

معرفی ساختار سیستم توزیع برق

www.PowerEn.ir



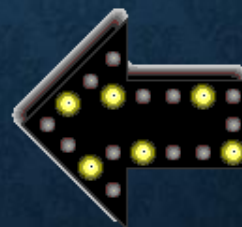
معرفی سیستم توزیع



- وظیفه یک شبکه توزیع حمل انرژی الکتریکی از پست انتقال فوق توزیع و یانیروگاه کوچک به تک تک مشترکین به تغییر سطح ولتاژ بسته به مورد بر اساس ضرورتها است در شکل ارتباط شبکه مختلف به صورت شماتیکشان داده شده و سطوح ولتاژمورد استفاده در شبکه از ولتاژ فشار ضعیف LV تا ولتاژ فشار متوسط MV تا ولتاژ بالا HV و سرانجام ولتاژ EHV نشان داده شده است.



در خارج از شهرها معمولاً خطوط هوایی ولتاژ متوسط بکار میرود که هادی آن آلومینیوم با هسته فولادی با سطح مقطع 35-120 MM بصورت لخت روی تیر های چوبی معمول میباشد سطح مقطع هادیهای مورد استفاده در شبکه فشار متوسط ایران معمولاً 42.8 و 73.6 و 118.5 میلیمترمربع است و در دهه ی اخیر بجای تیر های چوبی از تیر سیمانی و فلزی استفاده شده شرایط آب و هوایی و امکان ساخت این تیر ها در داخل کشور از دلایل جایگزینی میباشد و بنا به ضرورت در مناطق شهری بیشتر از کابل های زیر زمینی استفاده میشود ولی در بسیاری از مناطق توجیه اقتصادی ندارد



شبکه فشار متوسط با پایه بتونی و هادی آلومینیومی

در مناطق غیر شهری ترانس 25-315 کیلوولت امپر پست های توزیع راتشکیل میدهد
و در مناطق شهری که با کابل های ولتاژ متوسط زیر زمینی تغذیه میشود پست های
توزیع بیشتر بصورت زمینی با دیوار های اجرای ساخته میشود ظرفیت ترانس این
پستها بین 200-2000 کیلو ولت امپر میباشد توزیع در سطح ولتاژ ضعیف در حومه
شهر با هادی لخت یا پوشیده و کابل خودنگهدار صورت میگیرد. طول خطوط فشار
ضعیف بسته سطح ولتاژ تعداد فازها و میزان بار معمولا محدود به 500 متر میباشد
و در مراکز شهر ولتاژ ضعیف توسط کابل زیر زمینی صورت میگیرد



شبكة متوسط هوایی با استفاده از
هادی های روکش دار و بدون
روکش



عوامل موثر در طراحی و بهره برداری شبکه توزیع

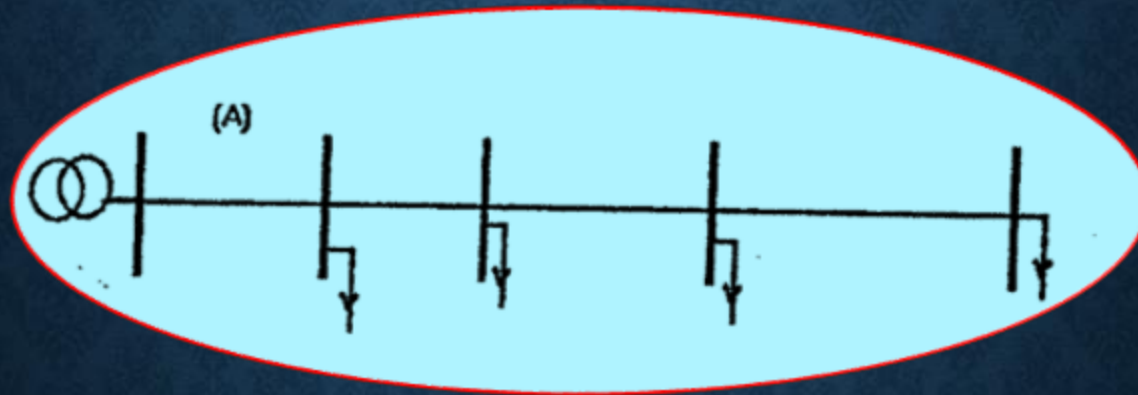
- عوامل موثر عبارتند از سطح بهینه قابلیت اطمینان که با کم کردن خاموشی های خواسته یا ناخواسته است. عامل دوم در طراحی و بهره برداری شبکه توزیع ملاحظات اقتصادی است. عامل سوم کیفیت انرژی الکتریکی تحویلی مشتریان را تعیین میکند در صورت خارج شدن ولتاژ از محدوده مجاز وسایل الکتریکی کم بیش آسیب میبیند و ولتاژهای بالا معمولا بدلیل اشکال در کنترل کنندها ولتاژ یا بروز خطا در شبکه اتفاق میافتد افت ولتاژ زیاد در شبکه های توزیع معمولا عامل اصلی پایینتر آمدن اندازه ولتاژ از مقدار مجاز آن است علاوه بر اندازه ولتاژ شکل منحنی آن مهم است وجود هارمونیکها تفاوت فاحش شکل موج از سینوسی کامل ممکن است عملکرد ناصحیح وسایل الکتریکی را باعث میشود و عامل دیگر ایمنی انرژی الکتریکی تحویل شده به مشتریان است و میزان مصرف یک منطقه و ویژگی آن از عوامل تعیین کننده در طراحی شبکه میباشد .



انواع شبکه توزیع

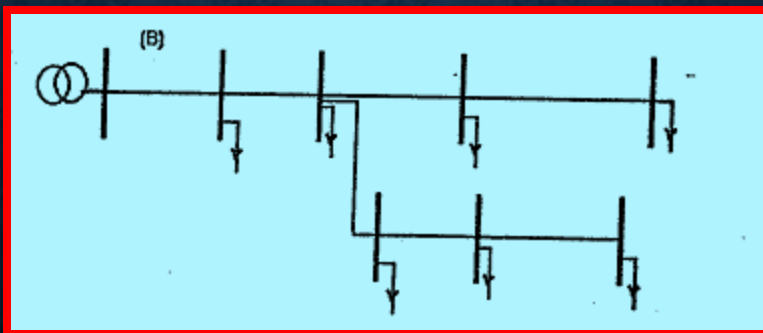
- شبکه شعاعی ساده:

- این شبکه فقط از یک فیدر خروجی پست فوق توزیع تغذیه میشود
و به هر شین فقط یک خط ورودی و یک خط خروجی متصل است.



