



### کابل کشی

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که:

- ۱- کابل را تعریف کند و ساختمان آن را توضیح دهد.
- ۲- انواع کابل‌های فشار ضعیف و فشار قوی را بشناسد.
- ۳- کابل‌های فشار ضعیف را لخت کرده و آن‌ها را به یکدیگر و یا به مدار اتصال دهد.
- ۴- انواع بست‌های کائوچویی و ریلی را بشناسد.
- ۵- کابل کشی روکار را با استفاده از بست‌های کائوچویی انجام دهد.
- ۶- کابل کشی روکار را با استفاده از ریل و بست‌های ریلی انجام دهد.

### ۴- کابل کشی

#### ۴-۱- تعریف کابل

برحسب نوع کابل و کاربرد آن از لایه‌های مختلف با مواد گوناگون، نظیر کاغذهای روغنی، مواد پلاستیکی، لاستیکی و یا P.V.C که به آن پروتودور نیز گفته می‌شود، تشکیل شده است.

اگر از لاستیک به عنوان عایق کابل استفاده شود لازم است ابتدا هادی کابل را با یک نوار نازک روکش نمود و یا این که آن را قلع اندود کرد، زیرا در غیر این صورت گوگرد موجود در لاستیک بر روی هادی مس اثر کرده و با آن ترکیب می‌شود.

۳-۲-۴ غلاف کابل: غلاف کابل جهت محافظت کابل در برابر صدمات و ضربات مکانیکی به صورت یک لایه‌ی خارجی بر روی عایق کابل کشیده می‌شود. جنس غلاف کابل از ماده‌ی P.V.C و یا از فلز سرب است.

#### ۳-۴- شناسایی کابل‌ها

کابل‌ها را از نظر اختلاف سطح الکتریکی به دو دسته، فشار ضعیف و فشار قوی، تقسیم می‌کنند.

به‌طور کلی هر نوع هادی جریان برق که به وسیله‌ی عایق از محیط اطراف خود جدا شده باشد، به طوری که اختلاف پتانسیل در روی عایق یا زمین برابر صفر و ولتاژ هادی نسبت به زمین مساوی ولتاژ فازی باشد، کابل نامیده می‌شود.

#### ۲-۴- ساختمان کابل

یک کابل معمولاً از سه قسمت تشکیل می‌شود: ۱- هادی کابل ۲- عایق کابل ۳- غلاف کابل

۱-۲-۴ هادی کابل: هادی کابل که قسمت اصلی کابل است، وظیفه‌ی عبور جریان برق و در نتیجه انتقال انرژی الکتریکی از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر را به عهده دارد. جنس هادی کابل از فلز مس و یا آلومینیوم با درجه‌ی خلوص بالا است.

۲-۲-۴ عایق کابل: عایق کابل وظیفه‌ی جداسازی الکتریکی هادی کابل را از محیط اطراف آن عهده‌دار است و

کابل چهار رشته‌ای خاکستری روشن، سیاه، قرمز و آبی  
 کابل پنج رشته‌ای خاکستری روشن، سیاه، قرمز، آبی  
 و سیاه

طبق یک روش استاندارد شده، هادی با رنگ عایق خاکستری روشن که در تمام این چهار نوع کابل مشترک است به عنوان سیم صفر (MP) و هادی با رنگ عایق قرمز به عنوان محافظ در نظر گرفته می‌شود.

در مورد کابل‌های چهار رشته‌ای فشار ضعیف معمولاً سطح مقطع سه رشته‌ی آن با هم مساوی و سطح مقطع هادی چهارم حدود نصف سطح مقطع سایر رشته‌ها و یا کمی کوچک‌تر است.

۲-۳-۴- کابل‌های فشار قوی (ولتاژ بالا): از کابل‌های فشار قوی برای انتقال انرژی الکتریکی با ولتاژ بالا استفاده می‌شود؛ مثل کابلی که جریان الکتریکی را از پست‌های توزیع با ولتاژ ۶۳ کیلو ولت به پست‌های ترانسفورماتور اصلی هدایت می‌کند و یا کابلی که از آن برای انتقال برق با ولتاژ ۲۰ کیلوولت از پست‌های ترانسفورماتور اصلی به پست‌های ترانسفورماتور داخل محله‌ها استفاده می‌شود.

۱-۳-۴- کابل‌های فشار ضعیف: از کابل‌های فشار ضعیف برای عبور دادن جریان‌های کم استفاده می‌شود. این کابل‌ها دارای ساختمان ساده‌ای هستند. جنس هادی کابل، مسی یا آلومینیومی، جنس عایق هادی آن لاستیک و یا P.V.C و جنس غلاف کابل نیز لاستیک و یا P.V.C است.

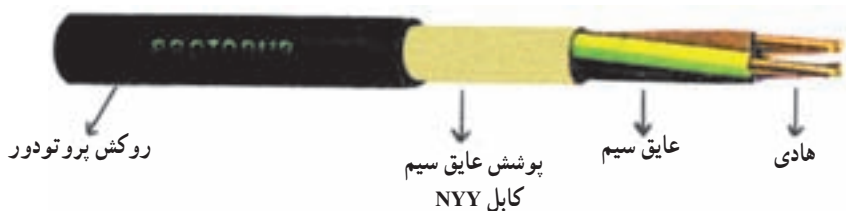
کابل‌های NYY و NAYY از کابل‌های مورد مصرف در فشار ضعیف هستند که کاربرد وسیعی دارند. مفهوم حروف آن‌ها برحسب استاندارد VDE آلمان چنین است.

N کابل‌های نرم شده با هادی مسی  
 Y عایق پروتودور (اولین Y)  
 Y پوشش پروتودور (دومین Y)  
 A نوع هادی از جنس آلومینیوم

در شکل ۱-۴ ساختمان دو نوع کابل NYY و NAYY نشان داده شده است.

براساس استاندارد V.D.E آلمان رنگ عایق کابل‌های فشار ضعیف به شرح زیر است.

کابل دو رشته‌ای خاکستری روشن و سیاه  
 کابل سه رشته‌ای خاکستری روشن، سیاه و قرمز



شکل ۱-۴- ساختمان دو نوع کابل NYY و NAYY

NA - کابل نرم شده‌ی آلومینیومی؛

Y - عایق هادی از جنس P.V.C (اولین Y در توالی حروف)؛

ZY - عایق پروتونی PET (اولین ZY در توالی حروف)؛

H - ورقه‌ی کاغذی متالیزه دور عایق هادی؛

ساختمان کابل‌های فشار قوی برحسب نوع کاربرد آن‌ها

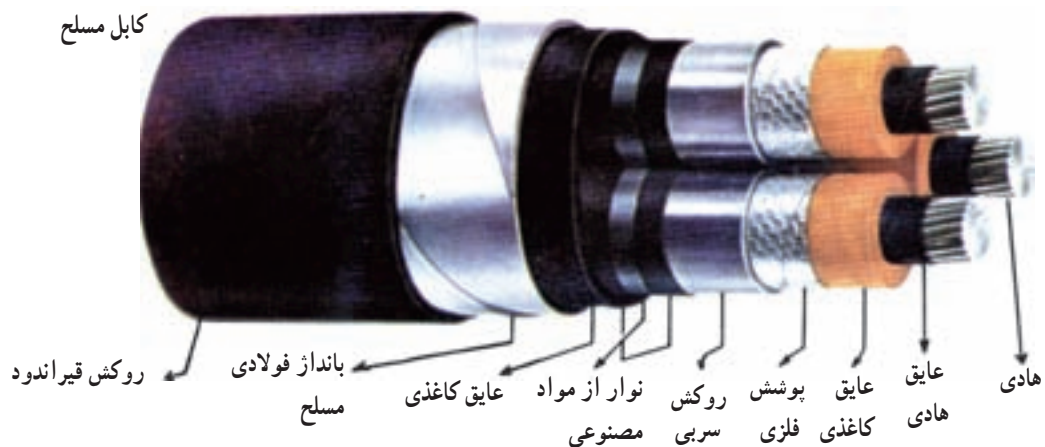
متفاوت است، به این جهت مشخصات هر کابل با علائم استاندارد

شده‌ای به شرح زیر بر روی آن نوشته می‌شود:

N - کابل نرم شده‌ی مسی؛

Y – روکش (غلاف) از جنس P.V.C (دومین حرف Y در توالی حروف)؛  
 re – سیم گرد یک رشته‌ای؛  
 rm – سیم گرد چند رشته‌ای؛  
 s – غلاف مسی؛  
 k – غلاف سربی؛  
 Se – سیم با مقطع مثلثی یک رشته‌ای؛  
 Sm – سیم با مقطع مثلثی چند رشته‌ای؛  
 در شکل ۲-۴ ساختمان یک کابل فشار قوی نشان داده شده است.

T – مفتول نگهداری برای کابل‌های هوایی؛  
 F – بانداژ محافظ فولادی (زره فولادی روی اندودشده مربع)؛  
 R – حفاظ فولادی (به صورت نواری روی اندودشده گرد)؛  
 B – بانداژ محافظ فولادی به صورت نوار؛  
 C – سیم صفر که به صورت لوله دور عایق سه سیم دیگر پیچیده شده است.  
 GB – بانداژ فولادی نواری شکل برای محکم کردن موارد R و F؛



شکل ۲-۴ – ساختمان کابل فشار قوی

مشخصات آن عبارت است از:  
 کابل نرم شده‌ی آلومینیومی، با عایق هادی پروتودور و روکش پروتودور، چهارسیمه، با مقطع ۲۵ میلی‌متر مربع، مثلثی شکل، یک رشته‌ای، برای ولتاژ ۶/۰ کیلوولت بین فاز و زمین، و ۱ کیلوولت بین دو فاز.  
 مثال ۳: مشخصات کابل  $NY Y \ 4 \times 6 \ re \ 0.6/1 \ kV$  چنین است. کابل نرم شده‌ی مسی، با عایق پروتودور و روکش پروتودور، چهارسیمه، با مقطع ۶ میلی‌متر مربع، گرد، یک رشته‌ای، با ولتاژ ۶/۰ کیلوولت بین فاز و زمین و ۱ کیلوولت بین دو فاز.

مثال ۱: بر روی یک کابل حروف و اعدادی به شرح زیر نوشته شده است:

$$NY Y \ 3 \times 35 + 16 \ rm \ 0.6/1 \ kV$$

مشخصات آن عبارت است از: کابل نرم شده‌ی مسی با عایق هادی پروتودور و روکش پروتودور با سه رشته هادی با مقطع ۳۵ میلی‌متر مربع و سیم صفر (MP) با مقطع ۱۶ میلی‌متر مربع، به صورت گرد چند رشته‌ای، برای ولتاژ ۶/۰ کیلوولت بین فاز و زمین و ۱ کیلوولت بین دو فاز.

مثال ۲: بر روی کابلی چنین نوشته شده است:

$$NY Y \ 4 \times 25 \ Se \ 0.6/1 \ kV$$

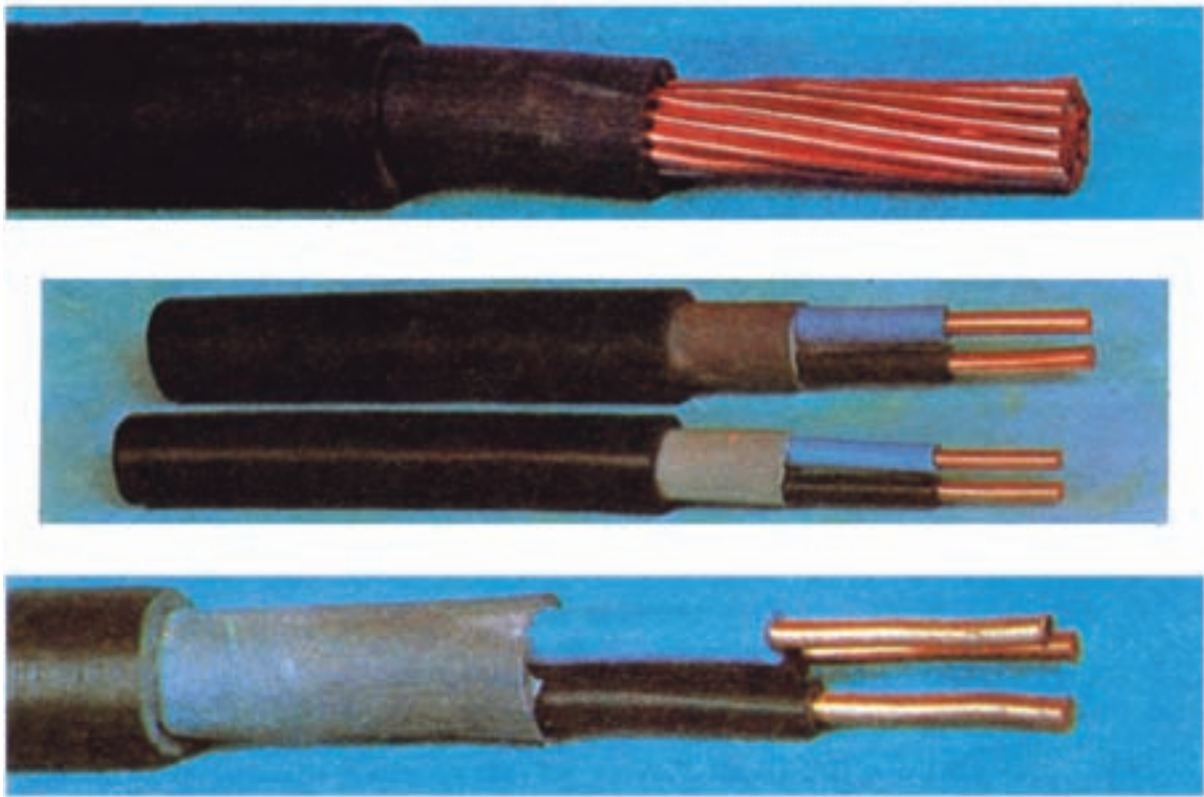
#### ۴-۴- بریدن و لخت کردن کابل‌ها

برای بریدن کابل از قیچی مخصوص کابل‌بری استفاده می‌شود.

