

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

آینده ارتباطات در پروژه های صنعت ساختمان

بهمن 1402 | February 2024

آشنایی با GPON

GPON

شبکه گیگابیتی پسیو نوری

بررسی تکنولوژی GPON از دو منظر قابل اهمیت می باشد . با توجه به ماهیت این تکنولوژی بعنوان یک راهکار نسل آینده مقرون به صرفه بودن در کنار بهره بردن از جدیدترین فناوری ها حائز اهمیت می باشد .

اقتصادی

فنی و ارزش افزوده

```
elif operation == "MIRROR_Y":
    mirror_mod.use_x = False
    mirror_mod.use_y = True
    mirror_mod.use_z = False
elif operation == "MIRROR_Z":
    mirror_mod.use_x = False
    mirror_mod.use_y = False
    mirror_mod.use_z = True

#selection at the end -add back the deselected mirror modifier object
mirror_ob.select= 1
modifier_ob.select=1
bpy.context.scene.objects.active = modifier_ob
print("Selected" + str(modifier_ob)) # modifier ob is the active ob
#mirror_ob.select = 0
#me = bpy.context.selected_objects[0]
#me.data.objects[me.name].select = 1
```

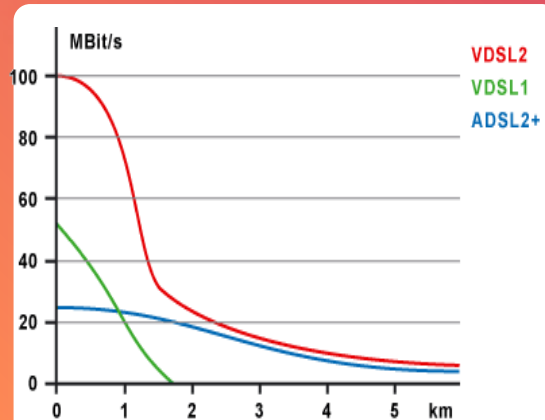
اینترنت با GPON

مسیر پر فراز و نشیب تحول اینترنت در ایران از نسل
خاطره انگیز DIAL UP تا نسل نوین FTTH ADVANCED
و پروژه تانوما (تار نوری مخابرات ایران)



مسیر تحول اینترنت

مقایسه توسط نرم افزار سنجش سرعت اینترنت



مقایسه نسل DSL ها

Diul up : 56kb

آینده ارتباطات در ساختمان ها

GPON بر بستر فیبر نوری

FTTx مبتنی بر GPON

پرکاربرد ترین زیر ساختهای فیبر نوری مبتنی بر پروتکل GPON جهت ارائه سرویس های جریان ضعیف به پروژه های ساختمانی در سه حالت سرویس تا محل کاربر نهایی یا واحد مسکونی ، سرویس تا محل ساختمانها و کافوهای مخابراتی می باشند .

FTTB

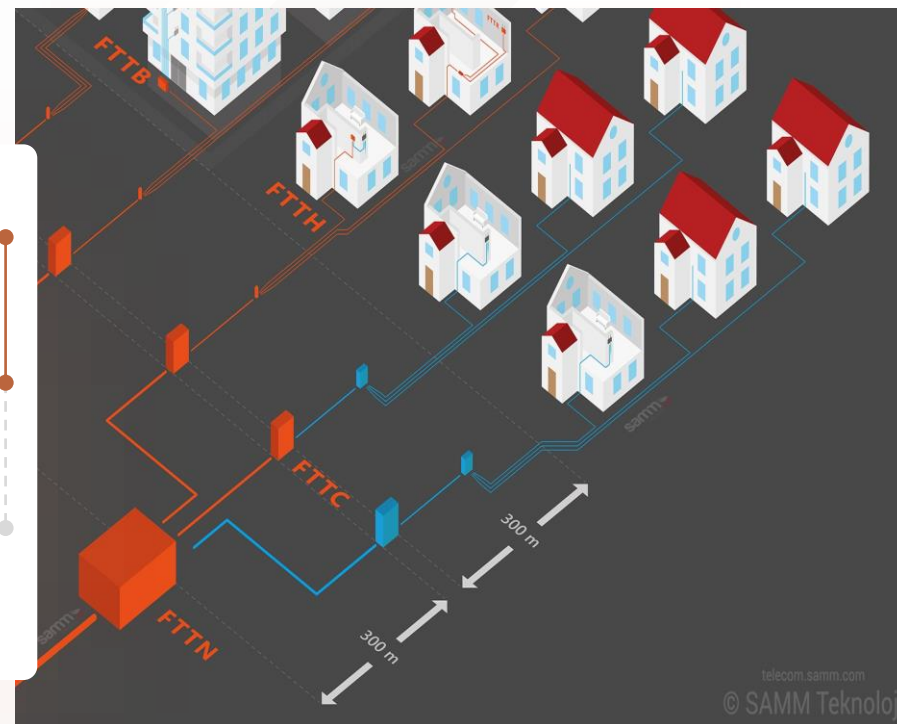
FTTH

FTTC

FTTC
فیبر تا محل کابین مخابراتی

FTTB
فیبر تا محل ساختمان

FTTH
فیبر تا درب منزل (کاربر نهایی)



فکس

امکان ارائه فکس سرور
الکترونیکی برای هر کاربر

شبکه یکپارچه اینترنت

امکان ایجاد شبکه های خصوصی برای
انبوه سازان و بهره‌مندی از سرویس های
رایگان تلفن و تلویزیون

آیفون تصویری

بهره‌مندی از آیفون تصویری
از طریق INTERCOM

IPTV

بهره‌مندی از تلویزیون های
تعاملی

شبکه کامپیوتری

بهره‌مندی از شبکه های LAN
داخلی جهت کاربران اداری

سامانه های نرم افزاری

امکان بهره‌برداری جهت سامانه
های نرم افزاری یکپارچه مانند نرم
افزار هتلداری

شبکه تلفن

امکان ارائه تلفن های اینترنتی
برروی تلفن های عادی

BMS

امکان استفاده جهت زیر
ساخت سامانه های هوشمند
بر اساس پروتکل TCP/IP

VOD

امکان ارائه فیلم های
درخواستی

آنتن مرکزی

پیاده سازی سیستم آنتن
مرکزی بدون نیاز به اجرای
زیر ساخت مجزا

دوربین مدار بسته

امکان پیاده سازی شبکه های
نظارت تصویری بدون

سایر سرویس های مهم قابل ارائه بر روی GPON در پروژه های بزرگ صنعت ساختمان



سرعت بالا

امکان استفاده از بالاترین
سرعت در اینترنت تا 2500
mbps

کاهش هزینه

هزینه بهره برداری و نگهداری
بسیار پایین و کاهش فضای
استقرار تجهیزات

کاهش منابع انرژی

عدم وجود تجهیزات فعال که
نیاز مند مصارف برق بالا
هستند .

نگهداری آسان

کاهش هزینه نیروی انسانی
متخصص

توسعه پذیری

قابلیت طرح توسعه تا 20
سال بدون نیاز به زیر ساخت
جدید

مدیریت یکپارچه

مدیریت یکپارچه نرم افزاری
که موجب حذف نیروی
انسانی می شود.

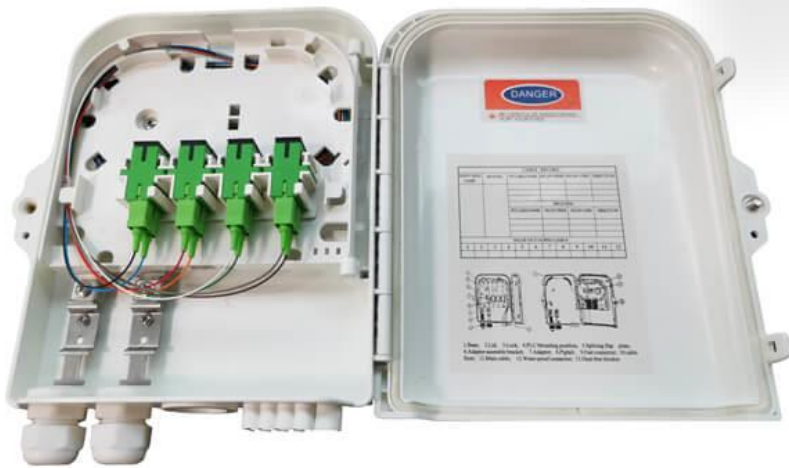
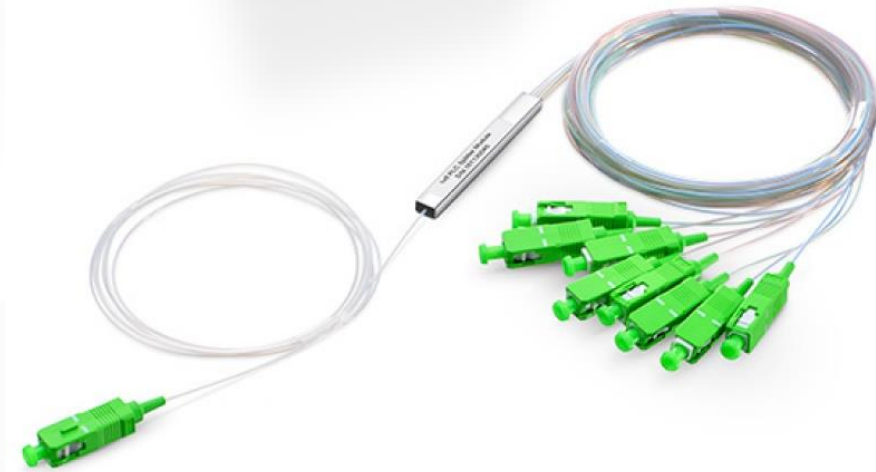
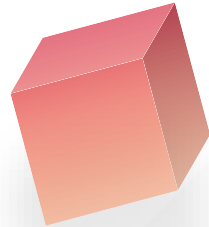
معماری شبکه GPON

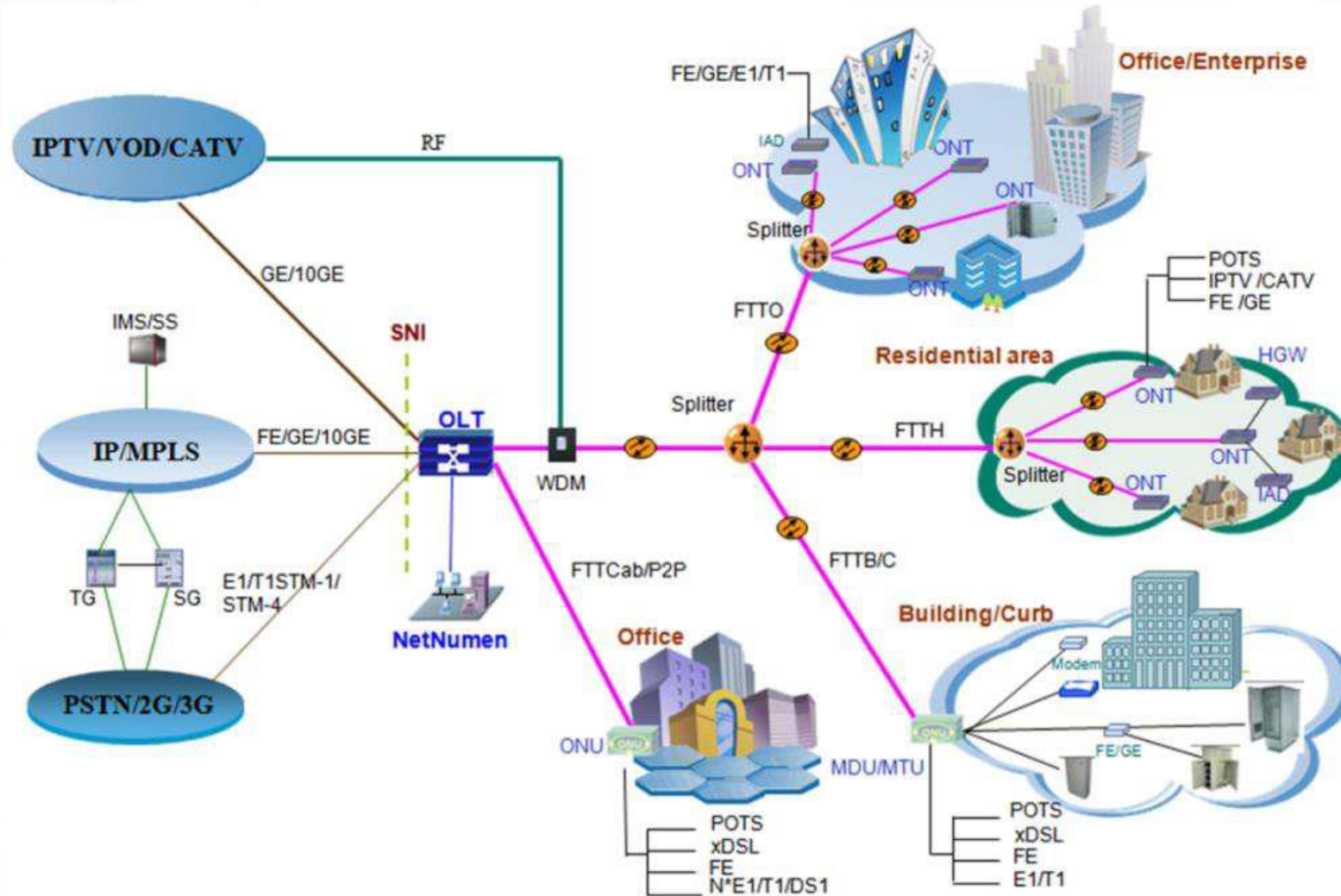
لایه مرکزی GPON OLT



لایه دسترسی GPON ONT



**FAT****fiber optic splitter**

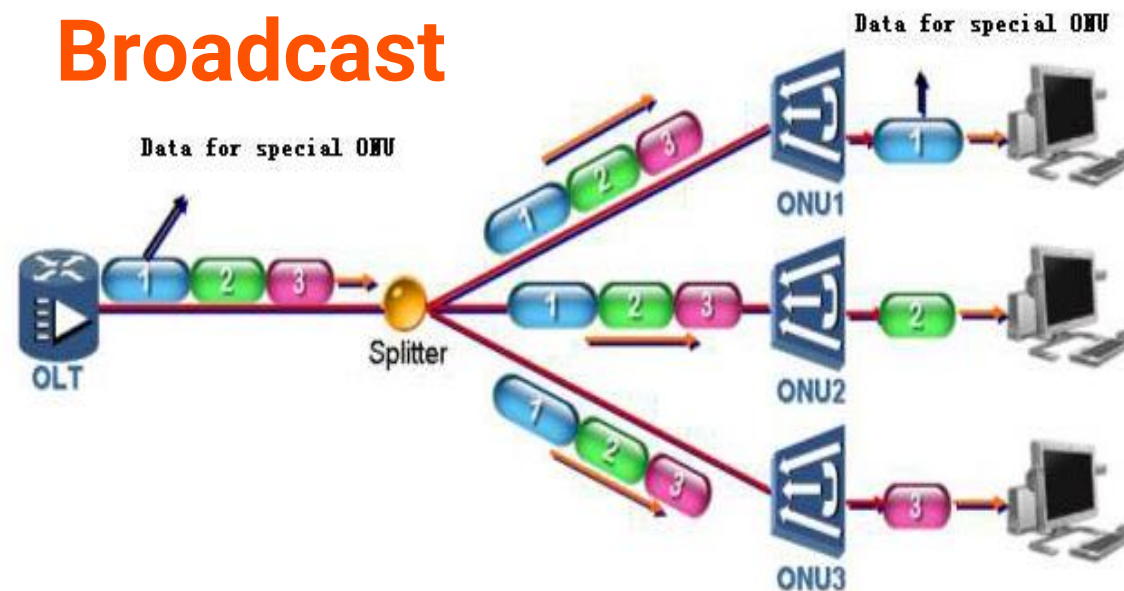


GPON Diagram

انتقال داده ها در GPON

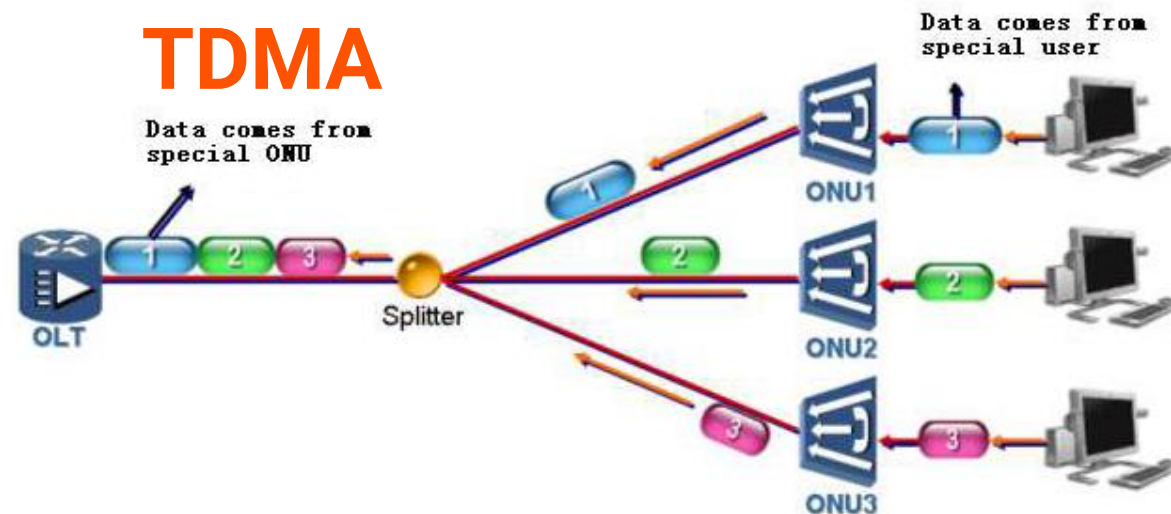
Downstream

Broadcast



UP Stream

TDMA



Downstream (1490nm) Calculation

The diagram illustrates the power loss components for a downstream 1490nm signal. It starts with a central office (black rack unit) with a starting power of +3dBm. The signal passes through a 1:32 splitter (yellow label) with a loss of -15.05dB. It then travels through a fiber distance of 10Km, with a loss of -3dB (calculated as $-.3\text{dB} \times 10\text{Km}$). The signal then passes through a 1:2 splitter (black rack unit) with a loss of -15.05dB. It then travels through a fiber distance of 5Km, with a loss of -1.5dB (calculated as $-.3\text{dB} \times 5\text{Km}$). The signal then passes through a 1:2 splitter (black rack unit) with a loss of -15.05dB. It then travels through a fiber distance of 1Km, with a loss of -.3dB (calculated as $-.3\text{dB} \times 1\text{Km}$). The signal then passes through a connector (orange label) with a loss of -.6dB. The final Rx Power @ ONU is -19.45dBm, which is within the -8dBm to -28dBm range (indicated by a green checkmark).

Starting Power - Connectors - Fiber Distance - Splitter - Splices = Rx Level @ ONU

$$+3\text{dBm} + [(-.6\text{dB} \times (4))] + (-3\text{dB} + -1.5\text{dB} + -.3\text{dB}) + (-15.05\text{dB}) + [(-.1\text{dB} \times (2))] =$$

$$+3\text{dBm} - (-2.4\text{dB}) - (-4.8\text{dB}) - (-15.05\text{dB}) - (-2\text{dB}) = -19.45\text{dBm}$$



نقش GPON در پروژه های ساختمانی

هتل ، بیمارستان ، مجتمع صنعتی ، مجتمع تجاری ، برج های مسکونی

پروژه های هتلی

یکپارچه سازی سرویس ها و کاهش هزینه های نگهداری و پشتیبانی

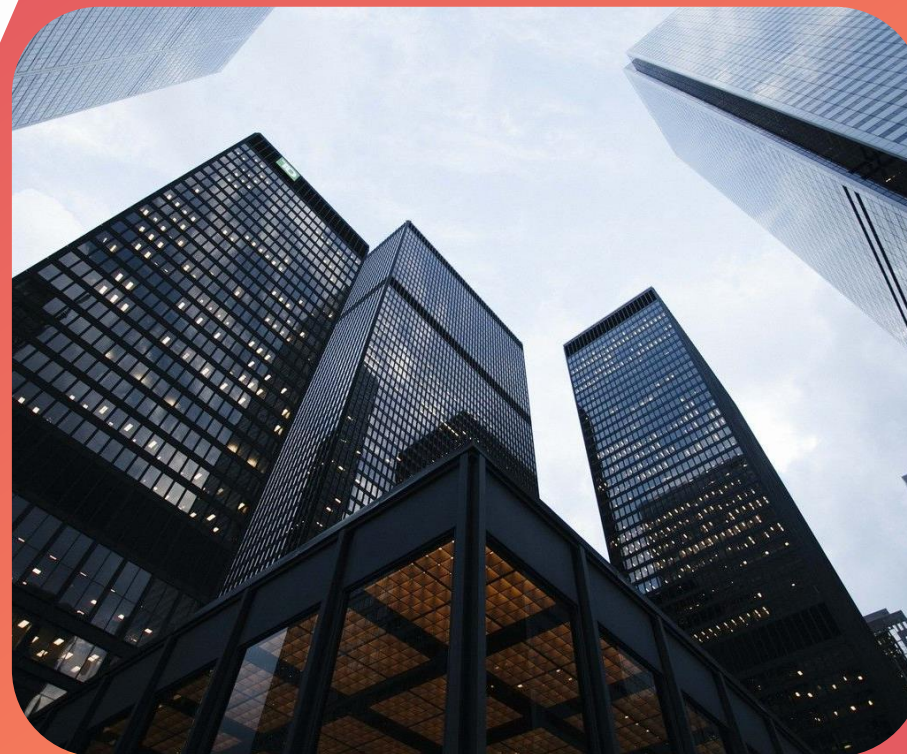
امکان ارائه سرویس ها شامل IPTV ، BMS ، اینترنت ،
تلفن و سامانه های نرم افزاری شامل هتلداری ،
حسابداری ، دوربین مداربسته و شبکه بیسیم به صورت
کاملا یکپارچه



پروژه های مسکونی بلند مرتبه

کاهش هزینه تا 40 درصد به صورت میانگین در پروژه های انبوه

امکان ارائه سرویس های یکپارچه شامل IPTV ،
BMS ، اینترنت ، تلفن و آیفون تصویری بدون نیاز به
اجرای زیر ساخت های جداگانه



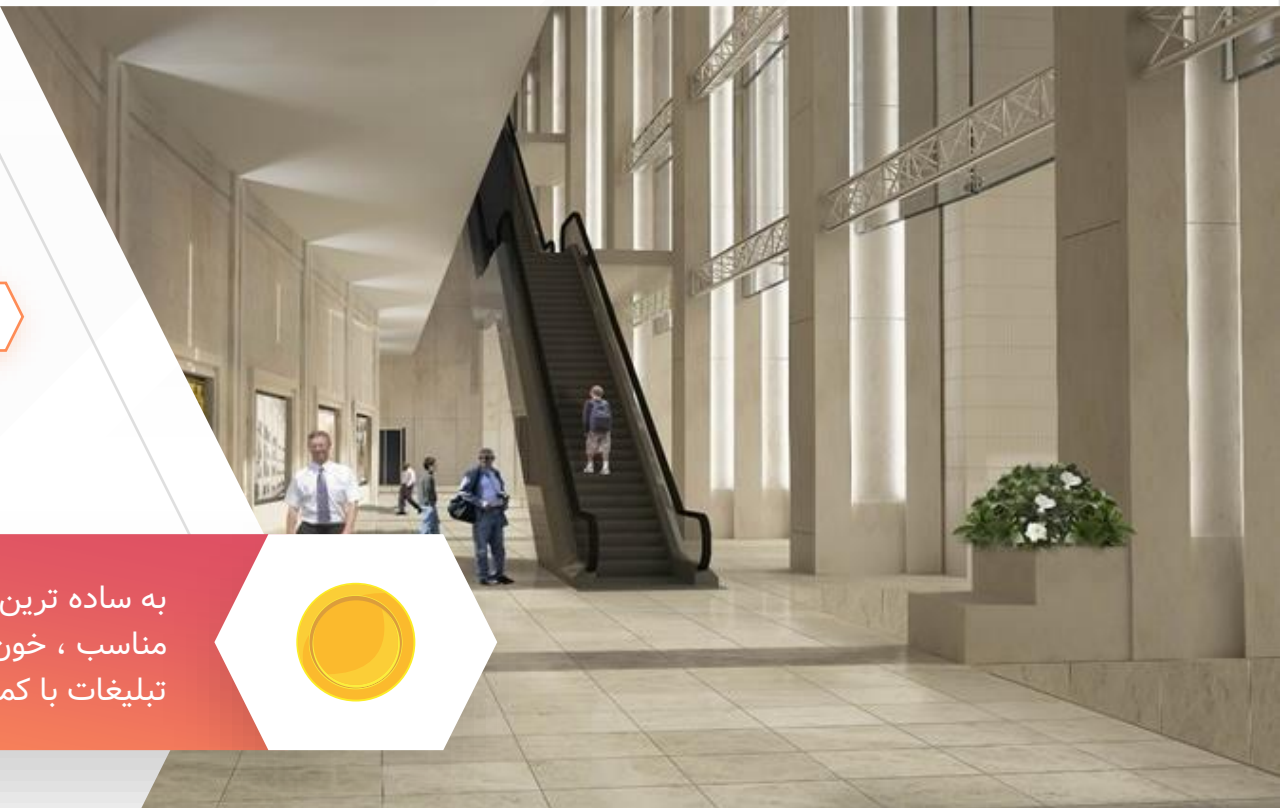
مجتمع تجاری

پشتیبانی سریع و آسان

کاهش هزینه تبلیغات محیطی

کاهش هزینه های مربوطه به زیر ساخت

به ساده ترین بیان ، مارکتینگ و تبلیغات در سایه ارائه سرویس مناسب ، خون جاری در رگ های هر کار و کسب است . لذا تبلیغات با کمترین هزینه حائز اهمیت است .



پروژه های بیمارستانی

پشتیبانی سریع و آسان

مدیریت یکپارچه سیستم

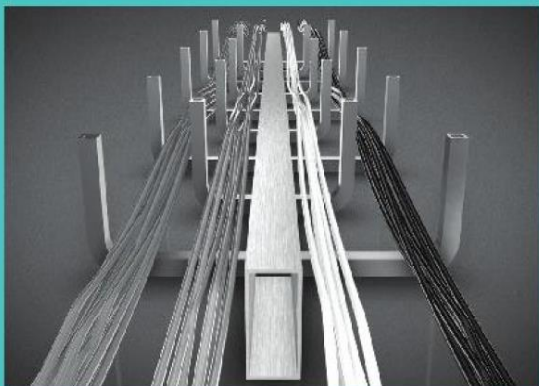
کاهش هزینه های مربوطه به زیر ساخت

امروزه فناوری اطلاعات مغز یک بیمارستان است . بدون مغز کنترل قسمت های بیمارستان و ارائه خدمات آنها با مشکلات جدی مواجه خواهد شد .



نقش GPON در کاهش هزینه ها

Ethernet



GPON



مقایسه مالی بین GPON و سیستم های سنتی جهت یک پروژه در 10 طبقه و 200 مشترک

CAPEX

OPEX

در دو حالت CAPEX و OPEX

مقایسه کارایی ، هزینه ها و توان مصرفی سرویس های اینترنت ، تلفن و IPTV بر روی بستر های سنتی و GPON در یک پروژه ساختمانی با 10 واحد و 200 کاربر نهایی



مقایسه زیر ساخت کابلی

فیبر نوری

میزان فیبر نوری مورد استفاده برای اینترنت ، تلفن و IPTV و تمامی سرویس های جریان ضعیفی : 20000 متر
با توجه به متراژ برآورد شده ، هزینه ای معادل 1800 دلار متصور هستیم . ضمناً با توجه به اینکه هر 1000 متر فیبر نوری دراپ وزنی معادل 6 کیلوگرم دارد ، وزن کل فیبر 120 کیلو گرم خواهد بود .

سنتی

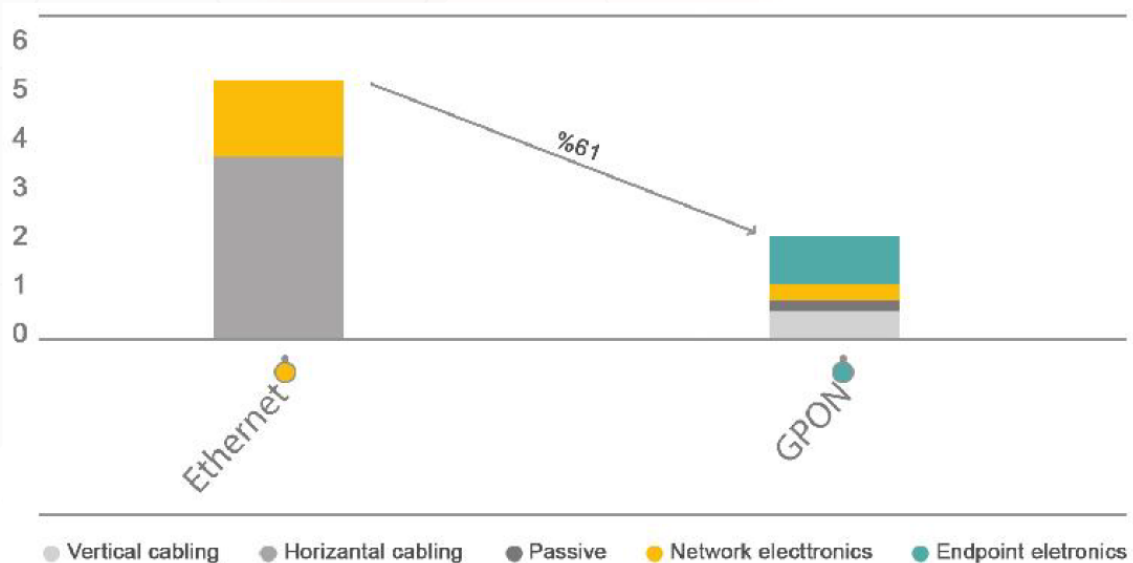
در این روش 60000 متر کابل مسی برای اینترنت ، تلفن و IPTV و سایر سرویس های داخلی هر واحد برآورد می شود که هزینه ای معادل 7200 دلار می باشد . با توجه به اینکه هر 1000 متر کابل مسی وزنی معادل حدود 55 کیلوگرم دارد ، وزن کل کابل های استفاده شده در حدود 3300 کیلوگرم خواهد بود .

قیمت بالاتر

وزن بیشتر

آینده ارتباطات در ساختمان ها

مقایسه مالی



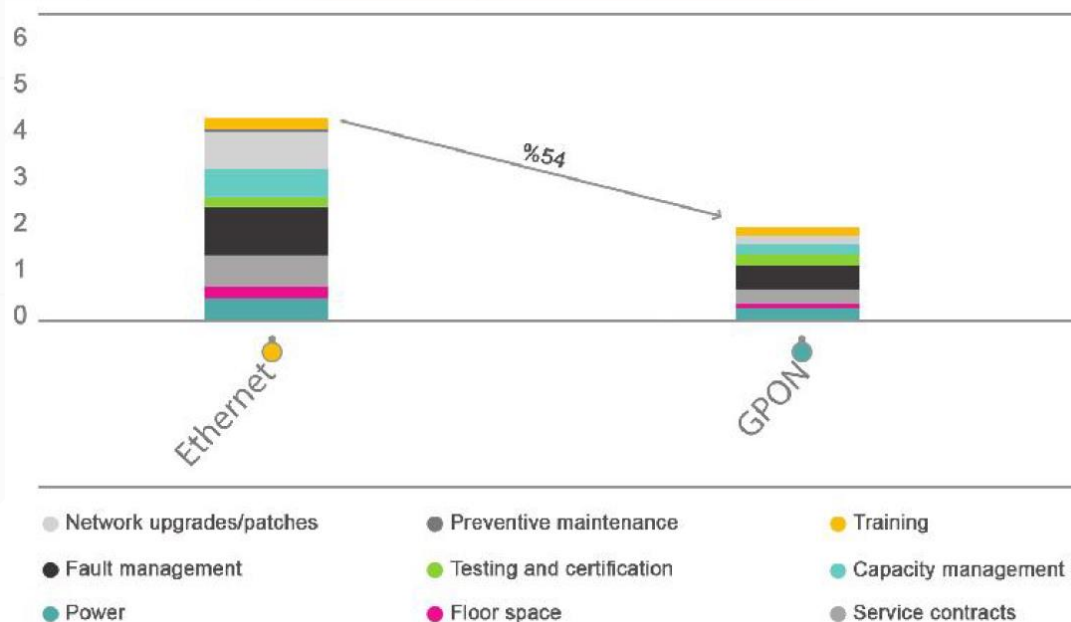
هزینه های CAPEX



61%

صرفه جویی در
سرمایه گذاری

مقایسه مالی



54%

صرفه جویی در
سرمایه گذاری

هزینه های OPEX



€

ممنون از توجه شما!

آیا سوالی از این ارائه دارید؟



Pyn.systemoco



info@pynsystem.com



www.pynsystem.com



- ماده ۲- مقررات ملی ساختمان، مجموعه اصول و قواعد فنی و ترتیب کنترل اجرای آنهاست که باید در طراحی، محاسبه، اجرا، بهره برداری و نگهداری ساختمانها در جهت تامین ایمنی، بهداشت، بهره دهی مناسب، اسایش، صرفه اقتصادی، حفاظت محیط زیست و صرفه جویی در مصرف انرژی و حفظ سرمایه های ملی رعایت شود.
- ماده ۳- مقررات ملی ساختمان دارای اصول مشترک و یکسان لازم الاجرا در سراسر کشور است و بر هرگونه عملیات ساختمانی نظیر تخریب، احداث بنا، تغییر در کاربری بنای موجود، توسعه بنا، تعمیر اساسی و تقویت بنا حاکم می باشد.
- ماده ۴- مقررات ملی ساختمان به عنوان تنها مرجع فنی و اصل حاکم در تشخیص صحت طراحی، محاسبه، اجرا، بهره برداری و نگهداری ساختمانها اعم از مسکونی، اداری، تجاری، عمومی، آموزشی، بهداشتی و نظایر آن است.
- تبصره: در مباحثی که مقررات ملی ساختمان تدوین نگردیده باشید، تا زمان تصویب، منابع معتبر (به طور ترجیحی منتشر شده توسط مراجع ملی ذیربط) ملاک عمل خواهند بود.

- فصل هفتم - شرح خدمات ناظر تأسیسات برقی
- ۱ - ۷ بررسی کفایت اطلاعات موجود در نقشه های مصوب تأسیسات برقی
- ۲ - ۷ کنترل مصالح تأسیسات برقی از نظر نوع ، کیفیت ، نحوه حمل، نگهداری و استفاده منطبق با نقشه ها و مشخصات فنی مصوب و استانداردهای ملی ایران
- ۳ - ۷ کنترل امکانات تأسیسات برقی محل و نحوه اتصال تأسیسات ساختمان به آن
- ۴ - ۷ کنترل ضرورت انجام اقدامات خاص در موقع تخریب و گودبرداری از نظر تأسیسات برق شهری و برق کارگاه ساختمانی
- ۵ - ۷ کنترل وضعیت اجرا و موقعیت مکانی و ارتفاعی اجزای تأسیساتی از دیدگاه تأسیسات برقی در تمام مراحل اجرای ساختمان
- ۶ - ۷ کنترل نصب و کار گذاری و اجرای عناصر تأسیسات برقی شامل مجموعه روشنایی ها ، پریزها، کلیدها و موارد مشابه
- ۷-۷ کنترل نصب و کار گذاری و اجرای سیستم های تغذیه دستگاه های حرارتی و برودتی و موارد مشابه
- ۸ - ۷ کنترل نحوه نصب و بهره برداری ایمن آسانسورها و پله های برقی از لحاظ سیستم برقی
- ۹ - ۷ کنترل نصب و کار گذاری و اجرای سیستم توزیع برق و تجهیزات تابلوهای برق
- ۱۰ - ۷ کنترل نحوه اجرای سیم کشی ها و کابل کشی ها
- ۱۱ - ۷ کنترل نحوه اجرای تجهیزات حفاظت و کنترل برقی شامل فیوزها، کلیدهای خودکار، کنتاکتورها و موارد مشابه

- ۱۲ - ۷ کنترل نحوه اجرای سیستمهای تلفنی رایانه، نمابر، تلکس، موارد مشابه
- ۱۳ - ۷ کنترل نحوه اجرای سیستم های اعلام حریق
- ۱۴ - ۷ کنترل نحوه اجرای سیستم های زنگ اخبار، احضار، ارتباط با ورودی (درب باز کن)
- ۱۵ - ۷ کنترل نحوه اجرای سیستم صوتی، پخش صوت، پیام رسانی
- ۱۶ - ۷ کنترل نحوه اجرای آنتن مرکزی، تلویزیون، رادیو، صاعقه گیر و موارد مشابه
- ۱۷ - ۷ کنترل پیش بینی برق اضطراری و اتصال آن به سیستم برق ساختمان
- ۱۸ - ۷ کنترل نحوه اجرای سیستم های هوشمند برقی و الکترونیکی ساختمان
- ۱۹ - ۷ کنترل نحوه اجرای سیستم اتصال زمین
- ۲۰ - ۷ کنترل ضرورت تخصیص فضای مناسب برای پست برق (در صورت لزوم) و هماهنگی با ناظر هماهنگ کننده
- ۲۱ - ۷ کنترل انجام هم بندی سازه های بیگانه (اسکلت فلزی ، آرماتور های پی و ...) با سیستم زمین ساختمان
- ۲۲ - ۷ کنترل چگونگی اجرای سایر تاسیسات جریان ضعیف (در صورت وجود)
- ۲۳ - ۷ مستندسازی و ثبت و تکمیل دفترچه اطلاعات ساختمان در حیطه وظائف خود

فصل هشتم

افت ولتاژ در مدارها

800-433-پیشگفتار

800-1-ملاحظات عمومی

برای محاسبه و انتخاب اجزای یک مدار فشار ضعیف در توزیع یا تأسیسات برقی ، معمول بر این است که به ترتیب زیر عمل شود:

۱- برآورد بار مدار (شدت جریان طرح IB) (بخش ۷۱۱)، که بقیه اجزا با توجه به آن انتخاب می شوند.

۲- انتخاب وسایل حفاظتی مدار با توجه به جریان نامی آن (In) (بخش ۷۱۲)

۳- انتخاب و با محاسبه سطح مقطع هادیهای مدار (بخشهای ۷۱۳ تا ۷۱۹ و پیوستهای ۷P۲، ۷P۳، ۷P۴).

۴- محاسبه جریانهای حداکثر و به ویژه حداقل اتصال کوتاه در سیستم TN بن هادی فاز و حفاظتی (L-PE) با هادی فاز و هادی مشترک حفاظتی خنثی

(L-PEN) (بخش ۷۱۷ و پیوست 6P4 از فصل ششم) برای اطمینان از عمل به موقع وسیله حفاظتی.

۵- کنترل و حصول اطمینان نسبت به اینکه وسایل حفاظتی قرار گرفته به شکل پشت سر هم (سری)، نسبت به هم دارای تمایز (discrimination)

می باشند.

۵- کنترل و حصول اطمینان نسبت به اینکه وسایل حفاظتی قرار گرفته به شکل پشت سر هم (سری)، نسبت به هم دارای تمایز (discrimination) می باشند.

۶- و در خاتمه، کنترل آن از نظر اطمینان به ولتاژی است که در دورترین نقطه مدار و در بدترین شرایط کاری تحویل خواهد داد.

بحث ما در این فصل محاسبه ولتاژ در انتهای مدار با محاسبه افتی است که نسبت به ولتاژ شروع مدار به دلیل وجود مقاومت و امپدانس در مدار ، بوجود می آید .

۸۰۱- استاندارد افت ولتاژ در مدارهای فشار ضعیف طبق IEC60038 (افت ولتاژ مجاز)

در کشورهای مختلف ، ولتاژ حداقلی را که شرکتهای برق باید در محل ورودی مشترک (کتنور) در شرایط عادی به وی تحویل دهند، قانون مشخص می کند . افت ولتاژ گذرا به علت اختلالات در شبکه ، راه اندازی موتورهای

اولین قدم جهت طراحی یک سیستم توزیع برق برای یک پروژه «برآورد بار» است. برآورد بار به جهت یابی کلیات طراحی پروژه کمک میکند و به سئوالات زیر جواب می دهد.

آیا این پروژه به پست برق نیاز دارد یا خیر؟

در صورت نیاز به پست برق و در نتیجه ترانس به چه ترانسی با چه رنج KVA نیاز است.

- چه بارهایی نیاز به پشتیبانی توسط دیزل ژنراتور دارد و برای آن مقدار بار چه دیزلی با چه KW مورد نیاز است؟

برای این مقدار بار و نوع مصرف و با توجه به معماری فضا چه نوع سیستم توزیعی مناسب است؟

البته باید توجه داشت که این برآورد در نهایت تخمینی است و باید المانهای زیادی را جهت نزدیکی آن به واقعیت در نظر گرفت.

یکی از این المانها ضریب همزمانی است. ضریب همزمانی از زیاد شدن بیهوده بار و در نتیجه ترانس و دیزل جلوگیری می کند.

در زیر چند جدول در مورد ضریب همزمانی می آید:

تعرفه ودیمانند برق

یکی از ابتدایی ترین کارهای شروع اجرای تاسیسات الکتریکی برای یک پروژه بحث درخواست دیمانند برق از شرکت برق می باشد. در زیر برخی قواعد و دستورالعملهای اداره برق جهت این امر می آید:

ضریب قدرت همانگونه که در مطالب پیشین قید شده بود باید حداقل ۰/۹ باشد و ضریب قدرتهای کمتر از آن مشمول جریمه های برق خواهد شد.

نسبت کیلو وات ساعت مصرف شده طی یک دوره زمانی مشخص به حاصل ضرب حداکثر کیلو وات مصرفی و تعداد ساعات آن دوره مصرف زمانی گفته می شود. مثلاً یک کیلو وات ساعت در قبض برق یعنی یک کیلو وات انرژی در مدت یک ساعت مصرف شده است.

برای مصارف کمتر از 30KW احتیاجی به پست برق نمی باشد.

برای مصارف بین 30KW تا 150KW تعیین این که احتیاج به پست برق می باشد یا نه با شرکت برق می باشد اما در هر صورت کارفرما از واگذاری زمین برای احداث پست معاف است.

برای مصارف بین 150KW تا 250KW تعیین این که احتیاج به پست برق می باشد و آیا کارفرما باید برای این منظور زمین در اختیار شرکت برق بگذارد یا نه به عهده اداره برق است.

برای مصارف بالای 250KW لزوماً باید کارفرما جهت احداث پست برق زمین در اختیار شرکت برق قرار دهد.

انواع انشعاب که اداه برق در اختیار مشترکین خود قرار می دهد و تعرفه ای خاص خود را دارد به شرح ذیل است:

انشعاب مصارف خانوادگی

انشعاب مصارف مشاع : مانند موتورخانه های مرکزی، آسانسورها و ...

انشعاب مصارف عمومی

انشعاب برق تولید کشاورزی

انشعاب برق تولید صنعتی و معدن

انشعاب برای فروش مجدد: مشترکینی که مقداری برق را به صورت یکجا خریداری کرده و به مشتریان خود می فروشند. بهای برق شامل مواردی مثل بهای انرژی ، بهای قدرت ، بهای انرژی اکتیو ، پیک فصل و ... است که با توجه به مشخصات مشترک دریافت می شود.

قدرت قراردادی: قدرتی که در قرارداد با مشترک قید شده است و مشترک حق استفاده بیش از آن را ندارد و در صورت استفاده بیش از آن شامل جریمه خواهد شد.

انرژی تحویل داده شده: مقدار انرژی مصرف شده توسط مصرف کننده که واحد آن کیلو وات ساعت است.

حداکثر بار : حداکثر قدرت مصرف وسایل برق مشترک در یک لحظه که واحد آن کیلو وات است.

ضریب بار: نسبت انرژی مصرف شده (کیلو وات ساعت) طی یک دوره زمانی مشخص به حاصل ضرب حداکثر قدرت مصرفی (کیلو وات) و تعداد ساعات آن دوره زمانی که معمولاً به صورت درصد بیان می شود.

- در تهیه طرح تأسیسات برقی پیش بینی و برآورد دقیق درخواست (یمانند) و یا حداکثر توان مصرفی از موارد مهم و ضروری است.

- **روش صحیح حداکثر درخواست توان (دیمانند):**

- ✓ محاسبه توان کل نصب شده

- ✓ اعمال ضرایب همزمانی مناسب.

- **مفاهیم مورد استفاده در برآورد بار:**

- ✓ حداکثر درخواست توان (دیمانند) : به میانگین انرژی مصرفی در یک دوره زمانی (معمولاً ۱۵ دقیقه) گفته می-شود.

- ✓ منحنی بار: منحنی بار تغییرات مصرف بار را در یک دوره مشخص معمولاً روزانه، ماهانه، سالانه نشان می دهد.

$$\sigma = \frac{P(Kw)}{A(m^2)}$$

- ✓ تراکم بار: نسبت توان مصرفی یک منطقه به مساحت آن

- ✓ توان مصرفی متوسط: میزان انرژی مصرف شده در یک محدوده زمانی تقسیم بر آن محدوده زمانی.

- ✓ ضریب بار: نسبت توان مصرفی متوسط در یک دوره زمانی به حداکثر درخواست آن دوره..

$$LF = \frac{P_{av}}{P_d} = \frac{W}{T \times P_d}$$

برآورد بار

- **ضریب همزمانی:** نسبت حداکثر تقاضای همزمان به حداکثر تقاضای غیرهمزمان.
- ✓ به دلیل عدم استفاده همزمان از کلیه مصارف، ضریب همزمانی در برآورد توان بسیار مهم است.
- ✓ نتایج حاصل از تعیین ضریب همزمانی:
- تعیین حداکثر در خواست و در نتیجه جریان اسمی ورودی اصلی از منبع تغذیه.
- محاسبه سطح مقطع هادی ها و افت ولتاژ.
- انتخاب تجهیزات کنترلی و حفاظت مدار توزیع از نظر جریان اسمی.

• انواع مصرف کنندگان :

نوع مصرف	ضریب همزمانی (SF)	ضریب بار (LF)
خانگی	۰/۹۵ - ۰/۷	۰/۲۵ - ۰/۳
تجاری و خدماتی	۰/۹۵ - ۰/۸	۰/۲۵ - ۰/۳
کشاورزی	۱	۱
عمومی	۰/۴ - ۱	۰/۲۵ - ۰/۳
صنعتی	۰/۹ - ۰/۶۵	۰/۵ - ۰/۹

- ✓ خانگی
- ✓ تجاری و خدماتی
- ✓ کشاورزی
- ✓ عمومی صنعتی

- توجه : تعیین ضریب همزمانی و ضریب بار کاملاً تجربی بوده و به داده های آمار متکی میباشد و اعداد فوق جنبه راهنمایی داشته و تقریبی هستند.

مصرف تعدادی از لوازم خانگی در اماکن مسکونی بر حسب وات

نام دستگاه	توان مصرفی	نام دستگاه	توان مصرفی	نام دستگاه	توان مصرفی
یخچال	۱۶۰-۱۰۰	اطو	۱۰۰۰-۲۵۰	لباسشویی	۲۵۰۰-۲۰۰۰
پنکه برقی	۴۵-۱۰۰	فریزر	۲۰۰	چرخ گوشت	۲۰۰
جارو برقی	۲۵۰۰-۲۰۰	چرخ خیاطی	۷۵	آب میوه گیری	۲۰۰-۲۰۰
رادیو و ضبط	۱۵-۵	ضبط استریو	۱۰۰	مخلوط کن	۳۰۰
تلویزیون رنگی	۲۵۰	یخچال و فریزر	۲×۳۰۰	پلوپز	۱۵۰۰
سشوار	۲۰۰-۳۰۰	کولر آبی / گازی	۱۰۰۰/۲۰۰۰	تهویه هوا	۳۰

مصرف و ضریب همزمانی تقریبی و جریان نامی وسایل مورد استفاده در آشپزخانه (به عنوان راهنما)

نوع وسیله	ضریب همزمانی	توان	$\cos \varphi$	جریان نامی (A)
لباسشویی	۲۰٪	۲۰۰۰	۰/۸۵	۱۰/۶۹
چرخ گوشت	۱۶٪	۲۰۰	۰/۸	۱/۷
آب میوه گیری	۱۰٪	۲۰۰	۰/۸	۱/۱۲
یخچال	۱۰۰٪	۱۵۰	۰/۸	۰/۸۵
فریزر	۱۰۰٪	۴۰۰	۰/۸	۲/۲۸
پلوپز	۳۰٪	۹۰۰	۱	۴/۱
ظرفشویی	۲۰٪	۱۵۰۰	۰/۸۵	۸/۰۲
-	متوسط ۴۲٪	جمع ۵۲۵۰	متوسط ۰/۸۵	جمع ۲۸/۷۷

$$I_k = 28.77 \times 0.42 = 12.08^A$$

مصرف و ضریب همزمانی تقریبی و جریان نامی وسایل الکتریکی در سایر مکان‌های واحد مسکونی

نوع وسیله	ضریب همزمانی	توان مصرفی	$\cos \varphi$	جریان نامی (A)
جارو برقی	۴۰٪	۵۰۰	۰/۸	۲/۸۴
سشوار	۱۰٪	۸۰۰	۰/۹۵	۳/۶۳
تلویزیون رنگی	۶۰٪	۲۰۰	۰/۹۵	۱
رادیو ضبط صوتی	۴۰٪	۸۰	۰/۹۵	۰/۴
اطو	۲۰٪	۸۰۰	۱	۰/۴
ریش تراش	۱۰٪	۵۰	۰/۸	۰/۲۸
چراغ مطالعه	۱۵٪	۶۰	۱	۰/۲۷
کولر آبی	۸۰٪	۶۵۰	۰/۸	۳/۶۹
دو عدد آباژور	۴۰٪	۱۲۰	۱	۰/۵۴
	$SF_{AV}=33.5\%$	جمع ۲۲۶۰	متوسط ۰/۷۷	$\sum I = 16.3$

$$I_L = 16.7 \times 0.335 = 5.46^A$$

● موارد مهم در محاسبه برآورد بار مدارها:

✓ توان درخواستی چراغ های رشته ای (التهابی) برابر توان اسمی لامپ های آنها می باشد.

