فصل سوم

مدارات روشنایی

هدف‌های رفتاری ــ 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 استفاده آنها را شرح دهد.
- ساختمان و قسمت‌های مختلف کابل‌ها را شرح دهد.
- روکش کابل‌ها را برای بستن کابل شو از روی سیم‌ها جدا کند.
- کابل‌شوی 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.

	نظری	عملی
ساعت	۶	۲۸

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 دستهٔ پیچ‌گوشتی بزرگ‌تر باشد، آسان‌تر می‌توان با آن پیچ را باز و بسته کرد. نکتهٔ مهم در کاربرد پیچ‌گوشتی در کارهای برقی عایق بودن دستهٔ آن است که موجب برق گرفتگی نشود. پیچ‌گوشتی‌هایی برای کارهای برقی مناسبند که بخشی از میله پیچ‌گوشتی نیز دارای عایق باشد. (شکل ۱ــ ۳).

شکل ۱ــ۳ــ پیچ‌گوشتی

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

شکل ۲ــ۳ــ 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 ۳ــ 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 ۳ــ۳ــ 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 (شکل۴ــ ۳).

شکل۴ــ۳

سیم چین

سیم‌چین دارای دو لبهٔ تیز است که برای بریدن سیم‌ها به کار می‌رود (شکل۵ــ۳). سیم‌چین دسته‌ای عایق برای جلوگیری از برق گرفتگی دارد. روی دستهٔ عایق سیم‌چین اندازه ولتاژ قابل تحمل نوشته شده است، هنگام کار باید به سالم بودن عایق دستهٔ سیم‌چین و تناسب ولتاژ قابل تحمل آن با ولتاژ شبکه‌ای که در حال کار با آن هستید، دقت کنید.

شکل۵ــ۳ــ 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.

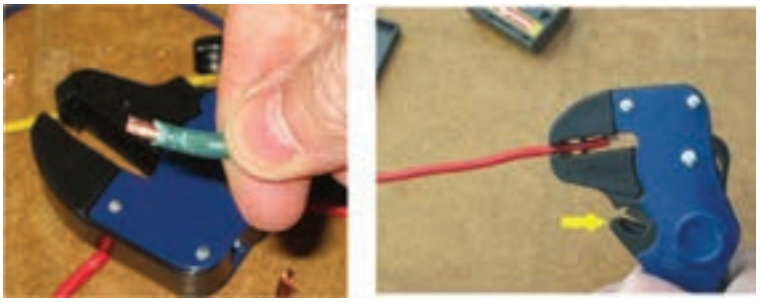
سیم لخت کن

از سیم‌لخت‌کن برای برداشتن روکش عایق سیم استفاده می‌شود. سیم لخت کن نیز مانند سیم‌چین دستهٔ 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 وسیلهٔ پیچ و مهره‌ای می‌توان فاصلهٔ بین لبه‌ها را کم و زیاد کرد تا شکاف دایره‌شکل در بین دو لبه ایجاد شود. چون لبهٔ داخلی شیارها تیز است، اگر در داخل این شیارها سیم روپوش داری قرار داده شود که قطر داخلی آن به اندازهٔ قطر دایره باشد، با کمی فشار و سپس کشیدن سیم‌لخت‌کن، روکش سیم جدا می‌شود (شکل۶ــ ۳).

شکل۶ــ۳ــ سیم لخت کن دستی

ب) سیم‌لخت‌کن خودکار (اتوماتیک) : این سیم‌لخت‌کن نیاز به تنظیم ندارد و ساده‌ترین آنها دارای دو لبهٔ متحرک است. روی این لبه‌ها شیارهایی تعبیه شده است که با روی هم قرار گرفتن آنها، سوراخ‌هایی با قطرهای مختلف تشکیل می‌شود. آنگاه سیم را داخل این شیارها قرار می‌دهند. وقتی می‌خواهیم سیم را لخت کنیم، ابتدا شیار مناسب قطر مغزی سیم را انتخاب می‌کنیم. آنگاه سیم را داخل آن قرار می‌دهیم، سپس دستهٔ سیم لخت کن را فشار می‌دهیم. لبه‌های صاف پایین می‌آید و سیم را نگه می‌دارد. حال اگر کمی بیشتر فشار دهیم، لبه‌های تیز روکش قسمت انتهایی سیم را درمی‌آورد. (شکل۷ــ ۳).



شکل۷ــ۳ــ سیم لخت کن اتوماتیک

انبردست

انبردست برای نگاه داشتن قطعه‌کار و لخت کردن یا بریدن سیم (در نبود سیم‌چین و سیم‌لخت‌کن) استفاده می‌شود. انبردست‌های ویژه کارهای برقی دارای دستهٔ عایق هستند. از نظر فنی نباید انبردست را به جز در مواقع ضروری، به جای سیم‌چین یا سیم‌لخت‌کن به کار برد.

دم باریک

دم باریک وسیله‌ای شبیه انبردست است، با این تفاوت که نُک آن از انبردست بلندتر و باریک‌تر است. دم باریک برای فرم دادن و گرفتن سیم یا قطعه، به‌کار می‌رود. دم باریک نیز مانند انبردست دستهٔ عایق دارد و در مواقعی که جا تنگ است و امکان کاربرد انبردست وجود ندارد، به جای آن از دم باریک استفاده می‌شود (شکل ۸ــ ۳).

شکل ۸ــ۳ــ دم باریک

ابزار پرس سرسیم و فیش‌ها

برای اتصال سیم برق به دستگاه یا وسیله الکتریکی از سرسیم یا فیش استفاده می‌کنند. این اتصال باید قابل جداشدن باشد. اغلب اتصالاتی که در سیم‌کشی دستگاه‌های الکتریکی وجود دارد، از نوع جداشدنی هستند. در این نوع سیم‌کشی‌ها، تعمیرات آسان است (شکل۹ــ ۳).

شکل۹ــ۳ــ سر سیم و فیش

برای اتصال فیش به سر سیم‌ها از دستگاه پرس استفاده می‌کنند. در شکل ۱۰ـ ۳، دستگاه پرس سر سیم نشان داده شده است.

شکل ۱۰ــ۳ــ دستگاه پرس سر سیم و قطع سیم

سیم‌ها و اتصالات آنها

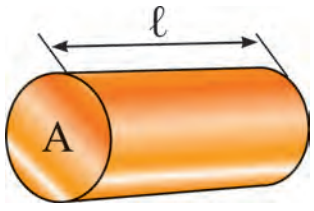
ساختمان سیم‌ها

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 ۱۱ــ۳).

شکل ۱۱ــ۳ــ ساختمان سیم

قطر رایج سیم‌ها در سیم‌کشی

در مدارهای الکتریکی انواع مختلف سیم به‌کار می‌رود. برای تعیین اندازه سطح مقطع سیم واحد میلی‌متر مربع و برای طول آن، واحد متر، استفاده می‌شود. برای نمونه سیم شمارهٔ یک و نیم به معنی آن است که سطح مقطع سیم ۱/۵ میلی‌مترمربع است. اندازهٔ استاندارد سطح مقطع سیم‌ها ۰/۷۵، ۱، ۱/۵، ۲/۵، ۴، ۶، ۱۰، ۱۶، ۲۵، ۳۵، ۵۰ و ... میلی‌متر مربع است. شکل ۱۲ــ۳ سطح مقطع سیم (A) و طول (l) را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲ــ۳ــ 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 ۱ــ۳ تعدادی از این حروف آمده است.

