

# فصل سوم

## مدارات روشنایی

هدف‌های رفتاری - با یادگیری این فصل هنرجو می‌تواند:

- کاربرد ابزارهای مورد نیاز در سیم‌کشی را بیان کند.
- سیم‌ها و انواع اتصالات آن‌ها را توضیح دهد.
- موارد کاربرد انواع سیم و کابل را توضیح دهد.
- با توجه به علائم روی کابل و سیم، مشخصات فنی و موارد استفاده‌ی آن‌ها را شرح دهد.
- ساختمان و قسمت‌های مختلف کابل‌ها را شرح دهد.
- روکش کابل‌ها را برای بستن کابل شو از روی سیم‌ها جدا کند.
- کابل شوی مناسب را انتخاب، و روی سیم پرس، پیچ یا لحیم کند.
- ساختمان و طرز کار وسایل الکتریکی مورد نیاز در سیم‌کشی را توضیح دهد
- انواع سیم‌کشی را توضیح دهد.
- مدار الکتریکی یک‌پل، دوپل، تبدیل و مدار الکتریکی لامپ فلورسنت را توضیح دهد و کاربرد هر یک را بیان کند.
- مدار الکتریکی یک‌پل، دوپل، تبدیل و مدار الکتریکی لامپ فلورسنت را ببندد.

عملی	نظری	
۲۸	۶	ساعت

## مقدمه:

در تأسیسات الکتریکی، وسایل برقی متنوعی به کار می‌رود و با پیشرفت تکنولوژی هر روز متنوع‌تر و با قابلیت بیش‌تری وارد بازار می‌شوند در این فصل، ابتدا با وسایل الکتریکی و سپس، مدارات روشنایی و نقشه‌های الکتریکی آن‌ها آشنا می‌شوید.

## ابزار و وسایل سیم‌کشی

ابزارها و دستگاه‌هایی که در کارهای برقی به کار می‌روند، بسیار زیاد هستند. در این بخش به شرح مهم‌ترین و متداول‌ترین آن‌ها می‌پردازیم.

### ◀ پیچ‌گوشتی

یکی از پر مصرف‌ترین ابزارها در سیم‌کشی تأسیسات الکتریکی و کارهای برقی، پیچ‌گوشتی است. پیچ‌گوشتی انواع بسیار دارد. هر قدر دسته‌ی پیچ‌گوشتی بزرگ‌تر باشد، راحت‌تر می‌توان با آن پیچ را باز و بسته کرد. نکته‌ی مهم در استفاده از پیچ‌گوشتی در کارهای برقی عایق بودن دسته‌ی آن است که موجب برق‌گرفتگی نشود. (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳ پیچ‌گوشتی

چون پیچ‌ها در انواع یک شیاره، دو شیاره و غیره ساخته می‌شوند، انواع پیچ‌گوشتی ساده، چهارسو و . . . . مورد نیاز خواهد بود (شکل ۲-۳).



شکل ۲-۳ انواع پیچ و پیچ‌گوشتی

### ◀ فازمتر

فازمتر وسیله‌ای شبیه پیچ‌گوشتی است، که علاوه بر باز و بسته کردن پیچ‌های کوچک، برای تشخیص سیم فاز از نول، نیز به کار می‌رود (شکل ۳-۳). یادآوری می‌شود نام فازمتر در حقیقت یک اصطلاح رایج عامیانه است و در اصل باید به آن فازنما گفته می‌شد، زیرا این وسیله فقط فاز را از نول مشخص می‌کند.



شکل ۳-۳ فازمتر

اگر نُک فازمتر به سیم فاز اتصال داده شود و یکی از انگشتان دست روی پیچ فلزی انتهایی فازمتر قرا گیرد لامپ فازمتر روشن می‌شود، اما اگر نُک فازمتر به سیم نول تماس داده شود لامپ روشن نخواهد شد. هنگام کار با سیم‌های برق، برای اطمینان از برق دار نبودن سیم‌ها، حتماً آن‌ها را با فازمتر امتحان کنید (شکل ۴-۳).



شکل ۴-۳

### ◀ سیم چین

سیم‌چین دارای دو لبه‌ی تیز است که برای بریدن سیم‌ها به کار می‌رود (شکل ۵-۳). سیم‌چین دسته‌ای عایق برای جلوگیری از برق گرفتگی دارد. روی دسته‌ی عایق سیم‌چین مقدار ولتاژ قابل تحمل نوشته شده است هنگام کار، باید به به سالم بودن عایق دسته‌ی سیم‌چین و تناسب ولتاژ قابل تحمل آن با شبکه‌ای که در حال کار با آن هستید دقت کنید.



شکل ۵-۳ سیم چین

### نکته



هرگز از سیم چین برای لخت کردن سیم استفاده نکنید، زیرا معمولاً در این حالت هادی سیم آسیب می‌بیند و اتصال از نظر الکتریکی و مکانیکی ضعیف می‌شود.

### ◀ سیم لخت کن

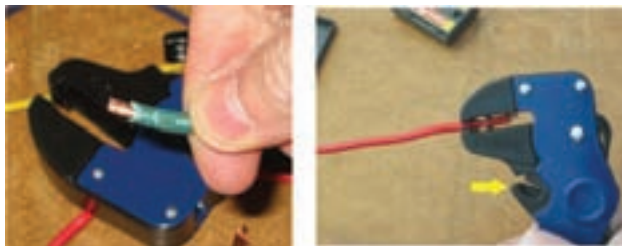
از سیم‌لخت‌کن برای برداشتن روکش عایق سیم استفاده می‌شود. سیم لخت کن نیز مانند سیم‌چین دسته‌ای عایق دارد. سیم لخت کن بر دو نوع ساده و خودکار (اتوماتیک) است:

**الف) سیم‌لخت‌کن ساده:** این سیم لخت کن از دولبه تشکیل شده است. به وسیله‌ی پیچ و مهره‌ای می‌توان فاصله‌ی بین لبه‌ها را کم و زیاد کرد. چون لبه‌ی داخلی شیارها تیز است، اگر در داخل این شیارها سیم روپوش داری قرار داده شود که قطر داخلی آن به اندازه‌ی قطر دایره باشد، با کمی فشار و سپس کشیدن سیم‌لخت‌کن، روکش سیم جدا می‌شود (شکل ۶-۳).



شکل ۶-۳ سیم لخت کن دستی

**ب) سیم لخت کن خودکار (اتوماتیک):** این سیم لخت کن نیاز به تنظیم ندارد و ساده ترین آن ها دارای دو لبه ی متحرک است. روی این لبه ها شیارهایی تعبیه شده است که با روی هم قرار گرفتن آن ها، سوراخ هایی با قطرهای مختلف تشکیل می شود. آن گاه سیم را داخل این شیارها قرار می دهند. وقتی می خواهیم سیم را لخت کنیم، ابتدا شیار مناسب را انتخاب می کنیم. آن گاه سیم را داخل آن قرار می دهیم، سپس دسته ی سیم لخت کن را فشار می دهیم. لبه های صاف پایین می آید و سیم را نگه می دارد. حال اگر کمی بیش تر فشار دهیم لبه های تیز روکش قسمت انتهایی سیم را خارج می کند (شکل ۷-۳).



شکل ۷-۳ سیم لخت کن اتوماتیک

### ◀ انبردست

انبردست برای نگاه داشتن قطعه کار و لخت کردن یا بریدن سیم (در صورت نبود سیم چین و سیم لخت کن) استفاده می شود انبردست های مخصوص کارهای برقی دارای دسته ی عایق هستند. از نظر فنی نباید انبردست را به جز در مواقع ضروری، به جای سیم چین یا سیم لخت کن به کار برد.

### ◀ دم باریک

دم باریک وسیله ای شبیه انبردست است، با این تفاوت که نک آن از انبردست بلندتر و باریک تر است دم باریک برای فرم دادن و گرفتن سیم یا قطعه، به کار می رود. دم باریک نیز مانند انبردست دسته ی عایق دارد در مواقعی که جا تنگ است و امکان کاربرد انبردست وجود ندارد، به جای آن از دم باریک استفاده می شود. (شکل ۸-۳).



شکل ۸-۳ دم باریک

### ◀ ابزار پرس سرسیم و فیش ها

برای اتصال سیم برق به دستگاه یا وسیله الکتریکی از سرسیم یا فیش استفاده می کنند. این اتصال باید قابل جدا شدن باشد. اغلب اتصالاتی که در سیم کشی دستگاه های الکتریکی وجود دارد از نوع جداشدنی هستند. در این نوع سیم کشی ها، تعمیرات آسان است (شکل ۹-۳).



شکل ۹-۳ سرسیم و فیش



برای اتصال فیش به سر سیم‌ها از دستگاه پرس استفاده می‌کنند. در شکل ۱۰-۳، انواع گوناگون دستگاه‌های پرس سر سیم آمده است.

شکل ۱۰-۳- دستگاه پرس

## سیم‌ها و اتصالات آن‌ها

### ساختمان سیم‌ها

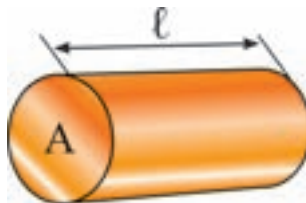
سیم‌ها از دو قسمت هادی و عایق تشکیل شده‌اند. جنس هادی سیم‌ها عموماً مسی یا آلومینیومی است. ولی از مس، به دلیل هدایت بهتر (نسبت به دیگر فلزات) بیش‌تر استفاده می‌شود. عایق سیم‌ها از موادی پلاستیکی است که آن را به صورت لایه‌ای روی هادی روکش می‌کنند (شکل ۱۱-۳).



