

# جزوه تاسیسات الکتریکی ساختمان

تهیه و تدوین : مهندس امیدى

<http://omidi2010.blogsky.com> (وبلاگ مهندس امیدى)

مطالب مورد نیاز دانشجویان عمران

## طراحی تأسیسات الکتریکی

### پیشگفتار

موارد ذکر شده در ذیل علاوه بر لحاظ شدن در طراحی باید از نظر مطابقت اجرا با طراحی نیز چک شود. در این راهنما سعی شده است ترتیب مطالب تا حد امکان مطابق با چک لیست و ترتیب اجرای کار باشد. در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر به مبحث سیزدهم، پانزدهم و نوزدهم مقررات ملی ساختمان و نشریه ۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی مراجعه شود.

### داکتها و رایزرها

داکتها و کانالهای تأسیسات برقی باید از داکتها و رایزرهاى سایر تأسیسات مانند آبرسانی، فاضلاب، گازرسانی و غیره متمایز باشد.

داکتها، رایزرها و همه کانالها در ساختمان باید قابل دسترسی و بازبینی باشند تا در صورت نیاز، تجهیزات درون آنها به آسانی چک یا تعمیر شوند.

### ارت

چاه ارت باید فاصله‌ای مناسب (با توجه به پی ساختمان، نوع خاک و ...) از دیوار ساختمان و چاه ارت دیگر (در صورت وجود) داشته باشد. این فاصله در شرایط عادی حدود ۳ متر است.

<http://omidi2010.blogsky.com> (وبلاگ مهندس امیدى)

برای مشترکینی که جریان کنتور آن کمتر یا مساوی ۲۵ A است، سیستم ارت در یک الکتروود ساده زمین که می‌تواند یک لوله گالوانیزه (لوله آب) حداقل ۱ اینچی به صورت کوبیده شده یا دفن شده با طول ۲ متر باشد خلاصه شود. برای مشترکین با کنتور A ۶۰ سه فاز یا مجموعه‌های دارای چندین مشترک که کنتورهای آنها در یک نقطه متمرکز باشد و جمع جریانهای نامی کنتورهای هر فاز از A ۶۰ تجاوز نکند،

دو الکتروود زمین ساده در فاصله حداقل ۶m از یکدیگر یا یک الکتروود ساده ولی به عمق ۴m کفایت می‌کند.

برای مشترکین با کنتور بیش از ۶۰A سه فاز یا مجموعه‌های دارای چندین مشترک که کنتورهای آنان در یک نقطه متمرکز باشد و جمع جریانهای نامی کنتورهای هر فاز بیش از ۶۰ آمپر باشد، یک اتصال زمین اساسی لازم است. اتصال زمین اساسی شامل چاه ارت، مخلوط زغال و نمک و صفحه مسی است که متعاقباً توضیح داده میشود.

مجموعه‌هایی که کنتورهای آنها در بیش از یک نقطه یا بصورت انفرادی نصب شده است، در صورتیکه فاصله آنها بیش از ۸ متر باشد، هر نقطه تمرکز، یک مشترک محسوب می‌شود. در اتصال زمین اساسی، حداقل عمق لبه بالایی صفحه مسی از سطح زمین ۱/۵ متر می‌باشد که این فاصله به جز خاک دستی محاسبه می‌شود. خاک چاه ارت باید همیشه مرطوب و نمناک باشد.

### شیار کنی و لوله گذاری

لوله های فلزی و لوازم مربوط به آن ، که برای حفاظت هادیهای عایق‌دار در تاسیسات الکتریکی ساختمانها به کار میرود باید برابر استانداردهای IEC 614-2-1، IEC 614-1، IEC 423، IEC 423A و یا جدیدترین اصلاحیه استاندارد ملی شماره ۲۹۴ ساخته شده باشد. لوله های غیر فلزی واتصالات مربوط به آن نیز باید بر اساس استانداردهای IEC 614-2-2، IEC 614-1، IEC 423A، IEC 423 و لوله های خرطومی پلاستیکی مطابق جدیدترین اصلاحیه استاندارد ملی شماره ۲۸۳ تولید شده باشد.

برای جلوگیری از دو باره کاری باید نقشه های سازه ، معماری و مکانیک مورد بررسی قرار گرفته و هماهنگی میان آنها با تاسیسات الکتریکی چک شود. در صورت ضرورت ایجاد تغییرات در نقشه ها مراتب باید به واحد نظارت گزارش و پس از تایید اجرا شود.

سیستمهای زیر باید توسط لوله های جداگانه و با تقسیم بندی های متفاوت در داکت انجام پذیرد :

۱- پریز های عمومی

۲- پریزهای اضطراری

۳- برق رسانی به فن کویلها

۴- روشنایی نرمال

۵- روشنایی اضطراری

۶- تلفن و فکس

۷- در باز کن

۸- سیستم تصویری (آنتن تلویزیون تلویزیون مدار بسته)

۹- اعلام حریق

۱۰- سیستم صوتی

۱۱- کنترل تاسیسات مکانیکی از قبیل تهویه مطبوع، آسانسور و غیره

۱۲- سیستم شبکه رایانه

نوع، جنس و قطر لوله‌ها باید توسط مشاور ذکر شود. نوع و جنس لوله‌ها ممکن است فولادی پیچی، فولادی (گاز)، پلاستیکی صلب یا پلاستیکی خرطومی باشد که معمولاً در ساختمانهای مسکونی و با وجود خطر خوردگی همچنین با توجه به هزینه‌ها، از لوله‌های پلاستیکی صلب استفاده می‌شود.

