

## پست هوایی

### مقدمه:

ترانسفورماتورهای توزیع یکی از قسمتهای اساسی شبکه توزیع انرژی الکتریکی محسوب می گردند. این ترانسفورماتورها در شبکه توزیع برق ایران با نسبت تبدیل ۴۰۰/۲۰۰۰ ولت می باشند. یعنی ولتاژ سیم پیچ اولیه ۲۰۰۰۰ ولت و سیم پیچ ثانویه ۴۰۰ ولت می باشد. در ادامه نحوه اجرایی سیستم های هوایی را بررسی می نمایم.

### ترانسفورماتور توزیع هوایی:

ظرفیت ترانسفورماتورهای توزیع هوایی به شرح زیر می باشد:

۱۵ - ۲۵ - ۵۰ - ۷۵ - ۱۰۰ - ۱۲۵ - ۱۶۰ - ۲۰۰ - ۲۵۰ - ۳۱۵

### تجهیزات ترانسفورماتورهای هوایی:

۱. تجهیزات حفاظت کننده ترانسفورماتور

۲. تابلوهای ورودی و خروجی

۳. پایه ها

۴. سکوی ترانس

۵. تسمه های نگهدارنده ترانس

### تجهيزات حفاظت کننده ترانسفورماتور:

۱. کت اوت فیوز

۲. برقگیر

۳. رله بوخهلتس

۴. سیستم ارت

۵. کلید کل

### الف: کت اوت فیوز (فیوز فشار قوی با قدرت قطع زیاد)

فیوز ترانسفورماتور که اغلب کت اوت نامیده می شود یک المنت است و چون با برداشتن تیغه فولادی یا نگهدارنده فیوز مدار مانند قطع یک کلید، باز می شود و به آن کت اوت گویند. فیوز کت اوت جهت حفاظت ترانسفورماتور در مقابل اضافه بارهای ناشی از اتصال کوتاه و یا اضافه بار در بخش فشار ضعیف و سیم پیچ داخل ترانسفورماتور به کار می رود. که استفاده نکردن از کت فیوز باعث از بین رفتن عایق بندی و افزایش درجه حرارت روغن می گردد. که این موضوع سبب وارد شدن خسارت بر روی ترانسفورماتور می گردد.

### ساختمان فیوز کت اوت:

۱. پایه فیوز

۲. نگهدارنده فیوز و یا لوله فیوز

۳. سیم یا المنت فیوز

## اندازه فیوز:

در عمل معمولاً ترانسفورماتور توزیع را در برابر اضافه بارهای جزئی حفاظت نمی کنند. زیرا باعث سوختن غیر ضروری فیوز و قطع مکرر مدار می شود که هر دوی اینها خوشایند نمی باشد. بنابراین معمول است که فیوزها را با جریان نامی بالاتر از جریان نامی ترانسفورماتور انتخاب کنند. معمولاً جریان نامی فیوز را ۲ تا ۳ برابر جریان نامی ترانسفورماتور در نظر می گیرند.

## نحوه محاسبه آمپر فیوز المنت ترانسفورماتور:

چون کت اوت در طرف فشار قوی ترانسفورماتور روی هر فاز نصب می گردد بایستی آمپر هر فاز ۲۰ کیلوولت را محاسبه کرده و آن را در ۲ تا ۳ ضرب نموده

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} u} = \frac{\text{کیلوولت آمپر ترانس}}{1/73 \times \text{کیلوولت}}$$

$$I = \frac{\text{کیلوولت آمپر ترانس}}{20 \times 1/73} = 0/0289 \times \text{کیلوولت آمپر ترانس}$$

$$\text{کیلوولت آمپر ترانس} \times 0/06 = \text{آمپر المنت}$$

مثلاً: آمپر المنت کت اوت یک ترانسفورماتور ۱۰۰ کیلو ولت آمپر را محاسبه کنید:

$$100 \times 0.6 = 60 \text{ A}$$

آمپر اسمی فیوزها موجود در کت اوت ها:

۳ - ۶ - ۱۰ - ۱۲ - ۱۵ - ۲۰ - ۲۵ - ۴۰ - ۶۳ - ۸۰

تذکر: از ۶۳ آمپر به بالا بهتر است به جای فیوز کت اوت از سکیونر استفاده شود.

#### ب - برقگیر:

برقگیر وسیله ای است که ترانسفورماتور را در برابر اضافه ولتاژ ناشی از رعد و برق و اضافه ولتاژهای ناشی از سونچینگ محافظت می کند. وقتی که یکولتاژ قوی بیشتر از ولتاژ عادی خط بر روی خط بوجود آید برقگیر فوراً مسیری را به زمین مهیا می کند و ولتاژ اضافی را به زمین هدایت می نماید. بنابراین وقتی که ولتاژ اضافی پایان می یابد

عمل برقگیر باید خاتمه یافته و بعد از بر طرف شدن ولتاژ اضافی از ادامه یافتن جریان به زمین جلوگیری کند. و یا به طور خلاصه برقگیر باید:

أ. ابتدا برای جلوگیری از صدمه خوردن به مقره های خط ، ترانسفورماتورها و دیگر لوازم

خط ولتاژ اضافی را بر زمین تخلیه کند.

ب. بعد از بر طرف شدن ولتاژ اضافی از ادامه جریان به زمین جلوگیری نماید.

## انواع برقگیر:

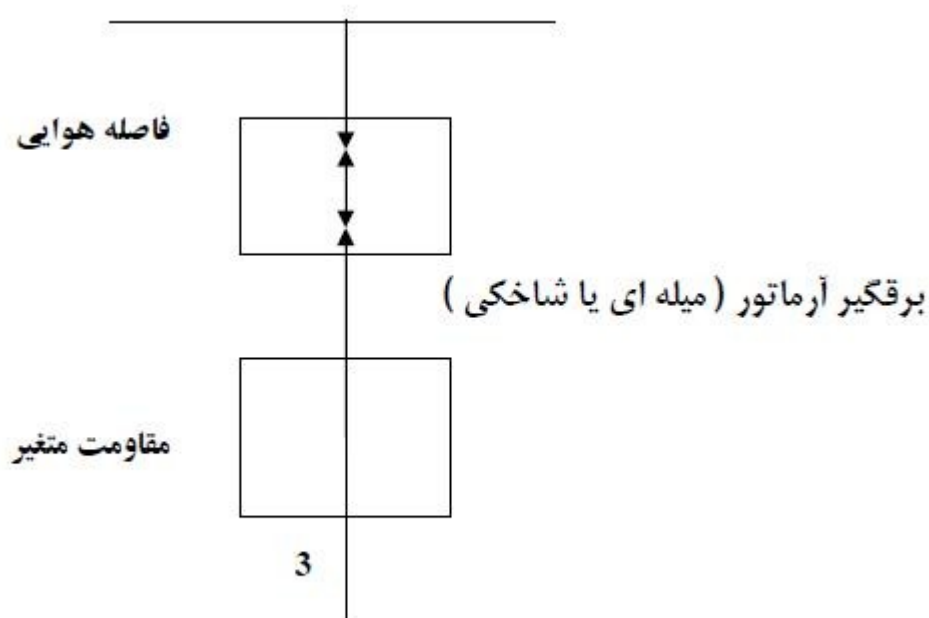
الف: برقگیر با مقاومت غیر خطی

ب: برقگیر شاخکی (میله ای)

در حال حاضر کلیه ترانسفورماتورهای ۲۰/۰۴ کیلوولت در ایران توسط برقگیرهای با مقاومت غیر خطی محافظت می شوند.

## ساختمان برقگیر با مقاومت غیر خطی:

این نوع برقگیر از یک یا چند خازن سری همراه با یک یا چند مقاومت غیر خطی که معمولاً از کاربید سلسیم ساخته می شود تشکیل شده است. این خازن ( فواصل هوایی) لازم است که در حالت عادی کار سیستم از جریان الکتریکی به داخل برقگیر جلوگیری کنند. زمانی که ولتاژ سیستم به علتی بالا رود فواصل هوایی بین خازن ها هادی جریان الکتریسته خواهد شد و قوس الکتریکی در این فواصل تشکیل می شود از آنجائی که مقاومت غیر خطی در برابر موج جریان حاصل از افزایش ولتاژ مقاومتش کم شده است. باعث عبور این امواج از داخل خود می شود. اما زمانی که موج ولتاژ از داخل برقگیر عبور کرد و ولتاژ سیستم به حالت عادی خود برگشت، مقاومت غیر خطی به یک مقاومت بزرگ تبدیل می شود و جریان عبوری از داخل برقگیر به طور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد. کم شدن جریان باعث می شود که قوس الکتریکی در فواصل هوایی ناپایدار شده و در لحظه ای که ولتاژ سیستم از صفر عبور می کند قوس به طور کامل خاموش می شود لذا سیستم به حالت عادی خود بر می گردد و ترانسفورماتور به کار خود ادامه می دهد.



### برقگیر آرماتور (میله‌ای یا شاخکی)

یکی از ساده ترین و ارزانترین روشهای حفاظتی در برابر ولتاژهای زیاد استفاده از برقگیرهای شاخکی میباشد، برقگیرهای فوق از مقره های عبوری و بوشینگ ترانسفورماتور حفاظت می کند. و بدین ترتیب باعث کوتاه شدن طول مقره ها به صورت مصنوعی می باشد و چون الکتروود پائین تر از ایزولاتور به بدنه ترانسفورماتور و بدنه ترانسفورماتور نیز به زمین اتصال دارد موج جریان حاصل از صاعقه یا عوامل دیگر را به زمین منتقل می کند در صورت عدم استفاده از این برقگیر، اضافه ولتاژ باعث ایجاد جرقه بین دو سه مقره عبوری شده و این جرقه منجر به سوزاندن سطح خارجی آن می شود. فاصله بین دو الکتروود برقگیر میله ای برای ولتاژهای مختلف براساس پیشنهاد VDEO۱۱۱ در جدول فوق داده شده است.

ولتاژ (KV)	طول مقره عبوری mm	فاصله الکتروود برقیگیر میله ای mm
1	40	_____
3	75	_____
6	100	60
10	125	95
20	180	155
30	280	220
60	600	200

**نکته :** کت اوت ترانسفورماتور را در مقابل اضافه جریان حفاظتی کند. برقیگیر ترانسفورماتور را در مقابل اضافه ولتاژ حفاظت می کند.

