

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

# کارگاه سیم کشی (۲)

رشته الکتروتکنیک

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۲۱۳۱

|                      |  |
|----------------------|--|
| ۶۲۱                  | ورشوساز، غلامحسین  |
| ۳۱۹۲۴ / ک ۵۴۴ و ۱۳۹۴ | کارگاه سیم کشی (۲) / مؤلفان: غلامحسین ورشوساز، اسدالله اشتری، مصطفی قادری پور. تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴.  |
| ۱۳۹۴                 | ۱۱۴ ص. : مصور. (آموزش فنی و حرفه ای؛ شماره درس ۲۱۳۱) متون درسی رشته الکتروتکنیک، زمینه صنعت.   |
|                      | برنامه ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی رشته الکتروتکنیک دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش وزارت آموزش و پرورش.            |
|                      | ۱. برق - سیم کشی - کارگاه ها. الف. اشتری، اسدالله. ب. قادری پور، مصطفی. ج. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی رشته الکتروتکنیک. د. عنوان. ه. فروست. |

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران- صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی  
و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام نگار (ایمیل) [info@tvoccd.sch.ir](mailto:info@tvoccd.sch.ir)

وب‌گاه (وب‌سایت) [www.tvoccd.sch.ir](http://www.tvoccd.sch.ir)

پیام نگار (ایمیل) کمیسیون تخصصی رشته الکترو تکنیک

[Tech@tvoccd.sch.ir](mailto:Tech@tvoccd.sch.ir)

این کتاب با توجه به پیشنهادهای سرگروه‌های آموزشی رشته برق و الکترونیک سراسر کشور در  
سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در کمیسیون تخصصی رشته الکترو تکنیک مورد بررسی قرار گرفته و بازسازی  
شده است. همچنین مبحث مطالعه آزاد در انتهای کتاب توسط غلامرضا شایقی تهیه و تدوین شده است.

### وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب: کارگاه سیم‌کشی (۲) - ۳۵۹/۸۰

مؤلفان: غلامحسین ورشو ساز، اسدالله اشتری و مصطفی قادری پور

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۹۲۶۶-۸۸۳۰، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب‌سایت: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

رسام: فاطمه رئیسیان فیروزآباد

صفحه‌آرا: فاطمه ناصری

طراح جلد: مریم کیوان

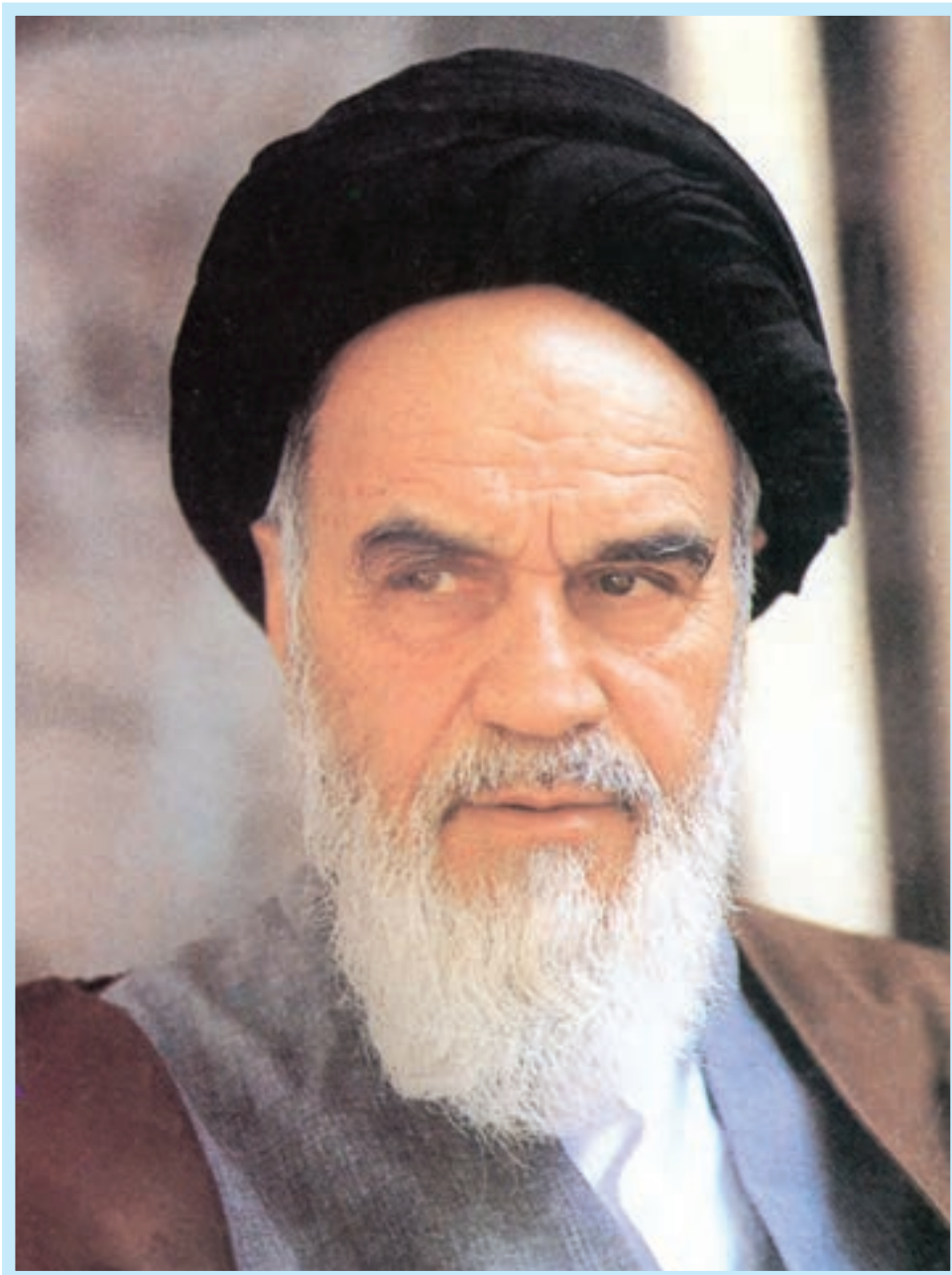
ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران - تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۳۷۵۱۵-۱۳۹

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار: ۱۳۹۴

حق چاپ محفوظ است.



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

## فهرست

|   |                  |
|---|------------------|
| ۱ | سخنی با هنرجویان |
| ۱ | سخنی با همکاران  |
| ۱ | هدف کلی          |

### فصل اول : شناسایی ابزار آلات

|    |                       |
|----|-----------------------|
| ۲  |                       |
| ۳  | ۱-۱- گیره لوله صحرایی |
| ۴  | ۱-۲- کمان اره         |
| ۴  | ۱-۳- لوله بُر         |
| ۶  | ۱-۴- سوهان            |
| ۶  | ۱-۵- حدیده            |
| ۷  | ۱-۶- برقو             |
| ۷  | ۱-۷- لوله خم کن       |
| ۹  | ۱-۸- فرز دیوارکن      |
| ۱۰ | ۱-۹- دریل ضربه‌ای     |
| ۱۰ | ۱-۱۰- مته معمولی      |
| ۱۱ | ۱-۱۱- مته الماسه      |
| ۱۱ | ۱-۱۲- روغن دان        |
| ۱۲ | ۱-۱۳- آچار شلاقی      |
| ۱۲ | ۱-۱۴- آچار لوله گیر   |
| ۱۳ | ۱-۱۵- آچار کلاغی      |
| ۱۳ | ۱-۱۶- دستگاه شلیک کن  |

### فصل دوم : شناسایی مواد

|    |                                    |
|----|------------------------------------|
| ۱۵ |                                    |
| ۱۶ | ۲-۱- انواع لوله‌ها                 |
| ۱۹ | ۲-۲- گنجایش سیم‌ها در داخل لوله‌ها |
| ۲۱ | ۲-۳- کانال‌های پلاستیکی و فلزی     |

|    |   |
|----|---|
| ۲۲ | ۲-۴- رول پلاک و رول بولت                        |
| ۲۳ | ۲-۵- اتصالات                                    |
| ۲۶ | ۲-۶- انواع بست ها                               |
| ۲۷ | ۲-۷- برش لوله های برق (لوله های فولادی و P.V.C) |
| ۲۷ | ۲-۸- رزوه کردن لوله های فولادی                  |
| ۲۸ | ۲-۹- خم کردن لوله ها                            |

### فصل سوم : فواصل استاندارد ۳۳

|    |  |
|----|--|
| ۳۴ | ۳-۱- اصول فنی و ایمنی که باید در سیم کشی مورد توجه قرار گیرد |
|----|--|

### فصل چهارم : طراحی و محاسبه ۴۰

|    |   |
|----|---|
| ۴۱ | ۴-۱- جدول های استاندارد مقطع سیم ها به همراه جریان مجاز عبوری و فیوز لازم |
| ۴۳ | ۴-۲- محاسبه مقطع سیم از جدول و افت ولتاژ مجاز                             |
| ۴۴ | ۴-۳- طراحی تابلو توزیع و انتخاب فیوزهای مناسب                             |
| ۴۷ | ۴-۴- برآورد قیمت تجهیزات مورد نیاز  |
| ۴۸ | ۴-۵- مقادیر افت ولتاژ در مدارهای فشار ضعیف                                |
| ۴۹ | ۴-۶- انتخاب لوله - سیم - فیوز   |

### فصل پنجم : سیم کشی توکار ۵۵

|    |   |
|----|---|
| ۵۷ | ۵-۱- آشنایی با فرز دیوارکن و چگونگی کار با آن |
| ۵۷ | ۵-۲- نصب قوطی کلید، پریز و تقسیم              |
| ۵۷ | ۵-۳- سیم کشی مدارهای روشنایی توکار            |
| ۶۲ | ۵-۴- سیم کشی مدارهای خبر و مکالمه             |
| ۶۳ | ۵-۵- نصب تابلو و سربندی آن                    |

### فصل ششم : سیستم های اعلام حریق ۷۱

|    |  |
|----|--|
| ۷۲ | ۶-۱- آتش سوزی  |
| ۷۲ | ۶-۲- اجزای سیستم اعلام حریق                              |
| ۷۵ | ۶-۳- زون بندی (منطقه بندی) مدارهای سیستم اعلام حریق      |
| ۷۵ | ۶-۴- اجرای سیستم اعلام حریق (نحوه نصب تجهیزات و سیم کشی) |

- ۸۲ ۷-۱- تعریف آنتن
- ۸۳ ۷-۲- نحوه انتشار امواج تلویزیونی
- ۸۳ ۷-۳- نصب آنتن در مجتمع های مسکونی
- ۸۴ ۷-۴- تأثیر آنتن ها بر روی یکدیگر
- ۸۴ ۷-۵- معرفی اجزای آنتن معمولی
- ۸۹ ۷-۶- مراحل برپا کردن آنتن معمولی
- ۹۰ ۷-۷- ضرورت استفاده از سیستم آنتن مرکزی
- ۹۱ ۷-۸- معرفی اجزای خاص آنتن مرکزی
- ۹۳ ۷-۹- علایم اختصاری و نحوه نامگذاری تجهیزات
- ۹۴ ۷-۱۰- مراحل طراحی آنتن مرکزی

۱۰۹

ضمیمه

۱۱۲

واژه نامه

۱۱۴

منابع مورد استفاده

| جدول بودجه بندی زمانی پیشنهادی |       |
|--------------------------------|-------|
| ساعات                          | فصل   |
| ۸                              | اول   |
| ۲۴                             | دوم   |
| ۴                              | سوم   |
| ۱۲                             | چهارم |
| ۴۸                             | پنجم  |
| ۸                              | ششم   |
| ۱۶                             | هفتم  |
| ۱۲۰                            | جمع   |

## سخنی با هنرجویان

امروزه بیش تر افراد در زندگی روزمره خود به نوعی با انرژی الکتریکی در ارتباط هستند. از این انرژی، با توجه به نوع نیازمندی، استفاده‌های متعددی می‌شود که در هر مورد به کارگیری صحیح آن می‌تواند راه‌گشای کارهای روزانه ما باشد. همین‌طور، استفاده ناصحیح از آن می‌تواند خسارت‌های جبران‌ناپذیری در بر داشته باشد. در کتاب کارگاه سیم‌کشی (۲) سعی شده است با زبانی ساده روش‌های اصولی و جدید استفاده از انرژی الکتریکی در ساختمان‌های مسکونی آموزش داده شود. در این کتاب نحوه حفاظت، شناخت انواع لوله‌های برق و اتصالات مربوط به آنها، ابزار آلات مورد نیاز لوله‌کاری و چگونگی کار با آنها، همچنین نقشه‌کشی و اجرای کار با نقشه توضیح داده شده است. با مطالعه کتاب حاضر و اجرای تمرین‌های عملی، به راحتی می‌توان ساختمان‌های کوچک را لوله‌کاری و سیم‌کشی کرد.

## سخنی با همکاران

کتاب کارگاه سیم‌کشی (۲) به عنوان درس دو واحدی، با توجه به هدف‌های رفتاری ارائه شده از سوی گروه برق، به تصویب کمیسیون تخصصی دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کار دانش رسیده است. هدف از این درس، آشنا کردن هنرجویان با لوله‌کاری و سیم‌کشی تأسیسات الکتریکی ساختمان به طور اصولی و با استفاده از ابزار آلات مخصوص، نقشه و در نظر گرفتن روش‌های حفاظتی است. لازم است که همکاران عزیز جهت انجام آموزش‌های عملی کابین‌های آجری آستر شده به ابعاد ۳ . ۲ . ۲ متر و مسقف در هنرستان احداث کنند تا عملیات لوله‌کاری به صورت روکار و توکار در آنها صورت پذیرد.

با آرزوی موفقیت برای شما

مؤلفان

### هدف کلی

ایجاد توانایی سیم‌کشی توکار و روکار روشنایی و سیستم‌های جریان ضعیف با استفاده از لوله و داکت

## شناسایی ابزار آلات

هدف‌های رفتاری :

هنرجو باید در پایان این فصل بتواند :

۱- انواع ابزار آلات مورد نیاز لوله‌کشی را نشان دهد.

۲- کاربرد هر یک از ابزارها را بیان کند.

| ساعات آموزش |      |      |
|-------------|------|------|
| جمع         | عملی | نظری |
| ۸           | —    | ۸    |





## ۱- انواع ابزار آلات مورد نیاز لوله‌کشی

و به صورت سیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. نوع دیگری از گیره لوله صحرائی وجود دارد که به جای فک متحرک، برای محکم کردن لوله از زنجیر استفاده می‌شود. لوله را در درون این گیره می‌بندند و عملیات برش، سوهان‌کاری، حدیده کاری و برق‌زنی را روی آن انجام می‌دهند. شکل ۱-۱ انواع گیره لوله صحرائی و نحوه استقرار آنها را نشان می‌دهد.

در این فصل با ابزاری که در سیم‌کشی با استفاده از لوله فولادی و لوله پولیکا<sup>۱</sup> (P.V.C) مورد استفاده قرار می‌گیرد، آشنا می‌شویم. این ابزار آلات به شرح زیر هستند:

### ۱-۱- گیره لوله صحرائی

این گیره دو فک ثابت و متحرک دارد که هر دو دارای انحنا و آج هستند. گیره بر روی یک سه پایه تاشو مستقر می‌شود



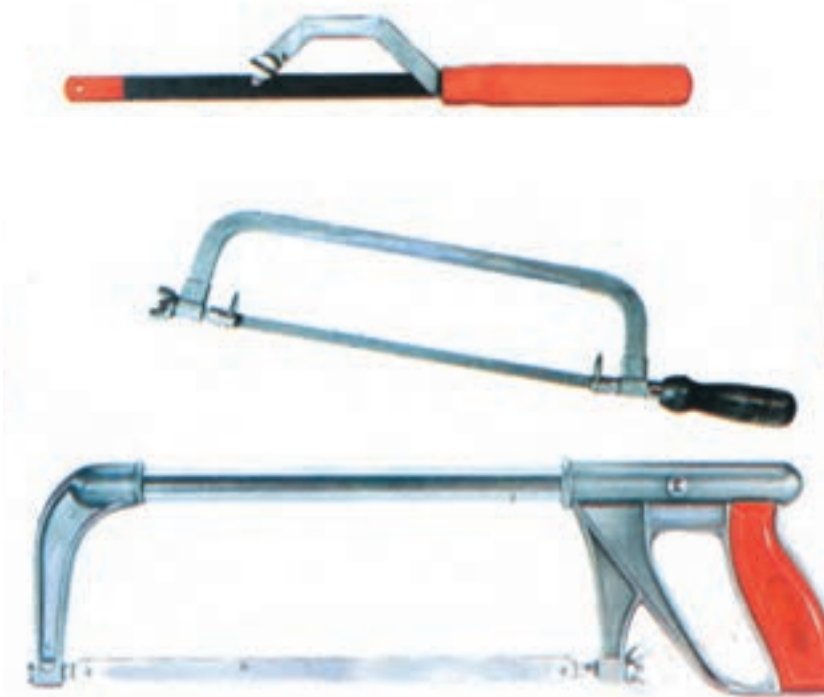
شکل ۱-۱- چند نوع گیره لوله

۱- پلی وینیل کلراید (P.V.C) Polly Vinil Coloraid

## ۱-۲- کمان اره

تیغ اره‌هایی که تعداد دندانه‌های آن زیاد است، استفاده می‌شود. استفاده از این نوع تیغ اره‌ها، سرعت برش را زیاد می‌کند و امکان شکستن دندانه‌ها را در حین کار به حداقل می‌رساند. باید توجه داشت در موقع سوار کردن تیغ اره، دندانه‌های آن رو به جلو باشد. شکل ۱-۲ انواع کمان اره را نشان می‌دهد.

کمان اره از قسمت‌های مختلف کمان، دسته، فک‌های نگهدارنده تیغه و مهره خروسکی تشکیل شده است. از کمان اره در صنعت برق، برای بریدن لوله‌های فولادی و پولیکا استفاده می‌شود. تیغ اره‌های آهن‌بر با توجه به تعداد دندانه‌های آن در یک اینچ<sup>۱</sup> (T.P.I) متفاوت است و معمولاً برای بریدن لوله‌ها از



شکل ۱-۲- چند نمونه کمان اره آهن‌بر

## ۱-۳- لوله‌بر

لوله‌بر را باز کرده آن را طوری روی لوله قرار می‌دهیم که تیغه‌های برنده درست مقابل محل علامت‌گذاری شده قرار گیرند. در پایان دهانه لوله‌بر را با چرخاندن دسته آن جمع می‌کنیم و آن را می‌چرخانیم. پس از هر دور چرخش، دسته تنظیم فک‌ها را کمی محکم می‌کنیم تا لوله بریده شود. شکل ۱-۳ انواع لوله‌بر و دو نمونه کار عملی را نشان می‌دهد.

لوله‌بر وسیله‌ای برای بریدن لوله است. لوله‌برها یک یا چند تیغه فولادی دایره‌ای شکل دارند که درون فک‌های آنها تعبیه شده است. برای بریدن لوله، ابتدا آن را اندازه‌گذاری می‌کنیم و سپس درون گیره لوله قرار داده محکم می‌کنیم. آن‌گاه دهانه

تعداد دندانه در یک اینچ T.P.I= ۱



شکل ۱-۳- چند نمونه لوله بُر

#### ۱-۴- سوهان

سوهان ابزاری است از جنس فولاد ابزار پُرکَرین که بر روی سطوح آن آج (دندانه) تعبیه کرده سپس آن را آب کاری و سخت می کنند. از سوهان برای براده برداری از سطوح صاف و منحنی استفاده می شود. سوهان از نظر دندانه به صورت های زبر، متوسط، نرم و با مقاطع گرد، نیم گرد، تخت، سه گوش و چهار گوش در اندازه های مختلف ساخته می شود (شکل ۱-۴).



شکل ۱-۴- انواع سوهان ها

#### ۱-۵- حدیده

برای ایجاد دندانه بر روی لوله ها از وسیله ای به نام حدیده استفاده می شود. حدیده ها با توجه به نوع لوله (آب یا برق) متفاوت هستند. برای لوله های برق از حدیده مخصوص لوله برق و برای لوله های آب از حدیده مخصوص لوله آب استفاده می شود. حدیده لوله برق قابل تنظیم نیست و باید برای هر لوله از حدیده دارای قطر مخصوص همان لوله استفاده کرد. شکل ۱-۵ انواع حدیده لوله های آب و برق را نشان می دهد.



شکل ۱-۵- چند نمونه حدیده لوله های آب و برق

## ۱-۶- برقو

بردن پلیسه‌ها) استفاده می‌شود. برقو از فولاد تندبر<sup>۱</sup> (H.S.S) ساخته می‌شود. شکل ۱-۶ انواع برقو را نشان می‌دهد.

از برقو برای تمیز و صاف کردن سطح داخلی لوله‌ها (از بین



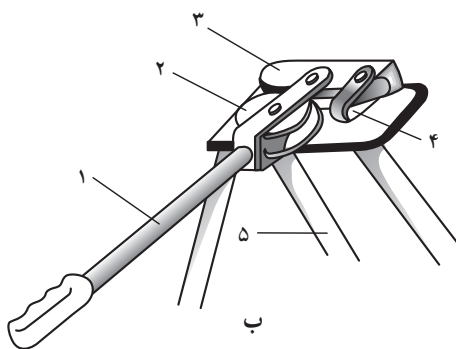
شکل ۱-۶- چند نمونه برقو

## ۱-۷- لوله خم کن

برای خم کردن لوله‌های فولادی از لوله خم کن استفاده می‌گردد. این کار به کمک وسایل و ابزارهای مختلف زیر امکان پذیر است.



الف



شکل ۱-۷

۱-۷-۱- خم کن دستی: طبق شکل ۱-۷ خم کن دستی وسیله‌ای است که در آن خم کردن لوله فقط با کمک نیروی دست صورت می‌گیرد.

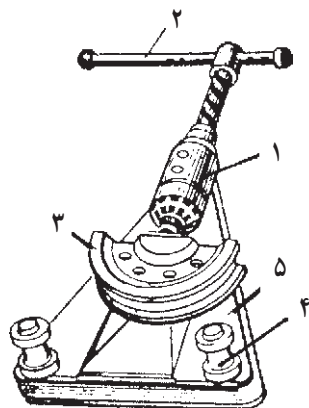
این خم کن تشکیل شده است از:

- ۱- اهرم
- ۲- غلتک فرم دهنده
- ۳- پارچه ثابت خم کن
- ۴- بازوی نگه دار لوله
- ۵- پایه خم کن.

گاهی اوقات با استفاده از گیره‌های لوله که در آن سوراخهای مخصوص پیش بینی شده است می‌توان لوله‌های سبک را به کمک نیروی دست خم نمود.

فولاد تندبر<sup>۱</sup> (H.S.S)= High Speed Steel





شکل ۸-۱

۲-۷-۱- خم کن مکانیکی: اساس کار خم کن مکانیکی بر مبنای جکهای مکانیکی می باشد. طبق شکل ۸-۱ قسمتهای تشکیل دهنده این خم کن عبارت است از:

۱- جک مکانیکی (جک پیچی)

۲- اهرم (دسته) جک

۳- پارچه خم کن

۴- بازوهای نگه دار لوله

۵- پایه خم کن

۳-۷-۱- خم کن هیدرولیکی:

الف - خم کن هیدرولیکی دستی: خم کن هیدرولیکی

دستی بر اساس جک های هیدرولیکی کار می کند و نیروی مورد نیاز جهت خم کردن لوله توسط دست به اهرم جک منتقل می شود که آن هم از طریق پیستون به پارچه خم کن و سپس به لوله وارد می آید. قسمتهای اصلی خم کن هیدرولیکی دستی عبارت است از:

۱- جک هیدرولیک

۲- اهرم

۳- پارچه خم کن

۴- بازوهای نگه دار لوله

۵- صفحات نگه دار لوله (که بازوهای نگه دار لوله بر حسب

سایز لوله ها در سوراخهایی که بر روی صفحات پیش بینی شده اند قرار داده می شوند) (شکل ۹-۱).

ب - خم کن هیدرولیکی برقی: این خم کن بر اساس

جکهای هیدرولیکی کار می کند و نیروی مورد نیاز جهت حرکت پیستون در جک توسط الکتروموتور تأمین می گردد.

مطابق شکل ۱۰-۱ قسمتهای اصلی خم کن هیدرولیکی

برقی عبارت است از:

۱- جک هیدرولیکی

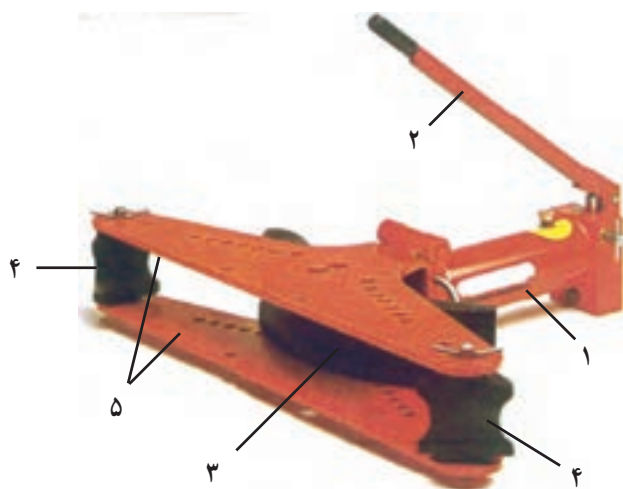
۲- الکتروموتور

۳- پارچه خم کن

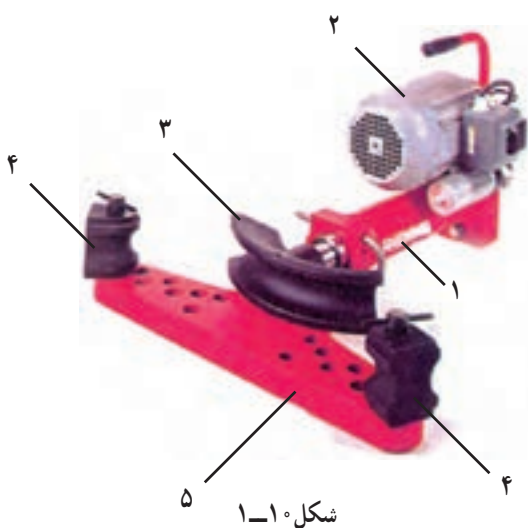
۴- بازوهای نگه دار لوله

۵- صفحات نگه دار بازوها. (در شکل فقط صفحه پایینی

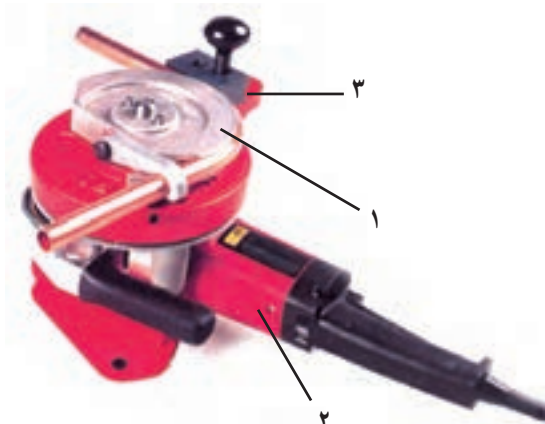
نمایش داده شده است).



شکل ۹-۱



شکل ۱۰-۱



شکل ۱-۱۱

۴-۷-۱- خم کن های برقی: در این نوع خم کن از نیروی یک الکتروموتور برای خم کردن لوله های فولادی استفاده می شود. طبق شکل ۱-۱۱ با قراردادن لوله داخل شیار قطعه فرم دهنده (۱) و روشن کردن الکتروموتور (۲) دستگاه اهرم (۳) به اندازه تنظیم شده حرکت کرده و لوله را به دور قطعه فرم دهنده می چرخاند و خم می زند. با این دستگاه می توان لوله را تا  $180^\circ$  درجه خم کرد. با تغییر سایز لوله های فرم دهنده لوله نیز تغییر می کند.

### ۸-۱- فرز دیوار کن

برای لوله کاری توکار لازم است مسیر عبور لوله ها کنده شود. برای این کار از فرز دیوار کن استفاده می شود. فرز دیوار کن دارای دو تیغه مدور است (نوع تیغه ها با توجه به جنس محل برش انتخاب می شود) که می توان با تنظیم فاصله بین این دو تیغه شیار مورد نظر را در سطح کار ایجاد کرد. فاصله بین دو تیغه فرز به قطر لوله ای که قرار است داخل دیوار قرار گیرد بستگی دارد. شکل ۱-۱۲ فرز دیوار کن را در حالت های مختلف کار نشان می دهد.



استفاده از فرز دیوار کن برای برش دیوارهای آجری و بندهای آجر



استفاده از فرز دیوار کن برای برش سنگ های ساختمانی

شکل ۱-۱۲

## ۹-۱- دریل ضربه‌ای

که با تغییر وضعیت دکمه، از آنها به عنوان دریل ضربه‌ای نیز می‌توان استفاده کرد. به علاوه، با استفاده از ابزار مخصوصی که بر روی دریل بسته می‌شود، می‌توان جای قوطی کلیدهای گرد را درآورد. شکل ۱-۱۳ دریل ضربه‌ای و نحوه درآوردن جای قوطی کلید را نشان می‌دهد.

دستگاهی است شبیه دریل معمولی که برای سوراخ کردن دیوارها از آن استفاده می‌شود. طرز کار این دستگاه بدین صورت است که علاوه بر حرکت دورانی، ضربات عمودی نیز بر سطح کار وارد می‌کند و سرعت سوراخ کاری را افزایش می‌دهد. بر روی بدنه بعضی از دریل‌های معمولی دکمه‌ای تعبیه شده است



دریل ضربه‌ای

نحوه درآوردن جای قوطی کلید

شکل ۱-۱۳

سوراخ کاری روی قطعه کارهای فلزی مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۱-۱۴).

## ۱۰-۱- مته معمولی

جنس این مته از فولاد تندبر (H.S.S) است و برای



شکل ۱-۱۴- انواع مته‌های معمولی



## ۱-۱۱- متة الماسه

ساقه این متها معمولی و نوک برنده آن از جنس الماس است که بر روی ساقه جوش داده می شود (شکل ۱-۱۵).

برای سوراخ کردن دیوارها از متة الماسه استفاده می شود.

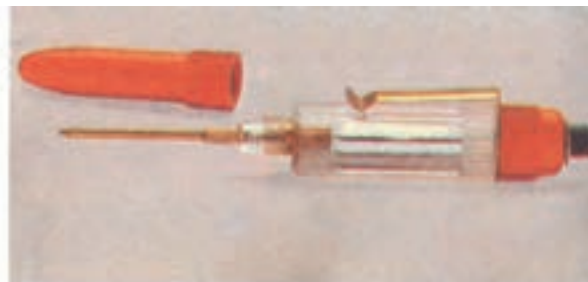


شکل ۱-۱۵

## ۱-۱۲- روغن دان

کوچک روغن، یک پمپ و یک لوله نازک برای هدایت روغن تشکیل شده است. شکل ۱-۱۶ انواع مختلف روغن دان را نشان می دهد.

از روغن دان برای روغن کاری قسمت های متحرک وسایل کم کردن اصطکاک استفاده می شود. ساختمان آن از یک مخزن



شکل ۱-۱۶- چند نوع روغن دان

### ۱۳-۱- آچار شلاقی

به کمک مهره‌ای قابل تنظیم است. شکل ۱۷-۱ چند نوع آچار شلاقی را نشان می‌دهد.

از این آچار برای باز و بسته کردن لوله‌ها استفاده می‌شود. این آچار دو فک ثابت و متحرک دارد که فک متحرک آن



شکل ۱۷-۱- چند نوع آچار شلاقی

### ۱۴-۱- آچار لوله‌گیر

متصل می‌شود. برای ایجاد اصطکاک بین آچار و لوله، فک‌ها را به صورت آجدار می‌سازند. شکل ۱۸-۱ چند نوع آچار لوله‌گیر را نشان می‌دهد.

برای باز و بسته کردن لوله‌ها از آچار لوله‌گیر استفاده می‌شود. این آچار نیز از دو فک ثابت و متحرک تشکیل شده که فک ثابت به دسته و فک متحرک با مهره تنظیم به دسته

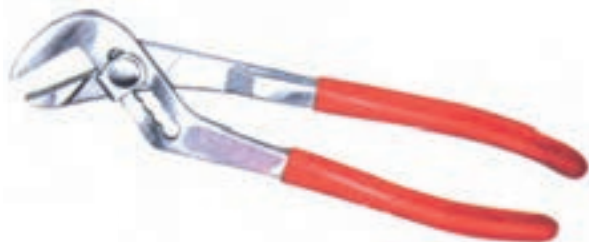


شکل ۱۸-۱- چند نوع آچار لوله‌گیر

## ۱-۱۵- آچار کلاغی

وارد کند. در ضمن، این آچار قابل تنظیم نیز می‌باشد. شکل ۱-۱۹ چند نوع آچار کلاغی را نشان می‌دهد.

فک‌های این آچار شبیه انبردست معمولی است؛ ولی بلند بودن دسته‌های آن باعث می‌شود که نیروی بیش‌تری به کار



شکل ۱-۱۹- چند نوع آچار کلاغی

## ۱-۱۶- دستگاه شلیک‌کن

چاشنی و جنس کار (فولاد یا بتن) بستگی دارد. چاشنی‌های در انواع مختلف ضعیف، متوسط ضعیف، متوسط، متوسط قوی و قوی برای کاربردهای مختلف ساخته می‌شوند. در ضمن، این دستگاه‌ها نیز علاوه بر چاشنی‌های مختلف دارای درجهٔ تنظیمی برای تنظیم قدرت شلیک نیز هستند.

برای انجام کارهای متفاوت با توجه به جنس کار، از تفنگ و چاشنی‌های مختلفی استفاده می‌شود. در جدول ۱-۱ مشخصات انواع شلیک‌کن‌ها و چاشنی‌های مختلف برای کارهای متفاوت نشان داده شده است.

این دستگاه که نام دیگرش تفنگ انفجاری است، برای اتصالات، قالب بندی بتن، اتصالات موقت در کارگاه‌های ساختمانی، نصب سازه‌های چوبی، لوله‌کشی برق و نصب ورق‌های موجدار و ساده بر روی سقف و دیوار به کار می‌رود. این ابزار نیازی به برق ندارد و شامل تفنگ، چاشنی و میخ است. با فشار ماشهٔ این تفنگ، مواد منفجرهٔ (چاشنی) درون محفظهٔ احتراق آن مشتعل می‌شود و فشار زیادی ایجاد می‌گردد. این فشار زیاد باعث حرکت می‌شود و با ضربه وارد کردن بر آن در بتن یا فولاد فرو می‌برد. نفوذ میخ در کار به عواملی نظیر طول میخ، قدرت



شکل ۱-۲۰- چند نمونه تفنگ و چاشنی و میخ و طرز کار آنها

جدول ۱-۱- مشخصات انواع شلیک کن‌ها و چاشنی‌های مربوط به آنها

| کاربرد  | چاشنی |      |     |     | کالیبر<br>(میلی‌متر) | طول<br>(میلی‌متر) | وزن<br>(کیلوگرم) | مدل  |      |
|---|-------|------|-----|-----|----------------------|-------------------|------------------|------|------|
|   | سیاه  | قرمز | آبی | زرد |                      |                   |                  |      |      |
| نصب پوشش‌های عایق انعطاف‌پذیر به دیوارهای بتن اولیه در تونل‌ها با استفاده از میخ‌های مخصوص              |       | •    |     | •   | •                    | ۹                 | ۲۹۰              | ۲/۲  | P45  |
| انواع اتصالات به بتن و فولاد، بست‌زدن، میخ‌کاری، اتصالات پانل‌های گچی، زیرسازی سقف                      |       |      |     | •   |                      | ۹                 | ۳۱۰              | ۲/۲  | P60  |
| انواع اتصالات به بتن و فولاد، نصب چوب و انواع پروفیل بر روی فولاد، نصب سیستم‌های آتش‌نشانی بر روی فولاد |       | •    |     | •   |                      | ۹                 | ۳۷۰              | ۲/۶  | P200 |
| نصب انواع شبکه‌های فولادی و انواع ورق‌های فلزی بر روی بتن و فولاد                                       | •     | •    | •   |     |                      | ۱۴                | ۳۵۶              | ۳/۵۲ | P230 |

### پرسش



- ۱- موارد استفاده گیره لوله صحرایی را بیان کنید.
- ۲- برای بردن لوله‌های فولادی از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
- ۳- کاربرد جدید چیست؟
- ۴- انواع لوله خم‌کن را نام ببرید.
- ۵- تفاوت دریل ضربه‌ای و دریل معمولی را بیان کنید.
- ۶- انواع مته را نام برده، کاربرد هر یک را بنویسید.
- ۷- تفاوت آچار شلاقی با آچار کلاغی را شرح دهید.
- ۸- چه موقع از دستگاه شلیک‌کن استفاده می‌شود؟

## شناسایی مواد

### هدف‌های رفتاری:

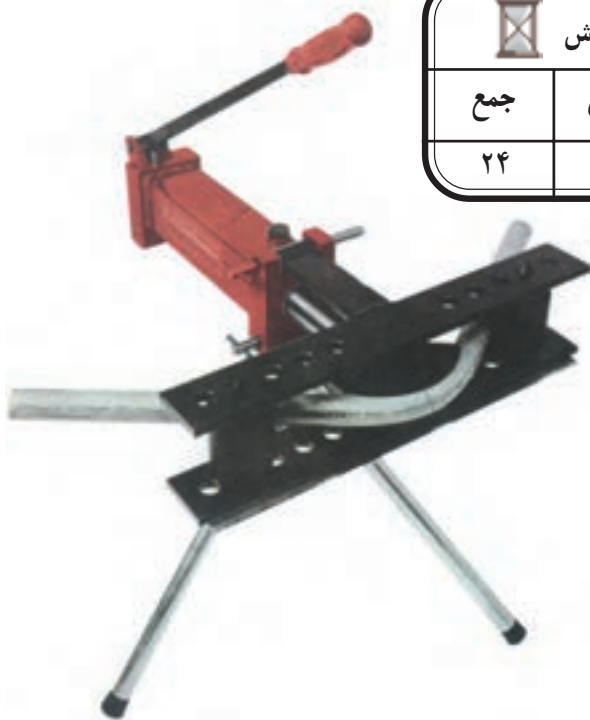
هنرجو باید در پایان این فصل بتواند:

- ۱- انواع لوله‌های مورد مصرف در برق را از یکدیگر تشخیص دهد.
- ۲- کاربرد هر یک از لوله‌ها را بیان کند.
- ۳- رول پلاک و رول بولت را از هم تشخیص دهد.
- ۴- انواع اتصالات فلزی P.V.C (پوش‌ها، زانو، سه راه، چهار راه) را نام برده کاربرد هر یک را بیان کند.
- ۵- انواع جعبه تقسیم روکار را نام برده و کاربرد هر یک را بیان کند.
- ۶- انواع بست‌ها را نام ببرد.
- ۷- لوله‌های فولادی و P . V . C را برش دهد.
- ۸- سر لوله‌های فولادی را رزوه کند.
- ۹- لوله‌های فولادی و P . V . C را خم کند.
- ۱۰- اتصالات سر به سر، انشعاب‌های لوله‌های فولادی و P . V . C را انجام دهد.



### ساعات آموزش

| جمع | عملی | نظری |
|-----|------|------|
| ۲۴  | ۱۶   | ۸    |





## ۲- مواد مصرفی در سیم‌کشی توکار و روکار

۲-۱-۱- لوله‌های خرطومی پلاستیکی: این لوله‌ها کاملاً عایق و از جنس P.V.C هستند و در بسته‌های ۵۰ یاردی (۴۵ متری) و در اندازه‌های اسمی ۱۱، ۱۳، ۱۶ و... ساخته می‌شوند. از این لوله‌ها در مناطق خشک و به صورت توکار استفاده می‌شود. انعطاف‌پذیری زیاد و ارزان بودن از محاسن و پایین بودن استقامت مکانیکی از معایب این لوله‌ها است. شکل ۱-۲ لوله خرطومی پلاستیکی را نشان می‌دهد. امروزه لوله‌های خرطومی پلاستیکی در سیم‌کشی به کار نمی‌رود و فقط از لوله خرطومی با شیار باز در سیم‌کشی اتومبیل استفاده می‌شود.

در این فصل از کتاب، با مواد مصرفی در سیم‌کشی روکار و توکار برق آشنا می‌شویم:

### ۲-۱- انواع لوله‌ها

انواع لوله‌های مورد مصرف عبارتند از:

۲-۱-۱- لوله‌های خرطومی پلاستیکی

۲-۱-۲- لوله‌های پلاستیکی سخت (P.V.C)

۲-۱-۳- لوله‌های خرطومی فلزی

۲-۱-۴- لوله‌های فولادی



شکل ۱-۲- چند نوع لوله خرطومی

سیم زمین استفاده کرد؛ بلکه باید در داخل لوله علاوه بر سیم‌های حامل جریان سیم جداگانه‌ای به عنوان سیم زمین قرار داد. این لوله‌ها به صورت شاخه‌های ۶ متری و در اندازه‌های  $\frac{5}{8}$ ،  $\frac{3}{4}$ ، ۱ و  $1\frac{1}{4}$  اینچ یا ۱۶، ۲۰، ۲۵ و ۳۲ میلی‌متر ساخته می‌شوند. شکل ۲-۲ نمونه‌هایی از لوله‌های پلاستیکی سخت (P.V.C) و اتصالات مربوط را نشان می‌دهد.