✓ درخواست چراغ های نصب ثابت از نوع تخلیه ای (فلورسنت، جیوه ای ، سدیم، متال هالید، و ...) برابر مجموع توان اسمی مصرفی لامپ-ها و چوک آنها می باشد و ضریب توان آنها حدوداً 0.5 در نظر گرفته می شود.

✓ درخواست بارهای موتور با توجه به قدرت اسمی و ضریب توان آنها تعیین می شود.

● محاسبه قدرت تابلوهای توزیع مسکونی:

✓ معمولاً خطوط تابلوهای توزیع مسکونی دارای دو بخش روشنایی و پریزهای برق تکفاز است.

✓ ضریب همزمانی بارهای روشنایی مابین $0/45$ تا $0/9$ است که برای ساختمانهای کوچک به سمت $0/9$ و با متراژ بزرگ به $0/45$ میل می نماید و برای ساختمانهای معمولی حدود $0/66$ مطابق مبحث ۱۳ لحاظ می شود.

✓ ضریب همزمانی پریزهای برق، مطابق IEC.

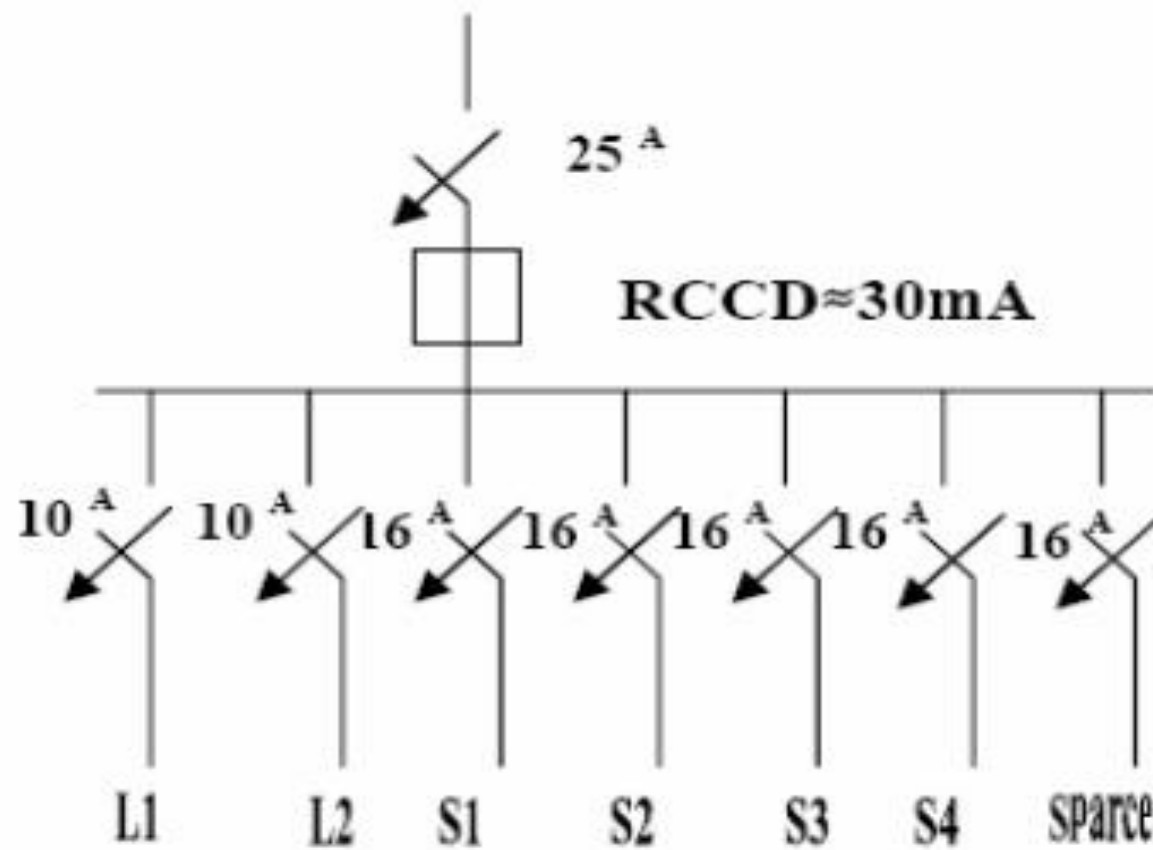
ضریب همزمانی پریزها مطابق IEC

تعداد پریز در یک مدار	۱	۲	۴	۸	بیش از ۸
ضریب همزمانی	۱	$0/6$	$0/3$	$0/15$	$<0/15$
برای پریزهای آشپزخانه ضریب درخواست بزرگتر انتخاب می شود.					

✓ ضریب همزمانی مدارهای پریزهای عمومی به طور متوسط $40-50\%$ لحاظ می-شود (غیر از آشپزخانه).

✓ ضریب همزمانی مدارهای روشنایی و پریزهای برق برای برآورد جریان کل تابلو توزیع بین $0/7$ تا $0/9$ لحاظ می شود که در واحدهای مسکونی معمولی آن را حدوداً $0/9$ در نظر می گیرند و ضریب توان هم معمولاً $0/9 - 0/85$ فرض می شود.

● **مثال:** تابلو توزیع یک واحد مسکونی به مساحت حدوداً ۱۱۰ مترمربع مطابق شکل زیر است. بار آن را برآورد نمایید. خط روشنایی یک دولوستر ۴۲۰ واتى و دو لامپ ۱۰۰ و دو لامپ ۶۰ واتى و خط دو سه لامپ ۲۰۰ واتى، دو لامپ ۱۰۰ واتى و دو لامپ ۵۰ واتى را تغذیه می نمایند. پریزهای S_1 و S_2 هر کدام به ترتیب دو و سه پریز را در آشپزخانه و پریزهای S_3 و S_4 هر کدام به ترتیب ۷ و ۴ پریز را تغذیه می نماید.



$$P_{L1} = 2 \times 420 + 2 \times 60 + 200 = 1160 \Rightarrow I_{L1} = \frac{0.66 \times 1160}{220} = 3.46$$

$$P_{L2} = 3 \times 200 + 200 + 100 = 900^w \quad I_{L2} = 2.7$$

$$I_L = 3.46 + 2.7 = 6.16(A)$$

$$I_{SK} = 16 \times 0.6 + 16 \times 0.3 = 14.2$$

$$I_{S3} = 16 \times 0.15 = 2.4$$

$$I_{S4} = 16 \times 0.3 = 4.8 \Rightarrow I_S = 14.2 + 0.45(2.4 + 4.8) = 17.44$$

$$I_{DP} = 0.9(I_L + I_P) = 0.9(6.16 + 17.44) = 21.24^A \quad \text{تكافز } 25^A$$

$$P_{DP} = VI \cos \varphi = 220 \times 21.24 \times 0.9 = 4905 \Rightarrow P_{DP_{AV}} \cong 5KW$$

بر آورد بار

• محاسبه بار تابلوی GP (تابلوی عمومی یا پیلوت)

این تابلو روشنایی راه پله های طبقات، زیرزمین، پارکینگ، محوطه و نیز پریزهای زیرزمینی، پارکینگ و آسانسورها و در باز کن ها و موتورخانه و غیره را تامین می نماید و ضرایب همزمانی در این تابلوها کمتر از تابلوهای توزیع واحدها است.

• قدرت موتور آسانسورها حدودا ۷,۵ تا ۹,۵ کیلووات است و به طور تقریبی 10KW لحاظ می گردد.

• مثال: تابلو عمومی یک ساختمان مسکونی که در موتور خانه مستقر است موارد زیر را تغذیه می نماید. مطلوبست بر آورد بار تابلو:

✓ دو بوستر پمپ زمینی سه فاز به قدرت هر کدام 1.5hp

✓ یک پمپ زمینی سه فاز تامین آب شرب به قدرت 5.5hp

✓ پمپ آتش نشانی سه فاز به قدرت 10hp

✓ پمپ خطی سیرکولاسیون آب گرم بهداشتی به قدرت 0.15hp

✓ چهار یونیت هیتر تکفاز به قدرت هر کدام 250w

✓ تابلو آسانسور با موتور 10kw

✓ تابلو توزیع پارکینگ و زیرزمین شامل سه مدار پریز، چهار مدار روشنایی، مدار کنترل FAC و آیفون

• حل:

$$P_{in} = \frac{P_{out}}{\eta} = \frac{P_{out}^{hp} \times 0.736}{0.75} = P_{out}^{hp} (KW); I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_L \times \cos \varphi}, I_{1Ph} = \frac{P}{U_L \cos \varphi}$$

• ضریب توان موتورها 0.8 فرض می شود:

$$I_{Bp} = \frac{1.5}{\sqrt{3} \times 0.38 \times 0.8} = 2.85^A$$

$$I_{wp} = 10.45^A, I_{FP} = 19^A, I_{Li} = 19^A, I_{H.wp} = 0.85$$

• جهت برآورد بار تابلو بهتر است ابتدا بارها را به طور متعادل بین سه فاز تقسیم نماییم و ضریب همزمانی بین 65-75 درصد در فازها لحاظ می شود ابتدا بار تابلوی توزیع را محاسبه می نماییم:

$$I_{light} = 0.3 \times 10 = 3^A$$

$$I_{switch} = 0.2 \times 16 = 3.2^A \quad \Rightarrow \quad I_{DP} = 0.9 \times (3 \times 3 + 4 \times 0.45 \times 3.2) = 13.28^A$$

$$I_{F.AC} \approx 0, I_{L-P} \approx 0$$

Phase	I _{BP}	I _{WP}	I _{FP}	I _{Li}	I _{H.wp}	I _{DP}	$\sum I$	SF	$\sum I$
R	2 × 2.85	10.45	19	19	0.85	-	55	0.7	38.5
S	2 × 2.85	10.45	19	19	-	13.28	67.43	0.7	47.2
T	2 × 2.85	10.45	19	19	-	-	54.15	0.7	37.9

✓ ماکزیمم جریان فازها ۴۴,۵ بوده پس نیاز به انشعاب برق 50A سه فاز می باشد

- **برآورد دیماندرخواستی اولیه به روش وات بر متر مربع:**
- این روش مبتنی بر تجربیات گذشته بوده و با توجه به کاربری طرح تعیین شده و برآورد آن تقریبی است.
- به عنوان مثال: برای یک واحد مسکونی با کنتور 25A تکفاز به مساحت ۱۰۰ متر مربع چگالی بار در هر مترمربع عبارت خواهد بود:

$$P = VI \cos \phi = 220 \times 25 \times 0.9 = 5 Kw:$$

برآورد تقریبی بار روشنایی

$$\sigma = P / A = 5000 / 100 = 50 w / m^2$$

روشنایی (وات بر متر مربع)		نوع محل
لامپ رشته ای	فلورسنت	
۱۵-۲۲	۱-۸	آشپزخانه، اتاق نشیمن و پذیرایی
۱۱-۷	۳-۴	اتاق خواب، حمام، سالن، راه پله، راهرو، انبار، پارکینگ
۴-۶	۱/۵-۲	تواله، زیرزمین و اتاقهای مسکف نظیر آن
۷-۱۱	۳-۴	محل کار مربوط به تهیه لبنیات، اتاق شیر، محل شستشو، کارگاه
۴-۶	۱/۵-۲	گاراژها
—	۷	محل کارهای جاری: دفاتر
—	۱۴	محل کارهای ظریف، دفاتر طراحی، کارگاه
—	۴۱	نصب قطعات دقیق

برآورد بار

- برآورد دیماندرخواستی اولیه به روش وات بر متر مربع :

برآورد توان کاربری های مختلف (وات بر متر مربع)

کاربری فضا	روشنایی	پریز برق	سایر مصارف	توان نصب شده	ضریب همزمانی	جمع (W/m^2)
تجاری	۲۵	۲۰	۱۰	۵۵	۰/۹	۵۰
آموزشی	۲۰	۱۵	۱۰	۴۵	۰/۶۵	۲۹
فرهنگی	۲۰	۱۵	۱۰	۴۵	۰/۶	۲۷
مذهبی	۱۵	۱۰	۱۰	۳۵	۰/۷	۲۴
خدمات جهانگردی و پذیرایی	۱۵	۱۰	۱۰	۳۵	۰/۷	۲۴
درمانی	۲۵	۱۵	۱۵	۵۵	۰/۸	۴۴
بهداشتی	۲۰	۱۵	۱۰	۴۵	۰/۸	۳۶
ورزشی	۳۰	۱۰	۱۰	۵۰	۰/۷	۳۵
اداری	۱۵	۱۵	۱۵	۴۵	۰/۶	۲۷
صنعتی	۲۵	۲۰	۲۵	۷۰	۰/۶	۴۲
تاسیسات و تجهیزات شهری	۱۵	۱۰	۵	۳۰	۰/۷	۲۱
حمل و نقل اتیارها	۱۰	۵	۵	۲۰	۰/۵	۱۰
مراکز تفریحی	۱۵	۱۵	۱۵	۴۵	۰/۵	۲۳
تولیدی	-	-	-	۷۰	۰/۸	۵۶
فضای سبز	-	-	-	۲	۱	۲

برآورد تقریبی بار موتوری

نوع استفاده	توان (VA/m^2)
کمپرسور هوا، پمپ	۳-۶
تهویه محلهای اداری	۲۳
کارگاه کاربری	۲۵
کارگاه نصب	۵۰
کارگاه قطعه سازی	۷۰
کارگاه رنگ کاری	۳۰۰
کارگاه پردازش حرارتی	۷۰۰

برآورد بار

- برآورد دیماندرخواستی اولیه به روش وات بر متر مربع :

برآورد بار مراکز و فضای سبز

نوع مرکز	توان (kw)	ضریب همزمانی
آموزشی (مدارس و راهدانی، دبیرستان)	نسبت به انشعاب درخواستی و ضریب توان ۰/۸ (معمولاً ۲۵ آمپر سه فاز)	۰/۹
مراکز اداری، خدماتی – تجاری	۲ تا ۳ کیلووات برای هر واحد	۰/۹
دانشگاه	با توجه به انشعاب درخواستی و ضریب توان ۰/۸	۰/۲۵
فرهنگی – مذهبی (مساجد)	بسته به انشعاب درخواستی و ضریب توان ۰/۸ (معمولاً ۲۵ آمپر سه فاز)	۰/۹
فرهنگسراها و تالارها	بسته به انشعاب درخواستی و ضریب توان ۰/۹	۱
تجاری	بسته به شرایط محلی (۲ تا ۶ کیلووات برای هر واحد)	۰/۷

برآورد بار

- ضریب همزمانی کاربری های مختلف :

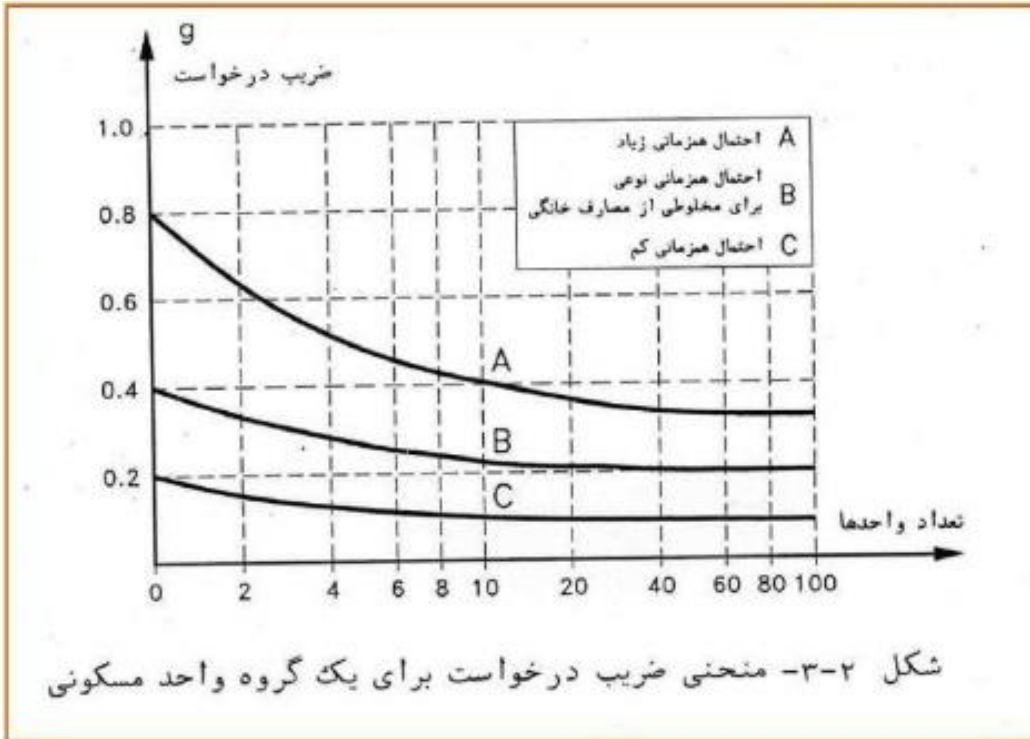
ضریب همزمانی

گروه مصرفی	مراکز تجاری	ساختمان اداری	بیمارستان ها
روشنایی	0.95-0.98	0.85-0.95	0.7-0.9
تهویه مطبوع	0.9-1	1	0.9-1
آشپزخانه	0.6-0.8	0.5-0.85	0.6-0.8
آسانسور/پله برقی	0.7-1	0.7-1	0.5-1
پریزها	0.2	0.1-0.15	0.1-0.2

برآورد بار

• برآورد بار بلوک های مسکونی :

✓ روش اول (IEC):



$$P_t = \left(0.2 + \frac{0.80}{\sqrt{N}}\right) N.P$$

✓ روش دوم :

✓ P : توان هر واحد مسکونی

✓ N : تعداد واحد مسکونی

برآورد بار

• برآورد بار بلوک های مسکونی :

✓ روش سوم (وزارت نیرو) :

$$P = \frac{W(KWh)}{720 \times LF} \Rightarrow P_i = N \times P$$

W : 150 250 350 500 700 KWh

• **برآورد روشنایی معابر:** با مشخص شدن نوع نصب چراغ ها تعداد پایه ها و توان اسمی چراغ ها و احتساب ضریب همزمانی ۱۰۰ درصد برآورد می گردد.

W : عرض خیابان که برای نصب دو طرفه نصف می گردد.

φ : شار نوری لامپ

cu: ضریب بهره نوری لامپ (حدود ۴ تا ۵)

E: شدت روشنایی متوسط

LLF : ضریب افت نوری (حدود ۷۵)

$$L = \frac{\varphi \times cu \times LLF}{E \times W}$$

برآورد بار

- مثال: یک مجتمع آپارتمانی دارای ۸۰ واحد مسکونی است. به سه روش فوق بار کل مجتمع را برآورد نماید.
✓ بار هر واحد برابر است با:

$$P_1 = 25 \times 220 \times 0.9 \approx 5 Kw$$

- ✓ روش اول (IEC): با توجه به منحنی A ضریب همزمانی ۰,۳ به دست می آید:

$$SF = 0.3 \Rightarrow P_t = 0.3 \times 80 \times 5 = 120 Kw$$

- ✓ روش دوم:

$$P_t = (0.2 + \frac{0.8}{\sqrt{80}}) \times 80 \times 5 = 116 Kw$$

- ✓ روش سوم: با احتساب خانوار متوسط و مصرفی ماهانه 350Kwh داریم:

$$P = \frac{W}{T.LF} = \frac{350}{720 \times 0.33} \approx 1.5 Kw$$

$$P_t = 80 \times 1.5 = 120 Kw$$

● **مثال:** شهرک مسکونی داری ۴۰۰ طبقه قطعه زمینی با کاربری سه واحد مسکونی، سه ساختمان آموزشی برای احداث مدارس ابتدایی، راهنمایی و دبیرستان، یک مرکز خدماتی - تجارتي ۴۰ واحدی، یک مسجد و یک کانون فرهنگی با زیربنای 500 متر مربع، یک سالن ورزشی با زیربنای 1000 متر مربع و فضای سبز و پارکینگ عمومی با مساحت ۵۰۰۰ مترمربع می باشد. اگر روشنایی معابر 200Kw باشد و مصرف خانوارها 350Kwh فرض گردد. مطلوب است پیش بینی بارکل شهرک با نرخ رشد سالانه ۵/۱ درصد تا سه سال دیگر.

$$P_{\max} = \frac{W}{LFT} = \frac{350}{0.33 \times 720} = 1.5Kw$$

$$P_D = 3 \times 400 \times 1.5 = 1800Kw$$

با فرض انشعاب سه فاز ۲۵ آمپری و ضریب همزمانی ۱۰٪ برای مراکز آموزشی داریم:

$$P_{ed} = 3 \times \sqrt{3} \times 0.38 \times 25 \times 0.8 \times 0.10 = 3.9Kw$$

با فرض انشعاب سه فاز ۲۵ آمپری برای مسجد و ضریب همزمانی ۱ داریم:

$$P_r = \sqrt{3} \times 0.38 \times 25 \times 0.9 \times 1 = 15Kw$$

کانون فرهنگی: با احتساب ۴۵ وات برمترمربع و ضریب همزمانی ۰/۶ داریم:

$$P_f = 45 \times 0.6 \times 500 = 14Kw$$

سالن ورزشی: با احتساب ۵۰ وات بر متر مربع و ضریب همزمانی ۰,۷ داریم:

$$P_s = 0.7 \times 50 \times 1000 = 35Kw$$

● ادامه مثال:

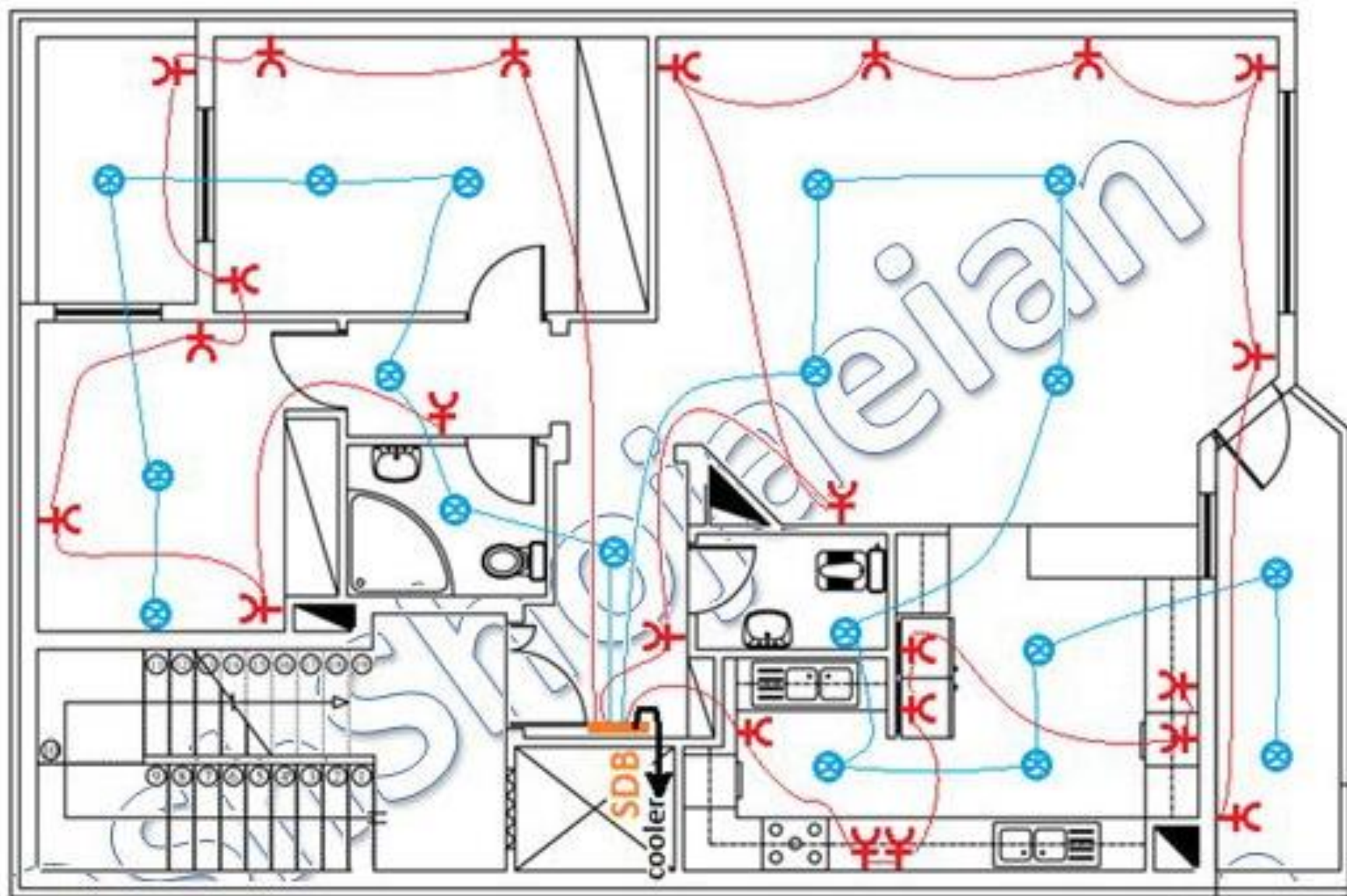
مرکز خدماتی و تجارتي: با احتساب ۲ کیلووات برای هر واحد و ضریب همزمانی ۰/۲۵ داریم:

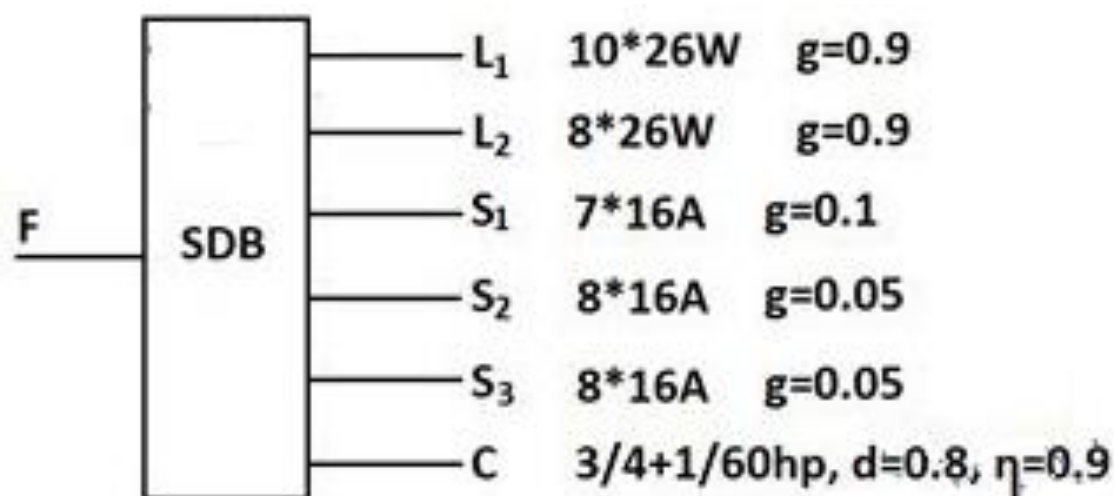
$$P_c = 40 \times 2 \times 0.25 = 20Kw, P_m = 200Kw$$

$$P_p = 5000 \times 1.5 = 7.5Kw, P_t = \sum P_i = 2095.4$$

$$P_3 = P_t(1 + 0.015)^3 = 2191Kw \Rightarrow$$

اکنون می توان تعداد و ترانس ها و ظرفیت آن را مشخص نمود





تابلوی برق یک واحد مسکونی دارای ۶ خروجی به شکل مقابل است، بار در ورودی آن چقدر است؟ چه کنثوری برای این واحد مناسب خواهد بود؟

$$L_1 = 10 * 26 * 0.9 = 234W$$

$$L_2 = 8 * 26 * 0.9 = 187.2W$$

$$I_{socket} = 230V * 16A = 3680W$$

$$S_1 = 7 * 3680 * 0.1 = 2576W, \quad S_2 = S_3 = 8 * 3680 * 0.05 = 1472W$$

$$C = \left(\frac{3}{4} + \frac{1}{60}\right) * 746 * \frac{0.8}{0.9} = 508.4W$$

$$F = (234 + 187.2 + 2576 + 1472 + 1472 + 508.4) * 0.7 = 4514W \rightarrow$$

یک کنثور ۲۵ آمپر
تکفاز کافی است

انتخاب ترانسفورماتور

پس از برآورد مقدار بار مورد نیاز پروژه نوبت انتخاب ترانس است با فرض کوچک بودن پروژه با توجه به مقدار بار نزدیکترین رنج ترانس بالاتر از برآورد راجهت پست برق استفاده می کنیم

مقدار بار به دست آمده در برآورد بار معمولاً بر حسب KW یا همان توان اکتیو می باشد که باید برای انتخاب ترانس آن را تبدیل به KVA یا توان ظاهری کرد (زیرا رنج ترانسها بر حسب KVA است). برای این امر داشتن ضریب توان یا COSf ضروری است که در پستهای قبل به تفصیل در مورد آن صحبت کرده ایم.

معمولاً در پروژه ها با استفاده از بانک خازنی ضریب توان به ۰٫۹ می رسد و می توان این عدد را ملاک قرار داد. در این حالت کار چندان سختی جهت انتخاب ترانس نداریم.

مثال : اگر توان برآوردی برابر 1200KW بشود، توان ظاهری آن می شود :

$$S=P / \text{COSf} = 1200/0.9 = 1333 \text{ KVA}$$

که نتیجتاً باید برای این پروژه یک ترانس 1600KVA انتخاب کرد.

در غیر اینصورت باید توان ظاهری و ضریب توان مجموع را به دست آورد. در زیر یک مثال برای محاسبه توان ظاهری و ضریب توان مجموع می آید:

ترانسفورماتور توزیع خشک		
K.V.A	ترانسفورماتور	
۱۰۰	TGUN—	۵۰۴۴
۲۰۰	TGUN—	۵۳۴۴
۲۵۰	TGUN—	۵۴۴۴
۳۱۵	TGUN—	۵۵۴۴
۴۰۰	TGUN—	۵۶۴۴
۵۰۰	TGUN—	۵۷۴۴
۶۳۰	TGUN—	۵۸۴۴
۸۰۰	TGUN—	۵۹۴۴
۱۰۰۰	TGUN—	۶۰۴۴
۱۲۵۰	TGUN—	۶۱۴۴
۱۶۰۰	TGUN—	۶۲۴۴
۲۰۰۰	TGUN—	۶۳۴۴
۲۵۰۰	TGUN—	۶۴۴۴

ترانسفورماتور هرمتیک		
K.V.A	ترانسفورماتور	
۲۵	THUN—	۴۴۴۴
۵۰	THUN—	۴۷۴۴
۷۵	THUN—	۴۸۴۴
۱۰۰	THUN—	۵۰۴۴
۱۲۵	THUN—	۵۱۴۴
۱۶۰	THUN—	۵۲۴۴
۲۰۰	THUN—	۵۳۴۴
۲۵۰	THUN—	۵۴۴۴
۳۱۵	THUN—	۵۵۴۴
۴۰۰	THUN—	۵۶۴۴
۵۰۰	THUN—	۵۷۴۴
۶۳۰	THUN—	۵۸۴۴
۸۰۰	THUN—	۵۹۴۴
۱۰۰۰	THUN—	۶۰۴۴
۱۲۵۰	THUN—	۶۱۴۴
۱۶۰۰	THUN—	۶۲۴۴

ترانسفورماتور روغنی ترمال		
K.V.A	ترانسفورماتور	
۲۵	TSUN—	۴۴۴۴
۲۵	TSUN—	۴۴۴۶
۵۰	TSUN—	۴۷۴۴
۵۰	TSUN—	۴۷۴۶
۷۵	TSUN—	۴۸۴۴
۱۰۰	TSUN—	۵۰۴۴
۱۰۰	TSUN—	۵۰۴۶
۱۲۵	TSUN—	۵۱۴۴
۱۲۵	TSUN—	۵۱۴۶
۱۶۰	TSUN—	۵۲۴۴
۲۰۰	TSUN—	۵۳۴۴
۲۰۰	TSUN—	۵۳۴۶
۲۵۰	TSUN—	۵۴۴۴
۲۵۰	TSUN—	۵۴۴۶
۳۱۵	TSUN—	۵۵۴۴
۳۱۵	TSUN—	۵۵۴۶
۴۰۰	TSUN—	۵۶۴۴
۴۰۰	TSUN—	۵۶۴۶
۵۰۰	TSUN—	۵۷۴۴
۵۰۰	TSUN—	۵۷۴۶
۶۳۰	TSUN—	۵۸۴۴
۶۳۰	TSUN—	۵۸۴۶
۸۰۰	TSUN—	۵۹۴۴
۸۰۰	TSUN—	۵۹۴۶
۱۰۰۰	TSUN—	۶۰۴۴
۱۰۰۰	TSUN—	۶۰۴۶
۱۲۵۰	TSUN—	۶۱۴۴
۱۲۵۰	TSUN—	۶۱۴۶
۱۶۰۰	TSUN—	۶۲۴۴
۱۶۰۰	TSUN—	۶۲۴۶
۲۰۰۰	TSUN—	۶۳۴۴

ترانسفورماتور تک فاز		
K.V.A	ترانسفورماتور	
۱۰	ESUN—	۴۰۴۴
۱۵	ESUN—	۴۲۴۴
۲۵	ESUN—	۴۴۴۴
۲۵	ESUN—	۴۴۴۶
۵۰	ESUN—	۴۷۴۶
۷۵	ESUN—	۴۸۴۴

ترانسفورماتور کم تلفات		
K.V.A	ترانسفورماتور	
۲۵	LTSUN—	۴۴۴۴
۵۰	LTSUN—	۴۷۴۴
۷۵	LTSUN—	۴۸۴۴
۱۰۰	LTSUN—	۵۰۴۴
۱۲۵	LTSUN—	۵۱۴۴
۱۶۰	LTSUN—	۵۲۴۴
۲۰۰	LTSUN—	۵۳۴۴
۲۵۰	LTSUN—	۵۴۴۴
۳۱۵	LTSUN—	۵۵۴۴
۴۰۰	LTSUN—	۵۶۴۴
۵۰۰	LTSUN—	۵۷۴۴
۶۳۰	LTSUN—	۵۸۴۴
۸۰۰	LTSUN—	۵۹۴۴
۱,۰۰۰	LTSUN—	۶۰۴۴
۱,۲۵۰	LTSUN—	۶۱۴۴
۱,۶۰۰	LTSUN—	۶۲۴۴
۲,۰۰۰	LTSUN—	۶۳۴۴

ترانسفورماتورهای توزیع

• برآورد ظرفیت ترانس های توزیع :

تعیین ضرایب تاثیر عوامل محیطی موثر در کاهش ظرفیت همانند درجه حرارت و ارتفاع از سطح دریا براساس استاندارد وزارت نیرو به منظور افزایش طول عمر ترانسفورماتور بهتر است بیشتر از ۸۰٪ ظرفیت نامی آن مورد استفاده قرار نگیرد. بنابراین ظرفیت واقعی ترانس های توزیع رابطه زیر بدست می آید:

$$S_{Actual} = \frac{S_{Initial}}{K_T \times K_h \times 0.8}$$

✓ **K_t** : ضریب دمای محیط در صورت افزایش درجه حرارت محیط از 30°C که مطابق جدول می توان از قاعده زیر استفاده نمود که:

- به ازای افزایش حداکثر دمای محیط ۱ درجه نسبت به 30°C یک درصد کاهش قدرت.
- به ازای کاهش حداکثر دمای محیط ۱ درجه نسبت به 30°C یک و نیم درصد افزایش قدرت.

✓ **K_h** : ضریب افزایش ارتفاع بالای ۱۰۰۰ متر نسبت به سطح دریا که مطابق جدول زیر می توان از قاعده زیر استفاده نمود که:

- به ازای افزایش یا کاهش هر ۲۰۰ متری از ۱۰۰۰ متر ، یک درصد کاهش یا افزایش قدرت.

مثال : توان ظاهری و ضریب توان متوسط یک تابلوی با مصارف زیر را به دست آورید:

$$P1: 120 \text{ KW}, \cos\varphi: 0.6$$

$$P2: 100 \text{ KW}, \cos\varphi: 0.7$$

$$P3: 80 \text{ KW}, \cos\varphi: 0.8$$

پاسخ:

$$P = S \cdot \cos\varphi \quad \text{و} \quad Q = S \cdot \sin\varphi \implies Q = P \cdot \tan\varphi$$

همانطور که می دانیم:

پس توان اکتیو مجموع و توان راکتیو مجموع به شرح زیر به دست می آید:

$$P = 120 + 100 + 80 = 300 \text{ KW}$$

$$Q = (P1 \cdot \tan\varphi_1) + (P2 \cdot \tan\varphi_2) + (P2 \cdot \tan\varphi_3) = 322 \text{ KVAR}$$

$$\cos\varphi: 300/440 = 0.68 \quad \text{ضریب توان مجموع}$$

$$S: \sqrt{P^2 + Q^2} = 440 \text{ KVA} \quad \text{توان ظاهری مجموع}$$

پس یک عدد ترانس 630 KVA برای این پروژه کفایت می کند. و برای اصلاح ضریب توان آن باید ضریب توان موجود را 0.68 در نظر گرفت.

نکته : جهت درک بهتر این مثال خواندن پست اول موجود در همین کانال توصیه می شود.

انتخاب ترانسفورماتور

بعد از محاسبه رنج ترانس این پرسش پیش می آید که از ترانس خشک استفاده شود یا روغنی. در حقیقت این موضوع ارتباط مستقیمی پیدا می کند با نوع استفاده و مشخصات پروژه.

در حقیقت ترانسهای روغنی دارای قیمت کمتر می باشند اما ترانسهای خشک با توجه به این که نیازی به روغن جهت خنک کردن ترانس ندارند دارای بازدهی بیشتر و نیاز کمتر به سرویس هستند. علاوه بر این ترانسهای خشک دارای ضریب امنیتی بیشتر به دلیل امکان بسیار کمتر انفجار هستند. در نتیجه در محل هایی که محل تردد انبوه مردم عادی است (مجموعه های تجاری) استفاده از ترانسهای خشک توصیه می شود.

همچنین با توجه به عدم نیاز ترانسهای خشک به چاله روغن، هرگاه پست برق در محلی غیر از پایین ترین طبقه که امکان احداث چاله در آن هست، احداث شود، ناگزیر از انتخاب ترانس خشک هستیم.

در زیر مشخصات هر دو نوع ترانس می آید:

ترانسفورماتورهای توزیع

• ترانس های روغنی (Oil Immersed)

- ✓ روغن به عنوان عایق، خنک کننده و جاذب رطوبت هوا عمل می کند.
- ✓ سیم پیچ ها و هسته ترانس در داخل مخزن روغن قرار می گیرد.
- ✓ روغن مورد استفاده روغن معدنی است و نباید از آسکارل به دلیل سمی بودن و ملاحظات زیست محیطی استفاده نمود.
- ✓ بیشتر ترانس های توزیع از نوع ترانس روغنی هستند.

• ترانس با منبع انبساط

- برای جمع شدن روغن جهت جلوگیری از تماس آن با هوا به هنگام بارگذاری ترانس منبع انبساط جهت جلوگیری از انفجار دارای لوله تنفس بوده و از این طریق با هوا در تماس است و در این مجرا برای جلوگیری از رطوبت هوا به داخل ترانس یک فیلتر رطوبت گیر نصب می شود
- ✓ سیستم خنک کنندگی ترانس روغن ONAN، ONAF، و یا OFAF است.
 - ✓ نسبت میزان بازدهی 1، 1.5، 2





ترانسفورماتور های توزیع

• ترانس های خشک (Dry-type)

✓ از عایق های رزینی همچون صمغ ریختگی برای انتقال حرارت ترانس به محیط بیرون استفاده می شود. ابعاد این ترانس نسبت به ترانس های روغنی بزرگتر است.

✓ بدلیل عدم نیاز به حفاظت های خاص خطر آتش سوزی در آنها وجود ندارد و دارای IP00 هستند.

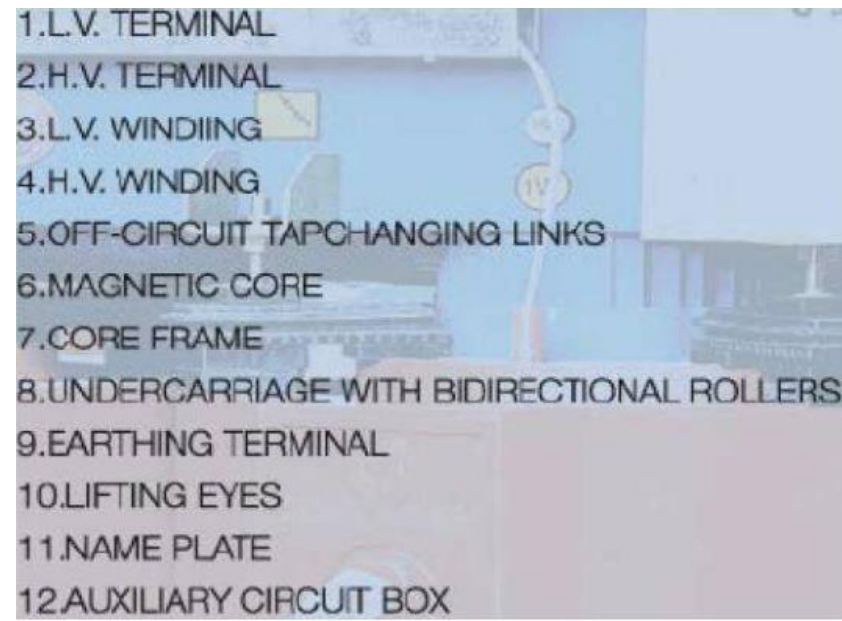
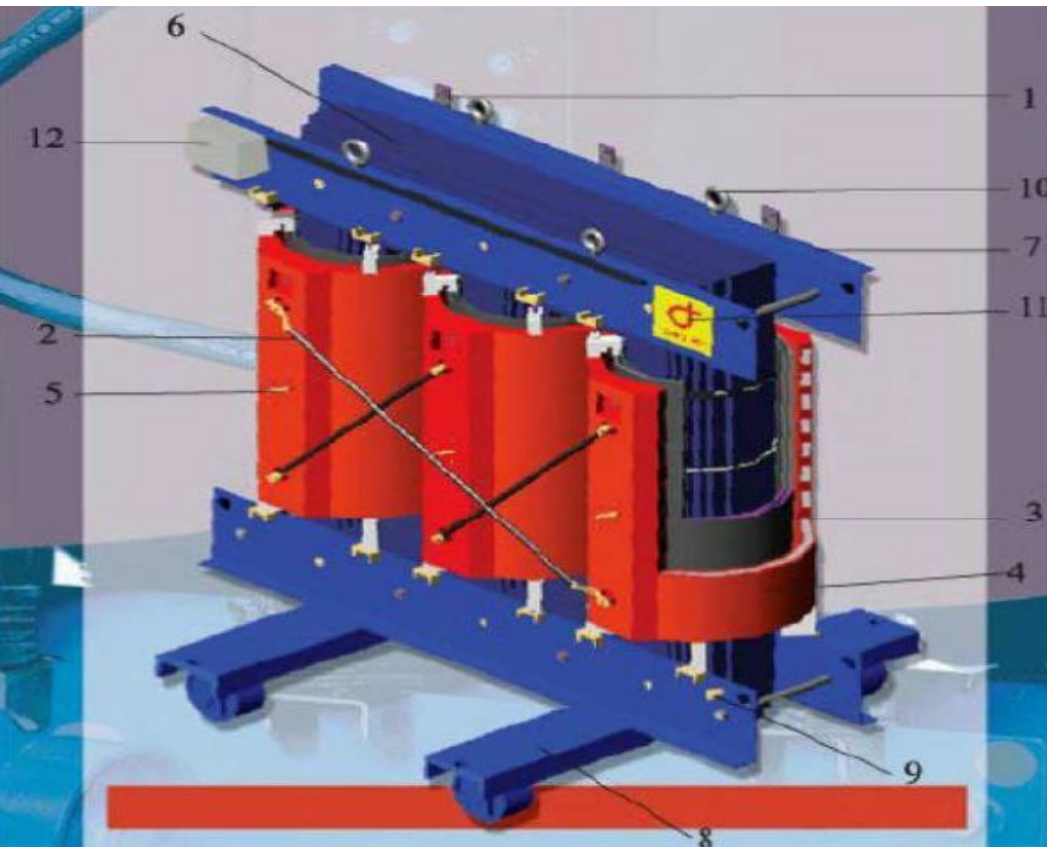
✓ کاربرد

• سیستم های توزیع

• ساختمان های بلند و فروشگاه های بزرگ

• صنایع نفت و سیمان

• معادن ، راه آهن ، فرودگاه و ..



ترانسفورماتور خشک



ترانسفورماتور خشک



IP (Ingress Protection) Ratings Guide درجه حفاظت

SOLIDS		WATER	
1	 محافظت شده در برابر سطح بزرگتر از ۵۰ میلی متر مانند یک دست بدون حفاظت در برابر تماس عمدی	1	 چکیدن آب در صورتی قطره ها عمودی چکیده شود زمان بارش 10 دقیقه و میزان بارش ۱ میلی متر در دقیقه
2	 محافظت در برابر سطح بیشتر از ۱۲.۵ میلی متر مانند انگشتان دست یا اشیاء مشابه	2	 چکیدن آب به صورت مورب تا زاویه ۱۵ درجه زمان بارش ۱۰ دقیقه و میزان بارش ۳ میلی متر در دقیقه
3	 محافظت شده در برابر سطح بیشتر از ۲.۵ میلی متر مانند ابزار، سیم ضخیم و غیره	3	 پاشیدن آب - بارش به صورت اسیری تا زاویه ۶۰ درجه زمان بارش ۵ دقیقه ۰.۷ لیتر در دقیقه فشار ۸۰ تا ۱۰۰ کیلو پاسکال
4	 محافظت شده در برابر سطح بیشتر از ۱ میلی متر مثل سیم، کابل و غیره	4	 پاشش آب - بارش به صورت اسیری در هر جهت مدت زمان ۵ دقیقه ۱ لیتر در دقیقه فشار ۸۰ تا ۱۰۰ کیلو پاسکال
5	 محافظت شده در برابر نفوذ محدود از گرد و غبار مدت زمان ۲ تا ۸ ساعت	5	 پاشیدن با فشار با نازل آب پاش ۶.۳ میلی متر از هر جهت و با فشار مدت زمان حداقل ۳ دقیقه حجم آب ۱۲.۵ لیتر در دقیقه فشار ۳۰ کیلو پاسکال در فاصله ۳ متر
6	 محافظت کامل در برابر نفوذ گرد و غبار تند و ریز مدت زمان ۲ تا ۸ ساعت	6	 آب پاش قدرتمند با نازل آب پاش ۱۲.۵ میلی متر از هر جهت و با فشار مدت زمان حداقل ۳ دقیقه حجم آب ۱۰۰ لیتر در دقیقه فشار ۱۰۰ کیلو پاسکال در فاصله ۳ متر
		7	 غوطه ور بودن در آب موقت تا عمق ۱ متر مدت زمان ۳۰ دقیقه
		8	 غوطه ور بودن در آب دائم فراتر از ۱ متر مدت زمان به صورت دائم در عمق مشخص شده توسط سازنده

Rating Example:

IP65

INGRESS PROTECTION

IP65,IP55	ترانسفورماتور روغنی
IP00	ترانسفورماتور خشک
IP21,IP23,IP31,IP33,IP41,IP43	ترانسفورماتور خشک به همراه محفظه فلزی (enclosure)

حفاظت ترانسفورماتور

پس از انتخاب رنج ترانس، باید به فکر طراحی پست برق بود. اولین موضوع برای محاسبه، حفاظت‌های ترانس است.

□ جهت هر ترانس دو عدد حفاظت لازم است:

۱- فیوز کات اوت در طرف فشار متوسط

۲- کلید جریان ضعیف در طرف فشار ضعیف

مثال : فیوز کات اوت و کلید جریان ضعیف یک ترانس 1600KVA را حساب کنید:

(جواب)

□ فیوز کات اوت

$$I = \frac{S_N}{1.7 * V} \rightarrow \frac{1600}{1.7 * 20} = 46A$$

که با توجه به این که ترانس ها را در فول لود استفاده نمی کنند شاید فیوز 40A برای آن مناسب باشد.

□ کلید جریان ضعیف

$$I = \frac{S_N}{1.7 * V} \rightarrow \frac{1600}{1.7 * 0.4} = 2500A$$

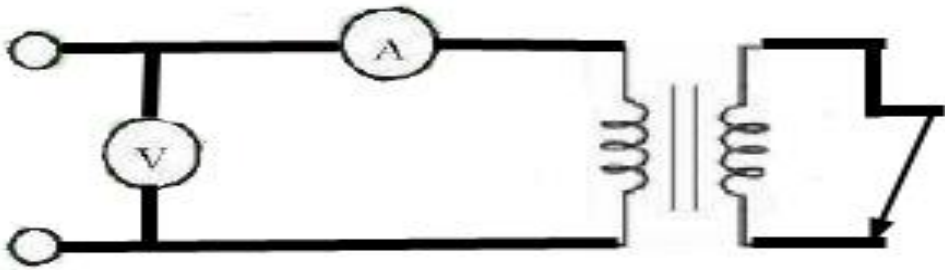
پس کلید طرف فشار ضعیف و همچنین کلید ورودی تابلوی اصلی توزیع فشار ضعیف باید برای این ترانس 2500A باشد.