برای لخت کردن کابل از چاقوی مخصوص روپوش‌برداری کابل و یا از دستگاه‌های مخصوص کابل لخت‌کن استفاده می‌شود. برای روکش‌برداری کابل به وسیله‌ی چاقو، ابتدا اندازه‌ی موردنظر را از لبه‌ی کابل اندازه‌گیری کرده، سپس به وسیله‌ی چاقو، با توجه به ضخامت روکش بر روی محیط کابل، خطی بیندازید، بعد از آن کابل را در دست چپ و چاقو را در دست راست طوری بگیرید که تیغه‌ی آن موازی با بدن شما باشد. آنگاه با کشیدن یک

خط طولی از محل اندازه گرفته شده تا لبه‌ی کابل، روکش را بریده آن را از کابل جدا نمایید. عایق هر یک از هادی‌های کابل را هم به همین صورت جدا کنید. در روکش‌برداری کابل باید دقت شود که به عایق هادی‌های کابل صدمه وارد نشود و عایق‌برداری از هادی‌های کابل نیز باید دقیق انجام گیرد که صدمه‌ای به هادی کابل وارد نگردد.

تذکر: در کاربرد هرگونه ابزار و مخصوصاً چاقوی روپوش‌برداری کابل بسیار دقیق و محتاطانه عمل کنید مبادا باعث مجروح شدن خود یا دوستانتان شود. در شکل ۴-۳ چند نمونه کابل لخت شده نشان داده شده است.



شکل ۴-۳ - چند نمونه کابل لخت شده

#### ۴-۵- اتصال کابل‌ها

برای اتصال کابل‌ها به یکدیگر از رابط دو راهه و برای گرفتن اشعاب از یک کابل از سه راهه استفاده کرده آن‌ها را در مفصل و یا ماهیچه‌های خاصی قرار داده و مفصل را با قیر مخصوص پر می‌کنند.

#### ۴-۶- اتصال کابل به مدار

برای اتصال کابل به مدار از کابل شو یا کفش کابل استفاده می‌شود. اتصال کابل شو به کابل به روش‌های مختلف پیچ و مهره‌ای پرسی و لحیمی انجام می‌گیرد. در شکل ۴-۴ روش‌های مختلف اتصال کابل شو به کابل نشان داده شده است.



شکل ۴-۴- سه روش اتصال کابل شو به کابل

#### کار شماره ۱-۴- بریدن و لخت کردن کابل

هدف: یادگیری بریدن و لخت کردن کابل

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- قیچی مخصوص کابل بری

۲- چاقوی مخصوص و یا دستگاه روکش برداری کابل

۳- سیم لخت کن

۴- متر

۵- کابل  $3 \times 4$  یا  $4 \times 4$  به طول ۲۵ سانتی متر

مراحل انجام کار:

۱- یک قطعه کابل به طول ۲۵ سانتی متر با قیچی مخصوص

کابل بری از کابل اصلی جدا کنید.

۲- با استفاده از چاقوی مخصوص و یا دستگاه

روکش بردار، یک سر کابل را به اندازه ۸ سانتی متر روکش برداری کنید.

۳- با استفاده از سیم لخت کن، هر یک از هادی های کابل

را به اندازه ۴ سانتی متر لخت نمایید.

۴- عملیات ذکر شده را برای سر دیگر کابل نیز انجام

دهید.

۵- قطعه ای کار را به مربی خود و ابزار و وسایل دریافتی

را به انبار تحویل دهید.

کار شماره ۲-۴- اتصال کابل شو پرسی به کابل

هدف: یادگیری نصب کابل شو پرسی به کابل

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- قیچی مخصوص کابل بری

۲- چاقوی مخصوص یا دستگاه روکش برداری کابل

۳- متر

۴- دستگاه پرس کابل شو

۵- انبردست

۶- کابل  $3 \times 16$  یا  $3 \times 25$  به طول ۲۵ سانتی متر

۷- کابل شو نمره ۱۶ یا ۲۵ سه عدد

مراحل انجام کار:

۱- یک قطعه کابل به طول ۲۵ سانتی متر با قیچی مخصوص

کابل بری از کابل اصلی ببرید.

۲- با استفاده از چاقوی مخصوص و یا دستگاه

روکش بردار یک سر کابل را به اندازه‌ی ۱۵ سانتی‌متر روکش برداری کنید.

۳- با استفاده از چاقو و یا دستگاه روکش بردار، عایق هادی‌های کابل را به اندازه‌ی چند میلی‌متر بیش‌تر از طول محل قرارگیری کابل در کابل‌شو بردارید.

۴- سر لخت‌شده‌ی هر یک از هادی‌های کابل را در داخل کابل‌شو قرار داده، و با استفاده از دستگاه پرس کابل‌شو، آن را پرس نمایید.

۵- کار انجام شده را به مربی خود و ابزار و وسایل دریافتی را به انبار تحویل دهید.

کار شماره‌ی ۳-۴- لحیم کردن کابل‌شو به کابل

هدف: یادگیری روش اتصال کابل‌شوی لحیمی به کابل ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- قیچی مخصوص کابل‌بری

۲- چاقوی مخصوص یا دستگاه روکش برداری کابل  
۳- متر

۴- چراغ کوره‌ای و هویه‌ی چکشی و یا هویه‌ی گازی

۵- لحیم مفتولی یا شمش و روغن لحیم

۶- انبردست

۷- چکش

۸- نخ نسوز

۹- کابل نمره‌ی ۲۵ یا ۳۵ به طول ۳۰ سانتی‌متر

۱۰- کابل‌شو نمره‌ی ۲۵ یا ۳۵

### مراحل انجام کار:

۱- کابل موردنظر را با استفاده از قیچی مخصوص کابل‌بری، از کابل مربوطه ببرید.

۲- با استفاده از چاقو و یا دستگاه روکش بردار یک سر کابل را به اندازه‌ی چند میلی‌متر بیش‌تر از محل قرارگیری کابل در داخل کابل‌شو، لخت کنید.

۳- سر لخت شده‌ی کابل را در داخل کابل‌شو قرار داده و با استفاده از چکش کابل‌شو را بر روی کابل محکم نمایید. (توجه داشته باشید که فرم کابل تغییر نکند.)

۴- برای آنکه کابل‌شو بر روی کابل محکم بماند، می‌توانید سیم خشک لخت شده‌ای را در دو نقطه بر روی آن بپیچید.

۵- برای لحیم کاری بهتر است کابل را به صورت عمودی طوری قرار دهید که کابل‌شو در قسمت بالا باشد.

۶- با هویه کابل‌شو را گرم کنید. پس از آن روغن لحیم را در کابل‌شو بریزید و آن‌گاه لحیم را به بدنه‌ی کابل‌شو تماس دهید تا ذوب شده و تمام فواصل مفتول‌ها و کابل‌شو را پر کند.

۷- قسمت لخت کابل را نوار پیچی کنید.

۸- با موافقت مربی کارگاه تمام عملیات ذکر شده را برای سر دیگر کابل نیز انجام دهید.

۹- کار انجام شده را به مربی کارگاه و ابزار و وسایل را به انبار تحویل دهید.

شکل ۴-۵- مراحل مختلف اتصال کابل‌شو به کابل و لحیم کاری آن را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۵- اتصال کابل‌شو به کابل و لحیم کاری آن

## ۴-۷- کابل کشی روکار

منظور از کابل کشی روکار، انجام کابل کشی بر روی سطوح مختلف ساختمان با استفاده از بست‌های مخصوص است، به طوری که کابل‌ها در تماس با هوا و در دید باشند.

### ۴-۷-۱- بست کائوچویی: بست کائوچویی که برای

انجام کابل کشی روکار مورد استفاده قرار می‌گیرد، از دو قسمت، قسمت زیری یا پایه‌ی بست و قسمت رویی تشکیل شده است. این دو قسمت به وسیله‌ی دو عدد پیچ کائوچویی به یکدیگر بسته می‌شوند.

برای انجام کابل کشی ابتدا مسیر عبور کابل‌ها را مشخص کرده، نقاط مربوط به نصب بست‌ها را علامت‌گذاری می‌کنند. بعد از آن محل‌های علامت‌گذاری شده را با استفاده از دریل و مته‌های الماسه سوراخ کرده پایه‌ی بست را با یک عدد پیچ و رول پلاک در آن محل نصب می‌کنند؛ سپس کابل را بر روی آن قرار داده و قطعه‌ی رویی را به وسیله‌ی دو عدد پیچ مربوطه بر روی آن می‌بندند.

فاصله‌ی بین دو عدد بست حدود  $40^\circ$  الی  $50^\circ$  سانتی‌متر برحسب قطر کابل و ایستایی آن انتخاب می‌گردد. به علت آن که کابل کشی روکار در دید است باید در اجرای آن زیبایی، به عنوان یک اصل، مورد توجه قرار گیرد، به همین جهت لازم است:

- ۱- تمام کابل‌ها به صورت افقی، عمودی و موازی با هم اجرا گردند.

۲- فاصله‌ی بست‌ها با یکدیگر مساوی باشد.

۳- بست‌ها تماماً در یک ردیف قرار گیرند.

بست‌های کائوچویی در شماره‌های مختلفی به شرح زیر

ساخته می‌شوند:

۳۰۷۹- برای کابل‌هایی تا  $2 \times 1/5$  مناسب است.

۳۰۸۰- برای کابل‌های  $2 \times 4$ ،  $2 \times 2/5$  و  $3 \times 1/5$

به کار برده می‌شود.

۳۰۸۱- برای کابل‌های  $3 \times 2/5$ ،  $3 \times 4$ ،  $4 \times 1/5$ ،

$4 \times 2/5$  و  $4 \times 4$  مناسب است.

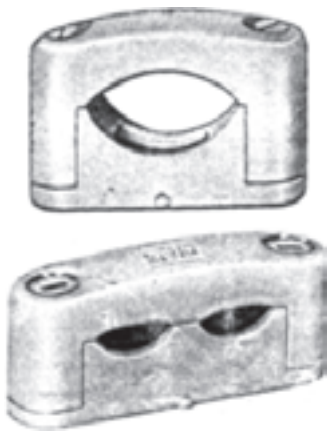
۳۰۸۲- برای کابل‌های  $3 \times 6$ ،  $3 \times 10$ ،  $4 \times 6$  و

$4 \times 10$  می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۳۰۸۳- برای کابل‌های  $3 \times 16$ ،  $3 \times 25$  و  $4 \times 16$

مناسب است.

در شکل ۴-۶ بست کائوچویی نشان داده شده است.



شکل ۴-۶- بست کائوچویی

کار شماره‌ی ۴-۴- کابل کشی روکار با استفاده از

### بست کائوچویی

هدف: یادگیری کابل کشی روکار

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- متر

۲- انبردست

۳- فازمتر

۴- پیچ گوهی

۵- چکش

۶- ماژیک

۷- دریل هفت تیری

۸- مته‌ی الماسی نمره‌ی ۶

۹- رول پلاک پلاستیکی ۲۰ عدد

۱۰- پیچ چوبی ۲۰ عدد

۱۱- بست کائوچویی ۳۰۸۱ ۲۰ عدد

۱۲- کابل  $3 \times 4$  mm  $0/6/1$  kV NYY ۱۰ متر

۱۳- کابل سیار

مراحل انجام کار:

۱- مسیر عبور کابل را با نظر مربی خود مشخص کرده و

خط کشی کنید.

۲- نقاط نصب بست‌ها را با توجه به ایستایی کابل



علامت گذاری نمایید.

۳- محل های علامت گذاری شده را سوراخ کنید.

۴- پایه ی بست ها را نصب نمایید.

۵- کابل را بر روی پایه ی اولین بست قرار داده قطعه ی

روی را بر روی آن ببندید.

۶- کابل را کمی به سمت بست دوم بکشید تا صاف شده،

سپس قطعه ی دیگر این بست را بر روی آن ببندید.

۷- کار مرحله ی ۶ را تا بست آخر ادامه دهید.

پس از بازدید مری کارگاه و با موافقت او، بست ها را باز

کرده، کابل، بست ها و تمام ابزار و لوازم را تحویل انبار دهید.

۲-۷-۴- ریل: عبارت است از یک نوار فلزی به

عرض چند سانتی متر و طول چند متر که به شکل های مختلف

برای نصب کلیدهای مینیاتوری، کنتاکتورها، ترمینال ها و بست های

ریلی، از جنس ورق گالوانیزه و یا ورق های فولادی آب کاری

شده فرم داده می شود و یا این که به صورت پروفیل آلومینیوم

تولید می گردد.

در کابل کشی با بست ریلی، اگر کابل کشی افقی باشد،

ریل ها به صورت عمودی و اگر کابل کشی عمودی باشد ریل ها

به طور افقی نصب می شوند.