۲-۱-۲- لوله‌های پلاستیکی سخت (P.V.C): این لوله‌ها کاملاً عایق و از جنس P.V.C سخت هستند. مقاوم بودن در مقابل مواد شیمیایی، استحکام مکانیکی، مقاومت در مقابل زنگ زدگی و خوردگی، سبکی و ارزانی قیمت و عدم اشتعال از محاسن این لوله‌هاست. ضربه‌پذیری و تغییر شکل دادن در مقابل حرارت از معایب این لوله‌ها به شمار می‌آید. از این لوله‌ها به صورت روکار و توکار استفاده می‌شود. از آن‌جا که این لوله‌ها از نظر الکتریکی کاملاً عایق هستند، لذا نمی‌توان از آنها به‌عنوان



شکل ۲-۲- لوله‌های P.V.C و اتصالات مربوط به آنها



۲-۱-۳- لوله‌های خرطومی فلزی: این نوع لوله، فلزی و قابل انعطاف است و از آن برای ارتباط لوله فولادی یا تابلو به جعبه اتصال موتورها و به صورت روکار استفاده می‌شود. شکل ۲-۳ اتصال یک موتور الکتریکی به تابلو برق را با استفاده از لوله خرطومی فلزی نشان می‌دهد.

شکل ۲-۳- اتصال موتور توسط لوله خرطومی فلزی و یک نمونه

لوله خرطومی فلزی

لوله‌های Pg که در اندازه‌های ۹، ۱۱، ۱۳/۵، ۱۶، ۲۱، ۲۹، ۳۶، ۴۲ و ۴۸ ساخته می‌شوند؛ لوله‌های اینچی که در اندازه‌های  $\frac{۵}{۸}$ ،  $\frac{۳}{۴}$ ، ۱ و  $۱\frac{۱}{۴}$  اینچ ساخته می‌شوند؛ لوله‌های میلی‌متری که در اندازه‌های ۱۶، ۲۰، ۲۵ و ۳۲ میلی‌متر ساخته می‌شوند.

هر یک از این لوله‌ها دارای حدیده و اتصالات مخصوص به خود هستند. شکل ۲-۴ انواع لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه را نشان می‌دهد.

۴-۱-۲- لوله‌های فولادی: لوله‌های فولادی در دو نوع سیاه و گالوانیزه و با طول‌های ۳ تا ۵ متر ساخته می‌شوند. لوله سیاه را در جاهای خشک و لوله گالوانیزه را در جاهای مرطوب به صورت روکار و توکار مورد استفاده قرار می‌دهند. کاربرد این لوله‌ها معمولاً در کارگاه‌ها، بیمارستان‌ها، پمپ بنزین‌ها، و... است. مقاومت مکانیکی و قدرت ضربه‌پذیری از مزایای این لوله‌ها می‌باشد.

لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه در سه مقیاس متفاوت ساخته می‌شوند که عبارتند از:



شکل ۴-۲- انواع لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه



## ۲-۲- گنجایش سیم ها در داخل لوله ها

جدول ۲-۱- گنجایش سیم ها در لوله های فولادی Pg

| گنجایش تعداد سیم ها در یک لوله فولادی |      |      |    |      | سطح مقطع سیم<br>به میلی متر مربع |
|---------------------------------------|------|------|----|------|----------------------------------|
| ۶                                     | ۵    | ۴    | ۳  | ۲    |                                  |
| ۱۱                                    | ۱۱   | ۱۱   | ۱۱ | ۱۱   | ۱/۵                              |
| ۱۱                                    | ۱۱   | ۱۱   | ۱۱ | ۱۱   | ۲/۵                              |
| ۱۶                                    | ۱۳/۵ | ۱۱   | ۱۱ | ۱۱   | ۴                                |
| ۲۱                                    | ۱۶   | ۱۳/۵ | ۱۱ | ۱۱   | ۶                                |
| ۲۹                                    | ۲۱   | ۲۱   | ۱۶ | ۱۳/۵ | ۱۰                               |
| ۲۹                                    | ۲۹   | ۲۱   | ۲۱ | ۲۱   | ۱۶                               |
| ۳۶                                    | ۳۶   | ۲۹   | ۲۹ | ۲۱   | ۲۵                               |

مثال ۱: سیم نمرة ۱/۵ میلی متر مربع

از لوله شماره ۱۱، شش رشته می توان عبور داد.

مثال ۲: سیم نمرة ۶ میلی متر مربع

از لوله شماره ۱۱ سه رشته سیم، از لوله شماره ۱۳/۵

چهار رشته سیم، از لوله شماره ۱۶ پنج رشته سیم و از لوله

شماره ۲۱ شش رشته سیم می توان عبور داد.

جدول ۲-۲- گنجایش سیم ها در لوله های فولادی اینچی

| اندازه اسمی لوله های اینچی |            |            |            |            |            | سطح مقطع سیم<br>به میلی متر مربع |
|----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------------------|
| ۱ ۱/۴ اینچ                 | ۱ اینچ     | ۳/۴ اینچ   |            | ۵/۸ اینچ   |            |                                  |
| جداره ضخیم                 | جداره ضخیم | جداره ضخیم | جداره نازک | جداره ضخیم | جداره نازک |                                  |
| ۳۵                         | ۲۱         | ۱۰         | ۱۲         | ۷          | ۸          | ۱                                |
| ۳۱                         | ۱۸         | ۹          | ۱۰         | ۶          | ۷          | ۱/۵                              |
| ۲۴                         | ۱۴         | ۸          | ۸          | ۵          | ۶          | ۲/۵                              |
| ۱۶                         | ۹          | ۴          | ۵          | ۳          | ۳          | ۴                                |
| ۱۲                         | ۷          | ۳          | ۴          | ۲          | ۳          | ۶                                |
| ۷                          | ۴          | ۲          | ۳          | -          | -          | ۱۰                               |
| ۵                          | ۳          | -          | ۲          | -          | -          | ۱۶                               |
| ۳                          | ۲          | -          | -          | -          | -          | ۲۵                               |

مثال: سیم نمرة ۱۰ میلی متر مربع  
 ضخیم دو رشته سیم و از لوله ۱۰ و  $\frac{1}{4}$  که هر دو به صورت  
 از لوله  $\frac{5}{8}$  جدارة نازک و ضخیم نمی توان استفاده کرد. جدارة ضخیم ساخته می شوند، به ترتیب چهار و هفت رشته سیم  
 از لوله  $\frac{3}{4}$  جدارة نازک سه رشته سیم، از لوله  $\frac{3}{4}$  جدارة می توان عبور داد.

جدول ۳-۲- گنجایش سیم ها در لوله های فولادی میلی متری

| اندازه اسمی لوله های میلی متری |            |             |            |             |            |             |            | سطح مقطع سیم<br>به میلی متر مربع |
|--------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|----------------------------------|
| ۳۲ میلی متر                    |            | ۲۵ میلی متر |            | ۲۰ میلی متر |            | ۱۶ میلی متر |            |                                  |
| جدارة نازک                     | جدارة ضخیم | جدارة نازک  | جدارة ضخیم | جدارة نازک  | جدارة ضخیم | جدارة نازک  | جدارة ضخیم |                                  |
| ۳۵                             | ۳۸         | ۱۹          | ۲۲         | ۱۲          | ۱۳         | ۷           | ۸          | ۱                                |
| ۳۱                             | ۳۳         | ۱۷          | ۱۹         | ۱۰          | ۱۲         | ۶           | ۷          | ۱/۵                              |
| ۲۴                             | ۲۶         | ۱۳          | ۱۵         | ۸           | ۹          | ۴           | ۵          | ۲/۵                              |
| ۱۶                             | ۱۷         | ۹           | ۱۰         | ۵           | ۶          | ۳           | ۳          | ۴                                |
| ۱۲                             | ۱۳         | ۷           | ۷          | ۴           | ۵          | ۲           | ۳          | ۶                                |
| ۷                              | ۸          | ۴           | ۴          | ۲           | ۳          | -           | -          | ۱۰                               |
| ۵                              | ۶          | ۳           | ۳          | -           | ۲          | -           | -          | ۱۶                               |
| ۳                              | ۴          | ۲           | ۲          | -           | -          | -           | -          | ۲۵                               |

مثال: سیم نمرة ۴ میلی متر مربع  
 جدارة نازک ده رشته سیم، از لوله ۲۵ میلی متر جدارة ضخیم  
 نه رشته سیم، از لوله ۳۲ میلی متر جدارة نازک هفده رشته سیم  
 سیم، از لوله ۲۰ میلی متر جدارة نازک شش رشته سیم، از لوله  
 ۲۰ میلی متر جدارة ضخیم پنج رشته سیم، از لوله ۲۵ میلی متر  
 عبور داد.

جدول ۴-۲- گنجایش سیم ها در لوله های P.V.C میلی متری

| اندازه اسمی لوله های پولیکا (P.V.C) میلی متری |               |             |              | سطح مقطع سیم<br>به میلی متر مربع |
|---|---------------|-------------|--------------|----------------------------------|
| Pg21  | Pg16          | Pg13/5      | Pg11         |                                  |
| ۲۵/۵ میلی متر                                 | ۱۹/۹ میلی متر | ۱۸ میلی متر | ۱/۶ میلی متر |                                  |
| ۳۴  | ۲۰            | ۱۲          | ۷            | ۱                                |
| ۳۰  | ۱۸            | ۱۱          | ۶            | ۱/۵                              |
| ۲۳  | ۱۴            | ۸           | ۵            | ۲/۵                              |
| ۱۵  | ۹             | ۵           | ۳            | ۴                                |
| ۱۲  | ۷             | ۴           | ۲            | ۶                                |
| ۷   | ۴             | ۲           | -            | ۱۰                               |
| ۵   | ۳             | ۲           | -            | ۱۶                               |
| ۳   | ۲             | -           | -            | ۲۵                               |

لوله ۲۵/۵ میلی متر، بیست و سه رشته سیم می توان عبور داد.

مثال: سیم نمرة ۲/۵ میلی متر مربع

از لوله ۱۶/۶۴ میلی متر پنج رشته سیم، از لوله ۱۸ میلی متر

هشت رشته سیم، از لوله ۸۹/۹ میلی متر چهارده رشته سیم و از

جدول ۵-۲- گنجایش سیم ها در لوله های (P.V.C) اینچی

| اندازه اسمی لوله های (P.V.C) اینچی |            |           |            |            |            |            |            | سطح مقطع سیم<br>به میلی متر مربع |
|------------------------------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------------------|
| ۱¼ اینچ                            |            | ۱ اینچ    |            | ¾ میلی متر |            | ⅝ میلی متر |            |                                  |
| جداره ضخم                          | جداره نازک | جداره ضخم | جداره نازک | جداره ضخم  | جداره نازک | جداره ضخم  | جداره نازک |                                  |
| ۳۰                                 | ۳۵         | ۱۹        | ۲۰         | ۹          | ۱۲         | ۶          | ۷          | ۱                                |
| ۲۶                                 | ۳۱         | ۱۸        | ۱۸         | ۸          | ۱۰         | ۵          | ۶          | ۱/۵                              |
| ۲۱                                 | ۲۴         | ۱۳        | ۱۴         | ۶          | ۸          | ۴          | ۵          | ۲/۵                              |
| ۱۳                                 | ۱۶         | ۸         | ۹          | ۴          | ۵          | ۲          | ۳          | ۴                                |
| ۱۰                                 | ۱۲         | ۶         | ۷          | ۳          | ۴          | ۲          | ۲          | ۶                                |
| ۶                                  | ۷          | ۴         | ۴          | ۲          | ۲          | -          | -          | ۱۰                               |
| ۵                                  | ۵          | ۳         | ۳          | -          | -          | -          | -          | ۱۶                               |
| ۳                                  | ۳          | ۲         | ۲          | -          | -          | -          | -          | ۲۵                               |

مثال: سیم نمرة ۱۰ میلی متر مربع

از لوله ۵/۸ جداره نازک و ضخیم نمی توان استفاده کرد.

از لوله ۳/۴ جداره نازک و ضخیم هر کدام دو رشته سیم، از

لوله ۱ جداره نازک و ضخیم هر کدام چهار رشته سیم، از لوله

۱¼ جداره نازک هفت رشته سیم و از لوله ۱¼ جداره ضخیم

شش رشته سیم می توان عبور داد.

### ۳-۲- کانال های پلاستیکی و فلزی

این کانال ها دارای اشکال و ابعاد مختلف بوده از زیبایی و

ظرافت خاصی نیز برخوردار هستند. درون این کانال ها، سیم های

حامل جریان و بر روی در آنها کلید و پریز نصب می شود. از این

کانالها معمولاً در ساختمان های پیش ساخته و یا جاهایی که امکان

کندن دیوار وجود ندارد، استفاده می شود. شکل ۵-۲ چند

نمونه از این کانالها و کاربرد آنها را نشان می دهد.



شکل ۵ - ۲ - کانال‌های پلاستیکی و نحوه نصب وسایل بر روی آنها

#### ۴-۲- رول پلاک و رول بولت

این تفاوت که جنس آن فلزی و دو یا چهار تکه است که به وسیله فنر دایره‌ای از ابتدا و انتها نگاه داشته می‌شود. پیچ به کار رفته در آن معمولی و به مهره‌ای که در انتهای رول بولت قرار دارد، متصل است. با محکم کردن پیچ، مهره به سمت ابتدای رول بولت حرکت کرده سبب باز شدن دو یا چهار تکه رول بولت در داخل دیوار و محکم شدن آن می‌شود. شکل ۶-۲-ب یک نمونه از رول بولت را نشان می‌دهد.

رول پلاک یک زائده پلاستیکی یا چوبی است که پس از سوراخ کردن دیوار، آن را درون سوراخ قرار می‌دهند و سپس با استفاده از پیچ خودکار، وسیله را به آن می‌بندند. به این ترتیب پیچ کاملاً محکم شده به آسانی از دیوار خارج نمی‌شود. شکل ۶-۲-الف انواع رول پلاک با پیچ را نشان می‌دهد.

اگر وسیله‌ای وزن زیادی داشته باشد، از رول بولت استفاده می‌شود. رول بولت تقریباً مشابه رول پلاک است؛ با



ب



الف

شکل ۲-۶

## ۲-۵-۲- اتصالات

تقسیم‌های چهارگوش بدون رزوه از بوشن خاصی که از جنس برنج است، استفاده می‌شود (شکل ۲-۸). تبدیل: اگر بخواهند از یک جعبه تقسیم سه یا چهار راهه با سوراخ‌های یک اندازه، لوله‌ای کم قطر اشعاع بگیرند، از تبدیل استفاده می‌کنند. شکل ۲-۹ نمونه‌ای از تبدیل را نشان می‌دهد.

برای اتصال، اشعاع و خم در لوله‌ها، اتصالات خاصی به کار می‌رود. مهم‌ترین این اتصالات بوشن، زانو، سه راه و چهارراه هستند. هر کدام از این اتصالات، برای منظور خاصی مورد استفاده قرار می‌گیرند. با توجه به نوع لوله و قطر آن از اتصالات هم جنس و هم قطر استفاده می‌شود.

با توجه به این که لوله‌های فولادی و P.V.C بیش‌ترین کاربرد را در صنعت دارند، انواع اتصالات فلزی و P.V.C مورد بررسی قرار می‌گیرد.

### ۱- ۲-۵-۱ اتصالات فلزی:

بوشن: برای ارتباط بین دو لوله و اتصال آنها، از بوشن استفاده می‌شود. شکل ۲-۷ نمونه‌هایی از بوشن فلزی را نشان می‌دهد. برای اتصال لوله به تابلو فیوز، قوطی کلید و جعبه



شکل ۲-۹- تبدیل

شکل ۲-۸

زانو: گاهی اوقات خم کردن لوله به وسیله لوله خم کن با توجه به موقعیت کار امکان پذیر نیست. بدین لحاظ از خم‌های آماده استفاده می‌شود. استفاده از این نوع خم‌ها، سرعت کار را بیش‌تر می‌کند. شکل ۲-۱۰ یک نمونه خم آماده را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۷



شکل ۲-۱۰- خم ۹۰ درجه آماده

می‌شود. باید توجه داشت که در این اتصالات به دلیل کمی حجم محفظه، عمل انشعاب گرفتن از سیم‌ها مجاز نیست و از آنها تنها به عنوان هدایت بهتر فنر و سهولت کار سیم‌کشی استفاده می‌شود (شکل ۱۱-۲).

اتصالات درب دار: در مسیرهایی که طول لوله کاری زیاد بوده یا بیش از دو خم در مسیر باشد (بیش‌تر از دو خم در یک مسیر عبور فنر را مشکل یا غیر ممکن می‌کند) و نیز برای گرفتن انشعاب لوله، از دو راهی، سه راهی و زانویی دردار استفاده



شکل ۱۱-۲- انواع اتصالات درب‌دار

یک تا چهار راه در اندازه‌ها و جنسهای متفاوت ساخته می‌شوند. شکل ۱۲-۲ انواع جعبه تقسیم‌های گرد مربوط به لوله‌های فولادی را نشان می‌دهد.

جعبه تقسیم‌های گرد: برای ارتباط لوله‌ها به یکدیگر و نیز گرفتن انشعاب از سیم‌ها، جعبه تقسیم‌های مختلفی به کار می‌رود که یکی از انواع آن جعبه تقسیم‌های گرد است. این جعبه‌ها، از



شکل ۱۲-۲- انواع جعبه تقسیم‌های گرد لوله‌های فولادی، در ساده و قلاب‌دار آنها

درپوش: برای مسدود کردن یک یا تعدادی از سوراخ‌های جعبه تقسیم گرد از درپوش استفاده می‌شود (شکل ۱۳-۲).



شکل ۱۳-۲- درپوش

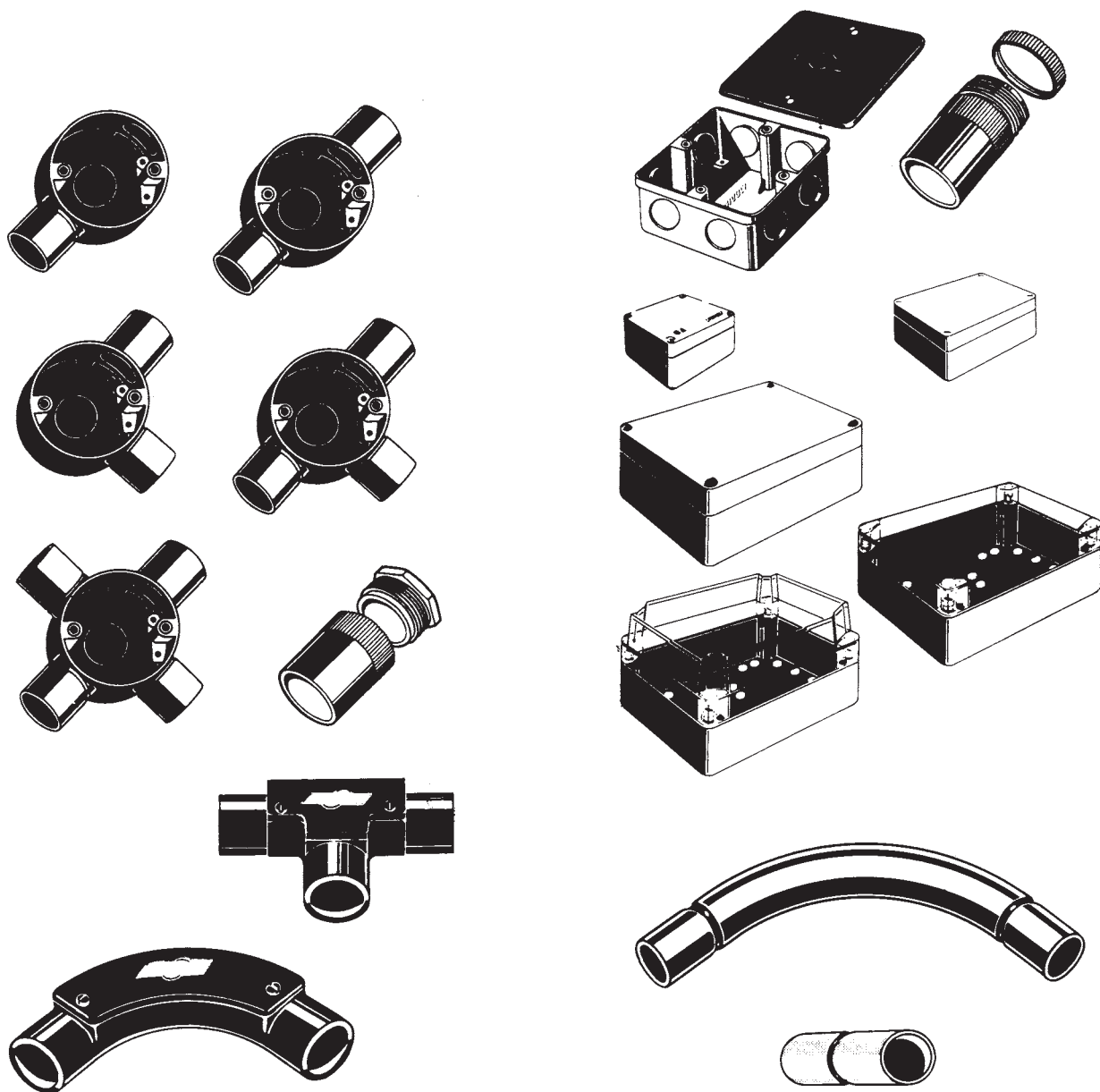
جعبه تقسیم‌های چهارگوش: از آنجا که جعبه تقسیم‌های گرد حداکثر چهارراه هستند، در مسیری که تعداد لوله‌ها بیش‌تر باشد از جعبه تقسیم چهارگوش استفاده می‌شود. سوراخ‌های این جعبه‌ها دارای رزوه نیست و برای اتصال لوله به آنها باید از بوشن و بوش برنجی استفاده کرد. شکل ۱۴-۲ چند نمونه جعبه تقسیم چهارگوش را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴-۲- چند نوع جعبه تقسیم چهارگوش فلزی مخصوص لوله‌های فولادی

۲-۵-۲- اتصالات P.V.C: لوله‌های P.V.C نیز دارای اتصالات مخصوص به خود هستند که شامل بوشن، زانوی معمولی، دوراهی، سهراهی و زانویی دردار، جعبه تقسیم گرد و چهارگوش و قوطی کلید است. در اتصال لوله‌های P.V.C باید از چسب مخصوص P.V.C استفاده کرد تا اتصالات کاملاً محکم شود و آب به داخل لوله‌ها نفوذ نکند. شکل ۱۵-۲ انواع اتصالات P.V.C را نشان می‌دهد.





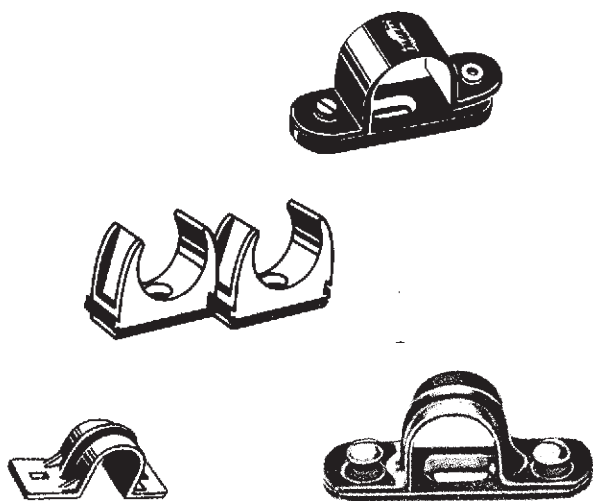
شکل ۱۵-۲- انواع اتصالات لوله‌های P.V.C

## ۲-۶- انواع بست‌ها

می‌دارند، سپس لوله‌ها را به وسیله بست فلزی و رول پلاک روی دیوار محکم می‌کنند. بست‌ها با توجه به جنس، نوع و قطر لوله‌ای که باید در آن قرار گیرد، انواع متفاوتی دارند. شکل ۱۶-۲ فاصله بین بست‌ها بسته به شرایط لوله‌کاری بین ۱ تا ۲ متر است.

برای نصب لوله‌ها در لوله کاری روکار، از بست‌های مخصوصی استفاده می‌شود که معمولاً از جنس فلز یا P.V.C هستند. البته برای نصب لوله‌های فولادی، بست‌های فولادی به کار می‌رود. هنگام نصب لوله‌های فولادی، ابتدا با استفاده از یک میخ بلند لوله‌ها را به طور موقت روی سطح دیوار نگاه





شکل ۱۶-۲- انواع بست‌های فلزی و P.V.C

۲-۷- برش لوله‌های برق (لوله‌های فولادی و P.V.C) می‌توان پلیسه‌های حاصل از برش را از بین بُرد.

۲-۷-۱- برش لوله‌های فولادی: ابتدا محل موردنظر

را به وسیله مداد یا کمان روی لوله علامتگذاری و سپس لوله را توسط گیره لوله محکم می‌کنیم. آن‌گاه با استفاده از لوله‌بر یا کمان اره، لوله را می‌بریم. اگر از لوله‌بر استفاده شود، محل بریده شده لبه‌هایی به بیرون و داخل پیدا می‌کند. برای رفع این عیب لبه داخلی را با برقو یا سوهان گرد و لبه بیرونی را با سوهان تخت می‌تراشند. اگر از اره آهن‌بر استفاده شده باشد باید دقت گردد که اره‌کاری به‌طور صحیح صورت پذیرد و سطح برش عمود بر طول لوله باشد. پس از برش توسط برقو یا چرخاندن انبردست درون لوله یا سوهان گرد، می‌توان پلیسه‌های حاصل از عمل برش را از بین بُرد. شکل ۱۷-۲ نحوه برش و پلیسه‌برداری لوله‌های فولادی را نشان می‌دهد.

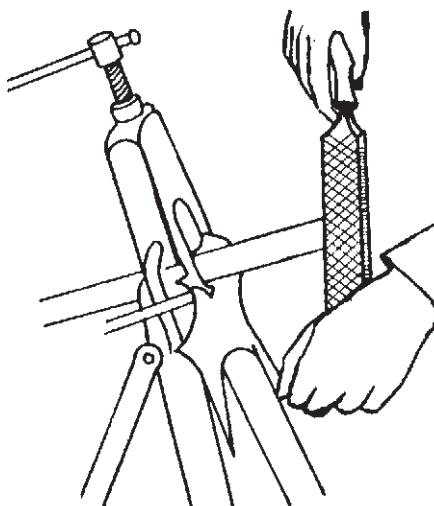
۲-۸- رزوه کردن لوله‌های فولادی

با توجه به این‌که لوله‌های فولادی طول مشخصی دارند، هنگام لوله‌کشی در مسافت‌های طولانی باید چند شاخه لوله را به یکدیگر متصل کرد. گاهی اوقات لازم است از لوله‌ای کوتاه‌تر از طول یک شاخه استفاده شود. به هرصورت باید در مواقع لازم لوله‌ها را به یکدیگر متصل کرد یا به سر لوله‌ها زانو وصل نمود. اتصالات لوله‌ها از طریق رزوه کردن سر لوله‌ها انجام می‌شود.

برای رزوه کردن لوله‌ها، ابتدا لوله را طوری به گیره لوله می‌بندیم که سر لوله حدود ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر از گیره فاصله داشته باشد. (کمتر از ۱۰ سانتی‌متر باعث انجام نگرفتن کار و بیش‌تر از ۱۵ سانتی‌متر موجب شکستن دندانه‌های حدیده و لوله می‌شود.) در این حال باید دقت کرد که سر لوله کاملاً تمیز و فاقد پلیسه باشد؛ در غیر این صورت باید پلیسه‌ها را از بین بُرد. آن‌گاه دستگاه حدیده را بر لوله سوار کرده با فشار و چرخش

۲-۷-۲- برش لوله‌های P.V.C: بریدن لوله‌های

P.V.C با استفاده از کمان اره صورت می‌گیرد. پس از خاتمه عمل برش با استفاده از انبردست و چرخاندن آن درون لوله،



شکل ۱۷-۲- نحوه برش و پلیسه برداری لوله فولادی با استفاده از سوهان و انبردست



شکل ۱۸-۲

دسته حدیده در جهت عقربه‌های ساعت شروع به حدیده کاری می‌کنیم. در حین کار باید به وسیله روغن دان بر روی لوله (محل دندان‌سازی) روغن ریخت. پس از این که دستگاه حدیده یک یا دو دور چرخید، آن را نیم دور برعکس می‌چرخانیم تا براده‌های حاصل جدا و خارج شوند. این عمل تا زمانی که ۳ تا ۴ دندان لوله از حدیده بیرون آید، ادامه می‌یابد.

پس از اتمام دندان‌سازی، حدیده را در جهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت چرخانده دستگاه را خارج می‌کنیم. حال با دسته حدیده ضربه‌ای به لوله می‌زنیم تا براده‌ها خارج شوند. شکل ۱۸-۲ روش حدیده کاری را نشان می‌دهد.

## ۲-۹- خم کردن لوله‌ها

۱- ۲-۹- خم کردن لوله‌های فولادی: برای خم کردن لوله فولادی، ابتدا نیم قوس (نیم استوانه) دستگاه خم کن مناسب با قطر لوله انتخاب می‌شود و در جای مناسب قرار می‌گیرد. سپس تکیه‌گاه لوله متناسب با قطر لوله تنظیم می‌شود. پس از آماده کردن خم کن، لوله مطابق شکل ۱۹-۲ داخل دستگاه قرار می‌گیرد، در این حال یک پای خود را روی پایه دستگاه گذاشته با دست اهرم خم کن را می‌گیریم و آن را با نیروی یکنواختی

به طرف پایین می‌کشیم تا لوله به اندازه زاویه مورد نیاز خم شود. پس از خم شدن لوله، اهرم را بالا برده و لوله را خارج می‌کنیم. باید توجه داشت که هر دستگاه خم کن، دارای چند نیم قوس (نیم استوانه) با شیارها و قوس‌هایی متناسب با قطر لوله‌های مختلف است. معمولاً شعاع انحنای لوله را ده برابر قطر لوله انتخاب می‌کنند. برای خم کردن لوله‌های با قطر زیاد (معمولاً بیش از ۱ اینچ) از خم کن‌های هیدرولیکی استفاده می‌شود.



شکل ۱۹-۲- مراحل مختلف خم کردن لوله فولادی

$L_2 =$  طول قسمت سمت راست

$L_1 =$  طول قبلی

توجه داشته باشید که همواره طول‌های  $L_1$  و  $L_2$  مورد نیاز هستند. پس انتخاب  $L_1$  و  $L_2$  باید با دقت انجام گیرد.

$$L_1 \quad L_1 - R$$

$$L_2 \quad L_2 \cdot \frac{\circ}{57R}$$

البته می‌توان در هر طرف حدود چند سانتی متر اضافه‌تر منظور کرد تا اگر در همین جا باقی بماند نقطه علامت زده جابه‌جا شد، لوله ضایع نگردد.

مثال: اگر بخواهیم یک لوله را مطابق شکل ۲-۲۰ خم کنیم، مطلوب است محاسبه طول‌های اولیه:

اگر  $L_1 = 50\text{cm}$  و  $L_2 = 30\text{cm}$  و قطر نیم قوس  $20\text{cm}$  باشد.

حل:

$$R = 10\text{cm}$$

$$L_1 \quad L_1 - R \quad 50 - 10 \quad 40\text{cm}$$

$$L_2 \quad L_2 \cdot \frac{\circ}{57R} \quad 30 \cdot \frac{\circ}{57 \cdot 10}$$

$$35.7\text{cm}$$

پس به لوله‌ای به طول  $76.75/7$   $L = L_1 \cdot L_2$

۲-۹-۲ روش تقریبی اندازه‌گذاری لوله برای

خم کردن: اگر یک لوله فولادی با طول مشخص را با مداد یا کمان‌اره علامت‌گذاری کرده آن را به دو قسمت  $L_1$  و  $L_2$  تقسیم کنیم (شکل ۲-۲۰) و سپس لوله را طوری درون خم‌کن قرار دهیم که علامت منطبق بر ابتدای نیم قوس قرار گیرد، و خم ۹۰ زده شود، پس از بیرون آوردن لوله ملاحظه می‌شود که شکل ۲-۲۰ به اندازه شعاع نیم قوس بر طول قسمت سمت چپ اضافه، به اندازه شعاع نیم قوس بر طول قسمت سمت راست اضافه و به اندازه  $\frac{1}{4}$  محیط دایره نیم قوس از طول قسمت سمت راست کم می‌شود.

$$L_1 \quad L_1 \cdot R$$

یعنی:

که در آن:

$L_1$ : طول قسمت سمت چپ

$L_1$ : طول قبلی

$R$ : شعاع نیم‌دایره

همچنین:

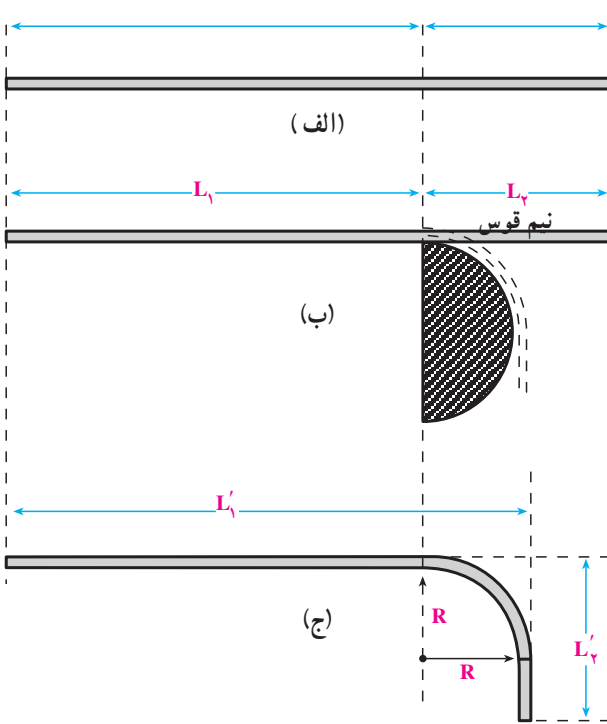
$$L_2 \quad L_2 \cdot R - \frac{1}{4}(2 \cdot R) \quad L_2 - \frac{\circ}{57R}$$

که در آن:

سانتی متر نیاز است . با این روش، افت لوله کم و سرعت عمل زیاد می شود .

### ۳-۹-۲- خم کردن لوله های P.V.C (پولیکا):

لوله های P.V.C را در حالت گرم خم می کنند. برای این کار، ابتدا محل مورد نظر را به وسیله خودکار یا ماژیک علامت گذاری کرده سپس به کمک یک پرموس (چراغ کوره ای) یا شعله گاز، آن را گرم می کنند؛ به طوری که لوله کاملاً نرم شود. (طول محلی که باید گرم شود، در حدود پانزده سانتی متر قبل و پانزده سانتی متر بعد از محل علامت گذاری شده است. پس از نرم شدن کامل لوله، فنر متناسب با قطر لوله را داخل لوله می گذارند؛ به طوری که از محل علامت گذاری شده گذشته باشد. آنگاه لوله را با توجه به زاویه مورد نیاز خم کرده، بلافاصله آن را توسط آب، سرد می کنیم تا خم ایجاد شده به حالت خود باقی بماند. استفاده از فنر با قطر کم تر، سبب دو پهن شدن لوله در محل خم می شود. شکل ۲-۲۱ فنر خم کن لوله P.V.C و شکل ۲-۲۲ مراحل مختلف خم کردن را با استفاده از چراغ کوره ای و شعله گاز نشان می دهد. برای این که لوله P.V.C در محل خم شدگی دچار تغییر شکل نشود از حوضچه پارافین مذاب استفاده می شود. امروزه به دلیل وجود اتصالات از قبیل زانویی نیازی به خم کردن لوله P.V.C نیست.



شکل ۲-۲۰



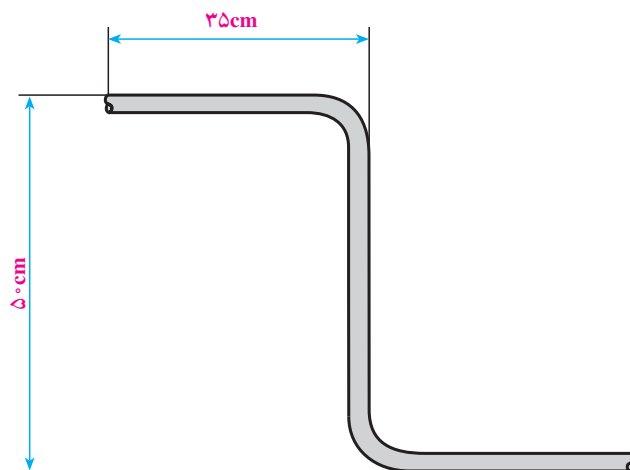
شکل ۲-۲۱ فنر خم کن P.V.C



شکل ۲۲-۲- مراحل مختلف خم کردن لوله P.V.C با استفاده از چراغ کوره‌ای و شعله گاز

### کار عملی ۱:

الف. از لوله P.V.C قطعه‌ای به طول ۵ سانتی متر جدا کرده آن را ۹۰ درجه خم کنید.  
 ب. لوله فولادی به طول ۱۲ سانتی متر را بریده و دو سر آن را رزوه کنید. سپس مطابق شکل زیر آن را خم نمایید.





- ۱- انواع لوله‌های مورد استفاده در برق را نام ببرید.
- ۲- هدف از به کارگیری لوله در سیم‌کشی چیست؟
- ۳- مزایای لوله‌های P. V. C را توضیح دهید.
- ۴- رول پلاک و رول بولت به چه منظوری به کار می‌روند؟
- ۵- تفاوت زانوی معمولی و درداری را بیان کنید.
- ۶- کاربرد لوله سیاه و گالوانیزه در کجاست؟
- ۷- بوشن برنجی چیست و در کجا استفاده می‌شود؟
- ۸- بست چیست؟
- ۹- آیا به نظر شما گذراندن هر تعداد سیم و با هر سطح مقطع در هر لوله‌ای مجاز است؟ سه مثال از جدول‌های مختلف ذکر کنید.
- ۱۰- از چه نوع مته و با چه قطری برای سوراخ کردن جای رول پلاک می‌توان استفاده کرد؟
- ۱۱- نحوه بریدن لوله‌های فولادی را شرح دهید.
- ۱۲- رزوه کردن لوله‌های فولادی را توضیح دهید.
- ۱۳- فنر خم کن لوله P. V. C چیست و چگونه انتخاب می‌شود؟
- ۱۴- چرا در موقع رزوه کردن لوله‌های فولادی از روغن استفاده می‌شود؟
- ۱۵- لوله خم کن را قبل از خم کاری چگونه آماده می‌کنند؟



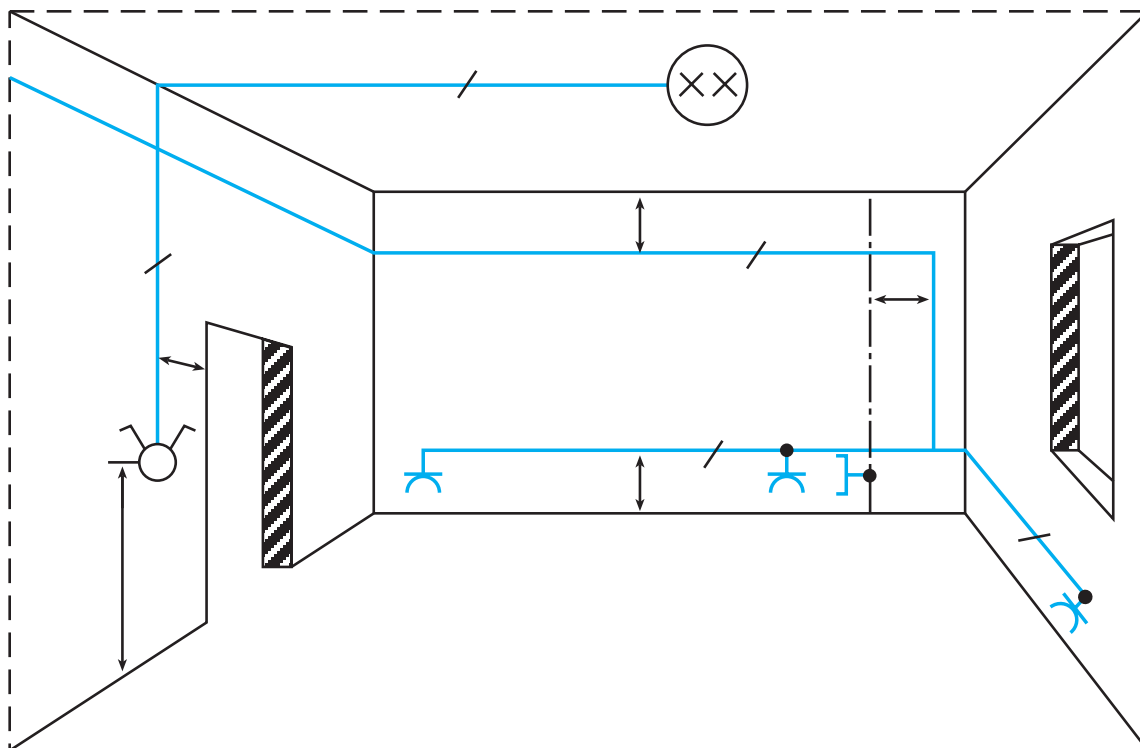
## فواصل استاندارد

هدف‌های رفتاری:

هنگامی که در پایان این فصل بتواند:

- ۱- فواصل استاندارد کلید و پریز و تقسیم از کف و سقف را بیان کند.
- ۲- علت استفاده از مسیرهای مجزا برای روشنایی و پریزها را بیان کند.
- ۳- علت تغذیه جداگانه مصرف کننده‌های پُر قدرت از تابلو را بیان کند.
- ۴- علت فاصله دادن پریزها و کلیدهای حمام و دستشویی را از لوله‌ها و شیر آب بیان کند.

| ساعات آموزش |      |      |
|-------------|------|------|
| جمع         | عملی | نظری |
| ۴           | —    | ۴    |



### ۳- اصول ایمنی و فنی استاندارد

**ب - مسیره‌های مجزا برای روشنایی و پریزها:** اگر پریزها و چراغ‌ها روی یک مسیر برق قرار داشته باشند، در صورت اتصالی در هر مصرف‌کننده متصل به پریز فیوز انشعاب قطع و تمام مسیر بدون برق می‌شود. اگر این اتفاق در شب رخ دهد، کل ساختمان در تاریکی فرو می‌رود. به علاوه، استفاده همه مصرف‌کننده‌ها از یک مسیر باعث انتخاب فیوز با جریان نامی بالا می‌شود. اگر در این حالت اتصال بدنه ناقصی (مقاومت محل اتصال زیاد باشد) پیش آید، حتی اگر سیم اتصال زمین یا نول نیز به بدنه وسیله متصل باشد، احتمالاً جریان اتصالی کم‌تر از جریان فیوز بوده و فیوز مسیر برق را قطع نمی‌کند. همین امر موجب می‌شود که خطر برق‌گرفتگی افزایش یابد. با توجه به دلایل ذکر شده باید برای پریزها و روشنایی‌ها از مسیرهای برق مجزا استفاده شود.

