



آموزشکده  
کشاورزی  
پسران ساری

به نام خدا



وزارت علوم تحقیقات و فناوری  
دانشگاه فنی و حرفه‌ای

**کاربرد الکترونیک در کشاورزی**

**مکانیک ماشین های کشاورزی**

**رسول لقمانپور زرینی**

**عضو هیات علمی دانشگاه فنی و حرفه ای - آموزشکده کشاورزی ساری**



**نیمسال دوم ۱۳۹۸**

در تأسیسات الکتریکی، وسایل برقی گوناگونی 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 چه قطر دسته پیچ‌گوشتی بزرگ‌تر باشد، آسان‌تر می‌توان با آن پیچ را باز و بسته کرد. نکته مهم در کاربرد پیچ‌گوشتی در کارهای برقی عایق بودن دسته آن است که موجب برق‌گرفتگی نشود. پیچ‌گوشتی‌هایی برای کارهای برقی مناسبند که بخشی از میله پیچ‌گوشتی نیز دارای عایق باشد. (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 قسمت فلزی انتهایی فازمتر باشد، 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 برق‌دار نبودن سیم‌ها، آنها را با فازمتر بررسی کنید (شکل ۴-۳).



شکل ۴-۳

### ◀ سیم چین

سیم چین دارای دو لبه تیز است که برای بریدن سیم‌ها به کار می‌رود (شکل ۵-۳). سیم چین دسته‌ای عایق برای جلوگیری از برق‌گرفتگی دارد. روی دسته عایق سیم چین اندازه ولتاژ قابل تحمل نوشته شده است، هنگام کار باید به سالم بودن عایق دسته سیم چین و تناسب ولتاژ قابل تحمل آن با ولتاژ 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 سیم لخت کن برای برداشتن روکش عایق سیم استفاده می‌شود. سیم لخت کن نیز مانند سیم چین دسته عایق دارد. سیم لخت کن بر دو نوع ساده و خودکار (اتوماتیک) است :



شکل ۶-۳- سیم لخت کن دستی

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

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



شکل ۷-۳- سیم لخت کن اتوماتیک

#### ◀ انبردست

انبردست برای نگاه داشتن قطعه کار و لخت کردن یا بریدن سیم (در نبود سیم چین و سیم لخت کن) استفاده می شود. انبردست های ویژه کارهای برقی دارای دسته 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



شکل ۸-۳- دم باریک

دم باریک وسیله ای شبیه انبردست است، با این تفاوت که نوک 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 عایق دارد و در مواقعی که جا تنگ است و امکان کاربرد انبردست وجود ندارد، به جای آن از دم باریک استفاده می شود (شکل ۸-۳).

#### ◀ ابزار پرس سرسیم و فیش ها



شکل ۹-۳- سرسیم و فیش

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).



برای اتصال فیش به سر سیم‌ها از دستگاه پرس استفاده می‌کنند. در شکل ۱-۳، دستگاه پرس سر سیم نشان داده شده است.

شکل ۱-۳- دستگاه پرس سر سیم و قطع سیم

## سیم‌ها و اتصالات آنها

### ساختمان سیم‌ها

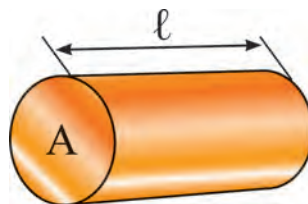
سیم‌ها از دو قسمت هادی و عایق تشکیل شده‌اند. جنس هادی سیم‌ها بیشتر مسی یا آلومینیومی است. ولی کاربرد مس، به دلیل هدایت بهتر رایج‌تر است. عایق سیم‌ها از مواد پلاستیکی است که آن را به صورت لایه‌ای روی هادی روکش می‌کنند (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳- ساختمان سیم

### قطر رایج سیم‌ها در سیم‌کشی

در مدارهای الکتریکی انواع مختلف سیم به کار می‌رود. برای تعیین اندازه سطح مقطع سیم واحد میلی‌متر مربع و برای طول آن، واحد متر، استفاده می‌شود. برای نمونه سیم شماره یک و نیم به معنی آن است که سطح مقطع سیم  $1/5$  میلی‌متر مربع است. اندازه استاندارد سطح مقطع سیم‌ها  $0/75$ ،  $1$ ،  $1/5$ ،  $2/5$ ،  $4$ ،  $6$ ،  $10$ ،  $16$ ،  $25$ ،  $35$ ،  $50$  و ... میلی‌متر مربع است. شکل ۱-۲ سطح مقطع سیم (A) و طول (l) را نشان می‌دهد.



شکل ۱-۲- سطح مقطع سیم

### انواع سیم‌ها

معمولاً جنس هادی، عایق و نوع کاربرد سیم‌ها با حروف مشخص و استاندارد، روی روکش خارجی آنها نوشته می‌شوند، 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	برای مواردی که سیم نیاز به حرکت و انعطاف زیاد دارد.		NYAF

در جدول (۱-۳) هر یک از حروف مفهوم ویژه‌ای دارند. مثلاً N علامت سیم مسی است که با استاندارد VDE آلمان ساخته شده باشد. Y به معنی روکش پلاستیک (P. V. C) است.

سیم‌های عایق دار مورد استفاده در تأسیسات برقی را می‌توان به سه دسته 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 بی. وی. سی است و در سطح مقطع‌های ۱/۵ تا ۲۴۰ میلی‌متر مربع، ساخته می‌شود (شکل ۱۳-۳).



شکل ۱۳-۳- سیم مفتولی

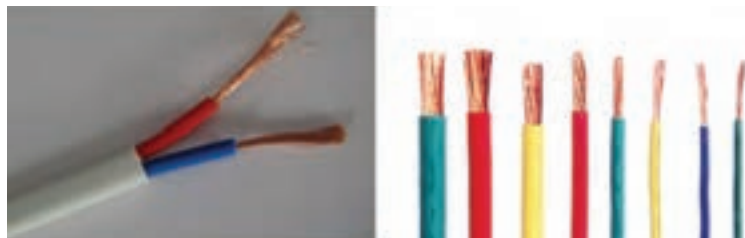
سیم‌های نیمه افشان: ساختمان این سیم مانند سیم‌های مفتولی است، ولی به جای یک رشته سیم از چند رشته سیم مفتولی به هم تابیده شده استفاده می‌شود. این عمل باعث می‌شود که سیم کمتر گرم شود. در مواردی که نیاز به انعطاف بیشتری نسبت به سیم‌های مفتولی است، از این سیم استفاده می‌شود.



