

پایه‌ها

پایه‌ها در شبکه‌های توزیع معمولاً به صورت چوبی، بتونی، فولادی و کامپوزیتی ساخته می‌شوند. هادی‌ها باید بر روی پایه‌هایی قرار داشته باشند که شرایط زیر را دارا باشند:

- از نظر مکانیکی در شرایط آب و هوایی مختلف قوی باشند
- دارای ضریب اطمینان مناسب در زوایا و انتهای خط باشند
- حتی المقدور سبک باشند
- دارای شکل ظاهری خوبی باشند
- دارای عمر طولانی و بادوام باشند
- مقرون به صرفه باشند
- دسترسی و تهیه آنها آسان باشد
- نصب تجهیزات بر روی آنها به سهولت انجام شود

کاربرد پایه‌ها

کاربرد پایه‌ها را می‌توان به شکل زیر تقسیم بندی نمود:

- الف) پایه‌های میانی (عبوری):** پایه‌هایی هستند که معمولاً در یک خط مستقیم قرار گرفته و سیم‌های شبکه بصورت عبوری بر روی آنها مهار شده است.
- ب) پایه‌های کششی با زوایا:** پایه‌هایی هستند که معمولاً در نقاط زاویه و انحراف خط مستقیم نصب شده و سیم‌های شبکه بصورت عبوری بر روی آنها قرار گرفته و فشار زاویه را مهار می‌نماید. این پایه‌ها معمولاً از پایه‌های عبوری خط مستقیم قوی‌تر و از پایه‌های انتهایی ضعیف‌تر هستند.



ج) پایه‌های انتهایی: پایه‌هایی هستند که در نقطه اتمام سیم قرار گرفته و سیم‌های شبکه بصورت انتهایی بر روی یک طرف یا دو طرف آن مهار می‌شود. به این پایه‌های انتهایی دداند (dead end) می‌گویند.

معمولاً پایه‌های با ارتفاع ۹ متر برای شبکه‌های فشار ضعیف، با ارتفاع ۱۲ متر برای شبکه‌های فشار متوسط و با ارتفاع ۱۵ متر برای عبور از جاده و مکان‌هایی که به ارتفاع نیاز باشد و با انتخاب قدرت کششی مناسب (۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۰۰) کیلوگرم نیرو بکار می‌روند.

علامت گذاری روی پایه‌ها

معمولاً باید مشخصات تعریف شده‌ای در فاصله حدود ۳ متری از ته پایه، به شرح زیر بر روی تیر حک شده باشد:

- نام کارخانه سازنده پایه
- طول تیر (بر حسب متر) / مقاومت کششی (بر حسب کیلو گرم نیرو)
- مثال: پایه ۱۲/۴۰۰ تیر ۱۲ متری با کشش ۴۰۰ کیلوگرم نیرو می‌باشد.
- تاریخ ساخت (روز - ماه - سال)

جدول مقاومت تیرهای بتونی

اطلاعات تیرهای بتنی مسلح

طول متر (متر)	قدرت اسمی (کیلوگرم نیرو)	مقاومت در مرحله ارتجاعی (کیلوگرم نیرو)	مقاومت نهایی (کیلوگرم نیرو)
۹	۲۰۰	۳۰۰	۶۰۰
۹	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۹	۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰
۹	۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰
۱۲	۲۰۰	۳۰۰	۶۰۰
۱۲	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۱۲	۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰
۱۲	۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰
۱۲	۱۲۰۰	۱۸۰۰	۳۰۰۰
۱۵	۴۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۱۵	۶۰۰	۹۰۰	۱۵۰۰
۱۵	۸۰۰	۱۲۰۰	۲۰۰۰
۱۵	۱۲۰۰	۱۸۰۰	۳۰۰۰

پایه‌های چوبی

معمولاً به دلیل وجود مناطق صعب العبور (یا بسیار سست) و یا کوچه‌های باریک شهری و روستائی که امکان تردد تریلر و جرثقیل جهت نصب پایه نمی‌باشد، پایه‌های چوبی تهیه و استفاده می‌شود.

مزایای پایه‌های چوبی

- پایه‌های چوبی عایق طبیعی خوبی هستند.
 - در مناطقی که چوب فراوان می‌باشد ارزان تر تمام می‌شود.
 - به علت سبکی حمل و نقل و نصب آنها آسان تر است.
- تذکر: پایه های چوبی باید راست و قوی و مخروطی شکل و بدون گره باشند.

معایب پایه‌های چوبی

- پوسیدگی
- آسیب های ناشی از مزاحمت حیوانات
- نیاز به هزینه ارزی در صورت عدم تولید داخلی

عوارض و آسیب های وارده به پایه های چوبی

پوسیدگی: در این حالت ترک هایی در سطح پایه ایجاد شده که در هوای مرطوب کم کم به شکاف های عمیق تبدیل می‌گردد. این شکاف ها تا یقه پایه و سطح خاک ادامه می‌یابد و در این مرحله قارچ ها از سطح خاک وارد شکاف‌های پایه شده و تا زمانی که عمق شکاف به قسمت فاقد مواد کروزوت رسید قارچ ها از داخل شروع به رشد می‌نماید تا زمانیکه تمام مغز چوب پوسیده شود.

آسیب های وارده توسط خوک وحشی: در مناطق کوهستانی مخصوصاً در نوار شمالی کشور، خوک وحشی (گراز) پایه های چوبی را تا ارتفاع ۶۰ تا ۷۰ سانتی متری از سطح خاک با دندان تراشیده و آن را باریک می کند. خوردگی در اثر مجاورت با بتون: بعضی از مناطق که پایه فشار ضعیف در پیاده رو قرار گرفته و شهرداری پیاده رو را بتون کاری نموده است، در سطح پایه چوبی در اثر تماس مستقیم با سیمان خوردگی ایجاد می شود.

روش های تشخیص پوسیدگی در پایه های چوبی

در آسیب های وارده توسط گراز یا به علت مجاورت با بتون، چون صدمه در سطح خارجی پایه ها است آسیب قابل رویت می باشد، اما پوسیدگی چون از داخل پایه صورت می پذیرد بدون آزمایش مشخص نیست. برای تشخیص پوسیدگی پایه های چوبی به سه روش زیر می توان عمل نمود:

۱. **ضربه:** از ارتفاع دو متری بالای یقه به دور پایه تا سطح خاک با چکش یک کیلوگرمی ضربه وارد آورده و با این عمل می توان از صدای برخورد چکش با پایه از پوک یا سالم بودن چوب آگاه شد.
۲. **میخ کوبی:** چنانچه با زدن ضربه از سالم بودن پایه اطمینان حاصل نشود، می توان چند میخ آهنی بیست سانتیمتری از داخل شکاف های نزدیک یقه به پایه کوبید. اگر میخ ها به سختی وارد چوب شوند پایه سالم است، اما اگر به راحتی و با ضربات کم میخ ها وارد مغز چوب شوند پایه پوسیده بوده یا در حال پوسیدگی است.

انواع پایه های چوبی

سه نوع چوبی که در جهان و در ایران نیز برای پایه های چوبی استفاده می شود عبارتند از:

الف - درخت سرو آزاد: با دوام ترین نوع پایه بوده و پر از گره های کوچک می باشد ولی سبک، محکم و نسبتاً راست و مخروطی شکل است.

ب - درخت شاه بلوط: پایه ای محکم و با دوام و دارای گره های کمتر از سرو بوده ولی کج و ناصاف می باشد. چوب های سرو و شاه بلوط به کندی می پوسند.

ج - درخت کاج: درخت کاج معمولاً به رنگ زرد و مخروطی شکل است و به خاطر ظاهر خوب و استقامت کافی، بیشتر از دو نوع چوب دیگر مورد استفاده قرار می گیرد.



اشباع پایه های چوبی

وجود دائمی رطوبت هوا و مواد شیمیایی خورنده در زمین باعث می شود که پایه ها به تدریج پوسیده شوند. برای جلوگیری از فساد پایه ها و خوردن موربانه و حشرات موزی داخل خاک، باید آنها را به وسیله یک ماده محافظت کننده به صورت اشباع در آورد. برای اشباع پایه ها بیشتر از روغن قطران و یا پنتاکلروفنل استفاده می کنند. این مواد به طور متوسط عمر پایه های چوبی را دو برابر می کنند.

طبقه بندی پایه های چوبی

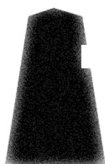
پایه های چوبی را بر حسب حداقل محیط یا قطر در ۳۰ سانتیمتری از رأس تیر و حداقل محیط با قطر در ۱۸۳ سانتیمتر از انتهای تیر به هفت طبقه تقسیم می کنند.

جدول زیر برای اینکه تیری در یک طبقه قرار گیرد باید حتماً هر دو شرط را همزمان داشته باشد.

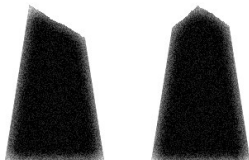
طبقه‌های ۲ و ۱ تیر چوبی سنگین، طبقه‌های ۳ و ۴ را تیر چوبی نیمه سنگین و طبقه‌های ۵ و ۶ و ۷ را تیر چوبی سبک می‌نامند که بیشتر در شبکه‌های فشار ضعیف مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول طبقه بندی پایه های چوبی

مشخصات	کلاس تیر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
حداقل محیط سر تیر ۹ متری در ۳۰ سانتیمتری از رأس تیر		۶۸	۶۳	۵۸	۵۳	۴۸	۴۳	۳۸
حداقل محیط سینه تیر ۹ متری در ۱۸۳ سانتیمتری از ته تیر		۹۰	۸۶	۸۱	۷۳.۵	۷۰	۶۲	۵۸.۵
حداقل محیط سر تیر ۱۲ متری در ۳۰ سانتیمتری از رأس تیر		۶۸	۶۳	۵۸	۵۳	۴۸	۴۳	۳۸
حداقل محیط سینه تیر ۱۲ متری در ۱۸۳ سانتیمتری از ته تیر		۱۰۱.۵	۹۵	۹۱.۵	۸۲.۵	۷۷.۵	۷۱	۶۶
حداقل محیط سر تیر ۱۵ متری در ۳۰ سانتیمتری از رأس تیر		۶۸	۶۳	۵۸	۵۳	۴۸	۴۳	۳۸
حداقل محیط سینه تیر ۱۵ متری در ۱۸۳ سانتیمتری از ته تیر		۱۱۲	۱۰۷	۹۳	۹۰	۸۶	۷۷.۵	۷۲
نیروی شکست (کیلوگرم)		۲۰۰۰	۱۷۰۰	۱۳۵۰	۱۱۰۰	۹۰۰	۷۰۰	۵۵۰



گام پایه‌های چوبی: عمل تراش قسمتی از تیر که به منظور جا دادن کراس آرم ایجاد می‌شود را گام می‌گویند. این تراش که معمولاً به عمق حدود ۱۲.۵ میلیمتر است، برای جلوگیری از تکان خوردن کراس آرم ایجاد می‌شود.