قطر داخلی لوله باید مطابق جدول نشریه ۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور باشد (قطر داخلی لوله باید سه برابر قطر مجموع سیمها یا کابلهاى درونش باشد).

در رایزرها و انتقالات افقی کابلها باید از سینی استفاده گردد که خود سینی باید با آویز T یا L مهار شده و کابلها و لوله‌ها نیز به سینی متصل شوند.

در لوله‌های PVC نباید از زانو استفاده نمود و برای خم کردن لوله‌ها با دستگاه نظارت هماهنگی شود. کلیه لوله‌ها باید به تأیید دستگاه نظارت برسد.

## سیم کشی و کابل کشی

به کار بردن سیم اتصال زمین (هادی حفاظتی) به جای سیم نول مجاز نمی باشد، سیم نول (خنثی) باید جداگانه کشیده شود.

سطح مقطع هادی‌ها با توجه به حداکثر دمای مجاز، افت ولتاژ مجاز، تنشهای الکترومکانیکی ناشی از اتصال کوتاه و دیگر تنشهای مکانیکی، حداکثر مقاومت ظاهری (امپدانس) با توجه به عمل وسیله حفاظتی در برابر اتصال کوتاه و صرفه اقتصادی تعیین می‌شود.

در هیچ شرایطی سطح مقطع هادیها (مسی) نباید از این مقادیر برای هر مورد کمتر باشد: نیروسانی  $\text{mm}^2$  ۴  
روشنایی  $1/5 \text{ mm}^2$ ، پریز  $2/5 \text{ mm}^2$ .

در انتخاب سطح مقطع هادی خنثی در مدارهای سه فاز دقت شود و در صورت نیاز برابر سطح مقطع هادیهای فاز انتخاب شود.

<http://omidi2010.blogsky.com> (وبلاگ مهندس امیددی)

## برق اضطراری

برق اضطراری یکی از مباحثی است که در حال حاضر با تردید و دیده بی اهمیتی به آن نگاه می‌شود، اما با پیشرفت تکنولوژی و الزام وجود دائمی برق، ما تمایل خواهیم داشت علاوه بر کامپیوترها، برق سایر مصرف کننده‌های ما نیز قطع نشود و این موضوع، هرچند اکنون غیر ضروری به نظر می‌رسد، باید در طراحی و اجرای آن آینده‌نگری را لحاظ کرد.

برق اضطراری در موارد زیر نیاز است:

- ۱- ساختمانهای مسکونی با بیش از چهار طبقه (با همکف) و مجهز به آسانسور
- ۲- ساختمانهای عمومی که قطع برق ممکن است خطر آفرین باشد و ساختمانهای عمومی دارای شرایط ۱.

در طراحی و برآورد نیروی اضطراری باید مصارف ضروری، جریانهای راه‌اندازی و دیگر ملاحظات فنی لحاظ شود. برق اضطراری می‌تواند دستی، خودکار، با وقفه کوتاه یا بی وقفه باشد.

شرایط نیروگاه اضطراری:

- ۱- لرزش، سروصدا و دود آن، محدوده اطراف را تحت تأثیر قرار ندهد.
  - ۲- فونداسیون آن مستقل از پی ساختمان و مجهز به لرزه‌گیرهای مناسب باشد.
  - ۳- صداخفه کن (اگزوز) با توجه به محل نصب، انتخاب شود.
  - ۴- دودکش باید از لبه بام ساختمان بلندتر باشد و فاصله مناسبی تا ساختمان مجاور داشته باشد.
- مدار برق اضطراری بهتر است از برق نرمال جدا باشد، یعنی سیم‌کشی جدا، تجهیزات جدا و ... که این مسلماً هزینه‌های اضافی تحمیل خواهد کرد. این موضوع گذشته از بحث اقتصادی آن مزایایی دارد؛ از جمله اینکه در صورت یکی بودن هر دو شبکه ممکن است قطعی برق به دلیل وجود مشکل در مدار باشد که در این حالت با وجود داشتن سیستم اضطراری، برق قطع خواهد شد.
- در مکانهایی که قطعی برق ممکن است برای افراد ایجاد خطر کند، لازم است نیروی برق ایمنی در محل تأمین شود، مثل چراغهای باتری سرخود و .....
- در مکانهایی مثل سالنها و تالارهای با ظرفیت بیش از ۲۰ نفر بالای درهای خروجی و در راهروهای خروجی منتهی به فضای آزاد باید چراغهای EXIT نصب شود.

### **پریزها، کلیدها و روشنایی:**

در طراحی مدارهای توزیع و مدارهای نهایی حداکثر افت ولتاژ مجاز برای مدارهای توزیع ۲٪، برای مدارهای نهایی روشنایی ۳٪ و مدارهای نهایی سایر تجهیزات ۵٪ محاسبه می‌شود.

