تاسیسات الکتریکی

کمیت های الکتریکی

جریان الکتریکی

به مقدار بار الکتریکی (الکترون های آزاد) که از یک سطح مشخص در طی مدت زمانی معین عبور کند شدت جریان الکتریکی گفته می شود.

شدت جریان الکتریکی را با حرف I نمایش می دهند و واحد آن بر حسب آمپر (A) است.

$$I = \frac{q}{t}$$

I= شدت جریان بر حسب آمپر q= مقدار الکتریسیته برحسب کولن

t= زمان برحسب ثانیه

آمپر متر

وسیله ای که برای اندازه گیری شدت جریان به کار می رود آمپر متر نام دارد. آمپر متر در مدار به صورت سری بسته می شود.

پتانسیل الکتریکی (ولتاژ)

اختلاف پتانسیل به اختلاف بار الکتریکی در دو نقطه می گویند. اختلاف پتانسیل (ولتاژ) باعث حرکت الکترون های آزاد می شود. بنابراین شدت جریان جاری شده در مدار به ولتاژ بستگی دارد.

ولتاژ را با حرف V نمایش می دهند و واحد آن بر حسب ولت (V) است.

ولت متر

وسیله ای که برای اندازه گیری ولتاژ به کار می رود ولت متر نام دارد. ولت متر در مدار به صورت موازی بسته می شود.

مقاومت الکتریکی

به ایستادگی ذرات هادی در مقابل عبور جریان الکتریکی مقاومت الکتریکی گفته می شود.

مقاومت الکتریکی را با حرف R نمایش می دهند و واحد آن بر حسب اُهم (Ω) است.

اهم متر

وسیله ای که برای اندازه گیری مقاومت الکتریکی به کار می رود اهم متر نام دارد.

مولتی متر (آوومتر)

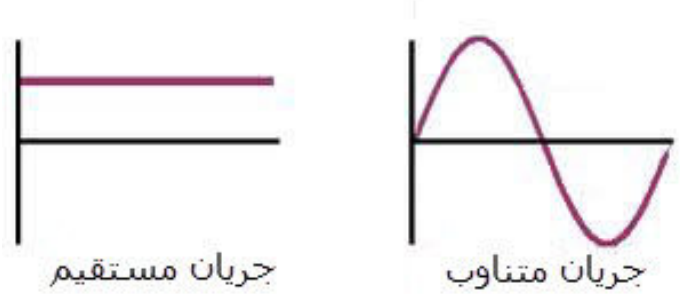
مولتی متر به معنی چند اندازه گیر است، به عبارت دیگر دستگاهی که بتواند چند کمیت مختلف را اندازه بگیرد مولتی متر نامیده می شود. نام دیگر این دستگاه آوومتر است که مخفف کلمات آمپر، ولت و اهم است. پس مولتی متر یا آوومتر دستگاهی است که بتواند آمپر، ولت و اهم را اندازه بگیرد.

مدار الکتریکی

به مسیر عبور جریان الکتریکی، مدار الکتریکی گفته می شود.

برق مستقیم و متناوب

ساده ترین نوع جریان الکتریکی جریان مستقیم (DC) است که در آن ولتاژ با گذشت زمان تغییر نمی‌کند و در واقع یک روند خطی را طی می‌کند. تمامی باتری‌ها و پیل‌های الکتریکی جریان مستقیم تولید می‌کنند. جریان متناوب (AC) جریان الکتریکی است که در آن اندازه جریان به صورت چرخه‌ای تغییر می‌کند و بر خلاف جریان مستقیم، اندازه جریان در آن مقدار ثابتی نیست. شکل موج معمول یک مدار AC عموما یک موج سینوسی کامل است.



مزایای برق متناوب

- امکان انتقال توان AC در طول خطوط بلند

- سهولت در تغییر سطح ولتاژ AC توسط ترانسفورماتور

برق تکفاز و سه فاز

برق تکفاز دارای دو رشته سیم می باشد،یکی فاز ۲۲۰ ولت متناوب و دیگری نول.

برق سه فاز دارای چهار رشته سیم می باشد، سه سیم فاز ۳۸۰ ولت متناوب و یک سیم نول. که فاز اول را با رنگ قرمز و فاز دوم را با رنگ زرد و فاز آخر هم با رنگ آبی نشان می دهند. برق سه فاز بیشتر کاربرد صنعتی دارد.

هادی الکتریکی و کابل

با توجه به پراکنده بودن مصرف کننده ها و وسعت حوزه پخش انرژی، ارتباط الکتریکی بین هر وسیله با منبع انرژی توسط کابلها و انواع دیگر هادیها صورت می گیرد. در واقع هادی های الکتریکی بخشی از مدار الکتریکی می باشند که وظیفه هدایت جریان را برعهده دارند. یک هادی با روکش عایق،سیم روکش دار یا سیم عایق دار نامیده می شود و به یک یا چند هادی به طوری که هر هادی به وسیله عایق واحدی عایق کاری شده باشد و مجموعه هادی های عایق دار نیز درون یک پوشش اضافی(غلاف) قرار گرفته باشند کابل می گویند.

بین فلزاتی که به عنوان هادی در صنعت مورد استفاده قرار می گیرند مس از همه بهتر جریان الکتریکی را از خود عبور می دهد و دارای استحکام مکانیکی خوب است و به خوبی می توان آن را به هر شکلی در آورد.

سیم برق

سیم شامل هادی است که توسط پوششی (عایق) احاطه شده است.

سیم در حقیقت حالت خاص و ساده شدهای از کابل میباشد. سیمها معمولا با سطح مقطع کمتر از ۱۰ میلیمترمربع در سیم کشی اماکن مسکونی برای تغذیه مدارات روشنایی، پریز و سایر مدارات به کار می روند. تفاوت اساسی کابل با سیم این است که سیم معمولا دارای انواع پوشش های مخصوص، غلاف، زره و

سایر لایه ها نبوده و در نتیجه نمی توان از آن در داخل کانال های مخصوص، محوطه ها و یا زیر خاک استفاده نمود. سیم کشی معمولا در داخل لوله های پلاستیکی (PVC) خرطومی و یا فولادی (گالوانیزه یا سیاه) انجام میگیرد. سیم از دو قسمت اصلی هادی و عایق تشکیل شده است. هادی سیم از جنس مس و یا آلومینیوم می باشد. معمولا به دلیل حجم کمتر و رسانایی بیشتر از مس استفاده میشود . مهمترین خصوصیت سیم انعطاف پذیری آن می باشد؛ به همین جهت هادی آن را معمولا از نوع افشان و عایق را از جنس مواد پلاستیکی و لاستیکی در نظر می گیرند.

نمره سیم

نمره سیم بصورت مساحت سطح مقطع سیم بر حسب میلی متر مربع تعریف می شود. و در سایزهای استاندارد زیر می باشد.

مقطع سیم برحسب میلی متر مربع:

۰/۷۵-۱-۱/۵-۲/۵-۴-۶-۱۰-۱۶-۲۵-۳۵-۵۰-۷۰-۹۵-۱۲۰-۱۵۰-۱۸۵-۲۴۰-۳۰۰

هادی خنثی (نول N)

هادی است که به نقطه خنثی سیستم وصل بوده و در انتقال انرژی الکتریکی از آن استفاده می شود. هادی مشترک حفاظتی/خنثی (PEN)، هادی است زمین شده که بصورت اشتراکی هر دو وظیفه هادیهای حفاظتی (PE) و خنثی (N) را انجام می دهد.

جریان مجاز (جریان نامی)

حداکثر جریانی است که بطور مداوم در شرایطی تعیین شده، بدون اینکه دمای هادی از میزان معینی تجاوز نماید ویا مشکلی برای هادی پیش بیاید می تواند از آن عبور کند که به آن جریان اسمی یا جریان نامی نیز گفته می شود.

اتصال کوتاه (S.C)

اتصال کوتاه خطایی است در یک وسیله الکتریکی که در آن بار الکتریکی اجازه می یابد تا بین یک فاز و زمین الکتریکی یا بین دو فاز جریان یابد. به عبارت غیر فنی تر، یک اتصال کوتاه هنگامی رخ میدهد که

جریان الکتریسیته از یک مدار در جهتی ناخواسته، عموما به دلیل یک اتصالی در جایی که کسی انتظار ندارد، عبور کند.

ساده ترین راه برای ایجاد یک اتصال کوتاه متصل کردن سرهای مثبت و منفی یک باتری یا فاز و نول برق ساختمان توسط یک هادی کم مقاومت، مانند سیم، است. که می‌تواند منجر به آسیب مدار، گرمای بیش از اندازه، آتش و یا انفجار (سیم یا قطعات) گردد.

اضافه بار

مقدار جریان عبوری از مدار را اصطلاحا بار می نامند. گاهی به هنگام استفاده بیش از حد مصرف کننده های شبکه در مدار الکتریکی بار اضافی بیش از حد مجاز به وجود می آید که باید از عبور آن جلوگیری شود چرا که باعث صدمه به تجهیزات می گردد.

ماشین الکتریکی

ماشینی است که حداقل یکی از انرژی های ورودی یا خروجی آن از نوع الکتریکی باشد.

ماشینهای الکتریکی به دو طریق دسته بندی می شوند:

۱- از نظر نوع جریان الکتریکی:

الف- ماشینهای الکتریکی جریان مستقیم

ب- ماشینهای الکتریکی جریان متناوب

۲- از نظر نوع تبدیل انرژی:

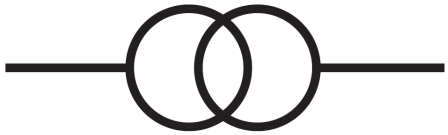
الف- مولدهای الکتریکی که انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند.

ب- موتورهای الکتریکی که انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می کنند.

ج- ترانسفورماتور که انرژی الکتریکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند.

ترانسفورماتور

ترانسفورماتور وسیله ای است که انرژی الکتریکی را در یک سیستم جریان متناوب از یک مدار به مدار دیگر انتقال میدهد و می تواند ولتاژ کم را به ولتاژ زیاد و یا برعکس تبدیل نماید.



علامت اختصاری ترانسفورماتور

توجه: ترانسفورماتور در برق مستقیم کار نمی کند.

مولد (ژنراتور) الکتریکی

در تولید انرژی الکتریکی مولد الکتریکی به ماشینی گفته می‌شود که از طریق القای الکترومغناطیسی انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند. منبع تامین کننده انرژی مکانیکی در مولد ممکن است توربین بخار، توربین آبی، توربین بادی و یا یک موتور احتراق داخلی باشد.

موتور الکتریکی

موتور الکتریکی به ماشینی گفته می‌شود که از طریق القای الکترومغناطیسی انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند. موتورها و مولدهای الکتریکی از جهات مختلفی دارای شباهت‌های زیادی با یکدیگر هستند.

موتورهای الکتریکی از نظر نوع جریان مصرفی به دو دسته تقسیم می شوند:

- موتورهای جریان متناوب (AC)
- موتورهای جریان مستقیم (DC)

موتورهای جریان متناوب خود به دو گروه کلی تقسیم می شوند:

- موتورهای سنکرون
- موتورهای آسنکرون

بیش تر موتورهایی که در صنعت مورد استفاده قرار می گیرند از نوع موتورهای آسنکرون هستند.

تجهیزات الکتریکی

وسایل، تجهیزات، لوازم و دستگاههایی اند که برای تولید، انتقال، توزیع و یا مصرف انرژی الکتریکی به کار میروند. مانند مولدها، لوازم و دستگاههای برقی، وسایل اندازه گیری و حفاظتی، تجیهزات و مصالح سیستمهای سیم کشی و لوازم مصرف کننده انرژی الکتریکی.

تاسیسات الکتریکی

مجموعه ای از تجهیزات الکتریکی بهم پیوسته برای انجام هدف و با اهداف معین که دارای مشخصه های هماهنگ و مرتبط باشند.

حفاظت الکتریکی

به اقداماتی که باید در تأسیسات الکتریکی انجام داد تا خطرات ناشی از جریان برق باعث صدمه زدن به اشخاص و دستگاه های الکتریکی نگردد، حفاظت الکتریکی می گویند.

انواع حفاظت الکتریکی

۱- حفاظت سیم ها و کابل ها: وقتی برای مدت زمانی از سیم ها جریان بیش از حد طبیعی (جریان اضافی) و یا در مدت زمان بسیار کمی جریان بسیار شدیدی (جریان اتصال کوتاه) عبور کند، سیم ها گرم می شوند. این گرمای بیش از حد باعث صدمه دیدن عایق آن ها می شود و می تواند باعث آتش سوزی و خسارت های زیادی به تأسیسات الکتریکی شود برای حفاظت سیم می توان از رله و فیوزها استفاده نمود.

فیوز

در همه تأسیسات الکتریکی برای جلوگیری از صدمه دیدن و معیوب شدن وسایل و نیز برای قطع کردن دستگاه معیوب از شبکه برق، از فیوز استفاده می شود. این وسیله باید طوری انتخاب شود که در اثر اتصال کوتاه، در کوتاه ترین زمان ممکن و قبل از این که صدمه ای به سیم ها وتأسیسات الکتریکی برسد، مدار را قطع کند. فیوزها از نظر زمان قطع به دو نوع کندکار و تندکار تقسیم می شوند.

الف) فیوز تندکار: این فیوز در کوتاه ترین زمان، برق مصرف کننده را قطع می کند. به همین دلیل در مصارف روشنایی استفاده می شود.

ب) فیوز کندکار: زمان قطع فیوز نسبت به فیوز تندکار بیش تر است و برای راه اندازی موتورهای الکتریکی استفاده می شود (زیرا موتورها در ابتدای راه اندازی جریان زیادی می کشند و پس از آن جریان به حالت عادی خود برمی گردد).

کلید فیوز مینیاتوری

کلید فیوز مینیاتوری Miniature Circuit Breaker که اختصارا 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 می‌شود تا در مواقعی که جریانی بیشتر از حد انتظار از وسیله عبور می کند مدار قطع شود تا سایر تجهیزات آسیبی نبینند.

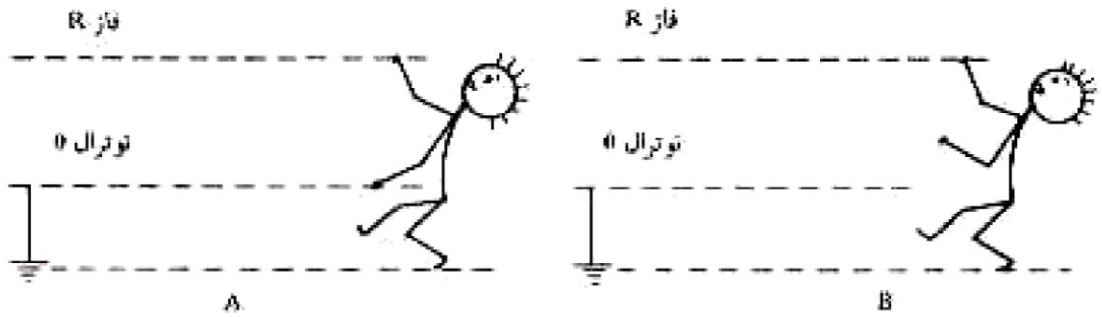
فیوز مینیاتوری عموما در مصارف خانگی و روشنایی برای حفاظت در برابر اضافه بار و اتصال کوتاه کاربرد دارند. این کلیدها در جریان اضافه بار بین ۳ تا ۵ برابر جریان نامی در زمان مشخص، مدار را قطع می کنند و حساسیت مناسبی برای کاربردهای عادی خانگی دارند.

کلید فیوز مینیاتوری

۲- حفاظت مصرف کننده ها و دستگاه های الکتریکی: مصرف کنندهها و دستگاههای الکتریکی باید در مقابل خطاهای احتمالی، از قبیل اتصال کوتاه و اضافه جریان، حفاظت شوند. برای حفاظت این دستگاهها معمولاً قبل از مصرف کننده، از فیوزها و رله های حرارتی طوری استفاده می شود که در صورت بروز خطا مصرف کننده به طور کلی از برق جدا شود. کلیدی که می تواند هر دو حفاظت اتصال کوتاه و اضافه بار را انجام دهد، **کلید محافظ موتور** نام دارد.

۳- حفاظت اشخاص: برق گرفتگی یک تحریک ناگهانی و اتفاقی سیستم عصبی بدن بر اثر عبور جریان الکتریکی است. به عبارتی دیگر عبور جریان برق از بدن (که در صورت تماس همزمان بدن با دو نقطه که دارای اختلاف ولتاژ است) را برق گرفتگی می گویند. برق گرفتگی در شخص زمانی به وجود می آید که شخص در مسیر عبور جریان برق قرار گیرد.

در صورت اتصال یک سیم به بدنه فلزی دستگاه، ولتاژی بین بدنه دستگاه و زمین به وجود می آید. حال اگر شخصی بدنه دستگاه را لمس نماید، بین محل تماس بدن و زمین ولتاژی وجود می آید (ولتاژ تماس) که اگر مقدارش از ۶۵ ولت بیش تر باشد برای او خطرناک خواهد بود. هم چنین جریان خطرناک برای انسان ۰/۰۵ آمپر است. مقاومت بدن انسان حدود ۱۳۰۰ تا ۳۰۰۰ اهم است.



نمایش دو مدار مختلف برق گرفتگی

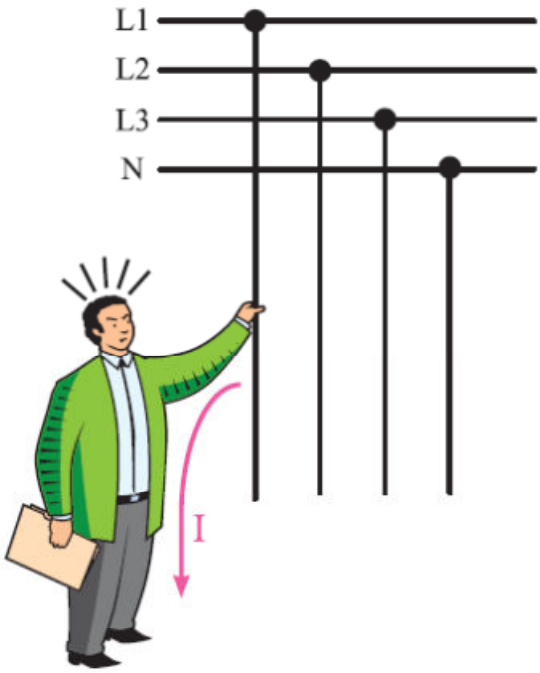
برق گرفتگی به دو صورت به وقوع می پیوندد:

الف) تماس مستقیم

ب) تماس غیر مستقیم

الف) تماس مستقیم

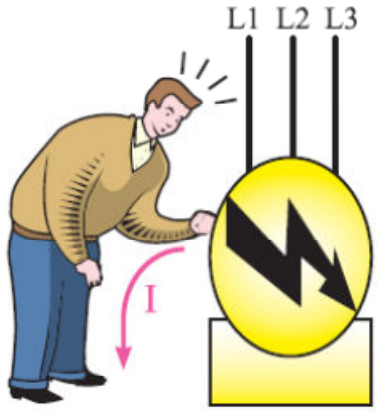
هنگامی که سیستم کاملا سالم است و انسان به سهو یا بر اثر بی توجهی و بی مبالاتی با هادی برق دار در یک نقطه تماس حاصل کند ، به این گونه برق گرفتگی تماس مستقیم گویند.



الف) تماس مستقیم با سیم برق

ب) تماس غیر مستقیم

هنگامی که در اثر خراب شدن عایق بندی یا هر علت دیگر، یک هادی برق دار با سطوح فلزی در دسترس مربوط به سیستم با بدنه هادی مانند ،بدنه موتور ، تابلوی برق یا دستگاه دیگری تماس حاصل کند و در عین حال انسان با همان سطح فلزی در تماس باشد. به این گونه برق گرفتگی ، تماس غیر مستقیم گویند.



ب) تماس با بدنهٔ فلزی دستگاه که اتصال بدنه پیدا کرده است.

اثرات برق گرفتگی با ولتاژهای مختلف

۱- با ولتاژهای بالا

۲- با ولتاژهای پائین

در موارد با ولتاژ بالا ، حتماً بدن لازم نیست مستقیم با سیم یا کابل برق تماس داشته باشد بلکه ممکن است در فاصله چند متری هم جریان برق از هوا عبور کند و به بدن فرد منتقل شود و باعث برق گرفتگی شود.در این موارد هر چقدر ولتاژ برق و رطوبت هوا بالا باشد ، میزان انتقال و آسیبی که به بدن وارد می شود بیشتر است.موارد ولتاژ پائین بیشتر در خانه اتفاق می افتد. مثلاً فرد از سیم لخت و یا وسایل برقی ، مخصوصاً آن دسته از وسایلی که در آنها آب ریخته می شود ، آسیب می بیند. ممکن است از طریق کلید برق ، برق گرفتگی ایجاد شود. در برق گرفتگی با ولتاژ پائین بدن فرد دچار لرزش می شود، حال آنکه در موارد با ولتاژ بالا بدلیل گرفتگی عضلات ، منجر به اتصال دائم با آن وسیله خواهد شد.

اقدامات اولیه در زمان برق گرفتگی

در مواجهه با فردی که دچار برق گرفتگی شده ابتدا منبع برق را قطع کنید، هر سیم بدون پوشش را در محل حادثه دارای برق فرض نمایید حتی اگر سیم آنتن یا تلفن باشد. هرگونه شعله ای در لباس مصدوم را خاموش کنید، لباسهای سوخته و نیمه سوخته را از بدن او خارج نمایید و چنانچه ضربان قلب مصدوم

متوقف شده فورا عملیات احیا را شروع کنید. ناحیه سوخته بدن را با گاز استریل یا یک تکه پارچه تمیز بپوشانید و هرگونه شکستگی اندامها را آتل بندی کنید.

توجه کنید در فرد دچار برق گرفتگی احتمال آسیب مهره های گردنی و متعاقبا فلج اندامها بسیار زیاد است، پس در حمل و نقل مصدوم تلاش کنید، هیچ گونه حرکتی به سر و گردن وی داده نشود. مصدومین فوق باید پس از کمکهای اولیه حتما به بیمارستان منتقل شوند، چرا که برق گرفتگی میتواند عوارض تاخیری خطرناکی در پی داشته باشد.

انواع روش های حفاظت اشخاص

برای کاهش امکان برق گرفتگی افراد از سیستم های ایمنی استفاده می شود. سیستم های ایمنی بسیار متنوع اند. متداول ترین آن ها عبارت اند از:

الف) حفاظت توسط سیم زمین

ب) حفاظت توسط عایق کاری

ج) حفاظت توسط ولتاژ کم

د) حفاظت توسط کلید محافظ جان

الف) حفاظت توسط سیم زمین (سیستم ارت)

به منظور حفاظت افراد و دستگاه ها در مقابل اضافه ولتاژهای تولید شده در بدنه دستگاه ها که باعث صدمه دیدن دستگاه و افراد می شود استفاده از سیستم ارت و حفاظت از تجهیزات بسیار لازم و ضروری است. سیستم ارت که در واقع وظیفه انتقال اضافه ولتاژهای به وجود آمده را به طور امن و ایمن به زمین دارد به شیوه های مختلف از جمله چاه ارت، میله کوبی و ... انجام می شود.

در این روش قسمت های فلزی بدنه دستگاه های برقی توسط یک سیم موسوم به سیم ارت به زمین وصل می شود. در این صورت اگر دستگاهی اتصال بدنه پیدا کند، جریان برق به جای عبور از بدن شخص از طریق سیم ارت به زمین متصل می شود. زیرا مقاومت سیم زمین (سیم ارت) بسیار کم تر از مقاومت بدن شخص است. در ادامه بحث به تکمیل سیستم در ساختمان می پردازیم.

هادی حفاظتی (ارت PE)

هادی است که برای حفاظت دربرابر برق گرفتگی لازم می باشد و هریک از اجزای زیر را از نظر الکتریکی بهم بهم وصل می کند: بدنه های هادی، قسمتهای فلزی دستگاه ها که در حالت عادی نباید برق دار باشد، ترمینال اتصال زمین، الکترود زمین و نقطه زمین شده منبع تغذیه.

علل به کارگیری سیستم ارت:

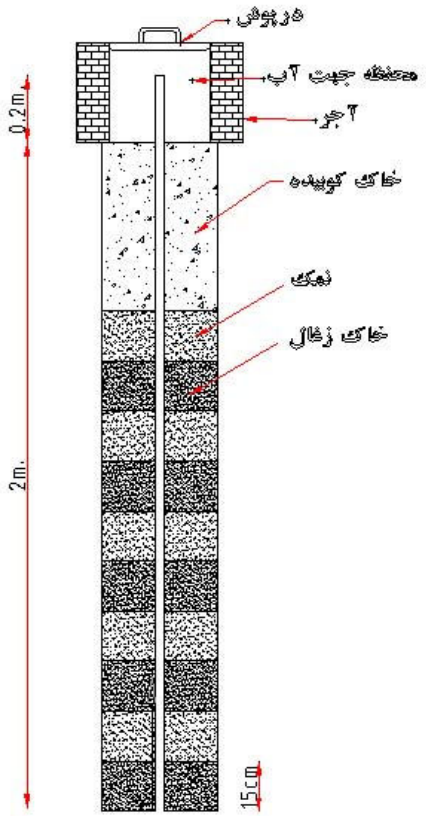
۱. حفاظت و ایمنی جان انسان
۲. حفاظت و ایمنی وسایل و تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی
۳. فراهم آوردن شرایط ایده آل جهت کار
۴. جلوگیری از ولتاژ تماسی
۵. حذف ولتاژ اضافی
۶. جلوگیری از ولتاژهای ناخواسته و صاعقه
۷. اطمینان از قابلیت کار الکتریکی

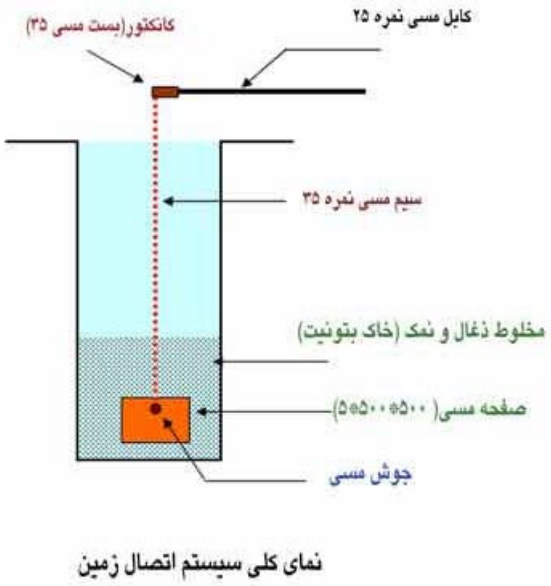
سیستم اتصال زمین (چاه ارت)

برای این که سیم اتصال بدنه دستگاه را به زمین متصل کنند، چاهی حفر می شود که عمق آن در مناطق مختلف به دلیل خصوصیات خاک منطقه متفاوت است. ولی بهترین چاه آن است که به قسمت نمناک و مرطوب زمین رسیده باشد. زیرا چنین خاکی دارای مقاومت الکتریکی کم تری است. سپس صفحه یا تسمه موسوم به الکترود را در انتهای چاه قرار دهند و آن را با یک سیم مسی قطور با مقاومت الکتریکی کم به بیرون چاه هدایت کنند. اطراف صفحه را با مواد کاهنده مقاومت مانند زغال و نمک (یا خاک بنتونیت) و خود چاه را با ماسه پر می کنند. سیم خروجی از این چاه را به بدنه فلزی دستگاه ها متصل می کنند.