برش بالای پایه های چوبی

معمولاً سر پایه‌ها را قبل از اشباع برش می‌دهند. این عمل برای جلوگیری از تراکم یخ و برف که باعث پوسیدگی تیر می‌شود انجام می‌گیرد. این برش معمولاً به دو صورت دوطرفه یا یکطرفه انجام می‌شود.

پایه های کامپوزیتی

تیرهای کامپوزیتی انتخاب بسیار جذابی برای اغلب شرکت‌های خدماتی برق رسانی جهت جایگزینی با تیرهای چوبی، تیرهای فولادی و تیرهای بتونی هستند. این تیرها در برابر عبور جریان برق، خوردگی، پوسیدگی، نفوذ آب و حشرات مقاومت بسیار بالایی دارند. این پایه‌ها هزینه تولید بالاتر ولی حمل و نصب آسان‌تری دارند.

پایه های فولادی

در جاهایی که به قدرت زیادی نیاز باشد (و یا انواع پایه‌های روشنایی) از پایه های فولادی استفاده می‌شود. معمولاً پایه های فولادی در دو نوع لوله ای و یا اسکلتی ساخته می‌شوند. انواع لوله‌ای آن شامل چند قسمت لوله‌ای شکل است که با قطرهای مختلف روی یکدیگر سوار شده و به یکدیگر پیچ یا جوش شده اند. نوع اسکلتی از چندین نبشی

فولادی تشکیل شده که به محل حمل و در آنجا با پیچ و مهره به یکدیگر متصل و پایه مورد نظر ایجاد می‌شود. این پایه‌ها باید گالوانیزه باشند تا از زنگ زدگی و خوردگی آنها جلوگیری شود.


پایه‌های بتونی

امروزه پایه‌های بتونی تقریباً جای پایه‌های چوبی را گرفته‌اند، زیرا هم از نظر شکل قابل طراحی و هم با دوام‌تر می‌باشند. این پایه‌ها که در دو نوع بتونی چهارگوش H (تو پر) و گرد (تو خالی) ساخته می‌شوند، نسبت به پایه‌های چوبی سنگین‌تر بوده و حمل و نقل آنها گران‌تر تمام می‌شود، ولی از نظر مکانیکی بسیار قوی بوده و عمر بیشتری دارند.

پایه‌های بتونی چهارگوش H (تو پر)

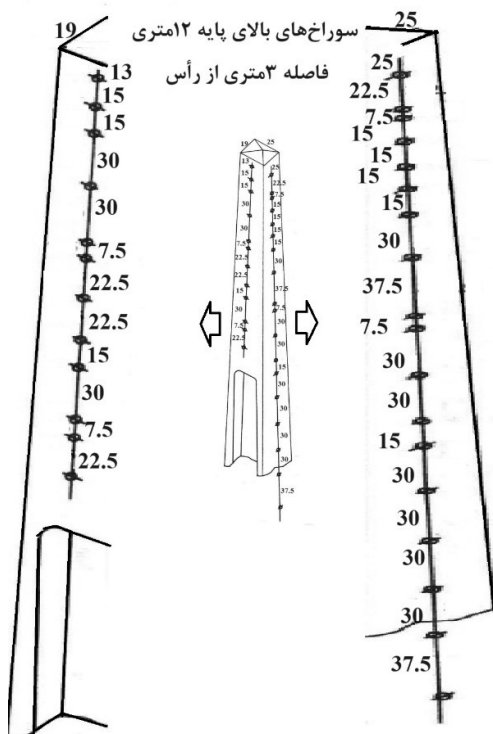
برای ساخت پایه های چهارگوش، پس از آرماتوربندی میلگردهای بلند با حالت خاص مکعب شکل، آنها را درون قالب‌هایی قرار می‌دهند که در قسمت مادگی آن پله‌هایی پیش بینی شده و سپس قالب را پر از بتون می‌نمایند. در زیر جدول مشخصات پایه‌های بتونی چهارگوش و نمونه‌ای از آرماتوربندی آمده است:

صفحه ۲۰ از ۲۴ شماره تهیه/بازنگری: ۳ تاریخ تهیه/بازنگری: بهمن ماه ۱۳۹۶		عنوان دستورالعمل: الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون مای پایه‌های بتنی مسلح چهارگوش		وزارت نیرو شرکت توانیر				
جدول شماره (۱-۷) مشخصات پایه‌های بتنی مسلح چهارگوش								
ردیف	عنوان	۹-۲۰۰	۹-۴۰۰	۹-۶۰۰	۹-۸۰۰	۱۲-۲۰۰	۱۲-۴۰۰	۱۲-۶۰۰
۱	ابعاد سرپایه (cm)	۱۵×۱۰/۵	۲۲×۱۹	۲۵×۱۹	۳۱×۲۳	۱۵×۱۰/۵	۲۲×۱۹	۲۵×۱۹
۲	ابعاد ته پایه (cm)	۳۳×۱۹/۵	۴۰×۲۸	۲۷/۵×۳۲/۵	۵۳/۵×۳۶/۵	۳۹×۲۲/۵	۴۶×۳۱	۵۵×۳۷
۳	وزن میلگرد آجدار (kg)	۷۶	۹۲	۱۰۸	۱۱۵	۱۱۴	۱۴۰	۱۶۵
۴	وزن میلگرد ساده (kg)	۷/۹۴	۱۰/۱۲	۲۰/۸۴	۲۴/۱۶	۱۱/۸۰	۱۴/۴۸	۳۰/۱۶
۵	حجم بتن (m ³)	۰/۲۴	۰/۴۸	۰/۶۱	۰/۸۴	۰/۳۴	۰/۶۵	۰/۸۵
۶	وزن کل میلگرد مصرفی (kg)	۸۳/۹۴	۱۰۲/۱۲	۱۲۸/۸۴	۱۳۹/۱۶	۱۲۲/۸۰	۱۵۴/۲۸	۱۹۵/۱۶
۷	قطر جان در فرورفتگی‌ها (mm)	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۵۰	۶۰	۷۰
۸	مقدار آرماتور تعداد و قطر (mm)	۶φ۱۶	۲φ۱۴ و ۶φ۱۶	۸φ۱۴ و ۴φ۱۶	۴φ۱۴ و ۸φ۱۶	۲φ۱۴ و ۶φ۱۶	۸φ۱۴ و ۴φ۱۶	۱۰φ۱۴ و ۴φ۱۶

صفحه ۲۱ از ۲۲ شماره تهیه / بازنگری : ۳ تاریخ تهیه / بازنگری : بهمن ماه ۱۳۹۶		عنوان دستورالعمل: الزامات، معیارهای ارزیابی فنی و آزمون های پایه‌های بتنی مسلح چهارگوش		 وزارت نیرو شرکت توانیر			
جدول شماره (۷-۲) مشخصات پایه‌های بتنی مسلح چهارگوش							
ردیف	عنوان	۱۲-۸۰۰	۱۲-۱۲۰۰	۱۵-۴۰۰	۱۵-۶۰۰	۱۵-۸۰۰	۱۵-۱۲۰۰
۱	ابعاد سرپایه (cm)	۳۱×۲۳	۴۰×۲۴	۲۲×۱۹	۲۵×۱۹	۳۱×۲۳	۴۰×۲۴
۲	ابعاد ته پایه (cm)	۶۱×۴۱	۷۰×۴۲	۵۲×۳۴	۶۲/۵×۴۱/۵	۶۸/۵×۴۵/۵	۷۷/۵×۴۶/۵
۳	وزن میلگرد آجدار (kg)	۱۸۵	۲۳۰	۲۰۹	۲۴۴	۲۷۲	۳۲۴
۴	وزن میلگرد ساده (kg)	۳۴/۷۴	۴۰/۳۷	۱۷/۵۰	۳۵/۴۰	۴۵/۱۳	۵۲/۰۰
۵	حجم بتن (m ³)	۷۱۸	۱،۲۴	۱/۱۳	۱/۵۰	۱/۹۶	۲/۲۵
۶	وزن کل میلگرد مصرفی (kg)	۲۱۹۷۴	۲۷۰/۳۷	۲۲۶/۵۰	۲۷۹/۴۰	۳۱۷/۱۳	۳۹۲/۰۰
۷	قطر جان در فرورفتگی‌ها (mm)	۸۰	۹۰	۶۰	۸۰	۹۰	۹۰
۸	مقدار آرماتور عداد و قطر (m)	۲φ۱۴ و ۱۲φ۱۶	۱۲φ۱۶ و ۲φ۱۸	۱۰φ۱۴ و ۲φ۱۶	۱۲φ۱۴ و ۲φ۱۶	۲φ۱۴ و ۱۲φ۱۶	۱۲φ۱۶ و ۲φ۱۸

سوراخ‌های بالای تیر چهارگوش

سوراخ‌های سر تیر در فاصله ۳ متری از رأس می‌تواند به شرح زیر کاربرد داشته باشد:



- نصب میله مقره رأس تیر یا میله اتصال سیم خنثی
- نصب کراس آرم و کنسول های شبکه فشار متوسط
- نصب ساید آرم و کنسول های یکطرفه
- نصب کراس آرم و کنسول دوم (دومداره)
- نصب کلیدها و کات اوت‌ها و سکسیونرهای هوایی و بازوهای برقگیر و کات اوت فیوزها
- نصب سکوی نگهدارنده ترانسفورماتور یا سکوی سرکابلها
- نصب تسمه های حائل (بریس)
- نصب بازوی چراغ‌های روشنایی به صورت چهار طرفه
- اتصال سیستم مهار (میله مهار)
- نصب راک‌های فشار ضعیف و کراس آرم‌های افقی و عمودی و براکت شبکه فشار ضعیف
- نصب اتریه و مقره های شبکه فشار ضعیف
- نصب کابل‌های فشار ضعیف
- نصب حائل‌های نگهدارنده کابل‌های فشار ضعیف

پایه های بتونی گرد (توخالی)

پایه های بتونی گرد که به آنها پیش تنیده هم می گویند، بدین ترتیب ساخته می شوند که میلگردهای مقاوم و بتون را در داخل محفظه مخروطی شکل با طول مورد نظر و فاصله مناسب از یکدیگر تحت کشش قرار داده و ضمن ورود بتون، بوسیله یک دستگاه مخصوص برای مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه آن را می چرخانند. این عمل باعث می شود که بتون بوسیله نیروی گریز از مرکز بطرف خارج فشرده گردد و وسط تیر تو خالی شود.

