تاسیسات الکتریکی ساختمان

عناوین مباحث :

1) سیستم ارتینگ
2) ترانس و پست
3) حفاظت بالا دست و پایین دست
4) اتصال کوتاه
5) محاسبات کابل
6) setting جریانی کلیدها
7) روشنایی
8) محاسبات بار و دیماند
9) محاسبات خازن
10) سیستم های جریان ضعیف
11) آسانسور

مآخذ اصلی :

1) مبحث 13 یا مقررات ملی برق
2) مبحث 15 یا مقررات ملی آسانسور
3) Others (محاسبات و تجربیات روی خازن , ترانس , کابل و . . .)

مآخذ فرعی :

1) مقررات نظام مهندسی (قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان)
2) مبحث 12 یا ایمنی
3) مبحث 2 یا نظامات اداری

مآخذ کمکی :

1) مجموعه تستهای حل شده سالهای گذشته
2) نشریه 110 سازمان برنامه و بودجه
3) راهنمای تاسیسات الکتریکی (نویسنده : موسیسیان)
4) Hand book زیمنس

یادآوری :

آزمون نظام مهندسی , Open book می باشد و با توجه به اینکه برخی ارقام , جداول یا نمودارها را به طور جداگانه در آزمون نمی دهند لذا آوردن کتابهای مآخذ اصلی و جزوات سر آزمون کاملاً ضروریست در ضمن هر پاسخ غلط , 1/3 نمره منفی دارد .

PowerEn.ir

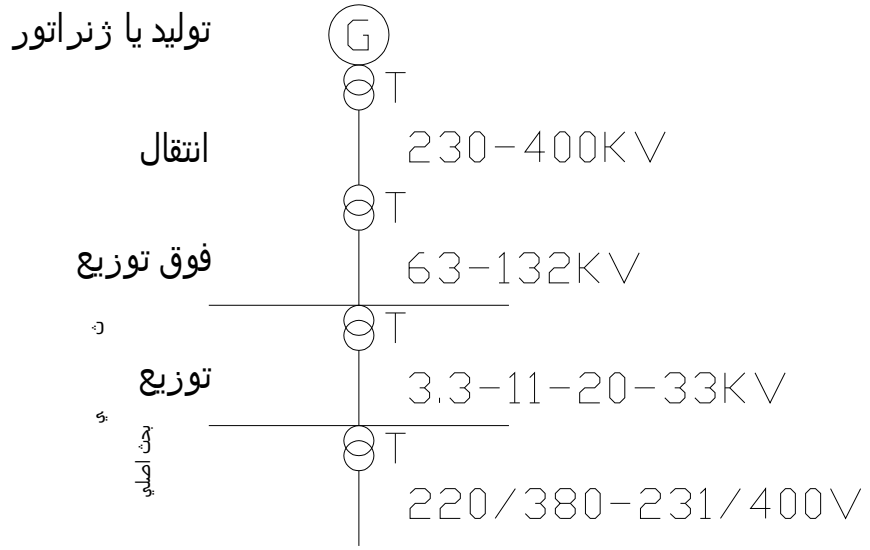
1 – سیستم ارتینگ :

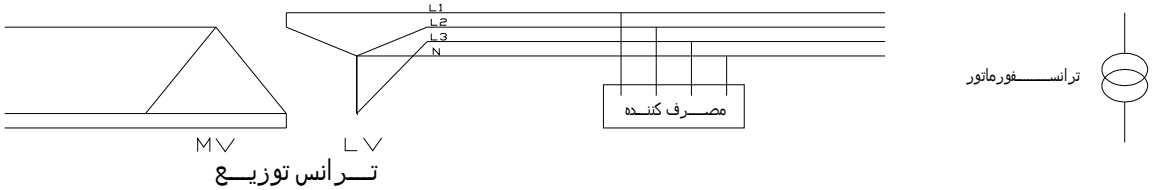
سیستمهای نیرو و اتصال زمین :

1) MV فشار متوسط 20 کیلو ولت — MEDDIOM VOLTAGE

2) LV فشار ضعیف 400/231 یا 380/220 ولت — LOW VOLTAGE

3) LC جریان ضعیف 24/12 ولت — LOW CURENT





تـــرانس توزیـــع

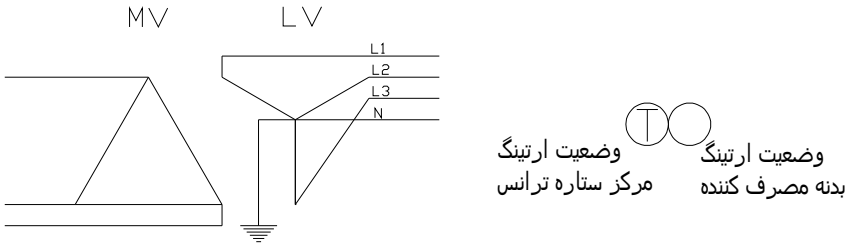
سیستمهای نیرو : نوع رفتار ارتینگ در ترانسفورماتور و مصرف کننده , سیستم نیرو را تعریف می کنند . نوع سیستم نیرو از 2 حرف تشکیل می گردد حرف سمت چپ بیانگر نحوه ارت کردن در ترانس و حرف سمت راست بیانگر نحوه ارت کردن در مصرف کننده می باشد .

الف) اگر نقطه نول ترانس مستقیماً زمین شده باشد (زمین) T: TERRA

برای آن از حرف T استفاده می شود .

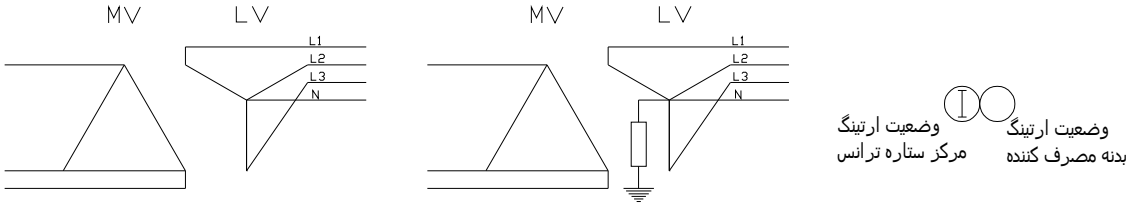
POWEREN.IR

PowerEn.ir



ب) اگر نقطه نول ترانس رها شود و یا با یک امپدانس زمین شود برای آن از حرف I استفاده می شود .

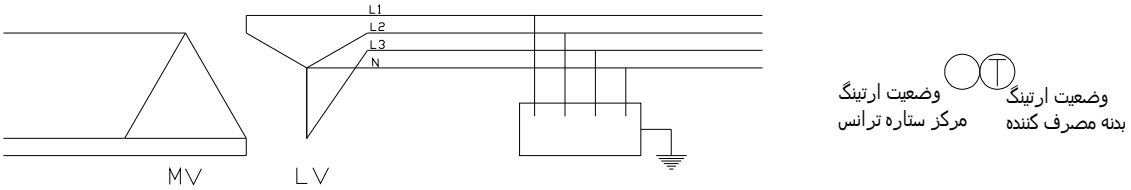
I: INSULATED (عایق,جدا)



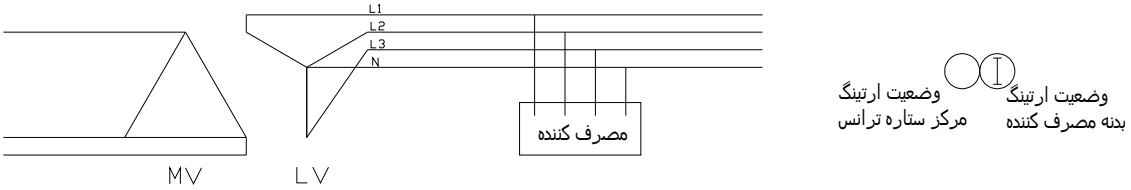
الف) اگر بدنه مصرف کننده مستقیماً زمین شود از حرف T برای نمایش آن استفاده می شود .

POWEREN.IR

PowerEn.ir



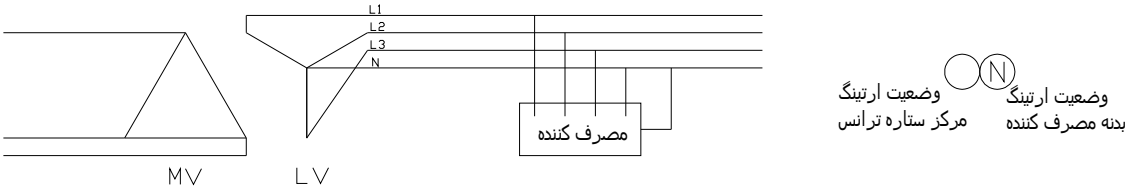
ب) اگر بدنه مصرف کننده رها شود برای نمایش آن از حرف I استفاده می شود .



ج) اگر بدنه مصرف کننده را به نول وصل نمائیم از حرف N برای نمایش آن استفاده می شود .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

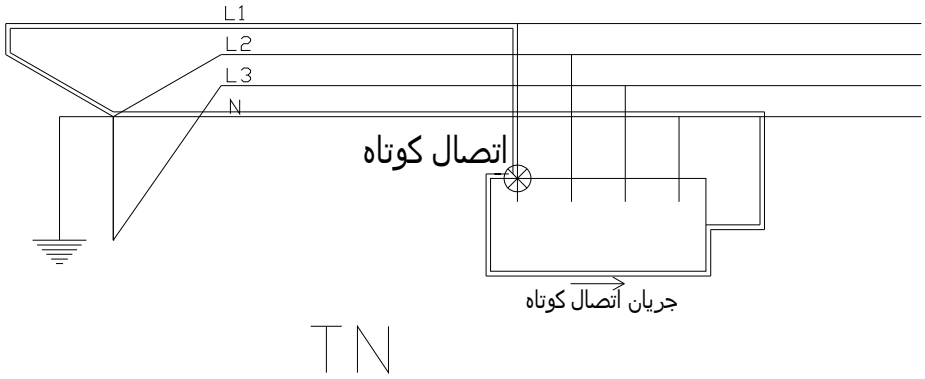


از نظر امنیتی بدنه مصرف کننده همواره باید T یا N گردد .یعنی به هیچ وجه نباید بدنه مصرف کننده I باشد .ضمناً سیستم IN هم غیر قابل استفاده می باشد پس تنها سه سیستم TN,IT,TT قابل انجام می باشد .

استفاده از سیستم TN در حالت کلی در ایران اجباری است مگر اینکه از سیستمی خاص و با مجوز از مراجع رسمی استفاده شود .

طبق آیین نامه کابل تحویلی اداره برق در منزل باید برای مصرف کننده تک فاز سه سیمه باشد و برای مصرف کننده سه فاز پنج سیمه باشد .ضمناً یاد آوری این مطلب بسیار مهم است که تنها در صورتی که مدار جریان اتصال کوتاه بسته شود , جریان به حرکت در می آید .

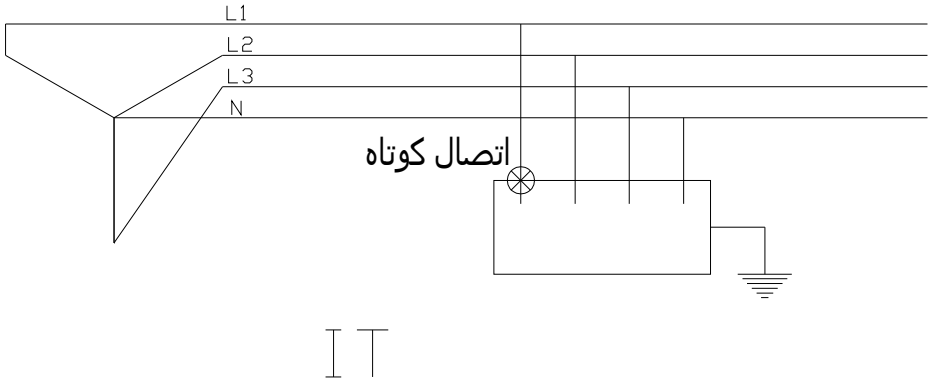
در سیستم TN با اولین اتصال بدنه , مدار از کار می افتد زیرا مدار جریان اتصال کوتاه بسته میشود و جریان اتصال کوتاه شدیدی را از خود عبوری دهد که سیستم حفاظتی آن را کاملاً احساس کرده و عمل می کند و در نتیجه سیستم , مدار اصلی را قطع می کند .



در سیستم IT با اولین اتصال بدنه مدار از کار نمی افتد و به کار خود ادامه می دهد ضمناً در این حالت ایمنی شخصی که به بدنه دستگاه دست زده باشد به خطر نمی افتد زیرا مدار جریان اتصال کوتاه بسته نمی شود (برق گرفتگی رخ نمی دهد) از موارد مصرف این سیستم , بیمارستانها و صنایعی است که در اثر اولین اتصال بدنه , (مانند کوره ها) از کار افتادن مدار صدمات جبران ناپذیری به بار می آورد .

