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 علایم 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.

	نظری	عملی
ساعت	۶	۲۸

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 سیم کشی

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 برق گرفتگی 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(شکل۴- ۳) .

شکل۴- ۳

سیم چین

سیم‌چین دارای دو لبه‌ی تیز است که برای بریدن سیم‌ها به کار می‌رود (شکل۵- 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.

شکل۵- 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 دسته‌ی 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(شکل۶- ۳) .

شکل۶- ۳ سیم لخت کن دستی

ب) سیم‌لخت‌کن خودکار(اتوماتیک) : این سیم‌لخت‌کن نیاز به تنظیم ندارد و ساده‌ترین آن‌ها دارای دو لبه‌ی 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 را انتخاب می‌کنیم. آن گاه سیم را داخل آن قرار می‌دهیم، سپس دسته‌ی 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 خارج می‌کند(شکل۷- ۳) .

شکل۷- ۳سیم لخت کن اتوماتیک

انبردست

انبردست برای نگاه داشتن قطعه‌کار و لخت کردن یا بریدن سیم(درصورت نبود سیم‌چین و سیم‌لخت‌کن) استفاده می‌شود انبردست‌های مخصوص کارهای برقی دارای دسته‌ی 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 وسیله ای 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، به کار می‌رود. دم باریک نیز مانند انبردست دسته‌ی عایق دارد در مواقعی که جا تنگ است و امکان کاربرد انبردست وجود ندارد، به جای آن از دم باریک استفاده می‌شود.(شکل۸- ۳).

شکل۸- ۳ 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 جدا شدن باشد. اغلب اتصالاتی که در سیم‌کشی دستگاه‌های الکتریکی وجود دارد از نوع جداشدنی هستند. در این نوع سیم‌کشی‌ها، تعمیرات آسان است(شکل۹- ۳).

شکل۹- ۳- سر سیم 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

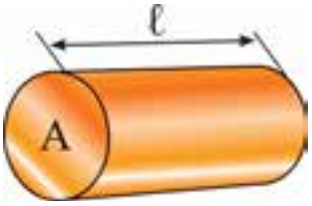
ساختمان سیم‌ها

سیم‌ها از دو قسمت هادی و عایق تشکیل شده اند. 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 اندازه ی 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 ۱/۵ میلی‌متر مربع است. اندازه‌ی استاندارد سیم‌ها ۰/۷۵، ۱، ۱/۵، ۲/۵، ۴، ۶، ۱۰، ۱۶، ۲۵، ۳۵، ۵۰ 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 نمونه هایی 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.(شکل۱۳- ۳) .

شکل۱۳- 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 بیش تری نسبت به سیم‌های مفتولی است، از این سیم استفاده می‌شود.

شکل۱۴- 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 کم‌ترشود. قابلیت انعطاف این سیم نسبت به سیم‌های نیمه افشان بیش‌تر است(شکل۱۵- ۳) .

شکل۱۵- 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

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

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.(شکل۱۶- ۳) . برای اتصال سیم‌های نول یا سیم اتصال زمین(ارت) از اتصال پیچی روی یک تسمه‌ی مسی(شین) در تابلوهای برق استفاده می‌شود.

شکل۱۶- ۳ اتصال پیچی

- **اتصالات فیشی(سرسیمی)**: برای قرار دادن سیم‌های رشته‌ای در زیر پیچ باید از سر سیم‌های فیشی استفاده کرد. همانطوری که در شکل۱۷- ۳ مشاهده می‌شود تعدادی از اتصالات سر سیمی نشان داده شده است. این فیش‌ها (سرسیم‌ها) دارای انواع مختلف حلقه‌ای، تیغه‌ای، کشویی و میله ای هستند که هر یک از آن‌ها در زمینه‌های خاصی کاربرد دارند.

شکل۱۷- ۳- سرسیم

شکل۱۸- ۳ تصویر چند نمونه سر سیم‌های فیشی را، که به سیم‌ها متصل شده‌اند، نشان می‌دهد.

شکل۱۸- 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 شکل۱۹- ۳ یک نمونه ترمینال نشان داده شده است.

شکل۱۹- 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 نمی شود. 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 وسیله ای به نام هویه استفاده می‌شود. نُک 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.

شکل۲۰- 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 شکل۲۱- ۳ جهت بستن و محکم کردن سیم‌ها استفاده می‌شود.

شکل۲۱- ۳ بست کمربندی

کار عملی ۱- ۳

هدف: اتصالات سیم‌ها به روش پرسی و ترمینالی

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

مراحل انجام کار:

۱. سه رشته سیم نمره‌ی ۱/۵ میلی‌متر مربع را در اندازه‌های ۱۵ سانتی‌متری با سیم چین قطع کنید.