روش های معمول ارتینگ

- حفر چاه ارت و اجرای سیستم ارت با استفاده از صفحه مسی به عنوان الکترود. (اتصال زمین اساسی).
- میله ارت: اجرای سیستم ارت از طریق کوبیدن الکترود به شکل میله در درون زمین.





نمای کلی سیستم اتصال زمین

چاه ارت باید فاصله ای 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.

انتخاب سیستم ارت

برای مشترکینی که جریان کنتور آن کمتر یا مساوی ۲۵A است ، سیستم ارت در یک الکترود ساده زمین که می تواند 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 ۶۰A سه فاز یا مجموعه های دارای چندین مشترک که کنتورهای آنها در یک نقطه متمرکز باشد و جمع جریانهای نامی کنتورهای هر فاز از ۶۰A تجاوز نکند، دو الکترود زمین ساده در فاصلهٔ ۶ متر از یکدیگر یا الکترود ساده ولی به عمق ۴ متر کفایت می کند.

برای مشترکین با کنتور بیش از ۶۰A سه فاز یا مجموعه های دارای چندین مشترک که کنتور های 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 یا خاک بنتونیت) و صفحه مسی است.

مجموعه هایی 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 می شود.

در اتصال زمین اساسی ، حداقل عمق لبهٔ بالایی صفحه مسی از سطح زمین ۱/۵ متر می باشد که این فاصله به جز خاک دستی محاسبه می شود. خاک چاه ارت باید همیشه مرطوب و نمناک باشد.

ب) حفاظت توسط عایق کاری

در این روش تمام قسمت هایی را که امکان اتصال برق با بدن انسان دارد عایق می کنند. در مورد دستگاه هایی که ساکن هستند، می توان کف زمین را عایق کاری نمود. ولی در دستگاه های قابل حمل یا متحرک مانند دریل برقی، ریش تراش و جاروبرقی، کارخانه سازنده برای جلوگیری از برق دار شدن بدنه فلزی آن ها، آن دستگاه را با یک لایه اضافی دیگر عایق می کند. در این روش نیازی به اتصال زمین وجود ندارد. این نوع حفاظت دارای علامت مشخصه روی وسایل الکتریکی است.

ج) حفاظت توسط ولتاژ کم

در این روش از ولتاژهای کمتر از ۵۰ ولت، که برای انسان خطرناک نیست، برای حفاظت استفاده می شود. این ولتاژ توسط یک ترانسفورماتور کاهنده با دو سیم پیچ جداگانه ایجاد می شود. کاربرد این روش در دستگاه های پزشکی، اسباب بازی های الکتروموتوری و . . . . کاربرد دارد.

د) کلید محافظ جان

کلید محافظ جان که با RCCB یا RCD نیز شناخته می‌شود، نوعی کلید است که با مقایسه جریان سیم‌های رفت و برگشت، در صورتی که اختلافی بین جریان رفت و برگشت وجود داشته باشد مدار را قطع می‌کند. 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 برمی‌گردد که اصطلاحاً می‌گویند جریان نشت پیدا کرده است. این دستگاه جریان‌های نشتی کوچکی را که توسط فیوز شناسایی نمی‌شوند اما می‌توانند زمینه‌ساز آتش‌سوزی یا برق‌گرفتگی 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 پیداکرده است به وجود آید. کلیدهای محافظ جان به گونه‌ای طراحی می‌شوند که پیش از آسیب‌رسیدن به فرد مدار را قطع می‌کنند. این کلیدها برای قطع مدار در برابر اضافه‌بار و اتصال‌کوتاه طراحی نشده‌اند.

کلید محافظ جان

کلید و پریز

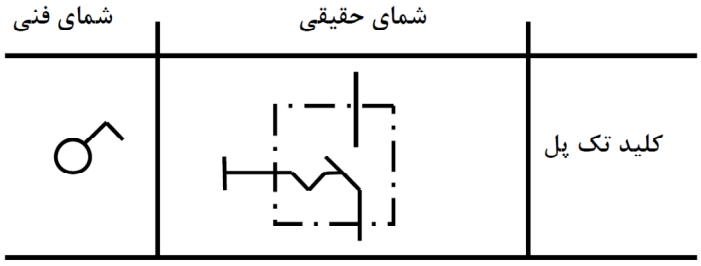
کلید

کلید ها متناسب با کاری که در مدار انجام می دهند به انواع مختلف تقسیم بندی میشوند . بطور کلی کار کلید در مدار قطع و وصل جریان می باشد . مطابق استاندارد برای جلوگیری از برق گرفتگی همواره باید

نصب کلید روی هادی فاز انجام گیرد .کلیدهای معمولی در سیم کشی ساختمان از نوع ۲۵۰ ولت و ۲۵ آمپری می باشند . انواع کلید مورد استفاده در سیم کشی ساختمان به شرح زیر می باشد :

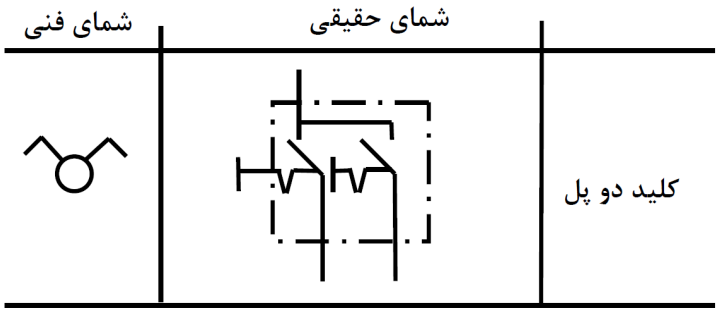
کلید یک پل

از این مدار برای قطع و وصل وسایل الکتریکی و روشن و خاموش کردن لامپها در اتاق های کوچک ، انباری ، حمام ، آشپزخانه و توالت استفاده می شود.



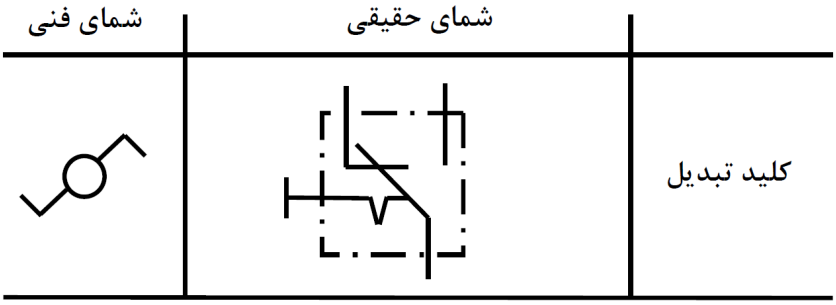
کلید دوپل

این مدار در محلهایی که دو دسته لامپ در کنار هم وجود دارد به کار می رود. مانند اتاق های پذیرایی بزرگ که بیش از یک لامپ و یا لوستر دارند که باید در یک زمان یک دسته و زمان دیگر دسته دیگری از لامپها و در موقع دیگر دو دسته لامپها روشن شوند.



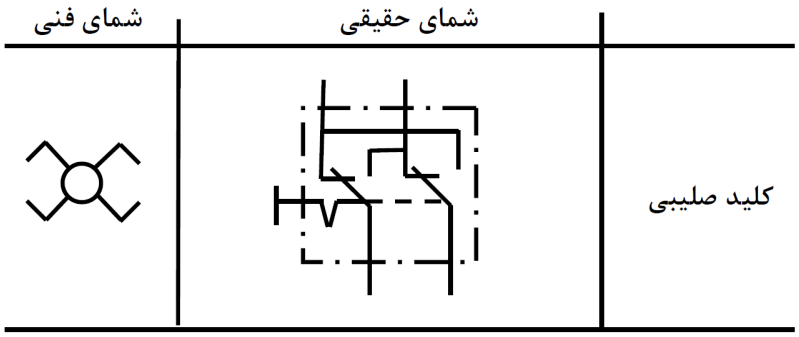
کلید تبدیل

از کلید تبدیل برای روشن و خاموش کردن یک لامپ یا یک گروه لامپ از دو نقطه مورد استفاده قرار می گیرد. معمولا برای راهروها ، راه پله ها و سالن های بزرگ که خروجی های مختلف دارند و نیز واحدهای مسکونی استفاده می شود.



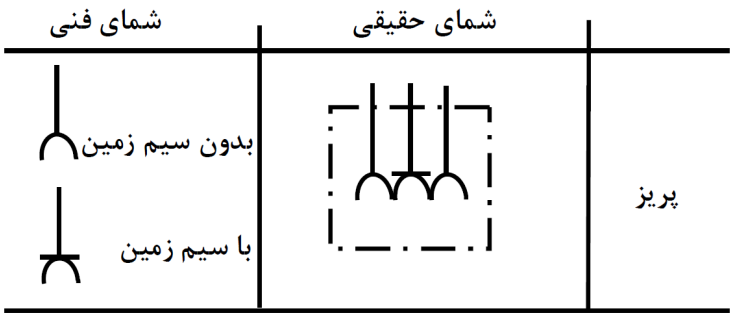
کلید صلیبی

از این کلید در جاهایی استفاده می شود که بخواهند یک یا چند لامپ از چند نقطه (بیش از دو نقطه) روشن و خاموش کنند. برای این کار ، باید در ابتدا و انتهای مدار یک کلید تبدیل و بین آنها یک یا چند کلید صلیبی قرار داد.



پریز

برای انتقال انرژی الکتریکی از سیم کشی به مصرف کننده ها از پریز استفاده می شود و در دو نوع روکار و توکار موجود می باشد . پریز استاندارد سیم کشی ساختمان ۲۵۰ ولت، ۱۶ آمپر می باشد.



انواع سیم کشی

الف) توکار

در این نوع سیم کشی ، سیم ها از داخل دیوار ، کف و سقف عبور داده می شود . برای این منظور از لوله های مخصوص استفاده میگردد .

ب) روکار

تمامی سیم کشی های داخلی ساختمان ها ، اعم از روکار یا توکار ، باید در داخل لوله های مخصوص برق یا مجاری ویژه این کار (ترانکینگ ها)انجام شود و برای اجرای انشعاب ها ، خمها ، زانوها ، سه یا چهار راهه ها وباید از لوازم و متعلقات ستاندارد، لوازم مخصوص هر نوع لوله یا مجرا استفاده شود. در سیم کشی روکار ، سیم ها را از روی گچ به صورت آزاد و یا از داخل لوله یا داکت های مخصوص عبور می دهند . در این روش کلیه سیم ها و مدارات در معرض دید بوده و عیب یابی و رفع اشکال مدار ساده می باشد.

شیار کنی و لوله گذاری

لوله های فلزی و لوازم مربوط به آن ، که برای حفاظت هادیهای عایقدار در تأسیسات الکتریکی ساختمانها به کار می رود باید برابر استانداردهای IEC۶۱۴-۲-۱،IEC۶۱۴-۱، IEC۴۲۳، IEC۴۲۳A و یا جدیدترین اصلاحیه استاندارد ملی شماره ۲۹۴ ساخته شده باشد. لوله های غیر فلزی و اتصالات مربوط به آن نیز باید بر اساس استانداردهای IEC۶۱۴-۲-۱،IEC۶۱۴-۱، IEC۴۲۳، IEC۴۲۳A و لوله های خرطومی پلاستیکی مطابق جدیدترین اصلاحیه استاندارد ملی شماره ۲۸۳ تولید شده باشد.

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

داکت و سینی کابل

داکت

داکت یک کانال پلاستیکی درب دار است که برای محافظت و انتقال کابلها و سیم از آن استفاده می شود. از آنجایی که داکتها معمولا ضد آب نیستند استفاده از داکت تنها در محل های مسقف صورت می گیرد. داکت ها معمولا در سایزهای استاندارد تولید می شوند و از طریق اندازه عرضی شناسایی می شوند.

سینی کابل

در تاسیسات الکتریکی جهت عبور سیم و کابل در تعداد بالا در یک مسیر می بایست از سینی کابل استفاده گردد. کابل‌ها باید در تمام طول مسیر از درون سینی کابل عبور کنند که این شامل حرکت‌های عمودی نیز می‌شود. از این ابزار در جهت زیبایی و مرتب بودن کابل کشی تاسیسات الکتریکی مسکونی و صنعتی بسیار استفاده می‌شود.

داکتها و کانالهای تأسیسات برقی باید از داکتها و رایزرهای سایر تأسیسات مانند آبرسانی ، فاضلاب ، گازرسانی و غیره متمایز باشد. داکتها ، رایزرها و همهٔ کانالها در ساختمان باید قابل دسترسی و بازبینی باشند تا در صورت نیاز ، تجهیزات درون آنها به آسانی چک یا تعمیر شوند.

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

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

۱. پریزهای عمومی
۲. پریزهای اضطراری
۳. برق رسانی به فن کویلها

۴. روشنایی نرمال

۵. روشنایی اضطراری

۶. تلفن و فکس

۷. در بازکن

۸. سیستم تصویری (آنتن تلویزیون تلویزیون مدار بسته)

۹. اعلام حریق

۱۰. سیستم صوتی

۱۱. کنترل تاسیسات مکانیکی از قبیل تهویه مطبوع ، آسانسور وغیره

۱۲. سیستم شبکه رایانه

نوع، جنس و قطر لوله باید توسط مشاور ذکر شود. نوع و جنس لوله ها 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 هزینه ها ، از لوله های پلاستیکی صلب استفاده می شود.

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

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

نقشه پلان ها

در نقشه پلان ها ، محل قرارگیری تجهیزات برقی مشخص میگردد . بهتراست در نقشه پلان ، وسایل مختلف از جمله کمدهای دیواری ، تجهیزات آشپزخانه ، تخت خواب ها و ... وجود داشته باشند . این مسئله به چیدمان مناسب تجهیزات الکتریکی کمک میکند.

از آنجایی که ترسیم تمام مسیرهای مختلف سیم کشی از قبیل روشنایی ، پریزهای برق ، پریزهای تلفن و آنتن بر روی یک پلان باعث شلوغی و اشتباه در نقشه خوانی میگردد ، هریک از سیم کشی ها را بر روی یک پلان جداگانه ترسیم میکنند . این پلان ها عبارتند از : پلان روشنایی ، پلان پریز برق و پلان تلفن و آنتن.

سطح مقطع سیم ها در مدارت ساختمان

سطح مقطع سیم های روشنایی ۱/۵ و سیم های پریز ۲/۵ و سیم های برق اصلی ۴ میلیمتر مربع می باشد.

سطح مقطع سیم های کولر آبی ۲/۵ و سیم های کولر گازی ۴ میلیمتر مربع می باشد.

جعبه فیوز

جعبه فیوز از مهمترین بخش های یک ساختمان محسوب میشود سیم برق اصلی به صورت مستقیم وارد جعبه شده و به یک فیوز متصل میشود و تمام فیوزهای خطوط ساختمان را تغذیه میکند. جعبه فیوزها ابعاد و اندازه های مختلفی دارند که اندازه آن بسته به تعداد مینیاتورها و خطوط است.

جعبه فیوز

نکاتی در انتخاب جعبه فیوز

۱. درجه حفاظت (IP)

۲. تطبیق رنج محصول با تعداد فیوز

۳. استحکام فیزیکی محصول
۴. مقاومت در برابرنور خورشید و ....
۵. سهولت نصب
۶. زیبایی وکاربری آسان

ظرفیت فیوزها

ظرفیت فیوزهای روشنایی ۱۰ آمپر, فیوزهای پریز ۱۶ آمپر , فیوز کولر گازی و فیوز اصلی ۲۰ آمپر , فیوز کنتور ۲۵ یا ۳۲ آمپر (A) می باشد.

در آشپزخانه ها اصولا باید به مکان هایی که نیاز به پریز برق دارند توجه کرد به طور مثال جای قرار گیری ماشین لباس شویی. برای اینکه بدانیم وسایل برقی آشپزخانه در چه مکان هایی قرار می گیرند می توان به نقشه همان ساختمان که توسط مهندس ساختمان کشیده شده است مراجعه کرد. اگر نقشه در دسترس نبود می توان از معمار و یا عوامل دیگر ساختمان پرسید.

مکان هایی که باید مشخص شوند (جهت قرار دادن پریزها)

۱. مکان قرار گیری لباس شویی
۲. مکان پکیج(در صورت دارا بودن)
۳. مکان یخچال
۴. مکان اجاق گاز
۵. بقیه ی مکان ها می تواند طبق نقشه ساختمان و یا به سلیقه برقکار پریز کار گذاشته شود.

فاصله های مجاز

- فاصله کلیدها از کف تمام شده ساختمان باید بین ۱۱۰ تا ۱۲۰ سانتیمتر باشد.
- فاصله ی پریزهای برق, تلفن و آنتن از کف باید بین ۳۰ تا ۴۰ سانتیمتر باشد.
- فاصله ی جعبه فیوز از کف ساختمان باید بین ۱۵۰ تا ۱۷۰ سانتیمتر باشد.
- فاصله جعبه فیوز از لوله های آب و گاز باید ۱/۵ متر باشد.

- فاصله ی پنل و گوشی آیفون از کف باید ۱۴۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر باشد.
- فاصله ی آویز لامپ ها از سقف ساختمان باید ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر باشد.
- فاصله ی کلیه قوطی ها از چهارچوب در باید بین ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتر باشد.
- ارتفاع نصب آیفون ۱۵۰ سانتی متر است.
- ارتفاع نصب کلید کولر ۱۴۰ سانتی متر است.
- ارتفاع نصب چراغ های دیواری حداقل ۲۲۰ سانتی متر است.
- حداقل فاصله کنتور برق ۶۰ سانتی متر تا تأسیسات آب و ۱۳۰ سانتی متر تا تأسیسات گاز باشد(۱,۵ متر با هر یک از آنها توصیه می شود) و ۱,۵ متر هم جلوی کنتور باید فضای باز وجود داشته باشد.
- فاصله کابل تغذیه کنتور تا تیر شرکت برق نباید بیشتر از ۲۵ متر باشد.
- فاصله پریز از مرز بیرونی سینک ظرفشویی ۶۰ سانتی متر باشد.
- حداکثر فاصله پریزها از یکدیگر ۳ متر است. (این قانون برای جلوگیری از کشیدن سیم سیار در آینده است. سیم های سیار ممکن است دست و پاگیر باشند و باعث برق گرفتگی شوند)

افت ولتاژ و اثرات آن

در یک مدار الکتریکی عواملی باعث ولتاژ را بطور ناخواسته کم میکنند که به آن افت ولتاژ می گویند. افت ولتاژها روی هادی‌ها، اتصال‌ها، نقاط تماس و مقاومت داخلی منبع، افت‌ولتاژهایی ناخواسته هستند. در سیم‌کشی الکتریکی، محدودیت‌هایی برای حداکثر افت ولتاژ مجاز وجود دارد ، یعنی باید در کارکرد مناسب وسایل الکتریکی اختلال بوجود نیاید. افت ولتاژ بیش از حد ممکن است موجب عملکرد نامطلوب وسایل الکتریکی و آسیب دیدن موتورهای الکتریکی شود.

در لامپ های رشته ای افت ولتاژ منجر به کاهش نور لامپ و افزایش طیف قرمز آن می شود. در موتورها افت ولتاژ باعث کاهش گشتاور راه اندازی می شود ،زیرا گشتاور موتور با مجذور ولتاژ آن نسبت مستقیم دارد.

افت ولتاژ مجاز

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 می شود.

نکات مهم:

- پریزهای مختص لباسشویی و اجاق باید در ارتفاع پایین نصب شوند.
- از پریز اجاق باید یک برق(فاز و نول) به صورت مستقیم برای هود کشیده شود.
- یک پریز تلفن و همچنین یک پریز برق نیز باید در قسمت اوپن و روی دیوار قرار داده شود.
- کلید سقفی آشپزخانه باید نزدیک ورودی آن باشد.
- در اطراف ظرفشویی نباید هیچ پریزی نصب نمود.
- ذکر این نکته ضروری است که چون آشپزخانه ها با سرامیک پوشیده می شوند نیازی به کندن جای قوطی ها نیست و با دانستن کف تمام شده آشپزخانه (کف آشپزخانه معمولا بالاتر از کف پذیرایی می باشد) اقدام به قرار دادن قوطی های پریز کرد.
- معمولا در آرک آشپزخانه چراغ های هالوژن تعبیه می شود با یک کلید مجزا.
- کلیه کلید ها باید سیم فاز را قطع کنند و نباید در مسیر سیم نول قرار بگیرند.
- برای جلوگیری از افت ولتاژ باید کنتور برق در نزدیکترین محل به تیر برق نصب شود.
- برای جلوگیری از افت ولتاژ باید هر یک از مصرف کننده های پر قدرت (کولر- فریزرو . . .) از مسیر جداگانه ای تغذیه شوند.
- رعایت حریم شبکه های توزیع برق از ساختمان برای ولتاژ ۲۲۰-۳۸۰ ولت برابر ۱/۵ متر می باشد و حریم ۲۰ کیلو ولت ۳ متر می باشد.
- چراغ نصب شده در حمام باید IP۴۴ باشد که این چراغ ها کم 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 ۱/۵ متر فاصله داشته باشد).

- اگر نوع و توان وسایلی که از پریزها تغذیه خواهند کرد، معلوم باشد، تعداد آنها برای هر مدار فیوز مینیاتوری محدود به توان مجاز خواهد بود، به شرط آنکه از ۱۲ عدد تجاوز نکند.
- فاز باید به کف پاترون(سرپیچ لامپ) داده شود.
- سیم از کنتور تا جعبه فیوز و سیم کولر بهتر است مفتولی باشد.
- بارهای خاص و پرمصرف، فیوز جداگانه داشته باشد. (کولر ، تردمیل و پمپ و...)
- عبور لوله برق از کف حمام و آشپزخانه و دستشویی و مکان های مرطوب و دارای آب ریزش ممنوع است.
- مسیر لوله برق از روی دیوارها بصورت مورب ممنوع است.
- همه پریزها ارت دار باشد.
- فاصله سیم های تلفن و جریان ضعیف از لوله سیم برق باید حداقل ۱۲ سانتی متر باشد. مگر آنکه سیم های جریان ضعیف شیلد شده باشند.
- 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 ۱۳ بند ۱۳-۴-۱-۴ ذکر شده است.
- ارتفاع پریزها در آشپزخانه بررسی شود که برای لباسشویی ۷۰ سانتی متر و برای اجاق گاز ۳۰ سانتی متر باشد که اگر پریز اجاق گاز بالاتر باشد حرارت برگشتی فر برای آن خطرساز است و ارتفاع پریز برای هود ۱۸۰ سانتی متر در نظر گرفته شود.
- استفاده از لوله های خرطومی پلاستیکی در سیم کشی توکار از سال ۸۹ ممنوع شده چون بسیار کم استقامت هستند مخصوصا بعد از گذشت چند سال به شدت شکننده می شوند و عبور فنر از آن باعث شکسته شدن آن می شود. جاگزین آنها لوله پی وی سی میباشد.

- با افزایش متراژ 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.
- نصب هر گونه 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 زیر دوشی تا فاصله ۶۰ سانتیمتر را شامل می شود.
- برای بارهای بزرگ خانگی مانند اجاق برقی ، آبگرمکن برقی ، ماشین لباسشویی ، ماشین خشک کن ، ماشین ظرفشویی و تهویه مطبوع از انشعابها ی جداگانه استفاه می کنیم. (پیشنهاد بهتر و به صرفه تر است که یک انشعاب $۲/۵mm^۲$ برای ماشین لباسشویی و فریزر و یک انشعاب $۲/۵mm^۲$ دیگر برای سایر مصارف آشپزخانه در نظر گرفته شود.
- برای هر پریز عمومی می توان جریانی بین ۰/۵ تا ۰/۷۵ آمپر و برای هر پریز آشپزخانه ۱ تا ۱/۵ آمپر در نظر گرفت.
- مدارهای تغذیه کننده چراغها یا نقاط روشنایی نباید پریزها یا هرگونه وسیله یا دستگاه دیگر را تغذیه کنند از هر مدار روشنایی می توان یک موتور کوچک را ، به شرط آنکه توان آن از $۱۰۰W$ تجاوز نکند، تغذیه کرد (فن تهویه دستشویی).
- به طور تقریبی برای هر ۵۰ متر مربع بنا، یک انشعاب روشنایی در نظر می گیریم (لامپهای التهابی) ، برای لامپهای فلورسنت یک چهارم این وقدار محاسبه می شود.
- در ساختمانهای مسکونی هر مدار روشنایی نباید بیش از ۱۲۳ چراغ یا نقطه روشنایی را،اگر در بیش از یک اتاق یا فضای مشخص قرار گرفته باشند، تغذیه کند.
- کلیه 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.