۳-۷-۴- بست ریلی: بست های ریلی در انواع مختلفی

ساخته می شوند، چند نمونه از آن ها همراه با ریل های مربوطه در

شکل ۷-۴ نشان داده شده است.

بست هایی که بیش تر مورد استفاده قرار می گیرند بست هایی

هستند که در ردیف های ۱ و ۳ در شکل ۷-۴ بر روی ریل نصب

شده اند. این بست ها با شماره های ۲۰۴۹، ۲۰۵۰، ۲۰۵۱، ۲۰۵۴ و

۲۰۵۵ تولید می شوند. همان طور که در شکل ملاحظه می شود

کابل بین دو بست قرار گرفته و بست ها به وسیله ی پیچ و مهره ی

صفحه ای شکل که در زیر لبه های ریل قرار می گیرد بر روی ریل

محکم می شوند.

بست های شماره ی ۲۰۵۰ و ۲۰۵۱ بیش ترین مصرف را

دارند. از بست شماره ی ۲۰۵۰ برای کابل های ۲×۱/۵ تا ۴×۶

و از بست شماره ی ۲۰۵۱ برای کابل های ۳×۱۰، ۳×۱۶،

۳×۲۵، ۴×۱۰ و ۴×۱۶ استفاده می شود.

مزایای کابل کشی با بست ریلی نسبت به بست

کائوچویی

۱- در کابل کشی با بست ریلی تعداد سوراخ کاری ها

بسیار کم تر از حالت کابل کشی با بست کائوچویی است.

۲- در کابل کشی با بست ریلی کابل ها اجباراً موازی با هم

کشیده می شوند.

۳- تنظیم فاصله ی کابل ها در کابل کشی با بست ریلی به

علت امکان جابه جایی بست ها بر روی ریل به سادگی امکان پذیر

است.

کار شماره ی ۵-۴- کابل کشی روکار با بست ریلی

هدف: یادگیری کابل کشی روکار

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- متر

۲- انبردست

۳- فازمتر

۴- پیچ گوشتی

۵- چکش

۶- ماژیک

۷- دریل هفت تیری

۸- مته ی الماسی نمره ی ۶

۹- رول پلاک متوسط ۲۲ عدد

۱۰- پیچ چوبی ۲۲ عدد

۱۱- ریل ۲/۲ متر

۱۲- بست ریلی به شماره ی ۲۰۵۰ ۱۱ عدد

۱۳- کابل ۱/۶/۱ kV NY ۳×۴ rm ۱۰ NY ۱۰ متر

۱۴- کابل سیار

مراحل انجام کار:

۱- مسیر عبور کابل را با نظر مری کارگاه مشخص نمایید.

۲- نقاط نصب ریل ها را با توجه به ایستایی کابل مشخص

کنید.

۳- ریل ها را با اهری آهن بر در اندازه های ۲۰ سانتی متری

ببرید.

۴- با توجه به سوراخ های موجود بر روی ریل ها، برای



شکل ۷-۴- چند نمونه بست ریلی همراه با ریل‌های آن‌ها

نصب هر قطعه ریل در محل های تعیین شده دو محل سوراخ کاری را مشخص کنید.

۵- با استفاده از دریل و مته‌ی الماسه محل های مورد نظر را سوراخ نمایید.

۶- ریل ها را با پیچ و رول پلاک در محل های مربوطه نصب کنید.

۷- کابل را از وسط ببرید.

۸- یکی از بست ها را در فاصله‌ی حدود ۵ سانتی متری لبه‌ی ریل قرار داده، آن را بر روی ریل ببندید.

۹- لبه‌ی یکی از کابل ها را بر روی بست قرار دهید به طوری که چند سانتی متر از بست بیرون باشد و بست دوم را داخل ریل کرده در حالی که محکم آن را به کابل چسبانده اید پیچ آن را محکم کنید.

۱۰- عمل مربوط به مرحله‌ی ۹ را برای کابل دوم نیز انجام دهید.

۱۱- کابل ها را به سمت ریل دوم برده کمی بکشید که محکم و صاف گردد سپس عملیات مربوط به ردیف های ۸ و ۹ و ۱۰ را برای این ریل انجام دهید.

۱۲- کارهای انجام شده در ردیف ۱۱ را تا آخرین ریل ادامه دهید.

۱۳- پس از بازدید مری کارگاه از کابل کشی شما و با موافقت او، کابل ها، بست ها و ریل ها را باز کرده، تمام ابزار و وسایل را تحویل انبار دهید.

## خلاصه‌ی مطالب

- به طور کلی هر هادی جریان برق که به وسیله‌ی عایق از محیط اطراف خود جدا شده باشد، به طوری که اختلاف پتانسیل در روی عایق با زمین صفر و ولتاژ هادی نسبت به زمین مساوی ولتاژ فازی باشد، کابل نامیده می شود.

- کابل معمولاً از سه قسمت هادی، عایق و غلاف کابل تشکیل شده است.

- هادی کابل وظیفه‌ی انتقال انرژی الکتریکی را از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر به عهده دارد.

- جنس هادی کابل ها معمولاً از مس و یا آلومینیوم با

درجه‌ی خلوص بالا است.

- عایق کابل وظیفه‌ی جداسازی الکتریکی هادی کابل را از محیط اطراف عهده دار است.

- عایق کابل ها از جنس مواد پلاستیکی، لاستیکی و یا P.V.C است.

- غلاف کابل جهت محافظت کابل از صدمات و ضربات مکانیکی به صورت یک لایه‌ی خارجی بر روی عایق کابل کشیده می شود.

- جنس غلاف کابل ها معمولاً از P.V.C و یا از فلز سرب است.

- کابل ها از نظر اختلاف سطح الکتریکی به دو دسته، فشار ضعیف و فشار قوی تقسیم می شوند.

- کابل های فشار ضعیف برای عبور جریان کم مورد استفاده قرار می گیرند.

- جنس هادی کابل های فشار ضعیف مسی و یا آلومینیومی، عایق آن از جنس لاستیک یا P.V.C و غلاف آن نیز لاستیک و یا P.V.C است.

- کابل NYY کابل نُرْم شده‌ی مسی با عایق و غلاف پروتودور (P.V.C) است.

- کابل NAYY کابل نُرْم شده‌ی آلومینیومی با عایق و غلاف پروتودور (P.V.C) است.

- براساس استاندارد V.D.E آلمان رنگ عایق کابل های فشار ضعیف به شرح زیر است:

کابل دو رشته‌ای خاکستری روشن و سیاه

کابل سه رشته‌ای خاکستری روشن، سیاه و قرمز

کابل چهار رشته‌ای خاکستری روشن، سیاه، قرمز و آبی

کابل پنج رشته‌ای خاکستری روشن، سیاه، قرمز، آبی و

سیاه

- هادی با رنگ عایق خاکستری روشن، که در تمام چهار

نوع کابل ذکر شده مشترک است، به عنوان سیم صفر (MP) و هادی با رنگ عایق قرمز به عنوان محافظ در نظر گرفته می شود.

- در مورد کابل های فشار ضعیف چهار رشته‌ای معمولاً

سطح مقطع سه رشته‌ی آن با هم مساوی و سطح مقطع هادی چهارم حدود نصف سطح مقطع سایر رشته‌ها و یا کمی کوچک تر

است.

– از کابل‌های فشار قوی برای انتقال انرژی الکتریکی با ولتاژ بالا استفاده می‌شود.

– چند علامت شناسایی مربوط به کابل‌هایی که هنرجویان بیش‌تر با آن‌ها سر و کار دارند به شرح زیر است :

N – کابل نُرُم شده‌ی مسی ؛

NA – کابل نُرُم شده‌ی آلومینیومی ؛

Y – عایق هادی از جنس P.V.C (اولین Y در توالی حروف) ؛

Y – روکش (غلاف) از جنس P.V.C (دومین Y در توالی حروف) ؛

re – سیم گرد یک رشته‌ای ؛

rm – سیم گرد چند رشته‌ای ؛

Se – سیم با مقطع مثلثی یک رشته‌ای ؛

Sm – سیم با مقطع مثلثی چند رشته‌ای ؛

– مشخصات کابلی که بر روی آن حروف و اعدادی به شرح زیر نوشته شده :

کابل  $Sm\ 0/6/1kV \times 16 \times 4 \times YYY\ 10$  چنین است.

کابل نُرُم شده‌ی آلومینیومی، با عایق هادی و روکش پروتودور، با چهار رشته‌ی هادی با مقطع ۱۶ میلی‌متر مربع، مثلثی شکل، چند رشته‌ای، برای ۶/۰ کیلو ولت بین فاز و زمین و ۱ کیلو ولت بین دو فاز.

– برای بریدن کابل از قیچی مخصوص کابل‌بری استفاده می‌شود.

– برای لخت کردن کابل از چاقوی مخصوص روپوش‌برداری و یا از دستگاه‌های مخصوص کابل لخت‌کن استفاده می‌شود.

– برای روکش‌برداری از کابل، ابتدا با توجه به ضخامت روکش کابل، یک خط بر روی محیط کابل انداخته، سپس با کشیدن یک خط طولی از محل خط محیطی تا لبه‌ی کابل، روکش را بریده و از کابل جدا می‌کنیم، عایق هر یک از هادی‌های کابل را هم به همین صورت می‌توان جدا کرد.

– برای اتصال دو سر کابل‌ها به یکدیگر از رابطه‌ی دورا هه و برای گرفتن انشعاب از یک کابل از سه راهه‌ی مخصوص

استفاده کرده آن‌ها را در مفصل‌های خاصی قرار داده، مفصل را با قیر مخصوص پر می‌کنند.

– برای اتصال کابل به مدار از کابل‌شو استفاده می‌شود.

اتصال کابل‌شو به کابل به روش‌های، پیچ و مهره‌ای، پرس‌ی و لحیمی انجام می‌گیرد.

– منظور از کابل‌کشی روکار، انجام کابل‌کشی بر روی

سطوح مختلف ساختمان با استفاده از بست‌های مخصوص است. به طوری که کابل‌ها در تماس با هوا و در دید باشند.

– بست کائوچویی شامل دو قسمت زیر و رو است، که

قسمت زیری به وسیله‌ی پیچ و رول پلاک بر روی سطح نصب شده، کابل بین دو قسمت قرار می‌گیرد و قسمت رویی با دو عدد

پیچ کائوچویی بر روی قسمت زیری بسته می‌شود.

– فاصله‌ی بین دو عدد بست حدود ۴۰ الی ۵۰ سانتی‌متر

با توجه به ایستایی کابل است.

– در کابل‌کشی روکار موارد ذکر شده در زیر باید مورد

توجه قرار گیرند :

۱– تمام کابل‌ها به صورت افقی – عمودی و موازی با هم اجرا گردند.

۲– فاصله‌ی بست‌ها با یکدیگر مساوی باشد.

۳– بست‌ها تماماً در یک ردیف قرار گیرند.

– بست‌های کائوچویی با شماره‌های زیر ساخته می‌شوند :

۳۰۷۹ – برای کابل‌هایی تا  $2 \times 1/5$

۳۰۸۰ – برای کابل‌های  $2 \times 2/5$ ،  $2 \times 4$  و  $3 \times 1/5$

۳۰۸۱ – برای کابل‌هایی از  $3 \times 2/5$  تا  $4 \times 4$

۳۰۸۲ – برای کابل‌هایی از  $3 \times 6$  تا  $4 \times 10$

۳۰۸۳ – برای کابل‌های  $3 \times 16$ ،  $3 \times 25$  و  $4 \times 16$

– بست ریلی در انواع مختلف ساخته می‌شود. متداول‌ترین

نوع آن به این صورت است که کابل بین دو بست قرار می‌گیرد و

بست‌ها به وسیله‌ی پیچ و مهره‌ی مخصوص خود بر روی ریل محکم می‌شوند.

– ریل عبارت است از یک قطعه‌ی فلز فرم داده شده که از

آن برای نصب کلید مینیاتوری، کنتاکتور، ترمینال و بست ریلی استفاده می‌شود.

جنس ریل‌ها از ورق گالوانیزه و یا ورق‌های فولادی

- آب کاری شده و یا پروفیل آلومینیوم است.
- ۲- فاصله ی هر دو کابل در کابل کشی با بست ریلی اجباراً با هم برابر است.
- ۳- تنظیم فاصله ی کابل ها به علت امکان جابه جایی بست ها بر روی ریل به سادگی امکان پذیر است.
- بست های ریلی در دو شماره به شرح زیر ساخته می شوند :
- ۱- بست ریلی شماره ی ۲۰۵۰ برای کابل هایی تا  $4 \times 6$
- ۲- بست ریلی شماره ی ۲۰۵۱ برای کابل های  $4 \times 10$ ،  $4 \times 16$  و  $3 \times 25$
- در کابل کشی با استفاده از بست ریلی، اگر کابل کشی افقی باشد، ریل ها عمودی و اگر کابل کشی عمودی باشد، ریل ها افقی نصب می شوند.
- مزایای کابل کشی با بست ریلی در مقایسه با بست کائوچویی به شرح زیر است :
- ۱- در کابل کشی با بست ریلی تعداد سوراخ کاری ها بسیار کم تر از کابل کشی با بست کائوچویی است.