در مورد مدارهای نهایی (روشنایی، موتور و ...) نباید ضرایب همزمانی اعمال شود. اینگونه مدارها با بار کامل در نظر گرفته می‌شوند. نحوه دقیق محاسبه ضرایب همزمانی پریزها در مبحث ۱۳ مقررات ملی

ساختمان ذکر شده است. اگر نوع و توان وسایلی که از پریزها تغذیه خواهند کرد، معلوم باشد، تعداد آنها برای هر مدار محدود به توان مجاز خواهد بود، به شرط آنکه از ۱۲ عدد تجاوز نکند. در یک اتاق یا فضای مشخص، بجز آشپزخانه، کلیه پریزها باید فقط از یک مدار معین تغذیه کنند، مگر اینکه فاصله مستقیم دو پریز وصل شده به دو مدار مختلف ۵ متر یا بیشتر باشد.

همه واحدهای مسکونی صرفنظر از سطح زیربنای آنها باید حداقل دو مدار نهایی مستقل به شرح زیر داشته باشند:

- یک مدار مختص روشنایی

- یک مدار مختص پریزها

با افزایش مترها واحدها بهتر است تعداد انشعاب روشنایی و پریزها را افزایش دهیم. اگر روشنایی هر واحد تنها وابسته به یک مدار باشد در صورت بروز اختلال، تمامی واحد در خاموشی فرو خواهد رفت. پس بهتر است مدار روشنایی واحدها را به حداقل ۲ انشعاب افزایش داد.

برای پریزهای برق نیز همین مطلب صادق است، به علاوه اینکه پریزهای آشپزخانه مصرف بالایی خواهند داشت.

محل دقیق نصب کلید و پریزها باید بر اساس نقشه های معماری و با توجه به استقرار تجهیزات و مبلمان، بر روی نقشه های اجرایی کارگاهی مشخص شود.

کلیدهای ورودی هر فضا باید در طرف قفل در قرار گرفته و فاصله نزدیکترین لبه درپوش آن ۳۰-۱۰ سانتیمتر از چارچوب باشد. این فاصله در کل پروژه باید یکسان رعایت شود.

لوازم و تجهیزات مورد مصرف در محیطهای مرطوب باید حداقل دارای درجه حفاظت IP 44 باشد (مقاوم در برابر ترشح آب) و لوازم و تجهیزات مورد استفاده در محیطهای تر باید حداقل دارای درجه حفاظت IP 45 باشد (مقاوم در برابر آب تحت فشار).

نصب هرگونه کلید و پریز یا وسیله برقی دیگر در حمام و در محدوده قابل دسترسی شخص زیر دوش ممنوع است. این محدوده در امتداد عمودی از کف حمام تا ارتفاع ۲۲۵ سانتیمتر و در جهت افقی از لبه وان یا زیردوشی تا فاصله ۶۰ سانتیمتر را شامل میشود.

تعداد پریزها طوری انتخاب شود که استفاده از سیمهای رابط لازم نباشد.

در همه اتاقها و فضاها ی مسکونی، پریزها باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصله عمودی هیچ نقطه‌ای از دیوار اتاق بیش از ۱/۵ متر از نزدیکترین پریز نباشد (بجز فاصله کوچک بین درها).  
قراردادن تا ۱۲ پریز روی یک انشعاب بدون اشکال است.

برای بارهای بزرگ خانگی مانند اجاق برقی، آبگرمکن برقی، ماشین لباسشویی، ماشین خشک‌کن، ماشین ظرفشویی و تهویه مطبوع از انشعابهای جداگانه استفاده می‌کنیم. (پیشنهاد: بهتر و به صرفه‌تر است که یک انشعاب  $2/5 \text{ mm}^2$  برای ماشین لباسشویی و فریزر و یک انشعاب  $2/5 \text{ mm}^2$  دیگر برای سایر مصارف آشپزخانه در نظر گرفته شود).

برای هر پریز عمومی می‌توان جریانی بین ۰/۵ تا ۰/۷۵ آمپر و برای هر پریز آشپزخانه ۱ تا ۱/۵ آمپر در نظر گرفت.

برای پریزها سیم  $2/5 \text{ mm}^2$  با مینیاتوری ۱۶ آمپر مناسب است.

مدارهای تغذیه کننده چراغها یا نقاط روشنایی نباید پریزها یا هرگونه وسیله یا دستگاه دیگر را تغذیه کنند. از هر مدار روشنایی می‌توان یک موتور کوچک را، به شرط آنکه توان آن از ۱۰۰ w تجاوز نکند، تغذیه کرد.

. در محاسبه جریان مدارهای تغذیه کننده مخلوطی از چراغهای رشته‌ای و گازی، علیرغم وجود اختلاف فاز، جریانها باید به صورت جبری جمع شوند.

محل دقیق نصب چراغها باید با توجه به محدودیتهایی که از نظر اسکلت بندی ساختمان وسایر موانع از قبیل شبکه های هوا، سیستم صوتی و غیره وجود دارد تعیین شود.