همچنین اگر همه روشنایی‌ها روی یک مسیر باشند، بروز اتصالی در هر مصرف‌کننده (مثلاً اتصال فاز و نول داخل سربیع چراغ) سبب قطع فیوز مربوط به مسیر روشنایی شده تمام چراغ‌ها خاموش می‌شوند.

توصیه می‌شود که برای جلوگیری از مشکل ذکر شده برای هر  $5^{\circ}$  متر مربع ساختمان، یک مسیر روشنایی با فیوز مربوط به آن انتخاب شود. به عنوان مثال، برای یک ساختمان مسکونی  $125$  مترمربعی باید دو یا سه مسیر مجزا برای روشنایی انتخاب شود.

با توجه به این که اغلب مصرف‌کننده‌ها کم‌قدرت هستند و نیز هم‌زمان به پریزها وصل نمی‌شوند و همچنین به منظور کاهش هزینه سیم‌کشی، می‌توان برای ساختمانهای مسکونی تا  $12$  پریز را روی یک مسیر مجزا که از سیم  $2/5 \text{ mm}^2$  استفاده شده، قرار داد.

**پ - مجزا کردن مسیر مصرف‌کننده‌های پر قدرت:** مصرف‌کننده‌های پر قدرت جریان زیادی از شبکه می‌کشند. در نتیجه ولتاژ دو سر مصرف‌کننده را به اندازه  $2R \cdot I$  که در آن  $R$  مقاومت یک سیم و  $I$  جریان مدار است، کاهش می‌دهند. اگر

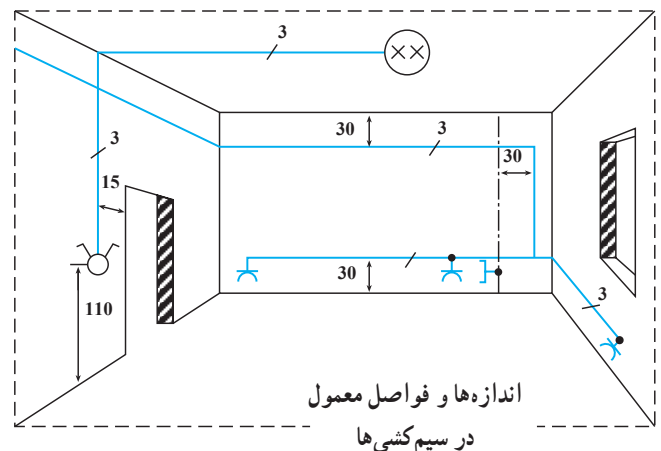
برای اجرای صحیح سیم‌کشی ساختمان، به کارگیری اصول ایمنی و فنی استاندارد ضروری است. اگر این اصول اجرا شود، علاوه بر جلوگیری از خطر آتش‌سوزی و برق‌گرفتگی، شرایط استفاده ساده و مطمئن ساکنان ساختمان را از سیستم سیم‌کشی تأمین می‌کند.

#### ۳-۱- اصول فنی و ایمنی که باید در سیم‌کشی مورد توجه قرار گیرد

**الف - فواصل استاندارد کلید و پریز و تقسیم از کف و سقف ساختمان:** محل نصب کلیدها معمولاً نزدیک در ورودی است تا هنگام بازکردن در، کلید چراغ‌ها در دسترس باشند. ارتفاع محل نصب کلیدها از کف اتاق بین  $11^{\circ}$  تا  $125^{\circ}$  سانتی‌متر است و پریزها را در ارتفاع  $3^{\circ}$  سانتی‌متری از کف نصب می‌کنند. در این صورت باید روی پریزها درپوش نصب کرد، تا کودکان دچار برق‌گرفتگی نشوند.

پریزهای تلفن، آنتن و تلویزیون از نوع مخصوص انتخاب می‌شود تا افراد به اشتباه دوشاخه تلفن یا آنتن تلویزیون را به پریز برق وصل نکنند.

محل نصب تقسیم‌ها معمولاً در فاصله  $3^{\circ}$  سانتی‌متری از سقف است. شکل ۳-۱ فواصل استاندارد محل نصب کلید و پریز و تقسیم را نشان می‌دهد.



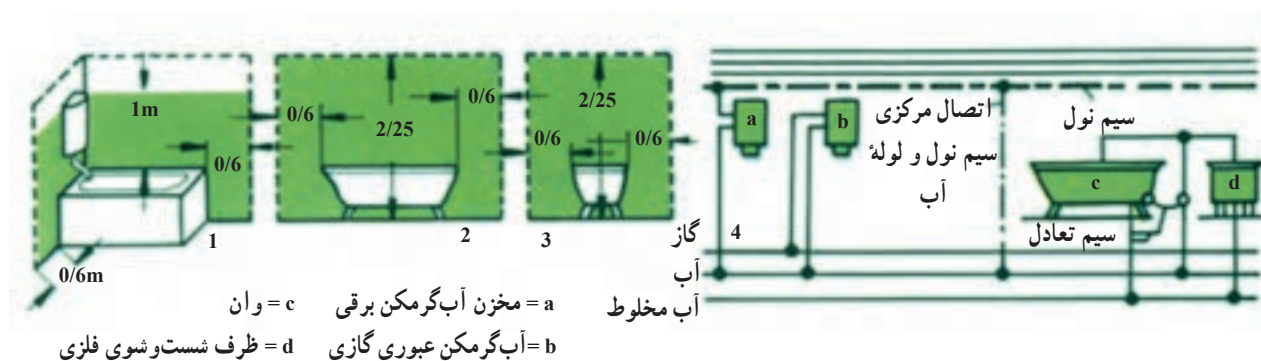
شکل ۳-۱- فاصله استاندارد پریزها و کلیدها



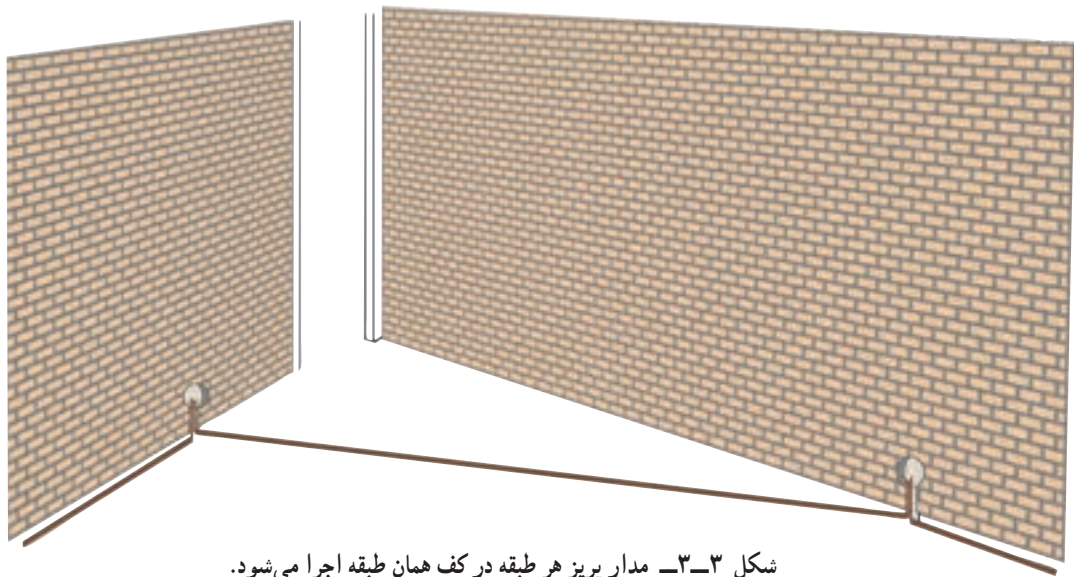
رطوبت محیط و دیوارها این لوله‌ها دارای ولتاژ می‌شوند و در صورت تماس اشخاص با آنها خطر برق گرفتگی به وجود می‌آید. توصیه می‌شود که فاصله پریزها و کلیدها و سیم‌های الکتریکی، مطابق شکل ۲-۳ اجرا شود. به علاوه، لازم است در محل‌هایی که سیم‌کشی درون لوله‌های فلزی انجام می‌شود، لوله‌های برق و آب و گاز را به یکدیگر وصل کرد تا هم پتانسیل شوند. این کار به این دلیل انجام می‌شود که در صورت اتصالی فاز به هر کدام از لوله‌ها، اختلاف پتانسیل با دیگر لوله‌ها وجود نداشته باشد و خطر جرقه و آتش‌سوزی و یا برق گرفتگی رخ ندهد.

به این مسیر مصرف‌کننده‌های دیگری نیز وصل شوند، جریان مدار افزایش می‌یابد و در نتیجه، افت ولتاژ از مقدار مجاز بیش‌تر شده باعث کاهش بیش از حد مجاز ولتاژ دو سر مصرف‌کننده می‌شود. از این رو توصیه می‌شود که برای هر یک از مصرف‌کننده‌های پر قدرت، مثل اجاق برقی، آب‌گرمکن برقی و غیره از مسیر جداگانه‌ای استفاده شود.

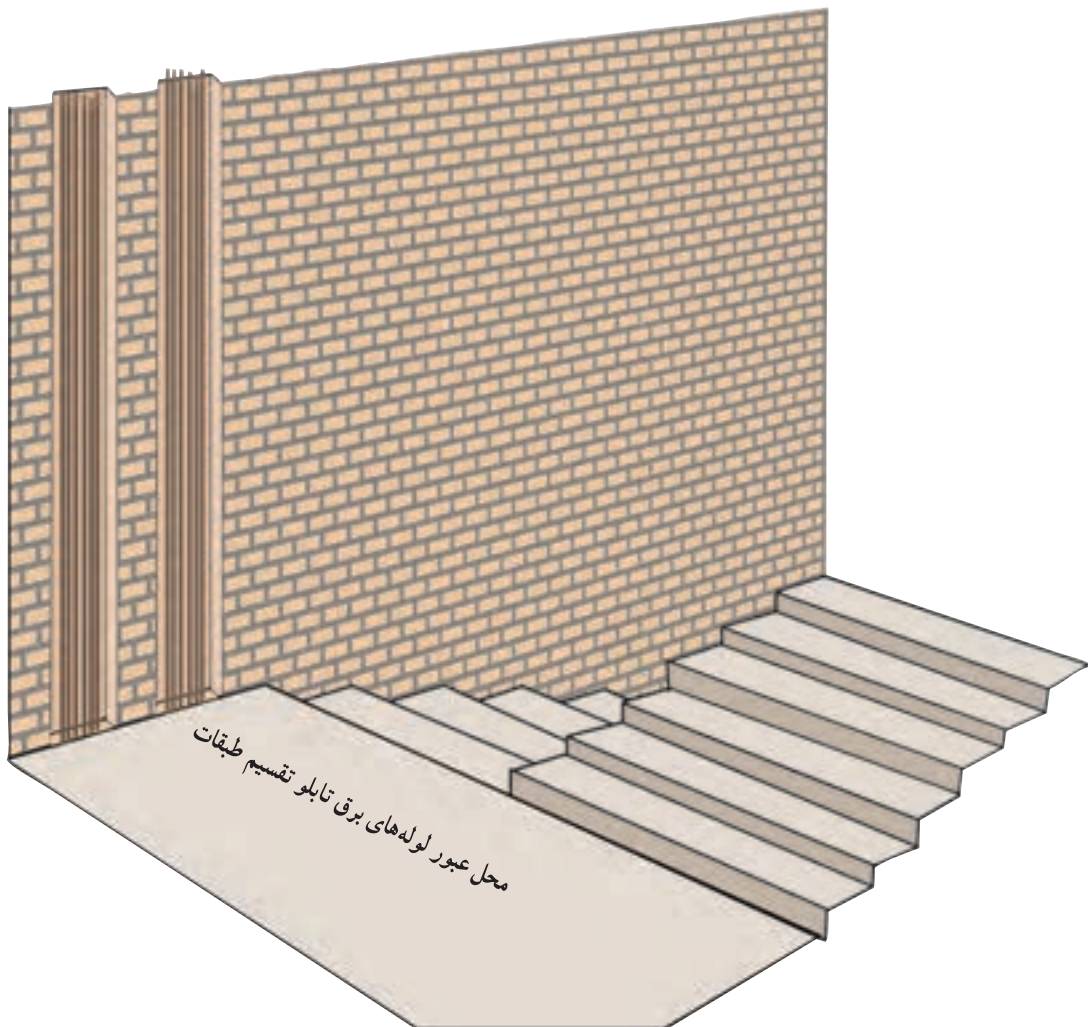
ت - فاصله پریزها و کلیدهای حمام و دست‌شویی از لوله‌های آب: دیوارهای حمام و دست‌شویی و مکان‌های مرطوب می‌توانند جریان الکتریکی را هدایت کنند. اگر در این مکان‌ها سیم‌های دارای ولتاژ کنار لوله‌ها و شیرهای آب باشند، به دلیل



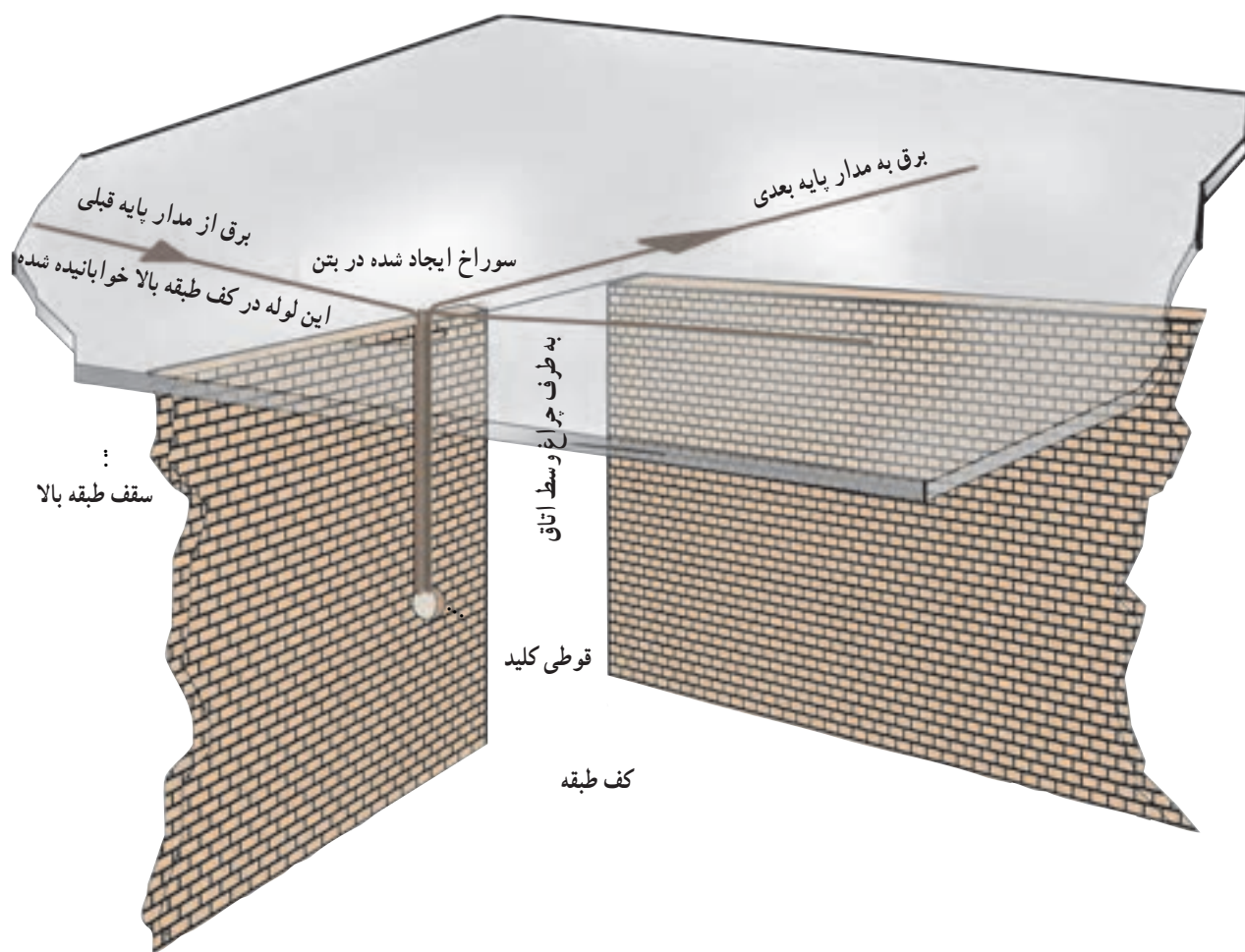
شکل ۲-۳ - فاصله استاندارد سیم‌های حامل برق از لوله آب، شیر و وان و نحوه اتصال لوله‌های تأسیسات به سیم نول



شکل ۳-۳- مدار پریش هر طبقه در کف همان طبقه اجرا می شود.



شکل ۳-۴- بخش مهمی از لوله کشی های برق ساختمان از راه پله ها عبور می کند.



شکل ۵-۳- لوله کشی روشنایی هر طبقه در کف طبقه بالاتر اجرا می شود.

۱۰ میلی متر از نوع تک مفتولی با عایق بندی پی.وی.سی باشند، و از این مقطع به بالا سیم‌ها می‌توانند چند مفتولی باشند. جنس هادی سیم‌ها مس خواهد بود.

**یادآوری:** استفاده از سیم‌های افشان در مواردی که انجام بعضی از قسمت‌های سیم‌کشی مشکل باشد، به‌طور استثنایی مجاز خواهد بود.

**یادآوری:** در صورت استفاده از سیم‌های افشان، طبق یادآوری قبل، سر سیم‌ها باید با لحیم کاری یکپارچه و پس از آن با استفاده از ترمینال به هم متصل شوند.

◀ **مقررات ملی ساختمان (مبحث سیزدهم ۱۳-۹-۱-۱-۲)**

در همه اتاق‌ها و فضاهای مسکونی (جز آشپزخانه، دست‌شویی، حمام و نظایر آن) پریزها باید در نقاطی تعبیه شوند که فاصله هیچ‌یک از نقاط خط پیرامون کف اتاق، از تصویر پریزها بر روی خط پیرامون، از ۱/۵ متر بیشتر نباشد. اندازه‌گیری بر روی خط پیرامون انجام می‌شود. درها و پنجره‌های شروع شده از کف نباید در اندازه‌گیری دخالت داده شوند.

◀ **مقررات ملی ساختمان (مبحث سیزدهم ۱۳-۹-۱-۶)**  
در یک اتاق یا فضای مشخص، کلیه پریزها باید فقط از یک مدار معین تغذیه کنند، مگر اینکه فاصله مستقیم دو پریز وصل شده به دو مدار مختلف، ۵ متر یا بیشتر باشد.

◀ **مقررات ملی ساختمان (مبحث سیزدهم ۱۳-۷-۲-۲)**  
جریان نامی پریزهای یک فاز باید حداقل ۱۶ آمپر و ساختمان آن‌ها به نوعی باشد که وصل دو شاخه‌های معمولی (بدون اتصال به هادی حفاظتی) به آن‌ها امکانپذیر نباشد.

◀ **مقررات ملی ساختمان (مبحث سیزدهم ۱۳-۹-۱-۱-۱)**

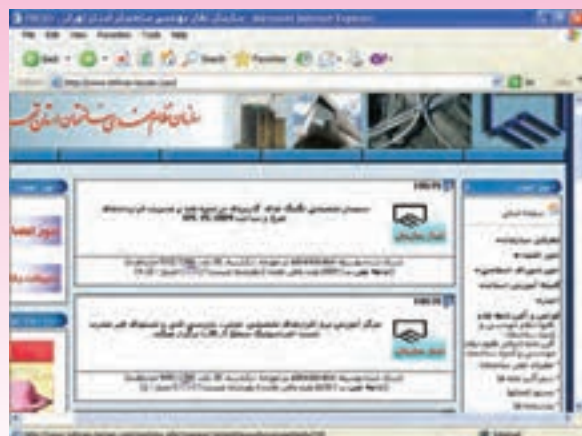
همه واحدهای مسکونی، بدون در نظر گرفتن سطح زیرینای آن‌ها باید حداقل دو مدار نهایی مستقل، به شرح زیر داشته باشند:  
الف) یک مدار مختص روشنایی؛  
ب) یک مدار مختص پریزها؛

**یادآوری:** دو مدار یاد شده از این نظر لازم‌اند که در صورت بروز اختلال در یکی از مدارها، مدار دیگر تارفع خرابی، روشنایی واحد مسکونی را تأمین کند تا از پیش‌آمدن هرگونه خطر احتمالی ناشی از تاریکی جلوگیری شود.

**یادآوری:** در واحدهای بزرگتر، تعداد مدارهای یاد شده ممکن است بیش از دو باشد.

◀ **مقررات ملی ساختمان (مبحث سیزدهم ۱۳-۶-۲-۱۴)**

سیم‌های استفاده شده در سیم‌کشی‌ها باید تا مقطع



### معرفی پایگاه اینترنتی

هنرجویان محترم می‌توانند جهت دسترسی به مقررات ملی ساختمان در بخش تأسیسات الکتریکی به پایگاه اینترنتی [WWW.tehran-nezam.com](http://WWW.tehran-nezam.com) مراجعه کنند.



- ۱- محل نصب کلید معمولاً در کجای ساختمان است؟
- ۲- فاصله کلید و پریزها از کف چه قدر است؟
- ۳- چرا برای روشنایی و پریزها انشعاب‌های جداگانه در نظر می‌گیرند؟
- ۴- چرا برای هر یک از مصرف‌کننده‌های پر قدرت، خط مجزا در نظر می‌گیرند؟



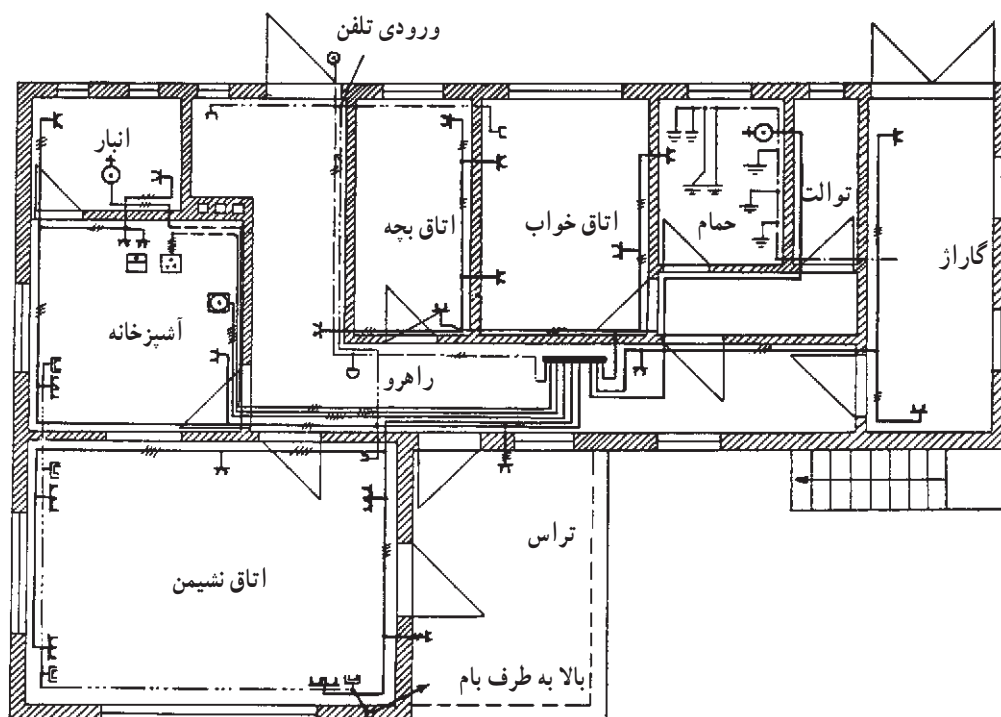
## طراحی و محاسبه

هدف‌های رفتاری:

هنرجو باید در پایان این فصل بتواند:

- ۱- مقاطع استاندارد سیم‌ها و جریان عبوری را بخواند.
- ۲- مقطع سیم‌ها و فیوزهای مورد لزوم را محاسبه کند.
- ۳- تابلو توزیع خانه را طراحی کند.
- ۴- بهای تجهیزات و اجرای کار را برآورد کند.

| ساعات آموزش |      |      |
|-------------|------|------|
| جمع         | عملی | نظری |
| ۱۲          | -    | ۱۲   |





## ۴- طراحی و محاسبه

سازندگان، سیم‌های الکتریکی را با سطح مقطع استاندارد با مقاطع ۰/۷۵-۱-۱/۵-۲/۵-۴-۶-۱۰-۱۶-۲۵-۳۵-۵۰-۷۰-۹۵ و... میلی‌متر مربع تولید می‌کنند. سیم‌هایی که در سیم‌کشی ساختمان‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد، عایق‌دار است. البته توصیه می‌شود حداقل سطح مقطع آنها نیز ۱/۵ میلی‌متر مربع کم‌تر نباشد.

سیم‌های عایق‌دار، بسته به وضعیت نصب آنها به سه گروه

تقسیم می‌شوند:

گروه ۱: سیم‌های داخل لوله که تعداد آنها در هر لوله یک تا سه سیم در نظر گرفته شده است.

گروه ۲: سیم‌های دولا یا سه لا که آزادانه در هوا کشیده می‌شوند و معمولاً برای مصرف‌کننده‌های سیار به کار می‌روند.

گروه ۳: تعدادی سیم یک‌لا که آزادانه در هوا کشیده می‌شود و فاصله بین سیم‌های مجاور حداقل برابر قطر سیم است.

طبق استاندارد VDE آلمان، جدول ۱-۴ جریان مجاز و فیوز استاندارد برای جلوگیری از عبور جریان بیش از حد مجاز را نشان می‌دهد. این جدول برای حداکثر دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد محاسبه شده است.

در این فصل با جدول‌های استاندارد مقاطع مختلف سیم‌ها همراه با جریان مجاز و فیوز محافظ آنها، محاسبات مربوط به انتخاب سیم و فیوز هر انشعاب با توجه به نوع نصب و افت ولتاژ مجاز و همچنین محاسبات مربوط به یک تابلو فیوز، برآورد تعداد و مترای مواد مصرفی شامل لوله و اتصالات مربوط و سیم‌های مورد نیاز و روشنایی‌ها، پریزها و... و نیز قیمت کل کار آشنا می‌شویم.

### ۱-۴- جدول‌های استاندارد مقطع سیم‌ها به همراه جریان مجاز عبوری و فیوز لازم

همان‌طور که می‌دانیم، جریان الکتریکی عبوری از سیم‌ها، در آنها تولید حرارت می‌کند و سبب افزایش درجه حرارت سیم‌ها می‌شود. در صورتی که درجه حرارت هادی زیاد شود، موجب خرابی عایق سیم‌ها می‌گردد. عایق سیم‌ها معمولاً P.V.C بوده و حداکثر حرارت مجاز آنها ۷۰ C است. بنابراین، لازم است برای جریان الکتریکی مشخصی، با توجه به شرایط نصب و حداکثر دمای محیط، سیمی با سطح مقطع مناسب انتخاب شود تا سبب خرابی عایق سیم و اتصالی بین آنها نشود.

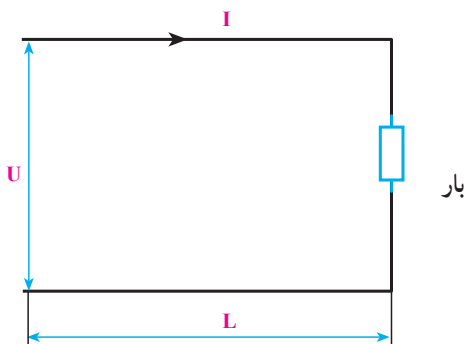
جدول ۱-۴- مشخصات سیم های استاندارد همراه با جریان مجاز و جریان فیوز محافظ

| سطح مقطع mm <sup>۲</sup> | گروه ۱              |                      | گروه ۲              |                      | گروه ۳              |                      |
|--------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
|                          | جریان مجاز سیم به A | جریان نامی فیوز به A | جریان مجاز سیم به A | جریان نامی فیوز به A | جریان مجاز سیم به A | جریان نامی فیوز به A |
| ۰/۷۵                     | —                   | —                    | ۱۳                  | ۱۰                   | ۱۶                  | ۱۶                   |
| ۱                        | ۱۲                  | ۱۰                   | ۱۶                  | ۱۶                   | ۲۰                  | ۲۰                   |
| ۱/۵                      | ۱۶                  | ۱۶                   | ۲۰                  | ۲۰                   | ۲۵                  | ۲۵                   |
| ۲/۵                      | ۲۱                  | ۲۰                   | ۲۷                  | ۲۵                   | ۳۴                  | ۳۵                   |
| ۴                        | ۲۷                  | ۲۵                   | ۳۶                  | ۳۵                   | ۴۵                  | ۵۰                   |
| ۶                        | ۳۵                  | ۳۵                   | ۴۷                  | ۵۰                   | ۵۷                  | ۶۳                   |
| ۱۰                       | ۴۸                  | ۵۰                   | ۶۵                  | ۶۳                   | ۷۸                  | ۸۰                   |
| ۱۶                       | ۶۵                  | ۶۳                   | ۸۷                  | ۸۰                   | ۱۰۴                 | ۱۰۰                  |
| ۲۵                       | ۸۸                  | ۸۰                   | ۱۱۵                 | ۱۰۰                  | ۱۳۷                 | ۱۲۵                  |
| ۳۵                       | ۱۱۰                 | ۱۰۰                  | ۱۴۳                 | ۱۲۵                  | ۱۶۸                 | ۱۶۰                  |
| ۵۰                       | ۱۴۰                 | ۱۲۵                  | ۱۷۸                 | ۱۶۰                  | ۲۱۰                 | ۲۰۰                  |
| ۷۰                       | ۱۷۵                 | ۱۶۰                  | ۲۲۰                 | ۲۲۵                  | ۲۶۰                 | ۲۵۰                  |
| ۹۵                       | ۲۱۰                 | ۲۰۰                  | ۲۶۵                 | ۲۵۰                  | ۳۱۰                 | ۳۰۰                  |
| ۱۲۰                      | ۲۵۰                 | ۲۵۰                  | ۳۱۰                 | ۳۰۰                  | ۳۶۵                 | ۳۵۰                  |
| ۱۵۰                      | —                   | —                    | ۳۵۵                 | ۳۵۰                  | ۴۱۵                 | ۴۲۵                  |

چنانچه درجه حرارت محیط (گرم ترین زمان) از ۲۵ درجه سانتی گراد بیش تر شود . باید مقادیر جدول ۴-۱ را در ضربی و جریان نامی فیوز محافظ سیم تصحیح شوند .

جدول ۴-۲ - ضرایب تصحیح جریان مجاز

| درجه حرارت محیط (C) | ۵   | ۱۰   | ۱۵   | ۲۰   | ۲۵ | ۳۰   | ۳۵   | ۴۰   | ۴۵   | ۵۰   | ۵۵   |
|---------------------|-----|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|
| ضریب تصحیح          | ۱/۲ | ۱/۱۵ | ۱/۱۰ | ۱/۰۵ | ۱  | ۰/۹۲ | ۰/۸۵ | ۰/۷۵ | ۰/۶۵ | ۰/۵۳ | ۰/۳۸ |



شکل ۴-۱

اگر افت ولتاژ مجاز را با  $\alpha$  نشان دهیم :

$$\alpha = \frac{\Delta u}{U} \times 100 \quad \text{(III)}$$

و نیز :

$$R = \frac{\rho l}{A} \quad \text{(IV)}$$

که  $\rho$  مقاومت مخصوص ( $\Omega \cdot m$ ) ،  $l$  طول سیم (m) و  $A$  سطح مقطع سیم ( $m^2$ ) است .

$$\alpha = \frac{\gamma RI \cos \varphi}{U} \times 100 = \frac{\gamma I \cos \varphi \times \frac{\rho l}{A}}{U} \times 100$$

و نتیجه این که :

$$A = \frac{\gamma \cdot \rho \cdot l \cdot \cos \varphi}{\alpha U} \quad \text{(V)}$$

$A$  بر حسب  $m^2$  به دست می آید .

## ۴-۲ - محاسبه مقطع سیم از جدول و افت ولتاژ مجاز

انتخاب سطح مقطع مناسب سیم، علاوه بر جریان مصرف کننده و دمای محیط، به افت ولتاژ در سیمها نیز بستگی دارد. افت ولتاژ درون سیمها باعث می شود که ولتاژ دو سر مصرف کننده از مقدار مجاز کم تر شده موجب بد کار کردن یا سوختن وسیله الکتریکی شود. هر چه طول سیمها زیادتر شود، افت ولتاژ مسیر بیش تر می شود. در این قسمت محاسبه مقطع سیم را با توجه به افت ولتاژ در جریان تک فازه بررسی می کنیم .

### ۴-۲-۱ - محاسبه افت ولتاژ: مصرف کننده های

الکتریکی ولتاژ نامی معینی دارند. اگر ولتاژ دو سر آنها از مقدار نامی بیش تر شود، باعث سوختن آنها می شود. همچنین اگر ولتاژ آنها از مقدار نامی کم تر شود، اختلالاتی در کارشان پیش می آید. افت ولتاژ را نمی توان به طور کامل از بین برد، اما می توان آن را در حد معینی کنترل کرد. به این افت ولتاژ مجاز می گویند. در مدارهای تک فاز اگر افت ولتاژ را با  $\Delta u$  نشان دهیم، با توجه به شکل ۴-۱ مقدار آن از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$I = \frac{P}{U \cos \varphi} \quad \text{(I)}$$

$$\Delta u = \gamma RI \cos \varphi \quad \text{(II)}$$

که در آن  $R$  مقاومت هر سیم،  $\varphi$  اختلاف فاز بین ولتاژ و جریان بار،  $P$  توان مصرف کننده و  $I$  جریان مصرف کننده است .

مقدار افت ولتاژ مجاز طبق مقررات اتحادیه تولیدکنندگان نیروی برق (EVU) برای محلهای مختلف به شرح زیر تعیین شده است:

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| در سیم‌های بین شبکه و کنتور منزل  | ۰/۵٪ |
| در سیم‌های بین کنتور و وسایل برقی | ۱/۵٪ |
| در سیم‌های بین کنتور و موتورها    | ۳٪   |

### ۳-۴- طراحی تابلو توزیع و انتخاب فیوزهای مناسب

اصولاً هر ساختمان احتیاج به یک تابلو فیوز دارد که از این تابلو، انشعابات مختلفی گرفته می‌شود. برای هر انشعاب با توجه به مقدار جریان هر مسیر، فیوز مناسبی نصب می‌گردد. این تابلو با توجه به بار کلی ساختمان می‌تواند تک فاز یا سه فاز باشد. محل نصب آن باید طوری باشد که از نظر ایمنی، دسترسی به آن به راحتی امکان پذیر باشد تا در موقع بروز حادثه احتمالی، افراد بتوانند به سرعت جریان برق را قطع کنند.

تابلو توزیع از نظر ابعاد باید به گونه‌ای انتخاب شود که علاوه بر گنجایش فیوزها و متعلقات مورد نظر، دارای ظرفیت لازم نیز باشد. تابلو توزیع بهتر است به کلید و فیوز اصلی نیز مجهز باشد تا در موقع لزوم بتوان مدارها را قطع و یا فیوزهای معیوب را تعویض کرد. همچنین باید ترمینال‌هایی برای سیم‌های نول و اتصال زمین داشته باشد. جنس تابلو می‌تواند از پلاستیک سخت یا کائوچو و یا فلز باشد که با توجه به نوع لوله کاری انتخاب می‌شود. شکل ۲-۴ چندین نوع کلید، فیوز و تابلو فیوز را نشان می‌دهد.

مثال ۱: اگر یک مصرف کننده تک فاز با جریان مصرفی ۱۶/۲۳ آمپر و ضریب قدرت ۰/۷ توسط سیمی با مقاومت مخصوص  $10^{-8} \times 16/23 \times 20$  اهم متر و به طول ۲۰ متر از منبع ۲۰ ولتی تغذیه شود، سطح مقطع سیم باید چه قدر باشد تا افت ولتاژ از ۳ درصد بیش تر نشود؟

$$A = \frac{20 \cdot \rho I \cos \phi}{\alpha U} \quad \text{حل:}$$

$$A = \frac{20 \cdot 0.02 \cdot 16/23 \times 10^{-8} \times 16/23 \times 20 \times 0.7}{3 \times 220}$$

$$= 1/42 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A = 1/42 \times 10^{-6} \times 10^6 = 1/42 \text{ mm}^2$$

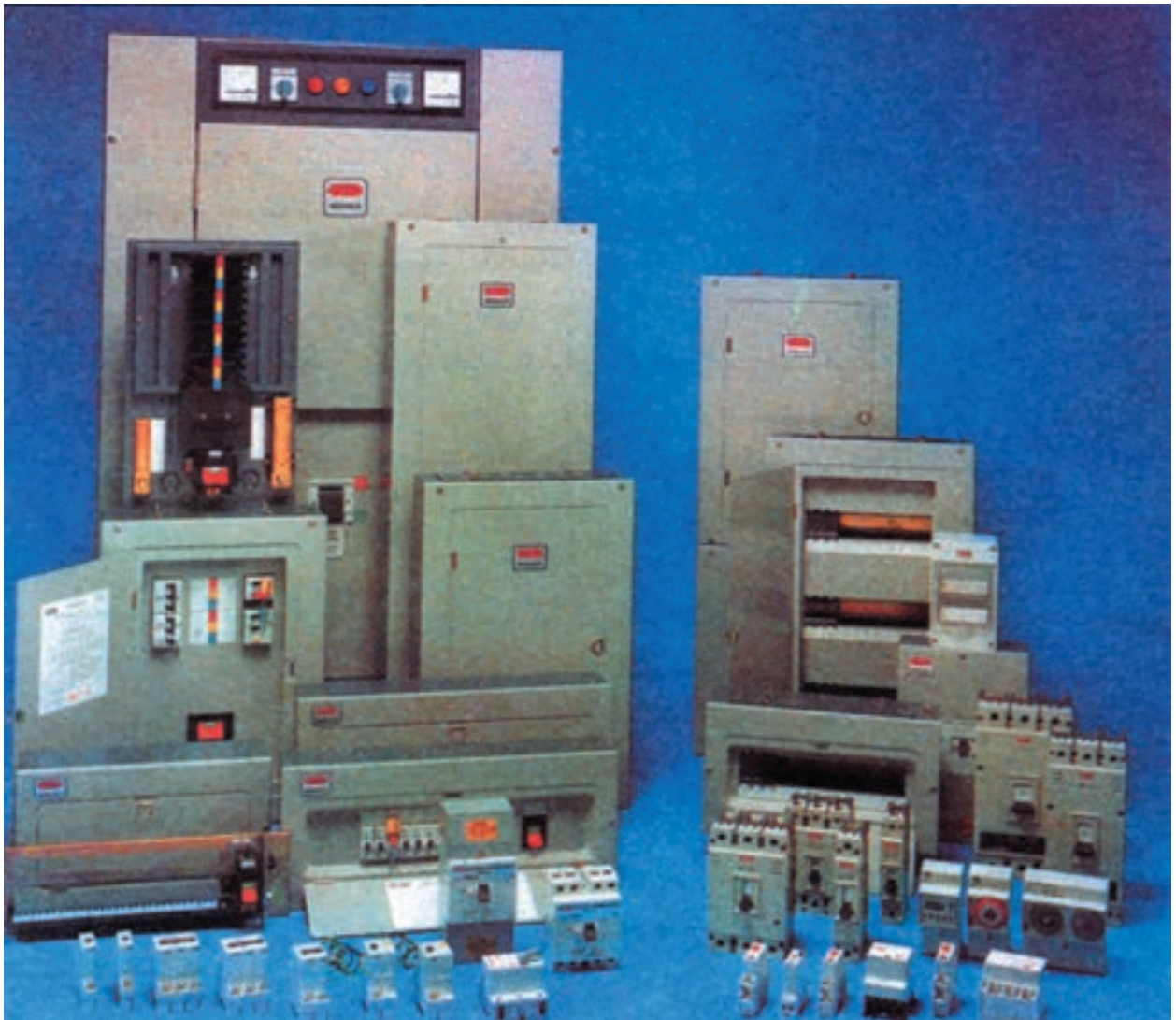
بنابراین، سیم استاندارد نرم شده باید ۱/۵ یا ۲/۵ میلی متر مربع انتخاب شود.