- با توجه به اینکه بارهای بزرگتر برقی در خانه های مسکونی در آشپزخانه و زیرزمین متمرکز هستندکابل ورودی را در نزدیکی این مراکز به خانه وارد می کنیم و کنتور و متعلقات آن و تابلو توزیع نیز در چنین محلی نصب می شود. به طوری که خواندن کنتورتوسط مأمور اداره برق و دسترسی به تابلو توزیع به سهولت میسر باشد.
- عمق این گونه شیارها باید به نحوی باشد که اولا بیش از نصف ضخامت دیوار برداشته نشود وثانیا 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.
- کلیدها باید طوری تعبیه شود که رو به پایین روشن و روبه بالا خاموش باشد.

سیستمهای جریان ضعیف

سیستمهای جریان ضعیف در ساختمان شامل موارد زیر می گردد:

- تلفن،تلکس،نمابر و نظایر آن
- اعلام حریق و اعلام نشت گاز
- زنگ اخبار،احضار،ارتباط با در ورودی(دربازکن)
- پخش صوت، پیام رسانی
- آنتن مرکزی تلویزیون،رادیو
- سیستمهایی نظیر تلویزیون مدار بسته،دزدگیر،ساعت مرکزی
- شبکه رایانه،سیستمهای چند رسانه ای
- شبکه سیستم مدیریت ساختمان BMS،شبکه سیستم مدیریت انرژی EMS

پیچرها باید به شکلی توزیع شوند که تمام محلهای 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 ۷۵Ω استفاد ه نمود تمام کابلهای و سیمهای مربوط به این مدارها باید استاندارد باشند.

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).

نوع سیستم نوع ساختمان	تلفن	زنگ اخبار یا احضار	در بازکن	اعلام حریق	پیام رسانی	آنتن مرکزی	شبکه رایانه
مسکونی کمتر از ۵ طبقه از کف	+	–	+	–	–	–	–
مسکونی ۵ طبقه و بیشتر از کف	+	–	+	+	–	+	–
اداری، تجاری، خدمات،عمومی	+	–	+	+	–	–	–
بیمارستانها، درمانگاه ها	+	+	–	+	+	–	–
مراکز اجتماع (مساجد، تئاترها، سینماها، سالنها و نظایر آن)	+	–	–	+	+	–	–
حداقل قطر یا سطح مقطع هادی	قطر ۰/۶ میلیمتر			طبق دستور سازنده	۱/۵	کابل هم محور ۷۵Ω	طبق دستور سازنده

تلفن سانترال

به منظور ایجاد شبکه های خصوصی در ادارات و کمپانی های بزرگ و کوچک از سانترال استفاده می شود در این روش با به اشتراک گذاشتن خطوط شهری باعث می شود که همه کارمندان از خطوط استفاده کنند. به عبارت دیگر تلفن سانترال به تلفن هایی گفته میشود که میتواند چند خط شهری و داخلی را با یک عدد تلفن رومیزی کنترل کرد.

مثلا اگر شما ۲۰ خط شهری داشته باشید در حالت عادی احتیاج به ۲۰ عدد تلفن دارید که نمی توان همه آنها را روی میز قرار داد برای رفع این مشکل احتیاج به تلفن های سانترال است که مشکل ما را حل کند.

باکس سانترال

مزایای تلفن سانترال

- ارتباط داخلی با دیگر اتاق های داخل سازمان است بدون هزینه تلفن.
- میتوان همزمان چند نفر را پشت خط نگه داشت یا اینکه هر خطی به اپراتور وصل شود و اپراتور انتقال بدهد به مسئول مرتبط برای پاسخ گویی.
- میتوان به منشی اتوماتیک اشاره کرد که هر شخص وقتی با شرکت تماس میگیرد پیغام برای آن پخش شود مثلاً واحد فروش عدد یک واحد حسابداری عدد دو و غیره .....
- کنترل هر خط داخلی که از تماس کارکنان شرکت به بیرون جلوگیری شود برای کنترل هزینه تلفن.

تلفن های سانترال دارای بیش از ۴۰۰ کد میباشد که میتوانیم به هر حالتی که خواستیم دستگاه را تنظیم کنیم .

سیم کشی و کابل کشی

- تمامی مدارها باید در داخل مجاری ساختمانی (کانال ها رایزرها وغیره) یا لوله ها یا سینی کابل یا نردبان 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 ایجا د 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 مانندآن، 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 برطبق فهرست زیر باشد:

فاز اول= قرمز نول= آبی

فاز دوم= زرد 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 موکداً به وسیله ترمینال یا اتصالی نوع شانه ای پیچی صورت پذیرد.
- سرسیمهای افشان باید قبل از قرار گرفتن در ترمینال با لحیم کاری یکپارچه شود. در صورتی که عمل لحیم کاری مشکل باشد باید از کابلشوهای لوله ای پرسی مخصوص زیر ترمینال استفاده شود.

تایمر راه پله

در ساختمانهای چند طبقه برای کنترل روشنایی راه پله از مدارت گوناگونی استفاده میشود. ساده ترین مدار، همان مدار کلید تبدیل است که اکثرا برای آپارتمان دو طبقه استفاده میشود که همه با آن آشنا هستید. اما برای طبقات بیشتر، کلید تبدیل گزینه چندان مناسبی نیست. و یکی از معایب آن احتمال روشن ماندن لامپ در صورت فراموش کردن است. روش دیگری که کاربرد زیادی هم دارد استفاده از تایمر راه پله است. همانطور که از نام آن هم پیداست ، نوعی تایمر با هدف خاص میباشد. طبقات ساختمان هر قدر هم

باشند شما فقط به یک تایمر نیاز دارید و علاوه بر آن فقط برای هر طبقه یا جلوی در هر واحد یک کیلد فشاری لحظه ای قرار میگیرد. در صورتیکه کلیدی زده شود تایمر شروع بکار کرده و لامپها را روشن میکند و پس از گذشت زمان معینی که قابل تنظیم نیز هست، لامپ ها خاموش میشوند. و دیگر نیازی به خاموش کردن از طرف اهالی ساختمان نیست و مشکل فراموش کردن ، خاموشی روشنایی بعد از استفاده ، برطرف شده است.

تایمر راه پله

فتوسل

فتوسل وسیله‌ای است که نسبت به نور حساس بوده و با برخورد شعاعهای نوری با صفحه آن از خود ولتاژی تولید می‌کند و از تولید این ولتاژ می‌توان رله‌ای را بکار انداخت که مداری را قطع یا وصل کند. از فتوسل معمولا برای خاموش و یا روشن کردن اتوماتیک لامپهای معابر ، باغهای بزرگ ، حیاط ویلاها و غیره استفاده می‌شود.

فتوسل

دیمر

دیمر وسیله ای است که با کنترل ولتاژ، میزان توان خروجی را تنظیم میکند و توسط آن می توان نور لامپ را بوسیله یک تنظیم کننده که به صورت دورانی یا کشویی حرکت می کند کنترل کرد.

دیمر

برق اضطراری

برق اضطراری یکی از مباحثی است که در حال حاضر با تردید و دیدهٔ بی اهمیتی به آن نگاه می شود، اما با پیشرفت تکنولوژی و الزام وجود دائمی برق ،ما تمایل خواهیم داشت علاوه بر کامپیوتر ها ، برق سایر مصرف کننده های ما نیز قطع نشود و این موضوع ، هر چند اکنون غیر ضروری به نظر می رسد ، باید در طراحی و اجرای آن آینده نگری را لحاظ کرد. برق اضطراری معمولا به دو صورت منبع تغذیه بدون وقفه (UPS) و دیزل ژنراتور (D/G) تولید می شود.

منبع تغذیه ی بدون وقفه (UPS)

(Uninterruptible power supply)

یوپی اس یک منبع تغذیه الکترونیکی است که وظیفه اصلی آن ، تامین بدون وقفه ی توان مورد نیاز بار مصرفی می باشد ، این سیستم بین برق شهر و دستگاه مصرف کننده قرار گرفته علاوه بر تثبیت و تنظیم برق شبکه مانع از نفوذ نویز و اختلالات شبکه به تجهیزات حساس مصرف کننده می گردد . همچنین یو پی اس به عنوان منبع توان بدون وقفه با استفاده از انرژی ذخیره شده در باتری ، برق مورد نیاز تجهیزات مصرف کننده را تامین می نماید.

UPS

دیزل ژنراتور (D/G)

دیزل ژنراتور وسیله ای است که به لحاظ کارکردی سوخت دیزلی را به الکتریسیته تبدیل می کند. در اصل، دو وسیله جداگانه برای تولید انرژی باهم کار می کنند که حرکت را به انرژی الکتریکی با استفاده از الکترومگنت ها تبدیل می کنند. به بیانی دیگر دیزل ژنراتور ترکیب یک موتوردیزلی با ژنراتورالکتریکی (اغلب مولد نامیده می شود) به منظورتولید انرژی الکتریکی می باشد.

یکی از معایب ژنراتورهای اضطراری در مقایسه با UPS این است که دیزل ژنراتورها به هنگام قطع برق به حداقل ۱۰ الی ۱۵ ثانیه زمان نیاز دارد تا روشن شده و به پروژه برق رسانی نماید.این زمان و یا حتی زمانهای کوچکتر از این در برخی صنایع و پروژه ها بسیار حائز اهمیت بوده و همین زمان کم خسارات فراوانی به بار می آورد. ولی از طرفی دیزل ژنراتور قابلیت تولید توان بسیار بالاتری نسبت به UPS دارد.

برق اضطراری یا دیزل ژنراتور (D/G) در موارد زیر نیاز است:

۱- ساختمانهای مسکونی با بیش از چهار طبقه از کف زمین و مجهز به آسانسور؛

۲- ساختمانهای عمومی که قطع برق ممکن است خطر آفرین باشد و ساختمانهای عمومی دارای شرایط ۱؛

۳- بیمارستانها و مراکز بهداشتی با توجه به نوع فعالیت آنها؛

۴- سردخانه های بزرگ؛

۵- مراکز صنعتی که قطع برق طولانی مدت در آنها ممکن است موجب خسارت جبران ناپذیر شود؛

۶- هر نوع ساختمان یا مجموعه یا مراکز دیگری که به تشخیص مقامات ذیصلاح باید دارای نیروگاه اضطراری باشد؛

در طراحی و برآورد نیروی اضطراری باید مصارف ضروری، جریانهای راه اندازی و دیگر ملاحضات فنی لحاظ شود. برق اضطراری می تواند دستی ، خودکار ، با وقفه کوتاه یا بی وقفه باشد.

شرایط نیروگاه اضطراری (اتاق دیزل ژنراتور):

۱- لرزش، سروصدا و دود آن ، محدوده اطراف را تحت تأثیر قرار ندهد؛

۲- فونداسیون آن مستقل از پی ساختمان و مجهز به لرزه گیرهای مناسب باشد و آسیبی به پی ساختمان نزند؛

۳- صدا خفه کن (اگزوز) با توجه به محل نصب ، انتخاب شود؛

۴- دودکش باید از لبۀبام ساختمان بلندتر باشد و فاصلۀ مناسبی تا ساختمان مجاور داشته باشد؛

۵- مخزن سوخت باید طبق مقررات ایمنی و ظوابط شرکت نفت باشد؛

مدار برق اضطراری بهتر است از برق نرمال جدا باشد، یعنی سیم کشی جدا، تجهیزات جدا و ... که این مسلماً هزینه های اضافی تحمیل خواهد کرد. این موضوع گذشته از بحث اقتصادی آن مزایایی دارد؛ از جمله اینکه در صورت یکی بودن هردو شبکه ممکن است قطعی برق به دلیل وجود مشکل در مدار باشد که دراین 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 سرخودو...

در مکانهایی مثل سالنها و تالارها با ظرفیت بیش از ۲۰ نفربالای درهای خروجی و در راهروهای خروجی منتهی به فضای آزاد باید چراغهای EXIT نصب شود.

سیستم آنتن مرکزی

الف- قابلیت های سیستم آنتن مرکزی

۱- دریافت تصاویر شبکه های ماهواره ای و شبکه تلویزیونی

۲- توزیع تصاویر شبکه های ماهواره ای و تلویزیونی در نقاط مختلف توسط یک واحد مرکزی

۳- پخش فیلم یا تصاویر مربوط در بخش های داخلی

ب- مزایای استفاده از آنتن مرکزی

۱- جلوگیری از تداخل، انعکاس و تضعیف امواج تلویزیونی

۲- کم کردن طول کابل کواکسیال

۳- جلوگیری از آسیب رساندن به آنتن ها در اثر باد، طوفان و برف

۴- جلوگیری از مزاحمت های برق شهر و وسایل الکتریکی در سیستم های با آنتن مجزا

۵- استفاده بهینه از آنتن

۶- کیفیت مطلوب تر صدا و سیما در همه طبقات به طور یکسان، با توجه به نقش آمپلی فایر (تقویت کننده)

۷- حذف آنتن های متعدد و حفظ و زیبایی ظاهر

با توجه به نکات فوق، طراحی سیستم آنتن مرکزی باید طبق استانداردهای بین المللی صورت بگیرد. در این بخش پس از مرور مفاهیم کلی مرتبط با آنتن مرکزی، به نکات فنی که در طراحی باید مورد استفاده قرار گیرد، توجه می شود.

اجزاء سیستم آنتن مرکزی

۱- **آنتن:** آنتن وسیله ای است که برای دریافت و ارسال امواج رادیویی مورد استفاده قرار می گیرد. در سیستم آنتن مرکزی منازل مسکونی آنتن ها کافیست تنها قابلیت دریافت امواج را داشته باشند. از نظر فیزیکی آنتن از مجموعه ای از هادی ها تشکیل شده است که در اثر قرار گرفتن در میدان الکترومغناطیسی جریان متناوبی در هادی های آن القا می شود. دیش ماهواره نوع خاصی از آنتن

است که شکل پارابولیکی دارد و با هدف دریافت امواج از ماهواره در ابعاد و اندازه های مختلف طراحی شده است. کیفیت یک آنتن معمولاً با نسبت G یا بهره دیش (میزان تقویت سیگنال) بر T (نویز ناشی از LNB) سنجیده می شود. مقدار نویز LNB به نوع طراحی، دمای محیط و تلفات کابلهای ارتباطی بستگی دارد.

۲- **کابل آنتن تلویزیون (کابل کواکسیال):** این کابل برای انتقال امواج تلویزیونی (امواج با فرکانس های بالا) مورد استفاده قرار می گیرد. کابل دارای یک هادی از جنس مس (مغزی کابل) بوده و عایق آن از نوع پلی اتیلن است. در روی این هادی عایق دار، سیم مسی ساده یا قلع اندود، به صورت بافته شده قرار دارد که به آن شیلد (محافظ) می گویند. روی سیم محافظ (شیلد) نیز با یک غلاف پی وی سی پوشانده شده است. این کابل در انواع مختلف با مقاومت های اهمی (۵۰، ۷۵ و ...) موجود می باشند و معمولاً کابل کواکسیال با مقاومت ۷۵ اهم مورد استفاده قرار می گیرد.

۳- **میکسر (Mixer)** : میکسر برای ترکیب کردن سیگنال های دریافتی از آنتن های مختلف و تبدیل آنها به یک سیگنال برای عبور از کابل کواکسیال است. از میکسر در سیستم های آنتن مرکزی استفاده می شود تا حجم کابل های کواکسیال کاهش یابد. همچنین میکسرها قابلیت دریافت و ترکیب کردن سیستم های صوت و تصویر از دوربین های فیلمبرداری، دوربین های امنیتی و سایر سیستم های پخش کننده را نیز دارند. در نتیجه می توان در صورت نیاز تصاویر دریافتی از دوربین های امنیتی را نیز در قسمت های مورد نیاز از طریق سیستم آنتن مرکزی مشاهده نمود و یا از طریق این سیستم یک فیلم ویدیویی را در مجموعه پخش نمود.

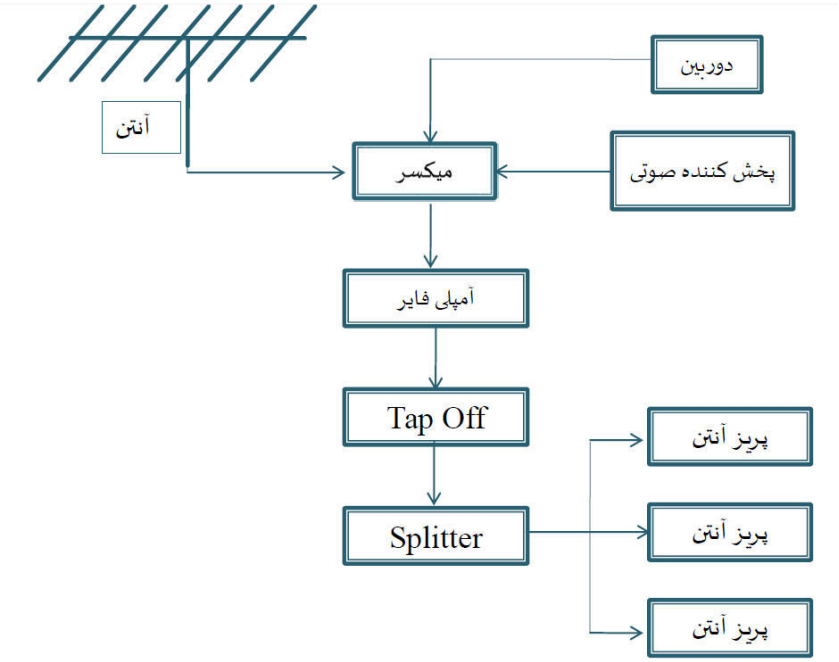
۴- **آمپلی فایر (Amplifier)** : آمپلی فایر برای تقویت امواج تلیوزیونی مورد استفده قرا رمی گیرد. در موارد یکه طول کابل کواکسیال یا تعداد تقسیم کننده های انتهایی (اسپلیتر) و پریزها زیاد باشد، از آنجا که هر کدام از این وسایل (کابل، اسپلیتر، پریز و ...) دارای افت می باشند، شدت امواج تلویزیونی نزد گیرنده کاهش می یابد. برای جبران این کاهش و تقویت امواج از آمپلی فایر (تقویت

کننده) استفاده می شود. آمپلی فایر دارای مدل های مختلف و ورودی خروجی هـای متفـاوت مـی باشند که بر حسب نیاز انتخاب می شوند.

۵- **تقسیم کننده میانی- تپ آف (Tap off)** : تپ آف به عنوان تقویت کننده میانی شناخته شده و برای توزیع اصلی بین اسپلیترهای مختلف موجود در سیسـتم بـه کـار مـی رود. در مـواردی کـه سیستم آنتن مرکزی دارای سیستم درختی باشد، از تپ آف استفاده می شـود. اسـتفاده از سـاختار درختی در سیستم های آنتن مرکزی باعث کاهش المان های توزیع و کاهش میزان کابل کواکسیال مورد نیاز می شود.

۶- **تقسیم کننده انتهایی- اسپلیتر (Splitter)**: اسپلیتر به عنوان تقسیم کننده نه ایـی شـناخته می شود هر اسپلیتر به تعدادی پریز آنتن تلویزیون از طریق کابل کواکسیال متصل می شود.

۷- **پریز آنتن تلویزیون:** پریز وسیله ای است که به عنوان رابط برای اتصال کابل کواکسیال به محـل آنتن تلویزیون به کار می رود. پریز آنتن تلویزیون به دو صورت پریز میانی و پریز انتهایی است. پریز میانی دارای یک انشعاب جهت اتصال کابل کواکسیال به پریز انتهایی می باشد. در فضاهایی که بـه بیش از یک پریز نیاز است بهتر است از پریزهای میانی اسـتفاده شـود و تنهـا آخـرین پریـز از نـوع انتهایی انتخاب شود. شکل زیر دیاگرام کلی سیستم آنتن مرکزی را نشان می دهد:



دیاگرام اجزای سیستم آنتن مرکزی

سیستم اعلام حریق

جهت حفاظت و جلوگیری از آتش سوزی و توسعه آن در ساختمانها سیستم اعلام و اطفاء حریق در نظر گرفته می شود. در واقع سیستم اعلام حریق به مجموعه‌ای از قطعات الکترونیکی گفته می‌شود که وظیفه آشکارسازی حریق در اماکن مختلف را بر عهده دارد.

انواع سیستم های اعلام حریق

سامانه‌های اعلام حریق به سه گروه آدرس پذیر، متعارف و بدون سیم (وایرلس) تقسیم می‌شوند که هر یک از این سامانه‌ها خود به دو گروه خودکار و دستی تقسیم می‌شوند. در سیستم‌های دستی، شستی اعلام حریق، تنها منبع تشخیص حریق است. درواقع کار تشخیص حریق در اینگونه سیستم‌ها فقط به انسان سپرده شده‌است و در مکان‌هایی که انسان حضور ندارد، کاربردی ندارند. بر خلاف اینگونه سیستم‌ها، سیستم‌های اعلام حریق خودکار، وابستگی کمتری به تشخیص انسان دارند. سیستم‌های خودکار، به دو گروه آدرس‌پذیر، و غیر آدرس‌پذیر(متعارف) تفکیک می‌شوند. در سیستم آدرس‌پذیر، علاوه بر اعلام حریق، محل دقیق وقوع آن نیز مشخص می‌شود.

اجزای تشکیل دهنده سیستم‌های اعلام حریق

سامانه‌های اعلام حریق خودکار قدیمی، معمولاً از یک حسگر یا آشکارساز که خود متصل به خروجی صوتی بود، تشکیل شده بودند؛ ولی این سیستم‌ها در سال‌های اخیر، دیگر مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. سیستم‌های جدیدتر معمولاً از تعدادی شستی اعلام حریق و تعدادی حسگر یا آشکارساز (Detector)، یک سیستم پردازش مرکزی (پانل کنترل) و چند خروجی تشکیل می‌شوند.

آشکارساز (دتکتور)

حسگرها و آشکارسازهای اعلام حریق، (بسته به اینکه به کدام مشخصه آتش حساس باشند) در مکان های مختلف مانند آشپزخانه، اتاق های بازرگانی، هتل ها و .... به صورت سقفی یا پایه های دیواری نصب می گردد و وظیفه شان تشخیص حریق و اعلان آن به مرکز کنترل می باشد. که در ۵ نوع زیر ساخته می شوند:

۱- دتکتور دودی(Smoke detector) : نوری (photo electric) یونیزاسیون ionization))

۲- دتکتور حرارتی (heat detector) : الف) Fixed tem (مبنا با درجه ثابت) ب) Rata of rice (مبنا بر اساس افزایش ناگهانی)

۳- دتکتور شعله (flame detector)

۴- دتکتور مونوکسید کربن (Monoxid carbon detector)

۵- دتکتور ترکیبی (دود و حرارت) (Multi- sensor alarm)

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

در اتاقها ترانسفورماتور و تابلوها ، اتاق مربوط به تأسیسات مکانیکی، موتورخانه آسانسور، کریدورها و راه پله ها باید از دتکتور مناسب استفاده شود.

پانل کنترل (FACP)(Fire Alarm Control)

اصلی ترین و مهمترین قسمت سیستم اعلام حریق پانل کنترل می باشد که وظیفه ارتباط بین شستی ها و دتکتورها و وسایل اعلام حریق مانند آژیرها و چراغ ها را به عهده دارد. در این سیستم اعلام‌های حسگرها تجزیه و تحلیل شده و برای اعلام حریق یا در حالت‌های مشکوک، اعلام نیاز به بازبینی انسان تصمیم گیری

می‌شود. یکی دیگر از وظایف این سیستم‌ها انتخاب نوع خروجی (آژیر خطر عمومی، آژیر خطر در جاهای خاص، تماس با مرکز آتش‌نشانی و سایر خروجی‌ها) است.

پانل کنترل سیستم اعلام حریق

خروجی ها

خروجی سیستم‌های اعلام آتش‌سوزی، بسته به محل وقوع یا نوع آتش ایجاد شده، می‌تواند شامل موارد مختلفی باشد. تماس خودکار با آتش‌نشانی محلی، روشن نمودن تابلوهای خروج اضطراری، فعال سازی سیستم آتش خاموش کن خودکار (اطفاء حریق)، به صدا درآوردن آژیرهای خطر، قفل کردن یا از حالت قفل خارج کردن دربهای محل‌های مختلف (مانند در خروجی‌های اضطراری) همگی از مواردی است که می‌تواند بسته به تصمیم سیستم انجام شود.

برای آگاه کردن ساکنین ساختمان از بروز حریق و آتش سوزی و حوادث از وسایل سمعی و بصری خاص سیستم های استفاده می شوند که به سه گروه تقسیم می گردند:

۱- آژیر (Sounder) یا زنگ (Bell)

۲- چراغ ها ی نشانگر (Flasher)

۳- شستی ها ی اعلام حریق (Manual Call Point) (MCP)

آژیر یا زنگ

آژیرها وسایل خبری صوتی هستند که به هنگام بروز آتش سوزی به صدا در می آیند. تمامی آژیرهایی که در یک ساختمان بکار میروند باید دارای صدای یکنواخت و یکسان باشند و از همه جای ساختمان صدای آژیر شنیده شود. نصب آنها بصورت سقفی یا دیواری می باشد.

آژیر اعلام حرق

چراغ های نشانگر (Flasher)

این چراغها با نور ثابت یا چشمک زن (Flash) و همچنین به صورت ثابت یا گردان ساخته شده اند و معمولا به رنگ قرمز هستند و در دو محل نصب می شوند:

۱- در پاگردها، راه پله ها و راهروها

۲- در بالای سر درب واحدها یا اتاق ها

چراغ های نشانگر اعلام حرق

شستی های اعلام حریق

این شستی ها برای اعلام حریق دستی ساخته شده اند و در دو نوع فشاری معمولی و شیشه ای می باشند. در هر دو نوع در حالت عادی کنتاکت شستی باز است(N.O).