شکل ۱۱-۳- ساختمان سیم

### هادی‌های مورد استفاده در سیم‌کشی

چون در مدارهای الکتریکی از انواع مختلف هادی‌ها استفاده می‌شود لازم است که اشکال و مشخصات الکتریکی متداول‌ترین آن‌ها را بشناسید. برای مقایسه‌ی مقدار مقاومت و اندازه‌ی فیزیکی یک هادی با هادی دیگر از اندازه سطح مقطع سیم با واحد میلی‌متر مربع و برای طول آن، با واحد متر، استفاده می‌شود. مثلاً سیم شماره‌ی یک و نیم به معنی آن است که سطح مقطع سیم  $1/5$  میلی‌متر مربع است. اندازه‌ی استاندارد سیم‌ها  $0/75$ ،  $1$ ،  $1/5$ ،  $2/5$ ،  $4$ ،  $6$ ،  $10$ ،  $16$ ،  $25$ ،  $35$ ،  $50$  و... میلی‌متر مربع است. شکل ۱۲-۳ سطح مقطع سیم (A) را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲-۳ سطح مقطع سیم

### انواع سیم‌ها

معمولاً جنس، عایق و نوع کاربرد سیم‌ها با حروف مشخص و استاندارد شده، روی روکش خارجی آن‌ها نوشته می‌شوند. به طوری که طبق استاندارد، هر حرف معنی خاص خود را دارد. در جدول ۱-۳ تعدادی از این حروف آمده است.

جدول ۱-۳

نوع سیم	کاربرد	تصویر	حروف مشخصه
سیم مفتولی (تک لا)	در تابلوهای برق و تأسیسات نصب ثابت در محیط‌های خشک و داخل لوله (روی دیوار یا داخل دیوار).		NYA
سیم افشان			NYAF

در جدول (۱-۳) هر یک از حروف مفهوم ویژه‌ای دارند. مثلاً N علامت سیم مسی است که طبق استاندارد VDE آلمان ساخته شده باشد. Y به معنی روکش پلاستیک (P. V. C) است. عمده‌ترین انواع سیم‌های عایق دار مورد استفاده در تأسیسات برقی را می‌توان به سه دسته‌ی کلی زیر تقسیم نمود. در زیر با نمونه‌هایی از این تقسیم‌ها آشنا می‌شوید.

**سیم‌های مفتولی:** هادی این نوع سیم‌ها از مس استاندارد شده و پوشش آن، از ماده‌ی پی. وی، سی است و در سطح مقطع‌های ۱/۵ تا ۲۴۰ میلی‌متر مربع، ساخته می‌شود. (شکل ۱۳-۳).



شکل ۱۳-۳ سیم مفتولی

**سیم‌های نیمه افشان:** ساختمان این سیم مشابه سیم‌های مفتولی است. تنها به جای یک رشته سیم از چند رشته سیم به هم تابیده شده استفاده می‌شود. این عمل باعث می‌شود که سیم کم‌ترگرم شود. در مواردی که نیاز به انعطاف بیش‌تری نسبت به سیم‌های مفتولی است، از این سیم استفاده می‌شود.



شکل ۱۴-۳ سیم نیمه افشان

**سیم‌های افشان:** ساختمان این نوع سیم مانند سیم‌های مفتولی و نیمه افشان است. به جای چند رشته، از

تعداد رشته‌های بیش‌تر و نازک‌تری در آن استفاده شده است. رشته ای کردن سیم‌ها باعث می‌شود تلفات در سیم کاهش یابد و حرارت حاصل از عبور جریان در آن کم‌تر شود. قابلیت انعطاف این سیم نسبت به سیم‌های نیمه افشان بیش‌تر است (شکل ۱۵-۳).



شکل ۱۵-۳ سیم‌های افشان

در جدول ۲-۳ شدت جریان مجاز و هم‌چنین فیوز مربوطه برای سیم با عایق پلاستیکی نشان داده شده است.

جدول ۲-۳

شدت جریان فیوز (آمپر)	شدت جریان مجاز سیم (آمپر)	سطح مقطع سیم (میلی‌متر مربع)
۱۰	۱۲	۱
۱۶	۱۶	۵.۱
۲۰	۲۱	۵.۲
۲۵	۲۷	۴
۳۵	۳۵	۶
۵۰	۴۸	۱۰
۶۳	۶۵	۱۶
۸۰	۸۸	۲۵
۱۰۰	۱۱۰	۳۵
۱۲۵	۱۴۰	۵۰

### اتصالات سیم‌ها

منظور از اتصالات سیم‌ها به هم بستن هادی‌ها یا اتصالات آن‌ها به وسایل الکتریکی است. صحت اتصالات نیز بسیار حائز اهمیت است. زیرا یک مدار الکتریکی وقتی درست کار می‌کند که اتصالات معیوب نداشته باشد. اتصال باید از نظر مکانیکی محکم و از نظر الکتریکی هادی خوب باشد. نمونه‌ای از تقسیم بندی این اتصالات به صورت زیر است.

## ◀ اتصالات غیر لحیمی:

به اتصالاتی گفته می‌شود که پس از اتصال نیز قابل باز شدن باشند. در این اتصال‌ها و بست‌های انتهایی لحیم به کار برده نمی‌شود ولی هادی‌ها با فشار، محکم به هم متصل می‌گردند، این نوع اتصال‌ها تماس الکتریکی کافی برقرار می‌کنند. استحکام مکانیکی این اتصالات نیز مناسب و در حد مطلوب است. اتصال غیر لحیمی خود به سه صورت کلی زیر به کار می‌رود.

■ **اتصالات پیچی:** اتصالات پیچی با پیچ و مهره انجام می‌شود و واشرها از آسیب رساندن مهره با سر پیچ به قطعه در هنگام کشش جلوگیری می‌کنند. (شکل ۱۶-۳). برای اتصال سیم‌های نول یا سیم اتصال زمین (ارت) از اتصال پیچی روی یک تسمه‌ی مسی (شین) در تابلوهای برق استفاده می‌شود.



شکل ۱۶-۳ اتصال پیچی



شکل ۱۷-۳ سرسیم

■ **اتصالات فیشی (سرسیمی):** برای قرار دادن سیم‌های رشته‌ای در زیر پیچ باید از سر سیم‌های فیشی استفاده کرد. همانطوری که در شکل ۱۷-۳ مشاهده می‌شود تعدادی از اتصالات سر سیمی نشان داده شده است. این فیش‌ها (سرسیم‌ها) دارای انواع مختلف حلقه‌ای، تیغه‌ای، کشویی و میله‌ای هستند که هر یک از آن‌ها در زمینه‌های خاصی کاربرد دارند.

شکل ۱۸-۳ تصویر چند نمونه سر سیم‌های فیشی را، که به سیم‌ها متصل شده‌اند، نشان می‌دهد.



شکل ۱۸-۳

■ **اتصالات ترمینالی:** در این اتصال منبع تغذیه با مصرف‌کننده از طریق یک ارتباط دهنده به نام ترمینال متصل می‌شود. که از دو سمت دارای پیچ اتصال است. در شکل ۱۹-۳ یک نمونه ترمینال نشان داده شده است.





شکل ۱۹-۳- ترمینال

### ◀ اتصالات لحیمی

لحیم کاری عبارت از اتصال دو یا چند فلز به وسیله‌ی یک فلز یا آلیاژ سوم است. در این فرایند آلیاژ یا فلز لحیم کننده به نقطه‌ی ذوب خود می‌رسد ولی فلزات مورد اتصال ذوب نمی‌شوند، در نتیجه اتصال فلزات لحیم شونده به یکدیگر صورت می‌گیرد.

**لحیم:** لحیم معمولاً آلیاژی مرکب از سرب و قلع است. قلع با آب و هوا ترکیب نمی‌شود. به همین جهت پوشش بسیار خوبی برای فلزاتی نظیر مس است و از اکسید شدن آن جلوگیری می‌کند.

**وسایل لحیم کاری:** برای لحیم کاری چند قطعه به یکدیگر، ابتدا باید آن‌ها را گرم نمود و سپس لحیم کرد. برای تأمین حرارت لازم از وسیله‌ای به نام هویه استفاده می‌شود. نک هویه، که حرارت را به اتصال می‌رساند معمولاً از جنس مس است. زیرا مس حرارت را بهتر از فلزات دیگر منتقل می‌کند. هویه‌ها به وسیله‌ی جریان الکتریکی گرم می‌شوند و آن‌ها را در دو نوع مقاومتی و ترانسفورماتوری می‌سازند.



شکل ۲۰-۳ هویه‌های قلمی و هفت تیری

### بست کمربندی سیم‌ها

برای دسته‌بندی و نظم دادن به سیم‌هایی که مربوط به یک مسیر یا قسمت خاص هستند در تابلوهای برق و دستگاه‌ها از کمربندهای پلاستیکی مطابق شکل ۲۱-۳ جهت بستن و محکم کردن سیم‌ها استفاده می‌شود.



شکل ۲۱-۳ بست کمربندی



**هدف:** اتصالات سیم‌ها به روش پرس و ترمینالی

**ابزار و وسایل مورد نیاز:** سیم نمره ۱، ۵ میلی‌متر مربع - سیم‌چین - سیم‌لخت‌کن - پرس سرسیم - ترمینال پلاستیکی و پیچ‌گوشتی.

**مراحل انجام کار:**

۱. سه رشته سیم نمره ۱/۵ میلی‌متر مربع را در اندازه‌های ۱۵ سانتی‌متری با سیم‌چین قطع کنید.
۲. توسط سیم‌لخت‌کن سر هر کدام از سیم‌ها را به اندازه‌ی یک سانتی‌متر لخت کنید.
۳. قسمت لخت‌شده‌ی سیم‌ها را داخل سر سیم‌ها قرار دهید و به کمک انبر پرس، مانند شکل ۲۲-۳ سر سیم را روی سیم پرس کنید.



شکل ۲۲-۳ پرس کردن سرسیم

۴. هشت رشته سیم نمره ۱، ۵ میلی‌متر مربع را در اندازه‌های ۱۵ سانتی‌متری با سیم‌چین قطع کنید.
۵. توسط سیم‌لخت‌کن سر هر کدام از سیم‌ها را به اندازه‌ی ۱ سانتی‌متر لخت کنید.
۶. قسمت لخت‌شده‌ی سیم‌ها را مانند شکل ۲۴-۳ داخل ترمینال قرار دهید و به کمک پیچ‌گوشتی پیچ ترمینال را محکم کنید. دقت کنید تا همه‌ی قسمت لخت‌شده‌ی سیم زیر پیچ ترمینال قرار گیرد و از بیرون مشاهده نشود.



