

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اَللّٰهُمَّ صَلِّ عَلٰى مُحَمَّدٍ وَّآلِ مُحَمَّدٍ وَّعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



طراحی و سیم کشی برق ساختمان های مسکونی

رشته الکتروتکنیک

گروه برق و رایانه

شاخه فنی و حرفه ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی - ۲۱۰۲۶۴

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

علی‌اکبر مطیع بیرجندی، شهرام خدادادی، امیرحسین ترکمانی، محمدحسن اسلامی، علیرضا حجرگشت، محمدرضا سعیدی، نقی اصغری آقاباقر و مجتبی انصاری‌پور (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

علیرضا حجرگشت، محمدحسن اسلامی، مجتبی انصاری‌پور و محمدرضا سعیدی (اعضای گروه تألیف) - امیرحسین ترکمانی (ویراستار)

اردبیل، چهارمحال و بختیاری، خراسان جنوبی، خوزستان، سمنان و همدان (استان‌های مشارکت‌کننده در اعتبارسنجی)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - سید علی موسوی (طراح گرافیک) - سید جلال‌الدین موسوی (صفحه‌آرا) - علیرضا سیاحی (رسام) - سمیه نصری (طراح جلد)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱

(دارو پخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰

صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ هشتم ۱۴۰۲

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اولاً با هم متحد باشد، و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آن را خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم. بلکه انشاءالله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الآن عبادت‌تان این است که کار نکنید. این عبادت است.

امام خمینی (قَدَّسَ سِرُّهُ)

۷	پودمان اول: سیم و اتصالات آن
۴۹	پودمان دوم: نقشه خوانی و زیرسازی سیم کشی توکار
۹۹	پودمان سوم: سیم کشی و نصب تجهیزات الکتریکی
۱۲۳	پودمان چهارم: زیرسازی سیم کشی روکار
۱۸۳	پودمان پنجم: تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی
۲۰۵	مراجع و منابع

سخنی با هنرجویان عزیز

وضعیت دنیای کار و تغییرات در فناوری، مشاغل و حرفه‌ها، ما را بر آن داشت تا محتوای کتاب‌های درسی را همانند پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور خود و برنامه‌درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی تغییر دهیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی براساس شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور صحیح و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در این برنامه برای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار

۲ شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده

۳ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات

۴ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. برای تألیف هر کتاب درسی بایستی مراحل زیادی قبل از آن انجام پذیرد.

این کتاب نخستین کتاب کارگاهی است که خاص رشته الکتروتکنیک تألیف شده است و شما در طول سه سال تحصیلی پیش‌رو پنج کتاب مشابه دیگر ولی با شایستگی‌های متفاوت آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است و پایه‌ای برای دیگر دروس می‌باشد. هنرجویان عزیز سعی کنید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در کتاب را کسب نمایید و فرا گیرید.

کتاب درسی طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی شامل ۵ پودمان است و هر پودمان دارای واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن پودمان را کسب نمایید. علاوه بر این کتاب درسی، شما می‌توانید از بسته آموزشی نیز استفاده نمایید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌ها و تأکیدات هنرآموز محترم درس را در خصوص رعایت این نکات که در کتاب آمده است در انجام مراحل کاری جدی بگیرید.

برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب، می‌توانید از کتاب همراه هنرجو استفاده نمایید. همچنین همراه با کتاب، اجزای بسته یادگیری دیگری برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وب گاه رشته خود با نشانی www.tvoccd.medu.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی تان، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

سخنی با هنر جویان محترم:

هنر جویان عزیز رشته الکتروتکنیک،

رشد و تحول سریع تکنولوژی صنعت برق و تغییر نیاز بازار کار در بخش توزیع و سیم کشی برق منازل مسکونی، ضرورت تألیف کتاب حاضر را ایجاب کرد.

لذا برنامه ریزان درسی فنی و حرفه‌ای در رشته الکتروتکنیک متناسب با جدیدترین فناوری سیم کشی برق ساختمان‌های مسکونی محتوای مورد نیاز این کتاب را تنظیم و مؤلفین خبره آن را تألیف کردند.

برای اینکه به مهارت لازم در کارهای عملی موجود در این کتاب درسی برسید.

۱ کارهای عملی موجود در کتاب را مطابق آنچه خواسته شده دنبال کنید.

۲ موارد ایمنی و بهداشت اشاره شده را جدی بگیرید.

۳ از کتاب همراه هنرجو برای دسترسی به روابط مورد نیاز این کتاب استفاده کنید و همیشه آن را همراه داشته باشید.

۴ دقت داشته باشید که کارهای عملی این کتاب درسی در درس دوم پایه دهم نیز کاربرد دارد.

سخنی با هنر آموزان محترم:

کتاب «طراحی و سیم کشی برق ساختمان‌های مسکونی» با هدف تربیت برقکار ماهر مورد نیاز بازار سیم کشی برق ساختمان تألیف شده است.

این کتاب در پنج پودمان و هفت واحد یادگیری تنظیم شده است. ابتدا هنر جویان با انواع سیم و اتصال آنها آشنا می‌شوند و در ادامه مباحث کتاب، بعد از تسلط نسبی آنها با نقشه خوانی، مهارت سیم کشی روکار (داکت و ترانکینگ و خم کاری لوله) و سیم کشی توکار (شیارزنی و شیارکشی و نصب قوطی) را یاد خواهند گرفت. در بخش دیگر از کتاب مهارت نصب قطعات الکتریکی (کلید و پریز و تابلو توزیع برق واحد مسکونی) آورده شده و در نهایت در پودمان پنجم تعمیر و نگهداری سیم کشی برق ساختمان در نظر گرفته شده است. به جهت تسهیل در فرایند یاددهی - یادگیری یادآوری ذکر چند نکته اهمیت دارد:

۱- این کتاب به نحوی به آموزش کتاب درسی سیستم‌های جریان ضعیف (درس دوم سال دهم) نیز کمک می‌کند به همین دلیل بخشی از کارهای عملی اتصالات و پاره کارهای اشاره شده در این کتاب، در سیستم‌های جریان ضعیف قابل بهره‌برداری خواهد بود.

۲- پاره کارها، کارها و شایستگی‌های جزئی هستند که یادگیری آنها در کارهای بزرگ‌تر و کارهای عملی می‌تواند تسهیل کننده باشد. بیشتر ارزشیابی‌های نهایی کارهای عملی، فرایندی بوده و پاره کارها در آن دیده می‌شود. خود ارزیابی هنر جویان از کارهای عملی می‌تواند ارزشیابی پاره کارها را در برگیرد.

۳- کارهای عملی، شایستگی‌های مورد نظر را دربر می‌گیرد بنابراین در ارزشیابی، آنها را با دقت ارزشیابی کنید.

۴- به خاطر داشته باشید کتاب همراه هنرجو به عنوان یک منبع در دسترس برای هنر جویان (شامل روابط و فرمول‌ها، مدارهای الکتریکی، جداول واژگان تخصصی و...) کمک شایانی به هنر جویان خواهد نمود تا بیشتر وقت خود را صرف یادگیری مهارت‌ها و شایستگی‌های موجود در کتاب درسی نمایند.

استفاده از تصاویر مستند، معرفی ابزارهای جدید صنعت برق، به کارگیری روش‌های جدید در تکنولوژی سیم کشی برق ساختمان، موارد مستند ایمنی و بهداشت کار، معرفی استانداردها و آیین‌نامه‌ها و... از مزایای کتاب حاضر است.

۵- نقش هنر آموزان، در امر آموزش بسیار حائز اهمیت است، مطالب به نحوی تدوین شده است تا تعامل هنر جویان با هنر آموزان و محتوا پررنگ دیده شود. نکات ظریف مهارتی زیادی در این کتاب وجود دارد که هنر جویان برای انجام آنها نیاز به راهنمایی شما دارند. بنابراین مراجعه آنها در حین انجام کارهای مختلف با استفاده از فیلم آموزشی تهیه شده در سیر آموزشی و مراجعه به راهنمای معلم (هنر آموز) هنر جویان را راهنمایی نماید.

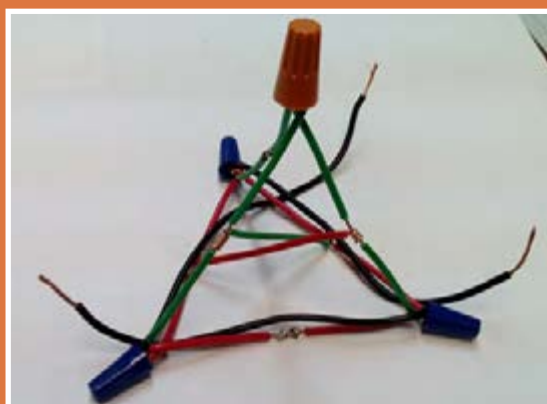
امیدواریم با تلاش و بهره‌گیری از تجارب ارزنده شما همکاران بتوانیم هنر جویانی با شایستگی قابل قبول جهت تأمین نیاز نیروی کار صنعت برق کشور تربیت و به جامعه اسلامیمان تقدیم نماییم.

با تشکر - مؤلفان



پودمان ۱

سیم و اتصالات آن



در فرایندسیم کشی برق ساختمان رعایت اصول سیم کشی و استفاده صحیح از ابزار آلات در برقراری اتصالات الکتریکی نقش بسیار مهمی را ایفا می نماید. اتصالات الکتریکی باید از استحکام مکانیکی و هدایت الکتریکی خوب برخوردار باشد.

واحد یادگیری ۱

انجام اتصالات سیم‌ها

آیا می‌دانید:

- انتخاب سیم برای سیم‌کشی برق در مدارهای مختلف چگونه صورت می‌گیرد؟
 - سیم مفتولی با سیم افشان چه تفاوتی دارد؟
 - اتصالات سیم‌ها به یکدیگر چگونه انجام می‌شود؟
 - گِلند چگونه موجب اتصال و ارتباط بهتر کابل با تجهیزات برقی می‌شود؟
 - وارنیش حرارتی، کانکتور پیچی و انواع سرسیم‌ها چه کاربردی دارد؟
 - استفاده صحیح از ابزار در کیفیت سیم‌کشی چقدر مؤثر است؟
- برق‌کاران برای کسب مهارت سیم‌کشی باید به توانایی انتخاب سیم، اتصالات سیم و همچنین استفاده صحیح از ابزارآلات برقی دست بیابند که در این پودمان به آنها پرداخته می‌شود.

استاندارد عملکرد:

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر به تشخیص انواع سیم برای سیم‌کشی و انجام اتصالات مختلف، سر سیم و کابل‌شو خواهند بود انجام صحیح اتصالات و سرسیم‌ها به‌عنوان برون‌داد (محصول) و انتخاب صحیح ابزار و کاربرست آنها (فرایند) نقش مهمی در ارزشیابی کارهای عملی خواهد داشت.

مقدمه :

الکتریکی» را ایفا می‌کند تا از برق گرفتگی جلوگیری نماید. در هادی‌های بدون روکش هوا نقش عایق را دارد. هادی‌ها از طریق سطح مقطع از یکدیگر تمیز داده می‌شوند. به هادی‌های روکش دار تا سطح مقطع 10 mm^2 و بدون روکش از مقطع 10 mm^2 تا 120 mm^2 «سیم» گفته می‌شود (شکل ۱).

انتقال انرژی الکتریکی از محل تولید در «نیروگاه برق» تا محل تحویل به «مصرف‌کننده» توسط «شبکه الکتریکی» صورت می‌گیرد. شبکه‌های الکتریکی، انرژی الکتریکی را توسط «هادی الکتریکی» انتقال می‌دهند بنابراین هادی‌های الکتریکی باید رسانای الکتریکی باشند. هادی‌ها به دو صورت روکش دار و بدون روکش در شبکه الکتریکی استفاده می‌شوند. روکش نقش «عایق



شکل ۱- سیم

فرایند ارتباط الکتریکی در شبکه‌های الکتریکی توسط سیم را «سیم‌کشی» گویند.

سیم

سیم در سیم‌کشی ساختمان ارتباط الکتریکی بین تجهیزات الکتریکی را برقرار می‌سازد. انتخاب سیم مطابق استاندارد و جداول مربوطه می‌باشد انواع سیم در سیم‌کشی ساختمان شکل ۲ عبارت‌اند از :



ج) سیم رشته‌ای



ب) سیم افشان



الف) سیم مفتولی

شکل ۲- انواع سیم

سیم مفتولی

سیم‌های مفتولی از یک رشته هادی از جنس مس آنیل تشکیل شده که با مقاطع ۰/۵، ۰/۷۵، ۱، ۱/۵، ۲/۵، ۴، ۶ و ۱۰ میلی‌متر مربع تولید می‌شوند. جنس روکش هادی از مواد عایق PVC به رنگ‌های قرمز، مشکی، قهوه‌ای، آبی، سفید و زرد با نوار سبز می‌باشد. از سیم‌های مفتولی

در سیم‌کشی ساختمان استفاده می‌شود و سیم مورد نظر در سیم‌کشی ساختمان محسوب می‌شود. سیم‌های مفتولی تحت عنوان «سیم‌های نصب ثابت» شناسایی می‌شوند و با حرف NYA مشخص می‌شوند (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات سیم‌های مفتولی

وزن تقریبی	حداکثر مقاومت هادی در ۲۰°C	حداقل مقاومت عایقی در ۷۰°C	میانگین قطر خارجی	ضخامت عایق	گروه هادی	سطح مقطع نامی هادی
Kg/km	Ω/km	MΩ/km	حد بالا mm	حد پایین mm	mm	mm²
۸	۳۶	۰/۰۱۵۰	۲/۳	۱/۹	۰/۶	۰/۵
۱۱	۲۴/۵	۰/۰۱۲۰	۲/۵	۲/۱	۰/۶	۰/۷۵
۱۴	۱۲/۱	۰/۰۱۱۰	۲/۷	۲/۲	۰/۶	۱
۲۰	۱۲/۱	۰/۰۱۱۰	۳/۲	۲/۶	۰/۷	۱/۵
۲۲	۷/۴۱	۰/۰۱۰۰	۳/۴	۲/۸	۰/۷	۱/۵
۳۱	۷/۴۱	۰/۰۱۰۰	۳/۹	۳/۲	۰/۸	۲/۵
۳۳	۷/۴۱	۰/۰۰۹۰	۴/۰	۳/۳	۰/۸	۲/۵
۴۶	۴/۶۱	۰/۰۰۸۵	۴/۴	۳/۶	۰/۸	۴
۴۸	۴/۶۱	۰/۰۰۷۷	۴/۶	۳/۸	۰/۸	۴
۶۶	۳/۰۸	۰/۰۰۷۰	۵/۰	۴/۱	۰/۸	۶
۶۹	۳/۰۸	۰/۰۰۶۵	۵/۲	۴/۳	۰/۸	۶
۱۰۵	۱/۸۳	۰/۰۰۷۰	۶/۴	۵/۳	۱/۰	۱۰
۱۱۰	۱/۸۳	۰/۰۰۶۵	۶/۸	۵/۷	۱/۰	۱۰

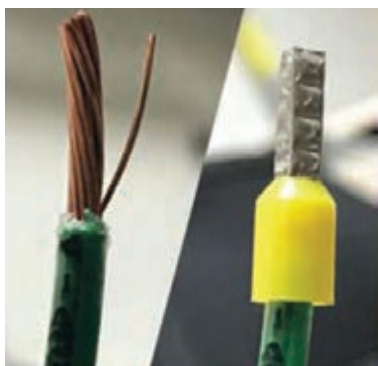


شکل ۳- سیم افشان

سیم افشان

سیم افشان از به هم تابیدن نامنظم چندین تار مسی تولید می‌شود لذا از انعطاف‌پذیری بیشتری نسبت به سیم مفتولی برخوردار است. سطح مقطع هادی و رنگ روکش سیم‌های افشان مشابه سیم مفتولی است (شکل ۳).

مطابق مقررات مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان، در صورت استفاده از سیم‌های افشان به جای سیم‌های تک‌مفتولی، سرسیم‌ها برای اتصال به ترمینال‌ها، کلیدها، پریزها و سایر تجهیزات باید لحیم‌کاری یکپارچه شده یا از سرسیم‌های مخصوص (سرسیم گلولی یا مشابه آن) استفاده شود (۱۳-۷-۳-۱۴)



شکل ۴- سرسیم

استفاده از سیم افشان در سیم‌کشی برق ساختمان ممنوع است و در صورت استفاده از سیم افشان نصب سرسیم گلولی الزامی است (شکل ۴) تا سر سیم به شکل مفتولی درآید. همچنین در محل‌هایی که مجموع زوایای مسیر سیم‌کشی بیش از ۳۶۰ درجه باشد با کسب اجازه از ناظر برق ساختمان استفاده از سیم افشان مجاز است.

سیم‌های افشان تحت عنوان «سیم‌های نصب ثابت» شناسایی می‌شوند و با حرف NYAF مشخص می‌شوند (جدول ۲).

جدول ۲- مشخصات سیم‌های افشان

وزن تقریبی	مقاومت هادی در 20°C	حداکثر مقاومت عایقی در 70°C	میانگین قطر خارجی	ضخامت عایق	سطح مقطع نامی هادی
Kg/km	Ω/km	M Ω/km	حد بالا mm	حد پایین mm	mm ²
۹	۳۹	۰/۰۱۳۰	۲/۵	۲/۱	۰/۵
۱۱	۲۶	۰/۰۱۱۰	۲/۷	۲/۲	۰/۷۵
۱۴	۱۹/۵	۰/۰۱۰۰	۲/۸	۲/۴	۱
۲۰	۱۳/۳	۰/۰۱۰۰	۳/۴	۲/۸	۱/۵
۳۲	۷/۹۸	۰/۰۰۹۰	۴/۱	۳/۴	۲/۵
۴۷	۴/۹۵	۰/۰۰۷۰	۴/۸	۳/۹	۴
۶۷	۳/۳۰	۰/۰۰۶۰	۵/۳	۴/۴	۶
۱۱۳	۱/۹۱	۰/۰۰۵۶	۶/۸	۵/۷	۱۰

سیم رشته‌ای

سیم‌های رشته‌ای از به هم تابیدن منظم چندین رشته مسی بدون روکش تولید می‌شوند. شکل ۵ نمونه‌هایی از این سیم را نشان می‌دهد.



شکل ۵- چند نمونه سیم رشته‌ای

از سیم رشته‌ای برای توزیع انرژی الکتریکی در خطوط هوایی و زمین حفاظتی (ارت) در سیم‌کشی ساختمان استفاده می‌شود و سطح مقطع آنها بیش از 10 mm^2 می‌باشد. مثلاً برای سیستم اتصال زمین از سیم رشته‌ای 25 mm^2 یا 35 mm^2 استفاده می‌شود (جدول ۳).

جدول ۳- مشخصات سیم رشته‌ای

وزن تقریبی	حداقل نیروی پارگی	حداکثر مقاومت هادی در 70°C	میانگین قطر خارجی	تعداد و قطر هادی	سطح مقطع نامی هادی
Kg/km	kN	Ω/km	mm	mm	mm^2
۱۴۴	۱/۲۱	۰/۱۳۸۵	۵/۱	$7 \times 1/70$	۱۶
۲۲۹	۰/۷۸۰	۰/۷۴۶۱	۶/۳	$7 \times 2/14$	۲۵
۳۱۷	۰/۵۵۴	۰/۵۲۶۴	۷/۵	$7 \times 2/52$	۳۵
۴۲۶	۰/۳۸۶	۰/۳۶۵۶	۸/۹	$7 \times 2/92$	۵۰
۴۲۹	۰/۳۸۶	۰/۳۷۵۹	۹/۰	$19 \times 1/78$	۵۰
۶۲۰	۰/۲۷۲	۰/۲۷۶۲	۱۰/۵	$19 \times 2/14$	۷۰
۸۵۹	۰/۲۰۶	۰/۱۹۴۹	۱۲/۵	$19 \times 2/25$	۹۵
۱۰۸۰	۰/۱۶۱	۰/۱۵۵۴	۱۴/۱	$19 \times 2/80$	۱۲۰

سیم‌های استفاده شده در سیم‌کشی تا مقطع ۱۰ میلی‌متر مربع از نوع تک‌مفتولی با عایق‌بندی PVC می‌باشند. از این مقطع به بالا سیم‌ها می‌توانند چند مفتولی باشند. جنس هادی سیم از مس خواهد بود و استفاده از هادی آلومینیومی به جای هادی مسی ممنوع است. (۱۳-۷-۱۴)

تعیین سطح مقطع سیم

در طراحی سیم‌کشی برق ساختمان نیاز به انتخاب سیم با سطح مقطع مشخصی می‌باشد. هر سیم با سطح مقطع مشخص قادر به انتقال جریان معینی است که اگر جریان سیم از آن تجاوز کند سبب تلفات انرژی الکتریکی، کوتاهی عمر سیم و یا سوختن آن می‌شود. لذا در انتخاب سطح سیم سه اصل زیر را باید در نظر گرفت :

الف) جریان از حد مجاز جریان سیم بیشتر نشود.
 ب) افت ولتاژ از حد مجاز بیشتر نشود.
 ج) محاسبات اقتصادی در مورد سطح مقطع انتخابی از نظر افت توان انجام شود.
 حداکثر جریان مجاز سیم براساس سطح مقطع و محل استفاده در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴- حداکثر جریان مجاز سیم‌های استاندارد شده مسی

شدت جریان مجاز سیم بر حسب آمپر			مقطع سیم به میلی‌متر مربع
سیم‌های هوایی	کابل‌های روکار	سیم‌های با عایق تا حداکثر ۳ سیم در هر لوله	
۱۰	۶	۴	۰/۷۵
۱۵	۱۰	۶	۱
۲۰	۱۵	۱۰	۱/۵
۲۵	۲۰	۱۵	۲/۵
۳۵	۲۵	۲۰	۴
۵۰	۳۵	۲۵	۶
۶۰	۵۰	۳۵	۱۰
۸۰	۶۰	۵۰	۱۶
۱۰۰	۸۰	۶۰	۲۵
۱۲۵	۱۰۰	۸۰	۳۵
۱۶۰	۱۲۵	۱۰۰	۵۰
۲۰۰	۱۶۰	-	۷۰
۲۲۵	۲۰۰	-	۹۵
۲۶۰	۲۲۵	-	۱۲۰
۳۰۰	۲۶۰	-	۱۵۰
۳۵۰	۳۰۰	-	۱۸۵
۴۳۰	۳۵۰	-	۲۴۰
۵۰۰	۴۳۰	-	۳۰۰

شرکت‌های تولید کننده به منظور انتخاب سیم یا کابل ۵ را ارائه کرده‌اند. بدیهی است انتخاب دقیق تر نیاز به بدون محاسبه با توجه به جریان و طول سیم جدول محاسبات و دخالت عوامل محیطی نصب دارد.

جدول ۵- ارتباط سطح مقطع (میلی متر مربع)، طول (متر) و جریان سیم بر حسب آمپر

طول سیم (m) شماره سیم (mm ²)	۱۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۵۰	۴۰۰	۴۵۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۰۰۰
۱/۵	۲۷	۱۵	۷	۵												
۲/۵	۳۶	۲۵	۱۲	۸	۶											
۴	۴۶	۴۰	۲۰	۱۳	۱۰	۸	۶									
۶	۵۸	۵۸	۳۰	۲۰	۱۵	۱۲	۱۰	۸	۷	۶/۵	۶	۵				
۱۰	۷۷	۷۷	۵۰	۳۳	۲۵	۲۰	۱۶	۱۴	۱۲	۱۱	۱۰	۸	۷	۶	۵	۵
۱۶	۱۰۰	۱۰۰	۸۰	۵۳	۴۰	۳۲	۲۶	۲۲	۲۰	۱۷	۱۶	۱۳	۱۱	۱۰	۸	۸
۲۵	۱۳۰	۱۳۰	۱۲۵	۸۳	۶۲	۵۰	۴۱	۳۵	۳۱	۲۷	۲۵	۲۰	۱۷	۱۵	۱۳	۱۲
۳۵	۱۵۵	۱۵۵	۱۵۵	۱۱۵	۸۶	۶۹	۵۷	۴۹	۴۳	۳۸	۳۴	۲۸	۲۴	۲۱	۱۸	۱۷
۵۰	۱۸۵	۱۸۵	۱۸۵	۱۵۶	۱۱۷	۹۳	۷۸	۶۶	۵۸	۵۲	۴۶	۳۸	۳۲	۲۸	۲۵	۲۳
۷۰	۲۳۰	۲۳۰	۲۳۰	۲۲۲	۱۶۶	۱۳۳	۱۱۱	۹۵	۸۳	۷۴	۶۶	۵۵	۴۷	۴۱	۳۶	۳۳
۹۵	۲۷۵	۲۷۵	۲۷۵	۲۷۵	۲۲۵	۱۸۰	۱۵۰	۱۲۹	۱۱۲	۱۰۰	۹۰	۷۵	۶۴	۵۶	۵۰	۴۵
۱۲۰	۳۱۵	۳۱۵	۳۱۵	۳۱۵	۲۷۸	۲۲۲	۱۸۵	۱۵۹	۱۳۹	۱۲۳	۱۱۱	۹۲	۸۹	۶۹	۶۷	۵۵
۱۵۰	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵	۳۵۵	۳۳۰	۲۶۴	۲۲۰	۱۸۹	۱۶۵	۱۴۷	۱۳۲	۱۱۰	۹۴	۸۲	۷۳	۶۶
۱۸۵	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۳۹۳	۳۱۴	۲۶۷	۲۲۴	۱۹۶	۱۷۴	۱۵۷	۱۳۱	۱۱۲	۹۸	۸۷	۷۸
۲۴۰	۴۶۵	۴۶۵	۴۶۵	۴۶۵	۴۳۷	۳۴۹	۲۹۱	۲۴۹	۲۱۸	۱۹۴	۱۷۴	۱۴۵	۱۲۴	۱۰۹	۹۷	۸۷
۳۰۰	۵۵۰	۵۵۰	۵۵۰	۵۵۰	۴۹۶	۳۹۷	۳۳۱	۲۸۳	۲۴۸	۲۲۰	۱۹۸	۱۶۵	۱۴۱	۱۲۴	۱۱۰	۹۹

با توجه به جدول ۵: سیم با سطح مقطع 10 mm^2 به طول 150 m حداکثر جریان 33 A را از خود عبور می‌دهد.



رنگ عایق سیم

در سیم‌کشی برق ساختمان برای جلوگیری از بروز اشتباه به هنگام سیم‌کشی و عیب‌یابی مطابق استاندارد رنگ عایق سیم‌ها به صورت زیر انتخاب می‌شود.



فاز اول: رنگ قرمز

فاز دوم: رنگ زرد

فاز سوم: رنگ سیاه

نول: رنگ آبی کمرنگ

برگشت: ترجیحاً رنگ فاز مربوطه با خط سفید و در

صورت عدم امکان رنگ خاکستری



شکل ۶- سیم اتصال زمین (ارت)

برای باز کردن کلاف سیم‌ها، از حلقه داخلی شروع کنید.

نکته

عدم رعایت رنگ عایق سیم

برق‌کاری داخل یک بالابر و ۱۲ متر بالای سطح زمین میله‌ای را گرفته و روی پایه چراغ (با ولتاژ ۲۳۰ ولت) مشغول کار بود. او قبلاً فیوز تابلو را قطع و حتی سیم قرمز رنگ زیر آن را نیز جدا کرده بود اما باز فاز چراغ قطع نشده بود زیرا او فکر می‌کرد سیم قرمز، سیم فاز است، اما به دلیل سیم‌کشی غلط سیم آبی به جای فاز و سیم قرمز به جای نول استفاده شده بود، او درحالی که سیم لخت کن اتوماتیک را در دست راست داشت، شروع به روکش برداری از سیم آبی کرد. جریان برق از سیم آبی (فاز) عبور کرد و به سیم لخت کن وارد شده از طریق دست، وارد بدن او شد و سپس اتصال زمین از طریق تماس نوک انگشت دست چپ او تأمین گردید، همکار او صدایی شنید و مشاهده کرد قربانی داخل بالابر، دراز کشیده است، او سریع همکار دیگری را که مسئول بالابر بود فراخواند مراحل احیا را اجرا کردند ولی برق کار نجات پیدا نکرد.



ابزار سیم‌کشی - بخش اول

شده است. فک دارای دو لبه تیز برنده از جنس فولاد می‌باشد. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداکثر تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است. نرمی روکش نیز برای جلوگیری از آسیب رسیدن به کف دست در اثر کار مداوم می‌باشد.

ابزار سیم‌کشی برق ساختمان هر یک کاربرد خاص خود را دارند. با شناسایی طرز کار آنها می‌توان به درستی آنها را به کار برد.

سیم چین

از سیم چین برای قطع سیم مسی استفاده می‌شود شکل (۷). سیم چین از دو قسمت فک و دسته تشکیل



شکل ۷- سیم چین

هرگز از سیم چین برای روکش برداری سیم استفاده نکنید، زیرا معمولاً در این حالت هادی سیم آسیب می بیند و سیم و اتصال از نظر الکتریکی و مکانیکی ضعیف می شود. همچنین این وسیله برای گرفتن و چرخاندن اجسام مناسب نیست. اگر با سیم چین مفتول های فولادی را قطع کنید ممکن است نوک تیز این وسیله آسیب دیده و باعث عملکرد ضعیف آن شود.



سیم لخت کن

از سیم لخت کن برای روکش برداری سیم استفاده می شود و دو مدل دستی اتوماتیک دارد (شکل ۸).



ب) سیم لخت کن اتوماتیک



الف) سیم لخت کن دستی

شکل ۸

سیم لخت کن دستی از سه قسمت فک، دسته و پیچ تنظیم تشکیل شده است. فک دارای دو لبه تیز برنده از جنس فولاد برای قطع روکش می باشد. دسته سیم لخت کن دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC می باشد. با پیچ تنظیم فاصله بین دولبه فک متناسب با سایز سیم تنظیم می شود تا هنگام روکش برداری به هادی آسیب نرسد (شکل ۹).

چاقوی روکش دار از جمله ابزارهایی است که برای روکش برداری عایق هادی ها به کار می رود.

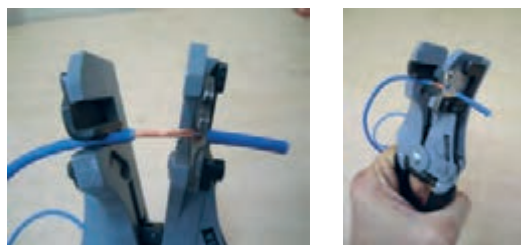


شکل ۹- روکش برداری با سیم لخت کن دستی

اگر پیچ تنظیم زیاد باز شود، دهانه سیم لخت کن، بیشتر از ضخامت عایق بسته شده و قطعاً هادی، زخمی یا بریده خواهد شد.

با قطر سیم برای قطع روکش می‌باشد. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است (شکل ۱۰).

سیم لخت کن اتوماتیک از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک نیز دارای دو قسمت ثابت و متحرک است. فک ثابت دارای لبه صاف برای نگه داشتن روکش سیم و فک متحرک دارای شیارهایی با لبه تیز متناسب



شکل ۱۰- روکش برداری با سیم لخت کن اتوماتیک

انبردست

کردن سیم و لبه‌های آجدار برای نگهداشتن استفاده می‌شود. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.

از انبردست برای نگهداشتن قطعه کار و قطعه سیم استفاده می‌شود (شکل ۱۱). انبردست از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک دارای دو لبه تیز برنده و دولبه پهن آجدار است. از لبه‌های تیز برای قطع



شکل ۱۱- انبردست

دم باریک

از لبه‌های تیز برای قطع کردن سیم و لبه‌های آجدار باریک و دراز برای نگهداشتن استفاده می‌شود. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.

از دم باریک برای نگهداشتن قطعه کار در مجراهای باریک و دراز و قطع سیم استفاده می‌شود (شکل ۱۲). دم باریک از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک دارای دو لبه تیز برنده و دو لبه باریک آجدار است.



شکل ۱۲- دم باریک

دم گرد

از دم گرد برای سؤالی کردن سیم مفتولی جهت بستن سیم زیر پیچ استفاده می شود (شکل ۱۳). دم گرد از دو قسمت فک و دسته تشکیل شده است. فک دارای دو لبه مخروطی شکل می باشد. دسته دارای روکش نرم و عایق از جنس PVC با حداقل تحمل ولتاژ ۷۵۰ ولت است.



شکل ۱۳- دم گرد

پیچ گوشتی

پیچ گوشتی از پرمصرف ترین ابزارهای سیم کشی است، انواع مختلف دارد که دونه چهار سو و دو سو بیشترین کاربرد را داراست (شکل ۱۴).



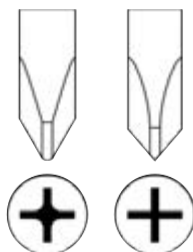
ب) پیچ گوشتی دو سو



الف) پیچ گوشتی چهار سو

شکل ۱۴- پیچ گوشتی

هر چه دسته پیچ گوشتی قطورتر باشد گشتاور بزرگ تر ایجاد کرده و با نیروی کمتری پیچ را باز می کند. یکی از نکات مهم استفاده صحیح پیچ گوشتی، متناسب بودن آن با نوع پیچ است. اگر پیچ مورد استفاده به صورت شکل ۱۵- ب باشد حتماً از پیچ گوشتی چهار سو استفاده کنید.



ب



الف

شکل ۱۵- انواع آچار پیچ گوشتی

استفاده ناصحیح از پیچ گوشتی برای باز و بستن پیچ چهارسو باعث خراب شدن آن می شود (شکل ۱۶-ب).

استفاده متوالی از ابزارهای دستی باعث مشکلات در مچ دست و تنگی کانال اعصاب مچ دست می شود.



ب) استفاده ناصحیح از آچار پیچ گوشتی

الف) استفاده صحیح از آچار پیچ گوشتی

شکل ۱۶- کاربرد آچار پیچ گوشتی

پیچ گوشتی های ضربه خور که دارای انتهای فلزی هستند برای کارهای برقی ایمن نبوده و خطر برق گرفتگی به همراه دارند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- انواع پیچ گوشتی ضربه خور

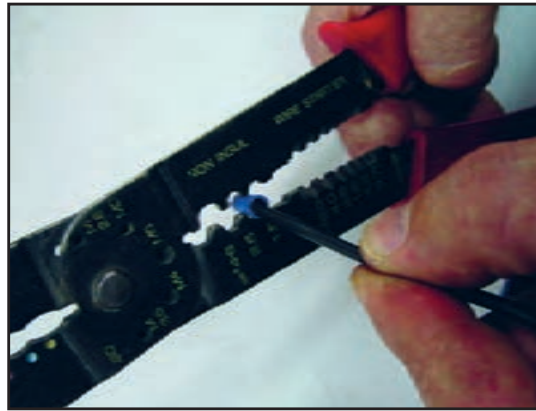
انواع پیچ گوشتی و پیچ های متداول در شکل ۱۸ نشان داده شده است.



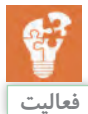
شکل ۱۸- انواع دیگر پیچ گوشتی

پرس سرسیم

پرس سرسیم برای پرس کردن سرسیم به هادی‌های افشان سیم استفاده می‌شود (شکل ۱۹).

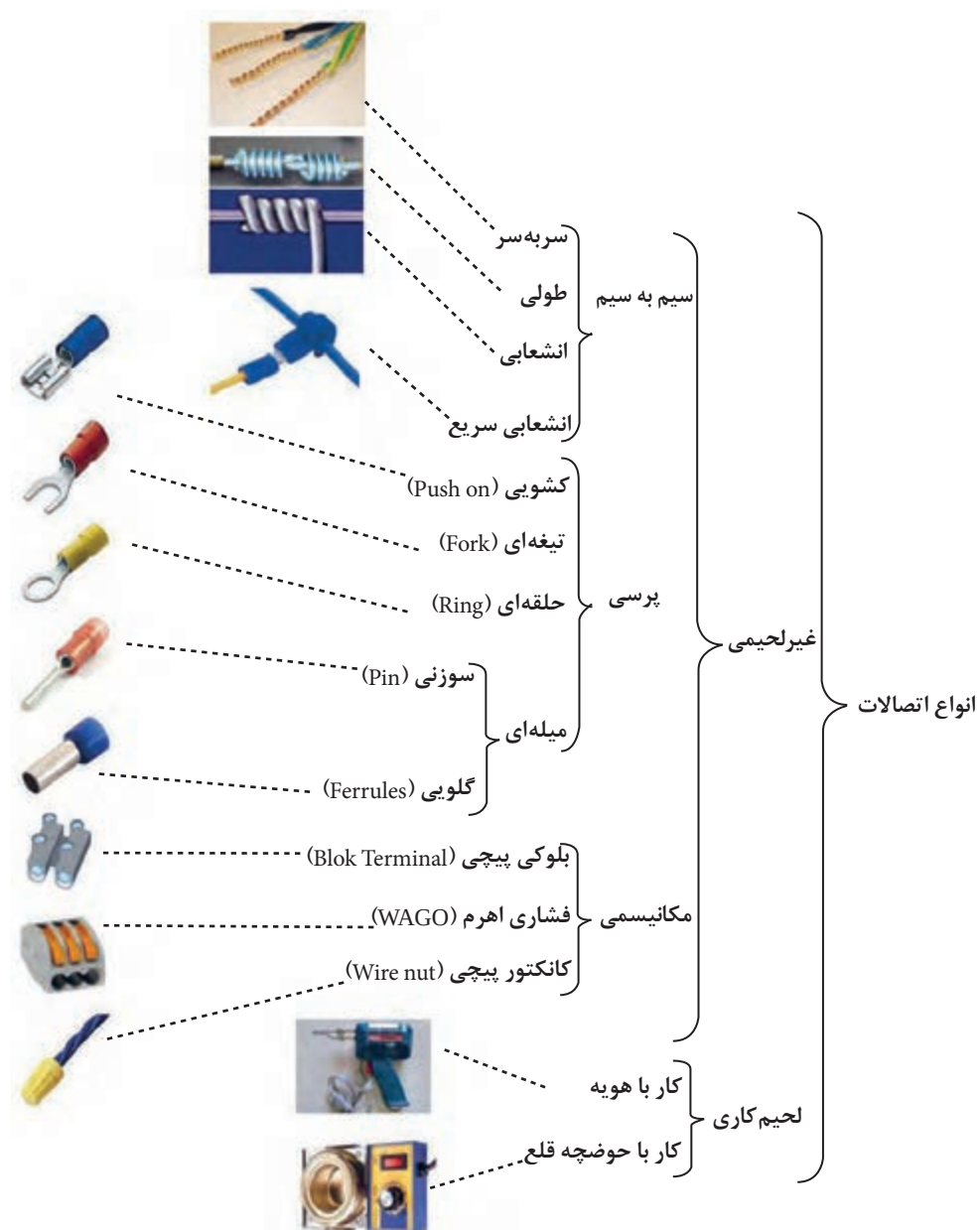


شکل ۱۹- پرس سرسیم



فعالیت

- ۱- ابزارهای زیر را تعریف کنید:
 - الف) انبردست ب) سیم چین ج) سیم لخت کن د) دم باریک
- ۲- پیچ گوشتی را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.
- ۳- معایب استفاده از سیم چین به جای سیم لخت کن چیست؟
- ۴- قطع شدن تعدادی از رشته‌های سیم افشان به هنگام روکش برداری غیر معمولی چه عواقبی خواهد داشت؟
- ۵- استفاده صحیح از ابزار چه مزایایی خواهد داشت؟
- ۶- هنگام انتخاب سیم به چه نکاتی باید دقت کرد؟
- ۷- قطر سیم مسی با مقطع $2/5 \text{ mm}^2$ چقدر است؟ (به کتاب همراه هنرجو مراجعه کنید)
- ۸- دلایل منع استفاده از سیم افشان در سیم کشی را بنویسید. در چه صورتی استفاده از آن مجاز است؟



شکل ۲۰- انواع اتصالات

اتصال سیم‌ها



مکانیکی خوب باعث می‌شود اتصال در اثر مرور زمان باز نشود.