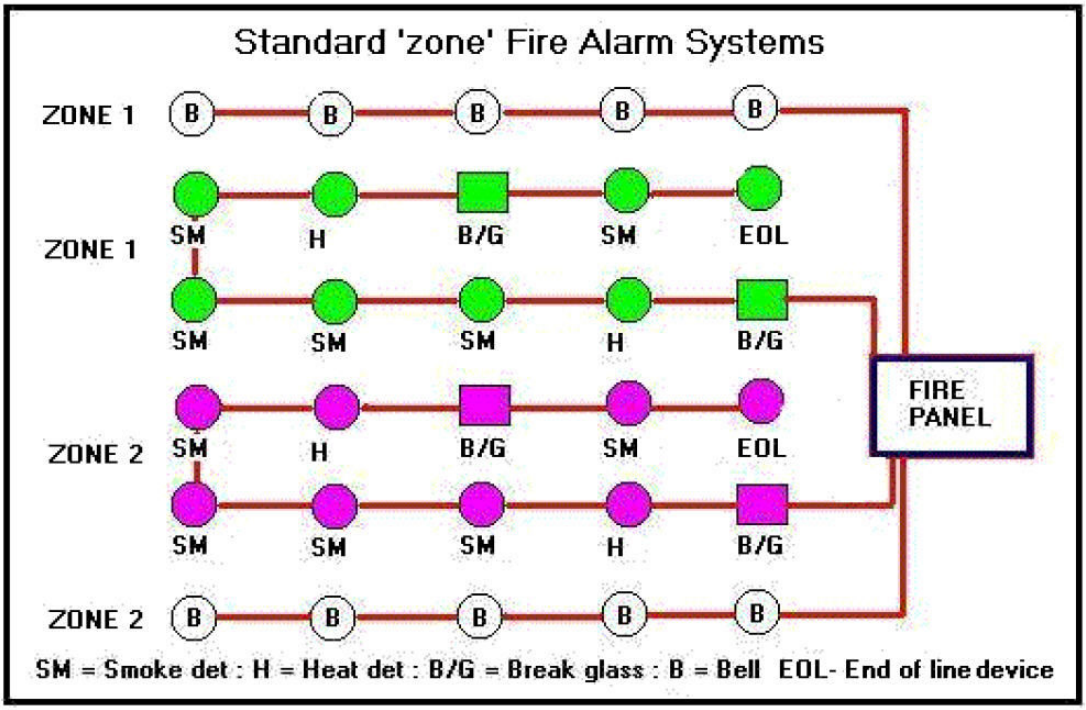
در نوع معمولی باید شستی را فشار داد تا کنتاکت آن بسته شود. در نوع شیشه ایی شستی تحت فشار قرار دارد و با شکسته شدن شیشه آزاد شده و کنتاکت آن بسته می شود. محل نصب شستی ها باید در مسیرهای خروجی ساختمان و در دسترس و معرض دید باشد تا احیاناً اشخاص برای به صدا درآوردن سیستم اعلام حریق به محل حریق نزدیک نشوند و به سمت خروجی ها بروند. فاصله نصب شستی ها نسبت بهم حداکثر ۳۰ متر و ارتفاع نصب آنها ۱۴۰ سانتی متر از کف می باشد.

شستی اعلام حرق

انواع سیستمهای اعلام حریق خودکار

الف) سیستمهای اعلام حریق از نوع متعارف (Conventional)

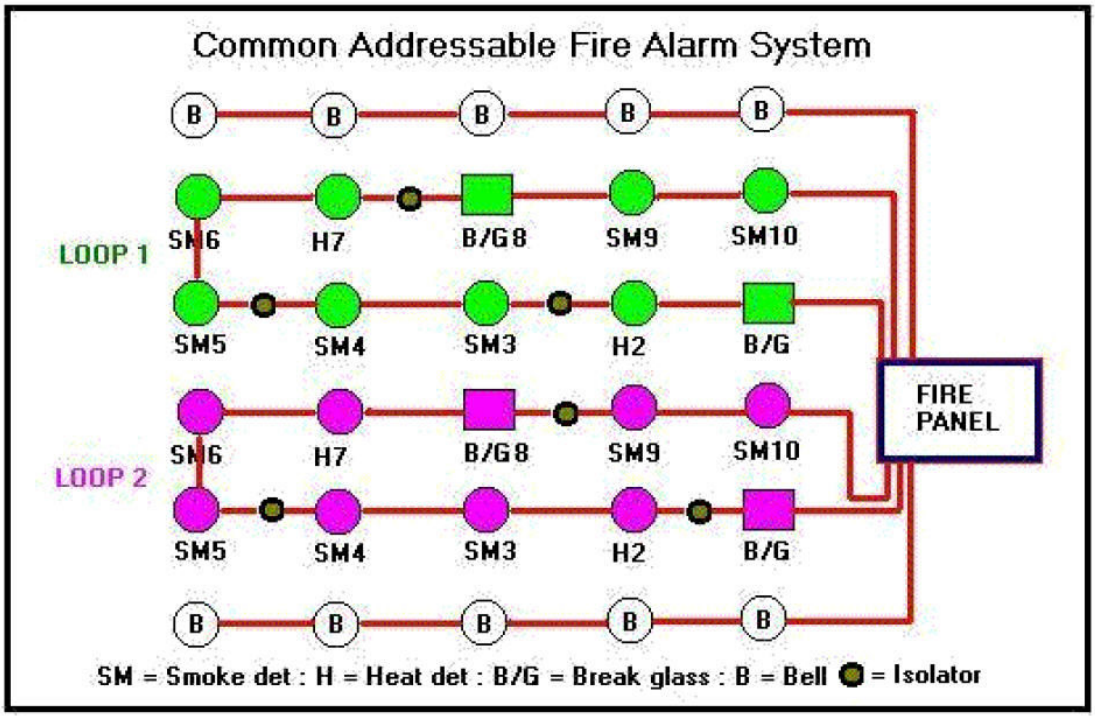
سیستم متعارف یا معمولی از قدیمی‌ترین انواع سیستم‌های اعلام حریق است که علی‌رغم تغییرات کیفی اندک، هم چنان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این سیستم چندین حسگر(Detector) و شستی که یک منطقه از ساختمان را پوشش می‌دهند در قالب یک مدار به هم پیوسته، به تابلوی کنترل مرکزی متصل می‌شوند؛ بنابراین هر مدار نماینده یک منطقه است و به هر کدام از این مناطق یک زون (zone) گفته می شود. در این نوع سیستم دقت عمل در حد Zone می باشد بدین معنی که در صورت اعلام حریق توسط یکی از دتکتورهای یک Zone نمی توان محل دقیق حریق را مشخص کرد و فقط منطقه مشخص می شود.



دیاگرام ارتباطی سیستم اعلام حریق از نوع متعارف (Conventional)

ب) سیستمهای اعلام حریق از نوع آدرس پذیر (Addressable) (هوشمند)

نسل جدید سیستمهای اعلام حریق ، سیستم های آدرس پذیر در این سیستم تمامی عناصر به کاررفته مثل دتکتورها، شستی ها، آژیرها، توسط یک کد یا آدرس مشخص می شوند. این سیستم قادر است با شناسایی آدرس المان ها محل دقیق وقوع آتش سوزی را با به صدا درآوردن آژیر آن بخش اعلام کند. این سیستم ها دارای مشخصات فنی بالاتر و قابلیت های بیشتری نسبت به سیستم های متعارف هستند دارای سرعت بالای تشخیص حریق، شناسایی محل حریق و نگهداری آسان تر و راحت تر است. قابل ذکر است که با استفاده از این وسیله می توان به طور چشمگیری هزینه سیم کشی سیستم را کاهش داد. از این سیستم در جاهایی که تعداد دتکتورها زیاد بوده و محل دقیق حریق می بایستی مشخص شود، استفاده می شود.



دیاگرام ارتباطی سیستم اعلام حریق از نوع آدرس پذیر (Addressable)

روشنایی

از آنجایی که حس بینائی مهمترین حس انسان است و ایجاد شرایطی که باعث کارائی بهتر آن شود از ضروریات می باشد، مهندسی روشنائی اهمیت دو چندانی می یابد. در ایجاد یک سیستم روشنائی مطلوب پارامترهای زیادی را می بایستی در نظر داشت، در این زمینه علاوه بر مهندسی برق رشته هائی مانند بیولوژی، روان شناسی و زیبایی شناسی و معماری را نیز شامل می شود و در طراحی می بایستی به آنها توجه نمود.

عدم دقت در طراحی و اجرای سیستم هائی روشنایی می تواند آثار زیان بار زیر را در بر داشته باشد:

۱- خستگی چشم

۲- سردرد

۳- نقص بینائی

۴- تصادف های ناشی از کمی نور، درخشندگی و چشم زدگی

ویژگیهای روشنائی مناسب

۱- توزیع مطلوب فرکانس ها

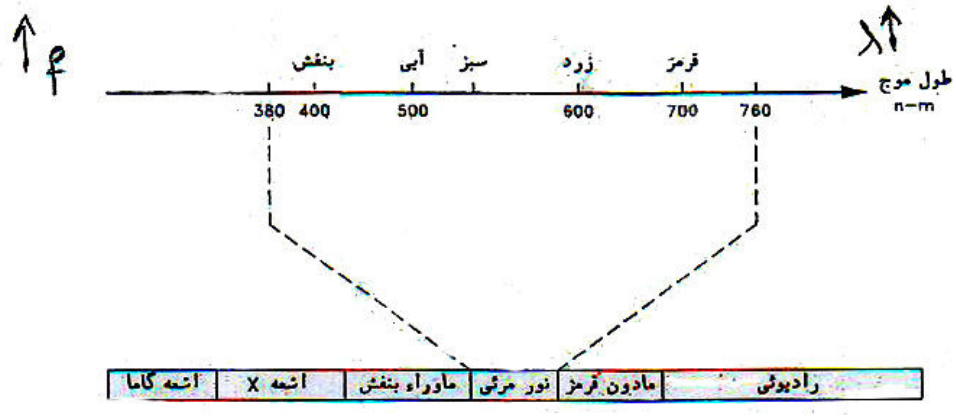
۲- عدم چشم زدگی (درخشندگی کم)

۳- نور کافی

۴- عدم وجود سایه

طیف امواج الکترومغناطیسی و نور مرئی

نور مرئی جزء کوچکی از طیف عظیم امواج الکترومغناطیسی می باشد، طیف کامل امواج الکترومغناطیسی در شکل زیر نشان داده شده است.



طیف امواج الکترومغناطیسی

ضرایب انعکاس

هر ماده ای با توجه به رنگ و یکنواخت بودن سطح آن مقداری از نور تابیده شده را جذب و مقداری دیگر را منعکس می کند و در مورد سطوح رنگ شده، جنس و نوع رنگ عامل تعیین کننده ضریب انعکاس است زیرا امواج نوری به علت فرکانس زیاد در عمق نفوذ نمی کند و معمولاً میزان نفوذ آنها به ضخامت رنگ محدود می شود.

ضرایب انعکاس مواد مختلف

سطح	درصد انعکاسی	رنگ سطح رنگ شده	درصد انعکاسی
گچ خشک (تازه)	۸۰	سفید	۸۰
گچ خشک (کهنه)	۶۵	زرد	۶۵
سیمان خشک (تازه)	۴۵	صورتی روشن	۵۰
سیمان خشک (کهنه)	۲۰	خاکستری روشن	۴۵
آجر قرمز	۱۰	آبی روشن	۴۵
آجر سفید	۲۵	سبز روشن	۴۰
آسفالت با اندود قیر	۱۲	قرمز روشن	۱۵
سنگ مرمر سفید	۸۰	خاکستری غیره	۱۵
آلومینیوم کدر	۵۵	سبز تیره	۱۵
کاشی سفید	۸۰	قرمز تیره	۱۵

تعاریف و کمیت ها

شدت نور (Luminous Intensity) : این کمیت میزان توان نوری منتشر شده از منبع نور را نشان می دهد. شدت نور با I نمایش داده شده و واحد آن کاندیلا (cd) می باشد.

شار نوری (Luminous Flux) : شار نوری، توان تشعشعات الکترومغناطیسی قابل رؤیتی است که از منبع نورانی خارج شده و یا جسمی آن را دریافت نموده باشد. شار نوری را با ϕ نمایش داده و واحد آن (Lumen) می باشد.

بهره نوری: نسبت شار نورانی به توان ورودی لامپ بهره نوری نامیده می شود.

$$\eta_l = \frac{\phi}{w}(Lm/W)$$

بهره الکتریکی: نسبت توان خروجی به توان ورودی بهره الکتریکی لامپ نامیده می شود.

شدت روشنائی: شدت روشنائی نشان دهنده میزان توان نوری تابیده شده بر واحد سطح می باشد. شدت روشنائی را با E نمایش داده و واحد آن لوکس (LUX) می باشد.

$$E = \frac{\phi}{A}\left(\frac{L_m}{m^2}\right)$$

شدت روشنائی یکی از پارامترهای اصلی محاسبات روشنائی می باشد و در هر کشوری با توجه به فرهنگ و اهمیتی که به روشنائی داده می شود توسط ارگانهای ذی صلاح جهت مکانهای مختلف محاسبه و بصورت جداولی در اختیار مردم قرار داده می شود. در ایران نیز مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی (ISIRI) جداولی را بدین منظور تهیه نموده است که مبنای محاسبات روشنائی (داخلی) می باشد.

درخشندگی (Luminance) : اگر دو منبع نورانی با شدت نور برابر و اندازه فیزیکی متفاوت پشت سر هم دیده شوند منبع کوچکتر درخشنده تر به نظر می رسد. شدت روشنائی با L نمایش داده شده و واحد آن کاندیلا بر متر مربع می باشد.

$$L = \frac{I}{S}\ candila/m^2 \ = \text{(نیت)}$$

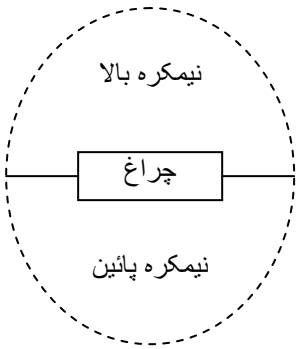
درخشندگی مناسب برای چشم انسان ۶۵ الی ۶۵۰۰ نیت است.

تقسیم بندی چراغ ها بر اساس پخش نور

چراغ ها بسته به میزان نوری که در جهات مختلف پخش می کنند به انواع زیر تقسیم می شوند.

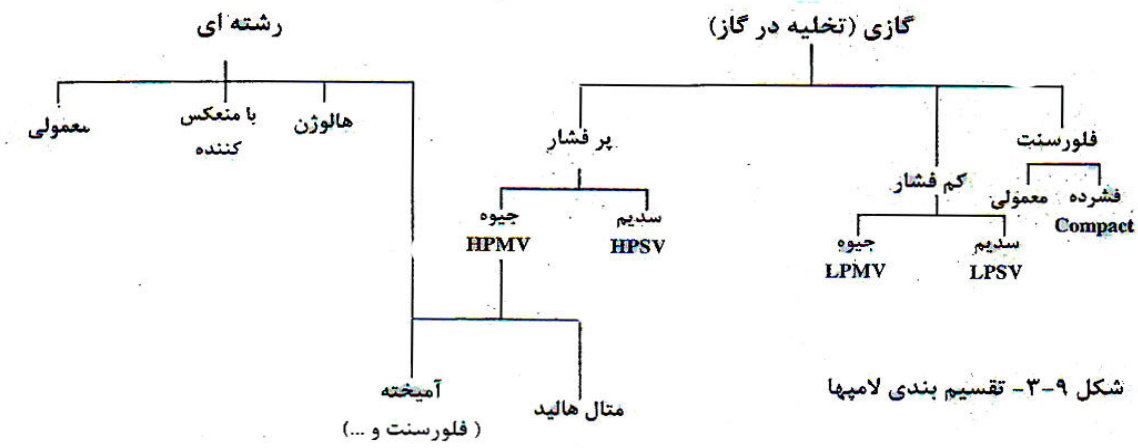
تقسیم بندی چراغ ها بر اساس پخش نور

مشخصه چراغ	درصد شار نوری نیمکره پائین	درصد شار نوری نیمکره بالا
مستقیم	۹۰-۱۰۰	۰-۱۰
نیمه مستقیم	۶۰-۹۰	۱۰-۴۰
پخش یکسان	۴۰-۶۰	۴۰-۶۰
نیمه غیر مستقیم	۱۰-۴۰	۶۰-۹۰
غیر مستقیم	۰-۱۰	۹۰-۱۰۰



منابع نور مصنوعی (لامپ ها)

لامپ ها بطور کلی به دو دسته رشته ای و گازی، تقسیم بندی می شوند.



شکل ۹-۳- تقسیم بندی لامپها

مشخصات اصلی لامپ ها

۱- شار نوری

۲- بهره نوری

۳- رنگ دهی: نشان دهنده قابلیت لامپ درخشان دادن رنگ واقعی اجسام می باشد.

۴- عمر لامپ (ساعت)

۵- درخشندگی

ولتاژ اقتصادی لامپ های رشته ای

ولتاژ اقتصادی ولتاژی است که هزینه تعویض لامپ های سوخته و هزینه برق مصرفی را به ازای واحد شار نوری تولید شده به حداقل برساند.

انواع لامپها

۱- **لامپ رشته ای:** لامپ رشته ای از فلز تنگستن که بصورت مارپیچ درون حبابی که از گاز خنثی پر شده تشکیل شده است. محاسن لامپ های رشته ای عبارتند از: رنگ دهی مطلوب، کوچکی اندازه، قیمت کم و عدم نیاز به راه اندازی و عیب اساسی آنها بهره نوری کم می باشد. این لامپ ها در رنج های مختلف از ۱ وات تا ۱۰ کیلو وات ساخته می شوند.

۲- **لامپ های گازی:** عملکرد اینگونه لامپ ها بر اساس تحریک اتم های گاز توسط عبور الکترونهای پر انرژی از داخل گاز است که در برخورد با اتمهای خنثی گاز سبب تحریک آنها می شود.

۳- **لامپ های بخار جیوه:** این لامپ ها از طریق عبور جریان برق در بخار جیوه و تحریک آن نور تولید می کنند. حسن این نوع لامپ بهره نوری تقریباً بالا و عمر زیاد (۲۴۰۰۰ ساعت) می باشد معایب آن عدم وصل سریع در هنگام قطع و وصل برق و همچنین رنگ دهی پائین آن می باشد. ۵ تا ۷ دقیقه طول می کشد تا پس از قطع و وصل برق روشن شود. سلف L جهت محدود کردن جریان و خازن C جهت تصحیح ضریب قدرت بکار می رود.

۴- **لامپ های بخار سدیم:** مانند لامپ های جیوه ای پر فشار هستند، با این تفاوت که در حباب آنها گاز سدیم و گاز خنثی (نئون) وجود دارد. زمان راه اندازی طولانی (۱۵ الی ۲۰ دقیقه) دارند. ولی در صورت قطع لحظه ای برق بلافاصله روشن می شوند. از محاسن این نوع لامپ بهره نوری بالا و عمر زیاد می باشد. و از معایب آن رنگ دهی ضعیف می باشد که به همین دلیل در جاهائی که رنگ اهمیت ندارد مثل روشنائی خیابانها و معابر مورد استفاده قرار می گیرند.

۵- **لامپ های متال هالید:** ساختمان آنها شبیه لامپ های جیوه ای پر فشار می باشد. تفاوت اصلی آنها با لامپهای جیوه ای پر فشار در این است که در حباب داخلی آنها علاوه بر جیوه مقدار کمی از نمک های هالوژنی وجود دارد. زمان راه اندازی آنها ۵ تا ۷ دقیقه می باشد. طیف نوری بالاتر و بهره نوری بهتری نسبت به لامپ جیوه ای دارند. اینگونه لامپ ها جهت روشنائی میادین ورزشی و نورتابی به جبهه ساختمانها و همچنین روشنائی داخلی کاربرد دارند.

۶- **لامپ های فلورسنت:** سطح داخلی اینگونه لامپ ها از ماده فلورسنت پوشیده شده و درون حباب از مقداری آرگون و جیوه پر شده است. در دو انتهای لوله دو الکترود از جنس تنگستن قرار می گیرند. مدار راه اندازی لامپ فلورسنت دارای اجزاء زیر می باشد. لامپ های فلورسنت دارای

محاسنی نظیر بهره نوری مناسب بوده و معایبی چون اندازه بزرگ، رنگ دهی کم را دارا می باشد. به همین دلیل بیشتر در مکانهای اداری و صنعتی مورد استفاده قرار می گیرد.

۷- **لامپ های فشرده (فلورسنت):** ماهیت اینگونه لامپ ها مشابه لامپ های فلورسنت معمولی می باشد با این تفاوت که راه اندازی انها توسط عناصر الکترونیکی صورت می گیرد و همچنین ابعاد لامپ کوچک شده است. البته تصور عامه مردم بدلیل عدم اطلاع رسانی مناسب اینگونه است که این نوع لامپ ها کم مصرف می باشد. ولی ذکر این نکته لازم است که این لامپ ها مشابه لامپ های فلورسنت معمولی بوده و فقط ابعاد آن کوچک شده است و بنابراین واژه فشرده (کمپکت) می بایستی مورد استفاده قرار گیرد.

۸- **لامپ های آمیخته:** مشابه جیوه ای پر فشار هستند که دارای رشته تانگستن هم می باشند که نقش محدود کننده جریان را ایفا می کند.

محاسبات روشنائی

دو روش محاسباتی وجود دارد:

۱- روش نقطه به نقطه ۲- روش شار نوری

روش شار نوری خود به دو دسته شاخص فضا و تقسیم ناحیه ای تقسیم می شود

مقادیر شدت روشنائی لازم در بسیاری از فعالیت ها توسط انجمن مهندسان روشنائی در هر کشور تعیین و بصورت جداولی در اختیار عموم قرار می گیرد. در ایران مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی این جداول را ارائه نموده است و مبنای محاسبات قرار می گیرد. در اماکنی که مؤسسه استاندارد مقادیری ارائه نکرده است می توان از مقادیر انجمن مهندسان روشنائی IES استفاده نمود. مقادیر شدت روشنائی روی سطوح کار به شکل کلی مطابق جدول زیر است.

شدت روشنائی کلی روی سطوح کار

نوع فعالیت	شدت روشنائی روی سطح کار LUX
حمل و نقل (جابجا کردن)	۵۰-۱۰۰
کار غیر دقیق	۱۲۵-۲۵۰
کار نیمه دقیق	۲۵۰-۵۰۰
کار دقیق	۵۰۰-۱۰۰۰
کار خیلی دقیق	>۱۰۰۰

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

حداقل و حداکثر شدت روشنایی در مکانهای مختلف

اتاق نشمین و پذیرایی	اتاق مطالعه	آشپزخانه	روشنایی عمومی اتاق خواب	روشنایی میز توالت و تخت خواب	روشنایی عمومی حمام	روشنایی آیینه حمام	پله کان	راهرو آسانسور سرسرا
۷۰	۱۵۰	۱۰۰	۵۰	۲۰۰	۵۰	۲۰۰	۱۰۰	۵۰
۲۰۰	۵۰۰	۲۰۰	۱۰۰	۵۰۰	۱۰۰	۵۰۰	۱۵۰	۱۵۰

سیستم حفاظت در برابر صاعقه (برق گیر حفاظتی)

تخلیه ناگهانی بارهای الکتریکی بین ابرها و یا بین ابر و زمین را صاعقه می نامند. در این استاندارد بدلیل اینکه صاعقه بین ابر و زمین بیشترین خسارات را دربر دارد این نوع صاعقه مدنظر قرار گرفته است .

براساس تحقیقات بطور متوسط هر ثانیه بیش از ۵۰ صاعقه به زمین اصابت می نماید و خسارات جانی و مالی فراوانی بر جای می گذارد و شرایط بروز صاعقه در نقاط مختلف زمین و در فصول مختلف سال متفاوت بوده ولی معمولا" در شرایطی که ابرها به حد پتانسیل الکتریکی ۱۰ تا ۱۵ کیلو ولت بر متر برسند صاعقه اتفاق می اُفتد. در حال حاضر هیچ روش علمی مشخصی برای جلوگیری از صاعقه وجود ندارد ولی میتوان با نصب دستگاههای صاعقه گیر در بلندترین نقطه یک ساختمان مسیر صاعقه (تخلیه بار الکتریکی) را بسوی چاه اتصال زمین هدایت و کنترل نمود تا صدمات ناشی از آن به انسان و تجهیزات به حداقل برسد.

ارزیابی میزان خطر آذرخش برای هر بنا یا سازه، بستگی به عواملی همچون نوع بنا یا سازه (برج، مسکونی، تجمعی، درمانی، صنعتی و مانند آن)، ساختار و مصالح به کار رفته در بنا (چوب، آجر، بتن، فولاد و مانند آن)، ارتفاع ساختمان و موقعیت نسبی آن نسبت به بلندی سایر بناها، موقعیت توپوگرافی محل (زمین مسطح، تپه ماهور، کوهستانی)، محتوای تصرف از نظر آتش گیری و نیز دفعات رعد و برق در منطقه مورد نظر خواهد داشت.

اصول محافظت ساختمانها و دیگر تاسیسات مورد نظر، در برابر صاعقه شامل سیستمهای حفاظت خارجی و داخلی باشد.

سیستم حفاظت خارجی خود شامل ۳ سیستم زیر می باشد :

۱- سیستم صاعقه گیر (Air Terminal System) یا سیستم ترمینال هوایی که بمنظور دریافت صاعقه در بالاترین نقطه ساختمان/ تآسیسات نصب می گردد .

۲- سیستم کابل هادی زمین (Down Conductor System) که بمنظور هدایت جریان صاعقه از صاعقه گیر به چاه اتصال زمین نصب می گردد.

۳- سیستم اتصال زمین (Earth Termination System) که بمنظور دریافت و پخش جریان صاعقه در زمین تعبیه می گردد.