۲. توسط سیم لخت کن سر هر کدام از سیم‌ها را به اندازه‌ی یک سانتی متر لخت کنید.

۳. قسمت لخت شده‌ی سیم‌ها را داخل سر سیم‌ها قرار دهید و به کمک انبر پرس، مانند شکل۲۲- ۳ سر سیم را روی سیم پرس کنید.

شکل۲۲- ۳- پرس کردن سرسیم

۴. هشت رشته سیم نمره‌ی ۱. ۵ میلی‌متر مربع را در اندازه‌های ۱۵ سانتی متری با سیم چین قطع کنید.

۵. توسط سیم لخت کن سر هر کدام از سیم‌ها را به اندازه‌ی ۱ سانتی متر لخت کنید.

۶. قسمت لخت شده‌ی سیم‌ها را مانند شکل۲۴- ۳ داخل ترمینال قرار دهید و به کمک پیچ‌گوشتی پیچ ترمینال را محکم کنید. دقت کنید تا همه‌ی قسمت لخت شده‌ی سیم زیر پیچ ترمینال قرار گیرد و از بیرون مشاهده نشود.

شکل۲۳- ۳- یک نمونه ترمینال پلاستیکی

شکل۲۴-۳- قرار گرفتن سیم‌ها زیر پیچ‌های ترمینال

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

کابل

امروزه در صنعت و کشاورزی، بیش‌تر برق رسانی‌ها به انواع ماشین‌ها و تجهیزات الکتریکی با کابل‌انجام 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(شکل۲۵- ۳) .

شکل۲۵- 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:

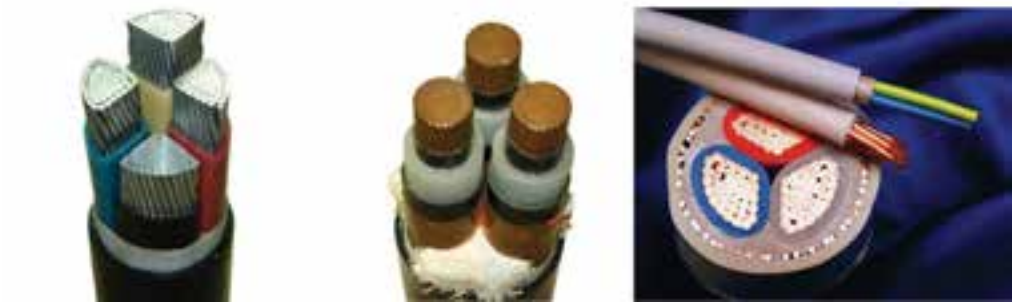
هادی کابل‌ها

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 شکل‌تک رشته(مفتولی) و چند رشته(افشان) مطابق شکل۲۶- ۳ وجود دارند. برای مشخص کردن هادی‌های تک رشته از حرف اختصاری(e) و کابل‌های چند رشته از حرف اختصاری(m) استفاده می‌شود.

شکل۲۶- ۳ کابل‌های تک‌رشته و چند رشته

– هادی‌ها از نظر شکل‌سطح مقطع نیز به دو شکل گرد و مثلثی(شکل۲۷- ۳) وجود دارند. برای مشخص کردن هادی‌های گرد از حرف اختصاری(r) و کابل‌های مثلثی از حرف اختصاری(s) استفاده می‌شود.



شکل۲۷- ۳ مقطع کابل‌ها

– کابل‌ها را از نظر کاربرد به دو دسته‌ی 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 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

شکل۲۸- 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(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.

شکل۲۹- 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.

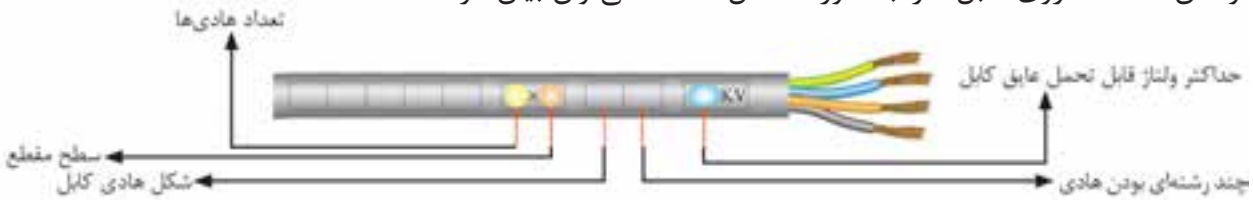
انتخاب کابل

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.

