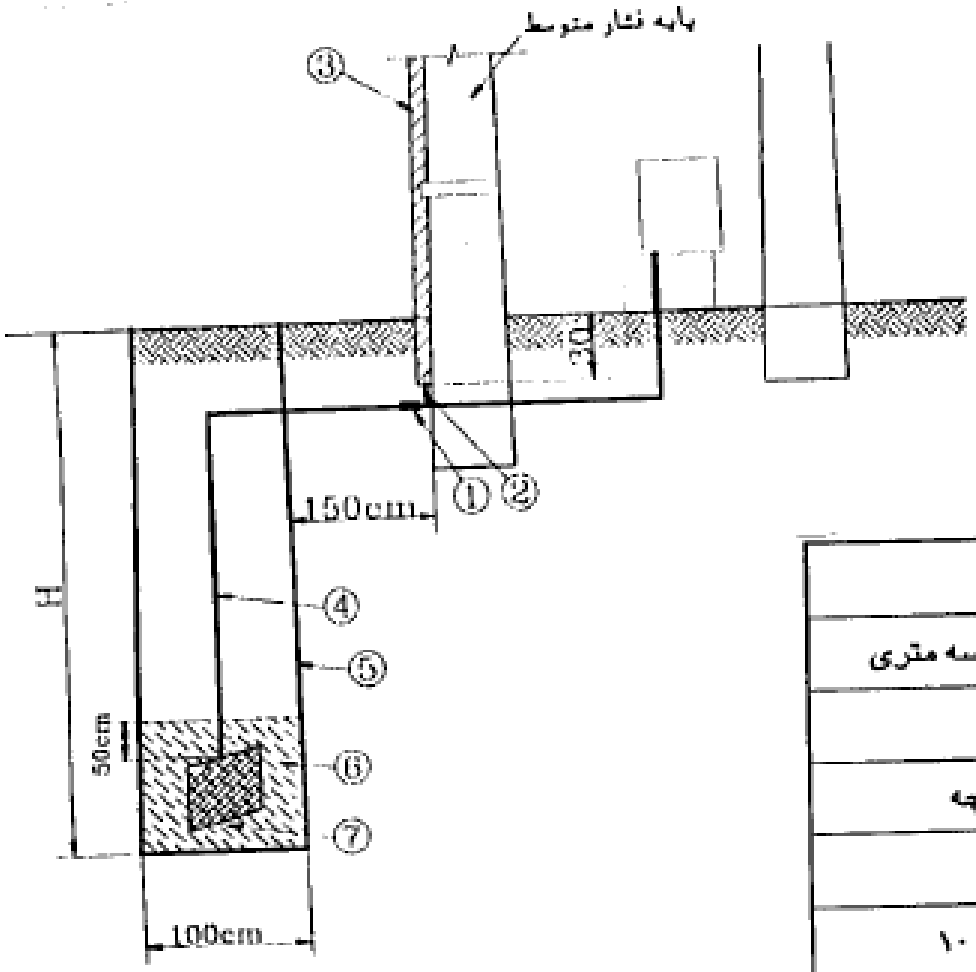
کد تجهیز	شرح
۱	ترانسفورماتور هوائی
۲	شمش مسی بطول 5cm
۳	کابلشو مسی
۴	کابل
۵	راک‌تک خانه
۶	لوله گالوانیزه ۳-۵ اینچ بطول ۳متر
۷	بست یا کربی
۸	تابلو
۹	سکوی تابلو

نحوه ارتباط کابل ترانسفورماتور به تابلو

کد تجهیز	شرح
۱	کابلشو مسی متناسب با کابل
۲	بست یا گلند
۳	کابل پروتودور
۴	لوله گالوانیزه ۳-۴ اینچی سه متری
۵	بست یا کرپی
۶	راک تک خانه
۷	کلمپ مسی دو پیچه

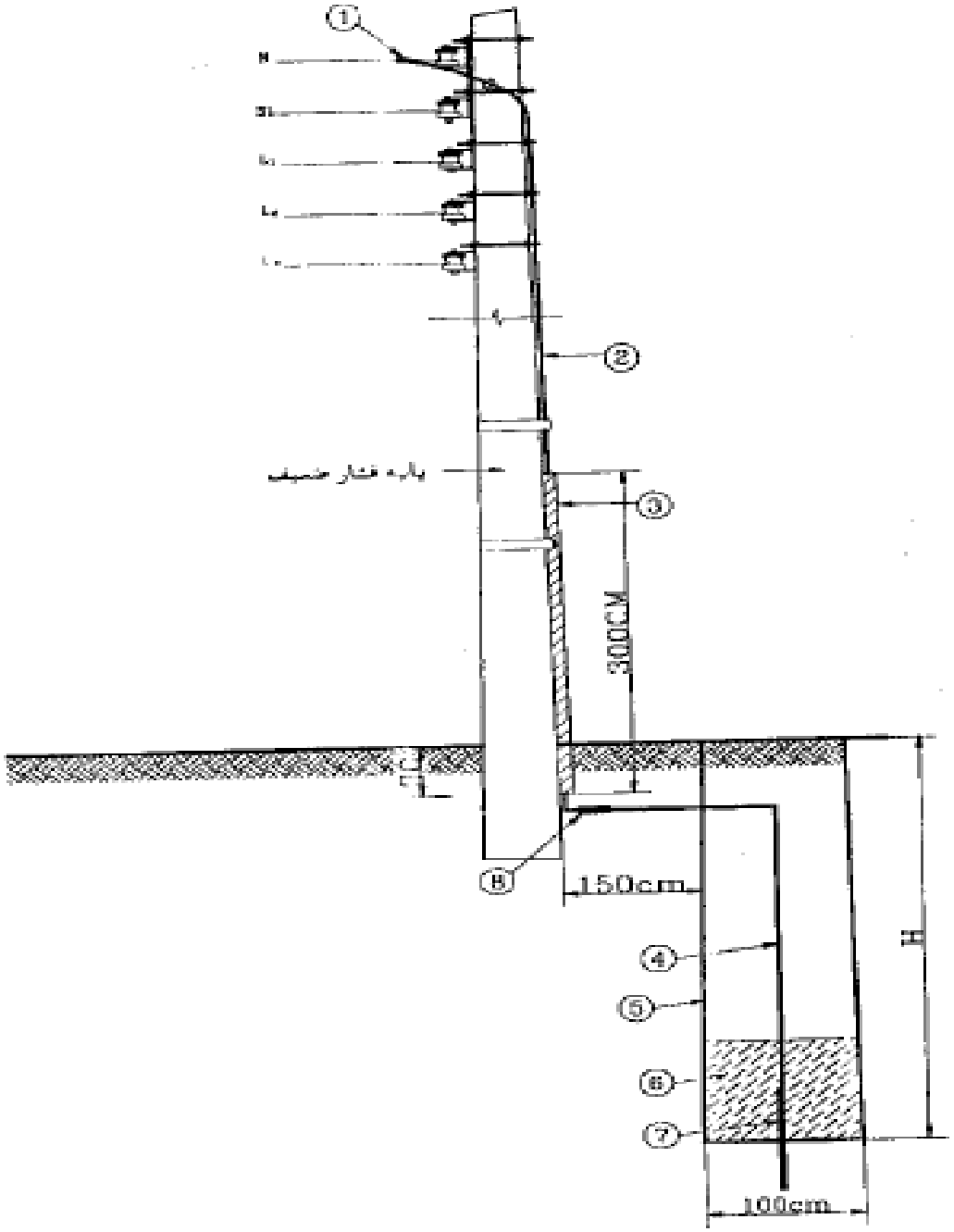


نحوه ارتباط تابلو به شبکه فشار ضعیف هوائی

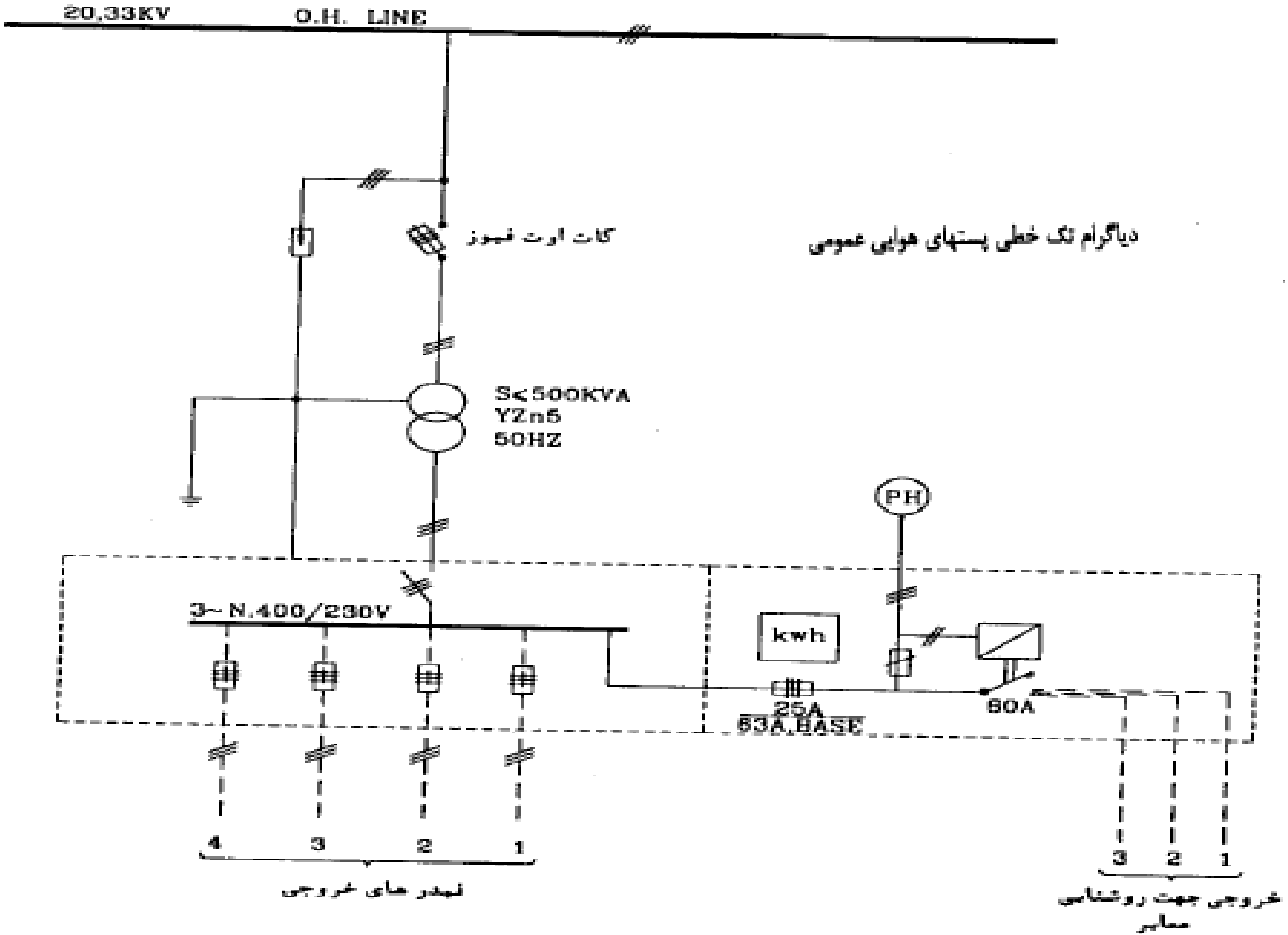


کد تجهیز	شرح
۱	لوله گالوانیزه ۱/۵ اینچ سه متری
۲	کابل ۱×۵۰
۳	کلمپ مسی دو پیچه
۴	سیم مسی ۵۰
۵	چاه ارت ۱۰۰×۱۰۰×H
۶	مخلوط خاک - ذغال - نمک
۷	صفحه مسی ۵۰×۵۰cm۲

چاه ارت حفاظتی



چاه ارت الکتریکی


20,33KV
O.H. LINE
کات اوت فیوز
دیاگرام تک خطی پستهای هوایی عمومی
S≤500KVA
YZn5
50HZ
PH
3~ N.400/230V
kwh
25A
63A,BASE
60A
4
3
2
1
فیدر های خروجی
3
2
1
خروجی جهت روشنایی
معابر

3- شبکه های فشار ضعیف و تجهیزات آن

کابلهای خودنگهدار فشار ضعیف

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

الف) کابل خودنگهدار $95\ mm^2$

نوع کابل:	کابل خودنگهدار با مسنجر مستقل فولادی روکش دار ABC[2]- Insulted Messenger Wire System (IMWS)
سایز کابل: mm^2 (مسنجر)- (نول) + (روشنایی) + (فاز) ×3	$3 \times (95) + (25^3) + (70) - (25)$ mm^2
نوع هادی‌های فاز، نول و روشنایی معابر	تمام آلومینیم AAC[4]
نوع هادی مسنجر	فولادی گالوانیزه تابیده شده
نوع مواد عایق روکش	پلی اتیلن کراس لینک شده سیاه رنگ XLPE
کل متراژ کابل مورد سفارش	( ) m

ب) کابل خودنگهدار mm^2 ۷۰

نوع کابل:	**کابل خودنگهدار با مسنجر مستقل فولادی روکش دار** **ABC- Insulted Messenger Wire System (IMWS)**
سایز کابل: mm^2 (مسنجر)- (نول) + (روشنایی) + (فاز) ×3	**3 × (70) + (16) + (50) - (25) mm^2**
نوع هادی‌های فاز، نول و روشنایی معابر	**تمام آلومینیم AAC**
نوع هادی مسنجر	**فولادی گالوانیزه تابیده شده**
نوع مواد عایق روکش	**پلی اتیلن کراس لینک شده سیاه رنگ XLPE**
کل متراژ کابل مورد سفارش	**( ) m**

ج) کابل خودنگهدار روشنایی معابر ۱۶

کابل روشنائی معابر به صورت دو رشته ای خواهد بود که سطح مقطع هادی فاز روشنائی **۱۶ mm^2** و هادی دوم بصورت نول و مسنجر مشترک روکش دار با سطح مقطع **۳۵ 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 ارایه پیشنهاد بصورت هادی آلومینیوم آلیاژی می باشد :

الف) کابل خودنگهدار روشنائی با نول و مسنجر مشترک هادی آلومینیوم با مغز فولاد ACSR[5] روکش دار با مشخصات زیر:

نوع کابل:	کابل خودنگهدار با نول و مسنجر مشترک ACSR روکش دار ABC- Insulted Messenger Wire System (IMWS)
سایز کابل: mm^2 (نول/مسنجر) + (روشنایی) ×1	1 × (16) + (35 - Weasel) mm^2
نوع هادی‌های روشنایی معابر	تمام آلومینیم 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