ترانسفورماتور های توزیع

- **UK%:** بیانگر میزان افت ولتاژ و جریان اتصال کوتاه دایمی در ترمینال ترانس است و مانند شمشیر دولبه بین این دو مساله عمل می کند.

$$UK\% = \begin{cases} 4\% & S_T < 630kva \\ 6\% & S_T \geq 630kva \end{cases}$$

- ✓ علت انتخاب UK% پائین در ترانس های توزیع کاهش میزان افت ولتاژ به دلیل بالا بودن R/X ترانس ها است.



$$\text{If } I_A = I_{R1} \Rightarrow V = U_K \Rightarrow UK\% = \frac{U_K}{U_{N1}} \times 100$$

$$I_{sc}^2 = \frac{I_{R2}^2}{U_K} \quad \text{for Ex: } S_T = 1000KVA \Rightarrow I_{sc}^2 = \frac{1443}{0.06} = 24KA$$

$$\%U_x = \sqrt{\%U_k^2 - \%U_r^2}, \quad \%U_r = \frac{P_{cu}}{S_T} \times 100$$

$$Z_T = \frac{\%U_k \cdot U_L^2}{100 S_T} \cdot \frac{U_L(V)}{S_N(KVA)} = \frac{10 \times \%U_k \times U_L^2}{S_T} \cdot \frac{U_L(KV)}{S_N(KVA)}$$

$$R_T = \frac{10 \times \%U_r \times U_L^2}{S_T}, \quad X_T = \frac{10 \times \%U_x \times U_L^2}{S_T}$$

❑ اگر امپدانس درصد ترانسفورماتور کاهش یابد، مقدار جریان اتصال کوتاه در ثانویه ترانس افزایش می یابد و از سوی دیگر افت ولتاژ در بار نامی بهبود می یابد و شرایط راه اندازی موتورها نیز بهبود می یابد.

❑ اگر امپدانس درصد ترانسفورماتور افزایش یابد، مقدار جریان اتصال کوتاه در ثانویه ترانس کاهش می یابد و از سوی دیگر افت ولتاژ در بار نامی بیشتر می گردد و شرایط راه اندازی موتورها نیز به دلیل افت ولتاژ شدید در ترمینال موتورهای بزرگ سخت تر می گردد.

❑ اما در عمل کسی به فکر پیدا کردن امپدانس درصد بهینه برای ترانسها نیست. زیرا مقدار آن معمولاً از قاعده زیر تبعیت میکند:

❑ برای ترانس ها تا 630KVA این شاخص 4٪ است و برای بالاتر از آن 6٪.

❑ حالا شاید پرسیده شود پس چه لزومی به توضیح آن بود.

✓ پاسخ این است، برای محاسبات اتصال کوتاه که در آینده گفته می شود، درک آن ضروری است.

تغذیه برق اضطراری

□ سیستم برق اضطراری و یا تغذیه پشتیبان قسمتی از سیستم که حالت اضطراری دارد و از اهمیت بیشتری برخوردار است. توسط دیزل ژنراتور ، امروزه دیگر از اهمیت فراوانی برخوردار است.

با توجه به این که کنترل برق شهر در اختیار ما نیست و هر آن ممکن است به دلایلی قطع شود . بهتر است برخی موارد چون پمپ های آتش نشانی، آسانسورها و پله برقی ها، درصدی از سیستم روشنایی، تعدادی از سوکت ها که مصارف مهمی دارند و ... را توسط دیزل ساپورت کنیم تا در صورت قطع شدن برق شهر ، دیزل روشن شود و توسط یک کلید اینترلاک خط تغذیه آنها از دیزل تامین می شود .

□ تامین این خواسته تنها با تعریف یک سری تابلوی اضطراری از بعد از تابلوی MDB است . به این نحو که این تابلوهای SMDB بعد از MDB تحت عنوان تابلوهای Essential یا به اختصار با E تعریف می شوند و در صورت قطع برق آنها از دیزل تغذیه می شوند . در نتیجه تمام تابلوهای DB بعد از آنها و مصرف کننده های متصل به DB ها توسط دیزل ژنراتور تغذیه می شوند.

□ این سیستم را نباید با برق اضطراری بدون وقفه یا UPS اشتباه کرد . در حقیقت این سیستم بعد از قطعی برق چند ثانیه ای طول می کشد تا برق مورد نظر را دوباره تامین کند و مصرف کننده های متصل به آن خاموش شده و دوباره روشن می شوند . اما برق اضطراری بدون وقفه که با UPS تغذیه می شود هیچ قطعی برقی را مشاهده نمی کند.

دیزل ژنراتور چیست؟

به ترکیبی از یک موتور دیزل و ژنراتور و انواع متعلقات فرعی که به یکدیگر متصل شده باشند، دیزل ژنراتور می گویند. این متعلقات فرعی عبارتند از:

- شاسی
- اتاقک پوشاننده
- عایق های صدا
- سیستم های کنترل
- قطع کننده های اضطراری مدار
- سیستم مولد گرما
- سیستم استارت اتومات و دینام

موتور ژنراتورها می توانند از ۱ تا ۲۰ کیلوولت آمپر (کاوا) برای منازل، فروشگاه ها، ادارات کوچک و تا 2000 کیلوولت آمپر (2 مگا کاوا) قابل استفاده برای مجتمع های اداری بزرگ و کارخانه ها برق تولید کنند. یک ژنراتور ۲۰۰۰ کیلو ولت آمپر را می توان درون یک اتاقک ایزوله قابل حمل قرار داد. ژنراتورهای ۵ مگاوات برای ایستگاه های کوچک تولید برق استفاده می شوند و برای این منظور می توان از چندین دستگاه ژنراتور استفاده کرد. ژنراتور های بزرگتر به صورت مجزا به محل نصب حمل شده و در آنجا مونتاژ و تجهیزات فرعی به آنها اضافه می گردد.

یا در زمان اوج مصرف و یا حتی در زمانی که کمبود ژنراتورهای بزرگتر حس می شود استفاده می شوند. کشتی ها و بسیاری از وسایل نقلیه بزرگ زمینی مانند قطارها نیز از ژنراتورهای دیزلی نه فقط برای تامین برق روشنایی بلکه برای تامین نیروی محرکه مورد نیاز خود استفاده می کنند. به وسیله نیروی محرکه برقی می توان حرکت یکنواخت و قدرتمندتری علاوه بر استفاده مناسب تر از فضا داشت. محرکه های برقی قبل از جنگ جهانی اول در کشتی ها مورد استفاده قرار گرفتند و در طول جنگ جهانی دوم به تکامل رسیدند. دستگاه های تولید برق بر اساس ظرفیت تولید نرمال تا ماکزیمم و بر اساس قدرت تولیدی و به کیلووات طبقه بندی و نامگذاری شده و با توجه به نوع مصرف آن برای تولید برق مستمر یا اضطراری انتخاب می شوند.



اجزای اصلی یک دیزل ژنراتور

1. موتور ژنراتور
2. دینام (ژنراتور)
3. سیستم های سوخت (تانک)
4. رگولاتور ولتاژ
5. سیستم های خنک کننده و آگزوز
6. سیستم های روانکاری
7. شارژر باتری
8. کنترل پنل
9. مجمع اصلی / قاب (شاسی)

1. موتور ژنراتور

موتور ژنراتور منبع انرژی مکانیکی ورودی می باشد. اندازه قدرت موتور دیزلی به طور مستقیم متناسب با حداکثر توان خروجی ژنراتور می تواند کوپله شود. عوامل متعددی وجود دارد که می بایست در ذهن داشته باشیم تا یک موتور دیزلی خوب را برای ژنراتور دیزلی خود انتخاب نماییم. از جمله آن می توان به تولید کننده موتور دیزل ژنراتور، نوع و نحوه کار موتور آن و نهایتاً نحوه نگهداری از موتور دیزلی بر روی دیزل ژنراتور اشاره نمود. ما در این مطلب به 2 نکته اساسی در انتخاب موتور دیزلی اشاره می نماییم.

- نوع سوخت مورد استفاده
- نوع سوپاپ های موتور

موتور دیزل ژنراتور با سرسوپاپ واقع در سر سیلندر نسبت به سایر انواع موتور ها امتیازاتی دارد:

- طراحی جمع و جور
- عملیات مکانیزم ساده
- دوام و کیفیت بالاتر
- کاربر پسند در عملیات
- سر و صدای کم در طول عملیات
- سطح انتشار پایین

البته، موتور دیزل ژنراتور OHV گران تر از موتورهای دیگر است. در حالت کلی از 2 حالت سوپاپ در موتور این محصولات استفاده می شود:

- موتور با سرسوپاپ واقع در سر سیلندر (Overhead Valve - OHV)
- موتور با سرسوپاپ واقع در بدنه موتور دیزل (Overhead Valve none -non-OHV)

2. دینام (ژنراتور)

ژنراتور یا همان دینام) همچنین به عنوان "genhead" شناخته می شود. (بخشی از ژنراتور گازوئیلی است که از ورودی مکانیکی عرضه شده توسط موتور دیزل ژنراتور، خروجی برق حاصل می نماید. ژنراتور شامل مجموعه ای از قطعات ثابت و متحرک است که در محفظه روکشی قرار گرفته است. این قطعات با یکدیگر به صورت اتوماتیک در ارتباط می باشند که منجر به حرکت نسبی بین میدان های مغناطیسی و الکتریکی و در نتیجه تولید برق می گردد.

اجزای دینام

- استاتور: این جزء ثابت ژنراتور در دیزل ژنراتور است. شامل مجموعه ای از هادی الکتریکی در سیم پیچ روی یک هسته ای آهنی
- روتر: این جزء در حال حرکت است که یک میدان مغناطیسی دوار تولید می کند و شامل یکی از سه نوع زیر است:
 - با القاء: این روش به عنوان alternators بدون جاروبک شناخته شده هستند و معمولاً در ژنراتورهای بزرگ استفاده می شود.
 - توسط آهنرباهای دائمی: این جزء مشترک در واحدهای ژنراتور کوچک است.
 - با استفاده از محرک: محرک کوچک از یک منبع جریان مستقیم (DC)
- روتور یک میدان مغناطیسی در حال حرکت بر روی استاتور تولید می کند، که موجب اختلاف ولتاژ بین سیم پیچ های استاتور می شود. این عمل منجر به تولید جریان متناوب (AC) در خروجی دیزل ژنراتور می گردد.

1. محفظه فلزی در مقابل محفظه پلاستیکی: طرح تمام فلزی تضمین کننده دوام ژنراتور است. بدنه پلاستیکی ژنراتور در معرض قطعات متحرک دینام می باشد که با گذشت زمان و باعث افزایش ساییدگی و پارگی می شود. این موضوع بسیار خطرناک است.
2. طراحی بدون جاروبک: دینام که جاروبک استفاده می کند، نیاز به نگهداری کمتر و همچنین تولید برق بهتری نیز دارد.

3. سیستم سوخت دیزل ژنراتور

مخزن سوخت معمولاً دارای ظرفیت کافی برای روشن نگه داشتن این محصول به مدت میانگین 6 تا 8 است. در مورد دیزل ژنراتور کوچک، مخزن سوخت، بخشی از پایه شاسی است یا در بالای قاب نصب شده است. برای استفاده از این کالا در زمینه تجاری، ممکن است نیاز به احداث و نصب یک مخزن سوخت خارجی در کنار این محصول باشد.

ویژگی های مشترک سیستم سوخت دیزل ژنراتور

اتصال به لوله از مخزن سوخت به موتور دیزل ژنراتور: خط عرضه هدایت سوخت از مخزن به موتور و خط بازگشت هدایت سوخت از موتور به مخزن.

لوله تهویه برای مخزن سوخت: مخزن سوخت دارای لوله تهویه است که در هنگام پر کردن مجدد و زه کشی از تانکر برای جلوگیری از فشار یا خلاء استفاده می شود.

اتصال سر ریز از مخزن سوخت به لوله تخلیه

پمپ سوخت: جهت نقل و انتقال سوخت از مخزن اصلی به مخزن فعلی به کار برده می شود. پمپ سوخت به طور معمول الکتریکی اداره می شود.

جدا ساز سوخت / صافی بنزین: این فیلتر سوخت مایع برای حفاظت از اجزای دیگر دیزل ژنراتور از خوردگی و آلودگی است.

تزریق کننده سوخت: این بخش تنظیم کننده سوخت مایع و مقدار اسپری مورد نیاز به محفظه احتراق موتور می باشد.

4. رگولاتور ولتاژ

همانطور که از نام این قسمت مشخص است، وظیفه آن تنظیم ولتاژ خروجی دیزل ژنراتور است. مکانیسم زیر برای هر یک از مولفه ها نقش موثری در روند تنظیم ولتاژ دارد.

1. رگولاتور ولتاژ: تنظیم کننده ولتاژ جهت بخش کوچکی از خروجی ژنراتور است که ولتاژ AC را دریافت کرده و آن را به جریان DC تبدیل می نماید.
2. سیم پیچ تحریک (Exciter Windings): تبدیل جریان DC به AC کنونی - سیم پیچ تحریک در حال حاضر عملکرد شبیه به سیم پیچ های استاتور اولیه و کوچک، در تولید جریان AC دارد. سیم پیچ تحریک به واحدهای شناخته شده به یکسو کننده دوار متصل شده است.
3. دوار یکسو کننده ها: تبدیل کنونی به جریان AC به - DC جریان AC تولید شده توسط سیم پیچ های تحریک و تبدیل آن به جریان DC را اصلاح می نماید. این جریان DC تغذیه روتور / آرماتور را انجام می دهد که منجر به ایجاد یک میدان الکترومغناطیسی دوار بر روتور / آرماتور می گردد.
4. روتور / آرماتور: تبدیل جریان DC به ولتاژ AC. روتور / آرماتور در حال حاضر باعث افزایش ولتاژ AC در سراسر سیم پیچ های استاتور ژنراتور می شود و به عنوان یک افزایش دهنده ولتاژ خروجی AC عمل می کند.
5. سیستم های خنک کننده و آگزوز

استفاده مداوم از ژنراتور گازوئیلی باعث داغ شدن اجزای مختلف آن می شود. ضروری است که خنک کننده و سیستم تهویه، گرمای حاصل دیزل ژنراتور را به خارج هدایت نماید.

از آب گاهی اوقات به عنوان مایع خنک کننده برای دیزل ژنراتور استفاده می شود. اما این عمدتاً محدود به شرایط خاص است؛ مثلاً در دیزل ژنراتورهای کوچک در کاربردهای کم ظرفیت و یا واحد بسیار بزرگ بیش از 2250 کیلو وات و بالاتر. گاهی اوقات از هیدروژن به عنوان خنک کننده سیم پیچ های استاتور برای سائزهای بزرگتر استفاده می شود. هیدروژن در جذب گرما بهتر از سایر ماده های سرد کننده عمل می نماید.

بررسی سطح مایع خنک کننده به صورت روزانه ضروری است. سیستم خنک کننده و پمپ آب باید بعد از هر 600 ساعت و فیلتر هوایی پس از هر 2400 ساعت کار دیزل ژنراتور تمیز گردد. ژنراتور دیزلی باید در یک فضای باز و دارای تهویه نگهداری شود. فضای استاندارد حداقل 3 فوت از هر سمت ژنراتور گازوئیلی است، با در نظر گرفتن جریان آزاد هوا.

سیستم آگزوز

دود آگزوز ساطع شده از یک دیزل ژنراتور حاوی مواد بسیار سمی است و باید به درستی مدیریت شود. از این رو، نصب یک سیستم آگزوز کافی برای گازهای خروجی از آگزوز ضروری است.

لوله های آگزوز معمولاً از چدن، آهن نرم یا فولاد ساخته شده است. لوله های آگزوز معمولاً به موتور دیزل با یک اتصال دهنده انعطاف پذیر وصل گشته و انتهای آگزوز دیزل ژنراتور به خارج از منزل امتداد می یابد. شما باید اطمینان کسب کنید که سیستم آگزوز دیزل ژنراتور به تجهیزات دیگر متصل نیست.

6. سیستم های روانکاری دیزل ژنراتور

دیزل ژنراتور شامل بسیار زیادی از قطعات متحرک است. برای افزایش طول عمر قطعات و اطمینان از عملکرد صحیح دیزل ژنراتور از سیستم روانکاو مراقبت نمود. سطح روغن در مخزن روانکاو باید هر 8 ساعت کار دیزل ژنراتور چک شود. شما همچنین باید مراقب هرگونه نشی از روان کننده ها باشید. تعویض روغن هر 500 ساعت عملیات ژنراتور گازوئیلی باید انجام شود.

7. شارژر باتری

شارژر باتری توسط دیزل ژنراتور می بایست با دقت بسیار بالا و متناسب با ولتاژ آن صورت پذیرد. اگر عقربه ولتاژ بسیار پایین است، باتری ها تحت شارژ می باشند. اگر عقربه ولتاژ شناور بسیار زیاد باشد، عمر باتری را کوتاه می کند. شارژر های باتری معمولاً جهت جلوگیری از خوردگی از فولاد ضد زنگ ساخته شده اند. ولتاژ DC خروجی شارژر باتری برای هر سلول 2.33 ولت است که ولتاژ سنج دقیق برای باتری های اسید سرب است. شارژر باتری جدای DC با ولتاژ خروجی دیزل ژنراتور در ارتباط است.

8. کنترل پنل دیزل ژنراتور

این بخش رابط کاربری دیزل ژنراتور است و شامل ابزارهای مدیریت و کنترل از جمله پریز برق و کنترل ولتاژ است. تولید کنندگان مختلف پانل کنترل های متنوعی برای کنترل آسان آن تولید می کنند که برخی از این موارد در زیر ذکر شده است:

- تنظیمات روشن و خاموش دیزل ژنراتور: پانل های کنترل خودکار شروع، به طور خودکار ژنراتور دیزلی را در هنگام قطع برق فعال می سازد.
- موتور سنج: ابزارهای اندازه گیری پارامترهای موتور دیزلی را نشان می دهد؛ پارامترهای مهمی از قبیل فشار روغن، درجه حرارت مایع خنک کننده، ولتاژ باتری، سرعت چرخش موتور دیزل و مدت زمان روشن بودن. اندازه گیری ثابت و نظارت بر این پارامترها به شما این امکان را می دهد هنگام عبور از سطح استاندارد ژنراتور گازوئیلی خاموش شود.
- ژنراتور سنج: دارای کنترل پنل ژنراتور برای اندازه گیری جریان خروجی و ولتاژ و فرکانس ژنراتور گازوئیلی
- کنترل های دیگر: فاز سوئیچ انتخابگر، سوئیچ فرکانس و کنترل موتور سوئیچ (حالت خودکار)

9. شاسی دیزل ژنراتور

دیزل ژنراتور قابل حمل یا ثابت می باشد. در حالت کلی تمامی تجهیزات بالا بر روی سکو یا همان شاسی قرار می گیرد.

عمر مفید ژنراتور های دیزلی

با توجه به اینکه ژنراتورها با سرعت حداکثر 1800 دور کار کرده و با آب خنک می شوند، سطح استاندارد بالاتری نسبت به ژنراتورهایی دارند که با 3600 دور کار می کنند و با هوا خنک می شوند. در واقع اگر روزانه 4 ساعت به منظور ورزش دادن از این دستگاه استفاده کنید حدود 14 سال طول می کشد تا نیاز به سرویس اولیه و اساسی آن که حدودا 20000 ساعت است پیدا شود. ساعت سرویس های دوره ای روغن و فیلترهای یک دیزل ژنراتور بین 150 تا 300 ساعت است که البته می بایست فشاری که به آن وارد می شود را مدیریت نمود. ساعت کار سرویس کلی و اساسی یک ژنراتور گازوئیلی چنانچه در بهترین حالت استاندارد از آن استفاده شود حدود 50000 ساعت بیان شده است، ولی باید دانست که همه اینها تقریبی بوده و ساعت مشخصی برای آن معین نشده است.

شرایط نگهداری از ژنراتور

برای حفظ کردن یک ژنراتور باید حتما به صورت پیوسته به آن رسیدگی کرد.

این رسیدگی ها شامل:

- سرویس به موقع روغن و فیلترها
- کنترل صدا
- کنترل لرزش
- کنترل تغییرات مصرف سوخت
- تمرین دادن ژنراتور

مزایای تمرین دادن ژنراتور

تمرین دادن و روشن کردن ژنراتور به صورت دوره ای شامل فواید زیر است:

1. روغنکاری شدن قطعات موتوری
2. به حداقل رسیدن اکسیداسیون
3. مصرف سوخت قبل از تخریب

حداکثر از چه توانی در دیزل ژنراتور می توان استفاده کرد؟

ژنراتورهای گازوئیلی توان بازدهی از 50 تا 90 درصد توان کلی خود را دارند، ولی در حالت کلی هیچ دستگاهی کشش بار بیش از حد را ندارد زیرا باعث فرسودگی آن می شود. اگرچه بردن ژنراتور زیر بار خیلی سبک هم ایراداتی دارد.

- کاربرد موتور دیزل در زمینه حمل و نقل جاده ای

اکثریت قریب به اتفاق وسایل نقلیه سنگین جاده ای مدرن مانند کامیون ها و اتوبوس ها، کشتی، قطار، بسیاری از تجهیزات کشاورزی و وسایل نقلیه معدن و راهسازی وابسته به موتور دیزل هستند. با این حال، در برخی از کشورها، از آنها در وسایل نقلیه سبک برای عموم مردم و نه به عنوان وسایل نقلیه سنگین استفاده می شود.

ارتقای خصوصیات کارایی موتور دیزل کمی کند است. به طور کلی، آنها گران تر از خودروهای بنزینی هستند. در برخی از کشورها که نرخ مالیات بر سوخت دیزل نسبت به بنزین ارزان تر است، وسایل نقلیه دیزلی بسیار محبوب تر هستند.

در زمینه کشاورزی، تراکتور، پمپ های آبیاری و خرمن کوبی ماشین آلات و تجهیزات دیگر عمدتاً از موتور دیزلی استفاده می شود. صنعت ساخت و ساز و راهسازی یکی دیگر از بخش هایی است که به شدت وابسته به قدرت موتور دیزل است. همه موتورهای لیفتراک، لودرها، غلطک و بیل مکانیکی بر روی موتور دیزل می باشد.

- کاربرد موتور دیزل در آسمان

از اواخر 1930 چندین هواپیما از موتور دیزلی جهت تامین نیروی محرکه پروانه های خود استفاده نموده اند. هزینه سوخت دیزل نسبت به بنزین منجر به تولید هواپیمای کوچک در صنعت حمل و نقل هوایی گشته، از این رو تولیدکنندگان این صنعت به تازگی وارد صحنه فروش و ارتقا موتور دیزلی شده اند.

- کاربرد موتور دیزل بر روی آب

موتور دیزل بر روی آبی دارای قدرت و سرعت بالایی است. بزرگترین موتورهای دیزل در کشتی های اقیانوس پیما استفاده می شود. این موتورهای دیزل عظیم با خروجی قدرت 90000 کیلو وات، به نوبه خود در حدود 60 تا 100 دور در دقیقه و 15 متر ارتفاع دارند.

- کاربرد موتور دیزل در صنایع و معادن

بخش معدن و استخراج مواد معدنی در سراسر جهان به شدت وابسته به قدرت موتور دیزل به بهره برداری از منابع طبیعی مانند شن، ماسه، فلزات گرانبها، سنگ آهن، نفت، گاز و زغال سنگ است. بیل مکانیکی، دریل به موتور دیزل وابسته شده اند. به طور کلی، 72 درصد از کاربرد موتور دیزل و ژنراتور گازوئیلی مربوط به بخش معدن است.

عملیات استخراج از معادن زیرزمینی در تجهیزات دیزل خلاصه می شود؛ از جمله تجهیزات استخراج مواد و کامیون بار می باشد. بزرگترین لاستیک برای کامیون عظیم با موتور دیزل بیش از 2,500 اسب بخار قادر به هولنج بیش از 300 تن در هر بار است.

- کاربرد موتور دیزل در بیمارستان

استفاده از دیزل ژنراتورهای اضطراری در تمامی مراکز بهداشتی پزشکی امری اجتناب ناپذیر است. سالیان متمادی است که بیمارستان های نظامی، دولتی و خصوصی به تامین مولد قدرت صنعتی بسیار توجه می نمایند، تا در زمان های اضطراری از جمله وقوع بلایای طبیعی مانند سیل، زلزله و طوفان بدون هیچگونه نگرانی برق خود را تامین کنند.

- کاربرد موتور دیزل در فناوری اطلاعات

کامپیوترهای موجود قلب صنعت مدرن هستند. هنگامی که سرورها و سیستم های ارتباطاتی از دست بروند، کسب و کار متوقف می شود، داده ها از دست رفته و سیستم های حسابداری متوقف می شود. کارمندان و کارگران بیکار همگی به یک کابوس برای یک کسب و کار تبدیل می شوند. این موارد منجر به پررنگ تر شدن نقش دیزل ژنراتور ها در صنعت فناوری اطلاعات گشته است.

سیستم های مخابراتی پل ارتباطی ما با سایر نقاط دنیا می باشند. از این رو نگهداری خطوط ارتباطاتی در تمامی کسب کار ها امر حیاتی محسوب می شود. برای مثال می توان به بانک ها و سیستم های توزیع شده اشاره نمود. وجود برق اولین امر حیاتی برای زنده نگهداشتن تمامی این تکنولوژی ها می باشد. هم اینک تمامی مراکز فناوری اطلاعات و ارتباطات تامین مولد برق اضطراری را در اولویت برنامه کاری خود قرار داده اند. وجود مولد های برق برای مراکز دیتا سنتر امر حیاتی محسوب می شود. وجود دیزل ژنراتور از نوع تامین برق اضطراری در این بخش کمک های بسیار حیاتی را انجام داده است.

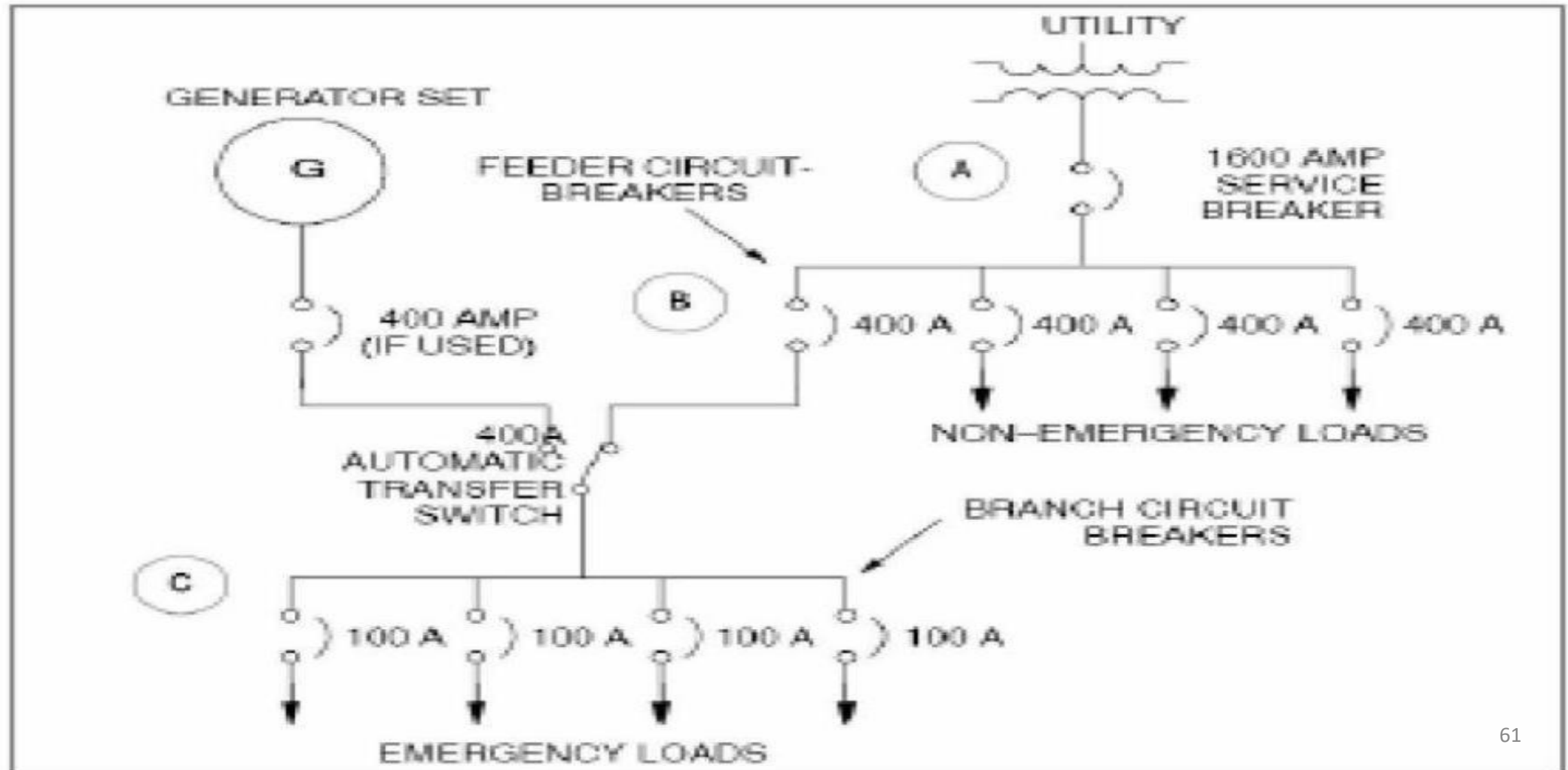
- **تامین برق اضطراری توسط دیزل ژنراتور) دیزل ژنراتور در نیروگاه برق یا نیروگاه دیزلی)**

نیروگاه های برق را میتوان از مهم ترین مناطق یک کشور به حساب آورد. از طریق نیروگاه های برق می توان انرژی لازم برای تامین برق یک شهر را فراهم آورد. بدین طریق می توان نور و انرژی برق را به خانه ها، کسب و کارها، مدارس، بیمارستان ها، هتل ها و بسیاری از جاهای دیگر انتقال داد. با این وجود، مواقعی وجود دارد که این نیروگاه ها نیز دچار مشکلات فنی شده و این امر، منجر به کمبود برق و قطعی در شبکه توزیع می شود. از این رو تامین برق اضطراری هم در مراکز نیروگاهی برای تولید برق و هم برای سایر مراکز مصرف کننده برق، امری الزامی می باشد.

- **نیروگاه دیزلی**

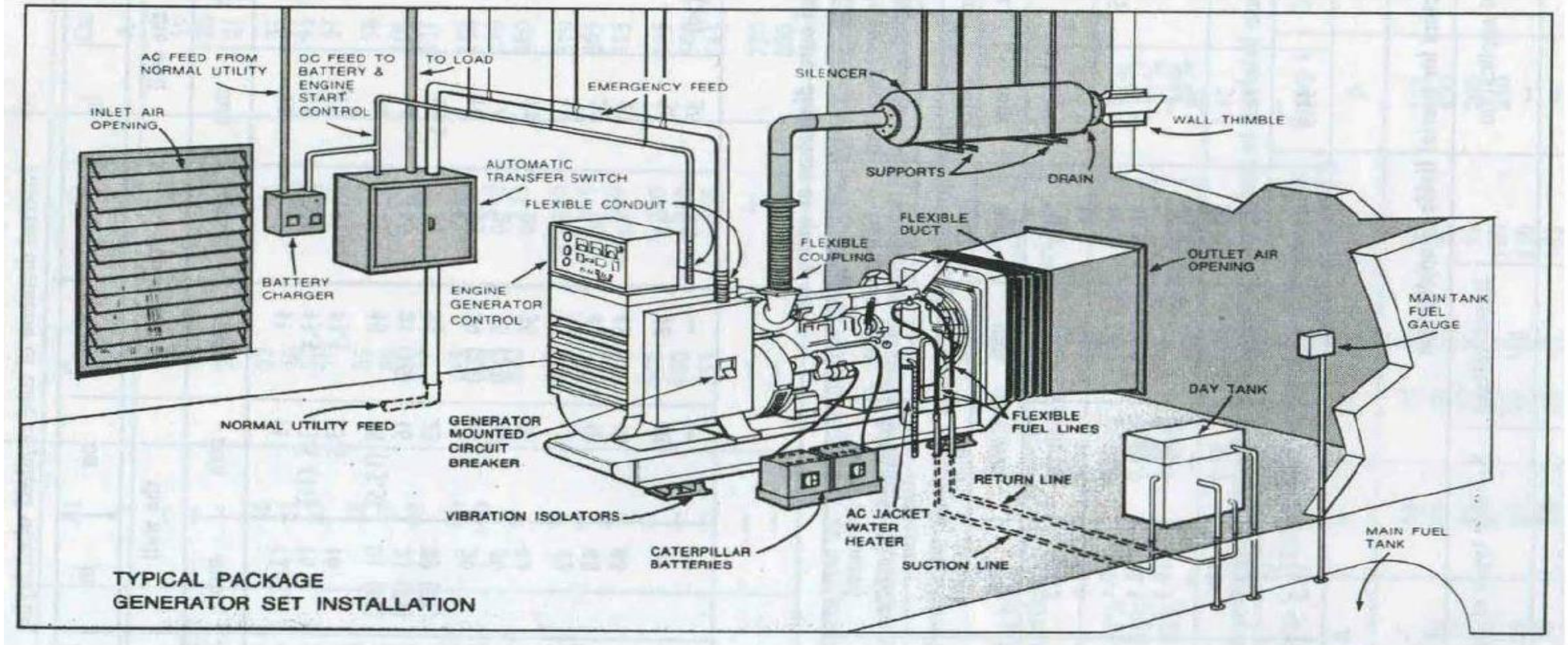
برخی از نیروگاه ها جهت تامین برق به صورت دائم یا اضطراری از دستگاه های بسیار قوی از جمله ژنراتور گازوئیلی با قدرت و توان بالا استفاده می کنند. این گونه نیروگاه ها اصطلاحاً نیروگاه دیزلی نامیده می شوند. میزان قدرت این گونه دیزل ژنراتور ها می بایست در حدی باشد که بتوانند برق هزاران خانه را تامین نمایند. حال با توجه به این موضوع می توان به راحتی دریافت که تامین برق اضطراری صرفاً برای مراکزی همانند بیمارستان ها، دانشگاه ها یا سایر بخش های دولتی و خصوصی حائز اهمیت نمی باشد و می توان در راس تمامی آنها خود نیروگاه های برق را در این موضوع مقدم تر دانست.

Automatic Transfer Switch (ATS)



دیزل ژنراتور

● جانمایی تجهیزات در اتاق دیزل ژنراتور





دیزل ژنراتور

• مشخصات اتاق دیزل ژنراتور و روش نصب:

- ✓ اتاق دیزل ژنراتور بایستی در محلی ساخته شود که از نظر لرزش ، سر و صدا و دود کنترل شده باشد و همچنین امکان حمل و نقل پیش بینی شود (VOID)
- ✓ به طور کلی فونداسیون مدارهای برق باید مستقل از پی ساختمان و مجهز به لرزه گیرهای مناسب محل استقرار باشد و آسیبی به پی ها بنا نرساند
- ✓ برای ژنراتورهای کمتر از 150KVA باید بر طبق نقشه های کارخانه سازنده از فونداسیون تک لایه استفاده شود و برای قدرت های بالاتر از فونداسیون دولایه استفاده شود.
- ✓ در اطراف محل نصب مدارهای برق باید فضای کافی برای دسترسی به لوازم و تجهیزات مربوط به موتور و ژنراتور و انجام تعمیرات پیش بینی شود.
- ✓ ابعاد اتاق دیزل ژنراتور با توجه به قدرت آن مطابق جدول مشخص می شود.
- ✓ به منظور خفه کردن سر و صدای دیزل ژنراتور معمولاً قبل از نازک کاری بهتر است دیوارهای اتاق با ورقه های یونولیت به ضخامت ۱سانتی متر پوشانده شود.
- ✓ به منظور محکم کردن ژنراتور و موتور به فونداسیون از شاسی های فولادی و ناودانی شکل که با پیچ به فونداسیون نصب می شود استفاده می گردد.



تغذیه برق اضطراری

- ❑ قدرت ژنراتورها معمولاً بر حسب KVA می باشد و بارهای تا $\cos\phi=0.8$ را به خوبی تغذیه می کنند و بار نامی خود را نیز تا همین ضریب توان تحویل می دهد .
- ❑ دیزل ژنراتورها مجهز به سیستم کنترل تحریک AVR برای تنظیم ولتاژ و همچنین گاورنر برای تنظیم دور و فرکانس می باشند .
- ❑ سرعت موتور می تواند ۷۵۰ و ۹۰۰ و ۱۵۰۰ دور بر دقیقه باشد که برای دیزل ژنراتورهای اضطراری دور ۱۵۰۰ متداول است و استفاده از موتور با دورهای پایین قیمت بیشتری دارد.
- ❑ روشهای راه اندازی دیزل ژنراتور به دو صورت دستی و اتوماتیک می باشد که نوع اتوماتیک آن با وقفه بلند و وقفه کوتاه می باشد .
- ❑ سیستم اگزوست دود ناشی از عملکرد دیزل ژنراتور باید شامل لوله کشی و ایزولاسیون از موتور تا خارج ساختمان بوده و دارای تقلیل دهنده های صدا و دریچه های هوا و غیره باشد.

• حالت های کاری دیزل ژنراتور عبارتند از:

standby-۱

prime-۲

continuous-۳

✓ حالت standby: اگر بخواهیم حداکثر ۵۰۰ تا ۶۰۰ ساعت در سال از یک دیزل ژنراتور استفاده کنیم، از این حالت بهره می گیریم که در این حالت می توان از ژنراتور ۱۰۰٪ بار گرفت.

✓ حالت prime: اگر بخواهیم بیشتر از ۶۰۰ ساعت در سال از یک دیزل ژنراتور استفاده کنیم از این حالت بهره می گیریم که در این حالت می توان از ژنراتور ۹۰٪ بار گرفت.

✓ حالت continuous: اگر بخواهیم دیزل ژنراتور یکسره در مدار باشد یعنی روزی ۸ یا ۱۲ ساعت روشن باشد از این حالت بهره می گیریم که در این حالت می توان از ژنراتور ۷۰٪ بار گرفت.

ضریب کاهش قدرت دیزل ژنراتور

۴٪ برای هر ۴۰۰ متر بالاتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا
۲٪ برای هر ۱۰ درجه بالاتر از ۳۰ درجه سیلسیوس

دیزل ژنراتور

نکات لازم در برآورد بارهای اضطراری:

✓ برآورد بار اضطراری براساس نحوه طراحی و سکونت ساختمان متغیر می باشد.

✓ بار اضطراری ساختمان ها بین ۲۰ الی ۳۰ درصد از کل بار متصل شده در ساختمان های معمولی و در مورد ساختمانهای بلندمرتبه و بیمارستان ها این مقدار به ۴۰ درصد نیز می رسد.

مثال: فرض کنید که قدرت تابلوی اصلی هتلی 63A سه فاز بوده و هتل مجهز به آسانسور با قدرت موتور 10KW، پمپ آتش نشانی 10HP می باشد. اگر دمای محیط ۳۰ درجه سانتی گراد و ارتفاع از سطح دریا ۱۵۰۰ باشد مطلوبست برآورد بار ژنراتور:

$$P_t = \sqrt{3} \times 63 \times 380 \times 0.8 = 33.3KW$$

$$P_{EL} = P_{lift} + P_{FP} + 0.25(33 - 20) = 23.3KW \Rightarrow S_{EL} = \frac{23.3}{\cos \varphi = 0.8} = 29$$

$$T = 30 \& h = 1500 \Rightarrow K_T \times K_h = 0.81$$

$$S_{DG} = \frac{P_{EL}}{K_{Th}} = \frac{29.2}{0.81} = 36 \Rightarrow S_{DG} = 44KVA$$

دیزل ژنراتور

• مشخصات فنی ژنراتور

- ✓ توان موتور دیزل حدوداً ۳۰ درصد بیشتر از توان ژنراتور می باشد.
- ✓ ژنراتور باید به طور مستقیم یا قابل انعطاف به موتور کوپله شود.
- ✓ اضافه بار ژنراتور می تواند ۱۰ درصد به مدت یک ساعت در هر دوازده ساعت کار آن باشد
- ✓ سیستم خنثی ژنراتور باید مستقیماً به سیم اتصال زمین تابلوی کنترل متصل شود.
- ✓ نباید بانک خازنی از طریق ژنراتور تغذیه شود.

Gen. Power (KVA) Stand by	Full Load Current U=400v PF=0.8lag	Cable section 25 ⁰ C (mm ²)	I _C (cable)
30	43	4×10	60 ^A
33	48	4×10	60
44	63	4×16	80
70	101	3×35/16	130
110	130	3×50/25	160
132	158	3×70/35	200
170	190	3×95/50	245
170	245	3×120/70	285
220	317	2×(3×70/35)	400

نکات ایمنی استفاده از دیزل ژنراتور

❑ نصب صحیح و درست دیزل ژنراتور، یکی از مهم ترین موارد در میزان بهره وری و عملکرد دیزل ژنراتور می باشد. رعایت اقدامات ایمنی و کنترل اتصالات، نقش حیاتی در راه اندازی دیزل ژنراتور را بر عهده دارد.

❑ همواره نصب و راه اندازی یک دیزل ژنراتور می بایست توسط یک فرد متخصص و با تجربه انجام گیرد تا از بروز هر گونه مشکل احتمالی به دور باشد. بررسی و کنترل تمامی اجزای دیزل ژنراتور، بسیار ضروری و حیاتی می باشد و در صورت سهل انگاری، خطراتی از قبیل : برق گرفتگی از ژنراتور، سوخته شدن ژنراتور، آتش سوزی دیزل ژنراتور را به همراه دارد.

❑ فردی که از موتور دیزل ژنراتور استفاده می کند باید در مورد نحوه کار و ایمنی آن نیز اطلاعات داشته باشد. دیزل ژنراتور ها، ساعت های طولانی کار می کنند و نیازمند نگهداری هستند. موتور دیزل ژنراتور از دو نوع، سیستم خنک کننده می تواند استفاده کند :

✓ سیستم هوا خنک کننده

✓ سیستم مایع خنک کننده

❑ موتور دیزل از نوع مایع خنک کننده مقاوم تر از سایر موتور دیزل ها در بازار هستند. موتور ژنراتوری که با سوخت دیزل (گازوئیل) کار می کند، از تزریق مستقیم سوخت استفاده می کند بنابراین نگرانی از بابت آتش سوزی مستقیم از موتور وجود ندارد ذخیره سازی دیزل نسبتا ساده است چون سوختی با کمترین درجه آتش گیری است. عمر ذخیره سازی دیزل از بقیه سوخت ها بیشتر است.

❑ تعویض روغن، طول عمر دیزل ژنراتور را افزایش می دهد. ژنراتور هایی که با رعایت اصول ایمنی مناسب بکار گرفته می شوند به راحتی به مدت ۳ سال کار می کنند. بازرسی تمام قسمت ها بصورت تک تک برای اطمینان از با کیفیت بودن ژنراتور، ضروری است.

❑ تمیز نگه داشتن ژنراتور مانند جلوگیری از هر نوع نشتی یا خرابی الزامی است. حتی اگر دستگاه کنترل فشار روغن روی ژنراتور نصب شده باشد، تمیز کردن ژنراتور، قبل از شروع بکار موتور برای جلوگیری از خرابی، بسیار مهم است.

❑ قرار دادن موتور دیزل ژنراتور در معرض هوای پاک برای خنک کردن موتور و تازه کردن هوای آن ضروری است .

❑ موتور ژنراتور هایی که با دیزل کار می کنند نیازمند یک پیش گرمایش قبل از شروع بکار و یک پیش سرمایش قبل از سوخت گیری می باشند . برای سوخت گیری مجدد باید ژنراتور خاموش شود تا از آتش سوزی جلوگیری شود.

❑ اقدامات احتیاطی مناسبی باید در هنگام استفاده از دیزل ژنراتور ها در نظر گرفته شود مانند : استفاده از سیم و کابل هایی که دارای کارآمدی بالایی هستند.

❑ از تحمیل بار اضافی به ژنراتور دیزلی خودداری شود.

❑ خاموش شدن اتوماتیک دیزل ژنراتور در مواقعی که ژنراتور باید بطور دائمی نصب شود فراموش نشود تا در افزایش فشار و جلوگیری از آسیب به موتور یا ژنراتور آن را به صورت خود کار خاموش نماید .

❑ حفظ دمای موتور ضروری است . درجه حرارت بالا باعث خاموش شدن یا خراب شدن ژنراتور در هنگام افزایش بیش از حد حرارت می شود . فشار نامناسب روغن در موتور ژنراتور باعث کارکرد نامناسب دیزل ژنراتور می شود . برای جلوگیری از خاموش شدن های پیش بینی نشده، می توان کیت های خاموش کننده را استفاده کرد . کیت های خاموش کننده، ژنراتور را در مقابل خرابی ها محافظت می کند و مکانیزم آن را کنترل می کنند .

❑ زمان سنج می تواند در جهت افزایش طول عمر ژنراتور بکار گرفته شود . زمان سنج، مدت زمان مصرفی را مشخص می کند . داشتن دانش مربوط به جنبه های الکتریکی یک ویژگی اضافه شده به نیازمندی های ایمنی در هر موتور می باشد . استفاده از یک همکار یا تکنسین حرفه ای در هنگام سرویس ژنراتور برای ایمنی شخصی نیز ضروری می باشد .

❑ ملاحظات مهم برای جلوگیری از آتش سوزی در هنگامی که دمای ژنراتور بالا می رود باید در نظر گرفته شود . از ریخته شدن روغن بروی زمین باید برای اجتناب از خطر آتش در نظر گرفته شود.

❑ نصب ژنراتور ها باید در محلی دور از خانه های مسکونی باشد و برای کاهش آلودگی صوتی و هوا در محل سکونت.

• محل نصب دیزل ژنراتور:

پارامتر مکان دیزل ژنراتور اولین و مهمترین اقدام در نصب دیزل ژنراتور است.

□ فضای باز یا فضای بسته

□ وجود سیستم تهویه

□ قابلیت دسترسی آسان با فرض بر نکات ایمنی و امنیتی

□ امکان سنجی از لحاظ نگهداری دیزل ژنراتور به صورت دائم یا موقت در مکان نصب

پارامترهای انتخاب صحیح در نصب دیزل ژنراتور در مکان مورد نظر می باشد . شما می توانید با رعایت این موارد بیشترین میزان امنیت و ایمنی را برای خود حاصل نمایید.

محل نصب دیزل ژنراتور

تعیین پارامتر مکان نصب محصول، اولین و مهمترین اقدام در نصب دیزل ژنراتور است.

- فضای باز یا فضای بسته
- وجود سیستم تهویه: کنترل سیستم تهویه، یکی از مهم ترین مسائل مربوط به نصب و راه اندازی دیزل ژنراتور می باشد. سیستم تهویه از دو نظر حائز اهمیت است:
 - خروج گازی های سمی در حین کار کردن دیزل ژنراتور
 - بهینه سازی سیستم خنک کننده دیزل ژنراتور کاهش دمای موتور دیزل ژنراتور که باعث افزایش طول عمر دیزل ژنراتور می شود.
- اقلام تهویه کمکی مانند فن خنک کننده رادیاتور و لوله های آگروز که هوا را به خارج هدایت نموده و موتور ژنراتور را خنک می کند.
- قابلیت دسترسی آسان با فرض رعایت نکات ایمنی و امنیتی: در حالت کلی، نحوه دسترسی به دیزل ژنراتور برای تعمیر و نگهداری دارای اهمیت بسیاری است. همواره سعی کنید به دیزل ژنراتور دسترسی راحت و ایمنی فراهم باشد تا در موارد اضطراری، به راحتی به آن دسترسی داشته باشید. رعایت موارد ایمنی جزء لاینفک این موضوع محسوب می شود.
- کاهش صدای حاصل از دیزل ژنراتور: کار کردن یک دیزل ژنراتور همواره با آلودگی صوتی همراه می شود. از این رو، وجود یک کاناپای (کاور دیزل ژنراتور) برای کاهش صدای ایجاد شده بسیار مناسب است.
- امکان سنجی نگهداری ژنراتور دیزلی به صورت دائم یا موقت در مکان نصب

- کاهش صدای حاصل از دیزل ژنراتور:

✓ کار کردن یک دیزل ژنراتور همواره با آلودگی صوتی همراه می شود از این رو ، وجود یک کاناپای (کاور دیزل ژنراتور) برای کاهش صدای حاصل از دیزل ژنراتور بسیار مناسب می باشد.

- تهویه

کنترل سیستم تهویه، یکی از مهم ترین مسائل مربوط به نصب و راه اندازی دیزل ژنراتور می باشد . سیستم تهویه از دو نظر حائز اهمیت است :

✓ خروج گازی های سمی که در حین کار کردن دیزل ژنراتور خارج می شود.

✓ بهینه سازی سیستم خنک کننده دیزل ژنراتور کاهش دما موتور دیزل ژنراتور که باعث افزایش طول عمر دیزل ژنراتور می شود.

✓ اقلام تهویه کمکی عمدتاً شامل فن خنک کننده رادیاتور، لوله های اگزوز ، هوا را به خارج هدایت نموده و موتور ژنراتور خنک می گردد.