شکل ۱۴-۳- سیم نیمه افشان

سیم‌های افشان: ساختمان این نوع سیم‌ها از چند رشته سیم نازک به هم تابیده تشکیل شده است. رشته‌ای کردن سیم سبب

کاهش تلفات در سیم شده و گرمای حاصل از عبور جریان در آن کمتر می‌شود. 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 (میلی متر مربع)
۱۰	۱۲	۱
۱۶	۱۶	۱/۵
۲۰	۲۱	۲/۵
۲۵	۲۷	۴
۳۵	۳۵	۶
۵۰	۴۸	۱۰
۶۳	۶۵	۱۶
۸۰	۸۸	۲۵
۱۰۰	۱۱۰	۳۵
۱۲۵	۱۴۰	۵۰

#### اتصال سیم‌ها (سیم‌بندی)

اتصال سیم‌ها، به هم بستن هادی‌ها یا اتصال آنها به وسایل الکتریکی است. یک مدار الکتریکی هنگامی درست کار می‌کند که اتصال از نظر مکانیکی محکم و از نظر الکتریکی هادی خوب باشد. نمونه‌ای از تقسیم‌بندی این اتصالات عبارت‌اند از:

## ◀ اتصال غیر لحیمی :

به اتصالی گفته می‌شود که قابل باز شدن باشد. در این اتصال‌ها و بست‌های انتهایی، لحیم به کار برده نمی‌شود، ولی هادی‌ها با فشار، محکم به هم بسته می‌شوند، این نوع اتصال‌ها تماس الکتریکی کافی برقرار می‌کنند. استحکام مکانیکی این اتصالات نیز مناسب است. اتصال غیر لحیمی سه دسته است :

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



شکل ۳-۱۶- اتصال پیچی



شکل ۳-۱۷- سرسیم

۲- اتصال فیشی (سر سیمی) : برای بستن سیم‌های رشته‌ای در زیر پیچ باید از سر سیم‌های فیشی استفاده کرد. این فیش‌ها (سر سیم‌ها) دارای انواع مختلف حلقه‌ای، تیغه‌ای، کشویی و میله‌ای هستند که هر یک از آنها کاربرد ویژه‌ای دارند (شکل ۳-۱۷).

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



شکل ۳-۱۸

۳- اتصال ترمینالی : در این اتصال منبع تغذیه با مصرف‌کننده با یک ارتباط دهنده به نام ترمینال متصل می‌شود که دارای دوسری پیچ اتصال است. در شکل ۳-۱۹ یک نمونه ترمینال نشان داده شده است.





شکل ۱۹-۳- ترمینال

#### ۴- اتصال لحیمی

لحیم کاری عبارت از اتصال دو یا چند فلز به وسیله یک فلز یا آلیاژ سوم است. در این فرایند آلیاژ یا فلز لحیم کننده به نقطه ذوب خود می رسد ولی فلزات مورد اتصال ذوب نمی شوند، در نتیجه فلزات لحیم شونده به یکدیگر متصل می شوند.

لحیم: لحیم معمولاً آلیاژی مرکب از سرب و قلع است. قلع با آب و هوا ترکیب نمی شود و پوشش بسیار خوبی برای فلزاتی مانند مس است و از اکسید شدن آن جلوگیری می کند.

وسایل لحیم کاری: برای لحیم کاری چند قطعه به یکدیگر، نخست باید آنها را گرم نمود و سپس لحیم کرد. برای تأمین گرمای لازم از هویه استفاده می شود. نگ هویه، که گرما را به نقطه اتصال می رساند بیشتر از جنس مس است. هویه ها به وسیله جریان الکتریکی گرم می شوند و آنها را در دو نوع مقاومتی و ترانسفورماتوری می سازند.



شکل ۲۰-۳- هویه های قلمی (مقاومتی) و هفت تیری (ترانسفورماتوری)



شکل ۲۱-۳- بست کمر بندی

#### بست کمر بندی سیم ها

بست کمر بندی، برای دسته بندی و نظم دادن به سیم هایی که مربوط به یک مسیر یا بخش ویژه ای هستند به کار می رود (شکل ۲۱-۳). در تابلوهای برق و دستگاه ها کمرندهای پلاستیکی برای بستن و محکم کردن سیم ها به کار می رود.



هدف : اتصال سیم‌ها به روش پرس‌ی و ترمینالی

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 ببرید.
- ۲- با سیم‌لخت‌کن روکش هر کدام از سیم‌ها را به اندازه پنج میلی‌متر بردارید.
- ۳- قسمت لخت شده سیم‌ها را داخل سرسیم‌ها بگذارید و به کمک انبر پرس، مانند شکل ۳-۲۲ سرسیم را روی سیم، پرس کنید.



شکل ۳-۲۲- پرس کردن سرسیم

۴- مرحله ۱ و ۲ را دوباره انجام دهید.

- ۵- قسمت لخت شده سیم‌ها را مانند شکل ۳-۲۴ داخل ترمینال قرار دهید و به کمک پیچ‌گوشتی، پیچ ترمینال را ببندید. دقت کنید تا همه قسمت لخت شده سیم زیر پیچ ترمینال قرار گیرد و از بیرون دیده نشود.



شکل ۳-۲۴- قرار گرفتن سیم‌ها زیر پیچ‌های ترمینال



شکل ۳-۲۳- یک نمونه ترمینال پلاستیکی

۶- گزارش کار عملی خود را در دفتر گزارش کار بنویسید.

## کابل

امروزه در صنعت و کشاورزی، بیشتر برق‌رسانی‌ها به انواع ماشین‌ها و تجهیزات الکتریکی، با کابل انجام می‌شود. کاربرد کابل‌ها در این زمینه بسیار وسیع و دارای اهمیت زیادی است. کارخانجات کابل‌سازی، 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، که هر هادی آن به وسیله پوششی عایق کاری شده و مجموعه هادی‌های عایق دار نیز در داخل یک پوشش دیگر عایق کاری شده است. 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.

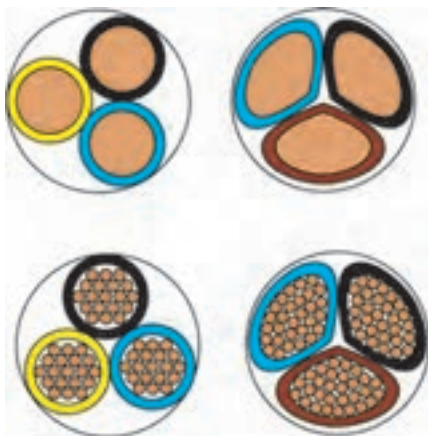
### ◀ ساختمان کابل‌ها

کابل‌ها همواره از دو قسمت اصلی هادی و عایق تشکیل شده‌اند. 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 اینجا کابل‌ها را از نظر سطح مقطع هادی، تعداد رشته و همچنین 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) وجود دارند (شکل ۲۶-۳). برای مشخص کردن هادی‌های تک رشته‌ای از حرف اختصاری (e) و کابل‌های چند رشته‌ای 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 (T) و کابل‌های مثلثی از حرف اختصاری (S) استفاده می‌شود.