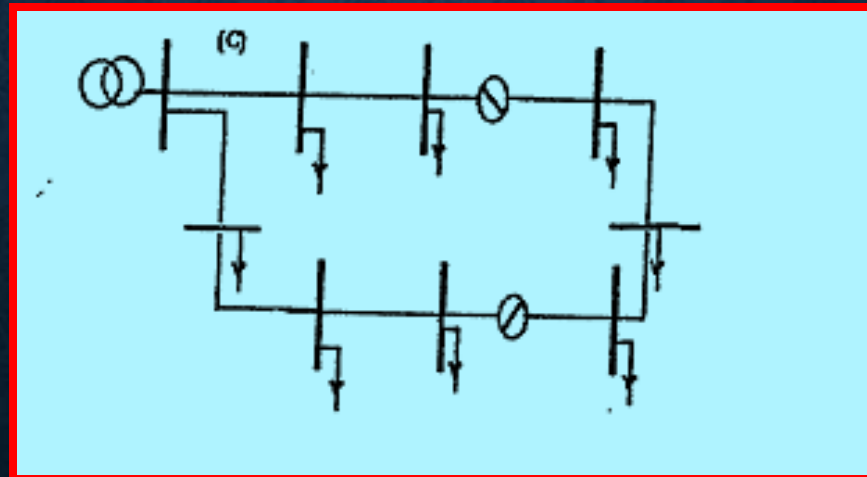
شبکه شعاعی مرکب

- این شبکه فقط از یک فیدر خروجی پست فوق توزیع تغذیه میشود و به برخی شین بیش از یک خط خروجی متصل است. شبکه شعاعی ارزان و از نظر بهره برداری ساده است ارزانی این شبکه بعلت بدلیل کم بودن تعداد تجهیزات از یکسو و پایین بودن نسبی توان اتصال کوتاه و در نتیجه ساده و ارزانتر بودن تجهیزات از سوی دیگر است. حفاظت این شبکه ها نیز اسان و کم هزینه است و در عین حال تلفات و افت ولتاژ این شبکه بالا بوده و معمولا از ظرفیت ترانسهای شبکه حداکثر استفاده ممکن بعمل نمی آید همچنین با یک وقوع خطا برق تعدادی از مشترکین قطع خواهد شد لذا قابلیت اطمینان شبکه پایین است.



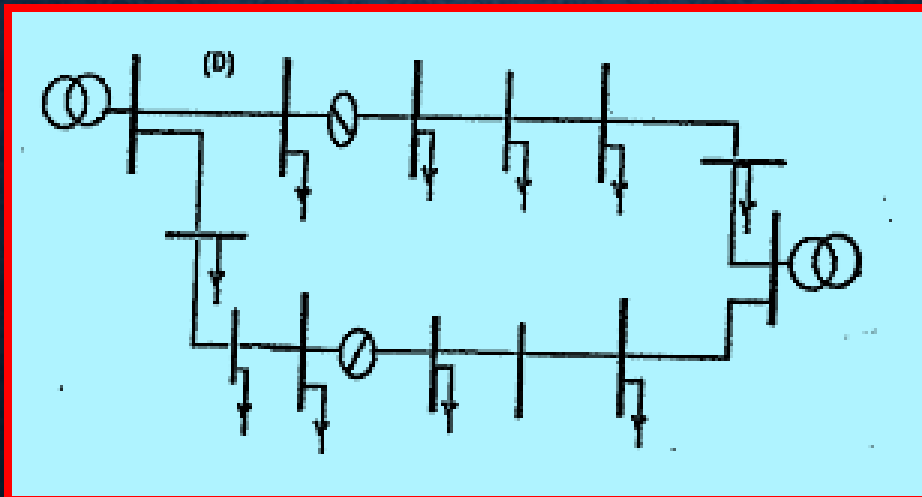
شبکه حلقوی از یک سو تغذیه:

این شبکه از یک فیدر خروجی پست فوق توزیع تغذیه میکند ولی هر یک از پست های توزیع در شبکه از دو سوبه این فیدر متصل است معمولا یک کلید در شرایط عادی باز است و بهره برداری از شبکه بصورت شعاعی صورت میگیرد در صورت وقوع خطا بخشی از شبکه پس از جداسازی قسمت های آسیب دیده کلید فوق بسته شده و مصرف کنندگانی که تامین برق آنها از مسیر قبلی ممکن نیست از مسیر دوم برقرار شود طبعاً این شبکه ها از شبکه شعاعی گرانتر تمام میشود ولی در عوض قابلیت بیشتری دارد.



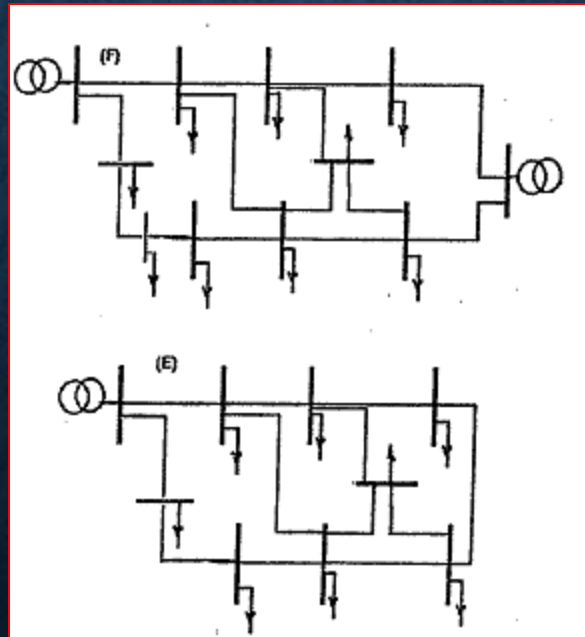
شبکه حلقوی ازدو سو تغذیه:

تفاوت این شبکه با شبکه قبلی در نوع تغذیه از دو پست فوق توزیع مجاور میباشد چون احتمال پی برقی همزمان دو پست فوق توزیع بسیار کم است این شبکه از قابلیت اطمینان بالایی برخوردار خواهد بود این شبکه رامیتوان با تغذیه از دو فیدر متفاوت در یک پست فوق توزیع تغذیه کرد.



شبکه غربالی:

در این شبکه هر یک از پست ها به چندین پست توزیع دیگر مرتبط است تغذیه شبکه میتواند از یک فیدر پست فوق توزیع یا چند پست فوق توزیع مجاور یا تعدادی از فیدر های خروجی پست فوق توزیع صورت میگیرد بدلیل ارتباط زیاد بین پست های توزیع قابلیت اطمینان تنظیم ولتاژ و میزان تلفات این نوع شبکه نسبت به انواع دیگر مناسبتر باشد ولی بدلیل تجهیزات بیشتر و افزایش سطح اتصال کوتاه ایجاد آن به مراتب هزینه بیشتری را بدنبال خواهد داشت .