در زیر جدول مشخصات پایه های بتونی گرد آمده است:

مشخصات فنی تیرهای بتونی پیش تنیده

تعداد سیم عرضی مصرفی	قطر سیم عرضی (mm)	ضخامت دیواره (cm)	قطر تیر در پایین (cm)	قطر تیر در بالا (cm)	قدرت اسمی (kgf)	طول تیر (m)
۴	۵	۵	۲۴	۱۲	۱۰۰	۸
۸	۵	۵	۲۴	۱۲	۱۵۰	۸
۱۲	۵	۵	۲۴	۱۲	۲۰۰	۸
۶	۷/۵	۵	۲۶/۵	۱۳	۲۰۰	۹
۸	۷/۵	۶	۳۰	۱۶/۵	۴۰۰	۹
۱۲	۷/۵	۶	۳۲	۱۸/۵	۶۰۰	۹
۱۴	۷/۵	۷	۳۷	۲۲/۵	۸۰۰	۹
۱۸	۷/۵	۷	۳۷	۲۲/۵	۱۰۰۰	۹
۶	۷/۵	۶	۲۱	۱۳	۲۰۰	۱۰/۵
۸	۷/۵	۷	۳۲/۵	۱۶/۵	۴۰۰	۱۰/۵
۶	۷/۵	۶	۳۱	۱۳	۲۰۰	۱۲
۸	۷/۵	۷	۳۴/۵	۱۶/۵	۴۰۰	۱۲
۱۲	۷/۵	۷	۳۸	۲۰	۶۰۰	۱۲
۱۴	۷/۵	۸	۴۸	۳۰	۸۰۰	۱۲
۱۸	۷/۵	۹	۴۸	۳۰	۱۲۰۰	۱۲
۱۲	۷/۵	۷	۴۲/۵	۲۰	۴۰۰	۱۵
۱۴	۷/۵	۸	۵۲/۵	۳۰	۶۰۰	۱۵
۱۸	۷/۵	۹	۵۲/۵	۳۰	۸۰۰	۱۵
۲۰	۷/۵	۹	۵۷/۵	۳۵	۱۰۰۰	۱۵

انواع کنسول (کراس آرم) و کاربرد آنها

از کراس آرم (کنسول) جهت نگهداری سیم ها و مقره ها روی تیر استفاده می شود. کراس آرم نوعی کنسول به شکل بازوی متقاطع با پایه است که بر روی آن نصب و توسط تسمه حائل (بریس) محکم نگهداشته و از چرخش آن جلوگیری می شود. ساخت انواع کنسول و کراس آرم مناسب به عواملی نظیر شرایط آب و هوایی، جنس و نوع هادی بکار رفته و مسائل اقتصادی در ساخت و بهره برداری بستگی دارد.

کنسول چوبی



کراس آرم چوبی عموماً از درخت صنوبر و کاج ساخته می شوند و برای افزایش استحکام و دوام بیشتر آنرا بصورت اشباع در می آورند (در روغن قطران یا پنتاکلروفنل). کراس آرم باید از هر چهار قسمت تراشیده و صاف باشد و هر دو کناره فوقانی آن شیاری به عرض ۱۰ سانتیمتر داشته باشد. کراس آرم چوبی ابتدا روی پایه (درون گام تیر) نصب شده و پس از بستن بازوها به آن، محل نصب بازوها روی پایه مشخص و سوراخ می گردد و بوسیله بریس به تیر محکم می شود.

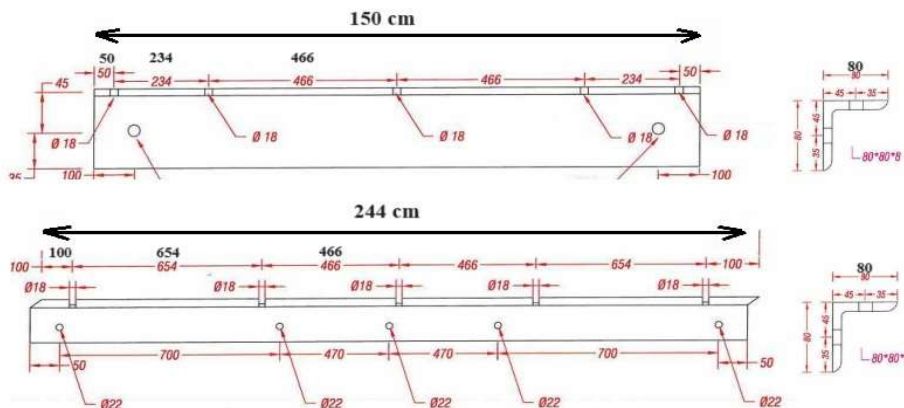
کنسول های فایبرگلاس:



جدیدترین کراس آرم هایی که تولید شده است از جنس فایبرگلاس می باشند. این کنسول ها دارای مزیت هایی از قبیل عایقی بالا، وزن کم، حمل و نقل راحت و نصب آسان می باشند. البته در موارد غیر کششی مانند سکوی نصب کات اوت ها بیشتر استقبال شده و کاربرد دارد.

کنسول های فلزی (مستقیم یا افقی)

انواع کنسول بنا به عواملی نظیر شرایط آب و هوایی، حریم ها، نوع هادی و مسائل فنی طراحی و مورد استفاده قرار می گیرد. انواع کنسول فلزی مستقیم در شبکه های فشارمتوسط معمولاً از نبشی ۷ یا ۸ و طول ۱۲۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۴۰ (۲۴۴) سانتیمتری ساخته استفاده می گردد.



تسمه حایل یا بریس

بریس یا تسمه حایل (معمولاً ۷۰ سانتی) برای فیکس کردن و جلوگیری از لنگر خوردن کراس آرم های ۲۰۴۴ و ۱۰۵ متری، همچنین سکوی نصب کات اوت و برق گیر منصوبه بر روی پایه های بتونی دو عدد تسمه حایل از یک طرف بوسیله پیچ و مهره بر روی یکی از سوراخ های پایه و از طرف دیگر با دو عدد پیچ و مهره کوچک به سوراخ های موجود بر روی طرفین کراس آرم فیکس می گردد.

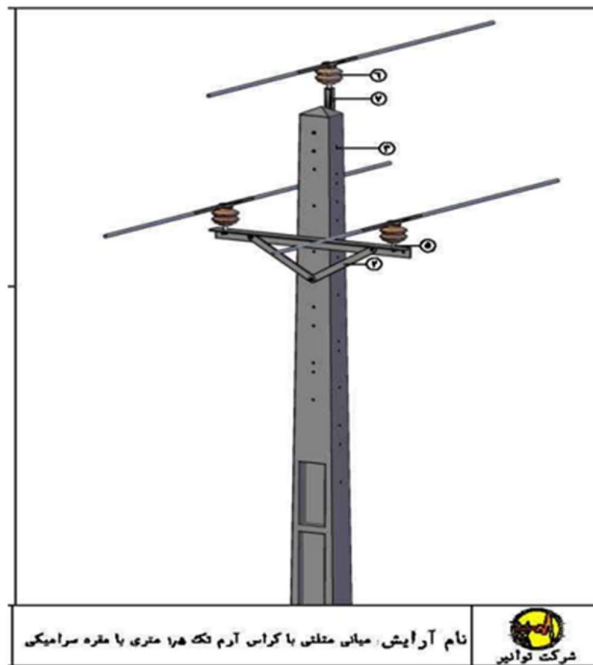
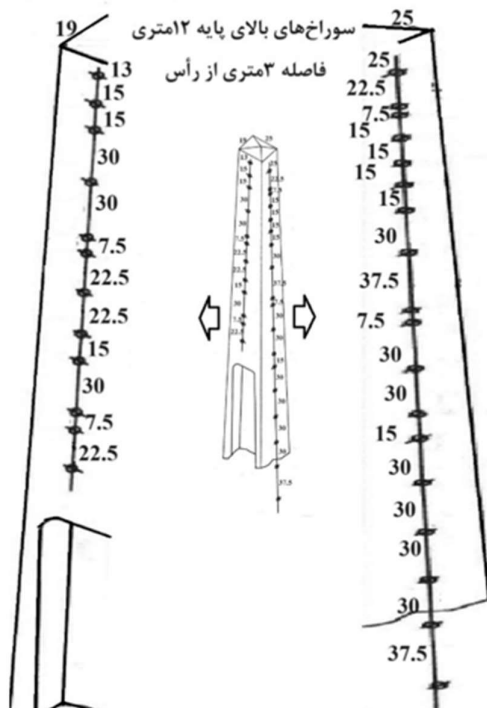


آرایش‌های اجرایی خطوط هوایی توزیع برق بر اساس دستورالعمل توانیر ۱۴۰۰

آرایش مثلثی:

جدول ۱: کاربرد، مزایا و معایب آرایش‌های مثلثی

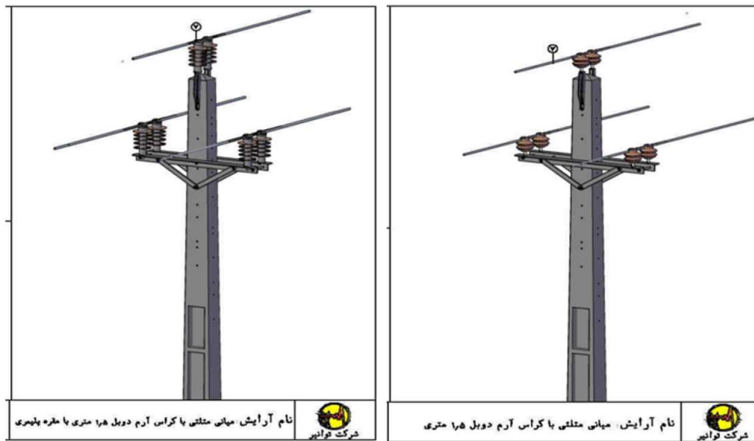
ردیف	موارد	عنوان
۱	کاربرد	کاهش حریم افقی شبکه
		مناطق بادخیز و برفی
۲	مزایا	پایدار در برابر پدیده گالوپینگ
		بارگذاری مناسب و متقارن بر روی پایه
		اسپن های کوتاه خصوصاً در حوزه شهری جهت رعایت حریم مستحذات
۳	معایب	پایداری شبکه در برابر باد علی‌الخصوص با استفاده از کراس آرم های کوتاه
		احتمال بروز پرنده زدگی در فازهای کناری شبکه
		در صورت استفاده از کراس آرم های کوتاه فاصله بین مقره و بدنه پایه کاهش یافته و سبب بروز پدیده پرنده زنی می شود
		کاهش فاصله بین فازهای کناری و بروز مشکلات ناشی از کار به شیوه خط گرم در بهره‌برداری