### پرسش

- ۱- کابل را تعریف کنید.
- ۲- قسمت های مختلف کابل را نام ببرید.
- ۳- هادی کابل را توضیح دهید.
- ۴- عایق هادی کابل را شرح دهید.
- ۵- اگر بخواهند از لاستیک به عنوان عایق هادی کابل استفاده کنند، ابتدا باید چه کاری انجام دهند؟
- ۶- غلاف کابل را شرح دهید.
- ۷- درباره ی کابل فشار ضعیف توضیح دهید.
- ۸- کابل NYY و NAYY را شرح دهید.
- ۹- رنگ های مختلف عایق هادی های کابل فشار ضعیف را براساس استاندارد V.D.E آلمان، بنویسید.
- ۱۰- در کابل های فشار ضعیف معمولاً از هادی با کدام رنگ عایق به عنوان سیم صفر (MP) استفاده می شود؟
- ۱۱- کابل فشار قوی را شرح دهید.
- ۱۲- مشخصات کابل  $4 \times 6$  re  $0/6/1$  kV NYY را بنویسید.
- ۱۳- مشخصات کابل  $3 \times 35 + 16$  rm  $0/6/1$  kV NYY را توضیح دهید.
- ۱۴- مشخصات کابل  $4 \times 25$  Sm  $0/6/1$  kV NAYY را توضیح دهید.
- ۱۵- مشخصات کابل  $4 \times 10$  Se  $0/6/1$  kV NAYY را شرح دهید.
- ۱۶- روش لخت کردن کابل را توضیح دهید.
- ۱۷- روش اتصال دو کابل به یکدیگر را بنویسید.
- ۱۸- طریقه ی انشعاب گرفتن از یک کابل را توضیح دهید.
- ۱۹- طریقه های مختلف اتصال کابل شو به کابل را نام ببرید.
- ۲۰- روش اتصال کابل شوی پیچی به کابل را توضیح دهید.
- ۲۱- طریقه ی اتصال کابل شوی یرسی به کابل را شرح دهید.

- ۲۲- طریقه‌ی اتصال کابل شوی لحنی به کابل را بیان کنید.
- ۲۳- کابل کشی روکار را توضیح دهید.
- ۲۴- بست کائوچویی را توضیح دهید.
- ۲۵- در کابل کشی روکار فاصله‌ی تقریبی بست‌ها از یکدیگر باید چند سانتی‌متر باشد؟
- ۲۶- نکاتی را که در کابل کشی روکار باید مورد توجه قرار گیرد بیان نمایید.
- ۲۷- هر یک از بست‌های ۳۰۷۹ و ۳۰۸۰ برای چه کابل‌هایی مناسب‌اند؟
- ۲۸- از بست کائوچویی ۳۰۸۱ برای چه کابل‌هایی استفاده می‌شود؟
- ۲۹- بست ۳۰۸۲ برای کابل کشی چه کابل‌هایی به کار برده می‌شود؟
- ۳۰- بست شماره‌ی ۳۰۸۳ برای چه کابل‌هایی مناسب است؟
- ۳۱- ریل را شرح دهید.
- ۳۲- بست ریلی را توضیح دهید.
- ۳۳- بست ریلی ۲۰۵۰ برای کابل تا چه اندازه‌ای مناسب است؟
- ۳۴- بست ریلی ۲۰۵۱ برای کابل کشی چه کابل‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
- ۳۵- مزایای کابل کشی با بست ریلی نسبت به کابل کشی با بست کائوچویی را بیان کنید.



## مدارهای روشنایی

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :

- ۱- فیوز و کاربرد آن را توضیح دهد.
- ۲- کلید مینیاتوری و کاربرد آن را توضیح دهد.
- ۳- پریز یک فاز و سه فاز، دوشاخه و سه شاخه، سریچ، لامپ‌های رشته‌ای و فلورسنت و کاربرد آن‌ها را توضیح دهد.
- ۴- چند مدار روشنایی با کلید یک پل و دوپل و تبدیل را اجرا نماید.

## ۵- مدارهای روشنایی

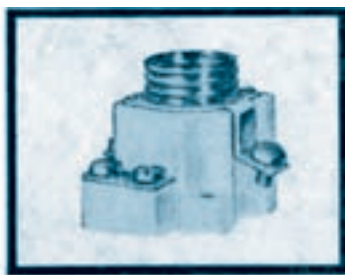
### ۱-۵- فیوزها

در داخل خاک نرم کوارتز همراه با ماسه قرار دارد که جرقه‌ی حاصل از سوختن سیم حرارتی را جذب کرده و فشنگ را سریعاً خنک می‌کند. هر فیوز از سه قسمت اصلی پایه، کلاهدک و فشنگ تشکیل شده است. آمپر نامی هر فشنگ به وسیله‌ی یک پولک رنگی که در ته فشنگ نصب و با یک سیم نازک از داخل به سر فشنگ متصل گردیده است مشخص می‌گردد. از طریق شیشه‌ی کلاهدک فیوز رنگ پولک و در نتیجه آمپر نامی فشنگ معلوم شده و نیازی به باز کردن فیوز نیست. جدا شدن پولک از فشنگ نشانه‌ی سوختن فیوز است. در شکل ۱-۵ یک فشنگ آلفا،

فیوزها نوعی وسیله‌ی حفاظتی هستند که در مدار الکتریکی به طور سری با مصرف کننده قرار می‌گیرند و سیم‌ها، کابل‌ها و به طور کلی مصرف کننده را از خطرات ناشی از اتصال کوتاه حفظ می‌کنند. معمولاً در تابلوهای برق موتورخانه‌ها از فیوزهای بوکسی ذوب شونده استفاده می‌شود. فشنگ این نوع فیوزها در دو نوع تند کار برای سیستم‌های روشنایی و کند کار، که در اصطلاح به آن فشنگ موتوری گفته می‌شود، برای کارهای صنعتی و راه‌اندازی الکتروموتورها استفاده می‌شود. سیم حرارتی ذوب‌شونده‌ی فشنگ



پایه فیوز کتابی



پایه فیوز بوکسی

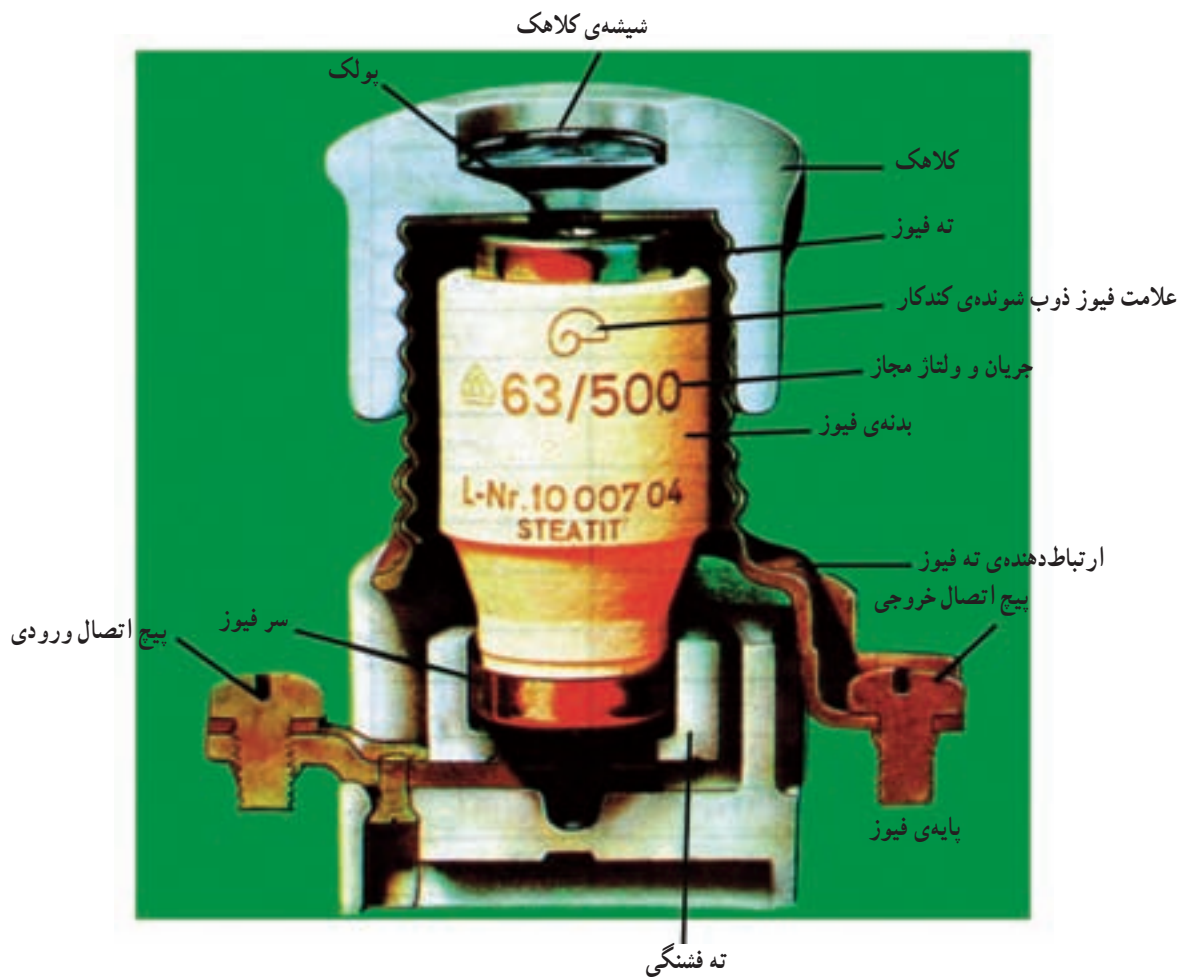


فشنگ آلفا (اتوماتیک)

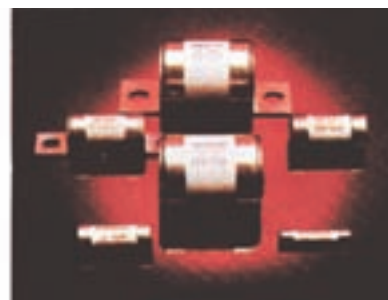


در جدول ۵-۱ رنگ پولک فشنگ‌ها برحسب آمپر نامی آن‌ها نشان داده شده است.

یک پایه فیوز بوکسی و یک پایه فیوز کتابی، در شکل ۵-۲ ساختمان کلی یک فیوز بوکسی با فشنگ ۶۳ آمپر ۵۰۰ ولت موتوری، در شکل ۵-۳ چند نمونه فشنگ کاردی یا تیغه‌ای و



شکل ۵-۲ - ساختمان کلی فیوز بوکسی



شکل ۵-۳ - چند نمونه فشنگ کاردی

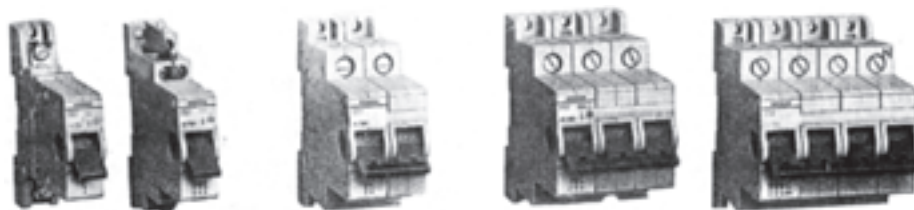
۵۰، ۶۳ آمپر در انواع L جهت مصارف روشنایی و M به عنوان کلیدهای موتوری به صورت تکی، دوتایی، سه تایی و چهارتایی در بازار وجود دارد. در شکل ۵-۴ نمونه‌هایی از کلید مینیاتوری نشان داده شده است.

## ۵-۲ - کلید مینیاتوری

کلید مینیاتوری نوعی کلید اتوماتیک است که هم در حالت اضافه جریان و هم در حالت اتصال کوتاه مدار را قطع می‌کند. این کلید در رنج‌های ۲، ۴، ۶، ۱۰، ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۲، ۴۰،

## جدول ۱-۵- رنگ پولک فشنگ و جریان نامی (آمپر)

رنگ پولک	جریان نامی (آمپر)
صورتی	۲
قهوه‌ای روشن	۴
سبز	۶
قرمز روشن	۱۰
خاکستری	۱۶
آبی	۲۰
زرد روشن	۲۵
سیاه	۳۵
سفید	۵۰
مسی روشن	۶۳



شکل ۴-۵- نمونه‌هایی از کلید مینیاتوری

### ۳-۵- پریز

پریزها را می‌توان از نظر تعداد فاز به دو دسته تقسیم کرد:

۱- پریزهای یک فازه

۲- پریزهای سه فازه

پریزهای یک فازه آن‌هایی هستند که انرژی الکتریکی یک فازه را از شبکه به مصرف کننده منتقل می‌کنند و پریزهای سه فازه آن‌هایی هستند که انرژی الکتریکی سه فازه را از شبکه به مصرف کننده منتقل می‌نمایند. پریزهای یک فازه اغلب در منازل و پریزهای سه فازه اغلب در کارگاه‌ها و یا مراکز صنعتی به کار برده می‌شوند. همچنین پریزها را از نظر نصب می‌توان به سه دسته تقسیم کرد:

۱- پریز توکار

۲- پریز روکار

۳- پریز سیار

۱-۳-۵- پریز توکار: پریز توکار یکی از انواع پریز

است که معمولاً در داخل دیوار و درون قوطی، که از قبل برای همین منظور در نظر گرفته شده است، نصب و جاسازی می‌شود. این نوع پریزها فقط برای سیم‌کشی توکار کاربرد دارند. حسن عمده‌ی این نوع سیم‌کشی و پریز این است که اولاً از نظر زیبایی

ارتباط شبکه‌ی برق با بسیاری از وسایل برقی خانگی یا صنعتی (مانند یخچال، تلویزیون و یا یک ماشین صنعتی) توسط پریز انجام می‌گیرد. پریز وسیله‌ای است که دو یا چند رشته سیم به آن وصل می‌شود و برای استفاده از انرژی الکتریکی در جایی که نیاز داشته باشیم به کار می‌رود.