شکل ۲۴-۳ قرار گرفتن سیم‌ها زیر پیچ‌های ترمینال



شکل ۲۳-۳ یک نمونه ترمینال پلاستیکی

۷. گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.

## کابل

امروزه در صنعت و کشاورزی، بیش تر برق رسانی‌ها به انواع ماشین‌ها و تجهیزات الکتریکی با کابل انجام می‌شود. کاربرد کابل‌ها در این زمینه بسیار وسیع و دارای اهمیت زیادی است. کارخانجات کابل سازی کابل‌ها را در اندازه‌ها و کاربردهای گوناگون و با ساختمان‌های داخلی متفاوت تولید می‌کنند (شکل ۲۵-۳).



شکل ۲۵-۳- چند نمونه کابل

### ◀ تعریف کابل

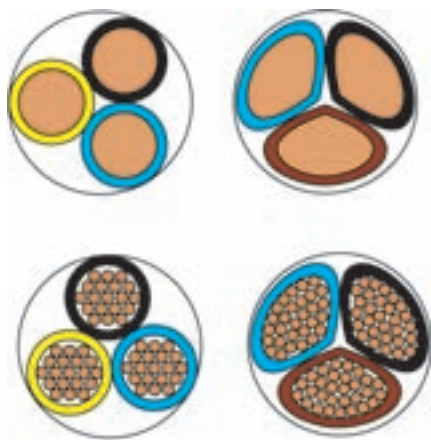
کابل یک یا چند هادی (تک رشته یا چند رشته‌ای) است، به طوری که هر هادی به وسیله‌ی عایق واحدی عایق کاری شده و مجموعه‌ی هادی‌های عایق دار نیز در داخل یک پوشش دیگر قرار گرفته باشد. صولا هر نوع هادی، که بتواند جریان برق را از داخل خود عبور دهد و توسط موادی از محیط اطراف خود عایق شده باشد، به طوری که ولتاژ روی سطح عایق نسبت به زمین برابر صفر و در روی سطح سیم نسبت به زمین دارای ولتاژ باشد، « کابل » نامیده می‌شود.

### ◀ ساختمان کابل‌ها

کابل‌ها همواره از دو قسمت اصلی هادی و عایق تشکیل شده اند. تفاوت کابل‌ها ناشی از کاربرد آن‌هاست. یعنی نوع کارشان موجب می‌شود که جنس، شکل، سطح مقطع و تعداد هادی‌ها و عایق‌ها با یکدیگر تفاوت داشته باشند. این تفاوت‌ها موجب تقسیم‌بندی کابل‌ها می‌گردند. قسمت‌های اصلی کابل‌ها عبارت‌اند از:

### ■ هادی کابل‌ها

هادی‌ها از سیم مسی و دارای انعطاف قابل قبول یا از آلومینیوم یا آلیاژهای مخصوص ساخته می‌شوند. سطح مقطع هادی‌ها، با توجه به مقدار جریان عبوری و نوع کاربرد، در اندازه‌های گوناگون و شکل‌های متفاوت درست می‌شود. در این جا کابل‌ها را از نظر سطح مقطع هادی، تعداد رشته و هم چنین از نظر کاربرد، به صورت زیر، مورد بررسی قرار می‌دهیم.



- هادی‌ها از نظر تعداد رشته به دو شکل تک رشته (مفتولی) و چند رشته (افشان) مطابق شکل ۲۶-۳ وجود دارند. برای مشخص کردن هادی‌های تک رشته از حرف اختصاری (e) و کابل‌های چند رشته از حرف اختصاری (m) استفاده می‌شود.

شکل ۲۶-۳ کابل‌های تک رشته و چند رشته

- هادی‌ها از نظر شکل سطح مقطع نیز به دو شکل گرد و مثلثی (شکل ۲۷-۳) وجود دارند. برای مشخص کردن هادی‌های گرد از حرف اختصاری (I) و کابل‌های مثلثی از حرف اختصاری (S) استفاده می‌شود.



شکل ۲۷-۳ مقطع کابل‌ها

- کابل‌ها را از نظر کاربرد به دو دسته‌ی کابل‌های مسلح و کابل‌های غیر مسلح می‌توان تقسیم نمود. کابل‌های مسلح برای تحمل ضربه‌ها، فشار، نفوذ رطوبت و سایر عوامل دارای محافظانند و کابل‌های غیر مسلح فاقد محافظانند.

### ■ عایق کابل‌ها

با توجه به این که کابل‌ها در زیرزمین یا روی تجهیزات فلزی نصب می‌شوند، نباید هیچ گونه اتصال الکتریکی بین هادی و زمین برقرار گردد. به عبارت دیگر، باید ولتاژ روی بدنه‌ی عایق نسبت به زمین صفر باشد. برای عایق کردن کابل‌های الکتریکی، بسته به نوع مصرف و ولتاژ روی هادی کابل، نوع عایق کابل از مواد مختلفی انتخاب می‌شود، که مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیراند:

- پی وی سی (PVC)، که به نام پروتودور معروف است.

- مواد لاستیکی

- پلی اتیلن، که به نام «XLPE» معروف است.

- کاغذهای آغشته به روغن مخصوص



شکل ۲۸-۳ کابل پی وی سی

برای تشخیص راحت‌سیم‌های مختلف کابل‌ها و جلوگیری از اشتباه، عایق سیم‌های داخل کابل‌ها را با رنگ‌های مختلف تولید می‌کنند.

### ■ غلاف کابل

عایق برخی کابل‌ها با یک یا چند لایه پوشیده می‌شود این لایه (یا لایه‌ها) کابل را در مقابل انواع نیروهای مکانیکی محافظت می‌کند این لایه هم‌چنین می‌تواند برای ممانعت از نفوذ رطوبت به داخل کابل ایجاد شود. به این لایه اصطلاحاً «غلاف کابل» یا «زره» می‌گویند. در ساده‌ترین حالت، مطابق شکل (شکل ۲۹-۳) کابل دارای یک غلاف از مواد پی وی سی است که کابل را در مقابل عوامل بیرونی، از جمله نفوذ رطوبت محافظت می‌کند.



شکل ۲۹-۳ کابل دارای غلاف

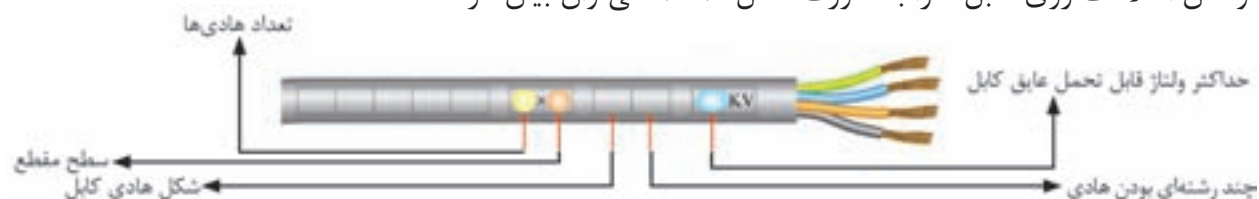
حال اگر کابل در جاهایی مورد استفاده قرار گیرد که نیروهای دیگری، مانند نیروی مکانیکی به آن وارد می‌شود ضرورت دارد، با استفاده از زره فولادی یا زره آلومینیومی، که در تمام طول کابل به صورت مفتول یا ورق تعبیه می‌گردد، محافظت مکانیکی شود. برای مثال می‌توان از کابل‌هایی که برای توزیع انرژی الکتریکی در شهرها، که به صورت دفنی در خاک و در زیر معابر و خیابان‌ها اجرا می‌شوند نام برد که به غلاف (زره) آلومینیومی یا فولاد گالوانیزه مجهز هستند.

## انتخاب کابل

**عوامل مؤثر در انتخاب نوع کابل‌ها:** به طور کلی برای انتخاب کابل باید به موارد زیر توجه کرد.

- ولتاژ نامی
  - جریان مورد نیاز بار و میزان تحمل کابل در برابر جریان عبوری
  - شرایط محیطی (دمای محیط، میزان فشار و کشش وارد بر کابل، رطوبت محیط و اثرات خوردگی محل نصب کابل)
- از بین عوامل فوق برای تعیین سطح مقطع کابل باید به جریان مورد نیاز مصرف کننده، میزان تحمل کابل در برابر عبور جریان و افت ولتاژ مجاز، توجه خاص داشته باشیم.

**نحوه استخراج اطلاعات از روی کابل‌ها:** روی بدنه کابل‌ها از یک سری حروف، که نشان دهنده نوع عایق به کار رفته در کابل است و هم چنین یک سری اعداد، که نشان دهنده تعداد رشته و سطح مقطع هر رشته است (به همراه حروف اختصاری تعداد رشته و سطح مقطع، در کنار ولتاژ قابل تحمل عایق کابل)، استفاده می‌شود. از این اطلاعات برای تشخیص زمینه کاربرد کابل‌ها می‌توان استفاده کرد. با توجه به توضیحات فوق، ساختار کلی نوشتن اطلاعات روی کابل‌ها را به صورت شکل ۳-۳۰، می‌توان بیان کرد:



شکل ۳-۳۰ استخراج اطلاعات از روی کابل

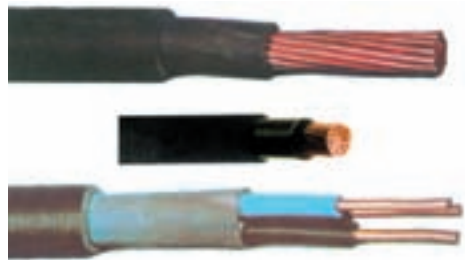
برای بیان جنس هادی و عایق به کار رفته در کابل‌ها و هم چنین برای توضیحات بیش‌تر، از حروف اختصاری استفاده می‌شود. در جدول ۲-۳ به چند نمونه‌ی آن‌ها اشاره شده است.