مثال ۲: چنانچه در مثال ۱، حداکثر دمای محیط به ۴۵ درجه سانتی گراد برسد، مقطع مناسب سیم چه قدر باید انتخاب شود؟

حل: با مراجعه به جدول ۱-۴ جریان مجاز سیم  $1/5 \text{ mm}^2$  مسی ۱۶ آمپر و جریان مجاز سیم  $2/5 \text{ mm}^2$  مسی برابر ۲۱ آمپر است. همچنین با توجه به اینکه دمای محیط C ۴۵ است، با استفاده از جدول ۲-۴ ضریب تصحیح ۰/۶۵ خواهد بود که در این صورت جریان مجاز سیم  $1/5 \text{ mm}^2$  مسی برابر  $16 \times 0.65 = 10.4 \text{ A}$  برابر  $13/65 \text{ A} = 21 \times 0.65$  می‌شود. پس می‌بینیم که هیچ کدام از این دو سیم مناسب جریان  $16/23 \text{ A}$  مصرف کننده نیستند. در این حالت باید سیم با مقطع  $4 \text{ mm}^2$  مسی را انتخاب کنیم، که جریان مجازش در C ۲۵ برابر ۲۷A بوده و با توجه به ضریب تصحیح ۰/۶۵ جریان مجاز آن در C ۴۵ برابر می‌شود با:

$$27 \times 0.65 = 17.55 \text{ A}$$

که می‌تواند جریان  $16/23 \text{ A}$  مصرف کننده را به راحتی عبور دهد.



شکل ۲-۴- چندین نوع کلید، فیوز و تابلو فیوز

و  $\alpha$  را  $1/5$  درصد انتخاب می‌کنیم:

$$I = \frac{1 \times 1000}{22} = 4/55 \text{ A}$$

$$A = \frac{200 \times 2/0.64 \times 10^{-8} \times 15 \times 4/55 \times 1}{1/5 \times 220} =$$

$$0/85 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \Rightarrow A = 0/85 \text{ mm}^2$$

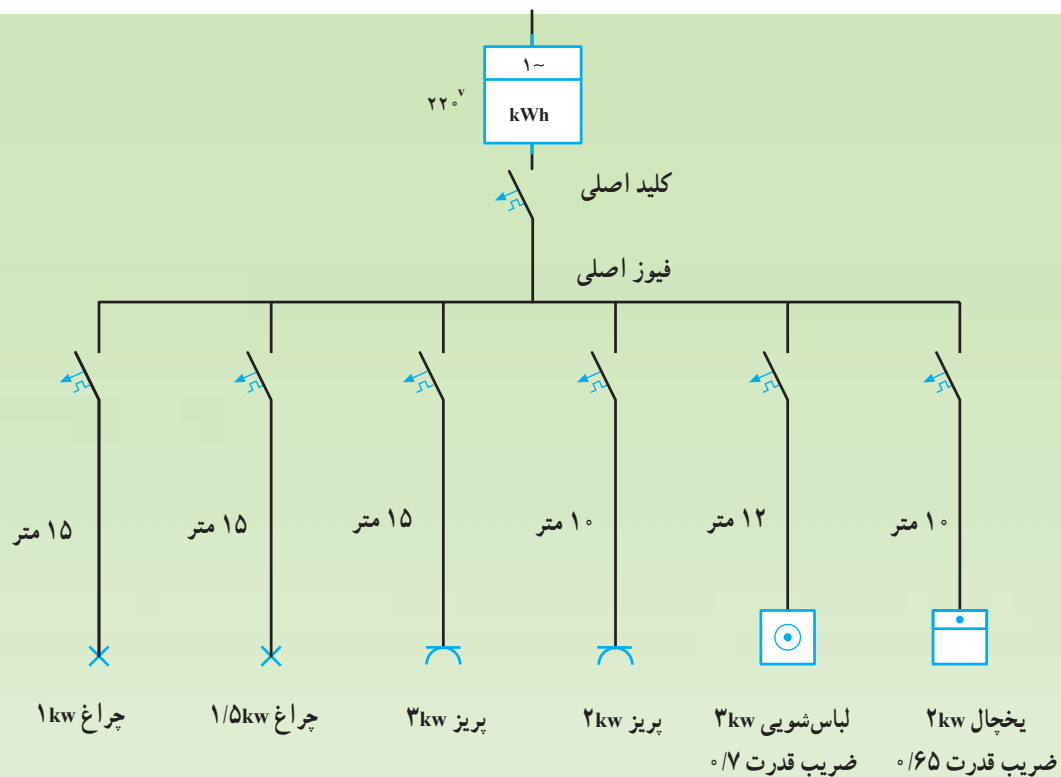
سیم  $1 \text{ mm}^2$  از نظر افت ولتاژ و جریان کافی است؛ اما به لحاظ استحکام مکانیکی از سیم  $1/5 \text{ mm}^2$  استفاده کرده و فیوز آن را  $10 \text{ A}$  انتخاب می‌کنیم.

مثال ۳: یک خانه مسکونی که از برق تک‌فاز استفاده می‌کند، دارای تابلو توزیع مطابق شکل ۳-۴ است. اگر حداکثر دمای محیط  $25 \text{ C}$  شود، مقطع سیم و فیوز هر مسیر را محاسبه کنید.

$$\rho_{\text{cu}} = 2/0.64 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$$

حل: برای مدار  $1 \text{ kw}$  روشنایی:

$$I = \frac{P}{u}$$



شکل ۳-۴

$$I = \frac{2 \times 1000}{220 \times 0.8} = 11.36 \text{ A}$$

$$A = 1/14 \text{ mm}^2$$

پس سیم  $1/5 \text{ mm}^2$  و فیوز  $1.6 \text{ A}$  مناسب است.

برای ماشین لباسشویی  $3 \text{ kW}$  داریم:

$$I = \frac{3 \times 1000}{220 \times 0.7} = 19.48 \text{ A}$$

$$A = \frac{200 \times 2/0.64 \times 10^{-8} \times 12 \times 19/48 \times 0.7}{1/5 \times 220} =$$

$$2 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 2 \text{ mm}^2$$

پس سیم  $2/5 \text{ mm}^2$  و فیوز  $2 \text{ A}$  مناسب است. (با توجه

به جریان مجاز) انتخاب  $\alpha = 1/5$  درصد برای این وسیله

موتوری به این دلیل است که شرایط کار این وسیله خانگی بهتر

شود. برای یخچال  $2 \text{ kW}$  داریم:

$$I = 13/99 \text{ A}$$

$$A = 1/14 \text{ mm}^2$$

پس سیم  $1/5 \text{ mm}^2$  و فیوز  $1.6 \text{ A}$  مناسب است.

برای مدار روشنایی  $1/5 \text{ kW}$ :

$$I = \frac{1/5 \times 1000}{220} = 6/82 \text{ A}$$

$$A = \frac{200 \times 2/0.64 \times 10^{-8} \times 15 \times 6/82 \times 1}{1/5 \times 220} =$$

$$1/28 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 1/28 \text{ mm}^2$$

سیم  $1/5 \text{ mm}^2$  از نظر افت ولتاژ و جریان مناسب است.

فیوز این مسیر نیز  $1 \text{ A}$  انتخاب می شود.

برای انشعاب پریزهای  $3 \text{ kW}$  با فرض ضریب قدرت  $0.8$ :

$$I = \frac{3 \times 1000}{220 \times 0.8} = 17/05 \text{ A}$$

$$A = \frac{200 \times 2/0.64 \times 10^{-8} \times 15 \times 17/05 \times 0.8}{1/5 \times 220} =$$

$$2/56 \times 10^{-6} \text{ m}^2 = 2/56 \text{ mm}^2$$

پس سیم  $2/5 \text{ mm}^2$  از نظر جریان کافی است؛ ولی افت

ولتاژ اندکی بیشتر می شود که بدون اشکال است

( $\alpha = 1/54$ ) و استفاده از سیم  $4 \text{ mm}^2$  ضرورتی ندارد و

فیوز مربوطه را  $2 \text{ A}$  انتخاب می کنیم.

برای پریزهای  $2 \text{ kW}$  با فرض ضریب قدرت  $0.8$  داریم:



انتخاب فیوز اصلی اندکی مشکل تر از فیوز انشعاب‌ها است. برای انتخاب فیوز اصلی باید جریان کل انشعاب‌ها را با یکدیگر جمع برداری کرد؛ زیرا زاویه اختلاف فاز آنها یکی نیست. پس از به دست آوردن جریان کل باید آن را در ضریب هم‌زمانی ضرب کرد و بر مبنای جریان جدید، سیم اصلی و فیوز اصلی را محاسبه نمود.

چون همه مصرف‌کننده‌ها به‌طور همزمان از شبکه تغذیه نمی‌کنند، ضریبی به نام ضریب هم‌زمانی تعریف می‌شود که در مجموع جریان‌های مصرف‌کننده‌ها ضرب می‌شود تا جریان واقعی به دست آید.

ضریب هم‌زمانی برای روشنایی خانگی ۱ و برای مدارهای مرکب از روشنایی و وسایل خانگی برابر ۰/۸ انتخاب می‌شود.

#### ۴-۲- برآورد قیمت تجهیزات مورد نیاز

برای محاسبه قیمت تجهیزات ابتدا باید مقدار تجهیزات مورد نیاز را تعیین کرد. در این قسمت روش تعیین مقدار مواد و لوازم مورد نیاز را بررسی می‌کنیم.

با توجه به نقشه سیم‌کشی، تعداد کلیدهای تک پل، دوپل، تبدیل و... و پریزها، لامپ‌های رشته‌ای، لامپ‌های فلورسنت (تکی، دوتایی و... به تفکیک)، زنگ اخبار، در بازکن و دیگر لوازم را شمرده یادداشت می‌کنیم، سپس به وسیله خط‌کش طول لوله‌های مصرفی را اندازه گرفته (با توجه به تعداد لوله‌های کنار همدیگر و نیز با تفکیک قطر یا شماره آنها) با توجه به مقیاس نقشه، اندازه واقعی آنها را حساب می‌کنیم.

برای تعیین مقدار اتصالات باید تعداد زانو‌ها، سه‌راه‌ها، بوشن‌ها و دیگر اتصالات آنها را شمرده (اگر لوله‌کاری از نوع فولادی یا پولیکا باشد) و به تفکیک یادداشت کنیم.

برای تعیین مقدار سیم مورد نیاز، با توجه به نقشه و استفاده از خط‌کش و تعداد سیم‌های هم قطر در هر مسیر، به تفکیک سیم‌های با سطح مقطع‌های مساوی را محاسبه کرده با توجه به مقیاس مقدار واقعی را به دست می‌آوریم و یادداشت می‌کنیم.

تابلو مورد نیاز را با توجه به تعداد فیوزهای مورد نیاز و جنس آن یادداشت می‌کنیم.

در عمل مقداری از این مواد و وسایل مورد نیاز شکسته یا به نحوی افت می‌شود؛ از این رو باید برای موادی نظیر سیم‌ها، لوله‌ها، لامپ‌ها، سریچ‌ها و... ضریبی برابر ۱/۰۵ تا ۱/۱۰ در نظر گرفت تا جبران افتها شود<sup>۱</sup>.

با توجه به این که مواد مصرفی شامل لوله‌ها به صورت شاخه‌های ۵ متری فولادی یا ۶ متری (پولیکا) و خرطومی در بسته‌های ۴۵ متری و سیم‌ها در بسته‌های صدمتری در بازار موجود هستند و قیمت هر شاخه لوله یا هر بسته سیم داده می‌شود، لازم است مترآژ به دست آمده را به مترآژ هر شاخه یا بسته تقسیم کرد تا تعداد لوله‌ها و بسته‌های سیم یا بسته‌های لوله خرطومی مشخص شود. پس از تعیین لیست مورد نیاز و قیمت هر واحد، می‌توان قیمت کل مواد مورد نیاز را برآورد کرد.

برای انجام کار سیم‌کشی، قیمت هر شعله و هر انشعاب سیم‌کشی و نصب تابلو فیوز و لوسترها را مشخص کرده در تعداد آنها ضرب می‌کنیم تا میزان دستمزد سیم‌کشی و اجرای پروژه محاسبه شود.

هر شعله شامل نصب قوطی کلید، کلید (تک پل، تبدیل و پریز هر کلیدی که یک تکمه داشته باشد)، سیم‌کشی، نصب لامپ، آزمایش و روشن کردن آن لامپ است. مدار دوپل، دو شعله محسوب می‌شود.

قیمت کل کار از جمع قیمت مواد مصرفی و دستمزد و نظارت بر کار محاسبه می‌شود.

لازم به توضیح است که یک پروژه سیم‌کشی وقتی اصولی و عملی است که نقشه سیم‌کشی محل توسط متخصص برق کشیده شده و مورد تأیید مراجع با صلاحیت قرار گرفته شود. به وسیله افراد یا شرکت‌های واجد شرایط اجرا گردد، و در نهایت از سوی بازرسان مورد آزمایش قرار گیرد. در این بازرسی‌ها لازم است علاوه بر نوع کار، نوع و جنس مواد مصرفی به طور کلی و سیستم حفاظت به طور خاص مورد بررسی و آزمایش

۱- ضریب داده شده با توجه به حجم کار می‌تواند تغییر کند.

قرار گیرند . خوشبختانه، در سال های اخیر، در کشور ما قوانین خاصی برای سیم کشی های ساختمان توسط سازمان نظام مهندسی ساختمان تهیه و تدوین شده که به تدریج اجرایی خواهد شد که تحقق این امر باعث جلوگیری از آتش سوزی و برق گرفتگی می شود و مانع خسارت های مالی و جانی در سطح کشور خواهد شد.

## ۵-۴- مقادیر افت ولتاژ در مدارهای فشار ضعیف

| مقطع به میلی متر مربع            | افت ولتاژ به ولت                 | نوع جریان                   |
|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| در صورت معلوم بودن جریان         |                                  |                             |
| $A \frac{\sqrt{L.I}}{x.u}$       | $u \frac{\sqrt{L.I}}{x.A}$       | جریان دائم                  |
| $A \frac{\sqrt{L.I}}{x.u} \cos.$ | $u \frac{\sqrt{L.I}}{x.A} \cos.$ | جریان متناوب تک فازه        |
| در صورت معلوم بودن قدرت          |                                  |                             |
| $A \frac{\sqrt{L.P}}{x.u.U}$     | $u \frac{\sqrt{L.P}}{x.A.U}$     | جریان دائم و متناوب تک فازه |

A - مقطع هادی به میلی متر مربع .

I - شدت جریان در هادی به آمپر .

L - طول خط به متر .

P - قدرت مصرفی به وات .

U - ولتاژ خط به ولت .

u - افت ولتاژ به ولت .

x - کدوکتیویته هادی .

cos. - ضریب قدرت .

(ضریب هدایت (کدوکتیویته) مس ۵۶ و آلومینیم ۳۶  $\frac{\text{متر}}{\text{اهم میلی متر مربع}}$  است).

جدول ۴-۴ - انتخاب لوله فولادی نسبت به تعداد رشته و مقطع کابل های مختلف

| اندازه کابل از نوع NYF و لوله فولادی و قطر خارجی آنها |                      |             |
|---|----------------------|-------------|
| سطح مقطع کابل<br>mm <sup>2</sup>                      | قطر خارجی کابل<br>mm | اندازه لوله |
| 1/4   | 7,8                  | pg 11       |
| 1/6   | 8,3                  | pg 11       |
| 1/10  | 9,3                  | pg 11       |
| 1/16  | 10,7                 | pg 11       |
| 1/25  | 12,4                 | pg 11       |
| 1/35  | 13,6                 | pg 13,5     |
| 1/50  | 15,4                 | pg 16       |
| 1/70  | 17,3                 | pg 29       |
| 2/1.5   | 10,6                 | pg 11       |
| 2/2.5   | 11,8                 | pg 11       |
| 2/4   | 13,3                 | pg 11       |
| 2/6   | 14,3                 | pg 13,5     |

۶-۴ - انتخاب لوله - سیم - فیوز

جداولی برای آسان شدن کار وجود دارد که از آن طریق می توان اندازه لوله، نوع فیوز، کلید و سطح مقطع سیم را با در نظر گرفتن جریان مجاز آنها انتخاب کرد.

این جدول ها در این صفحه و صفحات بعد آمده است.

جدول ۳-۴ - انتخاب لوله فولادی نسبت به تعداد رشته و

سطح مقطع کابل

| اندازه کابل از نوع NYF و لوله فولادی و قطر خارجی آنها |                      |             |
|---|----------------------|-------------|
| سطح مقطع کابل<br>mm <sup>2</sup>                      | قطر خارجی کابل<br>mm | اندازه لوله |
| 2/10  | 16,3                 | pg 21       |
| 2/16  | 19,1                 | pg 29       |
| 2/25  | 23,1                 | pg 29       |
| 2/35  | 25,7                 | pg 29       |
| 3/1.5   | 11,1                 | pg 11       |
| 3/2.5   | 12,4                 | pg 11       |
| 3/4   | 14,0                 | pg 13,5     |
| 3/6   | 15,1                 | pg 16       |
| 3/10  | 17,2                 | pg 29       |
| 3/16  | 20,2                 | pg 29       |
| 3/25  | 24,6                 | pg 29       |
| 3/35  | 27,2                 | pg 29       |
| 3/50  | 31,5                 | pg 36       |
| 3/70  | 35,6                 | pg 42       |
| 3/95  | 41,0                 | pg 48       |

جدول ۵-۴- انتخاب لوله فولادی نسبت به تعداد رشته و سطح مقطع کابل‌های مختلف

| اندازه کابل از نوع NYF و لوله فولادی و قطر خارجی آن‌ها |                      |             |
|--|----------------------|-------------|
| سطح مقطع کابل<br>mm <sup>2</sup>                       | قطر خارجی کابل<br>mm | اندازه لوله |
| 3/ $\frac{50}{25}$                                     | 34,0                 | Pg36        |
| 3/ $\frac{70}{35}$                                     | 38,0                 | pg42        |
| 3/ $\frac{95}{50}$                                     | 43,0                 | pg48        |
| 3/ $\frac{120}{70}$                                    | 48,0                 | —           |
| 4/1.5  | 11,8                 | pg11        |
| 4/2.5  | 13,5                 | pg13,5      |
| 4/4  | 15,1                 | pg21        |
| 4/6  | 16,3                 | pg21        |
| 4/10   | 18,7                 | pg29        |
| 4/16   | 22,2                 | pg29        |
| 4/25   | 26,8                 | pg29        |
| 4/35   | 30,3                 | pg36        |
| 4/50   | 35,2                 | pg36        |
| 4/70   | 39,5                 | pg42        |

جدول ۶-۴- کابل‌های نوع پروتودور دارای ولتاژ نامی ۱۰۰۰ تا ۶۰۰ ولت چند رشته‌ای (NYF باهادی مسی)

| تعداد رشته‌ها<br>و سطح مقطع<br>mm <sup>2</sup> | جریان مجاز     |                 | تعداد رشته‌ها و<br>سطح مقطع آن‌ها<br>به mm <sup>2</sup> | جریان مجاز     |                 |
|--|----------------|-----------------|---|----------------|-----------------|
|  | در هوا<br>به A | در زمین<br>به A |   | در هوا<br>به A | در زمین<br>به A |
| 2 . 1,5  | 30             | 21              | 4 یا 3 . 1,5  | 27             | 18              |
| 2 . 2,5  | 41             | 29              | 4 یا 3 . 2,5  | 36             | 25              |
| 2 . 4  | 53             | 38              | 4 یا 3 . 4  | 46             | 34              |
| 2 . 6  | 66             | 48              | 4 یا 3 . 6  | 58             | 44              |
| 2 . 10   | 88             | 66              | 4 یا 3 . 10   | 77             | 60              |

جدول ۷-۴- قابلیت تحمل بار کابلیت با سیم‌ها، کابل‌های عایق‌دار و جریان مجاز فیوز

| سطح مقطع اسمی<br>به $\text{mm}^2$ | سیم در لوله یا کانال<br>در درجه حرارت محیط برابر<br>۲۵ درجه سانتی‌گراد |                         | روی کار در سینی کابل |                         | وضعیت کلی<br>به‌طور آزاد در هوا یا متحرک |                         |
|-----------------------------------|--|-------------------------|----------------------|-------------------------|--|-------------------------|
|                                   | جریان مجاز<br>به A   | جریان مجاز فیوز<br>به A | جریان مجاز<br>به A   | جریان مجاز فیوز<br>به A | جریان مجاز<br>به A                       | جریان مجاز فیوز<br>به A |
| 0,75                              | —  | —                       | 13                   | 10                      | 16                                       | 16                      |
| 1                                 | 12   | 10                      | 16                   | 16                      | 20                                       | 20                      |
| 1,5                               | 16   | 16                      | 20                   | 20                      | 25                                       | 25                      |
| 2,5                               | 21   | 20                      | 27                   | 25                      | 34                                       | 35                      |
| 4                                 | 27   | 25                      | 35                   | 35                      | 45                                       | 50                      |
| 6                                 | 35   | 35                      | 47                   | 50                      | 57                                       | 63                      |
| 10                                | 48   | 50                      | 65                   | 63                      | 78                                       | 80                      |
| 16                                | 65   | 63                      | 87                   | 80                      | 104                                      | 100                     |
| 25                                | 88   | 80                      | 115                  | 100                     | 137                                      | 125                     |
| 35                                | 110  | 100                     | 143                  | 125                     | 168                                      | 160                     |

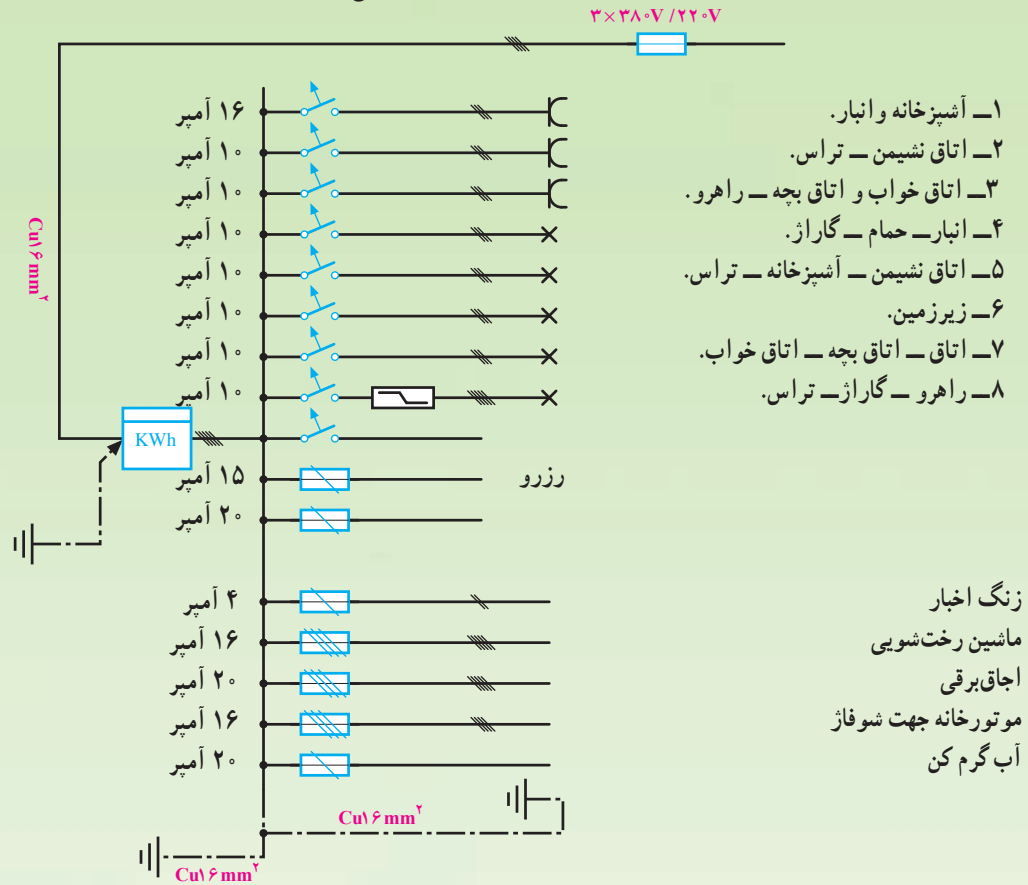
جدول ۴-۸ - انتخاب کلید و فیوز

| انواع کلید و فیوز                    |   | اندازه فیوزهای مختلف مورد استفاده نسبت به پایه فیوز (آمپر) |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
|--------------------------------------|---|--|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| فیوز پیچی                            | پایه فیوز 25A   | 2  | 4    | 6   | 10  | 16  | 20  | 25  |     |     |     |     |    |
|                                      | پایه فیوز 63A   | 35   | 50   | 63  |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
|                                      | پایه فیوز 100A  | 80   | 100  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
|                                      | پایه فیوز 200A  | 125  | 160  | 200 |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| فیوز کاردی و لنائز ضعیف<br>NH یا HRC | پایه فیوز 125A  | 6  | 10   | 16  | 20  | 25  | 36  | 50  | 63  | 80  | 100 | 125 |    |
|                                      | پایه فیوز 160A  | 6  | 10   | 16  | 20  | 25  | 36  | 50  | 63  | 80  | 100 | 125 |    |
|                                      | پایه فیوز 250A  | 36   | 50   | 63  | 80  | 100 | 125 | 160 | 200 |     |     |     |    |
|                                      | پایه فیوز 400A  | 80   | 100  | 125 | 160 | 200 | 224 | 250 | 300 | 315 | 355 | 400 |    |
|                                      | پایه فیوز 630A  | 300  | 555  | 425 | 500 | 630 |     |     |     |     |     |     |    |
|                                      | پایه فیوز 1000A   | 600  | 1000 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| کلید فیوز                            | کلید فیوز 160A  | 6  | 10   | 16  | 20  | 25  | 36  | 50  | 63  | 80  | 100 | 125 |    |
|                                      | کلید فیوز 250A  | 36   | 50   | 63  | 30  | 100 | 125 | 160 | 200 |     |     |     |    |
|                                      | کلید فیوز 400A  | 80   | 100  | 125 | 160 | 200 | 224 | 250 | 300 | 315 | 555 | 400 |    |
|                                      | کلید فیوز 630A  | 300  | 355  | 425 | 500 | 630 |     |     |     |     |     |     |    |
| جریان‌های مجاز عبور از کلید          |   |  |      |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
| انواع کلیدها                         | کلید گردان  | 10   | 16   | 25  | 40  | 63  | 100 | 200 |     |     |     |     |    |
|                                      | کلید پاکو   | 16   | 25   | 40  | 63  | 100 | 200 | 400 | 630 |     |     |     |    |
|                                      | کلید مینیاتوری مدل L                                    | 6  | 10   | 16  | 20  | 25  | 32  |     |     |     |     |     |    |
|                                      | کلید مینیاتوری مدل G                                    | 1  | 1,6  | 2   | 3   | 4   | 6   | 8   | 10  | 16  | 20  | 25  |    |
|                                      | کلید مینیاتوری پیچی مدل (آلفا)                          | 6  | 10   | 16  | 20  | 25  |     |     |     |     |     |     | 32 |
|                                      | کلید ایمنی قطع کننده جریان اشتباهی<br>با جریان قطع 30mA | 25   | 40   | 63  |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
|                                      | کلید ایمنی قطع کننده جریان اشتباهی<br>با جریان قطع 0,3A | 25   | 40   | 63  | 100 | 160 |     |     |     |     |     |     |    |
|                                      | کلید ایمنی قطع کننده جریان اشتباهی<br>با جریان قطع 0,5A | 25   | 40   | 63  | 100 | 160 |     |     |     |     |     |     |    |



در شکل ۴-۴ رسم شده اندازه لوله، نوع فیوز، کلید و سطح مقطع سیم را برای هر قسمت جداگانه انتخاب کنید.

مثال: با توجه به تابلوی توزیع برق روشنایی و مصرفی بریزها و تأسیسات دیگر، مربوط به ساختمان ویلایی در مزرعه که



شکل ۴-۴- تابلوی توزیع برق روشنایی و مصرفی بریزها و ... مربوط به ساختمان ویلایی در مزرعه

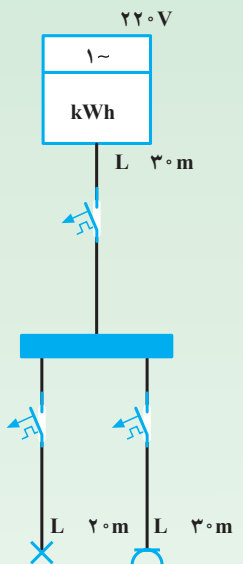
بر اساس همان جدول‌ها از سیم  $2/5 \text{ mm}^2$  و کلید فیوز مینیاتوری  $16^A$  استفاده می‌کنیم. برای زنگ اخبار از سیم  $1 \text{ mm}^2$  و کلید فیوز مینیاتوری پیچی آلفا  $6^A$  و لوله‌ی Pg11، برای ماشین رخت‌شویی و موتورخانه شوفاز از سیم  $2/5 \text{ mm}^2$  و فیوز مینیاتوری پیچی آلفا  $16^A$  و لوله‌ی Pg11 یا Pg13/5 را انتخاب می‌کنیم. برای اجاق برقی و آب گرم کن، سیم  $4 \text{ mm}^2$  و فیوز مینیاتوری پیچی آلفا  $20^A$  و لوله‌ی Pg11 را انتخاب می‌کنیم. هم‌چنین کلید ایمنی قطع‌کننده جریان اشتباهی با جریان قطع  $30 \text{ mA}$  و جریان مجاز  $63^A$  برای ویلا انتخاب می‌شود.

پاسخ:

۱- آشپزخانه و انبار با توجه به جدول ۴-۷ سیم  $1/5 \text{ mm}^2$  تحمل جریان  $16^A$  را داراست، اما برای اطمینان از یک مقطع بالاتر یعنی سیم با مقطع  $2/5 \text{ mm}^2$  از جدول ۴-۸ کلید مینیاتوری  $16^A$  و لوله‌ی PVC یا فولادی Pg11 یا Pg13/5 را انتخاب می‌کنیم. موارد ۲ الی ۸ اتاق‌ها، راهرو، گاراژ و تراس با استفاده از جدول ۴-۷ سیم  $1 \text{ mm}^2$  تحمل جریان  $10^A$  را داراست که برای اطمینان از سیم  $1/5 \text{ mm}^2$  و از جدول ۴-۸ کلید مینیاتوری  $10^A$  و لوله‌ی PVC یا فولادی Pg11 یا Pg13/5 را انتخاب می‌کنیم، هم‌چنین برای خطوط یدک (رزرو)

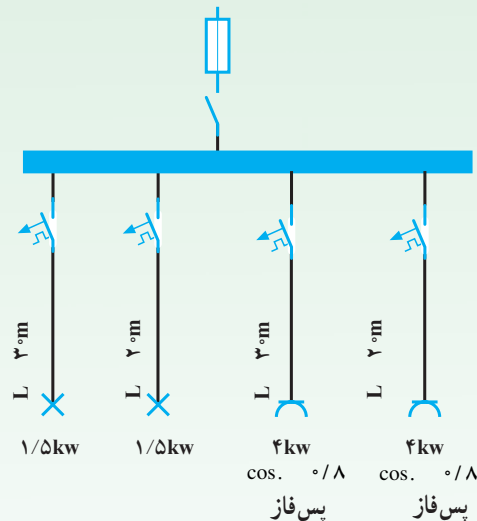


- ۱- از جدول استاندارد سیم‌ها چگونه استفاده می‌شود؟
- ۲- افزایش طول سیم چه تأثیری در انتخاب سطح مقطع سیم دارد؟
- ۳- اگر ولتاژ یک مصرف‌کننده بیش از حد زیاد یا کم شود، چه تأثیری در کار مصرف‌کننده دارد؟
- ۴- انتخاب فیوز مناسب چگونه است؟
- ۵- یک تابلو فیوز چه خصوصیتی باید داشته باشد؟
- ۶- چرا در تابلو فیوز باید فیوز اضافی نصب کرد؟
- ۷- مقطع سیم فاز بیش‌تر است یا نول؟ توضیح دهید.
- ۸- چگونه مقدار لوله‌ها و سیم‌های لازم را محاسبه می‌کنند؟
- ۹- چگونه قیمت کل یک طرح (سیم‌کشی) محاسبه می‌شود؟
- ۱۰- در شکل ۴-۵ اگر دمای محیط ۴۵ سانتی‌گراد باشد مطلوب است:
  - الف. محاسبه سطح مقطع سیم هر انشعاب و خط اصلی
  - ب. تعیین فیوز مناسب هر انشعاب و خط اصلی
- ۱۱- در شکل ۴-۶ اگر دمای محیط ۵۰ سانتی‌گراد باشد، مطلوب است:
  - الف. محاسبه سطح مقطع سیم‌های هر انشعاب و خط اصلی
  - ب. تعیین فیوز مناسب هر انشعاب و خط اصلی



مصرف‌کننده ۴kw ۱/۵kw  
با ضریب قدرت ۰/۸  
پس فاز

شکل ۴-۵



شکل ۴-۶

## سیم‌کشی توکار

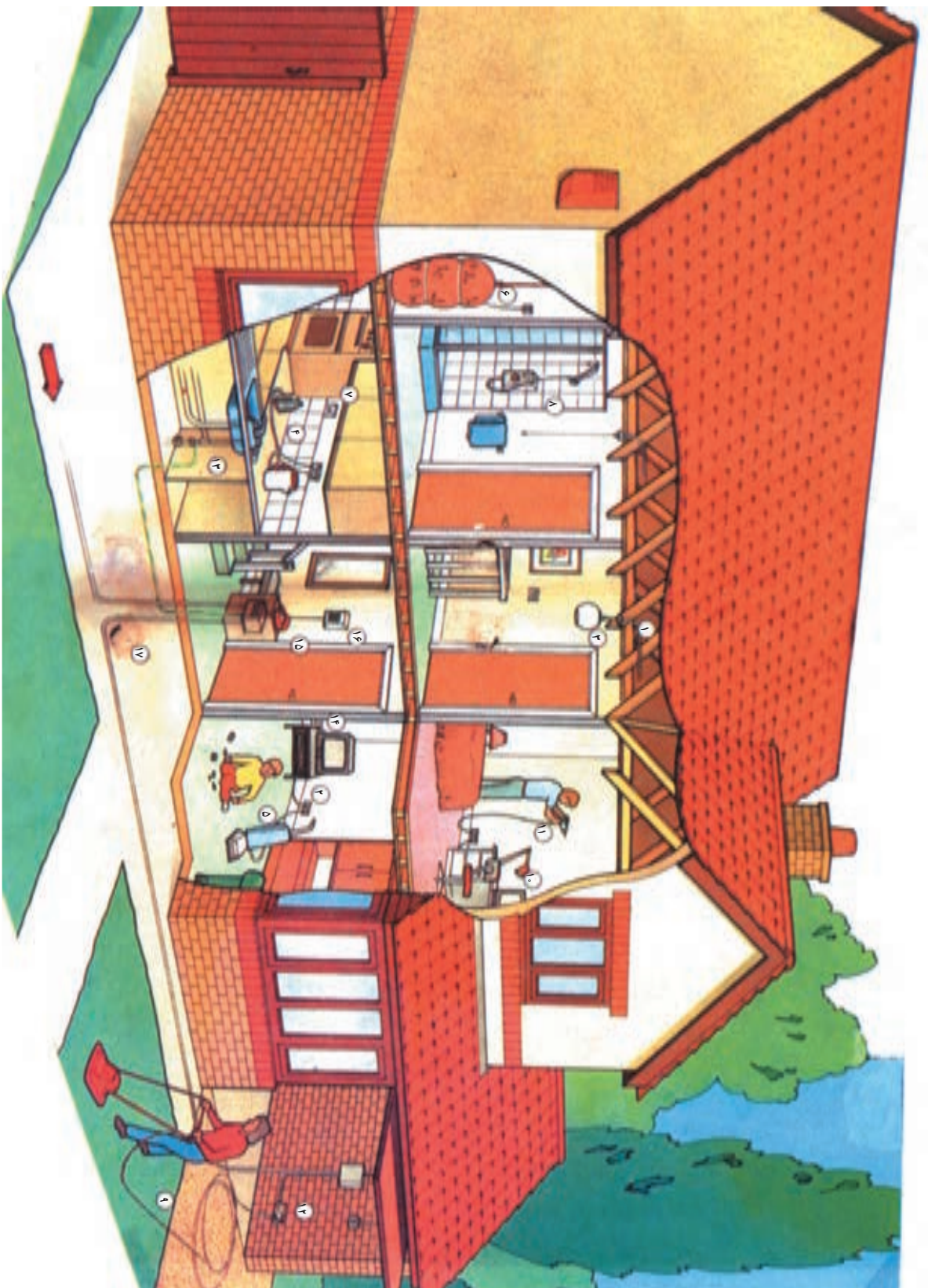
### هدف‌های رفتاری:

- هنرجو باید در پایان این فصل بتواند:
- ۱- محل قوطی کلید و تقسیم لوله را توسط فرز بکند.
  - ۲- قوطی کلید، تقسیم و لوله را نصب کند.
  - ۳- مدارات روشنایی شامل کلیدهای یک پل، دوپل، تبدیل صلیبی، رله راه پله، رله ضربه‌ای و کنسل را به وسیله لوله و سیم و تابلو توزیع اجرا کند.
  - ۴- مدار مکالمه و خبر را به طور عملی ببندد.
  - ۵- سربندی تابلو را انجام دهد.

| ساعات آموزش |      |     |
|-------------|------|-----|
| نظری        | عملی | جمع |
| -           | ۴۸   | ۴۸  |

**توجه:** در صورتی که دانش‌آموزان به تعدادی از کارهای عملی ارائه شده در این فصل (در زمینه سیم‌کشی) آشنایی و تسلط کافی داشته باشند، هنرآموزان محترم می‌توانند کارهای عملی دیگری را در زمینه سیم‌کشی از قبیل موازی کردن لامپ فلورسنت با یک چک و مدارهای ترکیبی ابتکاری بنا به تشخیص خود ارائه دهند.

**توجه:** در این مرحله کلیه هنرجویان به همراه هنرآموز خود از یک ساختمان کوچک در حال سیم‌کشی بازدید می‌کنند و مشاهدات خود را به صورت مکتوب می‌نویسند. سپس در یک جلسه یک ساعته نتایج بازدید توسط هنرآموز و هنرجویان مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و در نهایت هر یک از هنرجویان گزارش مستقلی تهیه می‌نمایند.



- ۱- مدار روشنایی
- ۲- مدار پریشها
- ۳- سربیش جیاب‌دار
- ۴- اتو
- ۵- چاروبرقی
- ۶- ابگر مکن
- ۷- فربرقی
- ۸- حمام
- ۹- ماشین چمن‌زنی
- ۱۰- کامپیوتر خانگی
- ۱۱- دریل برقی
- ۱۲- برق گاز
- ۱۳- اتصال زمین
- ۱۴- تلویزیون
- ۱۵- جمیه تقسیم تلفن
- ۱۶- آذیر حفاظتی
- ۱۷- کابل برق ورودی ساختمان

## ۵- سیم کشی توکار

مجاور هم، فاصله آنها را با چوب الگو تنظیم نمود. نصب قوطی‌ها باید به گونه‌ای انجام شود که لبه بالایی آنها حدود ۵/۰ سانتی‌متر پایین‌تر از سطح کار تمام شده قرار گیرد. باید توجه داشت که نصب لوله‌ها یا قوطی‌ها به تنهایی انجام نمی‌شود، بلکه باید عمل نصب توأم باشد تا کار بهتر، دقیقتر و راحت‌تر اجرا شود.

### ۳-۵- سیم کشی مدارهای روشنایی توکار

کلید یک پل: این کلید در دو نوع توکار و روکار ساخته می‌شود. اما در هر دو نوع، طرز کار کلید یکسان است. این کلید وسیله ساده‌ای برای اتصال سیم فاز به مصرف کننده یا قطع آن است.

کار عملی: با توجه به شمای فنی داده شده شکل ۱-۵ ابتدا نقشه عملی آن را رسم و به معلم خود ارائه کنید. پس از تأیید، مدار داده شده را در اندازه‌های مناسبی که توسط معلم به شما داده می‌شود، اجرا نمایید.

ابتدا نقشه را روی دیوار مورد نظر خط کشی کرده آن‌گاه محل‌هایی را که باید کنده شود، به وسیله دستگاه فرز-دیوارکن به اندازه قطر لوله مورد نظر خالی کنید؛ به طوری که لوله در داخل شکاف قرار بگیرد و کاملاً پوشیده شود.

در این فصل با کار فرز دیوار کن، نصب لوله و قوطی کلیدها به صورت توکار و سیم کشی مدارهای مورد نیاز آشنا می‌شوید و مراحل آن را در کارگاه به صورت عملی اجرا می‌کنید.