- مخزن سوخت

سوخت گازوئیل به عنوان " سوخت نسبتاً خطرناک " نامیده می شود و ذخیره سازی و توزیع آن نیازمند رعایت برخی قوانین و نکات ایمنی می باشد . مهمترین دلایل آتش سوزی در دیزل ژنراتورها، رعایت نکردن نحوه پر کردن تانک دیزل ژنراتور می باشد . همواره سطح شیب تانک دیزل ژنراتور را قبل از پر کردن و همچنین هنگام استفاده از آن، کنترل نمایید. مهمترین نکات ایمنی در راه اندازی یک دیزل ژنراتور عبارت است از :

□ از ریخته شدن سوخت بروی بدنه دیزل ژنراتور شدیداً جلوگیری نمایید.

□ اتصالات مربوط به سیستم سوخت رسانی را همواره کنترل نمایید(در صورت عدم توجه بروز آتش سوزی در دیزل ژنراتور و انفجار در موتور ژنراتور بنزینی را خواهد داشت).

□ از عدم وجود الکتریسته ساکن در تانک مطمئن شوید. از قرار گرفتن مواد اشتعال زا در کنار دیزل ژنراتور جلوگیری نمایید.

□ از میزان توان خروجی موتور دیزل اطمینان حاصل نمایید که در صورت افزایش دور موتور دیزلی باعث سوخته شدن ژنراتور دیزلی می شود.

• کنترل پنل دیزل ژنراتور

هر قطعه پیچیده از ماشین آلات به یک واسط کاربری جهت کنترل صحیح نیازمند است. رابط کاربری یا همان کنترل پنل (control panel) پل ارتباطی کاربر با دستگاه می باشد که از طریق آن کاربر می تواند دستگاه مورد نظر خود را روشن یا خاموش نموده و یا سایر عملیات های آن را مورد نظارت و بررسی قرار دهد. از موارد مهم که در کنترل پنل دیزل ژنراتور های اکثر بدان بیشتر توجه می شود عبارت است روشن و خاموش شدن دستگاه و میزان ولتاژ خروجی -میزان آمپر می باشد. تغییرات در سیستم های الکترونیکی، مانند ژنراتور دیزلی توسط نوسات و سیگنال های الکتریکی قابل سنجش می باشد. این سیگنال ها توسط یک سری ابزار الکتریکی از تمام دستگاه (ژنراتور دیزلی) جمع آوری می شود در پردازشگر مرکزی مورد محاسبه و کنترل قرار می گیرد. پردازش حاصل بر روی تعداد محدودی از پارامتر های خاص انجام می شود. هر گونه تغییرات دستگاه با توجه به این پارامتر ها قابل نظارت می باشد.

• کنترل پنل دیزل ژنراتور چیست ؟

از لحاظ ظاهری کنترل پنل مجموعه ای از ابزار کنترلی است که میزان ولتاژ و آمپر را نشان می دهد، که برای جلوگیری از ضربه و محافظت از عوامل جوی مانند باران، برف این ابزار ها در داخل یک جعبه فلزی قرار می دهند. این پنل ها در دیزل ژنراتور های کوچک می توانند بروی بدنه ژنراتور دیزلی قرار گیرند. پنل کنترل برای دیزل ژنراتور های بزرگتر صنعتی ممکن است بر روی دیوار در کنار دیزل ژنراتور نصب شود. پنل کنترل معمولاً دارای دکمه ها و یا سوئیچ هایی است که برای مدیریت دیزل ژنراتور در موارد خاص مورد استفاده قرار می گیرد. سوئیچ ها و ابزار سنجش معمولاً بر اساس قابلیت گروه بندی می شوند. این باعث می شود پنل ساده و امن برای استفاده یک اپراتور و اشتباه را به حداقل می رساند.

• کنترل پنل دیزل ژنراتور چگونه کار می کند ؟

کنترل پنل دیزل ژنراتور از ابزار های متعددی برای کنترل و نظارت اجزای مختلف دیزل ژنراتور استفاده نموده است از این ابزار برای میزان فشار روغن موتور ژنراتور، درجه حرارت مایع سرد کننده نیز استفاده می شود پانل های کنترل را می توان با سوئیچ انتقال اتوماتیک (ATS) برای حفظ تداوم قدرت الکتریکی ترکیب شده است. تشخیص قطع برق هنگامی که شبکه شما با قطعی مواجه است توسط این بخش صورت می گیرد. توسط این سیگنال های کنترل پنل، ژنراتور شروع به فعالیت می اندازد. بسته به نوع دیزل ژنراتور مورد استفاده، ممکن است کنترل پنل گرمکن (موتور دیزل) برای زمانی تنظیم شود و پس از آن ژنراتور با استفاده از استارتر خودکار، شروع به کار می نماید.

دیزل ژنراتور و معروف ترین برندهای آن

دیزل های ژنراتور یکی از پرکاربردترین و بی نظیرترین محصولات و دستگاه های مورد استفاده در بسیاری از صنایع می باشد که امروزه بسیاری از افراد به دنبال خرید و استفاده از بهترین مدل های آن هستند. توجه داشته باشید که کارایی بسیار بی نظیر این محصولات سبب شده است تا بسیاری از شرکت های معروف جهانی نیز به دنبال طراحی بهترین دستگاه های دیزل باشند. از مهمترین برندهای معروف دیزل ژنراتور نیز می توان به مواردی از جمله زیر اشاره کرد:

✓ دیزل های ژنراتور ولو پنتا

✓ دیزل های ژنراتور کامینز

✓ دیزل های ژنراتور پرکینز

✓ دیزل های ژنراتور استمفورد

✓ دیزل های ژنراتور لوری سومر فرانسه

✓ دیزل های ژنراتور مکالته

هریک از این برندها، سعی بر آن دارند تا بهترین و با کیفیت ترین محصول را تولید و آن را در اختیار مصرف کنندگان قرار دهند.

۱- دیزل ژنراتور پرکینز:

دیزل ژنراتور پرکینز از پرتعدادترین موتورهای دیزل در داخل کشور می باشد. این شرکت با سابقه بالا در زمینه تولید و فروش ژنراتور ها و یا موتور های دیزلی توانسته پیشرفت چشمگیری در این مسیر کسب کند و با ارائه محصولات متنوع با درجه کیفیت بالا، خود را در صدر بهترین برند های دیزل ژنراتور نگه دارد. موتور های ۳ سیلندر، ۴ سیلندر و ۶ سیلندر پرکینز از مرسوم ترین انواع این برند هستند.



 Perkins®



۲- دیزل ژنراتور کامینز:

در سال ۱۹۱۹ برند کامینز در آمریکا تاسیس شد و با سابقه ۱۰۰ ساله در امر تولید انواع موتور های دیزل و موتور های گازی، یکی از بهترین و بزرگ ترین برندهای فعال این زمینه به حساب می آید.

از مزیت های مهم برند کامینز این است که تولید محصولات برند کامینز طبق اصول یکپارچه ای انجام می شود. این شرکت در زمینه تولید موتور دیزل دارای محصولاتی در بازه ی ۸ الی ۲۵۰۰ کیلو ولت آمپر می باشد که همین امر سبب تنوع بالای این محصولات شده و مصرف کننده در هنگام انتخاب محصول حق انتخاب بالاتر و راحت تری دارد.



برندهای معروف دیزل ژنراتور

دیزل های ژنراتور استمفورد:

دیزل های ژنراتور استمفورد از برندهای معروف دیزل ژنراتور به شمار می آید که توان محصولات این شرکت از کیلو وات شروع شده و تا سه هزار کیلو وات را نیز شامل می شود. این شرکت هنوز هم یکی از مهمترین زیر مجموعه های شرکت کامینز می باشد و شما می توانید کارخانه های این برند را در کشورهای مختلف جهان از جمله انگلستان، چین، برزیل و هند نیز مشاهده کنید. توجه داشته باشید که دیزل های ژنراتور تولید شده در کشور انگلیس از قیمت و کیفیت بسیار بالایی در مقایسه با دیگر محصولات مشابه خود در سایر کشورها دارد چرا که کارخانه اصلی نظارت مستقیمی را بر روی این کارخانه داشته است. توجه داشته باشید که برخی از شرکت های تقلبی، محصولات خود را با این برند وارد بازار می کنند به همین جهت در هنگام خرید نهایت توجه را داشته باشید.

برندهای معروف دیزل ژنراتور

دیزل های ژنراتور لوری سومر فرانسه:

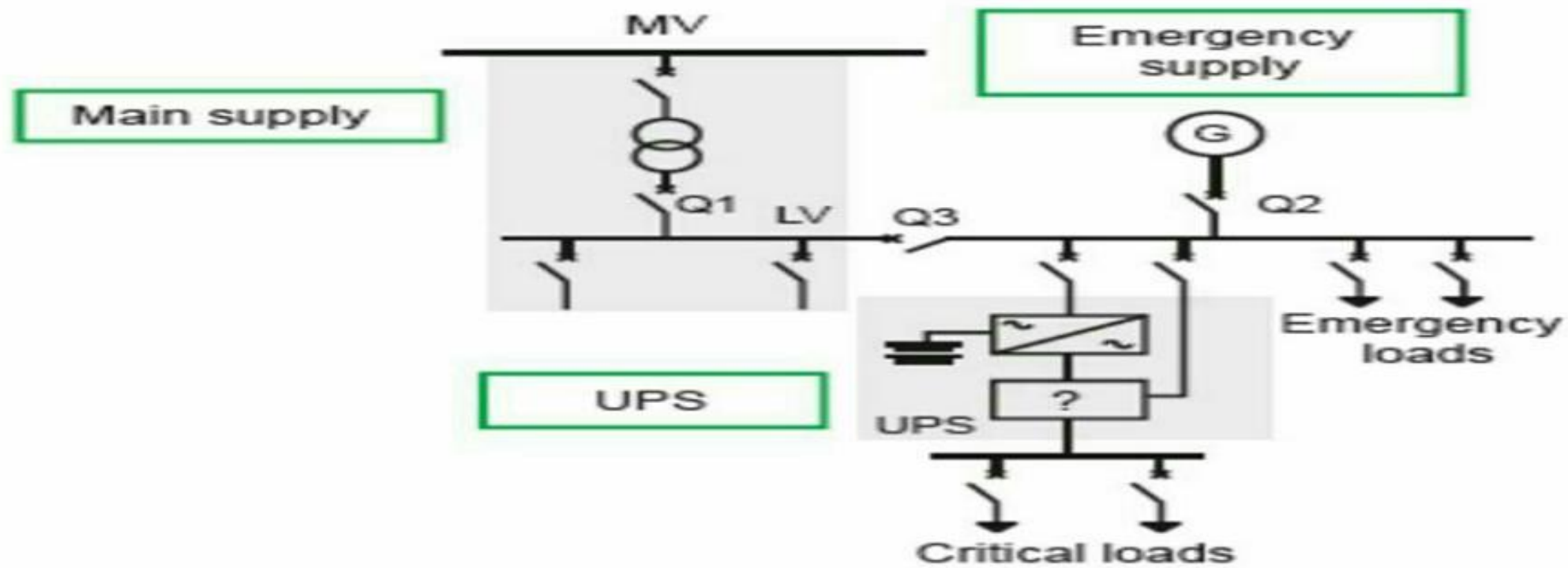
دیزل های ژنراتور لوری سومر فرانسه نیز از دیگر برندهای معروف دیزل ژنراتور می باشد که این شرکت فعالیت خود را در سال ۱۹۱۹ در کشور فرانسه شروع کرد. بنیان گذار این شرکت، مارکلین لرو بوده که وی با استفاده از افراد متخصص در این زمینه توانست باکیفیت ترین و متنوع ترین محصولات را تهیه و عرضه نماید. با این حال این شرکت از دو ضعف بزرگی برخوردار بود که اولی محبوب نبودن در بازار ایران و دومی نیز فراوانی کمتر آن در سطح جهان بود. بسیاری از افراد بر این باور بودن که شرکت مذکور پشتیبانی لازم را از خدمات پس از فروش محصولات خود نداشت و همین امر نیز سبب شده بود تا رقبای شرکت لوری سومر فرانسه مزیت رقابتی پیدا کرده و بازارهای جهانی را در دست بگیرند. با این حال دیزل های ژنراتور این شرکت از بالاترین کیفیت برخوردار می باشد و شما می توانید در صورت تمایل خود، یکی از بهترین این محصولات را تهیه و خریداری کنید. امروزه بسیاری از شرکت های داخلی سازنده دیزل های ژنراتور، برای ساخت محصولات خود، از محصولات تولیدی این شرکت الهام می گیرند تا بتوانند باکیفیت ترین و مرغوب ترین دستگاه ها را تولید و طراحی نمایند.

برندهای معروف دیزل ژنراتور

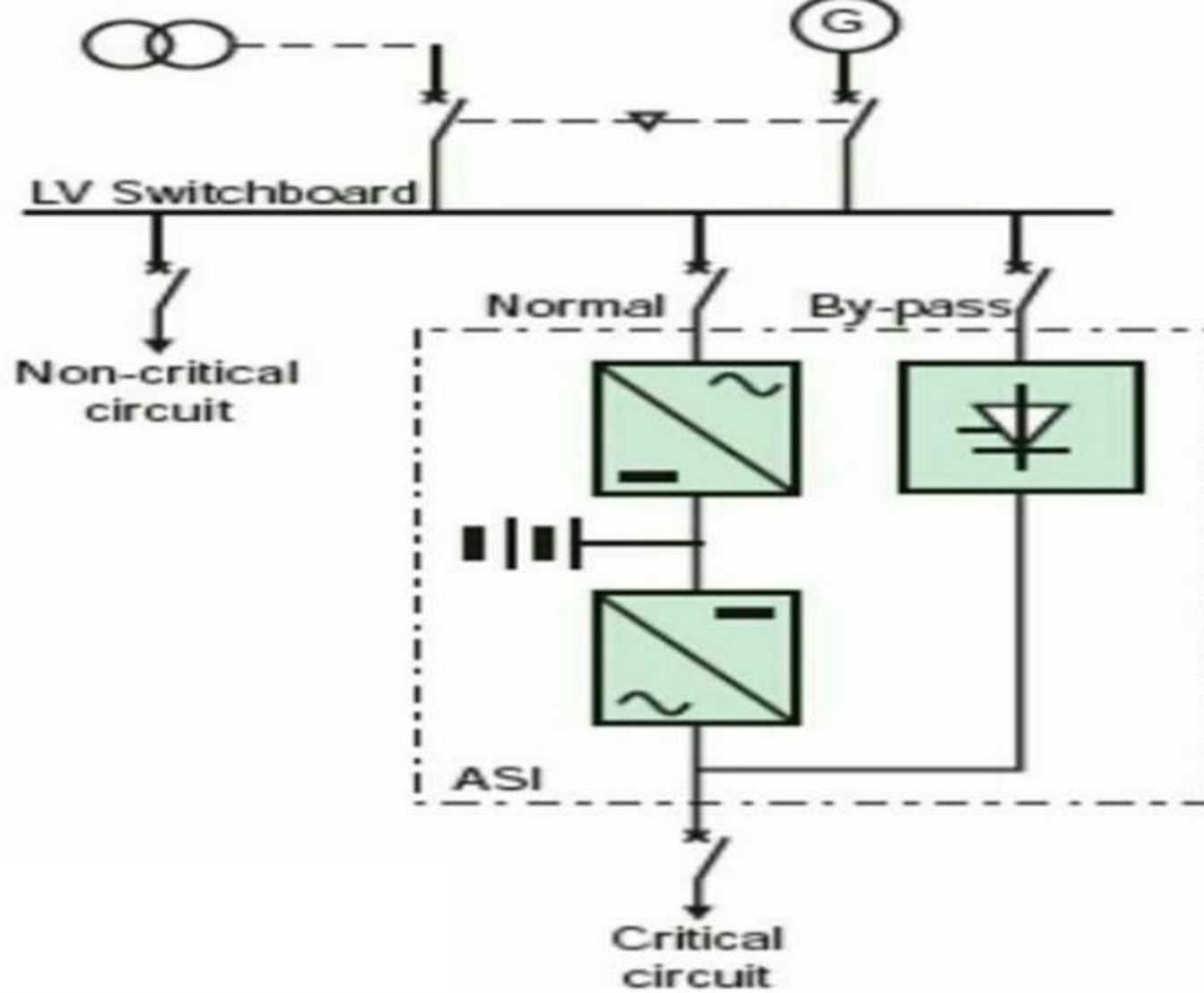
دیزل های ژنراتور مکالته:

و در آخر از دیگر مهمترین برندهای معروف دیزل ژنراتور می توان به دیزل های ژنراتور مکالته اشاره کرد که این شرکت در سال ۱۹۴۷ در کشور ایتالیا تاسیس شد و از همان روزهای تاسیس خود نیز توانست بهترین و باکیفیت ترین دیزل های ژنراتوری را عرضه بازار کند. امروزه شما می توانید به راحتی در بازارهای کشورمان، این برند را مورد مشاهده قرار دهید و با توجه به نیاز خود نیز یکی از بهترین و باکیفیت ترین آن را تهیه و خریداری کنید. لازم است بدانید که دیزل های ژنراتور مکالته تنوع بسیار بالایی از محصولات دیزلی را طراحی و تهیه کرده است و در دهه های گذشته توانسته بود با کیفیت محصولات خود، صدرنشین جدول بهترین تولید کنندگان دیزل های ژنراتوری باشد .

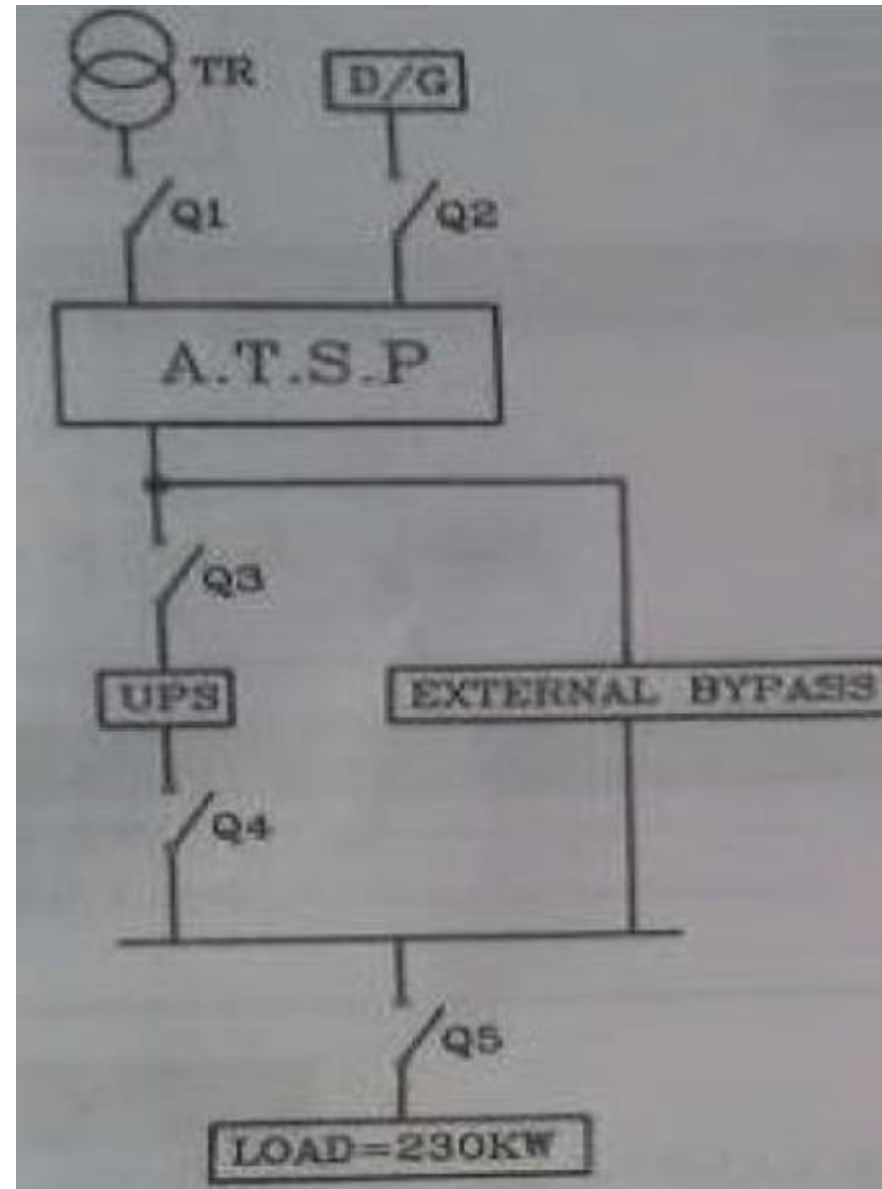




تقسیم بندی بارها:
 ۱. بارهای معمولی
 ۲. بارهای اضطراری
 ۳. بارهای حساس و ایمنی
 تقسیم بندی منابع تغذیه:
 ۱. برق شهر (ترانس)
 ۲. برق اضطراری (دیزل ژنراتور)
 ۳. منابع بدون وقفه (ups)



در یو پی اس مدل Off-line بارهای حساس از مسیر By pass انرژی دریافت می کنند و اگر تغذیه مسیر By pass قطع شود یا ولتاژ آن خارج از محدوده قابل قبول و مجاز قرارگیرد ، مسیر اینورتر جایگزین آن می شود .



UPS-Uninterruptable Power Systems

❑ برخی از سیستم های حساس و مهم در منازل و اماکن عمومی یا در ادارات و کارخانه ها باید هنگام قطع برق شهر به طریقی از یک منبع تغذیه دیگر استفاده کنند و به کار خود ادامه دهند. منابع تغذیه ای که وظیفه تامین برق را در هنگام قطع برق شبکه به عهده دارند منابع تغذیه اضطراری بدون وقفه نامیده میشوند .

❑ اینگونه منابع تغذیه اضطراری که معمولاً انرژی خود را از باتری تامین میکنند در مکانهایی مانند اتاق عمل - اتاق کامپیوتر - سیستمهای نظامی و غیره مورد استفاده قرار میگیرند. در مقابل سیستم هایی که از دیزل ژنراتور و مولد برای تولید برق اضطراری استفاده میکنند بدلیل اینکه موتور مکانیکی برای راه اندازی نیازمند زمان است همانگونه که پیش از این گفتیم دارای تاخیر در وصل برق اضطراری خواهند بود.

❑ لذا با توجه به خصوصیات و نیاز محل مورد استفاده، یکی از این سیستمها یا ترکیبی از هر دو نوع ممکن است استفاده گردد . در صفحه بعد نمونه هایی از منابع تغذیه اضطراری و محل مورد استفاده آنها ذکر میگردد.

❑ در سیستمهای ایمنی و حفاظتی نظیر سیستم اعلام حریق و سیستم تلویزیون مدار بسته یا سیستم اعلام سرقت برق اضطراری بدون وقفه جزو ضروریات سیستم بوده و بسیار مهم میباشد. معمولاً چون ولتاژ تغذیه این سیستمها ولتاژ پایین DC را در حدود ۶ و ۱۲ و ۲۴ ولت میباشد لذا در خود تابلوی اصلی سیستم محلی برای باتریهای اضطراری در نظر میگیرند. این باتریها به مدار الکترونیکی تابلو وصل می گردند و در زمان وجود برق شهر توسط سیستم شارژر و آماده نگه داشته میشوند و هنگام قطع برق شبکه بدون تاخیر وارد مدار شده و برق اضطراری سیستم را تامین می نمایند.

❑ مدت زمان تامین برق اضطراری بستگی به ظرفیت باتریهای مورد استفاده و مصرف سیستم دارد. مشخصات باتری مورد نیاز معمولاً در راهنمای پانل اصلی ذکر میگردد. در صورت طولانی شدن زمان قطع برق شهر در اینگونه سیستم ها باید قبل از اینکه شارژر باتری پایین بیاید و باتری کارایی خود را از دست بدهد آن را با باتری پر تعویض نمود .

❑ برای کامپیوترها وسایر دستگاه هایی که در صورت قطع برق امکان از دست رفتن اطلاعات در آنها وجود دارد یا برای مواردی مانند تجهیزات اتاق عمل که نیاز به اعمال برق اضطراری به سیستم بدون تاخیر می باشد از منابع تغذیه اضطراری بدون تاخیر(UPS) استفاده میگردد.

UPS-Uninterruptable Power Systems

❑ در UPS ها برق باطری ها توسط مدار اینورتر به ولتاژ 220V AC تبدیل میگردد و در صورت قطع برق شهر در عرض چند میلی ثانیه در اختیار سیستم قرار میگیرد.

❑ یو پی اس در توان های متفاوتی نظیر ۱۰۰۰۰ - ۶۰۰۰ - ۱۰۰۰ - ۷۰۰ - ۳۰۰ ولت آمپر و ... ساخته میشوند و باید با توجه به تعداد و مصرف دستگاهایی که باید تغذیه شوند UPS با توان مناسب را انتخاب نمود . البته معمولاً رنج یو پی اس های بالای 10KVA به صورت سه فاز استفاده می شود .

❑ علاوه بر محدودیتی که توان خروجی UPS در تعداد دستگاه های مورد تغذیه ایجاد میکند محدودیتی نیز در زمان تغذیه دستگاه ها وجود دارد. هر چه ظرفیت باطری ها بیشتر باشد مدت طولانی تری میتوان دستگاه ها را تغذیه کرد

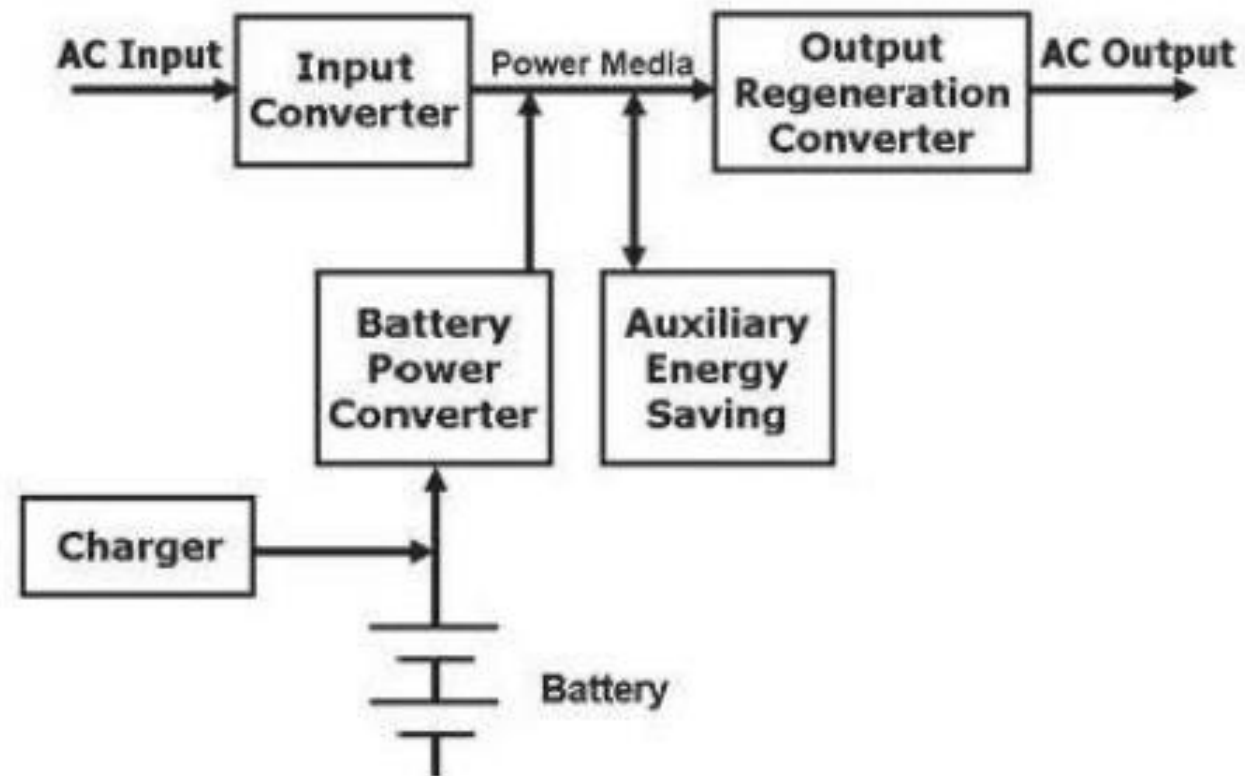
❑ باطری ها بطور جداگانه یا در کابینت های خاصی (BATTERY PACK) قرار میگیرد و به ترمینال ورودی DC در پشت UPS وصل می شوند . UPS ها با ولتاژ 12-24-48V DC تغذیه می شوند . برای ولتاژ ۲۴ ولت دو باطری ۱۲ ولت و برای ۴۸ ولت ۴ باطری کاملاً یکسان را با هم سری کرده و به UPS وصل می کنند.

❑ معمولاً UPS ها دارای تنظیم کننده اتوماتیک ولتاژ (AVR(AUTOMATIC VOLTAGE REGULATION می باشند تا در هنگام وجود برق شبکه عمل تثبیت ولتاژ را نیز در محدوده مشخصی انجام دهند . مقدار محدوده تثبیت ولتاژ معمولاً بصورت درصد در مشخصات فنی یو پی اس ذکر می گردد

❑ هنگامی که ولتاژ ورودی پایین است AVR ولتاژ را بالا می برد (BOOST) و هنگامی که ولتاژ ورودی بالا است AVR ولتاژ را پایین می آورد.

❑ در UPS های جدید یک پورت 232RS وجود دارد که در پشت UPS قرار میگیرد و از آن جهت اتصال به کامپیوتر استفاده می شود . بعد از وصل کردن UPS به کامپیوتر می توان با نرم افزار ارائه شده به همراه آن تنظیمات مربوطه را انجام داد . کانکتور اتصال به برق شهر نیز در پشت UPS قرار می گیرد و خروجیهای برق ۲۲۰ ولت از پریزهای پشت UPS گرفته می شود .

❑ ساختار یو پی اس به این ترتیب است که: برق ورودی وارد یک مبدل شده و با رگولاسیون که در خروجی خود انجام می دهد وارد بار مصرف میشود . یک منبع انرژی باتری هنگام قطع برق، انرژی را تامین کرده و به منظور محفوظ ماندن انرژی در لحظه سوئیچینگ از برق به باتری و بالعکس از یک خازن استفاده میشود .



شمای ساختار یک یو پی اس ساده

پارامترهای اصلی برای خرید یک دستگاه یو پی اس

THD(Total Harmonic Distortion):

وجود بارهایی که از منابع تغذیه سوئیچینگ استفاده می کنند، به دلیل ایجاد هارمونیک در شب که، باعث داغ شدن سیم های نول و به تبعه آن باعث بروز گرما در سیستم برق می شوند. بنابراین برای مکان هایی که تعداد دستگاه های کامپیوتری زیادی دارند، توصیه میشود از یوپی اس THD با جریان ورودی پایین مثلاً ۱۰٪ استفاده شود.

Switch Time

عبارت است از فاصله زمانی بین سوئیچ از برق شهر به باتری و بالعکس . هر چه این زمان بیشتر باشد احتمال RESTART کامپیوتر در لحظه سوئیچ بیشتر خواهد بود. دستگاه هایی که زمان سوئیچ آنها حدود صفر است به دستگاه های ONLINE معروف هستند.

BACK UP TIME

زمان موردنیاز برای وضعیتی است که برق شهر قطع شده و لازم است برای تغذیه بار مصرفی از انرژی ذخیره شده در باتری استفاده شود . این زمان بستگی به باتری دارد و با کم و زیاد شدن باتری، کم و زیاد می شود . یو پی اس ممکن است دارای باتری داخلی و یا خارجی (کابینت باتری) باشد.

Noise Filtration

فیلتراسیون نویز بسته به مکان استفاده تغییر می کند و زمانی که کنترل نویزهای NORMAL و COMMON ورودی به سیستم مهم است از آن استفاده میشود.

Audible Noise

زمانی که دستگاه روشن است بر اساس صدای ناشی از فن یا ترانس دستگاه میزان نویز صوتی سیستم مشخص میشود.

Size & Weight

سایز و حجم دستگاه می تواند بر اساس مکان استفاده متفاوت و در بحث حمل و نقل و یا خدمات مهم باشد

Rated VA □

توان نامی دستگاه پارامتری است که از دو راه میتوان مقدار آن را محاسبه و سپس دستگاه مناسب را خریداری نمود.

روش اول: مجموع مقادیر توان دستگاه های مصرفی بر حسب وات را محاسبه نموده و بر ۰,۶ تقسیم می نماییم . عدد به دست آمده، مقدار توان مصرفی میباشد.

روش دوم: مقدار کل جریان را به دست آورده و آن را در ۲۲۰ ضرب نموده تا مقدار توان مصرفی به دست آید.

Input Voltage Range □

میزان تغییرات ولتاژ ورودی یو پی اس می باشد . مثلاً دستگاه یو پی اس که بازه ولتاژ ورودی آن ۲۷۰-۱۴۸ ولت می باشد. به دین معناست که یو پی اس در این رنج ولتاژ برق شهر بدون استفاده از باتری و با در اختیار گرفتن فیلتراسیون داخلی به کار خود ادامه می دهد و ولتاژ خروجی مناسب ارائه می دهد .

Input Frequency Range □

میزان تغییرات فرکانس ورودی یو پی اس می باشد.

Output Voltage Range □

بازه ولتاژ خروجی یو پی اس که مقدار آن با بازه ولتاژ ورودی دستگاه های مصرفی می بایست هماهنگ باشد.

Output Frequency Range □

بازه فرکانس خروجی یو پی اس که مقدار آن با بازه فرکانس ورودی دستگاه های مصرفی می بایست هماهنگ باشد .

Efficiency □

مقدار توان خروجی دستگاه یو پی اس با توجه به مقدار توان ورودی دستگاه تحت عنوان Efficiency مطرح بوده که این عدد معمولاً ۱۰۰ نیست . زیرا مقداری از توان ورودی توسط خود یو پی اس مصرف می شود . میزان راندمان و کارایی دستگاه بنا به نوع تکنولوژی ساخت متفاوت و به خصوص در حالت باتری به علت تغذیه از باتری ها از اهمیت ویژه برخوردار است.

روشنایی ایمنی

□ سیستم تغذیه روشنایی ایمنی به دو صورت می باشد:

✓ می توان از چراغ های باتری دار مخصوص این کار استفاده کرد . در این نوع چراغ ها در حالت عادی خاموش هستند و باطریشان شارژ میشود . و در صورت قطع شدن برق بلافاصله چراغ ها روشن شده و بسته به مشخصات چراغ از نیم ساعت تا دو ساعت روشن می مانند.

□ از مزایای این سیستم موارد زیر است:

✓ امکان نصب و بهره برداری به خصوص در پروژه های کوچک.

✓ اگر باتری یکی از چراغ ها معیوب شود، تنها همان چراغ از سیستم خارج شده و بقیه چراغ ها به کار خود ادامه میدهند.

□ معایب این سیستم :

✓ تعمیر و نگه داری آن به دلیل این همه باتری سخت تر است.

✓ در پروژه های بزرگ هزینه این سیستم بالاتر است.

□ نوع دیگر سیستم تغذیه این چراغ ها بوسیله باتری خانه مرکزی یا (Central Batty Unit) است . در این حالت چراغ ها از نوع چراغ های اضطراری بدون باتری و یا حتی چراغ های LED بسیار کم مصرف انتخاب می شوند و تمام آن ها به تابلوهایی وصل می شوند که توسط یک مجموعه باتری تغذیه می شوند . این چراغ ها را می توان طوری مدیریت نمود که در حالت عادی هم روشن باشند و به روشنایی موجود کمک کنند . مخصوصا اگر از چراغهای LED با عمر مفید بالا استفاده شود.

✓ با این که می توان چراغ های زیادی را با این سیستم روی یک خط قرار داد(با توجه به توان کم این چراغ ها) اما با توجه به حساسیت این چراغ ها بهتر است که بیشتر از ۱۵ چراغ را روی یک خط قرار نداد تا اگر آن خط قطع شد تعداد کمی چراغ از عملکرد خارج بشوند.

روشنایی ایمنی

❑ مزایای این سیستم:

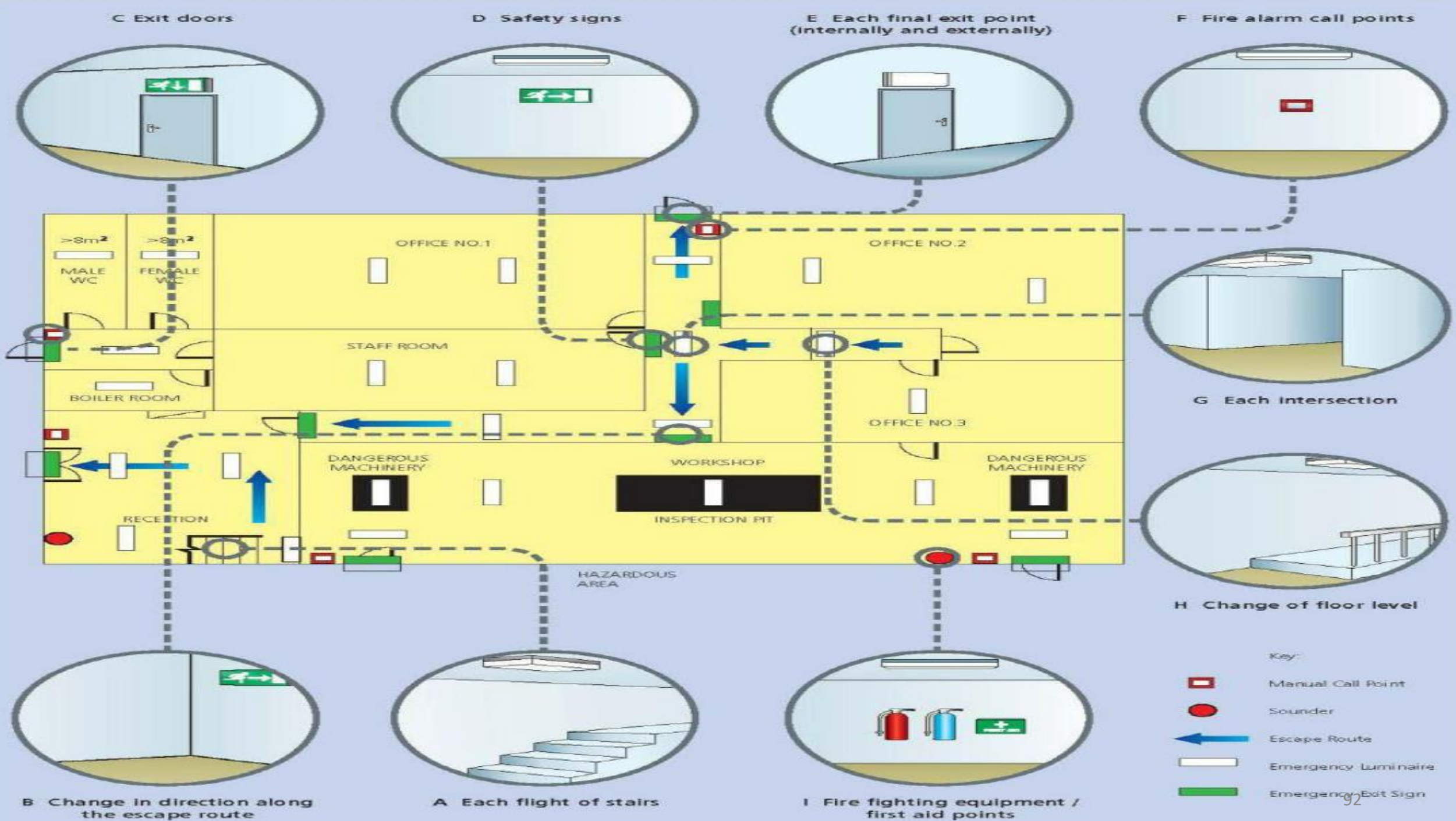
- ✓ هزینه کمتر برای پروژه های بزرگ.
- ✓ تعمیر و نگه داری راحت تر با توجه به تمرکز همه باطری ها در یک اتاق.
- ✓ عمر مفید بیشتر کلیت سیستم

❑ معایب این سیستم :

- ✓ در پروژه های کوچک هزینه بالاتری دارد.
- ✓ لزوم اختصاص دادن یک اتاق مجزا برای باطری خانه با دیوارهای مخصوص که از سولفاته شدن باطری ها جلوگیری می نماید.

❑ نکات مهم:

- ✓ تجربه اجرایی بنده در یکی از پروژه ها و با یکی از برندها به اینجا منتهی شد که برای ۲۵۰ چراغ اضطراری به بالا، باطری خانه مرکزی به صرفه است.
- ✓ نکته ای که متاسفانه خیلی جاها رعایت نمیشود این است که برای سیمکشی این سیستم باید از کابل های مقاوم در برابر حریق یا FP200 استفاده نمود.





10 A
کلید مینیاتوری

$$(10 A \times 60\% = 6 A \text{ Max})$$

کل جریان مدار نباید از ۶۰٪ جریان مجاز کلید حفاظتی (با اعمال ضرایب کاهش باردهی کلید حفاظتی) آن مدار بیشتر باشد.

روشنایی ایمنی

روشنایی **طبیعی** از **آفتاب** تامین میشود در نبود آفتاب از روشنایی **مصنوعی** و با استفاده از انواع چراغ ها بهره می گیرند.

طراحی روشنایی مصنوعی اصولا برای حالت **شب** (بدون نور آفتاب) صورت می گیرد.

روشنایی مصنوعی **سه** گونه می باشد.

۱- روشنایی با برق شهری

۲- روشنایی اضطراری با استفاده از ژنراتور برق

۳- روشنایی ایمنی با استفاده از باتری سر خود چراغ یا باتری مرکزی

در نوع اول با قطع برق شهری روشنایی خاموش میشود و در نوع دوم روشنایی اضطراری تا راه اندازی و تامین برق از ژنراتور محلی تاریکی لحظاتی ادامه داشته بعد روشنایی تامین میشود.

اما در نوع سوم یا روشنایی ایمنی اساسا حتی لحظه ای نباید روشنایی قطع شود و ادامه روشنایی بلافاصله بدون چشمک با استفاده از برق شارژ شده در **باتری** قابل شارژ سر خود چراغ ها یا **باتری مرکزی** تامین شود.

- برای راه های فرار (escape routes) به منظور هدایت به سمت خروج



- محیط های کاری خطرناک (در حد تکمیل کار و ترک محل) برای تشخیص جزئیات



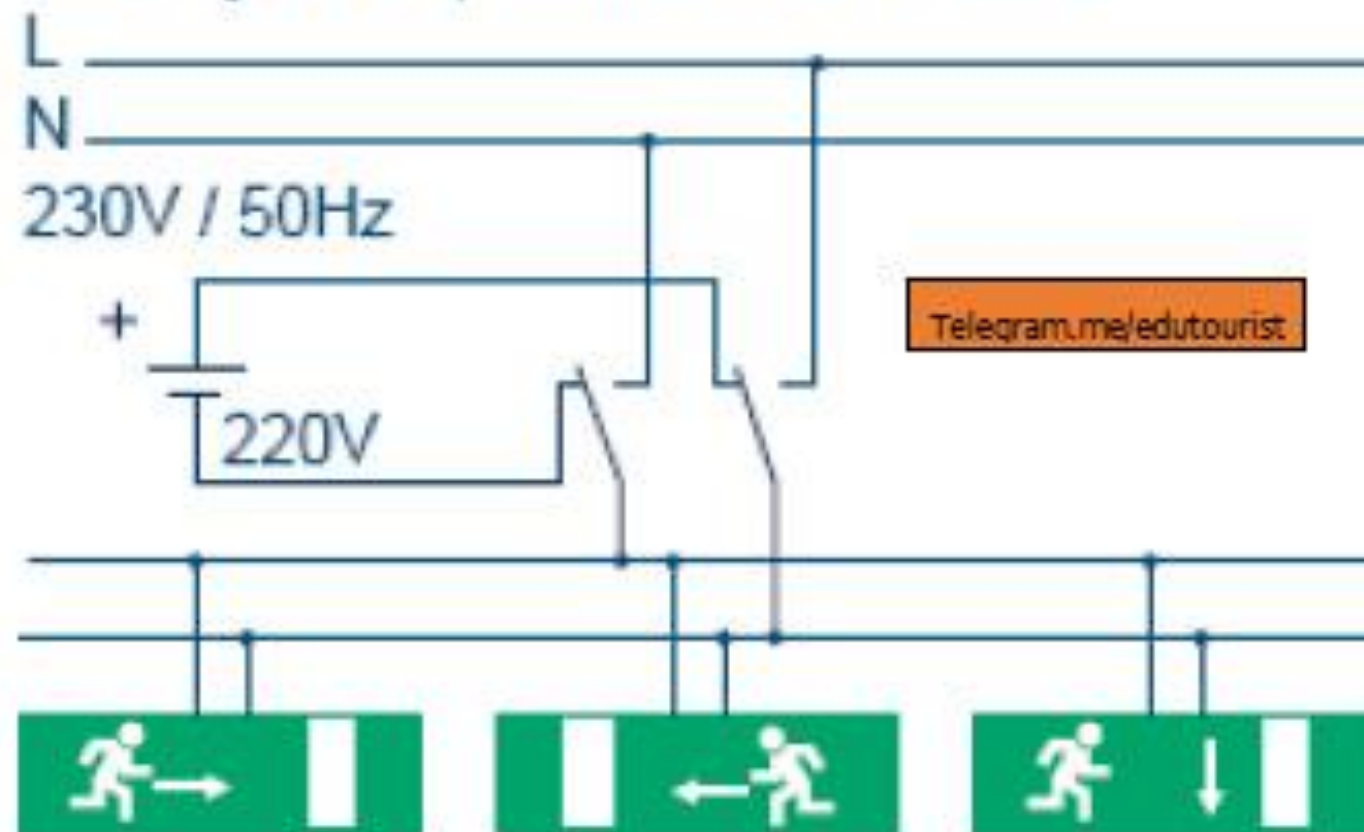
مسیر های اجباری برای روشنایی ایمنی:

۱. مسیر نجات در اتیار ها و فروشگاه با بیش از ۲۰۰۰ متر مربع
۲. اتاق کاری و استراحت کارکنان با بیش از ۲۲ متر ارتفاع
۳. کابین اسانسور
۴. تاریک خانه های با بیش از ۱۰۰ متر مربع فضای کاری مثل سینما - تئاتر - صحنه نمایش
رو باز با بیش از ۱۰۰۰ نفر - زمین ورزش ۵۰۰۰ نفری فضای آموزشی با بیش از ۲۰۰ نفر -
در راهرو و راه پله های فضای آموزشی و بیمارستان ها حتی در محوطه بیرونی
۵. مسیر نجات فضای کاری که احتمال انفجار و مسمومیت تنفسی وجود دارد
۶. مسیر ها و نقاط احتمال سقوط
۷. سیستم های کنترل و کلیدی
۸. راهرو های موجود که به عنوان مسیر نجات هم استفاده می شود.
۹. در مسیر های نجات و نقاط بصورت تعیین سمت و جهت حداکثر در ۱۵ متری و ارتفاع ۲ متری و در جاهایی که احتمال آتش سوزی و دود باشد از کف استفاده شود .
۱۰. در جاهایی که روشنایی ایمنی توصیه شده در صورت داشتن منبع نیروی اضطراری هم نمی توان از آن صرف نظر کرد .

نمونه ای از سیم کشی مدار باتری مرکزی برای چراغ های ایمنی **۲۲۰ ولتی** با علایم راهنمای خروج اضطراری

example 1:

battery 220V, mains 230V / 40Hz



البته عموماً از چراغ های **۱۲ ولتی** یا باتری سرخود استفاده می کنند.

طراحی روشنایی ایمنی که جزئی از **پدافند غیر عامل** در رشته تاسیسات برقی ساختمان است در چند مرحله صورت می گیرد. در اولین مرحله **مکان** هایی را که باید چراغ های ایمنی نصب شوند مشخص میشود.



در هر **درب** خروج اضطراری



در هر مکان که **علائم خروج ایمن** وجود دارد

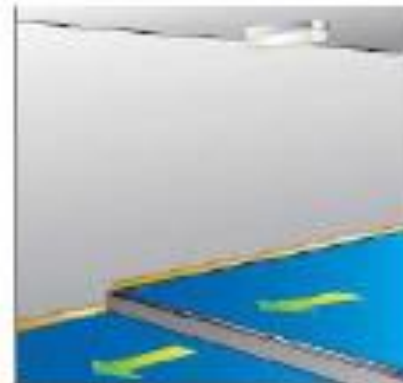


بیرون هر درب خروج اضطراری



در مسیر پله ها

در هر اختلاف سطح





در هر تغییر جهت مسیر



در هر نقطه مسیر



در محل وجود بیمه کمک های اولیه و تجهیزات اطفای حریق و شستی آژیر اعلام حریق

به غیر از مسیر های خروج اضطراری، مکانهای دیگری هم به علت احتمال وجود خطر به علت تاریکی و ازدحام در نبود برق شهری نیازمند تامین روشنایی ایمنی هستند. که به استناد بند های مندرج در مباحث ۲۰ و ۲۱ مقررات ملی ساختمان که منبعت از استاندارد های اروپایی است ضروری می باشد.