برای انشعابهای روشنایی سیم  $1/5 \text{ mm}^2$  با کلید مینیاتوری ۱۰ آمپر در نظر می‌گیریم.

به طور تقریبی برای هر ۵۰ مترمربع بنا، یک انشعاب روشنایی باید در نظر گرفت.

برای هر مترمربع زیر بنا ۲۰-۳۰w بار روشنایی در نظر می‌گیریم (لامپهای التهابی)، برای لامپهای فلورسنت یک چهارم این مقدار محاسبه می‌شود.

در ساختمانهای مسکونی هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲ چراغ یا نقطه روشنایی را، اگر در بیش از یک اتاق یا فضای مشخص قرار گرفته باشند، تغذیه کند.

تعداد چراغهای مدار که در یک اتاق یا فضای مشخص نصب می‌شوند تنها به جریان مجاز مدار محدود می‌شود.

چراغها باید در وسط فضا باشند تا نور یکنواخت شود (در صورت وجود، وسط میز غذاخوری).

ارتفاع کلیدها باید  $110 \text{ cm}$  از کف تمام شده باشد.

برای هر فضا با توجه به نیاز و کاربرد، باید کلیدهای مختلفی در نظر گرفته شود، مثل یک پل، دوپل، تبدیل، صلیبی و ... که باید در اجرا نیز رعایت شود.

اگر فضا دو تا در داشته باشد، باید دو کلید تبدیل برای روشنایی آن در نظر گرفت.

در راه پله‌ها و راهروها باید از کلید تبدیل استفاده کرد.

سیم  $1/5 \text{ mm}^2$  در شرایط عادی می‌تواند ۱۶ A جریان حمل کند پس با توجه به این مقدار ۳۵ لامپ w ۱۰۰ را در یک انشعاب می‌توان قرار داد که صحیح نیست و بهتر است حداکثر ۲۰۰۰ w از آن توان کشید.

جدول زیر میزان شدت روشنایی برای قسمتهای مختلف منازل مسکونی را در دو سطر نشان می‌دهد. سطر اول کمینه شدت روشنایی و سطر دوم شدت روشنایی پیشنهادی این مکانها است. واحد اعداد لوکس می‌باشد.

اتاق نشیمن و پذیرایی	اتاق مطالعه	آشپزخانه	روشنایی عمومی اتاق خواب	روشنایی میز توالت و تخت خواب	روشنایی عمومی حمام	روشنایی آئینه حمام	پله‌کان	راهرو آسانسور سراسر
۷۰	۱۵۰	۱۰۰	۵۰	۲۰۰	۵۰	۲۰۰	۱۰۰	۵۰
۲۰۰	۵۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۵۰۰	۱۰۰	۵۰۰	۱۵۰	۱۵۰

### اعلام حریق

محل دتکتورها باید به گونه‌ای باشد که به طور یکنواخت تمامی فضا را پوشش دهد تا در موقع حریق در مدت زمان مناسب حریق را sense کند. اگر چیدمان دتکتورها مناسب نباشد، ممکن است زمان بین حریق و اعلام حریق طولانی شده و خسارات جانی و مالی افزایش یابد.

در آشپزخانه‌ها و جاهایی که در حالت طبیعی احتمالاً دود وجود دارد، باید دتکتور مناسب (معمولاً حرارتی) نصب شود.

برای سیستم اعلام حریق باید ساختمان زون‌بندی شود و در صورت بروز مشکل در هر زون تنها مدار مربوطه فعال شود و بقیه مدارها به طور مستقل کار کنند.

در اتاقهای ترانسفورماتور و تابلوها، اتاق مربوط به تأسیسات مکانیکی، موتورخانه آسانسور، کرایدورها و راه‌پله‌ها باید از دتکتور مناسب استفاده شود.

(وبلاگ مهندس امید) <http://omidi2010.blogspot.com>

## سیستمهای جریان ضعیف

پیچرها باید به شکلی توزیع شوند که تمام محللهای لازم را تحت پوشش خود قرار دهند.  
برای هر کدام از تأسیسات برقی ساختمان باید کابل و سیم مخصوص به همان سیستم به کار گرفته شود.  
مثلاً برای آنتن تلویزیون باید از کابل کواکسیال  $75 \Omega$  استفاده نمود. تمام کابلها و سیمهای مربوط به این مدارها باید استاندارد باشند.

گوشی آیفون باید نزدیک در ورودی واحد و در ارتفاع مناسب (تقریباً ۱۵۰ سانتیمتر) نصب شود.

چراغ EXIT باید در ابتدای راهروها و راهنمای درهای خروجی باشد.