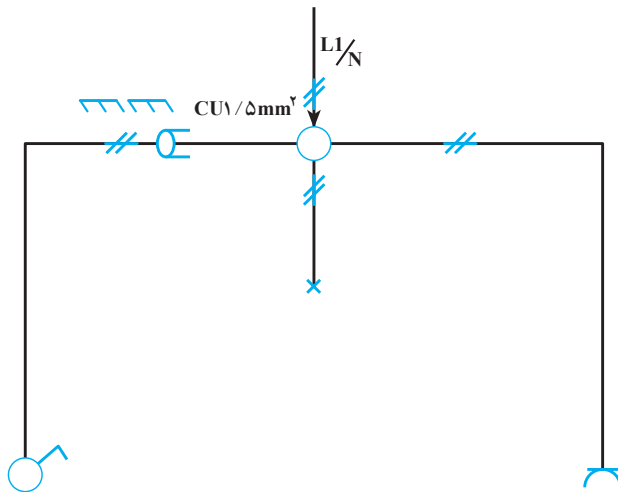
### ۱-۵- آشنایی با فرز دیوارکن و چگونگی کار با آن

از فرز دیوارکن برای ایجاد شیار روی سطح کار و قرار دادن لوله‌های مختلف سیم کشی استفاده می‌شود. این دستگاه دارای تیغه‌هایی از جنس‌های مختلف برای کارهای آجری، بتنی و... است. برای کار با دستگاه فرز ابتدا محل‌هایی را که باید کنده کاری شود، روی کار خط کشی می‌کنند و پس از تنظیم تیغه‌های آن متناسب با عرض شیار مورد نیاز، روی محل‌های خط کشی شده را کنده کاری می‌نمایند. عمق شیار باید به اندازه‌ای باشد که لوله‌ها به راحتی داخل آن شیار جای می‌گیرند و سطح آن‌ها مقداری پایین‌تر از سطح کار باشد. برای ایجاد محل قوطی کلید و تقسیم، می‌توان از اره گردبر استفاده کرد.

در صورتی که فرز موجود نباشد، باید با وسایل ابتدایی مثل تیشه دو سر یا قلم و چکش جای لوله‌ها و قوطی کلید و تقسیم را روی دیوار کنده کاری کرد.

### ۲-۵- نصب قوطی کلید، پریز و تقسیم

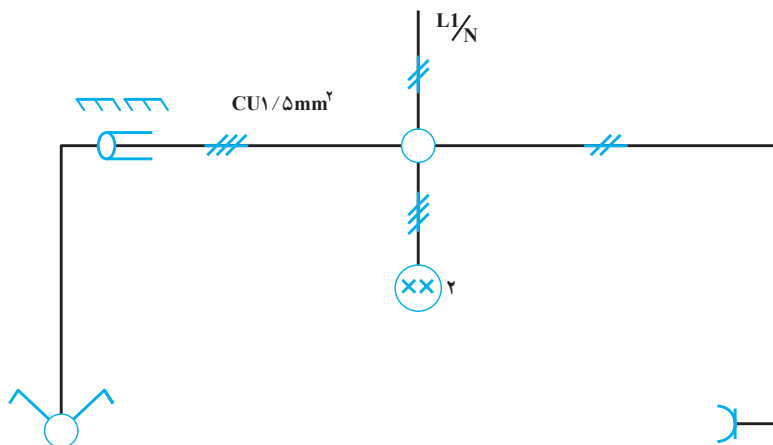
برای نصب قوطی‌های کلید و تقسیم ابتدا باید دقت کرد که عمق و اندازه‌های کنده شده به قدری باشد که قوطی‌ها به راحتی درون محل کنده شده نصب شوند. در صورتی که چند کلید یا پریز مجاور هم باشند، بهتر است ابتدا کلیدها و پریزهای مجاور هم را در قوطی کلیدها بست و سپس آن‌ها را کنار یکدیگر روی زمین قرار داده فاصله مورد نیاز بین کلیدها را تنظیم کرد. آن‌گاه با استفاده از خط‌کش فاصله بین قوطی‌ها را اندازه گرفت و به عنوان الگو انتخاب کرد. می‌توان از یک تکه چوب که به اندازه فاصله بین قوطی‌ها عرض داشته باشد نیز به عنوان الگوی فاصله بین کلیدها و پریزها استفاده کرد و در موقع نصب قوطی‌های



شکل ۱-۵- اتصال کلید یک پل و پریز با اتصال زمین

پل است که بر روی جعبه مشترکی قرار گرفته‌اند.  
 کار عملی: با توجه به شمای فنی داده شده شکل ۵-۲  
 ابتدا نقشه عملی مدار را رسم کنید و پس از تأیید معلم، آن را در  
 اندازه‌های مناسب با رعایت کلیه نکات فنی اجرا نمایید.

کلید دو پل: اگر بخواهیم دو وسیله الکتریکی از یک  
 مکان روشن و خاموش شوند، از کلید دو پل استفاده می‌کنیم.  
 در این صورت، در مصرف وسایلی مانند سیم، لوله و کلید  
 صرفه‌جویی می‌شود. مدار کلید دو پل شبیه به دو کلید یک



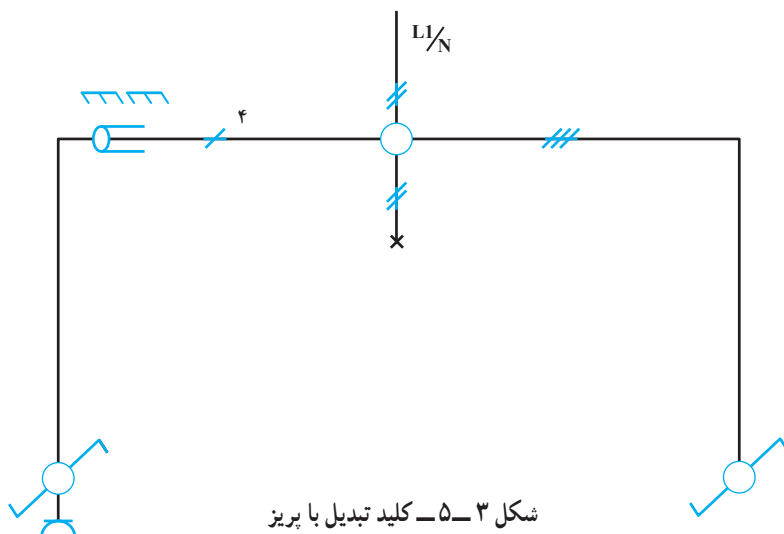
شکل ۵-۲ کلید دو پل با بریز به صورت توکار توسط لوله خرطومی پلاستیکی

کنتاکت دیگر (غیر مشترک) به دو کنتاکت غیر مشترک کلید بعدی  
 اتصال داده می‌شود. سپس از مشترک کلید دوم سیمی به طرف  
 لامپ یا لامپ‌ها کشیده شده آن‌گاه نول به کنتاکت دیگر سرپیچ  
 اتصال پیدا می‌کند.

کلید تبدیل: از این کلید برای قطع و وصل مدار از دو  
 نقطه استفاده می‌شود. بنابراین، موارد استعمال آن در راهروها،  
 راه پله‌ها، اتاق‌های دو در و به همراه کلید یک پل در اتاق خواب  
 است.

کار عملی: با توجه به شمای فنی داده شده شکل ۵-۳،  
 ابتدا شمای فنی را کامل کرده سپس شمای حقیقی آن را رسم  
 کنید و پس از تأیید معلم با رعایت کلیه نکات فنی آن را به اجرا  
 درآورید.

این کلید سه کنتاکت دارد که یک کنتاکت آن مشترک و با  
 یکی از دو کنتاکت دیگر در تماس است.  
 در این جا به توضیح روش اتصال استاندارد که بهترین  
 روش اتصال است، می‌پردازیم. در این نوع اتصال، فاز پس از  
 عبور از فیوز وارد کنتاکت مشترک یکی از کلیدها می‌گردد و دو

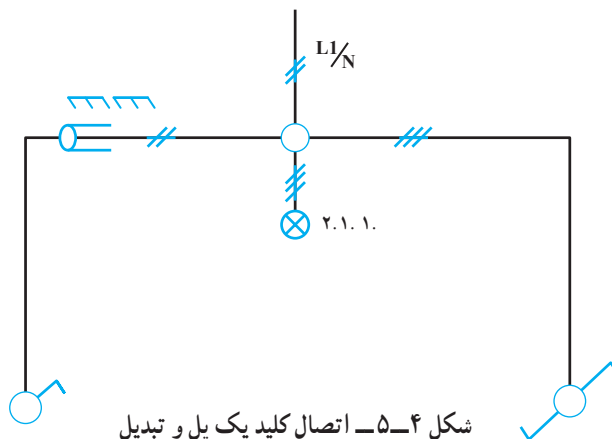


شکل ۵-۳ کلید تبدیل با بریز



- سؤال: ۱- طرز کار مدار را تحقیق کنید.  
 ۲- موارد استفاده مدار را نام ببرید.  
 ۳- اگر کلید یک پل در اختیار نباشد، چگونه می توان از کلید تبدیل به عنوان یک پل استفاده کرد.

مدار تبدیل و یک پل: شمای حقیقی مدار داده شده شکل ۴-۵ را به گونه ای طراحی کنید که با زدن کلید یک پل یکی از لامپ ها روشن شود و با زدن کلید تبدیل لامپ روشن، خاموش و لامپ بعدی روشن شود.



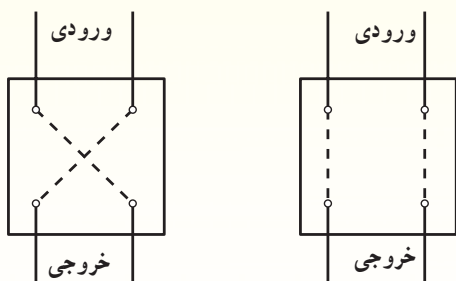
### اختیاری

امروزه کلید صلیبی کاربردی ندارد و به جای آن از رله راه پله استفاده می شود. در صورتی که کلید صلیبی در اختیار دارید می توانید فقط به عنوان یک تجربه آن را انجام دهید و چنانچه کلید صلیبی موجود نیست به جای آن از نوع دیگر رله راه پله استفاده کنید.

**کلید صلیبی:** از این کلید در جاهایی استفاده می شود که بخواهند یک یا چند لامپ را 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.

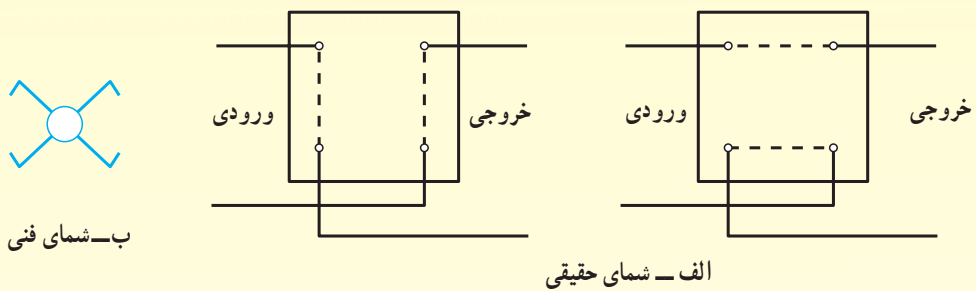
طرز اتصال به این ترتیب است که از دو پیچ کلید صلیبی به دو سر یک کلید تبدیل و از دو پیچ دیگر به کلید تبدیل بعدی وصل می کنیم. معمولاً دو پیچ کلید صلیبی را برای ورودی و دو پیچ دیگر را برای خروجی در نظر می گیرند که در هیچ شرایطی این پیچ ها به هم ارتباط نداشته باشند. این دو پیچ را می توان به وسیله اهم متر تشخیص داد. سپس یک مشترک کلید تبدیل را به فاز و از مشترک کلید تبدیل بعدی به لامپ وصل می کنیم.

دو نوع کلید صلیبی موازی و متقاطع وجود دارد که عملکرد آنها یکی است؛ ولی از نظر ساختمان و سیم کشی با یکدیگر تفاوت دارند. در نوع متقاطع دو سیم ورودی به دو پیچ کلید که در یک امتداد هستند، وارد می گردد و از دو پیچ دیگر که آنها نیز در یک امتداد هستند، دو سیم خروجی گرفته می شود. شکل ۵-۵ طرز اتصال این کلید را در دو حالت نشان می دهد.



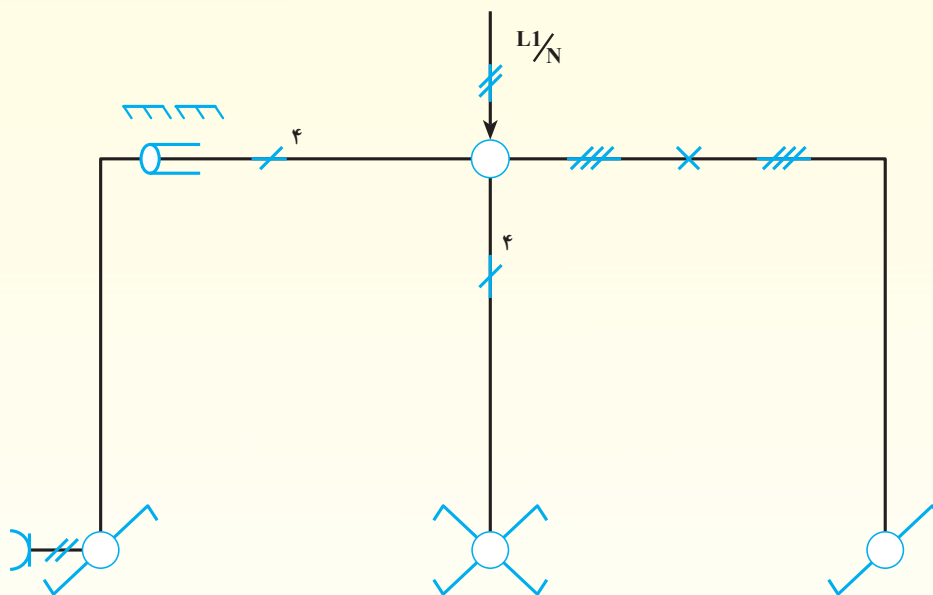
شکل ۵-۵- شمای حقیقی کلید صلیبی متقاطع

در نوع موازی دو سیم ورودی به صورت ضربدری وارد شده و دو سیم خروجی نیز به صورت ضربدری خارج می‌شوند. شکل ۵-۶ طرز اتصال این کلید را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۶ - شمای فنی و حقیقی کلید صلیبی موازی

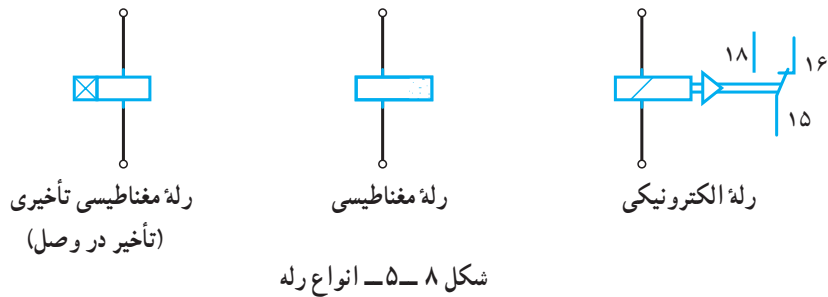
کار عملی: با توجه به شمای فنی داده شده شکل ۵-۷، شمای حقیقی آن را رسم کرده به معلم خود ارائه دهید و پس از تأیید آن را اجرا کنید.



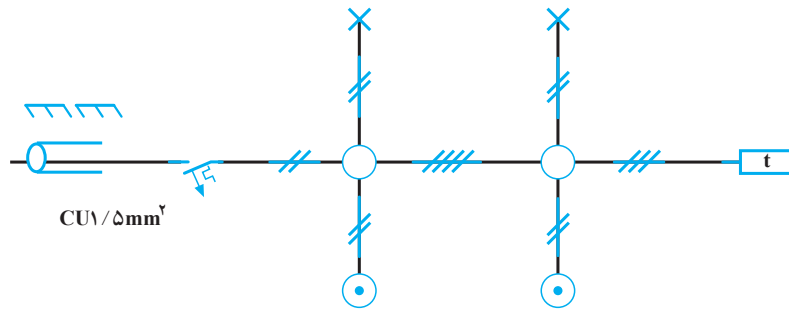
شکل ۵-۷ - شمای فنی مدار صلیبی

- سؤال: ۱- انواع کلید صلیبی را توضیح دهید.  
 ۲- می‌خواهیم یک لامپ را از پنج نقطه روشن و خاموش کنیم. مدار آن را با کمک کلیدهای صلیبی و تبدیل طراحی کنید.

هنگام روشنایی به طور موقت عمل کرده، لامپ‌ها روشن می‌شود و پس از طی زمان تنظیمی خاموش می‌گردد. برای روشنایی دائم، در طول شب دکمه را روی حالت دائم قرار می‌دهیم و به این ترتیب از طریق کنتاکت داخلی رله، جریان به طور مستقیم به لامپ‌ها می‌رسد و آن‌ها را روشن نگاه می‌دارد. رله‌ها در انواع مختلف ساخته می‌شوند؛ مانند رله زمانی، موتوری، حرارتی، مغناطیسی و الکترونیکی. شکل ۵-۸ رله را به صورت‌های زیر نشان می‌دهند.



توجه به شمای فنی داده شده شکل ۵-۹ شمای حقیقی آن را رسم کرده و پس از تأیید معلم، آن را اجرا کنید.



شکل ۵-۹- رله راه پله به صورت توکار با استفاده از لوله پولیکا

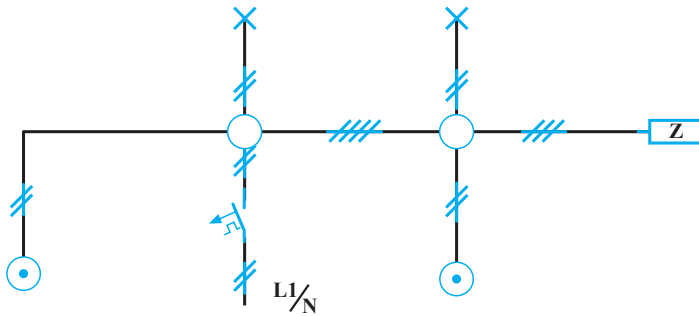
به سرپیچ‌ها داده می‌شود و طرف دیگر سرپیچ‌ها به سیم نول وصل می‌گردد. شکل ۵-۱۰ مسیر جریان یک رله ضربه‌ای را نشان می‌دهد.

**کار عملی:** شمای فنی داده شده شکل ۵-۱۱ روشنایی چراغ‌های یک راهرو را نشان می‌دهد که از دو نقطه توسط رله ضربه‌ای روشن و خاموش می‌شود. شمای حقیقی آن را رسم کرده پس از تأیید آن را اجرا کنید.

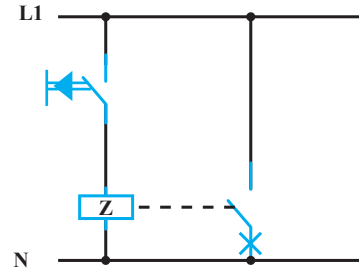
**رله راه پله:** از این رله برای روشنایی راه پله استفاده می‌شود. طرز کار رله بدین صورت است که با فشار دادن به شستی، رله شروع به کار می‌کند و لامپ‌های راه پله روشن و پس از زمان تنظیمی خاموش می‌شود. بعضی از رله‌های راه پله دارای دکمه‌ای است که سه حالت خاموش، روشن زمانی و روشن دائم به وسیله آن انتخاب می‌گردد. در حالت خاموش، رله عمل نخواهد کرد. این حالت برای روز در نظر گرفته می‌شود. ممکن است برحسب ارتفاع ساختمان، رله دارای دو زمان مختلف باشد که با زدن شستی‌ها، در

**کار عملی:** شمای فنی داده شده مدار است برای روشن و خاموش کردن چراغ‌های راه پله با استفاده از رله راه پله. با

**رله ضربه‌ای:** از رله ضربه‌ای در محل‌هایی استفاده می‌شود که بخواهیم یک یا چند لامپ را از چند نقطه روشن و خاموش کنیم. در واقع کلید ضربه‌ای کار کلید صلیبی را انجام می‌دهد. طرز سیم‌کشی این رله به این صورت است که ابتدا سیم نول به شستی یا شستی‌های مورد نیاز برای قطع و وصل وارد می‌شود و برگشت همه شستی‌ها به بوبین رله اتصال می‌یابد. یک سیم به طور مستقیم به پیچ مشترک رله و از همان پیچ انشعابی به سر دیگر بوبین رله وصل می‌شود. برگشت سیم فاز از طریق رله



شکل ۱۱-۵ مدار رله ضربه‌ای با دو شستی



شکل ۱۰-۵ مسیر جریان رله ضربه‌ای

این سیستم آشنا شدید. در این فصل کار عملی از طریق سیستم توکار اجرا می‌شود.

**کار عملی ۱:** شکل ۱۲-۵ نقشه فنی در بازکن و شستی را نشان می‌دهد. شمای حقیقی آن را رسم کرده مدار را به طور عملی ببینید.

**کار عملی ۲:** با توجه به شکل ۱۳-۵ که شمای فنی در بازکن و زنگ خبر را نشان می‌دهد، ابتدا شمای فنی را کامل کرده. سپس شمای حقیقی آن را رسم کنید و پس از تأیید معلم، با رعایت کلیه نکات فنی مدار را ببینید.

**کار عملی ۳:** با توجه به شکل ۱۴-۵، شمای فنی سیستم مکالمه و در بازکن را کامل کرده سپس نقشه حقیقی آن را رسم کنید پس از تأیید معلم، با رعایت کلیه نکات فنی آن را به مرحله اجرا در آورید.

**سؤال ۱:** تفاوت رله ضربه‌ای با کلید صلیبی چیست؟

۲- تفاوت رله ضربه‌ای با رله راه پله چیست؟

۳- از رله ضربه‌ای در چه محل‌هایی استفاده می‌شود؟

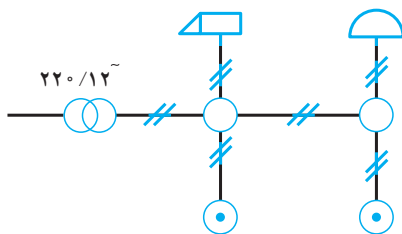
۴- آیا می‌توان از رله ضربه‌ای به جای کلید تبدیل استفاده

کرد؟

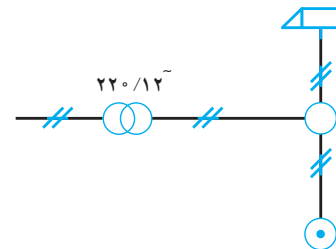
#### ۵-۴ سیم‌کشی مدارهای خبر و مکالمه

در ساختمان‌ها، به خاطر راحتی و آسایش ساکنان، از در بازکن و مدار مکالمه استفاده می‌شود. با نصب این سیستم شخص مراجعه کننده می‌تواند با فشار دادن شستی زنگ ساختمان مورد نظر با ساکنان آن ارتباط برقرار کند؛ از طرف دیگر ساکنان منزل نیز می‌توانند بدون مراجعه به در ساختمان، از همان محل به آسانی در منزل را باز کنند.

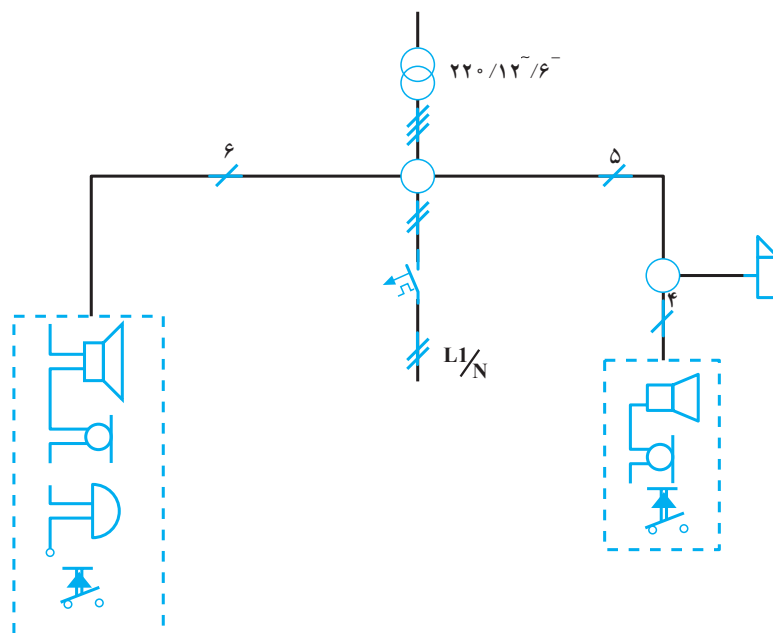
در کارگاه سیم‌کشی (۱) با طرز کار و مدارهای مختلف



شکل ۱۳-۵ شمای فنی در بازکن و زنگ خبر



شکل ۱۲-۵ شمای فنی در بازکن



شکل ۱۴-۵- نقشه فنی مدار خبر و مکالمه

## ۵-۵- نصب تابلو و سربندی آن

توکار انتخاب شود و با توجه به مطالبی که در مورد نصب کلید و پرز گفته شد، تابلو نیز در دیوار نصب می‌گردد. اگر در ساختمان از برق تک فاز استفاده شود، سیم فاز را به بالای فیوزها و سیم فاز هر انشعاب را به زیر فیوز مربوط به آن وصل می‌کنند. سیم نول اصلی ورودی تابلو و سیم‌های نول انشعاب‌ها به ترمینال نول تابلو وصل می‌شوند. اگر در ساختمان از برق سه فاز استفاده شود، فیوزها را به سه دسته تقسیم و هر دسته فیوز را به یک فاز متصل می‌کنند و سیم فاز انشعاب‌ها را به زیر فیوزها می‌بندند. همه نول‌ها به ترمینال نول متصل می‌شوند.

همان‌طور که در فصول قبل توضیح داده شد، تابلو در محلی نصب می‌شود که به سهولت بتوان به آن دسترسی پیدا کرد. این تابلو معمولاً در راهرو ورودی نصب می‌گردد. سیم‌های ورودی به تابلو عبارتند از:

الف. سیم‌های کنتور تا تابلو که سیم‌های اصلی ورودی نامیده می‌شوند.

ب. سیم‌های انشعاب‌ها (مسیرهای مختلف) که با توجه به این که در فصل سیستم توکار اجرا می‌شود، باید توسط لوله به تابلو وارد شوند. در این سیستم برق کشی (توکار) نوع تابلو باید

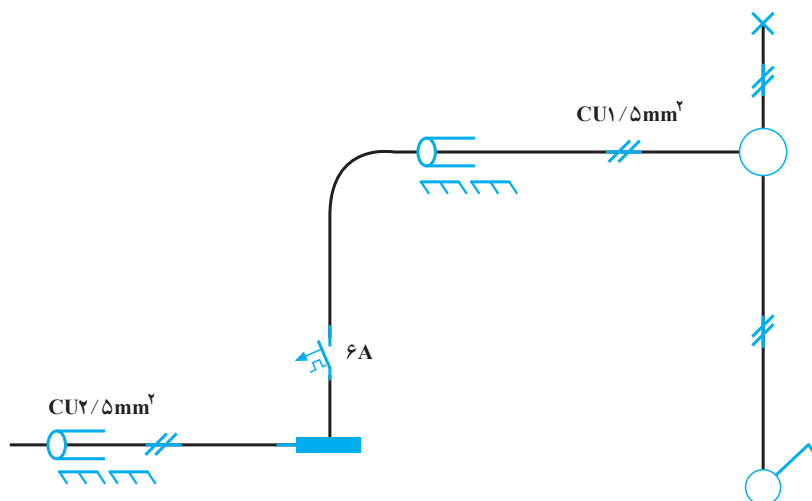
## کار عملی ۱: مدار کلید یک پُل با استفاده از لوله فولادی ۱۱ Pg به صورت روکار

### ابزار کار مورد نیاز:

دستگاه خم کن دستی، حدیده لوله برق، کمان اره، روغن دان، متر، انبردست، سیم چین، سیم لخت کن، پیچ گوشتی متوسط، فازمتر، دریل برقی و متنه ۷/۵ الماسه، چکش کوچک و فنر سیم کشی.

### وسایل مورد نیاز

|    |                               |                |
|----|-------------------------------|----------------|
| ۱  | تابلو فیوز                    | یک عدد         |
| ۲  | فیوز اتوماتیک ۶ آمپر          | یک عدد         |
| ۳  | کلید یک پُل توکار             | یک عدد         |
| ۴  | سر پیچ دیواری یا نوع قابل نصب | یک عدد         |
| ۵  | روی جعبه تقسیم                | یک عدد         |
| ۶  | قوطی کلید فلزی                | یک عدد         |
| ۷  | جعبه تقسیم فلزی سه راهه       | یک عدد         |
| ۸  | لوله ۱۱ Pg                    | به اندازه لازم |
| ۹  | بوشن لبه دار و بوشن زرد       | هر کدام سه عدد |
| ۱۰ | رول پلاک ۸ . ۱/۵              | به اندازه لازم |
| ۱۱ | پیچ خودکار ۸ . ۱/۵            | به اندازه لازم |
| ۱۲ | بست لوله فلزی                 | به اندازه لازم |
| ۱۳ | سیم ۲/۵ و ۱/۵ میلی متر مربع   | به اندازه لازم |
| ۱۴ | لامپ ۴۰ یا ۶۰ وات             | یک عدد         |





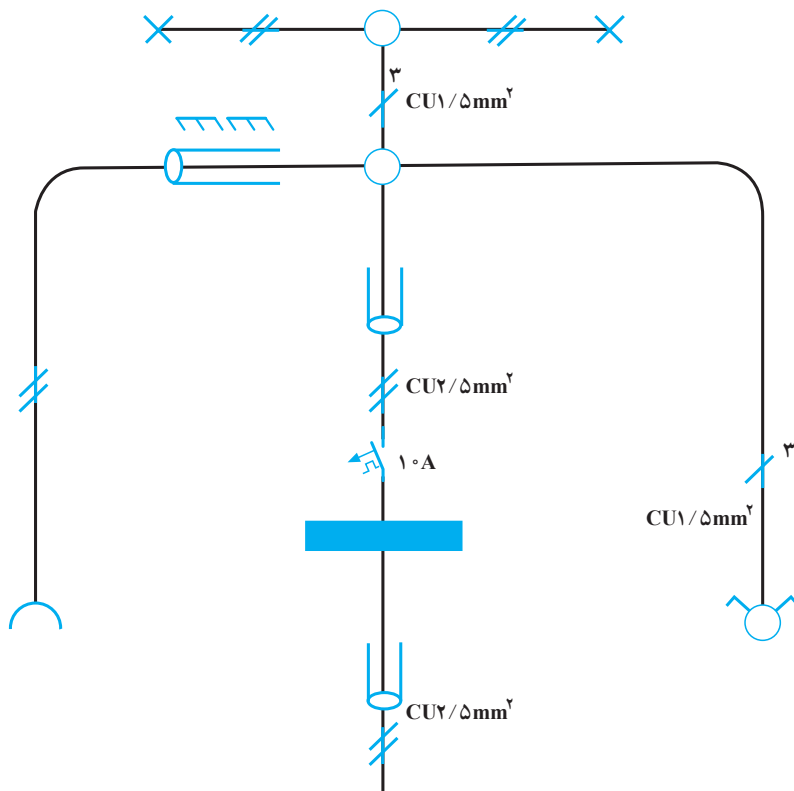
## کار عملی ۲: روشنایی دو لامپ توسط کلید دو پل و یک عدد پریز به صورت توکار

### ابزار کار مورد نیاز:

دستگاه فرز دیوار کن، متر، قلم، چکش، چاقو یا تیغ اره  
برای بریدن لوله، انبردست، سیم چین، سیم لخت کن، پیچ گوشتی  
متوسط، فازمتر، دریل برقی، مته ۷/۵ دیوار و فنر سیم کشی.

### وسایل مورد نیاز

|    |                             |                |
|----|-----------------------------|----------------|
| ۱  | تابلو فیوز                  | یک عدد         |
| ۲  | فیوز اتوماتیک ۱۰ آمپر       | یک عدد         |
| ۳  | کلید دوپل توکار             | یک عدد         |
| ۴  | سریچ دیواری                 | دو عدد         |
| ۵  | قوطی کلید پلاستیکی          | دو عدد         |
| ۶  | جعبه تقسیم گرد              | دو عدد         |
| ۷  | پریز توکار                  | یک عدد         |
| ۸  | سیم $2/5$ و $1/5$ افشان     | به اندازه لازم |
| ۹  | پیچ خودکار ۸. ۱/۵           | به اندازه لازم |
| ۱۰ | رول پلاک ۸. ۱/۵             | به اندازه لازم |
| ۱۱ | ترمینال نمره $6\text{mm}^2$ | دو عدد         |
| ۱۲ | لامپ                        | یک عدد         |
| ۱۳ | لوله ۱۱ و ۱۳                | به اندازه لازم |

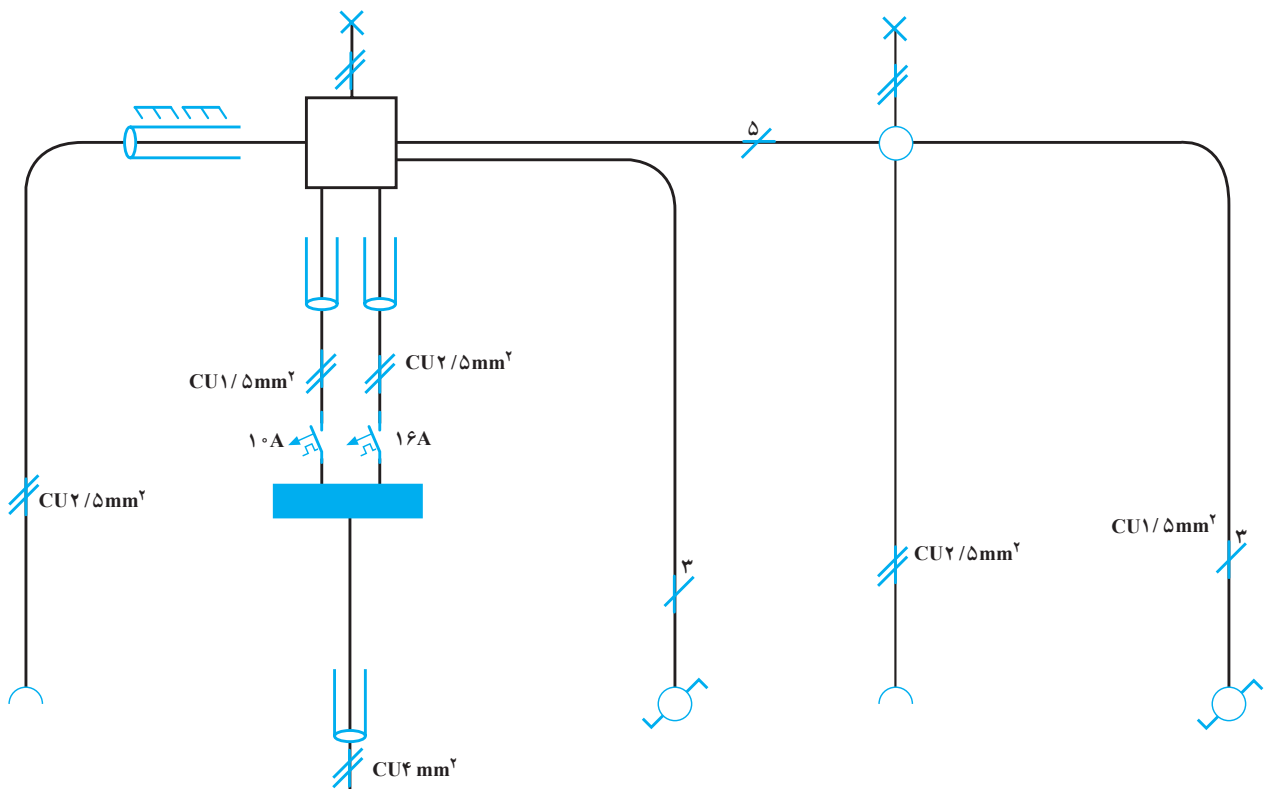


کار عملی ۳: روشنایی راهرو توسط کلید تبدیل و یک عدد پریز با مدار جداگانه. (از سقف نیز استفاده شود.)

### ابزارکار مورد نیاز :

دستگاه فرز دیوارکن، متر، قلم، چکش، چاقو یا تیغ اره،  
انبردست، سیم چین، سیم لخت کن، پیچ گوشتی متوسط، فازمتر،  
فنز سیم کشی، دریل برقی و گردبر مناسب لوله.

| وسایل مورد نیاز |                                 |
|-----------------|---------------------------------|
| یک عدد          | تابلو فیوز                      |
| یک عدد          | فیوز اتوماتیک ۱۰ آمپر           |
| یک عدد          | فیوز اتوماتیک ۶ آمپر            |
| دو عدد          | سریچ آویز چینی                  |
| چهار عدد        | قوطی کلید پلاستیکی              |
| یک عدد ۱۰. ۱۰   | جعبه تقسیم چهارگوش              |
| یک عدد          | جعبه تقسیم گرد                  |
| دو عدد          | کلید تبدیل توکار                |
| دو عدد          | پریز توکار                      |
| یک متر          | سیم ابریشمی $2.1 \text{ mm}^2$  |
| چهار عدد        | ترمینال نمره $6 \text{ mm}^2$   |
| چهار عدد        | ترمینال نمره $4 \text{ mm}^2$   |
| دو عدد          | لامپ                            |
| به اندازه لازم  | سیم $1/5$ و $2/5$ میلی متر مربع |



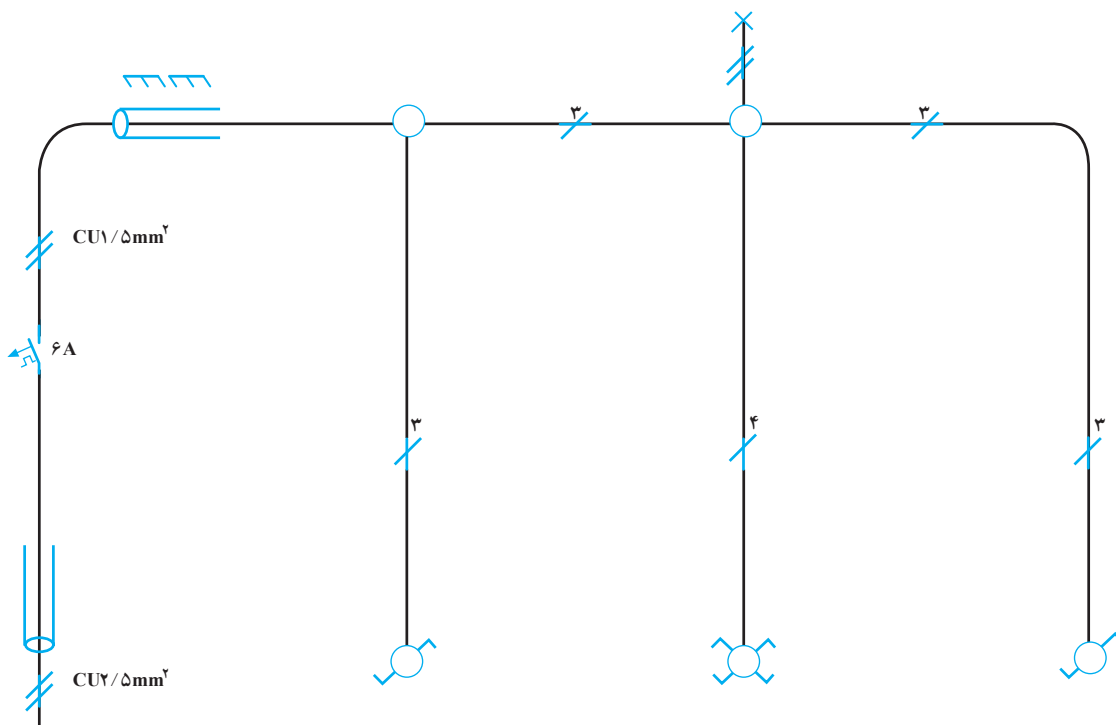
## کار عملی ۴ (اختیاری): روشنایی لامپ یک راهرو از چند نقطه (بیش از دو نقطه) با استفاده از لوله پویکا (توکار)

### ابزار کار مورد نیاز:

دستگاه فرز دیوارکن، متر، قلم، چکش، کمان اره، فنر خم کن پویکا، چراغ کوره‌ای یا شعله گاز، انبردست، سیم چین، سیم لخت کن، پیچ گوهی متوسط، فازمتر، دریل برقی، مته ۷/۵ دیوار و فنر سیم کشی.