در محوطه پله برقی
برای خروج ایمن



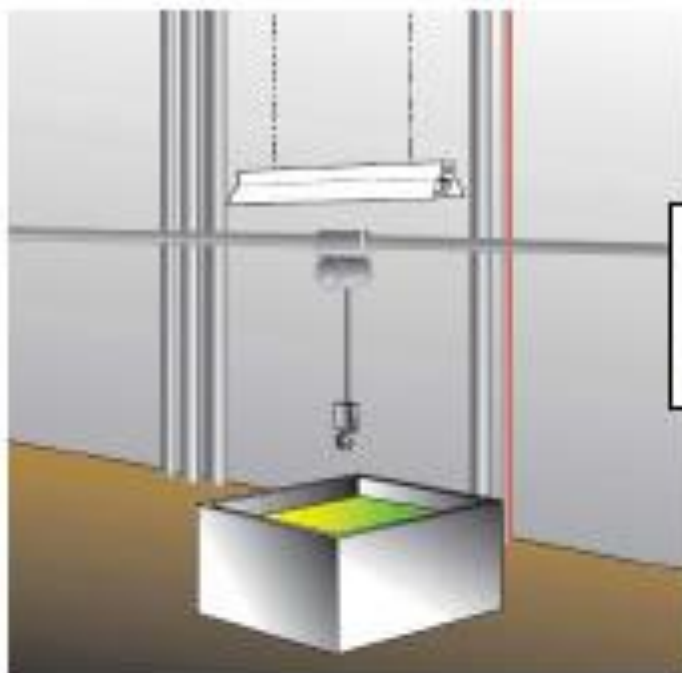
در آسانسور ها برای خروج مسافران از داخل کابین که گیر کرده اند یا استفاده از باتریها برای تامین روشنایی داخل کابین + رنگ اضطراری + حرکت کابین به سر نزدیکترین طبقه و باز شدن درب ها دستگاه بلاک اوت در موتور خانه



در داخل سرویس های بهداشتی
بالای ۸ متر مربع



اتاق های کنترل - ژنراتور - پناهگاه ها -
پارکینگ سرویسیده خودرو

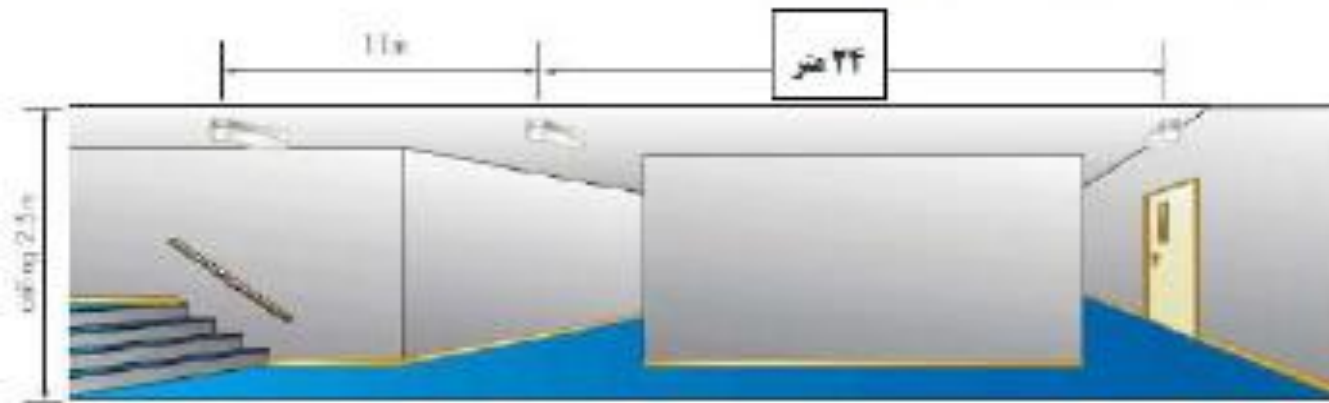


محیط های کاری و تولیدی
با خطر فیزیکی بالا (مثل وان اسید)

۲۰-۴-۱-۳ اگر خروجی در معرض دید نباشد و با کسی را که در حال گریختن است دچار تردید نماید نصب علائم مکمل خروج اضطراری به همراه جهت نماها به تعداد لازم و در مکانهای مناسب در طول مسیر خروج، الزامی است.

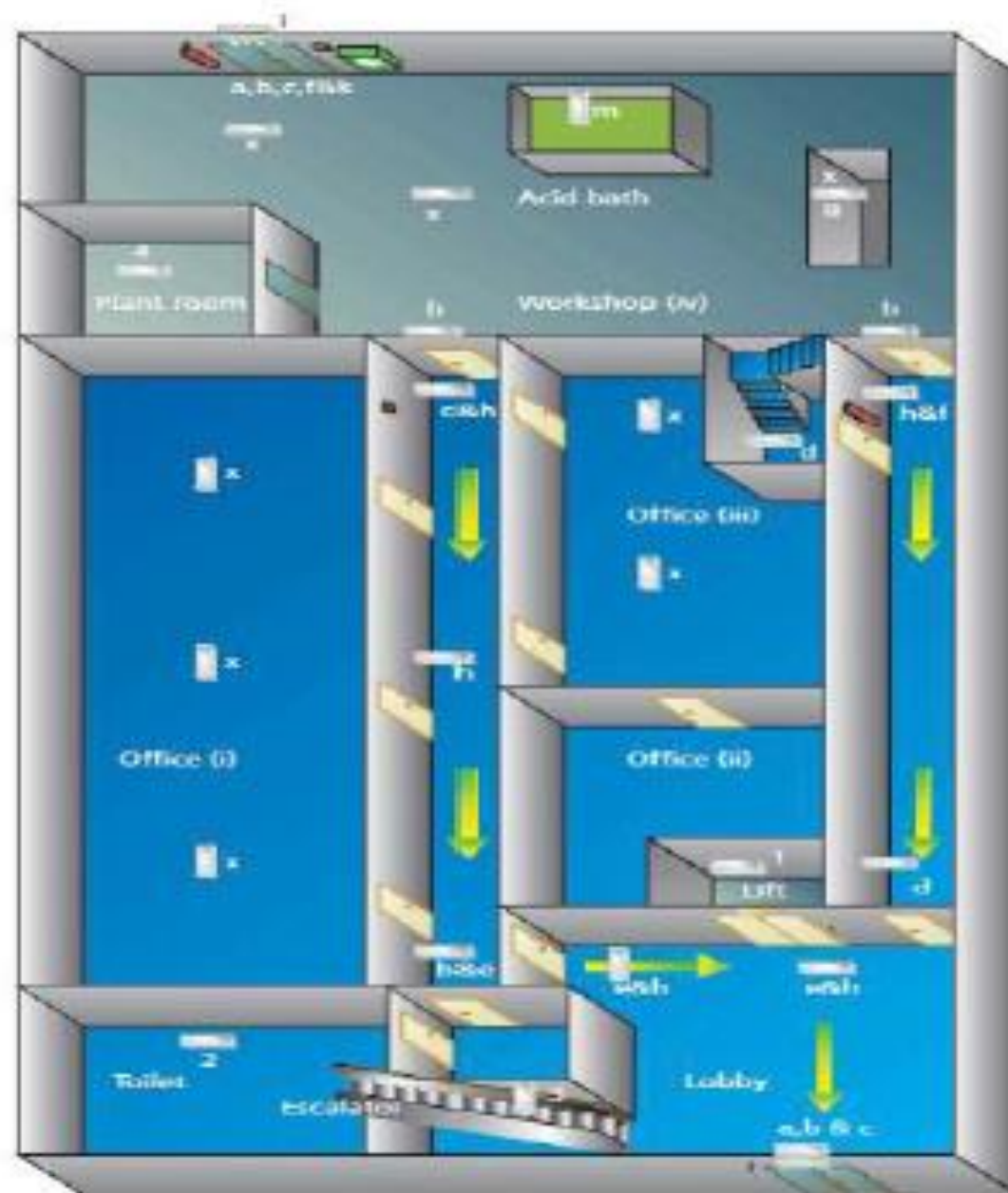
۲۰-۴-۲-۱ در راه پله ها چراغ های اضطراری باید در داخل محوطه پلکان و متصل به سیستم برق اضطراری باشند و حداقل یک چراغ سفید رنگ در هر پاگرد طبقه و یک علامت نورانی خروج اضطراری از داخل نورپردازی شده بر روی درب خروج، راهنما به سمت خارج یا خیابان، نصب شود.

فاصله بین چراغ های ایمنی مندرج در میچث ۲۰ مقررات ملی ایران در یک راهرو حداکثر ۲۱ متر است بشرط اینکه شدت روشنایی لازم تامین شده باشد.



اما اگر نوع چراغ ها به گونه ای باشند که شدت روشنایی لازم تامین نشود نگاه فاصله چراغ ها کاهش می یابند.





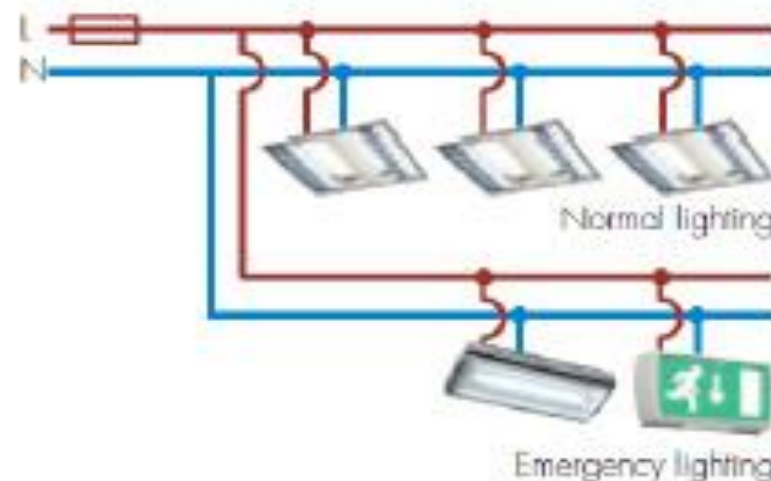
مثال کاربردی که همه موارد ضروری ملاحظه شده است

علائم خروج اضطراری در قالب شکل مستطیل یا نوشتار سفید رنگ در زمینه سبز رنگ تهیه میشود.

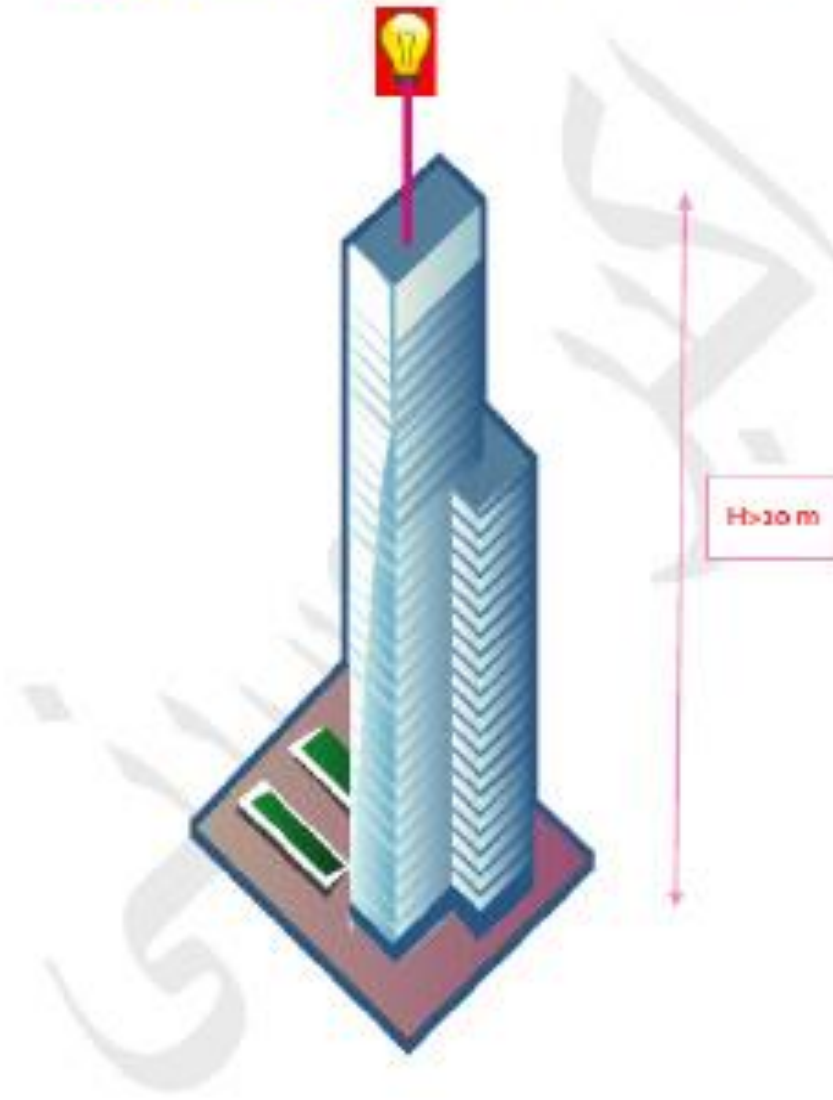
برخی از این علائم توسط منبع نوری از داخل خود روشن میشود و برخی هم فقط علامت ساده بوده ولی از منبع نوری خارج از تابلو و در نزدیکی آن روشن و قابل دید می شود.



۲۰-۴-۱-۶ علائم نورانی خروج باید دارای نورپردازی داخلی و دارای حروف سفید رنگ بر اساس ضخامت فلم حداقل ۲۰ میلیمتر در روی زمینه شفاف سبز رنگ، حاوی کلمات "خروج اضطراری" یا "راه پله اضطراری" باشند و در نزدیکی درب یا پنجره ای که به خروجی اضطراری هدایت می شود نصب گردند.



بر اساس بند ۳-۱-۴ مبحث ۲۰ مقررات ملی ساختمان بر بالاترین نقطه همه ساختمان های و سازه های بالای ۲۰ متر باید حداقل یک چراغ چشمک زن قرمز رنگ نصب شود.



۲۰-۳-۶ در مواقع قطع برق وجود ابزار پشتیبان برای تابلوها و علائم تصویری ایمنی که از قدرت برق بهره می گیرند الزامی است. مگر در صورتی که قطع برق خود از بین برنده خطر باشد.

۲۰-۳-۱۰-۴ اگر یک علامت فوری بتواند به دوشکل روشن دائمی و با چشمک‌زن و گردان عمل نماید، در موارد لازم از حالت چشمک‌زن و گردان استفاده گردد تا باعث القاء میزان خطر بالاتر و فوریت بیشتر شود.

۲۰-۳-۱۲-۳ نور بردازی تابلوهای معرف کاربری و تبلیغاتی به‌صورت چشمک‌زن و رقصان در مناطق مسکونی و در حاشیه بزرگراه‌ها ممنوع است. این تابلوها باید فقط با نور ثابت نورپردازی شوند.

۲۰-۳-۱۴-۵ نصب تابلوی تبلیغاتی نورپردازی شده دارای چراغهای قرمز و سبز یا زرد در مجاورت تقاطع‌ها، به‌صورتیکه مانع کارکرد صحیح چراغ‌های راهنمای رانندگی گردد، ممنوع است.



اگر در مسیر خروج اضطراری امکان خطر آتپاشت دود در قسمت بالایی راهرو وجود داشته باشد بطوریکه حتی نصب و راه اندازی چراغ های ایمنی در قسمت بالایی راهرو و داخل دود مفید نباشد و در موقع لزوم غیر قابل استفاده شوند. باید روشنائی ایمنی از کف راهرو و یا در نیمه پایین آن طراحی و اجرا شود.





تامین روشنایی معمولی و ایمنی از کف

اما در ساده ترین طراحی برای ساختمان های مسکونی معمولی برای پیش بینی روشتایی ایمنی اینست که حداقل یک عدد **پریز برق** در ارتفاع ۲۰ سانتی متری از زیر سقف روی دیوار مناسب که شعاع نور پردازی چراغ فضای بیشتری را پوشش می دهد در نظر گرفته و اجرا کنیم تا در اولین فرصت مناسب ترین چراغ ایمنی سازژی با باتری داخل خود ، توسط بهره برداران خریداری و نصب شود.

مکان های مهم که پیش بینی و نصب پریز برق برای استفاده چراغ ایمنی ضروری هستند :

- ۱- پارکینگ ها
 - ۲- پاگرد هر راه پله در هر طبقه مجاور درب آسانسور
 - ۳- اتاق پذیرایی روی دیوار مشرف به آشپز خانه
 - ۴- موتور خانه آسانسور
 - ۵- اتاق تاسیسات گرمایش و سرمایش
- مهمترین **نقش** چراغ ایمنی **پیشگیری از خطر برخورد با اجسام و سقوط از پله ها** به منظور حفاظت جان انسان در موقع تاریکی و تسهیل در خروج اضطراری از مسیر های پیش بینی شده است .
- علاوه بر آن به داشتن **آرامش** برای ساکنین و **پیشگیری از سرقت و جرم** هم نقش موثری دارد.





کلیدک (مینی) NS250



کلیدک NS250 با مکانیزم موتوری



کلیدک NS250 دستی با راه
سرواوتی - حفاظتی



کلیدک NS250 کشویی



کلیدک NS250 با راه الکترونیکی



کلیدک NS600 با عملکرد الکترونیکی (موتوری)



کلیدک NS600 با عملکرد دستی

انتخاب و تنظیم کلیدهای برق

❑ بعد از برآورد بارها و مشخص نمودن ترانس، باید رنج کلیدها و سائز کابل های بقیه سطوح توزیع بعد از ترانس مشخص شود. این سطوح شامل تابلوی اصلی، تابوهای نیمه اصلی و تابوهای فرعی است.

❑ یکی از مهمترین المان هایی که باید برای طراحی تاسیسات الکتریکی محاسبه نمود جریان اتصال کوتاه است. برای به دست آوردن جریان اتصال کوتاه فرمول ها و روش های زیادی وجود دارد که در حوصله این مطلب نیست و به طور مبسوط در کتاب های تاسیسات برقی آورده شده است. در هر صورت جریان اتصال کوتاه که از جریان نامی بسیار بزرگتر است می تواند در هنگام وقوع حادثه سبب تنش در سیستم گردیده و چنانچه محدود نشوند موجبات متلاشی نمودن سیستم گردیده و لذا تجهیزات باید در مقابل این جریان های بالا حفاظت شوند.

❑ جریان اتصال کوتاه در دو فاز ماکزیمم و مینیمم برای انتخاب و تنظیم کلیدها مورد نظر قرار می گیرند و هر کدام بحثی جداگانه دارند.

❑ در ابتدا بد نیست نگاهی بیندازیم به مولفه های انتخاب و تنظیم متداول یک کلید برق اتوماتیک.

شاخص های موجود در کلیدهای قدرت اتوماتیک

۱- operation voltage:

ولتاژ عملکرد یا ولتاژ بهره برداری است که به آن ولتاژ سرویس هم می گویند این ولتاژ تحت عنوان U_e بیان میشود. سطح این ولتاژ در فشار ضعیف ۴۰۰ ولت است.

۲- nominal voltage:

حد بالای ولتاژ سیستم است که در فشار ضعیف ۶۹۰ ولت است. که تحت عنوان U_n بیان میشود.

۳- insulation voltage:

به صورت ماکزیمم سطح ولتاژ سیستم است که در فشار ضعیف برابر 1 KV است. این ولتاژ تحت عنوان U_i بیان میشود.

4- impuls Withstand voltage:

مقدار ولتاژ پیک ضربه ای است که برابر ولتاژ ماکزیمم پیک است این ولتاژ تحت عنوان U_{imp} بیان می شود.

۵- uninterruptable current:

شدت جریان تحمل کنتاکت کلید است یا به عبارتی جریانی است که تجهیز بطور مداوم میتواند تحمل کند. این جریان تحت عنوان I_u بیان میشود.

۶- nominal current:

جریان نامی نرمالی است که تجهیز در شرایط معین بطور دایمی از خود عبور می دهد مقادیر نامی جریان از ۱۶ آمپر تا ۶۳۰۰ آمپر است . این جریان تحت عنوان I_n بیان می شود.

انتخاب و تنظیم کلیدهای برق

۷- short-time withstand current:

رنج ایستادگی کوتاه مدت جریان اتصال کوتاه برای کلید است که معمولاً با یک زمانی مطرح می شود که یک یا سه ثانیه است. این جریان تحت عنوان I_{cw} بیان می شود.

۸- making short circuit capacity:

جریان نامی وصل اتصال کوتاه است. مثال: اتصال کوتاه در مدار باقی مانده است و کلید را می توانیم در این شرایط وصل کنیم. این جریان تحت عنوان I_{cm} بیان می شود.

۹- ultimate short circuit breaking:

قدرت قطع در جریان پیک اتصال کوتاه است این جریان با دو مقدار مشخص می شود. این جریان تحت عنوان I_{cu} بیان میشود.

۱۰- service short circuit breaking:

این جریان هم مقدار نامی قطع اتصال کوتاه است که تحت عنوان I_{cs} بیان میشود.

I_{cu} :جریان اتصال کوتاهی است که کلید تنها یکبار بدون اینکه آسیبی ببیند قادر به قطع آن است اما I_{cs} جریان اتصال کوتاهی است که کلید به دفعات قادر به قطع آن می باشد بدون آنکه آسیبی ببیند I_{cs} ، درصدی از I_{cu} است.

I_{cu} در حقیقت کلیدهای اتوماتیک و هوایی را با توجه به مقدار جریان اتصال کوتاه در نظر می گیرند . I_{cu} همان مهمی در انتخاب کلیدهاست. زیرا توانایی فیزیکی کلید در برابر پیک اتصال کوتاه را نشان می دهد و به طور محسوسی روی قیمت کلید تاثیرگذار است.

محاسبه و تنظیم کلیدهای برق

□ برای محاسبه کلیدهای برق باید در قدم اول ، جریان نامی کلیدها (In) را به دست آورد . برای این کار باید توان را به آمپر تبدیل کنیم.

□ چون همانگونه که می دانیم بارهای برق بر اساس W یا KW است . اما رنج کلیدها بر اساس آمپر است این یعنی این که باید مقدار بار (توان بر حسب وات) که تابلوی ما در حال تغذیه آن است برآورد کنیم و سپس آن را تبدیل به جریان نماییم .

□ برای این تبدیل باید مقدار ضریب توان را هم داشت . در زیر چند فرمول میانبر برای ضریب توان های متفاوت می آید:

$$\cos \varphi = 0.9$$

تک فاز

$$I(A) = 5 * P(kw)$$

سه فاز

$$I(A) = 1.7 * P(kw)$$

$$\cos \varphi = 0.8$$

تک فاز

$$I(A) = 5.6 * P(kw)$$

سه فاز

$$I(A) = 1.9 * P(kw)$$

$$\cos \varphi = 0.7$$

تک فاز

$$I(A) = 6.5 * P(kw)$$

سه فاز

$$I(A) = 2.2 * P(kw)$$

محاسبه و تنظیم کلیدهای برق

بعد از به دست آوردن مقدار جریان بار خطی که کلید تغذیه می کند نزدیک ترین رنج کلید به آن را انتخاب می کنیم .

❑ رنج های متفاوت کلیدها را از کاتالوگ های برندهای مختلفی که در بازار وجود دارد می توان به دست آورد.

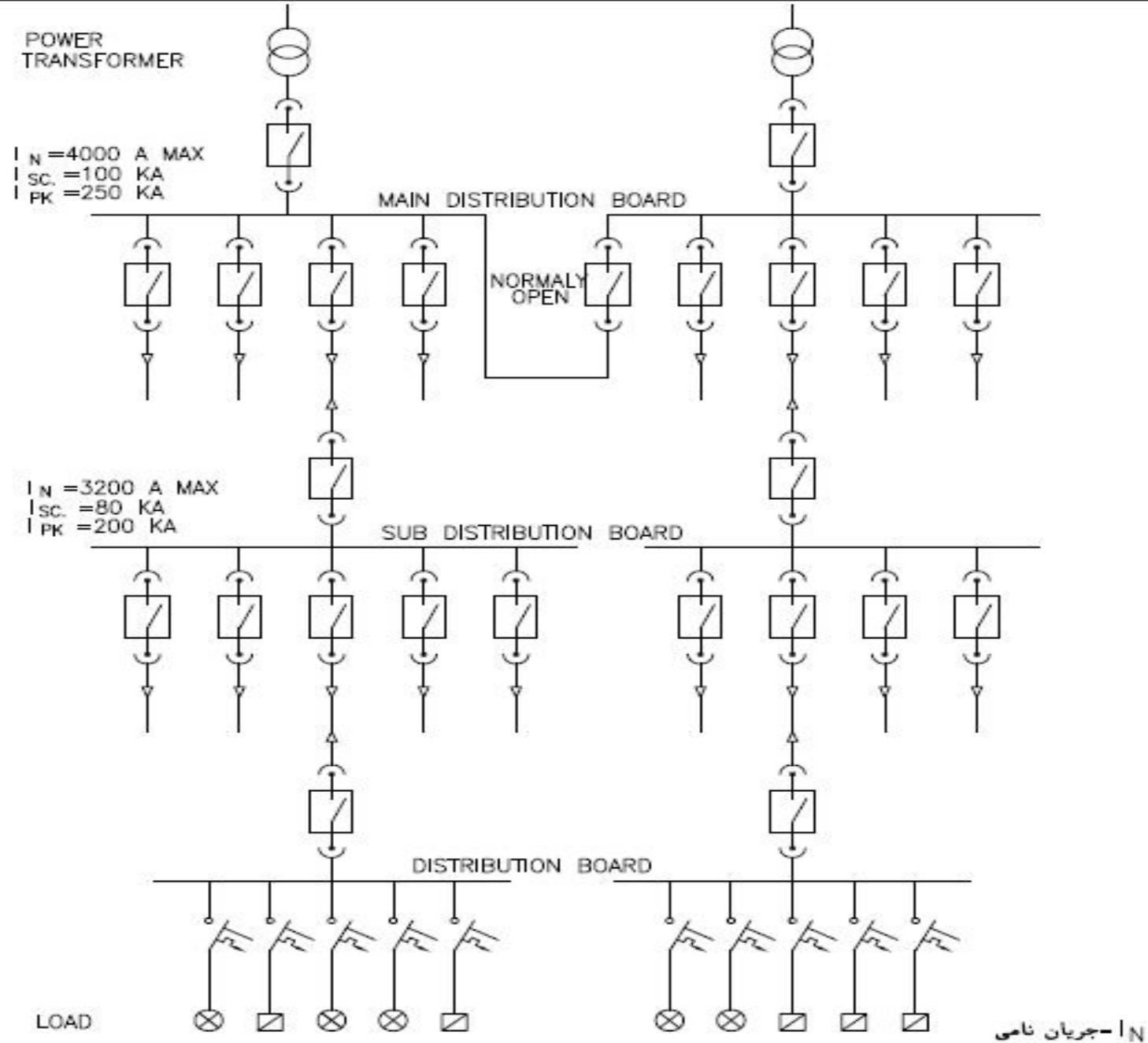
❑ برخی از رنج های متداول عبارت است از :

۶۳	۸۰	۱۰۰	۱۲۵	۱۶۰	۲۰۰	۲۵۰	۴۰۰
۶۳۰	۸۰۰	۱۰۰۰	۱۲۵۰	۱۶۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	

❑ بعد از به دست آوردن جریان نامی کلید In نوبت به تنظیم lr و lsd است.

❑ ذکر یک نکته لازم است . تنظیم این جریان ها مختص به کلیدهای اتوماتیکی است قابلیت تنظیم این مولفه ها روی آنان باشد

❑ قبل از ادامه بحث بهتر است به یک سیستم توزیع متداول در یک پروژه نسبتا بزرگ نگاهی بیندازیم که دارای چهار سطح تابلوی اصلی، تابلوهای نیمه اصلی، تابلوهای فرعی و مصرف کننده هاست :



I_{SC} - ماكزيمم جريان اتصال کوتاه دائمی (استقامت در مقابل اثرات حرارتی)

I_{PK} - ماكزيمم جريان اتصال کوتاه لحظه‌ای (استقامت در مقابل اثرات مکانیکی)

تابلوهای برق

تابلوهای توزیع مسکونی جهت توزیع جریان در واحدهای مسکونی و حفاظت در برابر اتصال کوتاه یا نشتی جریان و برق گرفتگی کاربرد دارند.

این تابلوها معمولاً به ۳ صورت ساخته می شوند:

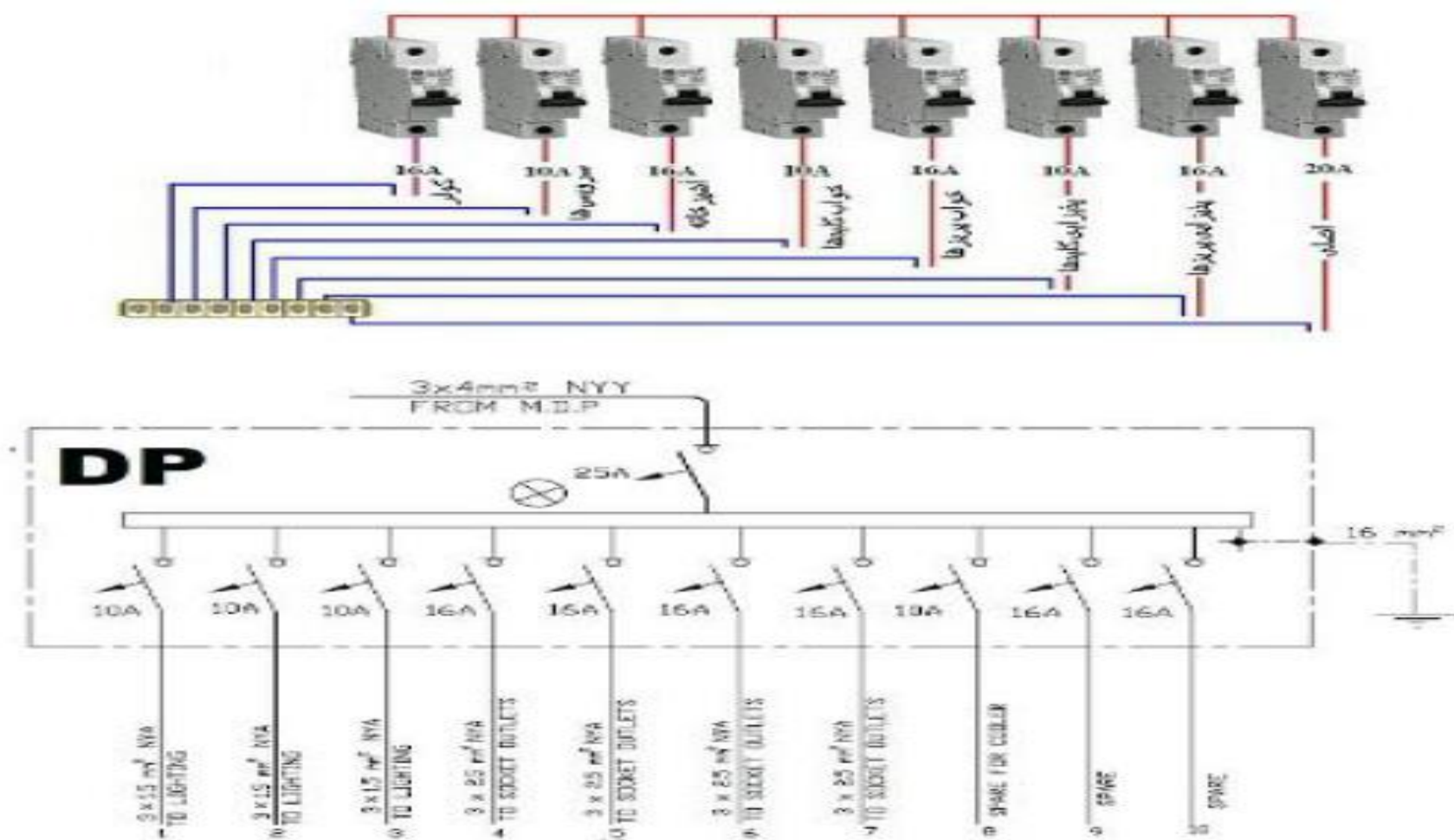
۱- تابلوی عمومی

۲- تابلوی تقسیم هر واحد مسکونی

۳- تابلوی کنترل یا همان تابلوی اصلی

□ **تابلوی عمومی** : همه ساکنین یک آپارتمان به صورت مشترک از آن استفاده می کنند. برق رسانی برای پله ها، پارکینگ، بام و حیاط از طریق این تابلو انجام می شود. نمونه ای از این تابلو در شکل زیر آورده شده است

□ **تابلوی تقسیم واحد** : این تابلو در هر واحد مسکونی قرار می گیرد و شامل کلید محافظ جان و فیوزهای مینیاتوری می باشد.





سرسیم حلقوی یا رینگ‌گی^۲



سرسیم تخت^۱



سرسیم U شکل^۴



سرسیم میخی^۳



شکل ۶-۱: سرسیم لوله‌ای (انواع سرسیم)^۵

کلیدهای اتوماتیک

❑ کلید اتوماتیک و کلید غیر اتوماتیک: ابتدا لازم است بدانیم کلیدهای اتوماتیک با کلیدهای غیر اتوماتیک چه فرقی دارند، کلیدهای اتوماتیک به کلیدهایی گفته می شود که دارای رله هستند و هر کدام برای کاربردهای مخصوصی مورد استفاده قرار میگیرد بطور مثال کلیدهای اتوماتیک هوایی دارای رله های بسیار هوشمندی هستند و این رله ها از نوع رله های الکترونیکی هستند، اما کلیدهای غیر اتوماتیک کلیدهایی هستند که صرفاً برای قطع و وصل مورد استفاده قرار می گیرد و فاقد رله می باشند بطور مثال کنتاکتور یک تجهیز غیر اتوماتیک است که برای قطع و وصل های گوناگون با کاربردهای مختلف نیاز به یک مشخصه ای دارد مثلاً: کنتاکتور AC3 برای بارهای القایی است.

❑ بحث اتصال کوتاه در استاندارد ۲- IEC60974 دارای دو Category می باشد :

۱- در این نوع، کلیدها بدون رنج اتصال کوتاه هستند و به ازای اتصال کوتاه لازم است مورد بازبینی قرار گیرند.

۲- در این نوع، کلیدها یک مدت زمان کوتاه برای تحمل جریان اتصال کوتاه دارند و این قضیه به Current Limiting وسیله بستگی دارد.
در نوع دوم حفاظت و سلامت تجهیزات بهتر از نوع اول است.

❑ **کلیدهای اتوماتیک کمپکت (Molded Case Circuit Breaker (MCCB):**

کلید های اتوماتیک پس از قطع مدار در اثر جریان زیاد و یا هر عامل دیگری بلافاصله آماده بهره برداری مجدد می باشند . همچنین با کمک کنتاکت های فرعی که در آن تعبیه شده است می توان وضعیت کلید را در هر حالت توسط سیگنال تعیین و در اتاق فرمان منعکس کرد . ساختمان این کلید ها به گونه ای است که اگر کلید را بر روی یک مدار اتصال کوتاه شده ببندیم در ضمن عمل بسته شدن رله اضافه جریان کلید با سرعت وارد عمل شده و مدار را قطع می کند .

❑ کلیدهای هوایی ((Air Circuit Breaker(ACB):

این کلیدها از انواع دیگری از کلیدهای اتوماتیک فشار ضعیف هستند که در آن آمپراژ بالا مورد استفاده قرار می گیرند. حد بالای جریانی این کلیدها تا 6300A می باشد. I_u جریان دایم، نرم این کلیدها از 630A تا 16300A است. مورد مصرف این کلیدها عمدتاً در ورودی تابلوها می باشد که هم جریان بالایی دارد و هم برقراری Selectivity کامل بین کلیدهای ورودی و کلیدهای خروجی که معمولاً از نوع کمپکت می باشند ضروری است.

کلیدهای هوایی دارای رله هایی که در داخل خود کلید جاسازی شده اند (Built-in) می باشد. ویژگی این رله ها خاصیت تاخیری یا Time Delay آنهاست که عنصر اصلی در تامین Selectivity از طریق صدور فرمان قطع با تاخیر می باشند. Selectivity همان پدیده تقدم قطع در خروجی ها نسبت به ورودی هاست. به این معنی که اگر خطایی در یک فیدر خروجی رخ داد، ابتدا کلید خروجی قطع شود و تنها در صورت تداوم خطا روی مدار و عمل نکردن کلید خروجی، کلید ورودی با تاخیر کل تابلو را بی برق می کند. اهمیت این موضوع در این است که در صورت وقوع خطا در یکی از خروجی ها کل تابلو بی برق نشود.

یادآوری: استفاده از کلیدهای کمپکت در هر دو مدار خروجی و ورودی در تابلو حتی اگر کلید ورودی دو سایز بالاتر از بالاترین سایز کلید در خروجی ها انتخاب شود، تنها در محدوده کوچکی از جریان اتصال کوتاه، Selectivity را تامین می کند و به هر حال Selectivity کامل بدست نمی دهد.

❑ کلیدهای مینیاتوری ((Miniature Circuit Breaker(MCB):

از انواع کلیدهای فشار ضعیف که معمولاً در جریانهای پایین و در تابلوهای روشنایی و تابلوهای توزیع با توان کم و یا جهت حفاظت مدارات کنترل و فرمان تجهیزات و تاسیسات برقی مورد استفاده قرار می گیرد. جریان قطع اتصال کوتاه این کلیدها معمولاً چندان بالا نیست. حداکثر جریان مورد استفاده با کلید مینیاتوری 100A است و همینطور جریان قطع اتصال کوتاه این کلیدها بصورت نرم 10KA و حداکثر 25KA است. این کلیدها دارای دو نوع کاربرد صنعتی EC60947 و کاربرد مسکونی EC60898 هستند.

❑ کلیدهای حافظ موتور ((Motor Protection Circuit Breaker(MPCB):

همانگونه که از اسم این کلیدها معلوم است این کلیدها برای حفاظت موتورها بسیار کاربرد دارند، این کلیدها معمولاً تا 100A و 100KA ساخته می شوند و برای موتورهای تا 55KW مناسب هستند.

در پستهای بعدی در مورد تنظیمات و محاسبات و نحوه حفاظت کلیدهای اتوماتیک بیشتر حرف خواهیم زد

کلیدهای اتوماتیک

به منظور حفاظت تأسیسات روشنائی، برق صنعتی، سیم و کابل و ماشین آلات در برابر اضافه بار و جریان اتصال کوتاه از فیوز، کلید و کلیدهای اتوماتیک استفاده میگردد. لیکن به لحاظ اینکه اولاً فیوزها همیشه نمی توانند عمل حفاظت موضعی و سلکتیو را در انواع مختلف شبکه ها بطور کامل و بدون خطا انجام دهند و در ثانی بعلت اینکه در شبکه سه فاز در موقع ازدیاد جریان اغلب قطع سه فاز بطور همزمان لازم و ضروری است لذا نمی توان همیشه از فیوز و کلید - فیوز استفاده کرد. در ضمن در بعضی از شبکه های توزیع می بایست به محض برگشت جریان (ولتاژ) یا افت بیش از حد مجاز ولتاژ، مدار بطور خودکار قطع و آلام های لازم ایجاد گردد. همچنین در بعضی موارد ورود اتوماتیک یا دستی ژنراتور اضطراری یا ترانسفورماتور در شبکه توزیع جهت تداوم کار شبکه یا انجام تعمیرات دوره ای شبکه اجتناب ناپذیر می باشد. در چنین حالاتی فقط از کلید اتوماتیک می توان استفاده کرد.

□ کلیدهای اتوماتیک علاوه بر موارد فوق نسبت به فیوزها و کلید - فیوزها دارای مزایای زیر می باشند :

✓ کلید خودکار پس از قطع مدار در اثر جریان زیاد و یا هر عامل دیگری بلافاصله مجدداً آماده بهره برداری می باشد

✓ با کمک کنتاکت های فرعی که در آن تعبیه شده می توان وضعیت کلید را در هر حالت (قطع، وصل یا وقوع خطا) توسط سیگنال تعیین و در اطاق فرمان منعکس کرد.

✓ ساختمان این کلیدها بگونه ای است که اگر کلید را بر روی یک مداراتصال کوتاه شده ببندیم، در ضمن عمل بسته شدن، رله اضافه جریان کلید بسرعت وارد عمل شده و مدار را قطع می کند.

کلیدهای اتوماتیک

□ از انواع کلیدهای فشار ضعیف می توان به کلیدهای زیر اشاره کرد:

- ✓ کلیدهای اتوماتیک کمپکت (Moulded case circuit breaker: M . C . C . B)
- ✓ کلیدهای اتوماتیک هوایی (Air circuit breaker: A . C . B)
- ✓ کلیدهای مینیاتوری (Miniature circuit breaker: MCB)
- ✓ کلیدهای حافظ موتور (Motor protection circuit breaker: M . P . C . B)
- ✓ کلیدهای محافظ جان (Residual Current circuit breaker: R . C . C . B)

انتخاب تجهیزات حفاظتی و کنترل

□ فیوز مینیاتوری یا کلید مینیاتوری Miniature Circuit Breaker که اختصاراً MCB نامگذاری شده است تجهیزات الکتریکی خانگی و صنعتی را در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار (عبور جریان غیر مجاز) محافظت میکند. به عبارت ساده می توان گفت فیوز یک وسیله حفاظتی است که در تجهیزات و مدارات الکتریکی به کار برده می شود تا در مواقعی که جریانی بیشتر از حد انتظار از وسیله عبور می کند مدار قطع شود تا سایر تجهیزات آسیبی نبینند.

□ فیوزها و کلیدهای مینیاتوری (MCB)

✓ مدارها: در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار

✓ دستگاه ها در برابر اتصال کوتاه

✓ تامین ایمنی : در صورت اتصال کوتاه بین فاز و PEN

تقسیم بندی کارکرد کلید مینیاتوری: مشخصه قطع کنندگی کلیدهای به چهار ناحیه قطع A و B و C و D تقسیم می شوند.

✓ **ویژگی قطع کلید A:** برای حفاظت دستگاههای اندازه گیری و مدارهای فرمان با سیم طویل

✓ **ویژگی قطع کلید B:** برای مدار پریزها در ساختمان های مسکونی و اداری

✓ **ویژگی قطع کلید C:** برای حفاظت دستگاه هایی که جریان راه اندازی و شروع کار آنها زیاد است مثل لامپ های فلورسنت و موتورها .

✓ **ویژگی قطع کلید D:** برای مصرف کننده و دستگاه هایی که با ضربه های شدید الکتریکی کار می کنند مانند ترانس های قدرت، بارهای سلفی و خازنی.

فیوز مینیاتوری

□ فیوز مینیاتوری از دو مکانیزم برای عملکرد خود استفاده میکند : عملکرد بیمتالی برای حفاظت اضافه بار و عملکرد مغناطیسی جهت حفاظت از اتصال کوتاه. فیوز مینیاتوری از نظر کاربرد به تیپهای B روشنایی ، C موتوری ، D ترانسفورماتوری ، K قدرت ، Z بسیار حساس تقسیم بندی می گردد:

□ فیوز مینیاتوری نوع B روشنایی :

✓ کلید مینیاتوری نوع B عموماً در مصارف خانگی و روشنایی کاربرد دارند. این کلیدها در جریان اضافه بار بین ۳ تا ۵ برابر جریان نامی در زمان مشخص ، مدار را قطع می کنند و حساسیت مناسبی برای کاربردهای عادی خانگی دارند. این کلید به فیوز مینیاتوری تند کار نیز معروف است. البته برخی افراد با ملاحظات فیوز مینیاتوری تیپ C را به جای تیپ B بکار می برند.

□ فیوز مینیاتوری نوع C موتوری :

✓ کلید مینیاتوری نوع C بیشتر کاربرد صنعتی دارند. این کلیدها در جریان اضافه بار بین ۵ تا ۱۰ برابر جریان نامی در زمان مشخص ، مدار را قطع می کنند و زمان قطعشان از تیپ B بیشتر است. این کلید به فیوز مینیاتوری کندکار نیز معروف است.

□ فیوز مینیاتوری نوع D ترانسفورماتوری :

✓ کلید مینیاتوری نوع D برای مصارف صنعتی خاص (مانند مولد های اشعه ایکس X-Ray و یا ترانسفورماتورها) استفاده می شوند. این کلیدها در جریان اضافه بار بین ۱۰ تا ۲۰ برابر جریان نامی در زمان مشخص ، مدار را قطع می کنند و زمان قطعشان از تمامی تیپها بیشتر است.

فیوز مینیاتوری

✓ فیوز مینیاتوری نوع K قدرت :

✓ کلید مینیاتوری نوع K برای حفاظت در مدارات قدرت ، ترانسفورماتور و موتور ها استفاده می شوند. در این نوع از کلید مینیاتوری حد جریان برای قطع در موارد اضافه بار کمتر از سایر کلیدهاست و هنگام به وجود آمدن اضافه بار مدار را سریعتر قطع می کنند ولی در موارد اتصال کوتاه منحنی قطع این نوع کلید ها بین تیپ D و C می باشد

✓ فیوز مینیاتوری نوع Z بسیار حساس :

✓ این نوع از کلید مینیاتوری هنگامی که جریان عبوری از جریان نامی بیشتر شود در یک مدت زمان خاص (که از تمامی تیپها کمتر است) طبق منحنی قطع ، فرمان قطع را صادر می کند. حساسیت این نوع از کلیدها ، هم در مواقع اضافه بار و هم اتصال کوتاه از تمامی تیپهای دیگر بیشتر است و در صورت بروز خطا مدار را سریعتر قطع می کند. بنابر این کاربرد این نوع فیوز مینیاتوری در مدارات با حساسیت بالا می باشد. زمان قطع این تیپها به ترتیب (از سریعترین) عبارت است از : Z و B و C و D



معرفی کلیدهای MCB, MCCB, RCCB, ACB و تفاوت های آنها

MCB قطع کننده مدار مینیاتوری (کلید مینیاتوری) :



کلید مینیاتوری (MCB) یک تجهیز الکترومکانیکی است که مدار الکتریکی را از اضافه جریان محافظت می کند و هم چنین می تواند در خصوص محافظت در مقابل اتصال کوتاه و اضافه بار یا طراحی ناقص نیز موثر باشد. در یک MCB محافظت از اضافه بار توسط توار دو فلزی و حفاظت از اتصال کوتاه توسط سیم پیچ صورت می پذیرد. کلیدهای مینیاتوری در مدل های مختلف فیوز مینیاتوری تک پل و فیوز مینیاتوری دو پل و فیوز مینیاتوری سه پل و فیوز مینیاتوری چهار پل قابل دسترسی هستند. رنج عادی کلیدهای مینیاتوری در رنج جریانی ۰.۵ تا ۶۳ آمپر و ظرفیت (قدرت قطع) اتصال کوتاه بین ۳ تا ۱۰ کیلوآمپر در سطح ولتاژی ۲۳۰ یا ۴۴۰ ولت می باشد.

ویژگی های یک کلید مینیاتوری به شرح زیر می باشد :

- رنج جریان بالاتر از ۱۰۰ آمپر نیست.

- به طور معمول دارای ویژگی های تریپ قابل تنظیم نیستند.

- عملکرد به صورت حرارتی یا حرارتی منطایسی می باشد.

- به طور کلی کلیدهای MCB با قدرت قطع بالای 15 KA به ندرت ساخته می شوند یا مورد استفاده قرار می گیرند.

تیپ های معمول این فیوز ها B, C, D, K, Z هستند که در ادامه به معرفی آنها میپردازیم.

تیپ B: کاربرد این تیپ از فیوزهای مینیاتوری در روشنایی است و می تواند در مقابل جریان اضافه به سرعت عکس العمل نشان دهند. در جریان بین ۳ تا ۵ برابر جریان نامی در زمان مشخص مدار را قطع می کنند و برای کاربردهای عادی خانگی مناسب هستند. این نوع فیوزها به فیوز های "تند کار" نیز معروف هستند.

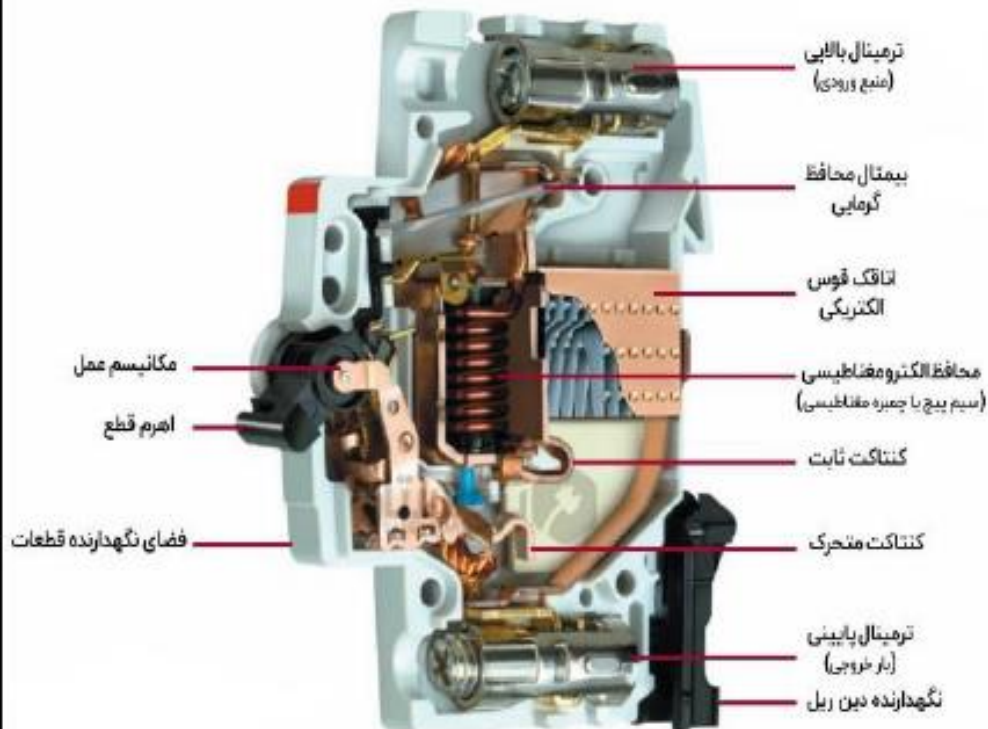
تیپ C: برای موتورهایی که توان کمی دارند و جریان راه اندازیشان نیز کم است (مانند موتور کولرهای گازی یا پمپ آب های خانگی)، از این نوع فیوز استفاده می شود. این نوع فیوز در جریان اضافه بار بین ۵ تا ۱۰ برابر جریان نامی در زمان مشخص، مدار را قطع می کند. زمان قطع این نوع فیوزها نسبت به مدل قبلی بیشتر است.