اتصال سربه سر

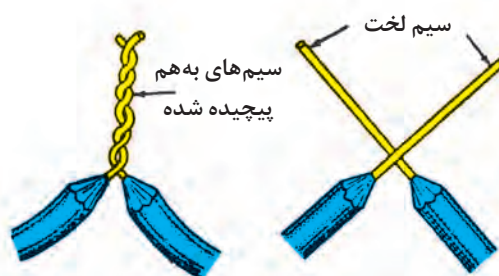
از اتصال سر به سر برای برقراری اتصال بین دو یا چند سیم استفاده می‌شود. در این اتصال با استفاده از سیم‌لخت کن عایق سیم را به اندازه ۲۰ mm برمی‌دارند و دو سیم را به یکدیگر می‌تابانند (شکل ۲۱).

اتصال سیم‌ها به تجهیزات الکتریکی و یا اتصال آنها به یکدیگر نقش بسیار مهمی در سیم‌کشی برق ساختمان ایفا می‌کند. این اتصال‌ها باید دو ویژگی داشته باشند:

الف) هدایت الکتریکی

ب) استحکام مکانیکی

هدایت الکتریکی خوب باعث می‌شود تا با عبور جریان محل اتصال گرم نشود و افت ولتاژ به وجود نیاید و استحکام



شکل ۲۱- اتصال سربه سر

در مواردی که به کمک سشوار صنعتی عایق‌کاری می‌شود (شکل ۲۲).

در مواردی که به کمک سشوار صنعتی عایق‌کاری می‌شود تا ضمن بهبود هدایت الکتریکی، استحکام مکانیکی نیز تقویت شود و محل اتصال لحیم‌کاری با وارنیش

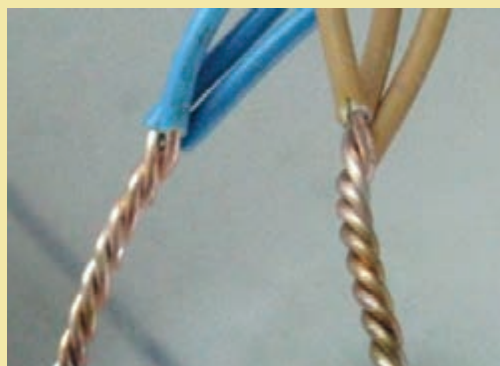


شکل ۲۲- عایق‌کاری اتصال



کار عملی: انواع اتصالات

- ۱- قطعه سیم‌های مفتولی را در اندازه لازم و یا مطابق آنچه به شما گفته شده را ببرید.
 - ۲- دو سر قطعه سیم‌ها را در اندازه لازم روکش برداری کنید.
 - ۳- یکسر سیم را به گیره رومیزی در کارگاه بسته و سر دیگر را با انبردست با ضربه‌ای آرام به سمت خود بکشید تا سیم کاملاً صاف گردد.
- یک نمونه اتصال از نوع سربه‌سر ایجاد نمایید.
- یک نمونه اتصال سربه‌سر از نوع سه سیمه ایجاد نمایید (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- اتصال سربه‌سر

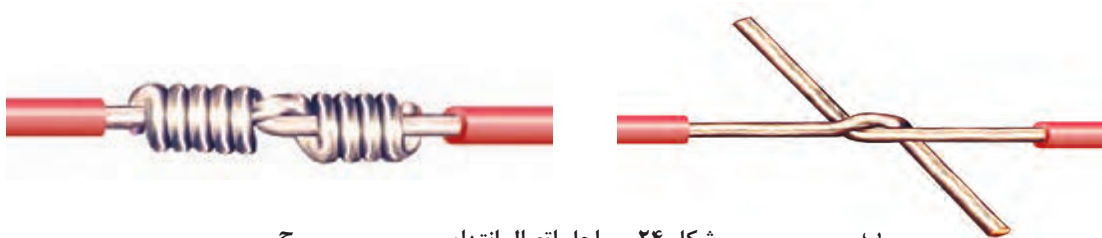
اتصال انتهایی

- اتصال انتهایی در شبکه‌های هوایی استفاده می‌شود و آن را اتصال طولی نیز می‌نامند. اتصال انتهایی از استحکام مکانیکی بسیار خوبی برخوردار است (شکل ۲۴-الف).



الف

- در اتصال انتهایی ۴۰mm از هر سیم به اندازه چهار پنج دور بدون فاصله بر روی سیم مقابل پیچیده می‌شود (شکل ۲۴- ب و ج).



ب

شکل ۲۴- مراحل اتصال انتهایی

ج

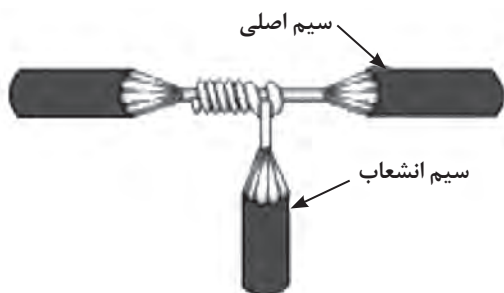
کار عملی:

- ۱- قطعه سیم‌های مفتولی را در اندازه لازم یا مطابق آنچه به شما گفته شده نام ببرید.
- ۲- دو سر قطعه سیم‌ها را در اندازه لازم روکش برداری کنید.
- ۳- یک نمونه اتصال انتهایی ایجاد کنید.



اتصال انشعابی

از اتصال انشعابی برای گرفتن انشعاب از سیم اصلی توسط سیم فرعی استفاده می‌شود (شکل ۲۵).

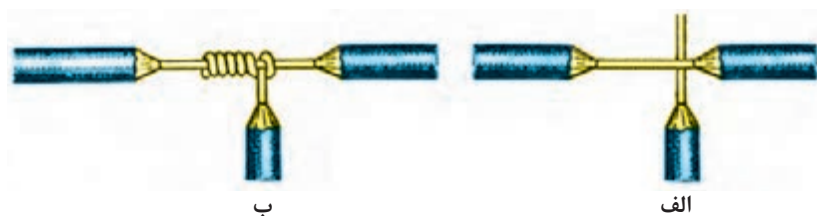


شکل ۲۵- اتصال انشعابی

روکش سیم‌های مفتولی شکل‌های ۲۱ و ۲۶ با چاقوی روکش‌برداری برداشته شده است. به شکل دوکی شکل آن توجه کنید.

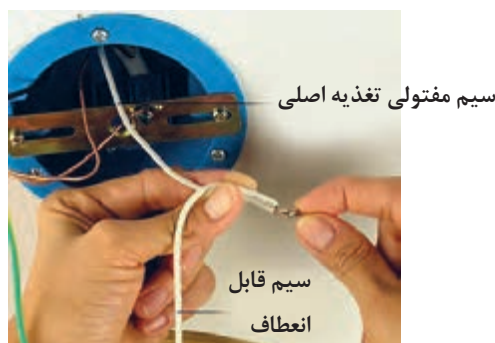


در اتصال انشعابی ۲۰ mm از سیم اصلی و ۴۰ از سیم فرعی توسط لخت‌کن روکش‌برداری می‌شود و سپس سیم فرعی بر روی سیم اصلی پیچیده می‌شود. به حالت گره اتصال دقت کنید به این اتصال، انشعاب گره‌ای نیز می‌گویند (شکل ۲۶).



شکل ۲۶- مراحل اتصال انشعابی

از اتصال انشعابی برای اتصال سیم فرعی نازک به سیم اصلی استفاده می‌شود. در این صورت در انتهای مسیر، سیم اصلی را روی سیم نازک خم می‌کنند و سیم نازک را روی آن می‌پیچانند. این نوع اتصال به اتصال ثابت نیز نامیده می‌شود اتصال ثابت احتیاج به لحیم‌کاری و وارنیش حرارتی دارد (شکل ۲۷).



شکل ۲۷- کاربرد اتصال

کار عملی:

- ۱- قطعه سیم‌های مفتولی را در اندازه لازم و یا مطابق آنچه به شما گفته شده است ببرید.
- ۲- دو سر قطعه سیم‌ها را در اندازه لازم روکش‌برداری کنید.
- ۳- یک نمونه اتصال انشعابی ایجاد کنید.



اتصال سیمی

اتصال سیمی توسط تجهیزاتی به نام «سرسیم» صورت می‌گیرد. از اتصالات سرسیم برای برقراری ارتباط یا گرفتن انشعاب استفاده می‌شود (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- انواع سرسیم

سرسیم ارتباطی

سرسیم‌هایی که برای برقراری ارتباط استفاده می‌شوند را «سرسیم ارتباطی» گویند و دارای اشکال متنوع و اندازه‌های متناسب با اندازه سیم هستند (شکل ۲۹).



شکل ۲۹- انواع سرسیم ارتباطی

تصاویر زیر مربوط به دو چراغ روشنایی یک استخرورزشی است. به نظر شما سیم‌های رها شده در آب چه خطراتی به دنبال خواهد داشت؟



ایمنی



اتصالات و انشعابات باید با استفاده از ترمینال‌های پیچی انجام شود. یادآوری - استفاده از ترمینال‌های نوع دیگر، که ضمن انجام اتصال و تضمین تداوم الکتریکی، عایق‌بندی لازم را نیز تأمین کنند، مجاز است. یادآوری - پیچیدن سیم‌ها به دور هم برای ایجاد اتصال الکتریکی و عایق‌بندی محل اتصال با نوارچسب الکتریکی ممنوع است (۱۳-۶-۲-۱۶)

مقررات ملی ساختمان

کار عملی: مراحل انجام اتصال سرسیم زدن (نوع کشویی - تیغه‌ای - حلقه‌ای)

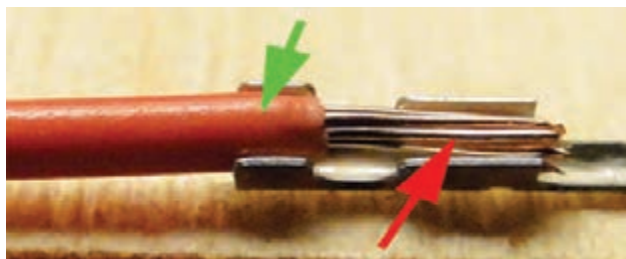
۱- سرسیم انشعابی متناسب با اندازه سیم اصلی را انتخاب کنید.



سه نوع متداول سرسیم را مشاهده می‌کنید که پایه زیرین عایق آنها مشابه هم است، به همین خاطر نوع پرس آنها یکسان خواهد بود ابتدا عایق را از روی سرسیم بردارید و سیمی را که به اندازه کافی روکش‌برداری کرده‌اید به طرز صحیح از درون آن رد کنید.



فعالیت



شکل ۳۰

۲- همان طور که در شکل نشان داده شده در سرسیم‌ها، باید روکش سیم نیز به سر سیم پرس شود (پیکان سبز رنگ) و قسمت پرس هادی سیم نیز کمی جلوتر قرار دارد شکل ۳۰ (پیکان قرمز رنگ).



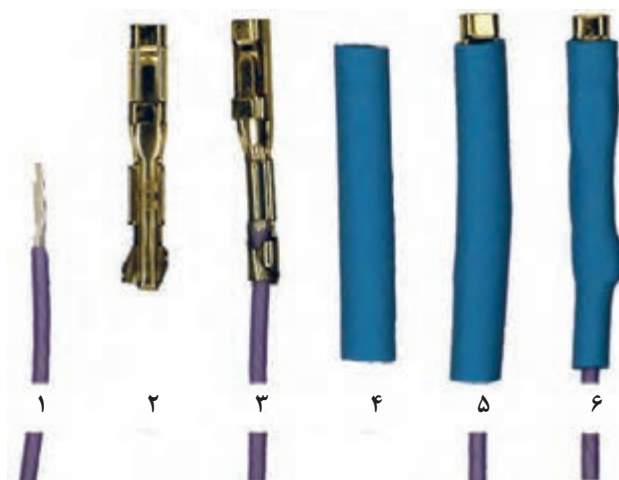
شکل ۳۱

۳- با استفاده از دستگاه پرس عایق را به سرسیم پرس نمایید (شکل ۳۱).



شکل ۳۲

۴- با استفاده از دستگاه پرس هادی، را به سرسیم پرس نمایید. اکنون قسمت مربوط به هادی سیم را توسط پرس سرسیم فشرده و آن را مطابق شکل مقابل درآورید (شکل ۳۲).



شکل ۳۳

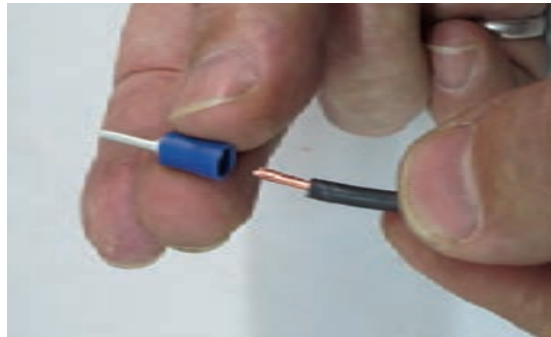
۵- سپس عایق سرسیم را از روی سیم به روی سرسیم بکشید.

در صورتی که از ابتدا عایقی برای سرسیم در نظر گرفته نشده، می‌توانید از وارنیش حرارتی مناسب استفاده کرده و این قسمت را عایق‌کاری کنید (شکل ۳۳).

مراحل انجام سرسیم (سوزنی - کلویی)



۴- نوک فلزی سرسیم را در داخل سرسیم زن قرار داده و آن را فشار دهید.



۱- متناسب با اندازه سیم، سرسیم مناسب را انتخاب کنید و سیم را به اندازه سرسیم توسط سیم لخت کن روکش برداری نمایید و در داخل سرسیم مطابق شکل قرار دهید.



۵- نوک فلزی دستگاه سرسیم زن روی سرسیم ایجاد دندانه‌هایی می‌کند و اتصال زیر پیچ ترمینال محکم‌تر می‌شود.



۲- متناسب با اندازه سرسیم، شیار مناسب دستگاه پرس را انتخاب کنید و سپس سرسیم را پرس نمایید.



۶- سرسیم را در ترمینال قرار دهید و پیچ‌های ترمینال را محکم کنید.



۳- بعد از پرس سرسیم و عایق آن، هادی سیم نباید دیده شود.



شکل ۳۴- سرسیم انشعابی

سرسیم انشعابی

سیم‌هایی که برای گرفتن انشعاب از سیم اصلی توسط سیم فرعی استفاده می‌شود را «سیم انشعابی» گویند و دارای اندازه‌های مختلفی هستند (شکل ۳۴).

کار عملی:

مراحل انجام سرسیم انشعابی



شود. سپس با زدن سرسیم ارتباطی به سیم فرعی می‌توان ارتباط سیم فرعی را با سیم اصلی توسط سرسیم انشعابی برقرار کرد.

سرسیم انشعابی با قرار گرفتن روی سیم اصلی با فشار دست تیغه فلزی خود را به عایق سیم فرو می‌کند تا اتصال بین تیغه سرسیم انشعابی هادی سیم برقرار

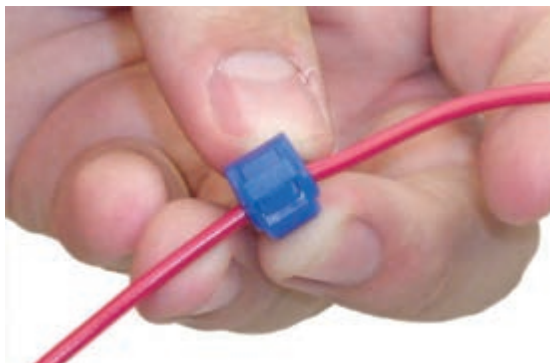


۱- سرسیم متناسب با اندازه سیم و محل اتصال را انتخاب کنید. جهت انجام اتصال انشعابی از وسیله‌ای شبیه شکل مقابل استفاده می‌کنند. این وسیله از یک تیغه فلزی جهت قرار گرفتن سیم مسیر اصلی داخل آن بدون نیاز به روکش برداری تشکیل شده است. قسمت دیگر این وسیله جهت اتصال سرسیم تعبیه شده است.



شکل ۳۵- اجزاء سرسیم انشعابی

۲- محل اتصال سیم به سرسیم، همه سرسیم‌های شکل روبه‌رو مشابه یکدیگر هستند. برای انجام انشعاب ابتدا نقطه موردنظر سیم اصلی را روی تیغه فلزی قرار داده و با فشار درپوش پلاستیکی سیم به داخل تیغه فلزی وارد شده و با بریده شدن عایق سیم، هادی سیم به تیغه فلزی اتصال می‌یابد.



۳- سیم اصلی را روی تیغه سرسیم انشعابی قرار دهید و درپوش را با دست فشار دهید تا بسته شود. در مرحله بعد با بسته شدن درپوش پلاستیکی می توان مسیر انشعاب (فرعی) را اجرا نمود.



۴- سیم فرعی را سرسیم ارتباطی بزنید. کافی است سیم فرعی، سر سیم زده شده ای را مطابق شکل به محل اتصال درپوش پلاستیکی متصل نمایید.



۵- سرسیم را به محل انشعاب وصل کنید.

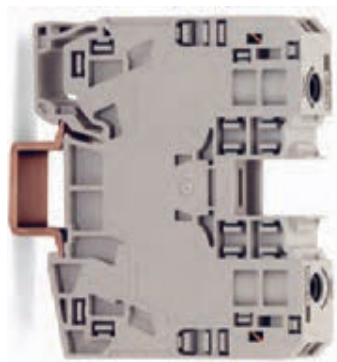
اتصال ترمینالی

سیم و با مکانیزم‌های گوناگون ساخته شده‌اند.

ترمینال بلوکی پیچی

ترمینال بلوکی پیچی برای اتصال سیم‌ها از اندازه $1/5\text{mm}^2$ الی 10mm^2 ساخته شده‌اند. استحکام مکانیکی محل اتصال از طریق فشار پیچ بر روی هادی تأمین می‌شود. جنس ترمینال بلوکی پیچی، پلاستیک، چینی یا باکالیت می‌باشد (شکل ۳۶).

برای اتصال دو سیم به یکدیگر در سیم‌کشی برق ساختمان از ترمینال استفاده می‌شود. ترمینال دارای دو بخش فلزی و عایق می‌باشد. وظیفه بخش فلزی برقراری ارتباط الکتریکی و استحکام مکانیکی بین هادی‌های دو سیم است. وظیفه عایق نیز عایق‌کاری بخش فلزی برای جلوگیری از برق‌گرفتگی است. ترمینال‌ها در شکل‌های متنوع و اندازه‌های متناسب با



ج) ترمینال تابلویی



ب) ترمینال چینی



الف) ترمینال پلاستیکی

شکل ۳۶- انواع ترمینال

کار عملی: ایجاد اتصال دو سیم مفتولی با ترمینال بلوکی پیچی

- ۱- ترمینال بلوکی پیچی پلاستیکی، متناسب با اندازه سیم مفتولی انتخاب کنید.
- ۲- روکش سیم‌ها را به اندازه نصف بخش فلزی ترمینال توسط سیم‌لخت کن بردارید.
- ۳- هادی سیم‌ها را درون بخش فلزی ترمینال قرار دهید پیچ‌های ترمینال را توسط پیچ‌گوشتی محکم کنید (شکل ۳۷).



فعالیت

کار عملی: ایجاد اتصال دو سیم افشان با ترمینال بلوکی پیچی

- ۱- ترمینال بلوکی پیچی تابلویی متناسب با اندازه سیم افشان انتخاب کنید.
- ۲- روکش سیم‌ها را به اندازه نصف بخش فلزی ترمینال توسط سیم‌لخت کن بردارید.
- ۳- سرسیم سوزنی متناسب با اندازه سیم افشان پرس کنید.
- ۴- سرسیم را درون بخش فلزی ترمینال قرار دهید. پیچ‌های ترمینال را توسط پیچ‌گوشتی محکم کنید.



فعالیت

کار عملی: با سه قطعه سیم مفتولی $2/5\text{mm}^2$ و طول 150mm با اتصال سر به سر، یک مثلث متساوی‌الاضلاع به ضلع 100mm بسازید.



فعالیت

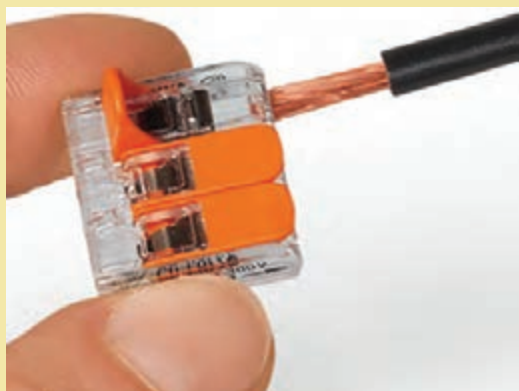


شکل ۳۷- ترمینال فشاری ۳، ۲ و ۵ اهرم

ترمینال فشاری اهرم

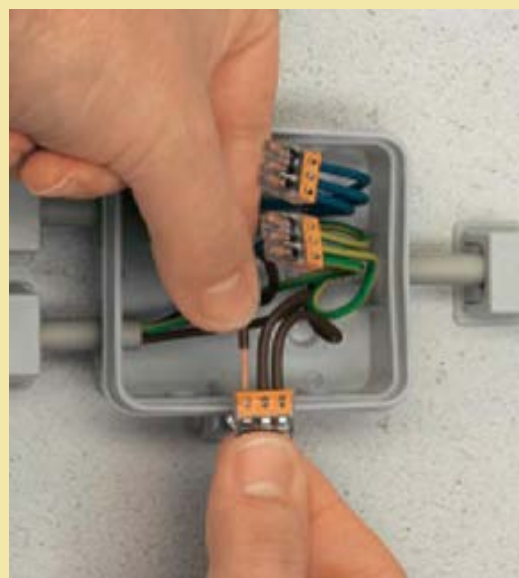
ترمینال فشاری اهرم برای اتصال سیم‌ها تا اندازه $2/5\text{mm}^2$ ساخته شده‌اند. استحکام مکانیکی محل اتصال با مکانیزم فشار اهرم است و جنس عایق آن باکالیت می‌باشد (شکل ۳۷).

کار عملی: ایجاد اتصال با ترمینال فشاری اهرم



شکل ۳۸

- ۱- یک تکه سیم یک متری $3 \times 1/5$ را به سه قسمت مساوی تقسیم کنید. سپس ترمینال فشاری سه اهرم مناسب با اندازه سیم مفتولی انتخاب کنید.
 - ۲- روکش سیم‌ها را به اندازه بخش فلزی ترمینال توسط سیم لخت کن بردارید (شکل ۳۸).
- توجه:** اگر از سیم افشان استفاده می‌کنید حتماً از سرسیم استفاده نمایید.



شکل ۳۹

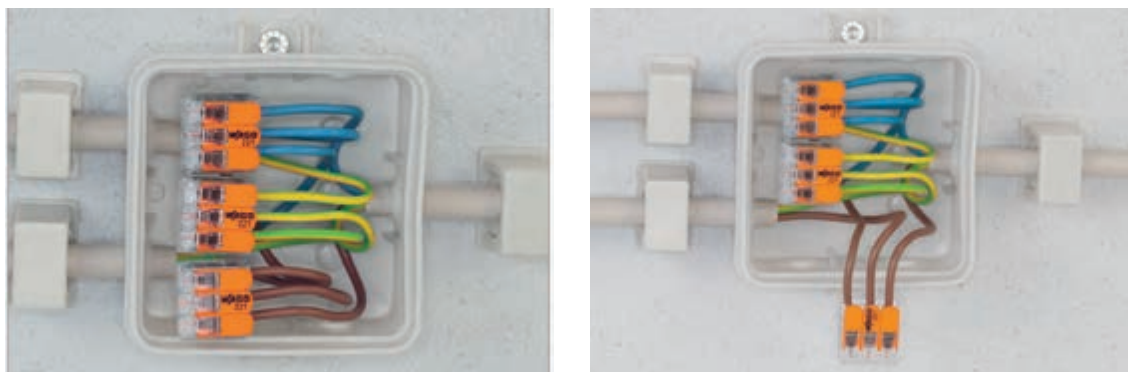
- ۳- هر کدام از سه ترمینال فشاری جهت ایجاد انشعاب سیم یک به دو، به یک رنگ سیم (آبی، قهوه‌ای یا زرد - سبز) اختصاص داده می‌شود. در این مرحله بعد از آماده شدن سیم و نصب آن توسط بست روی تابلو، اهرم ترمینال‌ها را بالا ببرید و سرسیم‌ها را در ترمینال مربوطه قرار دهید (شکل ۳۹).



فعالیت



۴- در مرحله آخر ترمینال‌ها و اتصالات را مطابق شکل ۴۰ در جعبه تقسیم قرار دهید.
۵- به کمک یک آوومتر از اتصال صحیح سیم‌ها اطمینان حاصل کنید.



شکل ۴۰- کاربرد ترمینال فشاری ۳ تایی

اتصالات سیم‌ها به همدیگر و انشعابات از سیم‌ها، باید با استفاده از ترمینال‌های پیچی انجام شود. (۱۳-۷-۳-۱۶)



شکل ۴۱- کانکتور پیچی

ترمینال کانکتور پیچی

ترمینال کانکتور پیچی برای اتصال سیم‌ها تا اندازه $2/5\text{mm}^2$ ساخته شده‌اند. استحکام مکانیکی محل اتصال با مکانیزم پیچاندن کانکتور تأمین می‌شود. جنس عایق کانکتور پیچی با کالیت می‌باشد (شکل ۴۱). از این وسیله به جای نوارچسب استفاده می‌شود و مطابق استاندارد IEC60998-2-4 ساخته می‌شود. در این استاندارد از کانکتور پیچی با نام مخفف TOCD استفاده می‌شود.

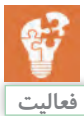
شماره کانکتور پیچی در جدول ۶ نشان داده شده است. ستون دوم این جدول اندازه سیم را بر حسب AWG معرفی کرده است تحقیق کنید چه ارتباطی بین AWG و mm^2 وجود دارد؟



جدول ۶

Model	AWG wire sizes fit for	Dimensions (Milimet)	Color	Material
SP1	MIN 2×#22 MAX 2×#16	0.59 × 0.34 inch	Grey	Screw terminals: Copper; Insulate screw tube: Nylon;
SP2	MIN 2×#22 MAX 3×#16	0.69 × 0.4 inch	Blue	
SP3	MIN 1×#18 + 1×#20 MAX 4×#16 MAX 1×#20	0.87 × 0.49 inch	Orange	
SP4	MIN 2×#18 MAX 4×#16 MAX 1×#18	0.96 × 0.54 inch	Yellow	
SP5	MIN 2×#14 MAX 4×#10 MAX 2×#12	0.05 × 0.63 inch	Red	

تبصره ۲ بحث ۱۳ ساختمان: پیچیدن سیم‌ها به دور هم برای ایجاد اتصال الکتریکی و عایق‌بندی محل اتصال با نوار چسب الکتریکی ممنوع است.



فعالیت



کار عملی: ایجاد اتصال دو سیم افشان با کانکتور پیچی
۱- کانکتور پیچی متناسب با اندازه سیم افشان را انتخاب کنید (شکل ۴۲).

شکل ۴۲- کانکتور پیچی در سه اندازه کوچک، متوسط و بزرگ

- ۲- روکش سیم‌ها را به اندازه ۲۰ mm توسط سیم لخت کن بردارید.
۳- دو سیم را با اتصال سربه سر به یکدیگر اتصال دهید (شکل ۴۳).



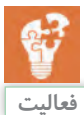
شکل ۴۴- آماده کردن سیم



شکل ۴۳- بستن کانکتور پیچی

- ۴- کانکتور پیچی را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت بر روی محل اتصال بپیچانید (شکل ۴۴).

کار عملی: دو سیم مفتولی $1/5 \text{ mm}^2$ را توسط کانکتور پیچی به یکدیگر اتصال دهید.

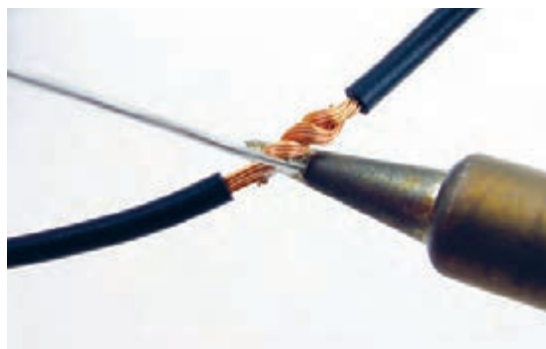


فعالیت

لحیم کاری

لحیم شونده به یکدیگر می‌شود. درجه حرارت لحیم کاری پایین‌تر از ۴۵۰ درجه سلسیوس انجام می‌شود (شکل ۴۵).

لحیم کاری عبارت از اتصال دو یا چند فلز به وسیله یک فلز یا آلیاژ دیگر است. در این فرایند آلیاژ یا فلز «لحیم» نامیده می‌شود به نقطه ذوب خود می‌رسد ولی فلزات مورد اتصال ذوب نمی‌شوند و لحیم باعث متصل شدن فلزات



شکل ۴۵- لحیم کاری

لحیم:

۲۵۰ گرمی و ۵۰۰ گرمی یا یک کیلوگرمی تولید می‌شود. قطر مفتول‌های لحیم، مختلف و در حدود کسری از یک تا چندین میلی‌متر است. لحیم‌ها را با درصد ترکیب‌های مختلف قلع و سرب نیز می‌سازند (شکل ۴۶).

آلیاژ لحیم مرکب از سرب و قلع است. با توجه به درصد زیاد قلع نسبت به سرب، لحیم را قلع نیز می‌نامند. قلع با آب و هوا ترکیب نمی‌شود، به همین جهت پوشش بسیار خوبی برای فلزاتی نظیر مس است و از اکسید شدن آن جلوگیری می‌کند. لحیم به صورت مفتول نازک در قرقره‌های حدود



شکل ۴۶- لحیم

روغن لحیم کاری (روان ساز):

لحیم کاری سطوح اتصال را توسط مواد پاک کننده تمیز کنید. ماده پاک کننده‌ای که برای پاک کردن این سطوح به کار می‌رود، (روغن لحیم کاری) نام دارد. هنگام تبخیر روغن لحیم ذرات اکسید روی فلز نیز تبخیر شده و فلز از اکسید پاک می‌شود (شکل ۴۷).

برای لحیم کردن دو فلز به یکدیگر لازم است قبلاً سطوح اتصال را کاملاً پاک کنید. طوری که اکسید فلز روی آنها وجود نداشته باشد. از آنجا که اکثر فلزات در درجه حرارت‌های عادی اکسید می‌شوند. همواره لایه بسیار نازکی از اکسید بر سطح آنها وجود دارد از این رو قبل از



شکل ۴۷- روغن لحیم کاری

حمام قلع:

تعداد بیشتری سر سیم را قلع اندود کرد. حرارت دستگاه حوضچه حمام قلع قابل کنترل و تنظیم است (شکل ۴۸).

برای قلع اندود کردن سرسیم‌های سیم افشان از حمام قلع استفاده می‌شود. با حمام قلع می‌توان در زمان کمتری



شکل ۴۸- حمام قلع

دارد. بعد از قرار دادن یک تکه نوار قلع در داخل ظرف خالی دستگاه نوار قلع، آرام آرام ذوب خواهد شد. بعد از مدتی حوضچه پر از قلع مذاب شده و آماده استفاده است. حالا با قرار دادن سرسیم‌های افشان بدون روکش، به مدت ۴ تا ۵ ثانیه در قلع مذاب و بیرون آوردن آنها، بعد از چند ثانیه سر سیم خنک شده و آماده استفاده می‌باشد.

قبل از اتصال سیم‌های افشان روکش‌برداری شده به ترمینال کلیدها و پریز سیم افشان باید قلع اندود شود. برای این کار ابتدا دستگاه حوضچه قلع را به منبع تغذیه (شبکه برق) متصل کرده و بعد از تغییر وضعیت کلید از حالت خاموش به روشن تغییر وضعیت دهید. دستگاه برای رسیدن به دمای مناسب حدود ۸ دقیقه زمان نیاز

هویه قلمی

تفنگی است. هویه قلمی برای لحیم‌کاری‌های طولانی مدت و تعداد زیاد قطعات مناسب است. (شکل ۴۹)

از هویه برقی برای تأمین حرارت لازم ذوب کردن لحیم استفاده می‌شود. هویه برقی دارای دو شکل قلمی و



شکل ۴۹- هویه قلمی

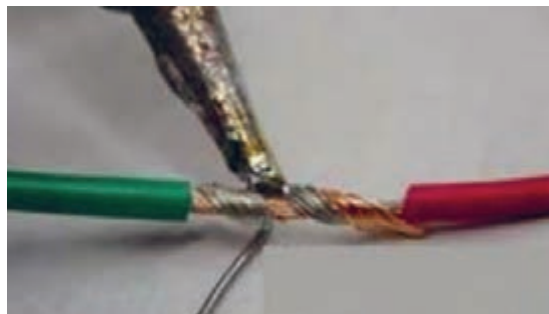
هویه تفنگی (ترانسفورماتوری) برای لحیم‌کاری‌های کوتاه مدت و تعداد کم قطعات مناسب است (شکل ۵۰).



شکل ۵۰- هویه تفنگی (ترانسفورماتوری)

مراحل انجام لحیم کاری جهت سیم‌های افشان و اتصالات آنها

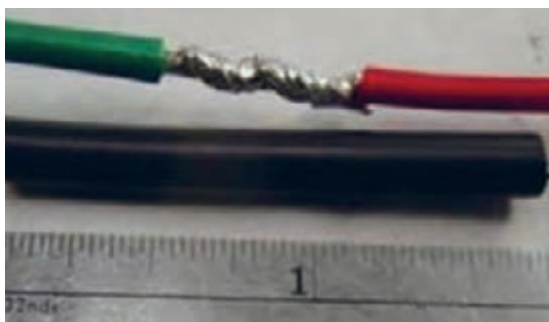
- ۱- دو تکه سیم را در اندازه نشان داده شده روکش برداری کنید رشته‌های هر سیم افشان را جداگانه به هم بتابانید.
- ۴- نوک هویه را روی سیم‌ها قرار دهید تا سیم کاملاً داغ شود، بعد سیم لحیم را روی سیم و نزدیکی نوک هویه قرار دهید اگر دما مناسب باشد لحیم ذوب شده و سطح سیم را می‌پوشاند.



- ۲- سیم‌ها را نیز به هم بتابانید هویه را روشن کنید تا نوک آن گرم شود فرصت دارید نوک هویه را توسط برس سیمی تمیز کنید به‌طوری که رنگ مسی رنگ نوک آن ظاهر شود.



- ۳- در این مرحله اندکی سیم لحیم به نوک هویه بچسبانید تا از وضعیت نوک هویه به لحاظ دما و میزان چسبندگی لحیم به آن اطمینان یابید، همچنین از روغن لحیم جهت اتصال بهتر می‌توانید استفاده کنید.
- ۶- هویه را نیز از روی سیم بردارید. سعی کنید بدون تکان خوردن سیم‌ها را خنک کنید و اتصال مناسبی ایجاد کنید. اکنون روی اتصال وارنیش مناسب بکشید.





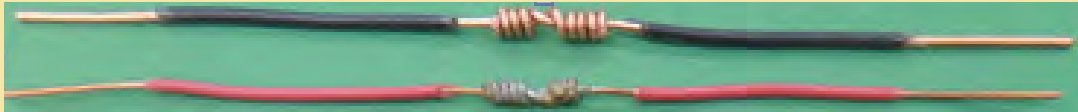
فعالیت



کار عملی: ساخت هرم اتصالات

مهارت‌های لازم: اندازه‌گیری، اتصالات مختلف سیم، لحیم کاری و وارنیش حرارتی، کار با ابزار، کانکتور پیچی
مواد لازم: پنج قطعه سیم مفتولی با روکش قرمز رنگ $1/5\text{mm}^2$ ، پنج قطعه سیم مفتولی با روکش مشکی رنگ $2/5\text{mm}^2$.

۱- دو اتصال طولی یکی با سیم قرمز و یکی با سیم مشکی درست کنید آن را لحیم کاری و روی آن وارنیش حرارتی بکشید. سه قطعه سیم افشان با روکش سفید رنگ $1/5\text{mm}^2$.



۲- چهار اتصال انشعابی که فقط دو عدد از چهار اتصال لحیم کاری شده باشند مطابق شکل زیر ایجاد نمایید.



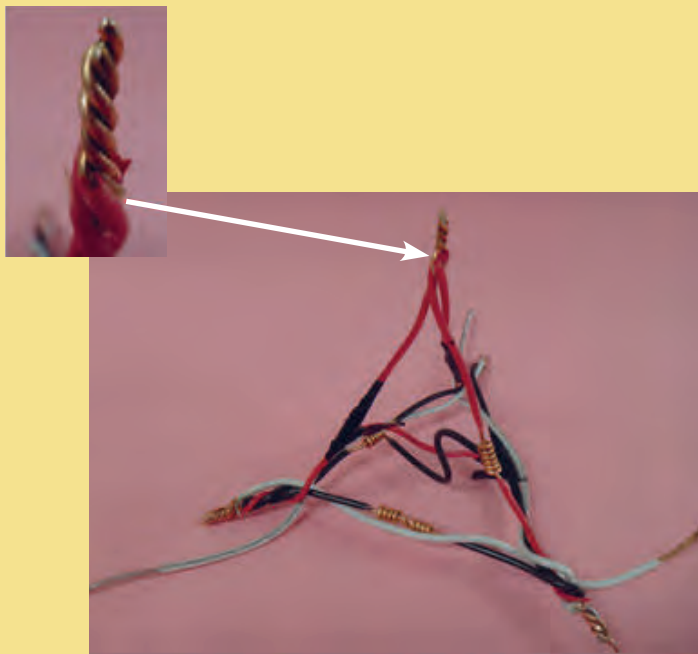
۳- در این مرحله قطعات اتصال انشعابی در مرحله قبل را به شکل تبدیل کنید.



۴- به کمک چسب کاغذی هرم را مطابق شکل سر پا کنید.



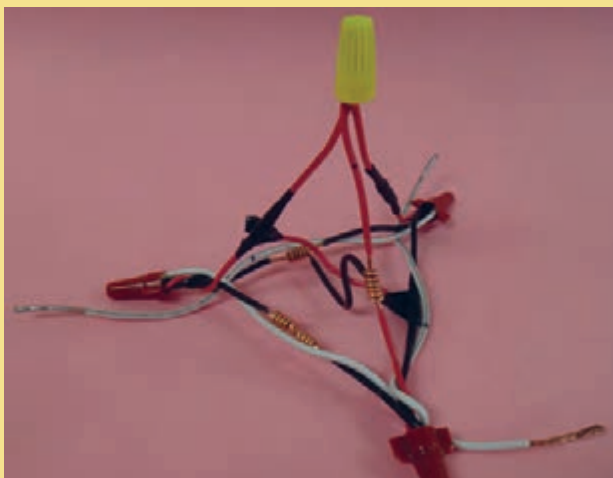
۵- رأس هرم، از سه قطعه سیم قرمز رنگ که دارای اتصال سربه سر هستند ساخته شده است.



۶- اکنون یک سر از هر سه قطعه سیم افشان سفید را قلع اندود کنید و سر دیگر هر کدام از آنها را برای اتصالات سربه سر قاعده هرم به کار برید.

توجه داشته باشید هر یک از اضلاع هرم باید برابر بوده و اندازه های معادل ۱۵cm داشته باشد.

۶- بر روی رأس های هرم، اتصال کانکتور پیچی نصب کنید برای رأس های قاعده هرم اتصالات می توانید از اتصال مهره ای بالدار استفاده کنید.



کابل

به هادی‌های روکش دار با مقطع بیش از 10 mm^2 «کابل»^۱ گویند. همچنین دو یا چند رشته سیم روکش دار که درون یک غلاف عایق قرار می‌گیرند فارغ از سطح مقطع، کابل محسوب می‌شوند (شکل ۵۱).



ب) کابل چند رشته



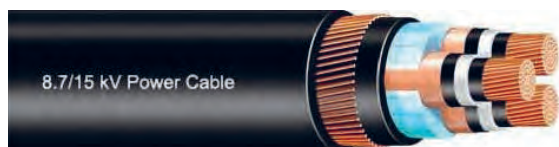
الف) کابل چند رشته

شکل ۵۱- کابل

فرایند ارتباط الکتریکی در شبکه‌های الکتریکی توسط کابل را «کابل کشی» گویند.