### وسایل مورد نیاز

|                    |   |    |
|--------------------|---|----|
| یک عدد             | تابلو فیوز                                    | ۱  |
| یک عدد             | فیوز اتوماتیک ۶ آمپر                          | ۲  |
| یک عدد             | کلید تبدیل توکار                              | ۳  |
| یک عدد             | کلید صلیبی توکار                              | ۴  |
| یک عدد             | جعبه تقسیم سه راه گرد پویکا                   | ۵  |
| یک عدد             | جعبه تقسیم چهار راه گرد پویکا                 | ۶  |
| یک عدد             | جعبه تقسیم دو راهه گونبایی پویکا              | ۷  |
| به اندازه لازم     | لوله پویکا $\frac{1}{2}$ اینچ                 | ۸  |
| سه عدد             | قوطی کلید پلاستیکی                            | ۹  |
| یک عدد             | سریچ دیواری                                   | ۱۰ |
| به اندازه لازم     | سیم $1.5\text{mm}^2$ و $2.5\text{mm}^2$ افشان | ۱۱ |
| به مقدار مورد نیاز | چسب پویکا                                     | ۱۲ |
| یک عدد             | لامپ  | ۱۳ |
| هر کدام دو عدد     | پیچ خودکار رول پلاک ۸ . ۱/۵                   | ۱۴ |



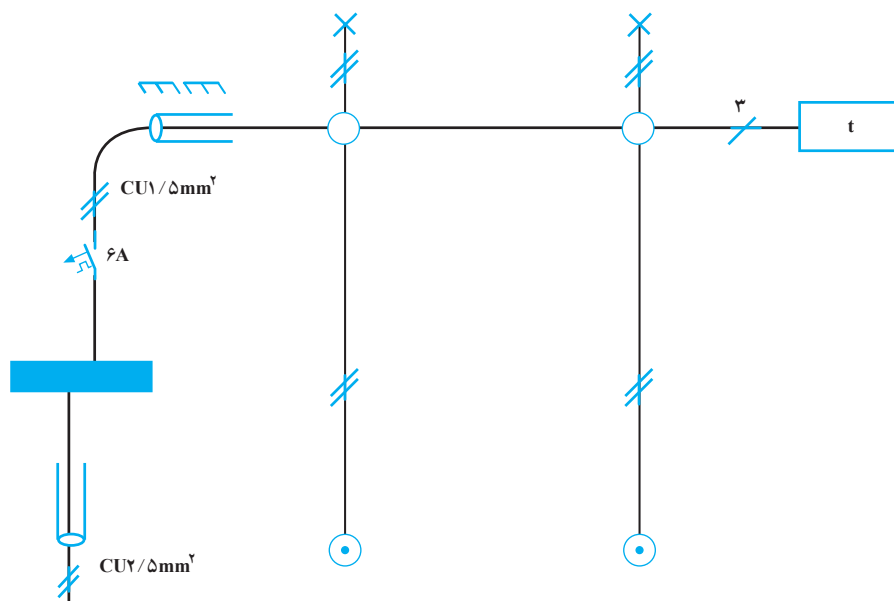
**کار عملی ۵: روشنایی چراغ‌های راه پله توسط رله راه پله به صورت توکار با استفاده از لوله پولیکا (از سقف نیز استفاده شود).**

**ابزار کار مورد نیاز:**

دستگاه فرز دیوارکن، متر، قلم، چکش، کمان اره، فنر خم کن پولیکا، چراغ کوره‌ای یا شعله گاز، انبردست، سیم چین، سیم لخت کن، پیچ گوهی متوسط، فازمتر، دریل برقی گرد بُر مناسب لوله، مته ۷/۵ دیوار و فنر سیم کشی.

**وسایل مورد نیاز**

|                    |                                    |    |
|--------------------|------------------------------------|----|
| یک عدد             | تابلو فیوز                         | ۱  |
| یک عدد             | فیوز اتوماتیک ۶ آمپر               | ۲  |
| دو عدد             | شستی توکار                         | ۳  |
| یک عدد             | رله راه پله                        | ۴  |
| دو عدد             | جعبه تقسیم گرد چهارراه پولیکا      | ۵  |
| دو عدد             | قوطی کلید پلاستیکی                 | ۶  |
| به اندازه لازم     | لوله پولیکا $\frac{1}{2}$          | ۷  |
| به مقدار مورد نیاز | چسب پولیکا                         | ۸  |
| دو عدد             | سریچ آویز چینی                     | ۹  |
| یک متر             | سیم ابریشمی                        | ۱۰ |
| چهار عدد           | ترمینال نمره $6\text{mm}^2$        | ۱۱ |
| چهار عدد           | ترمینال نمره $4\text{mm}^2$        | ۱۲ |
| هر کدام دو عدد     | رول پلاک و پیچ خودکار ۸. ۱/۵       | ۱۳ |
| به اندازه لازم     | سیم $1/5\text{mm}^2$ و $2/5$ افشان | ۱۴ |
| دو عدد             | لامپ                               | ۱۵ |



## کار عملی ۶: روشنایی چراغ‌های یک راهرو با استفاده از رله ضربه‌ای به صورت روکار با استفاده از لوله فولادی

### ابزار کار مورد نیاز:

قلم، چکش، متر، دستگاه خم کن دستی، حدیده لوله برق، کمان اره، روغن دان، انبردست، سیم چین، سیم لخت کن، پیچ گوشتی متوسط، فازمتر و فنر سیم کشی.

| وسایل مورد نیاز |                                  |
|-----------------|----------------------------------|
| یک عدد          | تابلو فیوز                       |
| یک عدد          | فیوز اتوماتیک ۶ آمپر             |
| دو عدد          | شستی روکار                       |
| یک عدد          | رله ضربه‌ای                      |
| سه عدد          | قوطی کلید فلزی                   |
|                 | (یکی برای نصب زیر رله)           |
| دو عدد          | جعبه تقسیم چهارراهه              |
| به اندازه لازم  | لوله فولادی                      |
| یک متر          | سیم ابریشمی                      |
| هر کدام هفت عدد | بوشن لبه دار و بوشن زرد          |
| به اندازه لازم  | سیم $5\text{mm}^2$ و $2/5$ افشان |
| دو عدد          | لامپ پیچی                        |
| دو عدد          | سریچ چینی آویز                   |
| چهار عدد        | ترمینال نمره $6\text{mm}^2$      |
| چهار عدد        | ترمینال نمره $4\text{mm}^2$      |

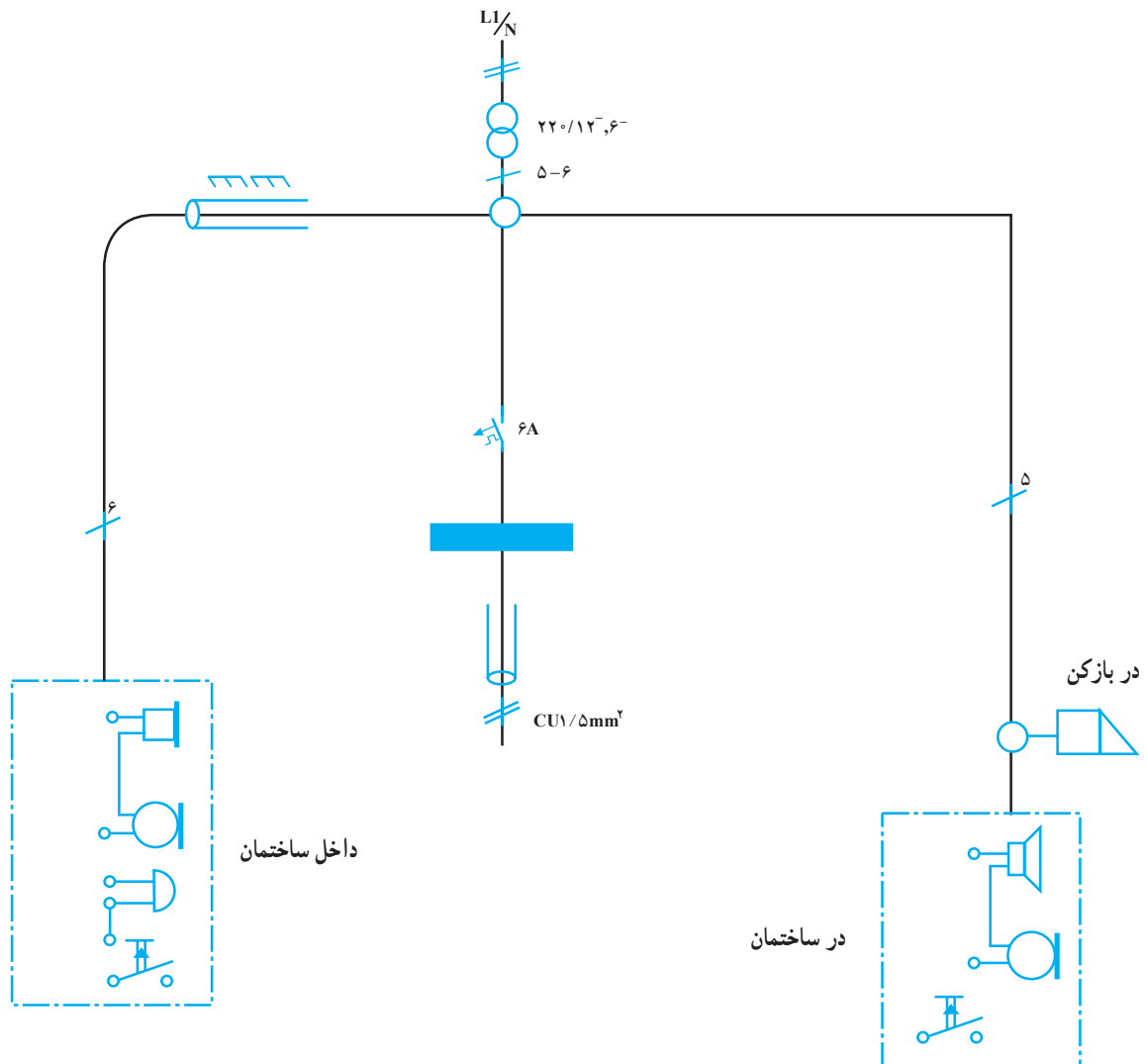
## کار عملی ۷: اجرای مدار اف اف یک طبقه به صورت توکار

### ابزار کار مورد نیاز :

دستگاه فرز دیوارکن، متر، قلم، چکش، چاقو یا تیغ اره، انبردست، سیم چین، سیم لخت کن، پیچ گوشتی متوسط، فازمتر، پیچ گوشتی کوچک، فیر سیم کشی و اهم متر.

### وسایل مورد نیاز

|                |                              |   |
|----------------|------------------------------|---|
| یک عدد         | تابلو فیوز                   | ۱ |
| یک عدد         | فیوز اتوماتیک ۶ آمپر         | ۲ |
| یک دستگاه      | اف اف یک طبقه کامل           | ۳ |
| سه عدد         | جعبه تقسیم گرد               | ۴ |
| به اندازه لازم | کابل مخصوص اف اف             | ۵ |
| به اندازه لازم | سیم ۱/۵ میلی متر مربع افشان  | ۶ |
| به اندازه لازم | رول پلاک و پیچ خودکار ۸. ۱/۵ | ۷ |
| به اندازه لازم | پیچ خودکار ۴ آهن             | ۸ |





### سیستم های اعلام حریق

#### هدف های رفتاری:

هنرجو باید در پایان این فصل بتواند:

- ۱- اثرات و پیامدهای ناشی از خطرات آتش سوزی را بیان کند.
- ۲- اهمیت سیستم های اعلام حریق را توضیح دهد.
- ۳- اجزای یک سیستم اعلام حریق را نام ببرد.
- ۴- انواع دتکتور<sup>۱</sup> را نام ببرد و طرز کار آنها را بیان کند.
- ۵- نقش مراکز کنترل اعلام حریق را تشریح نماید.
- ۶- یک سیستم اعلام حریق را برای یک ساختمان چندطبقه (حداقل چهار طبقه) منطقه بندی و سپس اجرا کند.

| ساعات آموزش |      |      |
|-------------|------|------|
| جمع         | عملی | نظری |
| ۸           | ۶    | ۲    |

## ۶- سیستم اعلام حریق

### ۶-۱- آتش سوزی

از سیستم‌ها در صورت لزوم (برای مکان‌های حساس) می‌توانند به‌طور اتوماتیک حریق را خاموش کنند (سیستم اطفای حریق). ما در این قسمت تنها به شناسایی حریق خواهیم پرداخت و طرز کار تجهیزات مورد استفاده برای شناسایی حریق را نیز به‌طور مختصر شرح خواهیم داد.

مقدمه: آتش‌سوزی یکی از خطرناک‌ترین پدیده‌هایی است که روی می‌دهد و زیان‌های قابل توجه جانی و مالی به‌بار می‌آورد. ما همه روزه شاهد آتش‌سوزی‌هایی در نقاط مختلف هستیم که موجب از بین رفتن انسان‌ها و به بار آمدن زیان‌های فراوان مالی می‌گردد. یکی از وظایف مسئولین بخش‌های مختلف صنعتی، خدماتی و... مقابله با آتش‌سوزی و جلوگیری از گسترش دامنه آتش است. وظیفه طراحان ساختمان‌ها این است که در طراحی ساختمان‌ها خطرات ناشی از آتش‌سوزی را به حداقل ممکن برسانند و زمینه اقدامات ایمنی لازم را، در صورت بروز آتش‌سوزی، فراهم سازند.

### ۶-۲- اجزای سیستم اعلام حریق

اجزای یک سیستم اعلام حریق عبارت‌اند از: دتکتور (کاشف- آشکارساز)، مرکز کنترل، وسایل خبردهنده، شستی‌های دستی، منابع تغذیه (باتری، شارژر و...)، رله‌های اضافی یا فرعی. در زیر به‌طور اختصار بعضی از اجزای این سیستم شرح داده می‌شود:

۶-۲-۱- دتکتور: دتکتورها یا کاشف‌ها وسایلی هستند که حریق را حس می‌کنند. بعضی از انواع دتکتورها عبارت‌اند از: دتکتور دودی، دتکتور حرارتی، دتکتور شعله‌ای.

#### الف- دتکتور دودی

دتکتور دودی وسیله‌ای است که در برابر کوچک‌ترین اثر مقدماتی یک حریق (دود) حساس بوده و عکس‌العمل نشان می‌دهد. دتکتور دودی به دو نوع: دودی یونیزاسیون و دودی نوری تقسیم می‌شود.

دتکتور دودی یونیزاسیون: دتکتور دودی یونیزاسیون دارای یک محفظه می‌باشد که با هوای بیرون در ارتباط است. فضای داخلی محفظه به‌وسیله یک منبع رادیواکتیو یونیزه می‌شود (یونیزاسیون مرحله‌ای است که مولکول‌های هوا به‌صورت یون‌های مثبت و الکترون‌های منفی تبدیل می‌شوند). حال چنانچه یک ولتاژ بین این محفظه قرار گیرد یون‌ها به‌طرف صفحه با قطب مخالف حرکت می‌کنند، یون‌ها به‌طرف الکتروود منفی و الکترون‌ها به سمت الکتروود مثبت حرکت می‌کنند. حرکت این الکترون‌ها و یون‌ها یک جریان الکتروسیسته را به‌وجود می‌آورد. مقدار جریان الکتروسیسته بستگی به شکل محفظه، منبع رادیواکتیو،



شکل ۶-۱

از آنجا که دقایق اولیه شروع حریق دارای اهمیت زیاد و حیاتی می‌باشد، از طرفی عوامل ایجاد حریق بسیار متنوع بوده و همچنین در تمامی ساعات شبانه‌روز امکان بروز آن می‌رود، لذا امروزه سیستم‌هایی ایجاد گردیده است که می‌تواند در لحظات اولیه حریق آن را شناسایی کرده و مراتب را به یک مرکز کنترل ارسال نموده و از آن طریق بلافاصله، توسط آژیر، به ساکنین اعلام کند و یا به‌وسیله تلفن به مرکز آتش‌نشانی خبر دهد. بعضی

تغییرات غیرعادی داشته باشد این دتکتور فعال می‌شود. دتکتور حرارتی دارای یک محفظه می‌باشد، در داخل محفظه یک بی‌متال (دو نوار فلزی مختلف الجنس) وجود دارد، هوای گرم بر بی‌متال اثر گذاشته و گرما باعث بسته شدن کنتاکت‌های آن شده و دتکتور عمل می‌کند. این دتکتور برای مکان‌هایی مانند آشپزخانه‌ها، موتورخانه‌ها و... مناسب می‌باشند، شکل ۴-۶ دتکتور حرارتی را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۶ دتکتور حرارتی

### پ - دتکتورهای شعله‌ای

این دتکتورها امواج نوری غیرقابل رؤیت را، که به وسیله شعله آتش منتشر می‌شوند، تشخیص می‌دهند و باعث فعال شدن دتکتور و ارسال سیگنال به مرکز کنترل می‌شوند. این دتکتورها دارای زاویه‌ی دید مشخص بوده و هنگام طراحی و کاربرد باید به آن توجه نمود. شکل ۵-۶ یک دتکتور شعله‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۶ دتکتور شعله‌ای (با اشعه‌ی مادون قرمز)

۲-۲-۶- شستی‌های اعلام حریق: این شستی‌ها به دو صورت موجودند: یا به صورت شستی معمولی، که با فشار به آن کنتاکت‌ها بسته یا باز شده و پیام به مرکز کنترل

ولتاژ تغذیه، درجه حرارت و رطوبت هوا دارد. در اثر ورود دود به این محفظه جریان الکتریسیته کاهش می‌یابد (وجود ذرات دود باعث کاهش میزان جریان الکتریسیته می‌شود) و باعث عملکرد دتکتور شده و دتکتور فعال می‌شود. شکل ۲-۶ نمای ظاهری دتکتور دودی یونیزاسیون ساخت دو کارخانه را نشان می‌دهد.



شکل ۲-۶ دتکتور دودی نوع یونیزاسیون

دتکتور دودی نوری: دتکتور دودی نوری شامل یک منبع نوری و یک عنصر حسّاس در مقابل نور (فتوسل) می‌باشد. هرگونه دود در فضا موجب کاهش و انحراف انرژی نوری بر روی فتوسل شده و دتکتور عمل می‌نماید. شکل ۳-۶ یک دتکتور دودی نوری را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۶

دتکتورهای دودی برای دفاتر کار در محیط‌های اداری و اتاق‌های پذیرایی و به طور کلی برای مکان‌هایی که حریق کاملاً مشهود نمی‌باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

### ب - دتکتور حرارتی

این دتکتورها نسبت به افزایش درجه حرارت حساس می‌باشند. هنگامی که بر اثر آتش‌سوزی، درجه حرارت محیط

شکل ۶-۷ یک مرکز کنترل اعلام حریق را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۷

۴-۲-۶- وسایل خبردهنده: وسایل خبردهنده در سیستم اعلام حریق مانند آژیرها، زنگ‌ها، بوق‌ها، لامپ‌ها و غیره می‌باشند که در صورت بروز حریق و شناسایی آن توسط مرکز کنترل فرمان گرفته و ساکنین یا افراد داخل ساختمان را مطلع می‌سازند.

شکل ۶-۸ چند وسیله‌ی خبردهنده (آژیر) اعلام حریق را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۸

ارسال می‌شود؛ و یا به صورت شستی‌های شیشه‌دار، که شامل یک جعبه کوچک است که درون آن یک میکروسویچ و جلوی آن درپوش شیشه‌ای قرار دارد. با وارد نمودن یک ضربه کوچک به شیشه، شیشه شکسته شده و اهرم میکروسویچ آزاد و کنتاکت‌ها عمل می‌نمایند و پیام به مرکز کنترل ارسال می‌شود. شکل ۶-۶ شستی اعلام حریق را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۶

۳-۲-۶- مراکز کنترل: در این مراکز که امروزه به صورت الکترونیکی وجود دارند تمام وظایف توسط میکروپروسورها انجام می‌شود و سیم‌کشی کلیه دکتورها، شستی‌ها، لامپ‌های اعلام خبر، وسایل صوتی خبردهنده، منابع تغذیه و غیره به مرکز کنترل وصل می‌گردد.

مراکز کنترل دارای مدارهای عیب‌یاب بوده و کلیه عیوب ناشی از قطع مدارها، قطع برق شهر، ضعیف بودن باتری‌ها، سوختگی فیوزها، خرابی دکتورها و غیره را نشان می‌دهد. در صورت بروز آتش‌سوزی (دود و یا شعله و غیره) دکتورها عمل نموده و سیگنال به مرکز کنترل ارسال و منطقه آتش گرفته شناسایی می‌شود.

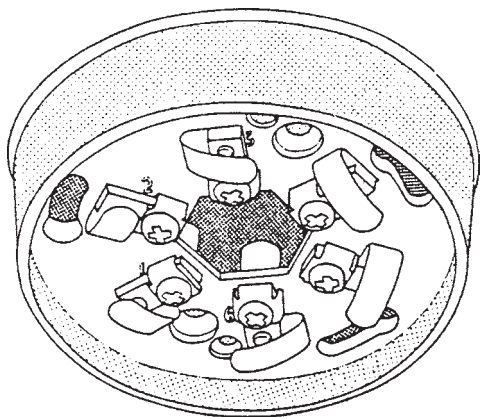
در بعضی از مراکز کنترل به نام مراکز کنترل آدرس‌پذیر شماره‌ی دکتوری که فعال شده است توسط صفحه دیجیتالی نمایش‌دهنده، نشان داده می‌شود و بدین طریق می‌توان سریعاً محل وقوع حریق را شناسایی و اقدامات پیش‌گیری جهت توسعه‌ی حریق را به عمل آورد. بعضی از مراکز کنترل اعلام حریق دارای یک ترمینال تلفن هستند که از طریق کابل کشی به مرکز آتش‌نشانی ارتباط پیدا می‌کنند و در صورت لزوم وقوع حریق به طور اتوماتیک به مرکز آتش‌نشانی اطلاع داده می‌شود.

### ۳-۶- زون بندی (منطقه بندی) مدارهای سیستم اعلام حریق

در مجموعه ها و ساختمان های بزرگ که تعداد دتکتورها زیاد می شود، به منظور شناسایی سریع محل حریق مدارها را زون بندی (منطقه بندی) می کنند. برای مثال، یک ساختمان ۱۰ طبقه که هر طبقه آن دارای ۴ واحد مسکونی باشد می تواند به ۱۰ زون منطقه تقسیم شود.

در صورت بروز حریق در قسمتی از هر طبقه، دتکتور محل عمل می کند و پیام به مرکز کنترل ارسال می گردد. در مرکز کنترل چراغ مربوط به آن زون (منطقه) روشن می شود و نگهبان یا مسئول حفاظت ساختمان با مشاهده چراغ روشن در مرکز کنترل متوجه وقوع حریق شده بلافاصله نسبت به خاموش کردن آن و جلوگیری از دامنه حریق اقدام می کند و هم زمان دستگاه های خبردهنده، (آژیر بوق و غیره) ساکنان ساختمان را مطلع می سازد.

پایه دتکتور ۲ محل مخصوص جهت عبور پیچ ها برای نصب پایه و همچنین تعدادی کنتاکت برای اتصال سیم ها پیش بینی شده است. معمولاً پایه دتکتورها برای نصب دتکتورهای دودی و حرارتی مشترک می باشد. شکل ۹-۶ پایه یک دتکتور را نشان می دهد.

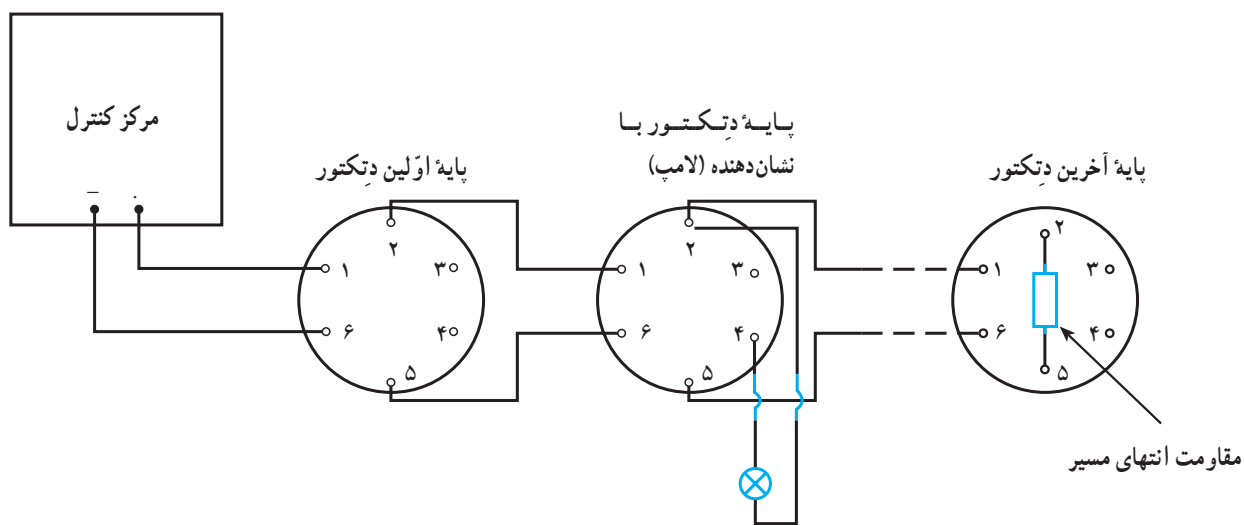


شکل ۹-۶

پس از نصب پایه، شستی ها و وسایل خبردهنده را نیز نصب می کنیم. شکل ۱۰-۶ نحوه سیم کشی و اتصال دتکتورها در یک زون (منطقه) را نشان می دهد.

### ۴-۶- اجرای سیستم اعلام حریق (نحوه نصب تجهیزات و سیم کشی)

با توجه به نقشه سیستم اعلام حریق، ابتدا پایه دتکتورها را در محل های در نظر گرفته شده در نقشه نصب می کنیم. روی هر



شکل ۱۰-۶

در این سیستم دتکتورها در هر زون (منطقه) به وسیله دو سیم به یکدیگر متصل شده سپس به مرکز کنترل ارتباط می یابند و در آخرین دتکتور یک مقاومت بین پایه های ۲ و ۵ وصل می شود. سیم ها در پایه های دتکتور به شماره های ۱ و ۶ متصل و از پایه های ۲ و ۵ خارج می شود و دوباره به پایه های ۱ و ۶ دتکتور بعدی متصل و از پایه های ۲ و ۵ خارج و به دتکتور بعدی ارتباط می یابد. در مدار فوق یک نشان دهنده (لامپ) روی دتکتور شماره ۲ وجود دارد.

شکل ۱۱-۶ سیم کشی سیستم اعلام حریق برای یک مرکز اعلام حریق که دارای ۶ زون (منطقه) است را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می کنید، در زون ۱ (Z1) یک شستی اعلام

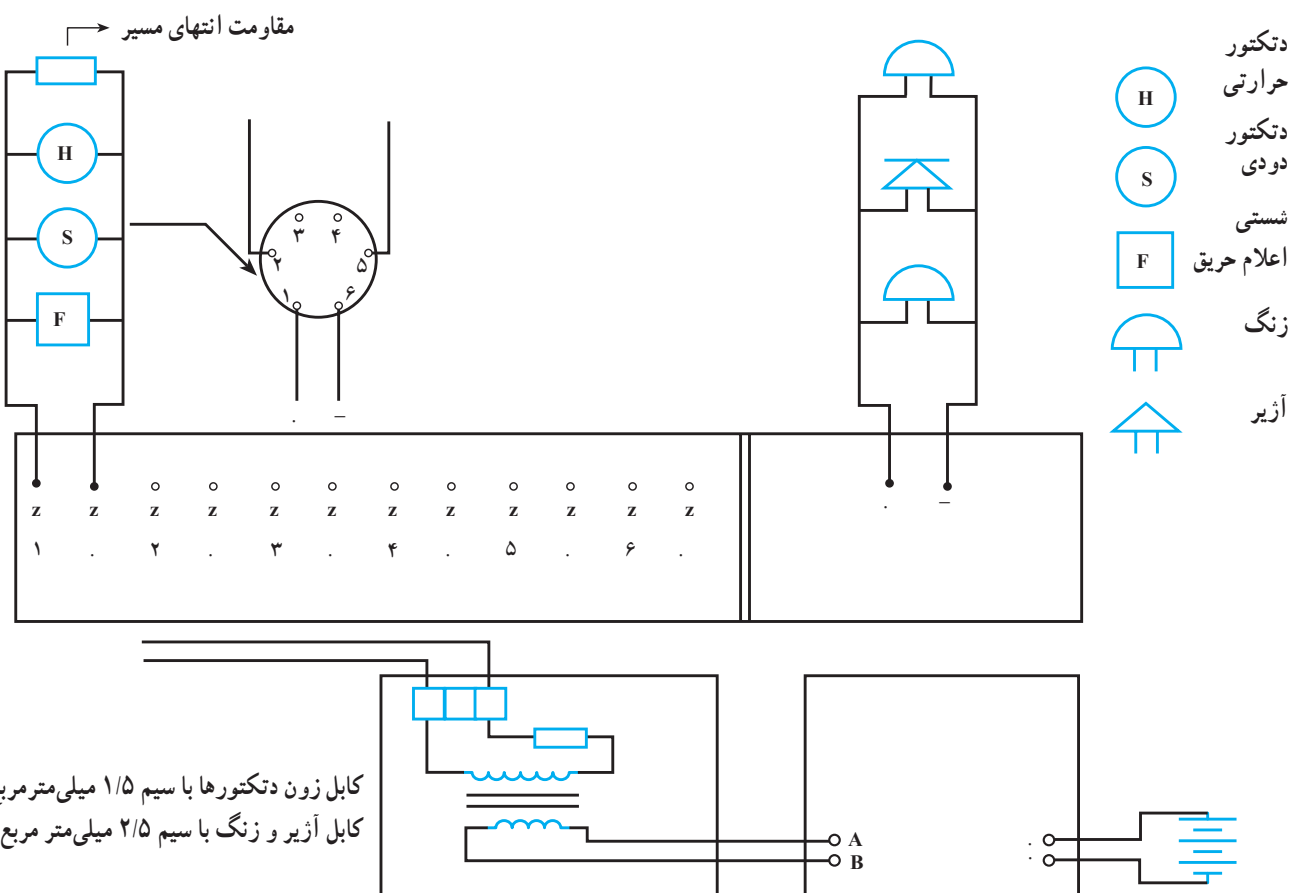
حریق (از نوع شیشه ای یا واحد) که با [F] نشان داده شده، یک دتکتور دودی که با + نشان داده شده و یک دتکتور حرارتی که با + نشان داده شده است، وجود دارد و در انتهای مدار نیز یک مقاومت دیده می شود.

در این شکل نحوه اتصال سیم ها به پایه دتکتور (پایه ۱ و ۶) و خروج سیم ها از پایه های (۲ و ۵) در زون شماره ۳ نشان داده شده است. همچنین اتصال زنگ و آژیر به مدار مربوط در مرکز کنترل مشاهده می شود.

در قسمت پایین شکل نیز ورودی برق ۲۲۰ ولت متناوب و ترانسفورماتور مبدل ولتاژ برای تست شارژر باتری نشان داده شده است.

شکل ۱۱-۶ سیم کشی سیستم اعلام حریق برای یک مرکز اعلام حریق که دارای ۶ زون (منطقه) است را نشان می دهد. همان طور که مشاهده می کنید، در زون ۱ (Z1) یک شستی اعلام

حریق (از نوع شیشه ای یا واحد) که با [F] نشان داده شده، یک دتکتور دودی که با + نشان داده شده و یک دتکتور حرارتی که با + نشان داده شده است، وجود دارد و در انتهای مدار نیز یک مقاومت دیده می شود.

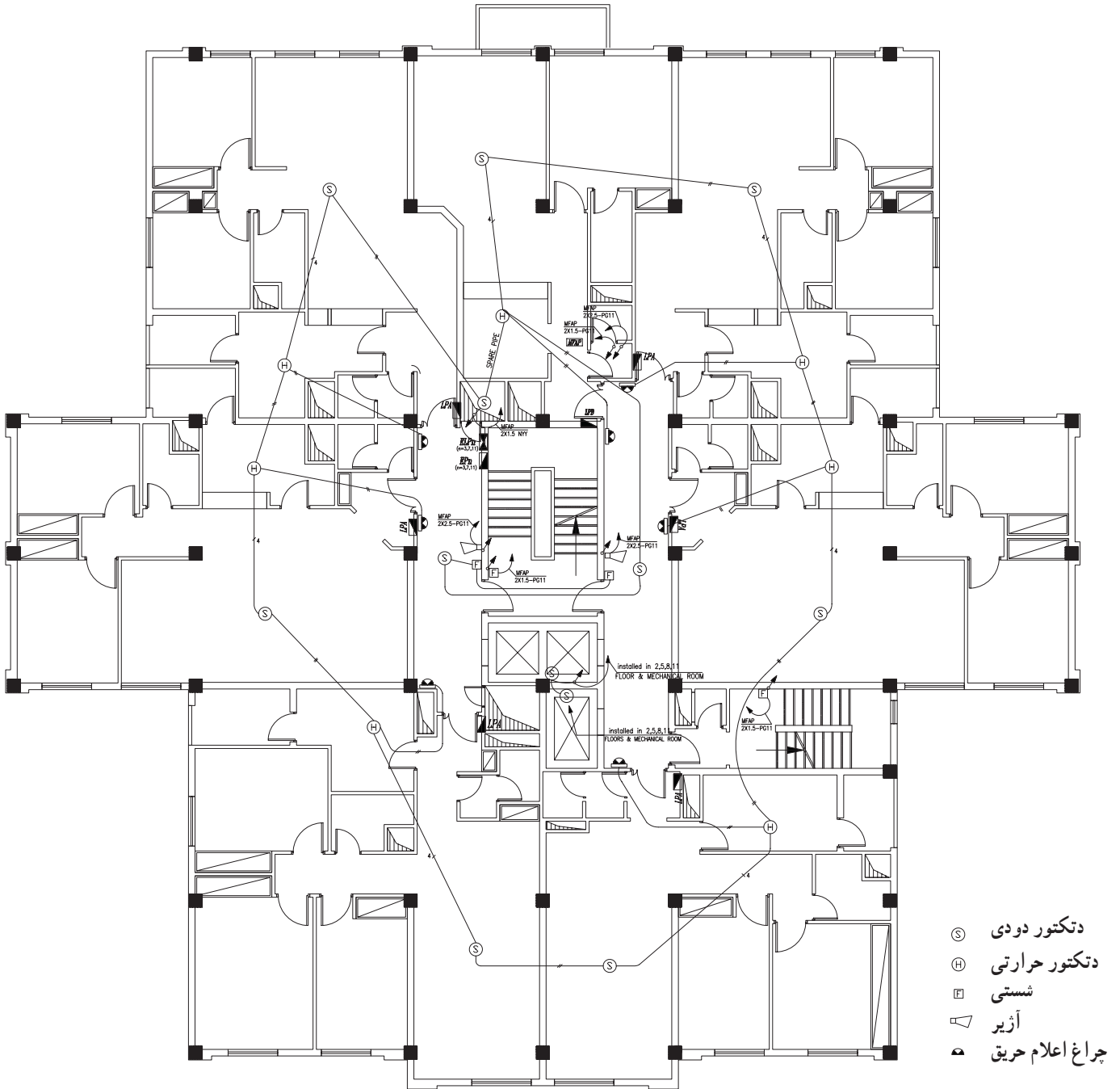


شکل ۱۱-۶



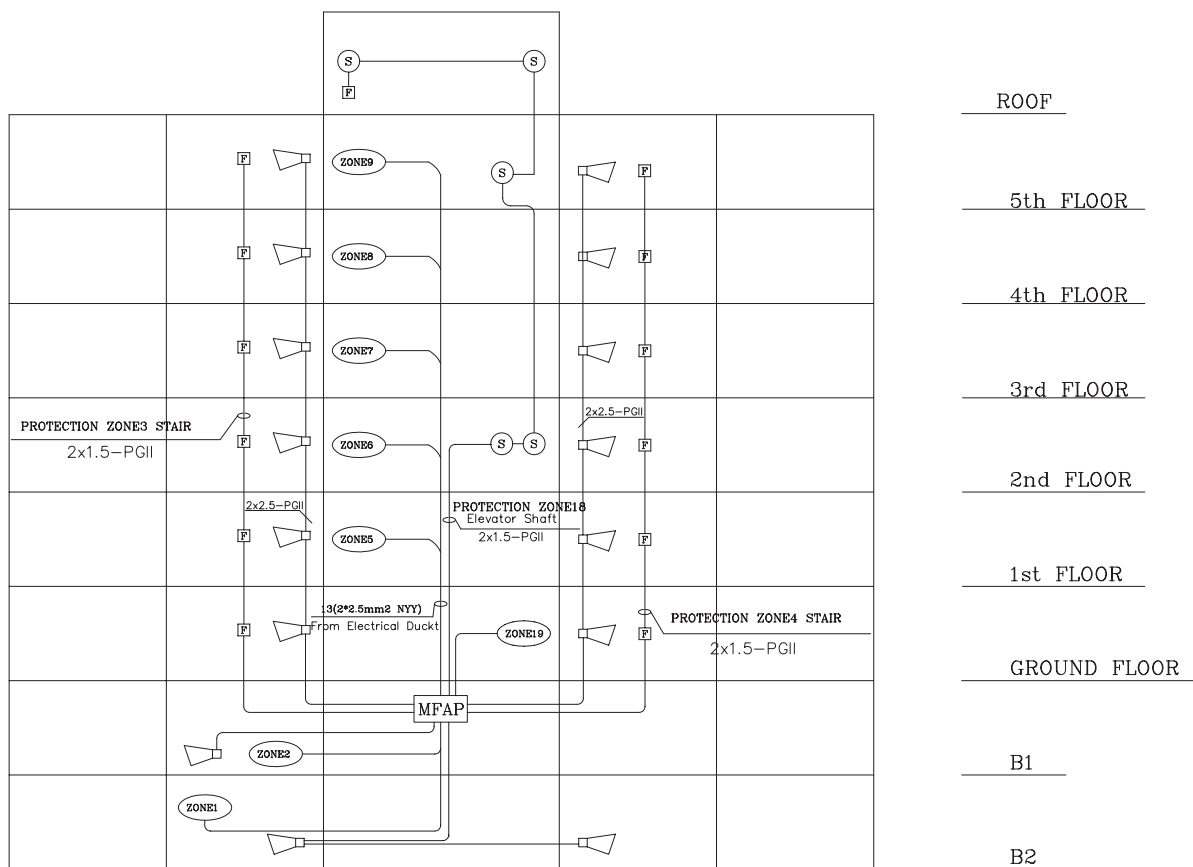
در نقشه، محل شستی‌ها و آژیرها نیز مشخص می‌باشد. مجموعه دتکتورها و سایر تجهیزات مورد استفاده در این طبقه ساختمان، یک زون (منطقه) را تشکیل می‌دهد و پس از اتصال تجهیزات به یکدیگر در نهایت با دو رشته سیم به مرکز کنترل اتصال می‌یابد.

در شکل ۱۲-۶ پلان یک طبقه از یک مجموعه مسکونی که سیستم اعلام حریق در آن ترسیم شده است، دیده می‌شود. این طبقه دارای ۷ واحد مسکونی است که در هر واحد مسکونی، یک دتکتور دودی و یک دتکتور حرارتی نصب گردیده است. همچنین در راهروها نیز دو دتکتور دودی قرار داده شده است.



شکل ۱۲-۶ سیستم اعلام حریق یک طبقه با ۷ واحد مسکونی

در نقشه ۱۳-۶ ریزر دیاگرام یک سیستم اعلام حریق برای یک ساختمان ۸ طبقه (۲ طبقه زیرزمین، یک طبقه هم کف و ۵ طبقه واحدهای مسکونی) که ۸ زون (منطقه) دارد، نشان داده شده است. همان طور که در نقشه مشاهده می کنید، هر طبقه یک زون را تشکیل می دهد.



شکل ۱۳-۶- نقشه ریزر دیاگرام (مسیر کابل کشی) سیستم اعلام حریق یک ساختمان ۸ طبقه



شکل ۱۴-۶

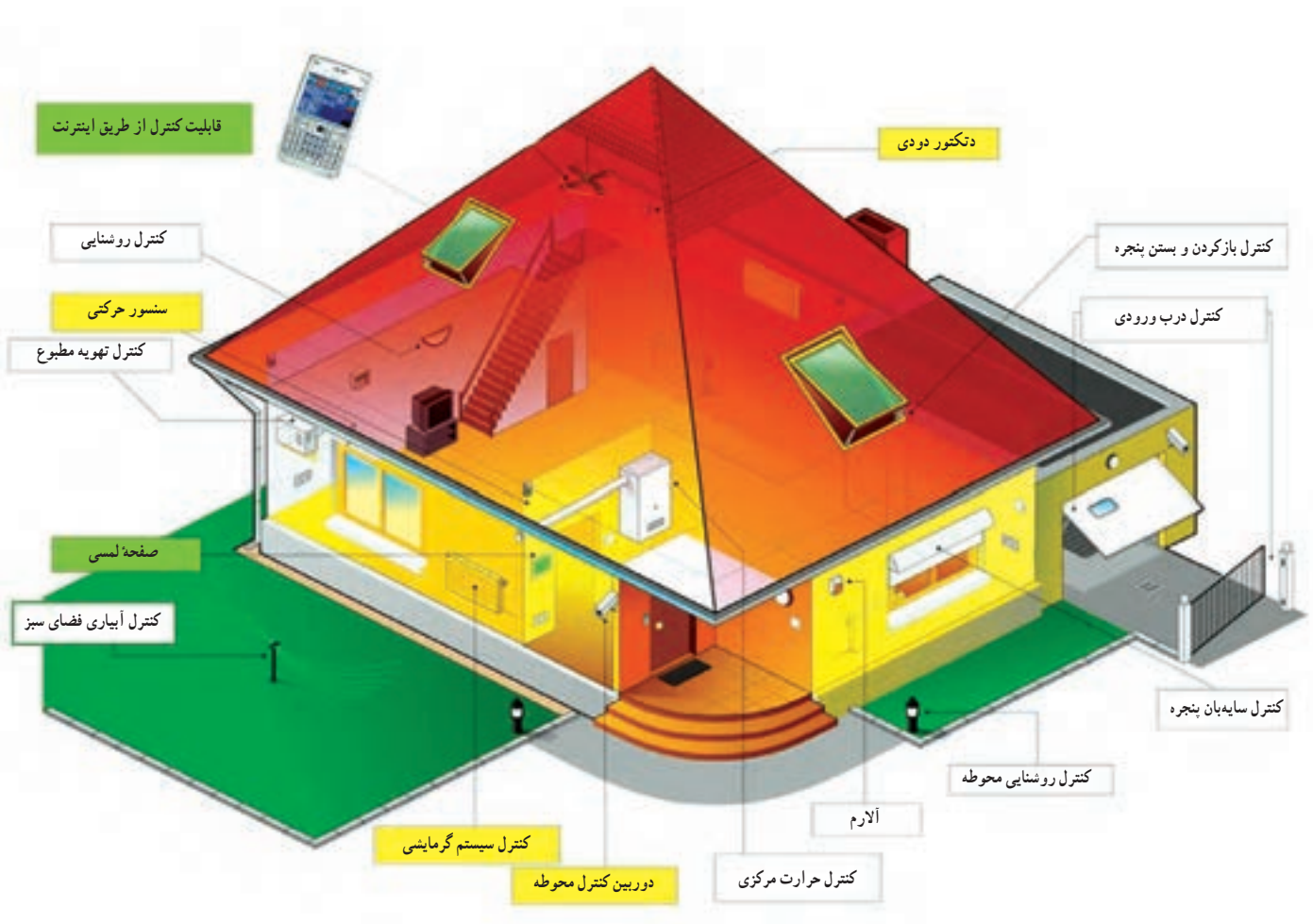
همیشه به خاطر داشته باشید در اطفاء حریق لوازم برقی، اول فیوز اصلی قطع و سپس اقدام به اطفاء حریق شود و مناسبترین وسیله کپسول گاز منواکسید کربن می باشد. استفاده از آب خطرناک است.