جدول ۱ــ 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 (۱ــ۳) 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 دستهٔ 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 مادهٔ پی. وی. سی است و در سطح مقطع‌های ۱/۵ تا ۲۴۰ میلی‌متر مربع، ساخته می‌شود (شکل۱۳ــ۳).

شکل۱۳ــ۳ــ 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 کمترگرم شود. در مواردی که نیاز به انعطاف بیشتری نسبت به سیم‌های مفتولی است، از این سیم استفاده می‌شود.

شکل۱۴ــ۳ــ 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 (شکل۱۵ــ ۳).

شکل۱۵ــ۳ــ سیم‌های افشان

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

جدول ۲ــ ۳

سطح مقطع سیم (میلی‌متر مربع)	شدت جریان مجاز سیم(آمپر)	شدت جریان فیوز (آمپر)
۱	۱۲	۱۰
۱/۵	۱۶	۱۶
۲/۵	۲۱	۲۰
۴	۲۷	۲۵
۶	۳۵	۳۵
۱۰	۴۸	۵۰
۱۶	۶۵	۶۳
۲۵	۸۸	۸۰
۳۵	۱۱۰	۱۰۰
۵۰	۱۴۰	۱۲۵

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 :

۱ــ 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 (شکل۱۶ــ۳). برای اتصال سیم‌های نول یا سیم اتصال زمین (ارت) در تابلوهای برق، اتصال پیچی روی یک تسمهٔ مسی(شین) به‌کار می‌رود.

شکل۱۶ــ۳ــ اتصال پیچی

۲ــ اتصال فیشی (سرسیمی) : برای بستن سیم‌های رشته‌ای در زیر پیچ باید از سر سیم‌های فیشی استفاده کرد. این فیش‌ها (سرسیم‌ها) دارای انواع مختلف حلقه‌ای، تیغه‌ای، کشویی و میله ای هستند که هر یک از آنها کاربرد ویژه‌ای دارند (شکل ۱۷ــ۳).

شکل۱۷ــ۳ــ سرسیم

شکل ۱۸ــ۳ تصویر چند نمونه سرسیم‌های فیشی را، که به سیم‌ها متصل شده‌اند، نشان می‌دهد.

شکل ۱۸ــ۳

۳ــ 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 ۱۹ــ۳ یک نمونه ترمینال نشان داده شده است.

شکل۱۹ــ ۳ــ ترمینال

۴ــ اتصال لحیمی

لحیم کاری عبارت از اتصال دو یا چند فلز به وسیلهٔ یک فلز یا آلیاژ سوم است. در این فرایند آلیاژ یا فلز لحیم‌کننده به نقطهٔ ذوب خود می‌رسد ولی فلزات مورد اتصال ذوب نمی‌شوند، در نتیجه فلزات لحیم شونده به یکدیگر متصل می‌شوند.

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

وسایل لحیم‌کاری : برای لحیم‌کاری چند قطعه به یکدیگر، نخست باید آنها را گرم نمود و سپس لحیم کرد. برای تأمین گرمای لازم از هویه استفاده می‌شود. نُک هویه، که گرما را به نقطه اتصال می‌رساند بیشتر از جنس مس است.
هویه‌ها به وسیلهٔ جریان الکتریکی گرم می‌شوند و آنها را در دو نوع مقاومتی و ترانسفورماتوری می‌سازند.

شکل۲۰ــ۳ــ هویه‌های قلمی (مقاومتی) و هفت تیری (ترانسفورماتوری)

شکل۲۱ــ۳ــ بست کمربندی

بست کمربندی سیم‌ها

بست کمربندی، برای دسته‌بندی و نظم دادن به سیم‌هایی که مربوط به یک مسیر یا بخش ویژه‌ای هستند به‌کار می‌رود (شکل ۲۱ــ۳). در تابلوهای برق و دستگاه‌ها کمربندهای پلاستیکی برای بستن و محکم کردن سیم‌ها به‌کار می‌رود.

کار عملی ۱ــ ۳

هدف : اتصال سیم‌ها به روش پرسی و ترمینالی

وسایل مورد نیاز : سیم نمرهٔ ۱/۵ میلی‌مترمربع، سیم‌چین، سیم‌لخت‌کن، پرس سرسیم ترمینال پلاستیکی و پیچ‌گوشتی.

مراحل انجام کار :

۱ــ سه رشته سیم نمرهٔ ۱/۵ میلی‌متر مربع را در اندازه‌های ۱۵ سانتی‌متری با سیم‌چین ببرید.

۲ــ با سیم لخت‌کن روکش هر کدام از سیم‌ها را به اندازهٔ پنج میلی‌متر بردارید.

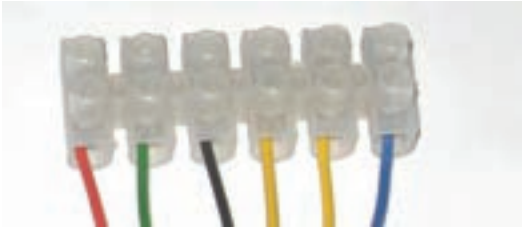
۳ــ قسمت لخت شدهٔ سیم‌ها را داخل سر سیم‌ها بگذارید و به کمک انبر پرس، مانند شکل ۲۲ــ۳ سر سیم را روی سیم، پرس کنید.

شکل۲۲ــ۳ــ پرس کردن سرسیم

۴ــ مرحله ۱ و ۲ را دوباره انجام دهید.

۵ــ قسمت لخت شدهٔ سیم‌ها را مانند شکل۲۴ــ۳ داخل ترمینال قرار دهید و به کمک پیچ‌گوشتی، پیچ ترمینال را ببندید. دقت کنید تا همهٔ قسمت لخت شدهٔ سیم زیر پیچ ترمینال قرار گیرد و از بیرون دیده نشود.

شکل۲۳ــ۳ــ یک نمونه ترمینال پلاستیکی



شکل۲۴ــ۳ــ قرار گرفتن سیم‌ها زیر پیچ‌های ترمینال

۶ــ 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 کابل‌انجام 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 (شکل۲۵ــ۳).

شکل۲۵ــ۳ــ چند نمونه کابل

تعریف کابل

کابل یک یا چند هادی (تک رشته یا چند رشته‌ای) است، که هر هادی آن به وسیلهٔ پوششی عایق‌کاری شده و مجموعهٔ هادی‌های عایق دار نیز در داخل یک پوشش دیگر عایق‌کاری 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.