شکل ۲۷-۳- مقطع کابل‌ها

### ■ عایق کابل‌ها

با توجه به اینکه 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 بدنه 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 زیر هستند:

– پی وی سی (PVC)، که به نام پرتودور معروف است.

– مواد لاستیکی

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

– کاغذهای آغشته به روغن مخصوص

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



شکل ۲۸-۳- کابل پی وی سی

### ■ غلاف کابل

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

عایق برخی کابل‌ها از یک یا چند لایه تشکیل شده است. این لایه (یا لایه‌ها) کابل را در برابر انواع نیروهای مکانیکی محافظت می‌کند. این لایه همچنین می‌تواند از نفوذ رطوبت به داخل کابل جلوگیری کند. به این اصطلاحاً «غلاف کابل» یا «زره» می‌گویند. در ساده‌ترین حالت، مطابق شکل (۲۹-۳) کابل دارای یک غلاف از مواد پی وی سی است که آن را در برابر عوامل بیرونی، از جمله نفوذ رطوبت محافظت می‌کند.



شکل ۲۹-۳- کابل دارای غلاف

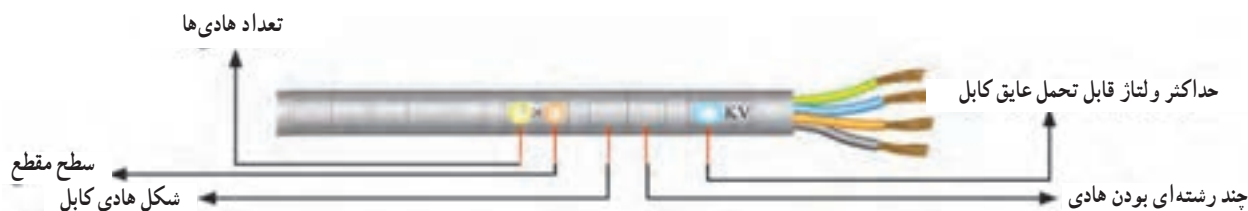
حال اگر کابل در جاهایی مورد استفاده قرار گیرد که نیروهای دیگری، مانند نیروی مکانیکی به آن وارد شود باید با استفاده از زره فولادی یا زره آلومینیومی، که در تمام طول کابل به صورت مفتول یا ورق تعبیه می‌گردد، محافظت مکانیکی شود. برای مثال می‌توان از کابل‌هایی که برای توزیع انرژی الکتریکی در شهرها، که به صورت 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.

چگونگی استخراج اطلاعات از روی کابل‌ها: روی بدنه کابل‌ها یک سری حروف، که نشان‌دهنده نوع عایق به کار رفته در کابل است و یک سری اعداد، که نشان‌دهنده تعداد رشته و سطح مقطع هر رشته است (به همراه حروف اختصاری تعداد رشته و سطح مقطع، در کنار ولتاژ قابل تحمل عایق کابل)، درج شده است. از این اطلاعات برای تشخیص زمینه کاربرد کابل‌ها می‌توان استفاده کرد (شکل ۳-۳).

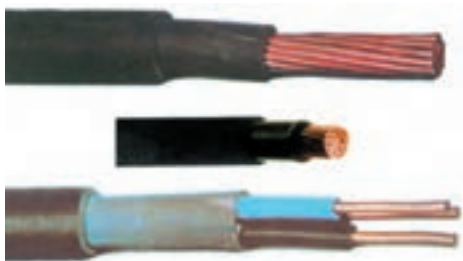


شکل ۳-۳- ساختار کلی اطلاعات روی کابل

جدول ۳-۲- مفهوم برخی حروف روی کابل‌ها

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

## مثال : کابل (NYY)



شکل ۳-۳۱

این نوع کابل برق، برای کابل کشی در محل هایی که احتمال ضربه مکانیکی نباشد، به کار می رود. ساختمان این نوع کابل ها از رشته های هادی مسی نرم شده (N) هستند، که با مواد پی. وی. سی عایق (Y) می شوند. مقطع هادی این نوع کابل ها گرد یا سه گوش است (شکل ۳-۳۱).

## پژوهش



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

### ◀ لوازم و تجهیزات کابل کشی

برای اجرای عملیات مختلف روی کابل ها، به لوازم و تجهیزاتی نیاز است که در زیر به شرح آنها می پردازیم :

### ■ قیچی کابل بری

برای بریدن کابل ها و هادی های مسی و آلومینیومی از قیچی کابل بری دستی، استفاده می شود. در شکل ۳-۳۲ یک نمونه از قیچی کابل بری دستی نشان داده شده است.



شکل ۳-۳۲- قیچی کابل بری

### ■ وسیله روکش برداری کابل

این وسیله دارای دستگیره ای است که یک تیغ برش و یک غلتک روی آن قرار دارد. برای جدا کردن عایق کابل باید دو برش طولی و عرضی روی عایق داده شود. هنگام روکش برداری کابل، غلتک در پشت کابل قرار می گیرد، و با حرکت تیغه دور کابل، عایق کابل بریده شده و سپس روکش بردار را در امتداد کابل حرکت داده تا شیار طولی روی عایق کابل ایجاد شود، حالا می توان عایق را از روی کابل جدا کرد. فاصله بین غلتک و تیغه قابل تنظیم است. بنابراین، می توان روکش برداری کابل هایی را که ضخامت عایق آنها مختلف است با آن انجام داد. (شکل ۳-۳۳).



شکل ۳-۳۳- روکش بردار کابل

### ■ بست کابل

بست کابل برای مهار کابل کشی‌های روی دیوار به کار می‌رود. برای انتخاب بست، باید به اندازه 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.