## مطالعه آزاد

### سیستم مدیریت ساختمان (BMS—Building Management System)

تکنولوژی، ایجاد هماهنگی و یکپارچه سازی بین کلیه سیستم‌هایی است که تاکنون به صورت منفرد استفاده می‌شده‌اند و علاوه بر ایجاد راحتی و امنیت بیشتر، می‌توان به صرفه جویی در مصرف انرژی نیز اشاره کرد. وابسته کردن روشنایی محیط و سیستم گرمایشی و سرمایشی به حضور شخص و برنامه‌ریزی بهینه دمای اتاق‌ها در ساعات مختلف شبانه روز از مصادیق این صرفه جویی در مصرف انرژی می‌باشند. برای این منظور سیستم‌های مختلف در ساختمان به صورت هوشمند برنامه‌ریزی می‌شوند. در زیر به تشریح بعضی از این سیستم‌ها می‌پردازیم.

سیستم مدیریت ساختمان و تکنولوژی خانه هوشمند امکانات متنوع و گسترده‌ای در اختیار می‌گذارد که با کمک این تکنولوژی تمامی وسایل و تجهیزات تأسیسات ساختمان، برحسب شرایط و خصوصیات محل و نیاز استفاده‌کنندگان، توسط صفحه‌ای در تابلوی مرکزی نمایش داده می‌شوند و از همان جا قابل کنترل و مدیریت هستند. ویژگی منحصر به فرد این



ورودی درب‌ها را برعهده دارد. از مزیت‌های اصلی می‌توان دقت بالا، قابلیت کنترل از راه دور، امکان ارسال پیام کوتاه (SMS) بر روی تلفن همراه، را نام برد.

#### ◀ سیستم‌های گرمایشی سرمایشی و تهویه مطبوع:

این سیستم وظیفه کنترل و نظارت بر سیستم حرارتی / برودتی ساختمان یا تأسیسات را به عهده دارد. این سیستم از یک طرف امکان کنترل دستگاه‌های گرما یا سرماساز را به عهده دارد و با نظارت بر واحدهای مصرف‌کننده (رادیاتورهای شوفاژ / فن‌ها و ... ) علاوه و متناسب با حضور یا عدم حضور افراد در یک اتاق بر کنترل دمای یک ساختمان، مصرف انرژی را کنترل می‌کند. همچنین با جلوگیری از تابش مستقیم نور آفتاب به داخل ساختمان در تابستان توسط کنترل اتوماتیک پرده و کرکره، سبب صرفه‌جویی در مصرف انرژی الکتریکی برای دستگاه‌های سرمایشی می‌شود.

#### ◀ سیستم آبیاری خودکار: آبیاری گل و گیاه، تنظیم

فواره و آبشارهای مصنوعی از طریق صفحه کنترل این سیستم به سادگی قابل اجرا می‌باشند. همچنین می‌توان کنترل، آبیاری گل و گیاه در حیاط و یا داخل منزل را به‌طور خودکار طبق برنامه از پیش تعیین شده عهده‌دار شد. برای مثال هر غروب در صورت پایین‌تر بودن رطوبت چمن از ۳۳٪ سیستم آبیاری به شکل خودکار به کار می‌افتد.

#### ◀ سیستم‌های ارتباطی (تلفن، پیام‌گیر، تلفن مرکزی

و اینترنت): پشتیبانی از چند خط تلفن، پیام‌گیر، تلفن مرکزی و فاکس از ویژگی‌های خانه هوشمند می‌باشند. همچنین در محیط تحت پوشش می‌توان از تلفن تصویری استفاده کرد.

#### ◀ سیستم روشنایی: این قسمت وظیفه کنترل و نظارت

بر روشنایی نقاط مختلف یک ساختمان را به عهده دارد. در ساختمان هوشمند منابع نور مانند چراغ سقفی، دیواری، چراغ‌های رنگی تزئینی، فلورسنت و لامپ‌های LED همگی به تفکیک یا گروهی قابل کنترل هستند. با این روش می‌توان از وضعیت تک‌تک آن‌ها اطلاع حاصل نمود و آن‌ها را «روشن – خاموش» کرد. خاموش کردن روشنایی فضاهای مشترک در یک آپارتمان (مانند راه‌پله‌ها، پیلوت و ...) در صورت عدم وجود تردد یا کاهش روشنایی در زمان‌های غیرضروری همچنین باز و بسته کردن پرده‌ها برای استفاده از نور طبیعی از عمده قابلیت‌های این قسمت می‌باشد. در این شرایط میزان روشنایی لامپ‌هایی که در مجاورت پنجره‌ها قرار می‌گیرند به صورت هوشمندانه با تشخیص نور بیرون تنظیم می‌شود.

#### ◀ سیستم ایمنی: این سیستم وظیفه کنترل ایمنی یک

ساختمان را به عهده دارد. در این قسمت در شرایط بحرانی با فراهم ساختن امکان نظارت بر عوامل مخربی نظیر نشست گاز، آتش‌سوزی، انتشار دود یا گازهای سمی سهم به‌سزایی در پیشگیری از وقوع خرابی یا بیشتر شدن آن و سلامتی افراد حاضر در ساختمان ایفا می‌کند همچنین این سیستم هنگام وقوع زلزله به‌طور اتوماتیک جریان آب و برق و گاز را قطع می‌نماید و از به‌وجود آمدن خسارت‌های بعد از آن جلوگیری می‌نماید.

#### ◀ سیستم امنیتی: این سیستم با پایش ساختمان در

برابر حوادثی مانند دزدی و ... نقش مکمل سیستم ایمنی را بازی می‌کند. این قسمت مدیریت سیستم‌های دزدگیر، کنترل و ضبط تصاویر با دوربین‌های مدار بسته، حسگر اثر انگشت در

## آنتن و آنتن مرکزی

### هدف کلی فصل

شناخت قطعات و اجزای آنتن و آنتن مرکزی و چگونگی نصب و راه اندازی آن

#### هدف‌های رفتاری:

هنرجو باید در پایان این فصل بتواند:

- ۱- آنتن را تعریف نموده و نحوه انتشار امواج تلویزیون را شرح دهد.
- ۲- تأثیر آنتن‌ها بر روی یکدیگر را شرح دهد.
- ۳- اجزای آنتن معمولی را نام ببرد.
- ۴- نقش هر یک از اجزای آنتن معمولی را بیان کند.
- ۵- مراحل برپا کردن آنتن را توضیح دهد.
- ۶- ضرورت استفاده از آنتن مرکزی را شرح دهد.
- ۷- اجزای خاص آنتن مرکزی را نام برده و نقش آن‌ها را مختصراً توضیح دهد.
- ۸- علائم اختصاری و نحوه نامگذاری تجهیزات آنتن مرکزی را در نقشه خوانی استفاده کند.
- ۹- مراحل طراحی آنتن مرکزی را تشریح کند.
- ۱۰- کارهای عملی مربوط به شناسایی تجهیزات، برپایی آنتن، اتصال کابل به فیش و رسم نقشه رایزر و سیم‌کشی آنتن مرکزی را انجام دهد.

| ساعات آموزش |      |      |
|-------------|------|------|
| جمع         | عملی | نظری |
| ۱۶          | ۱۲   | ۴    |

## ۷- آنتن و آنتن مرکزی

### ۷-۱- تعریف آنتن

آنتن وسیله‌ای برای انتشار و دریافت امواج الکترومغناطیس است. این وسیله می‌تواند امواج را در فضا انتشار دهد یا آن‌ها را از فضا دریافت کند.

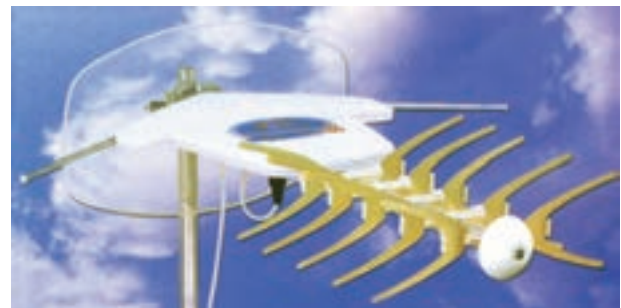


شکل ۱-۷- آنتن‌های مرکز فرستنده

از مرکز فرستنده، پیام که ممکن است صوتی یا تصویری باشد، پس از پردازش، توسط آنتن و به صورت امواج الکترومغناطیس در فضا انتشار می‌یابد.

شکل ۱-۷ یک آنتن فرستنده تلویزیونی را نشان می‌دهد.

در گیرنده، امواج الکترومغناطیس موجود در فضا توسط آنتن دریافت می‌شود. در شکل ۲-۷ دو نمونه آنتن گیرنده امواج تلویزیونی نشان داده شده است.

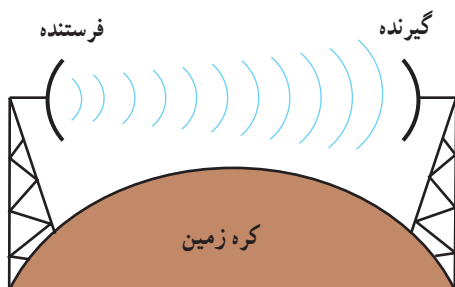


شکل ۲-۷- دو نمونه آنتن گیرنده



## ۷-۲ - نحوه انتشار امواج تلویزیونی

امواج تلویزیونی که در باند VHF<sup>۱</sup> و UHF<sup>۲</sup> قرار دارند، به علت دارا بودن فرکانس بالا و محدوده فرکانس زیاد، به صورت فضایی<sup>۳</sup> پخش می‌شوند (شکل ۷-۳).



شکل ۷-۳ - نحوه پخش امواج فضایی

|                   |          |
|-------------------|----------|
| محدوده فرکانسی    | باند VHF |
| ۳۰۰ MHz تا ۳۰ MHz |          |

|                     |          |
|---------------------|----------|
| محدوده فرکانسی      | باند UHF |
| ۳۰۰۰ MHz تا ۳۰۰ MHz |          |



شکل ۷-۴ - دو نوع بوستر

همانطور که مشاهده می‌شود، در پخش امواج به صورت فضایی، آنتن‌ها باید در دید مستقیم یکدیگر باشند. به علت وجود عواملی نظیر ساختمان‌های بلند و سایر موانع در مسیر سیگنال ارسالی از طرف فرستنده، این سیگنال تضعیف می‌شود و لازم است گیرنده امواج دریافتی را در حد مورد نیاز تقویت کند. این عمل توسط تقویت کننده فرکانس بالای رادیویی در داخل گیرنده تلویزیونی انجام می‌گیرد.

در صورت ضرورت می‌توان از تقویت کننده خارجی که اصطلاحاً بوستر Booster نامیده می‌شود نیز استفاده کرد. از بوستر برای تقویت سیگنال دریافتی یک یا دو گیرنده استفاده می‌شود (شکل ۷-۴).

## ۷-۳ - نصب آنتن در مجتمع‌های مسکونی

در مجتمع‌های مسکونی چند طبقه که در هر طبقه آن تعدادی آپارتمان وجود دارد، نمی‌توان برای هر واحد آپارتمان، یک آنتن مستقل در نظر گرفت. زیرا به علت زیاد شدن تعداد آنتن‌ها، فضا برای نصب آنتن روی پشت بام وجود ندارد در ضمن آنتن‌ها نزدیک هم قرار می‌گیرند و روی هم اثر نامطلوب ایجاد می‌کنند و منظره ناخوشایندی را به وجود می‌آورند (شکل ۷-۵).



شکل ۷-۵ - یک مجتمع مسکونی با چندین آنتن در کنار هم

۱- VHF = Very High Frequency = فرکانس خیلی زیاد

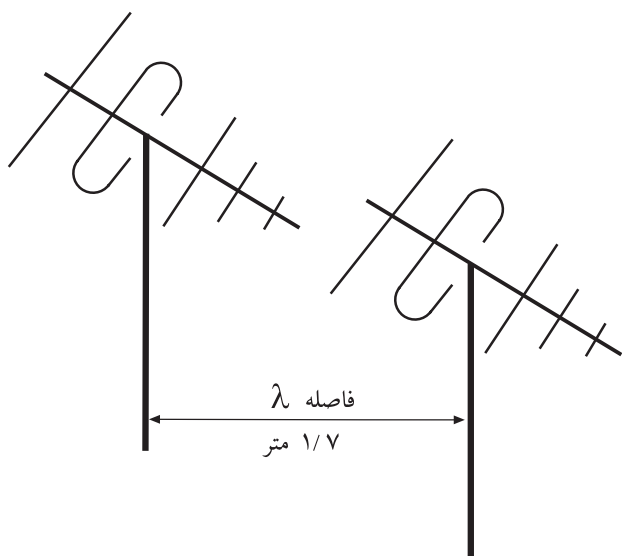
۲- UHF = Ultra High Frequency = فرکانس فوق العاده زیاد

۳- Space Wave = موج فضایی





شکل ۷-۶- دو آنتن VHF و UHF در کنار هم



شکل ۷-۷- کمترین فاصله بین آنتن‌ها باید برابر باشد.



شکل ۷-۸- کابل هم‌محور

کابل هم‌محور = Coaxial cable - ۱

#### ۷-۴- تأثیر آنتن‌ها بر روی یکدیگر

بطور کلی آنتن‌ها را نباید در نزدیکی یکدیگر قرار داد. زیرا ممکن است در اثر بادهای شدید به هم برخورد کنند. ضمن آن که آنتن‌ها از نظر الکترومغناطیسی می‌توانند روی یکدیگر اثر نامطلوب بگذارند.

کمترین فاصله بین آنتن‌ها باید برابر طول موج پایین‌ترین باند یا کانال دریافتی باشد. در شکل ۶-۷ دو آنتن برای باند VHF و UHF را در کنار هم مشاهده می‌کنید.

مثال: اگر پایین‌ترین فرکانس را در باند VHF، ۱۷۵ مگاهرتز در نظر بگیریم، طول موج و کمترین فاصله بین آنتن‌ها را محاسبه کنید.

|                          |  |
|--------------------------|--|
| پاسخ:                    | $\lambda = \frac{c}{f}$  |
|                          | $\lambda = \frac{3 \times 10^8 \text{ m/sec}}{175 \times 10^6 \text{ Hz}} = 1.7 \text{ m}$ |
| طول موج بر حسب متر       | $\lambda =$  |
| سرعت امواج الکترومغناطیس | $C = 3 \times 10^8 \text{ m/sec}$  |

لذا کمترین فاصله بین آنتن‌ها باید حدود ۱/۷ متر در نظر گرفته شود یعنی دکل (پایه) آنتن‌ها باید مانند شکل ۷-۷ با یکدیگر ۱/۷ متر فاصله داشته باشند. معمولاً در پشت بام یک مجتمع مسکونی فضای لازم برای نصب چندین آنتن با رعایت فاصله استاندارد وجود ندارد. برای برطرف کردن اشکال ناشی از اثر آنتن‌ها بر روی یکدیگر و سایر موارد بیان شده، از آنتن مرکزی استفاده می‌کنند.

#### ۷-۵- معرفی اجزای آنتن معمولی

الف- کابل کواکسیال<sup>۱</sup>: برای اتصال آنتن به آمپلی‌فایر، تقسیم‌کننده، پرز و سایر اجزای مدار، سیم رابطی مورد نیاز است. برای این سیم رابط از کابل هم‌محور یا کابل کواکسیال استفاده می‌شود (شکل ۸-۷).

### اتصال دهنده‌های کابل (فیش‌ها) به اجزای آنتن

مرکزی: برای اتصال کابل کواکسیال به اجزای مدار، از اتصال دهنده‌های مختلفی استفاده می‌کنند. یکی از انواع اتصال دهنده‌ها، اتصال دهنده فیشی کابل است که به صورت نری و مادگی ساخته می‌شود. شکل ۷-۱۱ این اتصال دهنده‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۱۱ - اتصال دهنده‌های نری و مادگی

نوع دیگر اتصال دهنده، نوع مخصوص بیچی است که در شکل ۷-۱۲ آن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۷-۱۲ - اتصال دهنده بیچی

اجزای کابل هم محور عبارت‌اند از:

- مغزی یا هادی داخلی که در مرکز کابل قرار دارد و جنس آن معمولاً از مس یا نقره است (شکل ۷-۹).
- دی الکتریک که سیم هادی مغزی را دربر می‌گیرد.
- هادی خارجی که به صورت سیم بافته شده است و سرتاسر کابل را می‌پوشاند. این سیم، شیلد، زره یا حفاظ نامیده می‌شود و برای حفاظت الکتریکی به کار می‌رود. هم چنین پوشش خارجی کابل که عایق است و از نظر مکانیکی کابل را محافظت می‌کند (شکل ۷-۹).



شکل ۷-۹ - اجزای تشکیل دهنده کابل کواکسیال

تصویر یک نمونه واقعی از کابل کواکسیال در شکل ۷-۱۰ نشان داده شده است.



- ۱- هادی از جنس مس
- ۲- عایق پلی اتیلن
- ۳- سیم مسی ساده و یا قلع اندود به صورت بافته شده
- ۴- غلاف پی‌وی‌سی (مشکی - خاکستری - سفید)

شکل ۷-۱۰

۱- shield = زره

در شکل ۷-۱۳ کابل متصل شده به فیش نشان داده شده

است.



شکل ۷-۱۳ - کابل متصل به فیش



شکل ۷-۱۵ - پریز عبوری

پریز غیر عبوری یا انشعابی، پریز آخر است و فقط انشعاب مورد نیاز برای یک گیرنده را تأمین می کند. شکل ۷-۱۶ یک پریز غیر عبوری را نشان می دهد. هر پریز برای محدوده فرکانس معین به کار می رود.



شکل ۷-۱۶ - پریز غیر عبوری

ب - پریز<sup>۱</sup>ها: پریزها ابزاری هستند که سیگنال خروجی آنتن به آنها متصل می شود و سیگنال مورد نیاز گیرنده از پریز دریافت می شود. شکل ۷-۱۴ یک پریز آنتن را نشان می دهد.



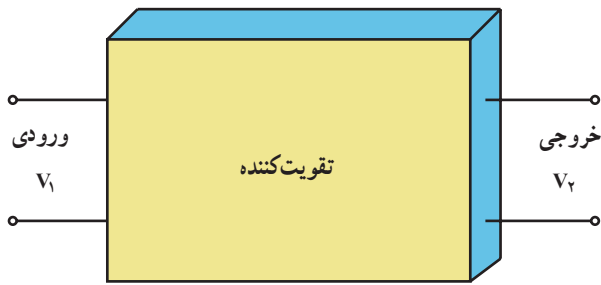
شکل ۷-۱۴ - یک پریز

ج - تقویت کننده سیگنال آنتن<sup>۲</sup>: چون سیگنال دریافتی توسط آنتن مرکزی باید تلویزیون های زیادی را تغذیه کند، لازم است سیگنال خروجی آنتن مرکزی تقویت شود. هر تقویت کننده مشخصات فنی مخصوص خود را دارد. یکی از مشخصات

انواع پریز: پریزها به دو دسته عبوری و انشعابی (غیر عبوری) تقسیم بندی می شوند. پریز عبوری، ضمن تأمین سیگنال مورد نیاز برای یک گیرنده، سیگنال را به پریز دیگر نیز می رساند. شکل ۷-۱۵ یک پریز عبوری را نشان می دهد.

۱ - Socket = پریز

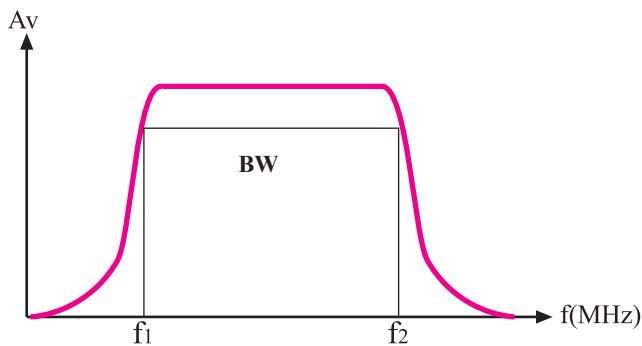
۲ - Booster = تقویت کننده آنتن



شکل ۷-۱۷- بلوک دیاگرام تقویت کننده

$$AV = \frac{V_2}{V_1} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\text{dB} = 20 \cdot \log \frac{V_2}{V_1} \quad \text{رابطه (۲)}$$



شکل ۷-۱۸- منحنی پاسخ فرکانسی تقویت کننده



شکل ۷-۱۹- یک تقویت کننده مولتی باند

مهم تقویت کننده‌ها، گین یا بهره و لتاژ است.

— گین یا بهره و لتاژ تقویت کننده: می توان مدار تقویت کننده را معادل بلوک دیاگرام شکل ۷-۱۷ در نظر گرفت. اگر سیگنال ورودی تقویت کننده دارای دامنه‌ی  $V_1$  ولت و سیگنال خروجی آن دارای دامنه‌ی  $V_2$  ولت باشد، در این صورت بهره و لتاژ از رابطه (۱) به دست می آید. همچنین می توان بهره را بر حسب دسی بل به صورت رابطه (۲) نیز بیان کرد.

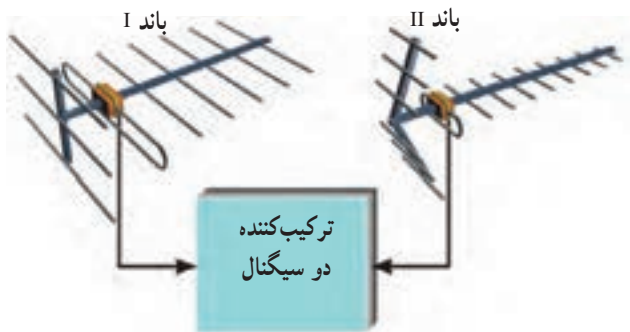
اگر سیگنال ورودی  $V_1$  دامنه ضعیفی داشته باشد بهره بر حسب دسی بل بر میکروولت بیان می شود و اگر سیگنال قوی تر باشد بهره را بر حسب دسی بل بر میلی ولت بیان می کنند.

در صورتی که دامنه سیگنال ورودی و خروجی یک دستگاه با هم برابر باشند بهره دستگاه بر حسب دسی بل برابر صفر می شود و در این حالت عمل تقویت صورت نمی گیرد.

— پهنای باند تقویت کننده: مشخصه مهم دیگر تقویت کننده محدوده فرکانس کار آن است. هر تقویت کننده طبق شکل ۷-۱۸ باید بتواند در فاصله فرکانسی معینی، تقویت را به درستی انجام دهد. در این حالت گین یا بهره با توجه به طراحی مدار قابل تعیین است. محدوده فرکانسی تقویت کننده را اصطلاحاً پهنای باند می گویند.

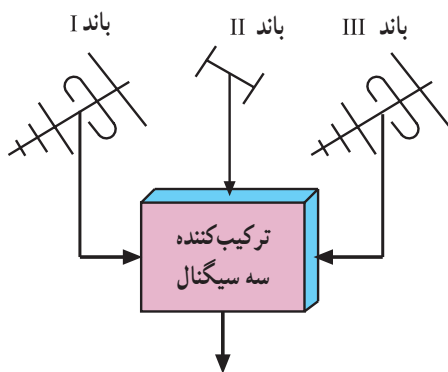
تقویت کننده مولتی باند یا باند وسیع تقویت کننده ای است که می تواند فرکانس های باند VHF و UHF را تقویت کند.

شکل ۷-۱۹ یک تقویت کننده مولتی باند را نشان می دهد. این تقویت کننده می تواند باند وسیعی از فرکانس ورودی را تقویت کند.



در تقویت کننده‌های جدید، معمولاً گین مدار توسط یک پتانسیومتر قابل تنظیم است.

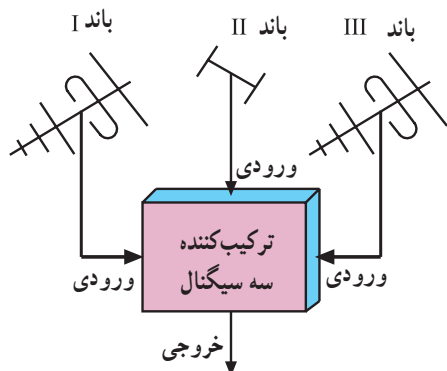
شکل ۷-۲۰ ترکیب کننده دو سیگنال



شکل ۷-۲۱ ترکیب کننده سه سیگنال



شکل ۷-۲۲ ترکیب کننده دو ورودی و چهار ورودی



شکل ۷-۲۳ بلوک دیاگرام یک ترکیب کننده سه سیگنال

— ترکیب کننده<sup>۱</sup> سیگنال‌ها: گاهی لازم است

سیگنال‌های کانال‌ها یا باندهای مختلف را با هم ترکیب کنیم.

طبق شکل‌های ۷-۲۰ و ۷-۲۱ از یک مدار ترکیب کننده

استفاده می‌کنیم.

توجه: کلیدی قطعات و دستگاه‌های معرفی شده در این مبحث، از قطعات متداول و موجود در بازار است. به سادگی می‌توانید آن‌ها را تهیه کنید و مورد استفاده قرار دهید.

— ترکیب کننده دو سیگنال: ترکیب کننده دو سیگنال را

دی پلکسر<sup>۲</sup> می‌نامند. مثلاً برای ترکیب سیگنالی از باند I با سیگنال

دیگری از باند III، از یک دی پلکسر استفاده می‌کنیم.

هنگام استفاده از ترکیب کننده باید به مشخصات فنی آن

توجه کنید.

شکل ۷-۲۲ شکل ظاهری ترکیب کننده با دو ورودی یا

چهار ورودی را نشان می‌دهد.

— ترکیب کننده سه سیگنال: گاهی ممکن است بخواهیم

برنامه‌ای از باند III و برنامه دیگری از باند I و صدای رادیو FM

را از باند II دریافت کنیم، در این صورت به یک ترکیب کننده سه

سیگنال نیاز داریم (شکل ۷-۲۳).

در شکل ۷-۲۴ شکل ظاهری چند نمونه ترکیب کننده را

مشاهده می‌کنید.

۱- Mixer = مخلوط کننده

۲- diplexer = انتقال دهنده دو پیام در آن واحد در یک جهت





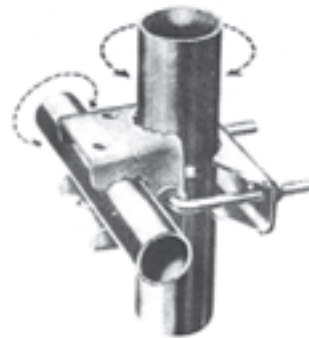
شکل ۲۴-۷ - چند نمونه ترکیب کننده

پایه آن به بست و گیره نیاز است. معمولاً هر سازنده آنتن، بست و گیره مخصوص آنتن مورد نظر خود را تولید و همراه با آنتن به بازار عرضه می کند. شکل ۲۵-۷ چند نوع بست و گیره را نشان می دهد.

۶-۷- مراحل برپا کردن آنتن معمولی  
 برای نصب آنتن ها علاوه بر تقسیم کننده ها و پریزها به اجزاء و قطعات دیگری نیز نیاز است که در زیر به آن ها اشاره شده است.  
 الف- بست ها و گیره های آنتن: برای نصب آنتن روی



ب



الف

شکل ۲۵-۷ - چند نوع بست و گیره

گیره نگهدارنده = Clamp ۱-

می‌دهد. در شکل ۷-۲۸ آنتن را که به لوله اتصال دارد، مشاهده کنید.



شکل ۷-۲۸- آنتن و لوله‌های آن

این لوله‌ها به دلیل داشتن درز به لوله‌های درزجوش مشهور هستند.

### ۷-۷- ضرورت استفاده از سیستم آنتن مرکزی

از آنجا که در هر پریز مقداری تلفات وجود دارد (در هر پریز با توجه به نوع و کشور سازنده آن مقداری از سیگنال افت پیدا می‌کند) اگر تعداد واحدهای مسکونی زیاد باشد و بخواهیم از هر واحد مسکونی یک کابل اختصاصی به پشت بام انتقال دهیم و کابل‌ها نیز به‌طور مستقیم به پشت بام بروند، لازم است فضای قابل توجهی از ساختمان به مسیر عبور کابل‌ها اختصاص داده شود. هم‌چنین به تعداد واحدهای مسکونی باید در پشت بام آنتن تلویزیون نصب کنیم. برای مثال، برای یک برج مسکونی که دارای ۱۵۰ واحد مسکونی است، باید ۱۵۰ آنتن تلویزیون در پشت بام قرار داده شود. بدیهی است که انجام این کار با توجه به فضای محدود پشت بام و نیز به لحاظ اقتصادی و ظاهری (مسأله زیبایی) به صلاح نمی‌باشد و در مواردی اصولاً امکان‌پذیر نیست. برای رفع این مشکل از سیستم آنتن مرکزی استفاده می‌شود.

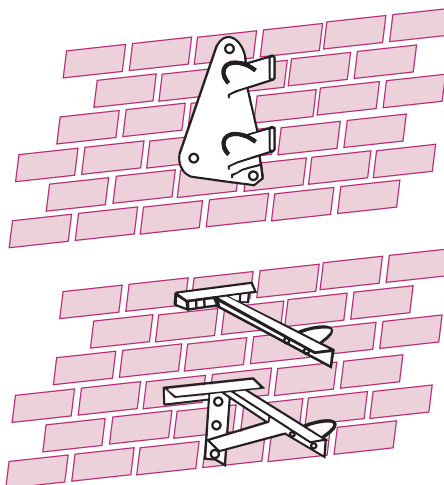
### مزایای استفاده از آنتن مرکزی

– جلوگیری از تداخل، انعکاس و تضعیف امواج

تلویزیونی؛

بست ممکن است دیواری باشد. شکل ۷-۲۶ چند نوع

بست دیواری را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۲۶- چند نوع بست دیواری

ب- لوله‌های درزجوش<sup>۱</sup>: لوله‌ها به عنوان پایه نگهدارنده

آنتن به کار می‌روند.

شکل ۷-۲۷ لوله نگهدارنده پایه آنتن را نشان



شکل ۷-۲۷- لوله‌های آنتن

۱- Welded Tubes= لوله‌های جوشکاری شده



تقسیم کننده‌ها در انواع مختلف ساخته می‌شوند.

تقسیم کننده عبوری<sup>۱</sup>:

— تقسیم کننده عبوری یک راهه: این تقسیم کننده برای

اتصال به گیرنده و دریافت یک انشعاب به کار می‌رود. شکل ۳۱-۷

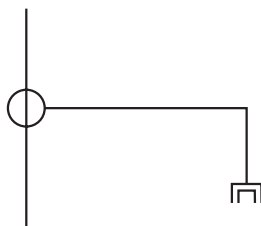
تقسیم کننده عبوری یک راهه را نشان می‌دهد. همان طور که مشاهده

می‌شود این تقسیم کننده، یک ورودی و دو خروجی دارد.



شکل ۳۱-۷ — تقسیم کننده عبوری یک راهه

توجه داشته باشید که مسیر عبوری در تقسیم کننده‌ها، جزء انشعاب‌ها و راه‌ها محسوب نمی‌شود. مثلاً تقسیم کننده عبوری یک راهه دارای یک مسیر عبوری و یک انشعاب است.



<sup>۱</sup> Tap off = تقسیم کننده عبوری



شکل ۲۹-۷ — یک مجتمع مسکونی با چندین آنتن در کنار هم

— کم کردن طول کابل کواکسیال؛

— جلوگیری از آسیب رسیدن به آنتن‌ها در اثر باد، طوفان،

برف و ...؛

— جلوگیری از مزاحمت‌های برق شهر و وسایل الکتریکی

در سیستم‌های با آنتن مجزا؛

— استفاده بهینه از آنتن؛

— کیفیت مطلوب‌تر صدا و سیما در همه طبقات به طور یکسان

— حذف آنتن‌های اضافی و حفظ زیبایی نمای ظاهری ساختمان.

یک یا دو آنتن به عنوان آنتن مرکزی قادر هستند تعداد

زیادی گیرنده تلویزیونی را تغذیه کنند.

## ۸-۷ — معرفی اجزای خاص آنتن مرکزی

الف — تقسیم کننده: تقسیم کننده مداری است که ضمن

تطبيق امپدانس، سیگنال ورودی را بین یک یا چند گیرنده تقسیم

می‌کند. شکل ۳۰-۷ نقشه بلوکی تقسیم کننده را نشان می‌دهد.

سیگنال ورودی

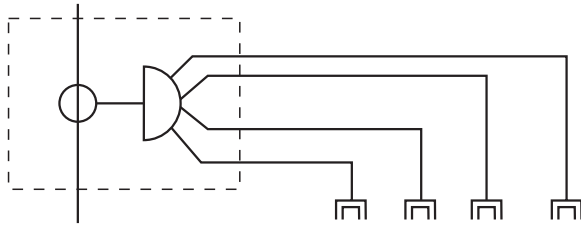


شکل ۳۰-۷ — نقشه بلوکی تقسیم کننده

تقسیم کننده را نشان می دهد.



شکل ۷-۳۴ - تقسیم کننده عبوری چهار راهه



شکل ۷-۳۵

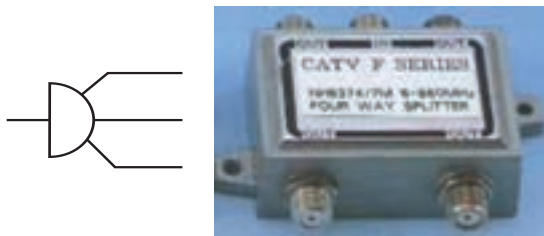
### تقسیم کننده غیر عبوری<sup>۱</sup>

تقسیم کننده های بدون راه عبوری: این تقسیم کننده ها

راه عبوری ندارند و برای پریزهای آخر به کار می روند و به صورت دو راهه، سه راهه و چهار راهه و یا بیشتر ساخته می شوند. شکل های ۷-۳۶ و ۷-۳۷ انواع این تقسیم کننده را نشان می دهد.



شکل ۷-۳۶ - تقسیم کننده بدون راه عبوری



شکل ۷-۳۷ - تقسیم کننده بدون راه عبوری

تقسیم کننده عبوری دو راهه: این تقسیم کننده دارای

دو انشعاب مستقل و یک مسیر عبوری برای سایر پریزها است. شکل ۷-۳۲ تقسیم کننده با عبوری دو راهه را نشان می دهد.



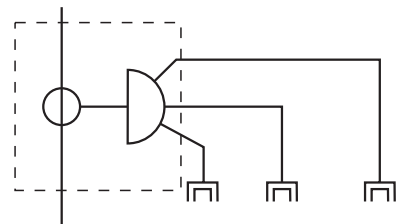
شکل ۷-۳۲ - تقسیم کننده عبوری دو راهه

تقسیم کننده عبوری سه راهه: از این تقسیم کننده برای

دریافت سه انشعاب و یک راه عبوری برای سایر پریزها استفاده می کنند. شکل ۷-۳۳ این تقسیم کننده را نشان می دهد.



الف

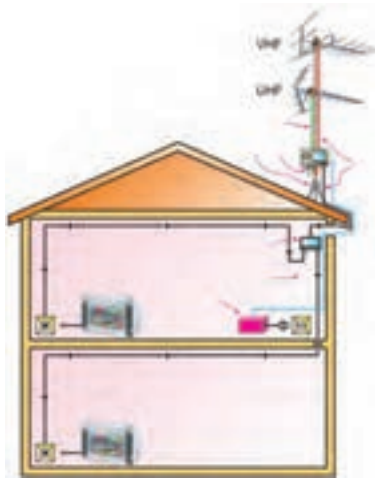


ب

شکل ۷-۳۳ - تقسیم کننده عبوری سه راهه

تقسیم کننده عبوری چهار راهه: این تقسیم کننده دارای








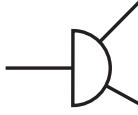

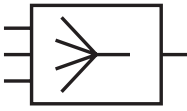

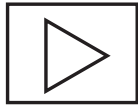




چهار انشعاب و یک راه عبوری است. شکل ۷-۳۵ این



شکل ۷-۳۸

— مشخصات تقسیم کننده‌ها: تقسیم کننده‌ها با راه عبوری و غیرعبوری دارای مشخصاتی هستند که مهم ترین آن‌ها محدوده فرکانس، افت انشعاب، افت عبوری و امپدانس است.  
 شکل ۷-۳۸ اجزای مختلف یک سیستم آنتن را که در یک منزل مسکونی برپا شده است را نشان می‌دهد.

### ۷-۹ — علائم اختصاری و نحوه نامگذاری تجهیزات

| شکل ظاهری   | حرف اختصاری | نماد فنی (علامت اختصاری)  | نام قطعه                    |             |
|---|-------------|---|-----------------------------|-------------|
|    | S           |    | (عبوری)                     | بریز آنتن   |
|   |             |    | (غیرعبوری)                  |             |
|  | D           |  | (عبوری) tap off             | تقسیم کننده |
|  |             |  | (غیرعبوری) Splitter         |             |
|  | M           |  | ترکیب کننده Mixer           |             |
|  | A           |  | تقویت کننده Amplifier       |             |
|  | Ant.        |  | آنتن Antenna                |             |
|  | W           |  | کابل کوآکسیال Coaxial cable |             |

## ۱-۷-۱- مراحل طراحی آنتن مرکزی

از آنجایی که محاسبات طراحی آنتن مرکزی از اهداف این کتاب نیست، لذا در اینجا فقط به مراحل طراحی آنتن مرکزی به اختصار اشاره شده است.

۱- انتخاب آنتن

۲- تعیین مشخصات محل مورد نظر

۳- انتخاب روش با توجه به مسیر سیم کشی

۴- انتخاب تعداد و نوع تقسیم کننده‌ها

۵- انتخاب تعداد و نوع پریزها

۶- محاسبه ضریب تقویت کننده

افراد علاقه‌مند می‌توانند برای کسب اطلاعات بیشتر به منابع و مراجع مرتبط که در انتهای کتاب آمده است مراجعه کنند.

در زیر به اختصار با چگونگی تعیین تجهیزات آنتن مرکزی یک ساختمان مسکونی آشنا می‌شوید.

— تعیین مشخصات محل: اولین گام برای طراحی، تعیین

مشخصات محل مورد نظر است.

در این مرحله به عنوان مثال می‌خواهیم یک سیستم آنتن مرکزی را برای ساختمانی با ۸ واحد مسکونی طراحی کنیم. این ساختمان در دو طبقه احداث شده و هر طبقه دارای ۴ واحد مسکونی است.

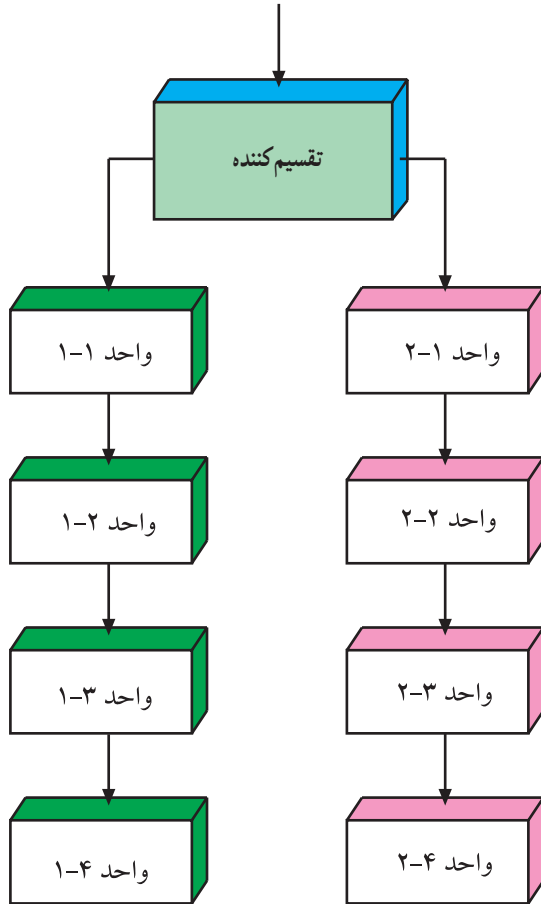
— انتخاب روش: طراحی آنتن مرکزی روش‌های

متفاوتی دارد که نمونه‌ای از آن در شکل ۷-۳۹ نشان داده شده است. این روش را روش انشعابی یا شاخه‌ای می‌نامند. در این شکل سیستم آنتن مرکزی برای ساختمان دو طبقه را مشاهده می‌کنید.