جدول ۲-۳

توضیحات	حروف اختصاری
کابل‌های نُرْم شده بر اساس استاندارد وی، دی، ای (VDE) آلمان	N
عایق پروتودور	(در ردیف حروف Y اولین) Y
روپوش پروتودور	(در ردیف حروف Y دومین) Y
نوع هادی از جنس آلومینیوم	A (اولین حرف)
غلاف خارجی دوبل	A (دومین حرف)
کابل مسلح با نوار فلزی	B
غلاف سربی	K

## مثال : کابل (NYY)

این نوع کابل برق، برای کابل‌کشی در محل‌هایی که احتمالاً ضربه‌ی مکانیکی نباشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. ساختمان این نوع کابل‌ها از رشته‌های هادی مسی نُرْم شده (N) هستند، که به وسیله‌ی پی.وی، سی‌عیق (Y) می‌شوند و هم‌چنین جنس غلاف آن‌ها هم از جنس پی‌وی سی (Y) است. مقطع هادی این نوع کابل‌ها گرد یا سه گوش است (شکل ۳۱-۳).



شکل ۳۱-۳

## پژوهش



اطلاعات مربوط به کابل یکی از دستگاه‌های برقی کشاورزی را از روی آن استخراج کنید و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

## لوازم و تجهیزات کابل‌کشی

برای اجرای عملیات مختلف روی کابل‌ها، به لوازم و تجهیزاتی نیاز است که در زیر به شرح آن‌ها می‌پردازیم:

### ■ قیچی کابل‌بری

برای بریدن کابل‌ها و هادی‌های مسی و آلومینیومی از قیچی کابل‌بری دستی، استفاده می‌شود. در شکل ۳۲-۳ نمونه‌هایی از قیچی کابل‌بری دستی نشان داده شده است.



شکل ۳۲-۳ قیچی کابل‌بری

### ■ وسیله‌ی روکش برداری کابل

این وسیله دارای دستگیره‌ای است که یک تیغ برش و یک غلتک روی آن قرار دارد. هنگام روکش برداری کابل، غلتک در پشت کابل قرار می‌گیرد، و با کشیدن آن روی کابل عایق روی آن برداشته می‌شود. فاصله‌ی بین غلتک و تیغه قابل تنظیم است. بنابراین، امکان لخت کردن همه‌گونه کابلی (با ضخامت عایق‌های مختلف)، وجود دارد (شکل ۳۳-۳).



شکل ۳۳-۳- روکش بردار کابل

### ■ بست کابل

در کابل کشی‌های روی دیوار از بست کابل استفاده می‌شود. برای انتخاب بست‌های مختلف لازم است به اندازه‌ی قطر خارجی کابل و نوع کابل کشی دقت کرد. بست‌ها را با میخ‌های فولادی یا پیچ و رول پلاک به روی دیوار محکم می‌کنند و سپس کابل روی آن‌ها بسته می‌شود.

### ■ کابل شوها (سر کابل‌ها)



شکل ۳۴-۳- سر کابل

برای اتصالات جدا شدنی سیم‌ها، از فیش یا سر سیم‌های مخصوص استفاده می‌کنند. سر سیم‌ها، با توجه به سطح مقطع سیم، در اندازه‌های مختلف ساخته می‌شود. کابل شوها را در انواع مختلف پرسی، لحیمی و پیچی می‌سازند. برای به دست آوردن اتصال صد در صد و قابل اطمینان، اغلب کابل شوها را به هادی‌های کابل، لحیم یا پرس می‌کنند (شکل ۳۴-۳).

برای اتصال کابل‌های افشان (از مقطع یک میلی‌متر مربع به بالا و کابل‌های مفتولی از ۱۰ میلی‌متر مربع به بالا)، باید از کابل شو استفاده شود. کابل‌های مفتولی به مقطع ۶ میلی‌متر مربع و کم‌تر را می‌توان مستقیماً به دستگاه مربوطه متصل نمود.

### ■ پرس کابل شو

برای پرس کابل شوهای فلزی به سر هادی‌ها از پرس دستی استفاده می‌شود. شکل ۳۵-۳، نمونه‌ای از پرس دستی را، به همراه انواع کابل شوهای پرس شده، نشان می‌دهد.



شکل ۳۵-۳ کابل شوی پرس شده

## روکش برداری کابل

برای در آوردن عایق روی کابل، ابتدا در محیط کابل و در محل مورد نظر به وسیله‌ی چاقو یا شیار درآر محیطی شیار دایره‌ای ایجاد می‌کنیم سپس در امتداد طول کابل با چاقو یا روکش بردار کابل، خط برش ایجاد و عایق را جدا می‌کنیم.

### کار عملی ۲-۳



**هدف:** اتصال کابل شو به کابل‌ها به روش پرس

**وسایل مورد نیاز:** قیچی کابل‌بری- چاقوی روکش برداری کابل- کابل شو - کابل - پرس کابلشو

**مراحل کار:**

۱. سیم روکش‌دار نمره‌ی ۱۶ را با چاقوی کابل‌بری (یا سیم‌لخت‌کن) لخت کنید، به طوری که قسمت لخت شده به اندازه‌ی سوراخ کابل شو به اضافه‌ی ۵ میلی‌متر باشد.
۲. سر سیم‌لخت شده را در سوراخ کابل شو داخل نمایید، به طوری که سر سیم یک تا ۳ میلی‌متر از سوراخ کابل شو بیرون آید و با عایق سیم نیز، حدود سه میلی‌متر (از انتهای کابل شو) فاصله داشته باشد.
۳. با پرس دستی، کابل شو را به سیم پرس کنید (شکل ۳۶-۳).



شکل ۳۶-۳

### مراحل اتصال کابل شو به وسیله‌ی لحیم کاری

۱. عایق سر کابل را به اندازه‌ی لازم (به اندازه‌ی طول حلقه‌ی کابل شو + حدود پنج میلی‌متر) جدا کنید و سر کابل را تمیز کنید.
۲. سر کابل را، که عایق آن برداشته شده است، در کابل شو داخل نمایید.
۳. دنباله‌ی عایق سر کابل را با پیچاندن نخ نسوز از خطر سوختن محافظت کنید.
۴. کابل را با کابل شو به طور عمودی نگه دارید. محل لحیم کاری را روغن لحیم بزنید. برای لحیم کاری، دنباله‌ی کابل شو را که بالای محل لحیم کاری قرار دارد، به وسیله‌ی چراغ کوره ای یا سر پیک گازی، گرم کنید. با گذاشتن لحیم روی آن سعی کنید که لحیم به داخل کابل شو نفوذ کند.
۵. نخ نسوز را باز کنید و روی محل لحیم کاری را با نوار عایق بپوشانید و کابل شو را با سر تخت آن و بدون هیچ واسطه‌ای روی محل اتصال زیر پیچ محکم کنید.





**هدف:** اتصال کابل شو به روش لحیم کاری

**وسایل مورد نیاز:** قیچی کابل بری- چاقوی روکش برداری کابل- لحیم- کابل شو- کابل.

**مراحل انجام کار:**

۱. یک کابل «NYCY» به طول لازم (حدود ۶۰ سانتی متر) انتخاب کنید.
۲. روکش اصلی کابل را به طول لازم حدود ۲۵ سانتی متر با چاقوی کابل بری بردارید. مواظب باشید که روکش سیمها زخمی نشود.
۳. عایق سر سیمها را به طول لازم جدا کنید (طول سوراخ کابل شو حدود پنج میلی متر).
۴. سر سیمهایی را که عایق آنها برداشته شده است، در کابل شو داخل نمایید. به طوری که حدود دو میلی متر از قسمت انتهایی سوراخ کابل شو پایین تر قرار گیرد.
۵. دنباله‌ی عایق سر سیمها را با پیچاندن نخ نسوز، از خطر سوختن روکش سیم محافظت کنید.
۶. کابل را همراه با کابل شوهای مربوط به طور عمودی نگه دارید.
۷. بالای محل لحیم کاری کابل شو را با چراغ کوره‌ای یا سر پیک گازی گرم کنید و لحیم را جلوی سوراخ کابل شو قرار دهید تا لحیم به داخل کابل شو نفوذ کند.

### نکته ایمنی



مواظب باشید که افراد دیگر در مسیر نُک چاقوی شما قرار نگیرند (شکل ۳۷-۳).



شکل ۳۷-۳

در صورت استفاده از شعله برای لحیم کاری مواظب باشید تا افراد و تجهیزات از آسیب مصون باشند.

### طریقه‌ی اتصال کابل شوی پیچی به کابل

کابل شوهای پیچی برای مقاطع بزرگ یک لا تا ۱۲۰ میلی متر مربع، و سیمهای چند لا تا ۱۵۰ میلی متر مربع مورد استفاده دارند و نحوه‌ی اتصال آنها به کابل به ترتیب زیر است:

۱. کابل شوی انتخابی باید با قطر سیم هادی متناسب باشد و صحیح انتخاب شود.
۲. پیچ‌ها یک نواخت محکم شوند و سیم نباید در این حال تغییر شکل دهد. فاصله‌ی بین بست‌های بالا و پایین باید در هر دو طرف یکسان باشد. به علاوه پس از اتصال، باید یک فشار اتصال کافی (حداقل یک کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) بین دو قسمت بست به وجود آید (شکل ۳۸-۳).