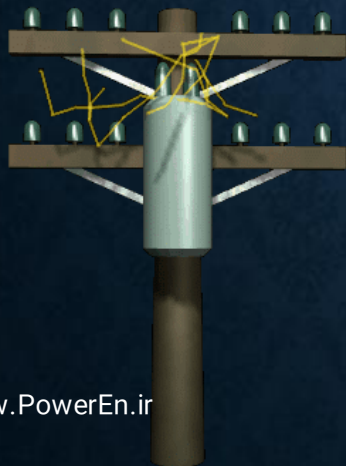
فصل دوم: برآورد بار تلفات و تعرفه ها

بار : بار به یک یا مجموعه ای ازدستگاهها اطلاق میشود که از شبکه قدرت وانرژی دریافت میکند و برای طراحی شبکه توزیع جدید یا توسعه شبکه موجود مهمترین عامل موثر در تصمیم گیری میزان و پراکندگی بار الکتریکی در منطقه مورد نظر برای یک محدوده زمانی چند ساله است و شبکه طراحی شده باید پاسخگوی نیازهای منطقه تا زمان توسعه بعدی باشد برای هر نقطه از شبکه بار علاوه بر آنچه مشترکین دریافت میکند .

تراکم بار: تقسیم قدرت مصرفی یک منطقه به مساحت آن که معمولاً بر حسب کیلو ولت امپر بر هکتار بیان میشود در یک شهر پر جمعیت تراکم بار زیاد و در یک منطقه روستایی تراکم بار کم است و گاهی بر اساس قدرت مصرفی یک فیدر به طول آن بر حسب کیلو ولت امپر بیان میشود .

دیماندا یا تقاضا: تقاضای یک مصرف کننده یا یک سیستم عبارتند از مقدار متوسط باری که در یک محدوده مشخص از زمان دریافت میکند و بر اساس کیلو وات و کیلو وار و کیلو امپر بیان میشود و تقاضای یک مصرف کننده باید دارای محدوده زمانی باشد .

محدوده زمانی: تقاضا: مدت زمانی که برای تعیین تقاضا متوسط بار مصرفی در آن زمان محاسبه میکنیم .



حداکثر تقاضا:

عبارتند از بیشترین مقدار تقاضا در محدوده زمانی مشخص است. در بیان حداکثر تقاضا یک مصرف کننده باید محدوده زمانی مورد نظر اعلام گردد.



تقاضای همزمان :

برای محاسبه تقاضای همزمان تعدادی مصرف کننده ابتدا میزان مصرف آنها را بصورت لحظه ای با هم جمع می کنیم تا منحنی بار مجموع مصرف کنندگان بدست آید میزان تقاضا یا حداکثر تقاضایی که به کمک این منحنی بدست می آید همان تقاضا یا حداکثر تقاضای همزمان مصرف کنندگان میباشد .



تقاضای غیر همزمان :

تقاضا یا حداکثر تقاضای غیر همزمان تعدادی مصرف کننده برابر است با مجموع تقاضا یا حداکثر تقاضای هر یک از آنها. محدوده زمانی تقاضای همزمان یا غیر همزمان باید یکسان باشد.
ضریب تقاضا : عبارتند از حاصل تقسیم حداکثر تقاضا یک سیستم به مجموع بارهای متصل به اناین ضریب معمولا کمتر از 1 است.
بارهای متصل به یک سیستم: مجموع مصرف مداوم کلیه وسایل برقی متصل به یک سیستم بار متصل به ان سیستم میگویند.

منحنی تداوم بار :

- محور افقی در این منحنی زمان و معمولا یک سال یا 8760 ساعت است. محور عمودی مصرف بر حسب مگا وات یا بر حسب درصدی از حداکثر مصرف می باشد. هر نقطه روی این منحنی تعداد ساعاتی را نشان می دهد که مصرف برابر یا بیشتر از مقدار مشخصی باشد از روی این منحنی مصرف پیک یک سیستم معلوم میکند.

منحنی بار :

- از رسم مقادیر لحظه ای مصرف بر حسب زمان بدست می آید در عمل مقدار مصرف در هر دقیقه یا ساعت اندازه گیری میشود منحنی بار روزانه که تغییرات مصرف در طول روز نشان داده میشد و تا برد زیادی دارد



مصرف متوسط :

ساعت و قدرت حداکثر یا پیک:

ضریب بهره برداری:

در یک محدوده
زمانی برابر است با
انرژی مصرف شده
در آن محدوده
تقسیم بر زمان.

زمانی که مصرف
یک سیستم به
حداکثر میرسد
ساعت حداکثر یا
پیک را در این زمان
قدرت حداکثر یا
پیک می نامند .

عبارتند از حاصل
تقسیم حداکثر
تقاضا به ظرفیت
نامی سیستم و
معمولا بر اساس
محدودیت‌های فنی
مانند ظرفیت نامی
مانند افت ولتاژ و یا
درجه حرارت مجاز
اجزا تعیین میشود

ضریب پراکندگی:

از تقسیم حداکثر تقاضای غیر همزمان به حداکثر تقاضای همزمان سیستم بدست می آید.

$$F_d = D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n / D_g$$

در این رابطه D_i حداکثر تقاضای مصرف کننده i ام و D_g حداکثر تقاضای مجموع مصرف کنندگان میباشد و با توجه به تعریف ضریب تقاضا میتوان از رابطه زیر ضریب پراکندگی استفاده کرد:

$$F_d = -$$

$$T_{cd} * D_{f1} + T_{cd2} * D_{f2} + \dots + T_{cdn} . D_{fn} / D_g$$

تعداد ساعت موثر

سالیانه: تقسیم انرژی

مصرف شده در سال

بر حداکثر مصرف سالیانه

ضریب بار: نسبت

مصرف متوسط به

حداکثر مصرف در یک

محدوده زمانی ضریب

بار می گویند



ضریب همزمانی: این ضریب همزمانی FC معکوس ضریب پراکنندگی است.



پراکنندگی بار: تفاوت بین مجموع پیک های 2 یا تعداد بیشتری از بار های جداگانه پیک بار حاصل از اجتماع آنها .



ضریب مشارکت: ضریب مشارکت CI میزان مشارکت I امین مصرف کننده را در حداکثر تقاضای مجموع مصرف کنندگان بر حداکثر تقاضای مصرف کننده:

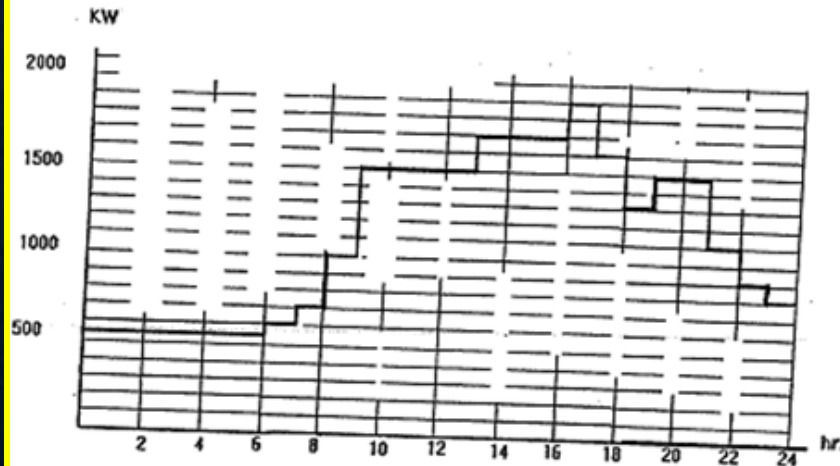
$$DG = C1 * D1 + C2 * D2 + + CN * DN$$

ضریب تلفات: عبارتند از نسبت متوسط تلفات سیستم در بار پیک در یک محدوده مشخص زمان .