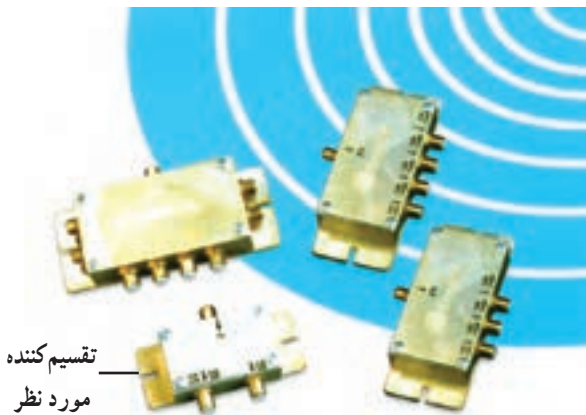
— انتخاب تعداد تقسیم کننده‌ها: چون این مجتمع دارای

دو طبقه است و در نمودار شاخه‌ای آن فقط در اولین مرحله دو انشعاب وجود دارد تنها یک عدد تقسیم کننده که دارای دو انشعاب باشد مورد نیاز است. برای این منظور باید تقسیم کننده‌ای را انتخاب کنیم (شکل ۷-۴۰).

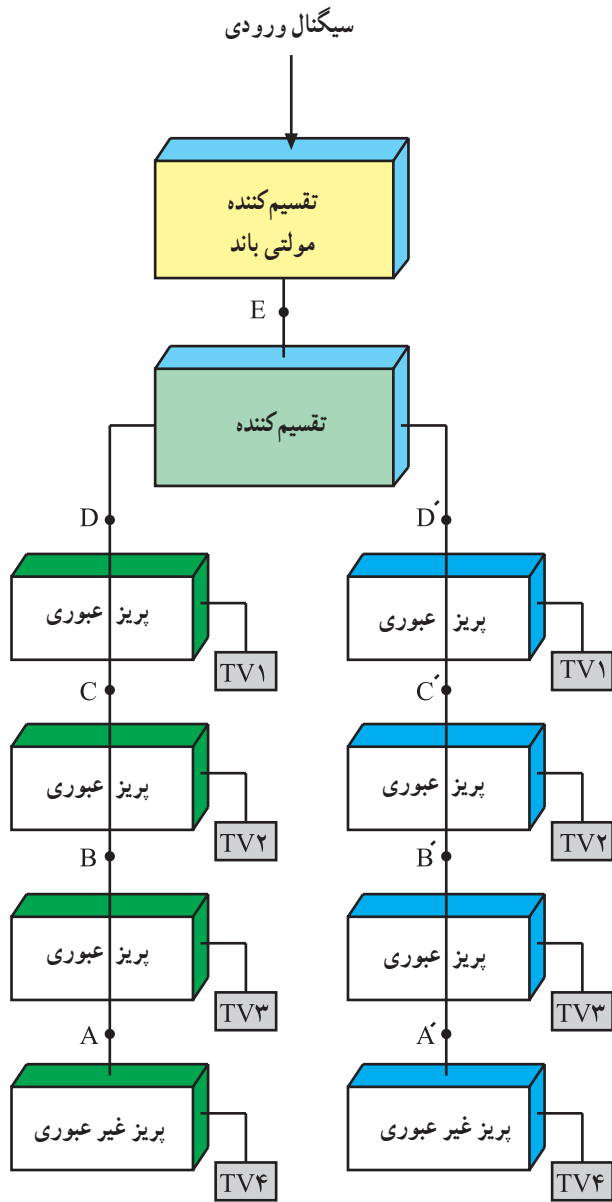
سیگنال ورودی



شکل ۷-۳۹- نمودار شاخه‌ای سیستم آنتن مرکزی برای یک ساختمان دو طبقه



شکل ۷-۴۰- تقسیم کننده و مشخصات آن



شکل ۷-۴۲

— انتخاب تعداد پریزها: در طبقه اول برای هر واحد به یک عدد پریز نیاز داریم، پریز واحدهای ۱-۱ و ۱-۲ و ۱-۳ و پریز عبوری و پریز واحد ۱-۴ از نوع پریز غیرعبوری است. شکل ۷-۴۱ نوعی پریز غیرعبوری را نشان می دهد. طبقه دوم نیز به همین تعداد پریز نیاز دارد در نتیجه جمعاً ۶ پریز عبوری و دو پریز غیرعبوری مورد نیاز است.



شکل ۷-۴۱ نوعی پریز غیرعبوری

— محاسبه گین تقویت کننده: برای تعیین تقریبی گین تقویت کننده یک سیستم آنتن مرکزی مانند شکل ۷-۴۲ باید به افت های مربوط به تجهیزات به کار رفته توجه کرد. مقدار گین از حاصل جمع افت های سیستم در مسیرهای مختلف به دست می آید.

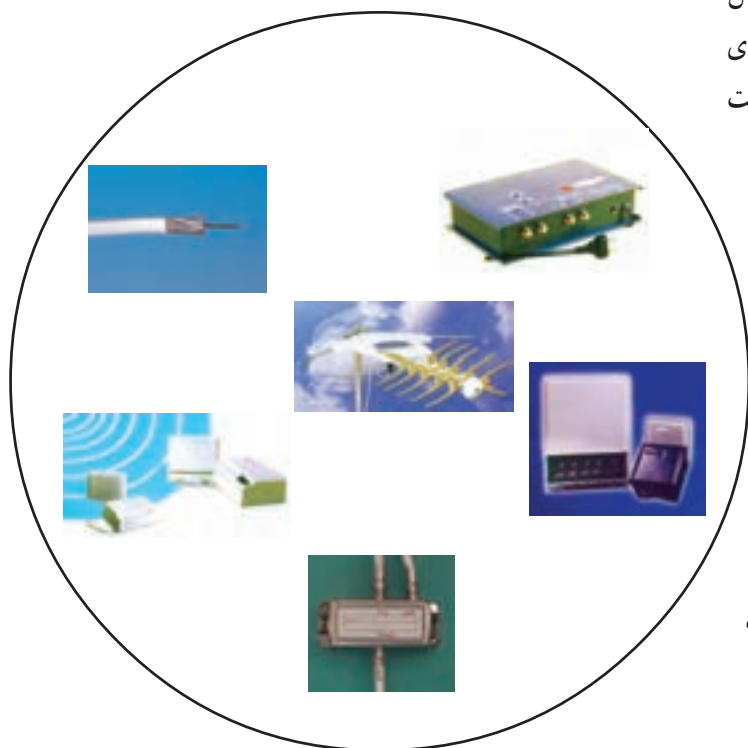
جدول زیر افت های تقریبی مربوط به هر یک از تجهیزات آنتن مرکزی را نشان می دهد.

|               |                                    |
|---------------|------------------------------------|
| A گین در نقطه | $1/5 \text{ dB}$                   |
| B گین در نقطه | $7 \cdot 1/5 = 8/5 \text{ dB}$     |
| C گین در نقطه | $8/5 \cdot 1/8 = 10/3 \text{ dB}$  |
| D گین در نقطه | $10/3 \cdot 1/8 = 12/1 \text{ dB}$ |
| E گین در نقطه | $12/1 \cdot 4 = 16/1 \text{ dB}$   |

|                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| افت پریز غیرعبوری        | $1/5 \text{ dB}$ |
| افت انشعابی پریز عبوری   | $7 \text{ dB}$   |
| افت عبوری پریز عبوری     | $1/8 \text{ dB}$ |
| افت تقسیم کننده          | $4 \text{ dB}$   |
| افت هر متر کابل کواکسیال | $0/2 \text{ dB}$ |

## کار عملی شماره ۱

الف - هریک از قطعات مربوط به آنتن را که در شکل ۷-۴۳ مشاهده می‌کنید باز نموده و پس از آشنایی با ترمینال‌های ورودی و یا خروجی آنها مشخصات هریک را در جدول زیر ثبت کنید.



شکل ۷-۴۳

| نام قطعه | پایه‌های ورودی - خروجی | رسم شکل ظاهری قطعه | سایر مشخصات روی قطعه |
|----------|------------------------|--------------------|----------------------|
|          |                        |                    |                      |
|          |                        |                    |                      |
|          |                        |                    |                      |
|          |                        |                    |                      |
|          |                        |                    |                      |



ب- با توجه به تصاویر شکل های ۷-۴۴ و ۷-۴۵ آنتن های VHF و UHF را مونتاژ نموده و برپا کنید.



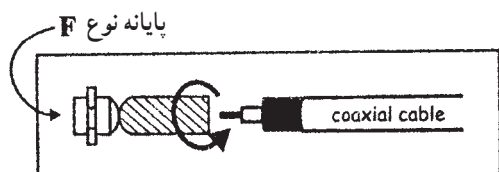
شکل ۷-۴۵ - آنتن UHF برپا شده



شکل ۷-۴۴ - آنتن VHF برپا شده



الف - فیش نوع معمولی آنتن



ب - فیش نوع F آنتن

شکل ۷-۴۷

## کار عملی شماره ۲

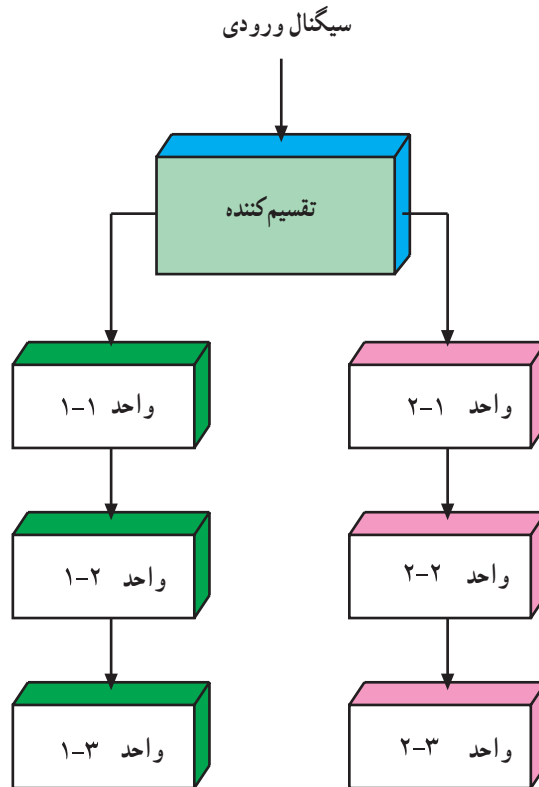
ابتدا ۵/۰ متر کابل کوآکسیال را دریافت نموده و مطابق شکل ۷-۴۶ روکش برداری نمایید و سپس در دو سر آن مشابه شکل ۷-۴۷ فیش های آنتن را وصل کنید.



شکل ۷-۴۶



ابتدا نقشه رایزر دیاگرام شکل ۷-۴۸ را رسم نموده و سپس با دریافت تجهیزات مورد نیاز قطعات را روی تابلو نصب نموده و سیم کشی کنید.



شکل ۷-۴۸

## مطالعه آزاد

این بخش مجموعه‌ای از اطلاعات علمی و کاربردی است که در حد آشنایی با سیستم‌های ایمنی و حفاظتی که امروزه به وفور در مراکز صنعتی، منازل، ادارات و اماکن عمومی می‌باشد. این سیستم‌ها جهت رفاه و آسایش بیش‌تر و برقراری ایمنی و حفاظت بالاتر در جهت حفظ جان و اموال به کار برده می‌شود.

### ۱- دوربین مدار بسته

امروزه در مراکز صنعتی و اداری جهت نظارت بر محیط فیزیکی و نظارت بر کار کارکنان یا کارگران در جهت کنترل و مدیریت بهتر و کارآمدتر از سیستم‌های تلویزیونی مدار بسته (CCTV) (Closed Circuit TV) استفاده می‌شود. در محل‌هایی مانند بانک‌ها، ادارات، دانشگاه‌ها، کارخانجات، فروشگاه‌های بزرگ و در کنترل ترافیک خیابان‌ها و چهارراه‌ها و حتی در صورت لزوم در منازل مسکونی این سیستم‌ها را می‌توان نصب و مورد استفاده قرار داد. برای اجرای این سیستم‌ها ابتدا دوربین را در محل مناسب نصب و سپس ولتاژ تغذیه‌ای که معمولاً ۲۲۰ ولت متناوب یا ۱۲ ولت DC می‌باشد به دوربین وصل می‌کنند. تصویربرداری توسط دوربین انجام می‌شود و تصویر گرفته شده توسط کابل کوکسیال برای نمایش و پخش به مانیتور یا تلویزیون انتقال داده می‌شود. تصویر چند نوع دوربین را در زیر می‌بینید.



دوربین مینی (mini)



دوربین صنعتی و نیمه‌صنعتی



دوربین‌های سقفی (dom)



دوربین‌های دید در شب

در سیستم‌های تلویزیونی مدار بسته تجهیزات زیر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد :

◀ قاب دوربین (Camera Housing): دوربین‌ها را برای حفاظت در برابر عوامل جوی و مکانیکی در داخل یک محفظه قرار می‌دهند که اصطلاحاً به این محفظه‌ها قاب یا کاور گفته می‌شود.



◀ **پایه دوربین (Bracket):** دوربین بعد از قرار داده شدن داخل کاور روی پایه نصب می‌شود. در پایه‌های قابل حرکت امکان حرکت دادن دوربین در جهات مختلف توسط موتوری که روی پایه نصب شده وجود دارد.



پایه مفصلی

◀ **انتخاب کننده (Switcher):** با توجه به محدود بودن تعداد ورودی‌های ویدیویی تلویزیون و یا مانیتور اگر تعداد دوربین‌های نصب شده در یک سیستم زیاد باشد برای مشاهده تصویر دوربین‌ها به صورت یکی پس از دیگری از دستگاهی به نام انتخاب کننده استفاده می‌شود.



◀ **کواد (QUAD):** این وسیله با تقسیم صفحه تلویزیون به چهار قسمت امکان نشان دادن تصویر چهار دوربین را یک جا بر روی صفحه تلویزیون بوجود می‌آورد.



◀ **ضبط کننده (RECORDER):** برای ضبط تصاویر گرفته شده از دوربین از دو نوع ضبط کننده ویدیویی کاست و ضبط کننده دیجیتالی استفاده می‌شود.



ویدیوکاست



ضبط کننده دیجیتالی

◀ **کنترل کننده (Controller):** به وسیله یک کنترل کننده می‌توان دوربین سقفی متحرک (speed dom) و یا پایه متحرک دوربین‌ها را کنترل نمود.

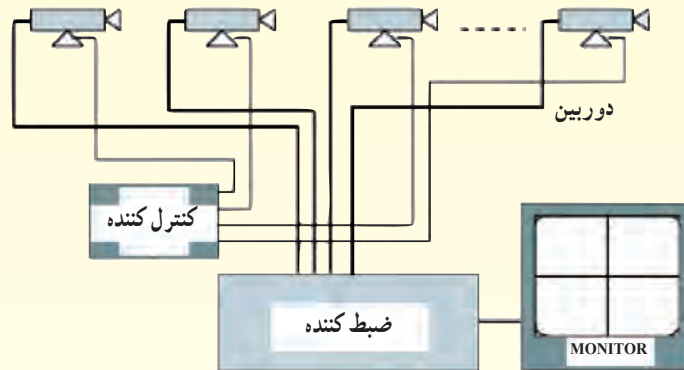


◀ **کارت ضبط تصویر (dvr card):** کارت‌های تصویری روی برد اصلی کامپیوتر وصل می‌شوند. از طریق این کارت می‌توان تصاویر را دریافت نموده و روی حافظه کامپیوتر ذخیره کرد. همچنین با نرم افزار مربوطه می‌توان دوربین‌ها و پایه‌های قابل تنظیم را نیز روی کامپیوتر کنترل نمود.



کارت ضبط تصویر

در شکل زیر نقشه کلی اتصالات چهار دوربین به ضبط کننده و کنترل کننده را می بینید.



## ۲- درب بازکن اتوماتیک

درب بازکن های اتوماتیک جهت رفاه پیش تر و همچنین با اهداف حفاظتی و امنیتی بر روی انواع گوناگون درب ها مانند درب گاراژ، درب حیاط، درب ورودی ساختمان نصب و مورد استفاده قرار می گیرد. بعد از نصب این سیستم ها می توان تنها با فشار دادن شستی روی یک ریموت کنترل از فاصله مناسب درب را باز و بسته کرد و یا با نصب سنسورهای خاصی هنگام عبور و مرور درب را به طور اتوماتیک باز و بسته کرد. انواع مختلف درب هایی که این سیستم ها را می توان روی آن نصب کرد به قرار زیر است :



درب های کشویی (ریلی)



درب های یک تکه چرخان



درب های لولایی



درب های بالارونده چند تکه



درب های کرکره ای

برای باز و بسته کردن انواع مختلف درب‌ها سیستم‌هایی با مکانیسم‌های متفاوت طراحی شده است ولی اکثر سیستم‌ها از نوع الکترومکانیکی می‌باشند. در این سیستم‌ها از موتورهای تک‌فاز استفاده می‌شود. این موتور به یک جعبه دنده وصل می‌گردد تا نیروی مکانیکی لازم برای باز کردن درب را تأمین کند. در زیر تصاویر مربوط به موتور الکتریکی و جعبه دنده سیستم‌های الکترومکانیکی انواع درب‌ها نشان داده شده است.



دو نوع سیستم درب بازکن اتوماتیک کرکره‌ای



دو نوع سیستم درب بازکن اتوماتیک درب یک تکه چرخان



دو نمونه از سیستم‌های درب بازکن اتوماتیک درب‌های بالارونده چند تکه



دو نوع سیستم درب بازکن اتوماتیک درب‌های لولایی

سایر قسمت‌های اصلی یک سیستم درب بازکن اتوماتیک با مکانیسم الکترومکانیکی به صورت زیر است :

◀ برد الکترونیکی: بر روی این برد ترمینال‌های اتصال و امکان تنظیمات مختلف برای زمان حرکت درب و نحوه عمل عناصر حفاظتی وجود دارد.



◀ **تجهیزات ایمنی:** برای این که از آسیب رسیدن به افراد و وسایل نقلیه هنگام حرکت درب جلوگیری شود باید از تجهیزاتی استفاده نمود که هم حرکت درب را اعلام کند و هم در صورت عبور فرد یا وسیله‌ای هنگام حرکت درب آن را به نحو مناسب متوقف نماید یا باز کند. معمولاً برای این منظور از سنسورهای مادون قرمز و لامپ‌های چشمک‌زن استفاده می‌شود.



لامپ چشمک‌زن

سنسور مادون قرمز

◀ **شستی‌های کنترل دستی:** این شستی‌ها عبارت‌اند از یک شستی باز و یک شستی بسته که جهت حرکت درب برای باز و بسته شدن و یا توقف آن در صورت نبود ریموت کنترل استفاده می‌شوند.



◀ **ریموت کنترل:** برای کنترل از راه دور سیستم درب‌بازکن اتوماتیک معمولاً از یک فرستنده رادیویی کوچک دستی استفاده می‌شود که به آن ریموت کنترل می‌گویند.



### ۳- اعلام سرقت

جهت کنترل و حفاظت در برابر ورود غیرمجاز به ساختمان و اطلاع دادن به نگهبان و به صدا درآوردن آژیر خطر در صورت بروز سرقت در مواقع تعطیلی و عدم فعالیت در اماکن و ساختمان‌ها سیستم‌هایی نصب می‌گردد که قادرند حرکت انسان را توسط سنسورهای تشخیص داده و با گزارش دادن آن به یک مرکز کنترل الکترونیکی باعث به صدا درآمدن آژیرها و تلفن زدن به افراد یا محل‌های ازبیش تعیین شده شوند. تجهیزات اصلی که در این سیستم‌ها مورد

استفاده قرار می گیرند به شرح زیر می باشند :

◀ آشکارساز حرکتی مادون قرمز (PIR)(Passive Infra Red detector): این آشکارساز، در سیستم های اعلام سرقت برای تشخیص حرکت در یک منطقه مشخص که تحت پوشش دید آشکارساز قرار دارد سنسور مادون قرمز مورد استفاده قرار می گیرد.



◀ آشکارسازهای شکستن شیشه: برای تشخیص شکستن شیشه در هنگام سرقت از آشکارسازهای خاصی استفاده می شود که روی شیشه نصب می شوند.



◀ آژیرها: آژیرهایی که در سیستم اعلام سرقت استفاده می شود از نظر محل نصب شامل آژیر داخلی (indoor) و بلندگوی بیرونی (out door) است. بلندگوی بیرونی برای حفاظت در برابر عوامل جوی داخل قاب فلزی قرار می گیرد.



آژیر داخلی

بلندگوی بیرونی

قاب بلندگو

◀ تلفن کننده خودکار: برای این که بتوان هنگام بروز سرقت به محل ها یا افراد خاصی اطلاع داد معمولاً سیستم های اعلام سرقت مجهز به یک دستگاه تلفن کننده خودکار هستند.





◀ باتری‌های اضطراری: برای مواقع قطعی برق جهت ادامه کار سیستم از باتری‌های اضطراری که در داخل تابلوی اصلی قرار می‌گیرند استفاده می‌گردد.



◀ تابلوی کنترل مرکزی: تمامی تجهیزات ذکر شده در فوق به این تابلو الکترونیکی وصل می‌شوند. در بعضی از این تابلوها مدار کنترل از راه دور و تلفن کننده در داخل تابلوی مرکزی وجود دارند.



#### ۴- برق اضطراری

برخی از سیستم‌های حساس و مهم در منازل و اماکن عمومی یا در ادارات و کارخانه‌ها باید هنگام قطع برق شهر به طریقی از یک منبع تغذیه دیگر استفاده کنند و به کار خود ادامه دهند. منابع تغذیه‌ای که وظیفه تأمین برق را در هنگام قطع برق شبکه به عهده دارند. منابع تغذیه اضطراری نامیده می‌شوند. این منابع بسته به سیستم مورد تغذیه خصوصیات متفاوتی دارند. برخی از منابع برق اضطراری که از باتری برای تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌کنند فقط قادرند برای مدت محدودی مصرف سیستم مورد تغذیه برق را تأمین نمایند ولی برخی دیگر قادرند به مدت نامحدودی تا زمان وصل شدن مجدد برق شهر برق اضطراری را تأمین نمایند. در ادامه نمونه‌هایی از منابع تغذیه اضطراری و محل مورد استفاده آن‌ها ذکر می‌گردد.

برق اضطراری سیستم‌های ایمنی و حفاظتی: در سیستم‌های ایمنی و حفاظتی نظیر سیستم اعلام حریق، سیستم تلویزیون مدار بسته یا سیستم اعلام سرقت باتری‌های اضطراری جزو ضروریات سیستم می‌باشد. در این سیستم‌ها باتری‌های خشک را برای برق اضطراری در نظر می‌گیرند. این نوع باتری‌ها نیاز به نگهداری ندارند.



باتری خشک

برق اضطراری برای کامپیوترها: برای کامپیوترها و سایر دستگاه‌هایی که در صورت قطع برق امکان از دست رفتن اطلاعات در آنها وجود دارد یا برای مواردی مانند تجهیزات اتاق عمل که نیاز به اعمال برق اضطراری بدون تأخیر به سیستم می‌باشد از منابع تغذیه اضطراری بدون تأخیر (UPS) (Uninterruptible Power Systems) استفاده می‌گردد. در UPS ها برق باتری‌ها به ولتاژ 220V AC تبدیل می‌گردد و در صورت قطع برق شهر در اختیار سیستم قرار می‌گیرد. یک نمونه UPS را به همراه کابینت باتری در زیر می‌بینید.



برق اضطراری برای منازل و اماکن بزرگ: در منازل و در مکان‌های عمومی مانند فروشگاه‌ها، هتل‌ها، بیمارستان‌ها و یا در قسمت‌هایی از ادارات و کارخانجات که نیاز به برق اضطراری دارند به دلیل بالا بودن مصرف نمی‌توان از باتری استفاده کرد. در این گونه موارد باید توسط یک مولد، برق اضطراری را تأمین کنیم. برای به گردش درآوردن این مولدها از موتورهای مکانیکی استفاده می‌شود. چند نمونه از این ژنراتورها را در زیر می‌بینید.



برق اضطراری آسانسور: برای این که در هنگام قطع برق شبکه بتوان آسانسور را به نزدیک ترین طبقه هدایت کرد و درب را برای خروج مسافر باز نمود از این سیستم ها استفاده می شود. وجود سیستم برق اضطراری برای آسانسور باعث می شود که عملیات نجات به طور اتوماتیک هنگام قطع برق شهر انجام گیرد و مسافر را از نگرانی برهاند. در این سیستم ها نیز باتری های خشک را برای برق اضطراری در نظر می گیرند.



تابلو اصلی برق اضطراری آسانسور

تأمین روشنایی اضطراری: برخی مواقع فقط می خواهیم از برق اضطراری برای تأمین روشنایی استفاده کنیم. در محوطه بیرونی ساختمان یا در راهروهای عمومی هتل ها و خوابگاه ها و یا راه پله آپارتمان ها می توان از این نوع سیستم روشنایی به طور موقت و در صورت ضرورت و تا زمان برقراری برق ژنراتور اضطراری استفاده کرد. یک نمونه از چراغ های روشنایی را در زیر می بینید.

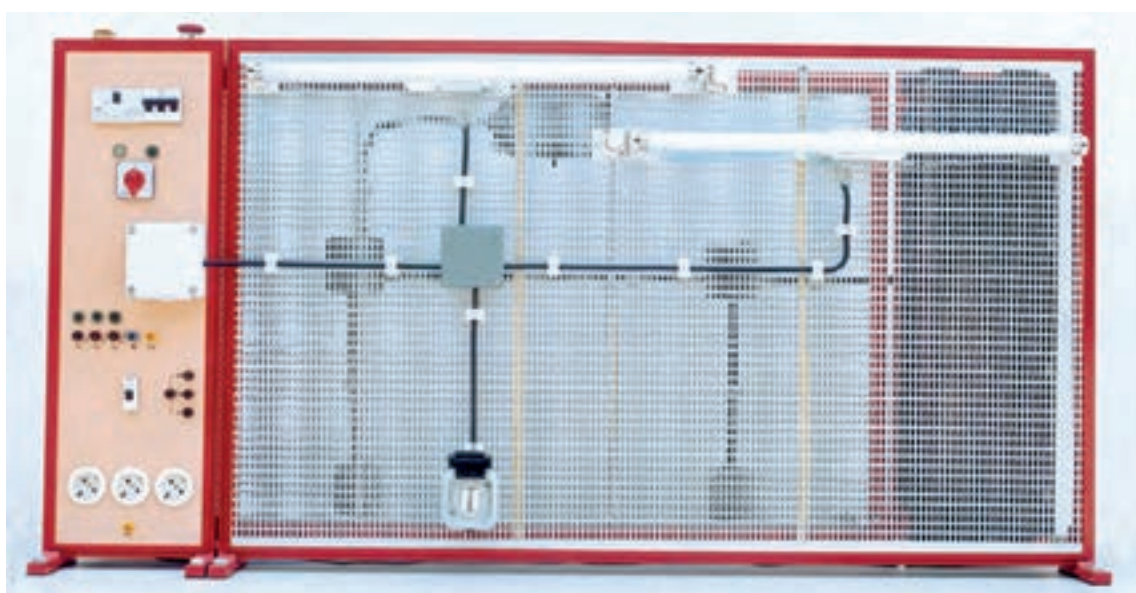


توجه: در مورد سیستم‌های اعلام حریق، اعلام سرقت، دوربین مداربسته و درب اتوماتیک و ... می‌توانید از طریق موتور جستجوی [www.google.com](http://www.google.com) به اطلاعات بیش‌تری دسترسی پیدا کنید. برای این منظور تنها کافی است کلمه کلیدی را در قسمت نشان داده شده وارد کنید.

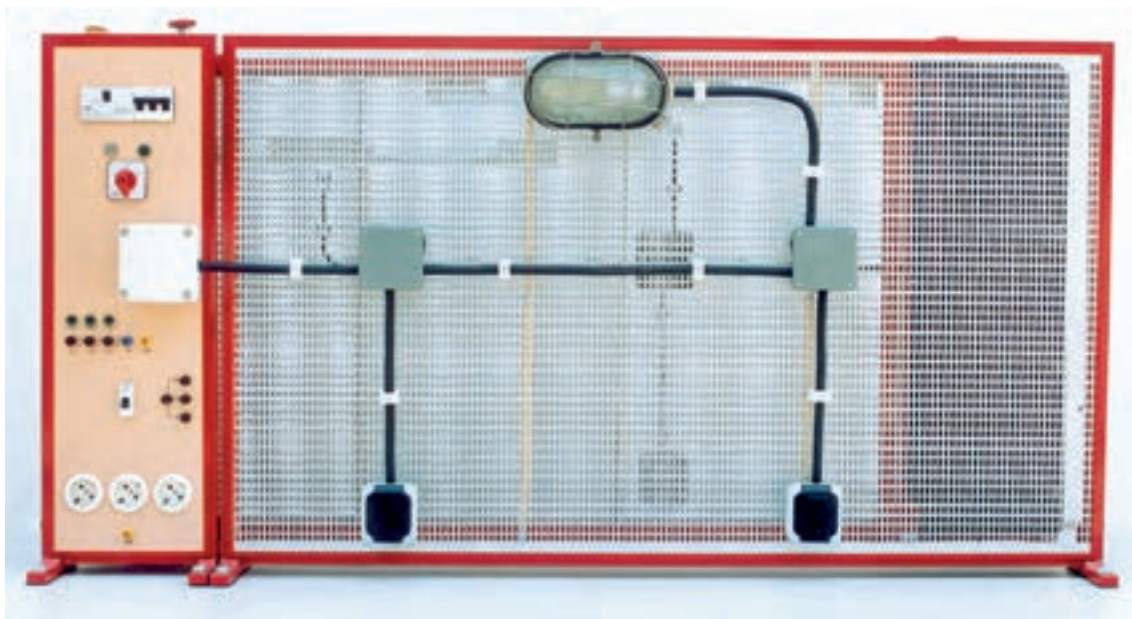
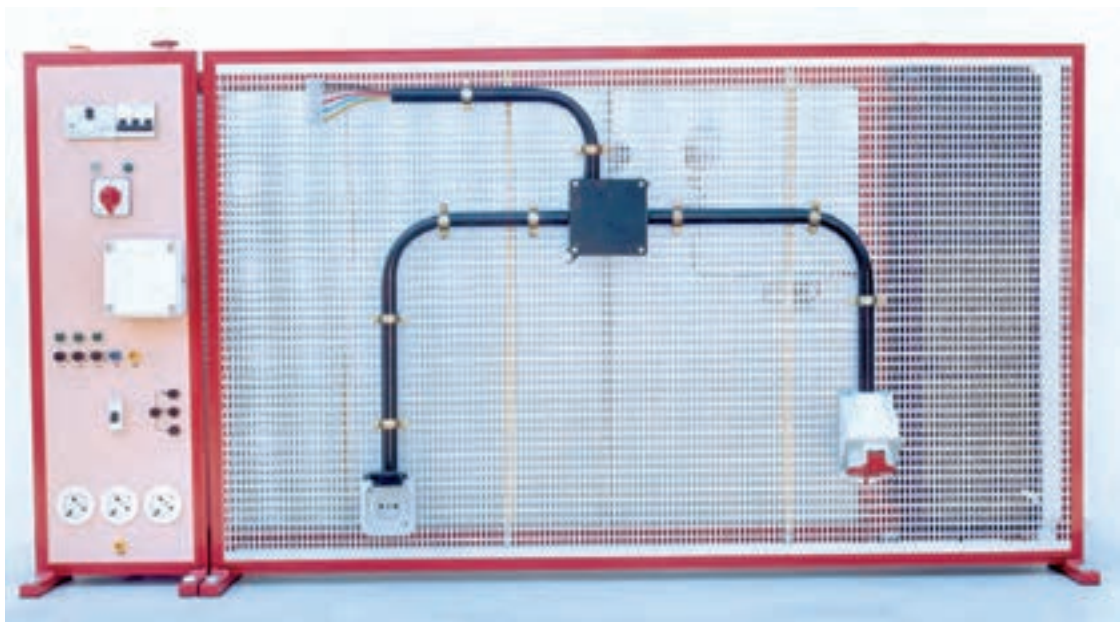


## ضمیمه

در این بخش با نحوه نصب تجهیزات و چگونگی کابل کشی  
برخی مدارات آشنا می شوید.











## واژه‌نامه

| ردیف | واژه به زبان اصلی          | واژه به زبان فارسی     | مفهوم و تعریف واژه  |
|------|----------------------------|------------------------|---|
| ۱    | Adjustable Wrench          | آچار فرانسه            | آجاری دارای دو فک یکی ثابت و دیگری متحرک و قابل تنظیم                   |
| ۲    | Amplifier                  | آمپلی فایر             | تقویت کننده سیگنال را گویند.  |
| ۳    | Conduit Bend               | خم کردن لوله           | عملیات لازم و مراحل آن برای ایجاد لوله خم                               |
| ۴    | Central Antenna            | آنتن مرکزی             | سیستمی که آنتن تلویزیون واحدهای مختلف یک ساختمان را تأمین می‌کند.       |
| ۵    | Coaxial Cable              | کابل کوکسیال           | کابلی که در آنتن تلویزیون‌ها بکار می‌آید.                               |
| ۶    | Die & tap                  | حدیده و فلاویز         | حدیده وسیله‌ای برای ساخت پیچ و فلاویز وسیله‌ای برای ساخت مهره است.      |
| ۷    | Divided Panel board Design | طراحی تابلو تقسیم      | بکارگیری مقررات ومحاسبه برای یک تابلو واحد مسکونی                       |
| ۸    | Dimmer                     | دیمر                   | وسیله‌ای که نور لامپ را کم و زیاد می‌کند.                               |
| ۹    | File                       | سوهان                  | وسیله‌ای برای ساییدن و براده برداری                                     |
| ۱۰   | Flexible steel Conduit     | لوله خرطومی فلزی       | لوله قابل انعطاف از فلز برای موتورهایی که روی سکو نصب هستند.            |
| ۱۱   | Fuse                       | فیوز                   | وسیله محافظ مدار  |
| ۱۲   | Fire Alarm system          | سیستم اعلام حریق       | سیستمی که بروز آتش را اعلام می‌کند.                                     |
| ۱۳   | Fire Alarm Control Panel   | تابلو سیستم اعلام حریق | تابلو از چند زون تشکیل شده و در هنگام آتش به آژیرها فرمان می‌دهد.       |
| ۱۴   | Hack Saw                   | کمان اره               | وسیله‌ای برای بریدن قطعه کار در فلزکاری که تیغه اره در آن قرار می‌گیرد. |
| ۱۵   | Hammer Dril                | دریل ضربه‌ای           | دریلی که برای سوراخکاری بهتر و راحت‌تر در دیوار ضربه هم وارد می‌کند.    |
| ۱۶   | Heat Detector              | دتکتور حرارتی          | وسیله‌ای که بروز حرارت آتش باعث فعال شدن آن می‌شود.                     |
| ۱۷   | Intermediate switch        | کلید صلیبی             | کلیدی که بین دو کلید تبدیل قرار می‌گیرد و از چند محل کنترل می‌کند.      |
| ۱۸   | Miniature Fuse             | فیوز مینیاتوری         | نوعی وسیله محافظ مدار   |
| ۱۹   | Miniature Circuit Breaker  | فیوز مینیاتوری         | نوعی وسیله محافظ مدار   |
| ۲۰   | Multiposition switch       | کلید دوخانه            | کلیدی که دو لامپ یا دو گروه لامپ را از یک محل کنترل می‌کند.             |
| ۲۱   | Matching                   | مچینگ                  | تطبیق دهنده امپدانس می‌باشد.  |
| ۲۲   | Neutral Conductor          | هادی نول               | هادی خنثی را گویند.   |
| ۲۳   | Oilcan                     | روغن دان               | وسیله نگهدارنده روغن که عمل پاشیدن روغن هم توسط آن صورت می‌گیرد.        |
| ۲۴   | PVC Conduit                | لوله پولیکا            | لوله از جنس پولیکا که دارای استحکام می‌باشد.                            |
| ۲۵   | Permissible Voltage Drop   | افت ولتاژ مجاز         | اختلاف ولتاژ بین مبدأ تا محل مصرف را گویند.                             |
| ۲۶   | Push-button                | شستی                   | وسیله‌ای با فشردن وصل و با رهاکردن قطع می‌کند.                          |
| ۲۷   | Protective Conductor       | هادی محافظ (ارت)       | هادی حفاظتی را گویند.   |
| ۲۸   | Photo Relay                | رله نوری (فتوسل)       | وسیله‌ای که با تاریک شدن هوا چراغ‌های خیابان را روشن می‌کند.            |
| ۲۹   | Round File                 | سوهان گرد              | نوعی سوهان که مقطع آن گرد است.  |
| ۳۰   | Reamer                     | برقو                   | وسیله‌ای که عمل براده برداری داخل لوله را انجام می‌دهد.                 |
| ۳۱   | Riser diagram              | رایزر دیاگرام          | نقشه‌ای که مسیرهای قایم بالارونده برق را نشان می‌دهد.                   |

| ردیف | واژه به زبان اصلی  | واژه به زبان فارسی  | مفهوم و تعریف واژه  |
|------|--------------------|---------------------|---|
| ۳۲   | Saw Blade          | تیغه اره            | وسیله‌ای که عمل بریدن را در کمان اره به عهده دارد.                  |
| ۳۳   | Square File        | سوهان چهارگوش       | نوعی سوهان که مقطع آن چهارگوش است.                                  |
| ۳۴   | Steel Conduit      | لوله فلزی برق       | لوله از جنس فلز برای برق در طول سه متر در بازار                     |
| ۳۵   | Single Pole switch | کلید یک پل          | ساده‌ترین کلید در برق ساختمان                                       |
| ۳۶   | Socket Outlet      | پریز                | وسیله‌ای که از طریق آن می‌توان برق را مصرف نمود.                    |
| ۳۷   | Siren              | آژیر فضای باز       | آژیری که برای حیاط و فضای باز محوطه ساختمان نصب می‌شود.             |
| ۳۸   | Smoke Detector     | دکتور دودی          | وسیله‌ای که بروز دود در اطراف آن باعث فعال شدن آن می‌شود.           |
| ۳۹   | Splitter           | تقسیم‌کننده میانی   | تقسیم‌کننده‌ای که افت عبوری و افت انشعابی دارد.                     |
| ۴۰   | Tube wrench        | آچار لوله گیر       | وسیله‌ای برای گرفتن لوله  |
| ۴۱   | Two pole switch    | کلید دوپل           | کلیدی که دو لامپ یا دو گروه لامپ را از یک محل کنترل می‌کند.         |
| ۴۲   | Two way switch     | کلید تبدیل          | کلیدی که از دو محل یک یا یک گروه لامپ را کنترل می‌کند.              |
| ۴۳   | Timer              | رله زمانی (تایمر)   | رله زمانی را گویند که در ساختمان جهت روشن کردن راه‌پله بکار می‌رود. |
| ۴۴   | Tap off            | تقسیم‌کننده انتهایی | تقسیم‌کننده‌ای که فقط افت انشعابی دارد.                             |
| ۴۵   | Wrench             | آچار                | وسیله‌ای که معمولاً برای باز کردن مهره‌ها بکار می‌رود.              |
| ۴۶   | Zone               | منطقه (زون)         | هر طبقه ساختمان یک زون محسوب می‌شود.                                |

## منابع مورد استفاده

- ۱- حسن خاور، عسگر شفق، سید محمود صموتی و فرود کمالی سروستانی؛ کار کارگاهی سال دوم برق؛ چاپ وزارت آموزش و پرورش.
- ۲- حسین رحمتی زاده، فریدون علومی و مسلم نیکزاد؛ کار کارگاهی سال سوم برق؛ چاپ وزارت آموزش و پرورش.
- ۳- منوچهر حجتی، بهروز باقرزاده و محمد کاظم نیاکویی؛ رسم فنی سال دوم برق؛ چاپ وزارت آموزش و پرورش.
- ۴- منوچهر حجتی، بهروز باقرزاده و محمد کاظم نیاکویی؛ رسم فنی سال سوم برق؛ چاپ وزارت آموزش و پرورش.
- ۵- حسن کلهر؛ مهندسی تأسیسات الکتریک؛ شرکت سهامی انتشار بهار؛ چاپ سوم؛ ۱۳۶۸.
- ۶- جدول‌های و سترمان (برق)؛ ترجمه محمود ربیع‌زاده؛ انتشارات گئورگ و سترمان.
- ۷- سلطانی مسعود؛ تجهیزات نیروگاه؛ انتشارات دانشگاه تهران.
- ۸- کاتالوگ‌های ابزار خارجی
- ۹- نصیری سوادکوهی شهرام، (۱۳۸۵). دریافت و پردازش سیگنال‌های صوت و تصویر در تلویزیون رنگی. انتشارات صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش).
- ۱۰- سایت‌های مختلف اینترنتی مرتبط با موضوع
- ۱۱- غلامعلی سرابی تبریزی (۱۳۸۴)؛ مدارهای روشنایی و اندازه‌گیری الکتریکی؛ انتشارات صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش)
- ۱۲- شایقی غلام‌رضا، (۱۳۸۵)، نصب و راه‌اندازی سیستم‌های ایمنی و حفاظتی، (انتشارات عبادی).
- ۱۳- MEM COMPANY ENGLAND
- ۱۴- UNIVOLT COMPANY AUSTRIA