تیپ D: برای موتورهایی که جریان هجومی و راه اندازی بالایی دارند و مصارف صنعتی خاص مانند مولدهای اشعه ایکس و یاترانسفورماتورها از این نوع فیوز استفاده می شود. این فیوزها تحمل جریان لحظه ای ۱۰ تا ۱۴ برابر جریان نامی خود را دارند. به این فیوزها فیوز "کند کار" نیز می گویند. زمان قطع این نوع فیوز از همه تیپ های دیگر بیشتر است.

تیپ K: معمولاً در مدارات قدرت، ترانسفورماتورها و موتورهای از این نوع فیوزها استفاده می شود. در این نوع فیوز، حساسیت به اضافه بار نسبت به بقیه انواع فیوز بیشتر است. یعنی اگر موتور بخواهد اضافه بار را تحمل کند این فیوز به سرعت موتور را خاموش می کند. اما در موارد اتصال کوتاه عملکردی بین نوع C و D دارد.

تیپ Z: در این تیپ از فیوزها، زمانی که جریان عبوری از جریان نامی بیشتر شود، در یک مدت زمان خاص (که این زمان از تمام تیپ های دیگر کمتر است)، خیلی سریع فرمان قطع می دهد. حساسیت این نوع فیوز هم در مواقع اضافه بار و هم در هنگام اتصال کوتاه از تمامی فیوزهای دیگر بیشتر است و در صورت بروز خطا مدار را سریع قطع می کند. این فیوزهای تند کار حساس در مداراتی با حساسیت بالا مثل مدارات الکترونیکی استفاده می شوند. تحمل جریان لحظه ای در این نوع فیوز بین ۲ تا ۳ برابر جریان نامی است.

ساختمان داخلی یک کلید مینیاتوری در تصویر مقابل، قابل مشاهده است.



MCCB قطع کننده مدار کامپکت (کلید اتوماتیک - کلید کامپکت) :



یک کلید اتوماتیک جهت کنترل انرژی الکتریکی مورد استفاده قرار می گیرد و دارای حفاظت اضافه بار و اتصال کوتاه نیز می باشد. این قطع کننده مدار یک وسیله الکترومکانیکی می باشد که مدار را در مقابل جریان اضافه و اتصال کوتاه محافظت می کند. کلیدهای اتوماتیک حفاظت از مدار در مقابل اتصال کوتاه و اضافه بار را در رنج ۶۳ تا ۳۰۰۰ آمپر فراهم می کند. وظایف اصلی یک کلید اتوماتیک باز کردن دستی مدار و نیز قطع اتوماتیک مدار در شرایط اضافه بار و اتصال کوتاه می باشد. کلید اتوماتیک یک گزینه برای فیوز می باشد زیرا نیازی به جایگزینی در شرایط خطا ندارد. برخلاف فیوز این کلید اتوماتیک به سادگی می تواند مجدداً بعد از یک خطا تنظیم شود و راحتی و ایمنی کاربر را افزایش دهد بدون هزینه بالا. به طور عمومی این مدارها یک بخش حرارتی برای مقابله با جریان بالا و یک بخش مغناطیسی برای مقابله با اتصال کوتاه دارند جهت عملکرد سریع تر.

انواع کلید کمپکت از لحاظ قابلیت تنظیم رنج

۱ - کلید MCCB فیکس یا غیر قابل تنظیم

۲ - کلید MCCB قابل تنظیم

ویژگی های یک MCCB به صورت کلی شامل موارد زیر می باشد :

- رنج جریان نامی تا ۱۰۰۰ آمپر
- امکان تنظیم جریان تریپ
- عملکرد حرارتی و حرارتی مغناطیسی
- قدرت قطع کلیدهای اتوماتیک MCCB در تمامی رنج‌ها بالای ۲۵ کیلو آمپر است و برای رنج تا ۶۳۰ آمپر تا ۷۰ الی ۱۰۰ کیلو آمپر نیز می‌رسد.
- یکی از قابلیت‌های مهم کلیدهای اتوماتیک MCCB سه حالت بودن سوئیچ آنهاست، به این صورت که در صورت بروز خطا در یک کلید اتوماتیک، کلید به جای قرار گرفتن در حالت قطع در حالت خطا قرار خواهد گرفت و این خصوصیت امکان مشاهده بروز قطعی مدار و بازشناختن علت آن (قطع دستی یا بروز خطا) را به ما خواهد داد. این درحالیست که کلیدهای MCB تنها دارای دو حالت عملکرد باز و بسته می باشند.

- با اضافه کردن یک مکانیزم موتوری به کلید اتوماتیک MCCB می‌توان این قابلیت را برای آن به وجود آورد که از راه دور یا به وسیله یک سامانه الکتریکی باز یا بسته شود. گرچه بهای بالای آن، استفاده از آن را به شدت محدود کرده اما کلیدهای MCB به هیچ عنوان دارای چنین قابلیت نیستند و برای قطع و وصل از راه دور باید از کنتاکتور در مدار آنها استفاده کرد.

- در جدول مقابل تفاوت های

MCB و MCCB به طور کلی

قابل مشاهده است.

مشخصات	MCB	MCCB
تعریف	نوعی کلید که از سیستم در برابر جریان اضافه بار حفاظت می‌کند.	از تجهیزات در برابر افزایش دما و جریان خطا حفاظت می‌کند.
مخفف	مدارشکن مینیاتوری (کلید مینیاتوری)	مدارشکن قاب‌بندی شده (کلید کامپکت)
مدار قطع کننده	ثابت	متحرک
قطب (منظور همان پل است)	در یک، دو و سه نسخه در دسترس است.	در یک، دو، سه و چهار قطب در دسترس است.
میزان قطع کنندگی	۱۸۰۰ آمپر	۱۰ تا ۲۰۰ کیلوآمپر
روشن / خاموش از راه دور	غیرممکن	ممکن
جریان مجاز	۱۰۰ آمپر	۱۰ تا ۲۰۰ آمپر
کاربردها	در سیم‌کشی منازل، مدارات روشنایی و بارهای کم مصرف	در مدارات و دستگاه‌های با جریان زیاد
موارد استفاده	برای اهداف مسکونی مثل سیم‌کشی ساختمان	برای اهداف تجاری و صنعتی

- * قطع مدار به محض برگشت جریان و یا کم شدن و افت بیش از حد مجاز ولتاژ.
- * آماده بهره برداری مجدد، بلافاصله پس از قطع مدار در اثر جریان زیاد، بار زیاد و یا هر عامل دیگری.
- * تعیین وضعیت کلید (قطع یا وصل) توسط سیگنال در اطاق فرمان با استفاده از کنتاکت های کمکی.
- * قطع سریع به وسیله ی رله جریان زیاد کلید، هنگامی که کلید به روی یک مدار اتصال کوتاه شده بسته می شود.
- * کلید اتوماتیک از قدرت فوق العاده ای برخوردار بوده و قادر به قطع جریان اتصال کوتاه خیلی زیاد است. بنابراین به آن کلید قدرت تیز گفته می شود.

❖ دسته بندی کلیدهای اتوماتیک از نظر قابلیت تنظیم

همان طور که می دانید کلیدهای اتوماتیک از نظر قابلیت تنظیم و حفاظت در چند دسته قرار می گیرند.

- ثابت (غیر قابل تنظیم)
- دارای قابلیت تنظیم رله حرارتی (I_r جریان عملکرد رله حرارتی)
- دارای قابلیت تنظیم رله منطاطیسی (I_m جریان عملکرد رله منطاطیسی)
- دارای هر دو قابلیت تنظیم رله حرارتی و منطاطیسی

مهمترین گزینه برای تفکیک کلید اتوماتیک قابل تنظیم، جریان کاری آنها است. اما آیتم مهم و تأثیرگذار دیگر در انتخاب یک کلید اتوماتیک، قدرت قطع آن است .

در ادامه برخی از پارامترهای مهم کلید اتومات رو در اینجا بررسی میکنیم.

In: جریان نامی کلید

جریان نامی کلید مشخص کننده جریانی هست که کلید در شرایط از پیش تعیین شده‌ای تحت آن جریان کار خواهد کرد یا همان جریانی که رو اتومات قید شده، در اینجا ۱۶۰ آمپر قید شده است.

ir: جریان بار تنظیمی (جریان تنظیمی کلید)

این پارامتر برای کلیدهای اتومات با رله حرارتی همان اضافه بار قابل تنظیم می‌باشد. به عنوان مثال در کلیدهای اتومات این پارامتر رو از ۰.۸ تا ۱ می‌توان تنظیم نمود. این بدین معنی هست که در این کلید با جریان نامی ۱۶۰ آمپر، این پارامتر از ۱۲۵ تا ۱۶۰ آمپر قابل تنظیم است. ($Ir = n.In$, $n = 0.6 - 1$)

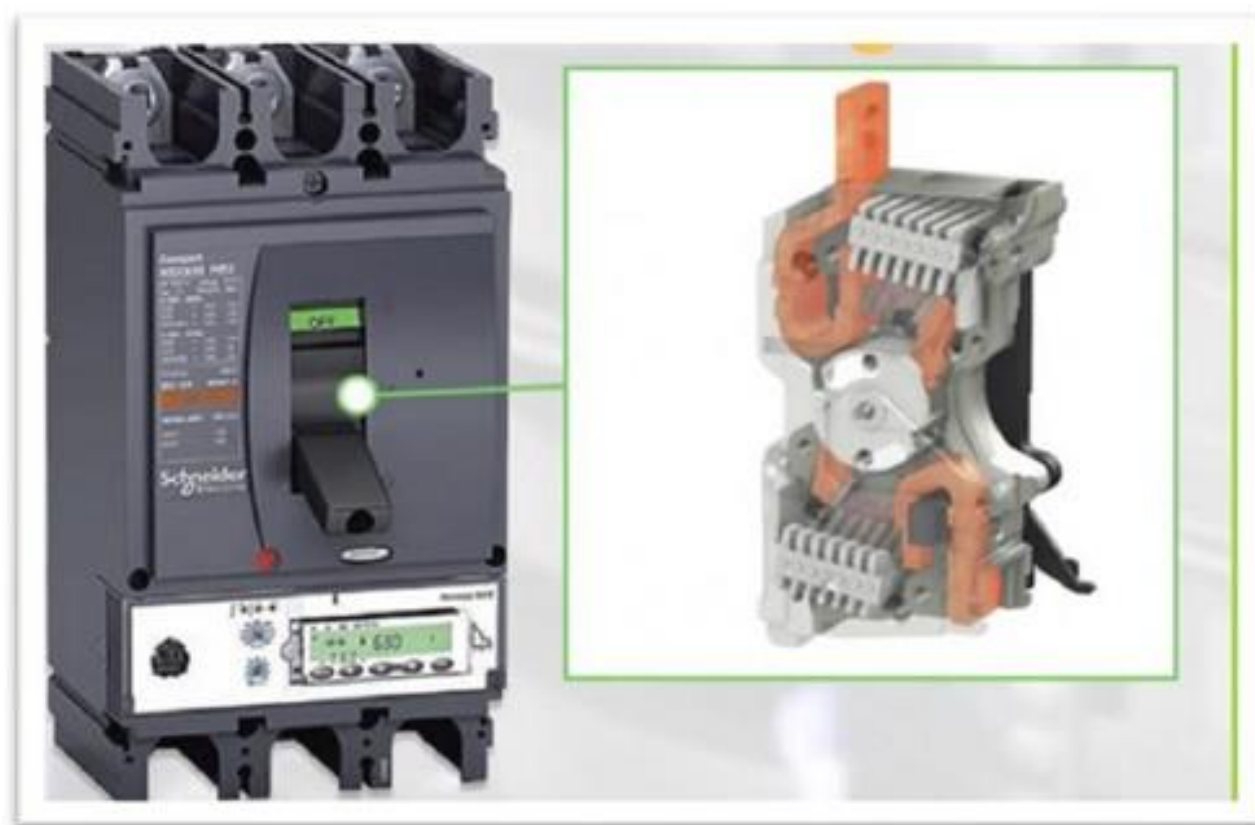
im: جریان اتصال کوتاه کلید

جریان اتصال کوتاه در یک مدار معیوب بروز می‌کند؛ در طول هر مدار بسته یا در داخل دستگاهی که آن را تغذیه یا کنترل می‌کند ممکن است اتصال کوتاه رخ دهد. بسته به دوری و نزدیکی نقطه اتصال کوتاه به منبع تغذیه و مشخصه های مدار، شدت جریان اتصال کوتاه ممکن است چند ده برابر یا چند صد برابر و حتی در برخی موارد چند هزار برابر جریان نامی باشد که توسط طراح و با انجام محاسبات دقیق جریان اتصال کوتاه مشخص خواهد شد. یکی از وظایف اصلی کلید اتوماتیک، محافظت از مدار در برابر جریان اتصال کوتاه است. این مقدار برای کلیدهای اتوماتیک با رله مغناطیسی از ۵ تا ۱۰ برابر جریان نامی کلید قابل تنظیم می‌باشد به عنوان مثال کلید فوق با جریان نامی ۱۶۰ آمپر جریان اتصال کوتاه کلید روی ۵ تنظیم شده است.

$$(Im = n.In \quad , n = 5 - 10)$$

در بعضی از اتوماتیک‌ها این پارامتر بصورت فیکس و غیر قابل تنظیم هست و بطور پیش فرض روی ۱۰ برابر جریان نامی است.

شکل داخلی یک کلید اتومات در تصویر زیر قابل مشاهده است.



RCCB کلید محافظ جان (ELCB جریان) :

GEYA®



RCCB یک حسگر جریان اصلی است که یک مدار ولتاژ پایین را از خطا حفظ می کند. این کلید شامل یک سوئیچ است که برای قطع کردن مدار در هنگام وقوع خطا مورد استفاده قرار می گیرد. هدف از وجود RCCB محافظت کردن شخص از شوک الکتریکی است. آتش سوزی و مرگ در اثر برق گرفتگی به دلیل سیم پیچی اشتباه یا خطاهای زمین اتفاق می افتد. این کلید محافظ جان در شرایطی که شوک ناگهانی و یا خطا اتفاق می افتد در مدار مورد استفاده قرار می گیرد.

برای مثال در شرایطی که یک نفر با یک سیم دارای جریان تماس پیدا می کند. در این شرایط ، در صورت عدم وجود این قطع کننده مدار ، ممکن است یک خطای زمین رخ دهد و فرد در وضعیت خطرناک دریافت شوک قرار بگیرد. اما اگر در همین مدار از یک قطع کننده مدار استفاده شود در یک ثانیه مدار قطع و فرد از شوک الکتریکی محافظت می شود. RCCB ها در دو نوع تک فاز و سه فاز می باشند.

کلید محافظ جان به منظور استفاده مشترکین تک فاز (خانگی) به صورت دو پل (فاز + نول) و مشترکین سه فاز (صنعتی) به صورت چهار پل می باشد ، که می تواند همراه با نول و یا بدون نول (در سیستم های سه سیمه) باشد.

ویژگی های RCCB :

- هر دو سیم فاز و نول از طریق RCCB متصل می شوند.
- هر گاه هر خطای زمینی اتفاق بیفتد این کلید مدار را تریپ می دهد.
- مقدار جریان تامین شده از طریق خط باید از طریق نول بازگردد.
- این کلیدها یک تجهیز بسیار موثر در برابر شوک هستند.

✱ کلیدهای هوایی (ACB) :



کلیدهای هوایی نوعی از کلیدهای اتوماتیک فشار ضعیف هستند که در امپرهاى بالا مورد استفاده قرار می گیرند. این کلیدها تا ظرفیت ۶۳۰۰ آمپر ساخته می شوند ولی معمولاً ظرفیت های ۶۳۰ آمپر تا ۱۶۳۰ آمپر بیشتر استفاده می شود. چون مکانیزم خاموش کردن جرقه در این دسته از کلید ها در هوای آزاد صورت می گیرد به همین علت آن ها را کلید هوایی می نامند.

کلیدهای هوایی ACB به صورت سه پل یا چهار پل ساخته می شود که نوع سه پل دارای سه فاز و نوع چهار پل دارای ترمینال تول نیز می باشد. این کلید از دو قسمت قدرت و الکترونیک تشکیل شده است که قسمت الکترونیک آن از ساختار میکروپروسسوری تبعیت می کند. به همین علت این کلیدها علاوه بر قطع و وصل

خط، حفاظت شبکه را نیز بر عهده دارد و در شرایط اتصال کوتاه شدن شبکه، افزایش یا کاهش بیش از حد ولتاژ، افزایش و یا کاهش بیش از حد فرکانس، افزایش حرارت تجهیزات در اثر توان عبوری بیش از حد از آن ها یا اضافه بار، از سنکرون خارج شدن ژنراتورها و غیره نیز قادر به حفاظت می باشند.

یکی از مهمترین ویژگی کلیدهای هوایی خاصیت سلکتیویته (Selectivity) آن ها در مدار (تقدم قطع مدار خروجی نسبت به ورودی) می باشد. کلیدهای هوایی بخاطر ظرفیت بالا در ورودی تابلو قرار می گیرند و در خروجی تابلو معمولاً کلید کمپکت استفاده می گردد یعنی زمانی که در یکی از خروجی ها خطایی بوجود آید کلید خروجی قطع می گردد و در صورت تداوم خطا و یا عمل نکردن کلید خروجی، کلید ورودی با یک تاخیر زمانی برق کل تابلو را قطع می نماید. مزیتی که این حالت بوجود می آورد این است که در صورت وقوع خطا در یکی از خروجی ها برق کل تابلو قطع نشود.

بطور کلی کلید های هوایی در دو نوع کشویی و ثابت تولید میشوند:



Fix type

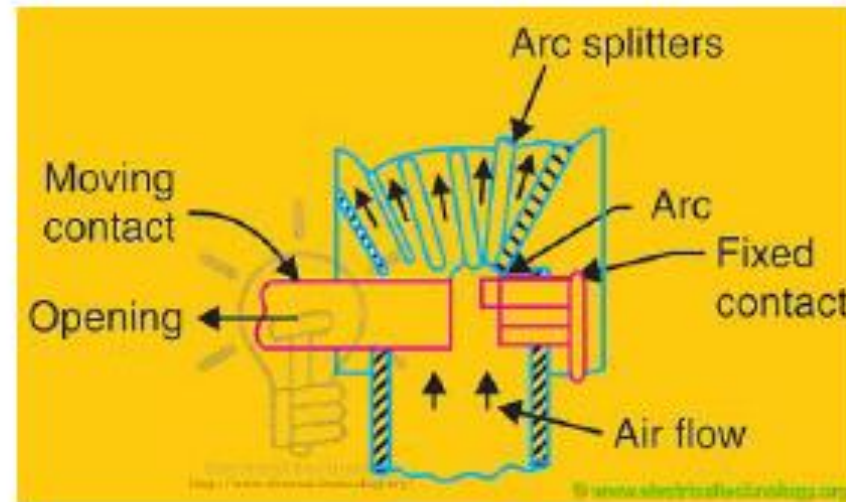


Draw-out type

مکانیزم قطع (اطفاء جرقه) در کلید هوایی:

در این کلیدها برای خاموش کردن جرقه ناشی از قطع جریان از محفظه های جرقه گیر بزرگ استفاده می شود. این محفظه ها از جنس سیلیس و یا آریست بوده و به صورت مشبک و لایه لایه ساخته می شوند. جرقه گیر، باعث تقسیم جرقه به جرقه های کوچکتر شده که این جرقه ها زودتر خاموش می شوند. برای هدایت جرقه در زمان قطع و وصل کلید به داخل جرقه گیر از کنتاکت های Arcing contact یا جرقه زن استفاده می شود و

گاه‌ها از یک دمنده (در این حالت جریان هوا جرقه را به داخل جرقه گیر هدایت می نماید) یا حلقه منطاطیسی برای هدایت جرقه به داخل جرقه گیر استفاده می شود که در این حالت جریان عبوری از حلقه، نیرویی منطاطیسی ایجاد کرده که این نیرو، جرقه را از داخل محفظه جرقه گیر عبور خواهد داد . مزیت دیگری که Arcing Contact ایجاد می نماید جلوگیری از ایجاد جرقه بین کنتاکت های اصلی است که باعث جلوگیری از آسیب دیدن آن ها و در نتیجه کاهش استهلاک کنتاکت های اصلی که وظیفه عبور جریان سه فاز را بر عهده دارند، می شود.



در کلیدهای هوایی ممکن است از فیوزهای فشارقوی جهت حفاظت در برابر جریان های اتصال کوتاه استفاده شده باشد.

مکانیزم قطع و وصل این کلیدها معمولاً به صورت فنر شارژ شده است. بدین صورت که فنر مکانیزم توسط اهرم و به صورت دستی و یا توسط یک موتور الکتریکی شارژ شده و کلید در وضعیت آماده برای بهره‌برداری قرار می‌گیرد. با فشار دادن دکمه ON بر روی کلید وصل و با فشردن دکمه Off کلید قطع می‌شود.



مکانیزم موتوری



مکانیزم دستی

معرفی قسمت های مختلف کلید هوایی:

در شکل زیر قسمت های اصلی و خروجی یک کلید هوایی اتوماتیک را مشاهده می کنید.



(۱) کلید قطع (O)

(۲) کلید وصل (I)

(۳) نشانگر وضعیت کنتاکت های اصلی

(۴) نشانگر وضعیت مکانیزم شارژ

(۵) کلید ریست

(۶) نشانگر LED

(۷) کنترلر

(۸) نشانگر تویی اتصال، تست و جدا شده (سه وضعیت مکانیزم لچ/قفل)

(۹) قفل کاربر

(۱۰) نشانگر وضعیت اتصال، تست و جدا شده

۱۱) کاتکشن (CE) جداسازی، (CD) تست (CT) تشاتگر وضعیت کتاکت ها

۱۲) پلاک مشخصات

۱۳) تمایشگر دیجیتال

۱۴) مکاتیزم شارژ دستی

۱۵) لفرزده جهت بیرون و داخل کردن

۱۶) مخزن غلتک

۱۷) کلید ریست فالت تریپ

معایب کلید هوایی:

- ۱- کتاکت های کلید باید مسیر زیادی را طی کنند تا جرقه خاموش شود
- ۲- خاموش کردن جرقه، گازهای اضافی تولید می کند که این گازها باید به طریقی به بیرون راه پیدا کنند.
- ۳- این کلیدها از نظر ابعاد تیز تسیت به کلیدهای SF6 و خلأ بزرگتر هستند.
- ۴- بر خلاف سایر کلیدهای فشارقوی، در این کلیدها دسترسی به کتاکت های کلید به راحتی و یا برداشتن جرقه گیرها امکان پذیر است.

Circuit-breaker-protected switchgear (circuit-breaker)

ACB	Air Circuit-Breaker – Air circuit-breaker – Non-current-limiting circuit-breaker – Current-zero cut-off circuit breaker	
MCCB	Molded-Case Circuit-Breaker – Molded-case circuit-breaker – Current-limiting circuit-breaker	
MCB	Miniature Circuit Breaker – Miniature circuit-breaker	
MSP	Motor Starter Protector	
MPCB	Motor Protector Circuit-Breaker – Circuit-breaker for motor protection	

کلیدهای محافظ جان

□ کلید محافظ جان که با RCCB یا RCD نیز شناخته می شود، نوعی کلید است که با مقایسه جریان سیم های رفت و برگشت، در صورتی که اختلافی بین جریان رفت و برگشت وجود داشته باشد مدار را قطع می کند. در حالت عادی مدارهای الکتریکی، جریان رفت با جریان برگشت برابر است، اما اگر به هر دلیلی جریان بین سیم فاز و نول در مدارهای تکفاز اختلاف داشته باشد کلید محافظ جان عمل خواهد کرد. وجود این اختلاف ممکن است بر اثر اتصال بدنه یکی از دستگاههای الکتریکی باشد که در آن جریان الکتریکی به جای برگشتن از راه سیم نول از راه زمین به منبع برمی گردد که اصطلاحاً میگویند جریان نشت پیدا کرده است. این دستگاه جریان های نشتی کوچکی را که توسط فیوز شناسایی نمی شوند اما می توانند زمینه ساز آتش سوزی یا برق گرفتگی شوند شناسایی و مدار را در چند دهم یا صدم ثانیه قطع میکند.

□ جریان نشتی ممکن است از راه بدن فردی که با زمین تماس دارد و تصادفاً دستش با قسمت برقدار مدار تماس پیدا کرده است به وجود آید، کلیدهای محافظ جان به گونه ای طراحی می شوند که پیش از آسیب رسیدن به فرد مدار را قطع می کنند. این کلیدها برای قطع مدار در برابر اضافه بار و اتصال کوتاه طراحی نشده اند.

□ گونه دیگری از این کلیدها که افزون بر جریان نشتی به اضافه بار هم واکنش نشان میدهند RCBO نامیده می شوند. RCD ممکن در اشاره به کلیدهای RCCB و RCBO به کار رود اما نباید آنها را با کلیدهای ELCB که به ولتاژهای سرگردان حساس است اشتباه گرفت.

□ جریان حفاظت کلیدهای جریان نشستی دارای رنجهای متفاوت است . این رنج بستگی به نوع حفاظت آنان دارد . زیرا علی رغم این که این کلیدها به محافظ جان معروف هستند در حقیقت دارای دو کارکرد محافظ جان و محافظ دستگاه هستند . برای تجهیزهایی که در دسترس انسان هستند و امکان لمس آنها توسط انسان هست مثل پریز برق (باید از نوع محافظ جان آنها استفاده کرد که رنج جریان آنها 30mA است) . جریانی که پیش از آن برای انسان خطرناک است اما برای تجهیزهایی که در دسترس انسان نیست و مانند چراغهای سقفی یا (بسته به مقاومت عایقی بدنه تجهیز مورد نظر در برابر جریانهای نشستی از رنجهای متفاوتی چون 100mA یا 300mA و ... استفاده می شود).

□ این کلیدها در سه تیپ ساخته می شوند:

- کلید محافظ نشستی جریان تیپ AC:

کلید محافظ جان یا کلید محافظ نشستی جریان RCCB تیپ AC قابلیت تشخیص جریانهای نشستی با شکل موج متناوب AC را دارند. این گروه از کلید محافظ جان بصورت ۲ پل و ۴ پل در دسترس است .رنج جریان نامی از ۱۶ تا ۱۲۵ آمپر و رنج جریان نشستی 0.01A ، 0.03A ، 0.1A ، 0.3A ، 0.5A بوده و ولتاژ کاری ۲۰۰ تا ۴۰۰ ولت می باشد.

- کلید محافظ نشستی جریان تیپ A:

کلید محافظ جان یا کلید محافظ نشستی جریان RCCB تیپ A قابلیت تشخیص جریان نشستی یا شکل موج متناوب AC مستقیم DC پالسی را دارند . این گروه کلید محافظ جان در انواع ۲ پل و ۴ پل ارائه می گردند .رنج جریان نامی از ۱۶ تا ۸۰ امپر و رنج جریان نشستی 0.01A ، 0.03A ، 0.1A ، 0.3A ، 0.5A بوده و ولتاژ کاری 200 تا 400 ولت است . مدل خاصی از این کلید محافظ جان برای شبکه هایی با ولتاژ 500 ولت نیز ارائه شده است.

- کلید محافظ نشستی جریان تیپ B:

کلید محافظ جان یا کلید محافظ نشستی جریان RCCB تیپ B قابلیت تشخیص جریان نشستی با شکل موج متناوب AC و مستقیم DC پالسی تا فرکانس ۱ مگاهرتز و مستقیم DC صاف را دارند . این گروه کلید محافظ جان نیز در انواع ۲ پل و ۴ پل می گردند . رنج جریان نامی از ۱۶ تا ۱۲۵ آمپر و رنج جریان نشستی 0.03A و 0.3A بوده و ولتاژ کاری ۲۳۰ تا ۴۰۰ ولت است . همچنین مدلهای خاصی از این تیپ محافظ جان با قابلیت کار با ولتاژ ۵۰۰ ولت و یا رنج جریان نشستی تا 0.5 آمپر نیز وجود دارند.

کلیدهای محافظ جان

- دستورالعمل دوره بهره برداری :

قطع جریان برق توسط کلید نشان دهنده ی آن است که یکی از وسائل برقی از قبیل لباسشویی ، کولر ، فریزر ، یخچال و ... ویا اینکه سیم کشی ساختمان دارای جریان نشتی می باشد که در این صورت باید ابتدا دوشاخه کلیه وسائل برقی را از پریز بیرون آورده و پس از وصل مجدد کلید طبق موارد ذیل عمل کرد:

- چنانچه کلید دوباره قطع شود :

یعنی در سیستم سیم کشی ساختمان ویا سیم های برق در محوطه حیاط و یا محل هایی که امکان ورود آب به لوله های برق وجود دارد جریان نشتی بوجود آمده است و تا زمانی که اثر آب در سیم ها و لوله ها وجود دارد کلید قابل وصل نیست و باید توسط فرد متخصص سیستم رفع نقص شود.

- در صورتی که پس از خارج نمودن دو شاخه کلیه وسائل برقی از پریز و وصل مجدد برق ، کلید قطع نشود یعنی در سیستم سیم کشی ساختمان مشکل نیست و یکی از وسائل برقی دارای جریان نشتی به بدنه می باشد که در این صورت وسائل برقی را تک تک به برق وصل نموده تا کلید قطع نماید و وسیله معیوب را باید رفع نقص نمود.

محاسبه و تنظیم کلید های برق

□ در آخر نوبت به محاسبه ICU یا همان ماکزیمم قدرت مقاومت فیزیکی کلید در برابر جریانهای اتصال کوتاه می رسد.

□ برای به دست آوردن مقدار جریان اتصال کوتاه در تمام نقاط سیستم توزیع و برای انواع اتصال کوتاه فرمولها و محاسبات فراوانی موجود است و همیشه یک قسمت مهم از کتابهای تاسیسات الکتریکی به آن اختصاص پیدا می کند که دوستان می توانند به آن رجوع کنند . اما همانطور که پیش از این گفتیم در این کانال ما تنها در پی ارائه محاسبات دم دستی و کاربردی هستیم که امیدواریم اساتید فن به این خاطر بر ما خرده نگیرند.

□ برای محاسبه ICU ، می توان از روش زیر استفاده نمود و جریان اتصال کوتاه را در طرف جریان ضعیف ترانس و یا همان تابلوی MDB که کار ساده ایست به دست آورد و برای سطوح بعدی توزیع آن را سطح به سطح یک رنج پایین آورد .

□ برای درک این موضوع مثال زیر شاید راه گشا باشد .

برای ترانس 1600KVA و با $UK=0.06$ می توان جریان اتصال کوتاه در حدود زیر به دست آورد .

$$I_{s.c}=I_n/U$$

$$I_n=S_n/(1.7*V)=1600/(1.7*0.38)=2500$$

$$I_{s.c}=2500/0.06=42KA$$

پس Icu کلید اصلی یا ورودی تابلوی MDB را 50KA در نظر می گیریم و سطوح بعد آن به ترتیب 35KA و 25KA و 15KA و ... در نظر گرفته می شود.

□ مقدار تنظیم I_r بنابر نوع بار ، بین 0.5 تا 0.7 جریان نامی و زمان آن بین 5 الی 8 ثانیه و I_{sd} بین 4 الی 7 برابر I_r باید باشد . البته برای تابلوهای MCC یا تابلوهای تغذیه کننده موتوری، این مقادیر کمی بالاتر است .

□ پیش از این رنج کلید فیوز طرف فشار متوسط و فشار ضعیف ترانس را به دست آوردیم . در پستهای امروز هم رنج و تنظیمات کلیدهای اتوماتیک سطوح مختلف توزیع را محاسبه کردیم.

□ چیزی که در این میان اهمیت دارد هماهنگ کردن و توالی صحیح این کلیدها در سطوح مختلف توزیع است . باز هم تاکید میشود این بحثها فقط کلیات کار است و از مطالعه کتابهایی که اساتید محترم این علم با زحمت بسیار نگاشته اند نمی توان گذشت و در پایان تجربه است که از همه چیز بالاتر است.

□ در زیر چند فرمول میانبر هم برای محاسبه سائز کابل های تغذیه کننده تابلو برقها و دیگر مصرف کننده ها با توجه به مقدار جریان (I) و فاصله تا منبع تغذیه که می تواند تابلوی سطح بالاتر باشد (L)، می آید.

□ نکته استفاده از فرمولهای زیر : کاربرد آنها وقتی است که امکان محاسبه دقیق سائز کابلها نیست و در صورتی که فاصله در فرمول بیشتر از ۹۰ متر باشد، بهتر آن است که یک سائز کابل را بیشتر در نظر بگیریم . یعنی مثلا اگر عدد به دست آمده ۱۳ شد ، به جای کابل ۱۶ بهتر است کابل ۲۵ در نظر بگیریم.

محاسبه اتصالات کوتاه و انتخاب تجهیزات حفاظتی و کنترل

- **مثال:** تابلوی توزیعی شامل 6 مدار روشنایی با کلید مینیاتوری 10 آمپر و 5 مدار پریز با کلید مینیاتوری 16 آمپر مفروض می باشد. شرایط محیطی 40 درجه سانتیگراد و کلیدهای مینیاتوری در یک ردیف و در کنار یکدیگر قرار دارند.

جدول مربوط به آمپراژ کلیدهای مینیاتوری در درجه حرارت های متفاوت

جریان نامی کلید مینیاتوری	۲۰°C	۳۰°C	۴۰°C	۵۰°C
۶	۶/۲	۶	۵/۸	۵/۵
۱۰	۱۰/۳	۱۰	۹/۷	۹/۳
۱۶	۱۶/۶	۱۶	۱۵/۴	۱۴/۷
۲۰	۲۰/۸	۲۰	۱۹/۲	۱۸/۴
۲۵	۲۶	۲۵	۲۴	۲۲/۷

جدول مربوط به کاهش باردهی کلیدهای مینیاتوری ناشی از همجواری آنها

تعداد کلیدها	۳ تا ۱	۴ تا ۶	۷ تا ۹	≥ ۱۰
ضریب	۱	۰/۸	۰/۷	۰/۶

محاسبه اتصالات کوتاه و انتخاب تجهیزات حفاظتی و کنترل

1- چنانچه مدار شماره یک روشنایی، لامپ های رشته ای با توان 100 وات را تغذیه نماید حداکثر توان نصب شده در این مدار چقدر است؟

2- حداقل چنانچه مدار شماره 2 روشنایی ، لامپهای فلورسنت با توان مصرفی 50 وات (توان لامپ + توان بالادست) را تغذیه نماید حداکثر توان نصب شده در این مدار چقدر است (برای محاسبات ، جریان هر لامپ فلورسنت را با خازن 0.23 آمپر و بدون خازن 0.42 آمپر فرض کنید) .

3- چنانچه مدار شماره 1 پریزها ، پریزهای عمومی با مصرف 0.75 آمپر برای هر پریز را تغذیه نماید، ماکزیمم تعداد پریزهای نصب شده در این مدار چقدر است؟

4- چنانچه شرایط محیطی 50 درجه سانتیگراد در نظر گرفته شود، ماکزیمم تعداد پریز نصب شده در یک مدار پریز چقدر است؟

محاسبه اتصالات کوتاه و انتخاب تجهیزات حفاظتی و کنترل

حل 1: با توجه به اینکه تعداد کل کلیدهای همجوار 11 عدد و دمای محیط است. بنابراین ضریب کاهش باردهی و آمپراژ کلید از جداول داده شده به ترتیب 0.6 و 0.9 خواهد بود. از این رو آمپراژ نهایی کلید برابر است با :

$$I = 9.7 \times 0.6 = 5.82 \text{ A}$$

$$I_{Lamp} = \frac{100}{220} = 0.455 \text{ A} \Rightarrow n_m \leq \frac{5.82}{0.455} = 12.8$$

$$\Rightarrow n_m = 12 \Rightarrow P_m = 12 \times 100 = 1200 \text{ w}$$

حل 2: بر طبق آیین نامه 1-0-9-13 حداکثر توان با استفاده از لامپ فلورسنت بدون خازن بدست می آید. با توجه به مساله قبلی آمپراژ نهایی کلید برابر است با :

$$I = 9.7 \times 0.6 = 5.82 \text{ A}$$

$$n_m \leq 5.82 / 0.42 = 13.85 \Rightarrow n_m = 13 \Rightarrow P_m = 13 \times 50 = 650 \text{ w}$$

محاسبه اتصالات کوتاه و انتخاب تجهیزات حفاظتی و کنترل

حل 3: در این حالت آمپراژ کلید 15.4 بوده و ضریب کاهش باردهی نیز 0.6 می باشد. پس آمپراژ نهایی کلید برابر است با :

$$I = 15.4 \times 0.6 = 9.24 \Rightarrow$$

$$n_m \leq 9.24 / 0.75 = 12.32 \Rightarrow n_m = 12$$

حل 4: در این حالت آمپراژ کلید 14.7 بوده و آمپراژ نهایی برابر است با :

$$I = 14.7 \times 0.6 = 8.82 \Rightarrow$$

$$n_m \leq 8.82 / 0.75 = 11.76 \Rightarrow n_m = 11$$

ساختمان کابل

یک کابل معمولاً از سه قسمت تشکیل میشود :

1 - هادی کابل

2 - عایق کابل

3 - غلاف کابل





سیم و کابل

□ سیم و کابلها در همه جای صنعت برق حضور دارند و وظیفه انتقال برق را بر عهده دارند . در زیر حروف مشخصه چند نوع سیم و کابل را می آوریم :

- ✓ سیم تک لا با روکش پلاستیک برای سیم کشی ساختمان NYA
- ✓ سیم افشان با روکش پلاستیک برای سیم کشی ساختمان NYAF
- ✓ سیم مخصوص با روکش پلاستیک برای سیم کشی ساختمان NSYA
- ✓ سیم مقاوم در مقابل رطوبت NYM
- ✓ سیم با روکش پلاستیک مخصوص برای روشنایی و لوازم خانگی NYZ
- ✓ سیم برای مصرف لوستر و چراغ ها NYFA
- ✓ سیم دو رشته ای برای مصرف روشنایی NYFAZ
- ✓ سیم مکالمه و خبری Y
- ✓ سیم کواکسیال T

شناسایی کابل ها

□ برای شناسائی کابلها از حروفی استفاده میشود که روی کابلها نوشته شده است برخی از این حروف طبق استاندارد V.D.E آلمان بشرح زیر میباشد:

N کابل با هادي مسي	R حفاظت فولادي نواري شکل
NA کابل با هادي آلومینیوم	M هادي چند رشته
Y علامت عایق پروتودور میباشد	S هادي بشکل مثلث
H علامت ورق متالیزه میباشد	E هادي یک رشته و دایره اي
Tسیم تحمل کننده در کابل کشي هوایی	A کابل شامل آلومینیوم

علائم مشخصه کابل ها

در استاندارد آلمانی که در ایران معمول شده است ساختمان کابلها با حروف الفبا مشخص میشود. در این روش حرف اول جنس هادی را مشخص می کند. N علامت مس و NA علامت آلومینیوم است. حرف دوم عایق سیمها را مشخص می کند. Y علامت پلاستیک و G علامت لاستیک است و در صورتی که حرفی وجود نداشته باشد عایق کاغذی مورد نظر است. قسمت بعد معین کننده نوع غلاف است. Y غلاف پلاستیکی ، K غلاف سربی و KL غلاف آلومینیومی است. قسمت بعد مشخص کننده نوع زره است. B مشخص کننده سیمهای فولادی و Gb معین کننده سیم فولاد گالوانیزه است. بالاخره قسمت آخر جنس روپوش خارجی را مشخص می کند و در آن A معین کننده الیاف گیاهی (جوت) می باشد. در ذیل علائم چند کابل ولتاژ ضعیف که در برق رسانی مورد استفاده قرار میگیرند آماده است.

NYN کابل با هادی مس، عایق و غلاف پلاستیک

NAYN کابل با هادی آلومینیوم، عایق و غلاف پلاستیک

NGG کابل با هادی مس، عایق و غلاف لاستیک

NAGG کابل با هادی آلومینیوم، عایق و غلاف لاستیک

NYKB کابل با هادی مس، عایق پلاستیک، غلاف سرب و زره فولادی

NYGkb کابل با هادی مس، عایق و غلاف پلاستیک و زره فولاد گالوانیزه

NKBA کابل با هادی مس، عایق کاغذ، غلاف سرب، زره فولاد و روپوش خارجی الیاف گیاهی

$\cos \varphi = 0.9$	تک فاز	$A = 0.008 * L * I$
	سه فاز	$A = 0.004 * L * I$

$\cos \varphi = 0.8$	تک فاز	$A = 0.008 * L * I$
	سه فاز	$A = 0.004 * L * I$

$\cos \varphi = 0.7$	تک فاز	$A = 0.007 * L * I$
	سه فاز	$A = 0.003 * L * I$

روش شناسایی سیم و کابل مرغوب

- 1- سطح بیرونی سیم و کابل باید صاف و فاقد هرگونه فرورفتگی و برجستگی باشد (موج دار بودن سطح سیم و کابل های غیرقابل انعطاف ایراد محسوب نمی شود).
- 2- قطر زیاد عایق یا غلاف سیم و کابل دلیلی مبنی بر مرغوب بودن آن محصول نیست متأسفانه برخی از تولید کنندگان با کاستن از وزن مس لازم در سیم و کابل (با کاستن تعداد رشته های مس و یا قطر رشته های مس) و افزودن به قطر عایق یا غلاف سیم می شوند وزن محصول مناسب به نظر برسد اما این محصول قابلیت استفاده برای مورد طراحی شده را نخواهد داشت و در صورت استفاده سبب بروز آتش سوزی و یا مشکلات دیگر می شود.
- 3- هنگامی که سیم را از مقطع برش میزنیم توسط سیم چین یا تیزیر (باید هادی) مس در مرکز عایق قرار گرفته باشد که اصطلاحاً به آن سنتر بودن هادی گفته میشود.
- 4- هنگامی که کابل را از مقطع برش میزنیم باید غلاف به گونه ای سیم ها را دربرگرفته باشد که ضخامت غلاف در اطراف سیم ها مساوی باشد که اصطلاحاً به آن ستتر بودن سیم ها گفته میشود.
- 5- عایق سیم هنگام جداسازی از هادی مس باید به آسانی و به صورت کشسان از روی مدل جدا گردد.
- 6- در مورد کابل ها باید دقت نمود که جداسازی سیم ها از هم و از غلاف کاملاً آسان انجام پذیرد.

سیستم ارت

مطابق استاندارد IEC 364 در شبکه های فشار ضعیف سه نوع سیستم زمین زیر معمول می باشد.
سیستم TN که ممکن است در سه گونه مختلف باشد.

TN - C - S

TN - S

TN - C

سیستم TT

سیستم IT

□ حرف اول از سمت چپ مشخص کننده رابطه سیستم با زمین است:

✓ T یک نقطه از سیستم مستقیماً به زمین وصل است. معمولاً نقطه خنثی

✓ I قسمت‌های برقدار سیستم نسبت به زمین عایق اند یا یک نقطه از سیستم از طریق یک امپدانس به زمین وصل است

□ حرف دوم از سمت چپ مشخص کننده رابطه بدنه هادی تاسیسات با زمین است:

✓ N بدنه هادی از نظر الکتریکی مستقیماً به نقطه زمین شده نیرو وصل می شوند.

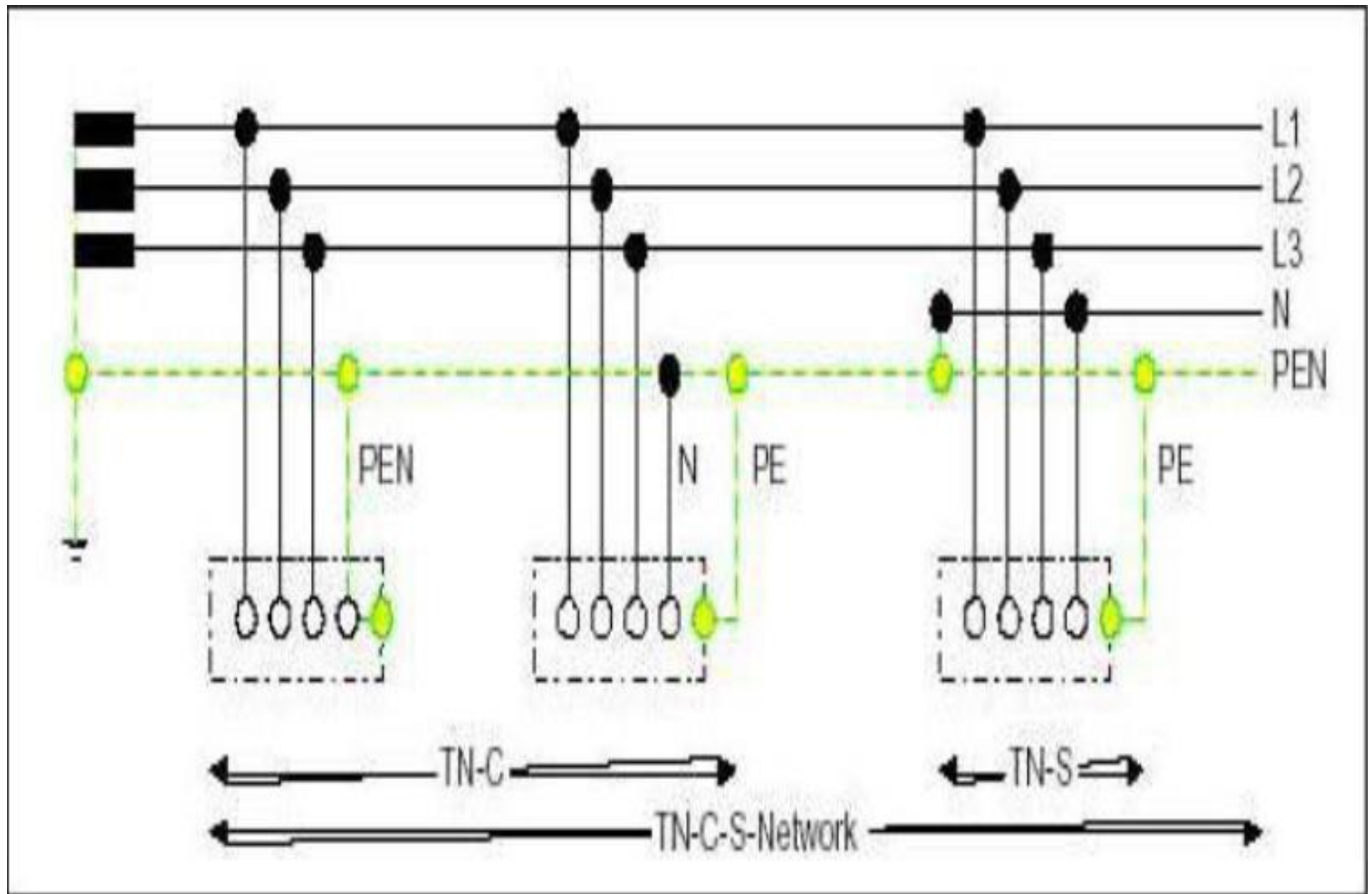
✓ T بدنه های هادی از نظر الکتریکی مستقیم و مستقل از اتصال زمین سیستم الکتریکی به زمین وصل میشوند.