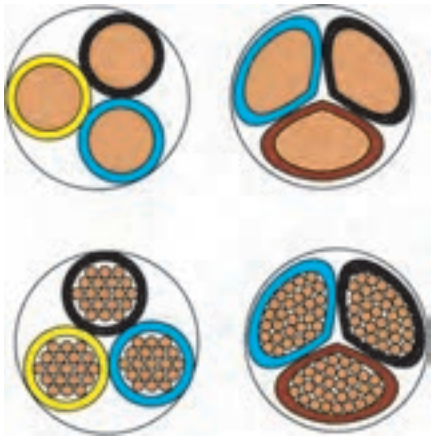
ساختمان کابل‌ها

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

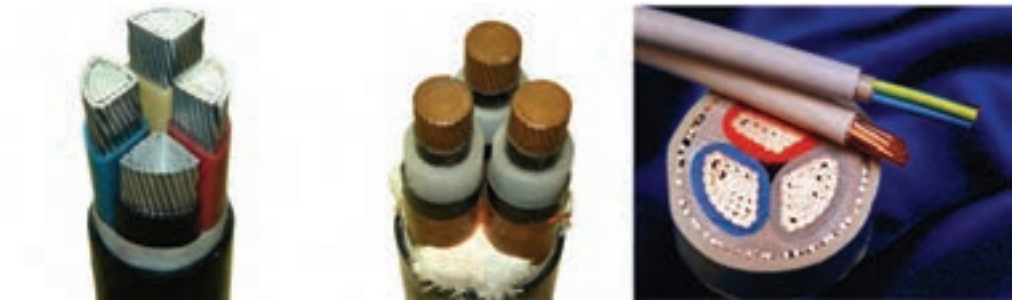
هادی‌ها از سیم مسی و دارای انعطاف قابل قبول یا از آلومینیوم یا آلیاژهای مخصوص ساخته می‌شوند. سطح مقطع هادی‌ها، با توجه به مقدار جریان عبوری و نوع کاربرد، در اندازه‌های گوناگون و شکل‌های متفاوت درست می‌شود. در اینجا کابل‌ها را از نظر سطح مقطع هادی، تعداد رشته و همچنین از نظر کاربرد، به صورت زیر، مورد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

ــ هادی‌ها از نظر تعداد رشته به دو شکل تک رشته (مفتولی) و چند رشته (افشان) وجود دارند (شکل ۲۶ــ۳). برای مشخص کردن هادی‌های تک رشته‌ای از حرف اختصاری (e) و کابل‌های چند رشته‌ای از حرف اختصاری (m) استفاده می‌شود.



شکل۲۶ــ۳ــ کابل‌های تک‌رشته و چند رشته

ــ هادی‌ها از نظر شکل‌سطح مقطع نیز به دو شکل گرد و مثلثی (شکل۲۷ــ۳) وجود دارند. برای مشخص کردن هادی‌های گرد از حرف اختصاری (r) و کابل‌های مثلثی از حرف اختصاری (s) استفاده می‌شود.



شکل۲۷ــ۳ــ 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 بدنهٔ 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 :

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

ــ مواد لاستیکی

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

ــ 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 ۲۸ــ۳ــ کابل پی وی سی

■ غلاف کابل

ــ کابل‌ها را از نظر کاربرد به دو دستهٔ کابل‌های مسلّح و کابل‌های غیر مسلّح می‌توان تقسیم نمود. کابل‌های مسلّح برای تحمل ضربه ها، فشار، نفوذ رطوبت و سایر عوامل دارای محافظ‌اند و کابل‌های غیر مسلّح 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 (۲۹ــ ۳) کابل دارای یک غلاف از مواد پی وی سی است که آن را در برابر عوامل بیرونی، از جمله نفوذ رطوبت محافظت می‌کند.

شکل۲۹ــ۳ــ 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.

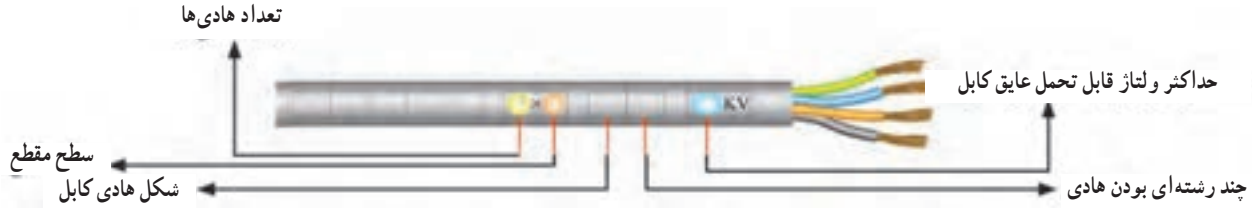
انتخاب کابل

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 بدنهٔ کابل‌ها یک سری حروف، که نشان‌دهندهٔ نوع عایق به کار رفته در کابل است و یک سری اعداد، که نشان‌دهندهٔ 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 زمینهٔ کاربرد کابل‌ها می‌توان استفاده کرد (شکل ۳۰ــ۳).

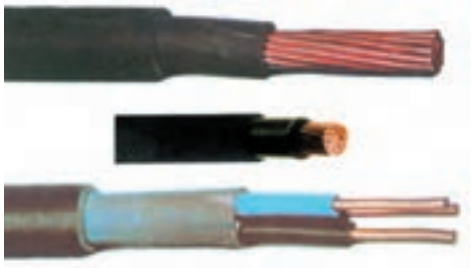


شکل ۳۰ــ۳ــ ساختار کلی اطلاعات روی کابل

جدول ۲ــ۳ــ مفهوم برخی حروف روی کابل‌ها

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

مثال : کابل (NYY)



شکل ۳۱ــ۳

این نوع کابل برق، برای کابل‌کشی در محل‌هایی که احتمال ضربهٔ مکانیکی نباشد، به‌کار می‌رود. ساختمان این نوع کابل‌ها از رشته‌های هادی مسی نُرم شده (N) هستند، که با مواد پی. وی. سی عایق (Y) می‌شوند. مقطع هادی این نوع کابل‌ها گرد یا سه گوش است (شکل ۳۱ــ۳).

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 ۳۲ــ۳ یک نمونه از قیچی کابل بری دستی نشان داده شده است.

شکل ۳۲ــ۳ــ قیچی کابل بری

وسیلهٔ روکش برداری کابل

این وسیله دارای دستگیره‌ای 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 می‌گیرد، 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 می‌توان عایق را از روی کابل جدا کرد. فاصلهٔ بین غلتک و تیغه قابل تنظیم است. بنابراین، می‌توان روکش‌برداری کابل‌هایی را که ضخامت عایق آنها مختلف است با آن انجام داد. (شکل ۳۳ــ۳).

شکل۳۳ــ۳ــ روکش بردار کابل

■ بست کابل

بست کابل برای مهار کابل‌کشی‌های روی دیوار به کار می‌رود. برای انتخاب بست، باید به اندازهٔ قطر خارجی کابل و نوع کابل‌کشی 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 سر سیم‌های 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 (شکل۳۴ــ۳).

شکل۳۴ــ۳ــ سر کابل

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

شکل ۳۵ــ۳ــ کابل‌شوی پرس شده

■ پرس کابل شو

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

کار عملی ۲ــ۳

هدف : اتصال کابل شو به کابل‌ها به روش پرسی

وسایل مورد نیاز : قیچی کابل‌بری، چاقوی روکش برداری کابل، کابل‌شو،کابل، پرس کابل‌شو

مراحل انجام کار :

۱ــ سیم روکش‌دار نمرهٔ ۱۶ را با چاقوی کابل‌بری (یا سیم‌لخت‌کن) لخت کنید، به طوری که قسمت لخت شده به اندازهٔ سوراخ کابل شو به اضافهٔ ۵ میلی‌متر باشد.