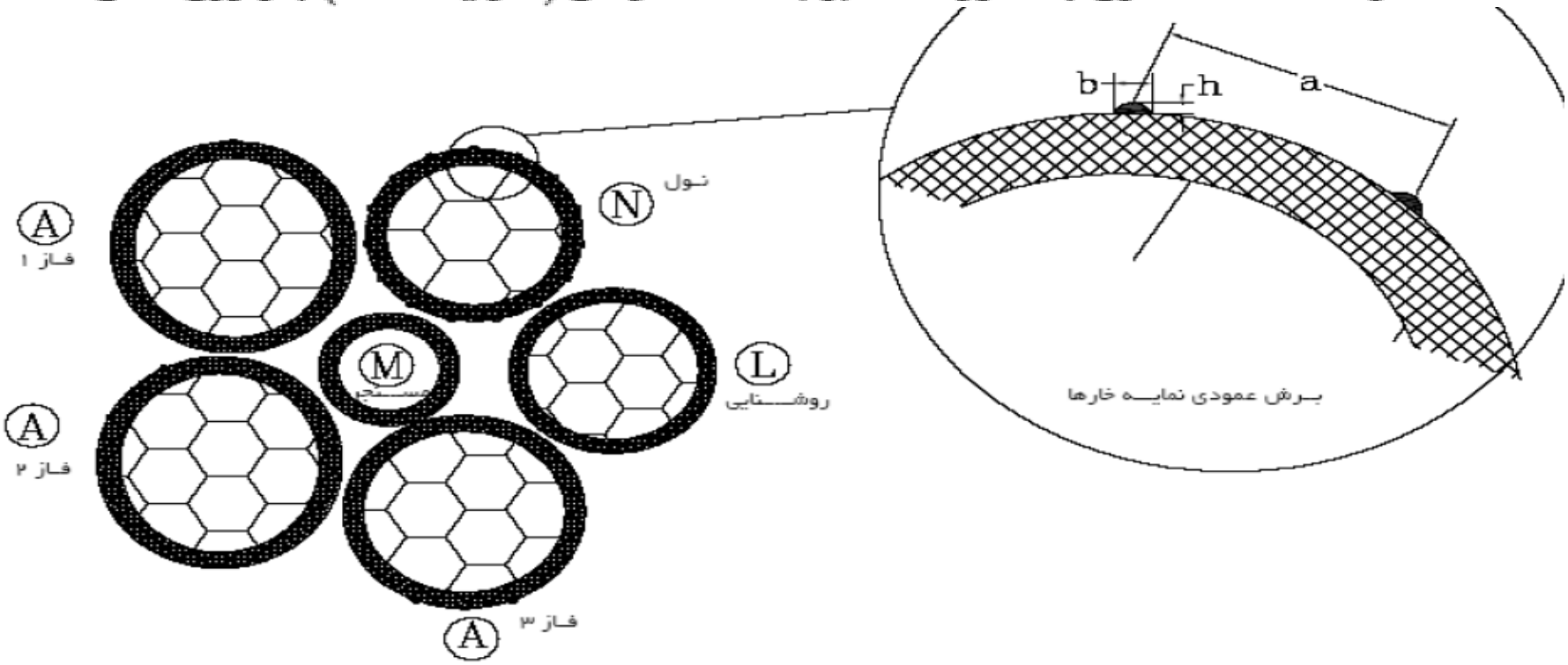
ب) کابل خودنگهدار روشنائی با نول و مسنجر مشترک AAAC[6] آلومینیوم آلیاژی روکش دار با مشخصات زیر:

نوع کابل:	کابل خودنگهدار با نول و مسنجر مشترک AAAC روکش دار ABC- Insulted Messenger Wire System (IMWS)
سایز کابل: mm^2 (نول/مسنجر) + (روشنایی) ×1	1 × (16) + (35 - AAAC) mm^2
نوع هادی‌های روشنایی معابر	تمام آلومینیم 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

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

شاخص	شرح	واحد	هادی های فاز	هادی های نول/مستجر
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 بصورت خط برجسته طولی (خار یا دنده) بر روی هادی ها



سطح مقطع کابلهای خودنگهدار

جریان حدی فاز (A)	جریان نامی فاز (A)	سطح مقطع سیم فولادی (mm^2)	سطح مقطع هادی نول (mm^2)	سطح مقطع هادی روشنائی (mm^2)	سطح مقطع فاز (mm^2)	شماره ردیف
۱۵۰	۲۴۵	۲۵	۷۰	۲۵	۳×۹۵	۱
۱۲۵	۲۰۵	۲۵	۵۰	۱۶	۳×۷۰	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 می باشد که باید به طریق مقتضی توسط طراح اخذ گردد.

کابلهای خود نگهدار دو رشته ای روشنائی معابر

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

انواع کلمپهای مورد استفاده در شبکه های کابل خودنگهدار

۱–کلمپ آویزی

الف– کلمپ آویزی عمومی

ب– کلمپ آویزی پلیمری

ج– کلمپ آویزی حلقه دار

۲–کلمپ انشعاب یا اتصال

الف– کلمپ انشعاب سر خط (بیمتال) عمومی

ب– کلمپ انشعاب ضد آب

ج– کلمپ افزایش انشعاب

۳–کلمپ انتهائی(کششی)

۴–پیچ دم خوکی

۵– مفصل (موف)

۶– درپوش انتهای کابل

۷– بست کمربندی

ابزار و لوازم کار اکیپهای اجرائی شبکه کابل خودنگهدار

۱– ماشین آلات حمل، باز کردن قرقره های کابل خودنگهدار

۲– ابزار تخصصی کار

۳– لوازم کار فردی، گروهی و تجهیزات ایمنی

۴– حداقل تعداد ملزومات مورد نیاز هر اکیپ اجرایی

۵– شرایط اخذ صلاحیت پیمانکاران

دستورالعمل نصب و کابل کشی کابلهای خودنگهدار

۱- آماده سازی مراحل نصب

۲- اصول کلی باز کردن و کابل کشی کابلهای خودنگهدار

۳- آرایش پایه آویزی (عبوری) کابل خودنگهدار

۴- آرایش پایه انتهایی (کششی)

۵- آرایش پایه انشعابی

۶- آرایش پایه سر خط

۷- آرایش پایه دارای اتصال زمین (ارت)

۸- تغذیه سیستم روشنایی معابر

۹- مفصل بندی هادی های کابل خودنگهدار

۱۰- روش اتصال کابل سرویس مشترکین به شبکه کابل خودنگهدار

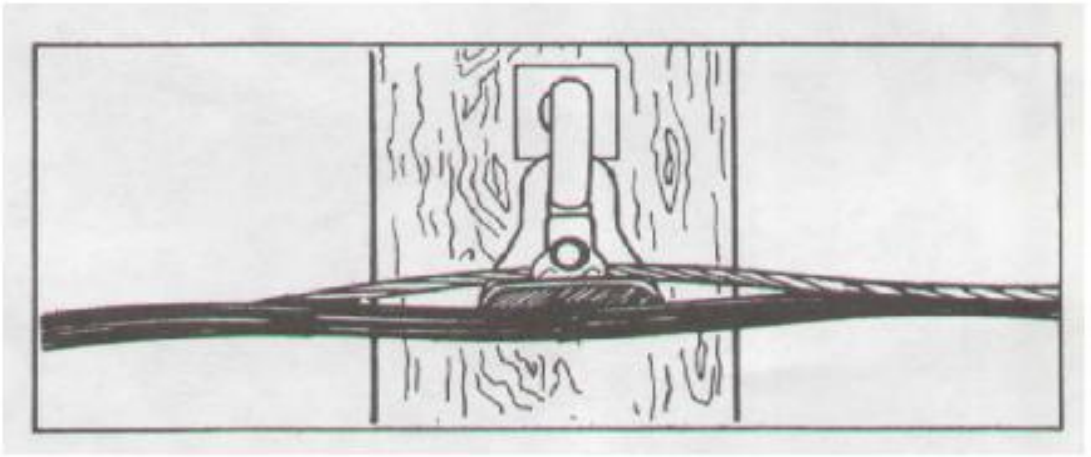
۱۱- کلید فیوزهای هوائی

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

انواع کلمپ های آویزی به شرح زیر می باشند:

الف- کلمپ آویزی عمومی

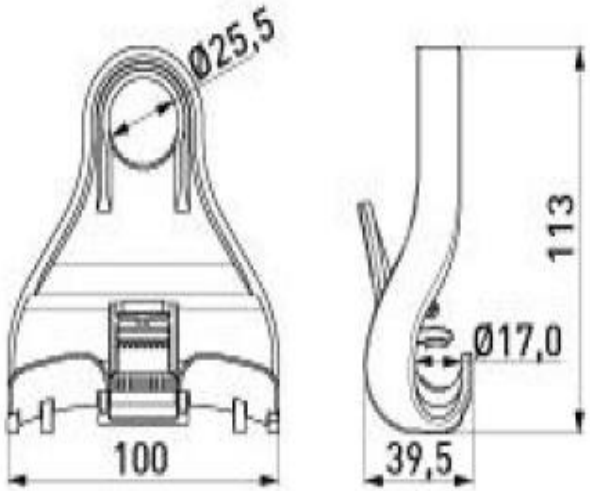
معمولاً سطح مقطع سیم مهار یا مسنجر قابل محکم شدن در این کلمپ ها ۲۵ الی ۹۵ میلیمتر مربع بوده



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.



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 کمری آن عبور می نماید. این یرآق جهت مهار کابل به قلاب یا به عبارت دیگر جهت آویزان کردن کابل به محل اتصال تیر استفاده می گردد.

کلمپ آویزی حلقه دار

۲-کلمپ انشعاب یا اتصال

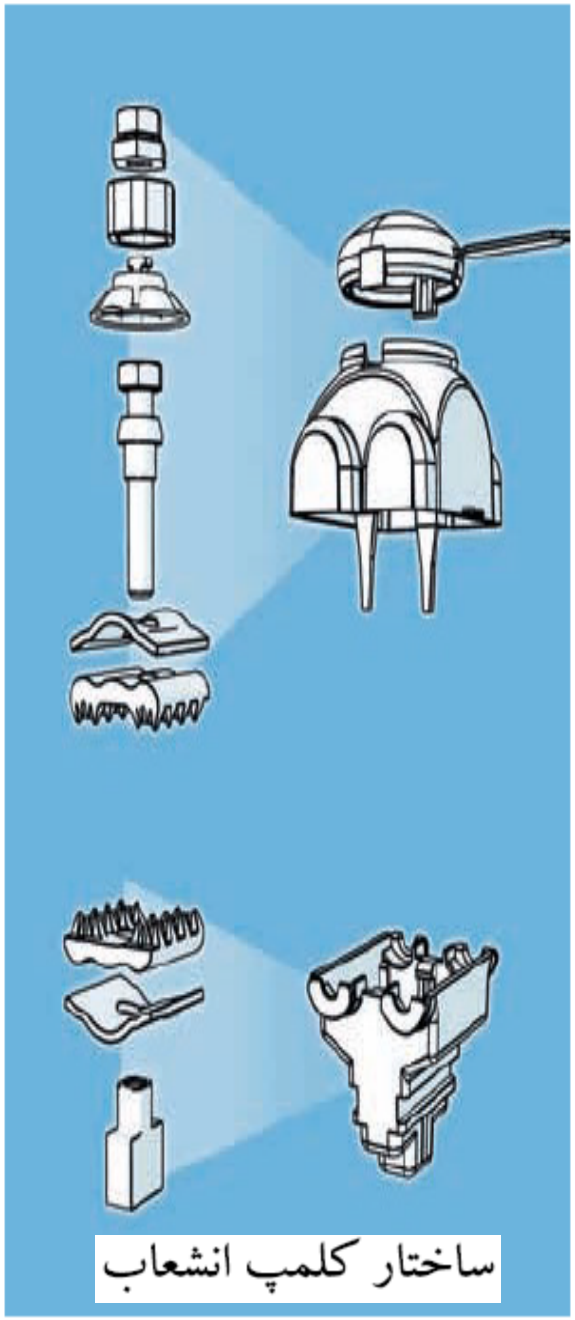
کلمپ انشعاب-اتصال مخصوص کابل خودنگهدار فشار ضعیف جهت انواع انشعاب گیری از کابل خودنگهدار (انشعابات مشترکین، انشعابات کابل خودنگهدار شبکه دیماندی از کابل خودنگهدار ، انشعابات روشنایی معابر و افزایش انشعاب از یک محل به کمک کلمپ مخصوص) و همچنین اتصال کابل خودنگهدار به کابل خودنگهدار در طول مسیر (مفصل) ویا اتصال در ابتدای خط (اتصال به شبکه سیم مسی لخت هوایی و اتصال به شبکه زمینی) استفاده می گردد. نمونه هایی از این نوع کلمپها در شکل زیر مشاهده می شود. جنس این کلمپها در صورت اتصال کابل آلومینیوم به مس باید بیمتال باشد

انواع کلمپهای انشعاب یا اتصال

انواع کلمپها جهت انشعاب از خط گرم عبارتند از:

الف- کلمپ انشعاب سرخط (بیمتال)

تعداد دندانه های برقرار کننده اتصال در این نوع کلمپ زیاد بوده و به صورت دو صفحه دندانه 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 می شود. در صورت نیاز به استقامت کششی بالاتر می توان از نوع دوپیچ آن استفاده نمود.



ساختار کلمپ انشعاب

ب- *کلمپ انشعاب ضد آب*

تعداد دندانه ها در این نوع کلمپ کمتر بوده و دندانه ها روی ورقهایی از جنس مس یا برنج آبکاری شده قراردارند 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 می گردد. این نوع کلمپ باید در مقابل نفوذ و برخورد رطوبت به تیغه های خود کاملا 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 نمی باشد و این امر مشکلاتی را در مواردی که نیاز به قطع انشعاب و وصل مجدد آن می باشد ایجاد می کند در مواردی که احتمال باز نمودن کلمپ وجود دارد باید از کلمپ مخصوص افزایش انشعاب استفاده نمود.

۳-کلمپ انتهائی(کششی)

این کلمپ برای اتصال کابل خودنگهدار به تیرو انتهایی نمودن کابل خودنگهدار مورد استفاده قرار می‌گیرد. 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.

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

٤- پیچ دم خوکی

پیچهای دم خوکی برای آویزان نمودن کابل خودنگهدار توسط کلمپهای آویزی از تیر یا انتقال نیروی کششی کابل خودنگهدار توسط کلمپهای انتهائی (کششی) به تیر مورد استفاده قرار میگیرند. قلابهای مذکور باید از فولاد آبکاری شده بصورت گالوانیزه گرم باشند.

نمونه قلاب دم خوکی

۵- مفصل (موف)

به منظور اتصال کابل های خودنگهدار به همدیگر از مفصل استفاده می شود.

ب) مفصل برای مسنجر

الف) مفصل برای سیمهای فاز

انواعی از مفصل های کابل خودنگهدار

این مفصلها ساخته شده از آلومینیم یا آلیاژی از آلومینیم هستند. روکش انها 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.

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 هایی از درپوشهای انتهایی

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 کمری 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 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.

نمونه ای از بست کمری

در عملیات اجرای پروژه های کابل کشی خطوط هوائی 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 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 مستقیما بر روی تیر را در محل پروژه فراهم می نمایند.

نمونه هایی از ارابه های حمل و باز کردن قرقره

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.

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.