### ج - رله بوخهولتس:

نصب رله بوخهولتس برای کلیه ترانسفورماتورهای با قدرت ۳۱۵ کیلو ولت آمپر بیشتر الزامی است این رله یکی از مهمترین رله های حفاظتی ترانسفورماتورها می باشد. رله بوخهولتس بر روی لوله رابط بین ترانسفورماتور و ظرف انبساط قرار می گیرد و روغن از این لوله عبور می نماید. بنابراین تمام محفظه داخلی رله پر از روغن می باشد هر گاه ، هر گونه اتصالی در محفظه داخلی ترانسفورماتور پدید آید، در نقطه اتصالی جرقه و قوس الکتریکی پدید می آید و در نتیجه در محل اتصالی تولید جابجایی گازی به طرف قسمت فوقانی ترانسفورماتور حرکت نموده و از طریق لوله رابط به رله بوخهولتس وارد می شود و در قسمت فوقانی رله جمع می گردد. این رله دارای شناوری می باشد که با تجمع جابجایی گازی سطح روغن در رله پائین آمده و همراه با آن شناور نیز به پائین می آید. پائین آمدن شناور باعث بسته شدن کلید الکتریکی رله و تحریک مدار هشدار یا قطع می

گردد. هر گاه به دلیلی از بدنه ترانسفورماتور مقداری روغن ریزش کند به مرور زمان سطح روغن در ظرف انبساط کاهش یافته و به رله بوخهلتس می رسد در رله بوخهلتس اگر سطح روغن همچنان کاهش یابد باعث عملکرد و تحریک مدار هشدار و یا قطع می گردد. در بعضی مدار مقداری هوای نشستی به رله راه یافته و مانند حبابهای گاز باعث تحریک رله می شود.

به طور کلی علل تحریک رله بوخهلتس به قرار زیر است:

- ✓ بروز قوس الکتریکی بین قسمتهای حاصل جریان با بدنه ترانسفورماتور هسته آن
- ✓ ایجاد اتصالی بین قسمتهای حامل جریان در ترانسفورماتور
- ✓ ریزش روغن از بدنه ترانسفورماتور
- ✓ نشست هوا به محفظه داخلی ترانسفورماتور

دلیل استفاده از روغن ترانسفورماتور:

- ✓ خاصیت خنک کنندگی
- ✓ خاصیت عایقی

برای ترانسفورماتورهای توزیع با گردش روغن حداکثر افزایش دما طبق استاندارد IEC ۷۶ ۶۵° C می باشد.

## د - کلید کل (کلید اصلی تابلو)

آمپراژ این کلید با توجه به جریان نامی طرف فشار ضعیف ترانس انتخاب می گردد و تنظیم رله های آن با توجه به ظرفیت ترانسفورماتور انجام می شود.

### ۱. انتخاب کلید کل:

آمپراژ کلید اصلی با توجه به جریان نامی فشار ضعیف ترانس انتخاب می گردد. مثلا کلید اصلی تابلوی فشار ترانسفورماتور ۱۰۰ KVA با جریان نامی A ۱۴۴/۵ با توجه به استاندارد کلیدها ۱۶۰ A یا ۲۰۰A می گردد.

کلید کل را می توان بر اساس فرمول تجربی زیر انتخاب نمود:

$$\text{ظرفیت ترانس بر حسب KVA} \times ۱.۷ = \text{آمپر کلید کل}$$

### ۲. اندازه های استاندارد و کلید کل بر حسب آمپر:

۱۶۰-۲۰۰-۲۵۰-۳۱۵-۴۰۰-۵۰۰-۶۳۰-۸۰۰-۱۰۰۰-۱۲۰۰-۱۲۵۰-۱۶۰۰-۲۰۰۰

### ۳. تنظیم رله های کلید کل:

رله های کلید کل به شرح زیر تنظیم میشوند:

الف: تنظیم رله مغناطیسی

رله مغناطیسی با توجه به فرمول زیر تنظیم میگردد:

$$\text{ظرفیت توان } 8 \times = \frac{\text{تنظیم رله مغناطیسی کلید کل}}{\text{جریان نامی کلید}}$$

ب: تنظیم رله حرارتی  
رله حرارتی با توجه به فرمول زیر تنظیم می گردد:

$$\text{ظرفیت ترانسفورماتور } 1,7 \times = \frac{\text{تنظیم رله حرارتی کلید کل}}{\text{جریان نامی کلید}}$$

مثال: برای ترانسفورماتور 100KVA تنظیم رله مغناطیسی و حرارتی کلید کل چگونه است؟

حل:

$$\text{تنظیم رله مغناطیسی کلید کل} = \frac{8 \times 100}{200} = 4$$

$$\text{تنظیم رله حرارتی کلید کل} = \frac{1,7 \times 100}{200} = 0,85$$

$$\text{ظرفیت ترانسفورماتور} = \frac{\text{سطح مقطع کابل عبوری برای توان تا ظرفیت 200 کیلوولت آمپر}}{2}$$

سطح مقطع کابل برای ظرفیت های بیش از 200 کیلوولت

ظرفیت توان بر حسب  $0,7 \times \text{KVA}$  = سطح مقطع کابل

سطح مقطع کابل خروجی برای شبکه فشار ضعیفی که دارای کیفیت است از رابطه زیر بدست می

آید:

سطح مقطع کابل خروجی = سطح مقطع کابل عددی

سطح مقطع کابل خروجی برای شبکه فشار ضعیفی که دارای دو فیدر باشد از رابطه زیر بدست می

آید:

سطح مقطع کابل خروجی برای شبکه فشار ضعیف با دو فیدر = ۰.۳۵ × ظرفیت ترانسفورماتور

### اصول احداث پستهای هوایی:

#### ۱. تعیین مشخصه های اصلی پستهای هوایی:

✓ ظرفیت پست

✓ شرایط اقلیمی

✓ مکان نصب پست هوایی

#### ۱.۱. ظرفیت پست هوایی:

عوامل مهمی چون درجه حرارت محیط و ارتفاع از سطح دریا تعیین کننده ظرفیت پست هوایی می باشد.

#### ۱.۲. محل احداث پست هوایی:

محل احداث پستهای هوایی دارای ویژگیهای زیر است:

✓ زمین محل احداث پست باید خنکو عاری از هر گونه موانع هوایی مانند درختهای بلند باشد.

✓ محل احداث پست بایستی از نظر راههای دسترسی مناسب باشد.

✓ خاک اطراف پایه های پست بایستی پایدار باشد.

✓ اطراف پایه های پست هوایی بایستی به فاصله ۱.۵ متر باید خالی باشد.

✓ شرایط محیطی با محل نصب مناسب

### ۱.۳. ارتفاع نصب پست:

➤ ارتفاع نصب ترانسفورماتور توزیع هوایی باید بین ۴.۸۵ تا ۶.۲۵ تا محل سکوی ترانس باشد

### ➤ تابلو فشار ضعیف:

تابلوهای فشار ضعیف پستهای هوایی معمولاً روی سطح زمین در ارتفاع حدود ۶۵ قرار میگیرند  
اگر تابلو روی سکو نصب گردد ارتفاع آن تا سطح زمین حداقل ۱۲۰ سانتی متر می باشد.

### ➤ کت اوت فیوز و برقیها:

اگر پست هوایی در انتهای خط ۳۰ یا ۳۳ کیلوولت نصب گردد برقیها بایستی در بالای خط نصب  
گردد و کات اوت فیوز ۱۰۰ سانتیمتر پائین تر از برقیها نصب می شود.

✓ اگر پست هوایی در زیر خط عبوری ۲۰ یا ۳۳ کیلوولت نصب گردد کات اوت فیوز و

برقیها در فاصله ۱۲۵ سانتی متری از انتهای پایه خط نصبی شوند.

✓ همچنین فاصله کات اوت فیوز از سکوی ترانسفورماتور باید حدود ۲۶۰ سانتی متر باشد.

### نحوه استقرار کات اوت فیوز و برقیها:

ترانسفورماتور بایستی کاملاً تراز شده و طوری نصب گردد که پوشینگهای HV بطرف کات اوت  
فیوز و LV پوشینگهای بطرف پایه کمی باشد. دقت گردد تا فاصله بدنه ترانسفورماتور در سمت  
پوشینگهای HV تا پایه کمتر از ۶۵ سانتی متر باشد.

### مشخصات فنی :

- 1- ناودانی از نوع A به طول L1 متر دو عدد
- 2- ناودانی از نوع B به طول L2 متر دو عدد
- 3- حائل تسمه ای گالوانیزه به طول L3 متر و عرض 5 و ضخامت 5 میلیمتر چهار عدد

### جدول مشخصات و ابعاد

قدرت ترانسفورماتور	A	B	L1	L2	L3
25- 200	A	9	220	0/70	0/70
250	B	9	231	0/90	0/70
315-400/ <sup>200</sup>	c	9	252	0/90	0/75

- A : ناودانی کوچک) 8 نمره  
 B : ناودانی بزرگ) 10 نمره  
 C : ناودانی بزرگ) 12 نمره

### سکوی ترانسفورماتور:

محل سکوی ترانسفورماتور بر روی پایه با توجه به فاصله مناسب ترانسفورماتور از خط جهت

نصب کات اوت فیوز و برقگیر و نیز فاصله مناسب ترانسفورماتور از زمین و همچنین

محاسبات مکانیکی ناشی از بارگذاری ترانسفورماتور بر روی پایه بدست می آید.

### نحوه اتصال کابل ترانسفورماتور:

نحوه اتصال کابل در قسمت بالا پایه باید به نوعی باشد که ضمن جلوگیری از نفوذ آب باران و برف، از وارد شدن وزن کابل بر روی پوشینگ ترانسفورماتور جلوگیری کند. بدین منظور بهتر است که کابل حدود ۲۰ سانتیمتر از سطح پوشینگ بر روی پایه ها توسط راکتخانه مستقر گردد.

### نحوه ارتباط فیبرهای خروجی تابلو به شبکه فشار ضعیف:

بایستی جهت اجرا ابتدا پوسته کابل را به اندازه ۲۵ الی ۳۰ سانتیمتر برداشته و هرکدام از رشته های کابل را متناسب با عمق کابلشو لختنموده و بعد از پرس نمودن کابلشو به کابل ، به کلید فیوزهای خروجی داخل تابلو بسته میشوند . قسمتی از کابل که دارای پوسته بوده و درون تابلو قرار گرفته است توسط بست مناسب یا گلند به بدنه تابلو محکم میشود .