پریز دو کنتاکت فنی دارد که محل ارتباط پریز با دو شاخه است. هر یک از این کنتاکت‌ها معمولاً به یک پیچ و مهره متصلند و سیم برق توسط همین پیچ و مهره اتصال یافته و انرژی الکتریکی از طریق کنتاکت فنی به مصرف کننده می‌رسد (شکل ۵-۵).



شکل ۵-۵- شکل پریز در دار توکار را نشان می‌دهد.

(عموماً برای بالا بردن ایمنی، سیم سیار را از کابل انتخاب می کنند) به کار می رود. شکل ۸-۵ نمونه هایی از پریزهای سیار را نشان می دهد:



شکل ۸-۵- نمونه هایی از پریز سیار

پریزهای یک فاز و سه فاز از نظر حفاظت، به دو نوع تقسیم می شوند.

۱- پریزهای معمولی

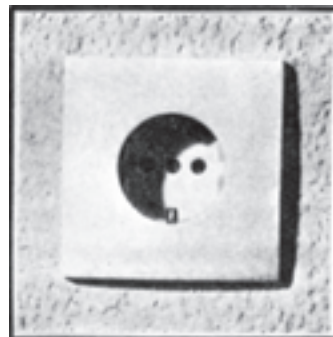
۲- پریزهای با سیم زمین (ارت دار)

۴-۳-۵ - پریزهای معمولی: پریزهای معمولی پریزهایی هستند که در آنها فقط سیم های برق وصل می شود (مثلاً در یک فاز فقط سیم فاز و سیم نول).

۵-۳-۵ - پریزهای ارت دار: پریزهای با سیم زمین یا پریزهای ارت دار، پریزهایی هستند که در آنها علاوه بر سیم های برق، یک سیم اضافی نیز که به زمین وصل می شود وجود دارد. در این نوع پریزها علاوه بر دو کنتاكت برق (در یک فاز) کنتاكت سومی نیز وجود دارد که سیم اتصال بدنه ی مصرف کننده را به سیم محافظ وصل می کند. در بعضی از پریزها، کنتاكت سوم در کنار پریز به صورت یک تسمه ی فنی تعبیه شده است. شکل ۹-۵ یک نمونه پریز معمولی و یک نمونه پریز ارت دار را نشان می دهد.

شکل ۱۰-۵ شمای فنی و شمای عملی یک پریز را نشان می دهد.

بهتر از انواع دیگر است، ثانیاً هیچ گونه برجستگی بر روی دیوار ایجاد نمی کند که مزاحم کاری دیگر شود. ثالثاً از نظر حفاظت مطلوب تر است. شکل ۶-۵ نمونه ای از پریز توکار را نشان می دهد.



شکل ۶-۵- نمونه ای از پریز توکار

۲-۳-۵ - پریز روکار: این پریز بر روی دیوار نصب می شود. از این نوع پریزها فقط برای سیم کشی روکار و یا سیم کشی با لوله های فولادی در کارگاه های صنعتی استفاده می شود. حسن این پریزها این است که نیازی نیست که از قبل برای آن مکانی تعیین شود بلکه در هر کجا که لازم باشد و از نظر ایمنی مسئله ای نباشد می توان آن را نصب کرد. عیب آن این است که به خاطر برجستگی پریز بر روی دیوار، ایجاد مزاحمت نموده و ضریب ایمنی آن نیز کم می شود. به عنوان مثال ممکن است جسمی به آن برخورد کند و باعث شود که پریز بشکند. به علت شکسته شدن بدنه ی پریز، ضریب ایمنی آن بسیار کاهش می یابد. شکل ۷-۵ نمونه هایی از پریز روکار را نشان می دهد.



شکل ۷-۵- نمونه هایی از پریز روکار

۳-۳-۵ - پریز سیار: پریزی است که در جای معینی نصب نمی شود، بلکه در جایی به کار می رود که نیاز به پریز متحرک داشته باشیم. معمولاً این پریز همراه با یک دو شاخه و سیم سیار

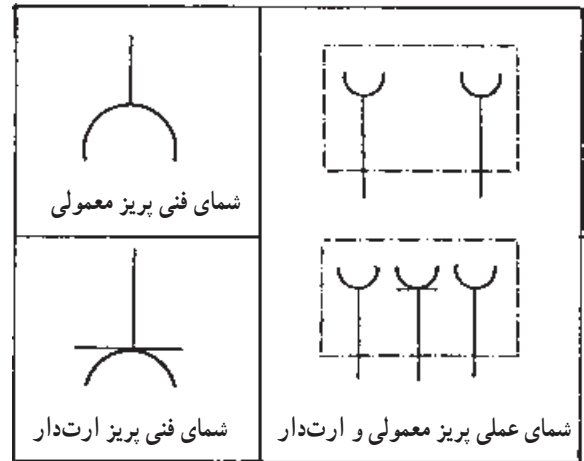
۱- به این پریزها، پریز شوکو نیز می گویند.

۶-۳-۵- شمای فنی و شمای عملی: منظور از شمای

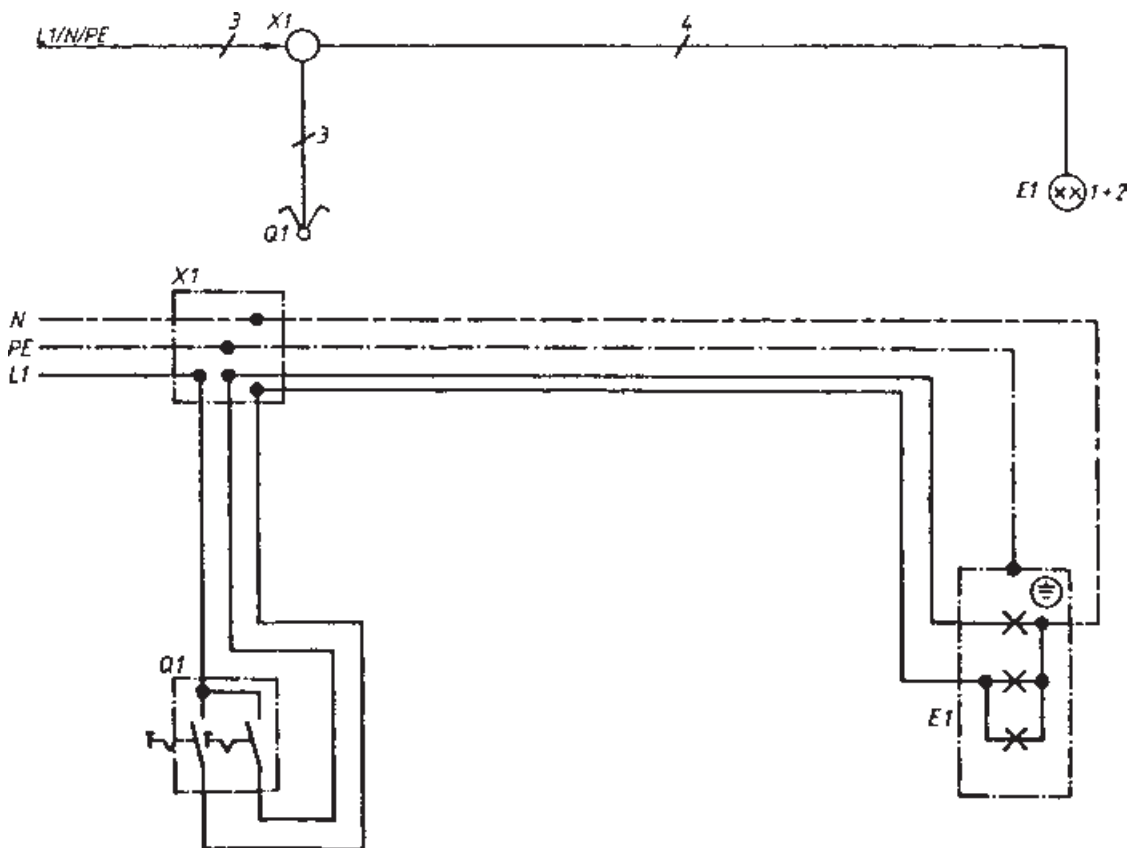
فنی این است که در نقشه‌های سیم‌کشی خلاصه شده، این علائم نشان‌دهنده‌ی پریز است، و منظور از شمای عملی این است که در نقشه‌هایی که با همین نام رسم می‌کنند تمام جزئیات نقشه را در روی نقشه رسم می‌کنند، از جمله اتصالات داخلی یک کلید و غیره. شکل ۱۱-۵ نمونه‌ای از نقشه‌های عملی و فنی را نشان می‌دهد.



شکل ۹-۵- نمونه‌ای از یک پریز معمولی و پریز ارت‌دار



شکل ۱۰-۵



شکل ۱۱-۵- نمونه‌ای از نقشه‌ی عملی و فنی سیم‌کشی

پیچ و مهره‌ای این است که در صورت پاره شدن سیم رابط می توان دو شاخه را باز کرد و مجدداً سیم را به آن وصل نمود.

**۲-۴-۵- دو شاخه‌ی پرسی:** در این نوع دو شاخه کارخانه‌ی سازنده سیم‌های رابط را به شاخک‌ها متصل می کند و بدنه‌ی آن را از پلاستیک به صورت یک پارچه می سازد. در صورت پاره شدن سیم، این دو شاخه دیگر قابل مصرف نیست. برای حفاظت دست به هنگام اتصال دو شاخه به پریز، معمولاً در صدی از شاخک را که فلزی است از مواد پلاستیکی می پوشانند تا شخص در اثر تماس دست وی با شاخک، دچار برق گرفتگی نشود.

**۳-۴-۵- دو شاخه‌های ارت دار (حفاظت کننده):** در این نوع دو شاخه، علاوه بر دو شاخک اصلی برای برقراری ارتباط الکتریکی وسیله‌ی برقی با پریز، یک کنتاکت فلزی دیگری در بین دو شاخه، برای اتصال سیم محافظ وسیله‌ی برقی به سیم محافظی که قبلاً در روی پریز وصل شده است وجود دارد. شکل ۱۴-۵ نمونه‌ای از دو شاخه‌ی ارت دار را نشان می دهد.



شکل ۱۴-۵- یک نمونه از دو شاخه‌ی ارت دار

### ۵-۵- سه شاخه

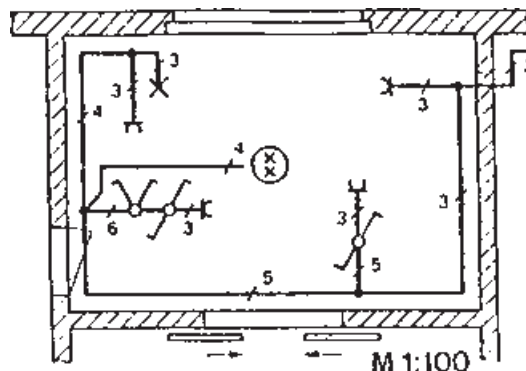
سه شاخه برای اتصال مصرف کننده‌های سه فاز به شبکه به کار می رود. اگر سیستم برق سه فاز همراه با سیم صفر باشد از چهار شاخه استفاده می شود و چنانچه سیم محافظ نیز به صورت شاخک باشد از پنج شاخه استفاده می شود. ولی در اصطلاح روزمره به همه‌ی این‌ها، سه شاخه گفته می شود. شکل ۱۵-۵ نمونه‌ای از سه شاخه را نشان می دهد.



شکل ۱۵-۵- نمونه‌ای از سه شاخه‌های رایج

از جمله کاربردهای شمای فنی، تعیین تعداد رشته‌های سیم و محل نصب کلیدها، پریزها و ... روی نقشه‌ی ساختمانی است و نقشه‌ی عملی بیش تر در موقع اجرای سیم کشی کاربرد دارد.

شکل ۱۲-۵ شمای فنی یک نقشه‌ی سیم کشی را که روی یک نقشه‌ی ساختمانی رسم شده است، نشان می دهد.



شکل ۱۲-۵- شمای فنی یک نقشه‌ی سیم کشی که روی پلان یک ساختمان رسم شده است. محل نصب کلیدها، پریزها و تعداد رشته سیم‌های عبوری را نشان می دهد.

### ۴-۵- دو شاخه

دو شاخه وسیله‌ای است که به کمک آن، وسایل برقی به پریز متصل می شوند و انرژی الکتریکی از این طریق به آن وسایل می رسد. در شکل ۱۳-۵ چند نمونه دو شاخه می بینید.