مثال : با توجه به اطلاعات
پایه مصرف یک منطقه در
جدول زیر داده شده منحنی
بار روزانه منطقه را رسم کنید
حداکثر تقاضای 1 ساعته
و 2 ساعته و ساعت حداکثر
و ضریب بار روزانه منطقه را
حساب کنید

ساعت	مصرف بر حسب کیلووات	مصارف خانگی	مصارف تجاری
۱۲ نیمه شب تا ۶ صبح	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰
۶ - ۷ صبح	۱۰۰	۲۰۰	۲۰۰
۷ - ۸ صبح	-	۴۰۰	۲۰۰
۸ - ۹ صبح	-	۵۰۰	۵۰۰
۹ صبح تا ۱ بعد از ظهر	-	۵۰۰	۱۰۰۰
۱ تا ۴ بعد از ظهر	-	۵۰۰	۱۲۰۰
۴ - ۵ بعد از ظهر	۱۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰
۵ - ۶ بعد از ظهر	۱۰۰	۷۰۰	۸۰۰
۶ - ۷ بعد از ظهر	۱۰۰	۸۰۰	۲۰۰
۷ - ۹ بعد از ظهر	۱۰۰	۱۰۰۰	۴۰۰
۹ - ۱۰ شب	۱۰۰	۸۰۰	۲۰۰
۱۰ - ۱۱ شب	۱۰۰	۶۰۰	۲۰۰
۱۱ - ۱۲ شب	۱۰۰	۵۰۰	۲۰۰

حل : منحنی بار روزانه در شکل ۲-۳ نمایش داده شده است :



برای حداکثر تقاضای 1 ساعته از روی منحنی بار روزانه مشخص است بیشترین مصرف سیستم بین ساعت 4-5 عصر اتفاق می افتد و متوسط مصرف در این ساعت 1900 کیلو وات است.

و حداکثر تقاضای 2 ساعته بین ساعت 3-5 عصر اتفاق می افتد و برابر 1800 کیلو وات است .
متوسط مصرف روزانه = انرژی مصرف شده در روز / 24 ساعت روز

$$6 \times 550 + 1 \times 600 + 1 \times 700 + 1100 + 1 \times 1300 + 1 \times 1600 + 1 \times 1900 + 3 \times 1700 + 6 \times 1500 + 1 \times 1000 + 800 + 1 \times 900 + 1 \times 800 = 27300$$

$$27300 / 24 = 1137.5 = \text{متوسط مصرف روزانه}$$

$$1137.5 / 1900 = 0.6 = \text{ضریب بار روزانه}$$

مثال: فرض کنید 9 مصرف کننده به یک پست توزیع متصل هستند بار متصل هر مصرف کننده 8 KW می باشد اگر ضریب تقاضا برابر 0.6 و ضریب پراکندگی 1.1 باشد تقاضای همزمان مصرف کننده را حساب کنید حداکثر تقاضای غیر همزمان این مصرف کنندگان چقدر است .

$$DG = 9 \times 8 \times 0.6 / 1.1 = 39.3$$

$$4.8 = 0.6 \times 8 = \text{حداکثر مصرف هر خانه}$$

$$43.2 = 9 \times 4.8 = \text{حداکثر تقاضای غیر همزمان خانه ها}$$

انواع مصرف کننده و مشخصات آنها:

مصارف خانگی: در شهرها و روستاها بطور عمده از وسایل روشنایی ناشی میشود مانند وسایل تهویه و مطبوع یخچال و تلویزیون و لباس شویی و ایمیوه گیری و چرخ گوشت و.... میباشد. و دارای ضریب همزمانی 0.7-0.95 و ضریب بار 0.3-0.35 میباشد .

مصارف تجاری و خدماتی: شامل روشنایی ادارات و بیمارستانها و هتل ها و مغازه ها و رستورانها و.... میباشد و ضریب همزمانی 0.8-0.95 و ضریب بار 0.25-0.3 میباشد.

مصارف کشاورزی: مربوط است پمپ های برقی برای تامین آب مورد نیاز مزارع و باغات بکار میرود .

مصارف عمومی : مربوط به روشنایی معابر و میادین بوده پمپ های مربوط به تامین آب شرب و... میباشد و ضریب بار برای روشنایی معابر 0.25-0.3 میباشد.

مصارف صنعتی: شامل تمام وسایل تولیدی بقی در کارگاهها و کارخانجات و روشنایی تهویه این مکانهاست و مقدار مصرف در طول سال ثابت است و ضریب همزمانی بسته به نوع صنایع بین 0.65-0.9 و ضریب بار 0.5-0.9 میباشد.
رابطه بین ضریب بار و تلفات:

$$\text{ساعات سال / انرژی سالانه} = \text{PAV} \text{ و } \text{FLD} = \text{PAV} / \text{P}_{\text{MAX}} \text{ و } \text{FLS} = 0.3\text{FLD} + 0.7\text{FLD}^2$$

آشنایی با اجزا اصلی شبکه توزیع

• ترانسفورماتور

ترانسفورماتور امکان ارتباط شبکه قدرت با ولتاژهای مختلف را فراهم میسازد و مهمترین جز شبکه توزیع به شمار میآید ترانس 63/20 کیلو وات معمولا در فضای باز و ترانس بزرگ 20/0.4 کیلو ولت معمولا معمولا در فضای سر بسته و پس از زیر سازی توسط بتن روی زمین نصب میشود و ترانسهای کوچک روی صفحاتی بین 2 یا 3 تیر برق نصب میگردد و برخی ترانسهای کوچک مستقیما روی یک تیر نصب میشود.