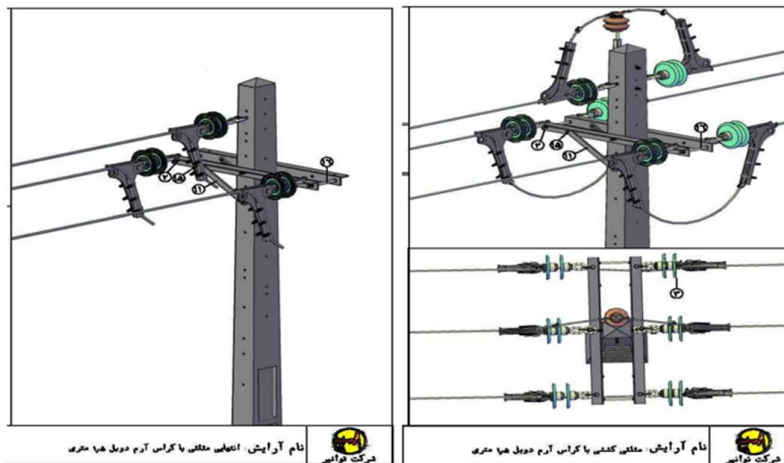
جدول ۲: مشخصات فنی و لیست کالا آرایش مثلثی با کراس آرم تک ۱.۵ متری با مقره سرامیکی

۱- میانی مثلثی با کراس آرم تک ۱.۵ متری با مقره سرامیکی [۴]		
شماره آرایش: ۱		
کد آرایش: T(150,8)-pp0#b12		
لیست کالا		
ردیف	عنوان کالا	مقدار / تعداد
۱	کراس آرم فلزی ۱/۵ متری ۸*۸۰*۸۰	۱
۲	تسمه (بریس) ۷۰ سانتی متری	۲
۳	پیچ و مهره تک سر رزوه ۱۶*۳۵۰	۴
۴	پیچ و مهره تک سر رزوه ۱۲*۴۰	۲
۵	پایه مقره کوتاه سوزنی	۲
۶	مقره سوزنی یکپارچه	۳
۷	پایه مقره راس تیر مخصوص مقره سوزنی سرامیکی	۱
۸	آرموراد	

آرایش میانی مثلثی با کنسول دو بل ۱.۵ متری



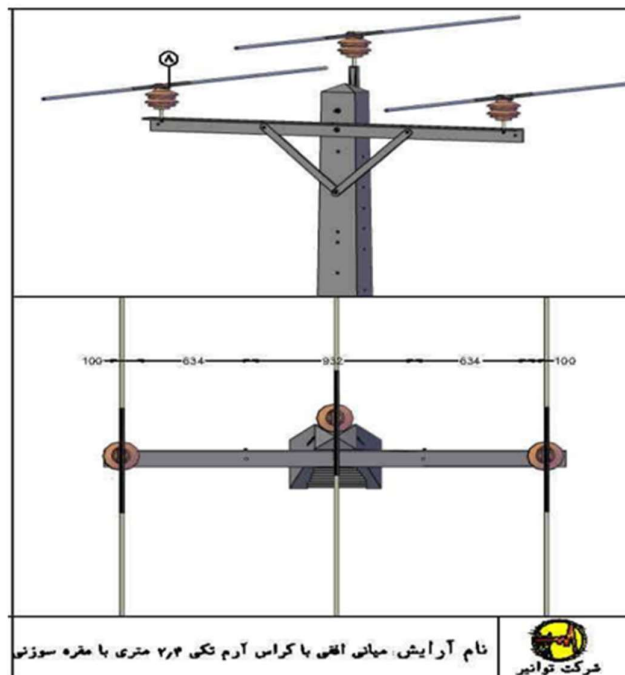
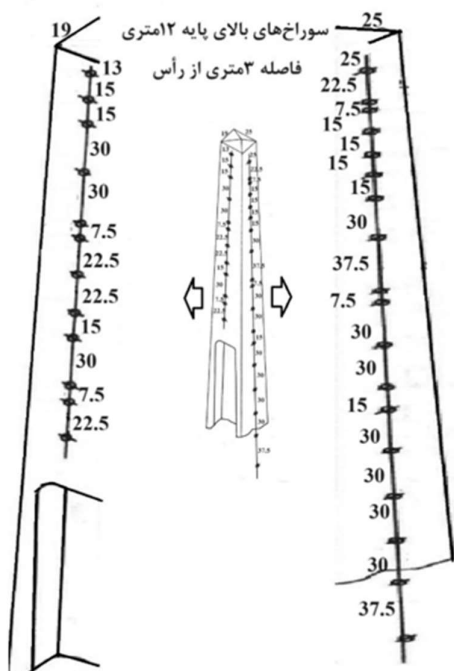
آرایش مثلثی کششی و انتهایی با کنسول دو بل ۱.۵ متری



آرایش میانی با کنسول افقی

جدول ۱۰: کاربرد، مزایا و معایب آرایش های افقی

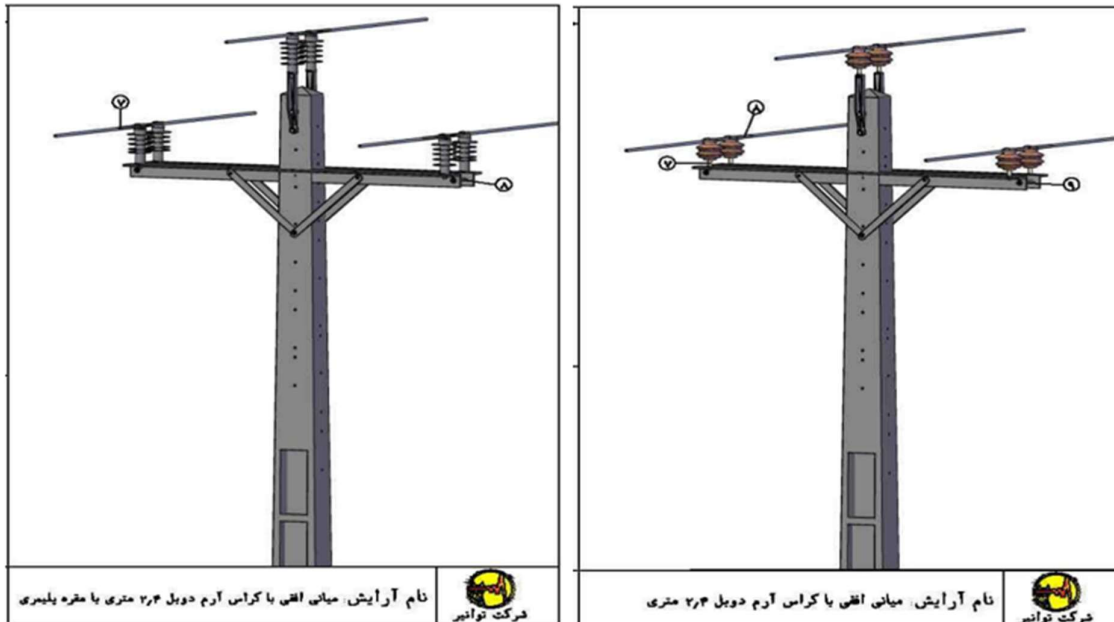
ردیف	موارد	عنوان : آرایش های افقی
۱	کاربرد	اسپن های متوسط و بلند ترجیحاً خارج از حوزه شهری و یا بدون تراکم و حریم مستحذات
		مناسب جهت اسپن های بلند خطوط عرض رودخانه یا کوهستانی
		مناسب جهت اسپن های بلند و مناسب مناطق بادخیز ترجیحاً خطوط بین شهری
۲	مزایا	بارگذاری مناسب و متقارن بر روی پایه
		فاصله فازی مناسب و قابلیت ایجاد اسپن طولانی
		پایدار در برابر پدیده گالوپینگ
		رعایت فاصله فازی و ارتفاعی
۳	معایب	امکان بروز پرنده زدگی رو فازهای وسط و کناری
		عدم پایداری مادگی پایه در فاز وسط در مواقع بحرانی که تعادل نیروی دو طرف پایه به هم می خورد
		امکان تخریب مقره های پلیمری توسط پرندگان و بروز اتصالی،
		ایجاد جلبک و خزه روی سطح بیرونی مقره در مناطق مرطوب و افزایش احتمال شکست عایقی مقره
		افزایش حریم افقی شبکه
		عدم پایداری در برابر گشتاور پیچشی در مواقع بحرانی و سیم پارگی



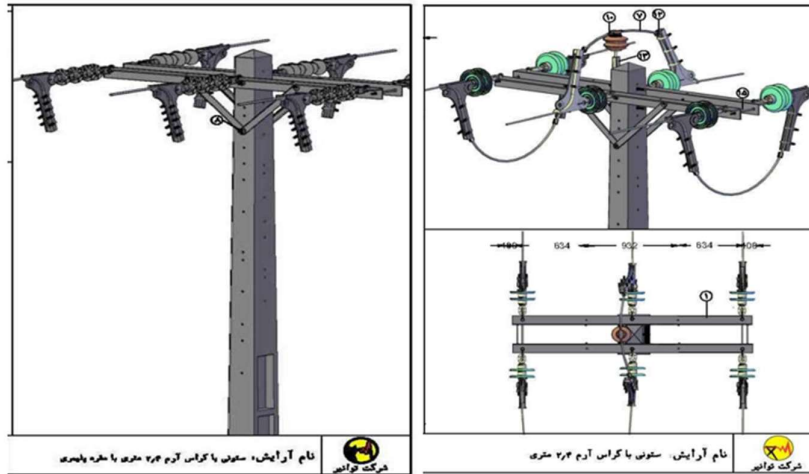
جدول ۱۳ : مشخصات فنی و لیست کالا آرایش میانی افقی با کراس آرم تکی ۲.۴ متری با مقره سوزنی

۳- آرایش میانی افقی با کراس آرم تکی ۲.۴ متری با مقره سوزنی		
شماره آرایش: ۳		
کد آرایش: T(240,8)-PP0#b12		
لیست کالا		
ردیف	عنوان کالا	مقدار / تعداد
۱	کراس آرم فلزی ۲/۴ متری ۸*۸۰*۸۰	۱
۲	تسمه (بریس) ۷۰ سانتی متری	۲
۳	پیچ و مهره تک سر رزوه ۴۰*۱۲	۲
۴	پیچ و مهره تک سر رزوه ۳۵۰*۱۶	۳
۵	پین پایه مقره کوتاه سوزنی	۲
۶	مقره سوزنی یکپارچه	۳
۷	پایه مقره راس تیر مخصوص مقره سوزنی سرامیکی	۱
۸	آرموراد	