هادی کابل

هادی کابل برق ساختمان از جنس مس یا آلومینیوم می‌باشد و دارای مقطع گرد و در دو نوع مفتولی و رشته‌ای استفاده می‌شوند (شکل ۵۲).



ب) کابل مفتولی با مقطع گرد



الف) کابل رشته‌ای با مقطع گرد

شکل ۵۲- هادی کابل

کابل‌های رشته‌ای با مقطع گرد را با حروف **rm** و کابل‌های مفتولی با مقطع گرد را با حروف **re** نشان می‌دهند.

غلاف کابل

غلاف کابل برای نگهداری رشته‌های کابل در کنار یکدیگر و حفاظت از عایق کابل در مقابل نیروهای مکانیکی و جلوگیری از نفوذ رطوبت می‌باشد.

در صورتی که جنس عایق و یا غلاف کابل از مواد PVC باشد آن را با حرف Y نشان می‌دهند.

جریان مجاز کابل

جریان مجاز کابل با توجه به سطح مقطع هادی آن تعیین می‌شود. جریان مجاز کابل‌های برق ساختمان با تحمل حداکثر ولتاژ ۱kv در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷- جریان مجاز کابل‌های برق با ولتاژ اسمی ۱ kv

سطح مقطع (mm ²)	کابل‌های ۱ سیمه جریان مستقیم		کابل‌های ۲ سیمه (amp)		کابل‌های ۳ و ۴ سیمه (amp)		سه تا کابل یک سیمه سه فاز (amp)			
							طرز قرار گرفتن کابل‌ها			
							○○○		○○○	
	در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزاد	در خاک	در هوای آزاد
۱/۵	۳۷	۲۶	۳۰	۲۱	۲۷	۱۸	-	-	-	-
۲/۵	۵۰	۳۵	۴۱	۲۹	۳۶	۲۵	-	-	-	-
۴	۶۵	۴۶	۵۳	۳۸	۴۶	۳۴	-	-	-	-
۶	۸۳	۵۸	۶۶	۴۸	۵۸	۴۴	-	-	-	-
۱۰	۱۱۰	۸۰	۸۸	۶۶	۷۷	۶۰	-	-	-	-

اطلاعات کابل

بر روی بدنه کابل با استفاده از حروف اختصاری و اعداد اطلاعات کابل را برای مصرف کننده درج می کنند. این اطلاعات شامل موارد زیر است:

- ۱- استاندارد ساخت کابل
 - ۲- جنس هادی
 - ۳- جنس عایق و غلاف کابل
 - ۴- تعداد و سطح مقطع رشته های کابل
 - ۵- شکل مقطع و نوع هادی
 - ۶- حداکثر ولتاژ قابل تحمل عایق کابل
- ساختار کلی نوشتن اطلاعات کابل مطابق شکل ۵۳ است.



شکل ۵۳- اطلاعات کابل

بر روی بدنه کابل نوشته شده است:

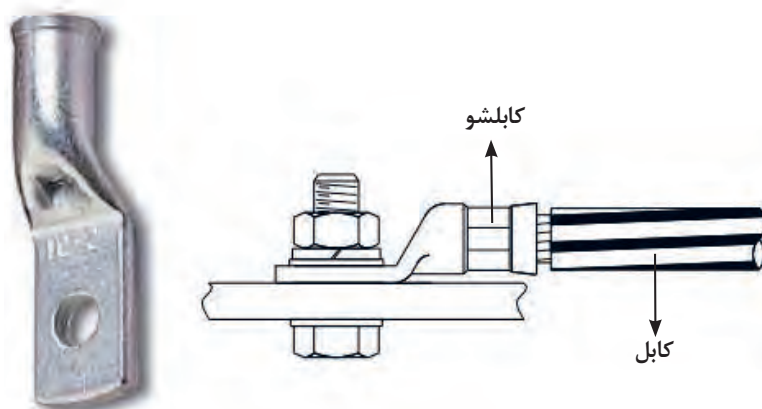
NY Y ۳×۲۵mm^۲+rm 1kv

مشخصات کابل به شرح زیر است:

- N: استاندارد کابل VDE است و جنس هادی آن از مس است.
- ۳×۲۵: کابل دارای سه رشته با سطح مقطع ۲۵ میلی متر مربع است.
- rm: هادی ها دارای مقطع گرد و رشته ای می باشند.
- 1kv: حداکثر ولتاژ قابل تحمل عایق کابل ۱ کیلو ولت است.

کابلشو

از کابلشو برای بستن کابل به زیر پیچ استفاده می شود (شکل ۵۴).



شکل ۵۴- اتصال کابلشو

کابلشوها متناسب با سایز کابل تولید می شوند (شکل ۵۵).



شکل ۵۵- انواع کابلشو

ابزار کابل کشی - بخش اول

ابزار کابل کشی برق ساختمان هریک کاربرد خاص خود را دارند. با شناسایی طرز کار آنها می توان به درستی آنها را به کار برد.

چاقوی کابل بری

چاقوی کابل بری برای بریدن، روکش برداری کابل جهت نصب سرکابل کاربرد دارد. هنگام روکش برداری کابل نباید چاقو را به طرف خود حرکت دهید زیرا ممکن است تیغه چاقو از روکش کابل جدا شده و به بدن شما برخورد کند (شکل ۵۶).



ب

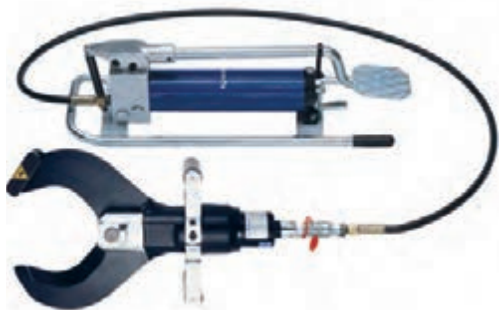


الف

شکل ۵۶ - چاقوی کابل بری

قیچی کابل بری

قیچی کابل بری برای بریدن کابل استفاده می شود و در انواع دستی و هیدرولیکی موجود می باشند (شکل ۵۷).



ب) قیچی کابل بری هیدرولیکی



الف) قیچی کابل بری دستی

شکل ۵۷ - انواع قیچی کابل بری

پرس کابلشو

پرس کابلشو برای پرس کردن کابلشو به هادی کابل استفاده می شود (شکل ۵۸).



شکل ۵۸ - دستگاه پرس کابلشو

مراحل انجام اتصال کابلشو به کابل



۱- توسط چاقوی کابل بری روکش سیم را بردارید.



۲- یک کابلشو مناسب با سیم روکش برداری شده انتخاب کنید.



۳- توسط پرس کابلشو در محل مناسب فشار وارد کرده و پرس را انجام دهید.



۴- هیچ بخشی از هادی سیم نباید پس از اتصال کابلشو بیرون بماند و مطابق شکل روبه‌رو باید اتصال انجام شود.



۵- در مرحله آخر کابلشو را در محل مورد نظر، مطابق شکل زیر توسط پیچ و مهره محکم نمایید.
اتصالات پیچ و مهره در تابلوهای برق جهت اتصال سیم‌های نول به شین نول و در جعبه ترمینال الکتروموتورها نیز کاربرد دارد.

گلند

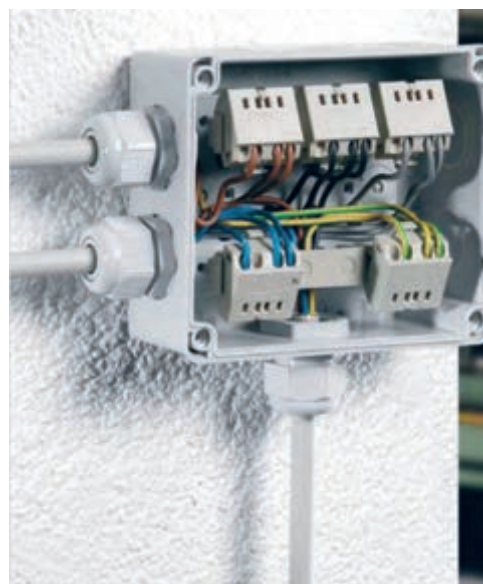
گلند برای جلوگیری از آسیب رسیدن به غلاف کابل در محل ورود به تابلوهای فلزی برق و تخته کلم موتورهای الکتریکی استفاده می‌شود (شکل ۵۹).



الف) گلند پلاستیکی



ج) گلند در اتصال به تخته کلم موتور الکتریکی



ب) گلند در محل ورود تابلوی برق

شکل ۵۹- گلند و کاربردهای آن

کار عملی: مراحل نصب گلند به کابل و تابلو

۱- محل عبور کابل به داخل بدنه دستگاه باید متناسب با رزوه‌های گلند انتخابی باشد در صورت عدم مطابقت و کوچک بودن سوراخ آن را با ابزار مناسب بزرگتر کنید برای این منظور با توجه به شرایط کار از مته بزرگ و یا گرد بر مناسب استفاده کنید.



۲- کابل را به ترتیب از درپوش بیرونی، واشر، بدنه چنگالی عبور دهید. بعد از آن سر کابل را داخل سوراخ بدنه دستگاه نمایید. در صورت مناسب بودن سوراخ رزوه‌های بدنه چنگالی هم در سوراخ مستقر خواهد شد. در این قسمت باید اندازه کابل مورد نیاز جهت اتصال داخل بدنه دستگاه مشخص شود.



۳- اکنون واشر و مهره را از داخل بدنه دستگاه به ترتیب از کابل عبور دهید. واشر را در محل رزوه‌های چنگالی که از سوراخ بیرون زده قرار داده و مهره را ببندید و آن را کاملاً محکم کنید.



۴- درپوش بیرونی را به سمت بدنه و چنگالی نزدیک کرده و با فشار آنرا به رزوه‌های چنگالی که در سمت بیرونی دستگاه قرار دارد ببندید پیش از محکم کردن درپوش بار دیگر اندازه مناسب کابل در داخل دستگاه را بررسی کنید. در پایان به کمک دست کابل بیرونی دستگاه را بکشید و از محکم بودن آن توسط گلند مطمئن شوید.



۵- پس از انجام این مراحل سیم‌های کابل را روکش برداری و سرسیم زده در محل خود اتصال دهید و دستگاه را روشن نمایید.





ابتکار موشک دوزمانه با برق

شهید مصطفی ابراهیمی مجد

ماجرای هشت سال دفاع مقدس جنبه‌های گوناگون دارد. داستان تلاش مستمر و اندیشه پویا و خلاقانه رزمندگان، اقدامات علمی، مبتکرانه و هوشمندانه آنان را بیان می‌کند.

شهید چمران در ابتکاری اولین بار از طریق رهاسازی آب در دشت خوزستان که خاک آن رسی بود و آب را جذب نمی‌کرد، باتلاقی برای نیروهای دشمن درست کرد. با نصب پمپ‌های آب در کنار رود کارون و احداث یک کانال به طول حدود بیست کیلومتر و عرض یک متر در مدتی حدود یک ماه، آب کارون را به طرف تانک‌های دشمن روانه ساخت، به‌طوری که آنها مجبور شدند چند کیلومتر عقب‌نشینی کنند و با احداث خاکریز، سدی عظیم مقابل خود بسازند.

با ابتکار شهید چمران و شهید مصطفی ابراهیمی مجد برای انهدام خاکریزها نیز چاره‌ای اندیشیده شد که مقدمه ساخت موشک‌های پیشرفته‌تر شد.

دکتر چمران پیشنهاد ساخت موشک دومرحله‌ای داد. به طوری که در مرحله اول با سوخت آر پی جی روی آب حرکت کند و داخل خاکریز شود، در مرحله دوم، انفجار حاصل از حجم زیاد مواد منفجره داخل لوله که با تأخیر اتفاق می‌افتاد باعث می‌شد تاجریان آب کانال یک مسیر برای حرکت به سمت تانک‌های زرهی دشمن پیدا کند. موشک پر از TNT روی تخته‌ای شبیه به قایق موتوری نصب می‌شد و نیرو از یک الکتروموتور مجهز به پروانه و انرژی الکتریکی مورد نیاز توسط باتری تأمین می‌شد. با برخورد این سامانه به خاکریز، موشک از تخته جدا شده و پس از نفوذ به درون خاکریز منفجر می‌شد.



شهید چمران و همراهان ایشان در حال آزمایش موشک

ارزشیابی شایستگی سیم و اتصالات آن

شرح کار: • انواع سیم و کابل و اتصالات آنها (وارنیش حرارتی، سرسیم و کانکتور پیچی) • نصب گلند، کابلشو و پرس کابلشو • استفاده صحیح از ابزار سیم کشی			
استاندارد عملکرد: رعایت آیین نامه سیم کشی برق مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی شاخص ها : ۱- اتصالات لحیم کاری و غیرلحیمی ۲- اندازه گیری، عایق کاری ۳- استفاده صحیح از ابزار، سرسیم و ...			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: فضای مناسب - ابزار مناسب - مدت زمان متناسب با حجم کار ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی سیم کشی برق، سرسیم زن، انواع سرسیم، هویه و قلع، وارنیش حرارتی، گلند پلاستیکی، کابلشو و پرس کابلشو، لباس کار			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	اندازه گذاری و اتصالات	۱	
۲	انجام لحیم کاری و عایق کاری	۱	
۳	مهارت سرسیم زدن و کانکتور پیچی	۱	
۴	ساخت هرم اتصالات	۲	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۲	
	کسب اطلاعات کارتیمی مستندسازی ویژگی شخصی		
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی ۲ می باشد.



پودمان ۲

نقشه خوانی و زیرسازی سیم کشی توکار



نقشه خوانی سیم کشی برق ساختمان بسیار اهمیت دارد. با نقشه خوانی قادر به تشخیص مسیر لوله های برق، تعیین جانمایی کلید، پریز و دیگر تجهیزات و قطعات الکتریکی ساختمان خواهید شد.

واحد یادگیری ۲: نقشه خوانی

آیا می دانید:

- سیم کشی پریز آشپزخانه چه تفاوتی با دیگر فضاهای آپارتمان مسکونی دارد؟
- آیا مدار سیم کشی حمام نیاز به حفاظت های خاص دارد؟

استاندارد عملکرد:

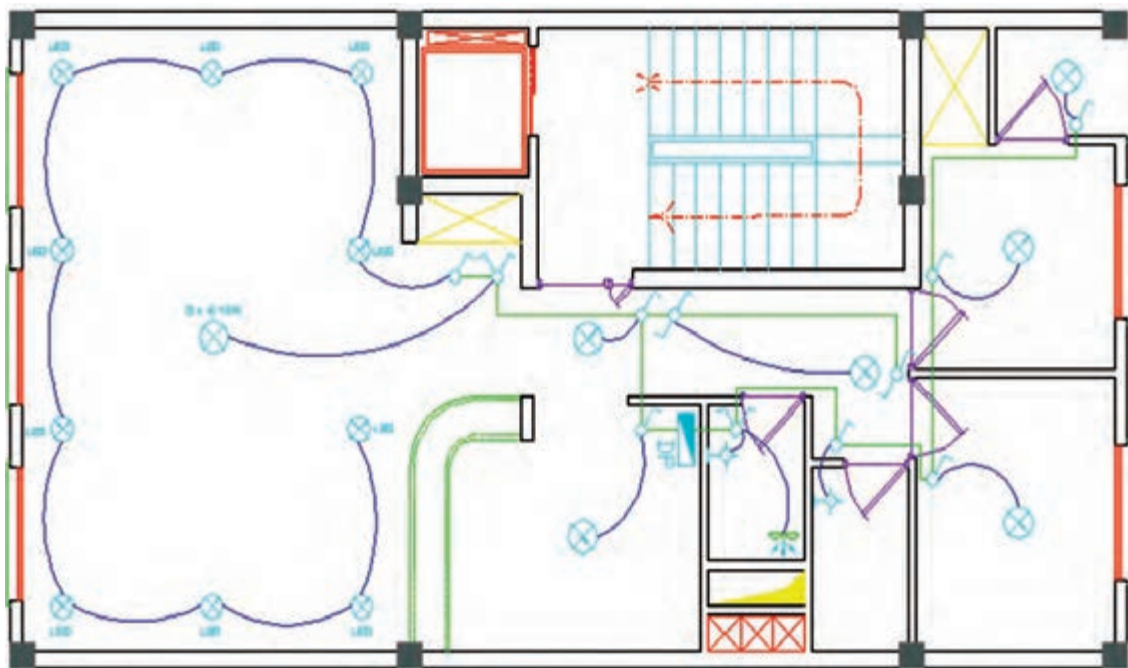
پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجو قادر به نقشه خوانی قسمت های مختلف پلان یک واحد مسکونی خواهد شد.

برای سیم کشی یک ساختمان نیاز به نقشه برق داریم. نقشه برق نوعی زبان ترسیم برای انتقال اطلاعات و ایده های ذهنی طراح برق به برق کار می باشد.

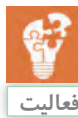
مقدمه:

نقشه روشنایی پایه و اساس اجرای سیم کشی روشنایی و زبان فنی مشترک بین طراح و برق کار سیستم های

الکتریکی ساختمان می باشد. توانایی خواندن نقشه، مهارتی است که با استفاده از آن، می توانید مشخصات اجزای یک نقشه معماری و همچنین جانمایی تجهیزات الکتریکی و مسیر مدارهای روشنایی را مشخص نمایید. شکل ۱ نقشه روشنایی یک واحد مسکونی را نشان می دهد، با دقت به آن نگاه کنید.



شکل ۱- نقشه سیم کشی روشنایی



به نظر شما کاربرد نقشه روشنایی چیست؟

در پایان این واحد کار مطالبی را فرا خواهید گرفت که علاوه بر تشخیص اجزای نقشه، قادر به نقشه خوانی الکتریکی روی یک نقشه معماری خواهید شد.

تصویر یک ساختمان مسکونی را در شکل ۲ مشاهده می کنید.

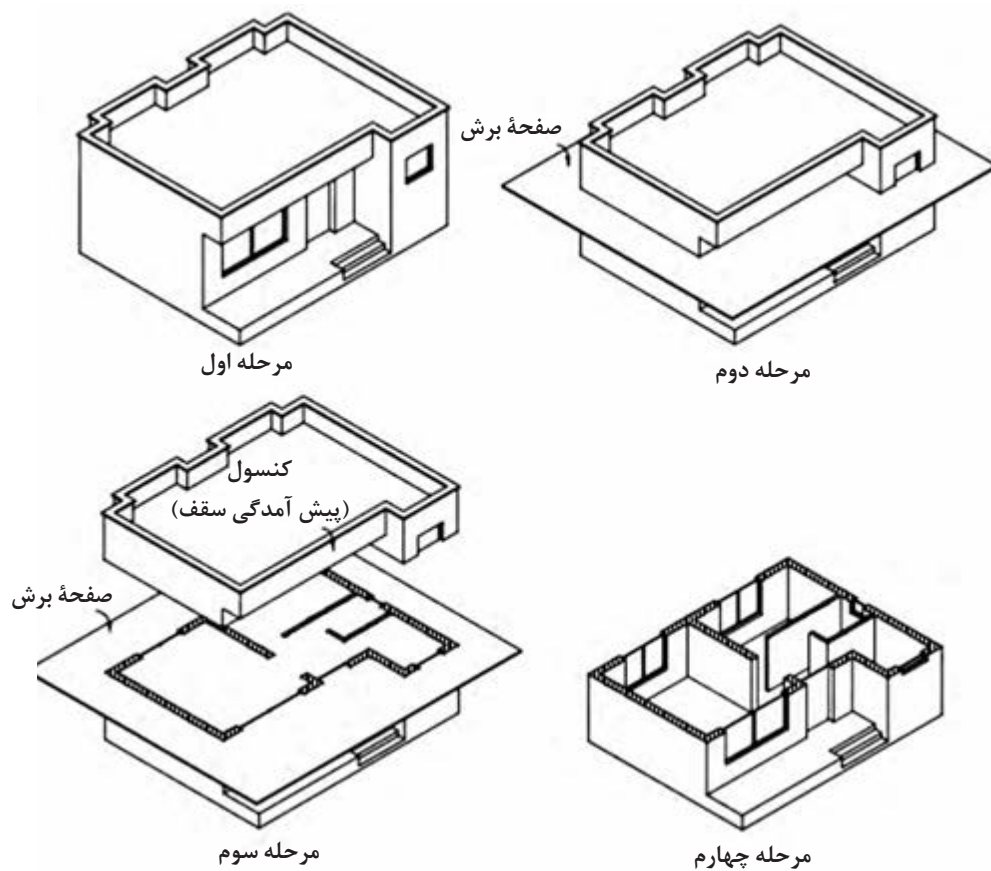


شکل ۲- یک ساختمان مسکونی

وقتی در خیابان به ساختمان های مسکونی نگاه می کنید، تقریباً ساختمان ها، ظاهری مشابه دارند، پس تفاوت ساختمان های مسکونی در چیست؟

برای ترسیم نقشه های الکتریکی ساختمان لازم است تا تصویر و نمایی متفاوت با شکل ظاهری ساختمان داشته باشیم، که این تصویر از برش زدن تصویر سه بعدی ساختمان ایجاد می گردد.

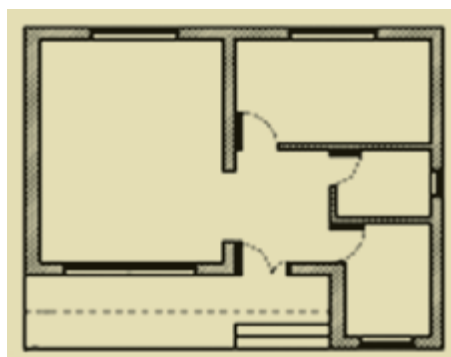
اگر با استفاده از یک صفحه برش فرضی (معمولاً صفحه برش از ارتفاع $2/3$ متر یا $3/4$ متر دیوار می گذرد)، قسمت بالای یک طبقه ساختمان را برش بزنیم و از زاویه بالا به نقشه به دست آمده از ساختمان نگاه کنیم، به نقشه حاصل پلان گویند. نحوه ایجاد یک پلان در شکل ۳ نشان داده شده است.



الف) نحوه برش زدن با
صفحه فرضی



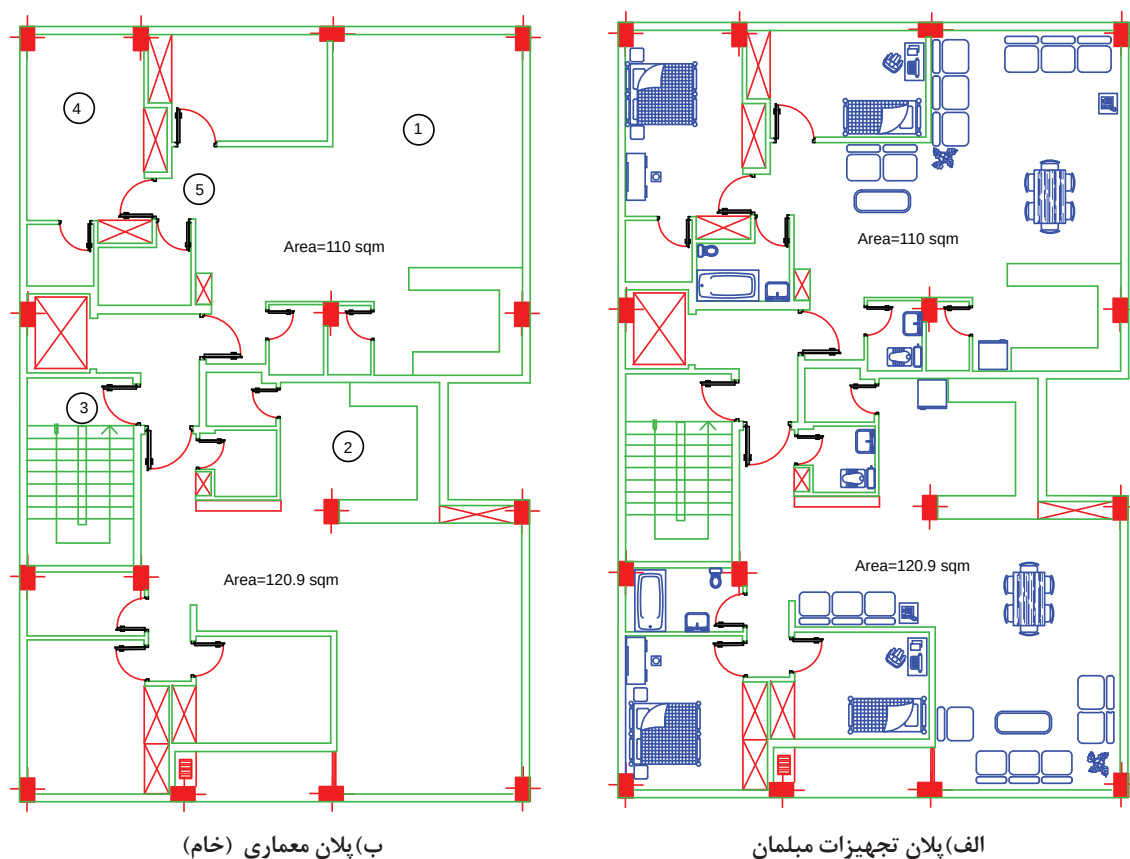
کنسول
(پیش آمدگی سقف)



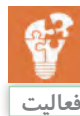
ب) پلان

شکل ۳- پلان ساختمان مسکونی

پلان ساختمان موقعیت تمام دیوارها، درها، پنجره‌ها، پله‌ها، فضاها و قسمت‌های مختلف ساختمان را در طبقه برش خورده نشان می‌دهد. به پلانی که در آن مبلمان و وسایل مختلف خانه مانند شکل ۴-الف باشد، پلان معماری (خام) گویند. و به پلانی که بدون مبلمان و وسایل خانه مانند شکل ۴-ب باشد، پلان معماری (خام) گویند.



شکل ۴- پلان تجهیزات مبلمان و پلان خام



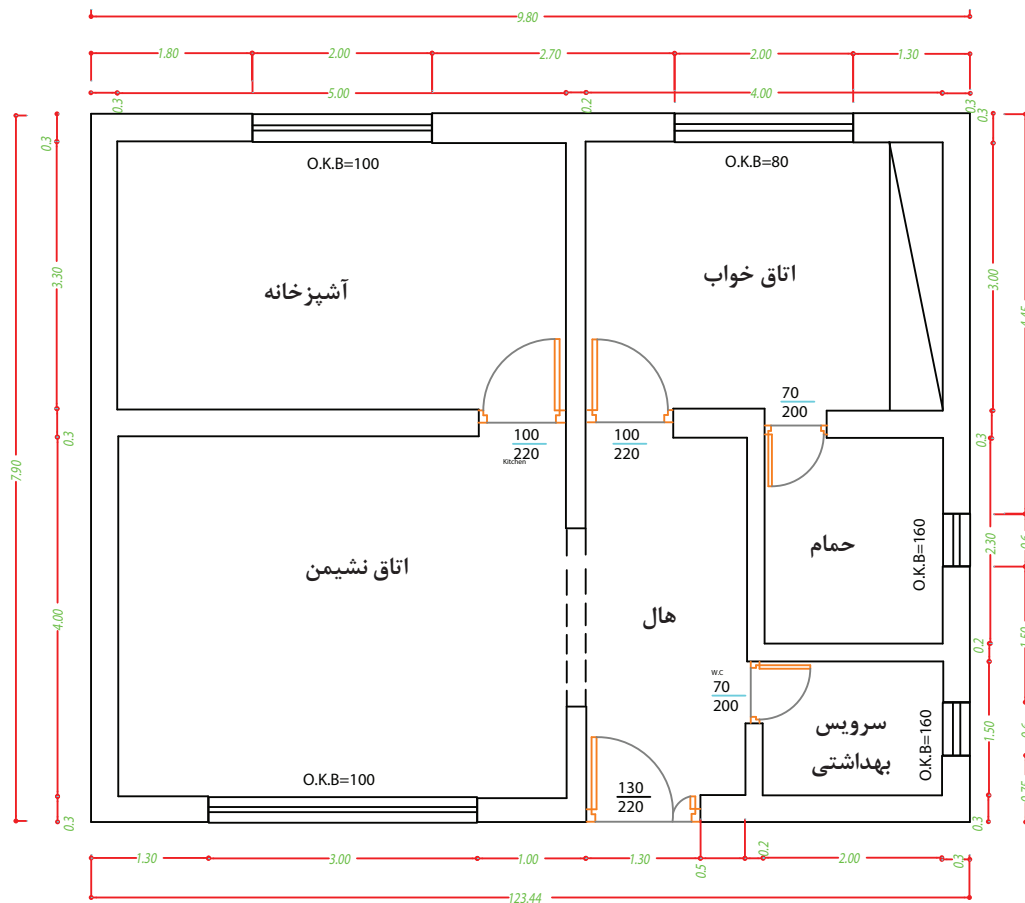
کار کلاسی:

کاربری فضاهای شکل ۴- ب را از روی چیدمان مبلمان و وسایل داخل هر فضا مشخص کرده و جلوی شماره مرتبط در جدول ۱ بنویسید.

جدول ۱

شماره فضا	کاربری فضا
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	

با توجه به پلان معماری (۵) جدول (۲) را کامل نمایید.



شکل ۵ - پلان معماری

جدول ۲

	طول واحد مسکونی
	عرض واحد مسکونی
	دست انداز پنجره آشپزخانه
	دست انداز پنجره اتاق خواب
	عرض در دو لنگه ورودی
	ارتفاع در دو لنگه ورودی
	عرض دیوارهای اصلی
	مساحت اتاق خواب



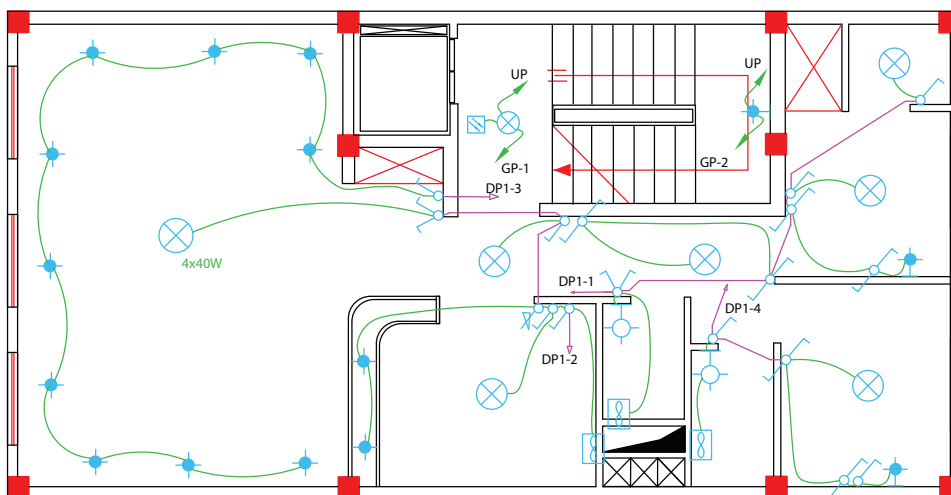
هنرجویان عزیز، قبل از ورود به بخش نقشه روشنایی با استفاده از شماهای فنی آورده شده در کتاب همراه هنرجو، شماهای فنی انواع کلیدها و چراغها را در یک صفحه ترسیم و مقایسه نمایید.

جدول ۳- اندازه‌ها

کد ارتفاعی پذیرایی	
محل کد ارتفاعی مبنا	
عرض حمام	
طول حمام	
دست انداز پنجره آشپزخانه	
O.K.B اتاق خواب	
عرض در دو لنگه ورودی	
ارتفاع در دو لنگه ورودی	
تعداد کمدها	
محل قرارگیری داکت	

نقشه روشنایی

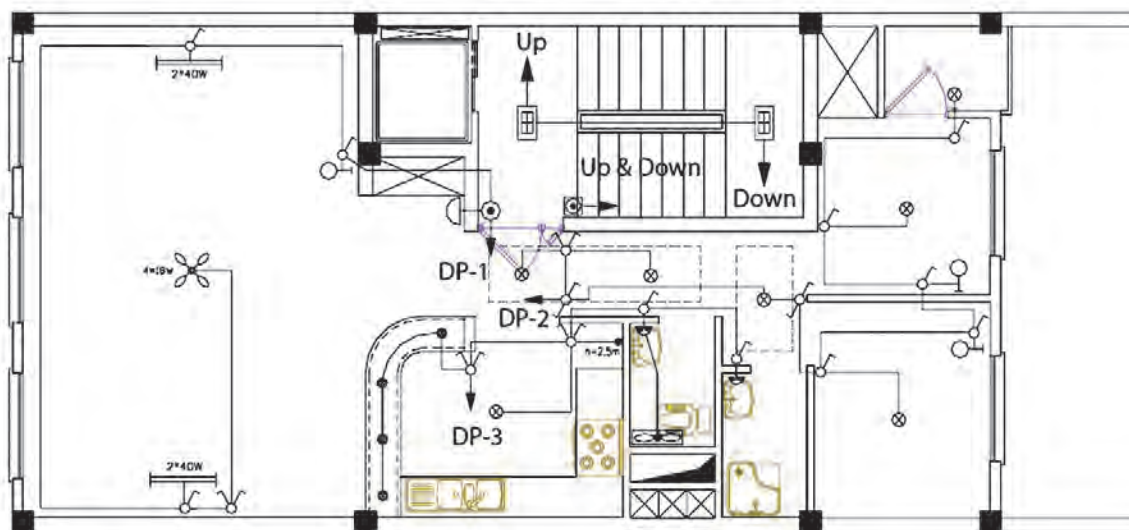
نقشه روشنایی شکل ۷ نشان می‌دهد که چراغ روشنایی هر قسمت از آپارتمان از چه محلی و چگونه کنترل می‌شود. همچنین برق کار از طریق این نقشه محل قرارگیری کلیدها و چراغها را تشخیص داده و را تخمین زد؟



شکل ۷ - نقشه روشنایی

خواندن نقشه روشنایی

نقشه روشنایی یک واحد مسکونی در شکل ۸ نشان داده شده است. با توجه به نقشه روشنایی نکات زیر را درمی یابیم :

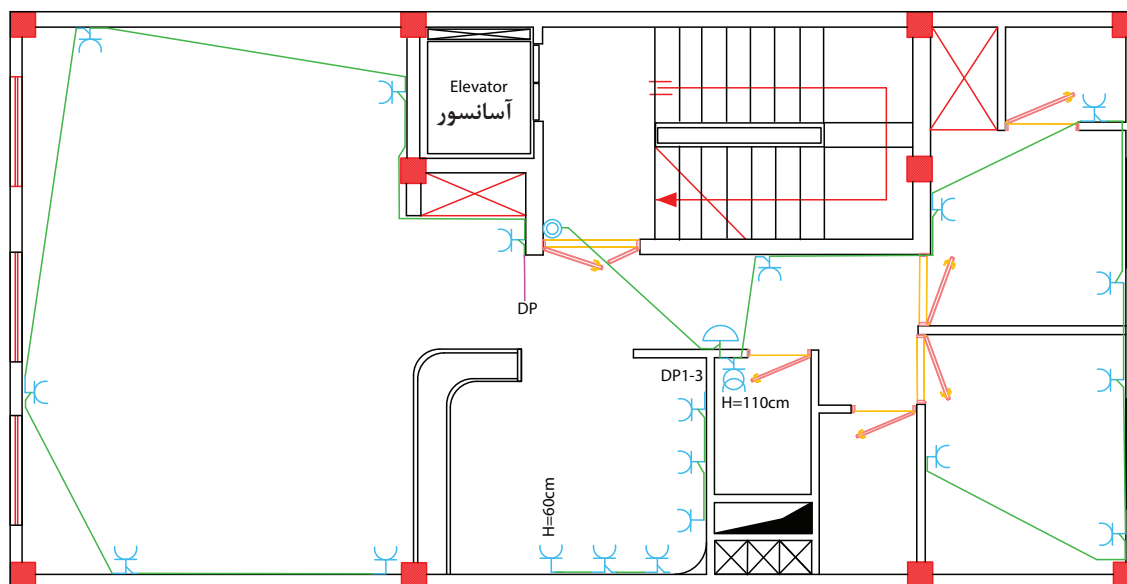


شکل ۸- نقشه روشنایی

ابتدا از روی نقشه، روشنایی هایی که در سقف کاذب نصب نمی شوند را مشخص کنید مثل روشنایی وسط اتاق پذیرایی که ممکن است لوستری با وزن قابل ملاحظه باشد. توصیه می شود برای این نوع روشنایی ها قوطی گذاری و لوله گذاری قبل از بتن ریزی پیش بینی و اجرا شود. پس باید ابتدا از روی نقشه محل سوراخکاری نصب لوستر مشخص شود. همچنین محل سوراخکاری لوله ای که برای نصب کلید لوستر استفاده می شود از سقف طبقه بالاتر تعیین شود. اگر محل لوله گذاری از قبل مشخص شده باشد از این شیوه سوراخکاری استفاده شود.

خواندن نقشه پریزها

نقشه پریزهای برق یک واحد مسکونی در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹ - نقشه پریز برق

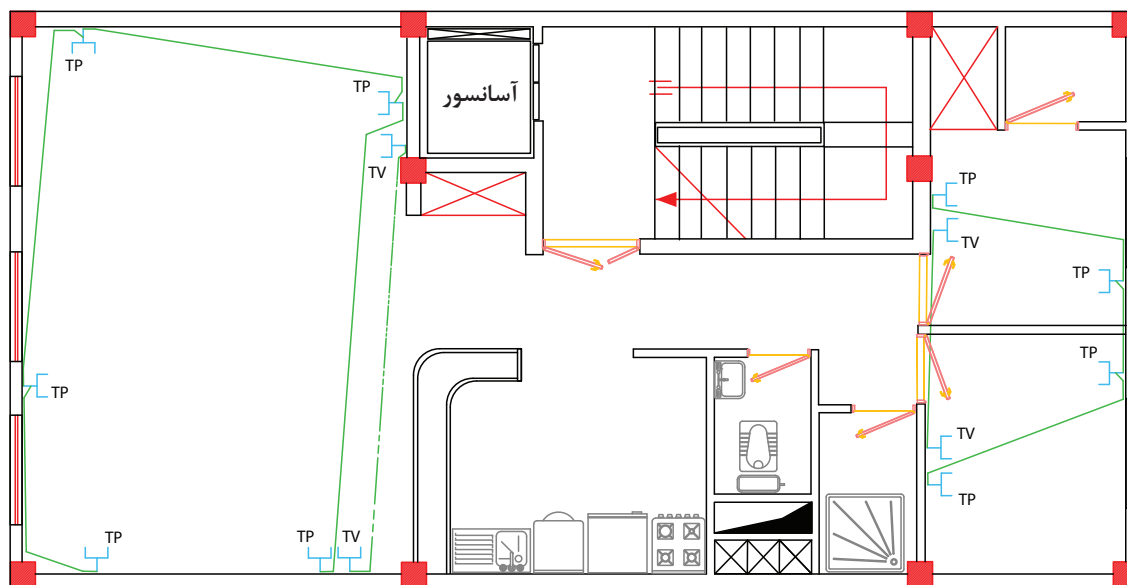
در این نقشه متناسب با چیدمان مبلمان در اتاق پذیرایی و چیدمان تخت در اتاق خواب و کابینت‌های آشپزخانه که جانمایی شده‌اند، پریزهایی در نظر گرفته شده است. در سرویس بهداشتی کنار روشویی و در آشپزخانه برای یخچال، ماشین لباسشویی، اجاق گاز و هود پریز منظور شده است. حداکثر هر ۱۲ عدد پریز باهم تشکیل یک مدار را می‌دهند و از نزدیک‌ترین پریز با علامت فلش به داخل تابلوی مینیاتوری متصل می‌شود. پریزهای داخل آشپزخانه تشکیل یک مدار را می‌دهند.

با توجه به ابعاد حمام در این نقشه، به کار بردن پریز داخل حمام ممنوع است.