تلفات ترانس به دو بخش تلفات بی باری و تلفات بارداری تقسیم میشود
تلفات بی باری ناشی از جریانهای گردان و اثر هیستریزیس بوده و در هسته
اهنی بوجود می آید این تلفات به جنس هسته بستگی دارد و مستقل از
جریان بار میباشد گرچه تلفات بی باری متناسب با ولتاژ بوده و با افزایش
ولتاژ زیاد میشود ولی بدلیل اینکه در سیستم قدرت ولتاژ تغییرات کمی نسبت
به میزان نامی خود دارد تلفات بی باری تابعی از ساختمان ترانس است و
تلفات بارداری ناشی از تلفات مس میباشد که با مجذور جریان و مقاومت سیم
پیچی ها متناسب است در ترانس هایی که گردش روغن توسط پمپ یا پنکه
صورت میگیرد باید مصرف این پمپ و پنکه جز تلفات منظور کرد



بالاترین راندمان توان ترانس زمانی اتفاق میافتد که تلفات بارداری و بی باری با هم برابر باشد و بازده تلفات توان از رابطه زیر بدست می آید :

$$100 * (\text{تلفات بارداری در بار کامل} / \text{تلفات بی باری}) = N_m\%$$

در ترانس قدرت سیم پیچی و هسته درون مخزنی پر از روغن که نقش عایق را بازی می کند تلفات ترانس و سیم پیچی را افزایش می دهد این حرارت به روغن انتقال پیدامی کند روغن یا از طریق راه گردش طبیعی On یا عملکرد پمپ OF حرارت سیم پیچ و هسته را رادیاتور منتقل میکند گاهی برای انتقال موثر حرارت روغن را از داخل سیم پیچی ها عبور میدهد OD از طرف دیگر مخزن روغن و رادیاتور ها انتقال حرارت با گردش طبیعی هوا AN از طریق پنکه برقی AF به محیط اطراف انتقال میدهد هر قدر حرارت به شکل موثرتری از سیم پیچ ترانس به محیط منتقل شود درجه حرارت سیم پیچ ها در حد قابل قبول باقی مانده و بار بیشتری را توسط ترانس میتوان تامین کرد معمولا در شرایط یکسان یک ترانس با سیستم ONAF نسبت به همان ترانس با سیستم ONAN ظرفیتی معادل 1/5 یا 2 برابر خواهد داشت.



راکتانس ترانس بزرگ توزیع

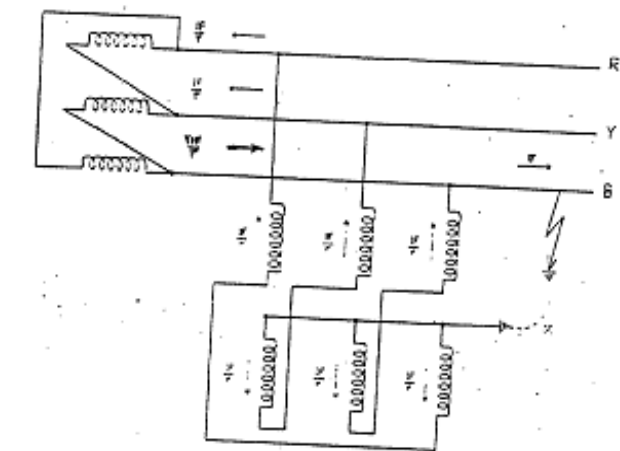
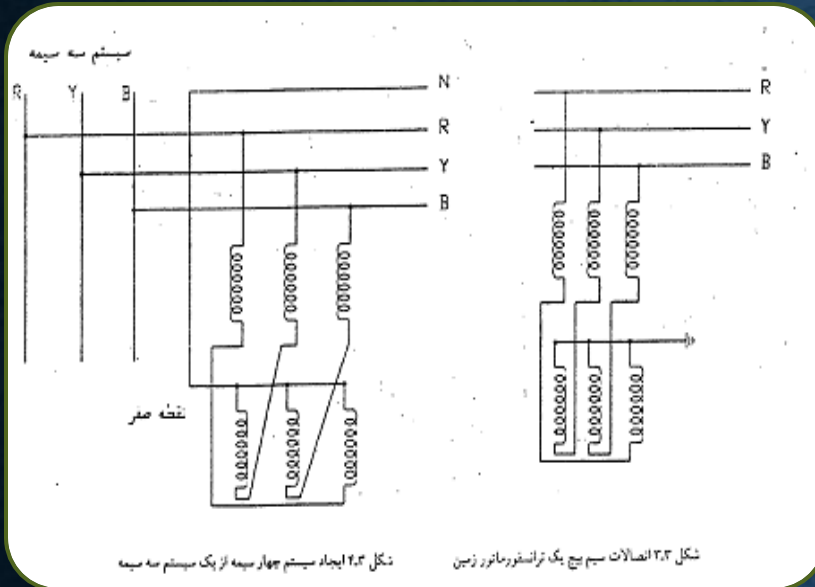
امپدانسی که انتخاب میشود به دو عامل متضاد بستگی دارد عامل اول حفظ سطح اتصال کوتاه در طرف ولتاژ پایین در یک سطح قابل قبول است این امر مستلزم تاحدودی بزرگ بودن راکتانس ترانس و عامل دوم پایین نگه داشتن افت ولتاژ روی سیم پیچی ترانس در بار پیک است که نیازمند کوچک بودن راکتانس میباشد و محدوده تغییرات تپ ترانس در بار پیک است که نیازمند کوچک بودن راکتانس میباشد و ضمناً تغییر پله ای ولتاژ بواسطه قطع یک مصرف کننده عمده یا بالا بودن جریان خطا برای تحریک مطمئن سیستم حفاظت میتوان نام برد.

اتصالات سیم پیچی و گروه برداری:

در شبکه فشار ضعیف بیشتر مشترکان تکفاز است و باعث عدم تقارن در شبکه میشود هر قدر فیدر های توزیع دارای ظرفیت بیشتری باشد توزیع یکنواخت بار بین سه فاز امکانپذیر تر خواهد بود میزان عدم تقارن بار که از شبکه فشار ضعیف به شبکه فشار متوسط و قوی منتقل میشود به نحوی اتصال سیم پیچی ترانس بستگی دارد در کشور ما ترانسهای کوچک تا ظرفیت 2000 کیلو ولت امپر بدلیل امکان عدم تقارن فاحش در بار فاز ها از اتصال زیگزاگ $YNn5$ و برای ظرفیت بالاتری از 2501 کیلوولت امپر از اتصال مثلث ستاره $DYn5$ استفاده میشود و برای ترانس 63/20 کیلو ولت دارای اتصال سیم پیچی ستاره مثلث $DYND1$ میباشد.

ترانس زمین:

زمین کردن دو جنبه متفاوت دارد یکی اتصال قسمت های فلزی تجهیزات به بدنه به منظور افزایش ایمنی و دیگر ایجاد نقطه صفر شبکه به زمین که تسهیل در تشخیص و حفاظت اتصالی شبکه به زمین و از ایجاد ولتاژ بالا در فاز های سالم را دنبال میکند در حال حاضر نقطه صفر اغلب شبکه های انتقال و توزیع بطور مستقیم یا از طریق یک وسیله محدود کننده جریان زمین میشود یک اتصال کوتاه نامتقارن مانند اتصال فاز ه زمین که حدود 70-90 درصد اتصالیهای شبکه را تشکیل میدهد که باعث افزایش $1/73$ برابر تا حتی 3-4 برابر ولتاژ عادی سیستم خواهد شد که صدمات فراوانی بدنبال دارد. روشهای معمول عبارتند از اتصال به زمین مستقیم-اتصال به زمین با استفاده از مقاومت یا راکتانس-اتصال به زمین با استفاده از سیم پیچ پیترسون-استفاده از ترانس زمین میباشد. ترانس زمین زمانی بکار میرود که نقطه صفر یک شبکه در دسترس نبوده یا اتصال ژنراتور یا ترانس بصورت مثلث باشد اتصال سیم پیچ ترانس زمین بصورت زیگزاگ مطابق شکل 3-3 میباشد از ترانس زمین زمانی از یک سیستم 3 سیمه بارهای تک فاز را تغذیه میکند مطابق شکل زیر استفاده کرد.