شکل ۳۸-۳ کابل شوی پیچی

### اصول کلی نصب کابل‌ها

- حداقل فاصله‌ی بین کابل‌های موازی هم ولتاژ، به اندازه‌ی قطر کابل ضخیم‌تر مجاور در نظر گرفته شود.
- در مواردی که کابل از داخل تجهیزات فلزی و لبه دار و تیز عبور می‌کند و ممکن است کابل را دچار خراشیدگی نماید باید، با استفاده از بوشن یا وسایل دیگر، کابل را حفاظت نمود.
- در موقع نصب یا کشیدن کابل، بهتر است تنش یا کشش روی هادی‌های کابل و هم چنین روی پوشش خارجی کابل وارد نشود.
- در مواردی که کابل در معرض تغییرات درجه‌ی حرارت قرار دارد، باید پیش بینی‌های لازم برای عایق‌بندی حرارتی آن صورت گیرد.
- کابل‌هایی که به تأسیسات قابل حمل و متحرک نصب می‌شوند باید در نقطه‌ی اتصال به دستگاه کاملاً بسته و محکم شود، به طوری که هیچ نیرویی به ترمینال‌های برق متصل به کابل وارد نشود.
- در زمان نصب کابل، باید شعاع خمش را، متناسب با تعداد رشته، سیم و عایق به کار رفته در آن، در نظر گرفت.
- در مواردی که یک کابل با کابلی دیگر یا با لوله‌ها تقاطع داشته باشد باید از یک لوله‌ی محافظ، با قطر متناسب با قطر کابل و طول حداقل یک متر، استفاده نمود و کابل را از داخل آن عبور داد.
- کلیه‌ی کابل‌ها باید یک تکه باشند و از کاربرد مفصل دو راهی در وسط خط خودداری شود.
- در سیم‌کشی، وسایل مختلفی به کار برده می‌شود که شناخت آن‌ها، موجب توانایی انتخاب و کاربرد درست آن‌ها می‌شود. در این قسمت اجزای ضروری مدار برای سیم‌کشی تشریح می‌شود.

## کلیدها

کلید در مدار، وظیفه‌ی قطع و وصل جریان الکتریکی را به عهده دارد. برای متوقف کردن جریان، باید حداقل یکی از سیم‌های حامل جریان الکتریکی قطع شود. یعنی مدار الکتریکی باز شود. برای به کار انداختن مجدد دستگاه باید مسیر قطع شده به حالت اول برگردد، یعنی مدار بسته شود. وسیله‌ای که عمل قطع و وصل را در مدار انجام می‌دهد کلید نام دارد. کلیدها متناسب با نوع عملکرد در مدار به انواع مختلف تقسیم بندی می‌شوند.

### توصیه‌های ایمنی



کلید های کنترل مدارها (از جمله چراغ‌ها) به دلیل رعایت نکات ایمنی باید هادی فاز را قطع و وصل کنند. قطع و وصل هادی نول برای کنترل مدار ممنوع است.

### ■ کلید یک پل

این کلید دارای یک پل، به عبارت دیگر، دارای یک دگمه برای قطع و وصل و یک مسیر برای عبور جریان است. دگمه‌ی قطع و وصل ممکن است به صورت فشاری، بالا و پایین یا دوار باشد. محفظه و سایر قسمت‌های عایق این کلید از جنس پلاستیک است به طوری که می‌تواند ولتاژ معینی را تحمل کند. کلید یک پل در دو نوع توکار و روکار ساخته می‌شود. تصویر ظاهری و علائم اختصاری این کلید در شکل ۳۹-۳ نشان داده شده است.



ج- شمای حقیقی و فنی



ب- توکار  
شکل ۳۹-۳، کلید یک پل



الف- روکار

### ■ کلید دو پل

این کلید از دو کلید یک پل تشکیل شده است، این دو کلید که در مجاورت هم قرار گرفته و در یک محفظه‌ی کائوچویی گذاشته شده اند و به جای داشتن چهار پیچ، که محل قرار گرفتن سیم هاست، از سه پیچ که یکی از آن‌ها مشترک است، استفاده می‌شود. با کلید دو پل می‌توان دودسته لامپ را به دلخواه روشن و خاموش کرد. تصویر ظاهری و علائم اختصاری این کلید در شکل ۴۰-۳، نشان داده شده است.



ج- شمای حقیقی و فنی



ب- توکار  
شکل ۴۰-۳، کلید دو پل



الف- روکار

## ■ کلید تبدیل (تعویض)

این کلید از یک محفظه و سه پیچ، که محل اتصال سیم‌هاست، تشکیل شده با دگمه ای اهرمی و یک پلاتین، که پیچ مشترک را به دل خواه به پیچ‌های دیگر اتصال می‌دهد. معمولاً از کلید تبدیل در سالن‌ها که دارای درب‌های ورودی و خروجی هستند، استفاده می‌شود تا بتوان از دو نقطه‌ی ورودی و خروجی، روشنایی را کنترل کرد. تصویر ظاهری و علائم اختصاری این کلید در شکل ۴۱-۳، نشان داده شده است.



ج- شمای حقیقی و فنی



ب- توکار  
شکل ۴۱-۳ کلید تبدیل



الف- روکار

## ■ پریزها

هرگاه بخواهیم انرژی الکتریکی را مستقیماً مورد استفاده قرار دهیم نیاز به وسیله‌ای داریم که بتوانیم انرژی الکتریکی را به دستگاه مورد نظر برسانیم. این اتصال توسط پریز انجام می‌شود. پریزها به دو دسته‌ی، « توکار » و « روکار »، تقسیم می‌شوند.

همان طور که در فصل گذشته آموختیم، برای حفاظت اشخاص و کاهش خطرات برق گرفتگی، از سیستم حفاظت توسط سیم زمین استفاده می‌شود. در سیستم حفاظت توسط سیم زمین، بدنه‌ی دستگاه‌ها به وسیله‌ی سیمی به زمین وصل می‌شود و خطر برق گرفتگی در اثر تماس با بدنه‌ی دستگاه را از بین می‌برد. پریزهای برق مجهز به اتصال زمین، دارای سه پیچ هستند که یکی از آن‌ها مربوط به اتصال سیم زمین است (شکل ۴۲-۳).



ب) شمای حقیقی و فنی



الف) تصویر ظاهری

شکل ۴۲-۳ پریز برق

### نکته



کلیه‌ی پریزها باید مجهز به هادی حفاظتی باشند. یادآوری: استفاده از پریزهای دو کنتاکت یا از انواع پریزهای مخصوص (بر حسب مورد)، فقط در صورتی مجاز خواهند بود که از روش‌های ایمنی مخصوص استفاده شده باشد.

### ■ جعبه‌ی تقسیم

در سیم‌کشی، اغلب لازم است که از سیم‌ها انشعاب گرفته شود. به همین دلیل در مسیر سیم‌ها جعبه‌ای به نام جعبه‌ی تقسیم قرار داده می‌شود. جعبه‌ی تقسیم در دو نوع روکار و توکار ساخته می‌شود. جعبه‌ی تقسیم در نقشه‌های الکتریکی مطابق شکل ۴۳-۳ (ب) نشان داده می‌شود.



ب- شمای حقیقی و فنی



الف- تصویر ظاهری

شکل ۴۳-۳ جعبه تقسیم

### ■ دوشاخه

برای اتصال مصرف‌کننده‌های الکتریکی به پریز برق از وسیله‌ای به نام دو شاخه استفاده می‌کنند. دوشاخه دارای دو میله‌ی فلزی است که روی پایه‌ای پلاستیکی نصب می‌شود و دو سر سیم را به آن وصل می‌کنند. هم‌چنین کارخانه‌های سازنده وسایل الکتریکی، بدنه‌ی فلزی دستگاه‌ها را با سیم اتصال بدنه دستگاه به دوشاخه آن وسایل متصل می‌کنند. به همین دلیل دوشاخه دارای زائده‌ی فلزی هستند که از طریق پریز سیم زمین را به دستگاه مرتبط می‌کنند.



ب) دوشاخه با اتصال زمین

الف) دو شاخه معمولی بدون اتصال زمین

شکل ۴۵-۳ چند شاخه با اتصال زمین

شکل ۴۴-۳ دوشاخه

هنگام بیرون کشیدن دو شاخه از پریز، اول دستگاه را خاموش کنید. سپس دست چپ را دو طرف پریز قرار دهید و با دست دیگر قسمت سخت دو شاخه را بگیرید و از پریز برق جدا کنید (از کشیدن سیم جدا خودداری کنید).



**هدف:** ساختن سیم سیار

**وسایل مورد نیاز:** ۴ سیم رشته ای با سطح مقطع یک و نیم یا کابل ۴ رشته، پریز، دوشاخه یا سه شاخه، سیم چین، انبردست، پیچ گوشتی و فازمتر

**مراحل انجام کار:**

۱. از یک کابل ۴ رشته با سطح مقطع  $2/5$  میلی متر مربع ( $2mm \times 1/5$ )  $\times$  (۴) یک متر را جدا کنید.
۲. روکش کابل را با چاقوی کابل بری از دو سر کابل به اندازه ای که داخل سه شاخه قرار گیرد، جدا کنید.
۳. سرهای ۴ رشته سیم را به اندازه نیم سانتی متر لخت کنید.
۴. سر سیم های لخت شده را زیر پیچ های نری و مادگی قرار داده و محکم کنید. و درب نری و مادگی را ببندید.



شکل ۳-۴۶

### ■ سرپیچ

سرپیچ وسیله ای است که لامپ را به آن می پیچند. سرپیچ ها در دو نوع آویز و دیواری ساخته می شوند. سرپیچ دیواری را روی سطح کار نصب می کنند. سرپیچ آویز را به سطح کار می آویزند. در شکل ۳-۴۷ چند نمونه سر پیچ آویز و دیواری را مشاهده می کنید. جنس سرپیچ از پلاستیک یا چینی است. بعضی از سرپیچ ها مانند پیچ و مهره ساخته شده اند که به هم اتصال پیدا می کنند. در موقع بستن لامپ به سر پیچ باید دقت کرد که دو کنتاکت سرپیچ به هم اتصال نداشته باشد.



(ب) دیواری حباب دار

(الف) آویز

شکل ۳-۴۷ انواع سر پیچ

### لامپها

لامپ وسیله ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می کند و برای روشنایی استفاده می شود. اولین لامپ روشنایی (رشته ای) در سال ۱۸۷۹ توسط توماس ادیسون اختراع شد و بعدها راه تکامل را پیمود. تاکنون پس از گذشت بیش از ۱۳۰ سال، لامپها در انواع مختلف؛ از قبیل لامپ های رشته ای، لامپ فلورسنت و لامپ جیوه ای یا سدیمی (سدیمی فشار قوی - سدیمی فشار ضعیف)، لامپ های نئون ساخته شده اند. (شکل ۳-۴۸).