نحوه‌ی استخراج اطلاعات از روی کابل‌ها : روی بدنه‌ی کابل‌ها از یک سری حروف، که نشان دهنده‌ی نوع عایق به کار رفته در کابل است و هم چنین یک سری اعداد، که نشان دهنده‌ی 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 زمینه‌ی کاربرد کابل‌ها می‌توان استفاده کرد. با توجه به توضیحات فوق، ساختار کلی نوشتن اطلاعات روی کابل‌ها را به صورت شکل ۳۰- ۳، می‌توان بیان کرد:



شکل ۳۰- ۳ استخراج اطلاعات از روی کابل

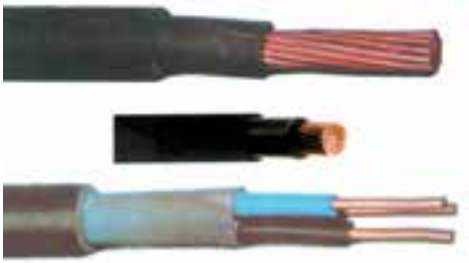
برای بیان جنس هادی و عایق به کار رفته در کابل‌ها و هم چنین برای توضیحات بیش‌تر، از حروف اختصاری استفاده می‌شود. در جدول ۲- ۳ به چند نمونه‌ی آن‌ها اشاره شده است.

جدول ۲- ۳

حروف اختصاری	توضیحات
N	کابل‌های نُرم شده بر اساس استاندارد وی، دی، ای (VDE) آلمان
Y(در ردیف حروف Yاولین)	عایق پروتودور
Y(در ردیف حروف Yدومین)	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)

این نوع کابل برق، برای کابل‌کشی در محل هایی که احتمالاً ضربه‌ی مکانیکی نباشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. ساختمان این نوع کابل‌ها از رشته‌های هادی مسی نُرم شده(N) هستند، که به وسیله‌ی پی. وی، سی عایق(Y) می‌شوند و هم‌چنین جنس غلاف آن‌ها هم از جنس پی وی 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 ارایه 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 کابل بری دستی، استفاده می‌شود. در شکل ۳۲- ۳ نمونه‌هایی از قیچی کابل بری دستی نشان داده شده است.

شکل ۳۲- ۳ قیچی کابل بری

- **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 برداشت می‌شود. فاصله‌ی بین غلتک و تیغه قابل تنظیم است. بنابراین، امکان لخت کردن همه گونه کابلی(با ضخامت عایق‌های مختلف)، وجود دارد(شکل ۳۳- ۳) .

شکل۳۳- 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 (سرکابل‌ها)

شکل۳۴- 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 (شکل۳۴- 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 کم‌تررا می‌توان مستقیماً به دستگاه مربوطه متصل نمود.

▪ پرس کابل شو

برای پرس کابل شوهای فلزی به سر هادی‌ها از پرس دستی استفاده می‌شود. شکل۳۵- ۳، نمونه ای از پرس دستی را، به همراه انواع کابل شوهای پرس شده، نشان می‌دهد.

شکل۳۵- 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 پرسی

وسایل مورد نیاز: قیچی کابل‌بری- چاقوی روکش برداری کابل- کابل‌شو - 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 میلی متر(از انتهای کابل شو) فاصله داشته باشد.

۳. با پرس دستی، کابل شو را به سیم پرس کنید(شکل۳۶- ۳) .

شکل۳۶- 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 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.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 واسطه ای روی محل اتصال زیر پیچ محکم کنید.

کار عملی ۳- ۳

هدف: اتصال کابل شو به روش لحیم‌کاری

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

مراحل انجام کار:

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

۲. روکش اصلی کابل را به طول لازم حدود ۲۵ سانتی‌متر با چاقوی کابل‌بری 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 میلی‌متر از قسمت انتهایی سوراخ کابل شو پایین‌تر 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 کابل‌شو قرار دهید تا لحیم به داخل کابل شو نفوذ کند.

نکته ایمنی

مواظب باشید که افراد دیگر در مسیر نُک چاقوی شما قرار نگیرند(شکل۳۷- ۳) .

شکل۳۷- 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 میلی‌متر مربع، و سیم‌های چند لا تا ۱۵۰ میلی‌متر 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 شکل‌دهد. 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(شکل۳۸- ۳) .

شکل۳۸- 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.
- کابل هایی 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. وسیله ای که عمل قطع و وصل را در مدار انجام می‌دهد کلید نام دارد. کلیدها متناسب با نو ع 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 علایم اختصاری این کلید در شکل۳۹- ۳ نشان داده شده است.