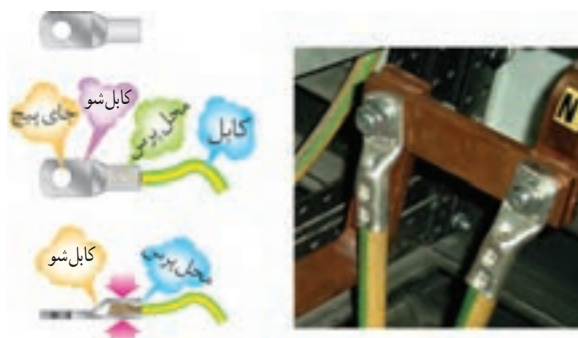
### ■ کابل شوها (سرکابل‌ها)

برای اتصالات جدا شدنی کابل‌ها، از سرسیم‌های مخصوص (کابل شو) استفاده می‌کنند. کابل شوها، 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 صددرصد و قابل اطمینان، اغلب کابل شوها را به هادی‌های کابل، لحیم یا پرس می‌کنند (شکل ۳-۳۴).



شکل ۳-۳۴- سر کابل

برای اتصال کابل‌های افشان (از مقطع یک میلی‌متر مربع به بالا و کابل‌های مفتولی از  $1^\circ$  میلی‌متر مربع به بالا)، باید از کابل شو استفاده شود. کابل‌های مفتولی با مقطع ۶ میلی‌متر مربع و کمتر را می‌توان بدون استفاده از کابل شو به دستگاه مربوطه متصل نمود.



شکل ۳-۳۵- کابل شوی پرس شده

### ■ پرس کابل شو

برای پرس کابل شوهای فلزی به سر هادی‌ها از پرس دستی استفاده می‌شود.



هدف : اتصال کابل شو به کابل ها به روش پرس

وسایل مورد نیاز : قیچی کابل بری، چاقوی روکش برداری کابل، کابل شو، کابل، پرس کابل شو  
مراحل انجام کار :

- ۱- سیم روکش دار نمرة ۱۶ را با چاقوی کابل بری (یا سیم لخت کن) لخت کنید، به طوری که قسمت لخت شده به اندازه سوراخ کابل شو به اضافه ۵ میلی متر باشد.
- ۲- سر سیم لخت شده را در سوراخ کابل شو داخل نمایید، به گونه ای که سر سیم ۱ تا ۳ میلی متر از سوراخ کابل شو بیرون آید و با عایق سیم نیز، حدود سه میلی متر (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 روش لحیم کاری

- ۱- عایق سر کابل را به اندازه لازم (به اندازه طول حلقه کابل شو + حدود پنج میلی متر) جدا کنید و سر کابل را تمیز کنید.
- ۲- سر کابل را، که عایق آن برداشته شده است، در کابل شو داخل نمایید.
- ۳- دنباله عایق سر کابل را با بیچاندن 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، دنباله کابل شو را که بالای محل لحیم کاری قرار دارد، به وسیله چراغ کوره ای یا سر بیگ 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 واسطه ای روی محل اتصال زیر پیچ محکم کنید.



### کار عملی ۳-۳



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- دنباله 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 در مسیر نیک چاقوی شما قرار نگیرند (شکل ۳-۳۷).



شکل ۳-۳۷

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

### روش اتصال کابل شوی پیچی به کابل

موارد کاربرد کابل شوهای پیچی برای مقاطع بزرگ یک لایه تا ۱۲۰ میلی متر مربع، و سیم‌های چند لایه تا ۱۵۰ میلی متر مربع است. مراحل اتصال کابل شوی پیچی به کابل عبارت است از :

- ۱- کابل شو انتخابی باید با قطر سیم هادی متناسب باشد و درست انتخاب شود.
- ۲- پیچ‌ها یکنواخت و چنان محکم شود که سیم تغییر شکل ندهد. فاصله بین بست‌های بالا و پایین باید در هر دو طرف یکسان باشد. پس از اتصال، باید 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 فاصله بین کابل‌های موازی هم ولتاژ، به اندازه قطر کابل ضخیم‌تر مجاور در نظر گرفته شود.
  - در مواردی که کابل از داخل تجهیزات فلزی و لبه‌دار و تیز عبور می‌کند و ممکن است کابل دچار خراشیدگی شود، باید با به‌کارگیری پوشش یا وسایل دیگر، کابل را حفاظت نمود.
  - در مواردی که کابل در معرض تغییرات درجه حرارت قرار دارد، باید پیش‌بینی‌های لازم برای عایق‌بندی حرارتی آن انجام شود.
  - کابل‌هایی که به تجهیزات متحرک نصب می‌شوند، باید در نقطه اتصال به دستگاه کاملاً محکم شود، به طوری که نیروی کششی به ترمینال‌های برق متصل به کابل وارد نشود.
  - هنگام 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 دارد، باید از یک لوله محافظ، با قطر متناسب با قطر کابل و طول حداقل یک متر، استفاده نمود و کابل را از داخل آن عبور داد.
  - کلیه کابل‌ها باید یک تکه باشند و از کاربرد مفصل دوراهی 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، وظیفه 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.

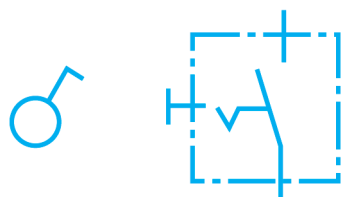
### توصیه‌های ایمنی



کلیدهای 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. دگمه 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 ۳-۳۹ نشان داده شده است.



(ج) شمای حقیقی و فنی



(ب) توکار

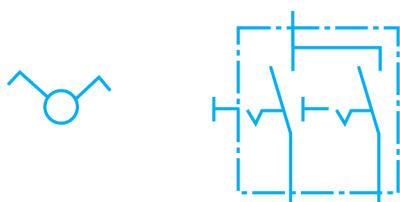


(الف) روکار

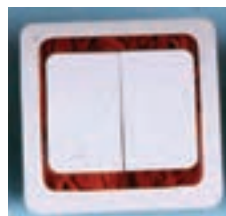
شکل ۳-۳۹- کلید یک پل

### ■ کلید دو پل

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



(ج) شمای حقیقی و فنی



(ب) توکار

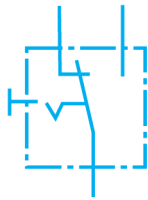


(الف) روکار

شکل ۳-۴۰- کلید دو پل

### ■ کلید تبدیل (تعویض)

این کلید از یک محفظه و سه پیچ، که محل اتصال سیم‌هاست و دگمه‌ای اهرمی و یک پلاتین تشکیل شده است، که پلاتین، پیچ مشترک را به دلخواه به پیچ‌های دیگر اتصال می‌دهد. کلید تبدیل معمولاً در سالن‌هایی که دارای درب‌های ورودی و خروجی هستند، به کار برده می‌شود تا بتوان از دو نقطه 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