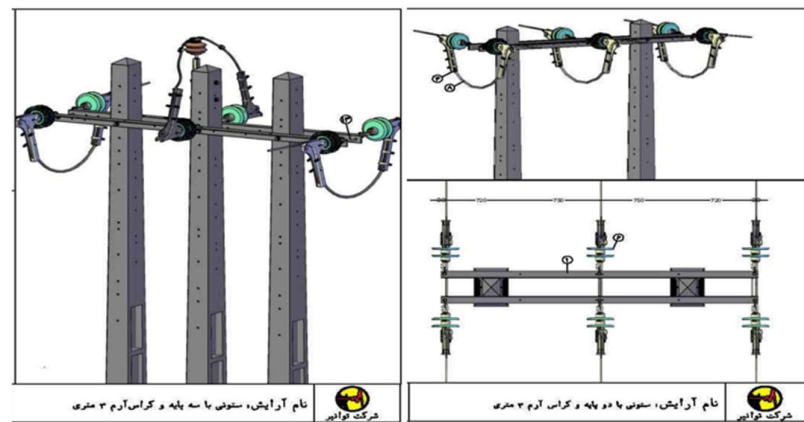
آرایش میانی افقی با کنسول دابل ۲.۴ متری



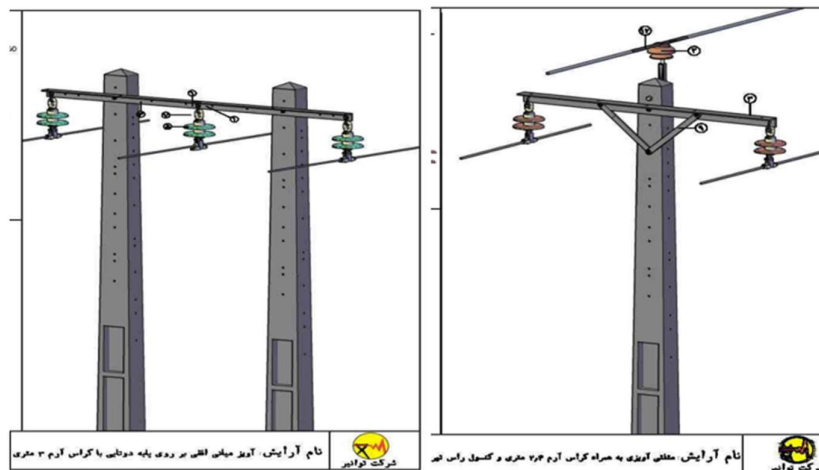
آرایش کششی و انتهائی با کنسول دو بل ۲.۴۴ متری



آرایش کششی با دو پایه و سه پایه و کنسول ۳ متری



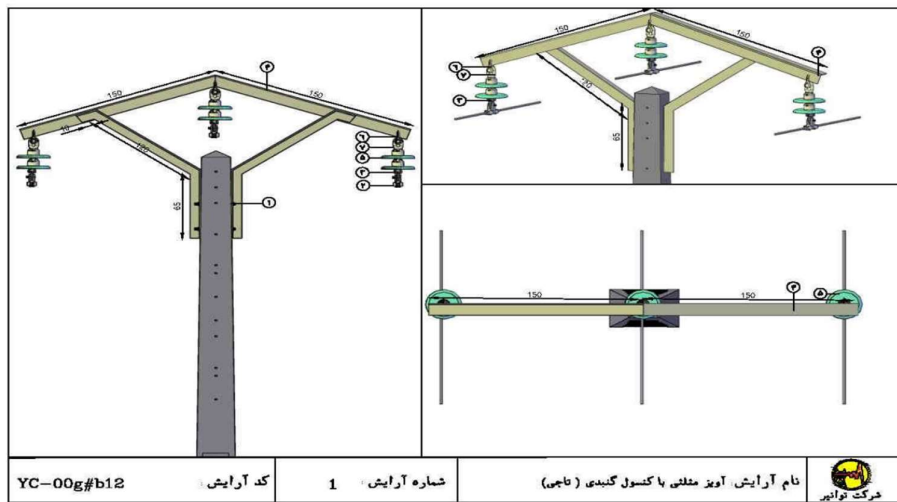
آرایش مثلی آویز با کنسول ۲.۴۴ و آویز افقی با دو پایه و کنسول ۳ متری



آرایش آویز مثلثی با کنسول گنبدی (تاجی)

جدول ۲۶: کاربرد، مزایا و معایب آرایش های گنبدی

ردیف	موارد	عنوان : آرایش های گنبدی
۱	کاربرد	مناطق بادخیز و برف خیز ترجیحاً خطوط بیرون شهری
۲	مزایا	بارگذاری مناسب و متقارن بر روی پایه
		کاهش پرنده زدگی
		عدم انباشت برف روی کنسول
۳	معایب	پایدار در برابر پدیده گالوپینگ
		عدم دسترسی و تسلط کافی برقکاران به شبکه در زمان اجرا و تعمیرات خط گرم
		وزن زیاد کنسول و نیاز به فضای قابل توجه در شهر
		سختی در اجرای فاز وسط



YC-00g#b12

کد آرایش

شماره آرایش 1

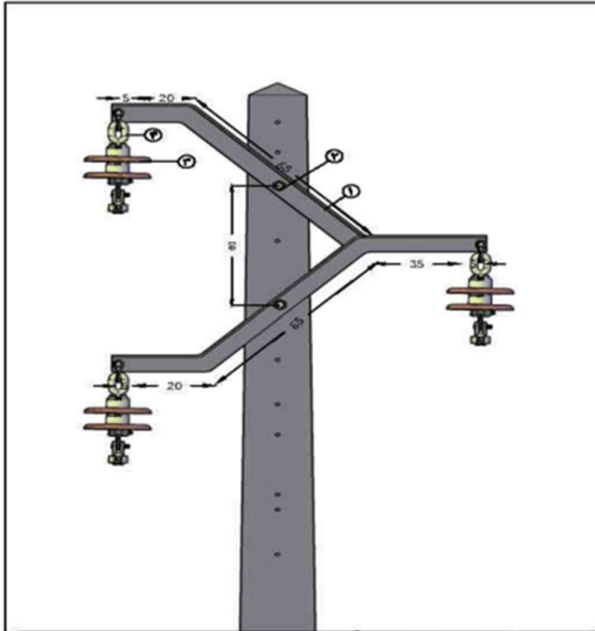
نام آرایش: آویز مثلثی با کنسول گنبدی (تاجی)



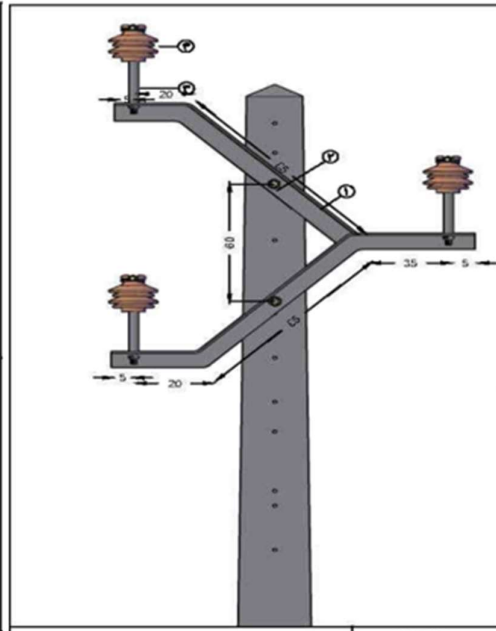
جدول ۲۷: مشخصات فنی و لیست کالا آرایش آویز مثلثی با کنسول گنبدی

۱- آرایش آویز مثلثی با کنسول گنبدی		
شماره آرایش: ۱		
کد آرایش: YC-00g#b12		
لیست کالا		
ردیف	عنوان کالا	مقدار / تعداد
۱	پیچ و مهره تک سر رزوه ۱۶*۳۵۰	۲
۲	گیره آویزی	۳
۳	کله قندی (سوکت آی)	۳
۴	کنسول تاجی	۱
۵	مقره کششی	۶
۶	مانی (Shackle)	۳
۷	گوشواره (آی بال)	۳