## نحوه طراحی پست های زمینی خصوصی و عمومی

### مقدمه :

آخرین مرحله تغییر سطح ولتاژ و تبدیل انرژی برق به سطوح ولتاژ قابل استفاده برای مصرف کنندگان ، در پست های توزیع انجام می گیرد.

این پست ها به دو دسته عمده زمینی و هوایی تقسیم بندی می شوند.

در این دوره آموزشی به ضوابط و معیار های حاکم در طراحی پست های توزیع زمینی پرداخته می شود.

برای نتیجه گیری مطلوب و کامل از این دوره ابتدا به ارائه استانداردها پرداخته و سپس به طراحی یک پست خاص می پردازیم.

### لزوم استفاده از پست های زمینی :

طبق آیین نامه تکمیلی تعرفه های برق با تاریخ تجدید نظر ۲۶/۵/۷۹ بند ۶۷-۴ مربوط به زمین پست داریم :

➤ متقاضی با قدرت درخواستی کمتر از ۳۰ کیلووات تا ۱۵۰ کیلووات از واگذاری زمین معاف می باشد.

- متقاضی با قدرت درخواستی بالاتر از ۱۵۰ کیلووات تا ۲۵۰ کیلووات در صورت وجود ضرورت فنی به تشخیص شرکت می باید براساس بند ۶۸-۴ ( هزینه زمین ) زمین پست را واگذار نماید.
- متقاضی با قدرت ۲۵۰ کیلووات به بالا می باید نسبت به واگذاری زمین پست اقدام نماید.
- با توجه به مطالب فوق جهت متقاضیان با قدرت ۱۵۰ کیلووات تا ۲۵۰ کیلووات در صورت وجود ضرورت فنی، و برای متقاضیان با قدرت ۲۵۰ کیلووات به بالا پست زمینی پیشنهاد می گردد.
- **تذکره ۱ :** برای متقاضیان دیماندی پست به صورت اختصاصی و برای شهرک ها پست به صورت عمومی طراحی می گردد.
- **تذکره ۲ :** پیشنهاد پست زمینی برای متقاضیان با قدرت کمتر از ۱۵۰ کیلووات در صورت در خواست خود متقاضی بلامانع است.

## انواع پست های زمینی

(۱) پست عمومی

(۲) پست اختصاصی

(۳) پست عمومی - اختصاصی

(۴) پست پاساژ (لوازم اندازه گیری)

(۵) پست تقسیم (تقسیم چند فیدر)

### ۱. پست عمومی :

همانطوریکه از نامش پیداست در مواردیکه بخواهیم انشعاب های خانگی، تجاری و غیره را به متقاضیان برق واگذار نمائیم ساخته و تجهیز می گردد.

از همین پست عمومی می توانیم با نصب لوازم اندازه گیری برق متقاضیان دیماندی تا زیر ۲۵۰ کیلووات را در صورت امکان تامین نمائیم .

این پست ها شامل تجهیزات زیر می باشند :

کوبیکل ، ترانسفورماتور ، تابلو توزیع فشار ضعیف و ...

## ۲. پست زمینی اختصاصی :

پست زمینی اختصاصی جهت واگذاری برق به متقاضیان ولتاژ اولیه ( معمولاً از ۲۵۰ کیلووات به بالا ) ساخته و تجهیز می گردد.

از این پست ها با نصب لوازم اندازه گیری شامل ترانس جریان CT ، ترانس ولتاژ PT و کنتور اکتیو و راکتیو ، برق با ولتاژ اولیه تحویل متقاضی می گردد.

این پست ها شامل تجهیزات زیر می باشند :

کوبیکل ، ترانسفورماتور و تابلو توزیع فشار ضعیف اختصاصی

## ۳. پست عمومی - اختصاصی :

این نمونه پست در صورتی ساخته و تجهیز می گردد که در يك محل متقاضی هر دو نمونه برق عمومی و ولتاژ اولیه داشته باشیم . در این صورت پست باید به صورت دو قسمت کاملاً مجزا طراحی و ساخته شود. از يك قسمت پست ، مصارف عمومی و از قسمت دیگر اشتراك خصوصی تامین می گردد. که این پست ترکیبی از هر دو حالت قبلی می باشد.

#### ۴. پست پاساژ :

این نمونه پست در صورتی ساخته و تجهیز می شود که محل مصرف متقاضی از محل تحویل برق ولتاژ اولیه فاصله داشته باشد ؛ از این پست فقط جهت نصب لوازم اندازه گیری ولتاژ اولیه ( ۲۰ کیلوولت ) استفاده می شود.

این پست ها شامل تجهیزات زیر می باشند:

کوبیکل های ورودی ، خروجی و لوازم اندازه گیری

لازم بذکر است ترانسفورماتور اختصاصی در مکانی دیگر ، نزدیک محل مصرف نصب می گردد.

#### ۵. پست تقسیم :

این نمونه پست در صورتی ساخته و تجهیز می شود که بخواهیم يك یا چند فیدر ۲۰ کیلو ولت را به چندین انشعاب ۲۰ کیلو ولت تقسیم کنیم و معمولا برای تقسیم ولتاژ با سطح ۲۰ کیلو ولت استفاده می شود.

( به طور مثال تبدیل دو فیدر ورودی به شش انشعاب خروجی )

این پست ها شامل تجهیزات زیر می باشند:

○ کوبیکل های ورودی و خروجی

○ در صورت لزوم کوبیکل کوپلاژ

○

## مراحل طراحی پست

- ✓ تعیین محل پست
- ✓ ابعاد پست
- ✓ تجهیزات مورد نیاز پست
- ✓ چیدمان تجهیزات

## تعیین محل ساخت پست زمینی

برای انتخاب زمین و احداث پست بایستی ملاحظات فنی ، اقتصادی ، زیست محیطی ، ارتباط با شبکه ۲۰ کیلوولت ، امکان دسترسی و تجهیز ، مسطح بودن زمین و ... در نظر گرفته شود.

- ✓ حتی الامکان در نزدیکی مراکز ثقل بار باشد.
- ✓ حتی الامکان به راه اصلی نزدیک باشد. ( بر گذر عمومی )
- ✓ امکان فیدرگیری فشار ضعیف وجود داشته باشد.
- ✓ از نظر شیب و حجم عملیات خاکبرداری و خاکریزی مناسب باشد.
- ✓ از نظر وضعیت آب و هوایی منطقه مناسب باشد.

## ابعاد پیشنهادی جهت ساخت پست

باتوجه به ابعاد تجهیزات مورد نیاز و حریمی که آن ها دارند ، ابعاد پست تعیین می گردد.

پست عمومی ← ۶\*۸

پست اختصاصی ← ۶\*۸

پست عمومی – اختصاصی ← ۸\*۱۱

پست پاساژ ( لوازم اندازه گیری ) ← ۴\*۶

پست تقسیم ( تقسیم چند فیدر ) ← بستگی به موقعیت و تعداد فیدرها

در صورتی که نتوان ابعاد فوق را رعایت نمود ، پست باید به صورت

دوطبقه یا به صورت خاص با رعایت حریم ها طراحی گردد.

## تجهیزات مورد استفاده در پست های زمینی

➤ تابلوهای فشار متوسط

➤ ترانسفورماتور

➤ تابلو های فشار ضعیف ( توزیع یا اندازه گیری )

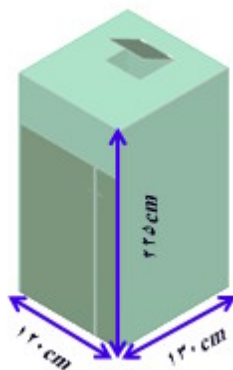
➤ تابلو خازن

➤ لوازم اندازه گیری

❖ تابلوهای فشار متوسط :

از این تابلوها برای نصب وسایل کلید زنی، تجهیزات کنترلی و لوازم اندازه گیری و حفاظتی استفاده می شود.

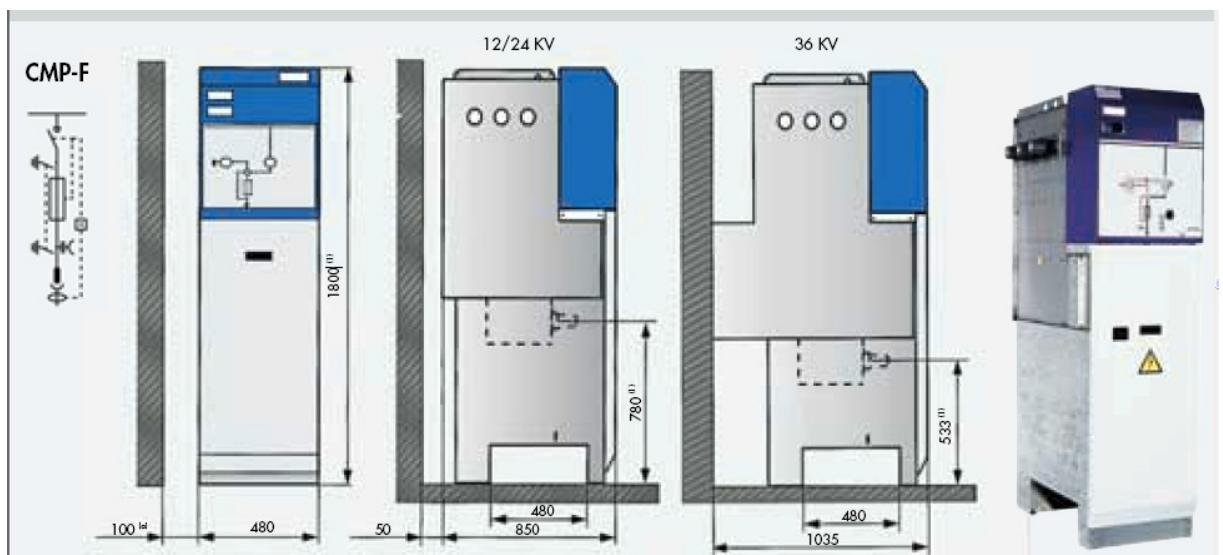
ابعاد هر سلول تابلو فشار متوسط معمولی :



در صورت محدود بودن ابعاد زمین پست می توان از کوبیکل کمپکت استفاده نمود.