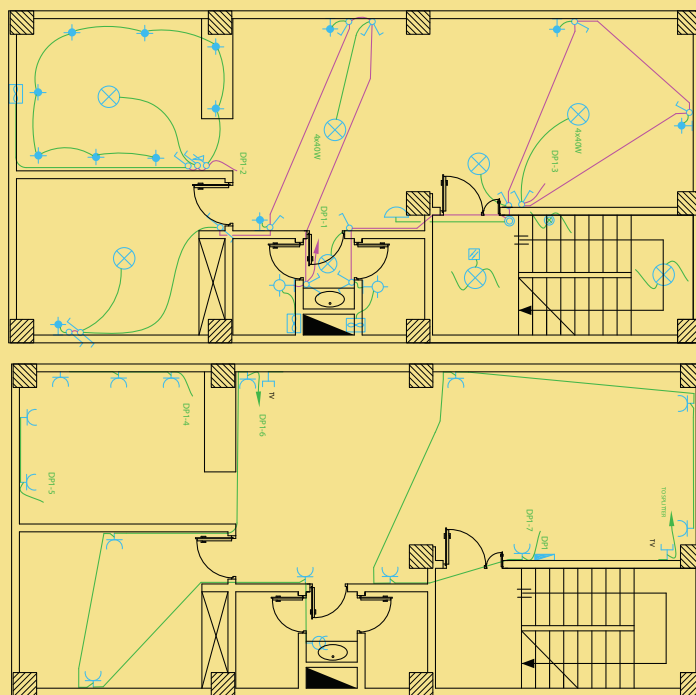
نقشه‌خوانی پریزهای تلفن و آنتن

نقشه پریز تلفن جزو سیستم‌های جریان ضعیف محسوب می‌شود و مدار هر یک مستقل از مدار برق اجرا می‌شوند (شکل ۱۰).



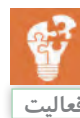
الف

مدارهای روشنایی و پریزهای شکل ۱۰ را نقشه‌خوانی نمایید و برای آن توضیح بنویسید.



ب

شکل ۱۰- نقشه پریزهای تلفن و آنتن



فعالیت

تابلو توزیع برق واحد مسکونی

تابلو توزیع برق واحد مسکونی شامل محلی برای نصب کلیدهای حفاظتی است که دارای شین نول و ارت می باشد. لوله برق ورودی واحد مسکونی از تابلو کنتور به سوی آن هدایت می شود و پس از توزیع برق بین کلیدهای حفاظتی در مسیرهای مستقل توسط لوله برق به سوی مدارات روشنایی ، پریز و... هدایت می شود. تابلو توزیع برق دارای دو نوع توکار و روکار است (شکل ۱۱).



الف) تابلو توزیع توکار



ب) تابلو توزیع روکار

شکل ۱۱- تابلو توزیع

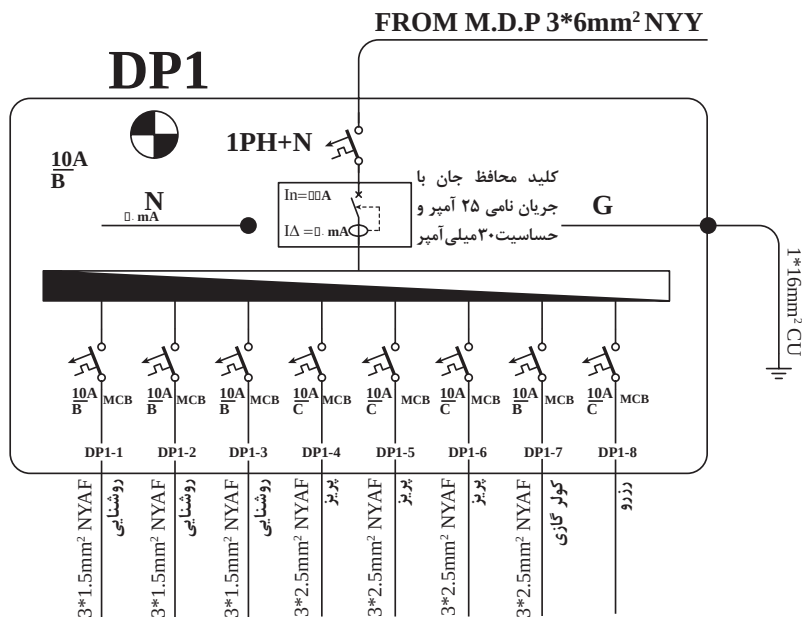
نقشه تابلو توزیع برق واحد مسکونی (DP):

تابلو توزیع برق واحد مسکونی DP^۱ در هر واحد نصب می‌شود و محلی برای قرار دادن کلیدهای حفاظتی MCB^۲ و توزیع برق در مسیرهای هال، پذیرایی، آشپزخانه و اتاق خواب و سرویس‌های بهداشتی است. (شکل ۱۲).



شکل ۱۲

برای تابلوهای توزیع، نقشه الکتریکی ترسیم می‌شود و آن را با حروف اختصاری DP نشان می‌دهند (شکل ۱۳).



شکل ۱۳

۱- Distribution panel

۲- Minituer Circuit Breaker

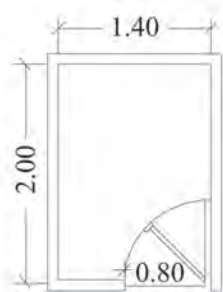
در نقشه الکتریکی تابلو توزیع واحد مسکونی DP، مشخصات کلیدهای حفاظتی MCB هر مسیر و تعداد مسیرهای توزیع به همراه تعداد سیم‌ها و سطح مقطع سیم نشان داده می‌شود.



فعالیت

کار عملی

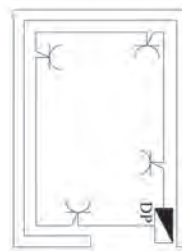
پلان‌های شکل ۱۴ را نقشه‌خوانی کنید. و برای آنها توضیح بنویسید؟



پلان معماری



پلان روشنایی



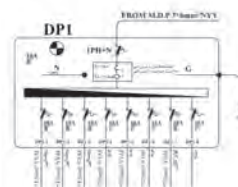
پلان پریز برق



پلان پریز تلفن



پلان پریز آنتن



نقشه تکی خطی تابلوی برق



شکل ۱۴ - پلان اتاقک سیم‌کشی

ارزشیابی شایستگی نقشه خوانی

شرح کار: ● نقشه خوانی پلان ساختمان و سیم کشی برق ساختمان ● تعیین جانمایی قطعات الکتریکی			
استاندارد عملکرد: مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان شاخص‌ها: ۱- نقشه خوانی پلان ساختمان ۲- استفاده از علائم استاندارد و رعایت قواعد رسم ۳- نقشه روشنایی و پریزها با رعایت اصول نقشه کشی			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: فضای کلاسی مناسب - پلان‌های مورد نیاز - مدت زمان متناسب با حجم کار ابزار و تجهیزات: وسایل رسم و نقشه کشی			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین جانمایی تجهیزات و انتخاب مسیر لوله	۱	
۲	تعیین سوراخ کاری و شیارزنی	۱	
۳	قوטי گذاری و نصب تابلو و هم سطح سازی	۲	
۴	لوله گذاری و خم کاری	۲	
	شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:	۲	
	کسب اطلاعات		
	کار تیمی		
	مستندسازی		
	ویژگی شخصی		
میانگین نمرات			*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.			

واحد یادگیری ۳: زیرسازی سیم‌کشی توکار

آیا می‌دانید:

- بهترین محل نصب کلید و پریز کجاست؟
- دستگاه‌های فرز دیوارکن و شیار زنی چه تفاوت‌هایی دارند؟
- استفاده از تراز لیزری چه مزیت‌هایی نسبت به شیلنگ تراز دارد؟
- مراحل نصب قوطی کلید، پریز و تابلو فیوز مینیاتوری کدام است؟

استاندارد عملکرد:

پس از اتمام این واحد یادگیری، هنرجو قادر به انجام مراحل زیرسازی سیم‌کشی توکار واحد مسکونی خواهد شد. در این قسمت مراحل آماده‌سازی سیم‌کشی توکار شامل استفاده از تراز لیزری، خط‌کشی و تعیین علامت، شیارزنی و شیارکشی، خم‌کاری سرد و گرم لوله و نصب لوله فرا گرفته می‌شود.

ارتفاع نصب تجهیزات برقی

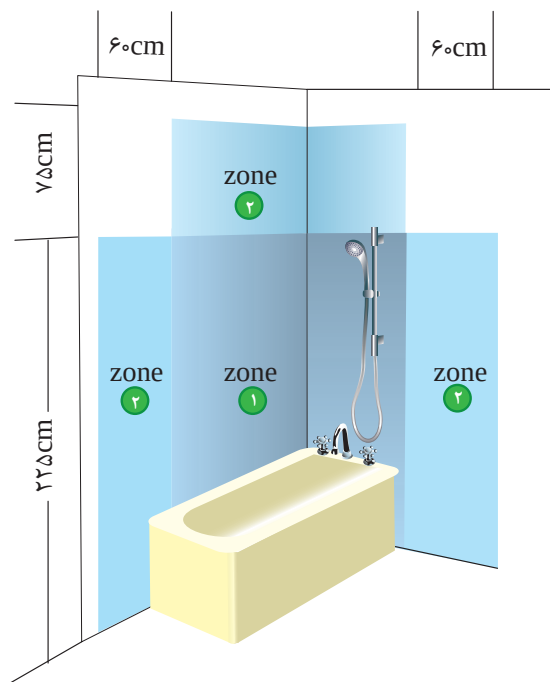
ارتفاع نصب تجهیزات برقی از کف تمام شده در سیم کشی برق ساختمان در جدول شماره ۴ نشان داده شده است. لذا پس از جانمایی با توجه به ارتفاع مجاز، محل نصب هریک مشخص می شود.

جدول ۴- ارتفاع نصب استاندارد از کف تمام شده (اندازه ها به سانتی متر)

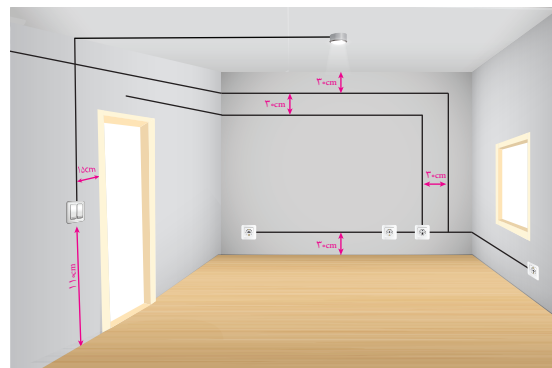
توضیحات	تابلو و آیفون	چراغ ها	پریزها	کلیدها	
کلید کولر در ارتفاع ۱۴۰	۱۴۰	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	پذیرایی و نشیمن
	-	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	اتاق خواب
فاصله پریزها از نقطه آبریز شیرها ۶۰ سانتی متر	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	آشپزخانه
در جهت افقی دوش نباید هیچ گونه وسیله برقی نصب شود.	-	۲۲۵	ممنوع	ممنوع	حمام
	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	سرویس بهداشتی (توالت)
	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	تراس
فاصله مجاز از لوله آب و گاز رعایت شود.	۱۴۰	۲۲۰	۳۰	۱۱۰	ورودی واحد آپارتمان
	-	۲۲۰	۱۱۰	۱۱۰	پیلوت- پارکینگ - حیاط

محدوده‌های مجاز:

- فاصله لبه تابلو توزیع برق از لوله آب ۶۰ سانتی‌متر و از لوله گاز ۹۰ سانتی‌متر است.
- حداقل فاصله پریزهای برق از نقطه آبریز شیر و پکیج دیواری ۶۰ سانتی‌متر است.
- حداقل فاصله لوله برق از تأسیسات آب و گاز و بخار و امثال آن باید ۳۰ سانتی‌متر باشد.
- در جهت افقی دوش حمام نباید هیچ‌گونه وسیله برقی نصب شود.
- فاصله کلید از چهارچوب «در» می‌تواند بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر انتخاب گردد.
- در آشپزخانه پریز از مرز بیرونی سینک ظرف‌شویی و در سرویس بهداشتی از روشویی ۶۰ سانتی‌متر فاصله داشته باشد.
- ارتفاع پریز برای هود ۱۸۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شود.



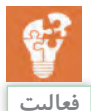
ب



الف

شکل ۱۵- فاصله‌های مجاز

کار عملی: کلیدهای روشنایی و پریزهای برق، تلفن و آنتن را در فضاهای مختلف منزل مسکونی خود را بررسی کنید و در جدولی یادداشت نمایید. اندازه‌های استاندارد و غیراستاندارد را مشخص کنید.



خط تراز

طرف شیلنگ را در محل مبنا و سر طرف دوم را در دیگر محل جانمایی قرار می‌دهند. سر طرف دوم را بالا و پایین می‌کنند تا سطح آب طرف اول در ارتفاع مبنا قرار گیرد لذا طبق قوانین فیزیک سطح آب طرف دوم تراز با سطح آب طرف اول است. سطح آب طرف دوم را علامت‌گذاری می‌کنند، بدین ترتیب دو نقطه تراز می‌شوند (شکل ۱۶).

«خط تراز» خطی است که بر روی دیوار کشیده می‌شود تا تجهیزات برقی در یک خط افقی نصب شوند و با یکدیگر در یک تراز باشند. برای ترسیم خط تراز از «شیلنگ تراز» و یا «تراز لیزری» استفاده می‌شود.

شیلنگ تراز

شیلنگی شفاف و پر از آب است. پس از جانمایی تجهیزات برقی، یکی از آنها را با رعایت ارتفاع نصب به عنوان مبنا انتخاب می‌کنند، سپس سطح آب یک



ب



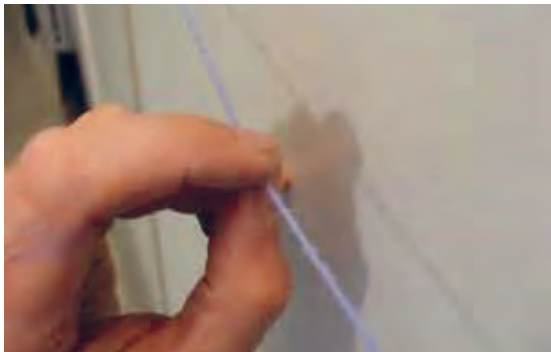
الف

شکل ۱۶ - شیلنگ تراز

نکات مهم در استفاده از شیلنگ تراز:

- ۱- قطر داخلی شیلنگ تراز نباید از حد معینی در حدود ۷ میلی‌متر بیشتر باشد.
- ۲- قبل از استفاده از شیلنگ تراز حتماً باید کنترل شود که در آن هیچ‌گونه حباب هوای محبوسی باقی نمانده باشد.
- ۳- قبل از شروع به کار با کنار هم قرار دادن دو سر شیلنگ تراز از همسطح قرار گرفتن سطح آب در هر دو

سمت آن مطمئن شوید.
پس از به دست آوردن خط تراز، به‌منظور رسم خط راست بر روی دیوار نخ یا ریسمان آغشته به پودررنگی را از دو طرف محکم به دیوار می‌چسبانیم و آنگاه به آرامی نخ را خلاف جهت دیوار می‌کشیم. نخ در مسیر برگشت خود به دلیل برخورد با دیوار یک خط راست را روی دیوار رسم می‌کند (شکل ۱۷).



ب



الف



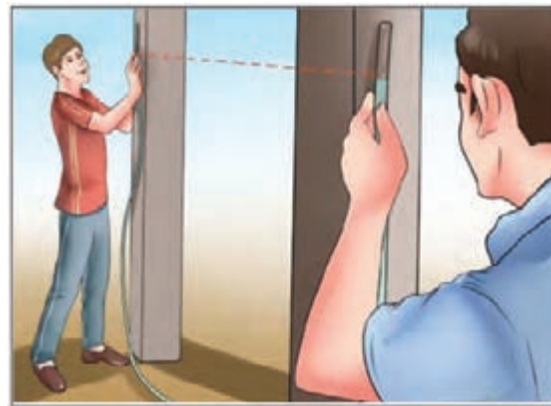
د



ج



و



هـ



ح



ز

شکل ۱۷ - خط تراز

تراز لیزری

تراز لیزری دستگاهی است که پس از استقرار روی سه پایه، نور لیزری در سطح می‌تاباند. اکنون می‌توان با تنظیم ارتفاع سه پایه خط لیزری بر روی دیوار داشت و علامت‌گذاری کرد. ترازهای لیزری مجهز به آهنربا نیز می‌باشند که قابلیت نصب بر چارچوب فلزی درهای آهنی را نیز دارند. همچنین برخی از آنها علاوه بر سطح افقی قادر به تاباندن نور در سطح عمودی نیز هستند (شکل ۱۸).



ج



ب



الف

شکل ۱۸ - تراز لیزری



فعالیت



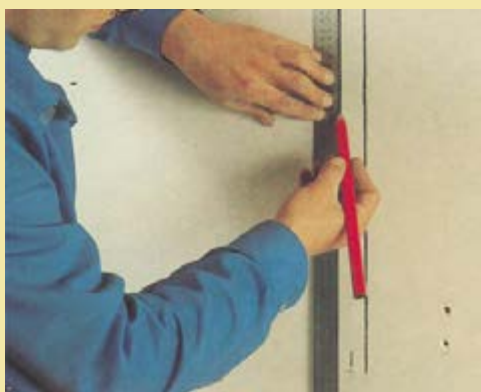
کار عملی:

علامت گذاری جهت سیم کشی برق ساختمان

۱- جانمایی کلیدها را روی دیوار مشخص کنید از آنجایی که کف سازی صورت نگرفته است لذا تراز صفر را از معمار ساختمان بخواهید. تراز لیزری را توسط آهنربای آن بر روی چهار چوب فلزی در نصب کنید و طوری ارتفاع آن را تنظیم کنید که فاصله نور لیزر تا تراز صفر برابر ارتفاع نصب مورد نظر شود.



۲- اکنون با گرداندن تراز لیزری و تابیدن نور قرمز رنگ لیزر بر دیگر جانمایی ها خط تراز را علامت گذاری کنید.



۳- محل های علامت گذاری شده را متناسب با تجهیزات توسط اسپری رنگ مشخص کنید.



۴- اکنون اتاق برای شیارزنی و کندن جهت نصب لوله و قوطی گذاری آماده است.



دستگاه‌شیارکن

دستگاه‌شیارکن با کندن دیوار جای نصب لوله‌های برق را روی دیوار در می‌آورد (شکل ۱۹).



ج



ب



الف

شکل ۱۹ - دستگاه‌شیارکن یک تیغه

دستگاه‌شیارکن بسیار با سرعت و دقت کار می‌کند و مجهز به اهرم تنظیم عمق کندن می‌باشد تا عمق‌کنده‌کاری متناسب با اندازه لوله تنظیم شود (شکل ۲۰).



ج



ب



الف

شکل ۲۰ - دستگاه‌شیارکن عمیق

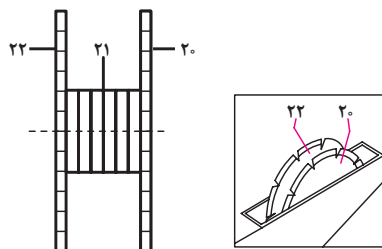
دستگاه شیارکن دارای انواع متنوعی از نظر قدرت ، سرعت و عملکرد هستند نوع دو تیغ آن برشی بر روی دیوار ایجاد می کند که پس از برش توسط تیشه فاصله بین دو برش تخلیه می شود. در نمونه دو تیغ فاصله بین تیغه ها قابل تنظیم می باشد تا متناسب با اندازه لوله فاصله بین دو برش تنظیم شود (شکل ۲۱).



ج



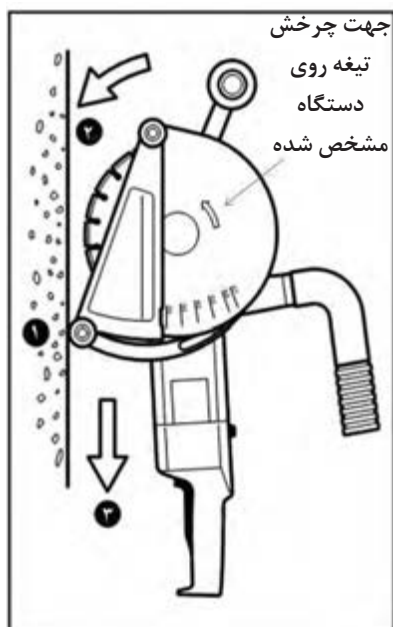
ب



الف

شکل ۲۱ - شیارکن دو تیغه

همچنین دستگاه شیارکن مجهز به مکنده هوا قادر به مکش و جمع آوری گرد و غبار حاصل از شیار کردن می باشد (شکل ۲۲ - الف). برای استفاده از این دستگاه مطابق مراحل دیده شده در شکل ۲۲- ب عمل کنید.



ب



الف

شکل ۲۲ - شیارکن مجهز به مکنده

- کندن شیار بر روی دیوارهای بتونی مجاز نیست. لذا قبل از بتون ریزی عملیات قوطی لوله گذاری را باید انجام داد (شکل ۲۳).



ب

الف

شکل ۲۳ - قوطی گذاری

- ۱- شیارکشی در دیوارها باید پس از عملیات گچ و خاک انجام شود.
- ۲- عمق شیارها بر روی دیوار نباید بیش از نصف ضخامت دیوار باشد.
- ۳- عمق شیار لوله باید ، حداقل ۱/۵ سانتی‌متر بیش از قطر لوله باشد.
- ۴- عرض شیار باید حداکثر ۱ سانتی‌متر بیش از مجموع قطر لوله‌های درون شیار باشد.

هنگام کار با دستگاه شیار کن مراقب تیغه‌های تیز و برنده آن باشید و دست را به دستگیره شیار کن محکم بگیرید تا از دستتان خارج نشود.



تیغه‌های شیار کن را طوری تنظیم کنید که دقیقاً به اندازه تعداد لوله‌هایی که کنار هم قرار می‌گیرند شیار زده شود در غیر این صورت باعث افزایش ضایعات ساختمانی می‌شود.



نکات زیست‌محیطی

- تیغه‌های شیار کن را متناسب با اندازه لوله‌ها تنظیم کنید.
- با توجه به اندازه لوله عمق شیار کن را تنظیم کنید.
- هنگام شیار کردن حتماً از ماسک استفاده کنید.



توجه کنید

کار عملی: هدف کندن مسیرهای علامت گذاری شده جهت نصب لوله‌های برق ساختمان



فعالیت



۱- ابتدا ماسک بزنید و سپس شیار کن را روشن کنید.
توجه: هنگام کار با دستگاه مواظب برخورد تیغه‌های شیار کن با دست خود باشید و به دستگاه اجازه دهید تا قبل از شروع کار و برخورد تیغه‌ها با سطح کار به اندازه کافی دور گرفته باشد.



۲- شیارکن را در محل مورد نظر قرار دهید و دو خط برش برای محل‌های علامت گذاری شده ایجاد کنید
عمق برش شیار متناسب با اندازه لوله و پهنای آن نیز متناسب با تعداد لوله‌ها قابل تنظیم خواهد بود.



۳- به کمک تیشه، شروع به کندن بین دو برش کنید. دقت کنید ضربات تیشه باعث خرابی و آسیب نشود.



۴- برای شیارکندن بین دیوار و کف و یا دیوار و سقف از قلم چکش استفاده کنید.



۵- برای درآوردن جای قوطی کلید و پریز از قلم و چکش استفاده کنید.
مراقب باشید ضربات چکش به مچ دست برخورد نکند.

دریل

دریل برای سوراخکاری با مته در سطوح فلزی، بتونی و چوبی استفاده می‌شود (شکل ۲۴) و دارای انواع زیر است:

۱- دریل دستی ساده

۲- دریل دستی چکشی

۳- دریل بتن کن



ب



الف

شکل ۲۴ - دریل

این دریل هنگام سوراخکاری بتن ضربه نیز می‌زند. دریل‌های دستی چکشی از طریق اهرمی که بر روی آن تعبیه شده است قابل تبدیل به دریل‌های دستی ساده می‌باشند و دو منظوره هستند.

دریل بتن کن:

دریل بتن کن برای سوراخکاری بتن با عمق و قطر زیاد می‌باشد.

دریل دستی ساده:

دریل دستی ساده برای سوراخکاری فلزات و چوب می‌باشد. سه نظام آن تا مته ۳۲ میلی‌متری را نگه می‌دارد و دارای حالت چپ گرد راست و کنترل سرعت توسط دیمر می‌باشد.

دریل دستی چکشی:

دریل دستی چکشی برای سوراخکاری بتن می‌باشد.

سوراخکاری توسط مته انجام می‌شود. این عمل با گرداندن مته توسط دریل بر روی سطح اجسام صورت می‌گیرد. مته‌ها در انواع و اشکال مختلف به منظور خاص ساخته شده‌اند.

مته‌های آهن:

مته آهن از جنس آلیاژ فلزی است و برای سوراخکاری بر روی فلزات استفاده می‌شود اگر سر مته بشکند یا کند شود، می‌توان آن را مجدداً تیز کرد (شکل ۲۵).



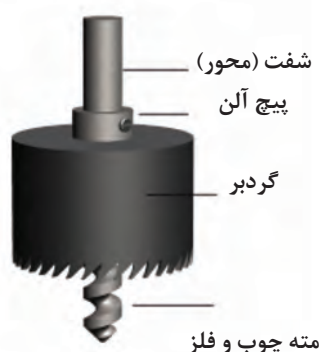
شکل ۲۵- مته

مته گرد بر:

مته گرد بر برای حفر سوراخ روی گچ یا چوب است. مته گرد بر معمولاً در اندازه‌های ۱۶ تا ۲۰۰ میلی‌متر وجود دارد. اندازه گردبر به راحتی قابل تغییر است.



ب



الف

شکل ۲۶- گردبر

مته‌های الماسه:

نوک مته الماسه باید از فولاد سیلیکن کار باشد، که بسیار سخت و با دوام است و قابلیت سوراخکاری روی سنگ و بتن و آجر یا بلوک را دارد. اگر سر آن بشکند و یا از بین رود می‌توان سر آن الماس جدید جوش داد. مته الماسه در محل اتصال به سه نظام دارای انواعی است که عبارت‌اند از:

عمومی است و قسمتی که به سه‌نظام متصل می‌شود ته گرد است.

نوع دوم: مته‌هایی با محل اتصال خاص می‌باشند و عبارت‌اند از:

مته چهار شیار:

این مته در قسمت محل اتصال به سه‌نظام ۴ شیار و در نوک مته دو لبه برش دارد و با آن می‌توان تا قطر ۳۰ میلی‌متر توسط دریل بتن کن، بتن را سوراخکاری کرد (شکل ۲۷).

نوع اول: که کاربرد عمومی‌تری نسبت به انواع مته‌ها دارند مته ته گرد است، این نوع مته برای مصارف



ب



الف

شکل ۲۷- مته چهارشیار

مته ۴ شیار با طول و قطرهای متفاوتی در بازار موجود است.

مته پنج شیار:

در قسمت اتصال این مته به سه‌نظام ۵ شیار و در نوک آن ۴ لبه برش دارد (شکل ۲۸).



شکل ۲۸- مته پنج شیار

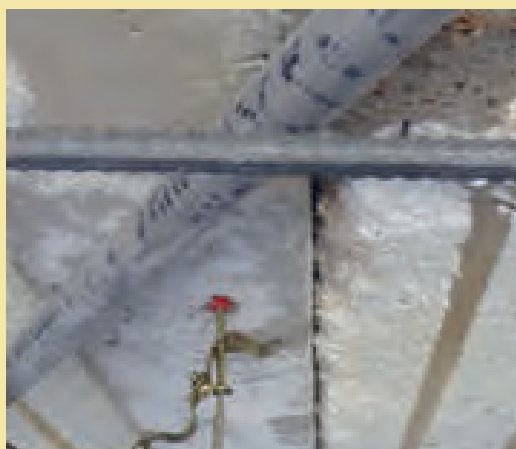
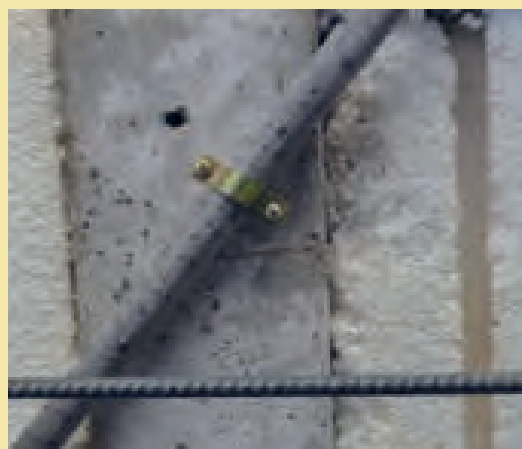
از مته‌های ۵ شیار برای سوراخکاری با قطرهای بالاتری نسبت به مته‌های ۴ شیار استفاده می‌شود و سر الماسه بزرگ‌تر و قوی‌تری دارند. مته پنج شیار عموماً از قطر ۱۲ تا ۶۵ میلی‌متر موجود است ، مته ۵ شیار در سه اندازه کوتاه، متوسط و بلند ارائه می‌شود.

کار عملی: مهار لوله برق در ساختمان‌های مسکونی

- ۱- در مواردی که لوله از زیر سقف عبور می‌کند توسط بست به سقف مهار می‌شود. نمونه‌ای از بست را در شکل مشاهده می‌کنید.
- ۲- مسیر لوله برق را در سقف مشخص کنید. محل نصب بست‌ها را علامت‌گذاری نمایید و با دریل چکشی و مته مناسب و رعایت نکات ایمنی اقدام به سوراخکاری کنید.

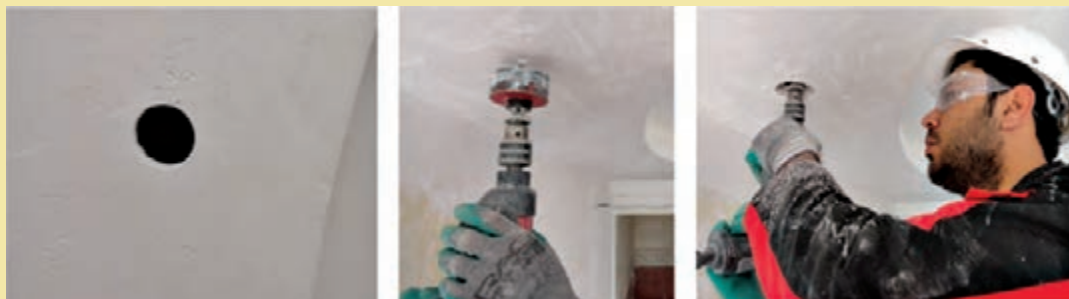


- ۳- رول پلاک مناسب را در سوراخ قرار دهید و سپس با پیچ مناسب بست‌ها را ببندید.
- ۴- در صورتی که تعداد لوله‌ها بیشتر و مسیر عبور لوله طولانی باشد حتماً باید از سینی کابل استفاده شود.





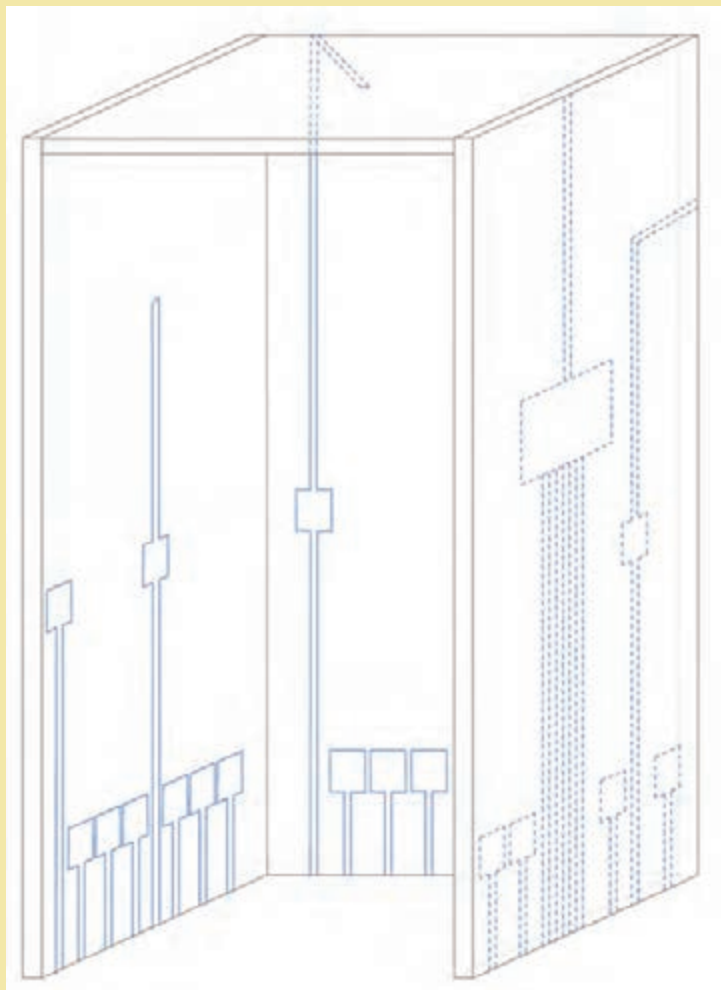
۵- برای نصب چراغ در سقف‌های کاذب نیز لازم است با توجه به قطر چراغ ، محل نصب آن را ابتدا علامت‌گذاری و سپس با گردبر سوراخ‌کاری کنیم. شکل زیر نحوه سوراخ‌کاری با گردبر بر روی سقف گچی را نشان می‌دهد.



- ۱- از گوشی ایمنی استفاده کنید ، صدای بلند می‌تواند به شنوایی شما آسیب برساند.
- ۲- اگر دسته جانبی همراه ابزار است ، از آن استفاده کنید. از دست دادن کنترل می‌تواند باعث جراحت شود.
- ۳- هنگام کار از کلاه و عینک ایمنی استفاده کنید. عینک‌های معمولی یا عینک آفتابی ، عینک ایمنی نیستند.
- ۴- پیش از شروع به کار مطمئن شوید که سرمه محکم در جای خود مستقر شده باشد.
- ۵- اگر هوا سرد است یا برای مدت طولانی از ابزار استفاده نکرده‌اید ، ابتدا ابزار را مدتی بدون بار روشن کنید تا گرم شود. این کار باعث می‌شود تا روغن و مواد روان کننده داخل ابزار نرم شوند.
- ۶- دست‌های خود را از بخش‌های در حال حرکت دور نگه دارید.
- ۷- ابزار را درحالی‌که روشن است و کار می‌کند رها نکنید. فقط زمانی ابزار را به کار ببرید که آن را در دست گرفته باشید.
- ۸- درست بعد از کار نباید به سرمه یا قسمت‌های نزدیک به آن دست بزنید ؛ این اجزا می‌توانند بسیار داغ شوند و به پوست شما آسیب می‌رساند.
- ۹- در شرایط دریل کاری از لباس‌های راحت استفاده کرده و وسایلی از گردن آویزان نباشد.



کار عملی: زیرسازی سیم‌کشی توکار بخش اول:
مطابق نقشه داده شده برای اتاقک سیم‌کشی مراحل یک تا شش را انجام دهید.
۱- علامت‌گذاری



۲- نقشه‌خوانی و اندازه‌گیری

۳- علامت‌گذاری

۴- شیار‌کندن

۵- شیارزدن

۶- کندن

جدول ۵ - ارزشیابی

مراحل کار	استاندارد عملکرد	بارم	توضیحات
علامت‌گذاری	مطابق با نقشه داده شده	۳	
نقشه‌خوانی و اندازه‌گیری	مطابق با نقشه داده شده	۳	
علامت‌گذاری	مطابق با نقشه داده شده	۲	
شیار‌کندن	با استفاده از شیار‌کن	۵	
شیارزدن	با استفاده از شیارزن	۵	
کندن	با قلم و چکش	۲	

سوراخ‌کاری

قوطی محلی برای نصب کلید و پریز و اتصال سیم‌ها به آنها است. همچنین محل انشعاب برای کلید یا پریز بعدی می‌باشد. آنها از پلاستیک نرم و یا خشک ساخته می‌شوند. چند نمونه قوطی در شکل ۲۹ نشان داده شده است.



ب



الف

شکل ۲۹- قوطی کلید و پریز

اگر از کلید یا پریز با کادرهای تک خانه استفاده می‌کنید باید هنگام نصب، قوطی‌ها توسط رابط به هم متصل شوند. ولی اگر از کلید و پریز با کادرهای چند خانه استفاده شود قوطی‌ها بدون رابط به هم وصل می‌شوند.



الف



ب

شکل ۳۰- نصب قوطی



هنگام تهیه قوطی به عمق، فاصله دو قوطی پس از اتصال و اندازه لوله‌های برق دقت کنید میزان شفافیت رنگ قوطی نشان می‌دهد که از موادی باکیفیت ساخته شده است (جدول ۶).

جدول ۶

ابعاد (طول و عرض)	۶۰×۶۰ میلی‌متر
عمق	۴۰ میلی‌متر
حداقل فاصله بین دو قوطی	۱۵ میلی‌متر

تابلوی توزیع واحد مسکونی

از جعبه‌فیوز برای توزیع برق به قسمت‌های مختلف استفاده می‌شود به طوری که برق واحد توسط کابلی به این جعبه وارد و پس از عبور از وسایل حفاظتی به مدارات روشنایی، پریزهای برق، سیستم سرمایشی و غیره تقسیم می‌شود. به عبارتی یک لوله به آن وارد شده و به تعداد خط‌های در نظر گرفته شده برای واحد، لوله از آن خارج می‌شود و به سمت مدارات مختلف حرکت می‌کند. این جعبه در دو نوع توکار و روکار تولید و عرضه می‌گردد (شکل ۳۱).



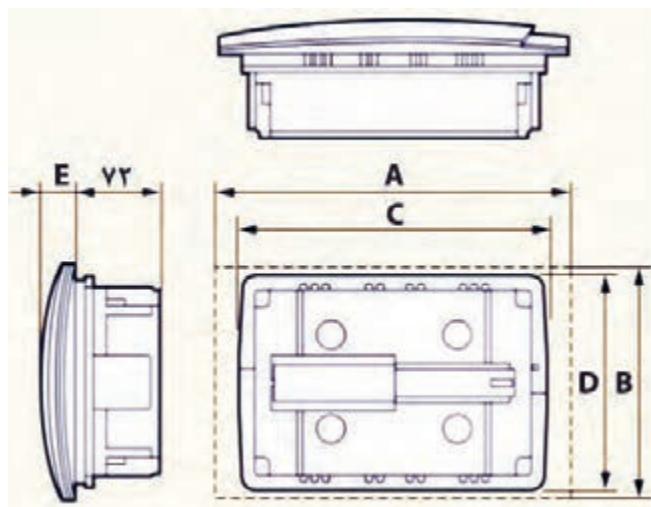
شکل ۳۱- تابلوی توزیع برق واحد مسکونی

تابلوی توزیع برق واحد مسکونی با توجه به ظرفیت تعداد کلیدهای حفاظتی و ابعاد آن شناسایی می‌شوند (شکل ۳۲).



شکل ۳۲- انواع تابلوی توزیع برق

در شکل ۳۳ ابعاد سه نمونه تابلوی توزیع برق واحد مسکونی ۶ تایی، ۸ تایی و ۱۲ تایی آورده شده است. عمق تابلوی توزیع برق واحد مسکونی ۷۲ میلی‌متر است که هنگام کنده کاری باید توجه شود (جدول ۷).



شکل ۳۳

جدول ۷- ابعاد تابلوی توزیع برق واحد مسکونی

۱۲ عددی	۸ عددی	۶ عددی	
۳۳۴	۲۶۶	۲۳۰	A (mm)
۲۲۵	۱۸۸	۱۸۶	B (mm)
۲۸۷	۲۴۴	۲۰۸	C (mm)
۲۰۸	۱۸۰	۱۸۰	D (mm)
۳۱	۲۷	۲۷	E (mm)
۷۲	۷۲	۷۲	F (mm)

هنگام انتخاب تابلوی توزیع برق واحد مسکونی به موارد زیر توجه کنید:

- ظرفیت کلیدهای حفاظتی

- ابعاد

- درجه حفاظتی IP

- استاندارد

- ظرفیت لوله‌های خروجی

- شین نول و ارت

تهیه گچ برای برق کاری: برای امور برق کاری از گچ زنده استفاده می‌شود. به دلیل سفت شدن ترکیب گچ و آب بعد از آماده شدن مخلوط آن سریع باید استفاده شود. این ترکیب برای نصب قوطی‌ها، تابلوی توزیع برق و لوله روی دیوار کاربرد دارد. مقدار گچ استفاده شده باید به نحوی باشد که زائده‌ات آن روی دیوار برای گچ کاران ایجاد مشکل نکند. نوع دیگری از گچ که در برق کاری متداول است استفاده از گچ کشته است. این نوع گچ بیشتر برای پرداخت کاری استفاده می‌شود و در پودمان آخر تعمیر و نگهداری به آن اشاره شده است. در ادامه به کار عملی با استفاده از گچ اشاره شده است.