وینچ ارابه ای

وینچ پرتابل

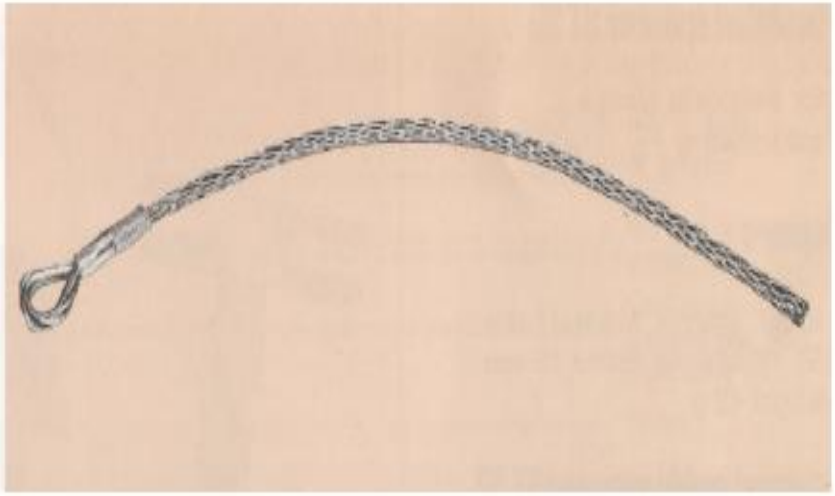
ابزار تخصصی کار

با توجه به اینکه شبکه های خودنگهدار نوعی از سیستمهای کابلی به هم تابیده شده هوائی هستند لذا تمامی پیمانکاران مجری خطوط هوائی 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 هوائی 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

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



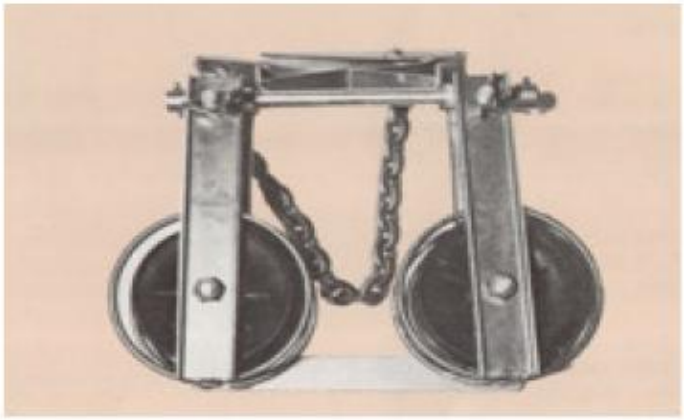
۲- طناب راهنما یا سیم بکسل سیم کشی

سیم نرم فولادی بکسل است که با استفاده از وینچ ارابه 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.**

۳- پولی (قرقره هوائی کابل کشی)

برای کشیدن کابلهای خودنگهدار در پایه های میانی بایستی از قرقره های (پولی) دارای قلاب بازشونده استفاده نمود. در سکشن 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 در آنها فراهم است. برای کابل کشی در پایه های واقع در گوشه و یا زوایا می توان از قرقره های دوبل دارای دو محل پولی استفاده نمود. این قرقره ها دارای یک زنجیر برای محکم کردن آنها به دور پایه نیز می باشند.

قرقره یا پولی کابل کشی

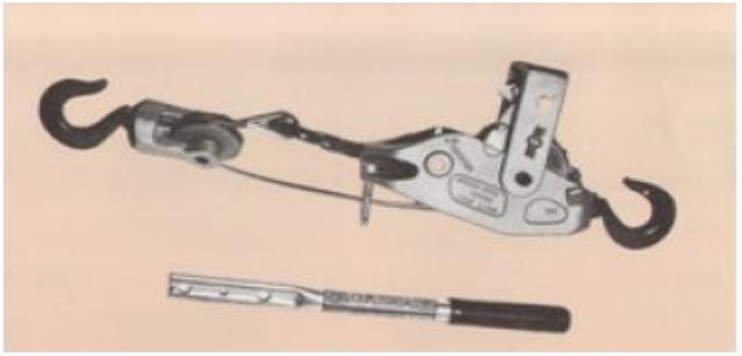


قرقره دو ترکه مخصوص زوایا

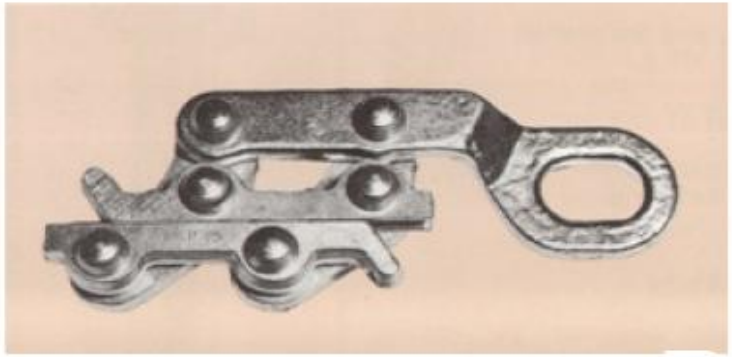
٤- "چرخ و زنجیر" و "گیره قورباغه ای"

عملیات جمع کردن سیم مهار (مسنجر) کابل خودنگهدار را باید با استفاده از چرخ و زنجیر انجام داد 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



تیفور و یا چرخ و زنجیر



چرخ قورباغه

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 کابلهای خودنگهدار یکسری ابزار مخصوص پلاستیکی بصورت جدا ساز گوه ای لازم خواهند بود تا در زمان نصب کلمپ و یا دیگر اتصالات جداکردن فاصله بین فازها را فراهم نماید.

جداساز گوه‌ای

٦- برس سیمی

برای اتصال بهتر در هادیهای آلومینیومی بایستی در زمان بستن آنها در زیر فک اتصالات باید لایه اکسید روی هادی ها با استفاده از برس های سیمی مخصوص برداشته شود.

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.

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.

نمونه ای از آچار بکس دارای گشتاورسنج

۹- آچارهای مخصوص

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).

الف)　　ب)　　ج)　　د)

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.

۱۱- مفصل (ماسوره) گردان

ماسوره باز کننده تاب

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 می‌نماید .

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

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

۲- قرار دادن قرقره کابل ها (درام) بر روی یدک کش و یا خرکی نگهدارنده مشابه شکل ۴-۱-الف). هیچگاه نباید کابل خودنگهدار برروی 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 قرقره 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 قرقره سیم کشی دو ترکه در وجه بیرونی زوایا باید مورد استفاده قرار گیرد.

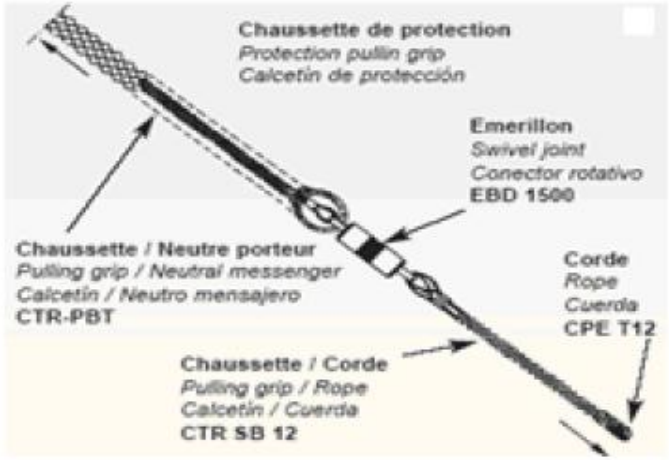
۴- اتصال جوراب کابل کشی به ابتدای کابل خودنگهدار مطابق شکل ۴-۱-ج). کلیه رشته کابل های بهم تابیده شده کابل خودنگهدار مطابق شکل ۴-۲) با همدیگر در گیره جوراب کابل کشی محکم می شوند و کابل کشی آنها بطور مشترک انجام می شود.

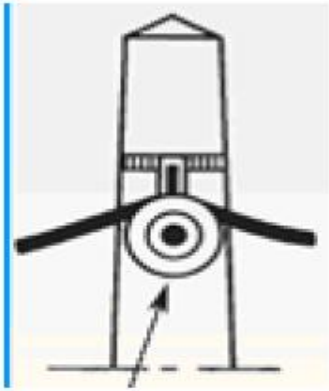
۵- طناب راهنما یا سیم بکسل به جوراب کابل کشی با استفاده از "مفصل (ماسوره) گردان" مطابق شکل ۴-۱-ج) متصل گردد.

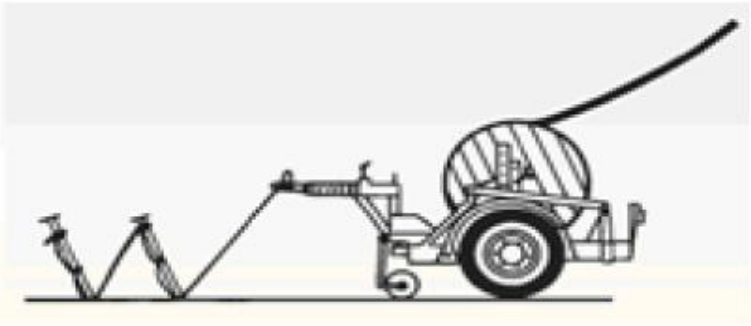
۶- طناب مخصوص راهنمای سیم کشی از داخل پولی های کابل کشی توسط سیم بان عبور داده شود.

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. شکل۴-۳) طریقه جمع کردن سیم مهار را در پایه کششی ابتدای سکشن مذکور (که همان پایه کششی انتهای ***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.



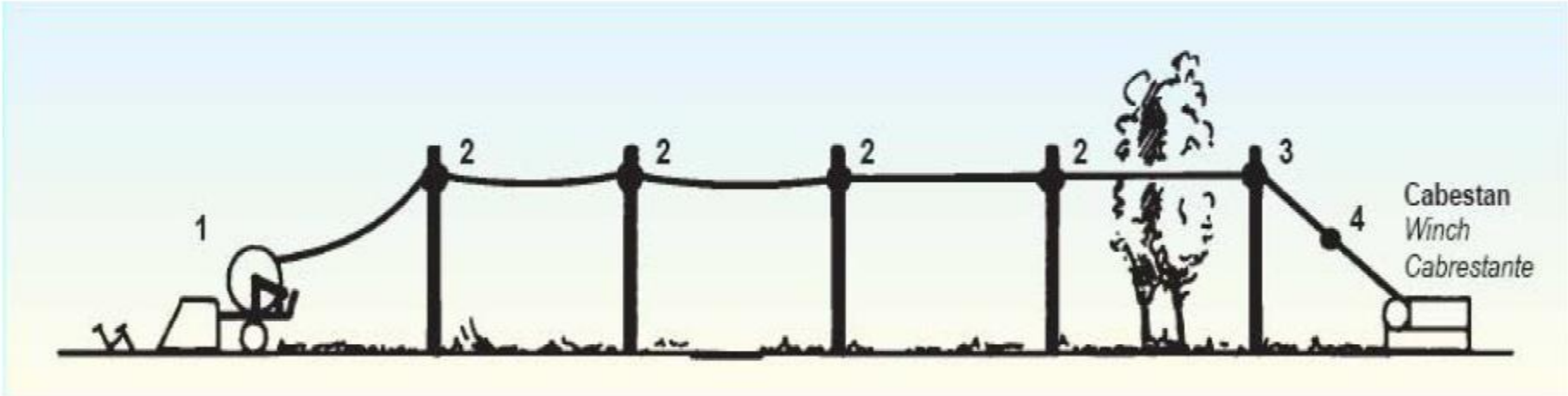




الف)　　ب)　　ج)

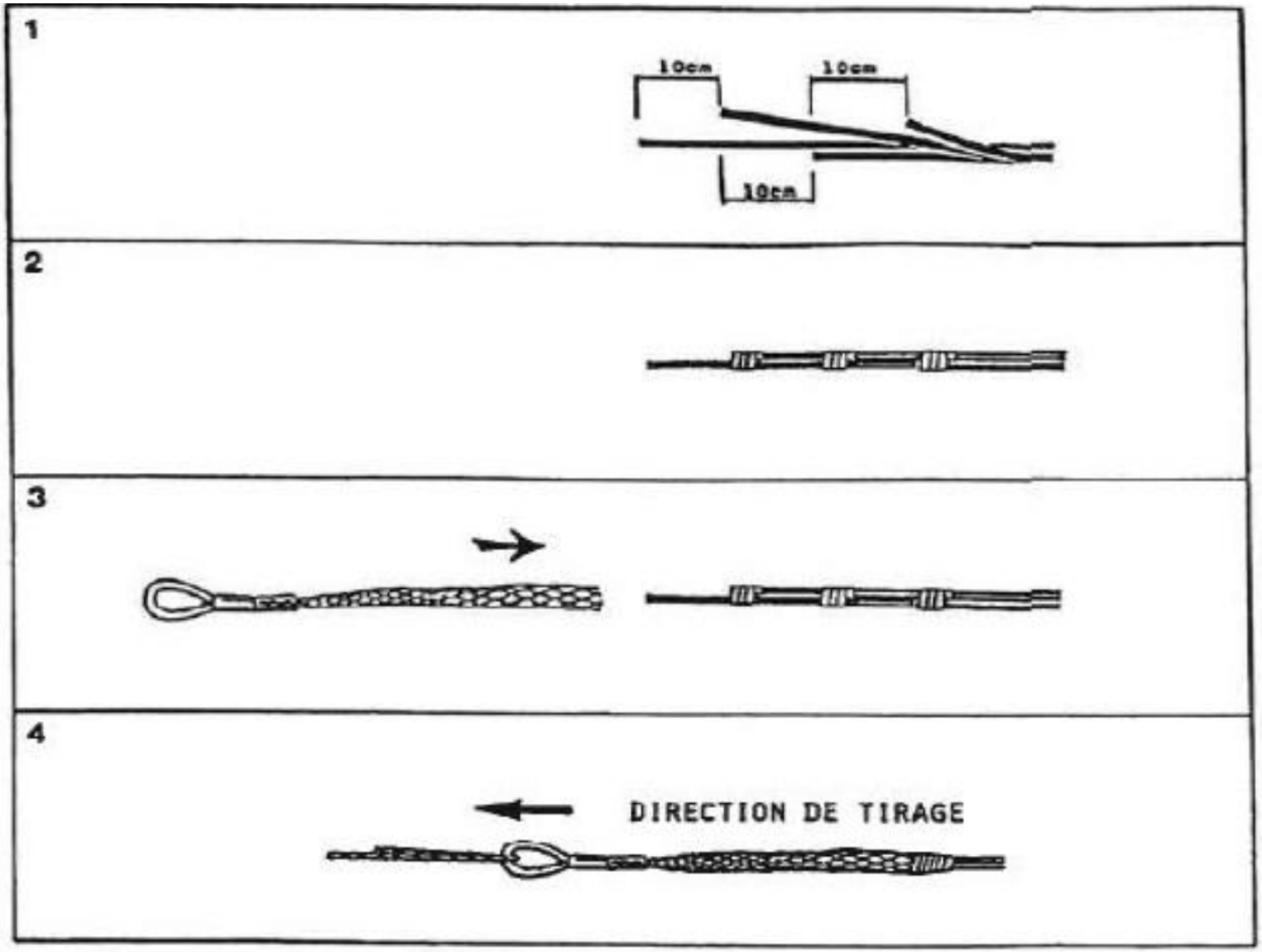
الف) قرار دادن قرقره کابل ها (درام) بر روی یدک کش　　ب) نحوه آویختن کلمپ های عبوری و پولی های کابل