▪ ابعاد هر سلول تابلو فشار متوسط کمپکت :

د  
ر  
ک  
و



بیکل های معمولی اسکلت فلزی کلیه سلول ها کاملا مشابه یکدیگر می باشد.

■ در یک پست بسته به نیاز از این تابلوها به صورت دو سلوله ، سه سلوله ، چهار سلوله و ... استفاده می شود.

■ در سلول های ورودی یا خروجی با توجه به جریان عبوری، سکسیونر قابل قطع زیر بار و یا دژنکتور به همراه سکسیونر غیر قابل قطع زیر بار نصب می گردد.

■ در سلول خروجی با توجه به قدرت ترانس طبق دستورالعمل سکسیونر فیوزی و یا دژنکتور به همراه سکسیونر غیر قابل قطع زیر بار نصب می گردد.

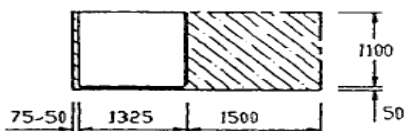
➤ تذکر ۱ : طبق نامه پیوست در پست های زمینی برای ترانس  $800\text{KVA}$  و بالاتر باید دژنکتور پیش بینی گردد.

➤ تذکر ۲ : در پست های اختصاصی طبق نامه پیوست باید از مقاومت آجری و برق گیر داخلی استفاده شود.

➤ تذکر ۳ : پست های خصوصی در صورت شعاعی بودن ۳ سلوله و در صورتی که بعنوان رینگ نیز استفاده شوند باید به صورت ۵ سلوله طراحی شوند.

**حریم :**

در مقابل تابلوهای فشار متوسط به منظور رعایت حریم باید ۱.۵ متر فضای آزاد موجود باشد.



فاصله این تابلو از دیوار کناری و پشتی بین ۵ تا ۷.۵ سانتی متر رعایت گردد.

درب کوبیکل باید به گونه ای باز شود که چنانچه در هنگام قطع و وصل سکسیونر، داخل سلول آرک یا آتش سوزی اتفاق افتاد؛ اپراتور بتواند سریعاً از پست خارج شود. ( اکثراً از چپ به راست )

**➤ ترانسفورماتور قدرت :**

یکی از تجهیزات تشکیل دهنده پست های زمینی ترانسفورماتور می باشد که معمولاً از قدرت ۴۰۰ KVA به بالا در پست زمینی پیشنهاد می گردد.

با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و شرایطی که برای تهویه هوای داخل پست در نظر گرفته شده است، بارگذاری ترانسفورماتور تغییر می کند.

نمونه ای از جداول بارگذاری ترانسفورماتورها در ذیل آورده شده است.

جدول ۱: بارگذاری مجاز (KVA) پست های استاندارد یک طبق تکی

تهویه با هواکش برقی		تهویه طبیعی		حداکثر دمای محیط درجه سانتیگراد	تعداد و ظرفیت نامی ترانسفورماتور (n*KVA)
هواکش نوع b	هواکش نوع a	در پست با سقف شیبدار	در پست با سقف عادی		
۵۰۰	۴۹۰	۴۶۰	۴۶۰	۳۵	۱×۵۰۰
۴۶۰	۴۵۰	۴۲۰	۴۲۰	۴۰	
۴۲۰	۴۱۰	۳۹۰	۳۸۰	۴۵	
۳۸۰	۳۷۰	۳۶۰	۳۵۰	۵۰	
۶۳۰	۶۱۰	۵۷۰	۵۷۰	۳۵	۱×۶۳۰
۵۷۰	۵۵۰	۵۲۰	۵۲۰	۴۰	
۵۲۰	۵۱۰	۴۸۰	۴۸۰	۴۵	
۴۸۰	۴۷۰	۴۴۰	۴۴۰	۵۰	
۷۸۰	۷۶۰	۷۱۰	۷۱۰	۳۵	۱×۸۰۰
۷۱۰	۶۹۰	۶۵۰	۶۵۰	۴۰	
۶۵۰	۶۳۰	۶۰۰	۶۰۰	۴۵	
*۶۱۰	۵۸۰	۵۶۰	۵۵۰	۵۰	
۹۵۰	۹۲۰	۸۷۰	۸۶۰	۳۵	۱×۱۰۰۰
۸۷۰	۸۴۰	۸۰۰	۷۹۰	۴۰	
۸۰۰	۷۸۰	۷۴۰	۷۳۰	۴۵	
*۷۵۰	۷۲۰	۶۸۰	۶۸۰	۵۰	
۱۱۶۰	۱۱۲۰	۱۰۵۰	۱۰۵۰	۳۵	۱×۱۲۵۰
۱۰۶۰	۱۰۳۰	۹۷۰	۹۷۰	۴۰	
*۱۰۱۰	۹۵۰	۹۰۰	۹۰۰	۴۵	
*۹۳۰	۸۸۰	۸۴۰	۸۳۰	۵۰	

توضیح:

- \* - تعداد هواکش نوع a یا نوع b در جایی که با علامت \* مشخص گردیده است ۳ عدد و در باقی ۲ عدد می باشد .
- \* - مشخصات هواکش های نوع a یا b در جدول شماره ۷ تعریف گردیده است .
- \* - در نقاطی با ارتفاع بیش از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا مقایدر بار مجاز باید با اعمال ضرایب جدول شماره ۸ اصلاح گردند .

جدول ۲: بارگذاری مجاز (KVA) پست های استاندارد دو طبقه تکی با ترانسفورماتور در طبقه همکف

تهویه با هواکش برقی		تهویه طبیعی		حداکثر دمای محیط درجه سانتیگراد	تعداد و ظرفیت نامی ترانسفورماتور (n*KVA)
هواکش نوع b	هواکش نوع a	در پست با سقف شیبدار	در پست با سقف عادی		
۵۰۰	۴۹۰	۴۷۰	۴۷۰	۳۵	۱×۵۰۰
۴۶۰	۴۵۰	۴۳۰	۴۲۰	۴۰	
۴۲۰	۴۱۰	۳۹۰	۳۹۰	۴۵	
۳۸۰	۳۷۰	۳۶۰	۳۶۰	۵۰	
۶۳۰	۶۱۰	۵۸۰	۵۸۰	۳۵	۱×۶۳۰
۵۷۰	۵۵۰	۵۲۰	۵۲۰	۴۰	
۵۲۰	۵۱۰	۴۹۰	۴۹۰	۴۵	
۴۸۰	۴۷۰	۴۵۰	۴۵۰	۵۰	
۷۸۰	۷۶۰	۷۳۰	۷۳۰	۳۵	۱×۸۰۰
۷۱۰	۶۹۰	۶۷۰	۶۶۰	۴۰	
۶۰	۶۳۰	۶۱۰	۶۱۰	۴۵	
*۶۱۰	۵۸۰	۵۶۰	۵۶۰	۵۰	
۹۵۰	۹۲۰	۸۹۰	۸۹۰	۳۵	۱×۱۰۰۰
۸۷۰	۸۴۰	۸۱۰	۸۱۰	۴۰	
۸۰۰	۷۸۰	۷۵۰	۷۵۰	۴۵	
*۷۵۰	۷۲۰	۶۹۰	۶۹۰	۵۰	
۱۱۶۰	۱۱۲۰	۱۰۸۰	۱۰۸۰	۳۵	۱×۱۲۵۰
۱۰۶۰	۱۰۳۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۴۰	
*۱۰۱۰	۹۵۰	۹۲۰	۹۲۰	۴۵	
*۹۳۰	۸۸۰	۸۵۰	۸۵۰	۵۰	

توضیح:

- \* - تعداد هواکش نوع a یا نوع b در جایی که با علامت \* مشخص گردیده است ۳ عدد و در باقی ۲ عدد می باشد .
- \* - مشخصات هواکش های نوع a یا b در جدول شماره ۷ تعریف گردیده است .
- \* - در نقاطی با ارتفاع بیش از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا مقایدر بار مجاز باید با اعمال ضرایب جدول شماره ۸ اصلاح گردند .

جدول ۳: بارگذاری مجاز (KVA) پست های استاندارد دو طبقه دوتایی با ترانسفورماتور در طبقه همکف

تهویه با هواکش برقی		تهویه طبیعی		حداکثر دمای محیط درجه سانتیگراد	تعداد و ظرفیت نامی ترانسفورماتور (n*KVA)
هواکش نوع b	هواکش نوع a	در پست با سقف شیبدار	در پست با سقف عادی		
۹۳۰	۹۰۰	۸۸۰	۸۷۰	۳۵	۱×۵۰۰
۸۵۰	۸۳۰	۸۱۰	۸۰۰	۴۰	
۷۹۰	۷۷۰	۷۴۰	۷۴۰	۴۵	
*۷۵۰	۷۱۰	۶۷۰	۶۷۰	۵۰	
۱۱۵۰	۱۱۰۰	۱۰۸۰	۱۰۷۰	۳۵	۱×۶۳۰
۱۰۵۰	۱۰۲۰	۱۰۰۰	۹۹۰	۴۰	
۹۷۰	۹۵۰	۹۲۰	۹۲۰	۴۵	
*۹۳۰	۸۸۰	۸۵۰	۸۵۰	۵۰	
۱۴۲۰	۱۳۶۰	۱۳۴۰	۱۳۳۰	۳۵	۱×۸۰۰
۱۳۱۰	۱۲۶۰	۱۲۴۰	۱۲۳۰	۴۰	
*۱۲۶۰	۱۱۷۰	۱۱۵۰	۱۱۴۰	۴۵	
*۱۱۶۰	۱۰۹۰	۱۰۷۰	۱۰۶۰	۵۰	
*۱۸۳۰	*۱۷۶۰	۱۶۳۰	۱۶۲۰	۳۵	۱×۱۰۰۰
*۱۶۸۰	*۱۶۳۰	۱۵۱۰	۱۵۰۰	۴۰	
*۱۵۵۰	*۱۵۱۰	۱۴۰۰	۱۴۰۰	۴۵	
*۱۴۳۰	*۱۴۰۰	۱۳۱۰	۱۳۰۰	۵۰	
*۲۲۲۰	*۲۱۳۰	۱۹۸۰	۱۹۶۰	۳۵	۱×۱۲۵۰
*۲۰۵۰	*۱۹۸۰	۱۸۴۰	۱۸۲۰	۴۰	
*۱۸۹۰	*۱۸۴۰	۱۷۱۰	۱۷۰۰	۴۵	
*۱۷۶۰	*۱۷۱۰	۱۶۰۰	۱۵۹۰	۵۰	

توضیح:

- \* - تعداد هواکش نوع a یا نوع b در جایی که با علامت \* مشخص گردیده است ۳ عدد و در باقی ۲ عدد می باشد .
- \* - مشخصات هواکش های نوع a یا b در جدول شماره ۷ تعریف گردیده است .
- \* - در نقاطی با ارتفاع بیش از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا مقایدر بار مجاز باید با اعمال ضرایب جدول شماره ۸ اصلاح گردند .