فعالیت



کار عملی: مراحل تهیه ملات گچ و پرداخت کاری

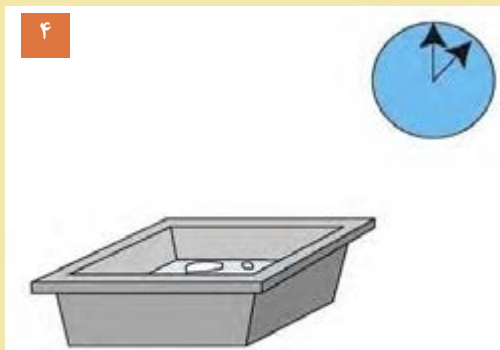
۱- وسایل مورد نیاز :

۱ ظرف آب ۲ کیسه گچ

۳ استانبولی ۴ کمچه سرگرد ۵ کاردک (یا ماله)

۶ دستکش کار

۴- یک یا دو دقیقه صبر کنید تا گچ خیس بخورد.



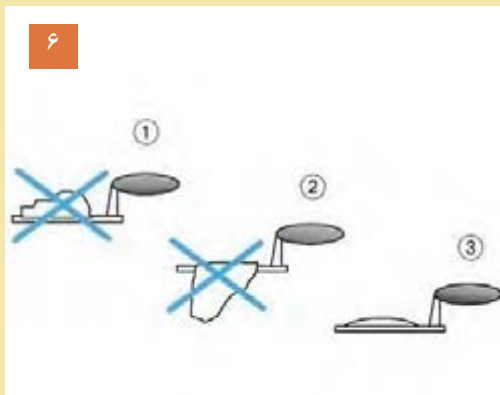
۲- به اندازه نیاز آب داخل استانبولی بریزید.

۵- به آرامی گچ را با آب مخلوط کنید تا ملات شود.



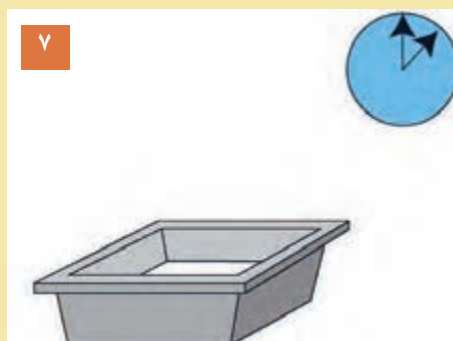
۳- دستکش‌ها را به دست کنید و به اندازه لازم گچ به داخل آب بپاشید.

۶- با کمچه مقداری از ملات گچ را بردارید اگر روی کمچه ماند و زمین نریخت، قابل استفاده است.

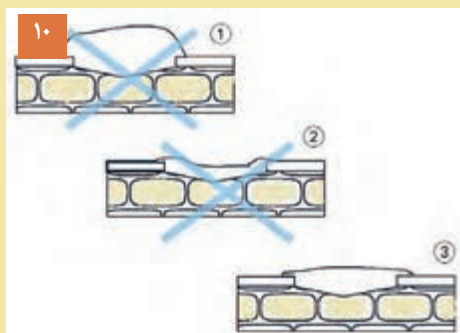


ادامه مراحل کار درست کردن گچ و پرداخت کاری

۷- ده دقیقه صبر کنید.



۱۰- سطح کار نباید برجسته و پایین تر از سطح دیوار اطراف باشد.



۸- به کمک آبپاش سطح کار را مرطوب کنید تا گچ بهتر به کار بچسبد.



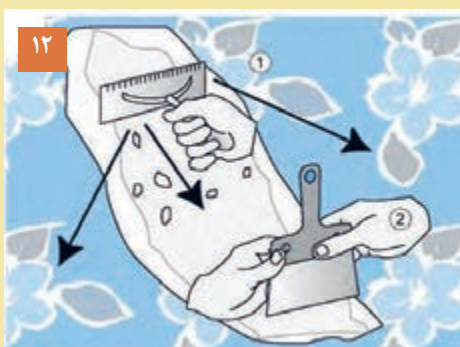
۱۱- به مدت ۱۰ دقیقه پس از کشیدن گچ صبر کنید.



۹- به کمک کمچه گچ را روی سطح کار بمالید.



۱۲- به کمک کاردک سعی کنید با حرکت از بالا به پایین و چپ و راست پرداخت کاری کنید.



نصب قوطی کلید و پریز و تابلوی توزیع برق واحد

رابطی که دارند به یکدیگر متصل نمایند. قبل از خشک شدن گچ، لبه قوطی‌ها را با سطح تمام‌شده و خط تراز تنظیم کنید و دور آنها را با ملات گچ پر کنید. (شکل ۳۴).

پس از تهیه ملات گچ و پرداخت کاری آن، مطابق مراحل قبل، محل نصب قوطی را با آبپاش مرطوب کنید. ملات گچ را به محل نصب قوطی بمالید و سپس قوطی‌ها را بر روی آن فشار دهید. اگر چند پریز و یا کلید کنار هم نصب می‌شوند قوطی‌ها را از کناره‌های آن توسط



مراحل نصب قوطی کلید و پریز



نمونه قوطی عمیق و با عمق متوسط

شکل ۳۴

قوطی‌های با عمق زیاد امکان استفاده از کانکتور پیچی را در فضای پشت قوطی ایجاد می‌کنند. این قوطی‌ها به سادگی در فاصله مناسب با یکدیگر چفت می‌شوند. نصب سایر تجهیزات اعم از تابلو و جعبه کششی نیز مطابق آنچه که برای قوطی کلید و پریز توضیح داده شد انجام می‌شود (شکل ۳۵).



ب



الف

شکل ۳۵- نصب قوطی تابلوی توزیع برق واحد

هنگام نصب قوطی تابلوی توزیع برق واحد به عمق تابلو توجه کنید.

کار عملی: زیرسازی سیم کشی توکار بخش دوم (الف: جعبه و قوطی گذاری)

۱- قوطی کلید و پریز و جعبه تابلوی توزیع و جعبه های کشش کار عملی شماره ۱ را آماده کنید.

۲- ملات گچ را به اندازه نیاز آماده کنید.

۳- محل نصب تجهیزات را مرطوب کنید.

۴- قوطی های کلید، پریز، جعبه تابلوی برق و جعبه کشش را در جای خود تراز کنید و به ترتیب آنها را نصب نمایید.

محل قوطی ها پس از نصب در اتاقک مشخص باشد.



فعالیت

جدول ارزشیابی کار عملی

مراحل کار	استاندارد عملکرد	بارم
آماده کردن ملات گچ	مطابق مراحل کار اشاره شده در متن کتاب	۴
تراز قوطی کلید و پریز	مطابق مراحل کار اشاره شده در متن کتاب	۸
نصب قوطی کلید و تابلو	مطابق مراحل کار اشاره شده در متن کتاب	۸

مطابق مقررات ملی ساختمان، هر محل اتصال مصرف کننده با کنترل آن مصرف کننده مثل چراغ های روشنایی، پریز و کلید و نظایر آن یک جعبه یا قوطی محل اتصال نیاز است. این قاعده حتی برای چراغ های روشنایی نیز برقرار است. هنگام اتمام کار برای مخفی کردن این قوطی ها از درپوش مناسب استفاده کنید.



توجه کنید

لوله برق

لوله برق، مجرای برای عبور سیم‌های برق به منظور حفاظت‌های و روکش آن در سیم کشی برق ساختمان می‌باشد و جنس لوله‌های برق فلزی و غیر فلزی است. لوله برق فلزی از جنس فولاد در سیم کشی روکار و لوله برق غیرفلزی از جنس PVC در سیم کشی توکار استفاده می‌شوند (شکل ۳۶).



شکل ۳۶- لوله برق

استاندارد ساخت لوله‌ها

لوله‌های برق و لوازم مربوط به آن، باید بر اساس استانداردهای IEC و یا جدیدترین اصلاحیه استاندارد ملی ISIRI ساخته شده باشد.

لوله برق با استاندارد اروپا IEC و استاندارد ایران ISIRI قابل استفاده هستند، استفاده از لوله‌های غیراستاندارد مجاز نیست.

نکته

ظرفیت لوله برق

ظرفیت لوله برق بر اساس تعداد و اندازه سیم برق تعیین می‌شود. اندازه لوله‌ها را با شماره مشخص می‌کنند و با PG نشان می‌دهند.

مطابق مقررات قطر لوله (داخلی لوله) به قطر دسته سیم‌ها و یا قطر کابل بستگی دارد. نسبت قطر داخلی لوله به قطر سیم‌ها و کابل باید حداقل $\frac{1}{3}$ باشد، معنی آن این است که فقط ۴۰ درصد فضای داخلی لوله توسط سیم یا کابل اشغال شود.

مقررات ملی ساختمان



شکل ۳۷- ظرفیت لوله برق

محاسبه فضای خالی داخل لوله با توجه به قطر سیم و کابل چگونه انجام می‌شود؟



تمرین

هنرجویان در مورد انواع لوله‌ها و اتصالات موجود در بازار از طریق اینترنت تحقیق کنند.



تحقیق



خم در لوله‌کشی

خم در لوله‌کشی با رسیدن مسیر لوله به سقف یا کف استفاده می‌شود. برای خم کردن لوله از فنرهایی متناسب با سایز لوله که بدین منظور ساخته شده‌اند استفاده می‌شود (شکل ۳۸).



ب) مسیر لوله‌کشی که خم دارد.



الف) شکل فنر لوله خم کن

شکل ۳۸- فنر لوله خم‌کنی

مطابق مقررات ملی ساختمان در ساختمان‌های غیر صنعتی استفاده از لوله خرطومی پلاستیکی نوع غیر خودسوز مجاز است. محل استفاده این نوع لوله‌ها در سقف‌های کاذبی است که امکان خم کردن لوله میسر نیست.

مقررات ملی ساختمان

روش دیگر خم کردن لوله استفاده از ابزار خم‌کاری است. همچنین می‌توان با استفاده از سشوار صنعتی محل را کمی گرم و سپس اقدام به خم زدن لوله کرد، بدیهی است این روش نیاز به مهارت خاص دارد (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- سشوار صنعتی

در برخی مواقع می‌توان خم لوله را با زانو ایجاد کرد. (شکل ۴۰).

مطابق مقررات ملی ساختمان، استفاده از زانویی سرچپقی و نظایر آن در لوله‌کشی برق ممنوع است. این وسیله عبور سیم در لوله را به زحمت می‌اندازد و باعث گیرکردن سیم می‌شود. لوله‌کشی برق باید به نحوی باشد که تعویض و اجرای مجدد آن در آینده ممکن باشد.



شکل ۴۰- زانوی عصایی (سرچپقی)

لوله‌های برق محل عبور سیم‌های برق، تلفن و آنتن هستند. پس از قوطی‌گذاری باید لوله‌های برق را اندازه کرد و برش زد (شکل ۴۱).



ب



الف

شکل ۴۱- برش لوله PVC

- با دقت باید لوله را اندازه‌گیری کرد و سپس برش زد تا کمترین دورریز را داشته باشد.
- دورریز لوله‌های PVC را باید پس از اتمام کار جمع‌آوری کرد تا در چرخه بازیافت قرار گیرند.



خم کاری لوله های PVC سخت به دو روش امکان پذیر است:

الف) خم سرد لوله PVC

ب) خم گرم لوله PVC

الف) خم سرد لوله

خم کاری لوله PVC با فنر را «خم سرد» گویند. در خم سرد ابتدا فنر را که قطر آن متناسب با قطر داخلی لوله است، در محل خم، قرار می دهند (شکل ۴۲ الف و ب).



الف



ب
شکل ۴۲



سپس با اعمال نیرو فنر را خم می کنند تا لوله خم شود (شکل ۴۳). وظیفه فنر جلوگیری از دو پهن شدن لوله است.



شکل ۴۳- مراحل انجام خم سرد لوله PVC

ب) خم گرم لوله PVC

خم کاری لوله PVC با حرارت را «خم گرم» گویند. مسير خم را گرم می کنند و با اعمال نیرو فنر را خم ابتدا فنر خم کاری را در محل خم لوله قرار می دهند، سپس با استفاده از حرارت سشوار صنعتی با شعله طول می دهند تا محل خم خنک شود (شکل ۴۴).



ج

ب

الف

شکل ۴۴- خم گرم لوله

هنگام کار با سشوار صنعتی یا شعله از دستکش نخی استفاده کنید.



ج) مخروطی کردن سر لوله

برای افزایش مسير لوله کشی برق نیاز به اتصال سربه سر دو لوله وجود دارد. برای این منظور می توان با استفاده از یک مفتول یا لوله فلزی و گرم کردن آن امکان اتصال دو لوله PVC به همدیگر را فراهم کرد، به نحوی که اتصال محکم و دو لوله به همدیگر چفت شوند. جهت اتصال لوله های PVC از چسب مخصوص PVC استفاده کنید. مقداری چسب را در محل اتصال لوله ها بمالید و با فشار در محل دوردار (شکل گرفته) قرار دهید (شکل ۴۵).



شکل ۴۵- اتصال لوله PVC

پس از اینکه لوله‌ها به اندازه لازم بریده و خم زده شدند باید آنها را در محل شیار دیوار قرار دهید و در جای خود محکم نمایید. برای اینکه نخاله‌های ساختمانی وارد لوله‌ها نشوند سر لوله‌ها را بپوشانید (شکل ۴۶).



ج



ب



الف

شکل ۴۶- نصب لوله در محل قوطی‌ها

طبق مقررات هر یک از مدارهای روشنایی، پریز برق، پریز تلفن و پریز آنتن مسیر و لوله جداگانه دارند.

اصول و روش‌های نصب لوله‌های برق

* حداقل فاصله بین لوله‌های برق با سایر لوله‌های تأسیساتی از قبیل آب، بخار، گاز باید ۱۵ سانتی‌متر باشد.
* در طول مسیر، مسیر لوله‌کشی بین دو قوطی یا جعبه تقسیم نباید بیش از چهار خم ۹۰ درجه (در مجموع ۳۶۰ درجه) وجود داشته باشد.

- * لوله‌های توکار باید حداقل ۱۵ میلی‌متر زیر سطح تمام‌شده دیوار یا سقف نصب شود.
- * لوله‌های برق، در سقف کاذب نباید روی رابیتس و یا کناف نصب شوند بلکه این لوله‌ها را باید با بست و یا نگهدارنده به سقف اصلی محکم کرد.
- * تمامی لوله‌کشی‌های برق باید از تابلوهای برق مربوط شروع و به قوطی کلید و پریز ختم شود.
- * در مواردی که از لوله‌های غیرفلزی استفاده می‌شود باید کلیه لوازم اتصال آن نیز از همان نوع انتخاب شود.
- * کلیه لوله‌ها باید با دیوارها و سقف، موازی و یا عمود بر آن باشد و به طرز منظمی نصب شود.
- * خم کردن لوله‌ها نباید باعث زخمی شدن و دو پهن شدن لوله‌ها شود.
- * کلیه لوله‌ها و قوطی‌ها در هنگام نصب به‌طور موقت مسدود شود تا از ورود گچ و شن و مواد خارجی مشابه به داخل آن جلوگیری شود.
- * کاربرد لوله‌های خرطومی غیر از جنس PVC مجاز نیست.
- * مسیر لوله فقط به صورت افقی و عمودی است و از ایجاد مسیر مورب و پیچ و خم اضافی اجتناب شود.
- * در مواردی که لوله‌ها در کف نصب می‌شود حداقل فاصله از روی لوله تا سطح تمام‌شده، باید ۳۰ میلی‌متر باشد.
- * پس از لوله‌کشی در کف، روی آن با ملات سیمان پوشانده شود.
- * در مواردی که جنس لوله در مسیر عوض می‌شود (مثلاً از فولادی، به پی‌وی‌سی سخت) باید از جعبه کَشش استفاده شود.
- * عبور لوله برق از کف حمام و دستشویی و مکان‌های مرطوب و دارای آب‌ریزش ممنوع است.
- * عبور دادن لوله برق از روی دیوارها به صورت مورب ممنوع است.

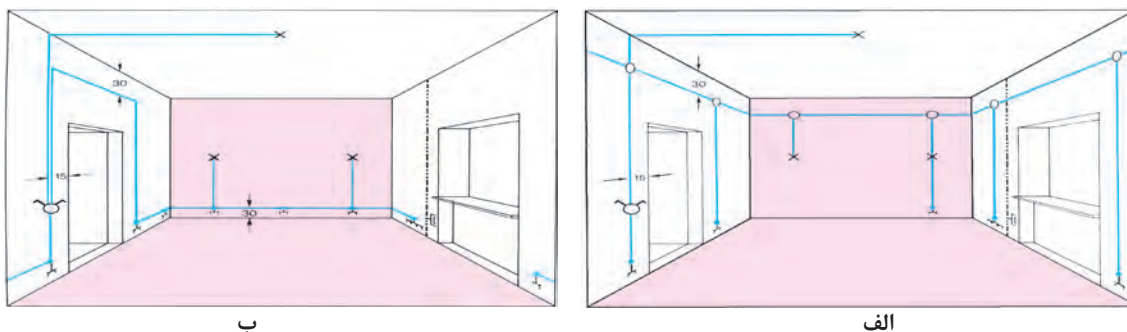
کار عملی: زیرسازی سیم‌کشی توکار بخش دوم (الف: خم‌کاری و لوله‌گذاری)
 لوله‌ها را طبق نقشه و با توجه به اندازه قطر آنها انتخاب کنید. (سایز لوله‌ها در این کار عملی PG ۱۶/۵ PG ۱۳/۵ است)
 ۱- با توجه به ارتفاع نصب هر یک از قوطی‌ها، لوله‌ها را با اره برش بزنید. (در محاسبه ارتفاع، خم‌ش زانو را در نظر بگیرید).
 ۲- زانوی مناسب با اندازه لوله را با چسب مخصوص PVC به یکدیگر بچسبانید.
 ۳- تعدادی از لوله‌ها را با استفاده از سشوار صنعتی و فنر خم‌کاری، خم کنید.
 ۴- لوله‌ها را با ملات گچ درون شیار نصب کنید.

پس از انجام هر مرحله از اجرای تأسیسات، کارهای انجام‌شده را با فهرست کارها تطبیق دهید (شکل ۴۷).



شکل ۴۷

تصاویر نشان داده شده در شکل ۴۸ دو نوع سیم‌کشی را نشان می‌دهد، به نظر شما استفاده از جعبه یا قوطی تقسیم چه تأثیری در کیفیت سیم‌کشی توکار دارد؟



شکل ۴۸- سیم‌کشی با جعبه تقسیم و بدون جعبه تقسیم

ارزشیابی شایستگی زیرسازی سیم‌کشی توکار

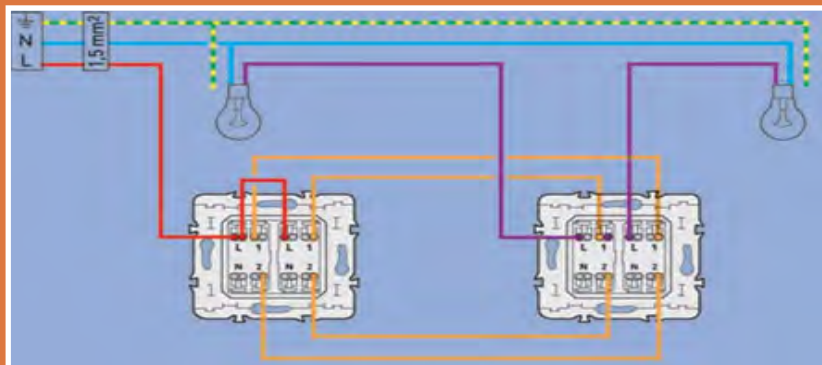
شرح کار: جانمایی مسیر لوله توکار جانمایی قوطی کلید و پریز و تابلوی توزیع برق واحد برق ساختمان			
استاندارد عملکرد: نقشه‌خوانی و رعایت فواصل مجاز طبق مبحث ۱۳ نظام مهندسی شاخص‌ها: ۱- مهارت نقشه‌خوانی از روی پلان ساختمان و علائم استاندارد ۲- مهارت استفاده از تراز لیزری، شیارزن و شیارکن ۳- نصب قوطی کلید و پریز و تابلوی توزیع برق واحد ساختمان، تراز کردن قوطی و پرداخت کاری ۴- سوراخکاری دیوار، خم کاری سرد و گرم لوله PVC، آماده کردن ملات گچ			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: فضای مناسب (ترجیحاً اتاقک سیم‌کشی گچ و خاک شده) - ابزار مناسب - پلان‌ها و نقشه‌های مورد نیاز - مدت زمان متناسب با حجم کار ابزار و تجهیزات: تراز لیزری، شیارزن، شیارکن، تابلوی توزیع برق توکار، گچ، ماله و کمچه، قلم و چکش، استانبولی، قوطی کلید و پریز و تابلو توزیع واحد، لباس کار، شیلنگ تراز، کفش کار، عینک، ماسک، دستکش، دریل، فرز شیارکن و قلم و چکش، گچ و خاک، لوله PVC، جعبه تابلو			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	مهارت نقشه‌خوانی	۱	
۲	مهارت استفاده از تراز لیزری، شیارزن و شیارکن	۱	
۳	نصب قوطی کلید و پریز و تابلوی توزیع برق واحد ساختمان، تراز کردن قوطی و پرداخت کاری	۲	
۴	سوراخکاری دیوار، خم کاری سرد و گرم لوله PVC، آماده کردن ملات گچ	۲	
شایستگی‌های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: کسب اطلاعات کار تیمی مستندسازی ویژگی شخصیتی		۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



پودمان ۳

سیم‌کشی و نصب تجهیزات الکتریکی



سیم‌کشی و نصب تجهیزات الکتریکی یکی از مراحل مهم در سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی است. انتخاب درست سیم و اتصالات آن، در تداوم و ایمنی جریان الکتریکی نقش کلیدی دارد همچنین نحوه استفاده و نگهداری از ابزار مرتبط در سیم‌کشی اهمیت ویژه‌ای دارد. در این پودمان با مهارت‌های لازم در سیم‌کشی و نصب تجهیزات آشنا می‌شوید.

واحد یادگیری ۴: سیم‌کشی و نصب قطعات الکتریکی

آیامی دانید:

- سیم‌کشی توکار و سیم‌کشی روکار چه تفاوت‌هایی با یکدیگر دارد؟
- سیم‌ارت چه نقشی در سیم‌کشی برق ساختمان دارد؟
- چه ضرورتی دارد تا سیم‌کشی روشنایی و پریزها از یکدیگر جدا باشد؟
- چرا اندازه سیم استفاده شده در سیم‌کشی پریز آشپزخانه با پریزهای بخش‌های دیگر ساختمان متفاوت است؟
- در هر مسیر پریز حداکثر چه تعداد پریز قرار می‌گیرد؟

استاندارد عملکرد:

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود با استفاده از فنر سیم‌کشی، سیم مفتولی را در مسیر مربوط سیم‌کشی کرده و کلیدهای یک راهه، دوراهه، تبدیل و ... را در قوطی متناظر کلید و پریز نصب کنند، مدار الکتریکی را تست کرده و تحویل دهند.

مقدمه:

با اتمام مراحل لوله‌گذاری و نصب قوطی و تابلوی برق واحد مسکونی، زمان سیم‌کشی و اجرای مدارهای الکتریکی فرا می‌رسد. اجرای سیم‌کشی درون لوله نیاز به ابزار و تجهیزات دارد.

ابزار سیم‌کشی – بخش دوم

علاوه بر ابزار سیم‌کشی بخش اول برای سیم‌کشی درون لوله نیاز به ابزارهای خاص می‌باشد که به آنها پرداخته شده است.

فنر سیم‌کشی:

برای عبور دادن سیم از داخل لوله از فنر مخصوص سیم‌کشی استفاده می‌کنند. این فنر از یک نوار باریک فولادی درست شده که به انتهای آن یک گوی فلزی یا پلاستیکی و به ابتدای آن حلقه‌ای جهت اتصال سیم

به فنر طراحی شده است. این فنر در مدل پلاستیکی با هسته فولادی نیز وجود دارد. اندازه متداول فنرها ۵، ۱۰ و ۱۵ متر است (شکل ۱).



شکل ۱ – فنر سیم‌کشی

برای سیم‌کشی در لوله، سر فنر از طرف گوی دار وارد لوله می‌شود و از انتهای مسیر لوله‌کشی خارج می‌شود. سپس روکش سرسیم‌ها را برداشته و به حلقه انتهای فنر می‌بندند.

با کشیدن سر فنر، سیم‌ها به داخل لوله هدایت می‌شود. تصاویر شکل ۲ طرز عبور یک سیم توسط فنر را نشان می‌دهد.



ج



ب



الف

شکل ۲ – کاربرد فنر سیم‌کشی

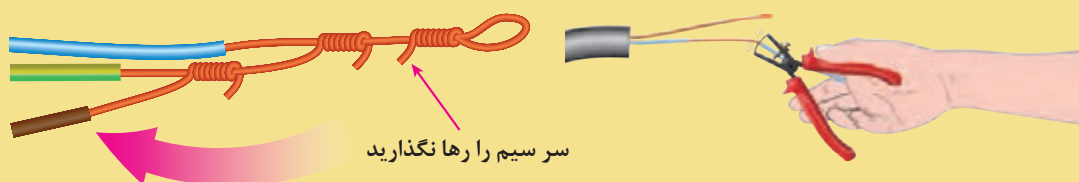


فعالیت

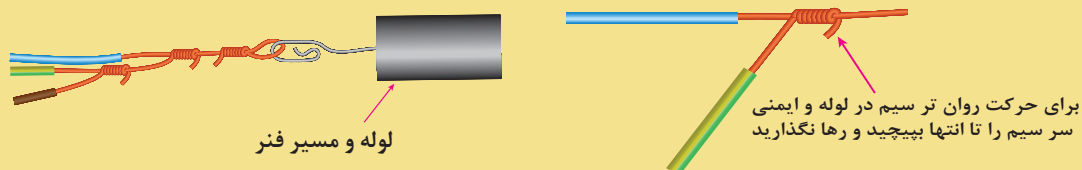


مراحل کار عبور چند سیم در لوله توسط فنر

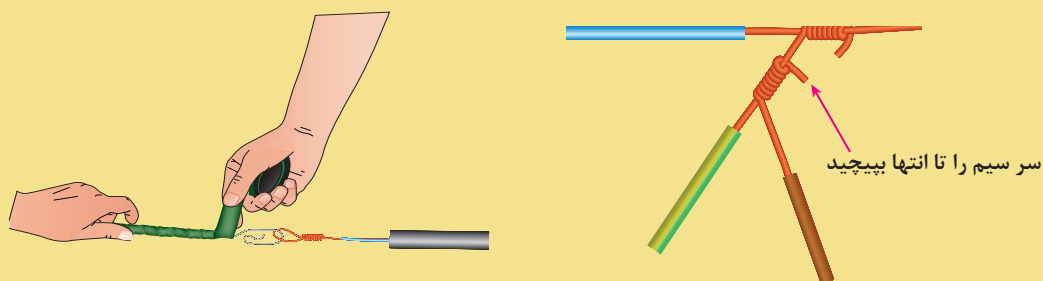
- ۱- سیم‌ها را به اندازه ۷۰ میلی‌متر روکش برداری کنید.
- ۴- سرسیم پیشرو را مطابق شکل به حلقه فنر، حلقه کنید.



- ۲- یک سیم را به عنوان سیم اصلی و پیشرو و سیم دوم را به دورش بتابانید.
- ۵- اگر زائیده‌ای وجود دارد آن را اصلاح کنید.



- ۳- هر سیم که اضافه می‌شود به سیم قبل از خود تابانیده می‌شود.
- ۶- روی سیم‌ها نوار چسب بپیچید تا شکلی یکنواخت ایجاد شود تا در لوله به راحتی حرکت کند.



فازمتر:

فازمتر یک پیچ گوشتی دوسو با امکان تشخیص فاز از نول است (شکل ۳). طرز استفاده از فازمتر در شکل

۴ نشان داده شده است. روشن شدن فازمتر نشان دهنده اتصال آن به سیم فاز می‌باشد.



شکل ۴ - کاربرد صحیح فازمتر



شکل ۳ - فازمتر

در شکل ۵ نحوه استفاده از فازمتر چه ایرادی دارد؟ استفاده با دست چپ، ترمینال سمت چپ پریز است!



فعالیت



توجه

استفاده از فازمتر می‌تواند خطرناک باشد. گاهی تماس این وسیله و مرطوب شدن فازمتر و ورود آب و رطوبت به داخل آن برق کاران را دچار برق گرفتگی کرده است. در استفاده از این وسیله غیر مطمئن احتیاط نمایید. گاهی چراغ داخلی فازمتر در مدارات با نوسان جزئی نیز روشن می‌شود. بهتر است به جای فازمتر از نمایشگر ولتاژ استفاده نمایید.



ب) نمایشگر ولتاژ



الف) کاربرد غلط فازمتر

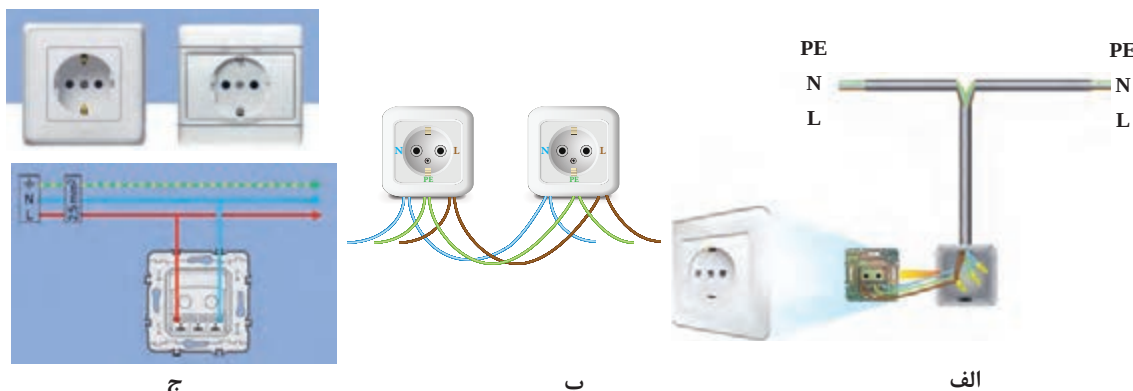
شکل ۵ - فازمتر و نمایشگر ولتاژ

نصب تجهیزات سیم‌کشی

تجهیزات سیم‌کشی شامل کلید، پریز و تابلوهای برق واحد مسکونی است که نصب هر یک از شکل‌ها در صفحه بعد آمده است.

نصب پریز

سیم مفتولی را به اندازه ۱۰ mm روکش برداری کنید و در صورت استفاده از سیم افشان پس از روکش برداری سرسیم بزنید و در ترمینال پریز با رعایت اصول ایمنی و سیم کشی ببندید. در پریزها سیم فاز به ترمینال سمت راست و سیم نول به ترمینال سمت چپ و سیم ارت به ترمینال ارت متصل می شود.



شکل ۶- نصب پریز برق

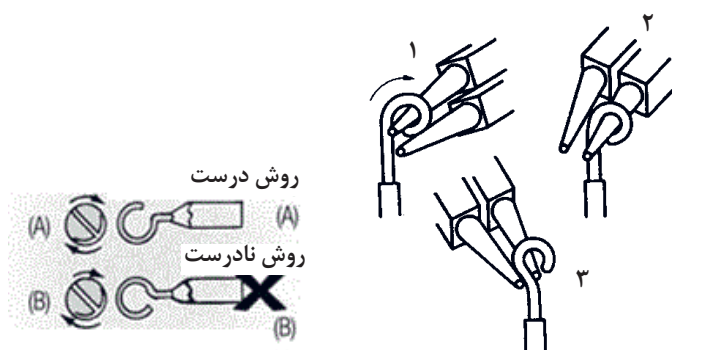
پریزهای تلفن، آنتن و تلویزیون با یکدیگر تفاوت دارند تا به اشتباه دوشاخه تلفن یا آنتن تلویزیون را به پریز برق وصل نکنند (شکل ۷).



شکل ۷- انواع پریز

نصب کلید

سیم مفتولی را به اندازه ۱۰ mm روکش برداری کنید و در صورت استفاده از سیم افشان پس از روکش برداری سرسیم بزنید و در ترمینال کلید با رعایت اصول ایمنی و سیم کشی ببندید. مطمئن شوید سر راه فاز قرار دارد.

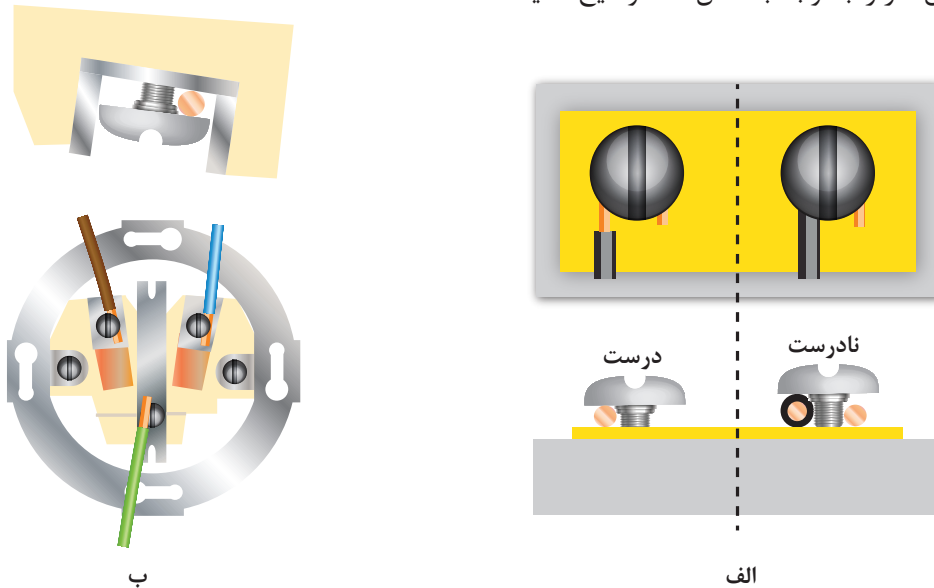


شکل ۹- روش سؤالی صحیح و غلط

شکل ۸- کاربرد دم گرد برای سؤالی کردن

خم کردن سیم، زیر پیچ ترمینالها
یکی دیگر از اتصالات در سیم کشی، با سیم مفتولی خم کردن سیم زیر پیچ ترمینالها است که به آن «سؤالی کردن» گویند. برای سؤالی کردن احتیاج به دم گرد است و مطابق شکل ۸ به سیم این شکل را می دهند. سؤالی کردن باید به گونه ای باشد که با چرخش پیچ ترمینال محکم شود (شکل ۹).

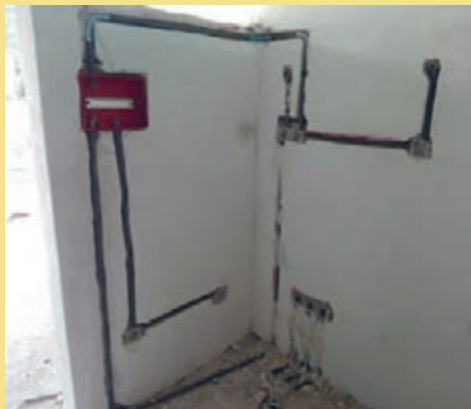
هنگام بسته شدن سؤالی دقت کنید تا روکش سیم زیر پیچ قرار نگیرد. علت این کار را با توجه با شکل ۱۰ توضیح دهید.



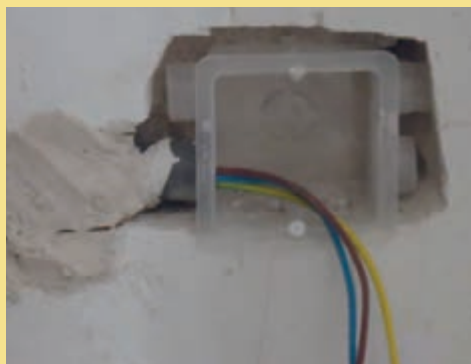
شکل ۱۰ - نصب سیم زیر پیچ

کار عملی: سیم‌کشی مدار پریز در اتاقک گچی:

۱- لوله‌گذاری و نصب قوطی



۲- سیم‌کشی پریز



۳- اتصال پریز



۴- اتصال قاب پریز

۵- سیم‌کشی تابلو توزیع برق اتاقک



۶- با حضور مربی مدار پریز را تست نمایید.



جدول ۱- ارزشیابی «مدار پریز»

مراحل کار	استاندارد عملکرد	بارم	توضیحات
سیم‌کشی	با رعایت نکات فنی و ایمنی	۶	
نصب پریزها	با رعایت نکات فنی و ایمنی	۶	
سیم‌کشی داخل تابلو فیوز	با رعایت نکات فنی و ایمنی	۶	
تست مدار	با حضور مربی	۲	
		۲۰	

لامپ

لامپ، انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند. انواع لامپ در شکل ۱۱ نشان داده شده است.



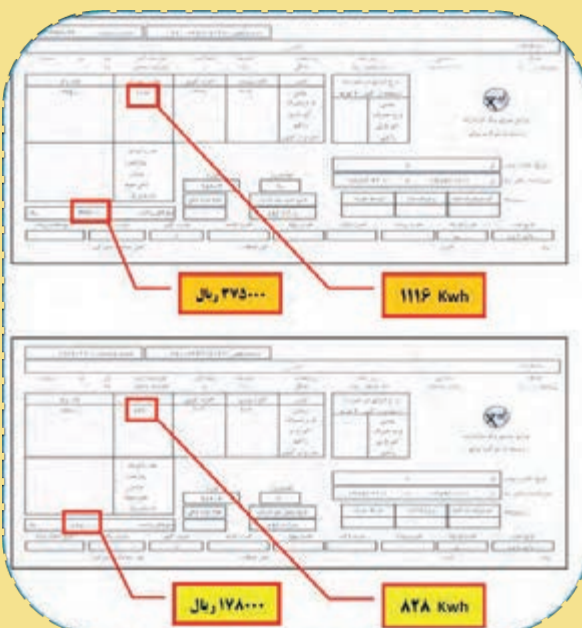
شکل ۱۱ - انواع لامپ‌ها

سؤال ۱: برای جمع‌آوری قطعات شکسته یک لامپ کم‌مصرف چه موارد ایمنی باید رعایت شود؟ مراحل و نحوه جمع‌آوری قطعات لامپ را تشریح کنید.

سؤال ۲: تصویر زیر مربوط به قبض برق یک آپارتمان در دو بازه دوماهه است. این آپارتمان برای روشنایی در یک‌فاصله دوماهه از لامپ ۱۰۰ وات رشته‌ای و دوماه بعدی از لامپ ۲۰ وات کم‌مصرف استفاده کرده است. میزان مصرف انرژی و برق بها در این دو زمان چه تفاوتی دارد؟ چرا؟



پرسش کلاسی



100W معمولی

20W کم مصرف

شکل ۱۲

مقایسه انواع لامپ‌ها:

در شکل ۱۳ مقایسه توان مصرفی، میزان بهره نوری لامپ و میزان تلفات آنها نشان داده شده است. داشتن ۶ لامپ کم‌مصرف برای یک لوستر برابر یک لامپ رشته‌ای معمولی است.