جدول زیر ضرورت وجود هر یک از سیستمهای جریان ضعیف در پروژه های مختلف به همراه حداقل قطر یا سطح مقطع هادی آن آورده شده است. (+ به معنای الزامی و - به معنای اختیاری بودن سیستم ها است)

شبه رایانه	آنتن مرکزی	پیام رسانی	اعلام حریق	دربازکن	زنگ اخبار یا احضار	تلفن	نوع سیستم نوع ساختمان
-	-	-	-	+	-	+	مسکونی کمتر از ۵ طبقه از کف
-	+	-	+	+	-	+	مسکونی ۵ طبقه و بیشتر
-	-	-	+	+	-	+	اداری، تجاری، خدمات، عمومی
طبق دستور سازنده	کابل هم محور $75 \Omega$	$1/5 \text{ mm}^2$	طبق دستور سازنده	قطر $0/6$ میلیمتر			حداقل قطر یا سطح مقطع هادی

<http://omidi2010.blogspot.com> (وبلاگ مهندس امید)

تلفن:

جعبه تقسیم اصلی تلفن با توجه به خطوط ورودی و ارتباط با جعبه تقسیمهای طبقات، در محل مناسبی قرار گیرد.

جعبه تقسیمهای طبقات با توجه به توسعه های بعدی پیش بینی شوند.

اگر پروژه مرکز تلفن داشته باشد اتصالات بین جعبه تقسیم‌های ترمینال و پرینز تلفن باید مشتمل بر سه‌هادی (شامل زمین) پیش‌بینی شوند.

## تابلوها

نصب تابلو در آشپزخانه به شرطی که حداقل فاصله آن از شیرهای آب و لوله‌ها و اجاق گاز از ۱/۵ متر کمتر نباشد، مجاز است.

کلید تابلوها علاوه بر شینه یا ترمینالهای مربوط به قسمت‌های برقدار (فازها و خنثی) باید برای وصل هادیهای حفاظتی (PE) یک شینه یا ترمینال داشته باشند.

هر تابلو باید به یک کلید اصلی جداکننده قابل قطع و وصل زیربار و وسیله حفاظتی (کلید خودکار، فیوز) مخصوص خود مجهز باشد.

تابلو یا تابلوهای واحدهای مسکونی نباید در محیطهای نمناک و یا در اتاقی که ممکن است خارج از دسترس قرار گیرد، مستقر شود.

با توجه به اینکه بارهای بزرگتر برقی در خانه‌های مسکونی در آشپزخانه و زیرزمین متمرکز هستند کابل ورودی را در نزدیکی این مراکز به خانه وارد می‌کنیم و کنتور و متعلقات آن و تابلو توزیع نیز در چنین محلی نصب می‌شود. به طوری که خواندن کنتور توسط مأمور اداره برق و دسترسی به تابلو توزیع به سهولت میسر باشد.

محل نصب تجهیزات باید کاملاً مشخص شود. این مورد می‌تواند در دیتالها گنجانده شود. در تهیه نقشه باید دقت شود که Legend و دیتالها تنها کپی نشده و تمام علائم و نشانه‌های بکار رفته در نقشه را شامل شود. به علاوه تمامی نشانه‌ها باید استاندارد و علائم معمول باشند.

با توجه به شرایط محل پروژه و وضعیت بازار، نوع اجناس و لوازم مورد نیاز ذکر گردد.

## شیوه‌نامه اجرایی تأسیسات الکتریکی

### پیشگفتار

شیوه‌نامه اجرایی تأسیسات الکتریکی ساختمان مجموعه‌ای است از ضوابط فنی و اجرایی در نظارت و اجرای عملیات ساختمانی، که به منظور تامین ایمنی، بهره‌دهی مناسب و آسایش بیشتر تهیه شده است. در این شیوه‌نامه سعی شده است ترتیب مطالب تا حد امکان مطابق با ترتیب اجرای کار در عملیات ساختمانی و تأسیسات برقی باشد.

<http://omidi2010.blogsky.com> (وبلاگ مهندس امیدی)

### شیار کنی، لوله‌گذاری، قوطی‌گذاری

لوله‌های فلزی و لوازم مربوط به آن، که برای حفاظت هادیهای عایق‌دار در تأسیسات الکتریکی ساختمانها به کار می‌رود باید برابر استانداردهای IEC 614-2-1، IEC 614-1، IEC 423، IEC 423A و یا جدیدترین اصلاحیه استاندارد ملی شماره ۲۹۴ ساخته شده باشد. لوله‌های غیر فلزی و اتصالات مربوط به آن نیز باید بر اساس استانداردهای IEC 614-2-2، IEC 614-1، IEC 423A، IEC 423 باشد. برای جلوگیری از دو باره کاری باید نقشه‌های سازه، معماری و مکانیک مورد بررسی قرار گرفته و هماهنگی میان آنها با تأسیسات الکتریکی چک شود. در صورت ضرورت ایجاد تغییرات در نقشه‌ها مراتب باید به واحد نظارت گزارش و پس از تایید اجرا شود.

### مراحل عملیاتی که باید در هنگام لوله‌گذاری و قوطی‌گذاری رعایت شود

مسیر شیارکنی باید توسط کارشناس مربوطه مشخص شود که این مسیر کوتاهترین، کم‌پیچ و خم‌ترین و ساده‌ترین مسیر باشد.

قطر داخلی لوله باید سه برابر قطر مجموع سیمها یا کابل‌های درونش باشد.

در رایزرها و انتقالات افقی کابلها باید از سینی استفاده کرد که خود سینی باید درست مهار شده و کابلها و لوله‌ها نیز به سینی متصل شوند.