جدول ۴: بارگذاری مجاز (KVA) پست های استاندارد دو طبقه تکی با ترانسفورماتور در طبقه همکف

تهویه با هواکش برقی		تهویه طبیعی		حداکثر دمای محیط درجه سانتیگراد	تعداد و ظرفیت نامی ترانسفورماتور (n*KVA)
هواکش نوع b	هواکش نوع a	در پست با سقف شیبدار	در پست با سقف عادی		
۵۰۰	۴۹۰	۴۷۰	۴۶۰	۳۵	۱×۵۰۰
۴۶۰	۴۵۰	۴۲۰	۴۲۰	۴۰	
۴۲۰	۴۱۰	۳۹۰	۳۹۰	۴۵	
۳۸۰	۳۷۰	۳۶۰	۳۶۰	۵۰	
۶۳۰	۶۱۰	۵۷۰	۵۷۰	۳۵	۱×۶۳۰
۵۷۰	۵۵۰	۵۳۰	۵۲۰	۴۰	
۵۲۰	۵۱۰	۴۸۰	۴۸۰	۴۵	
۴۸۰	۴۷۰	۴۴۰	۴۴۰	۵۰	
۷۸۰	۷۶۰	۷۱۰	۷۱۰	۳۵	۱×۸۰۰
۷۱۰	۶۹۰	۶۶۰	۶۵۰	۴۰	
۶۵۰	۶۳۰	۶۰۰	۶۰۰	۴۵	
*۶۱۰	۵۸۰	۵۶۰	۵۶۰	۵۰	
۹۵۰	۹۲۰	۸۷۰	۸۷۰	۳۵	۱×۱۰۰۰
۸۷۰	۸۴۰	۸۰۰	۸۰۰	۴۰	
۸۰۰	۷۸۰	۷۴۰	۷۴۰	۴۵	
*۷۵۰	۷۲۰	۶۸۰	۶۸۰	۵۰	
۱۱۶۰	۱۱۲۰	۱۰۶۰	۱۰۵۰	۳۵	۱×۱۲۵۰
۱۰۶۰	۱۰۳۰	۹۸۰	۹۷۰	۴۰	
*۱۰۱۰	۹۵۰	۹۰۰	۹۰۰	۴۵	
*۹۳۰	۸۸۰	۸۴۰	۸۴۰	۵۰	

توضیح:

- \* - تعداد هواکش نوع a یا نوع b در جایی که با علامت \* مشخص گردیده است ۳ عدد و در باقی ۲ عدد می باشد .
  - \* - مشخصات هواکش های نوع a یا b در جدول شماره ۷ تعریف گردیده است .
  - \* - در نقاطی با ارتفاع بیش از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا مقایدر بار مجاز باید با اعمال ضرایب جدول شماره ۸ اصلاح گردند .
- جدول ۵: بارگذاری مجاز (KVA) پست های استاندارد دو طبقه دوتایی با ترانسفورماتور در طبقه همکف

تهویه با هواکش برقی		تهویه طبیعی		حداکثر دمای محیط درجه سانتیگراد	تعداد و ظرفیت نامی ترانسفورماتور (n*KVA)
هواکش نوع b	هواکش نوع a	در پست با سقف شیبدار	در پست با سقف عادی		
۹۳۰	۹۰۰	۸۶۰	۸۵۰	۳۵	۱×۵۰۰
۸۵۰	۸۳۰	۸۰۰	۷۸۰	۴۰	
۷۹۰	۷۷۰	۷۴۰	۷۳۰	۴۵	
۷۵۰	۷۱۰	۶۸۰	۶۸۰	۵۰	
۱۱۵۰	۱۱۰۰	۱۰۶۰	۱۰۵۰	۳۵	۱×۶۳۰
۱۰۵۰	۱۰۲۰	۹۸۰	۹۷۰	۴۰	
۹۷۰	۹۵۰	۹۱۰	۹۰۰	۴۵	
*۹۳۰	۸۸۰	۸۴۰	۸۴۰	۵۰	
۱۴۲۰	۱۳۶۰	۱۳۲۰	۱۳۰۰	۳۵	۱×۸۰۰
۱۳۱۰	۱۲۶۰	۱۲۲۰	۱۲۱۰	۴۰	
*۱۲۶۰	۱۱۷۰	۱۱۳۰	۱۱۲۰	۴۵	
*۱۱۶۰	۱۰۹۰	۱۰۵۰	۱۰۴۰	۵۰	
*۱۳۰	*۱۷۶۰	۱۶۰۰	۱۵۷۰	۳۵	۱×۱۰۰۰
*۱۶۸۰	*۱۶۳۰	۱۴۸۰	۱۴۶۰	۴۰	
*۱۵۵۰	*۱۵۱۰	۱۳۸۰	۱۳۷۰	۴۵	
*۱۴۳۰	*۱۴۰۰	۱۲۹۰	۱۲۸۰	۵۰	
*۲۲۲۰	*۲۱۳۰	۱۹۳۰	۱۹۰۰	۳۵	۱×۱۲۵۰
*۲۰۵۰	*۱۹۸۰	۱۸۰۰	۱۷۸۰	۴۰	
*۱۸۹۰	*۱۸۴۰	۱۶۸۰	۱۶۶۰	۴۵	
*۱۷۶۰	*۱۷۱۰	۱۵۸۰	۱۵۶۰	۵۰	

توضیح:

- \* - تعداد هواکش نوع a یا نوع b در جایی که با علامت \* مشخص گردیده است ۳ عدد و در باقی ۲ عدد می باشد .
- \* - مشخصات هواکش های نوع a یا b در جدول شماره ۷ تعریف گردیده است .
- \* - در نقاطی با ارتفاع بیش از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا مقایدر بار مجاز باید با اعمال ضرایب جدول شماره ۸ اصلاح گردند .

جدول ۶: بارگذاری مجاز (KVA) پست های استاندارد یک طبق دوتایی

تهویه با هواکش برقی		تهویه طبیعی		حداکثر دمای محیط درجه سانتیگراد	تعداد و ظرفیت نامی ترانسفورماتور (KVA*11)
هواکش نوع b	هواکش نوع a	در پست با سقف شیبدار	در پست با سقف عادی		
۹۳۰	۹۰۰	۸۷۰	۸۵۰	۳۵	۱×۵۰۰
۸۵۰	۸۳۰	۸۰۰	۷۸۰	۴۰	
۷۹۰	۷۷۰	۷۴۰	۷۳۰	۴۵	
۷۵۰	۷۱۰	۶۸۰	۶۸۰	۵۰	
۱۱۵۰	۱۱۰۰	۱۰۷۰	۱۰۴۰	۳۵	۱×۶۳۰
۱۰۵۰	۱۰۲۰	۹۸۰	۹۶۰	۴۰	
۹۷۰	۹۵۰	۹۱۰	۹۰۰	۴۵	
۹۳۰	۸۸۰	۸۵۰	۸۳۰	۵۰	
۱۴۲۰	۱۳۶۰	۱۳۲۰	۱۲۹۰	۳۵	۱×۸۰۰
۱۳۱۰	۱۲۶۰	۱۲۲۰	۱۲۰۰	۴۰	
*۱۲۶۰	۱۱۷۰	۱۱۳۰	۱۱۱۰	۴۵	
*۱۱۶۰	۱۰۹۰	۱۰۶۹۰	۱۰۴۰	۵۰	
*۱۸۳۰	*۱۷۶۰	۱۶۰۰	۱۵۶۰	۳۵	۱×۱۰۰۰
*۱۶۸۰	*۱۶۳۰	۱۴۹۰	۱۴۵۰	۴۰	
*۱۵۵۰	*۱۵۱۰	۱۳۸۰	۱۳۶۰	۴۵	
*۱۴۳۰	*۱۴۰۰	۱۲۹۰	۱۲۷۰	۵۰	
*۲۲۲۰	*۲۱۳۰	۱۹۴۰	۱۸۹۰	۳۵	۱×۱۲۵۰
*۲۰۵۰	*۱۹۸۰	۱۸۱۰	۱۷۶۰	۴۰	
*۱۸۹۰	*۱۸۴۰	۱۶۹۰	۱۶۵۰	۴۵	
*۱۷۶۰	*۱۷۱۰	۱۵۸۰	۱۵۵۰	۵۰	

توضیح:

- \* - تعداد هواکش نوع a یا نوع b در جایی که با علامت \* مشخص گردیده است ۳ عدد و در باقی ۲ عدد می باشد .
- \* - مشخصات هواکش های نوع a یا b در جدول شماره ۷ تعریف گردیده است .
- \* - در نقاطی با ارتفاع بیش از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا مقایدر بار مجاز باید با اعمال ضرایب جدول شماره ۸ اصلاح گردند .

جدول ۷: مشخصات هواکش ها

هواکش نوع b	هواکش نوع a	شرح مختصات
۹۰۰	۱۴۰۰	دور در دقیقه (RPM)
۸۰	۸۰	قدرت الکتریکی (W)
۳۲۰۰	۲۵۰۰	دبی هوا (m <sup>3</sup> /h) در فشار استاتیک 5kgf/m <sup>2</sup>
۶۶	۶۴	حداکثر نویز (dB)
۴۵۰	۳۵۰	قطر تقریبی (mm)
۲۲۰	۲۲۰	ولتاژ نامی (V)

جدول ۸: ضریب کاهش ظرفیت ترانسفورماتور بر حسب ارتفاع نصب از سطح دریا

ضریب کاهش	ارتفاع از سطح دریا (m)
۱	۰-۱۰۰۰
۰/۹۹	۱۰۰۰-۱۲۰۰
۰/۹۸	۱۲۰۰-۱۴۰۰
۰/۹۷	۱۴۰۰-۱۶۰۰
۰/۹۶	۱۶۰۰-۱۸۰۰
۰/۹۵	۱۸۰۰-۲۰۰۰
۰/۹۴	۲۰۰۰-۲۲۰۰
۰/۹۳	۲۲۰۰-۲۴۰۰

جهت سهولت حرکت ترانسفورماتور کف پست ریل هایی تعبیه می گردد که از جنس ناودانی نمره ۱۰ و طول ۳ متر است.