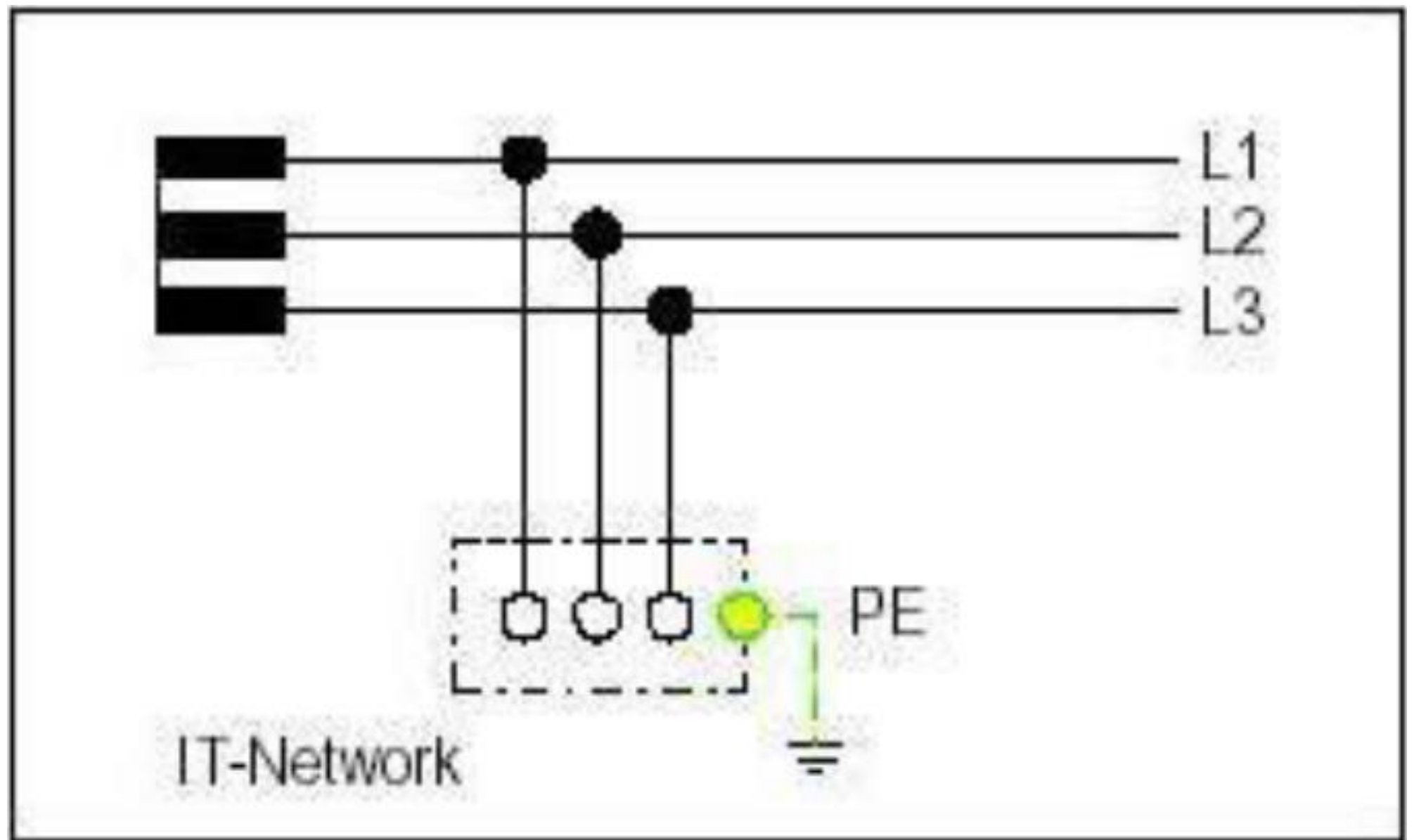
✓ علاوه بر این ، در مورد سیستم TN ، از حروفهای اضافی دیگر برای مشخص کردن نحوه بکارگیری هادیهای حفاظتی (PE) و خنثی (N) ، استفاده میشود .

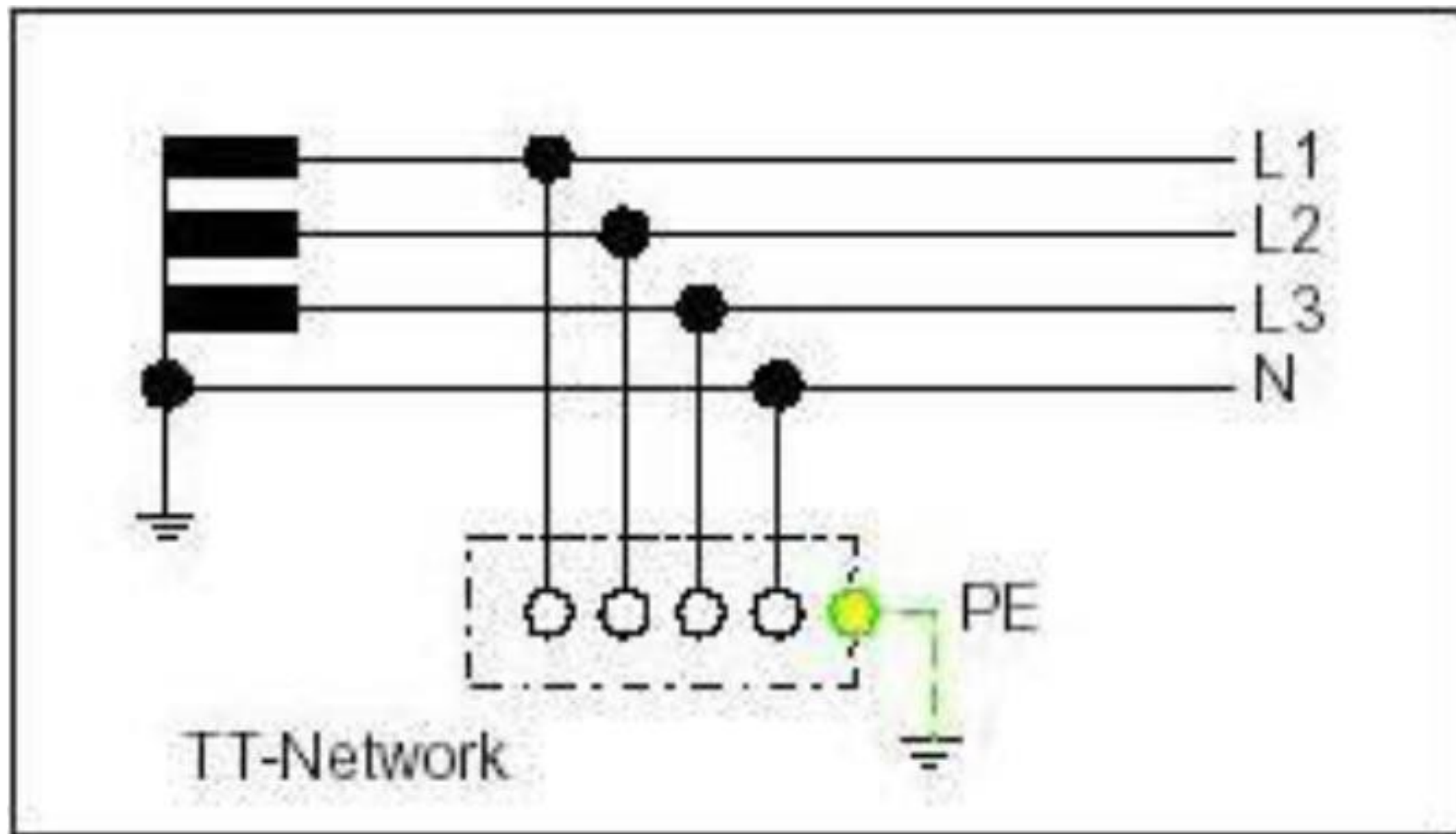
✓ TN - S در سراسر سیستم بدنه هادی از طریق یک هادی مجزا (PE) به نقطه خنثی (N) در مبدا سیستم وصل میشود.

✓ TN - C در سراسر سیستم بدنه هادی به هادی مشترک حفاظتی و خللی (PEN) وصل میشود.

✓ TN-C-S بخشی از سیستم از مبدا تا نقطه تفکیک ، دارای هادی توأم حفاظتی و خنثی (PEN) بوده و از آن نقطه به بعد، دو هادی حفاظتی (PE) و خنثی (N) از هم جدا میشوند.







سیستم ارت

□ یکی از مواردی که اکثر مورد توجه قرار می گیرد بحث تاثیر نوع سیستم ارت در کیفیت انتقال داده هاست . در ذیل این تفاوت را در دو نوع سیستم متداول بررسی می کنیم.

• سیستم TN-C :

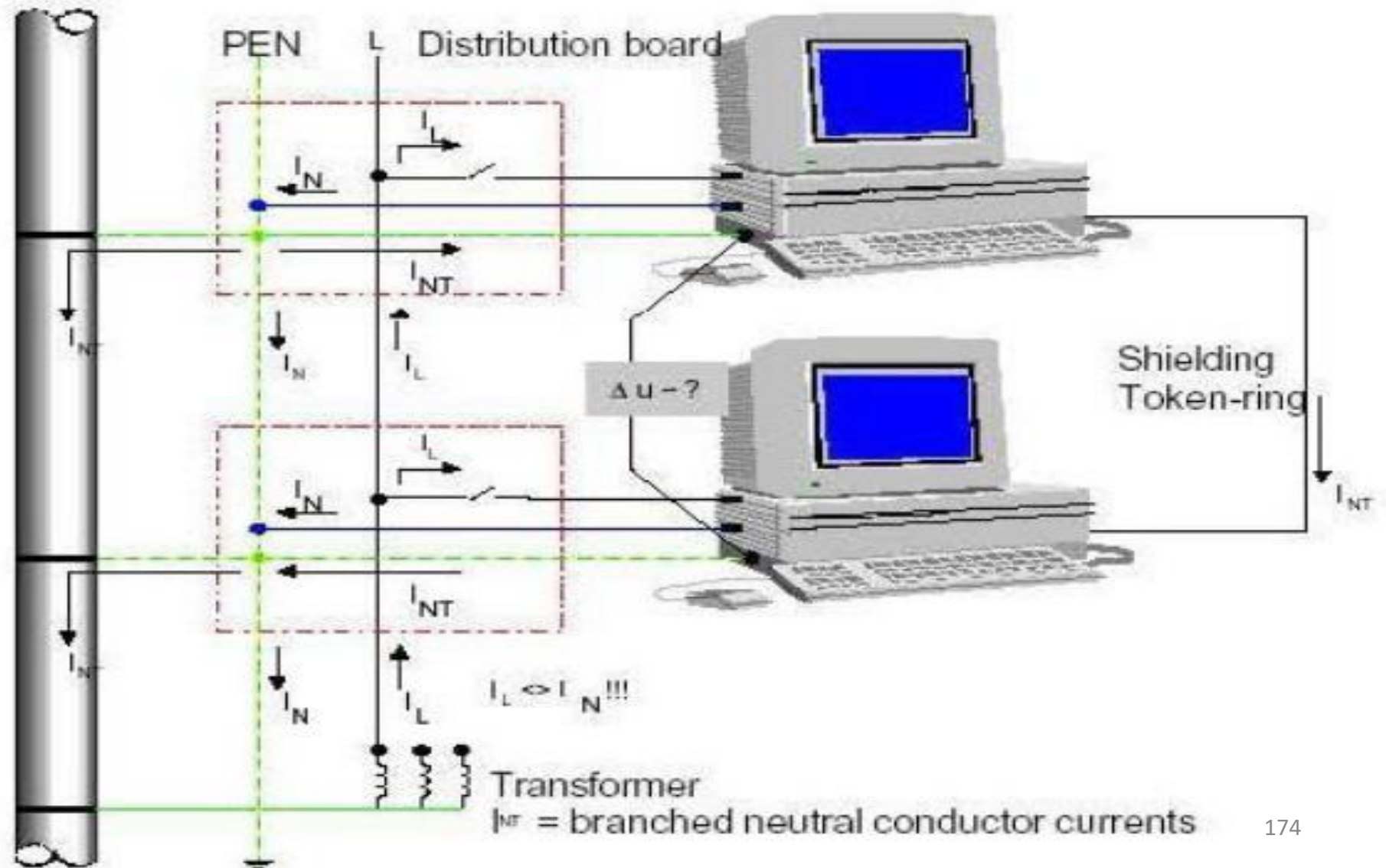
مطابق شکل زیر در سیستمهای TN - C در طول مسیر کابل PEN ، اختلاف پتانسیل ایجاد میگردد و این اختلاف پتانسیل منجر به ایجاد جریان پوشش شیلد ، خطوط مخابراتی و مسیرهای هادی درون ساختمان میگردد . جریان ورودی رفت و برگشت به دلیل وجود جریانهای ساختمان باهم فرق می کنند . این موضوع باعث افزایش میدانهای الکترومغناطیسی در اطراف خطوط انتقال توان میگردد.

این میدانها خود باعث ایجاد اختلال در نمایش دهنده عقربه آنالوگ میشود . هرچند روش استفاده از کابلهای هم پتانسیل باعث کاهش جریان عبوری از پوشش شیلد ، خطوط مخابراتی میگردد، اما باعث افزایش اختلافات جریان عبوری مجموع جریانهای فاز و جریان برگشتی (PEN) و همچنین افزایش میدانهای مغناطیسی در اطراف خطوط انتقال توان نیز میگردد .

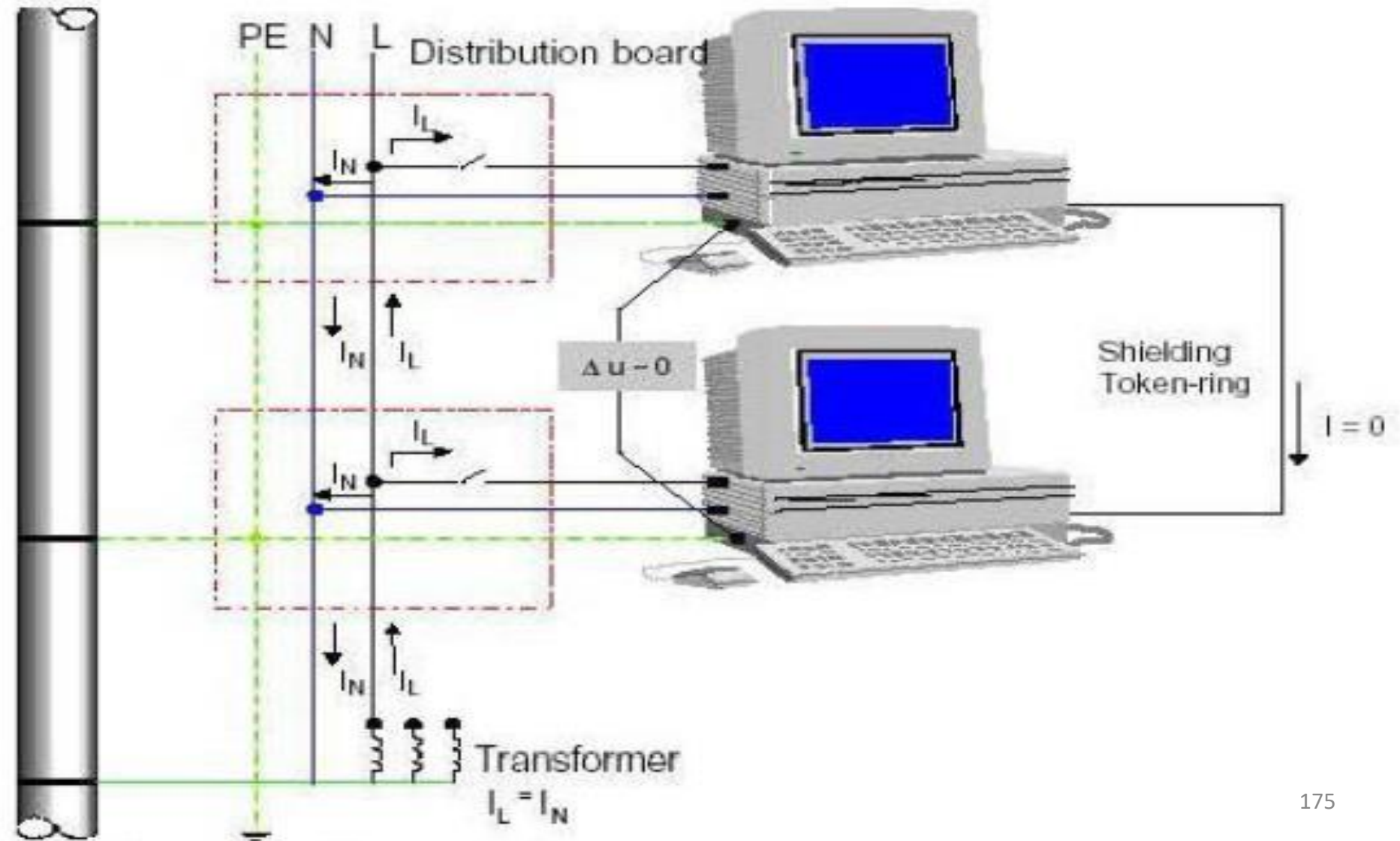
• سیستم TN-S :

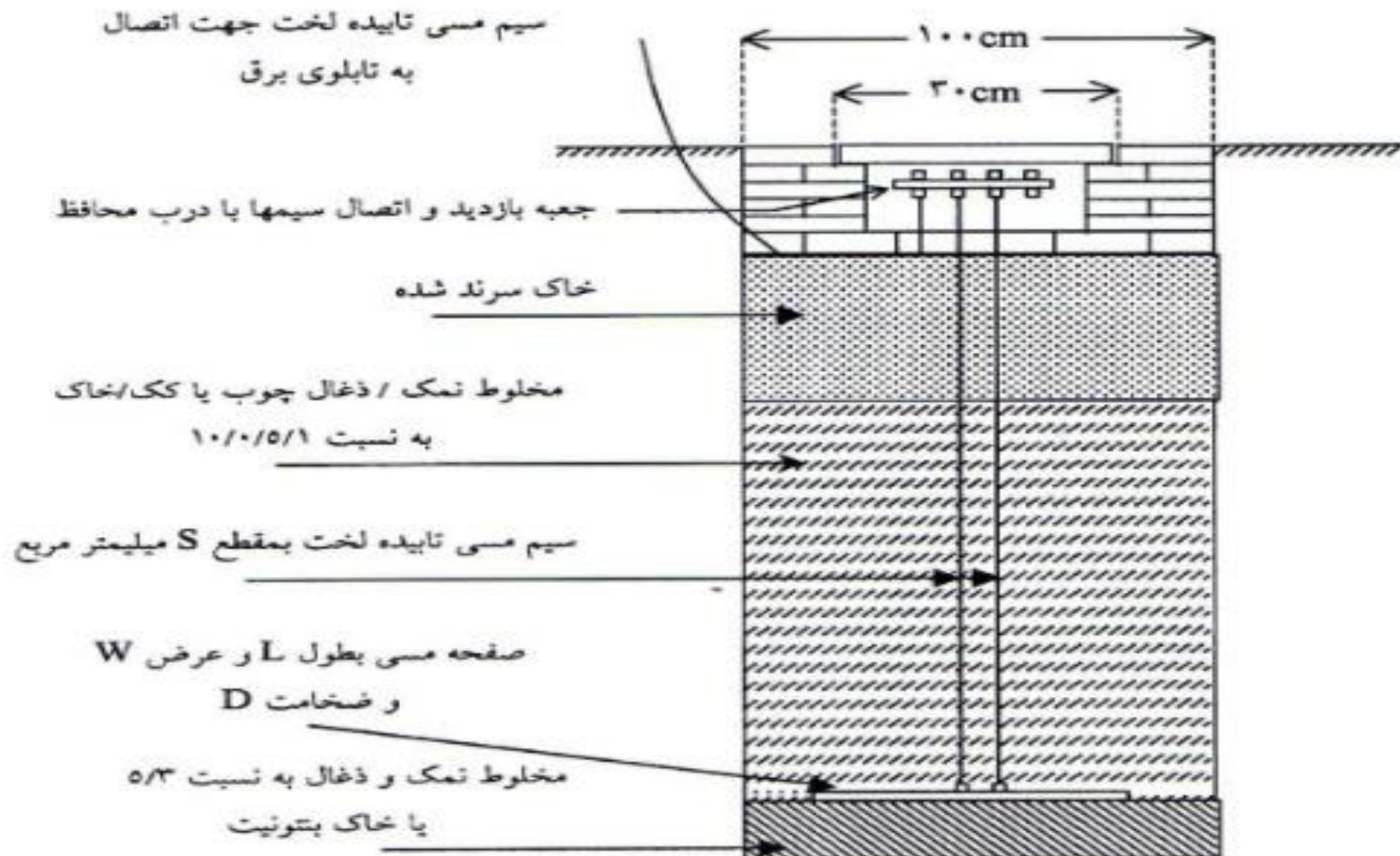
در سیستمهای TN-S، کابل PE بدون اختلاف پتانسل است و در نتیجه جریانهای ساختمان به صفر میرسند . میدانهای مغناطیسی در این حالت فقط به آرایش هندسی خطوط بستگی خواهند داشت. در شکل زیر این نمونه از سیستم را نشان میدهد.

Building Power Supply TN-C-Network



Building Power Supply TN-S-Network





پ 8-1 هادی زمین و هادیهای حفاظتی

طرحواره شکل پ - ۶ نحوه انجام سیم کشیها و اتصالات هادیهای مختلف اتصال زمین و حفاظتی را نشان می دهد.

1- هادی حفاظتی

2- هادی همبندی اصلی

3- هادی زمین

4- هادی همبندی اضافی

هم ولتاژ کردن

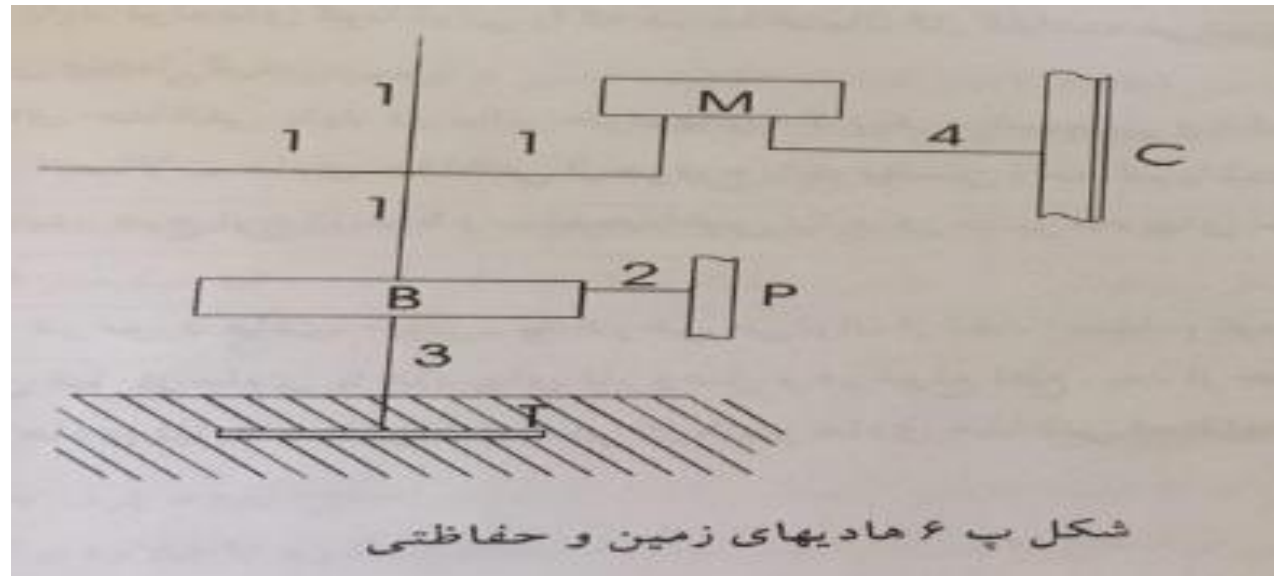
B – ترمینال اصلی اتصال زمین

M – بدنه هادی

C- قسمت هادی بیگانه

P - لوله اصلی فلزی آب

T – الكترود زمين



پ 1-5-1 سطح مقطع هادیهای حفاظتی، مشترک حفاظتی - خنثی، خنثی:

سطح مقطع هادیهای گفته شده در بالا نباید از مقادیر جدول زیر کوچکتر باشد.

جدول پ - 1

سطح مقطع هادی فاز مدار S (میلیمتر مربع)	حداقل سطح مقطع هادی حفاظتی Sp (میلی متر مربع)
$S \leq 16$	S
$16 \leq S \leq 35$	16
$35 \leq S$	S/2

چنانچه سطح مقطع غیراستاندارد به دست آید، باید از نزدیکترین سطح مقطع استاندارد استفاده شود.

در مورد مدار های با سطح مقطع هادی فاز تا 4 میلیمتر مربع چنانچه هادی حفاظتی (PE) همراه مدار (رشته ای از کابل یا رشته ای از یک مدار در داخل لوله) نبوده، به صورت جدا کشیده شده باشد، سطح مقطع آن نباید از مقادیر زیر کوچکتر باشد:

2.5 میلیمتر مربع، اگر هادی حفاظتی از حفاظت مکانیکی کافی برخوردار باشد ;

4 میلیمتر مربع، اگر هادی حفاظتی از حفاظت مکانیکی برخوردار نباشد.

پ 1-5-2 سطح مقطع هادی همبندی اصلی:

سطح مقطع هادی همبندی نباید از 6 میلیمتر مربع کوچکتر باشد. از طرف دیگر، سطح مقطع هادیهای حفاظتی در تأسیسات هر چه باشد، لزومی نخواهد داشت سطح مقطع هادی همبندی از 25 میلیمتر مربع بزرگتر باشد. بین این دو حد، سطح مقطع هادی همبندی اصلی نباید از نصف سطح مقطع بزرگترین هادی حفاظتی در تأسیسات کوچکتر باشد.

پ 1-5-3 سطح مقطع هادیهای همبندی اضافی :

سطح مقطع هادی همبندی اضافی که بدنه دو دستگاه را به هم وصل می کند، نباید از کوچکترین هادی حفاظتی (PE یا PEN) مدار تغذیه کننده دو دستگاه کوچکتر باشد.

در مورد هادی همبندی متصل کننده بدنه های هادی و قسمت های هادی بیگانه، سطح مقطع نباید از نصف هادی حفاظتی مدار مربوط کوچکتر باشد.

صرفنظر از گفته های بالا، سطح مقطع هادی همبندی اضافی نباید از مقادیر زیر کوچکتر باشد:

2.5 میلیمتر مربع، اگر هادی همبندی اضافی از حفاظت مکانیکی کافی برخوردار باشد؛

4 میلیمتر مربع، اگر هادی همبندی اضافی از حالت مکانیکی برخوردار نباشد.

می توان اجزای فلزی ساختمان را، که به صورت ثابت نصب شده باشند، به تنهایی یا همراه با هادیهای دیگر به عنوان هادی همبندی اضافی به کار گرفت.

پ 1-5-4 هادی اتصال زمین:

سطح مقطع هادی زمین (هادی وصل کننده الکتروود زمین و ترمینال اصلی اتصال به زمین) نباید از مقادیر ذکر شده در جدول زیر کوچکتر باشد

جدول پ ۲		
حفاظت شده در برابر خوردگی و زنگزدگی	دارای حفاظت مکانیکی	بدون حفاظت مکانیکی
حفاظت نشده در برابر خوردگی و زنگزدگی	طبق ردیف پ ۱-۵-۱	۱۶ میلیمتر مربع
		۲۵ میلیمتر مربع

پ 1-6 ترمینال اصلی اتصال زمین

یک ترمینال اصلی و یا شینه اصلی اتصال زمین باید در محل ورود برق به ساختمان (کنتور) یا تابلوی اصلی ترانسفورماتور (در صورت وجود) نصب شود تا علاوه بر هادی زمین (الکتروود زمین) هادیهای زیر نیز به آن وصل شوند:

هادیهای حفاظتی (PE) یا هادیهای مشترک حفاظتی - خنثی (PEN)

هادیهای خنثی (N)

نکاتی در باره سیستم ارت

□-در صورتی که بتوان سیستم توزیع MV و LV را به طور کامل از هم تفکیک کرد تفکیک سیستم ارت این دو سیستم توصیه می شود. در غیر اینصورت بهتر است با یکسان سازی سیستم ارت آنها ضریب اطمینان را بالا برد. مگر این که نول سیستم جایی دور از پست باشد که در فضاهای شهری بدلیل کمبود فضا این امر مقدور نیست.

□در پست برق برای دو منظور حفاظت و نقطه ختئی بنابر شرایط زیر روشهای متفاوت در نظر گرفته می شود.

□اگر خطوط ورودی و خروجی فشار قوی کابلی باشد و طول هر یک از خطوط قبل از پست از ۳ کیلومتر بیشتر باشد می توان برای هر دو منظور یک چاه در نظر گرفت.

در غیر اینصورت دو چاه ارت لازم است که باید فاصله بین آنها حداقل ۲۰ متر باشد و بهتر است چاه نول دورتر باشد.

□ در سیستم TN وصل مستقیم بدنه های هادی به الکتروود زمین مستقل ، یعنی الکتروودی که از N مستقل باشد ممنوع است . مگر در مواردی که بدنه های هادی توسط RCD حفاظت شود که برای این امر باید سیستم TN-S باشد و رابطه $R_a . I_a \leq 50$ برقرار باشد.

که R_a مقاومت الکتروود زمین مستقل نسبت به جرم کلی زمین و I_a جریان باقی مانده کلید است.

□ پارگی هادی PEN در شبکه TNC در نوع خطر ایجاد میکند:

✓ ۱- ولتاژ بدنه های هادی ممکن است به مدتی طولانی بیش از مقدار مجاز شود و خطر برق گرفتگی به وجود آورد.

✓ ۲- به علت موج شدن و متغیر بودن بیش از حد هادی PEN ولتاژهای بین هر فاز و هادی PEN ممکن است به شدت تغییر کند و سبب شکست عایق بندی و سوختن لوازم شود.

برای رفع این مشکل، یکی از روشها استفاده از زمین کردن بدنه تجهیزات و زمین کردن مکرر هادی PE در طول شبکه می باشد که اثرات پارگی سیم زمین و یا نول را کاهش داده و در بعضی مواقع شبکه را به سمت شبکه TT هدایت می نماید. همچنین در کاهش مقاومت زمین نیز موثر خواهد بود.

□ سیستم TN-C :

برای هادیهای کمتر از 10mm^2 و با تجهیزات قابل حمل پذیرفته نیست .
برای استفاده از این سیستم باید همبندی موثر انجام شود و چاههای ارت با فاصله منظم همه فضاها را پر کنند.
در این سیستم عملکرد حفاظتی PEN بر عملکرد نول آن ارجحیت دارد . یعنی در داخل تابلو، باید نول را از شین ارت بگیریم.

□ سیستم TN-S :

مسیرهایی که مدارهای مقاطع دارند از این سیستم استفاده می شود و اگر سطح مقطع هادی کمتر از 10mm^2 باشد.

□ سیستم TN-C-S :

عملا با توجه به شرایط موجود در ایران پرکاربردترین نوع توزیع سیستم ارت می باشد.
در این سیستم نباید TN - C پایین دست TN-S باشد.

□ سیستم IT :

جایی که نمی خواهیم سیستم در هر صورت قطع شود مانند اتاق عمل از این سیستم استفاده می کنیم.
این سیستم نیاز به چک کردنهای متوالی و پوشش عایقی زیادی دارد.

ارجاع کار نظارت

پس از ارجاع کار توسط سازمان یا دفتر فنی و تماس ناظر هماهنگ کننده ، ابتدا حتما محل ساخت ساختمان مورد نظارت از نزدیک چک شود. برای اطمینان از اینکه هنوز ساخت و سازی بدون اطلاع و نظارت ناظر انجام نشده باشد و حریم از خطوط برق شرکت برق رعایت شده باشد . مثلا چنان چه فونداسیون ساخته های ریخته شده، برای اجرای سیستم ارت به مشکل برخورد می شود. پس باید در ابتدای کار از ناظر هماهنگ کننده درخواست شود که فرم صورت جلسه بازدید اولیه را ارایه یا ارسال نماید و هماهنگی برای انجام بازدید ناظر برق با حضور مالک و پیمانکار برق دارای صلاحیت فنی انجام دهد. در همان جلسه ابتدایی با حضور مالک و برقکار ساختمان، تذکرات لازم مانند موارد اجرایی موجود در این کتاب به صورت کتبی به مالک و برق کار داده شود .

- مفاد قرارداد نظارت با دقت مطالعه شوند.
 - تاریخ شروع نظارت
 - تاریخ انتهای نظارت
 - مبلغ قرارداد
 - آدرس و زیربنای تحت نظارت
- مفاد و متن قرارداد نظارت و بررسی وظایفی که بر عهده ناظر گذاشته شده است .

نکات نظارتی در بازدید اولیه

- 1 - مشخص کردن میزان ساخت و میزان پوشیده شدن پی یا دیوارها ، تا برای اجرای ارت ، همبندی و لوله گذاری ، کمبود فضا نباشد .
 - 2 - مشخص کردن محل فیدر(سیم های توزیع) شرکت برق را چک نماید تا بر اساس آن محل کنتور را تشخیص دهد .
 - 3 - حریم ساختمان از سیم های توزیع را کنترل نماید تا بر اساس آن تشخیص دهد داربست های موقت ساختمان و کنسول ها و ایوان ها یا ترانس های ساختمان در حریم خطوط توزیع شرکت برق قرار نگیرد.
- نکته : حریم از خطوط برق 400 ولت 1/3 متر است و از خطوط 20 کیلوولت 2/1 متر است .

مصوبه هیات دولت در مورد حریم خطوط انتقال و فوق توزیع برق

هیات وزیران در جلسه ۹۴/۱/۳۰ به پیشنهاد شماره ۹۳/۱۷۸۱۴/۳۰/۱۰۰ مورخ ۹۳/۳/۲۰ وزارت نیرو به استناد تبصره ۲ ماده ۱۸ قانون سازمان برق ایران حریم خطوط هوایی انتقال و فوق توزیع را به شرح زیر تصویب کرد:

حریم: حریم خطوط نیروی برق به دو نوع زمینی و هوایی تقسیم می شود

حریم زمینی: دو نوار در طرفین مسیر خط و متصل به آن از سطح زمین که عرض هر یک از این دو نوار در جدول زیر تعیین شده است.

سطح ولتاژ (کیلو ولت)	۶۳	۱۳۲	۲۳۰	۴۰۰	۷۶۵
حریم زمینی (متر)	۸	۹	۱۱/۹	۱۴	۲۵

حریم هوایی: نقاطی در هوا در امتداد هادی و به شکل مستطیل، ناشی از اعمال حریم های افقی و عمودی به شرح زیر که هادی جریان برق در مرکز آن قرار می گیرد.

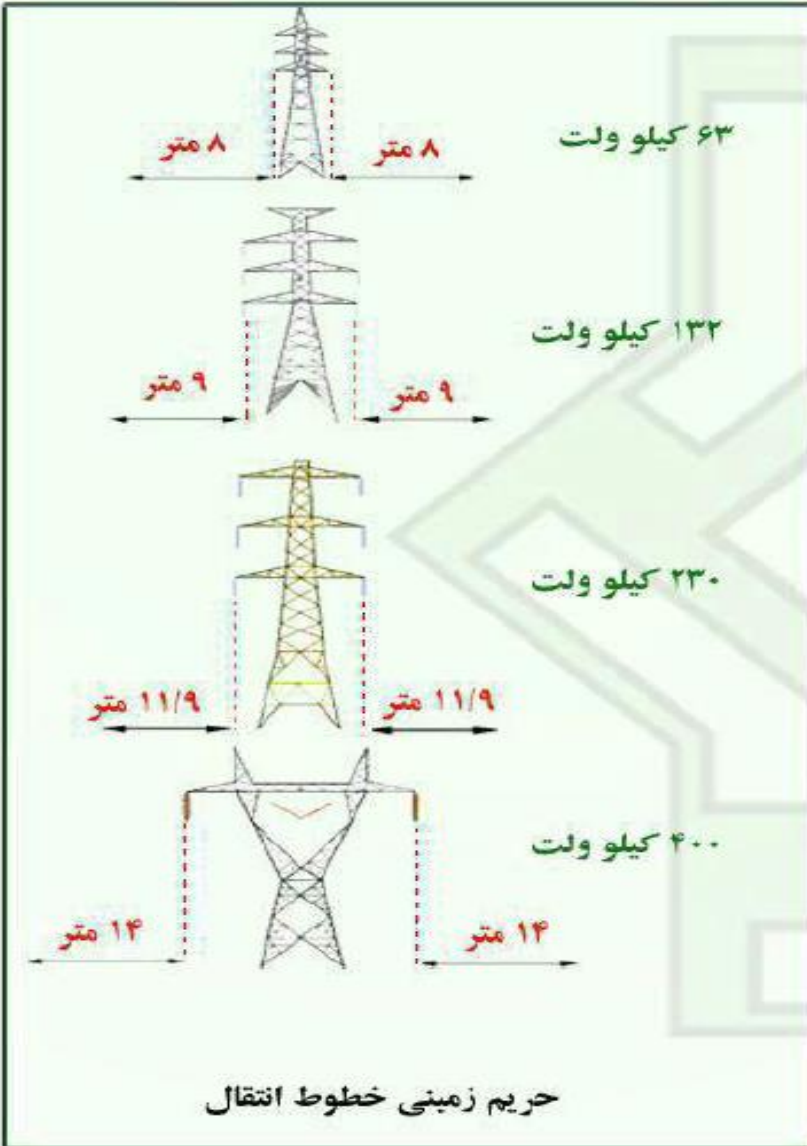
حریم عمودی: فاصله عمودی در هوا از طرفین هادی جریان برق در راستای قائم که در جدول زیر تعیین شده است.

حریم افقی: فاصله افقی در هوا از طرفین هادی جریان برق در راستای افق که در جدول زیر تعیین شده است.

تبصره: وزارت نیرو می تواند در داخل و خارج از محدوده شهر ها به صورت کلی یا موردی بر اساس ضوابط فنی

ابلاغی آن وزارت، موقعیت محلی و سایر شرایط و به شرط اطمینان از استقامت خط، حریم هوایی را به **پیشنهاد شرکت برق مربوطه**

و تصویب وزیر نیرو (با رعایت ضوابط فنی و ایمنی) و به شرح جدول زیر اعمال نماید: در این صورت رعایت حداقل سی درصد (۳۰٪) از حریم زمینی جدول بالا لازم الاجرا است.



سطح ولتاژ (کیلو ولت)	حریم افقی	حریم عمودی	۳۰٪ حریم زمینی الزامی
۶۳	۳	۶	۲/۴
۱۳۲	۴/۵	۷	۲/۷
۲۳۰	۶/۵	۸	۳/۵۷
۴۰۰	۹	۱۰	۴/۲
۷۶۵	۲۰	۱۵	۷/۵

۱۸۵

ناحیه حریم هوایی هادیهای طرفین

حریم افقی

حریم عمودی

۳۰٪ حریم زمینی الزامی

حریم زمینی خطوط انتقال

۷۶۵	۴۰۰	۲۳۰	۱۳۲	۶۳	سطح ولتاژ (کیلو ولت)
۲۵	۱۴	۱۱/۹	۹	۸	حریم زمینی (متر)

۳۰٪ حریم

زمینی الزامی

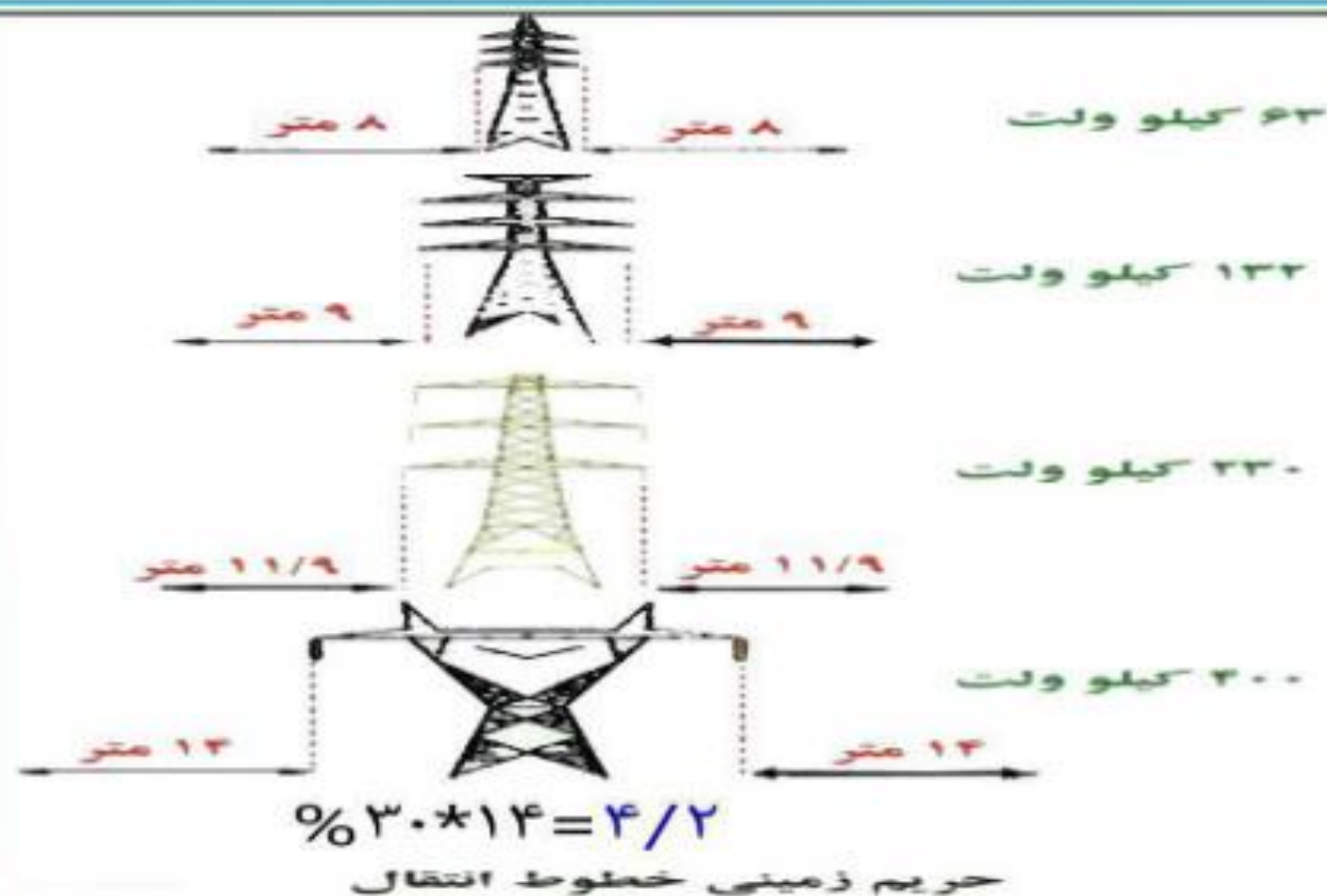
۲/۴

۲/۷

۳/۵۷

۴/۲ ?

۷/۵



قوانین نظارت عالیہ ونظارتی برق ساختمان

- 1 - پریز برق در حمام و دستشویی نباشد . از سینک ظرفشویی هم حداقل 70 سانت از شیر و 30 سانت از لبه سینک فاصله داشته باشد .
- 2 - چاه ارت توسط شرکتهای دارای تاییدیه اجرا شود ، مقاومت چاه 2 اهم و برای چاه ارت کارتکس چاه (کارتکس شرکت مجری چاه) اخذ شود .
- 3 - رعایت حریم شبکه های توزیع برق از ساختمان برای ولتاژ 220-380 v برابر 1.5 متر می باشد و حریم 20 کیلو ولت 3 متر می باشد.
- 4 - حتی المقدور از برقکاران مجاز که دارای گواهینامه انجام کار از سازمان فنی و حرفه ای می باشند استفاده گردد .
- 5 - استفاده از کلید حفاظت جان (RCD / RCCB) با جریان نشتی حداکثر 30mA الزامی است .
- 6 - کف تابلو فیوز از کف تمام شده باید 170 سانتیمتر فاصله داشته باشد و از لوله آب و گاز 150 سانتیمتر فاصله داشته باشد .
- 7 - در تابلو برق سیم های نول توسط ترمینال پیچی به هم متصل شوند و از به هم تابیدن سیمها و نوارچسب کاری کردن آنها خودداری گردد .
- 8 - در تابلو برق جهت اتصال سیم های ارت از شینه ارت استفاده شود .
- 9 - در همه لوله های برق ، سیم کشی سه سیمه باشد مگر اعلام حریق دو سیمه که البته برخی اعلام حریق ها هم سه سیمه هستند ، کلیه پریزها با سیم سه در دو و نیم میلی متر مربع 2.5*3 و روشنایی ساختمان با سیم سه در یک و نیم میلی متر مربع 1.5*3 انجام شود .

قوانین نظارت عالیہ ونظارتی برق ساختمان

- 10 - حداقل فاصله نصب پریزها از کف تمام شده 30 سانتی متر و فاصله کلید ها از کف تمام شده 110 سانتی متر باشد . بجز آشپزخانه و پارکینگ و پشت بام که باید ارتفاع تمام شده 110 سانتی متر باشد و پریزها در پارکینگ و پشت بام باید IP44 باشند یعنی درپوش داشته باشند برای برف و باران.
- 11 - فاصله کلید از چهارچوب درمی تواند بین 10 تا 30 سانتی متر انتخاب گردد ولی هر فاصله ای انتخاب شد باید در کل ساختمان همان فاصله اجرا شود و کلید و پریز سمت لولای در نصب نشود .
- 12 - حداقل ارتفاع نصب پریز از کف تمام شده در آشپزخانه و پارکینگ و فضای مرطوب 110cm باشد و فاصله پریز از مرز بیرونی سینک ظرفشویی 60 سانتی متر باشد در روشویی که پریز ریش تراش وجود دارد همم این فاصله رعایت شود.
- 13 - ارتفاع نصب کلید فن 120cm از کف تمام شده باشد .
- 14 - فاصله کلید و پریز از شیر گاز حداقل 50 سانتیمتر باشد به شرط اینکه پریز در بالای شیر گاز نصب شود چنانچه پریز سمت چپ یا راست یا زیر شیر گاز نصب شده باشد رعایت فاصله حداقل 10 سانتی متر کافیست .
- 15 - نصب فن در حمام ممنوع است مگر IP44 باشد که در بازار موجود نیست، اگر هم باشد باید 60 سانتی متر حداقل با خروجی آب دوش فاصله داشته باشد.
- 16 - کلید و فیوز سر راه فاز قرار گیرد .
- 17 - زیر هر پیچ حداکثر فقط باید 2 سیم بسته شود .

قوانین نظارت عالیه و نظارتی برق ساختمان

- 18 - چراغ نصب شده در حمام باید IP44 باشد که این چراغ ها که هستند و اگر چراغ معمولی می گذارند زیر حباب محافظ آن واشر نسوز گذاشته شود که آب بندی شود و از دوش حداکثر فاصله را داشته باشد بهتر است 1.5 متر فاصله داشته باشد.
- 19 - بهتر است تمام اتصالات سرسیم داشته باشد یا بصورت سئوالی بسته شود .
- 20 - حداکثر می توان 12 پریز از یک فیوز انشعاب گرفت .
- 21 - فاز باید به سمت راست پریز داده شود یعنی هنگامی که مقابل پریز می ایستیم روزه سمت راست فاز باشد.
- 22 - فاز باید به کنتاکت کف سرپیچ لامپ داده شود و به کنتاکت بدنه سرپیچ لامپ نول متصل شود.
- 23 - حداقل فیوز روشنایی 10 آمپر و فیوز پریزها 16 آمپر باشد .
- 24 - کابل اصلی برق رسانی واحد ها طبق نقشه سه در شش 3*6 mm2 مفتولی باشد و سیم های جعبه فیوز حتما سر سیم داشته باشند و سیم جمپر در جعبه فیوز مساوی با سیم ورودی جعبه فیوز باشد که معمولا سائز 6 میلی متر مربع یا 4 می باشد.
- 25 - سیم کولر آبی سه در دو و نیم 3*2.5 میلی متر مربع باشد و سیم کولر گازی حداقل سه در چهار 3*4 میلی متر مربع باشد.
- 26 - سیم از کنتور تا جعبه فیوز و سیم کولر بهتر است مفتولی باشد .
- 27 - از بدنه اجسام نباید به عنوان سیم ارت استفاده کرد .
- 28 - بارهای خاص و پرمصرف، فیوز جداگانه داشته باشد (کولر ، تردمیل treadmill و پمپ و پکیج آبگرمکن) .

قوانین نظارت عالیہ ونظارتی برق ساختمان

- 29 - برای مکان مرطوب از ترانس ایزوله استفاده می شود یا ولتاژ زیر 50 ولت (معمولاً ۱۲ ولت)
- 30 - در صورت استفاده از وان در حمام ، وجود کلید حفاظت جان (RCD / RCCB) علاوه بر کلید حفاظت جان اصلی، بصورت جداگانه برای آن الزامیست .
- 31 - هم بندی اصلی و اضافی به منظور همم ولتاژ کردن تجهیزات برقی انجام شود همه وسایل فلزی همبندی شوند با شاسی ساختمان.
- 32 - حداقل قطر سیم تلفن و درب بازکن 0.6 میلی متر است و بهتر است از نوع شیلد دار باشد.
- 33 - عبور لوله برق از کف حمام و آشپزخانه و دستشویی و مکان های مرطوب و دارای آب ریزش ممنوع است .
- 34 - مسیر لوله برق از روی دیوارها بصورت مورب ممنوع است (ممکن است در آینده روی آن میخ کوبیده شود)
- 35 - همه پریزها ارت دار باشد .
- 36 - ارتفاع مجاز نصب کلید اعلام حریق بین 107 تا 137 سانتی متر می باشند که در ایران بین 110 تا 140 مجاز است .
- 37 - فاصله کلیدهای اعلام حریق بین 15 تا 30 متر قابل انتخاب می باشد بر اساس ریسک محل .
- 38 - فاصله شستی اعلام حریق از درب اصلی بین 15 تا 150 سانتی متر قابل انتخاب است .
- 39 - اگر عرض درب از 12 متر بیشتر باشد مثل درب انبار در سمت چپ و راست درب باید یک شستی جداگانه گذاشت .
- 40 - ارتفاع نصب آژیر اعلام حریق بین 2 تا 2.4 متر قابل انتخاب است .
- 41 - اگر سیم روکار کشیده شده باید داخل Conduit باشد (لوله با مقطع گرد فولادی با پلاستیک فشرده و مستحکم ضد آتش)

قوانین نظارت عالیه و نظارتی برق ساختمان

- 42 - ماکزیمم فاصله مجاز دتکتورهای دودی از یکدیگر 10 متر و دتکتورهای حرارتی از یکدیگر متر 7 می باشد .
- 43 - سطح مقطع سیم اعلام حریق 1.5 میلی متر مربع می باشد . اگر فاصله دتکتورها از تابلو خیلی دور است سیم 2.5 میلی متر مربع استفاده شود در هتل ها.
- 44 - سیم اعلام حریق لوله کشی مجزا می خواند و ضرورتی ندارد این لوله ها فلزی باشد .
- 45 - حداقل فاصله مجاز دتکتور تا دیوار 10 سانتی متر می باشد ولی توصیه جدی شده که از 50 سانتی متر کمتر نشود .
- 46 - دتکتور اعلام حریق باید آخرین وسیله ی الکتریکی ای باشد که نصب می شود چون رنگ کاری دیوار و سقف یا گرد و قرار نجاری آنها را خراب می کند.
- 47 - تمامی طبقات آژیر داشته باشد یا حداقل هر دو طبقه آژیر داشته باشد. در اعلام حریق به فرد خواب باید حداقل 75 دسی بل شدت صدا برسد و اگر تعداد درب ها از راهرو بین واحدها تا اتاق خواب زیاد است باید در اتاق خواب آژیر جداگانه یا دتکتور آژیر سرخود نصب شود .
- 48 - فلاشر Flasher یا اندیکاتور Indicator بالای هر واحد باشد تا محل آتش سوزی سریعتر مشخص گردد .
- 49 - در آشپزخانه دتکتور حرارتی ثابت HD و مجازی GD استفاده گردد و در پارکینگ دتکتور نرخ افزایش حرارت ROR:Rate Of Rise دتکتور آشپزخانه و پارکینگ حرارتی و اتاق ها دودی باشد (دتکتور حرارتی وسط سقف نصب شود و دتکتور گازی 30 سانتی متر پایین تر از سقف روی اجاق گاز نصب شود).