شکل ۱۳ - مقایسه چند نمونه لامپ

مطابق شکل لامپ‌های رشته‌ای، هالوژن، کم‌مصرف (CFL) و (LED) از نظر میزان بهره نوری، تلفات حرارتی، توان مصرف انرژی، عمر مفید، بازده و قیمت چه تفاوتی دارند؟

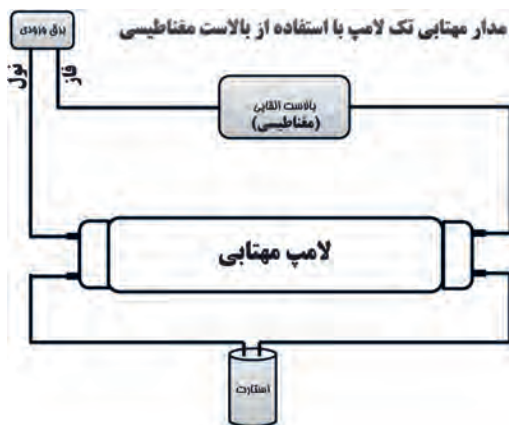


لامپ فلورسنت:

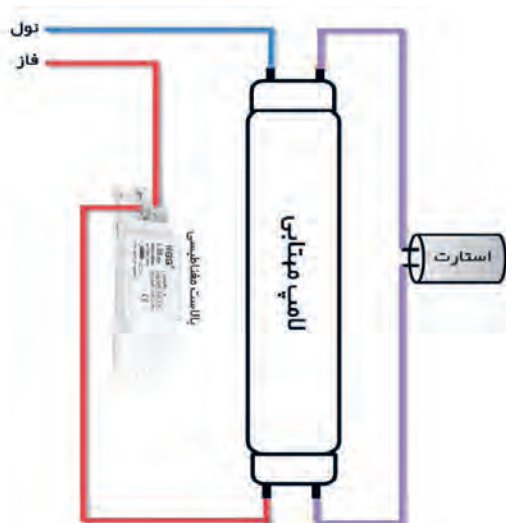
این لامپ جزو لامپ‌های گازی کم‌فشار است. مدار الکتریکی یک لامپ فلورسنت از اجزای زیر تشکیل شده است.

- ۱- چوک مغناطیسی یا بالاست
- ۲- لامپ مهتابی
- ۳- استارت

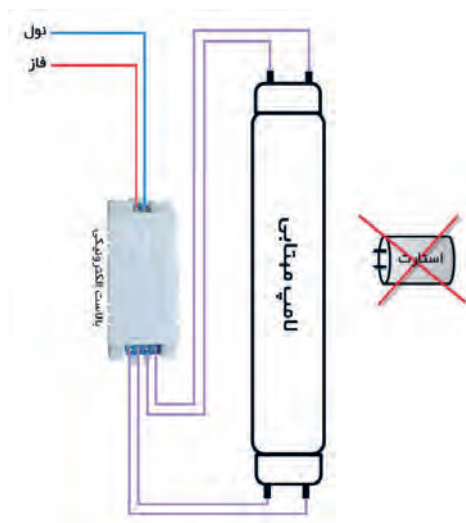
این اجزا مطابق شکل ۱۴ باهم مرتبط می‌شوند. مدارهای دیگر این روشنایی (بالاست مغناطیسی و بالاست الکترونیکی) در شکل ۱۵ نشان داده شده است.



شکل ۱۴ - مدار لامپ مهتابی

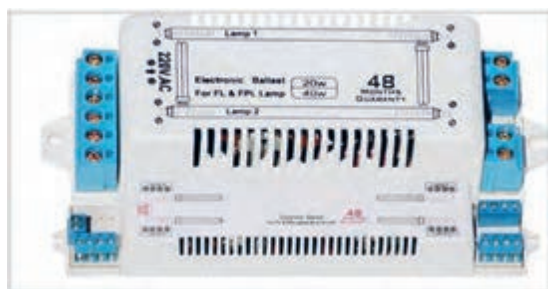


الف شکل ۱۵ - مدار الکتریکی لامپ مهتابی جدید ب



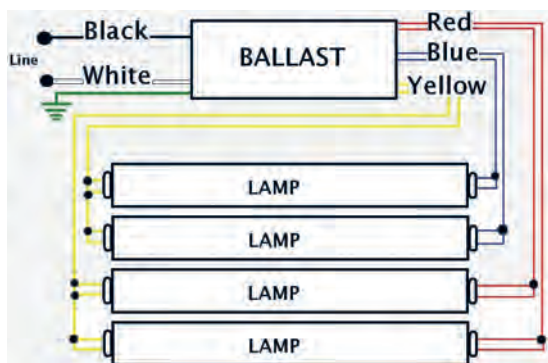
شکل ۱۶

لامپ کم مصرف:
لامپ کم مصرف جزو لامپ‌های تخلیه گاز کم فشار است و بالاست آن الکتریکی است. لامپ کم مصرف در دونوع آفتابی و مهتابی تولید می‌شود.



شکل ۱۷

در شکل ۱۶ نمونه‌ای از این لامپ‌ها دیده می‌شود. ساختمان ظاهری بالاست الکترونیکی، ورودی و خروجی‌های بالاست ۱۸ در شکل ۱۷ دیده می‌شود. مدار الکتریکی این بالاست برای تغذیه ۴ لامپ کم مصرف آورده شده است (شکل ۱۸).



شکل ۱۸ - لامپ مهتابی کم مصرف



مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹:

در فضاهای عمومی کلیه ساختمان‌ها که از روشنایی الکتریکی به صورت ممتد استفاده می‌شود، به کارگیری لامپ‌های کم‌مصرف (پربازده)، با حداقل بهره نوری ۵۵ لومن بر وات، الزامی است.

پنج کارگر ساختمان متصل به یک زنجیر فلزی در مجاور یک تور فلزی در جلوی یک خانه مشغول کار بودند. آنها مستقیم زیر یک خط هوایی ۷۲۰۰ ولت قرار داشتند. به محض اینکه آنها ۲۱ فوت (حدود ۶/۵ متر) از میخ‌های بالای ریل مربوط به تور فلزی را نصب کردند، یکی از کارگرها بخشی از ریل را بالا برد و آن را به طور عمودی نگه داشت. ریل با خطوط هوایی ۷۲۰۰ ولت برخورد کرد و کارگر دچار برق گرفتگی شد. گزارش بازرسی مشخص کرد که این کارگر تلف شده هیچگونه تعلیمات ایمنی از طرف کارفرما ندیده است و دیگر اینکه هیچگاه در موقعیت خاص در جهت ممانعت از خطرات خطوط هوایی نبوده است.

مدارات الکتریکی

مدارهای الکتریکی شامل مدار روشنایی، مدار پریزهای برق، تلفن و آنتن است. برای هر مدار الکتریکی نقشه‌های زیر ترسیم می‌شود.

- نقشه حقیقی
- نقشه فنی
- نقشه گسترده

مدار کلید یک پل

از مدار کلید یک راهه برای کنترل یک یا چند لامپ از یک محل استفاده می‌شود.

کلید یک پل با امکان قطع و وصل فقط فاز و کلید یک راهه دو پل با امکان قطع و وصل همزمان فاز و نول می‌باشند. کلید یک راهه دارای دو مدل روکار و توکار است (شکل ۱۹).

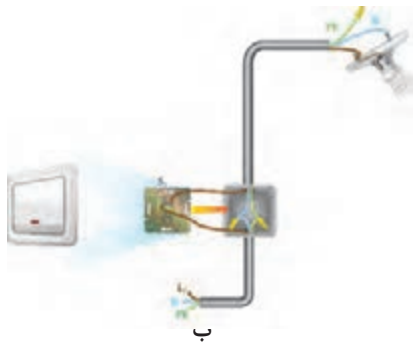


الف) یک پل روکار



ب) یک پل توکار

شکل ۱۹ - کلید یک پل

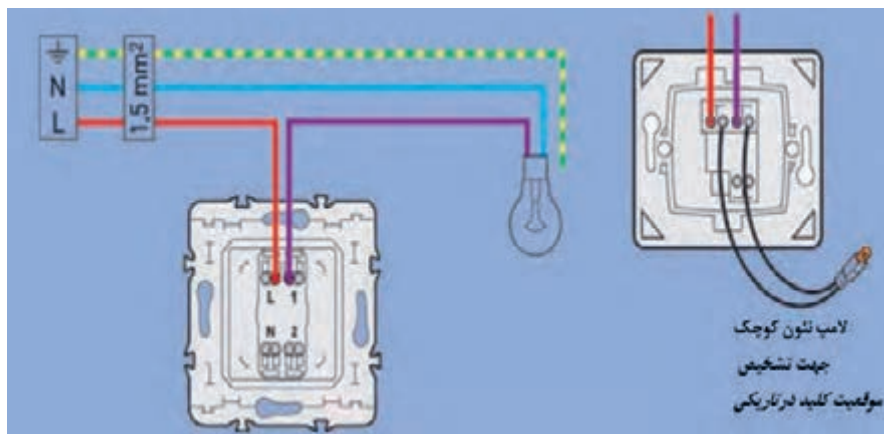


الف

ب

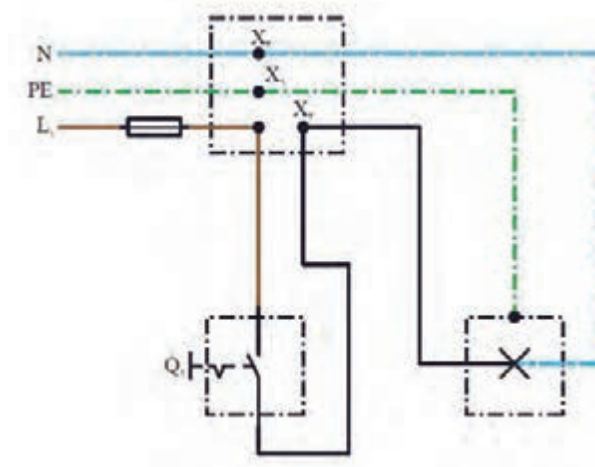
شکل ۲۰ - مدار کلید یک پل

برای اجرای مدار کلید یک پل فاز L به ترمینال کلید و سیم ارت PE به ترمینال ارت سرپیچ وصل می‌شوند و متصل خواهد شد. سیم نول N به ترمینال دیگر سرپیچ وصل می‌شود و ترمینال دیگر کلید به ترمینال سرپیچ (شکل ۲۰).



شکل ۲۱

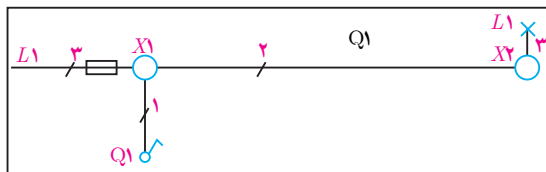
نقشه حقیقی مدار کلید یک پل در شکل ۲۲ نشان داده شده است.



شکل ۲۲

علائم اختصاری نقشه حقیقی در جدول ۲ معرفی شده است.

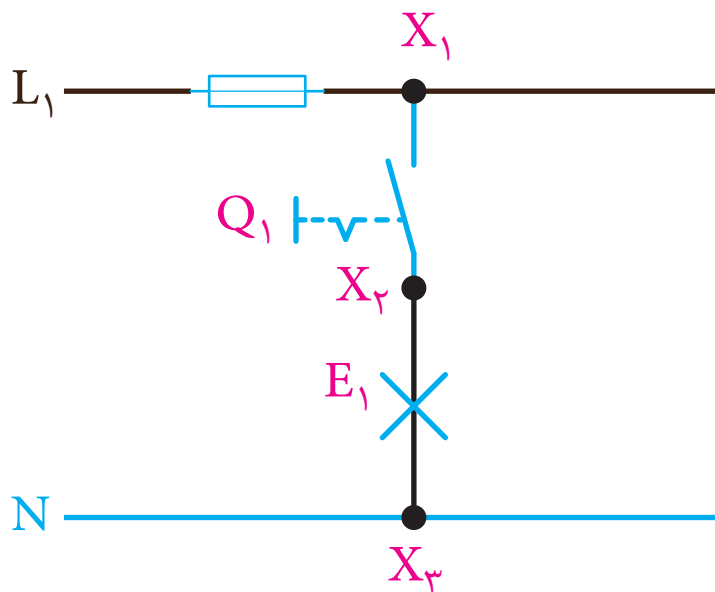
توضیحات	شمای حقیقی	شمای فنی
کلید یک پل		
لامپ		



نقشه فنی مدار کلید یک پل در شکل ۲۳ نشان داده شده است.

شکل ۲۳ - شمای فنی مدار یک پل

نقشه گسترده مدار کلید یک پل در شکل ۲۴ نشان داده شده است.



شکل ۲۴ - نقشه گسترده مدار کلید یک پل

مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۹:

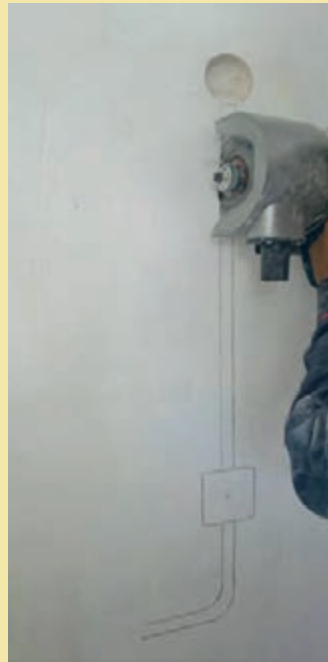
هر فضای مستقل باید دارای سیستم کنترل روشنایی جداگانه باشد به طوری که کلید آن در محل ورودی و خروجی قرار داشته باشند و با دیدن آن وضعیت مدار روشنایی مشخص باشد.

کار عملی:

در اتاقک کار عملی مطابق نقشه حقیقی و فنی مدار کلید یک پل را اجرا کنید.

۱- اندازه‌گذاری،

شیارزنی و کنده کاری



۲- نصب قوطی کلید



۳- نصب

تابلو توزیع



۴- سیم‌کشی



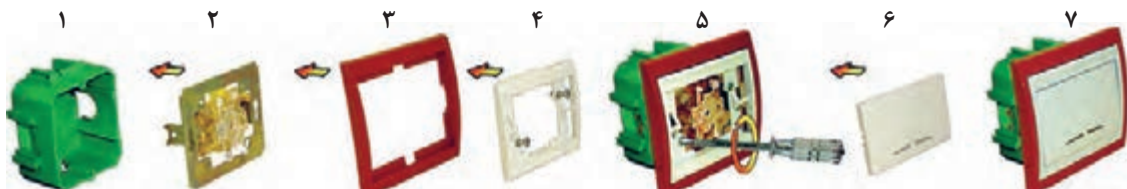
۵- نصب تجهیزات برقی



جدول ۳- ارزشیابی از مراحل انجام کار عملی

مراحل کار	استاندارد عملکرد	بارم	توضیحات
لوله گذاری	فرایند کار مهم است.	۴	
نصب قوطی	فرایند کار مهم است.	۴	
نصب تابلوی توزیع	فرایند کار مهم است.	۴	
سیم کشی	فرایند کار مهم است.	۴	
نصب تجهیزات برقی	فرایند و محصول کار مهم است.	۴	

توجه: برای مونتاژ کردن و نصب یک کلید ساده مطابق مراحل نقشه انفجاری زیر عمل کنید.



شکل ۲۵- مراحل نصب کلید

گاهی شنیده می شود که لامپ های کم مصرف، زمانی که کلید یک پل در حالت قطع است رفتاری شبیه لرزش نور (سوسو زدن) دارند که کمی آزاردهنده نیز هست.
به نظر شما دلیل این رفتار لامپ چیست؟ چگونه می توان این مشکل را حل کرد؟





شکل ۲۶ - کلید دابل

مدار کلید دوراهه یک پل

مدار کلید دابل (دو خانه) برای کنترل دو یا دو گروه لامپ از یک محل با امکان فقط قطع و وصل فاز استفاده می‌شود این کلید دارای دو مدل روکار و توکار است. کلید دابل دارای ۳ ترمینال است یکی از ترمینال‌ها مشترک و دو ترمینال دیگر غیر مشترک نام دارد شکل (۲۶).

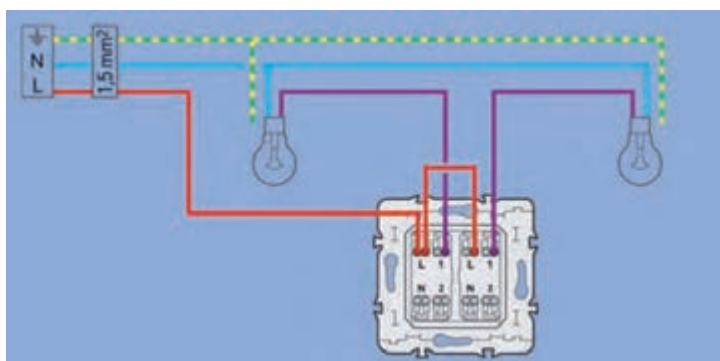
خواهد شد. سیم نول N به ترمینال دیگر سرپیچ‌ها و سیم ارت PE به ترمینال ارت سرپیچ‌ها وصل می‌شود. (شکل ۲۷).

برای اجرای کلید دابل، فاز L به ترمینال مشترک کلید که رنگی است وصل می‌شود و دو ترمینال غیر مشترک کلید هر یک به یکی از ترمینال‌های سرپیچ‌ها متصل



شکل ۲۷ - مدار کلید دوراهه (دابل)

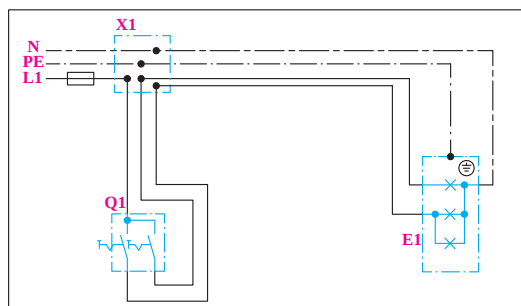
نحوه اتصال کلید دو خانه (دابل) و دو لامپ:



شکل ۲۸ - نحوه اتصال کلید دابل

تذکر: کلید دابل در تأسیسات الکتریکی و بازار به کلید دوپل شناخته می‌شود در صورتی که نام صحیح آن کلید دابل است.

نقشه حقیقی مدار کلید دابل در شکل ۲۹ نشان داده شده است.



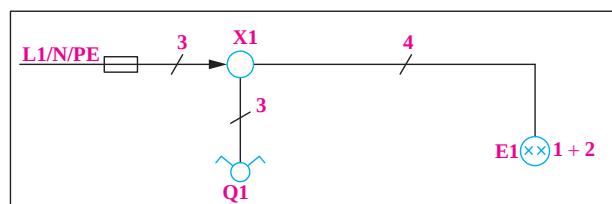
شکل ۲۹- شمای حقیقی مدار کلید دابل

علایم اختصاری نقشه حقیقی در جدول ۴ معرفی شده است.

جدول ۴- شمای فنی و حقیقی کلید دابل

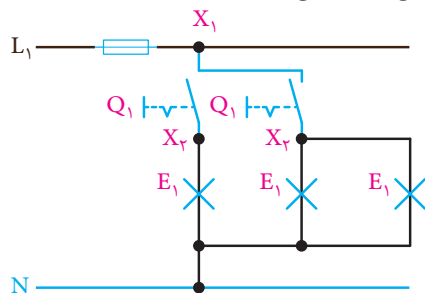
توضیحات	شمای حقیقی	شمای فنی
کلید دابل		
لامپ	X	X
جعبه تقسیم		

نقشه فنی مدار کلید دابل در شکل ۳۰ نشان داده شده است.



شکل ۳۰- شمای فنی مدار کلید دابل

نقشه گسترده مدار کلید دابل در شکل ۳۱ نشان داده شده است.



شکل ۳۱- نقشه گسترده مدار کلید دابل

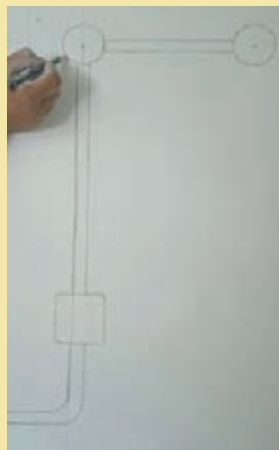
کار عملی:

در اتاقک کار عملی مطابق نقشه حقیقی و فنی کلید دابل را اجرا کنید.

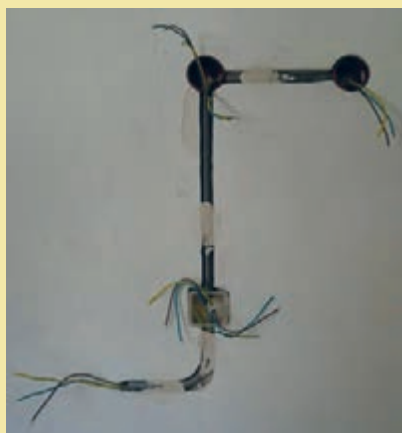
۲- نصب قوطی کلید



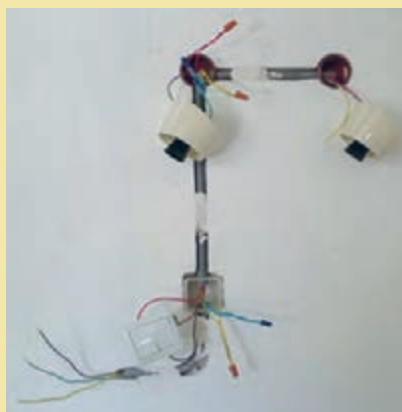
۱- اندازه‌گیری و علامت‌گذاری



۳- سیم‌کشی با فنر



۴- نصب تجهیزات برق



مدار کلید تبدیل

مدار تبدیل (دو راهه): این کلید قادر به کنترل یک روشنایی از دو نقطه است (شکل ۳۲). مدار کلید تبدیل برای کنترل یک یا یک گروه لامپ از دو محل استفاده می‌شود. کلید تبدیل دارای دو مدل توکار و روکار است (شکل ۳۲). کلید تبدیل دارای سه ترمینال است. یکی از ترمینال‌ها مشترک و دو ترمینال دیگر غیر مشترک نام دارد. ترمینال مشترک رنگی است.

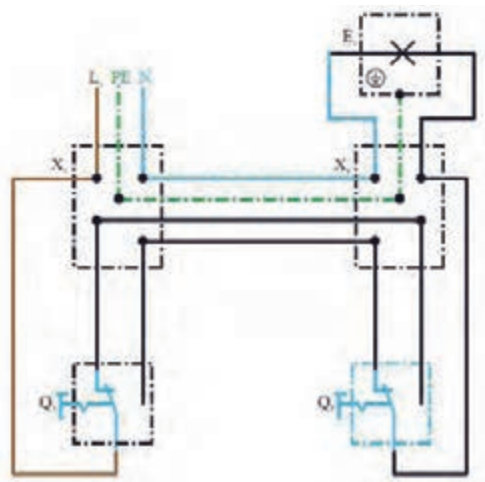


ب) کلید تبدیل توکار



الف) کلید تبدیل روکار

شکل ۳۲ - کلید تبدیل



شکل ۳۳ - مدار الکتریکی کلید تبدیل

موارد کاربرد این کلید در راهروها، سالن پذیرایی و اتاق‌های دو در است. ترکیب این کلید با کلید یک پل در اتاق خواب استفاده می‌شود. ظاهر این کلید شبیه کلید یک پل است ولی به جای دو کنتاکت شامل سه کنتاکت، یکی مشترک (پیچ قرمز) و دو غیرمشترک (پیچ سفید) است (شکل ۳۳).

جدول ۵ - شمای فنی و حقیقی کلید تبدیل

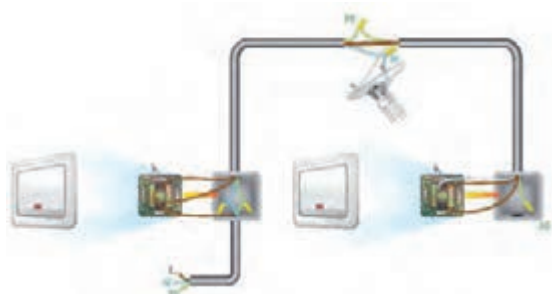
توضیحات	شمای حقیقی	شمای فنی
کلید تبدیل		
لامپ	×	×
جعبه تقسیم		

شمای فنی و حقیقی کلید تبدیل به صورت نشان داده شده در جدول ۵ است.

در شکل ۳۴ نحوه اتصال کلید تبدیل آمده است.



الف



شکل ۳۴- مدار کلید تبدیل

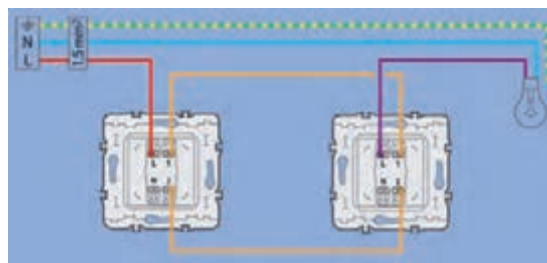
ب

دیگر متصل می‌شود. در انتها سیمی از مشترک کلید دوم به لامپ داده شده و نول و ارت نیز به مدار اضافه می‌شود (شکل ۳۵).

نحوه اتصال کلید تبدیل و لامپ: ابتدا فاز وارد یکی از کنتاکت‌های مشترک یکی از کلیدها شده، دو کنتاکت غیرمشترک به دو کنتاکت غیرمشترک کلید

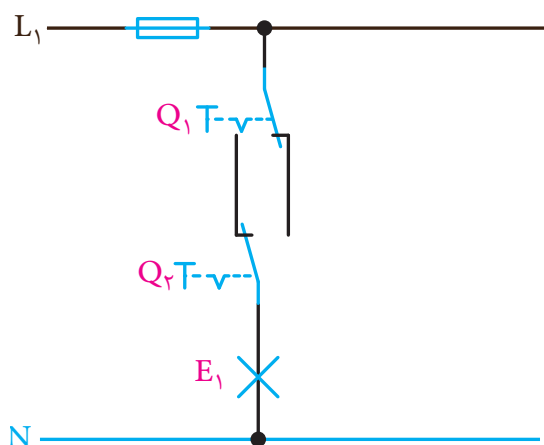


ب



الف

شکل ۳۵- نحوه اتصال کلید تبدیل



شکل ۳۷- نقشه گسترده مدار کلید تبدیل



شکل ۳۶- کاربرد مدار تبدیل



توجه کنید

برای آزمایش برقرار بودن جریان الکتریکی در کلیه مدارهای الکتریکی می‌توانید از فاز نمای القایی استفاده کنید. با نزدیک کردن فازنما به سیم دارای جریان الکتریکی صدای آلامر شنیده می‌شود و یک چراغ کوچک روشن می‌شود. این نمونه به ولتاژ بین ۹۰ تا ۱۰۰۰ ولت متناوب حساس است (شکل ۳۸).



شکل ۳۸- فاز القایی (Volt Alert)



ایمنی

هنرجویان عزیز توجه داشته باشید که رعایت نکات ایمنی در کارهای عملی بسیار اهمیت دارد. حتماً قبل از هرگونه آزمایش الکتریکی و برق‌دار کردن مدارهای روشنایی گفته شده، هنرآموز محترم را مطلع سازید و با راهنمایی و نظارت ایشان مدار الکتریکی را مورد تست و آزمایش قرار دهید.



بحث و گفت‌وگو

یک برق‌کار حرفه‌ای چه مواردی را هنگام ارائه خدمات به مشتری رعایت می‌کند؟

اصلاح الگوی مصرف برق و انرژی				
فصل	مشخصات فصل	تغییرات مصرف برق و انرژی	نتیجه این نوع مصرف	راه‌حل
تابستان	روز طولانی‌تر از فصول دیگر است و متوسط دما از ماه‌های دیگر سال بیشتر است.	به‌کارگیری بیشتر مصرف‌کننده‌های خنک‌کننده‌خانگی و تجاری پرمصرف	افزایش پیک بار برق کشور	مصرف بهینه و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر
زمستان	روزها کوتاه‌تر است، هوا زودتر تاریک می‌شود و متوسط دمای هوا در این فصل پایین است.	- مصرف بیشتر روشنایی برق - مصرف بیشتر گاز شهری	امکان قطع دوره‌ای شبکه‌های محلی برق و کاهش سهم گاز مصرفی نیروگاه‌های برق‌گازسوز	مصرف بهینه و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر

کار عملی:

در اتاقک کار عملی مطابق نقشه حقیقی مدار کلید تبدیل را اجرا کنید.

۱- علامت‌گذاری، اندازه‌گیری و کنده‌کاری



۲- نصب قوطی کلیدها



۳- سیم‌کشی کلید تبدیل و روشنایی



۴- نصب و سیم‌کشی کلید و روشنایی



ارزشیابی شایستگی سیم‌کشی و نصب تجهیزات الکتریکی

شرح کار:

- سیم‌کشی با فنر سیم‌کشی
- نصب کلید و پریز
- تست مدار الکتریکی

استاندارد عملکرد:

اجرای تأسیسات ساختمانی مسکونی مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان

شاخص‌ها:

- ۱- مسیر مناسب سیم‌کشی
- ۲- نصب قطعات الکتریکی
- ۳- اجرای مدارات روشنایی و پریز

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: کارگاه - در شرایط گچ و خاک شده - تعیین مسیر از نقشه کار
ابزار و تجهیزات: لباس کار ، متر، تراز، فنر سیم‌کشی، سیم مفتولی، ابزار متداول سیم‌کشی برق، انواع کلید و پریز و سرپیچ، سرسیم مناسب، کابل و کابل شو و پرس کابل شو

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	فنر سیم‌کشی و عبور سیم از لوله	۱	
۲	نصب کلید و پریز	۱	
۳	نصب تابلوی توزیع برق واحد مسکونی	۲	
۴	آزمایش صحت مدار و برق‌دار کردن آن	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: تفکر خلاق کار تیمی آموزش دیگران	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.



پودمان ۴

زیرسازی سیم کشی روکار



زیرسازی در سیم کشی روکار شامل نصب لوله، داکت و ترانکینگ است. مهارت های لازم برای این قسمت شامل خم کاری لوله (۹۰ درجه، پشت به پشت و خم Off set)، برش داکت، اتصالات داکت و ترانکینگ می باشد.

واحد یادگیری ۵: زیرسازی سیم‌کشی روکار

آیا می‌دانید:

- چگونه می‌توان با فارسی بُر زاویه مناسب جهت تغییر مسیر داکت ایجاد کرد؟
- کاربرد سیم‌کشی روکار داکت و ترانکینگ در کجاست؟
- خم‌کاری لوله‌های فلزی با خم‌کن دستی چگونه است؟
- اگر در مسیر لوله نیاز به تغییر جهت مسیر لوله باشد چگونه این کار انجام می‌شود؟

استاندارد عملکرد:

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود که به کمک لوله‌خم‌کن دستی زوایای ۹۰ درجه و خم Off set ایجاد کنند، همچنین به کمک داکت و ترانکینگ زیرسازی مناسب برای سیم‌کشی روکار انجام دهند ارزشیابی این مرحله بیشتر فرایندی است.

لوله فولادی برق

لوله فولادی قابل انعطاف:

لوله فولادی قابل انعطاف دارای پوششی از لاستیک است. از این لوله و متعلقات آن برای برق‌رسانی به موتورها یا ماشین‌آلات برقی که دارای لرزش هستند استفاده می‌شود (شکل ۴).



الف



ب

شکل ۴- لوله فولادی قابل انعطاف

لوله فولادی برق در شاخه‌های سه متری و با ضخامت ورق ۰/۹ تا ۱/۵ میلی‌متر موجود است. لوله فولادی برق استاندارد به راحتی خم می‌شود و در برابر ضربات مکانیکی، گرد و غبار و حیوانات مقاوم است.

متعلقات لوله‌های فولادی برق:

برای اتصال، انشعاب و خم در لوله‌ها، اتصالات خاصی به کار می‌رود. اتصالات لوله فولادی برق در جدول ۱ نشان داده شده است.

لوله فولادی برق جزو لوله‌های فلزی است که در سیم‌کشی روکار استفاده می‌شود. لوله فولادی برق دارای انواع زیر است:

لوله سیاه:

لوله سیاه و متعلقات آن از ورق روغنی تهیه و رنگ آمیزی می‌شود. استفاده از این لوله‌ها در فضای سرپوشیده که خطر زنگ‌زدگی وجود نداشته باشد، مجاز است (شکل ۱).



شکل ۱- لوله سیاه

لوله گالوانیزه سرد:

لوله گالوانیزه سرد و متعلقات آن، مقاوم در برابر زنگ‌زدگی و خوردگی است. لوله گالوانیزه سرد قابل استفاده در زیر گچ است (شکل ۲).



شکل ۲- لوله گالوانیزه

لوله‌های گالوانیزه گرم عمقی:

لوله گالوانیزه گرم عمقی و متعلقات آن در بتن، و در فضای باز و محل‌هایی که خطر خوردگی لوله وجود دارد و یا استحکام مکانیکی زیاد مورد نیاز است، استفاده می‌شود (شکل ۳).



شکل ۳- لوله گالوانیزه گرم عمقی

جدول ۱

متعلقات لوله‌های فولادی	تصویر	توضیحات
زانوی ساده		خم آماده ۹۰ درجه نوعی اتصال لوله‌های فولادی که جهت تغییر مسیر ۹۰ درجه یا ۴۵ درجه مورد استفاده قرار می‌گیرد.
زانوی درداری		برای هدایت بهتر فنر و سهولت کار سیم‌کشی از اتصالات درداری استفاده می‌شود.
سه‌راهی درداری (کاندولت)		جنس آلومینیوم
پوشن		برای اتصال بین دو لوله
قوطی		برای گرفتن انشعاب و ارتباط لوله‌ها به یکدیگر
بوش برنجی		از جنس برنج برای اتصال لوله گالوانیزه به جعبه تقسیم
گلند قابل انعطاف		جهت اتصال لوله قابل انعطاف به جعبه تقسیم
درپوش		جهت مسدود کردن سوراخ‌های جعبه کشش و یا مسدود کردن انتهای لوله‌ها

لوله‌های فولادی برق باید مطابق استاندارد و رعایت اصول ایمنی انجام شود تا در مواقع زلزله و آتش‌سوزی خطر آفرین نباشد.

- **بست لوله فولادی برق:** بست لوله فولادی برق برای نصب ثابت لوله بر روی دیوار یا سقف استفاده می‌شود. بست از جنس فولاد می‌باشد و به وسیله پیچ و رولپلاک مهر می‌شود. فاصله بین بست‌ها نباید از ۴۰ cm کمتر و از ۱۰۰ cm بیشتر باشد.

- **بست چنگالی لوله فولادی:** بست چنگالی توسط ریل‌هایی که بر روی دیوار یا سقف نصب شده‌اند لوله را نگه می‌دارد (شکل ۵).



ج



ب



الف

شکل ۵- بست چنگالی

مثال: بست ۸-۱۲ (بست هشت دوازده) برای نگهداری لوله یا کابل با قطر ۸ تا ۱۲ mm قابل تنظیم است. اگر از ۸ تا ۱۲ میلی‌متر باشد، قطر داخل بست را می‌توان از ۸ تا ۱۲ میلی‌متر توسط پیچ روی بست تنظیم کرد (شکل ۶).



ب



الف

شکل ۶- نگهداری لوله با بست

ریل: ریل برای نگهداری لوله‌ها در کنار یکدیگر استفاده می‌شود. ریل دارای شاخه‌های ۱ متر است (شکل ۷).



ج



ب



الف

شکل ۷- ریل

رولپلاک

رولپلاک جهت نصب تجهیزات برقی بر روی دیوار استفاده می‌شود. رولپلاک برای دیوارهای پیش‌ساخته، سفالی، سقف‌های کاذب و بتن مناسب است (شکل ۸).



ب



الف

شکل ۸- رولپلاک

ورود پیچ به رولپلاک باز می‌شود.

پیچ:

پیچ یک میلهٔ استوانه‌ای فلزی یا غیرفلزی است که روی محیط آن دندانه ایجاد شده است (شکل ۹).

رولپلاک‌ها دارای دندانه‌هایی برای جلوگیری از چرخش درون حفره و همچنین دارای دو زائده روی بدنه به منظور درگیری بیشتر با دیواره‌های حفره هستند. لبه واشری بیرونی از فرو رفتن رولپلاک به داخل حفره جلوگیری می‌کند. رولپلاک دارای شکافی است که با



ب) پیچ خودکار



الف) پیچ غیر خودکار

شکل ۹- انواع پیچ

- از آنجاکه در حال حاضر تولید پیچ و مهره در کشور ما بر اساس استانداردهای اروپایی است، از مشخصات پیچ بر اساس استاندارد DIN آلمان در طراحی‌ها و نقشه‌ها باید استفاده نمود. برای شناخت پیچ‌ها به ۴ مشخصه نیازمندیم:
- ۱- قطر پیچ ۲- طول پیچ ۳- نوع سر (کله) پیچ ۴- نوع دنده و گام پیچ
- پیچ‌ها از لحاظ ظاهری به دودسته تقسیم می‌شوند.
- ۱- پیچ‌های خودکار:** پیچ‌های خودکار در دو نوع تمام دنده و نیم دنده وجود دارد (شکل ۱۰).



ب



الف

شکل ۱۰- پیچ خودکار

- ۲- پیچ‌های غیر خودکار: این نوع پیچ‌ها برای ثابت شدن نیاز به مهره دارند یا قطعه‌ای که مانند مهره باشد و بتواند کار مهره را انجام دهد (شکل ۱۱).
- پیچ تمام دنده برای سطوح فلزی و پیچ نیم دنده به همراه رولپلاک برای سطوح بتونی و دیوار و سنگ استفاده می‌شود. برای سطوح چوبی استفاده از پیچ‌های نیم دنده و تمام دنده بدون استفاده از رولپلاک معمول است.



ب



الف

شکل ۱۱- پیچ غیر خودکار و مهره

لوله گیر

لوله گیر برای نگه داشتن لوله به منظور عملیات برش و حدیده کاری به کار می رود. لوله گیر دو فک آجدار ثابت و متحرک دارد (شکل ۱۲). با قراردادن لوله گیر بر سه پایه به صورت سیار قابل استفاده می شود (شکل ۱۳).



شکل ۱۳- لوله گیر و سه پایه



شکل ۱۲- لوله گیر

حدیده

حدیده برای دنده کردن سر لوله های فولادی به کار می رود. دنده کردن سر لوله را «حدیده کاری» گویند پس از حدیده کاری می توان لوله را به متعلقات آن اتصال داد. حدیده دارای دو نوع دستی و برقی است. درنوع دستی با نیروی دست و در نوع برقی با نیروی موتور الکتریکی عمل دنده صورت می گیرد. برای حدیده کاری باید متناسب با اندازه لوله، حدیده مناسب انتخاب شود (شکل ۱۴).



ج



ب



الف

شکل ۱۴- حدیده

لوله خم‌کن

لوله خم‌کن برای خم کردن لوله‌های فولادی به کار می‌رود لوله خم‌کن دارای انواع زیر است:

۱- لوله خم‌کن دستی: لوله خم‌کن دستی برای خم کردن لوله فولادی برق از نیروی دست استفاده می‌کند.

لوله خم‌کن دستی دارای «لقمه» است که متناسب با اندازه لوله انتخاب می‌شود (شکل ۱۵).

برای خم کردن لوله‌های فولادی برق حداکثر تا قطر ۲۵mm از خم‌کن دستی استفاده می‌شود.



شکل ۱۵- لوله خم‌کن دستی

۲- لوله خم‌کن هیدرولیکی:

الف) خم‌کن هیدرولیکی دستی:

لوله خم‌کن هیدرولیکی دستی، جک هیدرولیکی است که براساس فشار روغن کار می‌کند. نیروی موردنیاز جهت خم کردن لوله توسط دست به مخزن پمپ روغن و اهرم جک منتقل می‌شود که آن‌هم از طریق پیستون به لقمه خم‌کن و سپس به لوله وارد می‌آید. برای خم کردن لوله‌های با قطر بیش از ۲۵ میلی‌متر باید از ماشین خم‌کن استفاده کرد.

ب) خم‌کن هیدرولیکی برقی:

در خم‌کن هیدرولیکی برقی نیروی مورد نیاز جهت حرکت پیستون در جک توسط یک موتور الکتریکی تأمین می‌شود (شکل ۱۶).