فاصله چرخ های ترانس برای ظرفیت های مختلف متفاوت می باشد، اما از قدرت ۴۰۰ KVA به بالا دارای ۲ فاصله مشخص ۶۷ و ۸۲ سانتی متری است.

حریم اطراف ترانسفورماتور ۷۵ سانتی متر

می باشد و با فنس جداسازی می گردد.

1) Filling pipe  
 2) Visual oil level eye indicator  
 3) L.V. Bushing  
 4) Rating plate  
 5) Pulling lug  
 6) Oil drain valve & Sampling valve  
 7) Earthing screw  
 8) Bidirectional wheels  
 9) Terminal plate  
 10) Tapping switch with indicator & device  
 11) Thermometer pocket R1\*  
 12) Lifting lugs for complete trans. & active part  
 13) H.V. Bushing

POWER	200 kVA	315 kVA	400 kVA	500 kVA	630 kVA	800 kVA
A(mm)	1196	1332	1562	1592	1692	1742
B(mm)	764	840	956	972	986	1062
C(mm)	1578	1580	1622	1732	1802	1912
D(mm)	520	670	670	670	670	670
W <sub>r</sub> (Kg)	904	1177	1457	1748	1981	2372

**Hermetically sealed (oil filled)**  
 Technical Specification according to Table 1 ( 20/0.4 kV)

1) Filling pipe  
 2) Hermetic protection realy  
 3) Visual oil level eye indicator  
 4) L.V. bushing  
 5) Rating plate  
 6) Pulling lug Ø30  
 7) Oil drain valve & Sampling valve  
 8) Earthing screw  
 9) Bidirectional wheels  
 10) Terminal plate  
 11) Tapping switch with indicator & device  
 12) Thermometer pocket R1\*  
 13) Lifting lugs for complete trans. & active part  
 14) H.V. bushing  
 15) Pressure relief device

POWER	1000 kVA	1250 kVA	1600 kVA
A(mm)	1792	2092	2392
B(mm)	1072	1172	1162
C(mm)	2266	2276	2316
D(mm)	820	820	820
W <sub>r</sub> (Kg)	2923	3711	4501

**Hermetically sealed (oil filled)**  
 Technical Specification according to Table 1 ( 20/0.4 kV)

➤ تابلو های فشار ضعیف ( توزیع یا اندازه گیری ):

یکی دیگر از تجهیزات تشکیل دهنده پست، تابلو فشار ضعیف می باشد که با توجه به موقعیت پست ، قدرت ترانسفورماتور و نوع متقاضیان ابعاد آن تعیین می شود و دارای انواع توزیع، اندازه گیری و یا ترکیبی از این دو می باشد.

از جلوی تابلو فشار ضعیف تا اولین مانع ۱۳۰ سانتی متر فضای

آزاد باید وجود داشته باشد. از پشت تابلو ۵ تا ۷.۵ و از کنار آن

نیز ۵ سانتی متر فضای آزاد باید در نظر گرفته شود.

تذکر : اگر تابلو توزیع به صورت دو طرفه طراحی شده و یا نصب و سرویس برخی از تجهیزات آن از پشت آسانتر باشد ، فضای آزاد پشت تابلو با توجه به ابعاد درب تابلو حداقل ۶۰ سانتی متر در نظر گرفته می شود.

➤ تابلو خازن :

در پست های زمینی جهت بهبود ضریب قدرت تابلوهای خازنی نصب می گردد.

جدول انتخاب خازن برای بهبود ضریب قدرت در پست های زمینی

ظرفیت ترانس (KVA)	خازن مورد نیاز (KVAR)
۵۰۰	۳۰
۶۳۰	۵۰
۸۰۰	۷۰
۱۰۰۰	۸۰
۱۲۵۰	۱۰۰
۱۶۰۰	۱۳۰
۲۰۰۰	۱۵۰

لازم به ذکر است خازن ها به گونه ای انتخاب می گردند که در حالت بی باری بار راکتیو ترانس اصلاح گردد و ولتاژ شبکه به خصوص فیدرهای فشار ضعیف طولانی بالا نرود .

➤ لوازم اندازه گیری :

هنگام واگذاری انشعاب به صورت ولتاژ اولیه یک سلول به عنوان سلول اندازه گیری پیش بینی میگردد.

در این سلول لوازم اندازه گیری شامل ترانس جریان CT ، ترانس ولتاژ PT و کنتور ۱۰۰ ولت ۵ آمپر نصب می گردد؛

باتوجه به کنتور ترانس جریان X/۵ آمپر و ترانس ولتاژ ۲۰۰۰۰/۱۰۰ ولت می باشد.

✓ مثال : محاسبه ضریب کنتور برای یک مشترک با CT ۵/۳۰ آمپر

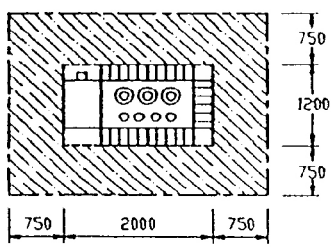
$$۲۰۰ * ۶ \quad CT \text{ ضریب} = ۳۰ / ۵ = ۶ \quad PT \text{ ضریب} = ۲۰۰۰۰ / ۱۰۰ = ۲۰۰$$

$$== ۱۲۰۰ \text{ ضریب کنتور}$$

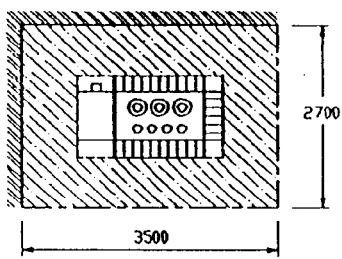
### طراحی چیدمان پست

با توجه به ابعاد و حریم های تجهیزات تشکیل دهنده پست ، برای دست یافتن به ابعاد مورد نیاز ابتدا باید چیدمان تجهیزات را مشخص کرده و با استفاده از آن ابعاد زمین پست را تعیین کنیم.

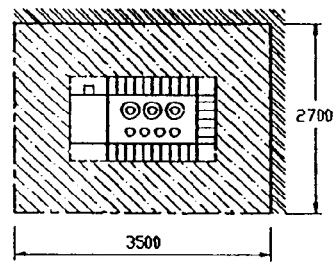
### فواصل و حریم های مجاز



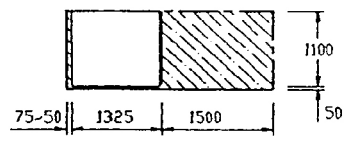
T  
بلوک ترانسفورماتور



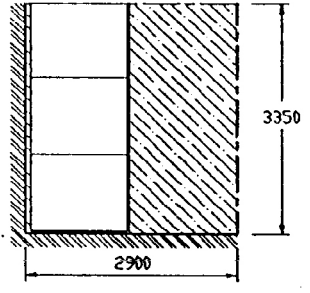
T1  
ترانسفورماتور اول  
استقرار در بست تکمی



T2  
ترانسفورماتور دوم  
استقرار در بست دوگانه

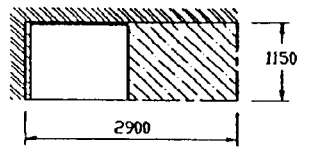


**M**  
 بلوک سبجگیر فشار متوسط  
 ۲۰ کیلوولت

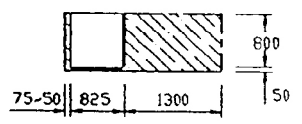


**M1**  
 سبجگیرهای فشار متوسط اول  
 استقرار در پست تکی

**L**  
 بلوک تابلوی فشار ضعیف  
 ۲۲۰ / ۲۸۰ ولت



**M2**  
 سبجگیرهای فشار متوسط دوم  
 استقرار در پست دوتایی



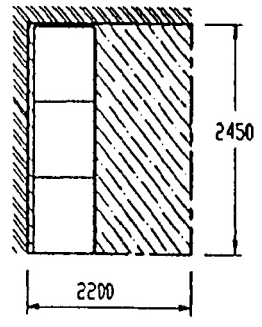
**توضیح**

۱- اندازه ها به میلیمتر است

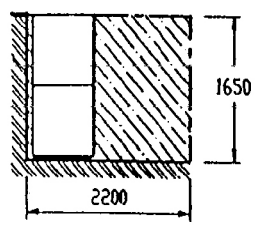
۲- تداخل بلوک تجهیزات تا حد نزدیکی حریم یکی به بدنه دیگری مجاز است

۳- فاصله ترانسفورماتور تا دیوار در صورت لزوم می تواند تا ۵۰۰ میلیمتر برسد

۴- ابعاد ترانسفورماتور مربوط به ظرفیت حداکثر ۱۲۵۰KVA است



**L1**  
 تابلوهای فشار ضعیف اول  
 استقرار در پست تکی



**L2**  
 تابلوهای فشار ضعیف دوم  
 استقرار در پست دوتایی

## ساختمان پست های توزیع زمینی

دیوارها :

دیوارها باید استقامت مکانیکی کافی در برابر شرایط محیطی و بارهای استاتیکی و دینامیکی را داشته باشند.

درضمن عبور لوله ها یا تأسیسات نباید سلامت سازه را تحت تأثیر قرار دهد .

پنجره ها :

پنجره ها باید بگونه ای طراحی شوند که ورود اشیاء و حیوانات موزی به سختی صورت گیرد؛ با رعایت نکات ذیل به این هدف دست خواهیم یافت:

\* پنجره از مواد نشکن باشد

\* پنجره با توری پوشانده شود

\* لبه پایینی پنجره حداقل ۱۸۰ سانتی متر بالاتر از سطح دسترسی قرار داده شود

سقف :

سقف ساختمان دارای استقامت مکانیکی کافی برای تحمل شرایط محیطی باشد.

باتوجه به نصب هواکش روی پشت بام و پس از تعبیه لوله آب باران ، پشت بام کاملاً ایزوگام شود.

کف :

پوشش کف پست موزائیک می باشد.