شکل ۱۳-۵- نمونه‌هایی از دو شاخه‌های رایج

دو شاخه‌ها از نظر چگونگی وصل سیم به آن‌ها و داشتن سیم‌های ارت به سه دسته ذکر شده در زیر تقسیم می شوند:

۱- دو شاخه‌ی پیچ و مهره‌ای

۲- دو شاخه‌ی پرسی

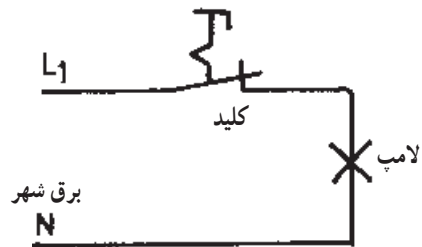
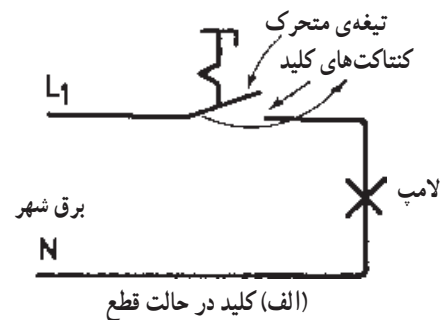
۳- دو شاخه‌ی ارت دار (حفاظت شده)

**۱-۴-۵- دو شاخه‌ی پیچ و مهره‌ای:** در این دو شاخه، اتصال سیم به شاخک‌های دو شاخه و همچنین اتصالات بدنه‌ی دو شاخه به وسیله‌ی پیچ و مهره انجام می گیرد. امتیاز دو شاخه‌ی

## ۵-۶- کلید یک پل

کلید به طور کلی وسیله‌ای است که وظیفه‌ی وصل - یا قطع - ارتباط الکتریکی بین مصرف کننده و شبکه‌ی برق را به عهده دارد. بدنه‌ی کلید عایق است و به کمک دگمه‌ای که بر روی آن وجود دارد می‌توان عمل وصل و قطع را انجام داد. کلیدها در مدار به طور سری قرار می‌گیرند. شکل ۵-۱۶ نحوه‌ی ارتباط یک لامپ روشنایی را همراه با یک کلید به شبکه‌ی برق نشان می‌دهد.

همان طوری که از شکل ۵-۱۶ پیداست کلید یک پل دارای دو کنتاکت ثابت و یک تیغه‌ی متحرک است.



شکل ۵-۱۶- نحوه‌ی ارتباط یک لامپ روشنایی همراه با یک کلید

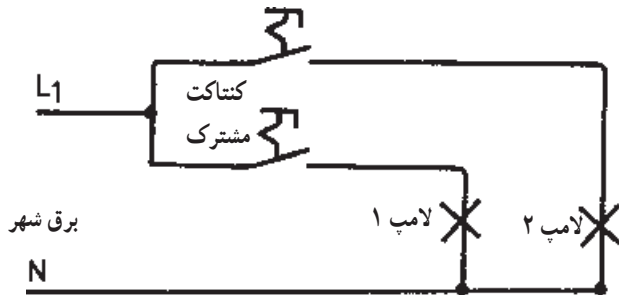
کلیدهای یک پل روشنایی نیز مانند پریزها به دو صورت روکار و توکار ساخته می‌شوند. تمام مزایا و معایبی که برای پریز روکار و توکار گفته شده است برای کلید یک پل هم صادق است. شکل ۵-۱۷ نمونه‌های کلید روکار و توکار را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱۷- نمونه‌هایی از کلید روکار و توکار

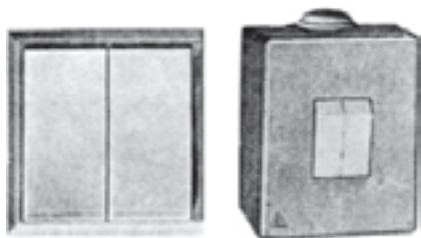
## ۵-۷- کلید دو پل

کلید دو پل، در حقیقت به مانند دو کلید یک پل است که در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. با هر پل آن به صورت مستقل، می‌توان به یک سری وسایل مانند روشنایی‌ها فرمان قطع و وصل داد. طرز کار کلید دو پل در شکل ۵-۱۸ مشاهده می‌شود.



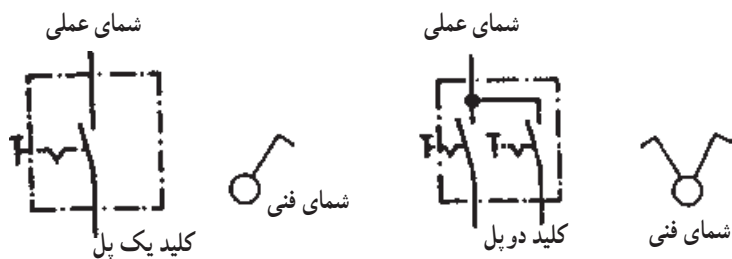
شکل ۵-۱۸- طرز کار کلید دو پل

همان طور که مشاهده می‌شود کلید دو پل دارای یک کنتاکت مشترک است که سیم فاز به آن وصل می‌شود و هر پل آن می‌تواند مستقل از دیگری یک یا چند لامپ را روشن یا خاموش کند. کلیدهای دو پل نیز به صورت روکار و توکار ساخته می‌شوند. شکل ۵-۱۹ نمونه‌ای از این کلیدها را نشان می‌دهد.

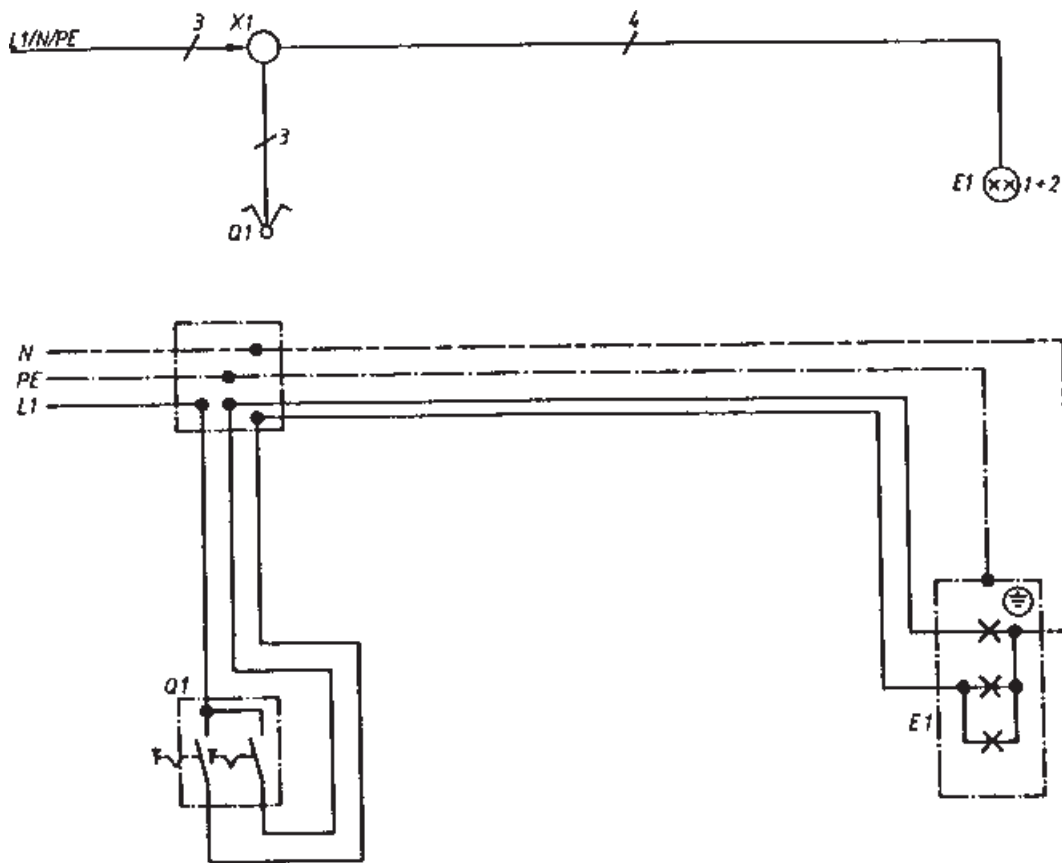


شکل ۵-۱۹- نمونه‌هایی از کلید توکار و روکار

شمای فنی و شمای عملی کلید یک پل و دوپل را به صورت شکل ۵-۲۰ نشان می‌دهند.



شکل ۲۰-۵- شمای فنی و عملی کلید یک پل و دو پل



شکل ۲۱-۵- شمای عملی و فنی یک کلید دو پل همراه با سه لامپ روشنایی

### ۸-۵- کلید تبدیل

کلید تبدیل همان کلید یک پل است با این تفاوت که یک کنتاکت اضافی دارد. شکل ظاهری کلید یک پل و تبدیل هیچ فرقی با هم ندارند و اصولاً قابل تشخیص نیستند مگر این که باز شوند. شکل ۲۲-۵ عملکرد کلید تبدیل را نشان می‌دهد.



شکل ۲۲-۵- اساس کار کلید تبدیل

همان‌طور که در شکل مشخص است کلید تبدیل همواره یا روی کنتاکت A است و یا کنتاکت B. اگر به عنوان مثال نخواهیم از کنتاکت B استفاده کنیم کلید تبدیل مانند کلید یک پل عمل می‌کند؛ برای درک مورد استفاده‌ی کلید تبدیل به شکل ۲۳-۵ توجه کنید. در این وضعیت لامپ روشن است، حال اگر هر یک از کلیدها را از وضعیت A به وضعیت B ببریم لامپ خاموش می‌شود.



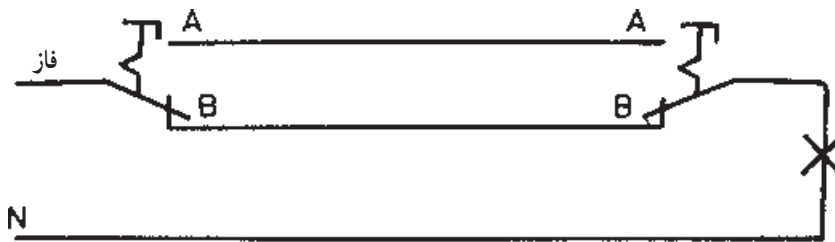
شکل ۲۳-۵- چگونه ارتباط دو کلید با یکدیگر

اکنون فرض کنید کلید ۱ را از وضعیت A به وضعیت B برده ایم؛ لامپ خاموش می شود (شکل ۲۴-۵).

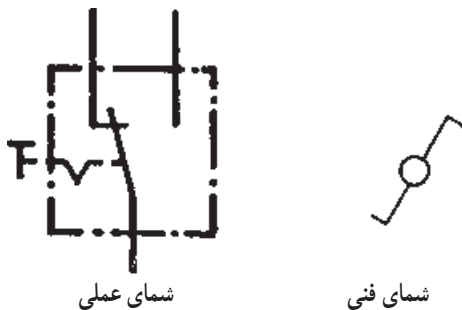


شکل ۲۴-۵- ارتباط الکتریکی لامپ قطع شده است.

اگر کلید ۲ را نیز به وضعیت B ببریم مجدداً لامپ روشن می شود (شکل ۲۵-۵).



شکل ۲۵-۵- ارتباط الکتریکی لامپ برقرار شده است.



شکل ۲۶-۵- شمای فنی و عملی کلید تبدیل

از بحث فوق نتیجه می گیریم که به کمک کلید تبدیل می توان از دو نقطه یک لامپ را خاموش و روشن کرد (مثلاً در ابتدای راهرو آن را روشن و در انتهای راهرو خاموش نمود و بالعکس). شمای عملی و شمای فنی در شکل ۲۶-۵ دیده می شود.



## ۹-۵- لامپ رشته‌ای

لامپ‌های رشته‌ای، از متداول‌ترین نوع لامپ‌ها هستند و در منازل مسکونی، تجاری و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند. مبنای کار لامپ‌های رشته‌ای، گرم شدن یک رشته‌ی فلزی و در نتیجه ملتهب شدن و ایجاد نور است. اگر رشته‌ی فلزی در هوا قرارگیرد نور آن چندین برابر می‌شود و ممکن است در اثر

حرارت، با اکسیژن ترکیب شود و بسوزد. لذا لازم است آن را در حباب شیشه‌ای و دور از اکسیژن قرار دهند. در ضمن، در لامپ‌مقداری گازهای بی‌اثر اضافه می‌کنند تا عمر لامپ افزایش یابد. شکل ۲۷-۵ نمونه‌هایی از لامپ‌های رشته‌ای را نشان می‌دهد.



لامپ‌های معمولی



لامپ‌های مینیاتوری



لامپ‌های با نور موضعی و دکوراتیو

شکل ۲۷-۵- نمونه‌هایی از لامپ‌های رشته‌ای

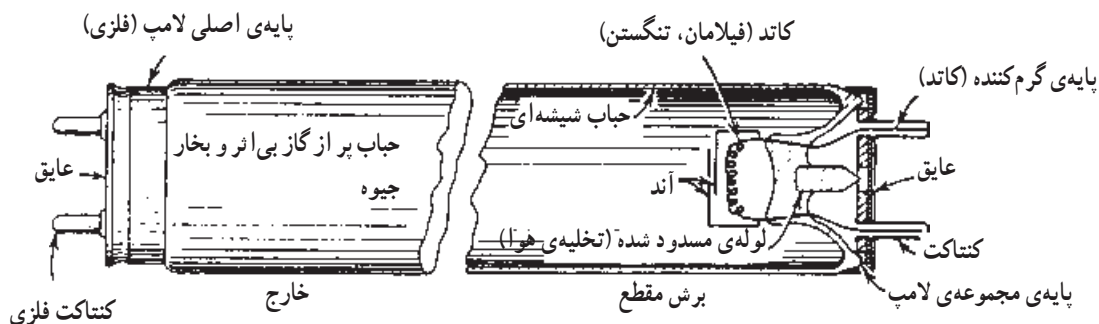
## ۱۰-۵- لامپ فلورسنت

لامپ‌های فلورسنت (لامپ مهتابی) به دلیل سفید بودن نور و همچنین بازده نوری خوب آن‌ها، امروزه موارد استفاده زیادی پیدا کرده‌اند.