الف) روکار

شکل ۴۱-۳- کلید تبدیل

### ■ 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 دسته، «توکار» و «روکار» تقسیم می‌شوند. همان طور که در فصل گذشته آموختیم، برای حفاظت اشخاص و کاهش خطرات برق گرفتگی، از سیستم حفاظت اتصال زمین استفاده می‌شود. در سیستم حفاظت اتصال زمین، بدنه دستگاه‌ها به وسیله سیمی به زمین وصل می‌شوند و خطر برق گرفتگی در اثر تماس با بدنه دستگاه را از بین می‌برند. 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



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

### ■ جعبه تقسیم

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



(ب) نمای حقیقی و فنی

(الف) تصویر ظاهری

شکل ۴۳-۳- جعبه تقسیم

### ■ دو شاخه

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



(ب) دو شاخه با اتصال زمین

(الف) دو شاخه معمولی بدون اتصال زمین

شکل ۴۴-۳- دو شاخه



شکل ۴۵-۳- چند شاخه با اتصال زمین

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



هدف : ساختن سیم سیار

وسایل مورد نیاز : ۴ سیم رشته‌ای با سطح مقطع یک و نیم میلی متر یا کابل ۴ رشته، پریز، دوشاخه یا سه شاخه، سیم چین،

انبردست، پیچ گوشتی و فازمتر

مراحل انجام کار :

- ۱- دو متر از یک کابل ۴ رشته‌ای با سطح مقطع ۲/۵ میلی متر مربع را جدا ببرید.
- ۲- روکش کابل را با چاقوی کابل بری از دو سر کابل به اندازه‌ای که داخل سه شاخه قرار گیرد، جدا کنید.
- ۳- سرهای ۴ رشته سیم را به اندازه نیم سانتی متر لخت کنید.
- ۴- سر سیم‌های لخت شده را زیر پیچ‌های نری و مادگی قرار داده و محکم کنید و درب نری و مادگی را ببندید.



شکل ۳-۴۶

#### ■ سرپیچ

سرپیچ وسیله‌ای است که لامپ به آن پیچ شده و روشن می‌شود. سرپیچ‌ها در دو نوع آویز و دیواری ساخته می‌شوند. سرپیچ دیواری را روی سطح کار نصب می‌کنند. سرپیچ آویز را به سطح کار می‌آویزند. در شکل ۳-۴۷ چند نمونه سرپیچ آویز و دیواری را مشاهده می‌کنید. جنس سرپیچ، پلاستیکی، کائوچویی یا چینی است. برخی 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.



(ب) دیواری حباب دار

(الف) آویز

شکل ۳-۴۷- انواع سرپیچ

#### لامپ‌ها

لامپ وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل کرده و برای روشنایی به کار می‌رود. نخستین لامپ روشنایی (رشته‌ای) 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 لامپ‌های رشته‌ای، لامپ فلورسنت و لامپ جیوه‌ای یا سدیمی (سدیمی فشار قوی - سدیمی فشار ضعیف) لامپ‌های نئون ساخته شده‌اند. (شکل ۳-۴۸-۳).



رشته‌ای



سدیمی



جیوه‌ای



فلورسنت (کم مصرف)



فلورسنت (مهتابی)



(LED)



هالوژن

شکل ۴۸-۳- نمونه‌هایی از انواع لامپ‌ها

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

آیا می‌دانید :

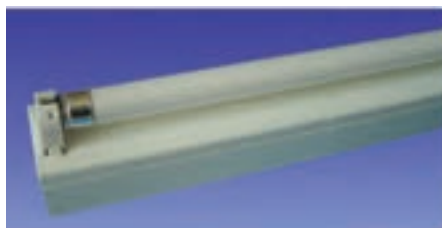


لامپ‌های رشته‌ای حدود ۹۵ درصد انرژی الکتریکی را مستقیماً به گرما تبدیل می‌کنند و تنها ۵ درصد آن به نور تبدیل

می‌شود.

■ لامپ‌های فلورسنت معمولی :

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



شکل ۴۹-۳- لامپ فلورسنت

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

الف) ترانس مهتابی : در لامپ‌های فلورسنت، نخست ولتاژ زیادی 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 وظیفه راه‌اندازی اولیه 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 پایه لامپ (سوکت لامپ)، پایه استارتر و... نیز مورد نیاز است.

پایه لامپ فلورسنت : پایه لامپ فلورسنت از جنس پلاستیک مخصوص ساخته می‌شود. در دو سر لامپ زائده‌هایی فلزی وجود دارد که این زائده‌ها به فیلامان لامپ متصل می‌باشند و در داخل سوکت‌های لامپ فلورسنت جای می‌گیرند.

پایه استارتر : برای استارتر نیز پایه 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 بهینه انرژی الکتریکی و نیز از آنجایی که روشنایی بخش عمده‌ای از مصرف برق را شامل می‌شود، و همچنین تلفات نود درصدی لامپ‌های رشته‌ای استفاده





شکل ۳-۵۴- لامپ کم مصرف

از لامپ‌های کم مصرف بسیار توسعه یافته است. جایگزینی لامپ‌های رشته‌ای با لامپ‌های کم مصرف، به طور متوسط هزینه برق را به یک سوم کاهش می‌دهد. لامپ کم مصرف، بسته به توان مصرفی و رده برچسب راندمان انرژی، از یک چهارم تا یک ششم یک لامپ رشته‌ای با نور معادل، انرژی الکتریکی مصرف می‌کند (شکل ۳-۵۴).

**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 رشته‌ای برای محل‌هایی که مدت زمان روشن و خاموش بودن آنها کوتاه و تعداد دفعات قطع و وصل آنها زیاد است مناسب هستند.

### ■ رله زمانی

رله‌های زمانی در انواع مختلف و با ساختمان‌های گوناگونی ساخته می‌شوند. برای اینکه تعدادی لامپ را از چند نقطه، با زمان بندی مشخص، روشن و خاموش کنند، از نوعی رله زمانی استفاده می‌کنند. در مدار روشنایی با رله 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 ۳-۵۵).



شکل ۳-۵۵- رله زمانی

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



شکل ۳-۵۶- دیمر

### ■ دیمر

دیمر وسیله‌ای است که با آن می‌توان ولتاژ را تغییر داد و شدت نور لامپ را کم یا زیاد کرد. دیمر بیشتر با مصرف کننده سری بسته می‌شود و ولتاژ ورودی را کنترل می‌کند. دیمر شبیه به یک کلید معمولی است که دارای ترمینال‌های ورودی و خروجی است (شکل ۳-۵۶).