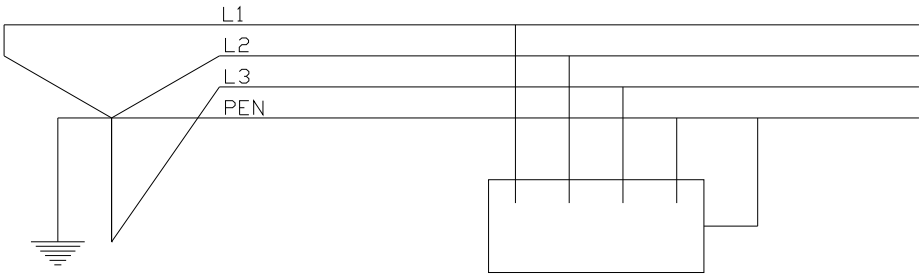
POWEREN.IR

PowerEn.ir

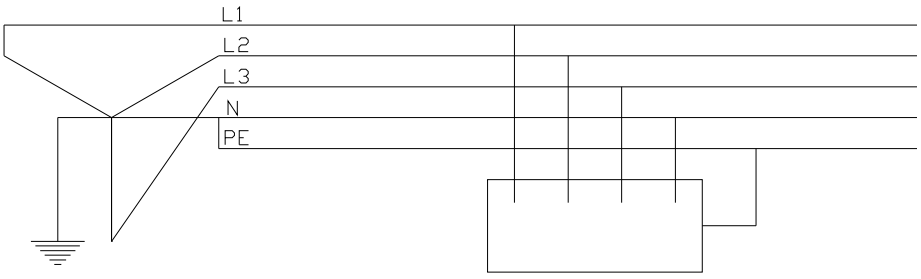


اگر از یک هادی مشترک , جهت ارت و نول دستگاه استفاده شود , سیستم TN-C خواهـد بـود و بـه آن هادی مشترک , PEN گویند .

N:NATURAL C:COMMON PE:PROTECT EARTING PEN:PE+N



اگر چنانچه از هادیهای مجزا جهت ارت و نول دستگاه استفاده شود سیستم , TN-S خواهد بود در ضـمن به هادی نول , N و به هادی ارت , PE می گویند .



TN-

POWEREN.IR

PowerEn.ir

1) به خاطر عدم تعادل بار , N دارای کمی ولتاژ می شود ولی چون PE , جریان نمی کشد این مشکل کمتر احساس می شود

2) پایداری مکانیکی پنج سیمه نسبت به چهار سیمه

به تلفیق دو سیستم TN-C و TN-S , TN-C-S گفته می شود .

در سیستم TN نول ترانس باید زمین شود این زمین با استفاده از یک چاه ارت ایجاد می شود حتی اگر چاه ارت را خوب بسازیم (نمک و ذغال) باز دارای مقاومت اندکی خواهد بود این مقاومت هیچ گاه نباید از 2 اهم بزرگتر باشد .

مقاومت جرم کلی زمین , صفر است .و حداکثر مقاومت سیم ارت و زمین باید 2 اهم باشد و حداکثر ولتاژ بی خطر تجهیزات , 50 ولت ac می باشد . $R_B<2$

مقاومت اتفاقی اتصال زمین R_E :

مقاومت نامعلوم بین اتصال فاز تا زمین از طریق بدنه دستگاهی که ارت نشده است , مقاومت اتفاقی اتصال زمین نام دارد و حداقل آن هفت اهم می باشد . $R_E>7$

اگر بنا بر تشخیص طراح یا مجری مقاومت اتفاقی اتصال زمین بیش از هفت اهم باشد , ممقاومت چاه ارت (R_B) نیز می تواند مطابق فرمول زیر از 2 اهم بیشتر باشد .$R_B<R_E*50/(U_0-50)$

قوانین مربوط به ارتینگ :

1) رنگ عایقهای کابلها و سیمها :

رنگ بندی چند رشته ای MULLTI CORE

فازها : قهوه ای و سیاه

نول : آبی کم رنگ

ارت : سبز و زرد راه راه

رنگ بندی یک رشته ای SINGLE CORE

فازها : سیاه , زرد و قرمز

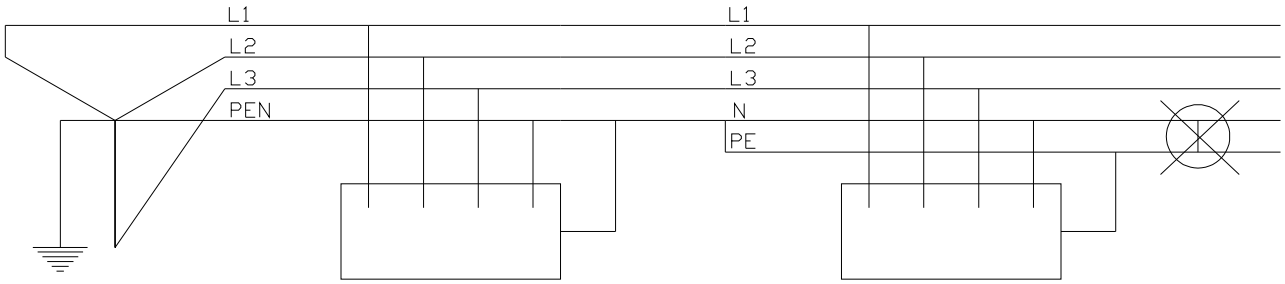
نول : آبی کم رنگ

ارت : سبز و زرد راه راه

2) هیچگاه پس از تفکیک هادیهای نول و ارت نباید مجدداً آنها را به یکدیگر متصل نمود .

POWEREN.IR

PowerEn.ir



3) هادیهای نول N و مشترک حفاظتی و خنثی PEN باید با همان عایق بندی که فاز حرکت مـی کنـد کشیده شود یعنی در یک کابل قرار گرفته باشند .

4) همبندی اصلی یا اجباری :

به هم متصل نمودن اجزای زیر که در سیستم TN می بایست همیشه مراعـات گـردد را همبندی اصلی یا اجباری گویند .

الف - هادی PE یا PEN

ب - نول N

ج - لوله های اصلی فلزی آب

د - لوله های اصلی فلزی گاز

ه - لوله های فلزی قائم تاسیساتی

و - قسمتهای اصلی فلزی ساختمان (اسکلت , آرموتور و ...)

5) همبندی اضافی : BONDING

اگر چنانچه از عملکرد سیستمهای حفاظتی اطمینان کافی نبود اجزای زیر را باید برای بالا بردن ایمنی به یکدیگر متصل نمود . ضمناً به بدنه تجهیزات دارای برق , بدنه های هادی (مثل تابلو , چراغهـای خیابـان , یخچـال , کـولر و ...) و بـه بدنـه فلـزی تجهیـزات فاقـد بـرق هـادی هـای بیگانه(مثل پنجره های فلزی , سینک , کابینت و ...) گویند .

1) کلیه بدنه های هادی

2) هادی های بیگانه

6) همبندی اضافی در جاهای مرطوب مثل حمام و آشپزخانه , اجباری است .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

7) سطح مقطع هادی های N , PE و PEN :

حداقل سطح مقطع هادی های N , PE و PEN (mm^2)	S سطح مقطع فاز (mm^2)
S	S<16
16	16<S<35
S/2	35<S

سطوحی از مقاطع استاندارد کابلهای برق : 1.5 , 2.5 , 4 , 6 , 10 , 16 , 25 , 35 , 50 , 70 , 95 , 120 , 150 , 185 , 240 , 300 و 400

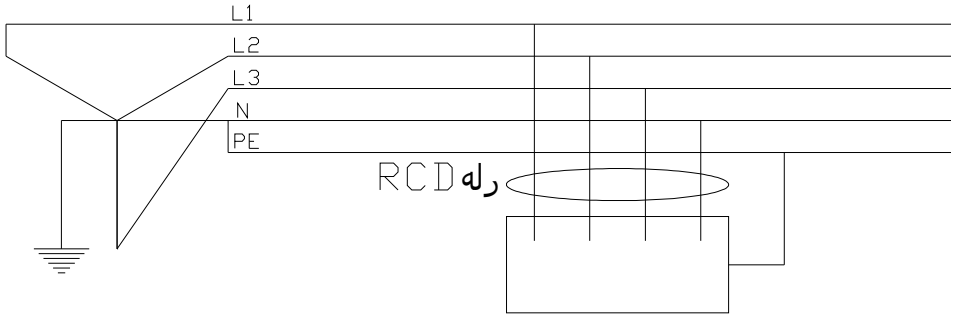
استفاده از کابل چهار سیمه در سیستم TN-S مجاز نمی باشد مگر اینکه مصرف کننده (مانند الکتروموتورهای سه فاز قفسه سنجابی) نیاز به نول نداشته باشد .

شکل استاندارد برخی از مقاطع کابلها : 4*5 , 6*5 , 25/16*3 , 70/35*3 , 95/50*3 , 120/70*3 , 150/70*3

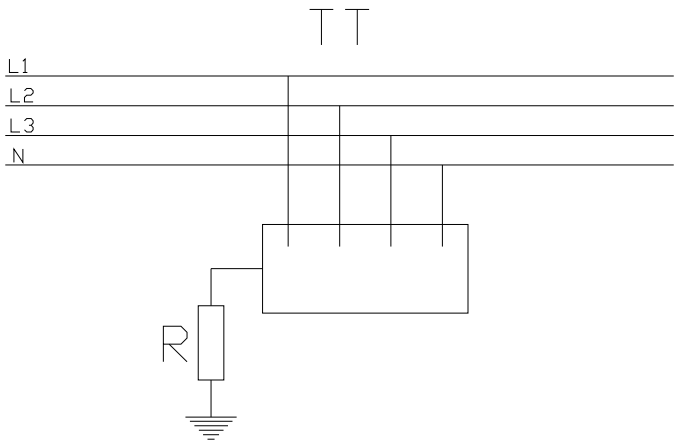
8) در کابلهای با سطح مقطع کمتر از $10\ mm^2$, هادی حفاظتی و خنثی باید از یکدیگر جدا باشند یعنی حتماً به صورت TN-S نصب شوند البته خود کابل $10\ mm^2$ به هر دو صورت TN-C یا TN-Sمی تواند نصب گردد .

رله حفاظت جان یا رله دیفرانسیلی RCD :

این رله تشخیص دهنده اختلاف جریان بوجود آمده ناشی از اتصال بدنه می باشد .



حساسیت رله دیفرانسیلی :



مقدار جریانی که برای عملکرد رله , مورد نیاز می باشد را I_D گویند .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

حداکثر حساسیت رله محافظ جان انسان (مصرفی منزل و ...) 30 mA می باشد .
حساسیت رله های مصرفی کارخانجات 100 mA , 300 mA و 500 mA می باشد .
$R*I_D<50$ در نتیجه $R<50/I_D$ که در آن R مقاومت چاه ارت کنار مصرف کننده و I_D جریان عملکرد رله RCD یا جریان باقیمانده می باشد .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

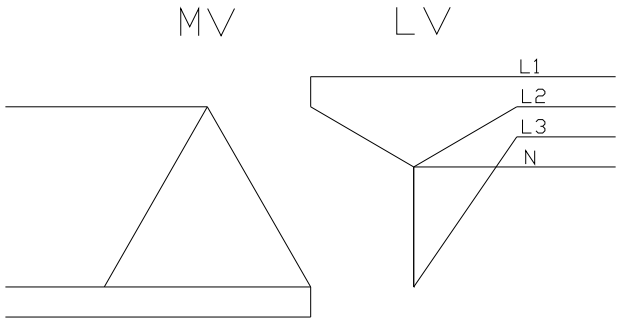
2 الف- ترانس :

موارد کاربرد :

1) افزایش ولتاژ

2) کاهش ولتاژ

3) ایزولاسیون (ترانس تبدیل کننده TN به IT دربیمارستانها و ...)



مشخصه های ترانسفورماتور :

1) ولتاژ : (0.231-0.4) / 20 کیلو ولت

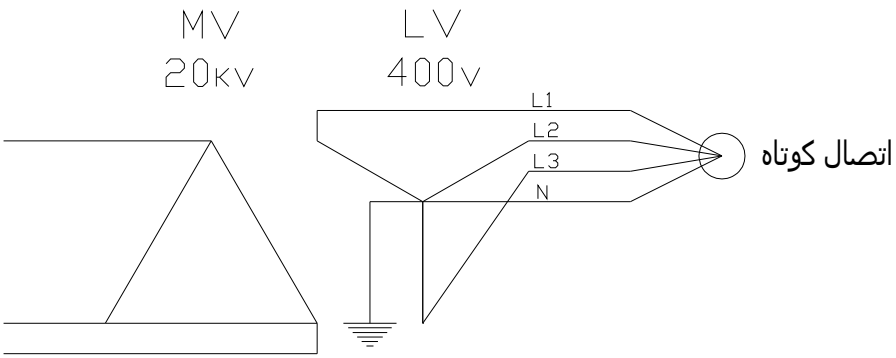
2) توان ظاهری : $S_{(KVA)}$

3) ولتاژ امپدانسی : $U_K\%$ (مثال 4٪ یا 6٪)

نحوهٔ بدست آوردن $U_K\%$: توسط آزمایش اتصال کوتاه

مطلب با یک مثال شرح داده می شود :

$I_n = 1443$ A و $S_T = 1000$ KVA



U_y ولتاژی است که به اولیه ترانسی که ثانویه آن ,

اتصال کوتاه شده است اعمال می شود , تا از ثانویه

آن جریان نامی بگذرد و U_n ولتاژ نامی می باشد .