ج) اتصال جوراب کابل کشی به ابتدای کابل خودنگهدار

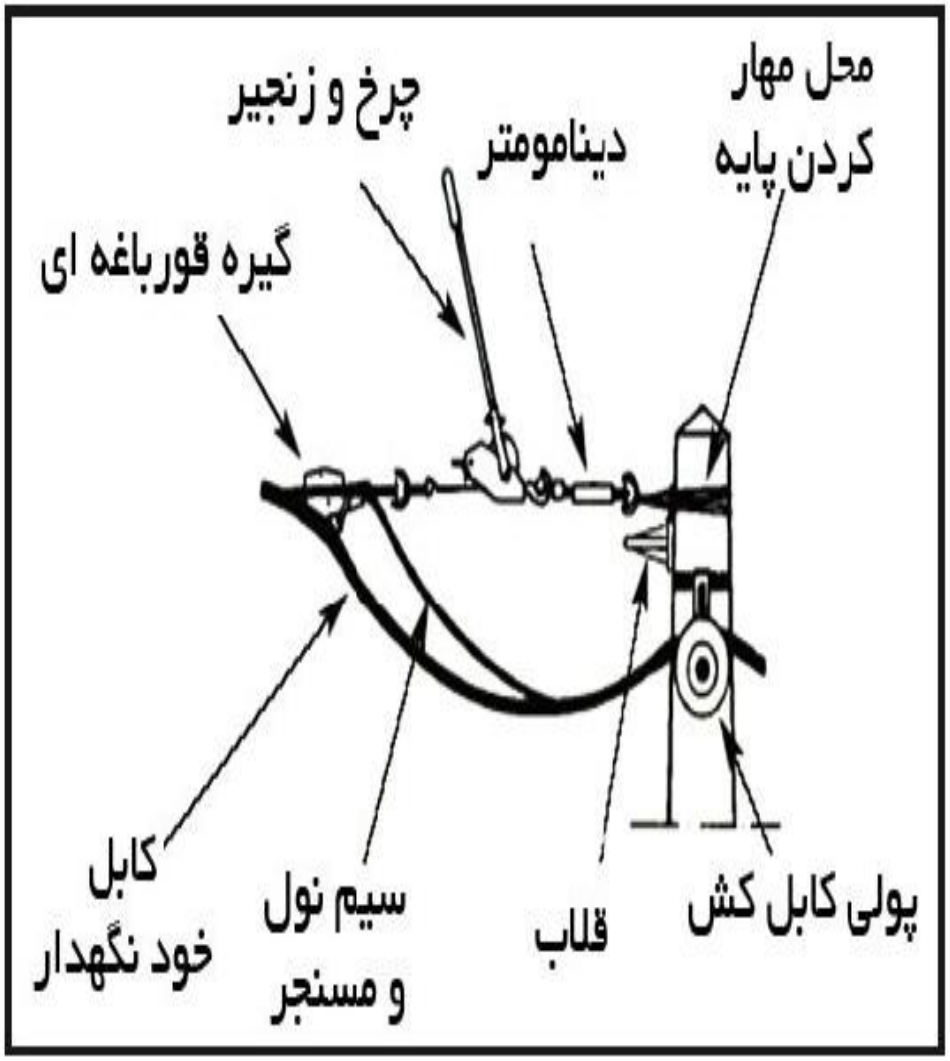


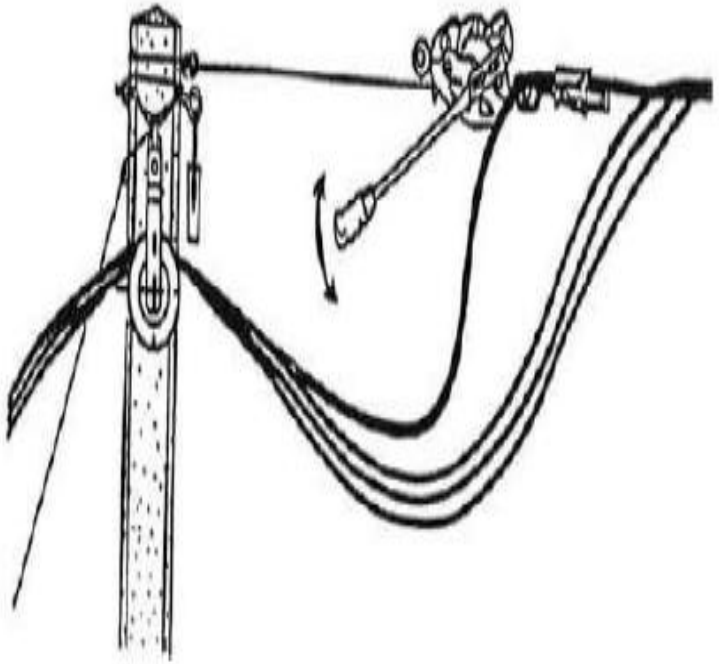
۱- محل قرقره کابل　۲- محل کلمپ های عبوری　۳-جوراب کابل کشی　۴- طناب راهنما

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

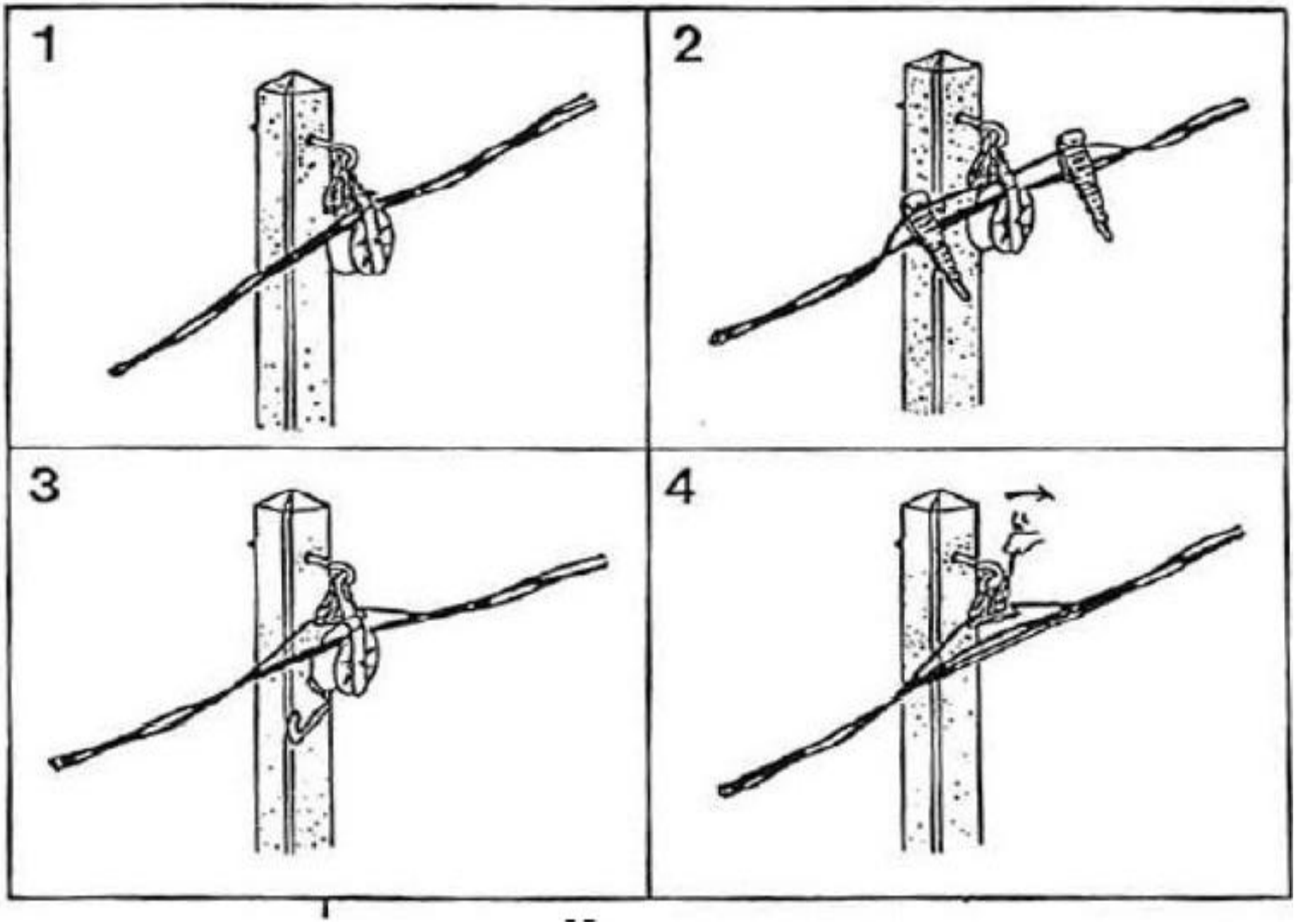


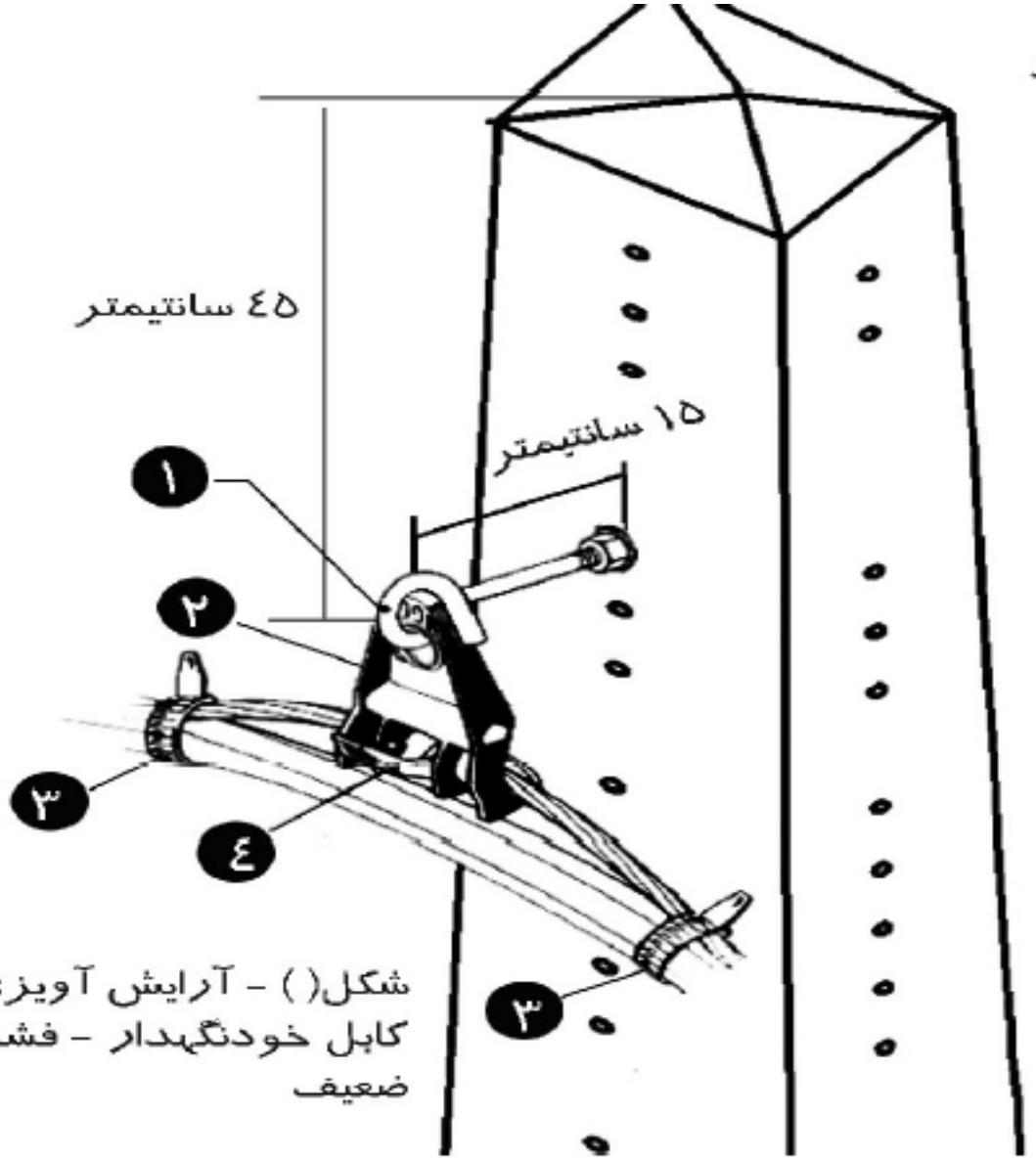


شکل ۴-۳) طریقه جمع کردن سیم مهار

آرایش پایه آویزی (عبوری) کابل خودنگهدار

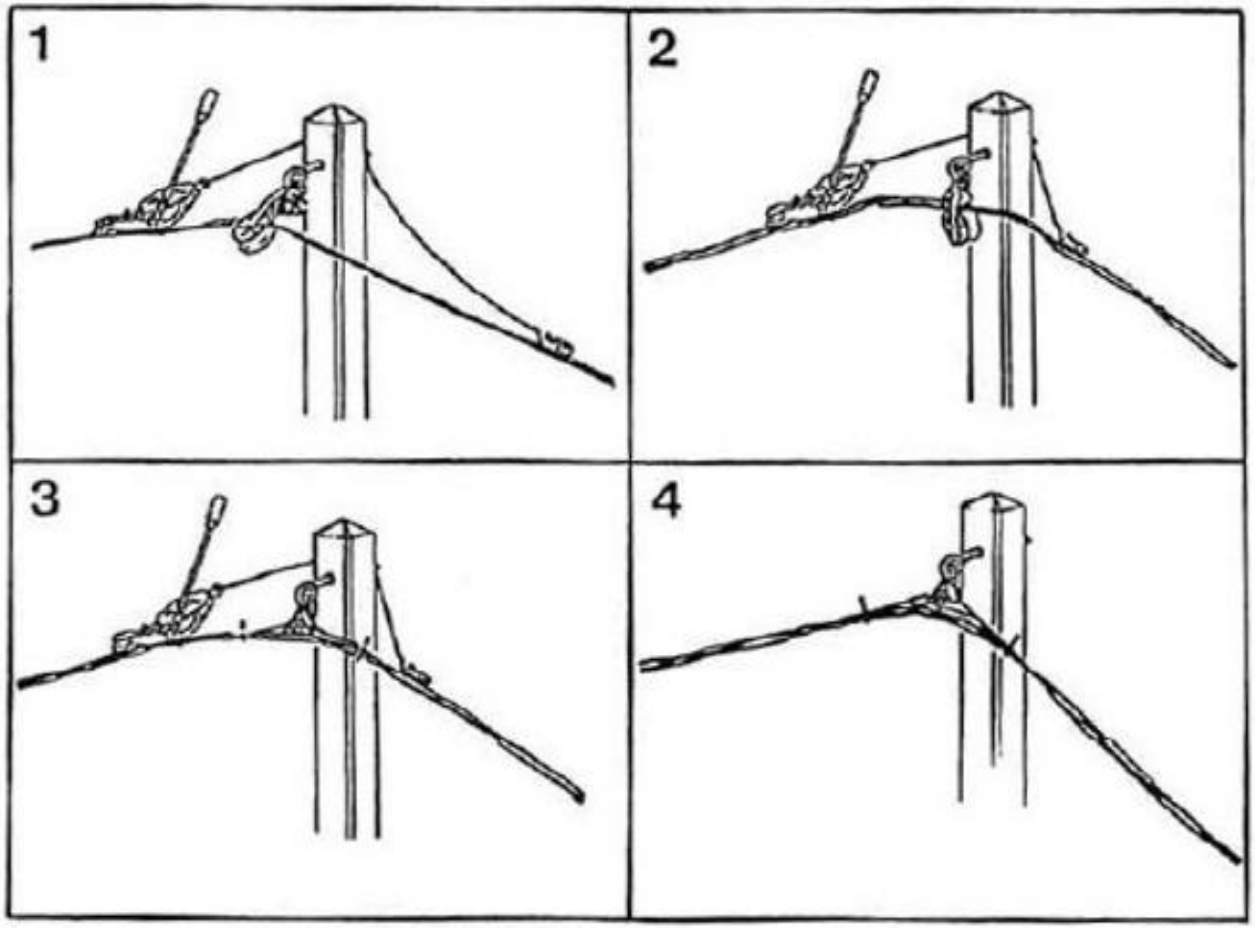
بعد از اینکه کشش سیم نگهدارنده (سیم مهار یا مسنجر) در حد مجاز فلش آن قرار گرفته و تعادل نیرو های طولی برقرار گردید، در کلیه پایه های عبوری (تو خطی) ضمن جدا کردن سیم مهار با استفاده از جداساز گوه ای آنرا از پولی جدا نموده در شیارکلمپ آویز قرار می دهند . بستن و محکم کردن سیم مهار در داخل کلمپ با استفاده 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 پایه های عبوری (توخطی) هر سکشن پس از رسیدن فلش سیم مسنجر به حد تعادل سیم کشی آن انجام می‌شود. جزئیات مونتاژ در شکل ۴-۵) نشان داده شده است.