۲ــ سر سیم‌لخت شده را در سوراخ کابل شو داخل نمایید، به‌گونه‌ای که سر سیم ۱ تا ۳ میلی‌متر از سوراخ کابل شو بیرون آید و با عایق سیم نیز، حدود سه میلی‌متر (از انتهای کابل شو) فاصله داشته باشد.

۳ــ با پرس دستی، کابل شو را به سیم پرس کنید (شکل۳۶ــ ۳).

شکل۳۶ــ۳

مراحل اتصال کابل شو به روش لحیم‌کاری

۱ــ عایق سر کابل را به اندازهٔ لازم (به اندازهٔ طول حلقهٔ کابل شو + حدود پنج میلی‌متر) جدا کنید و سر کابل را تمیز کنید.

۲ــ سر کابل را، که عایق آن برداشته شده است، در کابل شو داخل نمایید.

۳ــ دنبالهٔ عایق سر کابل را با پیچاندن نخ نسوز از خطر سوختن محافظت کنید.

۴ــ کابل را با کابل‌شو به طور عمودی نگه دارید. محل لحیم‌کاری را روغن لحیم بزنید. برای لحیم‌کاری، دنبالهٔ کابل شو را که بالای محل لحیم‌کاری قرار دارد، به وسیلهٔ چراغ کوره‌ای یا سر پیک گازی، گرم کنید. با گذاشتن لحیم روی آن سعی کنید که لحیم به داخل کابل شو نفوذ کند.

۵ــ نخ نسوز را باز کنید و روی محل لحیم‌کاری را با نوار عایق بپوشانید و کابل شو را با سر تخت آن و بدون هیچ واسطه‌ای روی محل اتصال زیر پیچ محکم کنید.

کار عملی ۳ــ۳

هدف : اتصال کابل شو به روش لحیم‌کاری

وسایل مورد نیاز : قیچی کابل‌بری، چاقوی روکش برداری کابل، لحیم، کابل‌شو، کابل.

مراحل انجام کار :

۱ــ یک کابل «NYCY» به طول لازم (حدود ۶۰ سانتی‌متر) انتخاب کنید.

۲ــ روکش اصلی کابل را به طول لازم (حدود ۲۵ سانتی‌متر) با چاقوی کابل‌بری بردارید. مواظب باشید که روکش سیم‌ها زخمی نشود.

۳ــ عایق سر سیم‌ها را به طول لازم جدا کنید (طول سوراخ کابل شو حدود پنج میلی‌متر).

۴ــ سر سیم‌هایی را که عایق آنها برداشته شده است، در کابل شو داخل نمایید. به طوری که حدود دو میلی‌متر از قسمت انتهایی سوراخ کابل شو پایین‌تر قرار گیرد.

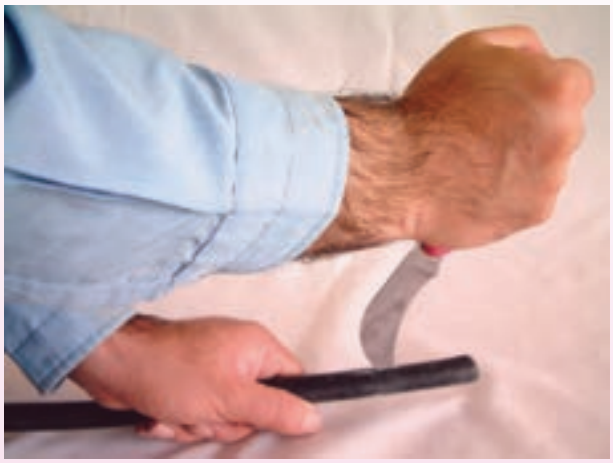
۵ــ دنبالهٔ عایق سر سیم‌ها را با پیچاندن نخ نسوز، از خطر سوختن روکش سیم محافظت کنید.

۶ــ کابل را همراه با کابل شوهای مربوط به طور عمودی نگه دارید.

۷ــ بالای محل لحیم کاری کابل شو را با چراغ کوره‌ای یا سر پیک گازی گرم کنید و لحیم را جلوی سوراخ کابل‌شو قرار دهید تا لحیم به داخل کابل شو نفوذ کند.

نکته ایمنی

مواظب باشید که افراد در مسیر نُک چاقوی شما قرار نگیرند (شکل۳۷ــ۳).



شکل۳۷ــ ۳

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

روش اتصال کابل‌شوی پیچی به کابل

موارد کاربرد کابل‌شوهای پیچی برای مقاطع بزرگ یک لایه تا ۱۲۰ میلی‌متر مربع، و سیم‌های چند لایه تا ۱۵۰ میلی‌متر مربع است. مراحل اتصال کابل‌شوی پیچی به کابل عبارت است از :

۱ــ کابل‌شو انتخابی باید با قطر سیم هادی متناسب باشد و درست انتخاب شود.

۲ــ پیچ‌ها یکنواخت و چنان محکم شود که سیم تغییر شکل ندهد. فاصلهٔ 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 ۳۸ــ۳).

شکل ۳۸ــ۳ــ کابل شوی پیچی

اصول کلی نصب کابل‌ها

- حداقل فاصلهٔ بین کابل‌های موازی هم ولتاژ، به اندازهٔ 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 بوشن یا وسایل دیگر، کابل را حفاظت نمود.
- در مواردی که کابل در معرض تغییرات درجهٔ حرارت قرار دارد، باید پیش‌بینی‌های لازم برای عایق‌بندی حرارتی آن انجام شود.
- کابل‌هایی که به تجهیزات متحرک نصب می‌شوند، باید در نقطهٔ 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 لولهٔ محافظ، با قطر متناسب با قطر کابل و طول حداقل یک متر، استفاده نمود و کابل را از داخل آن عبور داد.
- کلیهٔ 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، وظیفهٔ 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

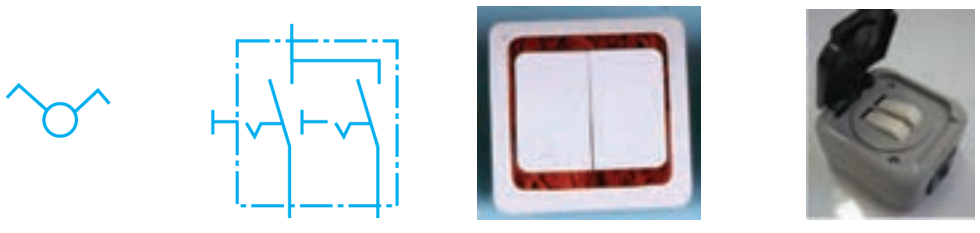
این کلید دارای یک پل، به عبارت دیگر، دارای یک دگمه برای قطع و وصل و یک مسیر برای عبور جریان است. دگمهٔ قطع و وصل ممکن است به صورت فشاری، بالا و پایین یا دوار باشد. محفظه و سایر قسمت‌های عایق این کلید از جنس پلاستیک است، به طوری که می‌تواند ولتاژ معینی را تحمل کند. کلید یک پل در دو نوع توکار و روکار ساخته می‌شود. تصویر ظاهری و علائم اختصاری این کلید در شکل ۳۹ــ۳ نشان داده شده است.