$\%U_K=(U_y/U_n)*100$

4) $\%U_r$: ولتاژ رزیستانسی یا ولتاژ مقاومتی

5) $\%U_x$: ولتاژ راکتانسی یا ولتاژ خود القایی $\%U_K=\sqrt{(\%U_r^2+\%U_x^2)}$

6) گروه برداری : گروه برداری از دو حرف اصلی که بیانگر نوع سیم بندی در طرف اولیه و ثانویه میباشد و دو علامت فرعی دیگر تشکیل شده است حال حروف فرعی که نوع سیم بندی را مشخص می نماید به صورت ذیل :

POWEREN.IR

PowerEn.ir

الف : حرف بزرگ , بیانگر سیم بندی فشار متوسط و حرف کوچک بیانگر سیم بندی فشار ضعیف می باشد .

ب : 1 - D یا d نمایانگر سیم بندی مثلث می باشد .

2 - Y یا y نمایانگر سیم بندی ستاره می باشد .

3 - Z یا z نمایانگر سیم بندی زیکزاک می باشد .

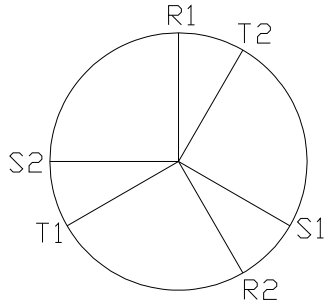
و علامتهای فرعی نیز به شرح زیر می باشد :

الف : n علامت اول است و بیانگر در دسترس بودن نول ترانس می باشد.

ب : علامت دوم یک عدد است که بیانگر تعداد 30 درجه های اختلاف فاز بین ولتاژ اولیه و ثانویه ترانس می باشد .

مثال : Dyn5 در نتیجه 150=30*5 (ولتاژ اولیه : R_1 , S_1 , T_1

و ولتاژ ثانویه : R_2 , S_2 , T_2)



سه شرط از هفت شرط موازی کردن ترانسها به شرح ذیل می باشد :

1) ولتاژهای آنها مساوی باشند .

2) ولتاژ امپدانسی آنها مساوی باشند .

3) گروه برداری آنها مساوی باشند .

ترانسهایی که گروه برداری آنها با یکدیگر 180 درجه اختلاف فاز دارند را با بازی در نحوه اتصال کابلهای آنها می توان با هم موازی نمود مقصود از بازی جابجایی دو کابل با یکدیگر می باشد .

مثال : 150=30*5 : Dyn5 و 330=30*11 : Dyn11 نتیجه می دهد : 330-150=180

U_r ولتاژ رزیستانسی , S_T توان ظاهری ترانس , 400 یا380 =U $R_T=U_r*U^2/(100*S_T)$

, R_T مقاومت هر فاز ترانس و $\%U_r=U_r/100$ می باشد .

S_T توان ظاهری ترانس , 400 یا 380 =U $X_T=U_x*U^2/(100*S_T)$

, X_T راکتانس هر فاز ترانس و $\%U_x=U_x/100$ می باشد .

U_k ولتاژ امپدانسی , S_T توان ظاهری ترانس , 400 یا380 =U $Z_T=U_k*U^2/(100*S_T)$

, Z_T امپدانس هر فاز ترانس و $\%U_k=U_k/100$ می باشد .

از طرفی $\%U_K=\sqrt{(\%U_r^2+\%U_x^2)}$ که نتیجه می دهد : $Z_T=\sqrt{(R_T^2+X_T^2)}$

قدرتهای استاندارد ترانسهای توزیع :

هوائی(KVA)	25	50	100	125	160	200	250	315	
زمینی(KVA)	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500

سیستم خنک کنندگی ترانسهای توزیع معمولاً ONAN است ولی اگر توان ظاهری آن زیاد باشد به صورت ONAF و اگر توان ظاهری آن خیلی زیاد باشد به شکل OFAF (که در انتقال استفاده می شود) ساخته میشود .

F : FORCED , ONAN : OIL NATURAL AIR NATURAL

POWEREN.IR

PowerEn.ir

2 ب - پست :

انواع پست :

الف) هوائی (ترانسهای کمتر از 400 KVA)

ب) زمینی :

1) روباز (معمولاً برای ولتاژ زیاد)

2) روبسته (پستهای توزیع)

فضای پست :

الف) از مزایای جدا سازی قسمتهای پست , بالا بردن درصد ایمنی می باشد .

ب) پستها یک طبقه همکف و یک طبقه زیرزمین (زیرزمین جهت تهویه هوا و کابل کشی استفاده می شود) دارد .

اولویت مسیر تهویه هوای پست :

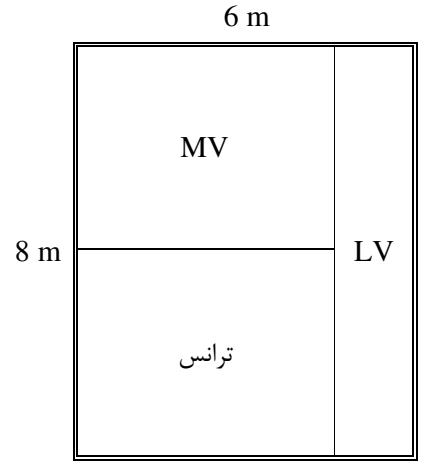
1) پنجره واقع در سقف پست

2) پنجره واقع در دیوار پشت پست

3) پنجره واقع در دیوار جلوی پست (سمت خیابان)

مثال :

طول و عرض فضای یک پست فرضی



شرایط اتاق تجهیزات فشار متوسط و فشار ضعیف :

1) بهتر است که تجهیزات فشار ضعیف و فشار متوسط از یکدیگر جدا باشند .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

2) فاصله تابلوهای تمام بسته فشار متوسط نباید از یکدیگر کمتر از 1.5 متر باشد .

3) ارتفاع اتاق تجهیزات باید حداقل 2 متر باشد و همچنین حداقل نیم متر از بلندترین تـابلو , بلنـدتر باشد .

4) اگر در اتاق تابلو , پنجره موجود بود , نباید ارتفاع پنجره از ارتفاع تابلوها , بزرگتر باشد .

5) اتاق ترانس نباید پنجره و درب اضافه داشته باشد .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

3 – حفاظت بالا دست و پایین دست :

تعاریف و مفاهیم :

1) کلید جدا کننده یا ایزولاتور ISOLATOR :

وسیله مکانیکی قطع و وصل جریان که برای حفظ ایمنی در حالت قطع مدار , فاصله لازم را طبق استاندارد ایجاد می نماید .

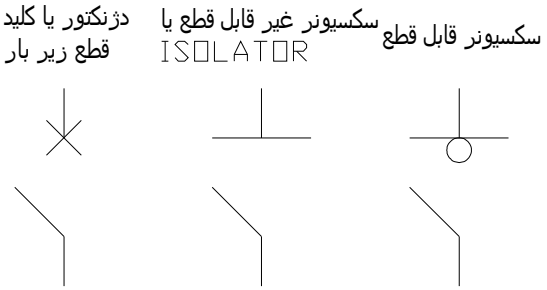
2) کلید قطع زیر بار LOAD BREAK SWITCH :

این کلید قادر است جریان نامی خود را قطع و وصل نماید و نیز از خود به صورت دائم عبور دهد مانند دژنکتور که کلید قدرت با فشار متوسط است .

هنگام قطع زیر بار جریان DC و یا جریان سلفی با ولتاژ ac بالا , خطر بیشتری به علت جرقه زیاد ایجاد می شود .

3) کلید جدا کننده و قطع و وصل زیر بار یا جدا کننده زیر بار :

این کلید , هر دو خاصیت دو کلید بالا را همزمان دارد ضمناً معمولاً کلیدهای فشار ضعیف مانند کلید گردان این گونه اند .



4) جریان اضافه بار OVER LOAD :

اضافه جریانی است که در مداری که از نظر فیزیکی آسیب ندیده است بوجود آمده باشد .

5) جریان اتصال کوتاه SHORT CIRCUIT :

این جریان جریانی است که از متصل شدن دونقطه با ولتاژهای متفاوت به وجود آمده باشد و نوعاً بر اثر صدمه فیزیکی رخ می دهد .

حفاظت :

عموماً حفاظتها می تواند موارد زیر را در بر بگیرد :

1) اضافه بار
2) اتصال کوتاه
3) اتصال زمین
4) اضافه ولتاژ
5) نبود یا کمی ولتاژ
6) ترتیب فازها
7) تغییر فرکانس
8) کم شدن ایزولاسیون

تجهیزات و وسایل حفاظت :

1) فیوز : مکانیسم عملکرد فیوز , المان ذوب شونده می باشد و از فیوز می توان به عنوان حفاظت در موارد زیر استفاده نمود :

الف) در مدارها , حفاظت در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار

POWEREN.IR

PowerEn.ir

ب) در دستگاهها تنها حفاظت در برابر اتصال کوتاه

ج) تامین ایمنی و حفاظت جان

2) کلید مینیاتوری MCB : MINIATOR CIRCUIT BREAKER

موارد حفاظت کلید مینیاتوری عیناً مشابه فیوز است .

3) کلیـــد خودکـــار یـــا اتوماتیـــک : MCCB:MOULDED CASE CIRCUIT BREAKER

ACB:AIR CIRCUIT BREAKER

موارد کاربرد :الف - هم مدارها و هم دستگاه ها را در برابـر هـم اتصـال کوتـاه و هـم اضـافه بـار حفاظت می نماید .

ب - تامین ایمنی و حفاظت جان

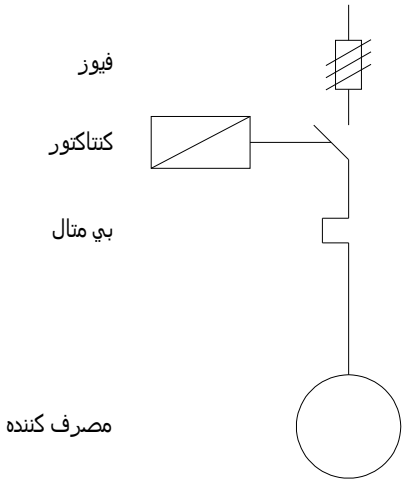
دستگاهها برای حفاظت از اضافه بار باید کلید اتوماتیک یا خودکار (با تنظیم حدود 5٪ بیشتر از مصرف جریان نامی دستگاه) داشته باشد .

4) کنتاکتور :

کنتاکتور یک کلید کنترل است و فقط در مدار تغذیه مصرف کننده به کار می رود نـه در انتقـال انرژی ضمناً چنانچه با بی متال همراه شود از آن می توان بـه عنـوان وسـیله محافظـت از اضـافه جریان استفاده کرد ولی در مقابل اتصال کوتاه باید برای آن فیوز در طرف تغذیه در نظـر گرفـت زیرا بی متال فقط سنسور اضافه بار است و در صورت احساس اضافه بـار , بـه کنتـاکتور , فرمـان قطع می دهد .

محافظت حرارتی , در مقابل اضافه بار.و محافظت مغناطیسی , در مقابل اتصال کوتـاه , حفاظـت می کند .

در مدار حفاظتی , همواره فیوز قبل از کنتاکتور نصب می شود .



نکاتی در مورد تابلو و تجهیزات آن :

1) باید کلیه مدارهای خروجی از تابلو , به کلید مجزا کننده زیر بار مجهز باشند .

2) کلید مجزا کننده باید در طرف تغذیه فیوزها یا کلیدهای اتوماتیک وصل شوند (بـالا دسـت کلیـدها) در واقـع این مورد کمک زیادی در تعمیرات می نماید .

3) اگر کلید مجزا کننده از محل فیزیکی دستگاه , قابل رویت نبود بایـد یـک کلیـد مجـزا کننـده دیگـر , نزدیـک دستگاه نصب نمود .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

4) از کلید مینیاتوری می توان به عنوان مجزا کننده استفاده کرد ولی به عنوان کلید کنترل مدار , مثل قطع و وصل چراغها (این وظیفه را کلید THUMBLER بر عهده دارد) نمی توان استفاده نمود .

5) مدارهای مجهز به کنتاکتور باید دارای کلید جدا کننده در طرف تغذیه باشند .

6) از بعضی انواع کلیدهای اتوماتیک می توان به عنوان مجزا کننده استفاده نمود , اگر دو شرط زیر را همزمان داشته باشد :

الف – سازنده و استاندارد کلید اجازه دهد .

ب - در مدار مورد نظر از فیوز استفاده نشده باشد .

7) هر تابلو باید به یک کلید اصلی جدا کننده زیر بار مجهز باشد ضمناً قابل ذکر است که کلید گردان یک کلید غیر خود کار است .

8) هر تابلو باید بوسیله حفاظتی مخصوص به خود , مجهز باشد اگر تابلو با مدار مختص به خود , تغذیه شده باشد , وسیله حفاظتی مدار می تواند وسیله حفاظتی تابلو هم باشد مقصود این است که تنها تابلوهایی باید دارای کلید اتوماتیک اصلی یا فیوز باشند که به صورت انشعابی از یک مدار , تغذیه می شوند .