قوانین نظارت عالیہ ونظارتی برق ساختمان

- 50 - اگر دتکتور دودی نصب می شود باید از اجاق گاز 6m فاصله داشته باشد .
- 51 - به فاصله 1.5 متر از درب هر آسانسور باید دتکتور گذاشت .
- 52 - فاصله دتکتور از اسپرینکلر یا آب پاش سقف 60 سانتیمتر می باشد .
- 53 - بالای هر اتومبیل باید یک آب پاش موجود باشد .
- 54 - برای مهمانسراها دتکتور آژیر سرخود باید گذاشت .
- 55 - ساختمان از 21 متر به بالا نصب صاعقه گیر اجباریست ، 6 طبقه به بالا.
- 56 - از کابل 50 یا بهتر است 70mm² جهت ارت صاعقه گیر استفاده شود و بهتر است 2 مسیر کشیده شود(یکی برای بای پس)
- 57 - هر 45 متر ارتفاع یک رینگ دور ساختمان کشیده شود که اگر صاعقه به بدنه ساختمان زد به رینگ و هادی های نزولی متصل به رینگ هدایت شود.
- 58 - نصب چراغ آلام برای ساختمانهای 8 طبقه و بالاتر الزامیست یا 28 متر ارتفاع و بیشتر.
- 59 - استفاده از چاه آسانسور جهت عبور تاسیسات برقی به استثناء کابل آسانسور ممنوع است .
- 60 - کابل تغذیه آسانسور پنج در ده 5*10mm² یا پنج در شانزده 5*16mm² باشد .
- 61 - در موارد خاص برق اضطراری پیش بینی گردد که مجهز به سیستم change over باشد .
- 62 - تابلو برق سیستم آنتن مرکزی داخل خرپشته باشد و در فضای آزاد نباشد .

قوانین نظارت عالیہ ونظارتی برق ساختمان

- 63 - سیم های بسیار کارگاهی باید حتما کابل (با روکش مضاعف) باشند و با ارتفاع 2.5 متر از کف رد شوند و در محل رفت و آمد و آسیب قرار نگیرند و این نکته در مرحله ابتدای کار باید توسط صاحب کار یا ناظر مقیم یا سرپرست کارگاه به همه کاربران وسایل برقی مانند نجار و جوشکار و بالابر تذکر داده شود.
- 64 - کلید و پریز فضای آزاد مثل پشت بام و حیاط باید از نوع IP44 باشد یعنی درپوش داشته باشد که برف و باران برای آنها خطرساز نباشد .
- 65 - لوله کشی سیستم های روشنایی و پریزهای برق با لوله های P.V.C سخت نمره 13.5 Pg برای چهار سیم و با نمره ی 16 Pg برای شش سیم انجام شود .
- 66 - لوله کشی سیستم های پریز برق و تلفن می تواند از کف انجام گیرد ولی باید سریعا به تایید دستگاه نظارتی رسانیده و روی آنرا با ملات ماسه سیمان ماهیچه کشی کرد .
- 67 - لوله کشی هایی که در سقف کاذب انجام می شود ترجیحا از مسیرهای مشخص و مشترک و با بست و ساپورت مناسب انجام گردد که هنگام پیچ کردن یا میخ کوبیدن در سقف مسیر مشخص باشد.
- 68 - استفاده از لوله های خرطومی پلاستیکی از سال 89 ممنوع شده چون بسیار کم استقامت هستند مخصوصا بعد از گذشت چند سال به شدت شکننده می شوند و عبور فتر از آن باعث شکسته شدن آن می شود.
- 69 - ارتفاع نصب پریزهای برق و تلفن در فضای اداری و اتاق ها 30 سانتیمتر از کف تمام شده و در فضاهای مرطوب (آبدارخانه ، سرویس های بهداشتی و موتورخانه 120 - 110 سانتیمتر از کف تمام شده می باشد .)
- 70 - چراغ های دیواری 60 سانتیمتر پایین تر از سقف تمام شده نصب گردد .

قوانین نظارت عالیه و نظارتی برق ساختمان

- 71 - سیم مصرفی برای کلیه سیستم ها باید از نوع NYAF و دارای علامت استاندارد و محصول کارخانجات معتبر باشد .
- 72 - برای جلوگیری از افت ولتاژ باید کنتور برق باشد .
- 73 - تابلوهای برق ورودی و خروجی از پایین و بالا و از نوع دیواری و دسترسی از جلو می باشند و باید به گونه ای ساخته شوند که حداقل درجه حفاظت IP44 را داشته باشد یعنی از آب باران و برف و پاشش مقطعی آب در امان باشد .
- 74 - بدنه تابلوهای برق از ورق 1.5 میلیمتر با رنگ کوره ای مناسب پخته شده بوده و به لولا و قفل و نوار پلاستیکی و پلاک مناسب مجهز شود .
- 75 - کابل ورودی تابلوهای برق حداقل باید مقطع $3 \times 10 \text{mm}^2$ میلیمتر مربع را دارا باشند.
- 76 - لوله های فلزی و پوشش های فلزی سیم های عایق دار ، نباید به عنوان سیم برگشت ، سیم نول یا سیم محافظ مورد استفاده قرار گیرد .
- 77 - داخل کلیدها و پریزها 15 سانتی متر سیم رزرو با یدکی اضافه در نظر گرفته شود که در آینده اگر سر سیم خراب شده سیم کافی برای بریدن و سرسیم جدید داشته باشیم.
- 78 - حداکثر فاصله پریزها از یکدیگر 3 متر است یعنی در یک اتاق پذیرایی با طول 6 متر روی هر دیوار حداقل 2 عدد پریز نیاز داریم و در اتاق با 8 متر طول روی هر دیوار طولی 3 عدد پریز نیاز داریم (این قانون برای جلوگیری از کشیدن سیم سیار در آینده است و سیم های سیار ممکن است دست و پاگیر باشند و باعث برق گرفتگی شوند).
- 79 - فاصله سیم های تلفن و جریان ضعیف از لوله سیم برق باید حداقل 12 سانتی متر باشد مگر آنکه سیم های جریان ضعیف شیلد شده باشند.
- 80 - فاصله سیم های برق از لوله آب و گاز و تاسیسات این چینی مثل لوله های تخلیه آب باید حداقل 15 سانتی متر باشد.
- 81 - هنگام عبور لوله های برق از درز انبساط ساختمان (مثل دانشگاه و کتابخانه و تالار و مدرسه) باید از لوله فولادی خرطومی قابل انعطاف برای سیم کشی استفاده شود.

قوانین نظارت عالیه و نظارتی برق ساختمان

82 - برای کابل ها در هر طبقه دریچه بازدید اجرا شود به این دلیل که ردگیری و تعویض مدارها در آینده بدون اشکال انجام پذیرد که این امر در مقررات ملی مبحث 13 بند 4-1-4 ذکر شده است.

83 - ارتفاع پریزها در آشپزخانه بررسی شود که برای لباسشویی 70 سانتی متر و برای اجاق گاز 30 سانتی متر باشد که اگر پریز اجاق گاز بالاتر باشد حرارت برگشتی فر برای آن خطرساز است و ارتفاع پریز برای هود 180 سانتی متر در نظر گرفته شود.

(البته در آشپزخانه نصب پریز در ارتفاع کمتر از 110 سانتی متر ممنوع است ، ولی برای ظرفشویی و لباسشویی شاید خطرناک باشد که پریز آن بالای کابینت قرار گیرد به همین دلیل اگر به اندازه کافی مثلا 30 سانتی متر از لوله تخلیه آب لباسشویی یا لوله آب سرد و گرم ، پریز را بالاتر قرار دهیم می توانیم با مسئولیت خودمان این اجازه را بدهیم که پریز زیر 110 سانت نصب شود) و همچنین در سرویس ها و آشپزخانه بهتر است ارتفاع نصب کلید و پریز 120 سانتی متر از کف تمام شده باشد که در سرویس ها باید پریز، درپوش داشته باشد یعنی IP44 باشد .

84 - ارتفاع نصب آیفون 140 سانتی متر است می تواند بیشتر هم باشد.

85 - ارتفاع نصب کلید کولر 140 سانتی متر است می تواند بیشتر هم باشد.

86 - ارتفاع نصب چراغ های دیواری حداقل 220 سانتی متر است .

87 - حداقل ارتفاع نصب تابلوهای برق توکار یا روکار از محور افقی آن ۱۶۰ سانتی متر است می تواند بیشتر هم باشد.

قوانین نظارت عالیہ ونظارتی برق ساختمان

- 88 - حداقل ارتفاع نصب جعبه تقسیم های توکار با روکار 220 سانتی متر است.
- 89 - چراغ های فلورسنت می بایست حتما مجهز به خازن 9 میکرو فاراد باشد . برای جبران اثر سلف یا بالاست آن که به اشتباه ترانس مهتابی گفته می شود.
- 90 - برای مکان های زیر باید روشنایی ایمنی که شدت آن از 10 لوکس کمتر نباشد پیش بینی شود . راهروها و راه های خروجی - راه پله ها - آسانسورها و سراسراهای آسانسور در طبقات محوطه هایی که در مسیر راه های خروج قرار دارند (معمولا صاحب کاران چراغ باتری سرخود قابل شارژ در راه پله ها قرار می دهند که قابل قبول است) پریز شارژ این چراغ نزدیک آن و در ارتفاعی بیشتر از 2.5 متر قرار می گیرد که منعی ندارد.
- 91 - برای چراغ های استخر و سونا که در منازل کنونی زیاد استفاده می شود از ترانس 12 ولت باید استفاده شود و برای جلوگیری از برق گرفتگی یک صفحه بریر barrier یا مانع و حائل در ترانس کاهنده باید موجود باشد تا احتمال اتصال سیم پیچ 220 به 12 ولت را از بین ببرد.
- 92 - حداقل فاصله کنتور برق 60 سانتی متر تا تأسیسات آب و 130 سانتی متر تا تأسیسات گاز باشد . 1.5 متر با هر یک از آنها توصیه می شود و 1.5 متر هم جلوی کنتور باید فضای باز وجود داشته باشد.
- 93 - فاصله کابل تغذیه کنتور تا تیر شرکت برق نباید بیشتر از 25 متر باشد.

مراحل سیم کشی برق ساختمان ها

معمولا ترتیب انجام کارهای برق ساختمان به صورت زیر است :

مرحله اول :

- ۱- کشیدن نقشه ساختمانی شامل سیستمهای روشنایی ها - سیستم های صوتی - سوکت های برق - تلفن - آنتن - آیفون - فن کوئیل ها - اطفاء حریق - برق اضطراری و موتور خانه.
- ۲ - اجرای نقشه روی کار.
- ۳ - تراز کردن کل قوطی کلیدها و کشیدن خط تراز با چک لاین.
- ۴- شیار زدن مسیر لوله ها با شابلون و دستگاه شیارزن .
- ۵ - کندن قوطی کلیدها با دستگاه .
- ۶-سوراخ کردن روشنائی سقفی توسط دستگاه (در مورد سقف کاذب، روی سقف ساپورت خورده و روی آن لوله فیکس میشود.)
- ۷ -نصب قوطی کلید روی دیوار توسط شابلون و تراز کردن دقیق آنها.
- ۸ -جوشکاری و ساپورت زدن برای فیکس کردن لوله پولیکاهاى که برای ورودی و خروجی لوله های که داخل جعبه فیوز آورده می شود.

مراحل سیم کشی برق ساختمان ها

جوشکاری و ساپورت زدن برای فیکس کردن لوله پولیکا‌های که برای ورودی و خروجی لوله های که داخل جعبه آنتن و تلفن آورده می شود.

۱۰ - اجرای لوله پولیکا گذاری توسط گرما و خم کاری توسط مشعل و فنر و آب بندی آن توسط چسب پولیکا.

۱۱ - جوشکاری و ساخت ساپورت برای سینی برق بر روی داکت مشخص شده از روی نقشه (این سینی برق ها برای ورود کابل های برق تلفن آنتن ماهواره و نیازهای ساختمان به طور مجزا داخل داکت های ساختمان فیکس و وارد باکس های مورد نیاز خود می شود).

۱۲ - پوشش کامل روی لوله پولیکا های که در کف ساختمان کار شده است.

۱۳ - نصب جعبه فیوز و تراز کردن آن در جاهای مشخص توسط نقشه.

۱۴ - نصب جعبه آنتن و ماهواره و تلفن و تراز کردن آن در جاهای مشخص توسط نقشه.

۱۵ - تامین ارتینگ ساختمان (نصب پلیت و سیم مسی وزغال و نمک برای راه اندازی چاه ارت و از آنجا به سینی برق و به مصرف کننده ها)

۱۶ - لوله فولادی گذاری در شرایطی که نقشه تعیین کرده است (در پارکینگ های اداره جات داخل روشنائی آسانسور و روشنائی موتور خانه).

مرحله دوم : بعد از کف سازی و کاشی کاری و سفید کاری دیوار

- ۱ - تمیز کردن قوطی کلیدها و بریدن لوله های اضافی روی کار
- ۲ - سیم گذاری داخل لوله پولیکا (رنگ سیم ها و قطر سیم ها و جنس سیم ها از روی استاندارد انتخاب میشود).
- ۳ - انداختن کابل شیلد دار برای بلندگوها و از آنجا به ولوم های همان اتاق و از آنجا به فیش های پشت آمپلی فایرها.
- ۴ - کابل کشی برق از داخل جعبه فیوز و رد کردن داخل سینی برق و بست زدن و از آنجا به زیر کنتور (در صورت داشتن دیزل ژنراتور این کابل ها داخل موتور خانه و وارد تابلو های مخصوص خودش میشود).
- ۵ - کابل کشی تلفن - آنتن ماهواره و آیفون از تابلوهای مخصوص خودش و رد کردن داخل سینی مخصوص خودش و بست زدن کابل ها و از آنجا به باکس های مخصوص خودشان.
- ۶ - اتصالات سر سیم ها در داخل قوطی کلید - جعبه فیوزها - روشنایی ها - توکارها - جعبه آنتن - ماهواره - تلفن - اطفاء حریق - (نصب دستگاه های تغذیه UPS به شرکت های مسئول مرتبط میشود)
- ۷ - قلع اندود کردن کل اتصالات و سر سیم ها توسط حوضچه قلع
- ۸ - عایق کاری اتصالات توسط وارنیش حرارتی (جایگزین لنت برق)
- ۹ - اجرای کابل کشی مربوط به بیرون ساختمان نصب نور افکن ها در نما.

مرحله سوم: بعد از نقاشی و کف تمام شده

- ۱ - بستن کلید و پریز و تراز کردن آنها.
- ۲ - بستن ترمینال روی سر سیم ها.
- ۳ - نصب دتکتور های دود و شستی آنها روی جاهای تعیین شده.
- ۴ - نصب فیوزها داخل جعبه فیوز و وایرشو زدن سر سیم ها و فیوز بندی آنها.
- ۵ - نصب آیفون تصویری بستن سوکت ها و شستی های مربوط به آن.
- ۶ - نصب آنتن مرکزی و سوئچینگ های مربوط به آن
- ۷ - نصب سوئچینگ های ماهواره (نصب و راه اندازی ماهواره بر عهده شرکت های مربوط میباشد)
- ۸ - نصب چشم لایتینگ در راه پله و پارکینگ ها
- ۹ - نصب چشم لایتینگ در سرویس ها برای هود مرکزی (این چشم ها پس از عمل کردن به کنتاکتور و سپس کنتاکتور به سانتریفوز فرمان داده و باعث تهویه سرویس ها می شود)
- ۱۰ - نصب نور مخفی های داخل سقف کاذب و کفی های روی سرامیک.



قرارگیری دو پرز پشت پنجره در صورت باز بودن
پنجره در بیمارستان .



اتصال نامناسب و استفاده از چسب برق برای هواکش !
اتاق بیمار

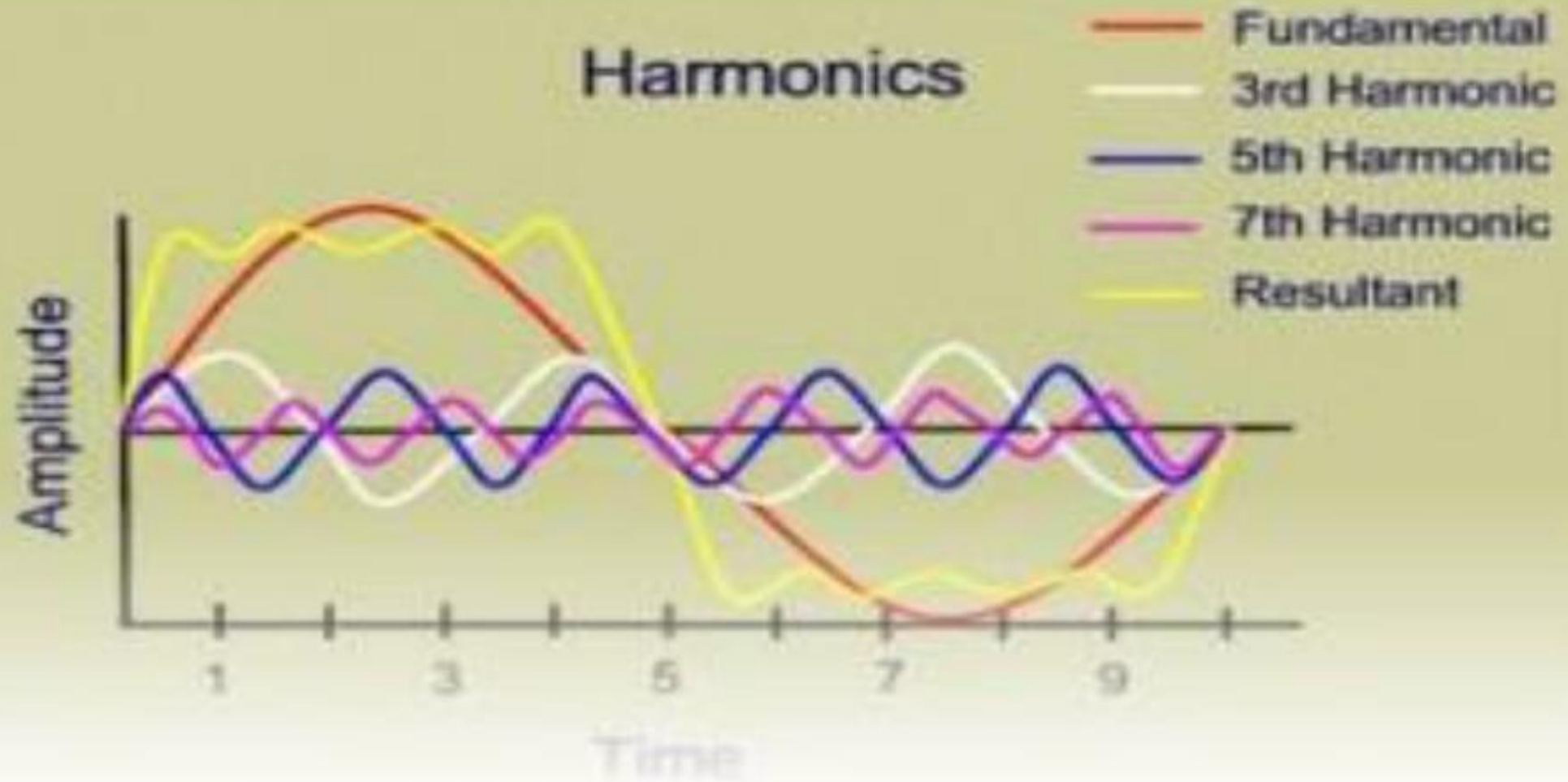


برای فن کوئل در بیمارستان سیم 0.75 و پریز نجسب



محل نصب تابلو در پشت کابینت ها ! درب تابلو بیش از
این باز نمیشود ! فاقد کلید محافظ جان !

Harmonics



معرفی هارمونیک ها و اثرات آن

□ بروز هارمونیک در سیستم های برق اولین پیامد عناصر غیرخطی در شبکه است . به خاطر گسترش فزاینده استفاده از عناصر غیرخطی در سیستم های برق، مانند راه اندازها (دراپورهای تنظیم سرعت) و مبدل های الکترونیکی قدرت، مقدار هارمونیک شکل موج جریان و ولتاژ به طور چشمگیری افزایش یافته است و بنابراین اهمیت موضوع کاملاً مشخص است.

بررسی مسائل هارمونیک ها منجر به تحقیقاتی گردید که نتایج آن نقطه نظرات متعددی درمورد کیفیت برق بود . به نظر برخی از محققین، اعوجاج هارمونیک هنوز مهمترین مسئله کیفیت برق می باشد . مسائل هارمونیک با بسیاری از قوانین معمولی طراحی سیستم های قدرت و عملکرد آن تحت فرکانس اصلی مغایر است . بنابراین مهندس برق با پدیده های ناآشنایی روبرو می شود که نیاز به ابزار پیچیده و تجهیزات پیشرفته برای حل مشکلات و تجزیه و تحلیل آنها دارد . اگرچه تحلیل مسائل هارمونیک می تواند دشوار باشد، ولی خوشبختانه همه سیستم قدرت دارای مشکل هارمونیک نیست و فقط درصد کمی از فیدرهای مربوط به سیستم های توزیع تحت تأثیر عوامل ناشی از هارمونیک ها قرار می گیرند . مشترکین برق در صورت وجود هارمونیک ها مشکلات زیادتری از شرکت های برق را تحمل می کنند . مشترکین صنعتی که از محرکه های موتور با قابلیت تنظیم سرعت، کوره های قوس الکتریکی، کوره های القایی، یکسوکننده ها ، اینورترها، دستگاه های جوش و نظایر آن استفاده می کنند، نسبت به مسائل ناشی از اعوجاج هارمونیکی ضربه پذیرتر از بقیه مشترکین می باشند.

معرفی هارمونیک ها و اثرات آن

□ اعوجاج هارمونیکی یک پدیده جدید در سیستم های قدرت به شمار نمی رود. نگرانی ناشی از اعوجاج در بسیاری از دوره ها در سیستم های قدرت الکتریکی جریان متناوب وجود داشته و دنبال شده است. جستجوی منابع و مطالب تکنیکی دهه های قبل نشان می دهد که مقالات مختلفی در رابطه با این موضوع انتشار یافته است. اولین منابع هارمونیکی شناخته شده، ترانسفورماتورها بودند و اولین مشکل نیز در سیستم های تلفن پدید آمد. استفاده گروهی از لامپ های قوس الکتریک به دلیل مؤلفه های هارمونیکی توجهات خاصی را برانگیخت ولی این مسائل به اندازه اهمیت مسئله مبدل های الکترونیک قدرت در سال های اخیر نبوده است.

□ خوشبختانه در طی این سال ها پژوهشگران متوجه شده اند که اگر سیستم انتقال به نحو مناسبی طراحی گردد، به نحوی که بتواند مقدار توان مورد نیاز بارها را به راحتی تأمین نماید، احتمال ایجاد مشکل ناشی از هارمونیک ها برای سیستم قدرت بسیار کم خواهد بود، گرچه این هارمونیک ها می توانند موجب مسائلی در سیستم های مخابراتی شوند. اغلب در سیستم های قدرت مشکلات زمانی بروز می کنند که خازن های موجود در سیستم باعث ایجاد تشدید در یک فرکانس هارمونیکی گردند. در این شرایط اغتشاشات و اعوجاجات، بسیار بیش از مقادیر معمول می گردند. امکان ایجاد این مشکلات در مورد مراکز کوچک مصرف وجود دارد ولی شرایط بدتر در سیستم های صنعتی به دلیل درجه زیادی از تشدید رخ می دهد.

معرفی هارمونیک ها و اثرات آن

□ سطوح هارمونیک های جریان و ولتاژ در سیستم توزیع دائم در حال افزایش اند، یک دلیل مهم اشاعه وسائلی است که تولید هارمونیک می نمایند. وسایل کنترل کننده ترisstوری مثال نمونه ایست که در سطوح قدرت صنعتی، تجاری و خانگی در حد وسیعی مورد استفاده پیدا نموده، این وسایل برای کنترل ولتاژ، سرعت تغییر فرکانس و مدل قدرت بکار برده می شوند و عموماً به سبب قیمت پائین تر، بازده بیشتر و نگهداری ساده تر جایگزین دیگر وسایل شده اند. دلیل دیگر افزایش هارمونیک ها، ازدیاد تحریک ترانسفورماتور های توزیع است که کاربرد پذیری آنها عملاً بیشتر و بیشتر می شود. دلیل سوم استفاده از خازن های شنت را می توان نام برد، خازن ها در هیچ شرایطی تولید هارمونیک نمی نمایند. اما نصب خازن های تصحیح کننده ضریب قدرت مسائل پتانسیلی را افزایش و حضور آنها در مدار القائی اساساً امکان حلقه های شبکه را برای رزونانس محلی، عمومی یا بزرگ سازی هارمونیک مهیا می سازد.

□ تمایل بسوی ظرفیت بیشتر و ولتاژ بالاتر سیستم های توزیع در سطوح هارمونیک اثر خواهد گذاشت، پوشش های وسیع سیستم ها همراه با تمایل بسوی حلقه های شبکه طویل تر مدار تلفن موجب رویارویی با مسائل تداخل القایی اضافی را میسر خواهد ساخت. آمیختن بارهای مسکونی، تجاری و صنعتی به درجه زیاد روی همان فیدرها امکان تداخل القائی اضافی را مطرح خواهد نمود. با تغذیه کابورترهای قدرت با ظرفیت بالاتر از این فیدرها در نتیجه مقدار بیشتر منابع و جریان هارمونیک از شبکه نیرو کشیده خواهد شد.

□ بانک های خازن تصحیح کننده ضریب قدرت به تعداد زیادتر یا در اندازه بزرگتر منجر به ترکیبات بیشتر پارامترهای مدار برای تولید حلقه های رزونانس می شوند، ایستگاه های کششی قدرت (مانند مترو، تراموا) برای ترانزیت سریع از سیستم های توزیع تغذیه شده، بعلت آمیختن با بارهای تجاری و مسکونی عموماً سطوح هارمونیک محیطی را افزایش می دهند.

□ بیشتر صنایع آلومینیوم و کلر در فرآیند تولیدات خود از سیستم های DC استفاده می نمایند. این تأسیسات هارمونیک بالا را تولید می کنند. خلاصه آنکه کوچکترین تردیدی باقی نمی گذارد که هارمونیک ها بدون کنترل در حال افزایش و توسعه می باشند. در این قسمت سعی شده ضمن شناسائی منابع هارمونیک بصورت فشرده، اثرات زیان آور آنها روی دستگاه ها و روشهای کنترل تقلیل نیز اشاره گردد.

معرفی هارمونیک ها و اثرات آن

□ علت ایجاد اعوجاج هارمونیک:

اعوجاج هارمونیک در سیستم های قدرت ناشی از عناصر غیرخطی می باشد . عنصر غیرخطی عنصری است که جریان آن متناسب با ولتاژ اعمالی نمی باشد افزایش چند درصدی ولتاژ ممکن است باعث شود که جریان دوبرابر شده و نیز موج جریان شکل دیگری به خود بگیرد . این مورد ساده ای از منبع تولید اعوجاج در سیستم قدرت می باشد.

هر شکل موج اعوجاجی پریودیک را می توان به صورت جمع موج های سینوسی بیان نمود . یعنی وقتی که شکل موج از یک سیکل به سیکل دیگر تغییر نکند، این موج را می توان به صورت جمع امواج سینوسی خالص که در آن فرکانس هر موج سینوسی، مضرب صحیحی از فرکانس اصلی موج اعوجاجی است نمایش داد . این موج های سینوسی که فرکانس آنها ضریب صحیحی از فرکانس اصلی می باشند، هارمونیک های مؤلفه اصلی گویند . جمع این موج های سینوسی به سری فوریه معروف است این مفهوم ریاضی اولین بار توسط فوریه ریاضیدان فرانسوی مورد توجه قرار گرفت.

□ منابع هارمونیک:

پیدایش عناصر نیمه هادی و المانهای غیرخطی نظیر دیود، تریستور و ... و استفاده فراوان از آنها در شبکه های قدرت عامل جدیدی برای ایجاد هارمونیک در سیستم های قدرت به وجود آورد . کاربرد این عناصر را می توان در تجهیزات و سیستمهای قدرت زیر دید:

- ✓ کوره های قوس الکتریکی و القایی
- ✓ یکسوکننده ها و مبدل های الکترونیک قدرت
- ✓ تجهیزات مورد استفاده در کنترل کننده های سرعت ماشین های الکتریکی
- ✓ کاربرد SVC بعنوان ابزار مهمی در کنترل توان راکتیو
- ✓ بارهای غیرخطی شامل دستگاه های جوشکاری
- ✓ جریان مغناطیسی ترانسفورماتور

معرفی هارمونیک ها و اثرات آن

□ از سوی دیگر عوامل زیر را نیز می توان به عنوان تولیدکننده هارمونیک در نظر گرفت:

- ✓ تولید شکل موج غیر سینوسی توسط ماشین های سنکرون ناشی از وجود شیارها و عدم توزیع یکنواخت سیم پیچی های استاتور
- ✓ توزیع غیر سینوسی فوران مغناطیسی در ماشین های سنکرون

□ همچنین صنایع زیر را می توان از جمله عوامل تولید هارمونیک در شبکه های الکتریکی محسوب نمود:

- ✓ صنایع شامل مجتمع های شیمیایی و پتروشیمی و نیز صنایع ذوب آلومینیم که از یکسوکننده های پر قدرت برای تولید برق DC مورد نیاز انجام فرآیندهای شیمیایی و ذوب آلومینیم استفاده می کنند . با توجه به قدرت بالا، این یکسوکننده ها هارمونیک قابل ملاحظه ای در شبکه قدرت به وجود می آورند.
- ✓ استفاده از سیستم های الکترونیک قدرت در سیستم حمل و نقل برقی مانند اتوبوس برقی و متروها باعث می شود سطوح زیادی از هارمونیک به سیستم توزیع تزریق شود.
- ✓ بارهای غیرخطی مانند کوره های قوس الکتریکی که در صنایع ذوب آهن استفاده می شود از عوامل تولید هارمونیک در مقیاس بزرگ می باشند. چشم انسان نه تنها به تغییرات ولتاژ حساس است بلکه به فرکانس این تغییرات نیز حساس می باشد.

□ عوامل تولید و مشترکین تولید کننده فلیکر:

- ✓ سوئیچ کردن سریع بارهای بزرگ (مانند پرسهای اتوماتیک)
- ✓ راه اندازی موتورهای با توان بالا (خصوصا با کارکرد پریودیک)
- ✓ بارهای نوسانی (مانند کوره های الکتریکی کنترل شده توان بالا)
- ✓ تجهیزات جوشکاری
- ✓ کوره های قوس الکتریکی

معرفی هارمونیک ها و اثرات آن

□ ماشین های گردنده:

در ماشین های القایی مهم ترین هارمونیک ها عمدتاً بدلیل تغییر در مقاومت مغناطیسی ایجاد شده بواسطه شیارها در روتور استاتور تولید می شوند . تولید هارمونیک در ماشین های سنکرون بستگی به عواملی چون تحریک اشباع در مدار اصلی، مسیر نشتی و فضای نامتقارن سیم پیچی مستهلک کننده دارد

کانورترهای کابردی حذف کامل ترتیب های پائین تر هارمونیک را نشان نمی دهند، زیرا مدار ترانسفورماتور و نامتعادلی در آتش تریستور وجود داشته که در ملاحظات تئوریکی طرح های اصلاحی در نظر گرفته نمی شود، به عنوان مثال نمونه، مقدار هارمونیک های پنجم و هفتم در کانورتر ۱۲ پالس در واقع ۱۵ تا ۲۰ درصد مقادیر نشان داده شده برای کانورتر ۶ پالس است.

□ اثرات هارمونیک ها:

اثرات هارمونیک ها در دو سطح قابل بررسی است، نخست دستگاه و تأسیسات، سپس در کنترل، حفاظت و اندازه گیری در حالت نخست نتایج نسبتاً بالای هارمونیک های ولتاژ و جریان موجب ایجاد هارمونیک می گردد.

زیان، خسارت و معیوب شدن دستگاه ها با تلفات بالای غیر قابل قبول انرژی می گردد، حالت دوم شامل تداخل سیستم های مصرفی حفاظتی و کنترل و تنزل در دقت سیستم های اندازه گیری می شود.

دستگاه ها و تأسیسات

□ بانک های خازن:

اثرات هارمونیک ها روی خازن ها، تلفات اضافی و حرارت را موجب می گردد همچنین نسبت فازی نامطلوب بین هارمونیک ها و ولتاژ اعمال شده به خازن ممکن است منجر به افزایش بیشتر از ده درصد ولتاژ منابع خازن گردد. این مهم و قابل توجه است، زیرا کرونا در این سطح ولتاژ شروع و باعث تقلیل عمر خازن و یا معیوب شدن خازن می گردد. ولتاژ فوق تابعی است از ولتاژ پیک به پیک و نه ولتاژ rms از این رو اغلب بگونه ایست که اصولا جمع حسابی ولتاژ های کرست پایه و هارمونیک از ۱۱۰ درصد نامی ولتاژ کرست خازن تجاوز ننماید (ولتاژ نامی خازن) سرانجام باستی اطمینان لازم را بوجود آورد که هارمونیک تولید جریان و Var متجاوز از مقادیر نامی در جریان می باشد.

□ ماشین های گردنده:

در موتورهای القائی بازده و حرارت دو سیمای قابل بررسی هستند. هارمونیک ها در گشتاور موتور اثر داشته اما عموما انتظار نمی رود مهم و قابل توجه باشند، همچنین نوسانات مکانیکی تولید شده در اثر گشتاورهای نوسانی بواسطه یک اثر متقابل بین جریان های هارمونیک و فیلد مغناطیسی میناء می باشد. برای ماشین های سنکرون اثرات مشابه است، اصل مهم حرارت ایجاد شده خصوصا بواسطه جریان القاء شده در روتور می باشد.

□ ترانسفورماتورها:

هارمونیک های ولتاژ موجب افزایش تلفات آهنی و هارمونیک های جریان سبب افزایش تلفات مس و تلفات شار می گردند. نتیجه افزایش حرارت این است که ممکن است ناچیز باشد، لحظاتی است که اولین علائم موجود سطوح هارمونیک غیر قابل تحمل، بشدت حرارت ترانسفورماتورها را زیاد می کند.

دستگاه ها و تأسیسات

□ سوئیچگر:

یک اثر بدیهی جریان های هارمونیک، زیاد شدن حرارت و تلفات است . امکان اثر گذاشتن روی قطع کننده های مدار وجود دارد . به هرحال در این رابطه هیچگونه راهنمایی وجود ندارد.

□ اضافه ولتاژ یا اضافه جریان سیستم:

نوسانات وسیع بار در سیستم توزیع همراه با تغییر سطوح Varخازنی منجر به نوسانات قابل ملاحظه در مدار و فرکانس رزونانس می گردد . خصوصاً مداراتی که متحمل جریان و ولتاژ منابع هارمونیک فوق الذکر شده اند می توانند به سطوح بالای ولتاژ و جریان غیر قابل انتظار در سیستم هدایت گردند . این مسئله منتهی به معیوب شدن نابهنگام عایقی دستگاه می شود، همچنین در بعضی موارد نادر منجر به معیوب شدن برقگیر شده است . اضافه جریانهای هارمونیک ممکن باعث سوختن و همچنین مشکلاتی برای آسیاب های مدار شکن تداخل القایی، ازدیاد هدایت و تلفات بیش از اندازه و حرارت گردد.

□ فیوزها:

جریان های هارمونیک با دامنه وسیع می تواند باعث سوختن فیوز شوند، همچنین روی مشخصات جریان -زمان فیوز تأثیر بگذارد، زیرا حرارت بیشتر از حرارت پیش بینی شده در المان های ذوب شوند . فیوز ایجاد می گردد زمان های ذوب مینیموم کوتاه تر شده، بویژه برای فالت ها با مقدار پائین تر.

کنترل، حفاظت و اندازه گیری

□ جریان کریر سیستم و Ripple:

دستگاه های گیرنده کنترل Ripple سیستم ها که در رنج ۲۹۰ تا ۱۶۵۰ کیلوهرتز تنظیم شده اند، قابلیت پذیرش تداخل فرکانس قدرت را دارا می باشند. هارمونیک های تداخلی پتانسیلی از کانورترها و یا کوره های قوسی با دامنه خیلی پائین در سیستم های جریان کریر که در رنج های ۵ تا ۱۰ کیلوهرتز و تا ۳۰۰ به ۴۰۰ کیلوهرتز عمل می کنند را دچار اشکال می سازد.

□ رله های حفاظتی:

از مطالعات اثرات هارمونیک روی رله ها، نتایج برجسته ذیل استنتاج گردیده است:

۱- رله ها در آزمایشات، متمایل به عملکرد کندتر و یا در مقادیر راه انداز بالاتر از مقادیر واقعی را نمایش می دهند.

۲- مشخصه های عملکرد رله های استاتیکی فرکانس پائین دچار تغییرات اساسی می گردند.

۳- تغییرات در مشخصات عملکرد نسبت به محدوده تغییر شکل پیش بینی شده نسبتاً کوچک می باشند.

آزمایشات روی رله های اضافه ولتاژ و اضافه جریان در مشخصات عملکرد تغییرات متفاوتی را نشان داده که بستگی به نوع کارخانه سازنده رله دارد. گشتاور عمل کننده در بعضی فرکانس ها می تواند معکوس شده زمان عملکرد بطور وسیعی همچون یک تابعی از ترکیب فرکانس کمیت اندازه گیری شده را تغییر دهد. محدوده دید رله های امپدانسی از نوع متعادلی دچار نوسان می گردد (کم یا زیاد می شود) عملکرد سریع رله های دیفرانسیال می تواند آسیب پذیر باشد که این وضعیت در چندین آزمایش منجر به عدم عملکرد رله گردیده است، بطور کلی دقت و هوشیاری رله های حفاظتی تحت تأثیر هارمونیک های شبکه دچار نقصان و تنزل می گردند.

کنترل، حفاظت و اندازه گیری

□ دستگاه های اندازه گیری:

نتیجه مطالعات انجام شده نشان می دهد، وسایل اندازه گیری قدرت، مخصوصا بعضی ترانسدیوسرهای وات الکترونیکی تحت تأثیر هارمونیک قرار می گیرند . وجود ۲۰٪ هارمونیک پنجم موجب ۱۰ تا ۱۵ درصد خطا در ترانسدیوسرهای وات الکترونیکی سه فاز شده است.

اما در مورد وات مترهای القائی خطای ناشی از هارمونیک ناچیز و قابل قبول می باشد، بسته به نوع دستگاه های اندازه گیری امکان هر دو خطای مثبت و منفی وجود دارد . دستگاه های اندازه گیری از نوع (solid-state) قیمت می توانند اندازه واقعی قدرت را با شکل موج اندازه گیری نمایند، به هر حال هارمونیک ها در رابطه با اندازه گیری Var بعلت اینکه مفهوم کمیت فیزیکی را ندارند . ایجاد اشکال می نمایند، زیرا مفهوم ریاضی براساس شکل موج سینوسی خالص را دارا می باشند.

کنترل، حفاظت و اندازه گیری

□ تداخل القائی:

هم آهنگی القائی سیستم های قدرت و تلفن از اهمیت ویژه ای برخوردار است، سه عامل مهم محل و اتصال بانک های خازن، ازدیاد تحریک ترانسفورماتور و عدم تعادل بار فیدر در مسائل القائی طرح و عملیاتی شبکه نیرو تأثیر دارد. یک گروه تحقیقاتی حدود ۶۰ سال پیش در رابطه با تجزیه و تحلیل و کاهش اثرات سیستم های قدرت بر روی ارتباطات صدا مطالعاتی انجام داد که نتایج این گروه توأم با عملکرد عملی مهندسين و پیشرفت در امر تکنولوژی ساخت تجهیزات ارتباطی باعث کاهش مسائل اولیه گردیده است اخیراً بعضی از دلایل عمده که باعث تمایل هر دو شرکت های سازنده تلفن و قدرت در طراحی سیستم ها شده بشرح ذیل می باشند:

- ۱- شبکه های حلقوی طولانی تر تلفن
- ۲- توسعه شبکه های سرویس دهنده تلفن به محل های ناهموار و دوردست
- ۳- بکارگیری سیستم های ارتباطی برای ارسال اطلاعات به روش های جدید
- ۴- تکثیر وسایل کنترل کننده تریستوری
- ۵- اضافه شدن جریانهای اتصال زمین در سیستم زمین.

□ اثر هارمونیک ها بر خازن ها:

در سال های اولیه، هارمونیک ها در صنایع چندان رایج نبودند. به خاطر مصرف کننده های خطی متعادل. مانند: موتورهای القایی سه فاز، گرم کننده ها و روشن کننده های ملتهب شونده تا درجه سفیدی و این بارهای خطی جریان سینوسی ای در فرکانسی برابر با فرکانس ولتاژ می کشند. بنابراین با این تجهیزات اداره کل سیستم نسبتا با سلامتی بیشتری همراه بود. ولی پیشرفت سریع در الکترونیک صنعتی در کاربری صنعتی سبب بوجود آمدن بارهای غیر خطی صنعتی شد. در ساده ترین حالت، بارهای غیرخطی شکل موج بار غیر سینوسی از شکل موج ولتاژ سینوسی رسم می کنند (شکل موج جریان غیر سینوسی) پدیدآورنده های اصلی بارهای غیر خطی درایوهای AC/DC، نرم راه اندازها، یکسو سازهای ۱۲ / ۶ فاز و ... می باشند. بارهای غیرخطی شکل موج جریان را تخریب می کنند. در عوض این شکل موج جریان شکل موج ولتاژ را تخریب می نماید. بنابراین سامانه به سمت تخریب شکل موج در هر دوی ولتاژ و جریان می شود.

□ اساس هارمونیک ها :

اصولا هارمونیک ها آلوده سازی شکل موج را در اشکال سینوسی آنها نشان می دهند. ولی فقط در مضارب فرکانس اصلی. تخریب شکل موج را می توان در فرکانس های مختلف (مضارب فرکانس اصلی) بعنوان یک نوسان دوره ای بوسیله آنالیز فوریه تجزیه و تحلیل کرد. در حال حاضر هارمونیک های فرد و زوج و مرتبه ۳ در اندازه های مختلف ضرایب فرکانس های مختلف در سامانه های الکتریکی موجودند که مستقیما تجهیزات سامانه الکتریکی را متاثر می سازند. در معنایی وسیعتر هارمونیک های زوج و مرتبه ۳ هریک تلاش می کنند که دیگری را خنثی نمایند. ولی در مدت زمانی که بار نا متعادل است این هارمونیک های زوج و مرتبه ۳ منجر به اضافه بار در نول و اتلاف انرژی شدید می شوند. با تمام احوال هارمونیک های فرد اول مانند هارمونیک پنجم، هفتم، یازدهم، سیزدهم و عملکرد این تجهیزات الکتریکی را تحت تاثیر قرار می دهند.

هارمونیک های ولتاژ و جریان تاثیرات متفاوتی بر تجهیزات الکتریکی دارند. ولی عموما بیشتر تجهیزات الکتریکی به هارمونیک های ولتاژ بسیار حساس اند. تجهیزات اصلی نیرو مانند موتورها، خازن ها و غیره بوسیله هارمونیک های ولتاژ متاثر می شوند. به طور عمده هارمونیک های جریان موجب تداخل مغناطیسی می شود.

❑ تشدید:

اساساً تشدید سلفی -خازنی در همه انواع بارها مشاهده می شود . ولی اگر هارمونیک ها در شبکه توزیع شایع نباشند تاثیر تشدید فرونشانده می شود.

در هر ترکیب سلفی -خازنی چه در حالت سری و چه در حالت موازی ، در فرکانسی خاص تشدید رخ می دهد که این فرکانس خاص فرکانس تشدید نامیده می شود . فرکانس تشدید فرکانسی است که در آن راکتنس خازنی (XC) و راکتنس القایی (XL) برابر هستند. برای ترکیبی مثالی برای بار صنعتی که شامل اندوکتانس بار و یا راکتنس ترانسفورماتور که بعنوان XL عمل می کند و راکتنس خازن تصحیح ضریب توان که بصورت XC خودنمایی می کند فرکانس تشدید برابر با LC خواهیم داشت . راکتنس خازنی متناسب با فرکانس کاهش می یابد (توجه : XC با فرکانس نسبت عکس دارد) . در حالی که راکتنس القایی متناسب با آن افزایش می یابد (توجه XL با فرکانس نسبت مستقیم دارد). این فرکانس تشدید به سبب متغیر بودن الگوی بار متغیر خواهد بود . این مساله برای ظرفیت خازنی ثابت کل برای اصلاح ضریب توان پیچیده تر است . برای درک صحیح این پدیده لازم است دو نوع وضعیت تشدید شامل حالت تشدید سری و حالت تشدید موازی مورد توجه قرار گیرند. این دو امکان در زیر توضیح داده می شوند:

❑ تشدید سری:

یک ترکیب سری راکتنس سلفی -خازنی ، مدار تشدید سری شکل می دهد. به خاطر ترکیب سری سلف و خازن ، در فرکانس تشدید امپدانس کل به پایین ترین سطح کاهش می یابد و این امپدانس در فرکانس تشدید طبیعتی مقاومتی دارد . بنا براین در فرکانس تشدید راکتنس خازنی و راکتنس سلفی (القایی) برابر هستند. این امپدانس پایین برای توان ورودی در فرکانس تشدید ، افزایش توانی جریان را نتیجه می دهد. در کاربری صنعتی راکتنس ترانسفورماتور قدرت به علاوه خازنهای اصلاح ضریب توان در سمت ولتاژ پایین به عنوان یک مدار تشدید موازی برای سمت ولتاژ بالای ترانسفورماتور عمل می کند . اگر این فرکانس تشدید ترکیب سلف و خازن بر فرکانس هارمونیک شایع در صنعت منطبق شود ، بخاطر بستری با امپدانس پایین ارائه شده توسط خازن ها برای هارمونیک ها ، منجر به افزایش توانی جریان خازن ها خواهد شد . از این رو خازن های ولتاژ پایین در سطحی بسیار بالا اضافه بار پیدا خواهند کرد که همچنین این عمل موجب تحمیل بار اضافی بر ترانسفورماتور می شود . این پدیده منجر به تخریب ولتاژ در شبکه ولتاژ پایین می شود.

❑ تشدید موازی:

یک تشدید موازی ترکیبی از راکتنس خازنی و القایی است. در اینجا رفتار امپدانس برعکس حالت تشدید موازی خواهد بود. در فرکانس تشدید امپدانس به مقداری بالا افزایش می یابد. این، منجر به بوجود آمدن مدار تشدید موازی میان خازن های اصلاح ضریب توان و اندوکتانس بار می شود که نتیجه آن عبور ولتاژ بسیار بالا هم اندازه امپدانس ها و جریان های گردابی بسیار بالا درون حلقه خواهد بود.

در کاربری صنعتی خازن اصلاح ضریب توان مدار تشدید موازی با اندوکتانس بار تشکیل می دهد. هارمونیک های تولید شده از سمت بار راکتنس، شبکه را افزایش می دهند که موجب بلوکه شدن هارمونیک های سمت تغذیه می شود. این منجر به تشدید موازی اندوکتانس بار و اندوکتانس خازنی می شود. مدار LC سلفی - خازنی موازی، شروع به تشدید میان آنها می کند که منجر به ولتاژ بسیار بالا و جریان گردابی بسیار بالا در درون حلقه مدار سلف -خازن LC می شود. نتیجه این امر آسیب به تمام سمت ولتاژ پایین سامانه الکتریکی است. ایزوله کردن تشدید موازی از ایزولاسیون تشدید سری نسبتا پیچیده تر است. اساسا این امر بخاطر تنوع بار صنعتی از زمانی به زمان دیگر است که موجب تغییر فرکانس تشدید می شود.

این تغییر مداوم فرکانس تشدید ممکن است موجب تطبیق فرکانس تشدید بر فرکانس هارمونیک شود که ممکن است منجر به ولتاژ بالا و جریان بالا که سبب نقص و خرابی تجهیزات الکتریکی می شوند، گردد. بنابراین در هر دو تشدید موازی و سری خازنهای قدرت متاثر هستند که بکار گیری دستگاه های حفاظتی و ایمنی را برای خازنهای ایجاب می نماید. این امر درک صحیح بر خازنهای قدرت را قبل از اعمال تصحیح بخاطر تاثیر هارمونیک ها و تشدید ایجاب می نماید.