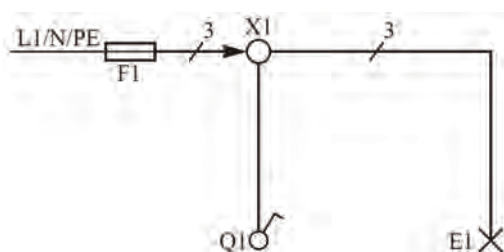
## نقشه‌های الکتریکی

### 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 (نقشه تک خطی مدار)

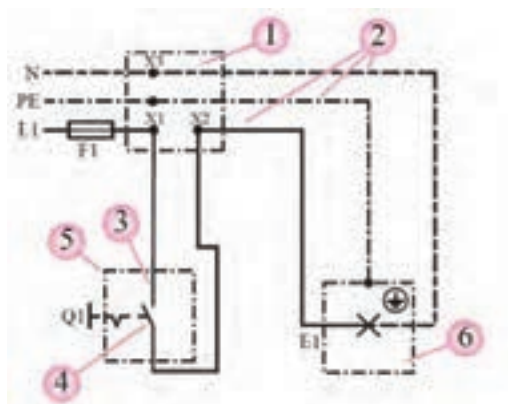
شمای فنی، نمای ساده‌ی یک خطی است که علاوه بر نشان دادن تعداد و نوع تجهیزات به کار رفته، ارتباط و اتصال قسمت‌های اصلی مدار را نشان می‌دهد. می‌توان گفت شمای فنی، لوله‌های سیم‌کشی رابط بین اجزای مدار را نشان می‌دهد و تعداد سیم‌هایی را که از داخل لوله می‌گذرد مشخص می‌کند. تعداد سیم‌ها به وسیله رسم خطوط کوتاه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



شکل ۳-۵۷- شمای فنی (تک خطی)

#### ■ شمای حقیقی :

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



شکل ۳-۵۸- شمای حقیقی

### علائم الکتریکی

برای اینکه نقشه‌ها در تمام نقاط دنیا یکسان باشند، باید علائم الکتریکی در نقشه طبق استانداردهای مشخص رسم شوند و تمام برقکاران با آن علائم آشنا گردند تا بتوانند هنگام خواندن نقشه، دیدگاه نقشه‌کش را درک کرده و به کار ببرند. در جدول ۳-۳ علائم

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

جدول ۳-۳- علائم اختصاری

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

## سیم کشی

### انواع سیم کشی

سیم کشی به دو صورت روکار و توکار انجام می‌گیرد:

#### ■ سیم کشی روکار:

در سیم کشی روکار، معمولاً سیم‌ها را از روی سطح تمام شده کار به صورت آزاد یا از داخل لوله یا داکت عبور می‌دهند. در این روش، سیم‌ها و لوله‌ها در برابر دید هستند و به همین دلیل عیب‌یابی در این نوع سیم کشی آسان است (شکل ۳-۵۹).



ب) سیم کشی داخل لوله

الف) سیم کشی داخل داکت

شکل ۳-۵۹



در سیم‌کشی روکار با سیم‌های دابل استفاده از میخ معمولی برای مهار آنها ممنوع است و باید از میخ‌های دو پایه مخصوص استفاده شود.

### ◀ 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 گچ‌کار می‌گذارند و سیم‌ها را از داخل آنها عبور می‌دهند.



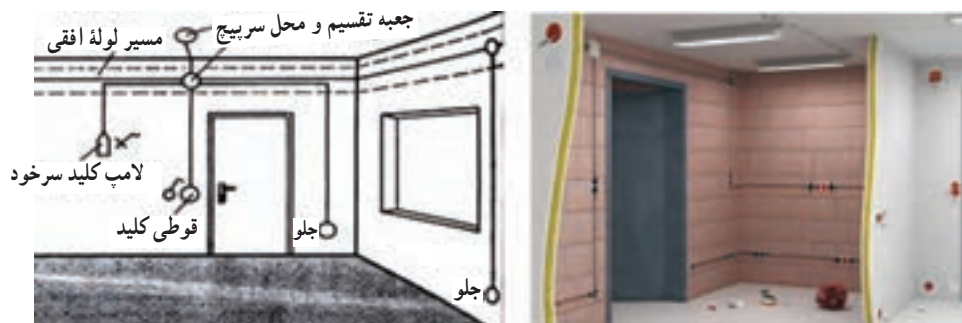
شکل ۶۰-۳- سیم‌کشی

### ◀ 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.

### ■ سیم‌کشی با جعبه تقسیم :

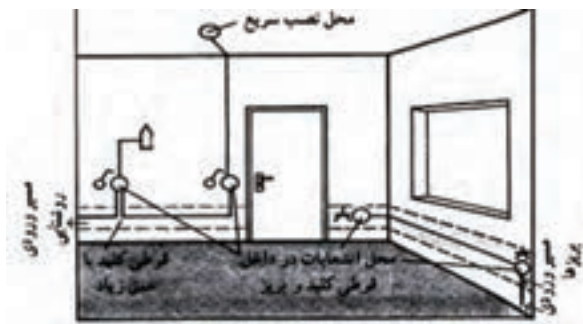
در این روش، سیم‌ها را از قسمت بالای دیوار و از داخل لوله به صورت افقی عبور می‌دهند. محل جعبه تقسیم در نقاط معین (در بالای کلید یا پریز) و به فاصله حدود ۳۰ سانتی متر از سقف، در نظر گرفته می‌شود و انشعابات مورد نیاز در داخل آن انجام می‌گیرد. در گذشته از این روش بیشتر استفاده می‌شد، ولی امروزه به دلیل اینکه 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- سیم‌کشی کلید به کلید



شکل ۶۳-۳- تابلوی توزیع

### ■ سیم‌کشی با تابلوی توزیع محلی

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

محل نصب این تابلو باید در جایی باشد که آوردن لوله‌ها برای سیم‌کشی به محل تابلوی مرکزی امکان‌پذیر باشد. معمولاً جعبه تقسیم مرکزی (تابلو توزیع محلی) را در راهرو یا در محل‌های مناسب دیگری نصب می‌کنند. در مقایسه با دو روش دیگر، اقدام به هرگونه عیب‌یابی و تعمیر در این روش، راحت‌تر انجام می‌گیرد.



شکل ۶۴-۳- سیم‌کشی با تابلوی توزیع

## مدار الکتریکی

برای کنترل مصرف‌کننده‌هایی مانند لامپ رشته‌ای، باید از یک کلید قطع و وصل استفاده شود. کلید در مسیر رفت، بین منبع تغذیه و مصرف‌کننده نصب می‌شود.