9) اگر به هر دلیلی فیوزی سری با کلید اتوماتیک قرار گرفت باید شروط زیر مراعات گردد :

الف - بین آنها هماهنگی باشد که البته مقصود از هماهنگی این است که المان نزدیکتر به حادثه , زودتر عمل نماید .

ب - اگر در یک نقطه , نصب شده بودند فیوز , سمت تغذیه کلید , نصب گردد .

(جریان مصرفی تابلو : I_n) کلید اصلی تابلو با رعایت همزمانی $(1.2\text{-}1.25)*I_n$

10) اگر در یک تابلو از کلیدهای مینیاتوری استفاده شود باید یک سری فیوز , بالا دست آنها یا در تابلوی مورد بحث و یا در تابلوی اصلی قرار دهیم زیرا فیوزها دارای خاصیت محدود کنندگی جریان (CURENT LIMITING) می باشند ضمناً جریان نامی فیوز بالا دست , نباید از مقادیر زیر بزرگتر باشد :

الف - اگر قدرت قطع کلیدهای مینیاتوری تا 1.5KA باشد , از فیوز 63A استفاده شود .

ب - اگر قدرت قطع کلیدهای مینیاتوری 3KA یا بیشتر باشد از فیوز 100A استفاده شود .

حداکثر جریانی که از یک وسیله , قبل از انهدامش می تواند عبور نماید را قدرت قطع اتصال کوتاه آن وسیله گویند که چند مورد از آن به شرح ذیل است :

فیوز (KA)	30	50	100	
کلید اتوماتیک (KA)	16	20	25	35
کلید مینیاتوری (KA)	1.5	3	6	10

11) استفاده از فیوزهای غیر استاندارد یا فیوزهایی که المان ذوب شونده آنها قابل تعویض باشد (مانند فیوز کتابی) ممنوع است .

12) استفاده از کلیدهای مینیاتوری نوع پیچی که در پایه فیوزها نصب می شوند (معروف به آلفا) در تاسیسات الکتریکی جدید , ممنوع است .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

4 - اتصال کوتاه :

متصل شدن دو نقطه با ولتاژهای متفاوت که معمولاً با صدمه فیزیکی همراه است را اتصال کوتاه گویند کـه انـواع آن به شرح ذیل است :

1) اتصال دو فاز

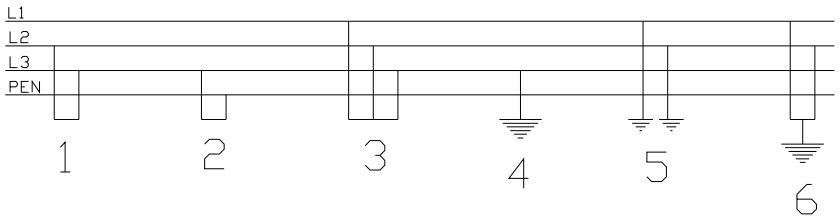
2) اتصال بدنه یا اتصال فاز به نول که محتمل ترین و ضمناً اغلب ضعیف ترین نوع می باشد .

3) اتصال سه فاز به هم یا اتصال کوتاه متقارن که شدیدترین اتصالی می باشد . SYMMETRICAL

4) اتصال فاز به زمین

5) اتصال دو فاز به زمین یا اتصال زمین دوبل

6) اتصال دو فاز به هم به زمین



انتخاب تجهیزات باید به گونه ای باشد که این تجهیزات در اثر عبور جریان ناشی از شـدیدترین اتصـالی یعنـی اتصال سه فاز به هم یا اتصال کوتاه متقارن , دچار انهدام نشوند یعنی قـدرت قطـع تجهیـزات بیشـتر از مقـدار جریان اتصال سه فاز به هم باشد .و همچنین انتخاب فیوز باید بر اساس حداقل جریان اتصال کوتاه یعنی اتصال بدنه یا اتصال فاز به نول محاسبه گردد در ضمن قابل ذکر اسـت سـر راه نـول و ارت , هـیچ گـاه نبایـد وسـیله حفاظتی یا قطع کننده قرار دهیم .

بررسی اتصال فاز به نول در سیستم TN :

(امپدانس حلقه اتصال کوتاه=Z_{SC} , ولتاژ روی حلقه اتصال کوتاه 231 یا U_0=220) $I_{SC}=U_0/Z_{SC}$

در حالت برداری ...+Z_2+Z_1+Z_T=Z_{SC} است و بر اساس آن نتیجه می گیریم که :

Z_{SC}= ((R_T+R_1+R_2+ ...)2 + (X_T+X_1+X_2+ ...)2)1/2 است از جهت دیگر

R = (مقاومت مخصوص بر حسب اهم/Km) * (طول بر حسب Km)

X = (راکتانس مخصوص بر حسب اهم/Km) * (طول بر حسب Km)

یاد آوری :

U_r ولتاژ رزیستانسی , S_T توان ظاهری ترانس , U= 380یا 400 $R_T=U_r*U^2/(100*S_T)$

R_T مقاومت هر فاز ترانس و $\%U_r=U_r/100$ می باشد .

S_T توان ظاهری ترانس , U= 380 یا 400 $X_T=U_x*U^2/(100*S_T)$

X_T راکتانس هر فاز ترانس و $\%U_x=U_x/100$ می باشد .

U_k ولتاژ امپدانسی , S_T توان ظاهری ترانس , U= 380یا 400 $Z_T=U_k*U^2/(100*S_T)$

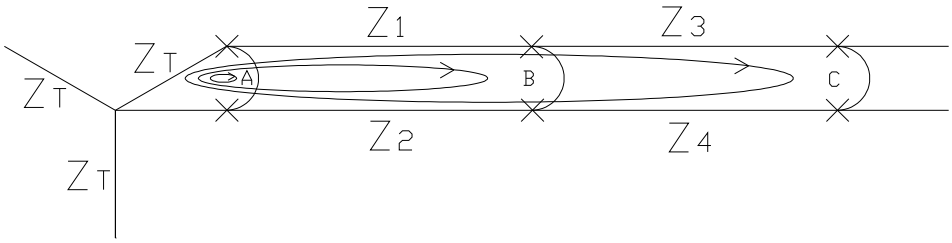
Z_T امپدانس هر فاز ترانس و $\%U_k=U_k/100$ می باشد .

از طرفی $\%U_K=\sqrt{(\%U_r^2+\%U_x^2)}$ که نتیجه می دهد : $Z_T=\sqrt{(R_T^2+X_T^2)}$

قدرتهای استاندارد ترانسهای توزیع :

POWEREN.IR

PowerEn.ir



در مورد ترانس می توان مقادیر مقاومت و راکتانس را از روی مشخصاتش و داده های مساله بدست آورد و در مورد کابلها , مقدار مقاومت و راکتانس مخصوص , توسط سازنده , بر حسب اهم بر کیلومتر که با ضرب آن در طول کابل بر حسب کیلومتر , مقدار نهائی مقاومت و راکتانس آن بدست می آید داده می شود ضمناً در صورتی که چند کابل با هم موازی شده بودند مقدار امپدانس آنها با هم در حالت موازی شده و در صورتی که سری شده بودند , مقدار امپدانس آنها در حالت سری شده محاسبه می گردد و بسیار مهم است که بدانیم مقدار مقاومت با تغییر دما , تغییر می کند در حالی که به هیچ وجه مقدار راکتانس تحت تاثیر دما قرار نمی گیرد .

$R_{CT2}/R_{CT1}=K$: $R_{CT2}=K*R_{CT1}$

T1دمای قبلی و T2 دمای جدید و C مخفف CABLE و K عددی ثابت (1.3,1.2,1.1یا...) می باشد .

در ضمن , جداول ضریب تصحیح دما , ارتباطی به فرمول فوق ندارد .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

5 – محاسبات کابل :

1) انواع کابل :

1) هوائی خودنگهدار

2) زمینی

3) زیر آبی

4) مخصوص (ضد حریق یا مقاوم در برابر حریق , اسید و . . .)

2) انواع نصب کابل :

1) روی سینی یا نردبان

2) داخل لوله

3) دفنی

4) آویز بین تیرها

5) روکار , نصب روی دیوار یا سقف

قوانین نام گذاری کابلها بر اساس VDE (نشریه 110)

مثال اول : Y کناری یعنی عایق بیرونی از جنس PVC , $3*185/95\ mm^2$-NYY

Y میانی یعنی عایق درونی روی هادی از جنس PVC ومنظور از N هم این است کـه هـادی , NORMAL یعنی از جنس مس می باشد .

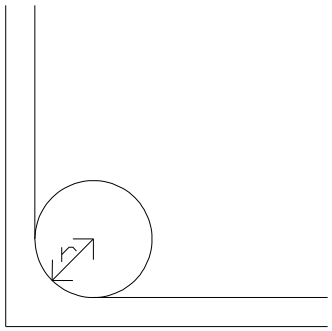
مثال دوم : Y کناری یعنی عایق بیرونی از جنس PVC , $3*185/95\ mm^2$-NYCY

C یعنی یک لایه محافظ مکانیکی از جنس مس , میان دو لایه عایق کابل قرار گرفته است و Y میانی یعنی عایق درونی روی هادی از جنس PVC ومنظور از N هـم ایـن اسـت کـه هـادی , NORMAL یعنی از جنس مس می باشد .

مثال دوم : Y کناری یعنی عایق بیرونی از جنس PVC , $3*185/95\ mm^2$-NYCY

R یعنی یک لایه محافظ مکانیکی از جنس فولاد , میان دو لایه عایق کابل قـرار گرفتـه اسـت و Y میانی یعنی عایق درونی روی هادی از جنس PVC ومنظور از N هم این است کـه هـادی , NORMAL یعنی از جنس مس می باشد .

3) شعاع خمش کابل :



1) r حداقل شعاع خمش کابلهای معمولی , D قطر خارجی کل کابل $r=8*(d+D)$

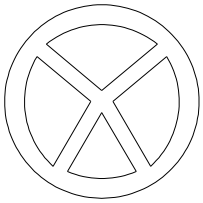
و d قطر بزرگترین هادی کابل با روکش خودش می باشد .

2) r حداقل شعاع خمش کابل با روکش فلزی , D قطر خارجی کل کابل $r=9*(d+D)$

و d قطر بزرگترین هادی کابـل بـا روکـش خـودش و در صـورتی کـه هـادی کابـل , قطـاعی باشـد , $d=\sqrt{1.3*(A)}$ است در حالی که A سطح مقطع بزرگترین هادی قطاعی داخل کابل باشد .

POWEREN.IR

PowerEn.ir



کابل با هادي قطاعي

4) سطح مقطع هادی :

سطح مقطع هادیها , همواره می بایست با محاسبه بدست آید ولی هیچ گاه نباید از مقادیر زیر کوچکتر شود :

سیستم توزیع نیرو	سیستم روشنائی	سیستم پریز	کنترل نیرو	ارسال علائم و سایر مدارهای کنترل
1.5mm²	1.5mm²	2.5mm²	1mm²	0.5mm²

5) محاسبه جریان بار :

(V=380 یا 400) $I_{3PH}=P/((3)1/2*V*COSQ)$, $I_{1PH}=P/(220*COSQ)$

6) عوامل موثر در انتخاب کابل از نظر مبحث 13 :

1 - حداکثر دمای مجاز

2 - افت ولتاژ مجاز

3 - شرایط الکترومکانیکی

4 - شرایط مکانیکی

5 - حداکثر امپدانس حلقه اتصال کوتاه برای عملکرد ایمنی وسایل حفاظتی

سایر عوامل :

1 - ولتاژ نامی

2 - جریان اتصال کوتاه حداکثر

7) محاسبه افت ولتاژ :

$$\%\Delta U=100PL(R\cos Q+X\sin Q)/U^2\cos Q$$

P بر حسب KW , L بر حسب m , R بر حسب اهم بر کیلومتر , X هم بر حسب اهم بر کیلومتر ,
U3PH=380یا400 , U1PH=220یا231

چون در تکفاز , مسیر برق , رفت و برگشتی می باشد طول آن باید در 2 ضرب شود پس می توان فرمول تکفاز را از اول جدا کنیم یعنی 2 را در آن از اول لحاظ کنیم .

POWEREN.IR

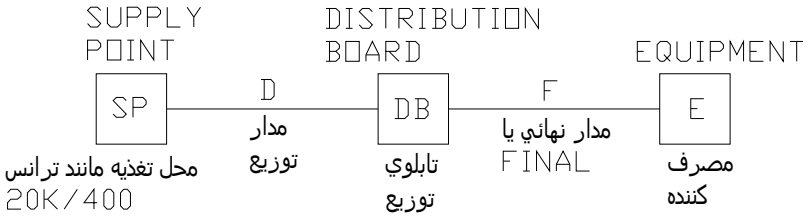
PowerEn.ir

$$\%\Delta U_{1PH} = 200PL(R\cos\varphi + X\sin\varphi)/U^2\cos\varphi$$

در صورت موازی شدن یا سری شدن چند کابل , باید آن را لحاظ کرد همچنین چنانچه دما تغییر کند , R نیز بر اساس فرمول $R_{CT2}/R_{CT1}=K$ تغییر می کند .