الف) روکار　　ب) توکار　　ج) شمای حقیقی و فنی

شکل ۳۹ــ۳ــ 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 محفظهٔ 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 ۴۰ــ۳، نشان داده شده است.



الف) روکار　　ب) توکار　　ج) شمای حقیقی و فنی

شکل ۴۰ــ۳ــ 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، به‌کار برده می‌شود تا بتوان از دو نقطهٔ ورودی و خروجی، روشنایی را کنترل کرد. تصویر ظاهری و علائم اختصاری این کلید در شکل ۴۱ــ۳، نشان داده شده است.

الف) روکار

ب) توکار

ج) شمای حقیقی و فنی

شکل ۴۱ــ۳ــ 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 دستهٔ «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، بدنهٔ دستگاه‌ها به وسیلهٔ سیمی به زمین وصل می‌شوند و خطر برق گرفتگی در اثر تماس با بدنهٔ‌دستگاه 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 ۴۲ــ۳).

الف) تصویر ظاهری

ب) شمای حقیقی و فنی

شکل ۴۲ــ ۳ ــ پریز برق

نکته

کلیهٔ پریزها باید مجهز به هادی حفاظتی باشند.

یادآوری : به‌کارگیری پریزهای دو کنتاکت یا انواع پریزهای مخصوص (بر حسب مورد)، فقط در صورتی مجاز خواهند بود که از روش‌های ایمنی مخصوص استفاده شده باشد.

■ جعبهٔ تقسیم

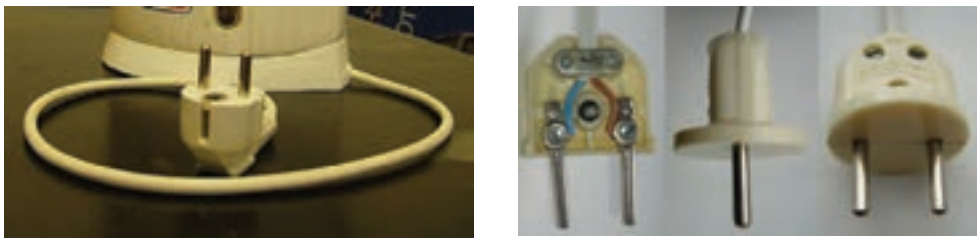
در سیم‌کشی، اغلب لازم است که از سیم‌ها انشعاب گرفته شود. به همین دلیل در مسیر سیم‌ها جعبه‌ای به نام جعبهٔ تقسیم گذاشته می‌شود. جعبهٔ تقسیم در دو نوع روکار و توکار ساخته می‌شود. جعبهٔ تقسیم در نقشه‌های الکتریکی مطابق شکل۴۳ــ۳ (ب) نشان داده می‌شود.

الف) تصویر ظاهری ب) شمای حقیقی و فنی

شکل۴۳ــ۳ــ جعبه تقسیم

■ دوشاخه

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



الف) دو شاخه معمولی بدون اتصال زمین ب) دوشاخه با اتصال زمین

شکل۴۴ــ۳ــ دوشاخه

شکل ۴۵ــ۳ــ چند شاخه با اتصال زمین

هنگام بیرون کشیدن دو شاخه از پریز، اول دستگاه را خاموش کنید، سپس دست چپ را 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).

کار عملی ۴ــ۳

هدف : ساختن سیم سیار

وسایل مورد نیاز : ۴ سیم رشته‌ای با سطح مقطع یک‌ونیم میلی‌متر یا کابل ۴ رشته، پریز، دوشاخه یا سه شاخه، سیم‌چین، انبردست، پیچ‌گوشتی و فازمتر

مراحل انجام کار :

۱ــ دو متر از یک کابل ۴ رشته‌ای با سطح مقطع ۲/۵ میلی‌متر مربع را جداً ببرید.

۲ــ روکش کابل را با چاقوی کابل بری از دو سر کابل به اندازه‌ای که داخل سه شاخه قرار گیرد، جدا کنید.

۳ــ سرهای ۴ رشته سیم را به اندازه نیم سانتی‌متر لخت کنید.

۴ــ سر سیم‌های لخت شده را زیر پیچ‌های نری و مادگی قرار داده و محکم کنید و درب نری و مادگی را ببندید.

شکل ۴۶ــ۳

■ 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 شکل۴۷ــ۳ چند نمونه سر پیچ 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.

الف) آویز ب) دیواری حباب دار

شکل۴۷ــ۳ــ انواع سر پیچ

لامپ‌ها

لامپ وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل کرده و برای روشنایی به‌کار 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 ــ سدیمی فشار ضعیف) لامپ‌های نئون ساخته شده‌اند. (شکل۴۸ــ ۳).

فلورسنت(کم مصرف)

جیوه‌ای

سدیمی

رشته‌ای

هالوژن

(LED)

فلورسنت(مهتابی)

شکل ۴۸ــ۳ــ نمونه‌هایی از انواع لامپ‌ها

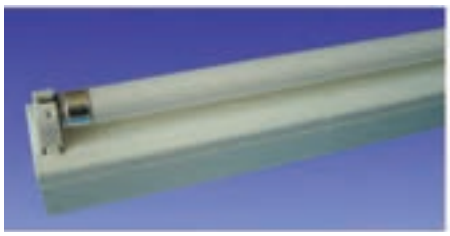
برای تعویض لامپ‌ها، نخست کلید را روی حالت خاموش قرار دهید و به کمک فازمتر، از قطع جریان برق مطمئن شوید، سپس با یک دست قسمت عایق سرپیچ را نگه داشته و با دست دیگر لامپ را باز کنید.

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 ۴۹ــ۳ شکل‌ظاهری لامپ فلورسنت را نشان می‌دهد.



شکل ۴۹ــ۳ــ 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.

الف) شکل ظاهری

ب) علامت اختصاری

شکل ۵۱ ــ۳ــ ترانس لامپ فلورسنت

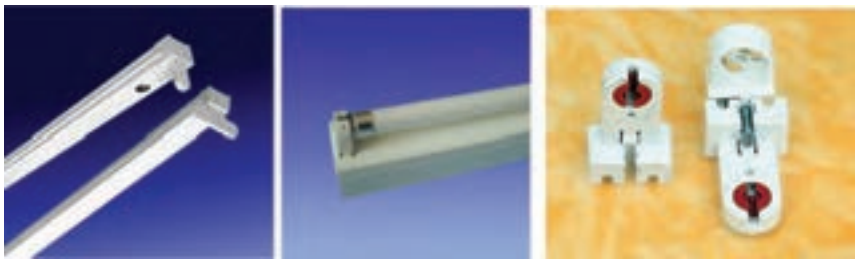
ب) استارتر (راه انداز خودکار) : استارتر وظیفهٔ راه‌اندازی اولیهٔ لامپ مهتابی را بر عهده دارد و پس از روشن شدن لامپ، از مدار خارج می‌شود. شکل ۵۲ ــ۳ شکل ظاهری استارتر را نشان می‌دهد.