رشته‌ای



سدیمی



جیوه‌ای



فلورسنت (کم مصرف)



فلورسنت (مهتابی)



(LED)



هالوژن

شکل ۳-۴۸ نمونه‌هایی از انواع لامپ‌ها

برای تعویض لامپ‌ها، ابتدا کلید را روی حالت خاموش قرار دهید و با استفاده از فازمتر، از قطع جریان برق مطمئن شوید، سپس، با یک دست قسمت عایق سرپیچ را نگه دارید و با دست دیگر لامپ را باز کنید.

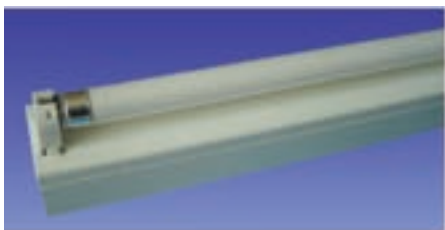
### آیا می‌دانید:



لامپ‌های رشته‌ای حدود ۹۵ درصد انرژی الکتریکی را مستقیماً به گرما تبدیل می‌کنند و تنها ۵ درصد آن به نور تبدیل می‌شود.

### ■ لامپ‌های فلورسنت معمولی :

لامپ‌های معمولی فلورسنت با ولتاژ ۲۲۰ ولت روشن می‌شوند. شکل ۳-۴۹ شکل ظاهری لامپ فلورسنت را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۴۹ لامپ فلورسنت

وسایل اصلی مورد نیاز برای روشن کردن لامپ فلورسنت به شرح زیرند:

**الف) ترانس مهتابی:** در لامپ‌های گازی، ابتدا ولتاژ زیاد مورد احتیاج است. ترانس مهتابی این اضافه ولتاژ را تأمین می‌کند.



ب) علامت اختصاری



الف) شکل ظاهری

شکل ۵۱- ۳ ترانس لامپ فلورسنت



**ب) استارتر (راه انداز خودکار):** استارتر وظیفه‌ی راه‌اندازی اولیه‌ی لامپ مهتابی را بر عهده دارد و پس از روشن شدن لامپ از مدار خارج می‌شود. شکل ۵۲- ۳ شکل ظاهری استارتر را نشان می‌دهد.

شکل ۵۲- ۳ استارتر لامپ فلورسنت

**اجزای مورد نیاز برای اتصال لامپ فلورسنت:** وسایل کمکی دیگری از قبیل پایه‌ی لامپ (سوکت لامپ)، پایه‌ی استارتر و... نیز مورد نیاز است.

**پایه‌ی لامپ فلورسنت:** پایه‌ی لامپ فلورسنت از جنس پلاستیک مخصوص ساخته می‌شود. در دو سر لامپ زائده‌های فلزی وجود دارد که این زائده‌ها به فیلامان لامپ وصل‌اند و در داخل سوکت‌های لامپ فلورسنت جای می‌گیرند.

**پایه استارتر:** برای استارتر نیز پایه‌ی جداگانه‌ای در نظر گرفته شده است یا روی یکی از پایه‌های لامپ فلورسنت محل مخصوصی برای آن تعبیه شده است (شکل ۵۳- ۳).



شکل ۵۳- ۳ پایه

### ■ لامپ کم‌مصرف

لامپ کم‌مصرف خود نوعی لامپ فلورسنت است. در سال‌های اخیر، به دلیل توجه بیشتر به مصرف بهینه‌ی انرژی الکتریکی و نیز از آن جایی که روشنایی بخش عمده‌ای از مصرف برق را شامل می‌شود، و همچنین تلفات نود درصدی لامپ‌های رشته‌ای استفاده از لامپ‌های کم مصرف بسیار توسعه یافته است. جای‌گزینی لامپ‌های رشته‌ای با لامپ‌های کم مصرف، به طور متوسط هزینه‌ی برق را به یک سوم کاهش می‌دهد. لامپ کم مصرف، بسته به توان مصرفی و رده‌ی برچسب راندمان انرژی، از یک چهارم تا یک ششم یک لامپ رشته‌ای با نور معادل،



انرژی الکتریکی مصرف می‌کند (شکل ۵۴-۳).



شکل ۵۴-۳ لامپ کم مصرف

**انتخاب لامپ:** انتخاب لامپ به عواملی مانند شکل ظاهری، رنگ نور، محل نصب، مدت زمان روشن بودن لامپ و تناوب خاموش و روشن شدن آن بستگی دارد. لامپ‌های رشته ای برای محل هایی که مدت زمان روشن و خاموش بودن آن‌ها کوتاه و تعداد دفعات قطع و وصل آن‌ها زیاد است مناسب هستند.

### ■ رله‌ی زمانی

رله‌های زمانی در انواع مختلف و با ساختمان‌های گوناگونی ساخته می‌شوند. برای این که تعدادی لامپ را از چند نقطه، با زمان بندی مشخص، روشن و خاموش کنند از نوعی رله‌ی زمانی استفاده می‌شود. در مدار روشنایی با رله‌ی زمانی، با فشار به یک شستی که به جای کلید به کار گرفته شده است، رله شروع به کار می‌کند و لامپ‌ها روشن می‌شوند و پس از گذشت زمان معینی که قابل تنظیم است، خاموش می‌شوند (شکل ۵۵-۳).



شکل ۵۵-۳ رله‌ی زمانی

روی رله‌های زمانی معمولاً دکمه‌ای وجود دارد که سه حالت خاموش، روشن دائم و روشن زمانی توسط آن انتخاب می‌شود.

### ■ دایمر

دایمر وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان ولتاژ را تغییر داد و شدت نور لامپ را کم یا زیاد کرد. معمولاً دایمر به صورت سری با مصرف کننده قرار می‌گیرد و ولتاژ ورودی را کنترل می‌کند. دایمر از نظر ظاهری شبیه به یک کلید معمولی است که دارای ترمینال‌های ورودی و خروجی است (شکل ۵۶-۳).



شکل ۵۶-۳ دایمر

## پژوهش



برخی از کاربرد های رله زمانی و دایمر را در حوزه کشاورزی بررسی کرده و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

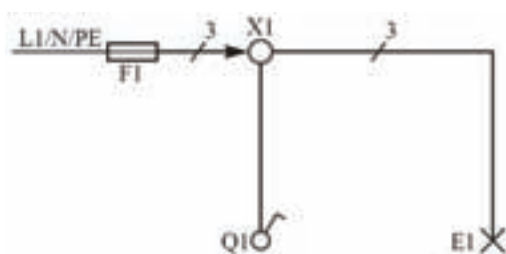
## نقشه‌های نقشه‌های الکتریکی

### رسم نقشه‌های الکتریکی

مدارهای الکتریکی را به صورت‌های مختلفی رسم می‌کنند. مهم‌ترین آن‌ها شمای «فنی» و «حقیقی» هستند که در ادامه توضیح داده می‌شوند.

#### ■ شمای فنی (نقشه‌ی تک خطی مدار)

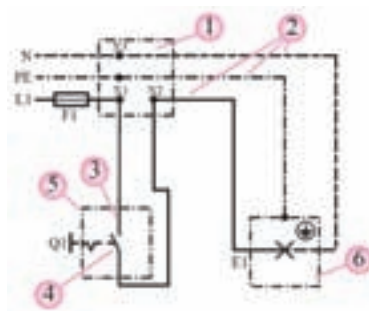
شمای فنی، نمای ساده‌ی یک خطی است که علاوه بر نشان دادن تعداد و نوع تجهیزات به کار رفته، ارتباط و اتصال قسمت‌های اصلی مدار را نشان می‌دهد. می‌توان گفت، شمای فنی لوله‌های سیم‌کشی رابط بین اجزای مدار را نشان می‌دهد و تعداد سیم‌هایی را که از داخل لوله می‌گذرد مشخص می‌کند تعداد سیم‌ها به وسیله‌ی رسم خطوط کوتاه مایل روی قسمت‌های مختلف مشخص می‌شود. اگر تعداد سیم‌های موازی ۳ یا بیش‌تر شود، می‌توان تعداد سیم‌ها را با عدد نشان داد (شکل ۵۷-۳).



شکل ۵۷-۳ شمای فنی (تک خطی)

#### ■ شمای حقیقی:

شمای حقیقی، نقشه‌ی عملی است و برای نشان دادن طریقه‌ی اتصال کلیه‌ی سیم‌های رابط از منبع تغذیه به کلیدها و مصرف‌کننده‌ها و تا حدودی محل واقعی قرار گرفتن اجزای مدار به کار می‌رود (شکل ۵۸-۳).



شکل ۵۸-۳ شمای حقیقی

### علائم الکتریکی

برای این که نقشه‌ها در تمام نقاط دنیا یکنواخت باشند و نقشه خوان‌های مختلف، از یک نقشه، درک یکسانی داشته باشند باید علائم الکتریکی در نقشه طبق استانداردهای مشخص رسم شوند و تمام برقکاران نیز با آن علائم آشنا گردند تا اگر نقشه‌ای را می‌خوانند بتوانند دیدگاه نقشه کش را استنباط کنند و به کار ببرند. در جدول ۳-۳

علائم الکتریکی منطبق بر استاندارد (IEC) آمده است. هر برقکار باید اطلاعات کافی از علائم اختصاری این جداول آگاهی داشته باشد.

جدول ۳-۳- علائم اختصاری

علائم اختصاری	نام	علائم اختصاری	نام
	کلید دو پل		سیم فاز
	کلید تبدیل		سیم نول
	رله زمانی		سیم محافظ (سیم ارت)
	اتصال به زمین		لامپ و چراغ
	شستی زنگ		لامپ فلورسنت
	جعبه تقسیم		سیم کشی روکار
	فن		سیم کشی توکار
	کنتور		پریز
	آژیر		موتور الکتریکی
	تابلوی تقسیم دیواری		کلید یک پل
			فیوز

## سیم کشی

### انواع سیم کشی

اصولا سیم کشی به دو صورت روکار و توکار انجام می‌گیرد:

#### ■ سیم کشی روکار:

معمولا در سیم کشی روکار سیم‌ها را از روی سطح تمام شده‌ی کار به صورت آزاد یا در داخل لوله یا داکت عبور می‌دهند. در این روش، کلیه‌ی سیم‌ها و لوله‌ها در معرض دید هستند و به همین دلیل عیب یابی در این نوع سیم کشی آسان است (شکل ۵۹-۳)



ب- سیم کشی داخل لوله

الف- سیم کشی داخل داکت

شکل ۵۹-۳



انجام سیم‌کشی‌های نوع روکار، با استفاده از سیم‌های چندلا (مانند بندهای لاستیکی) و بست‌های میخی یا میخ معمولی، اکیداً ممنوع است.