8) محدوده مجاز افت ولتاژ :

نوع مدار	نوع مصرف	درصد افت ولتاژ مجاز
توزیع D	تابلوی توزیع	٪ 5
نهائی F	روشنائی	٪ 3
نهائی F	سایر تجهیزات	٪ 5



9) گامهای عملی نحوه انتخاب سطح مقطع کابل :

1 - محاسبه جریان بار I_L

2 - بدست آوردن ضریب تصحیح حرارتی F_1 بر اساس دمای خواسته شده از روی جدول آن

3 - بدست آوردن ضریب تصحیح همجواری F_2 بر اساس تعداد کابلهای مجاور یکدیگر , از روی جدول آن

4 - بدست آوردن جریان مجازی اصلاح شده $I'=I_L/(F_1*F_2)$

5 - انتخاب سطح مقطع کابل بر اساس جریان اصلاح شده

6 - کنترل افت ولتاژ مجاز و اگر چنانچه افت ولتاژ , مجاز نبود , افزایش سطح مقطع و سپس کنترل مجدد

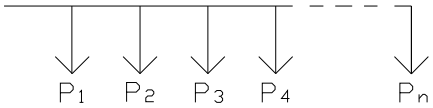
7 - کنترل امپدانس حلقه اتصال کوتاه مجاز

10) گشتاور توان :

یعنی روش حل مسائل , در زمان داشتن مصرف کننده های مختلف و در فواصل مختلف

POWEREN.IR

PowerEn.ir



روش اول حل :

$$\%\Delta U = \%\Delta U_1 + \%\Delta U_2 + \%\Delta U_3 + \%\Delta U_4 + \cdots + \%\Delta U_n = \sum_{i=1}^{n} \%\Delta U_i$$

روش دوم حل :

$$P_{eq} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + \ldots + P_n = \sum_{i=1}^{n} P_i$$

$$L_{eq} = \frac{P_1 L_1 + P_2 (L_1 + L_2) + P_3 (L_1 + L_2 + L_3) + P_4 (L_1 + L_2 + L_3 + L_4) + \ldots + P_n \sum_{i=1}^{n} L_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i}$$

POWEREN.IR

POWEREN.IR

PowerEn.ir

6 – ستینگ جریانی کلیدها :

برای عملکرد ایمن وسیله حفاظتی در زمان مناسب , جریان اتصالی همواره می بایست از جریان عملکـرد آن وسـیله حفاظتی بیشتر باشد ضمناً زمان مجاز برای قطع اتصالی در وسایل نصب ثابت , 5 ثانیه و برای وسایل متحرک , 0.4 ثانیه می باشد .

جریان عملکرد وسیله حفاظتی < جریان اتصالی

$ISC>Ia$

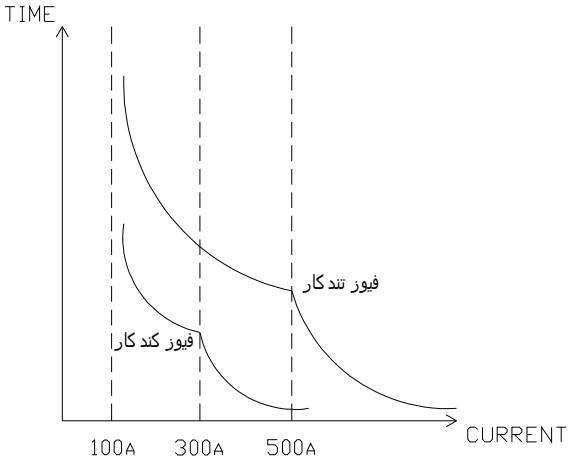
$U0/ZSC>Ia$

$Ia<U0/ZSC$

$K*In<U0/ZSC$

از طرفی $Ia=K*In$ است که نتیجه می دهد :

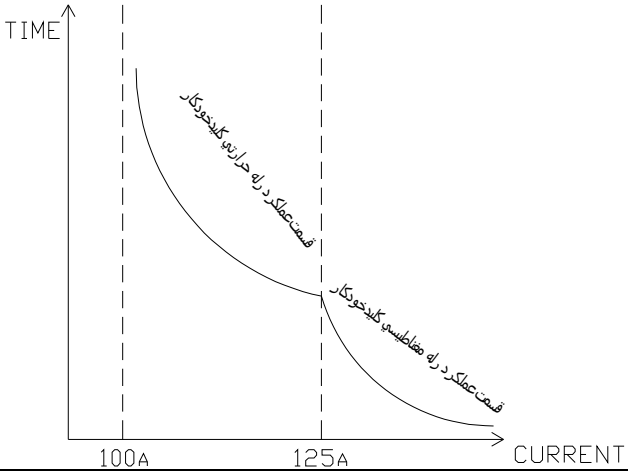
In جریان نامی وسیله حفاظتی است به طور مثال : در مورد موتورها جریان نامی فیوز محافظ, دو برابر جریـان نـامی خود موتور است که همان مقدار In برای آن می باشد نتیجه : $In<ISC/K$ و $In<U0/(KZSC)$



در فیوز 100 آمپر تندکار فوق , 300/100=3 است که نتیجه می گیریم برای این فیوز , K=3 می باشـد همچنـین در فیوز 100 آمپر کندکار فوق , 500/100=5 است که نتیجه می گیریم برای این فیوز هم , K=5 می باشد .

چون در کلیدهای اتوماتیک , وظیفه قطع اتصال کوتاه , بر عهده رله مغناطیسی است بنابراین :

((جریان نامی رله مغناطیسی داخل کلید اتوماتیک $Ia = K * In$ جریان عملکرد کلید اتوماتیک)) می باشد .



در سیستم اصلی	برای مدارهای اصلی اعم از هوائی و کابلی در مورد همه فیوزها	K = 2.5
در سیستم اصلی	برای فیوز اصلی انشعاب کنتور	K = 2.5
در سیستم مشترک اداره برق	برای فیوزهای زود ذوب	K = 3.5

POWEREN.IR

PowerEn.ir

در سیستم مشترک اداره برق	برای فیوزهای دیر ذوب کوچکتر یا مساوی 50A	K = 3.5
در سیستم مشترک اداره برق	برای فیوزهای دیر ذوب بزرگتر یا مساوی 63A	K = 5
در سیستم مشترک اداره برق	برای کلیدهای مینیاتوری	K = 3.5
در سیستم مشترک اداره برق	برای کلیدهای اتوماتیک	K = 1.25

سیستم اصلی , مدار قبل از کنتور ساختمان یا کارخانه است که تا تغذیه کننده مدار ادامه پیدا می کند و سیستم مشترک اداره برق , مدار بعد از کنتور منزل یا کارخانه است که تا مصرف کننده ادامه پیدا می کند .

مثال : چنانچه در محل قرار گرفتن یک کلید (فیوز) , جریان اتصالی , به جریان عملکرد آن کلید نرسد و از آن کوچکتر باشد , کلید در هنگام اتصالی , عمل نمی کند حال در چنین موقعیتی می توان به موارد ذیل عمل نمود :

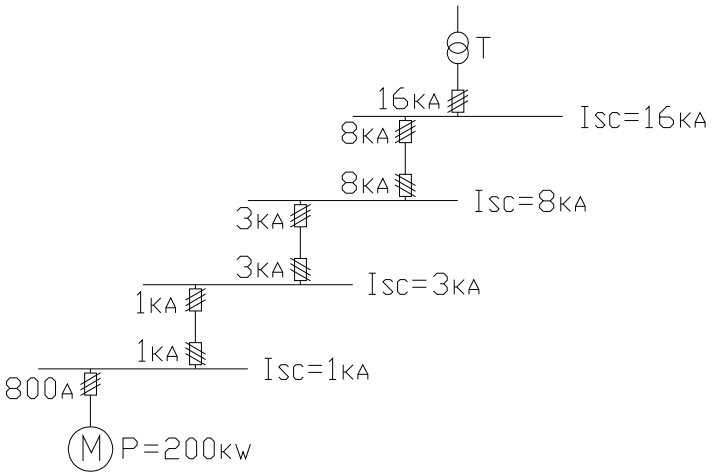
1) از وسیله حفاظتی سریعتر , استفاده نمائیم تا جریان عملکرد کلید , کاهش یابد .

2) با افزایش سطح مقطع کابل , امپدانس حلقه اتصال کوتاه را کاهش دهیم تا جریان اتصالی افزایش یابد و مدار , ایمن گردد .

3) از همبندی اضافی استفاده نمائیم تا به این شکل , سطح مقطع نول از طریق مسیرهای موازی جریان که ایجاد می شود افزایش یافته , امپدانس مسیر , کم شده , جریان اتصالی , افزایش یافته و در نتیجه , مدار ایمن گردد .

قدرت قطع تجهیزات می بایست با توجه به بیشترین جریان اتصالی , انتخاب شود تا بر اثر بروز اتصالی , منهدم نشوند ولی برای عملکرد صحیح تجهیزات حفاظتی باید جریان عملکرد آنها را با کمترین جریان اتصالی یعنی یک فاز به نول مقایسه نمود همچنین ملاک قطع مطمئن وسایل حفاظتی , حداقل جریان اتصالی حیته حفاظتی آن وسیله می باشد و در ضمن , حیته حفاظتی یک وسیله حفاظتی , تا وسیله حفاظتی بعدی است .

مثال برای انتخاب فیوز , بر اساس جریان اتصال کوتاه :



ضمیمه 1)

معمولاً برای تغذیه مدارهای روشنائی , از کلید مینیاتوری 10 آمپر و برای تغذیه مدارهای پریز , از کلید مینیاتوری 16 آمپر استفاده می شود .

ضمیمه 2)

راکتانس خط هوائی از کابل هم مقطع , بیشتر است .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

7 – روشنائی :

شدت روشنائی :

مقدار نور تابیده شده به واحد سطح را شدت روشنائی گویند , واحد آن lux , با E نمایش می دهند و مقدار آن وابسته به نوع کاربری فضا , در استانداردها مشخص می گردد .

میزان نور یا شار نوری :

مقدار نوری که از منبع روشنائی منتشر می شود را شار نوری گویند , واحد آن lum , با Φ نمایش می دهند و مقدار آن بسته به نوع لامپ , توسط کارخانه سازنده ارائه می گردد .

$E_{(lux)} = \Phi / A\ (lum/m2)$

توان/شار نوری=بهره نوری

مثال :

لامپ	میزان نور یا شار نوری
100 وات رشته ای	1250 lum
40 وات مهتابی	2600 lum
250 وات بخار جیوه فشار بالا (نور سفید)	12500 lum
250 وات بخار سدیم فشار بالا (نور زرد)	22000 lum
18 وات compact یا کم مصرف	1250 lum

ضمیمه 1 :

از آنجا که لامپ بخار سدیم , زرد رنگ می باشد فقط 5٪ رنگها در نور آن قابل تفکیک می باشد لذا در محیطهای صنعتی و کاری نباید از آن استفاده کرد لیکن در محیطهایی مانند خیابانها می توان از آن استفاده کرد .

ضمیمه 2 :

لامپ کم مصرف یا کمپکت (compact) , سیستم مهتابی با همان بهره نوری را دارد .

محاسبات روشنائی :

هدف : تعداد چراغها

$E_{(lux)} = \Phi / A\ (lum/m2)$ ⇨ $\Phi_{(\text{شار نوری مورد نیاز})} = E_{(\text{از جدول})} * A_{(\text{مساحت فضا یا اتاق})}$

⇨ $n_{(\text{تعداد لامپ یا چراغ مورد نیاز})} = \Phi_{(\text{شار نوری مورد نیاز})} / \Phi_{(\text{شار نوری هر لامپ یا هر چراغ})}$

مثال : مساحتی با طول 10m , عرض 3m و شدت روشنائی 500lux وجود دارد مطلوب است تعداد چراغ (2*40 وات فلورسنت) آن :

$\Phi = E * A = 500*3*10 = 15000_{luman}$

$n = 15000/5200 = 2.88$ ⇨ 3 عدد چراغ

$E_{(\text{نهائی})} = \Phi / A = 3*(2*2600)/(3*10) = 520_{lux}$

ضریب نگهداری MF :

maintenance factor (0<MF<1)

MF ضریب نگهداری چراغ است و بستگی به نوع چراغ , میزان آلودگی محیط و طریقه نگهداری چراغ دارد و مقدار آن بر اساس کاتالوگ چراغها پیشنهاد می گردد .

MF به طور متوسط در محیط تمیز 0.75 , در محیط متوسط 0.70 و همچنین در محیط آلوده 0.65 می باشد .

تصحیح اول مثال قبل :

POWEREN.IR

PowerEn.ir

=500*3*10/0.70=21428lum ⇦ n=21428/(2*2600)=4.12 ⇦ 4 عدد چراغ

⇦ $E_{(جدید)}$=500*4/4.12=485lux

ضریب بهره CU : (0<CU<1)

شکل چراغ , نحوه نصب چراغ (ارتفاع و . . .) و درصد انعکاس سقف و دیواره ها ضریب دیگری به نام ضریب بهره چراغ که با CU نمایش داده می شود ایجاد می نماید ضمناً این ضریب بر اساس جدول سازندگان چراغ بدست می آید .