در دیوارهای آجری، شیار کنی و یا جاسازی و ایجاد سوراخ برای نصب لوله‌های برق، باید پس از کاهگل کاری و یا گچ و خاک و یا سقف انجام شود.

عمق این گونه شیارها باید به نحوی باشد که اولاً بیش از نصف ضخامت دیوار برداشته نشود و ثانياً سطح خارجی لوله نصب شده حداقل ۱/۵ سانتیمتر زیر سطح تمام شده دیوار قرار گیرد.

هنگام استفاده از لوله در کف، باید حداقل فاصله از روی لوله تا سطح تمام شده ۳ سانتیمتر باشد.

لوله کاری روی دیوار باید به صورت عمودی و دقیقاً زیر قوطی کلید و پریز انجام شود و بردن لوله به صورت اریب یا افقی مجاز نمی باشد.

تمامی قوطی کلید و پریز و جعبه تقسیم باید به گونه ای نصب شود که لبه خارجی آن با سطح تماس تمام شده دیوار کاملاً هم سطح و هم تراز باشند.

در کل مسیر لوله کشی نباید هیچ سیمی بیرون باشد، یعنی در هیچ نقطه ای لوله کشی قطع یا شکسته نشده و در تمام مسیر به شکل مناسب مهار شوند.

حداقل فاصله بین لوله های برق و سایر لوله های تاسیساتی از قبیل آب، بخار، گاز و... باید ۱۵ سانتیمتر باشد.

ارتفاع نصب قوطی های پریز برق، تلفن و آنتن از کف تمام شده زیر قوطی باید ۳۰ (سی) سانتیمتر باشد و استفاده از درپوش پلاستیکی توصیه می گردد.

ارتفاع نصب قوطی کلید روشنایی از کف تمام شده تا زیر قوطی باید ۱۱۰ سانتیمتر باشد.

ارتفاع نصب قوطی پریز برق آشپزخانه از کف تمام شده باید ۱۱۰ سانتیمتر باشد.

ارتفاع نصب گوسی آیفون و کولر از کف تمام شده باید ۱۵۰ سانتیمتر باشد.

سیستمهای زیر باید توسط لوله های جداگانه و با تقسیم بندی های متفاوت در داکت انجام پذیرد:

- ۱- پرریزهای عمومی
- ۲- پرریزهای اضطراری
- ۳- برق رسانی به فن کویلها
- ۴- روشنایی نرمال
- ۵- روشنایی اضطراری
- ۶- تلفن و فکس
- ۷- در باز کن
- ۸- سیستم تصویری (آنتن تلویزیون تلویزیون مدار بسته)
- ۹- اعلام حریق
- ۱۰- سیستم صوتی
- ۱۱- کنترل تأسیسات مکانیکی از قبیل تهویه مطبوع، آسانسور و غیره
- ۱۲- سیستم شبکه رایانه

### داکتها و رایزرها

داکتها و کانالهای تأسیسات برقی باید از داکتها و رایزرهاى سایر تأسیسات مانند آبرسانی، فاضلاب، گازرسانی و غیره متمایز باشد.

داکتها، رایزرها و همه کانالها در ساختمان باید قابل دسترسی و بازبینی باشند تا در صورت نیاز، تجهیزات درون آنها به آسانی چک یا تعمیر شوند.