شکل ۵۲ ــ۳ــ استارتر لامپ فلورسنت

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

پایهٔ لامپ فلورسنت : پایهٔ 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 پایهٔ جداگانه‌ای در نظر گرفته شده است یا روی یکی از پایه‌های لامپ فلورسنت محل مخصوصی برای آن تعبیه شده است (شکل ۵۳ــ۳).



شکل ۵۳ــ۳ــ پایه

■ لامپ کم‌مصرف

لامپ کم‌مصرف خود نوعی لامپ فلورسنت است. در سال‌های اخیر، به دلیل توجه بیشتر به مصرف بهینهٔ انرژی الکتریکی و نیز از آنجایی 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 هزینهٔ برق را به یک سوم کاهش می‌دهد. لامپ کم مصرف، بسته به توان مصرفی و ردهٔ برچسب راندمان انرژی، از یک چهارم تا یک ششم یک لامپ رشته‌ای با نور معادل، انرژی الکتریکی مصرف می‌کند(شکل۵۴ــ ۳).

شکل ۵۴ــ۳ــ لامپ کم مصرف

انتخاب لامپ : انتخاب لامپ به عواملی مانند : شکل‌ظاهری، 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.

- **رلهٔ زمانی**

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

شکل ۵۵ــ۳ــ رلهٔ زمانی

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

- **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 ۵۶ــ۳).

شکل۵۶ ــ ۳ ــ دیمر

پژوهش

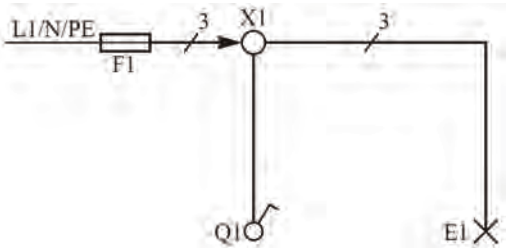
برخی از کاربردهای رله زمانی و دیمر را در حوزه کشاورزی بررسی کرده و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.

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 (نقشهٔ تک خطی مدار)

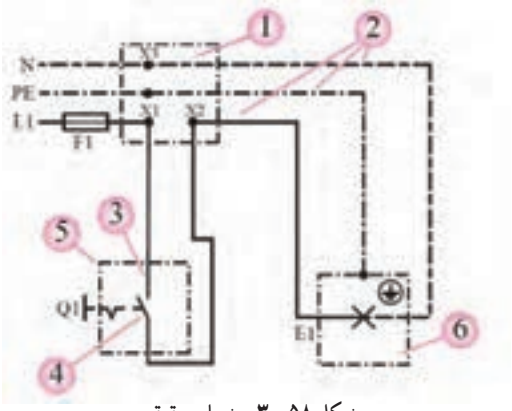
شمای فنی، نمای سادهٔ یک خطی است که علاوه بر نشان دادن تعداد و نوع تجهیزات به کار رفته، ارتباط و اتصال قسمت‌های اصلی مدار را نشان می‌دهد. می‌توان گفت شمای فنی، لوله‌های سیم‌کشی رابط بین اجزای مدار را نشان می‌دهد و تعداد سیم هایی را که از داخل لوله می‌گذرد مشخص می‌کند. تعداد سیم‌ها به وسیلهٔ رسم خطوط کوتاه مایل روی قسمت‌های مختلف مشخص می‌شود. اگر تعداد سیم‌های موازی ۳ یا بیشتر شود، می‌توان تعداد سیم‌ها را با عدد نشان داد (شکل۵۷ــ۳).



شکل۵۷ــ۳ــ شمای فنی(تک خطی)

■ شمای حقیقی :

شمای حقیقی، نقشهٔ عملی است و برای نشان دادن روش اتصال کلیهٔ سیم‌های رابط از منبع تغذیه به کلیدها و مصرف‌کننده‌ها و تا حدودی برای نشان دادن محل واقعی اجزای مدار به کار می‌رود (شکل ۵۸ــ۳).



شکل ۵۸ــ۳ــ 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 ۳ــ۳ علائم

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

جدول ۳ــ۳ــ 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	
سیم‌کشی روکار		جعبه تقسیم	
سیم‌کشی توکار		فن	
پریز		کنتور	
موتور الکتریکی		آژیر	
کلید یک پل		تابلوی تقسیم دیواری	
فیوز			

سیم‌کشی

انواع سیم کشی

سیم‌کشی به دو صورت روکار و توکار انجام می‌گیرد :

- **سیم‌کشی روکار :**

در سیم‌کشی روکار، معمولاً سیم‌ها را از روی سطح تمام شدهٔ 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 سیم‌کشی آسان است (شکل۵۹ــ۳).

الف) سیم‌کشی داخل داکت

ب) سیم‌کشی داخل لوله

شکل۵۹ــ۳

نکته

در سیم‌کشی روکار با سیم‌های دوبل 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 ۶۰ــ۳ــ سیم کشی

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.

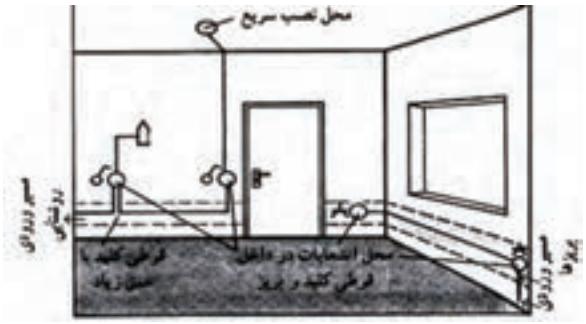
- **سیم‌کشی با جعبه تقسیم :**

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 فاصلهٔ 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 عیب یابی، در سیم‌کشی مطرح است، از این روش کمتراستفاده می‌شود. لذا این روش به نام روش کلاسیک و آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل ۶۱ــ۳ــ سیم‌کشی با جعبه تقسیم

- **سیم‌کشی کلید به کلید**

در این روش، انشعاب سیم ها، به جای قوطی تقسیم در قوطی کلید یا قوطی پریز(مطابق شکل ۶۲ــ 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.



شکل۶۲ــ ۳ــ سیم‌کشی کلید به کلید

■ 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 ۶۳ــ۳).

شکل ۶۳ــ۳ــ تابلوی توزیع

محل نصب این تابلو باید در جایی باشد که آوردن لوله‌ها برای سیم‌کشی به محل تابلوی مرکزی امکان پذیر باشد. معمولاً جعبهٔ 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 ۶۴ــ۳ــ سیم‌کشی 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

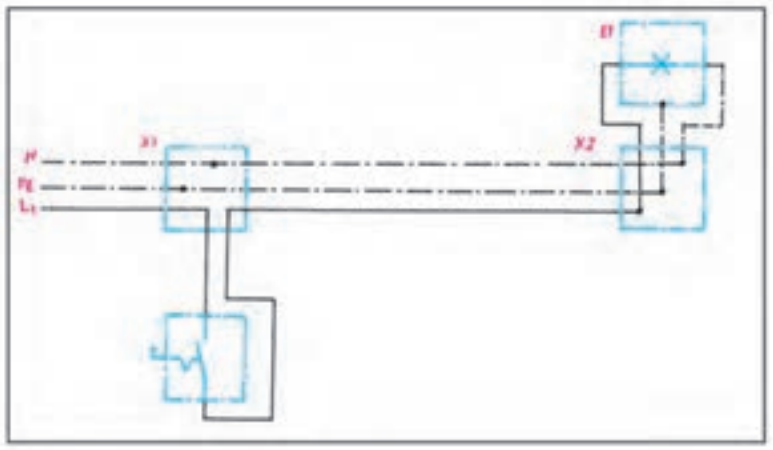
از سیم‌هایی که پوسیده شده یا از چند نقطه به هم اتصال داده شده‌اند، نباید برای سیم‌کشی استفاده‌شود، زیرا کاربرد چنین سیم‌هایی، خطر آتش‌سوزی و برق‌گرفتگی را به همراه دارد.