طرز کار لامپ به این صورت است که داخل یک لوله‌ی شیشه‌ای، که جداره‌ی آن را از مواد فسفرسانس پوشانده‌اند، دو فیلامان (کاتد) نصب کرده‌اند. در ضمن در داخل لوله مقداری جیوه و گاز آرگن قرار می‌دهند.

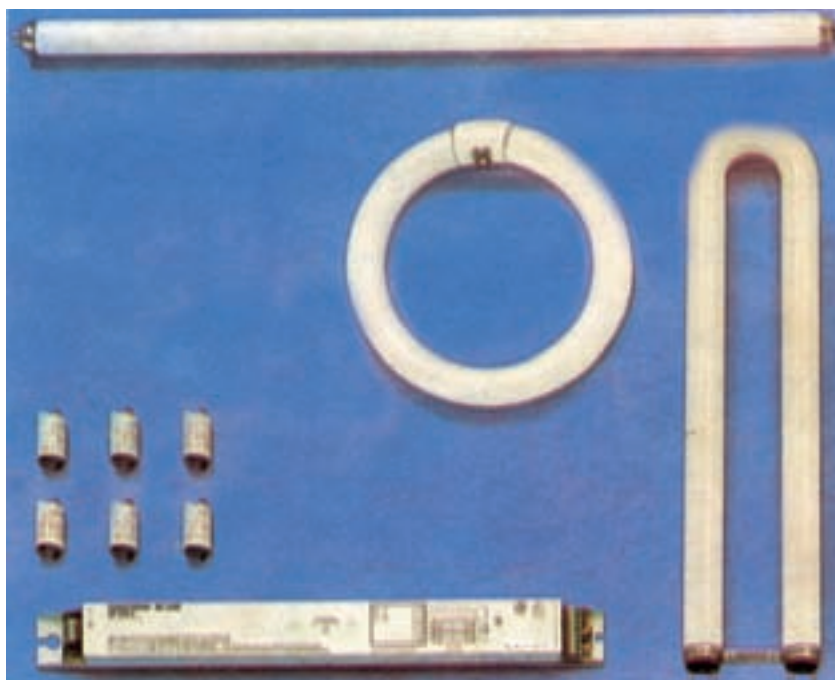
این لامپ‌ها در توان‌های ۲۰ و ۴۰ و ۶۵ وات و به صورت لوله‌ای و دایره‌ای شکل و در ابعاد مختلف ساخته می‌شوند. لامپ‌های فلوروسنت هنگام روشن شدن، برای یک لحظه‌ی کوتاه نیاز به یک ولتاژ زیاد (حدود ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰) ولت دارند. این ولتاژ به کمک یک چک و استارتر تولید می‌شود. در ضمن، چک بعد از روشن شدن لامپ نقش کنترل‌کنندگی جریان لامپ را نیز به عهده دارد.

هرگاه بین کاتدهای لامپ جریان الکتریکی برقرار شود الکترون‌ها با سرعت زیاد در فضای تخلیه حرکت نموده و در برخورد با بخار جیوه امواج الکترومغناطیسی تولید می‌کنند. این امواج نور مرئی نسبتاً کمی دارند و بیش‌تر اشعه‌ی ماورای بنفش تولید می‌کنند. برخورد این اشعه با ماده‌ی فلوروسنت داخل لامپ باعث تحریک آن می‌شود و در نتیجه نور مرئی تولید می‌گردد. شکل ۲۸-۵ ساختمان داخلی لامپ را نشان می‌دهد.



شکل ۲۸-۵- ساختمان داخلی لامپ فلوروسنت

شکل ۲۹-۵ نمونه‌هایی از لامپ مهتابی، چک و استارتر را نشان می‌دهد.



شکل ۲۹-۵- نمونه‌هایی از لامپ مهتابی، چک و استارتر

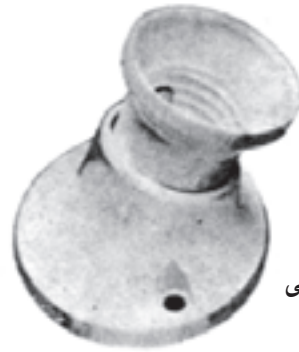
## ۱۱-۵- انواع سرپیچ‌ها

سرپیچ وسیله‌ای است که لامپ را به آن می‌پیچند. سرپیچ‌ها دو نوع‌اند: آویز و دیواری، سرپیچ دیواری را روی سطح کار نصب می‌کنند ولی سرپیچ آویز را به سطح کار می‌آویزند. در شکل ۳۰-۵ چند نمونه سرپیچ آویز و دیواری را مشاهده می‌کنید. برای اتصال سیم به سرپیچ، ابتدا پیچی را که در داخل سرپیچ قرار دارد با پیچ‌گوشتی باز می‌کنند، قسمت انتهایی سرپیچ از آن

جدا می‌شود. در زیر این قسمت دو پیچ وجود دارد که به زائده‌های داخل سرپیچ مربوط است؛ سیم‌ها را به این پیچ‌ها می‌بندند. جنس سرپیچ از پلاستیک، کائوچو، چینی و یا برنجی است. بعضی از سرپیچ‌ها مانند پیچ و مهره ساخته شده‌اند که به هم اتصال پیدا می‌کنند. در موقع بستن لامپ به سرپیچ باید دقت کرد که دو کنتاکت سرپیچ به هم اتصال نداشته باشد.



آویز برنجی



دیواری کائوچویی



آویز چینی



آویز چینی



آویز کائوچویی



آویز کائوچویی

شکل ۳۰-۵- انواع سرپیچ‌ها

## ۱۲-۵- کار عملی شماره ۱- مدار کلید یک پل و لامپ معمولی

هدف از این کار عملی، فراگیری اتصال یک کلید یک پل با یک لامپ معمولی روشنایی است؛ در حین انجام این کار، هنرجو در خصوص فرم کاری سیم‌ها، نحوه‌ی اتصال سیم‌ها با یکدیگر در جعبه‌ی تقسیم و نحوه‌ی بستن سرپیچ، تجربه کسب می‌کند.

وسایل مورد نیاز

- ۱- سرپیچ دیواری
- ۲- لامپ ۶۰ وات

تعداد یا مقدار

- یک عدد
- یک عدد

۳- کلید یک پل روکار

۴- جعبه‌ی تقسیم

۵- پیچ‌گوشتی دو سو و چهارسو

از هر کدام

۶- سیم لخت‌کن

۷- دم باریک

۸- سیم پلاستیکی دو رشته‌ای

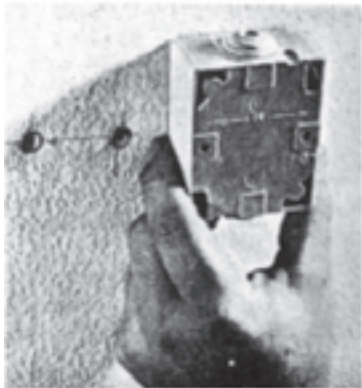
۹- خط‌کش فلزی مدرج

(حداقل ۶۰ cm)

یک عدد

بعد از انجام آزمایش و تأیید مریی کارگاه، مدار را از برق جدا کنید و با احتیاط کامل مدار را باز نموده و وسایل را تحویل انبار دهید.

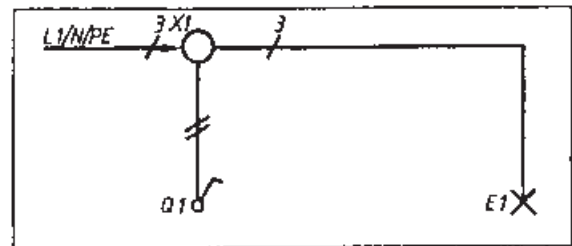
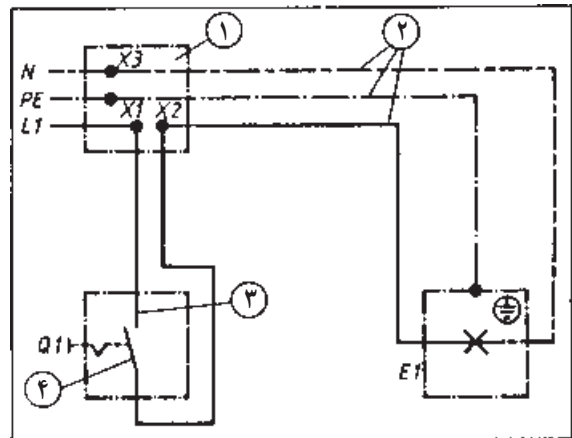
شکل ۵-۳۲ چگونگی اتصال یک کلید یک پل را روی دیوار با رول پلاک نشان می دهد.



شکل ۵-۳۲- مراحل چگونگی نصب کلید روکار

از جمله کاربرد مدار روشنایی فوق، مدار روشنایی داخل یک اتاق کوچک (مثلاً انباری) است که در شکل ۵-۳۳ پلان آن رسم شده است.

نحوه‌ی انجام کار: وسایل فوق را از انبار کارگاه تحویل بگیرید. با توجه به نقشه‌ی شکل ۵-۳۱ و ابعاد تابلویی که قرار است مدار روی آن بسته شود اندازه‌های بین جعبه‌ی تقسیم، کلید و لامپ را تعیین و آن‌گاه کلید، جعبه‌ی تقسیم و سرپیچ را روی تابلو محکم کنید.

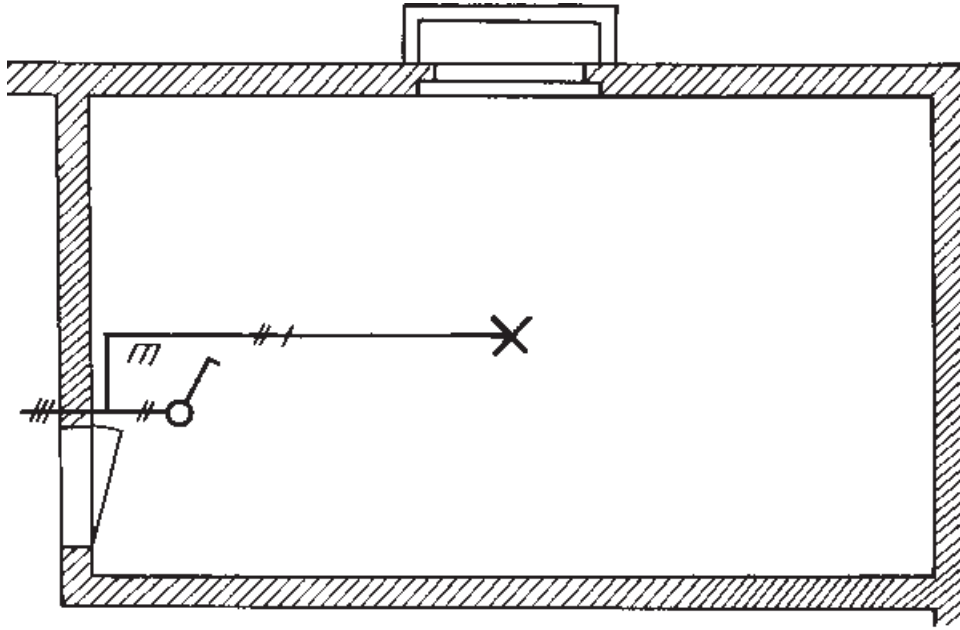


- ① جعبه‌ی تقسیم  
② سیم‌های رابط  
③ کنتاكت ثابت کلید  
④ تیغه‌ی متحرک کلید

شکل ۵-۳۱- شمای فنی و عملی یک مدار کلید یک پل همراه با یک لامپ روشنایی

سپس سیم‌کشی را از جعبه‌ی تقسیم شروع کنید و مدار را به‌طور کامل ببندید.

در صورت تمام شدن کار، مریی کارگاه را در جریان امر قرار دهید. در صورت تأیید مریی در حضور او مدارتان را به برق وصل و امتحان کنید.



شکل ۳۳-۵- چگونه بیاذه کردن نقشه‌ی شمای فنی روی یک پلان ساختمان و کاربرد کلید یک پل همراه با یک لامپ روشنایی

### ۱۳-۵- کار عملی شماره‌ی ۲- مدار کلید دو پل و

#### لامپ معمولی و لامپ فلوئورسنت

هدف از این کار عملی، بستن لامپ فلوئورسنت، آشنایی عملی با کلید دو پل و کاربرد آن است در حین انجام کار، هنرجو فرم کاری سیم‌ها، نحوه‌ی اتصال سیم‌ها با یکدیگر در جعبه‌ی تقسیم، و تشخیص کنتاکت‌های کلید دو پل را نیز تجربه می‌کند.