آرایش میانی و آویز مثلثی با کنسول جناقی



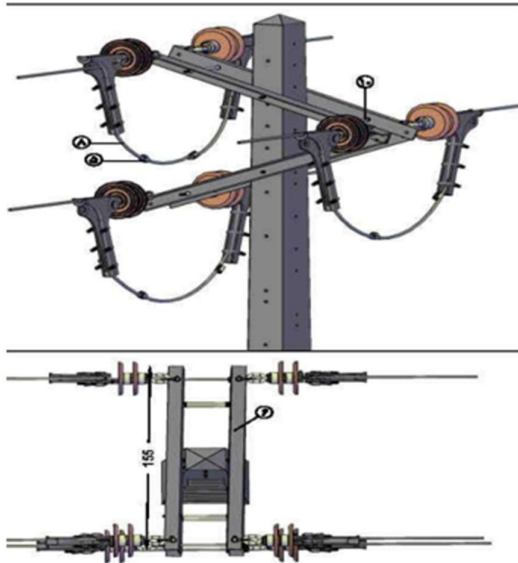
نام آرایش: آویز مثلثی با کنسول جناقی



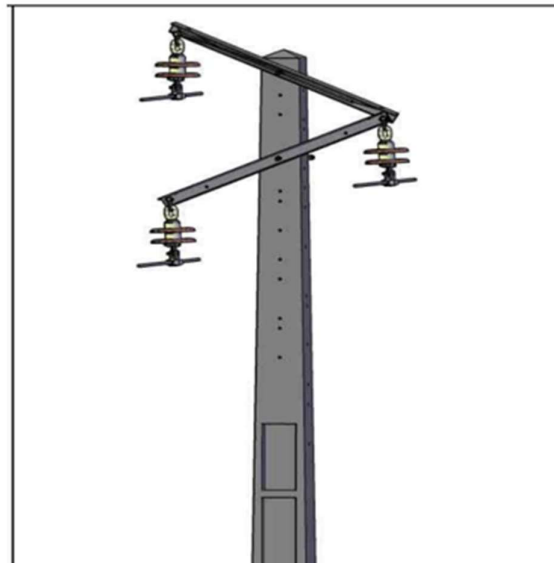
نام آرایش: میانی مثلثی با کنسول جناقی



آرایش انتهائی و آویز مثلثی با کنسول V شکل



نام آرایش: آرایش کششی مثلثی با کنسول V



نام آرایش: آرایش آویز مثلثی با کنسول V

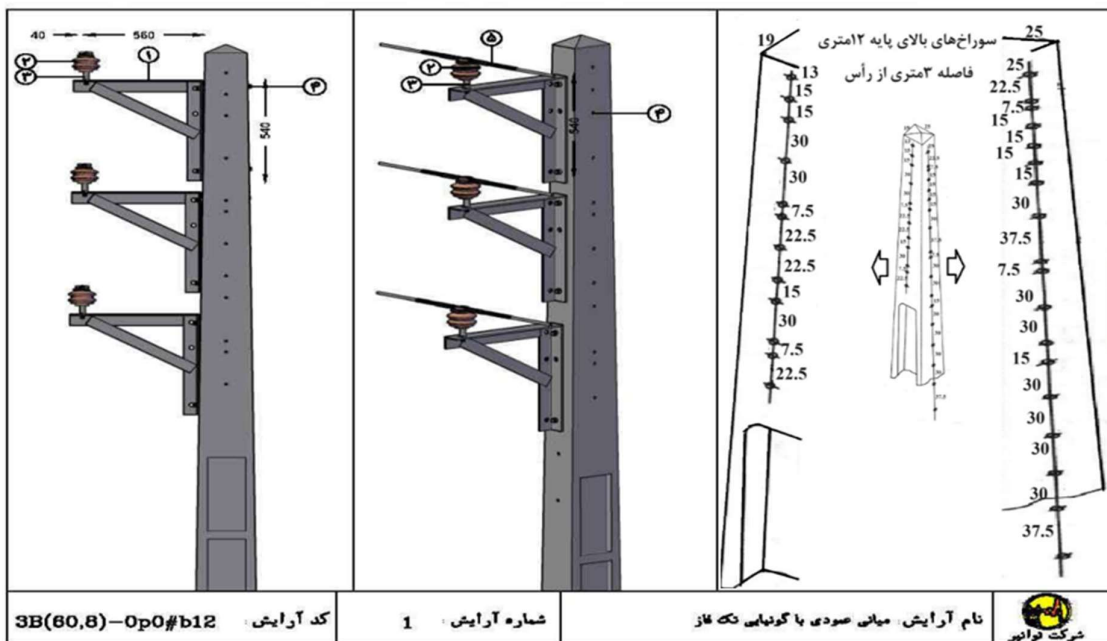


آرایش های عمودی

جدول ۳۵: کاربرد، مزایا و معایب آرایشهای عمودی

ردیف	موارد	عنوان: آرایش های عمودی
۱	کاربرد	مناسب در نقاط پرتراکم شهری جهت رعایت حریم مستحذات، ترجیحاً در اسپن های کوتاه و غیر مختلط
۲	مزایا	آزادسازی حریم و ایجاد کریدور کم عرض برای رعایت حریم
		بارگذاری مناسب و متقارن بر روی پایه
۳	معایب	عدم اعمال گشتاور پیچشی به پایه در مواقع بحرانی و سیم پارگی
		امکان برخورد پرندگان با شبکه
		عدم امکان استقرار مناسب برقکاران روی پایه در زمان فعالیت های بهره برداری
		بارگذاری نامتقارن بر روی پایه جهت اخذ انشعاب T از این آرایش
		به جهت رعایت فاصله خط نسبت به معبر یا محدودیت همراه است، نصب ترانسفورماتور و تجهیزات پست هوایی و اخذ انشعاب زیر این آرایش دشوار می باشد
		در شبکه های مختلط خصوصاً اسپن های بلند ممکن است فاصله مجاز با شبکه فشارضعیف رعایت نگردد
		عدم بارگذاری مناسب و متقارن روی پایه
عدم امکان اخذ انشعاب افقی از این آرایش به دلیل محدودیت های حریم عمودی شبکه و استقرار پایه		

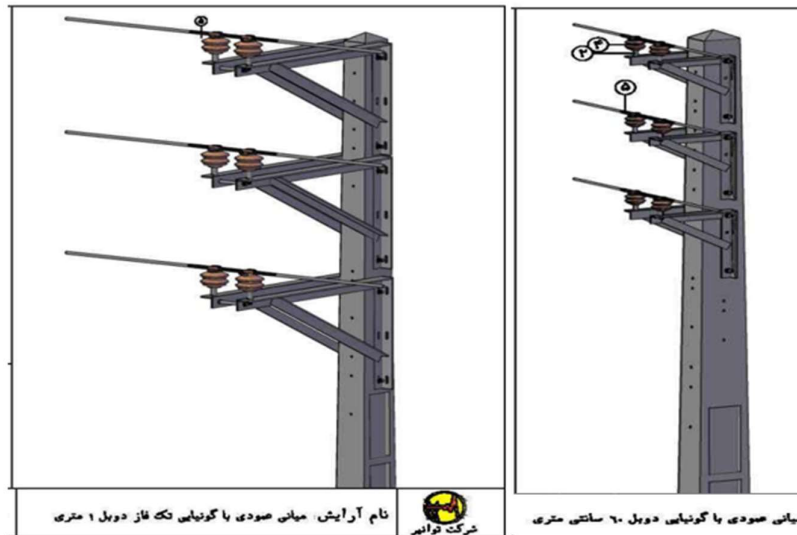
آرایش میانی عبوری (پرچمی) با کنسول گونیائی (۹۰ درجه)



جدول ۳۶: مشخصات فنی و لیست کالا آرایش میانی عمودی با گونیایی تک فاز

۱- آرایش میانی عمودی با گونیایی تک فاز		
شماره آرایش: ۱		
کد آرایش: 3B(60,8)-0p0#b12		
لیست کالا		
ردیف	عنوان کالا	مقدار / تعداد
۱	کنسول پرچمی	۳
۲	مقره سوزنی یکپارچه	۳
۳	پین پایه مقره کوتاه سوزنی	۳
۴	پیچ و مهره تک سر رزوه ۳۵۰*۱۶	۶
۵	آرموراد	

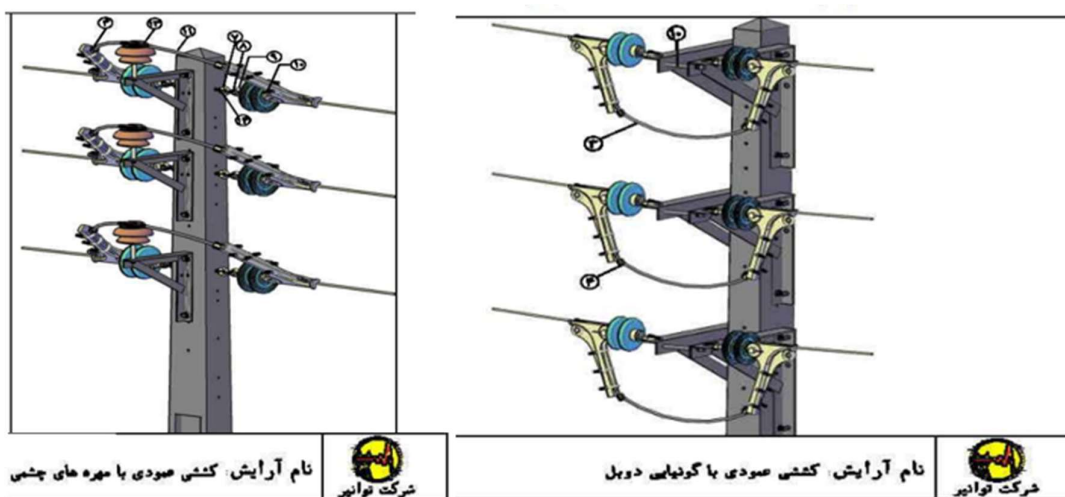
آرایش میانی مقره دابل با کنسول گونیائی (۹۰ درجه) ۶۰ و ۱۰۰ سانتیمتری



نام آرایش: میانی عمودی با گونیایی تک فاز دابل ۱ متری

میانی عمودی با گونیایی دابل ۶۰ سانتی متری

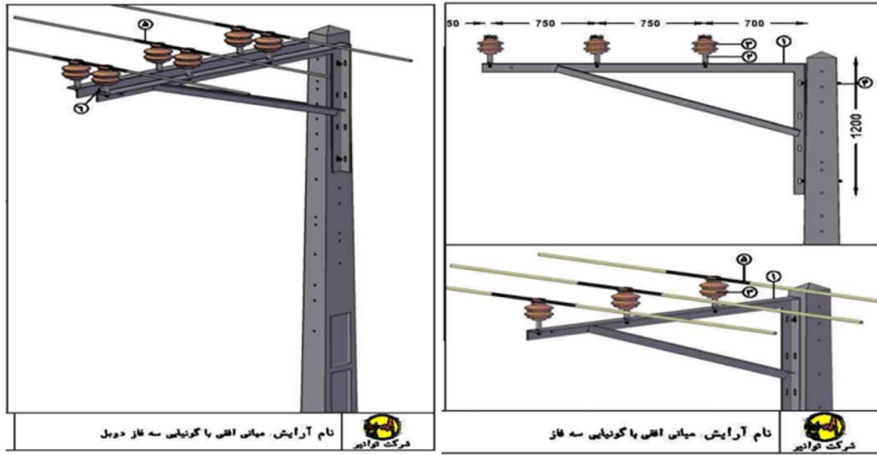
آرایش کششی عمودی با مهره چشمی



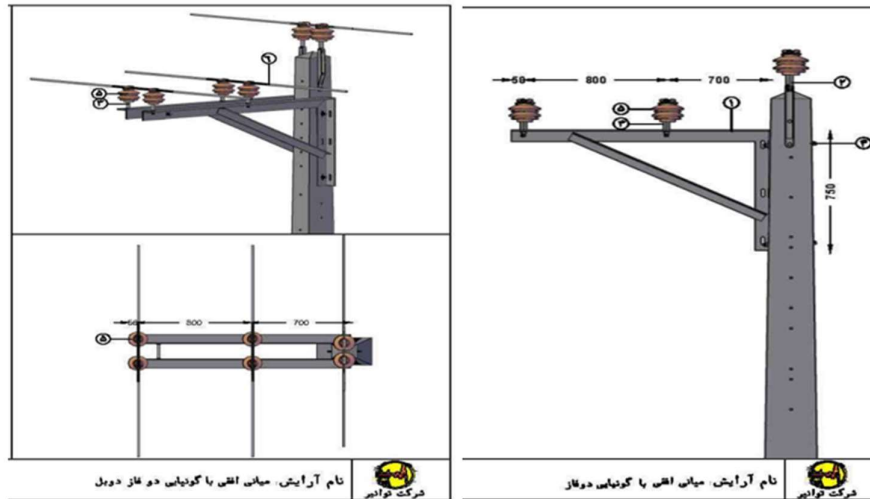
نام آرایش: کششی عمودی با مهره های چشمی

نام آرایش: کششی عمودی با گونیایی دابل

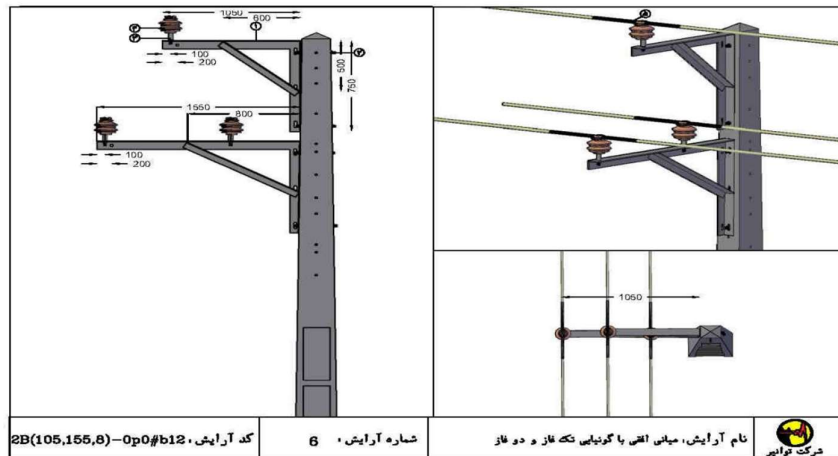
آرایش میانی افقی با گونیایی (کنسول ۹۰ درجه) سه فاز