الف) روکار

ب) توکار

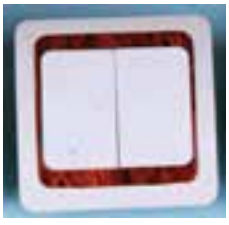
ج) شمای حقیقی و فنی

شکل۳۹- ۳، کلید یک پل

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 علایم اختصاری این کلید در شکل۴۰- ۳، نشان داده شده است.

الف- روکار



ب- توکار

ج- شمای حقیقی و فنی

شکل۴۰- ۳ کلید دو پل

▪ 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 علایم اختصاری این کلید در شکل۴۱- ۳، نشان داده شده است.

الف- روکار

ب- توکار

ج- شمای حقیقی و فنی

شکل۴۱- 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 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 بدنه‌ی‌دستگاه را از بین می‌برند. پریزهای برق مجهز به اتصال زمین، دارای سه پیچ هستند که یکی از آن‌ها مربوط به اتصال سیم زمین است(شکل۴۲- ۳).

الف) تصویر ظاهری

ب) شمای حقیقی و فنی

شکل۴۲- ۳ پریز برق

نکته

کلیه‌ی پریزها باید مجهز به هادی حفاظتی باشند.

یادآوری : استفاده از پریزهای دو کنتاکت یا از انواع پریز های 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 شکل۴۳- ۳(ب) نشان داده می‌شود.

الف- تصویر ظاهری

ب- شمای حقیقی و فنی

شکل۴۳- 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 پایه ای 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.

الف) دو شاخه معمولی بدون اتصال زمین

ب) دوشاخه با اتصال زمین

شکل۴۴- ۳ دوشاخه

شکل۴۵- ۳ 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 دهید و با دست دیگر قسمت سخت دو شاخه را بگیرید و از پریز برق جدا کنید(از کشیدن سیم جدا خودداری کنید) .

کار عملی ۴- ۳

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، پیچ‌گوشتی و فازمتر

مراحل انجام کار:

۱. از یک کابل ۴ رشته با سطح مقطع ۲/۵ میلی‌متر مربع(۲mm ۱/۵ × (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 سانتیمتر لخت کنید.

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

شکل ۴۶- ۳

سرپیچ

سرپیچ وسیله‌ای است که لامپ را به آن می‌پیچند. 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 شکل۴۷-۳ چند نمونه سر پیچ آویز و دیواری را مشاهده می‌کنید. جنس سرپیچ از پلاستیک یا چینی است. بعضی از سرپیچ‌ها مانند پیچ و مهره ساخته شده‌اند که به هم اتصال پیدا می‌کنند. در موقع بستن لامپ به سر پیچ باید دقت کرد که دو کنتاکت سرپیچ به هم اتصال نداشته باشد.

الف) آویز ب) دیواری حباب دار

شکل۴۷- ۳ انواع سر پیچ

لامپ‌ها

لامپ وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند و برای روشنایی استفاده می‌شود. 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 لامپ‌های رشته ای، لامپ فلورسنت و لامپ جیوه‌ای یا سدیمی(سدیمی فشار قوی – سدیمی فشار ضعیف)، لامپ‌های نئون ساخته شده اند. (شکل۴۸- ۳) .

فلورسنت(کم مصرف)

جیوه‌ای

سدیمی

رشته‌ای

هالوژن

(LED)

فلورسنت(مهتابی)

شکل۴۸- ۳ 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. شکل۴۹- ۳ شکل‌ظاهری لامپ فلورسنت را نشان می‌دهد.

شکل۴۹- ۳ 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.

الف) شکل‌ظاهری ب) علامت اختصاری

شکل۵۱- 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. شکل۵۲- ۳ شکل ظاهری استارتر را نشان می‌دهد.

شکل۵۲- 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 جداگانه ای در نظر گرفته شده است یا روی یکی از پایه‌های لامپ فلورسنت محل مخصوصی برای آن تعبیه شده است(شکل۵۳- ۳).

شکل۵۳- 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. جای گزینی 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 بر چسب راندمان انرژی، از یک چهارم تا یک ششم یک لامپ رشته‌ای با نور معادل،

انرژی الکتریکی مصرف می‌کند(شکل۵۴- ۳) .

شکل۵۴- ۳ 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 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(شکل۵۵- ۳) .

شکل۵۵- ۳ رله‌ی زمانی

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

- دیمر

دیمر وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان ولتاژ را تغییر داد وشدت نور لامپ را کم یا زیاد کرد. معمولاً دیمر به صورت سری با مصرف کننده قرار می‌گیرد و ولتاژ ورودی را کنترل می‌کند. دیمر از نظر ظاهری شبیه به یک کلید معمولی است که دارای ترمینال‌های ورودی و خروجی است(شکل۵۶- ۳) .