1
2
3
4



شکل ۴-۵) جزئیات آرایش پایه آویزی کابل خودنگهدار

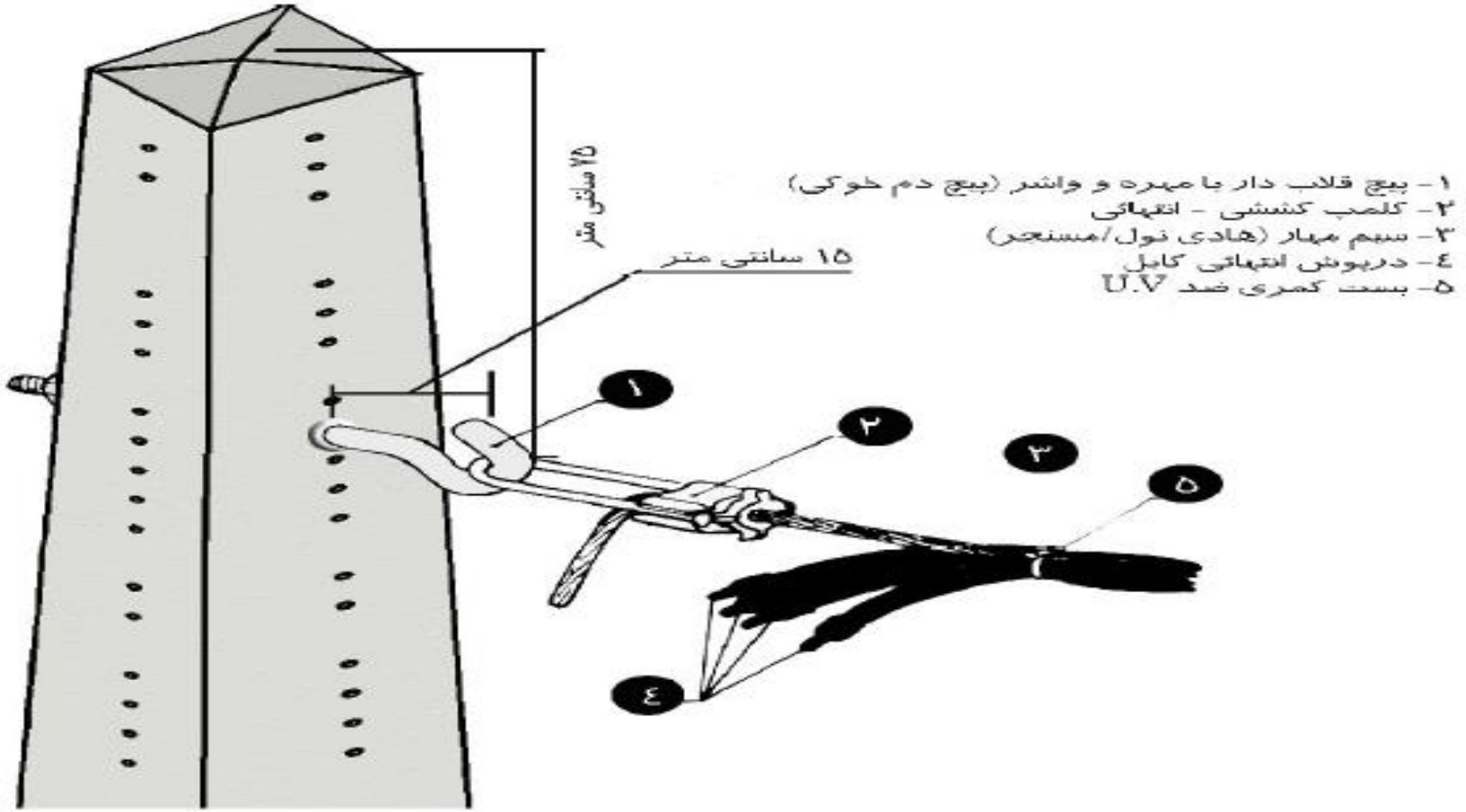
در پایه های آویزی دارای زاویه (که حداکثر زاویه انحراف به طرق بیرون تیر در آنها ۵۰ درجه، و بطرف وجه داخل تیر ۳۰ درجه می باشد) کابل خودنگهدار با همان آرایش کلمپ آویزی[۲۰] به پایه متصل می‌شود نحوه اجرا در آرایش آویزی دارای زاویه مطابق شکل (۴-۶) می باشد.



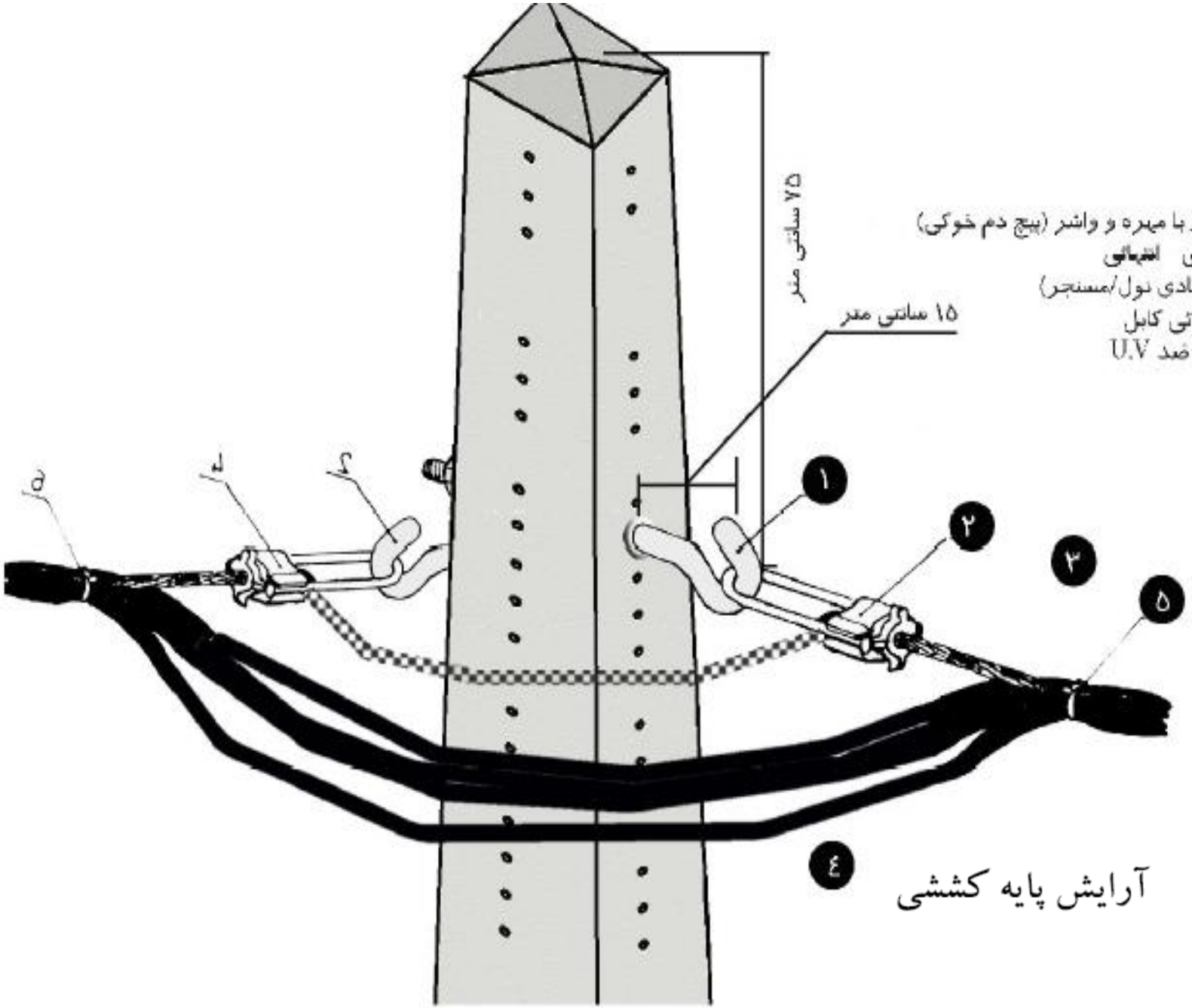
شکل ۴-۶) مراحل اجرا و نصب پایه زاویه ای

آرایش پایه انتهایی (کششی)

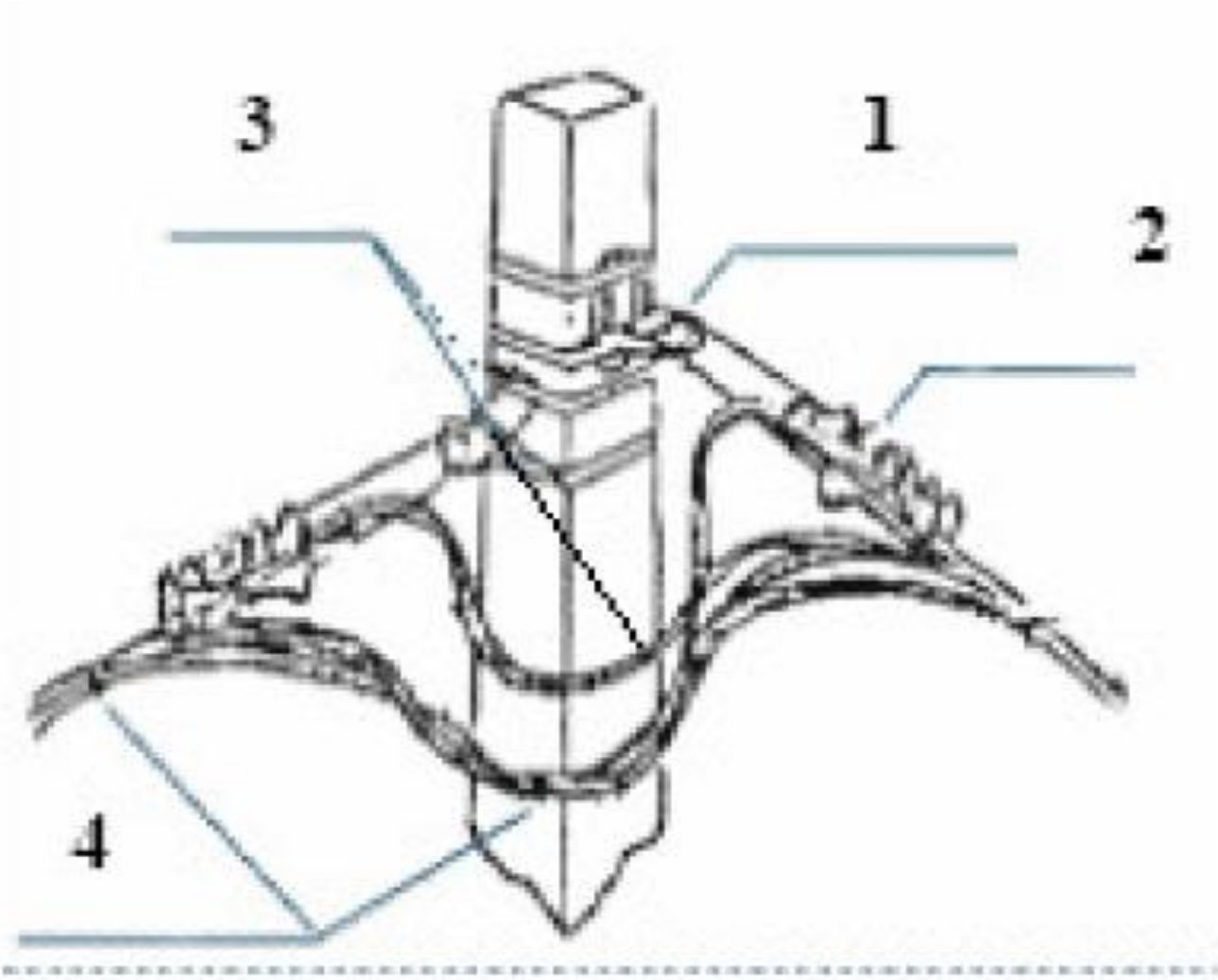
محکم کردن سیم مهار و یا نگهدارنده بر روی پایه انتهایی (کششی) با استفاده از جمع کردن میزان شل شدگی کابل به کمک دستگاه وینچ پرتابل و یا چرخ زنجیر در راس تیر انجام می پذیرد. تنظیم فلش مناسب با استفاده از روش دینامومتر یا تخته فلش و با استفاده از جدول روز سیم کشی "دستورالعمل کاربردجداول کشش و فلش کابلهای خودنگهدار" انجام می شود.