برای خم کردن لوله‌های فولادی، ابتدا لقمه دستگاه خم‌کن و تکیه‌گاه آن را متناسب با قطر لوله انتخاب می‌کنیم. سپس لوله را داخل لوله خم‌کن قرار می‌دهیم و با نیروی یکنواخت دست، اهرم خم‌کن را به طرف پایین می‌کشیم تا لوله به اندازه زاویه موردنیاز خم شود. پس از آن اهرم را بالابرده و لوله خم‌شده را خارج می‌کنیم. شعاع داخلی انحنا لوله‌هایی که در کارگاه خم می‌شود، نباید از ۸ برابر قطر لوله کمتر باشد.

در صورتی که تعداد خم‌ها در مسیر لوله کشی بین دونقطه از چهار خم ۹۰ درجه (مجموعاً ۳۶۰ درجه) بیشتر گردد باید از جعبه کشش استفاده نمود.



شکل ۱۶- لوله خم‌کن هیدرولیکی

لوله خم کن برقی: لوله خم کن برقی از نیروی الکتروموتور برای خم کردن لوله های فولادی استفاده می کند. با قراردادن لوله در داخل شیار قطعه فرم دهنده (لقمه خم کن) و روشن کردن الکتروموتور، اهرم به اندازه تنظیم شده حرکت کرده و لوله را به دور قطعه فرم دهنده می چرخاند و خم می شود (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- خم کردن لوله

دریل شارژی

دریل شارژی برای سوراخ کاری درون برق استفاده می شود (شکل ۱۸).



ب) دریل شارژی



الف) باتری

شکل ۱۸- دریل شارژی

و حالت پیچ گوشتی است که از حالت پیچ گوشتی برای باز و بستن پیچ استفاده می شود (شکل ۱۹).



شکل ۱۹

دریل شارژی نیروی خود را از طریق باتری نیکل کادمیومی تأمین می کند. بیشینه سرعت دوران این دریل ها ۱۲۰۰ دور بر دقیقه است. این دریل ها توانایی چرخش در دو جهت را دارند. با استفاده از این نوع دریل می توان سوراخ هایی حداکثر با قطر ۱۰ میلی متر ایجاد کرد. قسمت های اصلی این دریل ها عبارت اند از: موتور، سه نظام و باتری. عموماً توان بالاتر به معنای قدرت سوراخ کاری بالاتر دریل است. دریل شارژی دارای سه حالت معمولی، چکشی

برخی مدل‌ها دارای چراغ نشانگر مقدار شارژ باتری می‌باشند (شکل ۲۰).



شکل ۲۰

برای اطلاعات بیشتر:

قابلیت‌های دریل‌های شارژی:

- مجهز به شارژ بسیار سریع به همراه ۲ عدد باتری رزرو با قابلیت شارژ پذیری حدوداً ۱۰۰۰ مرتبه
- دارای ابزار گیر (سه‌نظام) ۱۰ میلی‌متر اتوماتیک جهت تسریع در تعویض مته و سری پیچ‌گوشتی.
- بر روی قسمت فوقانی دریل پیچ‌گوشتی شارژی ۱۲ ولت کلید تغییر دور تعبیه گردیده که در وضعیت یک در حالت آزاد ۴۰۰ دور در دقیقه و در وضعیت دو در حالت آزاد ۱۲۰۰ دور در دقیقه به کاربر ارائه می‌دهد.
- کلید اصلی به صورت دیمر دار داخلی است که هرچه بیشتر بر روی کلید فشار اعمال گردد سه‌نظام دستگاه با دور بیشتری به حرکت درخواهد آمد.
- ترمز و کنترل الکترونیکی سرعت نیز مانع از بسته شدن بیش از حد پیچ شده و منجر به افزایش سرعت و کارایی پیچ‌گوشتی کاری می‌شود.

طریقه صحیح شارژ باتری دریل شارژی:

- قبل از کارکرد با دستگاه، باتری را داخل شارژر قرار دهید
- و به صورت کامل شارژ نمایید. باتری نیکل کادمیوم پس از ۶۰ دقیقه شارژ کامل می‌شود.
- توجه: دریل شارژی ۱۲ ولت مجهز به شارژر اتوماتیک می‌باشد که پس از شارژر باتری، چراغ چشمک‌زن شارژر به صورت ثابت می‌ماند در این حالت باتری شارژ کامل شده است و ارتباط شارژ با باتری قطع می‌شود.

نکات ایمنی و حفاظتی:

- طریقه نگهداری و استفاده صحیح از باتری شارژی
- تا زمانی که چراغ نشانگر ثابت نشده باتری را از شارژر جدا نکنید زیرا با هر بار نصب باتری بر روی شارژر و جداسازی آن طول عمر باتری کم می‌گردد.
- باتری به صورت کامل شارژ شود و تا تخلیه کامل مجدد شارژ نکنید.
- باتری نیکل کادمیوم پس از گذشت زمانی خودبه‌خود تخلیه می‌شوند.



محیط زیست

- باتری‌های نیکل کادمیوم برای محیط‌زیست مضر هستند و آنها را بازیافت می‌کنند. باتری داخل آتش منفجر می‌شود.



مجموعه مته و سرپیچ گوشتی

این مجموعه مناسب برای انواع دریل و پیچ گوشتی های برقی و شارژی است و تمامی سری های مورد نیاز جهت سوراخ کاری و بستن پیچ را دارا است (شکل ۲۱).



ب



الف

شکل ۲۱- مته

مراحل انجام خم کاری:

- ۱- ارتفاع سر تا ته سمت آزاد لوله ای که می خواهید پس از خم داشته باشید را تعیین کنید.
- ۲- ارتفاع سر تا ته سمت آزاد را، از ارتفاع قائم که از جدول به دست آمده، کم کنید. (با توجه به قطر لوله ای که قرار است خم کنید).

انواع خم ها:

الف: خم قائم:

خم قائم از خم کردن لوله به شکل L یا ۹۰ درجه ساخته می شود. رایج ترین خم، خم ۹۰ درجه یا قائم است. از این خم در مسیر حرکت لوله از دیوار به کف و سقف استفاده می شود.



جدول ۲

ارتفاع خم قائم	اندازه لوله
۲۵/۱۵	Pg۱۳/۵
۲۰/۳	Pg۱۶

- ۳- مقدار به دست آمده از جدول را از سر سمت آزاد آن، روی لوله اندازه گیری کرده و علامت بزنید (شکل ۲۲).



ب



الف

شکل ۲۲- خم قائم لوله

۴- مطمئن شوید که نشانه پیکان لوله‌خم‌کن درست در محل علامت‌گذاری شده روی لوله باشد (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- لوله‌خم‌کن دستی

۵- لوله را صاف نگه‌دارید توسط نیروی پا بر روی پاشنه‌خم‌کن فشار وارد کنید و انتهای آزاد لوله را به آرامی بچرخانید و این کار را تا وقتی که به علامت ۹۰ درجه رسید ادامه دهید (شکل ۲۴).



شکل ۲۴

مثال: برای خم کردن لوله ۱۳/۵pg که ارتفاع سمت آزاد آن ۲۱/۶ cm است از جدول نشان داده‌شده ۱۵/۲۵ cm باید تفریق شود و ۶/۳۵ cm محلی است که از انتها باید علامت زده شود.

نکته

ب: خم پشت به پشت:

خم پشت به پشت برای بین دو دیوار موازی استفاده در خم پشت به پشت فاصله لبه پشت خم ۹۰ درجه تا انتهای کار مهم است (شکل ۲۵).



شکل ۲۵

مراحل انجام خم کاری:

- ۱- تعیین فاصله بین دو دیوار
- ۲- اولین خم پشت به پشت یک خم قائم ۹۰° است. مراحل ۱ پیدا کردید را اندازه‌گیری کرده و روی لوله علامت بزنید (شکل ۲۶).
- ۳- از لبه پشت خم قائم ۹۰° فاصله‌ای را که از مرحله ۱ انجام آن را از بخش خم ۹۰° دنبال کنید.



ب



الف

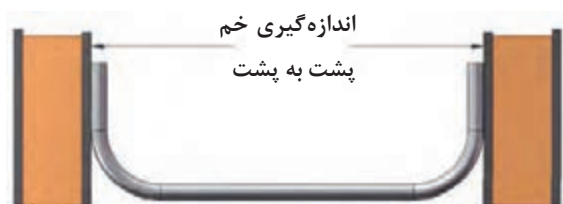
شکل ۲۶- کاربرد لوله‌خم‌کن دستی

۴- اطمینان حاصل کنید که لوله در امتداد درستی در جایگاه خود در خم کن قرار گرفته و تنظیم نشانه ستاره با علامتی که روی لوله گذاشته‌اید، یک‌جا قرار گرفته است (شکل ۲۷).



شکل ۲۷- اجرای خم دوم

۵- لوله را صاف نگه‌دارید توسط نیروی پا بر روی پاشنهٔ خم کن فشار وارد کنید و انتهای آزاد لوله را به آرامی بچرخانید و این کار را تا وقتی که به علامت ۹۰ درجه برسید ادامه دهید (شکل ۲۸).



ب



الف

شکل ۲۸- خم پشت به پشت

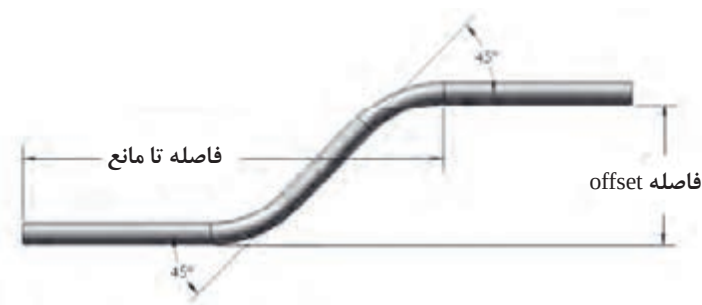


خم انحرافی:

خم انحرافی برای انتقال لوله از یک سطح به سطح بالاتر بدون تغییر مسیر به کار می‌رود. استفاده از این خم در تغییر سطح لوله در ورود به جعبه تقسیم رایج است (شکل ۲۹).



ب



الف

شکل ۲۹- خم انحرافی (offset)

مراحل انجام خم کاری:

۱- فاصله لبه لوله تا مانع و فاصله انحراف لازم برای رد شدن از مانع را تعیین کنید (شکل ۳۰).



شکل ۳۰- اندازه‌گیری خم انحرافی

۲- با توجه به زاویه انحراف، مقادیر مناسب را از جدول فرمول خم انحرافی تعیین کنید. مقادیر لازم را از جدول استخراج کرده و بر روی لوله علامت بزنید.

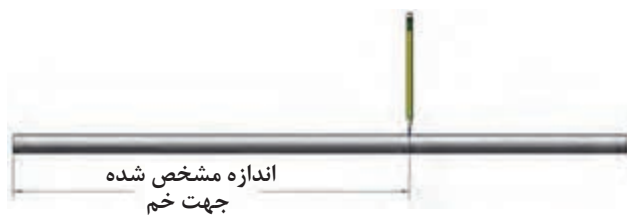
جدول ۳

کوچک‌شدگی (Cm)	ضریب ثابت	زاویه خم
۱/۶	۶	$30^\circ \times 30^\circ$
۰/۶۳۵	۲/۰	$45^\circ \times 45^\circ$
۰/۹۵	۱/۴	$60^\circ \times 60^\circ$

درجه انحراف را با استفاده از جدول انتخاب می‌کنیم. اینک برای پیدا کردن محل اولین علامت روی لوله، از حاصل ضرب فاصله انحراف اندازه‌گیری شده برای رد شدن از مانع ضرب در کوچک‌شدگی استفاده می‌کنیم (شکل ۳۱).

نکته

مجموع کوچک‌شدگی = (فاصله انحراف) $\times$ (کوچک‌شدگی)
 این مقدار به فاصله اندازه‌گیری شده تا مانع اضافه می‌شود:
 فاصله اولین علامت = (فاصله تا مانع) + (مجموع کوچک‌شدگی)



شکل ۳۱- نشانه‌گذاری

۱- برای محاسبه علامت دوم به طریق زیر عمل می‌کنیم (شکل ۳۲).

(فاصله انحراف) + (ضریب ثابت) = فاصله دومین علامت

عدد به دست آمده میزان فاصله تا علامت اول را روی لوله نشان می‌دهد.



شکل ۳۲- علامت گذاری

۲- نشانه پیکان را با علامت اول تنظیم کنید. لوله را صاف نگه‌دارید توسط نیروی پا بر روی پاشنه خم کن فشار وارد کنید و انتهای آزاد لوله را به آرامی بچرخانید و این کار را تا وقتی که به علامت ۴۵ درجه برسید ادامه دهید (شکل ۳۳).



ب



۴۵ درجه

الف

شکل ۳۳- خم انحرافی با لوله خم کن دستی

کاری کنید علامت اولین خم برگشتی با نشانه پیکان در یک راستا قرار گیرد (شکل ۳۴).



ج



ب

الف

شکل ۳۴- ایجاد زاویه ۴۵ درجه

دقت کنید که هر دو خم در یک راستا باشد (شکل ۳۵).



شکل ۳۵- هم‌راستا کردن امتداد لوله

روش تقریبی اندازه‌گذاری لوله برای خم کردن: یک لوله فولادی با طول مشخص را به دو قسمت L_1 و L_2 تقسیم و با مداد علامت‌گذاری کنیم (شکل ۳۶). سپس لوله را طوری درون خم کن قرار دهیم تا علامت روی لوله در ابتدای لقمه خم کن قرار گیرد و خم ۹۰ درجه زده شود.



شکل ۳۶- روش تقریبی برای خم کاری

طول لوله در دو قسمت به طریق زیر محاسبه می‌شود.

$$L'_1 = L_1 + R$$

$$L'_2 = L_2 - 0.57R$$

از آنجایی که همواره طول‌های L'_1 و L'_2 موردنیاز است معادلات فوق را برحسب آنها می‌نویسیم:

$$L_1 = L'_1 - R$$

$$L_2 = L'_2 + 0.57R$$

جدول ۴

L'_1	L'_2	L_1	L_2	L
۵۰	۳۰			
۴۰	۴۰			
۳۰	۵۰			

با توجه به جدول ۴ که در آن اندازه‌های موردنیاز لوله‌ها پس از خم کاری مشخص شده‌است، اندازه لوله‌های مورد نیاز جهت خم کاری را محاسبه و خم کاری‌های مورد نیاز را انجام دهید. (اندازه‌ها برحسب سانتی‌متر)

حدیده کاری

به صورت عمود قرار می دهیم. با فشار دسته حدیده به سمت جلو و دوران در جهت عقربه ساعت حدیده کاری می کنیم. پس از یک یا دو دور چرخش حدیده، آن را نیم دور در جهت عکس می چرخانیم تا براده های حاصل جدا شوند. این عمل را آن قدر ادامه می دهیم تا ۳ تا ۴ دندانه لوله از حدیده بیرون آید.

ابتدا لوله را بین دو فک گیره قرار داده و طول ۱۰ الی ۱۵ سانتی متر از آن را از گیره بیرون می گذاریم. با گونیا حالت عمودی لوله را نسبت به سطح کنترل می کنیم. حدیده را در دسته حدیده قرار می دهیم و پس از تنظیم، آن را محکم می کنیم. سپس دسته حدیده را روی لوله

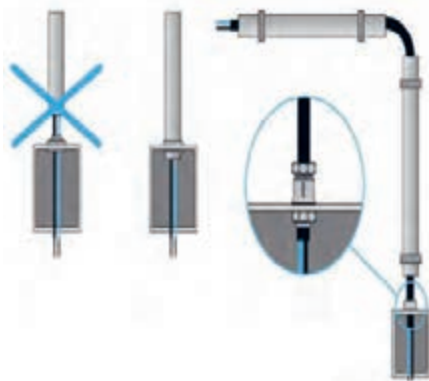
کار عملی

- لوله هایی که در کار عملی قبل برش داده شدند داخل لوله گیر قرار داده و با توجه به سایز لوله، حدیده مورد نظر را انتخاب و سر لوله را حدیده کنید.
- دو لوله حدیده شده را با بوشن به یکدیگر اتصال دهید.
- یک لوله حدیده شده را به قوطی فلزی گالوانیزه اتصال دهید.
- زانوی ۹۰ درجه آماده را به یک لوله اتصال دهید.

نکاتی که در لوله کشی روکار باید رعایت کرد

۱- لوله کشی روکار، باید به نحوی انجام شود که بین تمامی لوله ها، قوطی ها و سایر تجهیزات آن با دیوار شش میلی متر فاصله وجود داشته باشد.

۲- هادی هایی که به جعبه تقسیم یا جعبه کشش و یا تابلوی فلزی برق وارد می شود باید در برابر ساییدگی حفاظت شود، لذا، در محل ورود هادی یا اتصال لوله به جعبه تقسیم و مانند آن، یک بوشن برنجی نصب شود (شکل ۳۷).



شکل ۳۷- فواصل ایمن در لوله کشی برق

۳- جعبه های اتصال و جعبه تقسیم های فلزی مخصوص کشش باید با مهره قفلی یا بوشن متناسب با نوع لوله کشی به لوله متصل شود و دقت کافی به عمل آید که دندانه های سر لوله به قدر کافی به داخل جعبه وارد شود و در نتیجه محل لازم برای نصب بوشن یا مهره

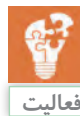
قفلی و تأمین اتصال الکتریکی محکم با جعبه مربوط به وجود آید.

۴- تجهیزات الکتریکی، به طور مستقل روی دیوار نصب شود و اتکایی به لوله های برق مجاور خود نداشته باشد.



فعالیت

کار عملی



فعالیت

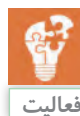
با توجه به نقشه و اندازه‌های داده‌شده در شکل ۳۸ لوله‌کشی روکار را انجام دهید.



رسامی مسیر لوله‌کشی روکار

شکل ۳۸

کار عملی



فعالیت

با توجه به مسیرها، اندازه‌ها و تجهیزات داده‌شده در نقشه زیر، عملیات لوله‌کشی روکار را بر روی دیوار انجام دهید (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- نقشه کلی لوله‌کشی روکار

جدول ۵- ارزشیابی

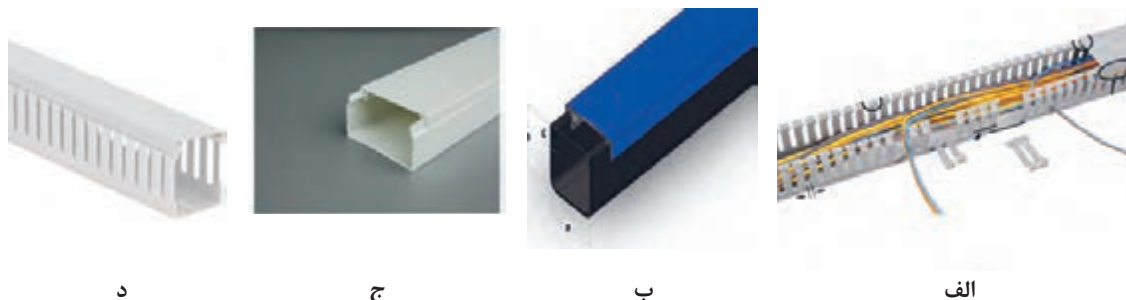
مراحل کار	استاندارد عملکرد	بارم (نمره)	توضیحات
خم کاری ۹۰ درجه لوله	مطابق اندازه داده شده در نقشه	۴	
خم کاری پشت به پشت	مطابق اندازه داده شده در نقشه	۴	
خم کاری offset	مطابق اندازه داده شده در نقشه	۴	
اندازه گذاری صحیح	مطابق اندازه داده شده در نقشه	۴	
نصب صحیح لوله روکار	مطابق اندازه داده شده در نقشه	۴	

خواستیم و توانستیم:

- ☐ اتصال نخستین نیروگاه خورشیدی زنجان
- ☐ افتتاح تولید پراکنده برق ابرکوه
- ☐ ثبت رکورد تولید برق ۴۴۰ مگاوات در واحد یک بخار نیروگاه نکای مازندران
- ☐ برق رسانی به ۱۱ روستای زیر ۱۰ خانوار استان کردستان
- ☐ نصب بزرگ ترین ترانسفورماتورهای قدرت در شبکه برق استان خوزستان
- ☐ بهره برداری از نخستین نیروگاه خورشیدی یک مگاواتی در اردبیل
- ☐ فعالیت ۲۸۲ سامانه خورشیدی در استان کرمان
- ☐ نصب و بهره برداری ۲۱۰ کیلووات انرژی برق خورشیدی با سخت افزار تولید داخل و فناوری بومی توسط
- شهرداری شهر مقدس مشهد
- ☐ ... و این حماسه های ملی در صنعت برق ادامه دارد

داکت

داکت مجرایی برای عبور سیم‌های برق و کابل‌های جریان ضعیف است. داکت از جنس PVC است. و در دو نوع ساده و شیاردار (شانه‌ای) در اندازه‌های مختلف ساخته می‌شوند. نوع شیاردار معمولاً در تابلوهای برق صنعتی قابل استفاده است. داخل داکت سوراخ‌هایی جهت نصب به دیوار وجود دارد (شکل ۴۰).



شکل ۴۰- داکت پلاستیکی

اگر بخواهیم سیم و یا کابلی از روی کف تمام‌شده عبور کند از داکت کف‌خواب استفاده می‌شود. داکت کف‌خواب طوری طراحی شده که در رفت و آمد پا به آن گیر نمی‌کند. و در رنگ‌های مختلف جهت سازگاری با رنگ محیط تولید می‌شوند. داکت کف‌خواب در اندازه‌های ۵، ۷/۵ و ۹ سانتی‌متری ساخته می‌شوند. برای نصب آن می‌توان از چسب دوطرفه یا پیچ و رولپلاک استفاده کرد (شکل ۴۱).



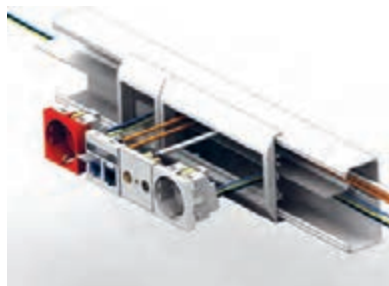
شکل ۴۱- داکت کف‌خواب

ترانکینگ

ترانکینگ مجرای عبور سیم برق و کابل های جریان ضعیف است در دو نوع دیواری و کف خواب ساخته شده است. ترانکینگ قابلیت نصب پریزهای برق، پریز شبکه و پریز تلفن را داخل ماژول های خاص قرارداد و ماژول ها را در بدنه ترانک نصب کرد (شکل ۴۲).



ج



ب



الف

شکل ۴۲- ترانکینگ

داخل ترانکینگ را می توان توسط پارتیشن تقسیم بندی کرد و کابل های برق، تلفن و شبکه را هر یک از بخش مجزایی عبور داد.



شکل ۴۳- نصب درپوش ترانکینگ

ویژگی ترانکینگ:

- دسترسی آسان به هر نقطه از سیستم کابل کشی
- امکان نصب پریز مخصوص برای سیستم شبکه، تلفن و برق
- سهولت تغییر یا افزایش سیم ها و کابل ها با توجه به حجم محفظه های ترانکینگ در مقایسه با سیستم لوله کشی و امکان کاهش یا افزایش تعداد پریزها.
- قابلیت تغییر مکان کلیدها و پریزها با تغییر آرایش میلان.
- پارتیشن داخلی برای جداسازی کابل های برق و دیتا و کاهش نویزپذیری.

متعلقات ترانکینگ‌ها:

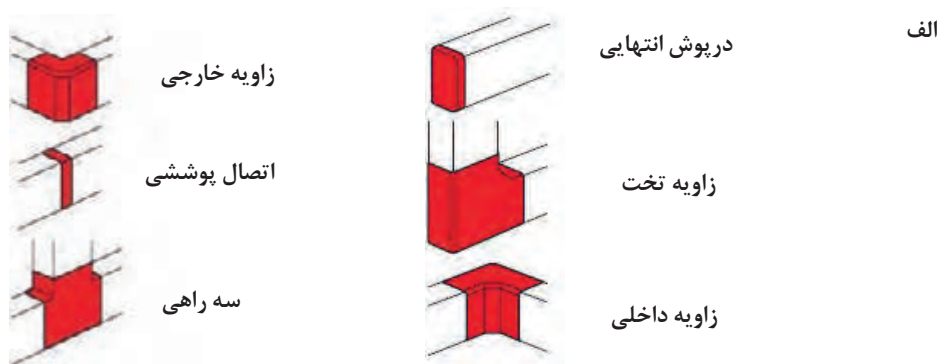
برای اتصال، انشعاب و خم ترانکینگ از متعلقاتی استفاده می‌شود که در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶

کاربرد	تصویر	متعلقات ترانکینگ
مسیر داخل ترانک را حداقل به دو قسمت تقسیم می‌کند.		پارتیشن (جداکننده)
دوشاخه ترانک را به همدیگر اتصال می‌دهد.		رابط
جهت حفظ ایمنی و نمای ظاهری، ابتدا و یا انتهای مسیر داکت کشی با آن بسته می‌شود.		مسدودکننده (ته بند)
جهت اتصال ترانکینگ در گوشه داخلی دیوار به کار می‌رود که در دو نوع زاویه ثابت و زاویه متغیر ساخته می‌شود.		زانوی داخل
جهت اتصال ترانکینگ در گوشه بیرونی دیوار به کار می‌رود.		زانوی خارج
جهت اتصال دو ترانک به صورت قائم در یک سطح صاف به کار می‌رود.		زانوی تخت
جهت انشعاب از ترانکینگ در یک مسیر به کار می‌رود.		سه راه
		فریم قاب تکی
		فریم قاب ۲ تایی

		سوکت کامپیوتر
		سوکت تلفن
		پریز برق سفید و قرمز

جهت نصب کلید پریز بر روی این ترانکینگ، قاب‌های تکی دوتایی سه‌تایی و چهارتایی در روی ترانک قرار می‌گیرد و کلید پریزهای ۴۵×۴۵ میلی‌متر داخل این قاب‌ها گذاشته می‌شوند (شکل ۴۴).



ج



د



شکل ۴۴- نصب درپوش ترانکینگ زاویه دار

سایزهای استاندارد:

ترانکینگ‌ها در ابعاد استاندارد ۵۰×۱۰۰، ۵۰×۸۰، ۵۰×۳۵، ۵۰×۱۲۰ و ۵۰×۱۵۰ (میلی متر×میلی متر) ساخته می‌شوند.

اره فارسی بر کشویی:

برای برش و یا فارسی برکردن ترانکینگ‌ها و داکت‌ها استفاده می‌شود (شکل ۴۵). در شکل ۴۵- الف فارسی بر دستی مشاهده می‌شود.



ب) برقی



الف) دستی

شکل ۴۵- دو مدل اره فارسی بر

در اړه فارسی بر کشویی با تنظیم صفحه و یا تنظیم اړه می توان لږه ډاکټ را فارسی بر کرد یا ترانکینگ را برش داد. برش ۵۴ درجه را فارسی بر گویند.



مراحل نصب ترانکینگ

- ۱- محل تجهیزات برقی را با توجه به نقشه تعیین کنید.
 - ۲- متعلقات مورد نیاز ترانکینگ را برآورد کنید.
 - ۳- مسیر نصب ترانکینگ را علامت گذاری کنید. برای این کار باید ابتدا ترانکینگ را در محل نصب قرار دهید.
- سپس ترانکینگ ها را با قرار دادن تراز روی آنها در مسیر مورد نظر تراز کرد. و در نهایت با مداد محل سوراخ کاری جهت نگه داشتن ترانکینگ را از داخل علامت گذاری کنید (شکل ۴۶).



ج



ب



الف

شکل ۴۶- تراز کردن ترانکینگ

- ۴- اندازه های روی کار را بر روی ترانکینگ منتقل کرده و برای برش کاری علامت گذاری می کنیم (شکل ۴۷).



ب



الف

شکل ۴۷- اندازه گیری برای برش

- ۵- محل هایی که برای سوراخ کاری علامت گذاری شده با متنه مناسب سوراخ کنید و داخل آن متناسب با قطر سوراخ، رولپلاک قرار می دهیم (شکل ۴۸).



ب



الف



شکل ۴۸- سوراخ‌کاری

۶- ترانکینگ را در محل خود قرار دهید و با پیچ خودکار و یک عدد واشر مناسب، آن را با دریل پیچ‌گوشتی بر روی دیوار نصب می‌کنید در حین نصب باید دقت کرد لبه بالایی ترانکینگ از خطی که با مداد کشیدیم، منطبق باشد (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- نصب ترانکینگ

۷- برای گوشه‌های داخلی باید لبه‌های دو ترانکینگ که لبه آنها بر هم منطبق می‌شود را فارسی بر کرد (شکل ۵۰).



شکل ۵۰- برش و فارسی بر کردن ترانکینگ

۸- پس از فارسی بر کردن و نصب ترانکینگ زانوی داخلی بر روی آن نصب کنید (شکل ۵۱).



ب



الف

شکل ۵۱- نصب زانوی داخلی

۹- برای گوشه‌های بیرونی زانوی خارجی نصب کنید (شکل ۵۲).



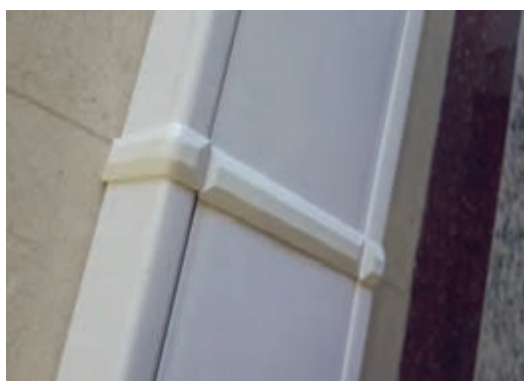
ب



الف

شکل ۵۲- نصب زانوی بیرونی

۱۰- برای اتصال دو ترانکینگ می‌توان مطابق شکل ۵۳ از رابط استفاده کرد.



ب



الف

شکل ۵۳- استفاده از رابط

۱۱- پس از انجام سیم‌کشی درب ترانکینگ را می‌بندیم. در، طوری ساخته شده که درون شیارهای روی ترانکینگ قرار می‌گیرد (شکل ۵۴).



ب



الف

شکل ۵۴- نصب درپوش

۱۲- برای نصب پریزها و سوکت تلفن و شبکه می‌توان از کادری که برای همین منظور ساخته شده، استفاده کرد. برای هر یک از پریزهای برق یک کادر یک‌خانه و می‌توان برای هر دو سوکت تلفن و شبکه یک کادر یک‌خانه در نظر گرفت. هر کادر یک‌خانه به‌طور استاندارد ابعاد ۴۵×۴۵ میلی‌متر دارد. شکل ۵۵ نحوه نصب و قرار گرفتن پریزها را نشان می‌دهد.



ج



ب



الف

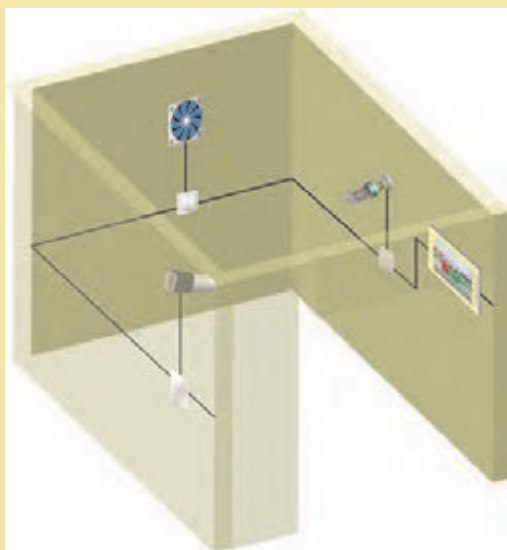
شکل ۵۵- نصب پریزهای ترانکینگ



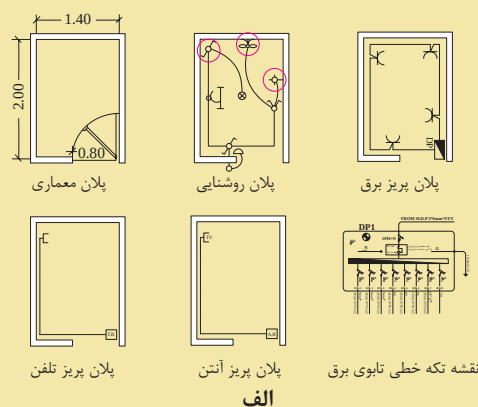
فعالیت

کار عملی

با توجه به نقشه داده شده عملیات داکت کشی و ترانکینگ را در اتاقک اجرا کنید (شکل ۵۶).



ب



الف

شکل ۵۶

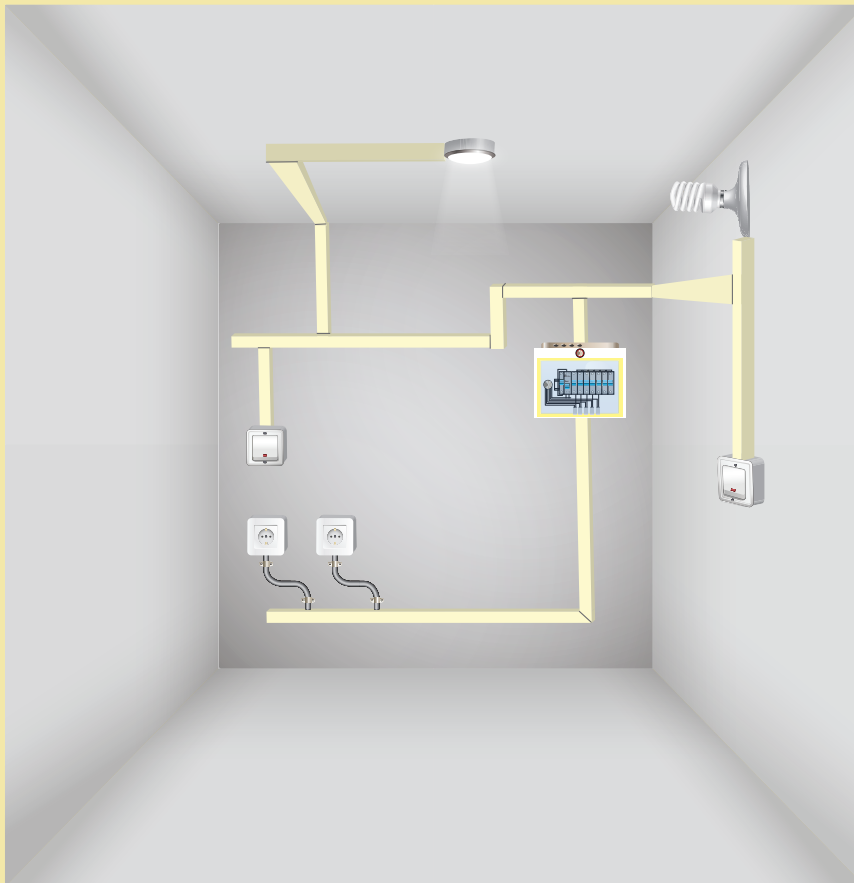
- هنجاریان باید به صورت گروهی (۲ نفره) کلیه مراحل پروژه را با توجه به نقشه‌های ارائه شده و تجهیزات و مواد مصرفی، در مدت زمان معین انجام دهند.
- دقت شود که قطعات و تجهیزات تراز باشد، محکم نصب شده باشد و شکستگی نداشته باشد.
- در پایان هر روز کاری محیط کار و میز کار خود را نظافت و ابزار و وسایل را در جای مناسب خود قرار دهد.
- در پایان هر کار عملی گزارش کار مربوط نوشته شود.



فعالیت

کار عملی

- با استفاده از دستگاه فارسی بر زاویه‌های زیر را در اتصال دو قطعه داکت پلاستیکی ایجاد کنید.
- الف) ۹۰ درجه (فارسی بر متداول)
- ب) ۱۳۵ درجه (مسیر انحرافی)



شکل ۵۷

- هنرجو باید به صورت تیمی (۲ نفره) کلیه مراحل پروژه را با توجه به نقشه‌های ارائه شده و تجهیزات و موادمصرفی، در مدت زمان معین انجام دهد.
- دقت شود که قطعات و تجهیزات تراز باشد، محکم نصب شده باشد و شکستگی نداشته باشد.
- در پایان هرروز کاری محیط کار و میز کار خود را نظافت و ابزار و وسایل را در جای مناسب خود قرار دهد.
- فاصله بست از ابتدا و یا انتها ۵ سانتی متر فاصله داشته باشد.

ارزشیابی شایستگی زیرسازی سیم‌کشی روکار

شرح کار: ● تعیین مسیر ● خم‌کاری لوله (قائم، پشت به پشت و Off Set) ● داکت و ترانکینگ			
استاندارد عملکرد: اجرای زیرسازی تأسیسات الکتریکی روکار مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان شاخص‌ها: ۱- انواع لوله ۲- کاربرد انواع لوله خم‌کن ۳- داکت ۴- ترانکینگ تابلو			
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: کارگاه در شرایط گچ و خاک‌شده - تعیین مسیر از نقشه کار ابزار و تجهیزات: متر، دریل، پیچ و رولپلاک، ابزار عمومی برق، تراز، شیلنگ تراز، تراز لیزری، لوله داکت و ترانکینگ، لباس کار، کفش، کلاه، دستکش و ماسک و عینک ایمنی، جعبه تابلو			
معیار شایستگی:			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین جانمایی تجهیزات و انتخاب مسیر لوله و داکت و ترانکینگ و باس‌داک	۱	
۲	سوراخ کاری و نصب قوطی و تابلو	۱	
۳	انتخاب لوله و داکت و ترانکینگ و باس‌داکت	۱	
۴	نحوه لوله‌گذاری، داکت‌گذاری و ترانکینگ و باس‌داکت	۲	
۵	نحوه خم‌کاری و انجام اتصالات لوله‌های فلزی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: تفکر خلاق، کار تیمی، آموزش دیگران	۲	
میانگین نمرات			*
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.			

واحد یادگیری ۶: تابلوی توزیع برق واحد مسکونی

آیا می‌دانید:

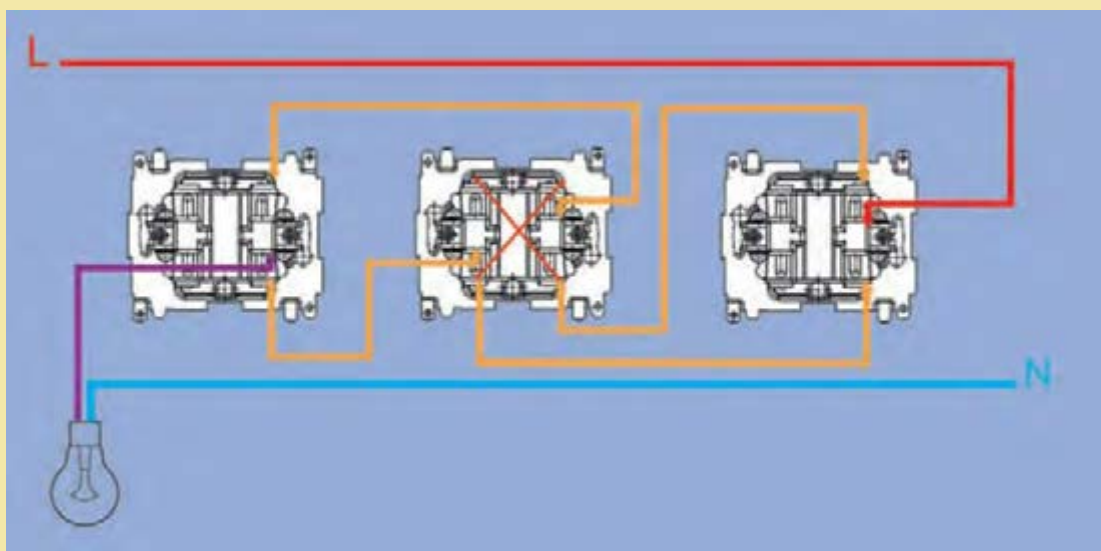
- اجزا و قطعات تابلوی توزیع برق واحد مسکونی کدام‌اند؟
- چیدمان قطعات الکتریکی تابلوی توزیع واحد برق مسکونی چگونه است؟
- عملکرد کلید محافظ جان بر چه نوع حفاظتی است؟
- حفاظت ارت (زمین) چه اهمیتی دارد؟
- مراحل انجام جوش احتراقی چگونه انجام می‌شود؟

استاندارد عملکرد:

پس از انجام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود چیدمان تابلوی توزیع برق واحد مسکونی را انجام دهند و اتصالات و سیم‌کشی تابلو را انجام دهند، همچنین از مبحث حفاظت اتصال زمین و (ارت) هنرجویان قادر به انجام جوش کابل و صفحه مسی از اجزای سیستم اتصال زمین (ارت) خواهند بود.