نکته: چاه ارت حفاظتی و چاه صاعقه گیر باید جدا از هم باشد و این دو چاه نباید به هیچ عنوان بهم وصل شوند.

برقگیرهایی که معمولاً برای محافظت خارجی ساختمانها و دیگر تاسیسات، ممکن است به کار برده شود به قرار زیر است:

۱- **صاعقه گیر ساده (فرانکلینی)** از یک میله ساده فلزی (معمولا" مسی) تشکیل شده که در بلندترین نقطه سازه ها / ساختمان ها قرار می گیرد و جریان برق ناشی از برخورد صاعقه را از طریق یک کابل نسبتاً قوی به سیستم اتصال زمین هدایت می کند.

۲- **صاعقه گیر الکترونیکی** از یک میله ساده و یک مدار الکترونیکی تشکیل شده و صاعقه را حدود ۶۰ - ۲۰ میکرو ثانیه زودتر نسبت به صاعقه گیر معمولی دریافت می کند. در واقع به استقبال صاعقه رفته و صاعقه را در نقطه أی حدود ۲۰ تا ۶۰ متر دورتر از محل نصب خود دریافت می کند.

سیستم حفاظت داخلی

سیستم حفاظت داخلی در تأسیسات دارای سیستم های الکتریکی و الکترونیکی برای حفاظت در مقابل اثرات غیر مستقیم برخورد صاعقه در ساختمان است.

اضافه ولتاژهای ناگهانی از طرق زیر می توانند به دستگاهها و وسایل الکترونیکی آسیب وارد کنند .

- خطوط انتقال و نغذیه برق ورودی
- خطوط تلفن
- خطوط اطلاعاتی (DATA)
- کابل های آنتن
- سیستم های هشدار دهنده (اعلام حریق و دزدگیر ۰۰۰۰)

- سیستم های کنترل و اندازه گیری
- لوله های فلزی آب و گاز و ۰۰۰

اساساً تمامی خطوطی که از خارج به ساختمان وارد می شوند می توانند بعنوان هادی ، حامل جریان شوک های از خارج ساختمان به داخل باشند و ضروری است که تمامی این هادیها در هنگام ورود به ساختمان به سیستم هم پتانسیل صاعقه متصل شوند.

ایجاد یک سیستم هم پتانسیل سازی در ساختمان و اتصال تمامی قطعات فلزی و خطوط هادی که از خارج ساختمان وارد می شوند به این سیستم به ما اطمینان میدهد که در هنگام بروز صاعقه تمامی هادیها در یک پتانسیل بالا قرار گرفته و بعلت عدم وجود اختلاف پتانسیل ، هیچگونه جرقه ای میان قسمتهای مختلف یک سیستم اتفاق نمی افتد .

شدت صاعقه

تعداد برخورد صاعقه در هر کیلومتر مربع در سال را شدت صاعقه گویند.

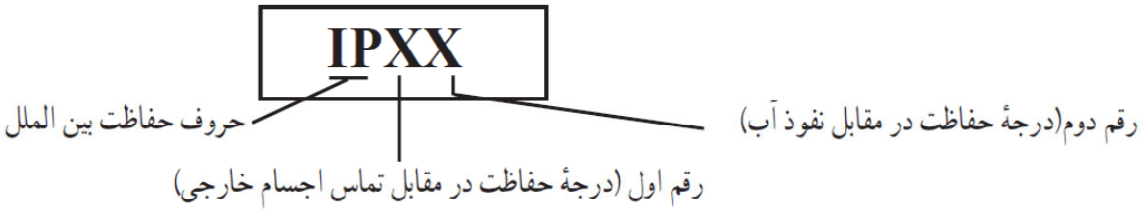
شعاع حفاظت

حداکثر فاصله از محل نصب صاعقه گیر را که تحت حفاظت قرار می گیرد شعاع حفاظت می نامند.

صاعقه گیر

درجه حفاظت تجهیزات برقی IP (Ingress Protection)

استانداردIP یک استاندارد بین المللی برای تعیین مقاومت تجهیزات الکتریکی در مقابل نفوذ ذرات خارجی و آب است. سیستم درجه بندی IP از همین حروف به همراه یک عدد دو رقمی تشکیل شده است. هر یک از این ارقام نشان دهنده میزان مقاومت دستگاه در مقابل یک عامل است. رقم اول (سمت راست) حفاظت در مقابل ورود اجسام خارجی به بدنه را نشان میدهد. رقم دوم (سمت چپ) حفاظت در مقابل ورود مواد مایع مانند اب به بدنه را نشان میدهد. جدول زیر به صورت کامل درجه بندی های این استاندارد را نشان می دهد.



حفاظت در برابر ورود اجسام خارجی

رقم اول	توضیحات	شرح
۰	بدون حفاظت	بدون هیچ گونه حفاظت خاص
۱	حفاظت شده در برابر ورود اجسام جامد با قطر بزرگتر از ۵۰ میلیمتر	حفاظت در مقابل دسترسی غیر مجاز سطوح بزرگ بدن
۲	حفاظت شده در برابر ورود اجسام جامد با قطر بزرگتر از ۱۲ میلیمتر	حفاظت در مقابل انگشت یا اجسام با قطر متوسط
۳	حفاظت شده در برابر ورود اجسام جامد با قطر بزرگتر از ۲,۵ میلیمتر	حفاظت در مقابل ابزار و اجسام با قطر کم
٤	حفاظت شده در برابر ورود اجسام جامد با قطر بزرگتر از ۱ میلیمتر	حفاظت در مقابل سیم یا نوار
٥	حفاظت شده در برابر ورود گرد و غبار	از ورود کامل گرد و غبار جلوگیری نمی شود اما به راحتی وارد بدنه نمیشوند.
٦	حفاظت شده در برابر ورود ریز گرد	هیچ گرد و غباری به بدنه وارد نمیشود.

مثال: موتوری با IP۵۷ در برابر گرد و غبار به طور کامل حفاظت شده نیست اما از ورود گرد و غبار تا اندازه ای جلوگیری می کند.

حفاظت در برابر ورود مواد مایع

رقم دوم	توضیحات	شرح
۰	بدون حفاظت	بدون هیچ گونه حفاظت خاص
۱	عایق در برابر چکه های عمودی آب	از نفوذ قطراتی که به صورت عمودی بر روی بدنه می ریزند جلوگیری میکند.
۲	عایق در برابر چکه های آب با حداکثر زاویه ۱۵ درجه	در صورتی که قطرات آب با زاویه ۱۵ درجه نسبت به خط عمود از هر جهت بر روی بدنه ریخته شود تاثیر مضری بر دستگاه ندارد
۳	عایق در برابر پاشیده شدن آب با حداکثر زاویه ۶۰ درجه	در صورتی که آب با زاویه ۱۵ درجه نسبت به خط عمود از هر جهت بر روی بدنه پاشیده شود تاثیر مضری بر دستگاه ندارد
٤	عایق در برابر بارش آب از هر جهت و هر زاویه	اگر از هر جهتی روی بدنه آب پاشیده شود نباید تاثیر مضری بر دستگاه داشته باشد.
٥	عایق در برابر پاشیده شدن آب با فشار از هر جهت	در صورتی که آب با فشار از هر جهت بر بدنه ریخته شود نباید تاثیر مضری بر دستگاه داشته باشد.
٦	عایق در برابر پاشیده شدن آب با فشار زیاد از هر جهت	در صورتی که آب با فشار خیلی زیاد از هر جهت بر بدنه دیخته شود نباید تاثیر مضری بر دستگاه داشته باشد.
۷	عایق در برابر قوطه ور شدن موقت دستگاه در آب	دستگاه میتواند بدون تاثیر مضر برای مدت محدودی در آب غوطه ور باشد.
۸	عایق در برابر استفاده دائمی در آب	از دستگاه میتوان به صورت دائمی در زیر آب استفاده کرد بدون اینکه هیچ تاثیر مخربی بر عملکرد آن داشته باشد.

مثال: موتوری با IP۵۷ در برابر نفوذ رطوبت یک حفاظت قابل قبولی را برای کاربرد در شرایط ساحلی دارد ولی برای مدت زیادی در آب نمی تواند بماند

تاسیسات مکانیکی

کلیات

در صنعت تهویه، مطبوع ،هدف تأمین شرایط آسایش در داخل ساختمان و یا تامین شرایطی خاص در فضای مورد نظر است . فضای مورد نظر می تواند ساختمان مسکونی ،اداری ، هتل ،بیمارستان ،داخل هواپیما و داخل قطارهای مسافری ،فضاهای خاص تولید از جمله تولید دارو ها ،آنتی بیوتیک ، کشت میکروار گانیسم ، فضای های تولید تراشه ها و تجهیزات الکترونیکی ، گلخانه ها ، محل نگهداری حیوانات و غیره باشد . این فهرست می تواند بازهم ادامه یابد . خلاصه آنکه صنعت تهویه مطبوع دامنه وسیعی دارد لیکن مبانی کارمحدود است .به منظور انجام هدف فوق،سیستمهای مختلفی طراحی و اجرا شده اند . سیستمهای بسیار دیگری نیز می توانند طراحی شوند.هر یک از سیستمهای تهویه مطبوع مزایا و معایبی دارد،لیکن همواره چند سیستم می توانند به منظور خاصی مورد استفاده قرارگیرند.برخی معیار ها که مبنای مقایسه سیستمهاراتشکیل می دهند عبارتند از :

- چگونگی تأمین شرایط آسایشو یا شرایط خاص مورد نظر
- چگونگی کارکرد سیستم
- میزان و درجه آسایش موردنظر
- ظرفیت سیستم
- وضعیت جاگیر ی و اشغال فضا توسط سیستم
- هزینه های تهیه و نصب
- هزینه بهره برداری (قیمت سوخت و برق و ...)
- قابل اتکا ءبودن سیستم
- قابل انعطاف بودن سیستم
- تمیرو نگهداری ،سهولت آن ،هزینه های آن
- چگونگی وضعیت تملک و استفاده از فضا ها

- آیا به هنگام تعمیر و نگهداری ،تعمیر کار لازم است به فضا های مورد استفاده وارد شود یا خیر ؟

لازم است که اطلاعات هرچه کاملتری در خصوص میزان بودجه ،درجه آسایش مورد نظر ،امکان گسترش آتی و غیر از کارفرما گرفته شود . در غیر اینصورت امکان دارد پروژه در آیند مورد بازنگری و احیا ناً تغییرات و اصلاحات قرار گیرد . البته، این اصلاحات چنانچه کم و محدود باشند ،به پیشرفت کار لطمه ای نمی زنند،ولی اگر اساسی باشند به اتلاف نیروی کار می انجامد .

عوامل که در تعیین یک سیستم به خصوص ، مؤثرند:

۱- بارهای برودتی:

اولین قدم ، تخمین میزان بارهای برودتی پروژه است ،زیرامیزان این بارها به خودی خود می تواند تعدادی از سیستمهای رقیب را از میدان بدر کند . این بارها مشخص کننده طرفیت دستگاه و تجهیزات برودتی و نیز مشخص کننده سطوح زیربنای فضای تأسیساتی مانند موتور خانه و ابعاد کانالهای تأسیساتی و از آنجا مقدار اتفاع بالای سقف کاذب و نظایر آن است

۲- **معماری ساختمان** :

غالباً انتخاب سیستم تأسیساتی بر معماری ساختمان تأثیر دارد و بر عکس . برای مثال ، سیستمهای تمام هوایی که نیاز به کانال کشی دارند، طبعاً نیازمند فضای مناسب برای کانال کشی در راهروها هستند باید دید که آیا در معماری ساختمان ،بالای سقف کاذب فضای کافی و مناسب در نظر گرفته شدهاست یا خیر ؟ از طرف دیگر، سیستمهای مرکزی نیازمند فضایی برای تجهیزات سرماده و گرماده مانند دیگها ، چیلرها ، هوا سازه ها و غیر هستند .آایا چنین فضاهایی ازطرف طراح معماری در نظر گرفته شده است ؟

در مورد سیستمهای تهویه مطبوع تک واحدی آیامحل مناسبی در ساختمان برای آنها در نظرگرفته شده است ؟

۳-گرمایش و مقدار هوای تازه :

توانایی در تأمین سرمایش و نیزکنترل رطوبت یک طرف قضیه است . برخی اوقات لازم است گرمایش و هوای تازه به میزان زیادی برای فضای مورد نظر تأمین شود . همین امرمحدودیتی رابر انواع مختلف سیستمهای اعمال می کند .

در برخی مناطق به سبب طولانی بودن ماههای سرد و پایین بودن درجه حرارت هوا در زمستان ،نیاز به گرمایش به مراتب بیشتر از نیاز به سرمایش است. این موضوع می تواند در انتخاب سیستم مناسب نقش مهمی داشته باشد .

۴-عوامل محدود کننده دیگر :

- دستگاهای تبرید چه میزان صدا تولید می کند و کدام گزینه بهتر می تواند میزان صدا را کاهش دهد ؟
- آیا نیاز کنترل رطوبت هست ؟در صورت مثبت بودن کدام گزینه بهتر به این هدف می رسد ؟
- کدام گزینه باعث مطلوب تر شدن کیفیت هوا می شود ؟
- اهمیت نازک کاری داخل ساختمان چقدر است ؟آیا بدون تخریب نازک کاریها امکان عبور لوله های آب در بالای سقف کاذب و غیره هست ؟
- آیا لوله ها و تجهیزات که نیاز به تعمیر و نگهداری دارند، بدون آنکه در عملکرد فضای مورد نظر خللی وارد شود ،قابل دسترسی هستند ؟
- کدام گزینه از نظر مصرف انژی مقرون به صرفه است ؟
- کدام سیستم قابل اتکاءتر از سیستمهای دیگر است ؟
- آیا نیاز به گسترش آتی هست ؟درصورت مثبت بودن کدام سیستم بهتر می تواند جوابگوی گسترش آتی باشد؟

درهرحال ،پس از مشخص شدن نکات فوق یک یاچند گزینه باقی می ماند که لازم است در مورد آنها مقایسه اقتصادی نیز صورت گیرد . درمقایسه اقصادی لازم است هزینه های تهیه و نصب ،سوخت و برق و راهبری و نگهداری ،تعمیرات و لوازم یدکی ،حق انشعاب برق و گاز و دیگر هزینه هایی که مربوط به احداث پروژه می شونددر نظر گرفته شوند و مقایسه ای جامعه صورت گیرد. پس از انجام این مراحل لازم است

برای توجیه کارفرما گزارش همه جانبه ای تهیه شود . در گزارش اقتصادی همچنین لازم است هزینه های اضافی غیر تأسیساتی که هر یک از سیستمها در بردارند در نظر گرفته شود . برای مثال یک سیستم ممکن است به موتورخانه بزرگتری نیاز داشته باشد ویا یک با در یک سیستم نیاز به سقف کاذب باشد که طبعاًهمراه با هزینه های ساختمان اضافی است. پس از در نظر گرفتن نکات ذکرشده در مورد انتخاب بهترین سیستم جهت پروژه مورد بحث لازم است که جهت بهره داری بهینه از سیستم انتخابی نکات دیگری نیز در نظر گرفته شود که به تعدادی از آنها در ذیل اشاره شده است.

لازم به ذکر است جهت طراحی مطلوب و بهینه تأسیسات یک پروژه ،همانگی کامل بین واحد مکانیک و واحد معماری اجتناب ناپذیر است. واحدهای مکانیک و معماری باید در طراحی یک پروژه موارد زیر را مد نظر قرار دهند.

الف- تعبیه داکتهایی با ابعاد مناسب و در مکان مناسب جهت عبور لوله های تأسیساتی و کانالهای تهویه و تخلیه هوا.

ب- تعبیه سقف کاذب با ارتفاع مناسب برای سرویسها و آشپزخانه جهت عبور لوله های آب و فاضلاب.

ج- تعبیه سقف کاذب در محلهای عبور کانالهای تهویه هوا به شرطی که دریچه های پرتاب هوا در بهترین محل قرار گیرند تا در فضاهای مورد نظر جهت تهویه، شرایط آسایش ساکنین تأمین گردد.

د- در نظر گرفتن سرویسهای توالت و حمام با ابعاد مناسب (لازم به ذکر است ابعاد مناسب جهت سرویسهای فوق الذکر با توجه به نصب کاسه توالت شرقی و غربی و روشویی در نشریه ۶-۱۲۸ ارائه شده است).

فاضلاب

نقشه ها:

۱- نقشه های اجرایی باید شامل لوازم بهداشتی و دیگر مصرف کننده ها ،مسیر و قطر شاخه های افقی، لوله های قا ئم ،لوله اصلی افقی و سایر اجزای لوله کشی باشد .

۲- نوع مصالح و روشهای نصب نیز باید در نقشه ها یا مدارک پیوست آنها مشخص شود.

۳-پلان طبقه یا طبقات ساختمان و پلان محوطه ساختمان باید در نقشه ها نشان داده شود.

۴- نقشه ها باید شامل دیاگرام لوله کشی ،طول تقریبی خطوط لوله ،نقاط مصرف و رقوم لوله یا لوله های خروجی ساختمان باشد.

۵-فشار کار طراحی و مشخصات مصالح انتخابی باید در نقشه ها و مدارک پیوست آن مشخص شده باشد.

۶- مقیاس نقشه ها نباید از ۱:۱۰۰ کوچکتر باشد.

۷-علائم ترسیمی باید طبق یکی از استانداردهای مورد تأیید باشد (پیشنهاد می شود که از علائم اشاره شده در نشریه ۶-۱۲۸ استفاده گردد).

رعایت استاندارد:

در لوله کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان ،مشخصات مصالح و ضوابط نصب اجزای لوله کشی (لوله ،فیتینگ، سیفون ،دریچه بازدید و لوازم دیگر) باید در هر مورد با استانداردهای منتشر شدهٔ یکی از مؤسسات زیر مطابقت داشته باشد:

الف-مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران(ISIRI)

ب- سازمان بین المللی استاندارد (ISO)

ج- مؤسسه استاندارد آلمان (DIN)

د- مؤسسه استاندارد بریتانیا(BSI)

هـ - استاندارد صنعتی ژاپن (JIS)

ز-مؤسسه ملی استاندارد آمریکا (ANSI)

اطلاعات پیش از طراحی :

۱- پیش از طراحی باید اطلاعات کافی از محوطه خارج ساختمان وچگونگی اتصال لوله اصلی فاضلاب به لوله خارج از ساختمان ،شبکه فاضلاب شهری، دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی و یا هر سیستم دفع دیگر بدست آورد.

۲- رقوم لوله اصلی فاضلاب خروجی از ساختمان باید با توجه به وضعیت شبکه فاضلاب شهری و چالهٔ آدم رو آن ،لوله خارج از ساختمان که این لوله فاضلاب باید به آن متصل شود و یا چالهٔ آدم رو دستگاه تصفیه فاضلاب خصوصی در محوطه مشخص شود.

لوله های قائم ،لوله اصلی افقی ساختمان باید با رعایت اهداف زیر طراحی شود:

۱-از هر گونه نفوذ هوا و گازهای آلودهٔ دیگر داخل شبکه لوله کشی به داخل فضاهای ساختمان جلوگیری بعمل آید.بدین منظور باید بین سرویسهای بهداشتی (دستشویی –ظرفشویی –توالت- وان- کفشوی و ...) و لوله تخلیه فاضلاب سیفون نصب گردد که همیشه مقداری آب در آن باقی می ماند واین آب مانع از ورود بو و گازهای فاضلاب به داخل محیط ساختمان می گردد.

۲- برای خروج هوا و گازهای آلوده دیگر داخل شبکه لوله کشی به فضای خارج از ساختمان پیش بینی لازم بعمل آید. بدین منظور یک شبکه لوله کشی (VENT) به موازات لوله کشی فاضلاب باید ایجاد گردد. این گازها که همواره در پشت سیفون جمع شده اند،اگر از طریق VENT خارج نشوند ،با هر بار تخلیه آب از سرویس بهداشتی در اثر تلاطم آب وارد محیط می شوند.همچنین وجود این گازها پشت سیفون باعث مقاومت در تخلیه آب می گردد که نهایتا آب ریخته شده در سرویسها به سرعت خارج نمی شوند و مدتی کوتاه در آنها باقی می مانند تا بتدریج تخلیه گردند.ضمناً چون فاصلهٔ لوله عمودی فاضلاب بعد از سیفون نسبت به فاصله سرویس تا سیفون بسیار بیشتر است،لذا در صورت نبودن شبکه VENT ،عمل سیفوناژ اتفاق افتاده و آب موجود در سیفون تخلیه می گردد. در نتیجه برای جلوگیری از موارد ذکر شده و ایجاد مشکل برای ساکنین فاضلاب هر سرویس بهداشتی باید بلافاصله بعد از سیفون به شبکه VENT وصل شود. لازم به ذکر است هیچگاه با ادامه لوله اصلی فاضلاب به بام به عنوان لوله ونت نمی توان شبکخ فاضلاب را درست تهویه نمود.

۳- به منظور تمیز کردن و رفع گرفتگی لوله ها و فیتینگها دسترسی آسان و مناسب پیش بینی شود. بدین منظور حداقل در هر ۵۰ فونت (۱۵m) از لوله های افقی ۴ اینچ و کمتر باید یک دریچه بازدید در محل مناسب نصب کرد. برای قطرهای بیش از ۴ اینچ هر ۱۰۰ فوت (۳۰m) یک دریچه بازدید لازم است و قطر

دریچه بازدید برای لوله های تا ۴ اینچ باید ۴ اینچ باشد و برای لوله های بزرگتر از ۴ اینچ قطر دریچه می تواند ۴ اینچ یا بیشتر باشد. هر گاه قطر لوله فاضلاب ۱۰ اینچ و بیشتر باشد،به جای دریچه بازدید باید هر ۱۵۰ فوت (۴,۵m)یک منهول ساخته شود.

۴- در داخل ساختمان در نقاط تغییر زاویه مسیر بهتر است دریچه بازدید نصب کرد.البته باید هنگام طراحی به نقاط خاص توجه شود و در صورت لزوم دریچه بازدید نصب گردد. همچنین در پایین ترین قسمت لوله قائم فاضلاب، قبل از زانوی پایین لوله باید درچه بازدید نصب نمود.

۵- با توجه به اینکه فاضلاب خروجی از آشپزخانه دارای مواد چربی می باشد،این مواد چربی روی دیوارۀ چاه و لوله های انتقال فاضلاب رسوب کرده و پس از مدتی سخت می شود و باعث کاهش خاصیت جذب کنندگی چاه فاضلاب و کاهش قطر لوله فاضلاب می گردد.(لازم به ذکر است در صورتی که از لوله هایی که سطح داخلی صاف داشته باشند ،استفاده گردد،میزان رسوب روی لوله به مراتب کاهش پیدا خواهد کرد). لذا با توجه به تمام موارد ذکرشده ،پیشنهاد می گردد سیستم دفع فاضلاب آشپزخانه از سیستم دفع فاضلاب سرویسهای دیگرکاملامستقل باشد.

۶- لوله قائم انتقال فاضلاب به پایین ترین قسمت لوله کشی باید تا جایی که امکان دارد،مستقیم نصب شود و از بکار بردن دوخم خوداری شود .

۷- برای دو خانه یا دو آپارتمان مجاور هم نباید از یک لوله فاضلاب قائممشترک استفاده شود . شبکه ونت نیز باید مستقل باشد.

طراحی لوله کشی

آب بهداشتی مصرفی

۱- فشار سیستم :در صورتی که فشار آب جهت تأمین حداقل فشار پشت شیرهای مصرف کافی نباشد . باید از سیستمهای تأمین فشار نظیر بوستر پمپ استفاده نمود .

۲-مصالح مصرفی :

۲-۱- مصالح لوله کشی توزیع آبسرد گرم مصرفی باید در اثر خوردگی و تغییر کیفیت ناشی از آب آشامیدنی از شبکه اب شهری به ساختمان انشعاب می دهد ،مقاوم باشند .

۲-۲- مصالح لوله کشی توزیع آب سرد و گرم مصرفی نباید بیش از هشت درصد سرب داشته باشد

۲-۳- کلیه مصالح مصرفی اعم از لوله ها ،اتصالات ،شیر آلات ،فلنجها باید یکی از استاندارد های مورد تأیید باشد.

۲-۴- در صورتی که از لوله های فلزی جهت انتقال آبگرم استفاده شود . جهت جلو گیری از یاز اتلاف حرارت و انتقال حرارت به لوله آب سرد ،با مصالح مناسب عایقکاری صورت گیرد .

۲-۵- در صورتی لوله فولادی گالوانیزه برای شرایط سخت انتخاب شود . باید ازنوع فولادی گالوانیز ه وزن سنگین و بی درز باشد . وقتی لوله فولادی گالونیزه در شرایط سخت تلقی می شود که لوله در وضعیتهای زیر یا حالات مشابه بکاررود.

- نصب لوله در داخل اجزای ساختمان
- چنانچه لوله به هنگام نصب یا در دوره بهره برداری در معرض ضربات فیزیکی قرار گیرد .
- لوله در محیط هایی نصب شود که خوردگی درآنها شدید باشد .
- خم کردن لوله ،با تأیید اجتناب ناپذیر باشد.

۳- لوله بر گشت آبگرم مصرفی :

حداکثر طول لوله آب گرم مصرفی که می توان بدون لوله بر گشت به شیر خروجی آب رساند باید برابر ارقام زیر باشد.

حداکثر طول لوله (متر)	قطر نامی لوله (میلیمتر)
۱۲	تا ۱۵ میلیمتر ($\frac{1}{2}$ اینچ)
۸	۲۰تا ۲۵ میلیمتر ($\frac{3}{4}$ اینچ)
۳	بیش از ۲۵ میلیمتر (۱ اینچ)

۴- جهت جلو گیری از تخریب مصالح ساختمانی و عایقکاری کف سرویسها در هنگام تعمیر ات و نگهداری لوله ها. کلیه لوله ها در داخل سقف کاذب طبقات نصب گردند.