آرایش پایه انتهایی



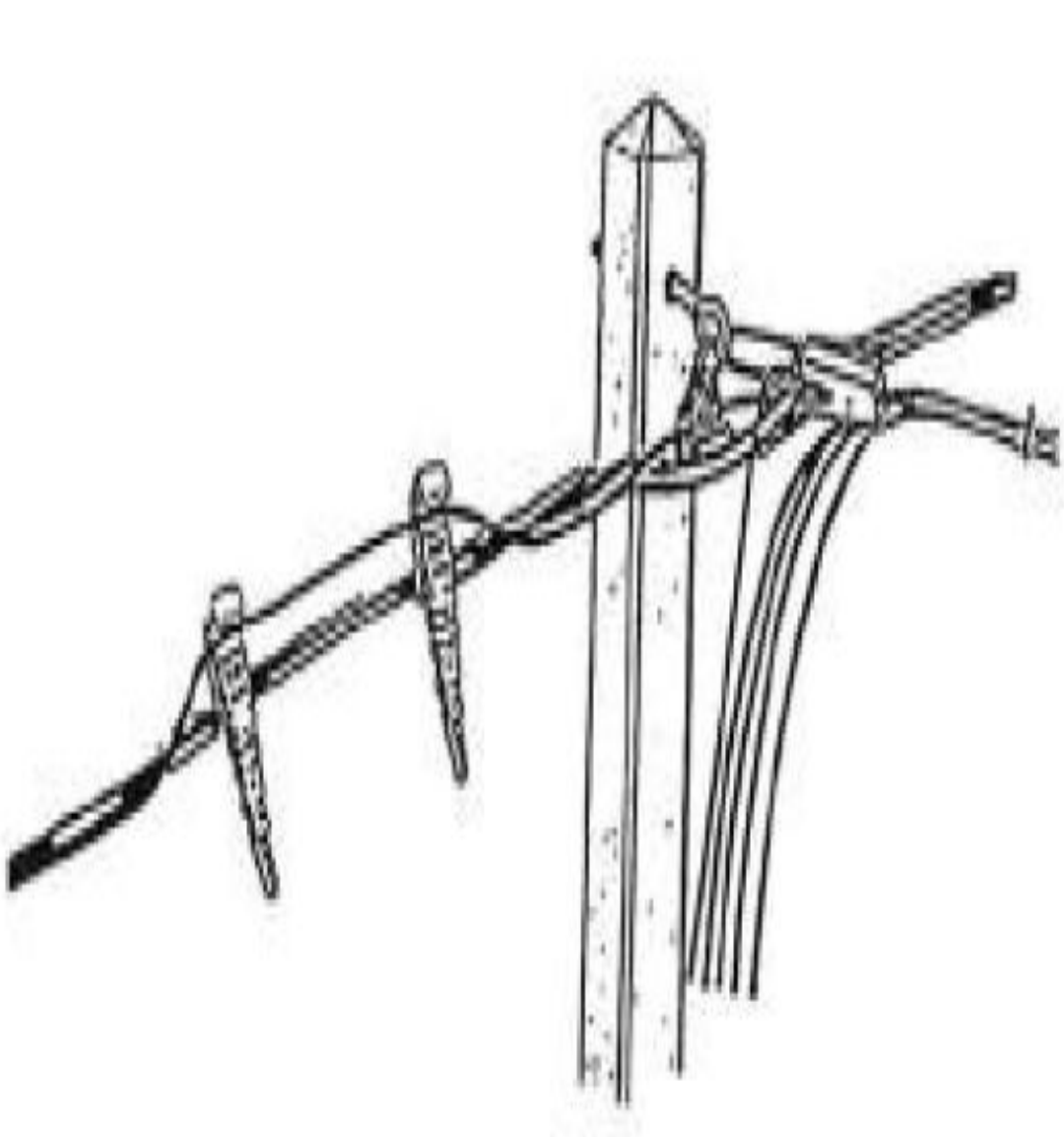
آرایش پایه کششی

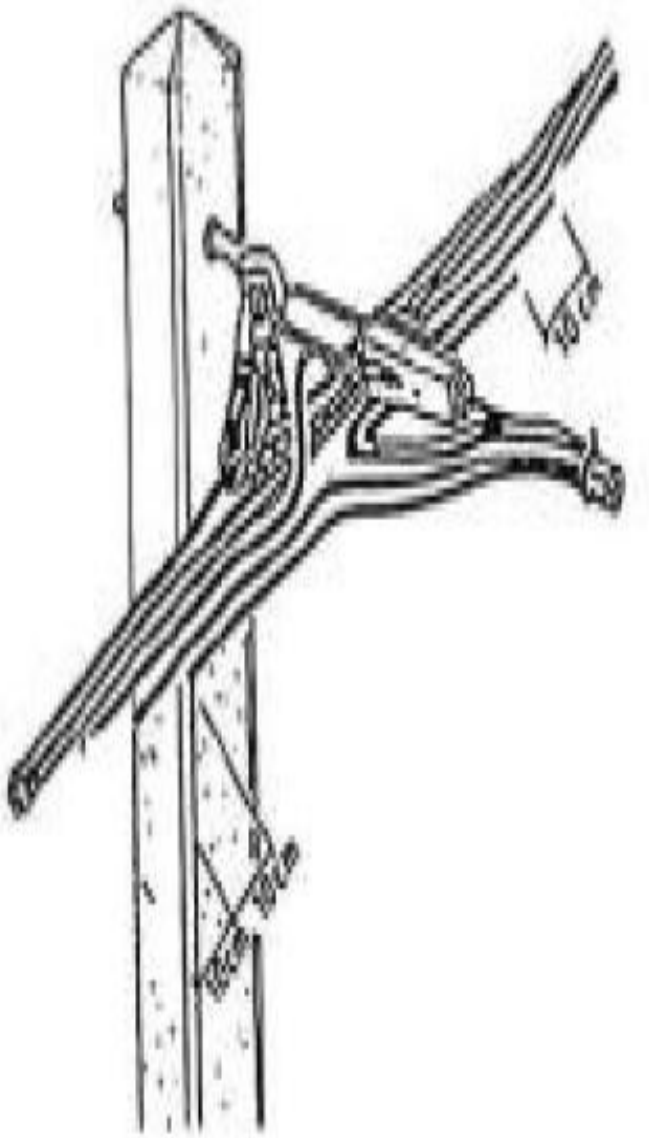


۱- پیچ قلاب دار ۲- کلمپ کششی ۳- مسنجر ۴- کابل های فاز

آرایش پایه کششی ۹۰ درجه

آرایش پایه انشعابی





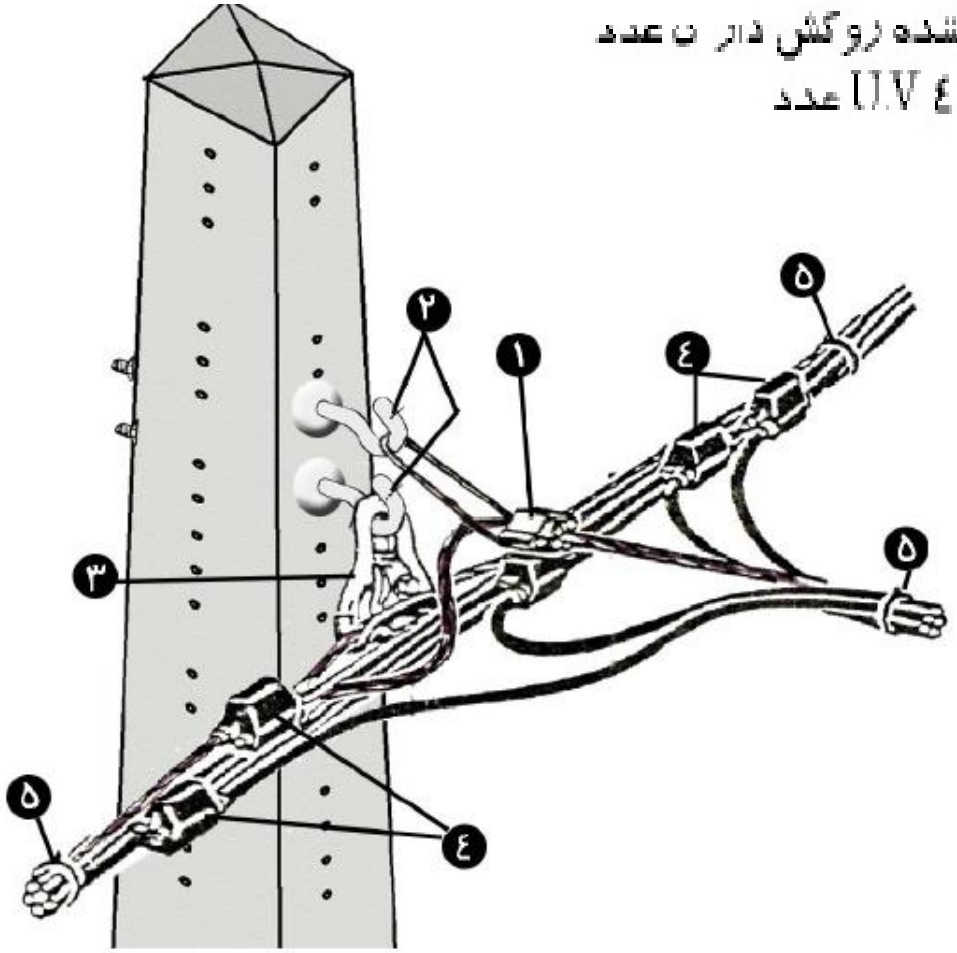
(انتهائی) ۱ عدد

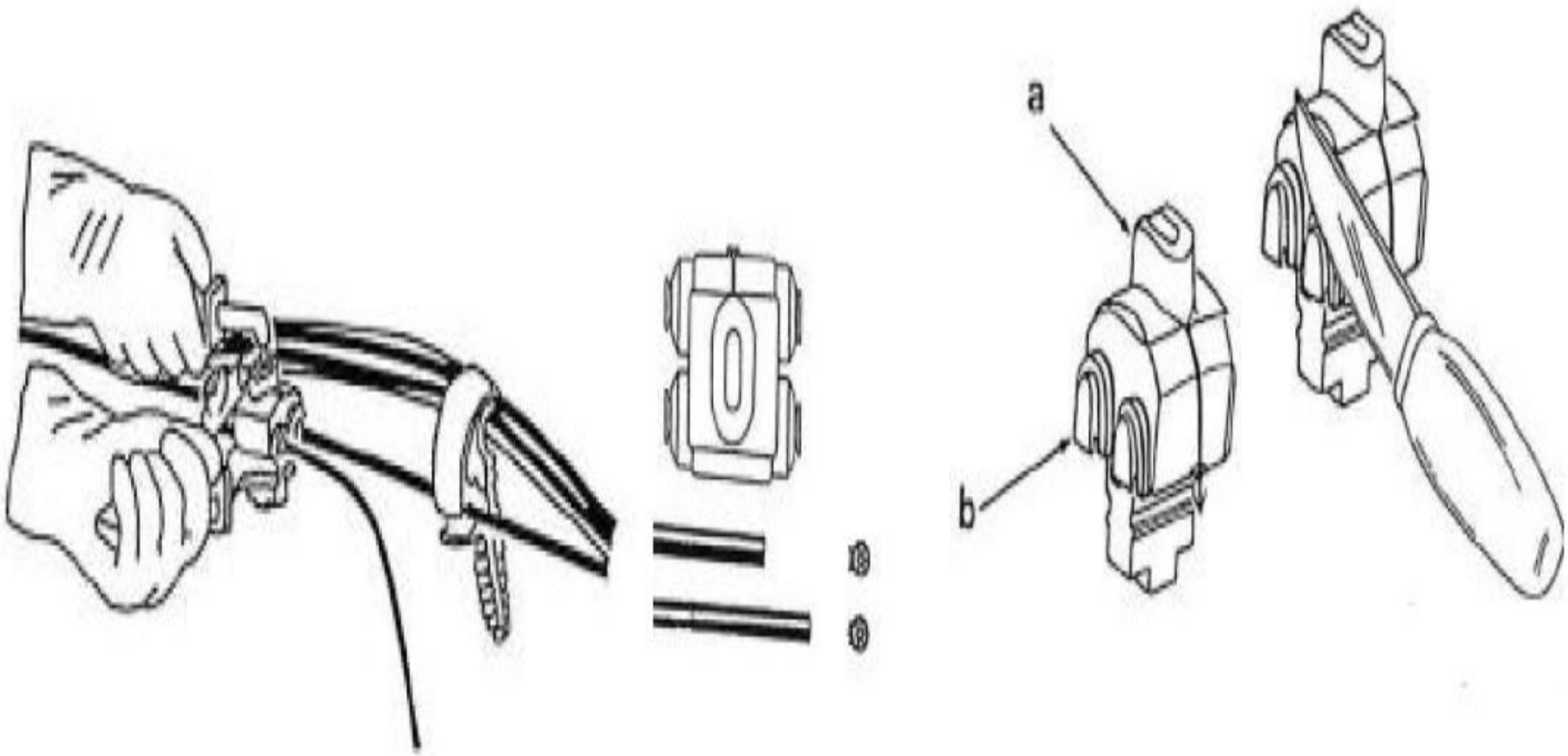
(پیچ دم خوکی) ۲ عدد

۳- کلمپ اویزی (عبوری) ۱ عدد

٤ کلمپ اتصال سوراخ کننده روکش دار ن عدد

۵- بست کمری مقاوم به UV ٤ عدد





بستن کلمپ اتصال در رشته های هم فاز

۱) تسمه های استیل ضد زنگ

۲) سگک تسمهای استیل

۳) براکت یا پیچ دم خوکی

٤) کلمپ کششی

٥) بست کمری مقاوم در مقابل UV

٦) بست کابل

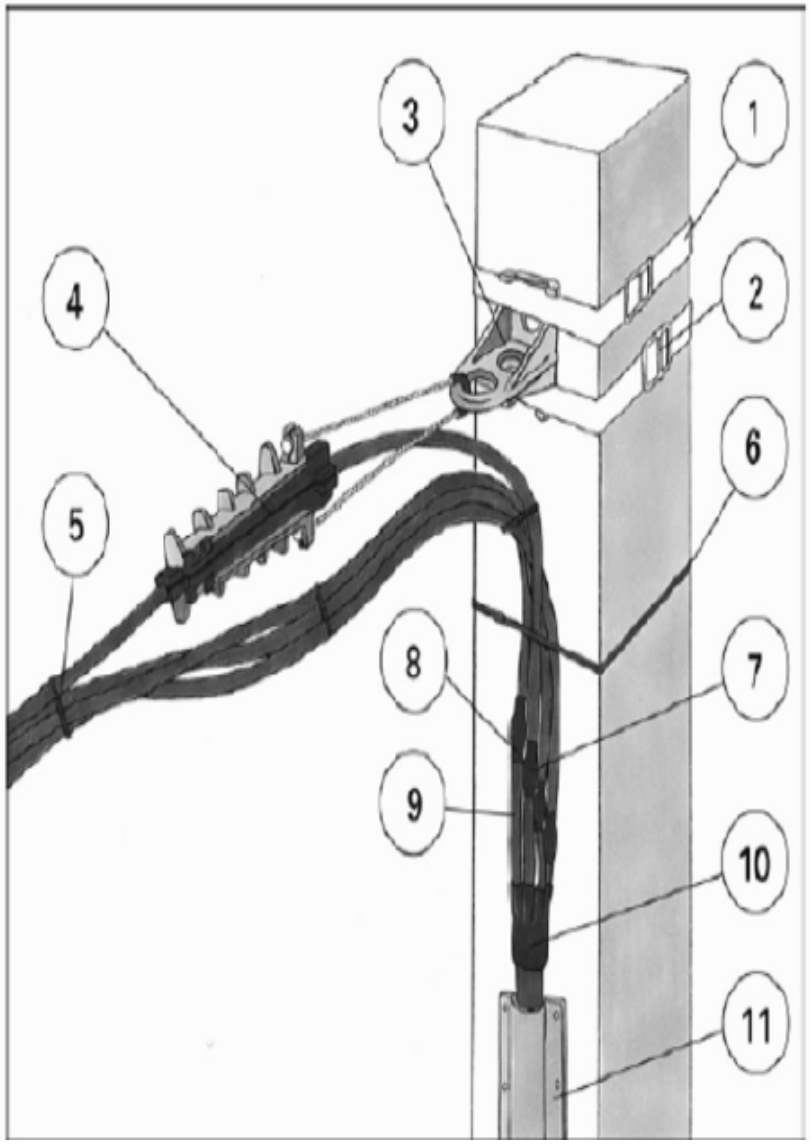
۷) مفصل (موف) عایق دار

۸) روکش عایقی مقاوم در برابر رطوبت

۹) تیوب حفاظت

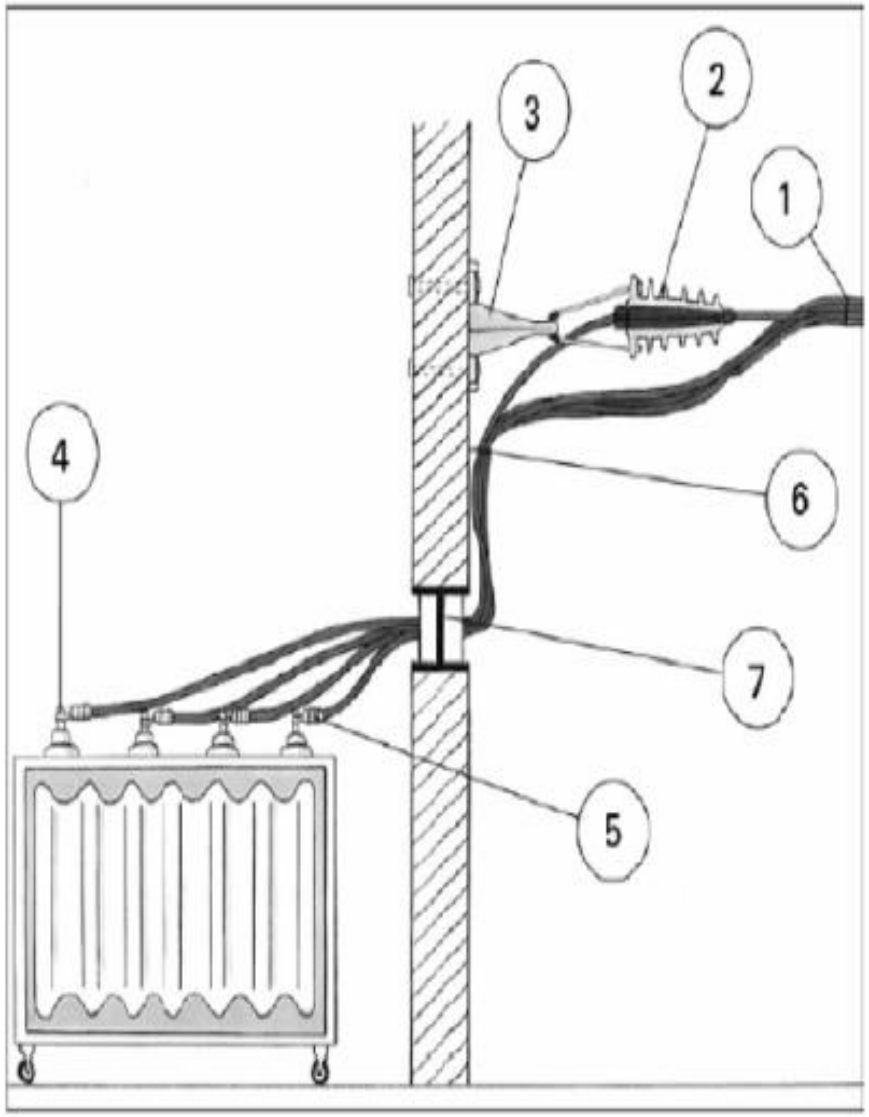
۱۰) واسط کابل (شلوار کابل)