کابل در حقیقت نوعی هادی است که دارای پوشش عایقی می‌باشد. ساختمان کابل از بخش‌های مختلفی تشکیل شده است که عبارتند از هادی، عایق، پوسته عایق، پوسته هادی، پوسته فلزی، پرکننده، زره و غلاف که هر یک وظیفه خاصی را برعهده داشته و در مجموع قابلیت هدایت الکتریکی و استقامت الکتریکی، مکانیکی و شیمیایی کابل را برآورده می‌سازند.

در ساختمان کابل‌ها به طور عمده دو دسته مواد هادی و عایق بکار می‌روند. کابل‌ها اغلب از هادی‌هایی در مرکز، پوشش عایقی، پوسته در اطراف هادی و عایق، زره و غلاف بیرونی جهت حفاظت در برابر اثرات شیمیایی و مکانیکی تشکیل می‌گردند.

شکل زیر برش مقطعی کابل را نشان می‌دهد. پوسته بکار رفته در اطراف هادی برای جلوگیری از تخلیه جزئی بین هادی و عایق بکار می‌رود، به همین دلیل باید اتصالات این پوسته با پوشش عایقی بطور کامل برقرار باشد.



پیوسته فلزی کابل شامل سیم‌ها و نوارهایی است که در راستای طول کابل، در اطراف آن، زیر یک غلاف بیرونی پیچیده می‌شوند. این مجموعه مسیری را با امپدانس بسیار پایین برای جریان‌های اتصال کوتاه فراهم می‌آورند.

بررسی کابلها ابتدای امر باید واژه هایی که توسط آن کابلها را دسته بندی می کنیم را بشناسیم: مغزی: هادیهای قرار گرفته در داخل کابل که وظیفه انتقال توان را به عهده دارند. پیوسته: لایه‌ای که وظیفه کنترل میدان الکتریکی را در درون عایق به عهده دارد. همچنین سطح یکنواختی را در مرزهای عایقی ایجاد کرده و به پرکردن فضای خالی در این مرزها کمک می‌کند. غلاف: پوشش استوانه‌ای شکل یکپارچه و پیوسته فلزی یا غیرفلزی که معمولاً اکستروژده می‌باشد.

غلاف بیرونی: غلاف غیرفلزی که جهت اطمینان از حفاظت کابل در برابر عوامل خارجی، بر روی پوششهای فلزی بکار می‌رود.

غلاف فلزی: غلافی که معمولاً از جنس سرب، آلایژ سرب، آلومینیوم و یا آلایژ آلومینیوم می‌باشد و بصورت صاف یا موجدار بر روی مغزی(های) کابل بکار می‌رود تا از لحاظ مکانیکی حفاظت آن را برآورده سازد.

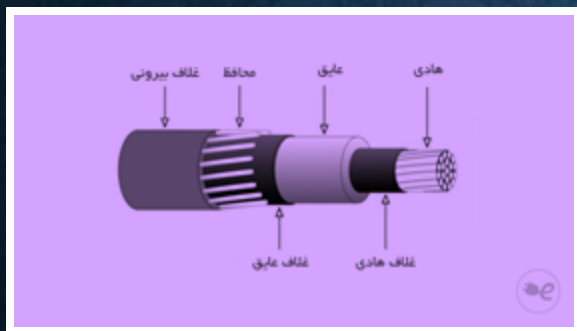
غلاف جداکننده: غلاف داخلی که بین دو پوشش فلزی غیر هم جنس بکار می‌رود.

زره: پوششبرای ی که از نوار(ها) یا سیمهای فلزی تشکیل شده و عموماً جهت حفاظت کابل در برابر اثرات مکانیکی خارجی بکار می‌رود.

پوسته فلزي (شیلد): لایه فلزي زمین شده‌اي که جهت محدود کردن میدان الکتریکی درون کابل و محافظت از آن در برابر اثرات الکتریکی خارجی بکار می‌رود. غلاف فلزي و زره هم می‌توانند نقش شیلد را بعهده بگیرند. پوسته هادی: پوسته‌اي الکتریکی که از مواد فلزي یا غیرفلزي نیمه هادی تشکیل شده و روی مغزی‌هاي بهم تابیده بکار می‌رود تا با یکنواخت کردن سطح خارجی هادی و میدان روی آن از بروز تخلیه جزئی در فواصل احتمالی بین عایق و هادی جلوگیری کند.

پوسته عایق: پوسته‌اي الکتریکی که از مواد غیرفلزي یا فلزي نیمه هادی تشکیل شده و عایق را می‌پوشاند. این پوسته با محدود کردن میدان الکتریکی مغزی‌ها از تخلیه جزئی و نشت جریان بین مغزی‌ها و سایر لایه‌هاي پوشاننده جلوگیری می‌کند.

پوشش داخلی: پوششی غیرفلزي که مجموعه مغزی‌هاي (و در صورت وجود پرکننده‌هاي) يك کابل چند مغزي را در بر گرفته و بر روی پوشش محافظ بکار می‌رود.



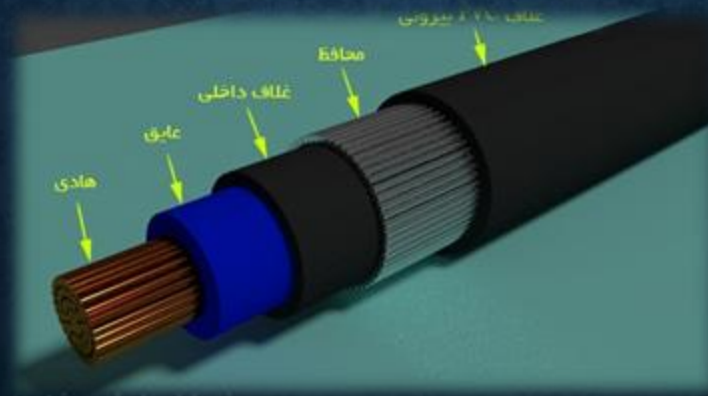
پرکننده: موادی که جهت پر کردن فضای خالی باقیمانده بین مغزی‌هاي يك هادی چند مغزي بکار می‌رود. **عایق ترموپلاستیک:** عایق ساخته شده از جنس پلاستیک که در محدوده حرارتی مربوط به مشخصه پلاستیک، در اثر گرم شدن شل شده و در اثر سرد کردن، مجدداً سخت می‌شود. این نوع عایق در هنگام شل شدن انعطاف‌پذیر بوده و قادر به شکل گرفتن می‌باشد.