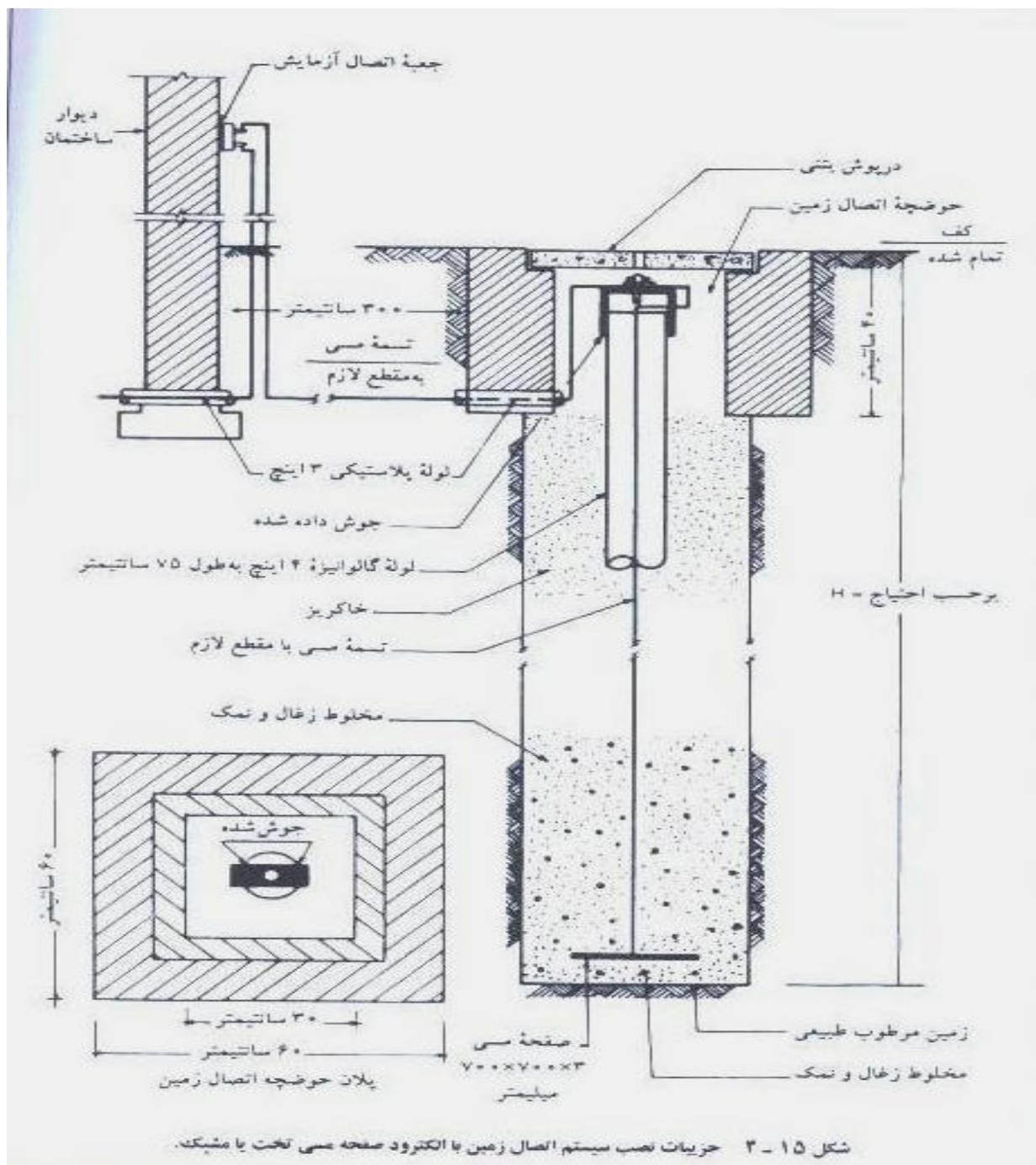
نحوه چیدمان اجزاء الکتریکی و مکانیکی در رایزر باید به وسیله سینی کابل یا نردبان کابل و یا اگر به صورت لوله پی وی سی استفاده می شود باید به صورت زنجیری و یا سیستم رابیتز به هم اتصال داده شود و به فاصله ۱۵ سانتیمتر از تأسیسات مکانیکی اجرا شود.

## ارت

چاه حفر شده برای سیستم اتصال زمین باید ویژه نصب الکتروود زمین بوده و برای هیچ منظور دیگری مورد استفاده قرار نگیرد و به همین ترتیب نیز استفاده از دیگر چاهها (مانند آب، فاضلاب و غیره) برای نصب اتصال زمین مجاز نخواهد بود.

برای نصب الکتروودهای نوع لوله‌ای ساده یا صفحه مسی تخت و مشبک باید چاهی به عمق لازم تا رسیدن به رطوبت طبیعی زمین حفر و سپس ته آن تا ارتفاع ۱۵ تا ۲۰ سانتیمتر با مخلوطی از نمک سنگ خرد شده و سرند شده و خاکه زغال انباشته و تسطیح شود، آنگاه الکتروود در داخل چاه قرار داده شده و در اطراف و روی آن تا ارتفاع حدود دو متر با لایه‌هایی از نمک مزبور و خاکه زغال هر یک به ضخامت ۱۵ سانتیمتر انباشته و فشرده گردد و سپس ارتفاع باقیمانده چاه نیز با خاک سرند شده لایه به لایه خاکریزی، فشرده و پر شود.

جزئیات نصب و تجهیز چاه ارت در شکل صفحه بعد توضیح داده شده است.



## سیم کشی و کابل کشی

تمامی مدارها باید در داخل مجاری ساختمانی (کانال ها رایزر ها و غیره) یا لوله ها یا سینی کابل یا نردبان کابل به گونه ای نصب یا هدایت شود که بازدید ، خارج کردن و نصب مجدد آن در داخل مجاری ، لوله ها و دیگر محل های ذکر شده بدون ایجاد خرابی و کند و کاو ، امکان پذیر باشد.

پوشش سیمها برای مصارف مختلف باید به رنگ های متفاوت باشد ، لیکن برای یک نوع مصرف همچون سیمکشی سیستم تلفن و مانند آن ، رنگ پوشش سیم در تمام ساختمان باید یکسان انتخاب شود به گونه ای که تغییرات و تعمیرات بعدی به سهولت انجام پذیرد.

رنگ سیم ها باید بر حسب فاز تغذیه کننده تغییر کرده و بر طبق فهرست زیر باشد:

نول=آبی

فاز اول = قرمز

برگشت = ترجیحا رنگ فاز مربوطه با خط سفید و

فاز دوم = زرد

در صورت عدم امکان خاکستری

سیم زمین (ارت) = رنگ دوگانه سبز/زرد

فاز سوم = سیاه

سیمها و کابل ها نباید از ابتدا در داخل لوله های برق قرار داده شود بلکه باید پس از نصب لوله ها و اتمام نازک کاری، در موقع مناسب نسبت به قرار دادن آن در داخل لوله ها اقدام شود.