کار عملی ۵ــ۳

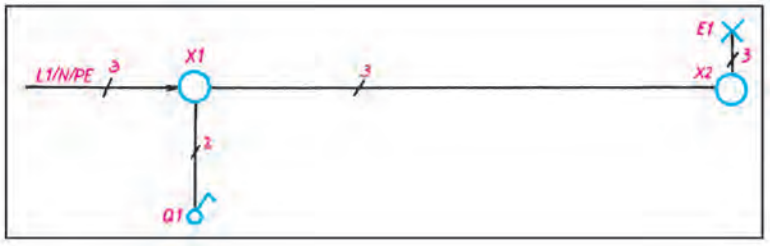
هدف : بستن مدار الکتریکی کلید یک‌پل

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

طریقهٔ اتصال : در این مدار، نخست سیم فاز به کنتاکت ته فیوز وصل می‌شود. سپس از کنتاکت سر فیوز به جعبهٔ تقسیم می‌رود. سیم فاز از جعبهٔ 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 بدنهٔ سر پیچ متصل می‌شود (شکل۶۵ــ۳).



الف) شمای حقیقی



ب) شمای فنی

ج) تصویر واقعی سیم کشی

شکل ۶۵ــ۳ــ مدار الکتریکی کلید یک پل

مراحل انجام کار :

۱ــ مدار الکتریکی کلید یک پل را، با رعایت نکات ایمنی، سیم‌کشی کنید.

۲ــ با نظارت استادکار، صحت مدار را آزمایش کنید.

۳ــ 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 اُهم متر عیب یابی کنید.

۴ــ توسط دستگاه اندازه‌گیری، ولتاژ منبع تغذیه و همچنین ولتاژ و جریان مصرف کننده را اندازه‌گیری کنید.

۵ــ مدار را از شبکهٔ برق جدا کنید.

۶ــ طرز کار مدار را شرح دهید.

۷ــ گزارش کار خود را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید.

کاربرد

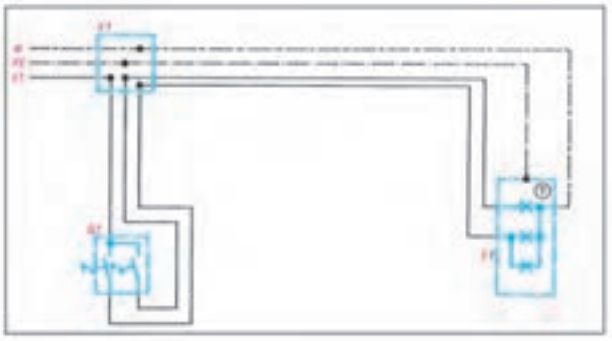
کاربرد این مدار برای قطع و وصل جریان وسایل الکتریکی و روشن و خاموش کردن لامپ‌ها در اتاق های کوچک و انباری است.

کار عملی ۶ــ۳

هدف : بستن مدار الکتریکی کلید دوپل

وسایل مورد نیاز : سیم رشته‌ای با سطح مقطع یک‌ونیم میلی‌متر، سرپیچ، کلید دو پل، لامپ، جعبه تقسیم، سیم چین، انبردست، پیچ‌گوشتی و فازمتر

طریقهٔ 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 سرپیچ می‌بریم و به آن وصل می‌کنیم. سرپیچ‌ها را از کنتاکت بدنه به طور مستقیم به نول شبکه متصل می‌نماییم. 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 همچنین سیم نول به نقطهٔ اتصال مشترک سر پیچ‌ها وصل می‌شوند (شکل۶۶ــ۳).



الف) شمای حقیقی

ب) شمای فنی

شکل۶۶ــ۳ــ مدار الکتریکی کلید دو پل

مراحل انجام کار :

۱ــ پیچ‌های کلید دو پل را با اُهم متر آزمایش و سپس، پیچ‌های غیر مشترک و پیچ مشترک را مشخص کنید.

۲ــ 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.

۳ــ با نظارت استادکار درستی مدار را آزمایش کنید.

۴ــ در صورت بروز عیب در مدار، آن را پیدا کرده و سپس رفع کنید. توسط اُهم متر می‌توان، سالم بودن سرپیچ و کلید را آزمایش کرد.

۵ــ توسط دستگاه اندازه‌گیری، ولتاژ منبع تغذیه و همچنین ولتاژ و جریان مصرف کننده‌ها را اندازه‌گیری کنید.

۶ــ مدار را از شبکهٔ برق جدا کنید.

۷ــ طرز کار مدار را شرح دهید.

۸ــ گزارش کار خود را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید.

کاربرد

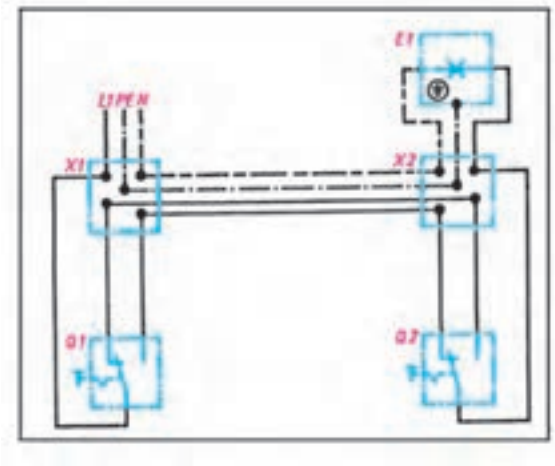
این مدار در محل هایی به کار می‌رود که دو لامپ یا دو دسته لامپ از یک نقطه کنترل می‌شوند.