شکل۵۶- ۳ دیمر

پژوهش

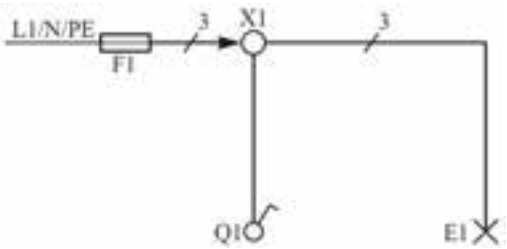
برخی از کاربرد های رله زمانی و دیمر را در حوزه کشاورزی بررسی کرده و نتیجه را در کلاس ارایه دهید.

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(نقشه‌ی تک خطی مدار)

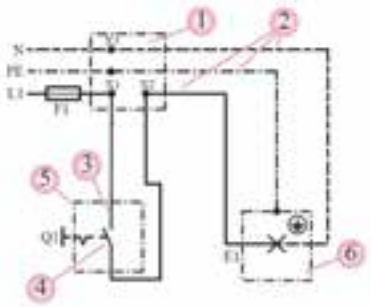
شمای فنی، نمای ساده‌ی یک خطی است که علاوه بر نشان دادن تعداد و نوع تجهیزات به کار رفته، ارتباط و اتصال قسمت‌های اصلی مدار را نشان می‌دهد. می‌توان گفت، شمای فنی لوله‌های سیم‌کشی رابط بین اجزای مدار را نشان می‌دهد و تعداد سیم هایی را که از داخل لوله می‌گذرد مشخص می‌کند تعداد سیم‌ها به وسیله‌ی رسم خطوط کوتاه مایل روی قسمت‌های مختلف مشخص می‌شود. اگر تعداد سیم‌های موازی ۳ یا بیش‌تر شود، می‌توان تعداد سیم‌ها را با عدد نشان داد(شکل۵۷- ۳).



شکل۵۷- 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(شکل۵۸- ۳) .



شکل۵۸- 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 نقشه ای را می‌خوانند بتوانند دیدگاه نقشه کش را استنباط کنند و به کار ببرند. درجدول 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- علایم 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		آژیر	
کلید یک پل		تابلوی تقسیم دیواری	
فیوز			

سیم‌کشی

انواع سیم کشی

اصولا سیم‌کشی به دو صورت روکار و توکار انجام می‌گیرد:

- **سیم‌کشی روکار:**

معمولاً در سیم‌کشی روکار سیم‌ها را از روی سطح تمام شده‌ی کار به صورت آزاد یا در داخل لوله یا داکت عبور می‌دهند. دراین روش، کلیه‌ی سیم‌ها و لوله‌ها در معرض دید هستند و به همین دلیل عیب یابی در این نوع سیم‌کشی آسان است(شکل۵۹- ۳)

الف- سیم‌کشی داخل داکت

ب- سیم‌کشی داخل لوله

شکل۵۹- ۳

نکته

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 گچ‌کار می‌گذارند و سیم‌ها را از داخل آن‌ها عبور می‌دهند.

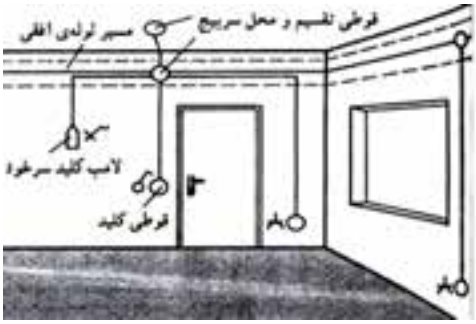
روش‌های سیم‌کشی توکار

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- سیم کشی

- **سیم‌کشی با جعبه تقسیم:**

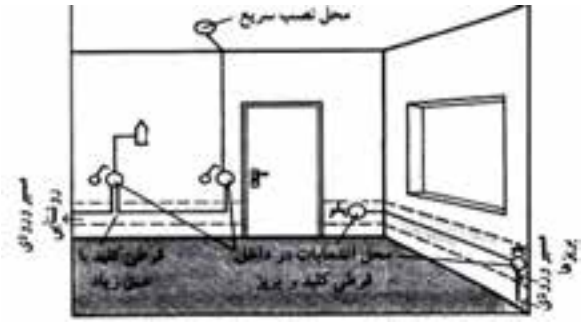
در این روش، سیم‌ها را از قسمت بالای دیوار و از داخل لوله به صورت افقی عبور می‌دهند. محل قوطی تقسیم در نقاط معین(در بالای کلید یا پریز) و به فاصله‌ی حدود ۳۰ سانتی متر از سقف، در نظر گرفته می‌شود و انشعابات مورد نیاز در داخل آن انجام می‌گیرد. در گذشته از این روش بیش‌تر استفاده می‌شد، ولی امروزه به دلیل 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 ۶۱- ۳ 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 شکل۶۲- ۳) انجام می‌شود. در روش کلید به کلید، لازم است قوطی‌ها فضا و عمق بیش تری داشته باشند.، در این روش که امروزه، بسیار پرکاربرد است معمولاً مدار پریزها، از مدارهای روشنایی جداگانه اجرا می‌شود.