کانال های داخلی :

این کانال ها به دو دسته فشار متوسط و فشار ضعیف دسته بندی می شوند :

I. کانال فشار متوسط :

عرض این کانال در اطراف پست ۶۰ و عمق آن ۸۰ سانتی متر می باشد و جایی که قرار است

مجموعه کوبیکل روی کانال نصب شود عرض کانال ۹۰ سانتی متر می شود.

تذکر : کابل ورودی فشار متوسط باید از کانال سمت چپ وارد پست شود.

II. کانال فشار ضعیف :

عرض این کانال نیز ۶۰ سانتی متر می باشد و جهت خروج فیدها تعبیه می شود.

تذکر : در پست های عمومی برای انتقال کابل از ترانسفورماتور به تابلو از یک فرم نگهدارنده

استفاده می شود.

کانال های داخلی :

تذکر :

✓ شیب کف کانال ۱٪ می باشد.

✓ کف کانال ها دو چاهک دفع آب تعبیه می شود.

✓ کف کانال با ضخامت ۱۰ سانتی متر بتون ریزی می شود.

✓ محلی که قرار است کوبیکل نصب شود ، لبه کانال نبشی کشی می شود. ( هم سطح با کف پست )

✓ محل های روباز کانال با ورق آجدار نمره ۲.۵ پوشانده می شود.

✓ برای ورود و خروج کابل ها لوله پولیکا ۹۰ با شیب به سمت بیرون زیر شناژ نصب می شود.

درب ها :

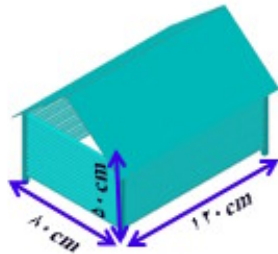
✓ در پست های عمومی دو درب در ضلع گذر عمومی یکی با عرض ۱۹۰ و ارتفاع ۳۰۰ سانتی متر برای ترانس و یکی با عرض ۱۶۰ و ارتفاع ۳۰۰ سانتی متر برای رفت و آمد در نظر گرفته می شود.

✓ درب ها معمولا به صورت دولنگه و تمام بازشو ساخته می شوند.

✓ روی درب در قسمت بالا و پایین بوسیله تسمه نمره ۳ کرکره ای می شود. ( شیب کرکره ها به طرف بیرون است )

هواکش فلزی :

✓ هواکش با استفاده از قوطی نمره ۳\*۳ و تسمه نمره ۳ ساخته می شود. شیب کرکره ها نیز به طرف بیرون می باشد.



✓ هواکش ۳۰ سانتی متر بالاتر از کف پشت بام قرار می گیرد.

نما کاری :

✓ ضلع بیرونی ساختمان پست بوسیله آجر ۳ یا ۵ سانتی متری نما کاری می شود.

✓ از سطح زمین تا ۳۰ سانتی متر بالاتر نیز بوسیله سنگ تیشه ای نما می شود.

ارتفاع ساختمان پست :

✓ ساختمان پست باید حجمی متناسب با تجهیزات از جمله ترانسفورماتور داشته باشد.

✓ ارتفاع پست از کف زمین تا روی سقف ۴۲۵ و از کف پست تا زیر سقف ۳۶۵ سانتی متر

می باشد.

روشنایی داخل پست :

- ✓ روشنایی داخل پست باید برای تعمیرات و بازرسی های ادواری آن مطلوب باشد. ( بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ لوکس )
  - ✓ روشنایی داخل پست باید توسط چراغ های سقفی فلورسنت و یا لامپ رشته ای و چراغ های دیواری توئلی فراهم شود.
  - ✓ لازم بذکر است چراغ های فلورسنت باید دارای ۲ تا ۳ لامپ ۲۲۰ ولت و دارای چوک و راه انداز و خازن های تصحیح ضریب قدرت و ضد پارازیت باشند.
  - ✓ رنگ لامپ های فلورسنت باید سفید مهتابی باشد و استفاده از لامپ نور گرم غیرمجاز می باشد.
  - ✓ پریزهای مورد استفاده باید از نوع روکار ۱۵ آمپری تک فاز مجهز به اتصال زمین باشند.
  - ✓ سیم کشی مدارهای روشنایی باید توسط کابل سه رشته ای ( یا سیم عبور داده شده از داخل لوله برق یا داکت پلاستیکی ) به سطح مقطع ۱.۵ و برای پریز و هواکش برقی سطح مقطع ۲.۵ میلیمتر مربع انجام شود.
- سیستم زمین پست :
- ✓ معمولاً در اطراف پست های برق یک شبکه با الکتروود زمین به صورت دفنی کار گذاشته می شود.
  - ✓ در پست های شهری به لحاظ محدودیت فضا، زمین پست تنها با احداث چاه ارت ایجاد می گردد.

✓ شبکه زمین پست از سیم های مسی یا نوار مسی تشکیل شده و در داخل پست با وضعیت روباز و قابل رؤیت نصب می شوند. این هادی ها روی دیوار به فاصله ۴۰ الی ۵۰ سانتی متری از کف و یا داخل کانال نصب می گردند.

✓ بدنه تجهیزات الکتریکی که روی مقره های عایق قرار گرفته اند مستقیماً به سیم هادی زمین متصل می شوند.

✓ در تابلوهای فشار متوسط و فشار ضعیف، زمین کردن بدنه دژنکتور و سکسیونر عموماً به طور مستقیم با اتصال بدنه (یا ترمینال زمین) این تجهیزات به شینه زمین داخل تابلو و اتصال این شینه به شبکه زمین پست انجام می گیرد.

✓ در نصب تجهیزات داخل پست باید کلیه قطعات فلزی پست، اعم از بدنه ترانسفورماتورها، تابلوها، درب ها، دریچه ها و درپوش های فلزی به طور مؤثر به شبکه زمین اتصال داده شوند.

طبق دستورالعمل شرکت توزیع استان اصفهان داریم :

✓ در پست های زمینی بدنه کلیه تجهیزات فشار متوسط به همراه شیلد کابل و بدنه تجهیزات فشار ضعیف به اتصال زمین حفاظتی مشترك متصل می گردد.

✓ ارت برقی و سرکابل بیرونی به صورت مشترك در فاصله حداقل ۲۰ متری از چاه زمین مجاور ارت می گردد. ( شیلد کابل های فشار متوسط در صورتی که طول کابل بیش از ۳۰۰ متر باشد از دو سمت ارت گردد در غیر این صورت ارت از يك سمت کفایت می کند.)

✓ ابتدای کلیه فیدهای فشار ضعیف، یک فاصله بعد از پست ( در فاصله حداقل ۳۰ متری ) و انتهای کلیه انشعابات شبکه فشار ضعیف ( مشروط به اینکه فاصله تا ارت قبلی از ۲۰۰ متر کمتر نباشد ) می بایست ارت گردد.

✓ توجه : در نصب ارت های جدید می بایست وضعیت ارت های مجاور بررسی شود. در صورتی که فاصله ۲۰ متر رعایت نمی شود می بایست ارت ها همبندی گردند.

تجهیزات	ابعاد (cm)	حریم (cm)
کوبیکل معمولی	۱۲۰*۱۳۰*۲۲۵	۱۵۰
کوبیکل کمپکت	۴۸*۸۵*۱۸۰	۱۵۰
ترانس قدرت (۱۲۵۰Kva)	۱۱۷*۲۰۹	۷۵
تابلو فشار ضعیف (۱۲ فیدر)	۲۵۰*۱۹۰*۷۶	۱۳۰
ریل ترانس	۳۰۰ (۳ عدد)	-----
فنس ترانس	۲۴۰*۲۰۰ (۱ عدد)	-----
	۲۲۰*۲۰۰ (۲ عدد)	
کانال فشار متوسط	۹۰ زیر کوبیکل و ۶۰ دور پست	۱۵ (از دیوار)

۱۵ ( از دیوار )	۶۰*۳۰۰	کانال فشار ضعیف
-----	۴۰*۴۰*۶۰	چاهک دفع آب
-----	۶۰*۶۰	درب کانال
-----	۱۹۰*۳۰۰	درب ورودی ترانس
-----	۱۶۰*۳۰۰	درب نفر رو
-----	۸۰*۱۲۰	هواکش
-----	Pvc ۹۰	لوله آب باران
-----	Pvc ۹۰ (۶ عدد)	لوله ورودی کابل ۲۰ کیلوولت
-----	Pvc ۹۰ (۶ عدد)	لوله خروجی کابل فشار ضعیف

### زمین کردن حفاظتی

زمینی کردن :

- زمینی کردن به دو علت انجام می گیرد یکی کار کردن و رفتار صحیح سیستمهای الکتریکی به بیان دیگر حفاظت از وسایل برقی (زمین الکتریکی) و دیگری حفاظت اشخاصی که به نوعی با دستگاههای الکتریکی در تماس هستند یا کار می کنند. (زمین حفاظتی)

زمینی کردن حفاظتی:

- زمینی کردن حفاظتی عبارت است از زمینی کردن کلیه قطعات فلزی تاسیسات الکتریکی که در ارتباط مستقیم (فلز به فلز) با مدار الکتریکی قرار ندارند این زمینی کردن بخصوص برای حفاظت اشخاص در قبال اختلاف سطح تماس زیاد بکار برده می شود بدین منظور در پستهای فشار قوی باید تمام قسمتهای فلزی که در همسایگی با فشار قوی قرار گرفته اند و امکان تماس عمده و سهوی با آنها وجود دارد به تاسیسات زمینی که برای این نظر احداث شده است (زمین حفاظتی) متصل و مرتبط اند.

#### زمینی کردن الکتریکی:

- زمینی کردن الکتریکی یعنی زمینی کردن نقطه ای از دستگاههای الکتریکی واردات برقی که که جزئی از مدار الکتریکی می باشند. مثل زمینی کردن مرکز ستاره سیم پیچی ترانسفورماتور و یا ژنراتور زمینی کردن الکتریکی دستگاهها بخاطر کار صحیح دستگاهها و جلوگیری از ازدیاد فشار الکتریکی فازهای سالم مثبت به زمین در موقع تماس یکی از فازها با زمین می باشد.