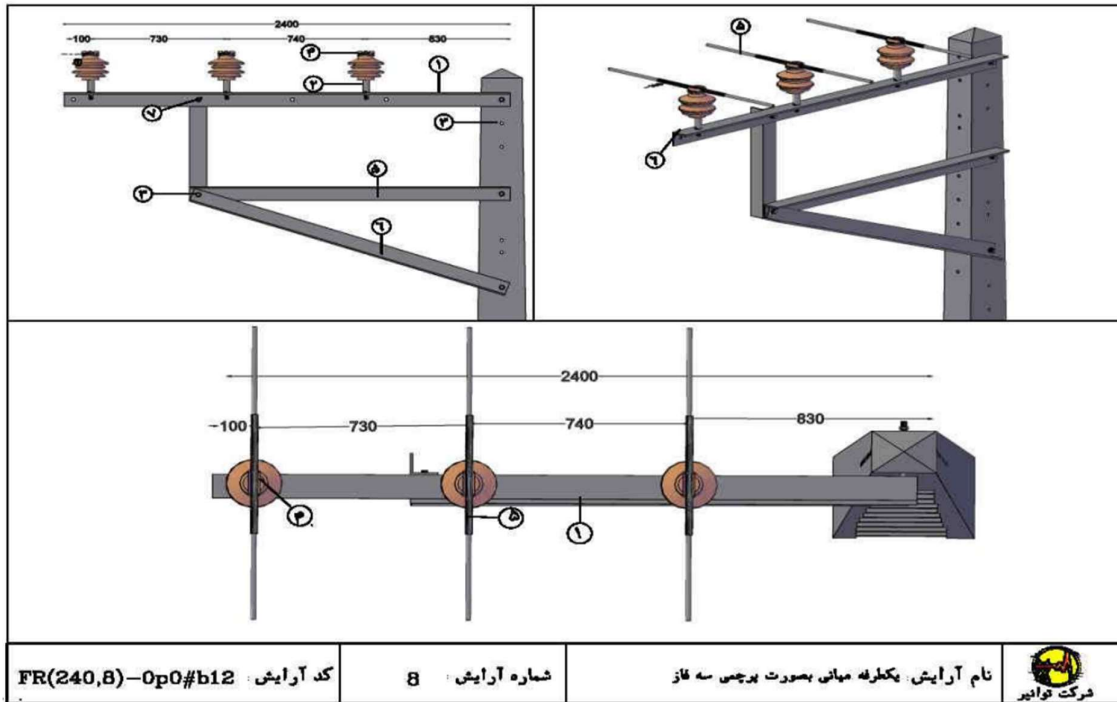
آرایش میانی افقی با گونیایی (کنسول ۹۰ درجه) دو فاز



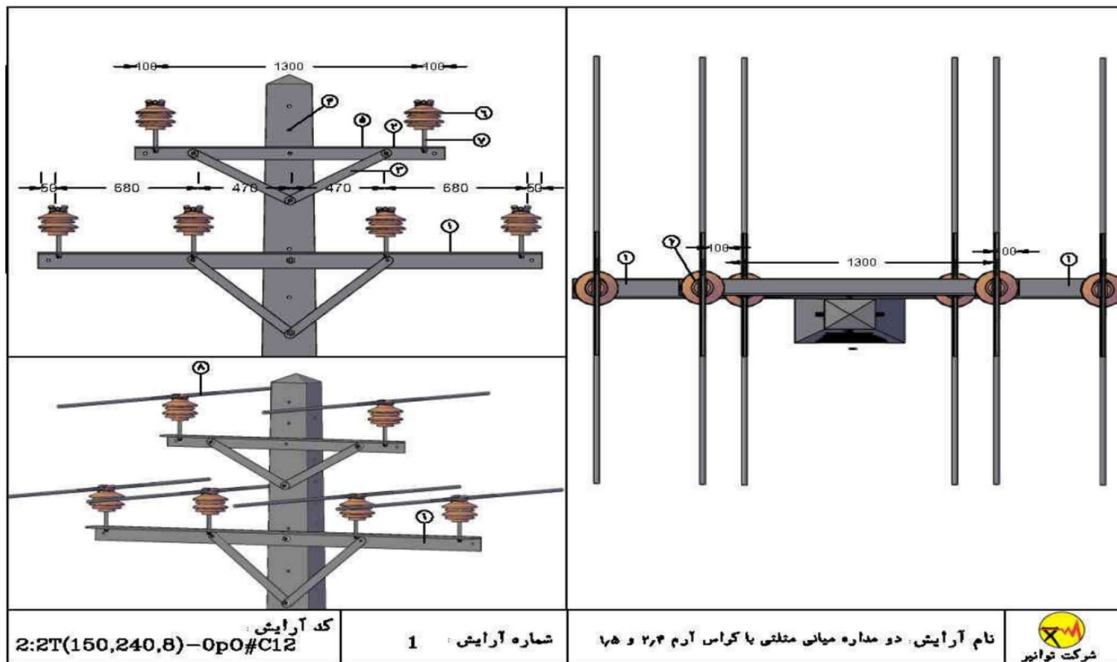
آرایش میانی افقی با گونیایی (کنسول ۹۰ درجه) تک فاز و دو فاز



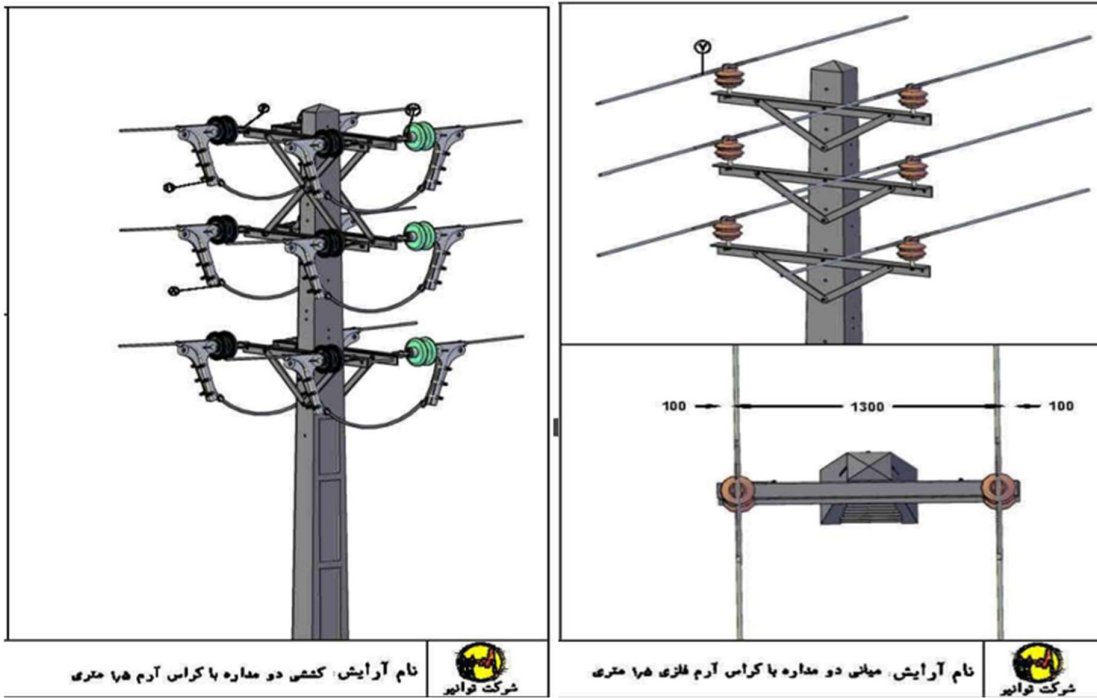
آرایش یکطرفه پرچمی سه فاز



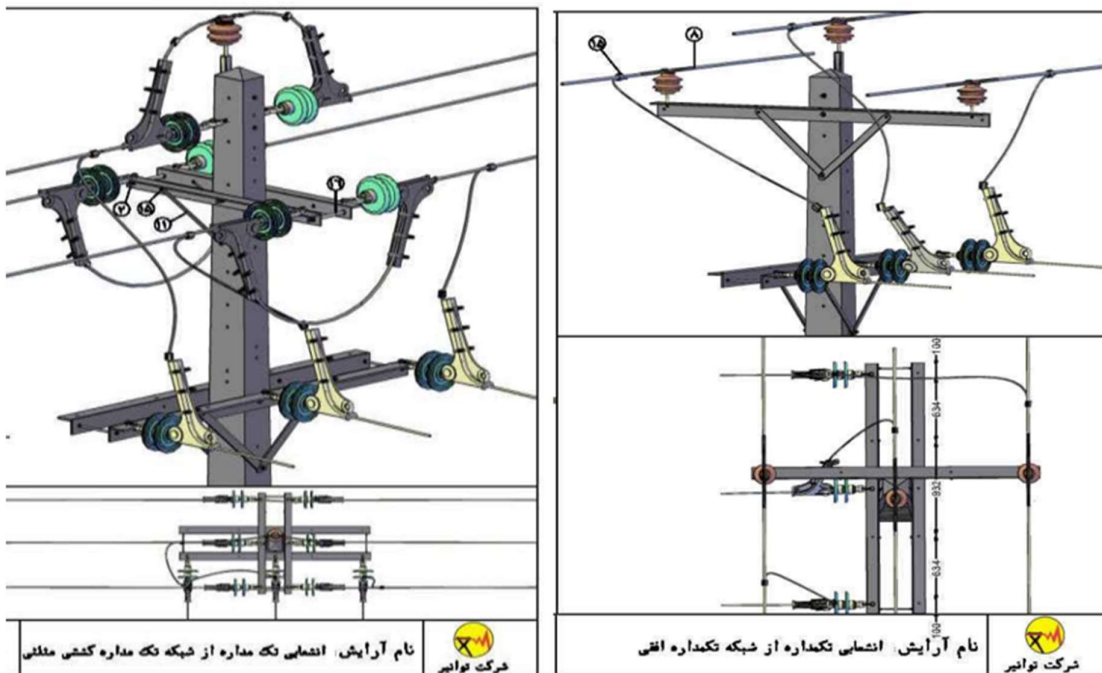
آرایش دومداره مثلثی با کنسول ۱.۵ و ۲.۴۴ متری



آرایش عبوری و انتهائی دومداره با کنسول ۱.۵متری



گرفتن انشعاب فرعی از خط اصلی (تی آف)