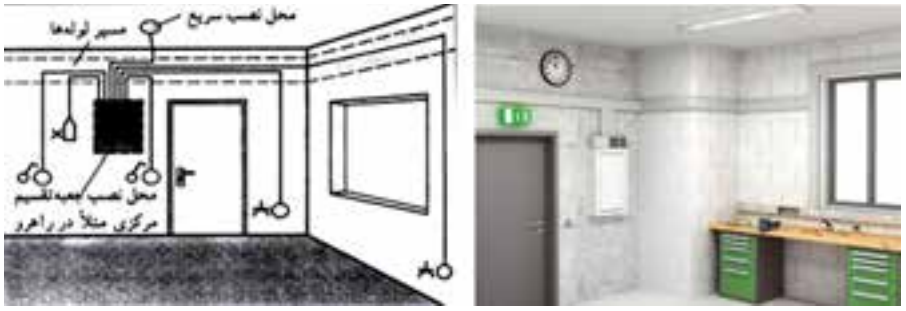
شکل۶۲- ۳ سیم‌کشی کلید به کلید

سیم‌کشی با تابلوی توزیع محلی

در این روش از سیم‌کشی توکار، سیم‌ها(با توجه به توزیع برق و تقسیم‌بندی محل‌های متفاوت از تمام وسایل) به طور مجزا به داخل تابلوی توزیع آورده می‌شوند(شکل۶۳- ۳) .

شکل۶۳- ۳ تابلوی توزیع

محل نصب این تابلو باید در جایی باشد که آوردن لوله‌ها برای سیم‌کشی 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.



شکل۶۴- ۳ 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

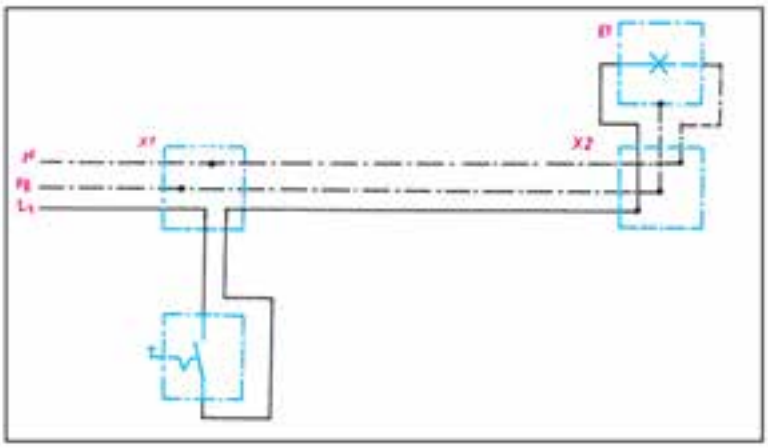
از سیم‌هایی که پوسیده شده یا از چند نقطه به هم اتصال داده شده اند نباید برای سیم‌کشی استفاده‌شود، زیرا کاربرد چنین سیم‌هایی، خطر آتش سوزی و برق گرفتگی را به همراه دارد.

کار عملی ۵-۳

هدف: بستن مدار الکتریکی کلید یک‌پل

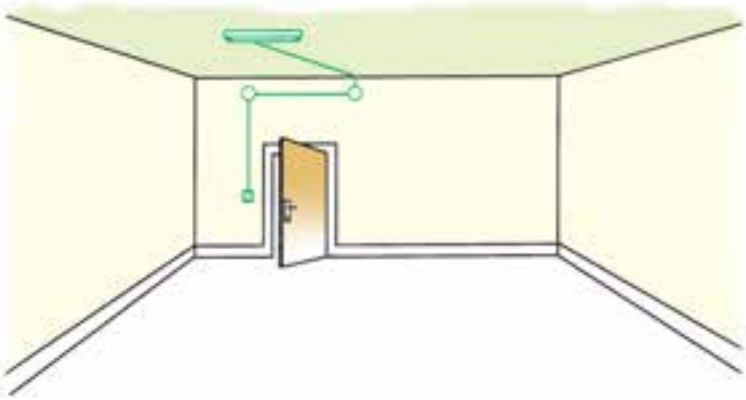
وسایل و ابزارمورد نیاز: سیم افشان با سطح مقطع یک و نیم، سرپیچ، کلید یک پل، لامپ، جعبه‌ی تقسیم، سیم‌چین، انبردست، پیچ‌گوشتی و فازمتر.