### نکته ایمنی



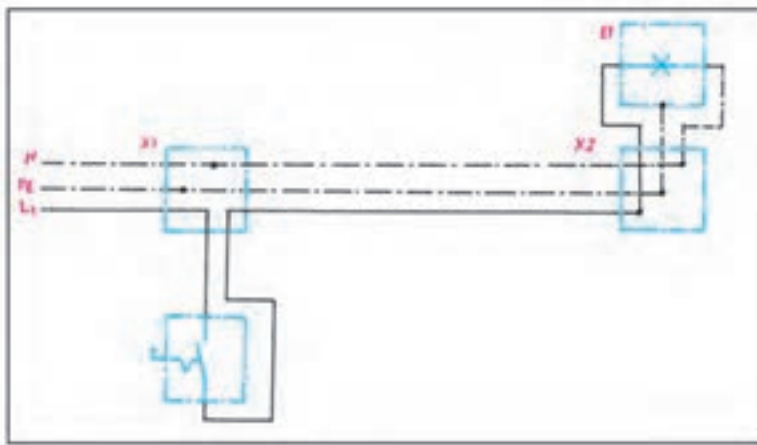
از سیم‌هایی که پوسیده شده یا از چند نقطه به هم اتصال داده شده‌اند، نباید برای سیم‌کشی استفاده شود، زیرا کاربرد چنین سیم‌هایی، خطر آتش‌سوزی و برق‌گرفتگی را به همراه دارد.



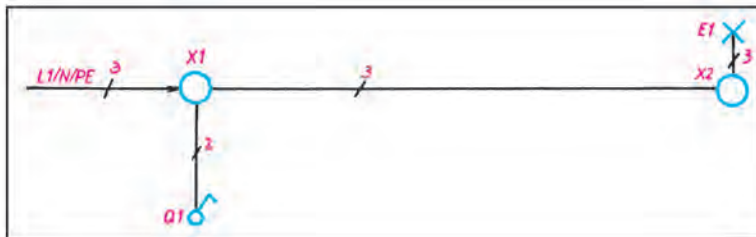
هدف: بستن مدار الکتریکی کلید یک پل

وسایل مورد نیاز: سیم افشان با سطح مقطع یک و نیم میلی متر، سرپیچ، کلید یک پل، لامپ، جعبه تقسیم، سیم چین، انبردست، پیچ گوشتی و فازمتر.

طریقه اتصال: در این مدار، نخست سیم فاز به کنتاکت ته فیوز وصل می شود. سپس از کنتاکت سر فیوز به جعبه تقسیم می رود. سیم فاز از جعبه تقسیم به یکی از ترمینال های کلید یک پل وصل می شود. از ترمینال دوم کلید یک پل، سیم برگشت به یکی از ترمینال های سر پیچ وصل می شود. آن گاه سیم نول به ترمینال بدنه سر پیچ متصل می شود (شکل ۳-۶۵).



الف) شمای حقیقی



ب) شمای فنی



ج) تصویر واقعی سیم کشی

شکل ۳-۶۵- 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 شبکه برق جدا کنید.
- ۶- طرز کار مدار را شرح دهید.
- ۷- گزارش کار خود را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید.

### کاربرد



کاربرد این مدار برای قطع و وصل جریان وسایل الکتریکی و روشن و خاموش کردن لامپ‌ها در اتاق‌های کوچک و انباری است.



هدف: بستن مدار الکتریکی کلید دوپل

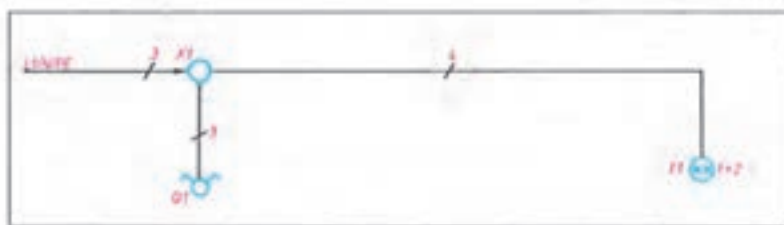
وسایل مورد نیاز: سیم رشته‌ای با سطح مقطع یک‌ونیم میلی‌متر، سریپیچ، کلید دو پل، لامپ، جعبه تقسیم، سیم چین،

انبردست، پیچ‌گوشتی و فازمتر

طریقه اتصال: سیم فاز را بعد از عبور از فیوز، به طریقی که قبلاً توضیح داده شد، به جعبه تقسیم می‌بریم و از آنجا 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 سریپیچ می‌بریم و به آن وصل می‌کنیم. سریپیچ‌ها را از کنتاکت بدنه به طور مستقیم به نول شبکه متصل می‌نماییم. اگر تعداد لامپ‌ها بیشتر از دو تا باشند، سریپیچ‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند، به طوری که در هر دسته دو یا چند سریپیچ با هم موازی باشند. در این صورت سیم برگشت و همچنین سیم نول به نقطه اتصال مشترک سریپیچ‌ها وصل می‌شوند (شکل ۳-۶۶).



الف) شمای حقیقی



ب) شمای فنی

شکل ۳-۶۶- 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 سری‌پیچ و کلید را آزمایش کرد.
- ۵- توسط دستگاه اندازه‌گیری، ولتاژ منبع تغذیه و همچنین ولتاژ و جریان مصرف کننده‌ها را اندازه‌گیری کنید.
- ۶- مدار را از شبکه برق جدا کنید.
- ۷- طرز کار مدار را شرح دهید.
- ۸- گزارش کار خود را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید.