۱۱) لوله pvc رایزر کابل



نحوه اتصال کابل خودنگهدار به فیدر خروجی
در پایه سرخط

۱) بست کمری مقاوم به UV
۲) کلمپ کششی
۳) براکت یا پیچ دم خوکی
٤) کابلشو بیمتال
٥) کابلشو بیمتال
٦) بست نگهدارنده کابل روی دیوار
۷) فیبر استخوانی



اتصال مستقیم کابل خودنگهدار به بوشینگ
ترانس هوایی

۱) تسمه های استیل ضد زنگ

۲) سگک تسمه های استیل

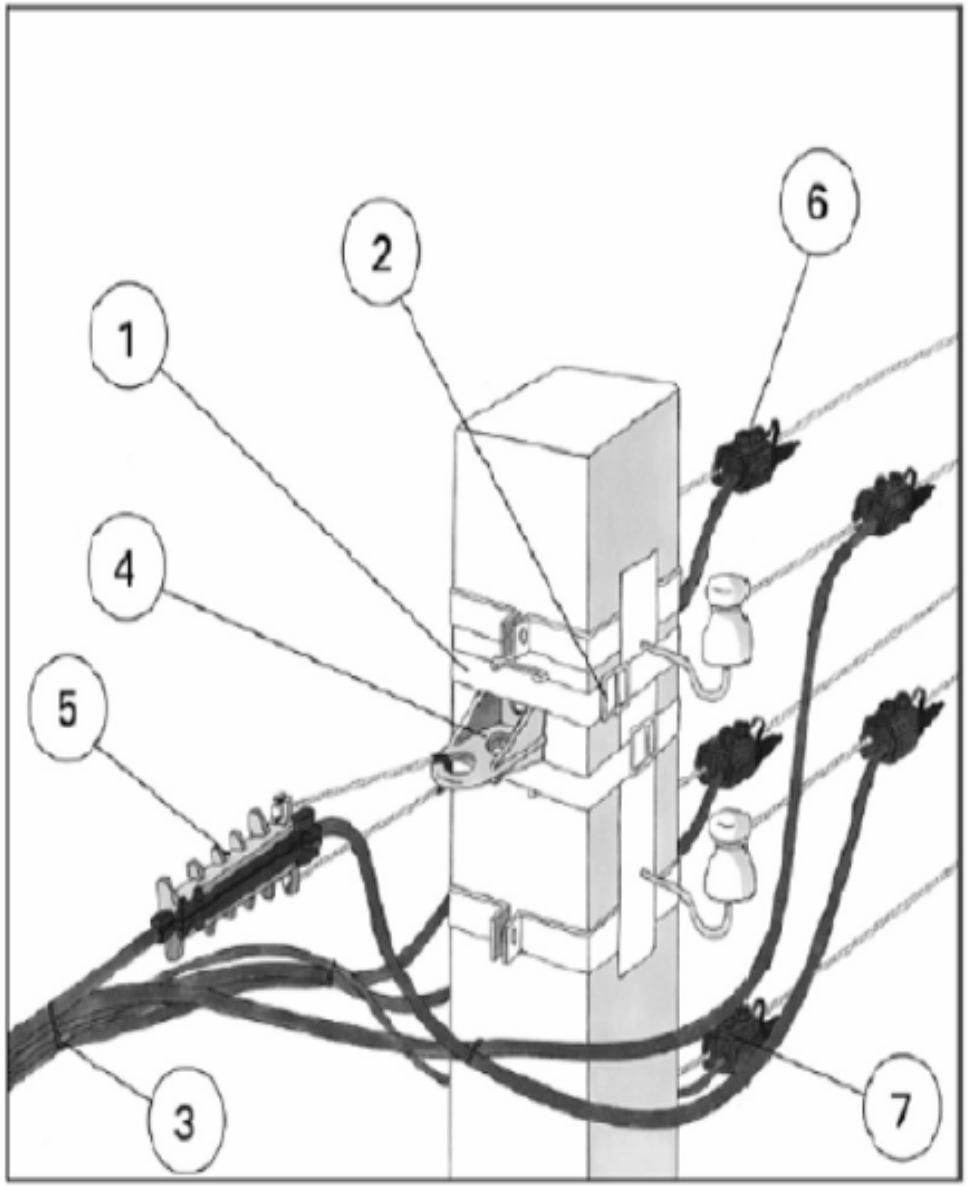
۳) بست کمری مفاوم به UV

٤) براکت یا پیچ دم خوکی

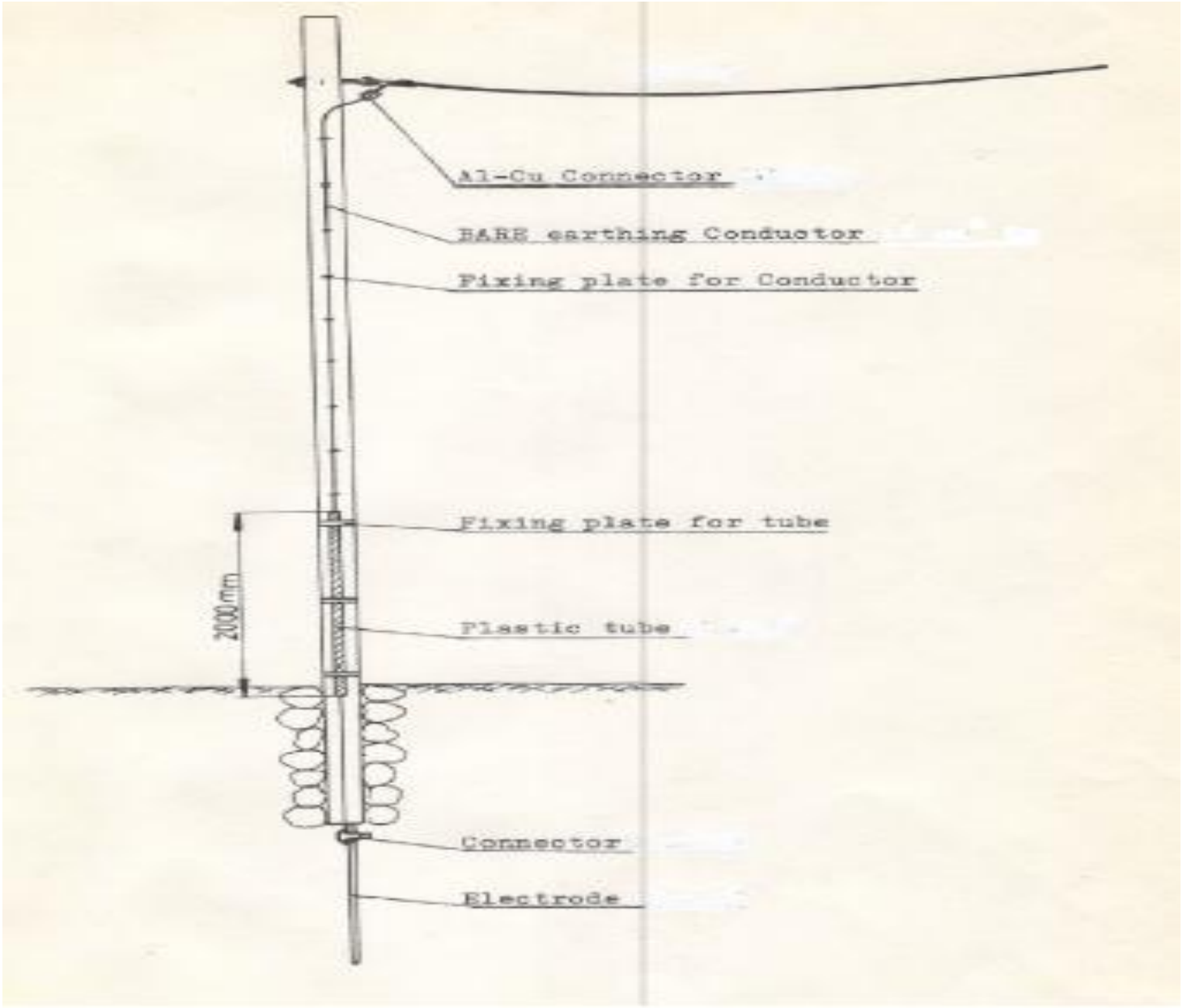
٥) کلمپ کششی

٦) کلمپ بیمتال اتصال

۷) کلمپ بیمتال اتصال

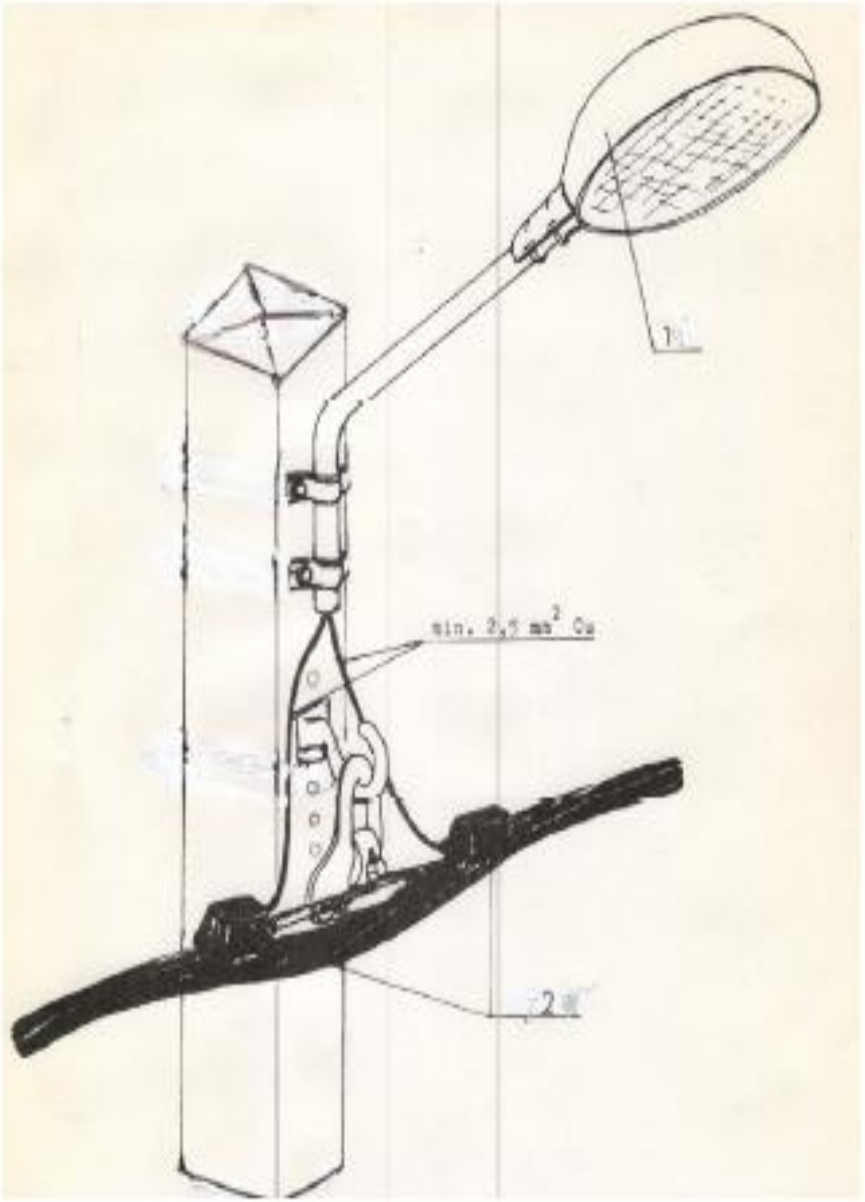


نحوه اتصال شبکه هوائی لخت به کابل خودنگهدار



آرایش پایه زمین شده (ارت)

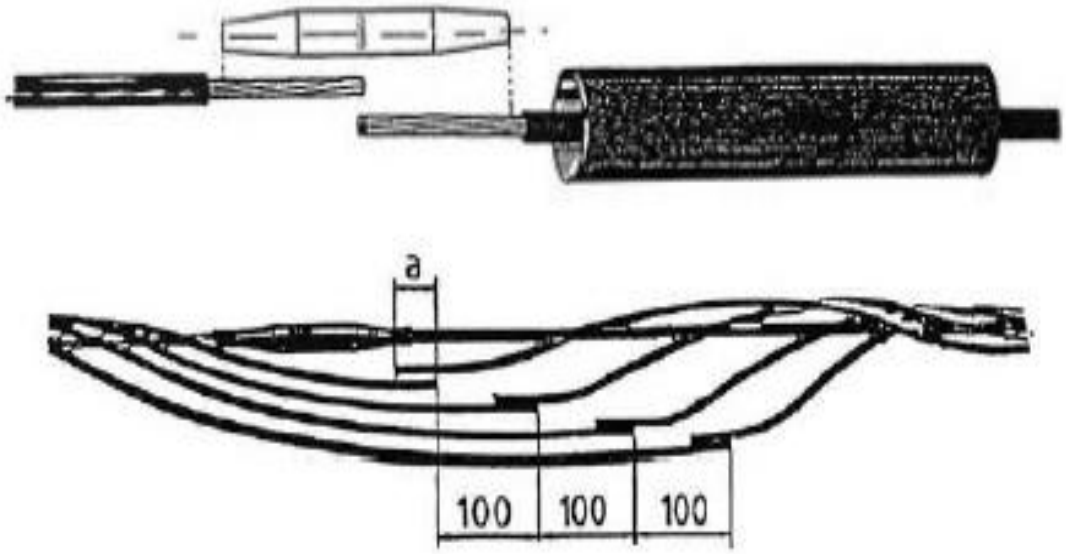
تغذیه سیستم روشنایی معابر



نحوه 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.

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**

مفصل بندی کابل خودنگهدار با استفاده از کلمپ

۱) کابل خودنگهدار پس از مفصل زنی

۲) نحوه استفاده از پرس کابلشو

نحوه مفصل زنی – با استفاده از دو راهی

شکل زیر نحوه اتصال کابل سرویس مشترکین تکفاز و سه فاز به کابل خودنگهدار را نشان می دهد.

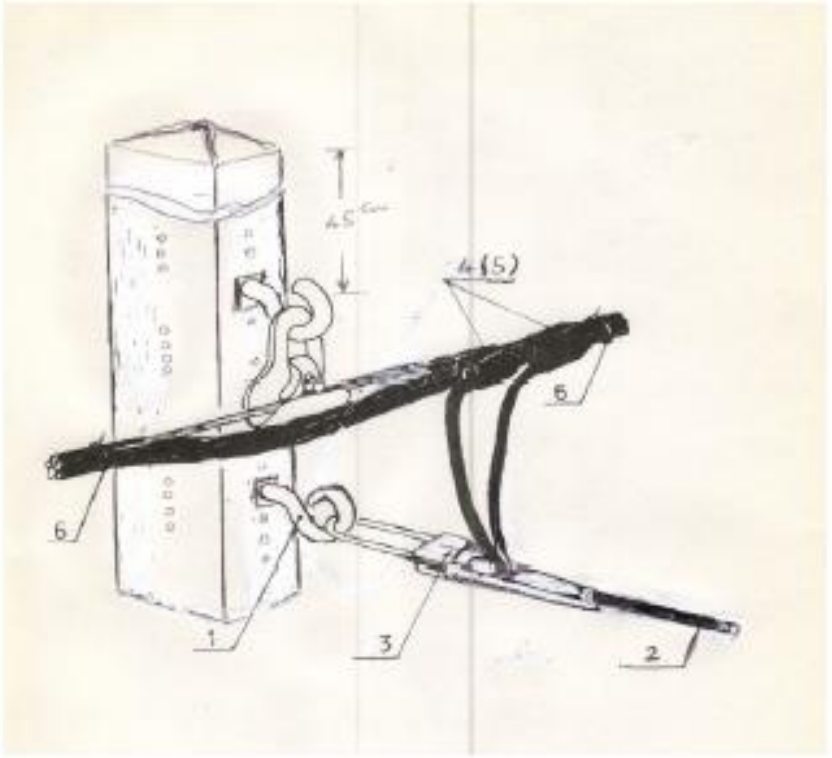
لیست قطعات مورد نیاز در زیر شکل ها ذکر شده است.