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(شکل۶۵- ۳) .



الف) شمای حقیقی

ب) شمای فنی



ج) تصویر واقعی سیم کشی

شکل۶۵- 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 اُهم 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

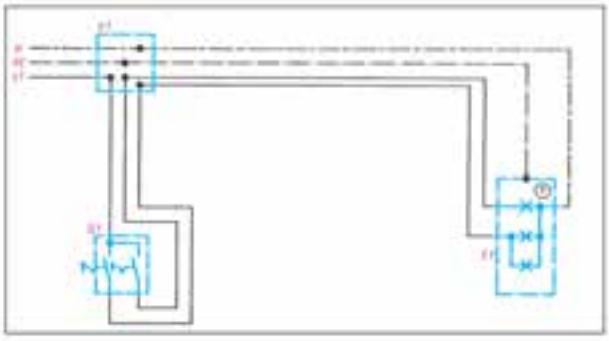
از این مدار برای قطع و وصل وسایل الکتریکی و روشن و خاموش کردن لامپ‌ها در اتاق های کوچک و انباری استفاده می‌شود.

کار عملی ۶-۳

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 وفازمتر

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(شکل۶۶- ۳) .



الف- شمای حقیقی

ب- شمای فنی

شکل۶۶- ۳ مدار الکتریکی کلید دو پل

مراحل انجام کار

۱. پیچ‌های کلید دو پل را با اُهم 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 اُهم متر می‌توان، سالم بودن سرپیچ 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 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

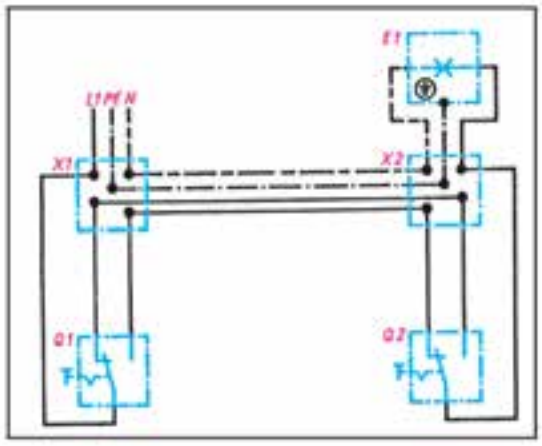
این مدار در محل هایی به کار می‌رود، که دولامپ یا دو دسته لامپ از یک نقطه کنترل می‌شوند.

کارعملی ۷-۳

هدف: بستن مدار الکتریکی کلید تبدیل

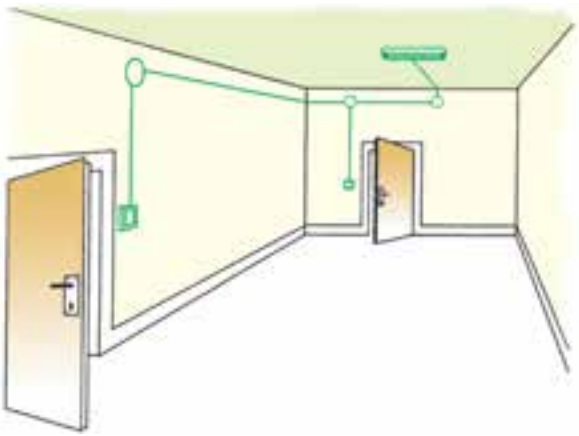
وسایل مورد نیاز: سیم رشته‌ای با سطح مقطع یک و نیم، سرپیچ، کلیدتبدیل، لامپ، جعبه‌ی تقسیم، سیم‌چین، انبردست، پیچ‌گوشتی و فازمتر

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.(شکل۶۷- ۳) .



الف)شمای حقیقی

ب)شمای فنی



ج)تصویر واقعی سیم کشی

شکل۶۷- 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 شبکه‌ی برق جدا کنید.
۷. طرز کار مدار را شرح دهید.
۸. گزارش کار خود را در دفتر گزارش کار یادداشت نمایید.