عایق کراس لینک شده: عایق ساخته شده از مواد ترموپلاستیک یا کوپلیمر یا ترکیبی بر پایه یکی از این مواد که ساختار مولکولی داخلی آن تحت فعل و انفعالات شیمیایی از قبیل جوش دادن و یا پروسه‌هاي فیزیکی از قبیل تابش، تغییر می‌یابد.

• خصوصیات کابلها :

• تقسیم‌بندی هادیهای بکاررفته در کابل‌های عایقی از دو دیدگاه صورت می‌گیرد، کابل‌های با نصب ثابت و کابل‌های انعطاف‌پذیر. در نصب ثابت دو نوع هادی وجود دارد. کلاس 1 تنها برای هادیهای یکپارچه و کلاس 2 برای هادیهای رشته‌ای. هادیهای بکاررفته در کابل‌های انعطاف‌پذیر نیز به دو کلاس 5 و 6 تقسیم می‌شوند، که هادی کلاس 6 انعطاف‌پذیرتر هستند.

• هادیهای یکپارچه از مس خالص، مس انیله شده با روکش فلزی، آلومینیوم خالص یا آلیاژ آلومینیوم ساخته می‌شوند. سطح مقطع این هادیها دایره‌ای می‌باشد و مشخصات آنها در جدول زیر ارائه شده است. هادیهای با سطح مقطع 25 میلیمتر مربع و بیشتر تنها جهت کاربردهای خاص می‌باشند. برای این دسته از هادیها در صورتی که کابل چند مغزی باشد، سطح مقطع هادی می‌تواند دایره‌ای یا فرم داده شده باشد.





ابعاد هادی‌های کابل فشار متوسط و فشار ضعیف باید به گونه‌ای باشد که ظرفیت مناسب جهت حمل جریان مشخص شده را داشته باشند.

کلیه کابل‌های قدرت تک فاز باید یک هادی با ابعاد مناسب جهت حمل جریان و یک هادی اتصال زمین که مقدار ظرفیت جریان نامی آن حداقل 100 درصد هادی فاز باشد، داشته باشند. در کابل‌های قدرت سه فاز باید عمر سرویس‌دهی کابل حداقل برابر با عمر طراحی پست باشد.

کابل باید مشخصه‌های عایق موردنیاز را در محدوده‌های دمایی نامی خود و حداکثر دمای محیط و گرمای ایجادشده توسط خود کابل، در حین سرویس‌دهی را حفظ کند.

سه هادی با ابعاد مناسب و یک هادی با اتصال زمین با ظرفیت جریان نامی حداقل 58 درصد هادی فاز، داشته باشند.

کلیه کابل‌های قدرت و کنترل باید از طول یکپارچه بوده و هیچ‌گونه اتصال در آن وجود نداشته باشد. هادی‌های متعلق به فیدرهای مختلف و یا دسته سیم‌های مختلف نباید در یک کابل قرار گیرند.

کابل CT و PT باید چهارمغزي باشند به جز کابلهايي که براي سيگنالهاي سنکرونيزاسيون مي باشند که مي توانند 2 مغزي داشته باشند.

اگر غلاف و اتصال آن نتواند در برابر حداکثر جريان 50 هرتز تخمين زده شده عبوري از غلاف به مدت 5/0 ثانيه در لحظه خطاي زمين، پايداري کند، هاديهاي زمين موازي بايد در طول کابل کشيده شوند

پوسته هادي (تنها براي کابلهاي فشار متوسط): پوسته هادي بايد از ترکيبات نيمه هادي اکستروده شده باشد.

عايق بندي : کليه کابلهاي فشار ضعيف و کنترل و حفاظت بايد عايق PVC مقاوم در برابر آتش داشته باشند. کابلهاي فشار متوسط بايد داراي عايق XLPE (پلي اتيلن کرانس لينک شده)، مناسب براي کلاس مربوطه باشند.

ساختار، مبانی و دسته بندی کابل ها:

جنس عایق	مزایا	معایب	حداکثر درجه حرارت کار
PVC	ارزان، با دوام، به طور گسترده ای در دسترس	بالاترین تلفات عایقی، ذوب در درجه حرارت بالا، حاوی هالوژنها	۷۰ °C برای اهداف عمومی ۸۵ °C مقاوم در برابر حرارت
PE	کمترین تلفات عایقی، قدرت اولیه عایقی بالا	بسیار حساس به اثر درختی آب، و در حرارت بالامواد را تجزیه می کند	
XLPE	کمترین تلفات عایقی، خواص بهبود یافته در دمای بالا	ذوب نمی شود اما انبساط حرارتی رخ می دهد، حساسیت متوسط به اثر درختی آب (هر چند برخی از پلیمرهای XLPE در برابر اثر درختی آب مقاوم هستند)	۹۰ °C
EPR	انعطاف پذیری بالا، کاهش انبساط حرارتی (نسبت به XLPE)، حساسیت کم نسبت به اثر درختی آب	تلفات متوسط به بالا، نیازمند پرکننده/افزودنی	۹۰ °C
Paper / Oil	تلفات عایقی متوسط و پایین ، آسیب دیدگی کم در آزمایش DC، قابلیت اطمینان بالا	وزن بالا، هزینه بالا، نیاز به فشار هیدرولیک / پمپ برای عایق مایع، به سختی تعمیر می شود ، تنزل با رطوبت	۷۰ °C

- پوشش عایق: پوشش PVC باید بر روی عایق هادیهای کابل‌های فشار ضعیف و حفاظت و کنترل بکار رود این پوشش باید بدون هیچ مشکلی جدا شود. بعنوان مثال هنگامی که کابل در حال نصب می‌باشد، عایق هادیها نباید صدمه ببیند.

- غلاف (تنها برای کابل‌های فشار متوسط و کنترل و حفاظت): کلیه کابل‌های مدارهای CT و PT، مدارهای کنترل و کابل‌های فشار متوسط باید دارای غلاف سربی باشند، ضخامت غلاف سربی باید به گونه‌ای باشد که در برابر حداکثر جریان خطای زمین به مدت 5/0 ثانیه پایداری نماید.

پوشش PVC (تنها برای کابل‌های فشار متوسط، کنترل و حفاظت): پوشش PVC باید بر روی غلاف بکار رود تا غلاف و زره را از لحاظ الکتریکی از هم جدا کند.

زره: کلیه کابل‌های چندمغزی باید دارای زرهی از نوارهای فولاد گالوانیزه باشند. نوارهای بکاررفته در زره کلید کابل‌های تک مغزی باید از جنس مواد غیرمغناطیسی (آلومینیوم) باشند همچنین زره باید در برابر حداکثر جریان خطای زمین به مدت 5/0 ثانیه پایداری کند.