#### تعداد یا مقدار

#### وسایل مورد نیاز

- |        |                             |
|--------|-----------------------------|
| یک عدد | ۱- سریچ دیواری              |
| یک عدد | ۲- لامپ ۶۰ وات              |
| یک عدد | ۳- کلید دو پل روکار         |
| یک عدد | ۴- جعبه تقسیم               |
| یک عدد | ۵- پیچ‌گوشتی دو سو و چهارسو |
| یک عدد | از هر کدام                  |
| یک عدد | ۶- سیم لخت کن               |
| یک عدد | ۷- دم باریک                 |
|        | ۸- سیم پلاستیکی یک لایه     |
| ۲ متر  | $1/5 \text{ mm}^2$          |
| یک عدد | ۹- لامپ مهتابی کوچک         |
| یک عدد | ۱۰- جعبه‌ی لامپ مهتابی      |

۱۱- استارتر یک عدد

۱۲- چک یک عدد

۱۳- پایه‌های لامپ از هر کدام یک عدد

۱۴- خط کش فلزی

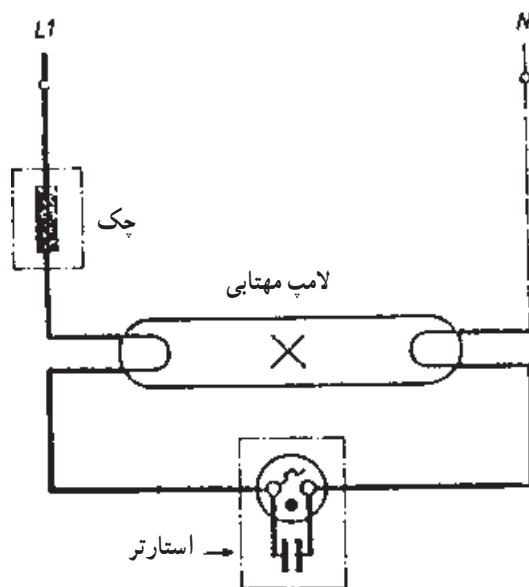
یک عدد (حداقل ۶۰ cm)

#### نحوه‌ی انجام کار: وسایل فوق را از انبار کارگاه تحویل

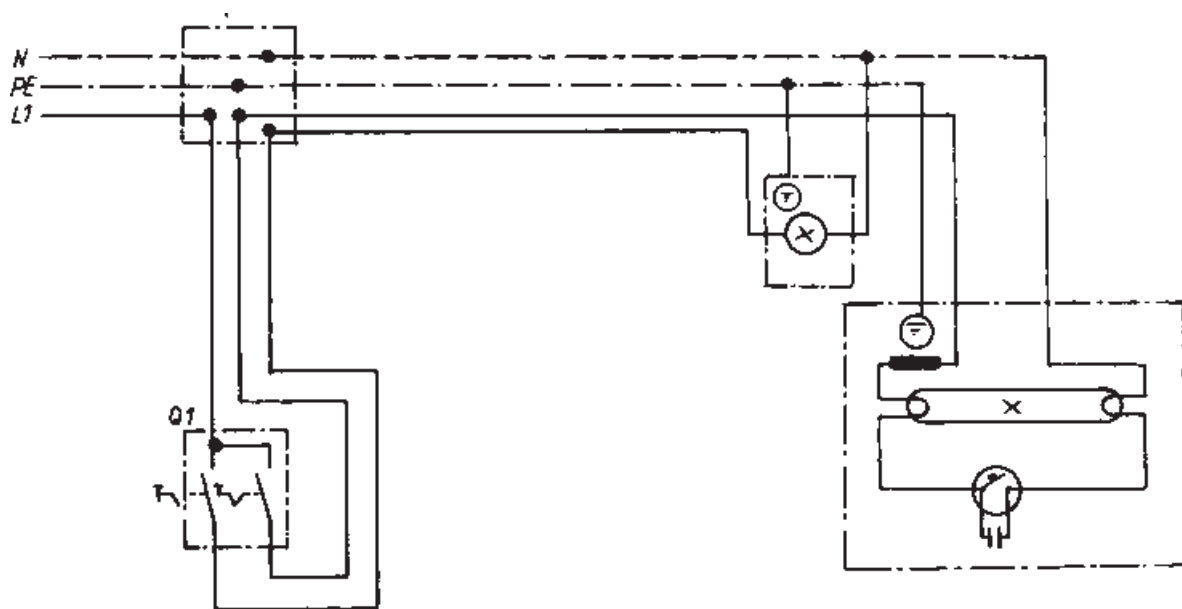
بگیرید. ابتدا اجزای مربوط به لامپ فلوئورسنت را جداگانه مونتاژ کنید و در صورت تمام شدن کار به مربی کارگاه اطلاع دهید. در صورت تأیید مربی و در حضور او با کمال احتیاط کارتان را امتحان کنید. نقشه‌ی اتصال لامپ فلوئورسنت در شکل ۳۴-۵ نشان داده شده است.

#### بعد از آزمایش لامپ مهتابی و صحت انجام کار، مدار

شکل ۳۵-۵ را بر روی تابلو ببندید، برای این کار فاصله‌ی بین تقسیم، کلید، لامپ مهتابی و لامپ معمولی را با توجه به ابعاد تابلوی موجود در کارگاه تعیین کنید و کلید دو پل، جعبه‌ی تقسیم و سریچ را بر روی تخته نصب و سپس سیم‌کشی را شروع کنید. توجه کنید که باید یک پل کلید دو پل را به لامپ روشنایی اختصاص دهید و پل دوم را به لامپ مهتابی؛ شکل ۳۵-۵ شمای عملی و شمای فنی نقشه‌ی مربوط را نشان می‌دهد.



شکل ۳۴-۵- نقشه‌ی اتصال لامپ فلورسنت



الف - شمای عملی یک کلید دو پل همراه با یک لامپ معمولی و لامپ فلورسنت



ب - شمای فنی یک کلید دو پل همراه با یک لامپ معمولی و لامپ فلورسنت

شکل ۳۵-۵

بعد از تمام شدن سیم کشی، مری کارگاه را مطلع کنید و در حضور او کارتان را آزمایش کنید. در صورت صحت کار با اجازه مری کارتان را باز کنید. هنگام باز کردن مواظب باشید کلید یا جعبه تقسیم و یا سرپیچ نشکند.

### ۱۴-۵- کار عملی شماره ۳- مدار کلید تبدیل (دو کلید تبدیل با یک لامپ روشنایی)

هدف از انجام این کار عملی، طریقه فرمان روشن و خاموش نمودن یک لامپ روشنایی از دو نقطه به کمک کلید تبدیل است. شناسایی کنتاکت‌های کلید تبدیل و موارد استفاده از کلید تبدیل از اهداف دیگر این کار عملی است.

وسایل مورد نیاز	تعداد یا مقدار
۱- سرپیچ دیواری	یک عدد
۲- لامپ ۶۰ وات	یک عدد
۳- کلید تبدیل روکار	دو عدد
۴- جعبه تقسیم	یک عدد
۵- پیچ گوهی دو سو و چهارسو	یک عدد
از هر کدام	یک عدد

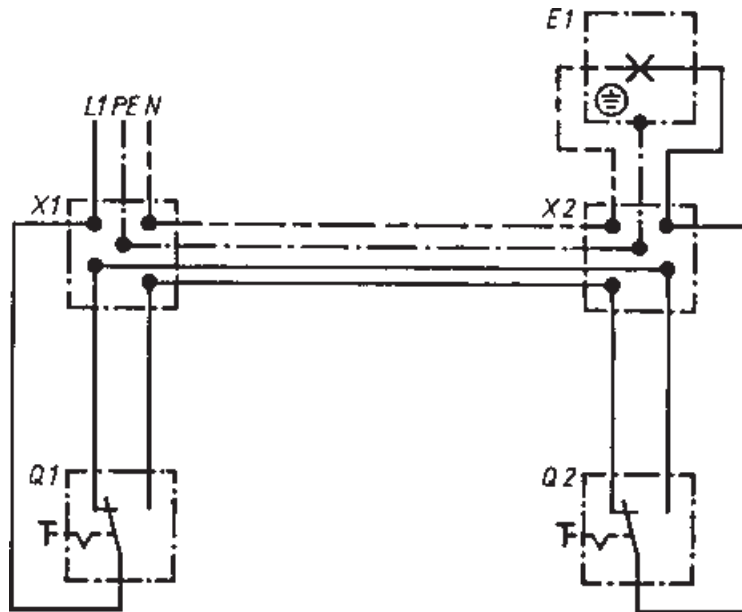
- ۶- سیم لخت کن
- ۷- دم باریک
- ۸- سیم پلاستیکی ۲ لایه
- ۹- خط کش فلزی مدرج (حداقل ۶۰ cm)
- یک عدد
- یک عدد
- ۴/۵ متر
- یک عدد

نحوه انجام کار: وسایل فوق را از انبار بگیرید. با توجه به نقشه ذیل و ابعاد تابلویی که قرار است مدار روی آن بسته شود، اندازه‌های بین جعبه تقسیم، کلیدها و لامپ را تعیین کنید و آن‌گاه جعبه تقسیم، کلیدها و سرپیچ لامپ را روی جعبه تابلو محکم کنید.

سپس سیم کشی را از جعبه تقسیم شروع کنید و مدار را به طور کامل ببندید.

در صورت تمام شدن کار، مری کارگاه را مطلع نمایید و در صورت تأیید او در حضور مری مدارتان را به برق وصل و امتحان کنید.

شکل ۳۶-۵ نقشه عملی و شمای فنی مدار را نشان می‌دهد.



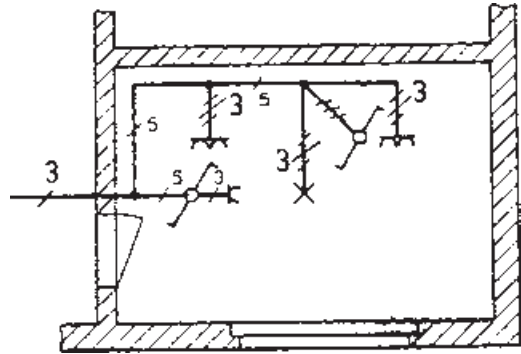
(الف)



(ب)

شکل ۳۶-۵- (الف) شمای عملی دو کلید تبدیل همراه با یک لامپ روشنایی (ب) شمای فنی دو کلید تبدیل همراه با یک لامپ روشنایی

از جمله موارد کاربرد مدار فوق، فرمان یک لامپ از دو نقطه در یک اتاق نسبتاً بزرگ است که در شکل ۳۷-۵ نمونه‌ای از آن دیده می‌شود.



شکل ۳۷-۵- از جمله کاربرد، مدار کلید تبدیل روشن و خاموش نمودن یک لامپ از دو نقطه منجمله دو طرف یک اتاق بزرگ است.

### خلاصه‌ی مطالب

– وسایلی که در مدارات روشنایی به کار می‌روند عبارت‌اند از: پریز، کلید یک پل، کلید دوپل، کلید تبدیل و دو شاخه.  
 – پریز وسیله‌ای است که به کمک دو شاخه بین مصرف‌کننده و شبکه‌ی برق ارتباط الکتریکی برقرار می‌کند.

دو نوع پریز از نظر حفاظت وجود دارد: پریز معمولی و پریز ارت‌دار. همچنین از نظر جریان الکتریکی پریزها به دو دسته‌ی یک فازه و سه فازه تقسیم می‌شوند و از نظر شکل ظاهری و طریقه‌ی نصب به دو صورت روکار و توکار دسته‌بندی می‌شوند.

– کلید یک پل کلیدی است که برای قطع و وصل لامپ‌های روشنایی به کار می‌رود. کلید دو پل در حقیقت از دو کلید یک پل تشکیل می‌شود که برای قطع و وصل دو مدار روشنایی به کار می‌رود. کلیدهای تبدیل نیز تقریباً شبیه کلیدهای یک پل هستند (می‌توان به جای کلید یک پل به کاربرد) جز این که یک کنتاکت اضافه دارد. کلید تبدیل برای فرمان روشن و خاموش کردن چراغ‌های روشنایی از دو نقطه به کار می‌رود.

– اکثر لامپ‌های روشنایی از نوع لامپ‌های رشته‌ای هستند. کار لامپ‌های روشنایی بر مبنای گرم شدن یک رشته‌ی فلزی و ملتهب شدن آن و در نتیجه ایجاد نور است.

– لامپ‌های فلورئوسنت (لامپ مهتابی) به دلیل سفید بودن نور آنها و همچنین بازده نوری خوب آنها، موارد استفاده‌ی زیادی پیدا کرده‌اند.



## پرسش

- ۱- فیوز و کاربرد آن را توضیح دهید.
- ۲- ساختمان فیوز بوکسی را از روی شکل توضیح دهید.
- ۳- انواع فشنگ فیوز را نام ببرید.
- ۴- کلید مینیاتوری و کاربرد آن را توضیح دهید.
- ۵- مزایا و معایب پریز و کلیدهای توکار و روکار را بنویسید.
- ۶- فرق پریز معمولی و پریز ارت‌دار را بنویسید.
- ۷- کاربرد پریزهای ارت‌دار در کجاست؟
- ۸- فرق کلید یک پل و تبدیل کدام است؟
- ۹- مدار الکتریکی دو کلید یک پل را همراه با یک لامپ فلوئورسنت رسم کنید.
- ۱۰- شمای فنی و عملی کلید یک پل، و دو پل را رسم کنید.
- ۱۱- در یک کابل ۵ رشته‌ای معمولاً رنگ فازها، سیم نول و سیم ارت را چگونه انتخاب می‌کنند؟
- ۱۲- مدار الکتریکی یک لامپ فلوئورسنت را رسم کنید و طرز کار آن را شرح دهید.
- ۱۳- طرز کار لامپ رشته‌ای را به‌طور خلاصه توضیح دهید.
- ۱۴- شمای فنی یک کلید یک پل همراه با یک پریز و یک لامپ روشنایی را رسم کنید.