زمین کردن الکتریکی سه نوع است:

#### ۱. زمینی کردن مستقیم:

مثل وصل کردن مستقیم نقطه صفر ترانسفورماتور به زمین

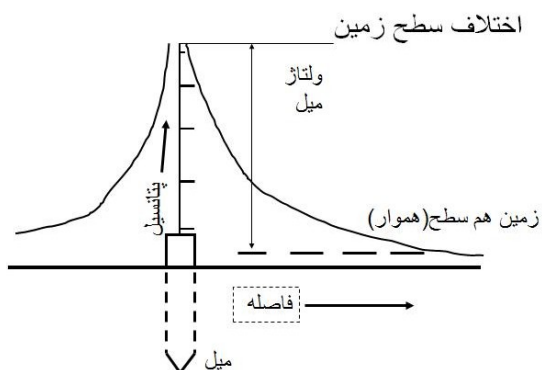
#### ۲. زمینی کردن غیرمستقیم:

مانند اتصال نقطه صفر ژنراتور توسط يك مقاومت بزرگ زميني يا اتصال نقطه صفر ستاره ترانسفورماتور توسط سلف بزرگ زمين (سلف پترزني يا پيچك محدود كننده جريان زميني)

### ۳. زميني كردن باز

در اين نوع زميني كردن نقطه صفر يا ل.ص. لا هر نقطه از شبكه الكتريكي كه داراي پتانسيل نسبت به زمين است توسط يك فيوز فشار قوي (الكترود جرقه گير) به زمين وصل مي شود تا در موقعي كه مدار فيوز باز است يعني در حالت كار عادي شبكه ارتباط شبكه با زمين باز است. ولي در موقعي كه ولتاژ زيادي شبكه را تهديد مي كند برقيگرهاي فشار قوي انواع اين قيوزها مي باشند. ويديني جهت زميني كردن باز در حقيقت نوعي از زميني كردن الكتريكي در حالت كار عادي شبكه محسوب نمي شود. از زمين الكتريكي اغلب موقعي كه دستگاهها و شبكه برقرساني بدون عيب نيز مي باشد جريان عبور مي كند در صورتيكه از زميني حفاظتي فقط در موقع ارتباط فازها با زمين جريان عبور مي كنند.

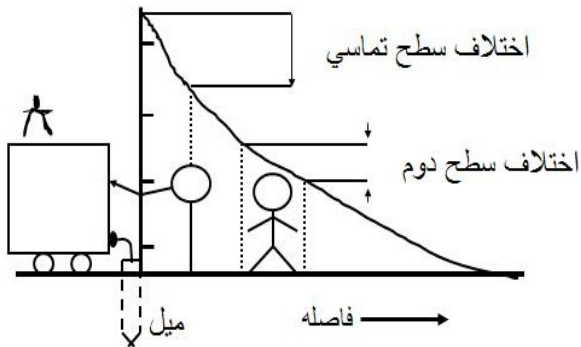
### ۱. اختلاف سطح زمين:



عبارت است از اختلاف پتانسيل هر نقطه از زمين بين

زمين هم سطح (هموار) و ميل زمين مطابق شكل فوق

## ۲. اختلاف سطح تماس:



- عبارت است از قسمتی از ولتاژ میل که توسط انسان برداشت می شود بطوریکه قسمتی از جریان زمینی در اثر ای ولتاژ از دست و پا (بطور افقی در صدویک متر) و پایین دو دست عبور کند.

## ۳. اختلاف سطح قدم:

عبارت است از ولتاژ میل که توسط فاصله دو پا (تقریباً یک متر) برداشت می شود. بطوریکه قسمتی از جریان زمینی در اثر این ولتاژ از بدن انسان یا حیوان بین دو پا بسته می شود.

## الکتروود زمینی:

- الکتروود زمینی عبارت از یک قطعه جسم هادی است که در زمین قرار داده می شود و سیم زمینی به آن متصل می شود. الکتروودها به اشکال مختلف ساخته می شوند که اهم آنها از این قرار است:

میله های مسی معمولاً به قطر ۱۶ میلیمتر که با چکش در زمین کوبیده می شوند. این میله ها دارای نوک تیز فولادی هستند که فرورفتن در زمین را آسان می کنند. پس از کوبیدن میله میتوان میله دیگری به آن پیچ کرد و کوبیدن را ادامه و از آن میله ای با طول مورد نظر تا حدود ۳ متر بدست آید.

## سیستم ارتینگ

بحث ارتینگ و سیستم زمین مقوله ای می باشد که امروزه جزو یکی از مهمترین مباحث در صنایع نفت و گاز پتروشیمی ، صنعت ، ساختمان سازی ، مخابرات ، کامپیوتر و ... به شمار می آید. در حال حاضر نیاز به سیستم زمین در کلیه شبکه های کامپیوتری ، پست های برق ، تابلوهای برق

صنعتي و ساختماني ، دکل هاي مخابراتي و راديويي و کليه دستگاه هاي ابزاردقيق و ماشينآلات صنعتي و حتي دستگاه هاي صوتي و تصويری موجود در منازل مبرم مي باشد.

### هدف و منظور از ايجاد سيستم ارتينگ

- براي کسب اطمینان از کار صحيح وسائل الکتریکي و الکترونيکي
- جلوگیری از تخریب تجهیزات الکتریکي و الکترونيکي
- براي فراهم ساختن ايمني در زمان عادي و يا حالت هاي اتصال کوتاه با محدود کردن پتانسيل قدم و تماس
- براي تثبيت ولتاژ در حالت هاي گذارا و بنابرین کاهش احتمال اضافه ولتاژ حالت های گذرا
- براي از بين بردن اثر ضربه رعد و برق وغيره...

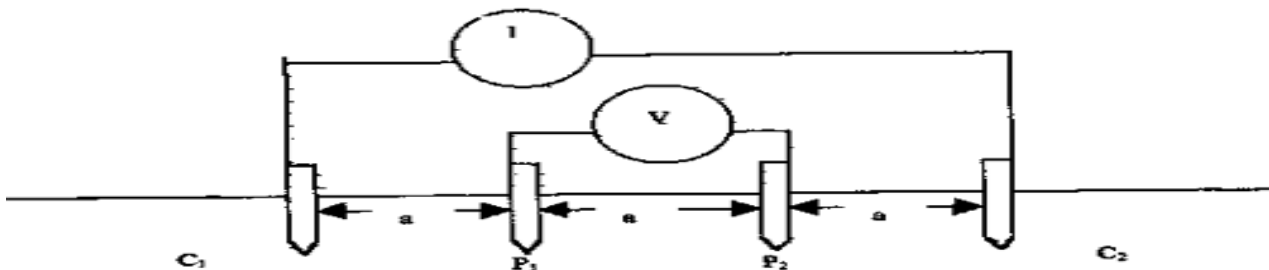
### سيستم زمين

براي ايجاد سيستم زمين ابتدا بايد مقاومت ویژه خاک را بدست آورد. اين مقاومت با علامت  $\rho$  نمايش داده مي شود و واحد آن اهم متر مي باشد. جدول زیر مقدار  $\rho$  را براي زمينهاي مختلف نشان مي دهد.

نوع خاک	مقاومت بر حسب اهم متر
زمین مردابی	m.Ω 30
زمین زراعی	m.Ω 100
ماسه مرطوب	m.Ω 200
سنگریزه مرطوب	m.Ω 500

نوع خاک	مقاومت بر حسب اهم متر
ماسه و سنگریزه خشک	m.Ω 1000
زمین سنگلاخی	m.Ω 3000
صخره	m.Ω 10000

مقدار  $\rho$  را می توان با روش چهار میله ای بدست آورد. در سال ۱۹۱۶ ونر نشان داد که مقاومت مخصوص حجمی از خاک را می توان با قرار دادن چهار میله در داخل خاک در امتداد یک خط مستقیم و در فواصل مساوی اندازه گیری نمود.



بدین صورت که یک جریان مستقیم با یک مقدار مشخص بین دو میله بیرونی اعمال نموده و سپس افت ولتاژ بین دو میله درونی اندازه گیری می شود. بدین ترتیب مقاومت خاک با بهره گیری از متد ونر و استفاده از قانون اهم بدست می آید. سپس می توان مقاومت مخصوص را بوسیله رابطه زیر و بر حسب اهم-سانتیمتر محاسبه نمود.

$$\rho = 2\pi Ra$$

$$a > 20b \quad (b \text{ طول میله ها در داخل خاک})$$

$$191.0Ra \text{ ( with A in feet) } = \rho$$

$$2Ra \text{ ( with A in cm) } = \rho$$

در رابطه فوق  $a$  فاصله بین میله ها و  $R$  مقاومت خاک بر حسب اهم می باشد. این روش به متد چهار میله ای و نرم معروف است. این روش در واقع رایج ترین راه اندازه گیری مقاومت مخصوص خاک است. از آنجا که مقاومت مخصوص خاک با عمق خاک تغییر می کند. بنابراین معمولاً "توصیه می شود مقاومت الکتریکی با فواصل مختلف میله ها (مثلاً ۵ و ۱۰ و ۲۰ فوت) اندازه گیری گردد. بدین ترتیب می توان مقاومت مخصوص خاک را در عمق مورد نظر تخمین زد.

### انواع الکتروود زمین:

- ۱ میله های ارت : زمینهایی که سخت نباشند و یا عمق سخت از فاصله ۳ متری تا سطح زمین شروع شود از میله های ارت استفاده می شود. مزیت این روش نصب آسان و عیب آن وجود ولتاژ تماس و قدم در صورت خطای جریان بالا و یا برخورد صاعقه می باشد.
- ۲ دفن هادی : این روش مقاومت کمی دارد و در جایی که زمین سخت باشد به جای میله های ارت استفاده می شود. برای اینکه مقاومت زیاد نشود از روش شعاعی استفاده می شود.
- ۳ شبکه : شبکه زمین عموماً "درپست های برق و یا نقاطی که احتمال وجود خطای جریان بالا وجود دارد استفاده می شود. در این روش می توان به همراه شبکه از میله های ارت هم استفاده کرد تا مقاومت ثابت حاصل شود.

۴ صفحه مسي: در جايي كه براي اجراي سيستم ارت فضاي محدودی داشته باشيم اين روش موثر مي باشد. مزيت اين روش مقاومت كم و عيب آن سختي روش اجراي اين سيستم مي باشد. جهت كسب اطلاعات بيشتر مي توانيد به استاندارد های ۸۰ IEEE , BS ۷۴۳۰ مراجعه كنيد.