تمامی سیم هایی که در داخل لوله های برق قرار می گیرند باید یک تکه و بدون زدگی باشد.

اتصال سیم ها به یکدیگر باید در داخل جعبه های تقسیم انجام شود و موکدا به وسیله ترمینال یا اتصالی نوع شانه ای پیچی صورت پذیرد.

سر سیمهای افشان باید قبل از قرار گرفتن در ترمینال با لحیمکاری یکپارچه شود. در صورتی که عمل لحیم کاری مشکل باشد باید از کابلشوهای لوله ای پرسی مخصوص زیر ترمینال استفاده شود.

## تابلو توزیع فرعی نیروی برق-نوع دیواری

برای نصب تابلو های توکار ( مینیاتوری داخل واحد) باید پس از اجرای گچ و خاک یا کاهگل دیوار محل نصب تابلو، ابتدا فقط جعبه تابلو همتراز با سطح تمام شده دیوار به وسیله حداقل چهار عدد پیچ و رول پلاگ مناسب نصب شود و سپس سایر اجزای تابلو در مرحله قبل از شروع نقاشی ساختمان نصب شود.

ارتفاع نصب برای کلیه تابلوهای دیواری ۲۱۰ سانتیمتر از بالای تابلو تا کف تمام شده خواهد بود.

کلیه سیم کشیهای داخل تابلو - از کلید اصلی به فیوز اصلی، از فیوز اصلی به شینه توزیع و از شینه توزیع به کلید های مینیاتوری یا فیوزها به ترمینال باید با سیم مسی تک لا(مفتولی) و با سطح مقطع مناسب انجام شود.

سطح مقطع ترمینال های مورد کاربرد باید با سطح مقطع هادی های داخلی تابلو یکسان باشد و به علاوه به هر ترمینال باید فقط یک هادی وصل شود و اتصال دو یا چند هادی به یک ترمینال تک سوراخ مجاز نمی باشد.

## نصب و سربندی

کلید ها اصولا باید سیم فاز مدار را قطع و وصل کند مگر در مواردی که از کلید دو پل برای قطع و وصل فاز و نول مدار استفاده شود.

کلید ها باید طوری تعبیه شود که رو به پایین روشن و رو به بالا خاموش باشد.

محل قرار گرفتن کلیه چراغ ها باید در محل نصب تعیین شود به نحوی که امتداد چراغ ها مخصوصا در راهروها کاملا یکسان باشد.

کلیه چراغ های سقفی و آویز بایستی در مرکز سقف ها به نسبت های مساوی از دیوار نصب شده و حالت تقارن از یکدیگر را حفظ کند. کلیه سیم ها باید کاملا در داخل چراغ قرار گیرد.

- در سربندی تابلو توزیع واحد می بایست از شمش ارت و نول استفاده شود.

- حداقل فیوز مناسب در تابلو توزیع جهت فیوز گذاری مناسب به شرح ذیل می باشد:

- ۱- فیوز مینیاتوری ۱۰ آمپر جهت مدار روشنایی
- ۲- فیوز مینیاتوری ۱۶ آمپر جهت مدار پریرز
- ۳- فیوز مینیاتوری ۲۵ آمپر جهت مدار اصلی و تغذیه کننده تابلو

### اعلام حریق

محل دتکتورها باید به گونه ای باشد که به طور یکنواخت تمامی فضا را پوشش دهد تا در موقع حریق در مدت زمان مناسب حریق را حس کند. اگر چیدمان دتکتورها مناسب نباشد، ممکن است زمان بین حریق و اعلام حریق طولانی شده و خسارات جانی و مالی افزایش یابد.

در آشپزخانه ها و جاهایی که در حالت طبیعی دود وجود دارد، باید دتکتور مناسب (معمولاً حرارتی) نصب شود.

برای سیستم اعلام حریق باید ساختمان زون بندی شود و در صورت بروز مشکل در هر زون تنها مدار مربوطه فعال شود و بقیه مدارها به طور مستقل کار کنند.

در آشپزخانه ها و جاهایی که در حالت طبیعی دود وجود دارد، باید دتکتور مناسب (معمولاً حرارتی) نصب شود.

<http://omidi2010.blogspot.com> (وبلاگ مهندس امیدی)

در اتاقهای ترانسفورماتور و اتاقهای تابلوها، اتاقهای مربوط به تأسیسات مکانیکی، موتورخانه آسانسور و چاه آسانسور، کرایدورها و راه پله ها باید دتکتور مناسب نصب شود.

### تلفن:

جعبه تقسیم اصلی تلفن با توجه به خطوط ورودی و ارتباط با جعبه تقسیمهای طبقات، در محل مناسبی قرار گیرد.

جعبه تقسیمهای طبقات با توجه به توسعه های بعدی پیش بینی شوند.  
اگر پروژه مرکز تلفن داشته باشد اتصالات بین جعبه تقسیم های ترمینال و پرینز تلفن باید مشتمل بر سه هادی  
(شامل زمین) پیش بینی شوند.

<http://omidi2010.blogspot.com> (وبلاگ مهندس امید)

مطالب مورد نیاز دانشجویان عمران