### 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

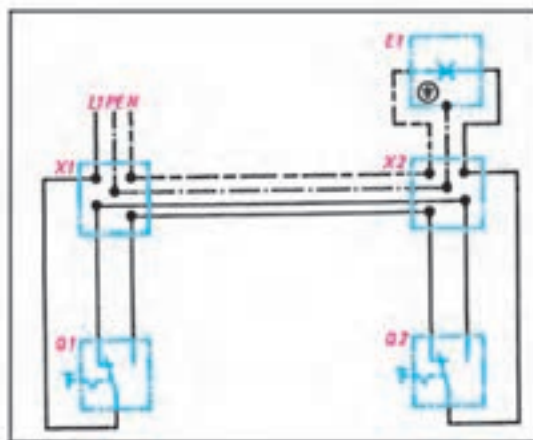
وسایل مورد نیاز : سیم رشته‌ای با سطح مقطع یک و نیم میلی‌متر، سریچ، کلید تبدیل، لامپ، جعبه تقسیم، سیم‌چین،

انبردست، پیچ‌گوشتی و فازمتر

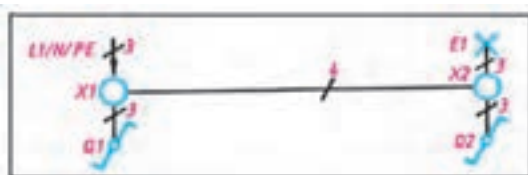
طریقه اتصال : سیم فاز، پس از عبور از فیوز، به پیچ مشترک یکی از کلیدها وصل می‌شود. از دو پیچ غیر مشترک کلید

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

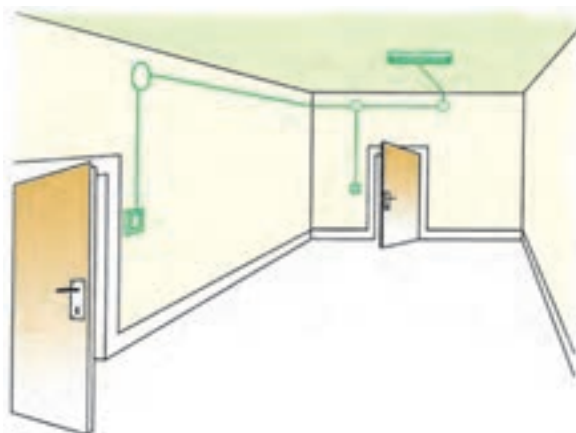
و سیم نول به طور مستقیم به طرف دوم سریچ لامپ متصل می‌شود. (شکل ۶۷-۳).



الف) شمای حقیقی



ب) شمای فنی



ج) تصویر واقعی سیم‌کشی

شکل ۶۷-۳- مدار الکتریکی کلید تبدیل

## مراحل انجام کار :

- ۱- پیچ‌های کلید تبدیل را با اُهم 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 شبکه برق جدا کنید.
- ۷- طرز کار مدار را شرح دهید.
- ۸- گزارش کار خود را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید.

### کاربرد

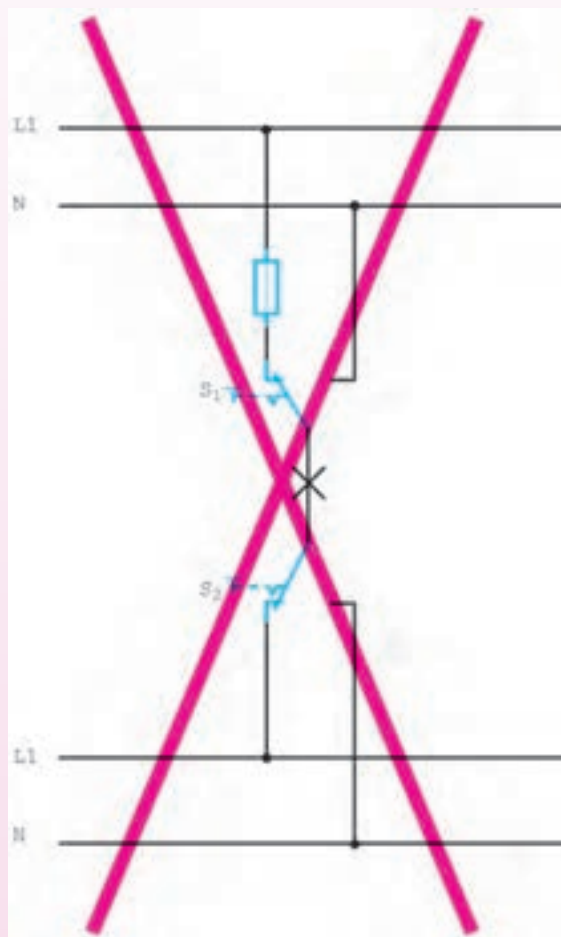


این مدار برای خاموش و روشن کردن یک لامپ یا یک گروه لامپ از دو نقطه مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً از آن برای سالن‌های بزرگی که دو خروجی دارند، استفاده می‌شود.



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 نمی دانند (مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۳)

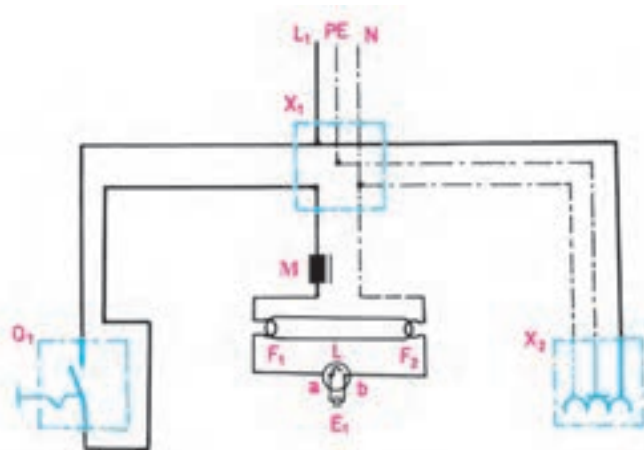
در این روش سیم فاز و نول را به ترمینال های غیر مشترک در کلید متصل می کنند و ترمینال های مشترک این دو کلید به دو سر لامپ اتصال داده می شوند (شکل ۳-۶۸).



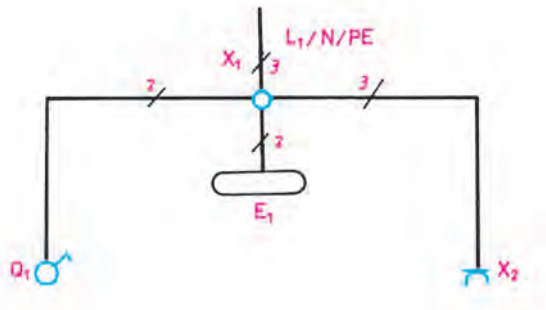
شکل ۳-۶۸



هدف: بستن مدار الکتریکی لامپ فلورسنت (مهتابی) با کلید یک پل  
 وسایل مورد نیاز: سیم رشته‌ای با سطح مقطع یک و نیم میلی متر، پایه مهتابی، ترانس مهتابی، استارتر، کلید یک پل، لامپ مهتابی، جعبه تقسیم، سیم چین، انبردست، پیچ گوشتی و فاز متر  
 طریقه اتصال: سیم فاز، پس 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 تأثیرگذار است؟
- ۶- وظیفه رله 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.