### سیم‌کشی توکار

در این نوع سیم‌کشی، باید سیم را از داخل دیوار یا سقف یا کف عبور داد. برای این منظور لوله‌های مخصوصی را زیر گچ کار می‌گذارند و سیم‌ها را از داخل آن‌ها عبور می‌دهند.



### روش‌های سیم‌کشی توکار

سیم‌کشی توکار، با توجه به موقعیت محلی و با در نظر گرفتن مسائل دیگری مانند زیبایی، ارزش اقتصادی، اهمیت حفاظتی در اماکن مختلف، به سه روش زیر اجرا می‌شود.

شکل ۶۰-۳- سیم‌کشی

### سیم‌کشی با جعبه تقسیم

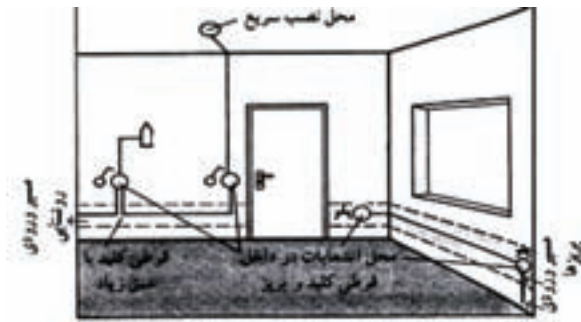
در این روش، سیم‌ها را از قسمت بالای دیوار و از داخل لوله به صورت افقی عبور می‌دهند. محل قوطی تقسیم در نقاط معین (در بالای کلید یا پریز) و به فاصله‌ی حدود ۳۰ سانتی متر از سقف، در نظر گرفته می‌شود و انشعابات مورد نیاز در داخل آن انجام می‌گیرد. در گذشته از این روش بیش‌تر استفاده می‌شد، ولی امروزه به دلیل این که تجهیزات سیم‌کشی توسعه یافته و مسائل دیگری از جمله عیب‌یابی، در سیم‌کشی مطرح است، از این روش کم‌تر استفاده می‌شود. لذا این روش به نام روش کلاسیک و آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۶۱-۳ سیم‌کشی با جعبه تقسیم

### سیم‌کشی کلید به کلید

در این روش، انشعاب سیم‌ها، به جای قوطی تقسیم در قوطی کلید یا قوطی پریز (مطابق شکل ۶۲-۳) انجام می‌شود. در روش کلید به کلید، لازم است قوطی‌ها فضا و عمق بیش‌تری داشته باشند، در این روش که امروزه، بسیار پرکاربرد است معمولاً مدار پریزها، از مدارهای روشنایی جداگانه اجرا می‌شود.



شکل ۶۲- ۳ سیم کشی کلید به کلید



شکل ۶۳- ۳ تابلوی توزیع

### ■ سیم کشی با تابلوی توزیع محلی

در این روش از سیم کشی توکار، سیم‌ها (با توجه به توزیع برق و تقسیم‌بندی محل‌های متفاوت از تمام وسایل) به طور مجزا به داخل تابلوی توزیع آورده می‌شوند (شکل ۶۳- ۳).

محل نصب این تابلو باید در جایی باشد که آوردن لوله‌ها برای سیم کشی به محل تابلوی مرکزی امکان پذیر باشد. در این روش معمولاً جعبه‌ی تقسیم مرکزی (تابلوی توزیع محلی) را در راهرو یا در محل‌های مناسب دیگری نصب می‌کنند. در این روش در مقایسه با دو روش دیگر، اقدام به هرگونه عیب یابی و تغییر، راحت‌تر انجام می‌گیرد.



شکل ۶۴- ۳ سیم کشی با تابلوی توزیع

## مدار الکتریکی

برای کنترل مصرف کننده‌هایی مانند لامپ رشته ای، باید از یک کلید قطع و وصل استفاده شود. کلید در مسیر رفت، بین منبع تغذیه و مصرف کننده نصب می‌شود.

### نکته ایمنی



از سیم‌هایی که پوسیده شده یا از چند نقطه به هم اتصال داده شده اند نباید برای سیم کشی استفاده شود، زیرا کاربرد چنین سیم‌هایی، خطر آتش سوزی و برق گرفتگی را به همراه دارد.



**هدف:** بستن مدار الکتریکی کلید یک پل

**وسایل و ابزار مورد نیاز:** سیم افشان با سطح مقطع یک و نیم، سرپیچ، کلید یک پل، لامپ، جعبه‌ی تقسیم، سیم‌چین، انبردست، پیچ‌گوشتی و فازمتر.

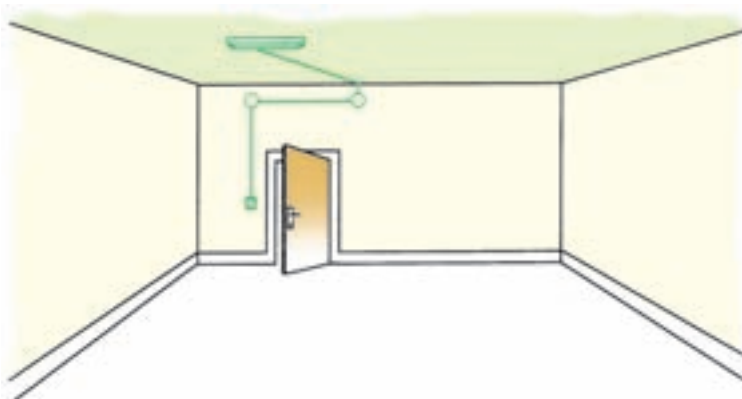
**طریقه‌ی اتصال:** در این مدار، ابتدا سیم فاز به کنتاکت ته فیوز وصل می‌شود. سپس از کنتاکت سر فیوز به جعبه‌ی تقسیم می‌رود. سیم فاز از جعبه‌ی تقسیم به یکی از ترمینال‌های کلید یک پل وصل می‌شود. از ترمینال دوم کلید یک پل، سیم برگشت به یکی از ترمینال‌های سر پیچ وصل می‌شود. آن‌گاه سیم نول به ترمینال بدنه‌ی سر پیچ متصل می‌شود (شکل ۶۵-۳).



الف) شمای حقیقی



ب) شمای فنی



ج) تصویر واقعی سیم‌کشی

شکل ۶۵-۳ مدار الکتریکی کلید یک پل

## مراحل انجام کار

۱. مدار الکتریکی کلید یک پل را، با رعایت نکات ایمنی، سیم‌کشی کنید.
۲. با نظارت استادکار، صحت مدار را آزمایش کنید.
۳. در صورت بروز عیب، با فازمتر مدار را بررسی و عیب آن را پیدا و سپس رفع کنید. یا پس از قطع فیوز مدار، مدار را با اهم متر عیب یابی کنید.
۴. توسط دستگاه اندازه‌گیری، ولتاژ منبع تغذیه و همچنین ولتاژ و جریان مصرف کننده را اندازه‌گیری کنید.
۵. مدار را از شبکه‌ی برق جدا کنید.
۶. طرز کار مدار را شرح دهید.
۷. گزارش کار خود را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید.

## کاربرد



از این مدار برای قطع و وصل وسایل الکتریکی و روشن و خاموش کردن لامپ‌ها در اتاق‌های کوچک و انباری استفاده می‌شود.



**هدف:** بستن مدار الکتریکی کلید دوپل

**وسایل مورد نیاز** سیم رشته ای با سطح مقطع یک و نیم، سرپیچ، کلید دو پل، لامپ، جعبه تقسیم، سیم

چین، انبردست، پیچ‌گوشتی و فازمتر

**طریقه‌ی اتصال:** سیم فاز را بعد از عبور از فیوز، به طریقی که قبلاً توضیح داده شد، به تقسیم می‌بریم و از آن جا به پیچ مشترک کلید دوپل، که معمولاً به رنگی متفاوت از پیچ‌های دیگر است، وصل می‌کنیم. از دو پیچ غیر مشترک کلید، دو سیم به نام سیم‌های برگشت فاز به کنتاکت ته دو سرپیچ می‌بریم و به آن وصل می‌کنیم. سرپیچ‌ها را از کنتاکت بدنه به طور مستقیم به نول شبکه متصل می‌نمائیم. اگر تعداد لامپ‌ها بیش‌تر از دو تا باشند، سرپیچ‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند، به طوری که در هر دسته دو یا چند سرپیچ با هم موازی باشند. در این صورت سیم برگشت و هم چنین سیم نول به نقطه‌ی اتصال مشترک سر پیچ‌ها وصل می‌شوند (شکل ۶۶-۳).



الف- شمای حقیقی



ب- شمای فنی

شکل ۶۶-۳ مدار الکتریکی کلید دو پل



## مراحل انجام کار

۱. پیچ‌های کلید دو پل را با اهم متر آزمایش و سپس، پیچ‌های غیر مشترک و پیچ مشترک را مشخص کنید.
۲. مدار الکتریکی کلید دو پل را با رعایت نکات ایمنی یک بار با دو لامپ سری و بار دیگر با دو لامپ موازی سیم‌کشی کنید.
۳. با نظارت استادکار درستی مدار را آزمایش کنید.
۴. در صورت بروز عیب در مدار، آن را پیدا کرده و سپس رفع کنید. توسط اهم متر می‌توان، سالم بودن سرپیچ و کلید را آزمایش کرد.
۵. توسط دستگاه اندازه‌گیری، ولتاژ منبع تغذیه و هم‌چنین ولتاژ و جریان مصرف‌کننده‌ها را اندازه‌گیری کنید.
۶. مدار را از شبکه‌ی برق جدا کنید.
۷. طرز کار مدار را شرح دهید.
۸. گزارش کار خود را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید. (نتایج دو نوع اتصال لامپ‌ها را ذکر کنید).