۵- شیر گذاری :

در نقاط زیر باید بر روی خط ،شیر قطع ووصل نصب شود :

۵-۱- روی لوله های ورودی و خروجی به دستگاهها و مخازن

۵-۲- دو طرف شیر فشار شکن ،شیر تنظیم فشارصافی ومانند آنها

۵-۳- زیر لوله های قائم که بیش از دو طبقه ساختمان به دستگاههای گرم کننده یا سرد کننده آب می رساند.

۵-۴- روی لوله انشعاب ازخط اصلی آب گرم کننده یا آب سرد کننده که به قسمتی ازساختمان آب می رساند.

۵-۵- در نقاطی که شیرفشارشکن نصب می شود ،باید در خروجی شیر فشار شکن و نزدیک به آن ،شیر اطمینان نصب شود.

۵-۶- نصب شیر قطع ووصل در ورود و خروج شیر اطمینان مجاز نیست .

۶- ظرفیت شیر اطمینان و تنظیم فشار آن باید طوری باشد که فشار طرفدوم شیر فشار شکن هیچ وقت از فشار طراحی لوله و دیگر اجزای لوله کشی ،دستگاهها و مخازن طرف دوم ، بالاتر نرود.

لوله کشی سرمایش و گرمایش

نقشه ها

۱- نقشه های لوله کشی باید شامل دستگاههای تأسیسات گرمایی مرتبط با لوله کشی ،مسیر و قطر نامی لوله هاو دیگر اجزای لوله کشی باشد.

۲- روشهای نصب ، حفاظت و نگهداریلوله کشی باید در مدارک پیوست نقشه ها ارائه شود.

۳- دما وفشار کار طراحی و مشخصات مصالح باید در نقشه های و مدارک پیوست آن معین باشد.

۴- مقیاس نقشه ها نباید از یک صدم کوچکتر باشد، مگردر نقشه محوطه، با تأیید

۵- علائم نقشه کشی باید بر طبق یکی از استانداردهای مورد تأیید باشد.

شرایط کار سیستم

لوله و دیگر اجزای لوله کشی باید برای شرایط کار سیستم (دمای طراحی –فشار کار طراحی – نوع سیال داخل لوله)مناسب و مطابق استانداردهای مقرر شده مصالح لوله کشی باشد.

انتخاب لوله

لوله های مورد استفاده در تاسیسات سرمایی و گرمایی در انواع سیستمها باید از نوع فولادی سیاه یا لوله پلاستیکی باشد.لازم به ذکر است لوله های پلیمری منتخب جهت انتقال آب گرم برای استفاده گرمایش مقاومت کافی در برابر درجه حرارت سیال داشته باشد.

۴- در صورتی که طول مسیر لوله کشی تاسیسات گرمایی و سرمایی زیاد باشد،جهت متعادل سازی سیستم توزیع آبگرم و آبسرد پیشنهاد می شود که از سیستم لوله کشی معکوس استفاده گردد.

۵- در صورت استفاده از لوله های فلزی تمهیدات لازم جهت جلوگیری از اتلاف حرارت و انتقال حرارت از لوله ها در نظرگرفته شود.

۶- رادیاتورها در داخل واحدهای مسکونی در محلهایی نصب گردد که اولا در معرض ورود هوای تازه به فضای مورد نظر باشد،ثانیاً در حرکت و جابجایی هوای گرم خللی بوجود نیاید و کل فضا را تحت پوشش قرار دهد.

تخلیه هوا

۱- دهانۀ تخلیه هوا نباید در معابر عمومی قرار گیرد.

۲- دهانۀ تخلیه هوا نباید در داخل شفت ها،راهروهای آدم رو ، خزیده روها و فضاهای مشابه قرار گیرد.

۳- دهانۀ تخلیه هوا نباید در جایی قرار بگیرد که هوای تخلیه شده به سیستم تعویض هوای ساختمان وارد شود. فاصله افقی دهانه خروج هوا از هر دهانه باز ساختمان دست کمباید از ۳ متر باشد، مگر آنکه دهانه خروج هوا دست کم یک کمتر بالاتر از دهانه باز قرار گیرد.

۴- دهانۀ تخلیه هوا نباید در فضای زیر شیروانی قرار گیرد.

۵- در فضاهایی که بر اثر وجود ماشین ها ،مخازن ،دیگهای سوخت جامد ،مایع و گاز ،جوشکاری ،پخت و پز و هر فعالیت دیگری ذرات گرد و غبار ،گرما ،بو، دود، گاز و مانند آنها ،تولید و به مقداری زیان آور برای سلامتی پراکنده شود باید در فضای مورد نظر از سیستم تخلیه مکانیکی هوا استفاده نمود.

۶- سیستم تخلیه مکانیکی هوای حمام، توالت ، رختکن و مانند آنها باید از سیستمهای تخلیه مکانیکی هوای فضاهای دیگر ساختمان جدا و مستقل باشد.

۷- سیستم تخلیه مکانیکی هوای آشپزخانه باید کاملاً جدا و مستقل باشد.

کولرهای آبی (تبخیری)

۱- طراحی و ساخت کولر آبی باید با رعایت الزامات مندرج در استاندارد ISIRI۲۴۳۶ انجام شود.

۲-کولر آبی نباید در محلی نصب شود که احتمال ورود هوای آلوده (ذرات گرد و غبار ،گازهای زیان آور و بوهای نامطبوع)به آن وجود داشته باشد.

۳- کولر آبی باید دست کم ۳ متر از هر دهانه دود کش ،فاصله افقی داشته باشد ،مگر آنکه دهانه دود کش ،دست کم ۲ متر از سطح روی کولر آبی بالاتر باشد.

۴- کولر آبی باید دست کم ۳ متر از هر دهانه هواکش فاضلاب ساختمان فاصله افقی داشته باشد، مگر آنکه دهانه هواکش فاضلاب دست کم ۲ متر از سطح روی کولر آبی بالاتر باشد.

۵- فضای دسترسی و سرویس در اطراف کولر به میزان حداقل ۶۰ سانتیمتر وجود داشته باشد.

۶- تغذیه آب کولر آبی باید بوسیله شیر قطع و وصل مستقل انجام شود.

۷- اگر کولر آبی در تراس یا بالکن نصب می شود، پیش بینی کفشوی با قطر حداقل ۲ اینچ در محل نصب الزامی است.

فاضلاب

اجرای چاه جاذب

۱-محل دهانه به طریقی مشخصی شود تا در مواقع ضروری برای تعمیرات و یا تخلیه لجن بتوان بسهولت محل آنرا پیدا نمود .

۲- در نقشه تأسیسات بهتر است محل دقیق چاه ، عمق میله و حجم انباره آن تعیین گردد .

شیب لوله فاضلاب به قطرلوله آن بستگی دارد ، اما آزمایش ها نشان می دهد مناسبترین شیب ۲درصد می باشد زیرا در لوله های افقی با شیب ۲٪سرعت جریان وظرفیت تخلیه بهینه است و و شیب در لوله های افقی از۴٪ بیشتر نباشد.

اجزا چاه جاذب

الف – دهانه : قسمت ورودی فاضلاب به چاه است که لوله های جمع آوری فاضلاب را در بخش قیفی شکل ، بدرون کف آن ریخته تا به میله هدایت شود .

ب- میله چاه : قطر میله چاه ۰/۸ تا ۱ متر ،و عمق آن را باید آنقدر حفاری کنند که به زمین شنی با قابلیت جذب زیاد آب برسند. عمق میله چاه بیش از ۶متر توصیه می شود

ج – انبار چاه : پس از رسیدن به زمین شنی درجهت یا جهات مناسب انبار حفر می گردد . ارتفاع انبار ه حدود ۱/۵ متر و عرض آن ۱متر مناسب است . در ضمن به لحاظ ایجاد مقاومت بیشتر در برابر بار های وارد بر روی سقف انبار بهتر است قسمت فو قانی انباره به صورت قوسی خاکبرداری شود . برای تعیین حجم انباره که بستگی به مقدار فاضلاب تولید ی مواد تشکیل دهندۀ فاضلاب و میزان نفوذپذیری زمین دارد نمی توان عدد دقیقی ارائه نمود اما به صورت تقریبی می توان توسط جدول زیر عمل نمود .

حجم انباره		نکات اجرایی چاه
نفر	حجم انباره به متر مکعب	
۱۰	۵۰	۱- محل چاه در ساختمان باید در فاصله مناسبی از پی وستوها قرار داشته باشد.
۲۰	۱۰۰	۲- لوله ورودی به داخل چاه با زانو ۹۰ درجه به صورت عمودی به طرف پایین نصب شود.
۳۰	۱۵۰	۳-بعد از اتمام حفاری در میله چاه قطعات بتنی مناسب جاگذاری شود.
۴۰	۱۸۰	۴- دهانه چاه آجرچینی گردد.
۵۰	۲۲۵	۵- اجرای گلدان در قسمت دهانه برای جلوگیری از پاشیده شدن فاضلاب به جدارۀ میله وخرابی آن ضرورت دارد.
۶۰	۲۷۵	۶- لوله هواکش برای خروجی گازهای بدبو ومضر از چاه نصب گردد.

شبکه فاضلاب

- لوله کشی نباید در مسیر هایی که احتمال خطر شکستن و ضربه دیدن وجود دارد صورت گیرد . چنانچه این امر اجتناب ناپذیر باشد (مانند عبور لوله از داخل یا زیر دیوار ها عبور لوله از کف پار گینگها و...)باید پیشبینی های لازم بعمل آید و با احداث کانال بتونی ،پوشش مقاوم یا عبور دادن لوله از غلافهای مقام ، مانند لوله های سیمانی و... آنرا در برابر خطر شگستگی محافظت نمود . بین سطح خارجی لوله و سطح داخل غلاف باید بامواد قابل انعطاف پر شود.

- شیب بندی لوله های فاضلاب با توجه به نقشه و طبق نظر مهندس طراح با تو جه به استاندارئد های لوله کشی اجرا شود.

- جهت رعایت اصول بهداشتی و جلو گیر ی از نفوذ گازهای حاصل از فاضلابها به داخل ساختمان برای کلیه وسایل بهداشتی و کفشورها ،سیفون مناسب پیش بینی و نصب گردد .

- برای جلو گیر ی از نفوذ بو های نا مطبوع در داخل ساختمان باید از شبکه واستفاده شود .

به قطوربودن و در مواردی قیراندودبودن لوله های فاضلاب (بخصوص لوله های چدنی) از اجرای آن به صورت رو کار ، در قسمتهای از ساختمان که مناظر زشت به وجود می آید خوداری گردد و حتی القدور از کانلهای پیش بینی شده و یا ستو نهای کناری و نقاط خاص سا ختمان که در مرض دید کمتری است استفاده شود . لوله کشی کف خواب در کف تمام شده ساختمان و یا ز یر سقف مکانهایی مانند پارگینگها مجاز است .

- در واحد های بهداشتی (توالت ، حمام ، آشپزخانه و غیر ه) اجرای لوله کشی کف خواب و قا ئم فاضلاب ، در زیر لایه عایق بندی رطوبتی (قیر گونی) انجام می شود .

- لوله های فاضلاب نباید به سقف یا دیوارهای گچی چسبیده باشند ، زیرا این اتصال صدا تقویت می کند.

- لوله کشی آب باران در داخل ساختمان باید از لوله کشی فاضلاب بهداشتی کاملاً جدا باشد لوله کشی آب باران داخل ساختمان ، فقط در نقطه خروج از ساختمان ، با تأیید ممکن است به لوله فاضلاب بهداشتی ساختمان متصل شود .

- فاضلاب خروجی از هر یک از لوازم بهداشتی باید بطور جداگانه و با واسطه سیفون به شاخه افقی فاضلاب یا لوله قائم متصل شود جز موارد زیر :

الف – سیفون جزء یکبارچه با لوازم بهداشتی باشد .

ب- فاضلاب خروجی به طور غیر مستقیم به لوله کشی فاضلاب هدایت شود .

ج- لوله سر زیر مخازن آب.

حداقل مقدارشیب لوله های افقی فاضلاب برای لوله های با قطر نامی (DN)متفاوت باید برابر ارقام زیر باشد:

قطرنامی MM	حداقل مقدار شیب (درصد)
۱۰۰	**۲**
۱۲۵	**۱/۵**
۱۵۰	**۱/۵**
۲۰۰ وبزرگتر	

- اتصال دو لوله فاضلاب از دو دستگاه مقابل به یک شاخه افقی فاضلاب به صورت چهارراه مجاز نیست .

- دو شاخه افقی فاضلاب که به یکــ لوله قائم فاضلاب می ریزند نباید در یک نقطه به صورت چهار راه به آن متصل شوند .

- قطرلوله قائم فاضلاب باید تا جایی که امکان دارد در تمام طول ثابت بماند .

- لوله قائم انتقال فاضلاب به پایین ترین قسمت لوله کشی باید تا جایی که امکان دارد مستقیم نصب شود و از بکار بردن دوخم خودداری شود .

- برای دو خانه یادو آ پارتمان مجاور هم نباید از یک لوله فاضلاب قائم مشتر ک استفاده شود .

- در لوله کشی فاضلاب بهداشتی ساختمان استفاده از انواع اتصالهای زیر مجاز نیست .

الف – اتصال با سیمان و بتن

ب- اتصال با خمیر های قیردار

ج – اتصال با رینگهای لاستیکی برای لوله هایی با قطرهای متفاوت

د- استفاده از چسب برای اتصال لوله و فیتینگ پلاستیکی نا همجنس

- زانو پایین لوله قائم که فضلاب را به لوله اصلی افقی پایین ترین قسمت لوله کشی می ریزد باید با نصب لوله ای بطول دست کم۲۵۰ میلیمتر و زانو ی ۴۵ درجه در دو طرف آن به طورت دور دار با شعاع بزگ نصب شود لازم به ذکر است در فاصله زانوی پایین لوله فاضلاب ، تا یک متر فاصله، هیچ شاخه افقی نباید به لوله افقی اصلی پایین ترین قسمت لوله کشی متصل شود.

-شیب لوله های افقی باید تاحد ممکن یکنواخت باشد . اکر تغییرات شیب لازم باشد، در محل تغییر شیب دریچه بازدید نصب شود و فضای کافی جهت رفع گرفتگی در نظر گرفته شود.

-تغییر سطح مقطع لوله باید تد ریجی و با واسطۀتبدیل صورت گیرد و از تغییر ناگهانی سطح مقطح خودداری شود.

- لوله افقی فاضلاب بهداشتی یک واحد برای اتصال به لوله قائم فاضلاب نباید از واحد مجاور آن عبور نماید .

- از بکار بردن چها راه در لوله های افقی و لوله های قائم باید خود داری شود .

- لوله ها باید به موازات سطوح دیوارها و کف و سقف ساختمان نصب شوند .

- لوله کشی باید طوری اجرا شود که بار اسکلت و سازه ساختمان یا انبساط ساختمان روی آن اثر نگذارد در عبور لوله از درزهای انبساط ساختمان ، اگر نا گزیر باشد ، لوله بایدقطعه انبساط استاندارد داشته باشد .

- در نقاطی که لوله در خاک دفن می شود و احتمال عبور وسایل حمل و نقل یا تحمل بار مخازن و تأسیسات سنگین وجود دارد ، لوله باید در زیر بلوک بتونی یا داخل کانل بتونی محکم و ثابت شود .

تکیه گاه و ساپورت

لوله های چدنی قائم

- تکیه گاه لوله های چدنی قائم باید از نوع گیره و پایه باشد (از پروفیل های فولادی یا چدنی)

- بست گیره ای لوله های چدانی قائم باید تا حد ممکن در لوله های سر کاسه دار نزدیکسرکاسه و در لوله های بدون سر کاسه نزدیک اتصال قرار گیر د تا از حرکت لوله جلو گیر ی شود.

لوله های فولادی گالوانیز قائم

- تکیه گاه، لوله های فولادی گالوانیزه قائم باید از نوع گیره ای ،کورپی،یاآویز باشد.

- اگر لوله عایق دار باشد، بست گیره ای یا کورپی باید لوله را محکم نگه دارد وعایق روی آن را بپوشاند.

- اگر لوله در معرض حرکات ناشی از انقباض و انبساط باشد، در حالت آویز بست باید بصورت گیره لوله را نگه دارد و آویز امکان حرکت طولی را بدهد.

لوله های چدنی افقی

- تکیه گاه لوله های چدنی افقی(سرکاسه دار وبدون سرکاسه) باید از نوع آویز، دیوارکوب، اسکلت فولادی، کورپی یا بستر ماسه ای (درصورت دفن در خاک) باشد. تکیه گاه باید به کمک قطعات چدنی یا فولادی به اجزای ساختمان محکم شود.

لوله های فولادی گالوانیزه

- تکیه گاه این لوله ها باید از نوع آویز،دیوار کوب یا اسکلت فولادی باشد .

- اتصال بست به لوله در تکیه گاه آویز باید از نوع گیر و در تکیه گاه دیوار کوب یا اسکلت فلزی باید از نوع گیره یا کورپی باشد .

در مورد لوله های عایق دار ،بست باید طوری به لوله عایق دار متصل شود که سبب پارگی وله شدن عایق نشود . در نقاط ثابت باید بست به لوله محکم متصل شود و عایق روی گیره یا کورپی قرارگیرد . اگر لوله عایق دار در معرض حرکات ناشی از انقباض و انبساط باشد ،باید بین سطح خارجی عایق لوله و سطح داخل گیره یک لایه ازورق فولادی به ضخامت ۱/۵میلیمتر و طول حداقل ۳۰میلیمتر به منظور حفاظت از عایق قرار گیرد .

هوا کش فاضلاب

۱- در جریان نصب لوله ها و دیگر اجزای لوله کشی باید مواظببود که درداخل لوله ها و فیتینگ ها از ذر ات فلز ،ماسه، خاک، مواد آب بندی و غیره کاملاًپاک باشد .

۲- اتصال لوله هوا کش به شاخه افقی فاضلاب باید با زاویه ۴۵درجه یا بزرگتر باشد .

۳- شبکه ونت در واحد مجاور هم باید مستقل باشد

آب باران

اگر لوله قائم آب باران خارجی ، آب باران را ازبام بالاتربه بام پایین تر منتقل می کند ، باید دهانه خروجی آب از لوله قائم با کمک یک زانوی ۹۰درجه (یادو زانوی ۴۵درجه)جریان آب را از حالت قائم به حالت افقی در آورد . در نقطه خروجی آباز دهانه های لوله باید سطح بام پایین تر با سنگ یابتن در برابر اثر خوردگی آب خروجی مقاوم شود .

۱- سطوح باز شبکه صافی باید دست کم ۱/۵برابر سطوح دهانه لوله قائم آب باران باشد .

۲- اگر لوله افقی اصلی آب باران ساختمان در نقطه خروج از ساختمان یا ملک به لوله افقی اصلی فاضلاب ساختمان متصل می شود ،باید روی لوله افقی اصلی آب باران سیفون نصب شود .

نصب لوازم بهداشتی

۱- لوازم بهداشتی در وضعیت تر از نصب گردد.

۲- به دلیل لزوم رعایت مسائل دینی ، باید توالت چه شرقی و چه غربی در امتداد شرقی غربی نصب شود . حتی القدور باید شیر مخلوط توالت در سمت راست شخص باشد .

۳- دستشویی ، توالت غربی و دیگر لوازم بهداشتی که به دیوار نصب می شودند باید طوری به اجزای ساختمان متصل و محکم شوند که وزناین لوازم به لوله و اتصالات وارد نشود .

۴- قطر دهانه تخلیه آب دستشویی باید دست کم $1\frac{1}{4}$ اینچ باشد .

۵- فاصله محور دستشویی از سطح دیوار مجاور یا هر مانع دیگر نباید کمتر از ۴۵سانتیمتر باشد .

۶- توالت غربی باید طوری نصب شود که فاصله محور آن از سطحدیوار مجاور یا هرمانع دیگری کمتر ۴۵سانتیمتر و از محورلوازم بهداشتی دیگر کمتر از۷۶سانتیمتر نباشد . جلوی توالت غربی باید دست کم ۵۰سانتیمتر تا دیوار یادر مقابل آن جای خالی پیش بینی شود .

۷- کابین توالت غربی نباید کمتر از ۹۰سانتیمتر پهنا و ۱۵۰سانتیمتر در ازا داشته باشد .

۸- توالت شرقی باید طوری انتخاب شود که فاصله محور طولی آن از سطح دیوار مجاور یا هر مانع دیگر کمتر از ۴۵سانتیمتر و از محور طولیلوازم بهداشتی دیگر کمتر از ۷۶سانتیمتر نباشد . جلو توالت شرقی بایددست کم ۵۰سانتیمتر تا دیواریا در مقابل آن جای خالی پیش بینی شود.

۹- کابین توالت شرقی نباید کمتر از ۹۰سانتیمتر پهنا و ۱۵۰سانتیمتر در ازا باشد .

۱۰- سطح کابین دوش باید دست کم ۰/۶متر مربع باشد . فضای که برای شیر ، جاصابونی ،دستگیره ،و دیگر متعلقات لازم است باید خارج از اندازه های داده شده برای کابین دوش باشد .

۱۱- دیوارهای اطراف کابین باید دست کم تا ارتفاع۱/۸۰متر بامواد آب بند و مقاوم در برابر نفوذ رطوبت ساخته شود و سطوح صاف و صیقلی و قابل شستشو باشد .

ارتفاع نصب شیر آلات و لوله های فاضلاب وسایل بهداشتی

شرح	شیرآلات	لوله فاضلاب
دستشویی با شیر مخلوط تو کاسه دو پایه	۵۰cm	۴۰cm
دستشویی با شیر مخلوط توکاسه تک پایه	۵۵cm	۴۰cm
ظرفشویی (باشیر مخلوط دیواری)	۱۰۵cm	۴۰cm
ماشین لباسشویی	۷۵cm	۷۰cm
ماشین ظرفشویی	۷۵cm	۷۰cm
فلاش والو	۹۰cm	-
فلاش تانک (ارتفاع شیر پسیوار)	۱۶۰cm	-
دوش (با زیردوشی پیش ساخته)	۱۰۰cm	-
دوش (بدون زیردوشی پیش ساخته)	۹۰cm	-
تی شور	۶۰cm	-
شیرمخلوط توالت (شلنگی)	۴۵cm	-
شیرتکی شلنگی	۶۰cm	-
ظرفشویی با شیر مخلوط توکاسه تک پایه	۵۵cm	
توالت فرنگی (ارتفاع شیر پسیوار)	۴۵cm	
شیرمخلوط وان	۷۰cm	
ارتفاع نصب فلاش تانک تا کف تمام شده ۱۸۵ cm		
فاصله محور لوله فاضلاب توالت فرنگی از سطح تمام شده دیوار ۲۹cm		
فاصله محور لوله فاضلاب توالت شرقی از سطح تمام شده دیوار ۲۵ cm		
فاصله فاضلاب دیواری بیده از سطح تمام شده دیوار ۱۰ cm		

اتصال لوازم بهداشتی

۱- فلاش تانک: لبهزیر دهانه ورود آب از شیر شناور به فلاش تانک باید دست کم ۴۰میلیمتر از لبه روی دهانه لوله سرزیر آب از تانک بالاتر باشد . اتصال آب از شبکه لوله کشی توزیع آب آشامیدنی به فلاشتانک باید با نصب یک شیرقطع ووصل و یک شیر شناور مورد تأیید حفاظت شود .

۲- فلاش والو : اتصال آب شبکه لوله کشی توزیع آب آشامیدنی به فلاش والو با فاصله هوایی ،نصب یک شیر یکطرفه و یک خلاء شکن یا با نصب شیر یکطرفه دوتایی حفاظت شود .

۳- شیر های سر شلنگی: شیر سر شلنگی یا هر شبکه لوله کشی آبیاری که شیر سر شلنگی داشته باشد ، نباید به لوله کشی توزیع آب آشامیدنی اتصال مستقیم داشه باشد . این اتصال بایدبا فاصله هوایی یا یک شیر یکطرفه و یک خلاء شکن یا شیر یکطرفه دو تایی حفاظت شود .

آزمایش شبکه فاضلاب

۱- آزمایش با آب: تمام دریچه های مجرای فاضلاب ساختمان را پیش از آزمایش باید به وسیله در پوشهای آزمایشی لاستیکی شکل مسدود و آب بندی نمود. برای این منظور بهتر است سیستم را چند بخش تقسیم نموده ، هر بخش را جدا گانه مورد آزمایش قرار داد . بخصوص در مورد ساختمانهای مرتفع چون فشار ستون آب در طبقات پایین خیلی زیاد می شود آزمایش قسمت به قسمت اجرا میگردد. صلاح نیست لوله کشی بیشتر از ۵ طبقه در یک مرحله آزمایش شودو همچنین ارتفاع ستون آب از ۳متر کمتر نباشد . سپس یکی از مجراها رااز آب پر کرده و تست را انجام می دهیم . لازمبه توضیح است می بایست تسست لوله تهویه نیز همزمان با تسست لوله فاضلاب انجام شود . بدین منظور بهتر است از پشت بام شروع به تسست کنیم . نقاط معیوب علامت گذاری شده و می بایست تعویض و اصلاح گردد

۲- آزمایش باهوا : می توان مجرای فاضلابها را کاملاًآب بندی نموده و هوای فشرده توسط کمپر سور از طریقدر پوش آزمایش مجهز به یک شیر و یک گیج وارد مدارنمود و تا PSI ۵ هوا تزیق کرد و محل اتصالات را باآب و صابون چک نمود . معمولاًاز آز مایش با هوا فشرده فقط در شرایطی که روش تسست با

آب مسیرنیست استفاده می شود . مثلاًدر هوای خیلی سرد که احتمال یخ زدگی آب درون لوله ها وجود دارد .

آبرسانی

نکات مهم در رابطه با اجرای لوله کشی :

- لوله کشی باید در کوتاهترین مسیر و با کمترین پیچ و خم ، موازی یا عمود برد یوارهای ساختمان انجام شود .