۱- پیچ دم خوکی ۲- کابل سرویس مشترک

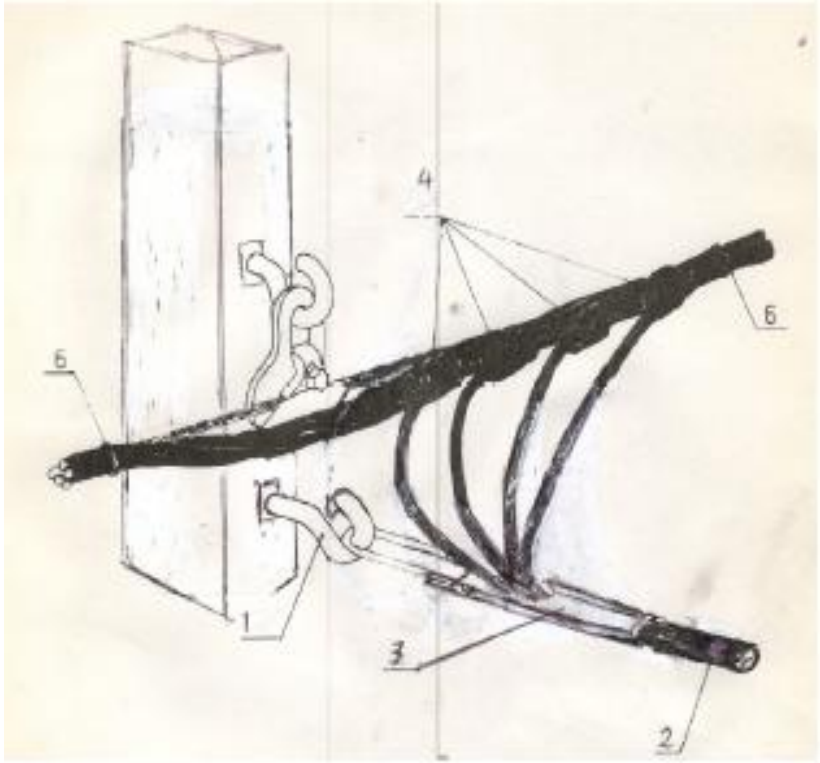
۳- وینچ کلمپ کابل سرویس ٤- کلمپ بیمتال

(٥) کلمپ افزایش برداشت انشعاب مشترکین

(٦) (در صورت نیاز) ٦- بست کمری مقاوم به UV



الف) مشترک تک فاز



ب) مشترک سه فاز

نحوه انشعاب کابل سرویس مشترکین تکفاز و سه فاز

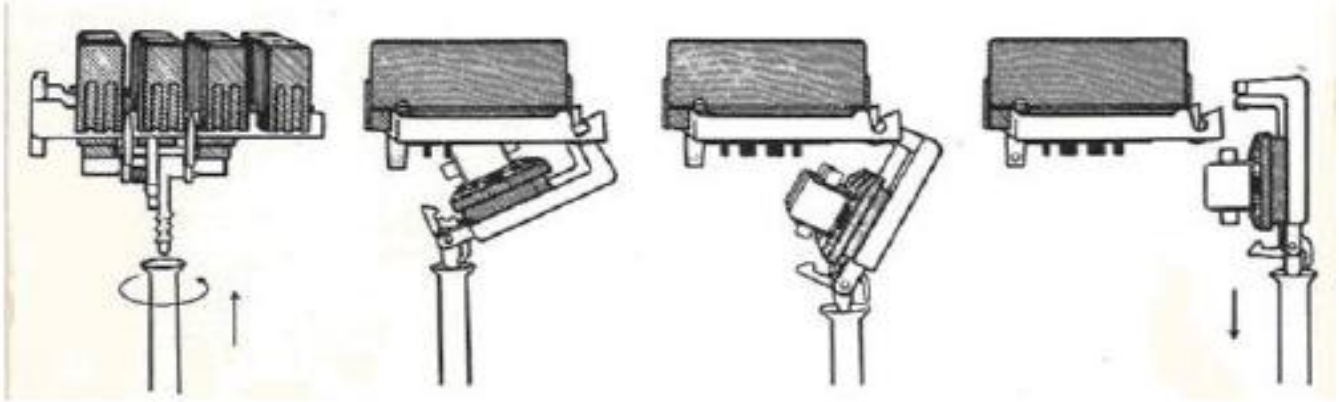
ی بیمتال افزای

4 D

کلید فیوزهای هوائی

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

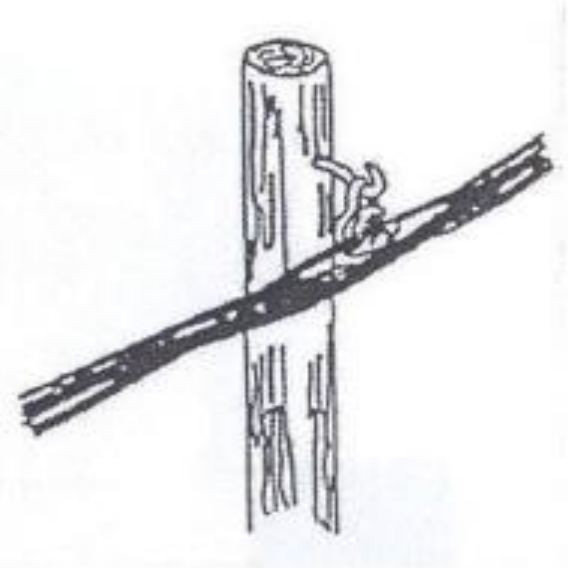


نحوه باز و بست کلید فیوز

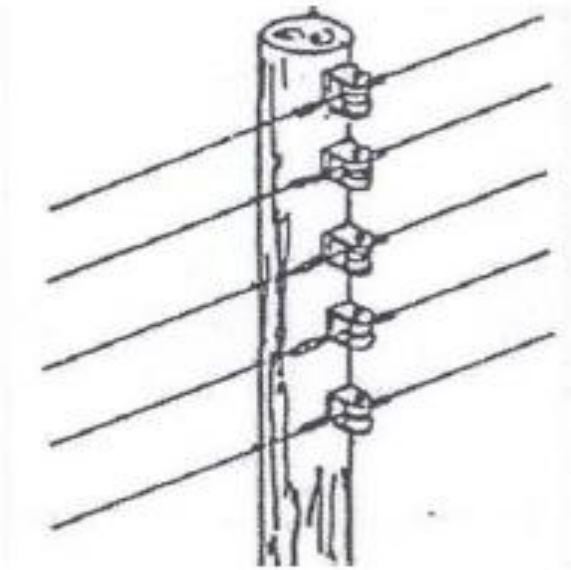
فرآیند جایگزینی

۱- پایه آویزی (عبوری)

با کابل خودنگهدار(پنج سیمه)



با سیم لخت مسی (پنج سیمه)



وسایل مورد نیاز :

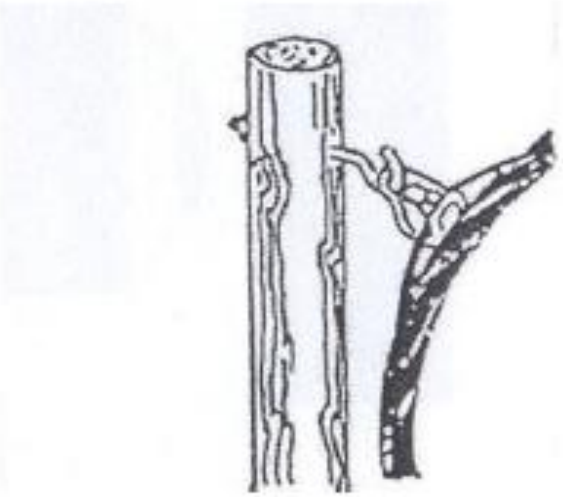
- قلاب (پیچ دم خوکی) ۱ عدد
- کلمپ نوع آویزی (عبوری) ۱ عدد
  با پوشش بدنه پلیمری
- بست کمری ضد U.V ۲ عدد

وسایل برکناری :

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

۲- پایه زاویه(تا ۵۰°)

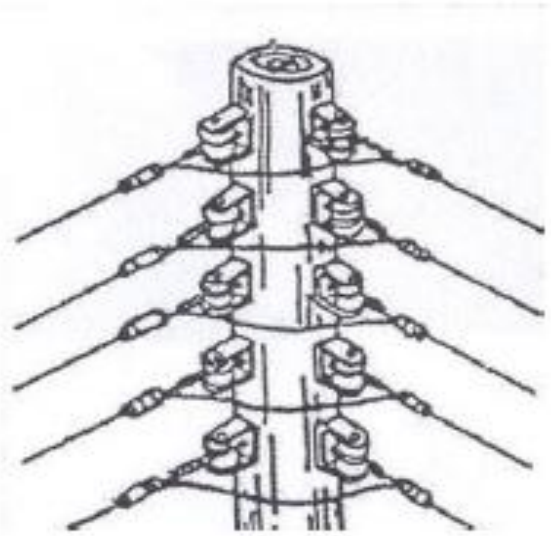
با کابل خودنگهدار(پنج سیمه)



وسایل مورد نیاز :

- پیچ قلابدار(پیچ دم خوکی)کششی ۱ عدد
- کلمپ نوع آویزی ۱ عدد
- بست کمری ضدU.V ۲ عدد

با سیم لخت مسی (پنج سیمه)

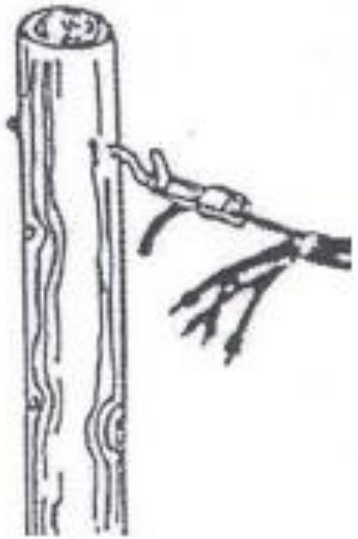


وسایل برکناری :

- اتریه یا پایه مقره ۱۰ عدد
- مقره چرخی ۱۰ عدد
- پیچ و مهره ۱۰ عدد
- سیم اصلی کردن ۱۰ عدد
- کلیپس مسی ۱۰ عدد

۳- پایه انتهایی

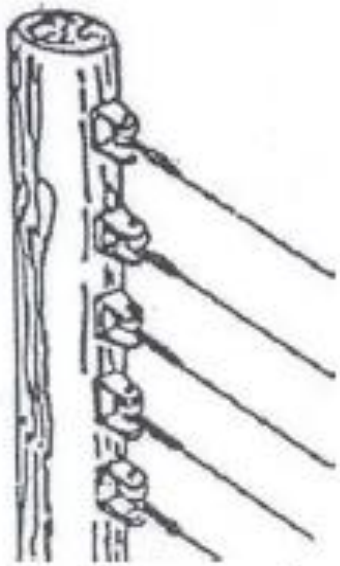
با کابل خودنگهدار(پنج سیمه)



وسایل مورد نیاز :

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

با سیم لخت مسی (پنج سیمه)

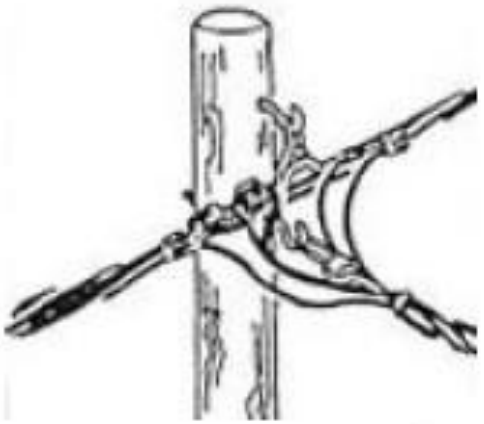


وسایل برکناری :

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

۴- پایه انشعابی از تو خطی

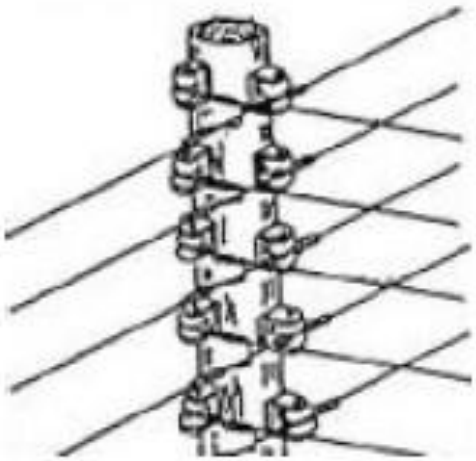
با کابل خودنگهدار(پنج سیمه)



وسایل مورد نیاز :

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

با سیم لخت مسی (پنج سیمه)

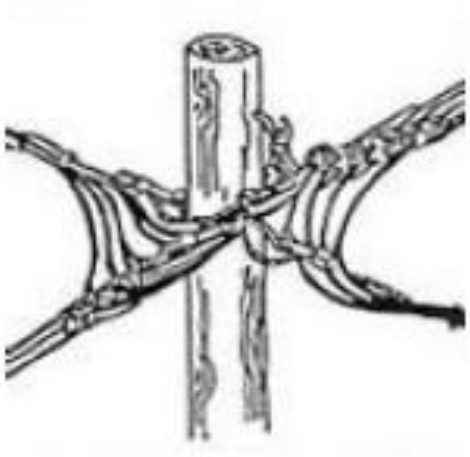


وسایل برکناری :

		آرایش متقاطع	آرایش عمودی
•	اتریه	۱۰ عدد	۵ عدد
•	مقره چرخی	۱۰ عدد	۵ عدد
•	پیچ و مهره	۱۰ عدد	۵ عدد
•	سیم اصلی کردن	۱۰ عدد	۵ عدد

۵- پایه متقاطع

با کابل خودنگهدار(پنج سیمه)

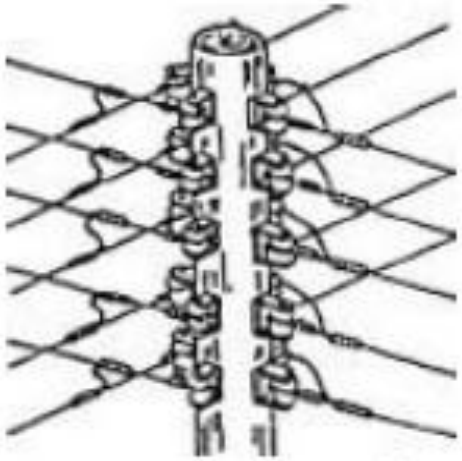


وسایل مورد نیاز :

- پیچ قلابدار(دم خوکی) ۲ عدد
- کلمپ نوع آویزی ۱ عدد
- کلمپ نوع انتهایی ۲ عدد
- بست کمری ضدU.V ۶ عدد
- کلمپ انشعاب روکش دار ۵ عدد

دو طرف تیغه دار

با سیم لخت مسی (پنج سیمه)



وسایل برکناری :

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