غلاف کلی: کلید کابلها باید بوسیله غلافی از جنس PVC پوشانده شوند. این غلاف باید ضد اشتعال بوده و از مواد ضدآب تهیه شود.

یراق آلات شبکه‌های توزیع برق

یراق آلات انواع شبکه‌های توزیع برق فشار ضعیف و فشار متوسط مناسب برای هادی‌های روکشدار و هادی‌های لخت، در این شرکت تولید می‌گردد. این شرکت به عنوان اولین تولیدکننده یراق آلات توزیع در کشور توانسته است با بومی‌سازی یراق آلات استاندارد شبکه‌های کابل فاصله‌دار و کابل خودنگهدار کلیه نیازهای شرکت‌های توزیع و پیمانکاران را مرتفع نماید.

یراق آلات خطوط هوایی کابل فاصله‌دار

یراق آلات هادی‌های لخت

یراق آلات خطوط هوایی کابل خودنگهدار



یراق آلات خطوط هوایی کابل فاصله دار

براکت عبوری از آلومینیوم
آلیاژی ساخته شده که
مخصوص خطوط توزیع کابل
فاصله دار میباشد

بازوی ضد نوسان به منظور
مهار نوسانات احتمالی فاصله
نگهدار در پایه های عبوری
طراحی شده است قسمت
انتهایی بازو به پایه نصب
شده و قسمت دو شاخه به
فاصله نگهدار عایق نصب می
شود

فاصله نگه دار عایق برای
استفاده در خطوط هوایی
کابل فاصله دار طراحی شده
است و بعد از نصب بر روی
سیم نگهدارنده با آرایش
مثلی به عنوان نگهدارنده و
فاصله انداز بین فازها مورد
استفاده قرار می گیرد.



پراق آلات خطوط هوایی کابل فاصله‌دار

کلمپ مسنجر

بعنوان حایل سیم
نگهدارنده در پایه
های عبوری مورد
استفاده قرار می
گیرد



رکاب بعنوان گیرنده
فاصله نگهدار عایق
در پایه های عبوری
مورد استفاده قرار
می گیرد



کنسول کششی
بعنوان انتهایی
کننده در پایه های
کششی استفاده
میشود



یواق آلات خطوط هوایی کابل فاصله دار

بازوی مقره سوزنی به منظور نصب مقره های نگهدارنده کابل فاصله دار در محل عبور آنها از کنسول کششی به کنسول های دیگر مورد استفاده قرار میگیرد

پایه مقره دوتایی شرایط نصب همزمان دو مقره بر روی کنسول زاویه را فراهم می سازد

کلمپ زاویه بمنظور حایل سیم نگهدارنده در پایه های زاویه مورد استفاده قرار می گیرد

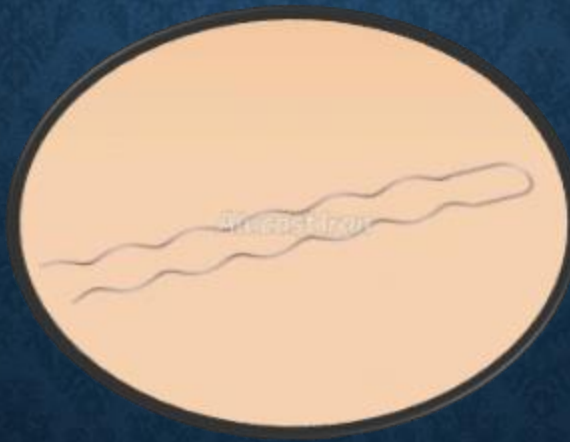


یراق آلات خطوط هوایی کابل فاصله دار

کلمپ مخروطی



سیم گیر ماریچی بعنوان
نگهدارنده کابل های فاصله
دار در پایه های کششی مورد
استفاده قرار می گیرد



اتصال میانی بمنظور
اتصال دو کابل فاصله دار به
یکدیگر مورد استفاده قرار می
گیرد



یراق آلات شبکه‌های توزیع برق – هادی‌های لخت

کنسول



ناودانی



یراق آلات شبکه‌های توزیع برق – خودنگهدار

کلمپ انشعاب مشترکین یک و دوطرفه دندانه‌دار

این کلمپ بمنظور انشعاب کابل سرویس مشترکین میباشد . لبه دندانه دار این کلمپ مناسب اتصال به سیم های لخت میباشد . دندانه این کلمپ مناسب اتصال به سیم های لخت میباشد . دندانه های این کلمپ از جنس آلومینیوم خالص با روکش قلع بوده و امکان انشعاب گیری از سیم های آلومینیوم و مس را دارد



کلمپ آویز جهت عبور دادن سیم نگهدارنده در پایه های عبوری تا زوایای 90 درجه مورد استفاده قرار می گیرد. این کلمپ دارای بدنه آلومینیومی آلیاژی با مقاومت مکانیکی بالا و روکش پلیمری مقاوم در برابر اشعه می باشد.



یراق آلات شبکه‌های توزیع برق – خودنگهدار

کلمپ انشعاب ضد آب

این کلمپ مناسب روشنایی معابر و انشعاب تک رشته مسی میباشد



کلمپ انشعاب ۱ به ۴

این کلمپ برداشت همزمان ۴ انشعاب را مهیا می سازد



یراق آلات شبکه‌های توزیع برق – خودنگهدار

پیچ قلابدار

جهت نصب کلمپ های
آویز و یا کششی به پایه
های بتنی یا چوبی مورد
استفاده قرار میگیرد.
براکت آلوکاستی متناسب
با انواع پایه های بتنی
طراحی شده و در کلیه
قسمت های تیر بتنی قابل
نصب میباشد

براکت قلابدار

جهت نصب کلمپ های
آویز یا کششی به پایه
های بتنی یا چوبی مورد
استفاده قرار می گیرد

کلمپ کششی بمنظور انتهایی
نمودن کابل خودنگهدار در
انواع پایه های بتنی و چوبی
مورد استفاده قرار میگیرد .
بدنه کلمپ از جنس آلومینیوم
مقاوم فک ها و سایر قسمته
ای عایق از جنس پلیمر مقاوم
در برابر اشعه و سیم نگهدارنده
از جنس فولاد زنگ نزن بوده
و دارای استحکام مکانیکی بالا
در برابر نیروی کششی وارده
میباشد





البته یراق آلات شبکه بالاسری قطار برقی و فیبر نوری هم امروزه در از جایگاه پر مصرفی برخوردار می باشد که سعی می گردد در مبحثی اختصاصی ارائه گردد

همچنین یراق آلات خط از تنوع بسیاری برخوردار هستند که در این فایل به اهم آنها اشاره گردید.

باتشکر از توجه شما.....

www.PowerEn.ir