برای این کار ، حتی القدور از مسیر هایی که هیچگونه آسیبی به اسکلت ساختمان (از قبیل شکاف دادن ، بریدن ...) وارد نیایداستفاده شود.

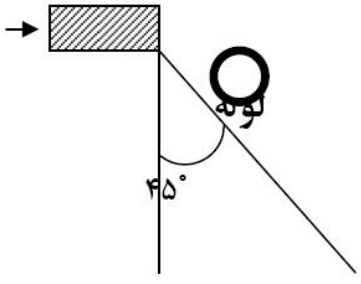
- عبورلوله از دیوار ، تیغه ،سقف و کف باید از داخل غلافی که قطر داخلی آن دست کم ۲۰میلیمتراز قطر خارجی لوله بزگتر باشد ، صورت گیرد. انتهای غلاف باید حداقل ۱۰میلیمتر از سطح خارجی دیوار یا کف یا سقف خارج شود . فاصله بین لوله و غلاف باید با مواد قابل انعطاف پر شود .

- هیچ نوع اتصالی نباید در داخل اجزای ساختمان یا داخل غلاف لوله قرارگیرد

- درساختمانهای مسکونی لازم است از نصب لوله های آب و فاضلاب در کنار هم خود داری شود . زیرا براثر مرور زمان و بروز پوسیدگی در لوله ها و از بین رفتن آب بندی آنها احتمال تراوش و آلودگی آبهای آشامیدنی و بهداشتی وجود دارد در صورت اجتناب نا پذیر بودن این امر باید رعایت فاصله مناسب را نمود . در لوله کشی افقی لوله های فاضلاب را در زیر سایر لوله ها نصب می کنند .

- چنانچه لوله کشی به موازات پی ساختمان و یا خارج از دیوار های باربر انجام می شود ، لوله ها باید حداقل یک متر پی و دیوار فاصله داشته باشد .

- چنانچه لوله کشی پایین تر از پی ساختمان یا دیوار های باربر اجرا می گردد ، باید در خارج از شعاع ۴۵پی ها قرار گیرد .



- لوله کشی باید نزدیک دیوارها،تیغه ها ،سقفها اجرا گرددو حتی القدور از اجرای آن به صورت کف خواب اجتناب نموده و یا حداقل محل لوله های عمودی را چنان در نظر گرفت که طول لوله کف خواب به حداقل ممکن برسد .

- کف بستری که برای نصب لوله ها حفرشدهاست بایدبه فرم لوله باشد ،بطوریکه تکیه گاه یکدست و یکنواختی در سرتاسر طول بین دو اتصال برای تحمل وزن لوله ها پدید آید .

- لوله های روی کار یا زیر کف و داخل ترنج ، در محوطه خارج ساختمان یا در فضایداخل ساختمان که گرم نمی شوند ، اگر در معرض یخ زدن باشند بایدبا عایق گرمایی ،یا رو شهای مورد تایید دیگر حفاظت شوند .

- اگر کف بستر لوله گذاری مناسب نیست باید آن را با لایه های ۱۵سانتیمتر ی ماسه و شن نرم پر کرد و هر لایه را جداگانه باید کوبید .

- اگر در کف بستر لوله گذاری سنگ مشاهده شود ،بایدقسمت سنگی را دست کم تا ۷/۵سانتیمتر تراشید و کف بستر را با ماسه و شن نرم پر کرد و کوبید .

- تغییر زوایه در لوله کشیها برای پیروی از امتداد دیوار ها ، طبق نقشه انجام می شود .

- لوله های افقی اگر به صورت زیر سقفیو یا تحت پوشش سقف کاذب نصب می شوند باید در حداکثر ارتفاع ممکن اجرا شوند .

- لازم است از اجرای لوله کشی در بالای دستگاهای برقی خودداری شود . اگر این کار در محلی اجتناب ناپذیر است بایدسینی قطر گیر در زیر لوله ها پیش بینی و نصب گردد تا از بروز خطرات برق گر فتگی و اتصال و سوختن سیمها و دستگاهها جلو گیری شود .

- هیچیک از لوله کشی های تأسیسات بهداشتی بجز کفشوی کف چاه آسانسور نباید در داخل چا ه آسانسور یا اتاقهای ماشینهای آن نصب شود .

- قبل از اجرای لوله کشی ، باید مسیر های عبور لوله را با رشته های دیگر کار (ساختمانی – برقی– مکانیکی) مطابقت داده تا از دوباره کاریهای احتمال جلو گیری شود . اساساًدر اجرا تأسیسات ساختمان بر مبنای نقشه های از قبل طرح شده عمل می شود و بیش پیش بینی های لازم جهت جلو گیری از تداخل

لوله های آب و برق و مجازی هوا بعمل می آید لیکن در مورد متعددی براساس شرایط اجرای کار ،نقشه ها و طرحها تغییر می باید که مجری قبل از شروع کار موظف به کنترل کلیه موارد از جمله عدم تداخل لوله کشی های مختلف ، سر گیرنبودن لوله ها و عدم مخالفت ازباز شدن کامل درها و پنجره ها می باشد .

- لوله کشی اصلی آبرسان و لوله خروجی فاضلاب ساختمان را می توان تحت شرایط زیر در داخل یک کانل اجرا نمود .

الف – سطح زیر لوله آبرسانی در سراسر مسیر ، حداقل ۳۰سانتیمتر بالاتر از سطح روی لوله فاضلاب در بلند ترین نقطه مسیر آن باشد .

ب- لوله اصلی آبرسانی روی یک تکیه گاه محکم که در یک طرف کانال مشترک ایجاد می شود ، نصب گردد.

ج- تعداد اتصالات لوله اصلی آبرسانی در حداقل ممکن باشد .

د – جنس لوله فاضلاب و آبرسان و اتصالات و طرز نصب آنها چنان باشد که در بد ترین شرایط امکان خورندگی ، لرزشها نشست زمین ، بارهای خارجی و.... مقامت کافی داشته باشد و از نشت مواد مو جود در فاضلاب ، جلو گیر ی شود .

- در لوله کشی فولادی گالوانیزه خم کردن لوله مجاز نیست و باید از زانوهای گالوانیزه استفاده کرد.

- در اتصال دنده ای مواد آب بندی فقط باید روی دنده های خارجی (دنده نر) اضافه شود.

- در جریان نصب لوله و دیگری اجزای لوله کشی باید داخل لوله ها و فیتنگها از ذرات فلز ، ماسه ،خاک ،مواد آب بندی و غیره کاملاًپارک باشد .

- برای تخلیه آب شبکه لوله کشی ساختمان باید شیر تخلیه آب بعداز کنتور آب ساختمان و بلافاصله بعداز شیر قطع ووصل و شیر یکطرفه نصب شود .

تغییر سطح مقطع داخلی در اتصالات لوله کشی نبابد ناگهانی باشد وباید با واسطهٔ تبدیلها به تریج صورت گیرد.

- در نقاط بالای شبکه لوله کشی باید شیرتخلیه هوا نصب شود . در نقاط پایین شبکه لوله کشی باید شیر تخلیه آب نصب شود .

- لوله ها باید به سمت نقاط تخلیه و برداشت آب شیب داشته باشند .

- داخل شافتهای عمودی که لوله در آن نصب می شود ، باید کاملاًنازک کاری و صاف شده باشد .

- لوله ها و دیگری اجزای لوله کشی باید در مسیر های مقرر شده ثابت شوند

-در لوله کشی توزیع آبگرم مصرفی باید برای امکان انبساط و انقباض لوله ها پیش بینی های لازم صورت گیرد .

تنظیم فشار آب شبکه

- نصب مستقیم پمپ روی لوله انشعاب آب شهر مجاز نیست .

- روی لوله ورودی به پمپ باید یک شیر قطع خودکار نصب شود تا اگردر لوله و رودی فشار به کمتر از ۰/۶بار برسدپمپ را به طورخودکار خاموش کند و از پدید آمدن خلأ با فشار منفی در لوله جلو گیری کند .

- در سیستم تانک تحت فشار ، روی تانک باید شیر اطمینان نصب شود .

شیر اطیمنان تانک باید طوری تنظیم شود تا در فشاری برابر با فشار کار مجاز تانک عمل نماید و آب را تخلیه کند.

-لوله تخلیه شیر اطمینان نباید از جنس قابل انحناءباشد.تخلیه آب در این لوله باید بطور ثقلی صورت گیرد .

-لوله تخلیه شیر اطمینان نباید مستقیماًبه لوله فاضلاب متصل شود .

- اگر فشار آب ورودی به شبکه لوله کشی توزیع آب آشامیدنی در ساختمان یا قسمتی ازآن بیش از حد مورد تایید باشد ،باید ،شیرفشار شکن روی لوله ورودی نصب شود . شیر فشار شکن باید قابل تنظیم و مورد تأیید باشد .

- شیر فشار شکن باید لوله bypass داشته باشد و روی لوله bypass باید یک شیر کف فلزی نصب شود.

- روی لوله ورودی آببه شیرفشار شکن و روی لوله خروجی از آن باید شیر قطع ووصل و فشار سنج نصب شود . همچنین روی لوله خروجی ازشیر فشار شکن و بیش ازشیر قطع ووصل باید یک شیر اطمینان فشاری نصب شود .

مخازن ذخیره آب

- لبه زیر دهانه لوله ورودی آب به مخزن باید دست کم ۴۰میلیمتر از لبه روی دهانه سرریز آب مخزن بالاتر باشد تافاصله هوایی لازم تأمین شود .

- قطر نامی لوله سرریز باید دست کم دو برابر لوله ورودی آب به مخزن ذخیره باشد . لوله سرریز آب مخزن نباید از جنس قابل انحنا باشد . انتهای لوله سرریز باید دست کم ۱۵۰میلیمتر بالاتر و دورتر از کفشوی یا هر نقطه تخلیه دیگر باشد . انتهای لوله سرریز نباید اتصال شلنگی داشت باشد و باید توری مقاوم در برابر خوردگی داشته باشد . لوله سرریز باید در مسیر ی کشیده شود که احتمال یخ زدن نداشه باشد،یخ نداشته باشد ،یا آنکه باعایق گرمایی در برابر یخ زدن حفاظت شود .

- لبه زیر دهانه لوله سرریز باید دست کم ۴۰میلیمتر از حداکثر سطح آب بالاتر باشد .

-مخزن ذخیره آب باید لوله هوا کش داشته باشد تا فشار داخل مخزن را اتمسفریک کند . قطر نامی لوله هواکش باید دست کم برابر قطر لوله ورودی آب به مخزن باشد و باید دهانه انتهایی آن توری مقاوم به خوردگی داشته باشد .

منبع ذخیره آب باید در پایین ترین نقطه تخلیه یک شیر قطع ووصل داشته باشد . تمامی مواردی که در مورد لوله سرریز ذکرشد ،در مورد لوله تخلیه نیز صدق می کند . قطر لوله تخلیه باید حداقل دو برابر قطر لوله ورودی باشد .

۱- منبع ذخیره آب در صورتی که فولادی باشد باید سطوح داخلی و خارجی آن گالوانیزه باشد .

۲- مخزن ذخیره آب در صورتی روی بام نصب می شود که جهت جلو گیری از یخ زدن و یا گرم شدن آن با عایق حراتی پوشانده شود .

۳- اتاقهای مخازن ذخیره آب باید دارای هواکشو کف شوی باشد .

انشعاب از لوله آب آشامیدنی برای مصارف دیگر :

۱- انشعاب آب از شبکه لوله کشی آب آشامیدنی برای تغذیه تأسیسات گرمایی باآب گرم کنند یا بخا ر و نیز برای تغذیه تأسیسات سرمایی با آب سرد کننده،باید با نصب فاصله هوایی یا یک شیر یکطرفه و یک خلأ شکن یا شیر یکطرفه دو تایی حفاظت شود .

۲- برای تغذیه لوله کشی آب آتش نشانی از شبکه لوله کشی توزیع آب آشامیدنی روی لوله انشعاب آب باید یک شیر یکطرفه موردتأیید نصب شود .

۳- انشعاب آب از شبکه لوله کشی آب آشامیدنی برای تغذیه ماشین رختشویی ، ماشین ظرفشویی و دستگاههای مشابه دیگر بایدبا فاصله هوایی یا نصب یک شیر یکطرفه و یک خلأشکن حافظت شود .

۴- انشعاب آب از لوله کشی توزیع آب آشامیدنی برای تغذیه سختی گیر باید با نصب فاصله هوایی ، شیر یکطرفه و شیر خلأشکن با شیر یکطرفه دو تایی حفاظت شود لازم به ذکر است نصب یک شیر یکطرفه روی لوله ورودی به سختی گیر خانگی برای حفاظت آب آشامیدنی کافی است .

۵- انشعاب آب از لوله کشی توزیع آب سرد مصرفی برای تغذیه لوله کشی توزیع آبگرم مصرفی باید بانصب فاصله هوایی یا یک شیر یکطرفه حفاظت شود .

۶- شیر آب سرد مصرفی روی لوازم بهداشتی باید سمت راست قرار گیر د و با علامت آبی مشخص شود و شیر آب گرم مصرفی باید سمت چپ قرار گیرد و باعلامت قرمز مشخص شود .

۷- هیچگونه اتصال مستقیم بین لوله کشی آب آشامیدنی و لوله کشی آب غیر آشامیدنی یا مایعات دیگر *مجاز* نیست .

۸- اتصال مستقیم بین لوله کشی آب آشامیدنی که از شبکه آب شهری می شود و لوله کشی آب آشامیدنی که از منابع خصوصی توزیع می شود مجاز نیست .

آزمایش شبکه آبرسانی

۱- آزمایش ممکن است قسمت به قسمت و در جریانپیشر فت کار یا بهطور کامل پس از نصب کلیه لوله ها از اجزای دیگر لوله کشی صورت گیرد .

۲- پیش از انجام و تأیید لوله کشی،هیچ یک از اجزای لوله کشی نباید با عایق یا اجرای ساختمان پوشیده شود و در هنگام آزمایش همه اجزای لوله کشی باید آشکار و قابل بازرسی باشد .

۳- پس از آزمایش قسمت به قسمت یا کامل لوله کشی باید بعداز نصب لوازم بهداشتی ، آزمایش فشار با آب انجام گیرد .

نحوه آزمایش نشتی شبکه لوله کشی آبرسانی

۱- پس از خاتمه لوله کشی کلیه دهانه های باز به طورموقت بسته شود و شبکه با آب پر ،و هوا گیر ی شود . قبل از آزمایش شبکه باید به مدت ۲ روز پر از آب باقی بماند .

۲- به کمک تلمبه مخصوص همراه با فشار سنج با فشار حداقل ۱۰بار آزمایش انجام گرد د . لازم به توضیح است فشارسنج باید در بالاتری قسمت شبکه نصب گردد . آزمایش حداقل یک ساعت باید به طول انجام مد .

۳- پس از نصب لوازم بهداشتی یک بار دیگر باید آزمایش فشارآب انجام شود . شیر ها باید یک به یک باز و بسته شود .

تایسسات حراتی و برودتی

دستگاههای گرمایش و سرمایش :

۱- دستگاههای مکانیکی نباید در فضای با خطر نصب شوند .

۲- دستگاههای با سوخت مایع یا گاز نباید در فضا های زیر نصب شوند یا هوا ی احتراق را از این فضاها در یافت کنند . اتاق خواب ، حمام ، توالت ، انباری ، ساختمان.

رعایت محدودیتهای بالا شامل موارد زیر نمی باشد :

۱- بخاری یا آبگر مکن با سوخت مایع یا گاز که هوای احتراق را مستقیماًاز خارج در یافت کند .

۲- بخاری یا آبگر مکن گازی ، با دود کش مستقیم به خارج که هوای احتراق را از محل نصب بگیرد و اتاق محل نصب به طور غیر عادی درزبند یا کاملاًبسته نباشد .

۳- بخاری یاآبگرمکن با سوخت مایع یا گاز که هوای احتراق رااز محل نصب بکیرد و در اتاق محل نصب دریچه با دمپرخود بسته شو ،به خارج داشته باشد .

۴- حجم اتاقی که دستگاههای با سوخت مایع یا گاز (جز دیگ آبگرم یا بخار) در آن نصب می شود باید دست کم ۱۲برابر حجم دستگاه باشد .

۵-حجم اتاقی که دیگ آبگرم یا بخار در آن نصب می شود،باید دست کم ۱۶برابر حجم دیگ باشد.

۶- دستگاههای که براینصب در وضعیت ثابت طراحی شدهباشند باید در محل خود به طور پایدار و مطمئن بسته شود.

برای حفاظت کار کنان باید قسمتهای متحرک دستگاه مانند چرخ طیار ،بادزن،تسمه و دیگر اجزای مشابه با حفاظ فلزی مقاوم و مناسب پوشانده شوند .

اگر دستگاه به سقف آویخته شود فاصله زیر دستگاه تا کف نباید کمتر از ۱۵سانتیمتر باشد .

اگر دستگاه روی کف نصب می شود باید یک فو نداسون به ارتفاع ۸ سانتیمتر زیر آن قرار داد .

اگر دستگاه روی بام و با فاصله کمتر از ۳ متر از لبه بام یا روی سطح دیگری که بیش از ۷۵ سانتیمتر از زمین اطراف ارتفاع داشته باشد ، نصب شود ،باید فضای سرویس اطراف دستگاه با نرده حائل حفظتشود .

۱- ارتفاع نرده محافظ نسبت به تراز محل نصب آن باید دست کم ۱۰۰سانتیمتر باشد .

۲- نرده محافظ باید طوری ساخته شود که اندازه های سطوح باز کمتر از ۴۰ سانتیمتر باشد . اتاقی که دستگاههای مکانیکی ،از جمله دستگاههای با سوخت مایع یا گاز در آن نصب می شود ، باید معبر بدون مانع و در و رودی داشته باشد که اندازه پهنای آن دست کم ۱۰۰ و ارتفاع آن دست کم ۲۰۰ سانتیمتر باشد .

در جلو دستگاه و سمت سرویس آن باید سطحی دست کم برابر۷۵ × ۷۵ سانتیمتر وجود داشته باشد . اگر دستگاه روی بام ،روی بام یا اسکلتی بیشاز ۴/۸ متر اتفاع نصب می شود باید در اطراف آن فضای سرویس طبق درستور العمل کار خانه سازند ه پیش بینی شود .

کولر آبی

نصب

انتخاب محل نصب کولر آبی باید براساس توصیه کارخانه سازنده و رعایت موارد زیر باشد .

۱- کوکر آبی نباید در محلی نصب شود که احتمال و رود هوای آلوده (ذرات گرد و غبار – گاز های زیان آور – بوهای نا مطبوع) به آن وجود داشته باشد .

۲- کرلر آبی باید حداقل سه متر از هر دهانه دود کش ، فاصله افقی داشته باشد ،مگرآنکه دهانه دود کش دست کم ۲ متر از سطح رویی کولر آبی بالاتر باشد .

۳- کرلر آبی باید دست کم ۳متر از هر دهانه هوا کش فاضلاب ساختمان فاصله افقی داشته باشد ، مگر آنکه دهانه هواکش فاضلاب دست کم ۲متر از سطح رویی کرلر آبی بالاتر باشد .

۴- فضای دسترسی و سرویس در اطر اف کولر به میزان حداقل ۶۰سانتیمتروجود داشته باشد .

لوله کشی

۱- تغذیه آب هر آبی باید بو سیله شیر ووصل مستقل انجام شود.

۲- لوله و سرریز آب اضافی و همچنین تخلیه کولر آبی ،اگر به شبکه فاضلاب وارد می شود ، باید بصورت غیر مستقیم طرح و اجرا گرد .

۳- اگر کولر آبی در تراس یا بالکن نصب میشود ، پیش بینی کفشوی با قطر حداقل ۲ اینچ در محل نصب الزامی است .

۴- لوله تغذیه آب کولر باید به شیر قطع ووصل با اتصال باز شو مجهز باشد تا پس از پایان فصل گرما ، به آسانی قابل باز کردن و تخلیه باشد .

۵- کرلر آبی نباید با لای معابر عمومی شود ، مگر آنکه در زیر سینی قطر گیر با لوله تخلیه ، به دور از این معابر تعییه شود .

اجرای کانالها :

- کانالها باید طبق نقشه و با اندازه های معین شده اجرا شود .

-هیچ منفذ و سوراخی و دهانه باز نباید درسیستم کانال کشی بماند .

- برای ثابت نگه داشتن کانالها در وضعیت مورد نیاز باید از ساپور تها و آویزها در نقاط مناسب به اجزای ساختمان متصل شود .

- فاصله دوتکیه گاهو آویز در کانالهای فلزی نباید از ۳ متر بیشتر باشد .

- کانالهایی که زیر زمین دفن می شود ، باید به سمت نقطه تخلیه شیب داشته باشد .

-طول کانال فلزی کولر آبی که در معرض تابش مستقیم آفتاب باشد نباید از ۲متر بیشترباشد . اگر چنانچه مورد فوق اجتناب ناپذیر باشد باید توسط عایق گرمایی در برابر تابش آفتاب حفاظت شود .

کانالهای قابل انعطاف :

کانالهای قابل انعطاف جهت اتصال به دریچه هوا یا اتصال به دستگاه صورت می گیرد .

- حداکثر طول کانالهای قابل انعطاف (فلزی یا غیر فلزی) نباید از ۵ ۲ /۴متر بیشتر باشد .

- دمای هوای داخل کانالهای قابل انعطاف (فلزی غیر فلزی) نباید از ۱۲۰درجه سانتیگرادبیشتر باشد .

آبگرمکن خانگی :

آبگرم نفت سوز با مخزن ذخیره:

۱- روی لوله ورودآب به آبگر مکن باید شیر قطع ووصل و شیر یکطرفه و روی لوله خروجی آب گرم باید شیر قطع ووصل نصب شود .

۲- مخزن آب گرم باید به شیر اطمینان و شیر تخلیه مجهز باشد .

۳- آبگرمکن باید به شیر اطمینان دما و فشار مجهز باشد .

۴-نصب شیروهیچ مانع دیگری روی لوله تخلیه شیراطمینان مجاز نیست . انتهای لوله تخلیه شیر اطمینان باید بدون دنده باشد و تا ۳۰ سانتیمتر ی کف اتاق محل نصب آبگرمکن ادامه یابد . اتصال مستقیم این لوله به شبکه لوله کشی فاضلاب ساختمان مجاز نیست .

۵-آبگر مکن نفت سوز با مخزن ذخیره باید به کنترل کننده دما مجهز باشد .

آبگرمکن گازسوز با مخزن ذخیره :

۱- آبگرمکن گاز سوزباید به شیر دستی قطع ووصل گاز و کنترل کننده خودکار گاز مجهز باشد .

۲- ظرفیت ذخیره آبگرمکن باید دست کم برای واحد مسکونی یک خوابهlit ۷۵ ودو خوابه ۱۱۰ lit وسه خوابه۱۵۰ litباشد .

۳- روی لوله ورود آب سرد به آبگرمکن باید شیرقطع و وصل و شیر یکطرفه و روی لوله خروجی آبگرم باید شیر قطع ووصل نصب شود .

۴- مخزن آبگرمکن باید به شیر اطمینان و شیر تخلیه مجهز باشد .

۵- نصب شیر و هیچ مانعی روی لوله تخلیه شیر اطمینان مجاز نیست

آبگرمکن گاز سوز فوری بدون مخزن ذخیره :

۱- ظرفیت این آبگرمکن ها باید دست کم برای واحد مسکونی یک خوابه و دو خوابه ۱۲لیتر در دقیقه و سه خوابه و بیشتر ۱۹لیتر در دقیقه باشد .

آبگرمکن گاز سوز فوری بدون مخزن ذخیره باید به شیر اطمینان ، شیر خود کار قطع ووصل گاز ، شمعک دائمی و فندک خودکار مجهز باشد .

تعویض و تخلیه هوا :

در هر قسمت از فضای ساختمان که در اشغال انسان می باشد باید تعویض هوا مورد نیاز با توجهبه نوع کار بری محیط وجود داشته باشد که می بایست تعویض هوا طبیعی باشد. تعویض طبیعی هوا از دهانه های بازشو مثل در ، پنجره ،دریچه ،شبکه و غیره میسر می شود . دهانه های باز شو می بایست ۳متر فاصله افقی از دهانه های تخلیه هوا از جمله دود کش ، هواکش و هواکش فاضلاب داشته باشد ،مگر آنکه دهانه تخلیه هوا حداقل یک متر بلاتر باشد .

تخلیه هوا نباید در داخل رایزر ها ، راهروهای آدم رو ،وغیره قرار گیرد .

دهانه هوا در یافتی از بیرون باید حداقل ۳متر از ساختمانهای همجوار و معابر عمومی فاصله افقی داشته باشد .

سطح باز شوی دهانه هر فضا به هوای خارج باید حداقل ۴درصد سطح زیر بنای آن فضا باشد .

اگر دهانه بازشو فضا مستقیماًبه خارج راه نداشته باشد و از فضای مجاور تهویه طبیعی شود میبایست دهانه های بین این دو فضا حداقل ۸درصد زیر بنای فضا و همچنین نباید از ۲متر مربع کمتر باشد .

گاز رسانی

نکات کلی در مورد لوله کشی گاز :

الف تنظیم کننده فشار و کنتور

۱-تنظیم کننده فشار گاز باید در فضای باز نصب شود .

۲- کنتور باید درداخل محدوده ملک مشترک حتی الا مکان بلا فاصله پس از تنظیم کننده فشار قرار گیرد .

۳-ارتفاع نصب کنتور بر روی دیوار تا کف زمین باید حدود ۱/۵ متر باشد .

۴- در زمان اجرای سیستم لوله کشی گاز باید در محلی که براینصب کنتور در نظر گرفته شده است ، یک مهره و ماسوره یا فلنج رویسیستم لوله کشی نصب شود تا در زمان نصب کنتور در این محل مشکلیاز نظر لوله کشی پیش نیاید .

۵-فاصله کنتور از منابع تولید اشتعال از قبیل کوره ، آبگرمکن باید حداقل یک متر باشد .