⇦ = E*A /(MF*CU)

تصحیح دوم مثال قبل :

CU=0.60 ⇦ =500*3*10/(0.70*0.60)=35714

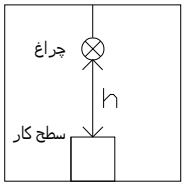
⇦ n=35714/2*2600=6.86 ⇦ هفت عدد چراغ ⇦ $E_{(جدید)}$=500*7/6.86=510LUX

تعیین ضریب بهره CU :

ضریب CU با بدست آوردن Kr (ضریب فضا یا شاخص فضا یا room index که هر سازنده ای فرمول مخصوص به خود را برای محاسبه آن به مصرف کننده می دهد) و ضرایب انعکاس سقف , دیوار و کف و با در نظر گرفتن شکل چراغ از طریق جدول بدست می آید .

مثال : l طول فضا , w عرض فضا و h ارتفاع مفید یا همان ارتفاع چراغ از سطح کار می باشد .

Kr=l*w/h(l+w)=10*3/((3-0-0.8)*(10+3))=1.04



	نرمال	کمتر از نرمال	ضعیف
ضریب انعکاس سقف celling	70	50	30
ضریب انعکاس دیوار walls	50	30	10
ضریب انعکاس کف floor	10	10	10

چنانچه Kr بدست آمده در جدول وجود نداشت بایستی که از میان یابی استفاده گردد .

ادامه مثال قبل :

Kr	**CU**
1	0.47
1.1	?
1.25	0.54

افزایش در Kr	**افزایش در CU**
0.25	0.07
0.1	x

⇦ X=0.1*0.07/0.25=0.028

⇦ CU=0.47+0.028=0.498

اگر ضریب انعکاس کف , 30٪ بود آنگاه عدد بدست آمده از جدول قبل را در عدد مربوطه در جدول تصحیح ضریب انعکاس کف , ضرب می کنیم .

قانون a-2a :

این قانون بیان می کند که هنگام چیدن چراغها , فاصله چراغها از هم باید دو برابر فاصله چراغها از دیوار باشد .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

روابط یکنواختی :

برای داشتن نور یکنواخت در فضا می بایست دو رابطه زیر برقرار باشد :

$E_{min}/E_{av} < 1/3 \Rightarrow E_{av} > 3E_{min}$

$E_{min}/E_{max} > 1/6 \Rightarrow E_{max} < 6E_{min}$

نرم افزارهای مربوطه :

1 - Calculux (شرکت فیلیپس)

2 - Dialux

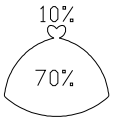
3 - Easylux (شرکت مازی نور) -

(شرکت مازی نور , ایرانی است و لذا بهتر با تجهیزات ایرانی همخوانی پیدا می کند)

اصل نصب چراغها از یکدیگر تابعی از ارتفاع و نوع چراغ می باشد که این تابع توسط سازنده چراغ داده شود فو

می.

مثال :



Max. M=10*MH

(M:Maximom Spacing , H : ارتفاع)

در ضمن برای اندازه گیری شدت روشنایی از یک وسیله به نام لوکس متر استفاده می شود و چنانچه کف مورد نظر برای روشنائی , مستطیل شکل نباشد آن را به صورت میانگین , معادل سازی با یک مستطیل می نمائیم .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

8 – محاسبات بار و دیماند :

تعاریف :

1 - بار نصب شده : به مجموع کل مصارف الکتریکی موجود , بار نصب شده گویند .

2 - ضریب مصرف DF : (Demand Factor)

نسبت توان مصرفی به توان نامی دستگاه را ضریب مصرف گویند .

روشهای بدست آوردن D.F (=D.F*S.F) :

1 - بدست آوردن پس از نصب وسایل و تجهیزات .

2 - روش تجربی بر اساس یافته های کارخانه های مشابه .

3 - روش تخمینی براساس وات بر متر مربع (W/m2)

بیشتر در محیطهای تجاری , اداری یا مسکونی از روش سوم استفاده می گردد ضمناً فرضاً به طور مثالی برای محیطهای تجاری جهت روشنائی 25 , جهت پریز 20 و جهت سایر موارد 10 در نظر می گیریم ولی در کل , مصارف مخصوصاً پریز و روشنائی , بستگی به فرهنگ مصرف کننده دارد .

4 - استفاده از توصیه های استاندارد

3 - توان نصب CL : (Connected Load - Installed Power)

کل بار موجود در کارخانه چه مصرف شود و چه مصرف نشود را توان نصب گویند .

4 - ضریب همزمانی Si : (Simultanious Factor)

این ضریب , مقدار بار مصرفی به صورت همزمان را بیان می کند .

5 - بار مورد نیاز DL : (Demand Load)

به مقدار باری که مصرف می شود بار مورد نیاز گویند .

ضریب همزمانی * ضریب مصرف * بار نصب شده = بار مورد نیاز

D.L = C.L * D.F * S.F

(معمولاً به حاصل ضرب D.F*S.F هم , D.F می گویند)

فوائد محاسبات بار :

1) تعیین اندازه انشعاب مورد نظر جهت خرید .

2) تعیین اندازه کابل و تجهیزات مورد نیاز .

3) پرداخت هزینه دیماند (آبونمان) متناسب با بار مورد نیاز .

ضمیمه) اداره برق ایران برای هر مصرف کننده تکفاز 25A , متوسط بار مورد نیاز 10A در نظر می گیرد.

محاسبه ظرفیت ترانس و ژنراتور :

مثال :

توان اکتیو یک بار 500KW با COS ∅ 0.85=می باشد مطلوب است ظرفیت ترانس و ژنراتور ؟

∅ V*I*COS √3 P=

∅ V*I*Sin √3 Q=

V*I √3 S=

⇨ =500K/0.85=588KVA ∅ S=P/COS

از طریق روش اول :

ضرایب کاهش *630KVA = ظرفیت واقعی

ضمناً ضرایب کاهش بستگی به حرارت , ارتفاع و نحوه زیر بار بودن یا ساعات کار دارد .

از طریق روش دوم :

POWEREN.IR

PowerEn.ir

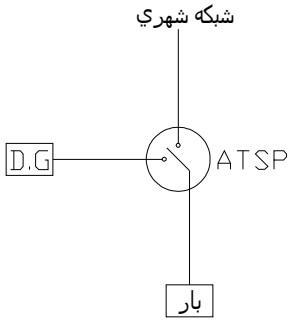
ترانس 1250KVA 1050 = 588/0.56 = **ضرایب کاهش S/ توان مورد نیاز = S´ توان مجازی**

ضریب نحوه زیر بار بودن * ضریب ارتفاع * ضریب حرارتی = ضرایب کاهش

عین همین روش در مورد انتخاب ژنراتور به کار می رود و ضمناً :

$$\varphi_{eq}\cos = \left[\sum_{i=1}^{n} P_i\right] \Big/ \sum_{i=1}^{n}\sqrt{P_i^2+Q_i^2}$$

ضمیمه 1: ATSP کاملاً شبیه کلید تبدیل عمل می نماید .



ضمیمه 2:کلید قبل و بعد از ترانس براساس ترانس انتخاب می گردد .

ضمیمه 3:خروجی PT , 100 یا 110 ولت و حداکثر خروجی CT , 5 آمپر می باشد .

7 – محاسبات خازن :

توان اکتیو (KW) $P = \sqrt{3}\, V*I*\cos\varphi$

توان راکتیو (کور) (KVAR) $Q = \sqrt{3}\, V*I*\sin\varphi$

توان ظاهری (KVA) $S = \sqrt{3}\, V*I$

- توان اکتیو توانی است که کار انجام می دهد و مقصود از کار , کار مکانیکی می باشد .
- توان راکتیو , توان مغناطیس کننده در عناصر سلفی می باشد .
- توان ظاهری فقط یک عدد است و مفهوم واقعی ندارد

- توان اکتیو بوسیله انرژی مکانیکی به وجود و تولید می گردد ولی برای تولید Q , نیروگاه باید از جریان تحریک ژنراتورش استفاده کند در ضمن تولید Q در نیروگاه به مراتب سخت تر از تولید P می باشد لذا اداره برق از مصرف Q به شدت متنفر است .
- کم کردن توان راکتیو باعث کاهش سایز تجهیزات مانند کاهش در سایز کابلها می گردد همچنین از پرداخت جریمه بابت توان راکتیو جلوگیری می کند زیرا اداره برق برای ضریب قدرتهای کمتر از 0.9 جریمه می گیرد .
- با قرار دادن خازن به میزان لازم در مدار , توان راکتیو سلفی جبران می گردد ولی ضریب قدرت در پروژه های معمول بین 0.92 و 0.93 می باشد زیرا خازنی شدن مدار , باعث افزایش ولتاژ مدار می گردد که این ا زایش در ولتاژ هم نهایتاً باعث سوختن تجهیزات می گردد .

$$\varphi = P*tg\varphi \quad Q = \sqrt{3}\, V*I*\sin\varphi$$

$$Q_C = Q1-Q2 = P*tg\varphi_1 - P*tg\varphi_2 = P(tg\varphi_1 - tg\varphi_2)$$

Q_1 قبل از اصلاح ضریب قدرت , Q_2 بعد از خازن گذاری و Q_C مقدار خازن نصب شده می باشد .

چند رنج خازن فشار ضعیف معمول
12.5 KVAR
25 KVAR
50 KVAR

انواع خازنهای قدرت :

POWEREN.IR

PowerEn.ir

1) عایق روغنی : معمولاً در فشار ضعیف غیر مستعمل ولی در فشار متوسط مستعمل است .
2) عایق خشک : در فشار ضعیف مستعمل و تمایل به سمت آن است .
3) عایق گازی : در فشار ضعیف مستعمل است .

انواع خازن گذاری :

1) انفرادی : این خازن , برای مصرف کننده های خیلی بزرگ به صورت خاص نصب مـی گـردد و از نظـر مزیت اصلاح ضریب قدرت , رتبه یک را دارا می باشد .
2) گروهی : این خازن برای گروه های بزرگ مصرف کننده نصب می گردد و از نظر مزیت اصـلاح ضـریب قدرت در میان دو نوع دیگر قرار دارد .
3) مرکزی : این خازن برای کل مصرف کننده ها همان طور که در کارخانه ها بیشتر معمول اسـت نصـب می گردد و از نظر مزیت اصلاح ضریب قدرت , رتبه آخر را دارا می باشد .

در خازن گذاری مرکـزی اگـر بـاری از شـبکه کشـیده نشـود و خازنهـا هنـوز در مـدار باشـند Over Voltage رخ می دهد لذا باید از سیستم کنترل خازن جهت کنترل مقدار خازن متناسب با مقدار بار , استفاده نمود که نام این سیستم , کنترل رگلاتور می باشد ضمناً جهت کنترل خازنها توسط آن باید از کنتاکتور کمک گرفت .

اطلاعاتی که می بایست رگولاتور داشته باشد عبارت است از :

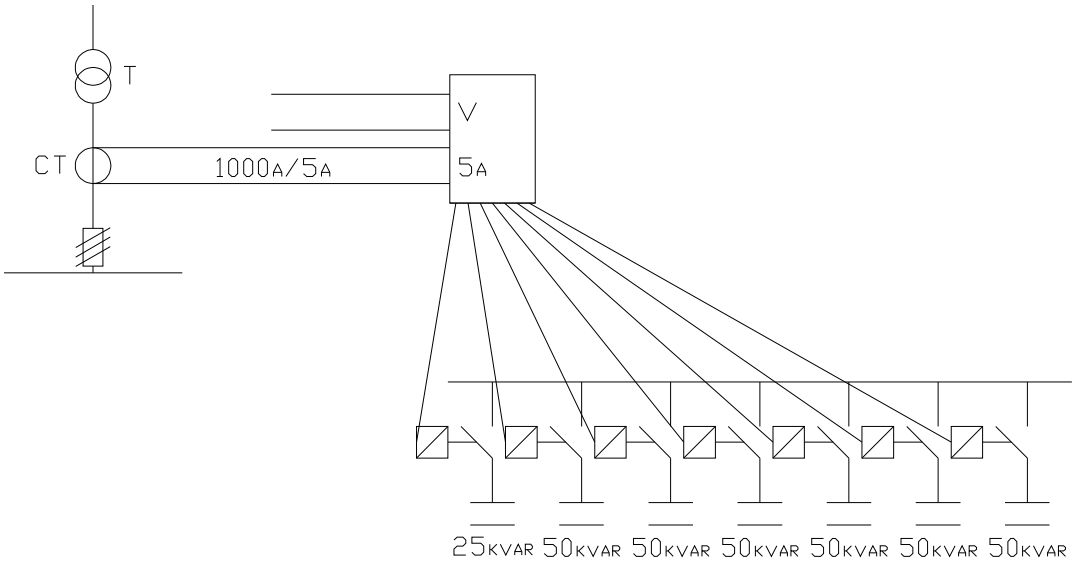
1) cos ℘ فعلی مدار
2) cos ℘ مطلوب مدار
3) میزان مصرف مدار
4) K نسبت تبدیل ترانس جریان CT
5) C مقدار پله اول خازن که در ضمن پرمصرف ترین پله نیز می باشد .