کارعملی ۷ــ۳

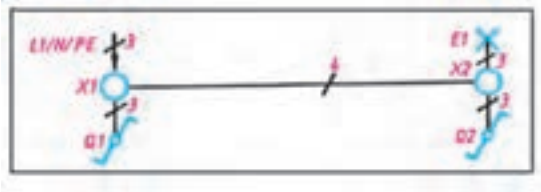
هدف : بستن مدار الکتریکی کلید تبدیل

وسایل مورد نیاز : سیم رشته‌ای با سطح مقطع یک و نیم میلی‌متر، سرپیچ، کلید تبدیل، لامپ، جعبهٔ تقسیم، سیم‌چین، انبردست، پیچ‌گوشتی و فازمتر

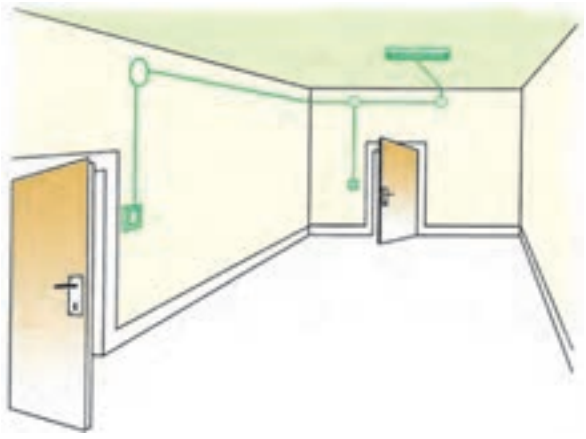
طریقهٔ اتصال : سیم فاز، پس از عبور از فیوز، به پیچ مشترک یکی از کلیدها وصل می‌شود. از دو پیچ غیر مشترک کلید تبدیل، دو سیم برگشت به دو پیچ غیر مشترک کلید تبدیل دوم می‌رود. از پیچ مشترک کلید دوم یک سیم به طرف ته سر پیچ برده می‌شود و سیم نول به طور مستقیم به طرف دوم سرپیچ لامپ متصل می‌شود. (شکل۶۷ــ۳).



الف) شمای حقیقی



ب) شمای فنی



ج) تصویر واقعی سیم‌کشی

شکل۶۷ ــ۳ــ مدار الکتریکی کلید تبدیل

مراحل انجام کار :

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

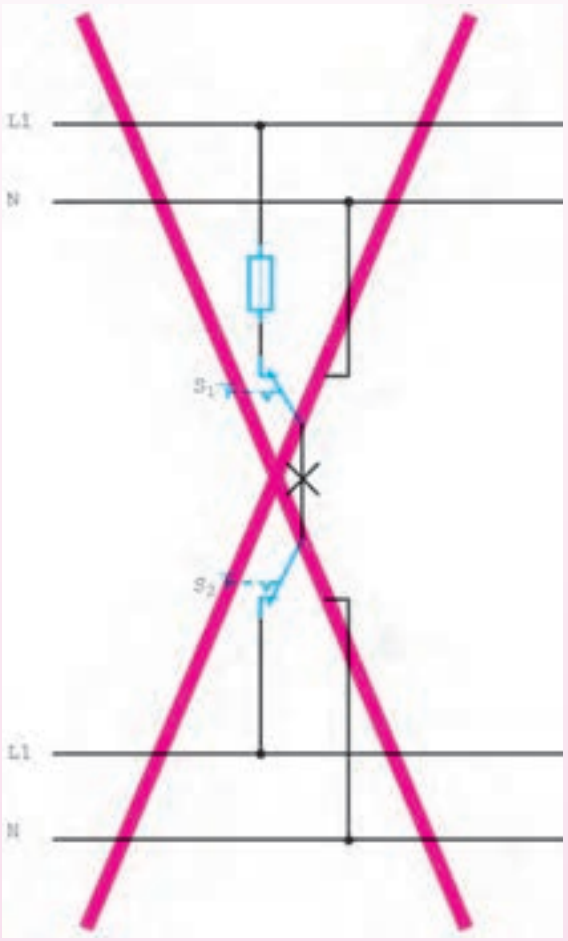
کاربرد

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 سالن های بزرگی که دو خروجی دارند، استفاده می‌شود.

ایمنی

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 ترمینال‌های غیر مشترک در کلید متصل می‌کنند و ترمینال‌های مشترک این دو کلید به دو سر لامپ اتصال داده می‌شوند (شکل ۶۸ــ۳).



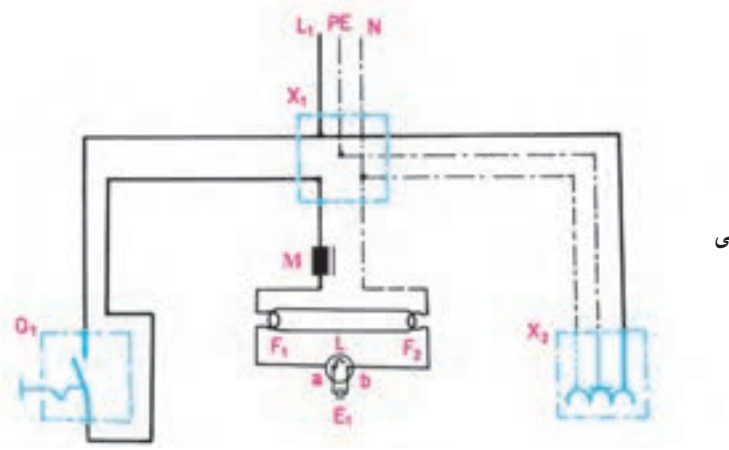
شکل ۶۸ ــ۳

کارعملی ۸ ــ ۳

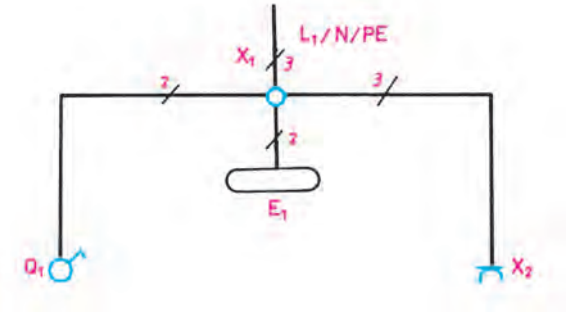
هدف : بستن مدار الکتریکی لامپ فلورسنت(مهتابی) با کلید یک پل

وسایل مورد نیاز : سیم رشته‌ای با سطح مقطع یک و نیم‌میلی‌متر، پایهٔ مهتابی، ترانس مهتابی، استارتر، کلید یک پل، لامپ مهتابی، جعبه تقسیم، سیم‌چین، انبردست، پیچ‌گوشتی و فازمتر

طریقهٔ اتصال : سیم فاز، پس از عبور از فیوز، به پیچ کلید یک پل وصل می‌شود. از پیچ دیگرکلید 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 (شکل۶۹ــ ۳).



الف) شمای حقیقی



ب) شمای فنی

ج) تصویر واقعی

شکل ۶۹ــ۳ــ مدار الکتریکی لامپ فلورسنت با کلید یک پل

خودآزمایی

۱ــ ساختمان سیم‌ها را توضیح دهید و انواع آن را نام ببرید.

۲ــ انواع اتصالات سیم‌ها را توضیح دهید.

۳ــ کابل را تعریف کنید و ساختمان آن را توضیح دهید.

۴ــ ساختمان کلیدهای یک پل، دو پل و تبدیل را توضیح دهید و شمای حقیقی و فنی آنها را ترسیم کنید.

۵ــ انواع لامپ‌ها را نام ببرید و توضیح دهید در انتخاب لامپ چه عواملی تأثیرگذار است؟

۶ــ وظیفهٔ رلهٔ زمانی و دیمر چیست؟

۷ــ انواع نقشه‌ها را نام ببرید.

۸ــ انواع سیم‌کشی را توضیح دهید.

۹ــ روش‌های سیم‌کشی توکار را توضیح دهید.

۱۰ــ شمای حقیقی و فنی مدارهای الکتریکی کلید یک پل، دو پل و تبدیل را ترسیم کنید.