۶- فاصله کنتور از سیمهای برق که روی کار نصب شده اند باید حداقل ۱۰ سانتیمترو از کنتور برق ۵۰سانتیمتر باشد .

ب- شیرها :

۱- شیرها یی که در لوله کشی گاز بکار می روند باید از نوع برنجی ربع گرد تو پکی باشد .

۲- شیر اصلی مصرف در لوله کشی گاز ساختمان باید بلافاصله بعداز کنتور نصب شود .

۳- در ساختمانهای دارای بیش از یک واحد مسکونی باید بر روی لوله انشعاب هر واحد در محل مناسب و در دسترس یک شیر برای قطع سریع و کامل جریان گاز نصب شود .

۴- فواصل نصب شیز مصرف کننده از زمین و از دستگاههای گاز سوز مطابق جدول زیر باشد :

دستگاه گاز سوز	فاصلهٔ شیر از کف زمین	فاصله شیر از دستگاه گاز سوز
آبگرمکن دیواری	۱۲۰ الی ۱۵۰	–
آبگرمکن زمینی	۳۰ الی ۴۰	۳۰ (از بدنهٔ آبگرمکن)
اجاق گاز	۹۰ الی ۱۱۰	۱۰ الی ۳۰ (ازبدنه)
بخاری	۳۰ الی ۴۰	حداقل ۲۰ (از بدنه)
دیگهای حرارتی	۳۰ الی ۶۰	۵۰ الی ۷۰ از مشعل
روشنایی	حداقل ۱۷۰	–
شومینه	۳۰ الی ۴۰	۸۰ الی ۱۲۰ (از دودکش)، ۳۰ (از

۶- شیر های مصرف کننده نباید داخل کابینت و یا محفظه در بسته قرار گیرد .

۷- درمحلهایی که شیر گاز در مجاورت کلید و پریز برق قرار می گیرد، شیر گاز باید در ارتفاع حداقل ۱۰ سانتیمتر بالاتر نصب شود.

ج- مشخصات مواد و مصالح مصرفی :

۱- لوله های فولادی :

لوله های مورد استفاده در لوله کشی گاز باید از جنس فولاد سیاه باشد و می تواند بدون درزیا درزدار باشد همچینین سطح بیرونی لوله ها باید صاف و هموارو سطح درونی لوله های باید متناسب با فرآیند ساخت باشد (مطابق اسنانداردد ۳۳۶۰

لوله های قابل انعطاف (شیلنگ)برای اتصال وسایل گاز سوز :

۲-۱- جنس این لوله باید از نوع لاستیک مصنوعی تقویت شده تا قطر حداکثر ۱۶ میلیمتر باشد

۲-۲- حداکثر طول لوله لاستیکی برای اتصال وسایل گاز سوز لوله کشی گاز (شیر مصرف)باید ۱۲۰ سانتیمتر باشد

۳- اتصلات فولادی و دنده ای:

۳-۱- در اجرای لوله کشی گاز چناچه لوله کشی تو کار باشد ، باید از اتصلات جوشی فولادی بدون درز و در صورتی که لوله کشی رو کار باشد ، می توان از اتصالات جوشی درز دار استفاده کرد .

۳-۲- چناچه لوله کشی رو کار باشد می توان ، از اتصالات دنده ای تا قطر ۲ اینچ از نوع فولادی استفاده کرد.

د- لوله کشی

۱- انشعابهای فرعی :

تمام انشعابهای فرعی باید از بالا و یا از پهلوی لوله کشی افقی گرفته شود .

۲- محفظه تجمع ذرات داخلی لوله :

در مواردی که طول لولۀ بالا رونده ۱۵ متر یا بیشتر (ساختمانهای پنج طبقه یا بیشتر)باشد ،باید در پایین ترین قسمت آن یک سه راهی نصب شود که طول قسمت پایین آن حداقل ۱۰ سانتیمیتر باشد تا ذرات داخل لوله در این محفظه جمع شده و باعث مسدود شدن مسیر نشود . دهانه زیر این سه راهی باید مسدود باشد

- در مکانهای زیر روشنایی نباید نصب شود :

۱- در فضای آزاد ۶- روبروی دریچه کولر

۲- اتاق خواب ۷- روی ستون مابین د وپرده

۳- حمام و رختکن ۸- بالای بخاری

۴- انباری ۹- توالت

۵- پاسیو ۱۰- خانه هایی که فقط دارای یک خواب می باشد ،مانند سوئیت

-نصب روشنایی در فاصله کمتر از یک متر از پنجره و پرده مجاز نمی باشد .

۳- خم کردن لوله :

برای تغییر مسیر مستقیم لوله های فولادی باید از اتصالات مناسب استفاده نمود ، مگر آنکه خم کردن لوله در محل نصب اجتناب ناپذیر باشد که در این حالت خم کردن لوله باید فقط با استفاده از دستگاه لوله خم کن انجام شود

۴- لوله کشی رو کار :

۴-۱- در لوله کشی رو کار تا قطر ۲ اینچ می توان از اتصالات دنده ای یا جوشکاری برقی انجام داد، ولی برای لوله کشی های بالاتر از ۲ اینچ باید از جو شکاری برقی استفاده شود

۴-۲- در این نوع لوله کشی برای حفاظت لوله باید ابتدا چربی زدایی و زنگ زدایی گردید ه و سپس با یک لایه ضد زنگ و یک لایه رنگ روغنی ، رنگ آمیز ی شوند .

۵- لوله کشی تو کار :

۵-۱- در اجرای لوله کشی تو کار باید از اتصالات جوشی بدون درز و باروش جو شکاری برق استفاده شود .

۵-۲- در صورتی که لوله های گاز با سایر لوله های تأسیساتی و کابل برق در یک کانال عمودی قرار گیرند ، باید لوله های گاز حداقل ۱۰سانتیمتر با سایر لوله ها و کابلها فاصله داشته باشد . همچنین بالا و پایین کانال بایدبه هوا آزاد راهداشته باشد .

۵-۳- چنانچه لوله گاز در داخل کانال افقی مستقلی قرار داشته باشد ، باید این کانال باماسه خشک پر شود.

۵-۴- عبور لوله های تو از داخل و یا دهانه چاه آب و فاضلاب ممنوع است .

۵-۵- عمق لوله های تو کار در حیاط و امثال آن باید حداقل ۴۰سانتیمتر باشد که پس از ریختن خاک نرم حداقل به ضمانت ۱۰سانتیمتر زیر لوله و ۱۵ سانتیمتر روی لوله ، ردیف موزائیک قرار داده شود و سپس روی موزائیک تا زمین با خاک معمولی پر و کف سازی شود .

۵-۶- لوله های گاز تو کاری که بو سیله مصالح ساختمان پوشیده می شود ، باید از سایر لوله های تأسیساتی و کابل حداقل ۱۰سامنتیمتر فاصله داشته باشد . در صورتی که در تقاطع لوله های گاز با سایر لوله های تأسیساتی یا کابل برق ،حفظ فاصله فوق مقدور نباشد ،باید لوله گاز را از سا یر لوله ها بوسیله عایق حرارتی و از کابل برق به و سیله غلاف پی وی سی یا انواع دیگر جدا نمود .

۵-۷- در موارد ی که لوله بطور قائم از سقف عبور می کند نصب غلاف باقطر یک سانتیمتر از قطر لوله الزامی است و دو انتهای غلاف باید با لاستیک مسدود شود .

۵-۸- به منظور جلو گیری از زنگ زدن لوله های تو کار و محافظت آنها در برابر خوردگی ابتدا باید چربی زدایی و زنگ زدایی شده و سپس با رعایت مر احل زیرنوار پیچی شود :

۵-۸-۱- قبل از اقدام به نوار پیچی باید سطح لوله بوسیله چسب پرایمر کاملاًپوشانده شود

۵-۸-۲- پس از خشک شدن چسب پرایمر تا حدی که اگر به آهستگی به آن انگشت زده شود اثر انگشت بر روی آن نماند، باید نوار پیچی با روی هم پیچی ۵۰در صد انجام شود به این ترتیب که هر دور نوار ۵۰درصد عرض دور قبلی را بپوشاند .

۵-۸-۳ در صورتی که نوار پیچی لوله ها قبل از جو شکاری انجام شده باشد ، در این صورت باید نوار پیچی سر جوشها و اتصالات بوسیله ی نوارنرم مخصوص سر جوشها و اتصالات انجام شود .

۵-۸-۴- در صورت عبور لوله از نقاط مرطوب و یا عبور از نقاطی که در تماس با آب قرار می گیرد ، باید نوار پیچی با یک لایه اضافه انجام شده و جمعاً دو لایه نوار پیچی با روی هم پیچی ۵۰ درصد صورت گیرد .

آزمایش شبکه گاز

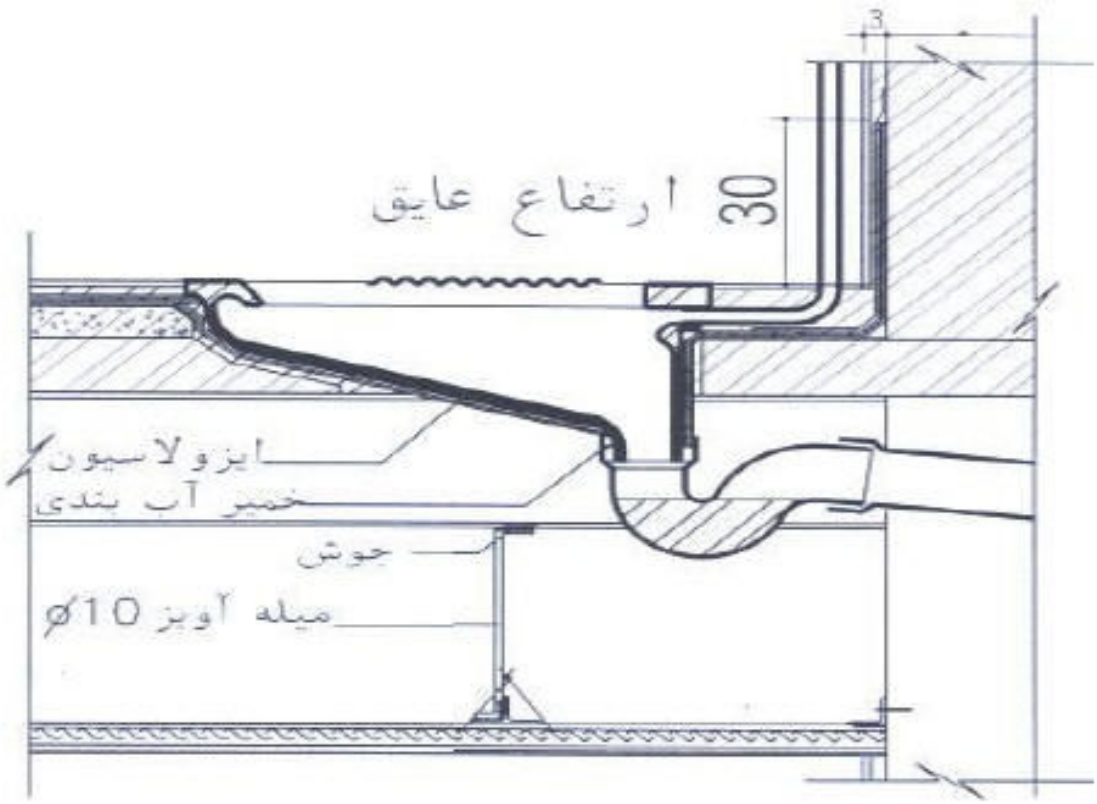
قبل از اینکه لوله کشی گاز داخل ساختمان به تجهیزات گاز سوز متصل شده و مورد استفاده قرار گیرد، برای حصول اطمینان از عدم نشت لوله ها آزمایش صورت گیرد . لازم به توضیح است آزمایش باید قبل از پوشانیدن لوله انجام شود . برای این منظور از هوا یا ازت استفاده می شود . فشار آزمایش بایدpsi۱۰ باشد و از فشار سنج رنج (۱۵تا ۱۰) استفاده شود که بتوان افت فشار جزئی در اثر نشت را براحتی مشاهده کرد. مدت این آزمایش حداقل ۲۴ ساعت بدون هیچ افت فشار می باشد.

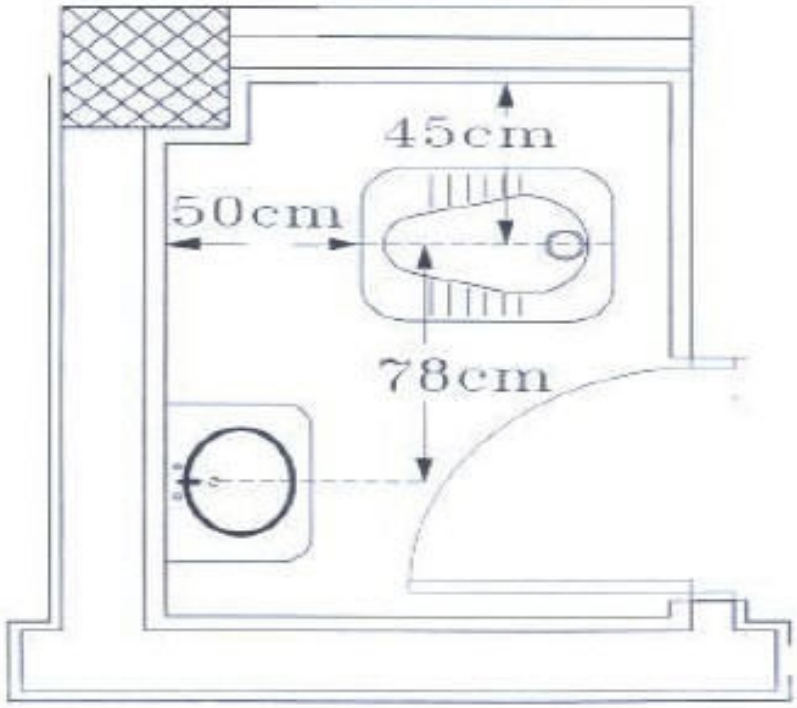
بعد از باز کردن جریان گاز در سیستم لوله کشی گاز رسانی می توان دو روش را جهت تست و نشت یابی استفاده کرد.

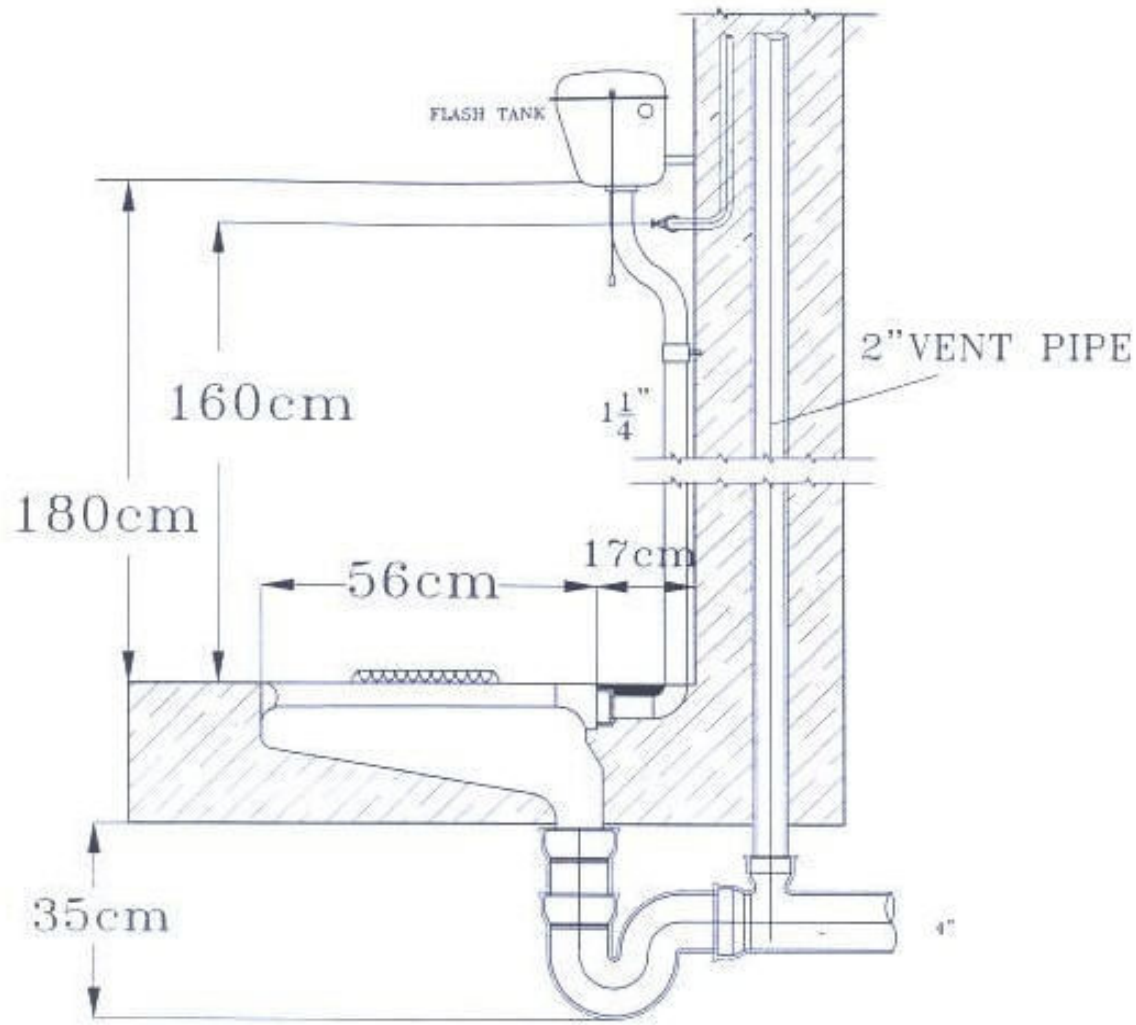
- با توجه به کنتور گاز تمام شیرهای مصرف گاز بسته شود و ۱۵ دقیقه بعد کنتور از نظر کارکرد بررسی شود . اگر چنانچه کنتور مصرف هر چند جزئی را نشان دهد ، دلیل بر نشت در لوله ها می باشد.

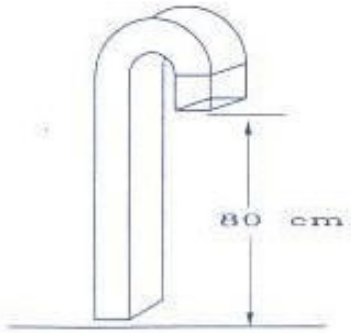
- می توان توسط فشار سنج با فشار حداکثر ۲۵۰ میلیمتر ستون آب افت فشار لوله را بررسی نمود.

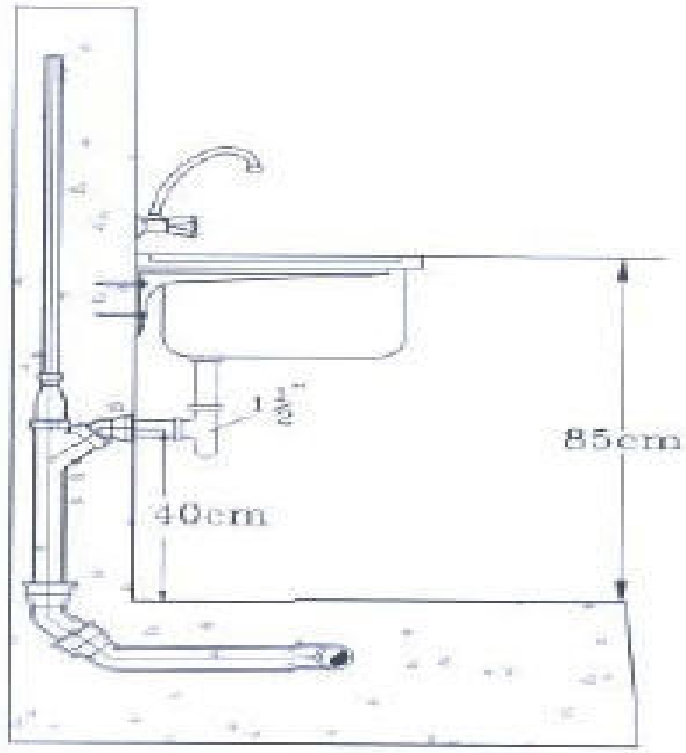
بدیهی است مسائل مطرح شده در این شیوه نامه ، صرفاً در مورد ساختمان و مواردی است که در اکثریت پروژه های استا نها مشاهده شده است ، وبرای اطلاعات کاملتر لازم است خواننده به مراجع و استانداردهای جاری صنعت برق که ذیلا به آن اشاره شده است مراجعه نماید.

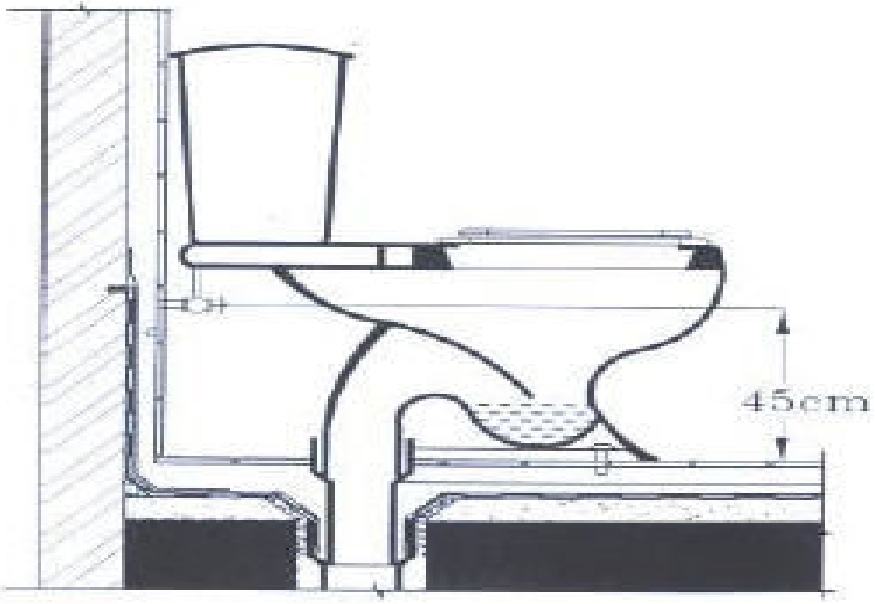

3
30 ارتفاع عایق
ایزولاسیون
خمیر آب بندی
جوش
میله آویز 10ø

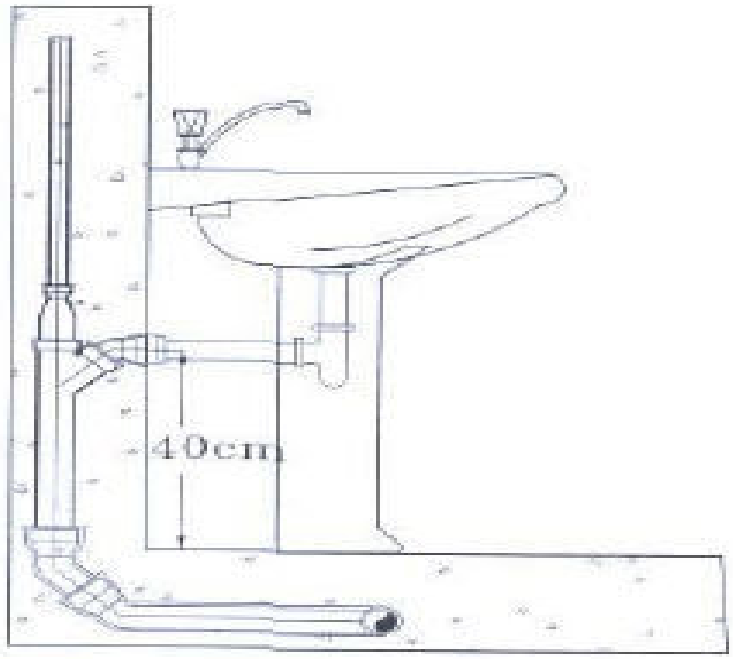

45cm
50cm
78cm

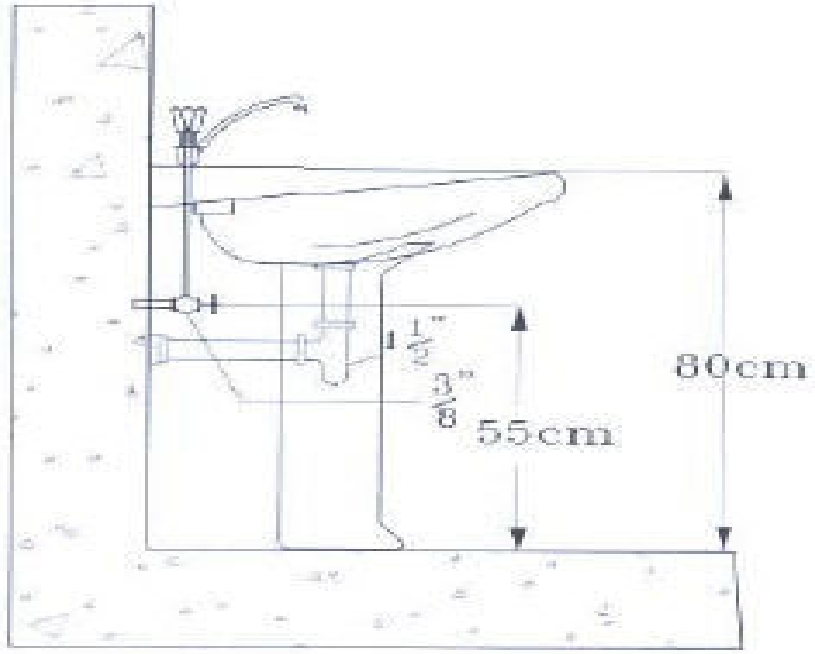

FLASH TANK
2"VENT PIPE
160cm
180cm
56cm
17cm
35cm
1 1/4"
4"


80 cm


85cm
40cm


45cm


40cm


1 1/2"
3/8"
55cm
80cm