در رگولاتورها به جای تنظیم مستقل دو پارامتر C و K از تنظیم پارامتر C/K استفاده می گـردد و در ضمن , پله اول خازن که همان خازن اول استوا معمولاً نصف خازنهای دیگر در نظر می گیرند کـه در این صورت به طور مثال مجموعه خـازن 15*3+7.5*1 , (2*3+1=) هفـت گـام -52.5-45-37.5 30-22.5-15-7.5 را شامل می شود زیرا رگولاتور یکی درمیان خازن پله اول را به مدار وارد یـا از آن خارج می نماید و به این شکل گامهای میانی را در بر می گیرد .

مثال :

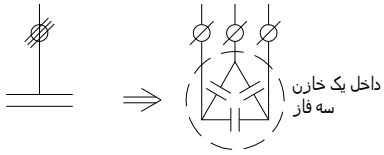
POWEREN.IR

PowerEn.ir



C/K=25/(1000/5)=0.125

ضمیمه : معمولاً مدار داخلی یک خازن سه فاز , به صورت مثلث نصب می شود .



رنج CT							
در فشار متوسط	50/5	75/5	100/5	150/5	200/5	250/5	300/5
در فشار ضعیف	400/5	500/5	600/5	800/5	1000/5	1200/5	1500/5
	2000/5	3000/5	4000/5				

انتخاب فیوز و کنتاکتور برای خازنها :

1 - معمولاً از فیوز کاردی برای مدار خازنها استفاده می گردد نه کلید گردان .

2 - جهت بدست آوردن فیوز و کنتاکتور خازنها , جریان نامی فیوز و کنتاکتور را حدوداً 1.5 برابر جریان خازن در نظر می گیرند .

3 - سر راه ژنراتور خازن نمی گذارند زیرا خازن و ژنراتور با یکدیگر می توانند ایجاد رزونانس و یا خطراتی از این قبیل بنمایند لذا در کارخانه ها با رفتن برق شبکه , ژنراتورها به کمک سیستم ATSP به همراه بیرون رفتن خازنها از مدار به مدار وارد می شوند .

مثال :

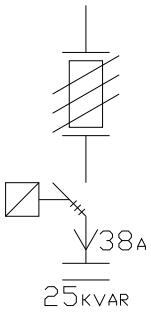
$Q=\sqrt{3}*V*I*\sin\varphi$ ⇨ $I_C=25000/(\sqrt{3}*380*1)=38\ A$

فیوزو کنتاکتور برای خازن $25KVAR = 63\ A$ ⇦ $I=38*1.5=57A$ جریان فیوز

فیوز و کنتاکتور برای خازن $125\ A = 50KVAR$ ⇦

POWEREN.IR

PowerEn.ir



یادآوری :

$w=2*3.14*f$, $X_C=1/cw$, $V=I*X$, $Q_{1PH}=V*I*\sin$, $P_{1PH}=V*I*\cos$

POWEREN.IR

PowerEn.ir

10 – سیستم های جریان ضعیف : Low Current

- تلفن
- اعلام حریق
- زنگ
- درب بازکن
- صوتی
- آنتن مرکزی
- دوربین مدار بسته
- دزدگیر
- ساعت مرکزی
- شبکه کامپیوتری
- مدیریت ساختمان BMS
- مدیریت انرژی EMS

نکاتی چند در مورد سیستمهای جریان ضعیف :

1) مدارهای هر یک از سیستمهای جریان ضعیف باید به صورت مستقل کشیده شود جز در مواردی که مجاز اعلام شود همچنین این سیستمها نباید با مدارهای دیگر مانند روشنایی , پریز , موتور و . . . یک جا کشیده شوند .

2) مدارهای زیر را می توان به صورت یک جا کشید :

1 - تلفن

2 - زنگ

3 - احضار و درب بازکن

4 - خطوط ارتباطی اعلام حریق با مرکز آتش نشانی (نه Zone ها)

3) برای سیم کشی به پریز تلفن باید هادی ارت نیز کشیده شود ولی چنانچه مرکز تلفن در ساختمان وجود نداشته باشد سیم کشی دو سیمه بلامانع است .

4) ترانسفورماتورهای تامین نیرو در سیستمهای درب بازکن , ارتباط صوتی و آیفون باید از نوع ایمن با سیم پیچهای اولیه و ثانویه مجزا باشند ضمناً استفاده از اتوترانسفورماتور یا انواع الکترونیکی ترانسها ممنوع است .

سیستم صوتی :

سطح صدا با واحد دسی بل db سنجیده می شود .

نحوه طراحی سیستم صوتی :

افت طول + noise level + 6 db + 10 db = فشار صوتی مورد نیاز برای شنیدن صدا

6 db تفاوت مورد نیاز میان صدای مطلوب و صدای noise است و همچنین 10 db جهت تاثیر گذاری صدا (peak factor) می باشد .

کنار موتور جت	ریل راه آهن هنگام عبور قطار	چهار راه خیابانی	اداره فعال	ویلای اطراف شهر
120 db	100 db	80 db	60 db	40db

افت طول با طول , متناسب است اکنون به افتهای صدا با فواصل زیر توجه نمائید :

2m	3 m	4 m	10 m
6 db	9.5 db	12 db	20 db

افت ناشی از عبور صوت از اجسام :

POWEREN.IR

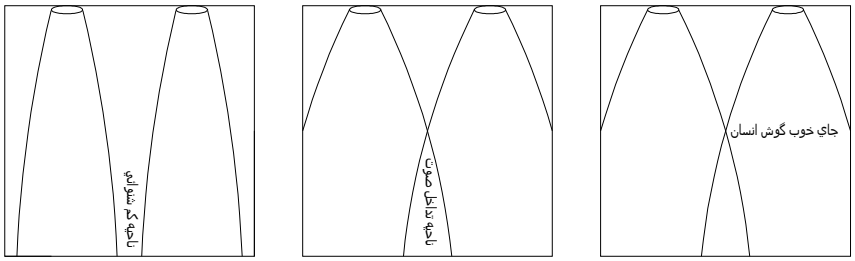
PowerEn.ir

دیوار بتنی به قطر 10 cm	درب چوبی	شیشه به قطر 3 mm
50 db	25 db	10 db

پس از تعیین فشار صوتی مورد نیاز در محیط , بلندگوی مناسب برای استفاده در آن محیط از کاتالوگ سازنده ها تعیین می گردد ضمناً اگر در محیطی بلندگوی مازاد بر نیاز گذاشته شود برای کاهش شدت صوت باید از دستگاه volume control استفاده گردد .

منحنی پخش بلندگو :

ارتفاع و منحنی پخش بلندگو در یکنواخت شدن صوت تاثیر گذار است .



ناحیه کم شنوائی یا کم صدایی و ناحیه تداخل صوت هر دو بد می باشد .

نکته :

- قدرت آمپلی فایر در سیستم صوت مرکزی باید حداقل معادل جمع قدرتهای بلندگوهایش باشد .
- افت کابلها کم است مگر در کابلهای بسیار طولانی

سیستم اعلام حریق :

وظیفه سیستم اعلام حریق , اعلام به موقع آتش سوزی به منظور جلوگیری از گسترش آن می باشد .

حریق سه مرحله دارد :

1 - مرحله آغازین که در آن المانهای نامرئی گازی تولید می شود .Incipient stage

2 - مرحله کند سوزی که در آن المانهای مرئی و دود تولید می شود .Smol during

3 - مرحله اشتعال که در آن شعله ایجاد می شود . flam

سیستم اعلام حریق از سه بخش تشکیل می شود .

1 - سنسورها (دتکتورها و شستی ها یا call point)

2 - تابلوی اعلام حریق

3 - زنگ یا آژیر

انواع دتکتورها :

الف - دتکتورهای حرارتی : Heat Detector

1) فیکس دتکتور (fix detector) : نسبت به یک دمای خاص حساس می باشد و در صورت رسیدن دمای محیط به آن دما حریق را اعلام می نماید ضمناً پولک زیر این دتکتور , آبی است و در آشپزخانه ها , موتورخانه ها , آزمایشگاه ها و پارکینگ ها استفاده می گردد .

2) دتکتور افزایشی (Rate of rise) : به شیب افزایش دما حساس می باشد و پولک زیر آن سبز است .

3) دتکتور ترکیبی (Combination) : وابسته به شیب افزایش دما و ماکزیمم خاص است .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

ب - دتکتورهای دودی : Smoke Detector

1) اپتیکی : در این نوع از یک منبع نوری (Transmiter) و یک دریافت کننده نور(Resiver) تشکیل شده است که اگر دود مانع رسیدن نور گردد آنگاه دتکتور , حریق را اعلام می نماید ضمناً رنگ آن قرمز می باشد .

2) یونیزاسیون : در این نوع از ماده رادیواکتیو آمرسیون یا رادیوم استفاده می گردد لذا به طور تقریب از نظر محیط زیست , ممنوع است و در ضمن رنگ آن زرد می باشد .

3) دتکتور شعاعی : چنانچه منبع نور در دتکتور دودی از دریافت کننده آن جدا نصب شود , آن دتکتور را دتکتور شعاعی (Beam Detector) گویند که به طور مثال تا 100 m هم نصب می شود .

پ - دتکتورهای شعله : Flame Detector

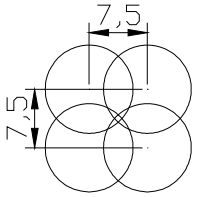
این دتکتور به اشعه ماوراء بنفش حساس است و در ضمن بسیار حساس و گران قیمت می باشد .

ت - دتکتورهای گاز : Gas Detector

این دتکتور به گاز حساس است .

شعاع پوشش دتکتورها :

- دتکتور دودی حداکثر 100 m2 را پوشش می دهد ولی به خاطر همپوشانی بین دتکتورها فاصله هر دتکتور از دتکتور بعدی حدوداً 7.5 m می باشد .



- حداکثر ارتفاع نصب دتکتور دودی در صورتی که آتش نشان , در مدت 5 دقیقه حضور یابد 15 متر و در غیر این صورت , 10.5 متر می باشد .
- حداکثر مساحت زیر پوشش دتکتورهای حرارتی 50 m2 می باشد .
- حداکثر ارتفاع نصب دتکتورهای حرارتی 6 m می باشد و نیز دتکتورهای حرارتی می بایست از سقف حداقل 50 mm فاصله داشته باشند .

(به اعلام حریق اشتباه false alarm گویند .)

انواع سیستم اعلام حریق :

1) مرسوم (conventional)

2) آدرس پذیر (addressable)

علامت دتکتور دودی	Ⓢ
علامت دتکتور حرارتی	Ⓗ
علامت دتکتور شعله ای	Ⓕ

نکات :

1 - هم شستی هم دتکتور به صورت موازی قرار می گیرند و در ضمن تابلوی اعلام حریق باید در معرض دید و دسترس همگان باشد .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

2 - همواره از المانهای اعلام حریق جریان در حد µA می گذرد ولی هنگام احساس خطر آتش سوزی جریان در حد mA می گذرد در ضمن چنانچه این جریان به حد آمپر تبدیل شود یعنی اتصال کوتاه رخ داده است .

3 - در سیستم اعلام حریق مرسوم یا conventional , المانها به صورت موازی و یکی پس از دیگری نصب می گردند در این نوع سیستم گرفتن انشعاب از المانها یا T Connection ممنوع می باشد .

4 - معمولاً از 15 المان بیشتر در یک zone نمی گذارند .

5 - در سیستم اعلام حریق conventional در آخرین المان هر zone , یک مقاومت انتهایی قرار می دهند .

6 - معمولاً در هنگام ساخت ساختمان فقط پایه دتکتورها را نصب می کنند و پس از پایان پروژه خود دتکتورها را با 20 درجه چرخاندن نصب می کنند .

7 - مرکز سیستم اعلام حریق با تعداد zone زوج ساخته می شود .

8 - مرکز سیستم اعلام حریق باید مجهز به باطری نیز باشد .

9 - به آژیر روی مرکز سیستم اعلام حریق که همواره با هر اتفاق روی هر zone به صدا در می آیدMaster Alarme می گویند .

10 - دتکتورها در سیستم های اعلام حریق conventional و addressable یکسان هستند ولی در مورد پایه دتکتورهایشان کاملاً متفاوت می باشند زیرا پایه دتکتورهای سیستم addressable دارای میکرو کنترلر هستند .

11 - دتکتورهای سیستم conventional , موازی وصل می شوند و تشکیل zone می دهند مانند یک جفت کابل با انتهای آزاد ولی در سیستم addressable , zone نداریم و به جایش loop داریم که از دو طرف بتوان دتکتورها را کنترل نمود .

12 - در سیستم اعلام حریق آدرس پذیر addressable , انشعاب T Connection آزاد است.

13 - حداکثر المانهای هر loop سیستم addressable , 256 عدد است .