کد گذاری آرایش‌های شبکه های توزیع هوایی

دستورالعمل تواینر در سال ۱۴۰۰ در مورد رویه کد گذاری آرایش‌های اجرایی خطوط هوایی توزیع برق به شرح زیر تدوین گردیده است:

جدول ۱۰۹: قالب و فرمت کد گذاری

تعداد مدار	تعداد: فاقد کد(دیفالت) دومی: 2 سه مداره: 3
نام آرایش	(طول کراس آرم ، سایز یا طول پاله کراس آرم) به cm
کاربری آرایش	توخطی: - دوبل سوزنی: = زاویه: < ستونی: + انتهایی: !
جنس مقره سوزنی سر تیری	چینی: P کامپوزیت: c فاقد مقره: 0
جنس مقره سوزنی روی کراس آرم	چینی: P کامپوزیت: c شیشه ای: g فاقد مقره: 0
جنس مقره بشقابی	چینی: P کامپوزیت: c شیشه ای: g فاقد مقره: 0
شکل و جنس پایه	بتونی چهار گوش: # بتونی گرد: * چرمی: @ فلزی: \$
سایز پایه	کشش تیر بتونی: a=۲۰۰ b=۴۰۰ c=۶۰۰ d=۸۰۰ e=۱۰۰۰ f=۱۲۰۰ کلاس تیر چرمی: ۱ - ۲ - ۳ - ۴ - ۵ - ۶ - ۷
ارتفاع پایه (m)	12
	15

توضیح در جدول ۱ دو ردیف انتهایی جدول نمونه ای از کد گذاری برای دو نوع آرایش می باشد که توضیحات لازم به شرح زیر است:

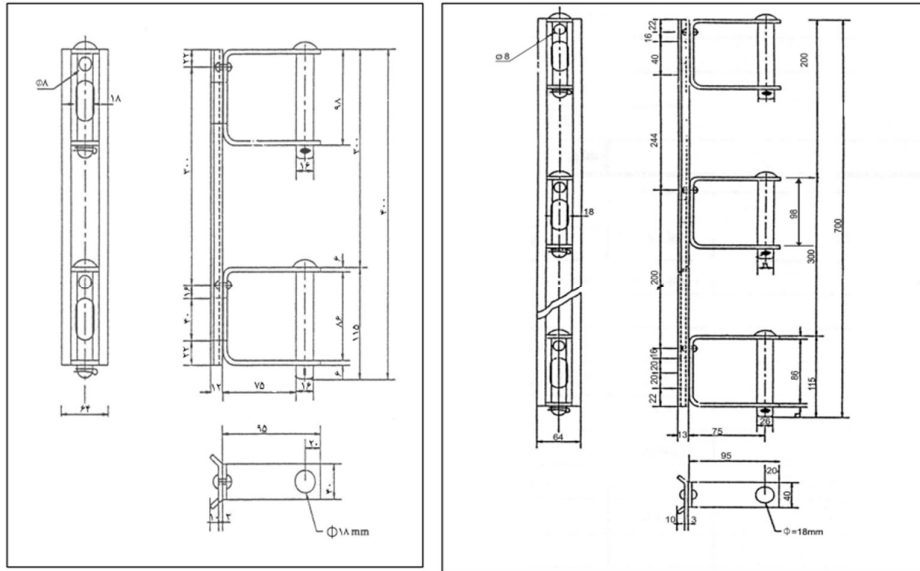
- کد T(200,7)-pp0#b12 معادل آرایش کراس آرم T شکل تکمداره با طول کراس آرم ۲۰۰ و پاله ۷ سانتیمتری که کاربری آن توخطی و مقره سوزنی سر تیری آن از جنس چینی یا پرسلین و همینطور مقره سوزنی طرفین پرسلین و فاقد مقره بشقابی بوده و پایه آن بتونی چهارگوش با کشش $b=400$ و ارتفاع ۱۲ متر می باشد.
- کد F(240,8)<00c*c15 معادل آرایش کراس آرم F شکل(پرچمی=Flag) و تکمداره با طول کراس آرم ۲۴۰ و پاله ۸ سانتیمتری که کاربری آن زاویه ای بوده و فاقد مقره سوزنی سر تیری و همینطور فاقد مقره سوزنی طرفین بوده و از مقره بشقابی کامپوزیت استفاده شده و پایه آن بتونی گرد با کشش $c=600$ و ارتفاع ۱۵ متر می باشد.

جدول ۱۳۶: علامت مورد استفاده در کد گذاری آرایش ها

کد	شرح	Description
2:	دو مداره	Double circuit
3:	سه مداره	Triple circuit
LV	فشار ضعیف	Low voltage
MV	فشار متوسط	Medium voltage
TO	انشعاب گیری	Toff
B	کراس آرم گونیایی	Bevel
F	کراس آرم پرچمی	Flag
P	جلو بر فشار ضعیف	Extension bracket
NH	هوک (قلاب مهره دار)	Nut hook
PT	دم خوکی	Pig tail nut
P	مقره چینی یا پرسلین	Porcelain insulator
c	مقره کامپوزیت	Composite insulator
g	مقره شیشه ای	Glass insulator
s	مقره چرخی	Spool insulator
~	نماد کابل خود نگهدار	
-	توخطی	
=	دوبل سوزنی	
<	زاویه	
+	ستونی	
!	انتهایی	
#	پایه بتونی چهار گوش	
*	پایه بتونی پیش تنیده گرد	
@	پایه چوبی	
\$	پایه فلزی	
a	پایه با قدرت ۲۰۰ کیلوگرم	
b	پایه با قدرت ۴۰۰ کیلوگرم	
c	پایه با قدرت ۶۰۰ کیلوگرم	
d	پایه با قدرت ۸۰۰ کیلوگرم	
e	پایه با قدرت ۱۰۰۰ کیلوگرم	
f	پایه با قدرت ۱۲۰۰ کیلوگرم	
&	افزودن تجهیزات جدید به پایه موجود	

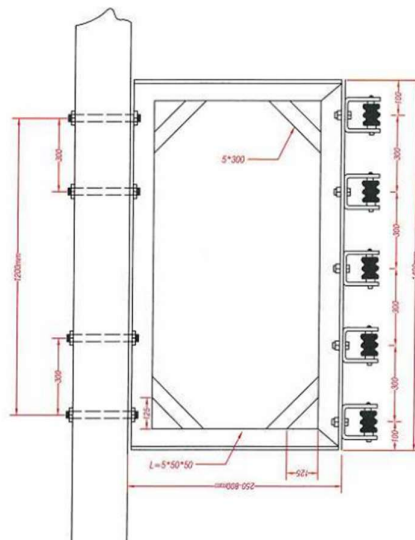
راک، پین و اشپیل در فشار ضعیف:

راک ها در نمونه‌های متداول سه خانه و دوخانه موجود می‌باشد. عموماً راک سه خانه در قسمت فوقانی و راک دو خانه در قسمت تحتانی نصب گردیده و در کنار هم برای هدایت شبکه پنج سیمه مورد استفاده می‌گردند. پین ها در سوراخ های مربوطه بر روی هر یک از خانه های راک قرار می‌گیرند و نقش محور فیکس کننده مقره‌های فشار ضعیف را خواهند داشت. سرانجام برای فیکس کردن پین در محل نصب یک عدد اشپیل در سوراخ موجود در انتهای پین قرار می‌دهند.



جلوبر فشار ضعیف:

مطابق شکل زیر جلوبر فشار ضعیف از نبشی ۶×۶×۶۰ فولادی گالوانیزه ساخته شده و برای رفع مشکلات ناشی از عدم رعایت فواصل قانونی در شبکه فشار ضعیف هوایی لخت مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شبکه عبوری فشار ضعیف:

جدول ۱۳۰: مشخصات فنی و لیست کالا آرایش CL با ۵ اتربه



شکل ۱۰۵: آرایش CL با ۵ اتربه

کد آرایش	
CL5 - S #a9	
توضیحات در مورد کد	
CL5	آرایش CL با ۵ اتربه اتربه: CLewis
-	آرایش از نوع توخطی است آرایش توخطی: - آرایش دویل سوزنی: = آرایش زاویه: < آرایش ستونی: + آرایش انتهایی: !
s	مقره از جنس چینی(پرسلین): p مقره از جنس کامپوزیت: c مقره از جنس شیشه: g مقره چرخی: s
#	پایه بتونی چهار گوش پایه بتونی چهارگوش = # پایه بتونی گرد = @ پایه چوبی = @
a9	سایز پایه ۲۰۰ کیلوگرم نیرو و ارتفاع پایه ۹ متر 200=a , 400=b , 600=c , 800=d , 1000=e , 1200=f

شبکه انتهائی فشار ضعیف:

جدول ۱۳۱: مشخصات فنی و لیست کالا آرایش CL با ۵ اتربه



شکل ۱۰۶: آرایش CL با ۵ اتربه

کد آرایش	
CL5! S #e9	
توضیحات در مورد کد	
CL5	آرایش CL با ۵ اتربه اتربه: CLewis
!	آرایش از نوع انتهایی است آرایش توخطی: - آرایش دویل سوزنی: = آرایش زاویه: < آرایش ستونی: + آرایش انتهایی: !
s	مقره چرخی: s مقره از جنس چینی(پرسلین): p مقره از جنس کامپوزیت: c مقره از جنس شیشه: g مقره چرخی: s
#	پایه بتونی چهار گوش پایه بتونی چهارگوش = # پایه بتونی گرد = @ پایه چوبی = @
e9	سایز پایه ۶۰۰ کیلوگرم نیرو و ارتفاع پایه ۹ متر 200=a , 400=b , 600=c , 800=d , 1000=e , 1200=f

شبکه عبوری فشار ضعیف با جلوپر:

جدول ۱۳۲: مشخصات فنی و لیست کالا آرایش P شکل با ۵ اتربه و کراس آرم به طول ۹۰ و باله ۷ سانتیمتر



کد آرایش	
P5 (90,7) < S #b9	
توضیحات در مورد کد	
P5 (90,7)	آرایش P شکل با ۵ اتربه و کراس آرم به طول ۹۰ و باله ۷ سانتیمتر
<	آرایش از نوع زاویه است آرایش توخطی: - آرایش دویل سوزنی: = آرایش زاویه: < آرایش ستونی: + آرایش انتهایی: !
s	مقره چرخی: s مقره از جنس چینی(پرسلین): p مقره از جنس کامپوزیت: c مقره از جنس شیشه: g مقره چرخی: s
#	پایه بتونی چهار گوش پایه بتونی چهارگوش = # پایه بتونی گرد = @ پایه چوبی = @
b9	سایز پایه ۴۰۰ کیلوگرم نیرو و ارتفاع پایه ۹ متر 200=a , 400=b , 600=c , 800=d , 1000=e , 1200=f