### کاربرد



این مدار در محل‌هایی به کار می‌رود، که دو لامپ یا دو دسته لامپ از یک نقطه کنترل می‌شوند.



**هدف:** بستن مدار الکتریکی کلید تبدیل

**وسایل مورد نیاز:** سیم رشته‌ای با سطح مقطع یک و نیم، سرپیچ، کلید تبدیل، لامپ، جعبه تقسیم، سیم چین،

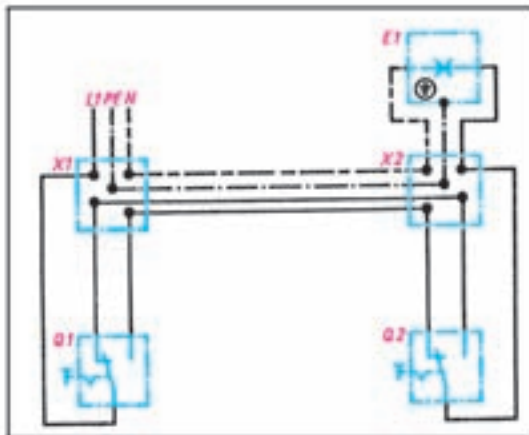
انبردست، پیچ‌گوشتی و فازمتر

**طریقه‌ی اتصال:** سیم فاز، بعد از عبور از فیوز، به پیچ مشترک یکی از کلیدها وصل می‌شود. از دو پیچ غیر

مشترک کلید تبدیل، دو سیم برگشت به دو پیچ غیر مشترک کلید تبدیل دوم می‌رود. از پیچ مشترک کلید

دوم یک سیم به طرف ته سر پیچ برده می‌شود و سیم نول به طور مستقیم به طرف دوم سرپیچ لامپ متصل

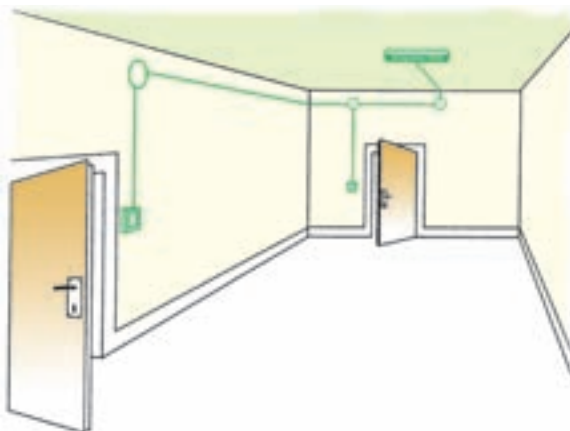
می‌شود. (شکل ۶۷-۳).



الف) شمای حقیقی



ب) شمای فنی



ج) تصویر واقعی سیم کشی

شکل ۶۷-۳ مدار الکتریکی کلید تبدیل

## مراحل انجام کار:

۱. پیچ‌های کلید تبدیل را با اهم متر آزمایش و سپس، پیچ‌های غیر مشترک و پیچ مشترک را مشخص کنید.
۲. مدار الکتریکی کلید تبدیل را، با رعایت نکات ایمنی، سیم‌کشی کنید.
۳. با نظارت استادکار، صحت مدار را آزمایش کنید.
۴. در صورت بروز عیب، آن را در مدار پیدا و رفع کنید.
۵. توسط دستگاه اندازه‌گیری، ولتاژ منبع تغذیه و هم‌چنین ولتاژ و جریان مصرف کننده را اندازه‌گیری کنید.
۶. مدار را از شبکه‌ی برق جدا کنید.
۷. طرز کار مدار را شرح دهید.
۸. گزارش کار خود را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید.

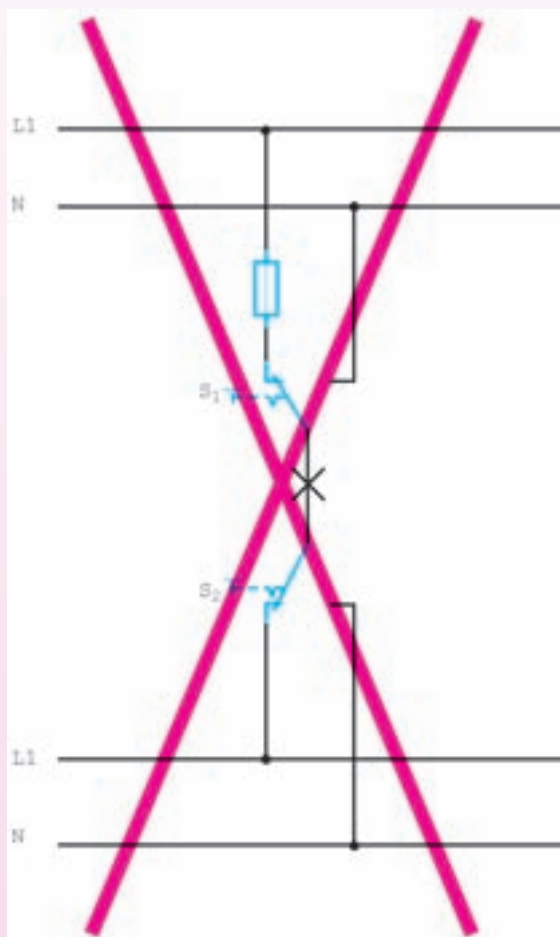
## کاربرد



این مدار برای خاموش و روشن کردن یک لامپ یا یک گروه لامپ از دو نقطه مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً از آن برای سالن‌های بزرگی که دو خروجی دارند، استفاده می‌شود.



ممکن است در محیط کار با نوعی دیگر از اتصال تبدیل مواجه شوید. این روش هرچند با صرفه جویی در مصرف سیم همراه است اما به هیچ وجه ایمن، علمی و فنی نیست و مراجع ذی صلاح استفاده از این اتصال را قانونی نمی‌دانند (مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۳).  
در این روش سیم فاز و نول را به ترمینال های غیر مشترک در کلید متصل می‌کنند و ترمینال های مشترک این دو کلید به دو سر لامپ اتصال داده می‌شوند (شکل ۶۸-۳).



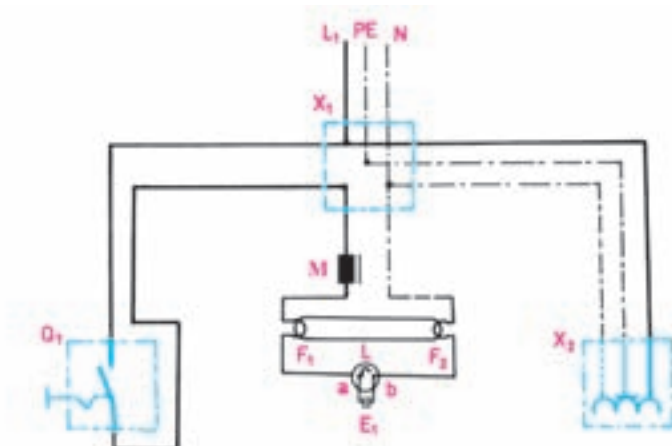
شکل ۶۸-۳



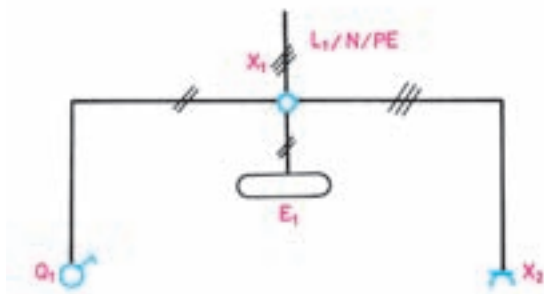
این مدار برای خاموش و روشن کردن یک لامپ یا یک گروه لامپ از دو نقطه مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً از آن برای سالن های بزرگی که دو خروجی دارند، استفاده می‌شود.



**هدف:** بستن مدار الکتریکی لامپ فلورسنت (مهتابی) با کلید یک پل  
**وسایل مورد نیاز:** سیم رشته‌ای با سطح مقطع یک و نیم، پایه‌ی مهتابی، ترانس مهتابی، استارتر، کلید یک پل، لامپ مهتابی، جعبه تقسیم، سیم‌چین، انبردست، پیچ‌گوشتی و فازمتر  
**طریقه‌ی اتصال:** سیم فاز، بعد از عبور از فیوز، به پیچ کلید یک پل وصل می‌شود. از پیچ دیگر کلید سیمی به ترانس مهتابی و از پیچ دیگر ترانس سیمی به یکی از سرهای لامپ متصل می‌کنیم. سیم نول نیز مستقیماً به سر دیگر لامپ وصل می‌شود. در این حالت، از هر دو طرف دیگر لامپ یک محل اتصال باقی مانده است، که آن دو را به استارتر متصل می‌کنیم (شکل ۶۹-۳).



الف) شمای حقیقی



ب) شمای فنی



ج) تصویر واقعی

شکل ۶۹-۳ مدار الکتریکی لامپ فلورسنت با کلید یک پل

۱. ساختمان سیم‌ها را توضیح دهید و انواع آن را نام ببرید؟
۲. انواع اتصالات سیم‌ها را توضیح دهید؟
۳. کابل را تعریف کنید و ساختمان آن را توضیح دهید؟
۴. ساختمان کلیدهای یک پل، دو پل و تبدیل را توضیح دهید و شمای حقیقی و فنی آن‌ها را ترسیم کنید؟
۵. انواع لامپ‌ها را نام ببرید. و توضیح دهید در انتخاب لامپ چه عواملی تأثیر گذار است؟
۶. وظیفه‌ی رله‌ی زمانی و دایمر چیست؟
۷. انواع نقشه‌ها را نام ببرید؟
۸. انواع سیم‌کشی را توضیح دهید؟
۹. روش‌های سیم‌کشی توکار را توضیح دهید؟
۱۰. شمای حقیقی و فنی مدارهای الکتریکی کلید یک پل، دو پل و تبدیل را ترسیم کنید؟