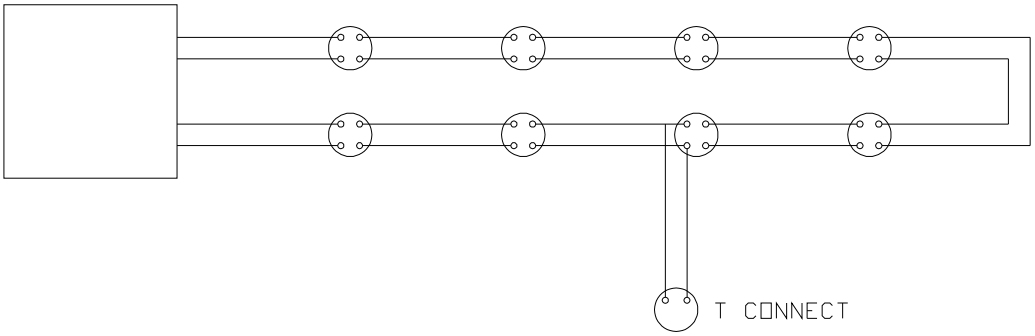
14 - معمولاً برای هر مرکز سیستم addressable , دو یا سه loop تشکیل می دهند تا جهت حفظ احتیاط همه المانها روی یک loop قرار نگیرند .

15 - نحوه قرار گیری آژیرها روی هر کدام از loop های سیستم addressable مانند دتکتورها می باشد .

16 - کابلهای نصب شده در میان loop های سیستم addressable تنها برای جابجایی دیتای آدرس می باشد .

POWEREN.IR

PowerEn.ir



آنتن مرکزی :

نکات :

1 - قدرت موج دریافتی سیگنال تلویزیون نیز دارای واحد دسی بل (db) می باشد .

2 - توان موج پشت تلویزیون باید برابر 65 db باشد تا بتوانیم تصویر مناسبی داشته باشیم .

3 - حداقل قدرت تقویت کنندگی آمپلی فایر آنتن مرکزی باید معادل حداکثر افت در سیستم توزیع شبکه مورد نظر باشد .

4 - بلافاصله بعد از آنتن , تقویت کننده نصب می شود .

5 - تقویت کننده نیاز به تغذیه 220 ولت نیز دارد .

6 - دستگاه تقسیم کننده کابل اصلی به کابلهای دیگر را Splitter نامند .

7 - غالباً داخل واحدهای شبکه توزیع , هر دو نوع پریز انشعابی و انتهائی به کار می رود .

8 - پریز انشعابی , پریزی است که غیر از ورودی , خروجی هم دارد .

9 - پریز انتهائی فقط در انتهای مدار به کار می رود .

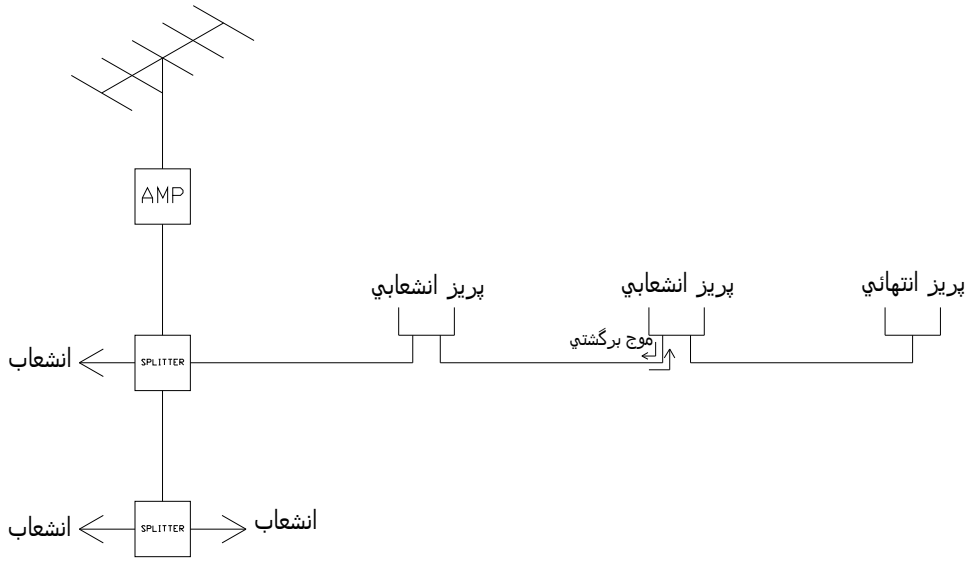
10 - پریزهای آنتن مرکزی T Connection ندارند یعنی یکی پس از دیگری باید نصب گردند .

11 - کابلها و المانها دارای افت می باشند و سازنده آنها را اعلام می نماید .

12 - موج هنگام برخورد با امپدانس , برگشت یا سایه ایجاد می کند لذا سازنده ها جهت جلوگیری از آن , افت مسیر انشعابی Splitter را از افت مسیر عبوری به صورت عمدی در هنگام ساخت بیشتر در نظر می گیرند .

POWEREN.IR

PowerEn.ir



11 – آسانسور :

انواع :

1) کششی :

آسانسور کششی آسانسوری است که حرکت آن بر اثر اصطکاک بین سیم بکسل و شیار فلکه کشش به هنگام چرخش آن انجام می شود .

2) هیدرولیکی

در این نوع , عامل حرکت کابین , سیلندر و پیستون هیدرولیکی است و معمولاً برای ارتفاع کم , سرعت کم و دقت بالا به کار می رود .

بخشهای آسانسور :

1 – کابین
2 – یوک یا چهار چوب کابین
3 – موتورخانه شامل موتور , گیربکس , گاورنر و تابلوی کنترل
4 – چاه آسانسور
5 – فضاهای چاهک و بالاسری
6 – ترمز ایمنی یا پاراشوت
7 – وزنه تعادل
8 – ریلهای راهنما
9 – ضربه گیر یا بافر
10 – سیستم اضافه بار

ضمیمه 1 :

وزن کابین + نصف ظرفیت کابین = وزنه تعادل

ضمیمه 2 :

فضای بالاسری = فاصله میان کف بالاترین توقف و سقف چاه آسانسور

انواع پاراشوت :

1) آنی یا لحظه ای برای آسانسورهای تا سرعت 0.63 m/s

POWEREN.IR

PowerEn.ir

2) آنی با ضربه گیر برای آسانسورهای تا سرعت 1 m/s

3) تدریجی برای آسانسورهای با سرعت بیش از 1 m/s

گاورنر :

گاورنر وسیله ای است مکانیکی که از طریق سیم بکسل به سیستم ترمز ایمنی یا پاراشوت متصل است تا در مواقع ازدیاد سرعت از حد مجاز , عمل نماید و ضمن فرمان قطع برق موتور آسانسور , پاراشوت را فعال نماید .

EN 81-1	استاندارد آسانسورهای کششی
EN 81-2	استاندارد آسانسورهای هیدرولیکی
EN 115	استاندارد پله برقی

انواع ضربه گیر یا بافر :

1 - لاستیکی برای آسانسورهای تا سرعت 1 m/s

2 - فنر حلقوی برای آسانسورهای تا سرعت 1.6 m/s

3 - هیدرولیک برای کلیه سرعتها

انواع سیستم فراخوانی آسانسور :

1 - ساده (شستی) :

به اولین احضار پاسخ می دهد و تا انجام کامل آن عملیات , به احضارهای دیگر پاسخ نمیدهد این سیستم برای آسانسورهای کم ترافیک , باربر یا بیماربر با تعداد طبقات کم , کاربرد دارد در ضمن دکمه آن تکی می باشد و فاقد جهت است .

2 - جمع کن روبه پایین : Collective Down

در حین حرکت از بالا به پایین به کلیه احضارها پاسخ می دهد و برای ساختمانهای مسکونی و پرجمعیت و نیز ساختمانهای اداری با شرکتهای مستقل ازهم , کاربرد دارد و در ضمن دکمه احضار آن تکی می باشد .

3 - جمع کن روبه بالا : Collective Up

شبیه جمع کن روبه پایین است ولی به احضارهای از پایین به سمت بالا پاسخ می دهد و برای ساختمانهای کم ترافیک که طبقات اصلی آن در بالا قرار دارد استفاده می شود در ضمن دکمه احضار در آن , تکی می باشد .

4 - جمع کن انتخابی : Collective Selective

به احضارهای در جهت حرکت پاسخ می دهد و مناسب ساختمانهای اداری و پرترافیک است در ضمن دکمه احضار در طبقات , دوبل و جهت دار است .

5 - فراخوانی گروهی : Group Control

در صورت وجود چند آسانسور , کاربرد دارد و نزدیک ترین آسانسور به احضار , پاسخ می دهد در ضمن دکمه احضار معمولاً دوبل است .

اطلاعات اولیه برای انتخاب آسانسور :

1 - درساختمانهای بیش از 4 طبقه یا با طول مسیر حرکت بیش از 10.5 متر , تعبیه آسانسور الزامی می باشد .

2 - در ساختمانهای 8 طبقه یا با طول مسیر حرکت حداقل 28 متر باید حداقل 2 آسانسور پیش بینی شود .

POWEREN.IR

PowerEn.ir

3 - در کلیه ساختمانهای با طول مسیر حرکت بیش از 28 متر , حداقل یک دستگاه آسانسور مناسب حمل بیمار نیز باید پیش بینی شود . (اگر دو دستگاه آسانسور است یکی توان حمل بیمار را دارا باشد .)

4 - در ساختمانهایی که وجود آسانسور الزامی است باید حداقل یکی از آسانسورها قابلیت حمل صندلی چرخ دار را دارا باشد .

گرافهای آسانسور :

ورودی این گرافها , اطلاعاتی درباره ساختمان و خروجی آن تعداد , ظرفیت و سرعت آسانسورهای مورد نیاز آن ساختمان می باشد .

در حالت کلی در ساختمانهای مسکونی باید بدون احتساب تراز پارکینگ , مسائل را حل نمود یعنی از گرافهای بدون احتساب تراز پارکینگ استفاده نمود مگر اینکه به نوعی خلاف آن تفهیم شود .

مجموعاً 6 گراف به شکل ذیل وجود دارد :

زمان انتظار / تراز پارکینگ	60s	80s	100s
بدون احتساب تراز پارکینگ	برنامه 60 بدون احتساب تراز پارکینگ	برنامه 80 بدون احتساب تراز پارکینگ	برنامه 100 بدون احتساب تراز پارکینگ
با احتساب تراز پارکینگ	برنامه 60 با احتساب تراز پارکینگ	برنامه 80 با احتساب تراز پارکینگ	برنامه 100 با احتساب تراز پارکینگ

نکات :

1 - خط تعداد کل ساکنین در طبقات بالای همکف که عمود بر محور افقی می باشد نمودار را به دو قسمت تقسیم می کند که ناحیه قابل قبول برای ما سمت راست آن خط است .

2 - خط تعداد طبقات بالای همکف , نمودار را به دو قسمت تقسیم می کند که ناحیه قابل قبول برای ما سمت بالای آن خط است .

3 - خط تعداد ساکنین هر طبقه بالاتر از همکف , نمودار را به دو قسمت تقسیم می کند که ناحیه قابل قبول برای ما سمت راست آن خط است .

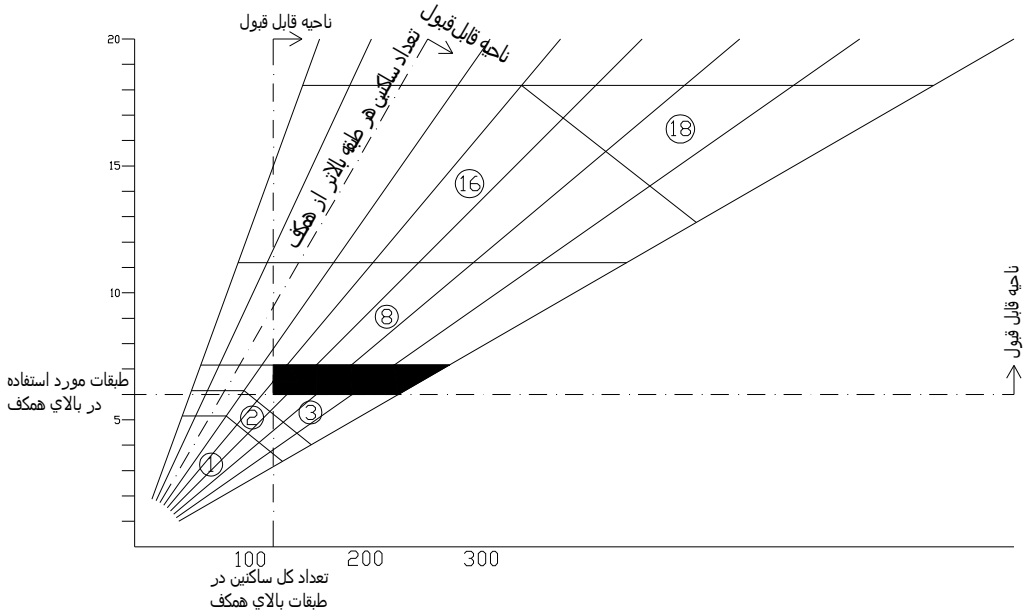
4 - ناحیه قابل قبول برای ما فضاهای مختلفی را شامل می گردد و این فضاها بیانگر تعداد و مشخصات آسانسورها است ولی تنها , ناحیه ای که کوچکترین شماره را دارد جواب مطلوب ماست .

مثال :

با توجه به شکل صفحه بعد جواب مطلوب ما ارقام موجود در ناحیه 3 می باشد .

POWEREN.IR

PowerEn.ir



POWEREN.IR

POWEREN.IR