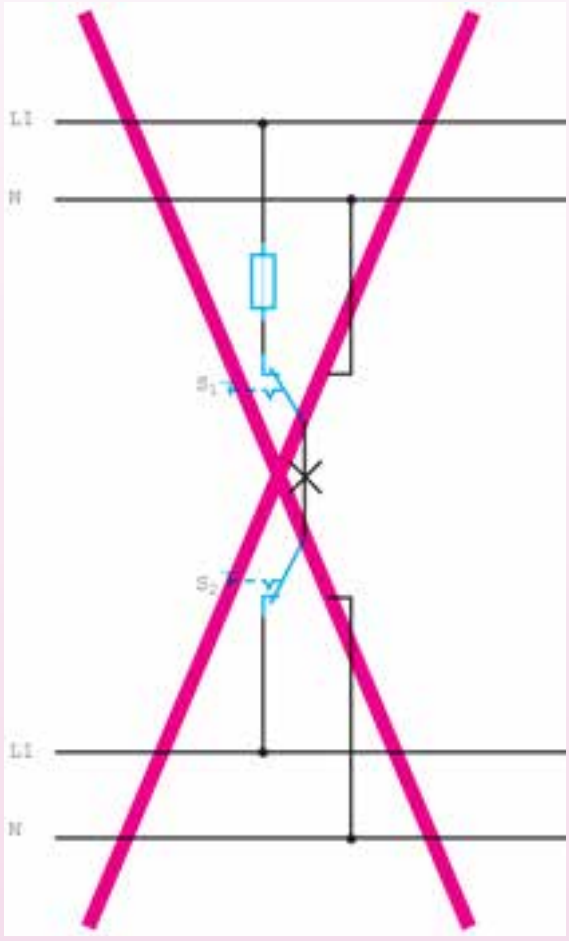
کاربرد

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 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 ترمینال های غیر مشترک در کلید متصل می‌کنند و ترمینال های مشترک این دو کلید به دو سر لامپ اتصال داده می‌شوند(شکل۶۸- ۳) .



شکل۶۸- ۳

کاربرد

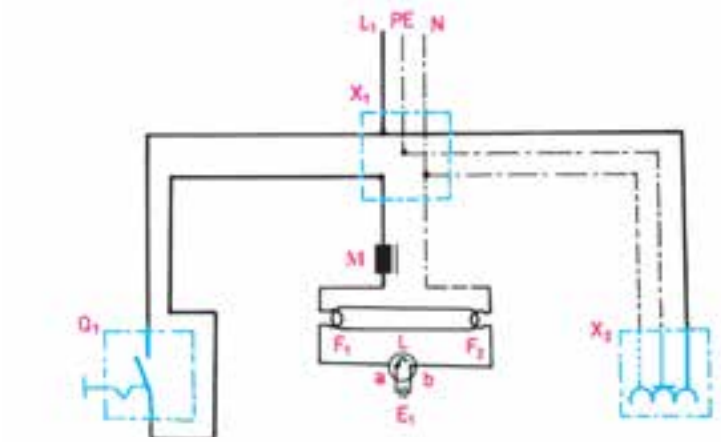
این مدار برای خاموش و روشن کردن یک لامپ یا یک گروه لامپ از دو نقطه مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً از آن برای سالن های بزرگی که دو خروجی دارند، استفاده می‌شود.

کارعملی ۸-۳

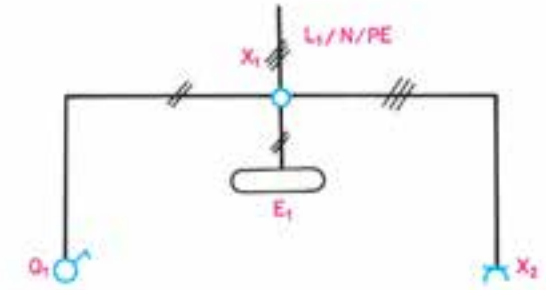
هدف: بستن مدار الکتریکی لامپ فلورسنت(مهتابی) با کلید یک پل

وسایل مورد نیاز: سیم رشته‌ای با سطح مقطع یک و نیم، پایه‌ی مهتابی، ترانس مهتابی، استارتر، کلیدیک پل، لامپ مهتابی، جعبه تقسیم، سیم‌چین، انبردست، پیچ‌گوشتی وفازمتر

طریقه‌ی اتصال: سیم فاز، بعد 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(شکل۶۹- ۳) .



الف) شمای حقیقی



ب) شمای فنی

ج) تصویر واقعی

شکل۶۹- ۳ مدار الکتریکی لامپ فلورسنت با کلید یک پل

پرسش

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 دیمر 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؟