کار عملی: روکار: مدار کلید صلیبی

کلید صلیبی با قرار گرفتن در مدار الکتریکی کلید تبدیل، تعداد نقاط کنترل لامپ را افزایش می‌دهد. کلید صلیبی دارای چهار ترمینال است. دو ترمینال به عنوان ورودی و دو ترمینال دیگر به عنوان خروجی در نظر گرفته می‌شود. تشخیص ترمینال‌های ورودی از خروجی بدین ترتیب است که در هیچ‌یک از حالت‌های کلید به یکدیگر راه نمی‌دهند. برای اجرای مدار الکتریکی کلید صلیبی که ترمینال‌های غیرمشتک کلید تبدیل به ترمینال‌های ورودی کلید صلیبی وصل می‌شود. ترمینال‌های خروجی کلید صلیبی به ترمینال‌های غیرمشتک کلید تبدیل دو متصل می‌شود (شکل ۵۸).

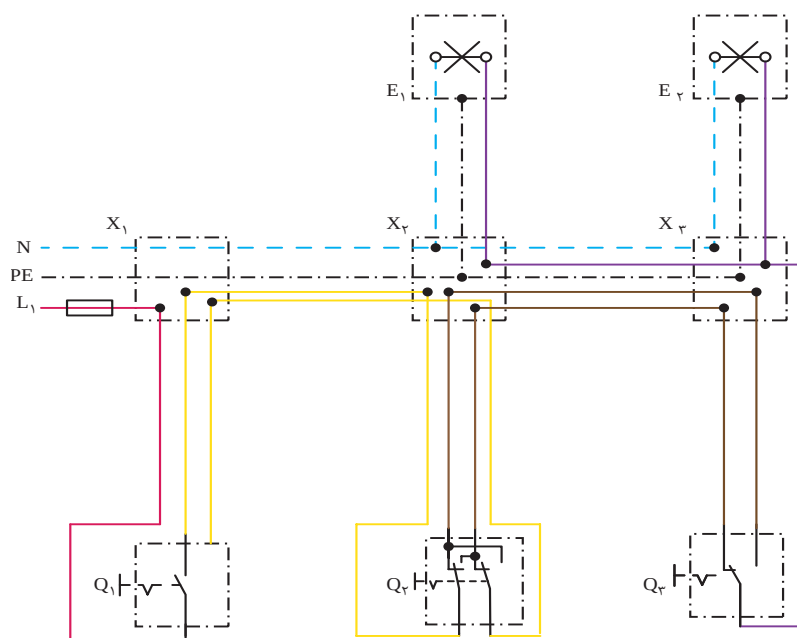


شکل ۵۸- مدار کلید صلیبی



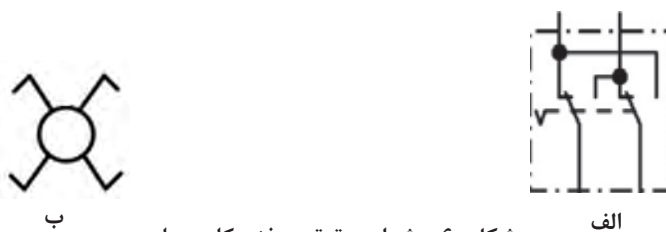


عملکرد کلید صلیبی را تشریح کنید. نقشه حقیقی مدار کلید صلیبی در شکل ۵۹ نشان داده شده است.



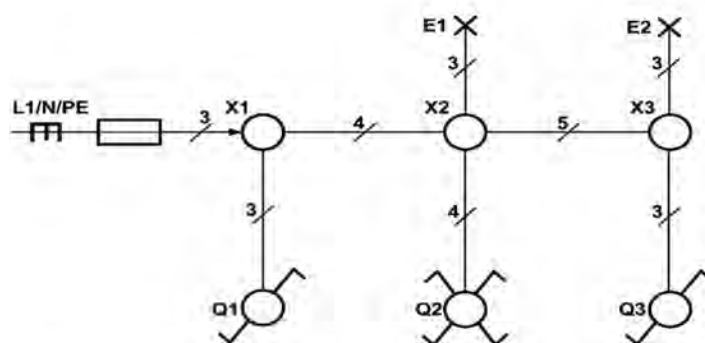
شکل ۵۹- شمای حقیقی مدار صلیبی

علایم اختصاری نقشه حقیقی مدار کلید صلیبی در شکل ۶۰ معرفی شده است. شکل الف علامت اختصاری حقیقی و شکل ب علامت اختصاری فنی را نشان می‌دهد.



شکل ۶۰- شمای حقیقی و فنی کلید صلیبی

نقشه فنی مدار کلید صلیبی در شکل ۶۱ نشان داده شده است.



شکل ۶۱- شمای فنی مدار کلید صلیبی

به دلیل وجود جعبه کشش در هر ۱۲ متر فاصله، فتر ۱۵ متر به بالا عملاً کاربردی ندارد. اگر از سیم افشان در سیم‌کشی ساختمان استفاده شود، استفاده از سر سیم الزامی است.



ولتاژ کم به معنی خطر کم نیست !!

دستیار مدیر استخر شنا در حال آموزش اضافه کردن مواد شیمیایی به آب استخر بود. او مواد شیمیایی را به ۲۰۰ لیتر آب تانکر اضافه کرد و همزن برقی آن را روشن کرد. در حین کار دست چپ وی با بدنه موتور همزن تماس پیدا می‌کند و دچار برق‌گرفتگی می‌شود و فوت می‌شود. در تحقیقات مشخص شد موتور الکتریکی همزن دچار اتصال بدنه بوده است و بدنه آن برق داشته است.

کولر آبی: کولر آبی با مرطوب کردن هوای خشک باعث خنکی می‌شود. لذا کولرهای آبی قابل استفاده در مناطق خشک و معتدل هستند شکل ۶۲ کولر آبی دارای دو موتور الکتریکی است. یکی از موتورها برای پمپ کردن آب پوشال‌ها می‌باشد و موتور دیگر یک موتور دو سرعته برای گرداندن فن است.



شکل ۶۲- رده انرژی کولر آبی

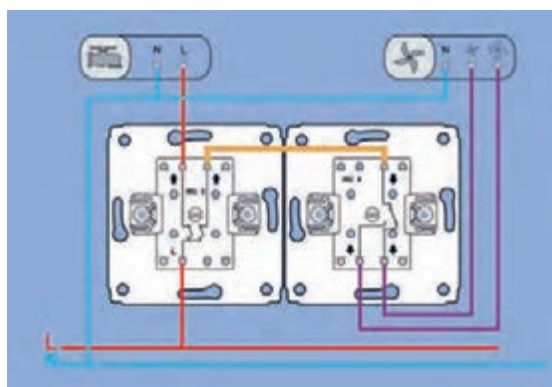


شکل ۶۳- کلید کولر آبی

کلید کولر:

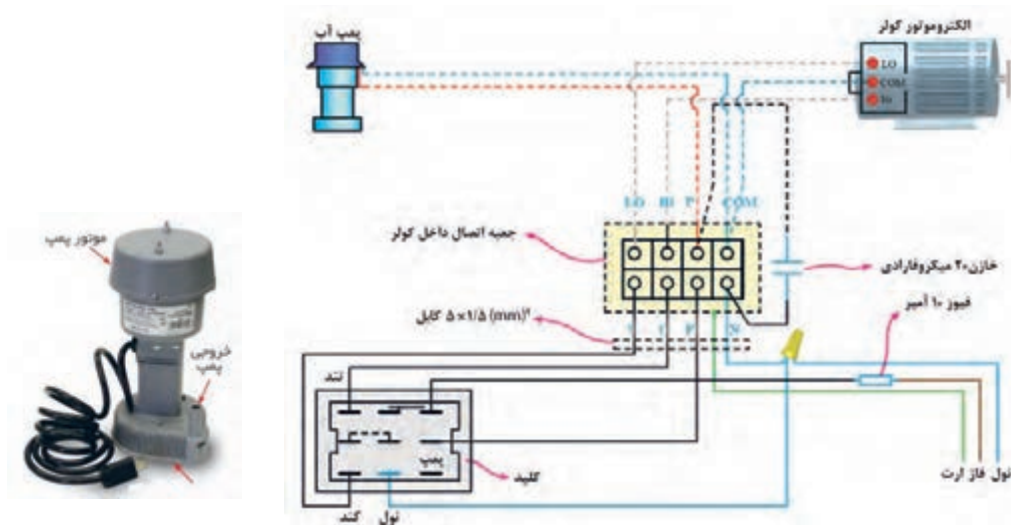
کلید کولر آبی برای کنترل روشن و خاموش کردن الکتروموتور، تغییر سرعت آن و روشن کردن پمپ آب کولر است (شکل ۶۳).

کلید کولر آبی ترکیبی از کلید دابل و کلید تبدیل می‌باشد (شکل ۶۴).



شکل ۶۴- مدار الکتریکی کولر آبی

یک راه کلید دویل برای کنترل موتور پمپ آب و راه دیگر برای کنترل موتور فن می‌باشد. از کلید تبدیل برای تبدیل سرعت کم به زیاد و بالعکس استفاده می‌شود. نقشه سیم‌کشی کلید کولر آبی در شکل ۶۵ نشان داده شده است.



(ب) پمپ آب کولر

(الف) دیاگرام سیم‌کشی کولر آبی
شکل ۶۵- سیم‌کشی برق کولر آبی

کلیه اتصالات در سیم‌کشی مدار الکتریکی کولر آبی با سرسیم صورت می‌گیرد و استفاده از نوار چسب برق ممنوع است. (شکل ۶۶).



ج



ب



الف

شکل ۶۶- اتصالات کلید کولر آبی

هر سال با گرم شدن هوا، سرویس‌کاران، کولرهای آبی را سرویس می‌کنند. چرا ضرورت دارد تا هنگام سرویس کولر آبی، کلید اصلی برق قطع باشد؟



کار عملی ۶: راه اندازی کولر آبی

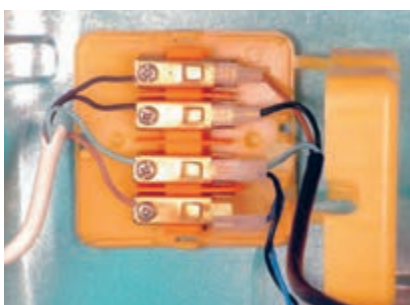
تجهیزات مورد نیاز: کولر آبی، کلید کولر، کابل $5 \times 1/5$ ، کلید محافظ MCB 6A، سرسیم

مراحل کار:

- ۱- سرسیم ها را به سیم های کابل کولر پرس کنید و مطابق نقشه آنها را اتصال دهید.
- برق رسانی از تابلو توزیع تا کلید کولر توسط سیم $3 \times 1/5$ با کلید محافظ جان MCB 6A انجام شود.
- ۲- کابل کولر آبی دارای ۵ رشته سیم است. دو رشته از آنها هم رنگ و برای اتصال دور تند و کند استفاده می شود (معمولاً به رنگ مشکی یا قهوه ای) و سیم آبی شکل ۶۷- الف برای نول و سیم قرمز مربوط به پمپ آب است.
- ۳- اتصالات داخل جعبه ترمینال کولر مانند شکل ۶۷- ب انجام می شود.
- ۴- سیم اتصال زمین را به بدنه کولر متصل کنید.



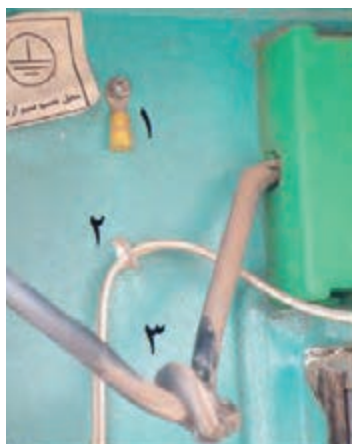
الف



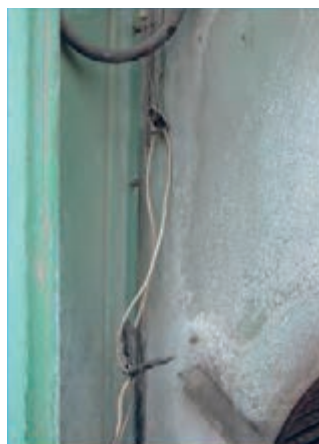
ب

شکل ۶۷- اتصالات الکتریکی جعبه ترمینال کولر آبی

سیم کشی کولر آبی شکل های ۶۸ را بررسی کنید؟ چه ایراداتی وجود دارد؟



ج



ب



الف

شکل ۶۸- سیم کشی معیوب کولر آبی

۵- عبور از کابل کولر از کانال هوا ممنوع است.

۶- بعد از اتصال الکتروموتور و پمپ آب به ترمینال‌های مربوط در جعبه ترمینال بسته شود.

عدم استفاده از گلند کابل مخصوص کولر از نظر ایمنی چه خطراتی به همراه دارد؟ چرا؟ (شکل ۶۹).



ب



الف

شکل ۶۹- گلند پلاستیکی مخصوص کابل کولر

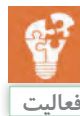
سیم رابط به فیشی از صفحه پلاتین وصل می‌شود که علامت Hi (مخفف High) دارد. سیم رابط مشترک موتور به رنگ سبز است. سرسیم این سیم به فیشی (شکل ۷۱) از صفحه پلاتین وصل می‌شود که کنار آن علامت Com (مخفف Common) است.

۱- برای اطمینان از اتصالات ترمینال‌های داخل الکتروموتور کولر می‌توان به رنگ سیم و نوشته روی هر ترمینال داخل الکتروموتور مطابق مراحل زیر نگاه کرد. سیم رابط دور کند موتور به رنگ قرمز است. سرسیم این سیم رابط به فیشی از صفحه پلاتین که علامت LO (مخفف LOW) است، وصل می‌شود.

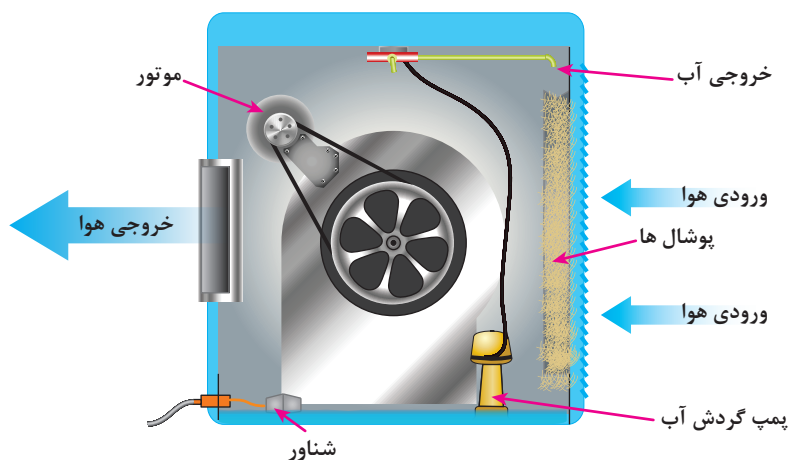
سیم رابط دور تند موتور به رنگ زرد است. سرسیم این



شکل ۷۰- سرسیم‌ها و سیم‌پیچی‌های موتور الکتریکی کولر آبی



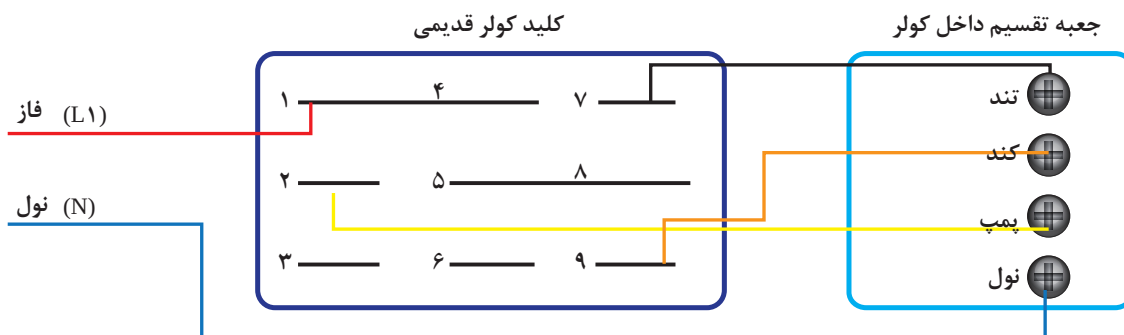
در مورد عملکرد خنک‌کنندگی کولر آبی بحث کنید.
چرا این کولر در مناطق مرطوب بازدهی ندارد.
شهرهایی که هوای گرم و مرطوب دارند از کولر گازی به جای کولر آبی استفاده می‌کنند.



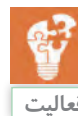
شکل ۷۱- اجزای کولر آبی



در فصل‌هایی از سال که از کولر استفاده نمی‌شود، حتماً کلید فیوز خودکار مینیاتوری کولر را در وضعیت قطع قرار دهید.



شکل ۷۲- اتصالات کلیدهای قدیمی کولر آبی



رله‌های اتوماتیک (خودکار):

مدت زمانی که رله تنظیم شده است، به طور اتوماتیک خاموش خواهد شد. در سیم‌کشی برق ساختمان به رله اتوماتیک «تایمر راه پله» گویند.

رله اتوماتیک برای روشن نگه داشتن مدار الکتریکی در مدت زمان معین استفاده می‌شود. در سیم‌کشی برق ساختمان از آن برای کنترل روشنایی راه پله استفاده می‌شود. این کلید لامپ‌های راه پله یا پارکینگ و بعد از

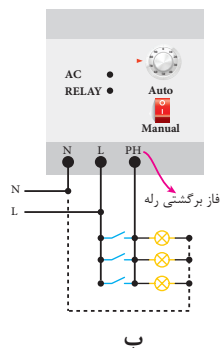


شکل ۷۳- رله اتوماتیک (خودکار)

مدار الکتریکی تایمر راه پله:

مطابق (شکل ۷۴- الف) سیم فاز به ورودی فاز رله (L) وارد شده و سیم نول به (N) رله وصل می‌شود. از سیم فاز انشعابی گرفته و به شستی موازی شده داده شده و برگشتی شستی‌ها به مشترک رله (PH) داده می‌شود. از طرف دیگر به مصرف‌کننده‌ها نول نیز داده می‌شود.

استفاده از رله زمانی به دلیل مصرف زیاد انرژی توصیه نمی‌شود. معمولاً زمان این رله‌ها را با زمانی معادل طی مسافت ورودی تا آخرین طبقه از طریق پله‌ها، به اضافه حدود یک دقیقه تنظیم می‌کنند. این زمان برای روشن ماندن کل لامپ‌های راه پله توجیه اقتصادی مصرف انرژی الکتریکی ندارد.



ب



الف

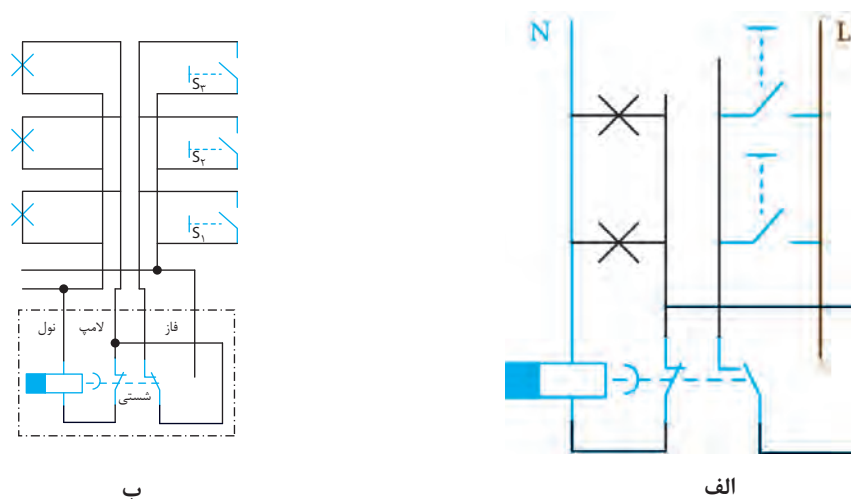
شکل ۷۴- تایمر راه پله

بنابراین برای اتصال صحیح تایمر به نقشه حک شده روی بدنه تایمر یا به بروشور داخل جعبه تایمر توجه نمایید. در این رله جریان خروجی آن ۱۶ آمپر بوده و قادر به کنترل مصرف‌کننده تا توان ۴KW است.

نحوه اتصال رله اتوماتیک:

اتصال این رله مطابق نقشه شکل ۷۴- ب است. نحوه اتصال تایمرهای راه پله در تولیدات شرکت‌های مختلف متفاوت است.

کار عملی: تغییر وضعیت رله راه پله به حالت دائم روشن و عادی به کمک کلید تبدیل



شکل ۷۵- مدار الکتریکی تبدیل و رله راه پله

مطابق نقشه‌های شکل ۷۵ شستی‌ها باهم موازی شده و لامپ‌ها نیز باهم موازی شده، دو سر شستی‌ها به دو سر غیرمشترک تبدیل اتصال داده و یک سر از آنها به فاز متصل می‌شود. یک سر لامپ‌های موازی به مشترک کلید تبدیل و خروجی رله و سر دیگر با تغذیه رله به نول متصل می‌شود. مزایای این مدار را چیست؟ برای رله‌های تولید شرکت‌های مختلف باید به راهنمای نصب رله داخل جعبه دقت کرد.

جدول بار یک نمونه فتوسل

مدل	بار	لامپ رشته‌ای ۱۰۰W	نورافکن ۱۰۰۰W	هالوژن ۲۲۰V ۵۰W	مهتابی (فلورسنت) ۸۰W	لامپ کم مصرف ۲۰W
PSA-۶A	۱۰ عدد	۱۰ عدد	۱ عدد	۱۵ عدد	۴ عدد	—
PSA-۱۰A	۲۰ عدد	۲۰ عدد	۲ عدد	۳۰ عدد	۸ عدد	۳ عدد
PSA-۱۶A	۳۰ عدد	۳۰ عدد	۳ عدد	۴۵ عدد	۱۲ عدد	۵ عدد

توان قابل کنترل تایمر راه پله:



تذکر: نوع بار خروجی خود را حتماً با جدول مطابقت داده و در صورت داشتن مصرف کننده‌های بیشتر از کنتاکتور استفاده کنید.

شکل ۷۶- مشخصات الکتریکی فتوسل

رله ضربه‌ای

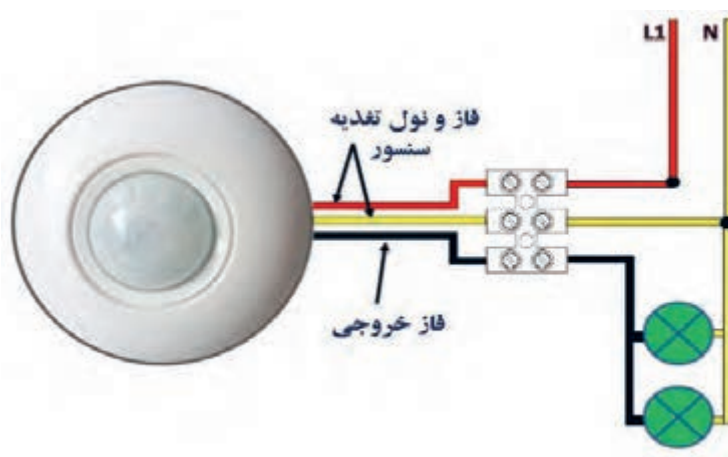
رله ضربه‌ای برای کنترل یک یا یک گروه روشنایی با شستی استفاده می‌شود. به منظور افزایش تعداد محل‌های کنترل می‌توان از شستی‌های بیشتری که با هم موازی می‌شوند استفاده کرد.

رله‌های ضربه‌ای متناسب با توان لامپ‌ها انتخاب می‌شوند. رله ضربه‌ای برای روشنایی راه‌پله‌ها و محل‌هایی استفاده می‌شود که از چندین محل کنترل می‌شوند، بدون اینکه زمان روشنایی مطرح باشد (شکل ۷۷).

سنسور (حس‌گر) حضور افراد (PIR)

سنسور حضور افراد در سیم‌کشی برق ساختمان، حضور فرد را تشخیص می‌دهد و مدار الکتریکی روشنایی را برقرار می‌سازد تا لامپ روشن شود و در صورت عدم

حضور پس از زمان معینی که قابل تنظیم است مدار الکتریکی را قطع می‌کند تا لامپ خاموش شود.



شکل ۷۷- حس‌گر حضور افراد (PIR)

نوآوری، خلاقیت در دفاع مقدس

در عملیات عاشورا در منطقه میمک، یکی از تخریب‌چی‌ها، چشم‌های الکترونیک زیر مین‌ها تعبیه کرده بود. این سنسورهای حساس به نور، به محض قرار گرفتن در معرض نور با فعال کردن یک مدار باعث انفجار زمین می‌شد. روی مین مسلح به این سنسور با کمی خاک پوشانده می‌شد و زمانی که نیروی دشمن قصد پاکسازی معبر را داشت با احتیاط مین را از زمین بلند می‌کرد تا چاشنی آن را جهت خنثی‌سازی خارج کند اما بلافاصله با برخورد نور به سنسور مین منفجر می‌شد.

به نظر شما رزمندگان خلاق برای انجام این ابتکار از سنسور حضور افراد PIR^۱ استفاده کردند یا مقاومت تابع نور (LDR)^۲؟



شکل ۷۸

پیشگامان صنعت برق ایران



برقی ساختمان‌های بزرگ بود و در این راه آثار ماندگاری از خود به یادگار گذاشت. متن اولیه مقررات ملی ساختمان مبحث سیزدهم و راهنمای آن از جمله آثار مهندس موسیسیان است.

اهمیت به سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی و فعالیت پیگیر در جلسات تدوین استانداردهای صنعت برق سازمان ملی استاندارد باعث شد مهندس موسیسیان جایگاه ویژه‌ای در میان متخصصین و پیشکسوتان صنعت برق پیدا کند.

آلдіک موسیسیان

از چهره‌های اثرگذار استاندارد صنعت برق، مهندس آلдіک موسیسیان است. او از دانشجویان دانشکده فنی دانشگاه تهران در سال ۱۳۳۶ از هم دوره‌های دکتر مصطفی چمران بود. مجموعه فعالیت‌های ایشان، تحقیقات در زمینه تأسیسات برقی و تدریس مهندسی حرفه‌ای در رشته برق بوده است او در این راه همواره پیشتاز مهندسان و کارشناسان برق بوده و از همان آغاز شکل‌گیری سازمان برق و دفتر مقررات ملی ساختمان در این دو نهاد از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده است. همچنین او مصرانه در پی استاندارد نمودن روش سیم‌کشی برق ساختمان‌های متداول شهری و تأسیسات

۱- Passive infrared Sensor

۲- Light Dependent Resistor

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان:

اگر یک سیستم کلیدی زمان‌دار پیش‌بینی شده باشد، باید شرایط زیر برقرار باشد: به راحتی قابل رؤیت و در دسترس باشد؛ در جایی باشد که بتوان به آسانی دانست که کلید مربوط به کدام فضا است به صورت دستی نیز کار کند.

روشنایی فضاهایی که مساحتی برابر ۱۰ مترمربع یا بیشتر دارد و روشنایی آن بیش از ۱۲ وات بر مترمربع است و با بیش از یک منبع تأمین می‌گردد، باید به نحوی کنترل شود که روشنایی چراغ‌ها تا نصف قابل کاهش باشد، ضمن اینکه همچنان سطح روشنایی با یکنواختی قابل قبول در تمام فضا تأمین گردد. کاهش روشنایی به صورت یکنواخت می‌تواند به یکی از روش‌های زیر تأمین گردد:

۱- استفاده از کاهش‌دهنده‌های نور برای کنترل روشنایی‌ها؛

۲- کنترل ردیف‌های زوج و فرد با دو کلید؛

۳- نصب کلید مستقل برای لامپ وسط آرایش سه لامپی؛

۴- نصب کلید مستقل برای هر لامپ یا هر مجموعه لامپ؛

۵- استفاده از سیستم‌های تشخیص حضور و یا حرکت؛

۶- استفاده از کلیدهای زمان‌دار قابل تنظیم و یا سیستم‌هایی که به صورت خودکار خاموش می‌شوند.



شکل ۷۹- تابلوی توزیع برق واحد مسکونی

نصب قطعات تابلوی توزیع برق واحد مسکونی:

تابلوی توزیع برق واحد مسکونی:

محل اصلی انشعابات برق واحد مسکونی است. کلید محافظ مینیاتوری در این تابلو برحسب مقدار جریان مصرف‌کننده و نوع آن انتخاب می‌شود. در این تابلو توزیع برق به صورت شعاعی انجام می‌شود (شکل ۸۲).

معرفی اجزای تابلو:

الف) ترمینال ارت و نول:

تابلو است. سیم ارت بارنگ زرد و نوار سبزرنگ و سیم نول بارنگ آبی نشان داده شده است. در شکل ۸۰ دو ترمینال نول (سمت راست) و یک ترمینال ارت (سمت چپ) دیده می‌شود.

این ترمینال محل انشعاب و تأمین نول و ارت سیم‌کشی برق واحد مسکونی می‌باشد. برچسب ترمینال نول (به رنگ آبی) و ترمینال ارت به رنگ زرد با نوار سبز است. تعداد ترمینال نول برابر کلیدهای محافظ جان



شکل ۸۰- ترمینال‌های نول و اتصال زمین



شکل ۸۱- کلید اصلی

(ب) ریل:

ریل تابلو جهت نصب کلید محافظ MCB استفاده می‌شود.

(ج) کلید محافظ اصلی Main switch:

کلید محافظ اصلی از دو کلید مینیاتوری تشکیل شده که اهرم‌های هر دو با هم، هم‌محور شده‌اند یعنی با هم وصل و با هم قطع می‌شوند.



شکل ۸۲- کلید خودکار مینیاتوری

(د) کلید محافظ MCB:

کلید محافظ MCB تک پل می‌باشد یعنی فقط فاز را قطع و وصل می‌نماید وظیفه آن حفاظت در برابر اتصال کوتاه است. دارای دو مدل تند کار B و کند کار C می‌باشد. از نوع کند کار B در مدارهای روشنایی و از نوع کند کار C برای مدارهای موتوری و پریز استفاده می‌شود (شکل ۸۲).

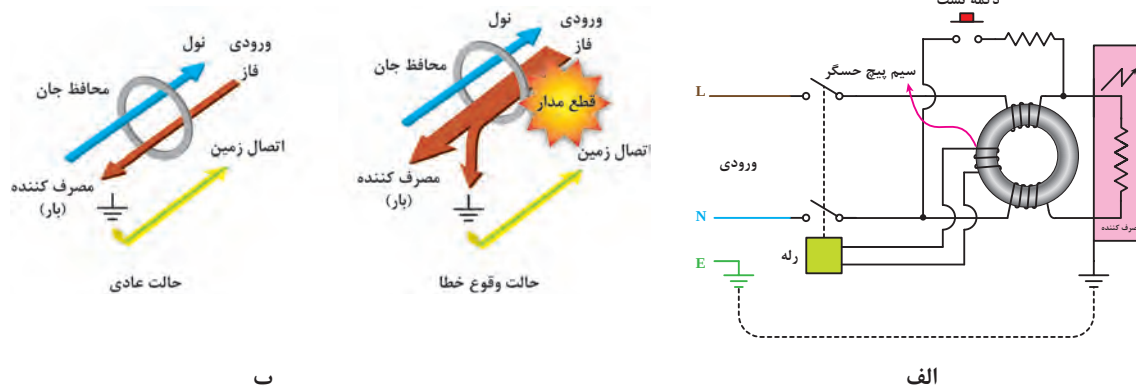


شکل ۸۳- کلید جریان نشتی

(ه) کلید جریان نشتی RCD:

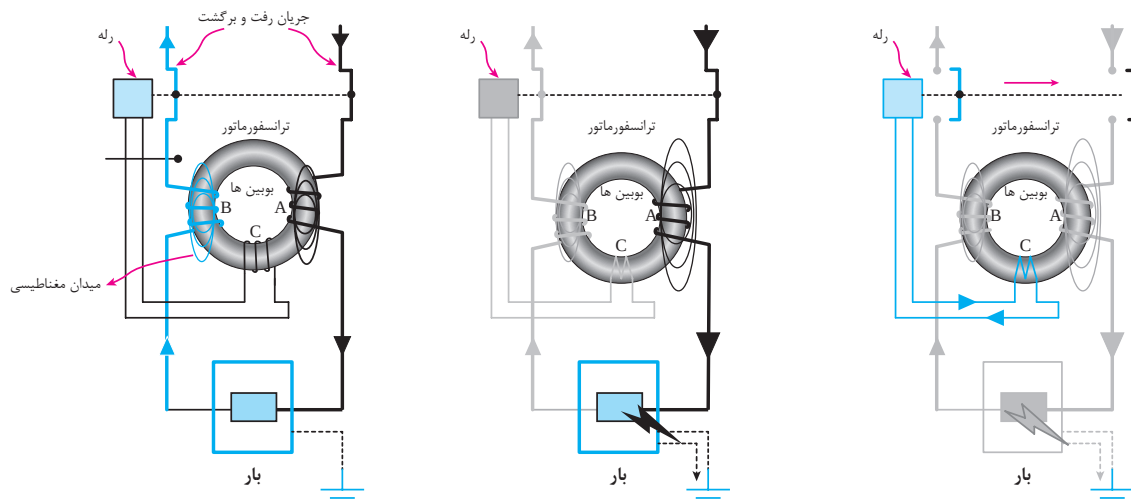
کلید جریان نشتی یک کلید دو پل است و سر راه فاز و نول قرار داده می‌شود. اساس کار آن سنجش جریان فاز و نول است و در صورت اختلاف بیش از ۳۰mA در جریان‌های سیم، فاز و نول مدار را قطع می‌کند (شکل ۸۳).

عملکرد کلید محافظ جان RCD:



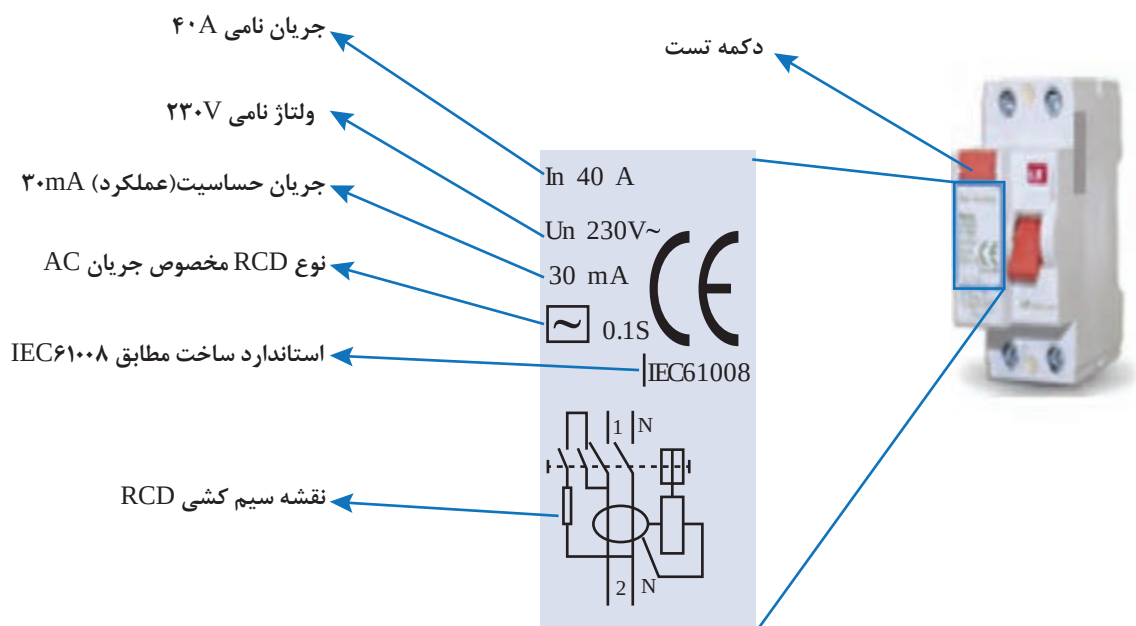
شکل ۸۴- عملکرد کلید جریان نشتی تکفاز

با توجه به شکل ۸۵ اصل حفاظت با تفاضل جریان را در یک کلید RCD تشریح کنید.



شکل ۸۵- حفاظت تفاضل جریان

کلید جریان نشتی RCD دارای شستی آزمایش است. با تحریک شستی آزمایش خطایی در مدار داخل کلید شکل می‌گیرد. اگر کلید سالم باشد مدار را قطع می‌کند در غیر این صورت کلید معیوب است (شکل ۸۶).



شکل ۸۶- مشخصات RCD

و) شین MCB: شین MCB برای ایجاد ارتباط الکتریکی بین خروجی کلید محافظ اصلی و ورودی‌های کلید محافظ MCB است (شکل ۸۷).



ب) قبل از نصب شین



الف) بعد از نصب شین

شکل ۸۷- مراحل نصب RCD



ب



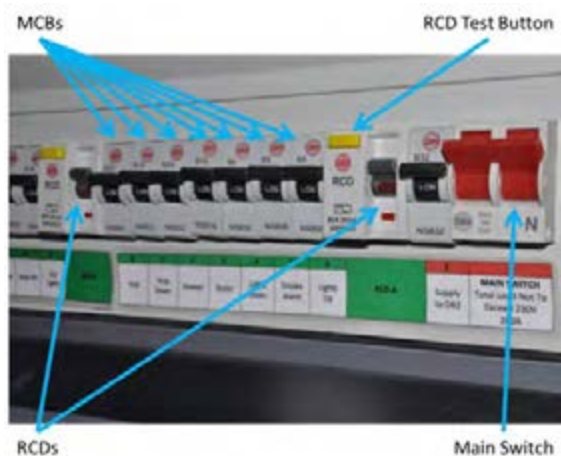
الف

شکل ۸۸- شین MCB

کار عملی: نصب قطعات تابلو واحد با آرایش شکل ۸۹



فعالیت



ب

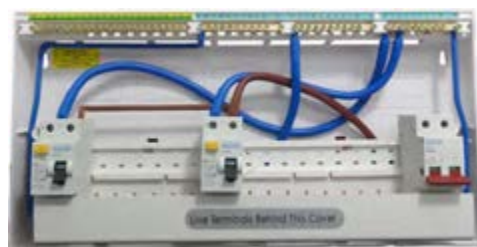


الف

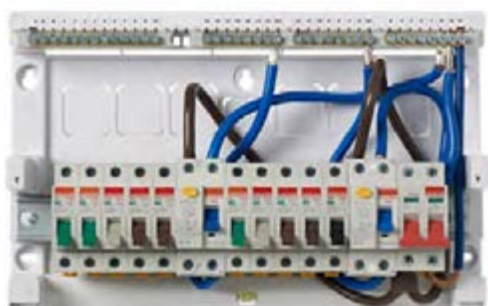
شکل ۸۹- تابلو توزیع برق واحد مسکونی مجهز به RCD

صورت استفاده از سیم افشان سرسیم مناسب با اندازه سیم استفاده کنید.
هر یک از کلیدهای جریان نشتی RCD در یک مسیر قرار داده شوند تا بروز جریان نشتی در هر مسیر باعث قطع مسیر دیگر نشود (شکل ۹۰).

مرحله اول: نصب کلید محافظ اصلی (Main switch) و دو کلید جریان نشتی (RCD):
فاز نول را به ورودی کلید محافظ اصلی اتصال دهید. سپس خروجی فاز و نول کلید محافظ اصلی را به ترتیب به ورودی فاز و نول کلیدهای RCD وصل کنید. در



شکل ۹۰- نصب دو RCD



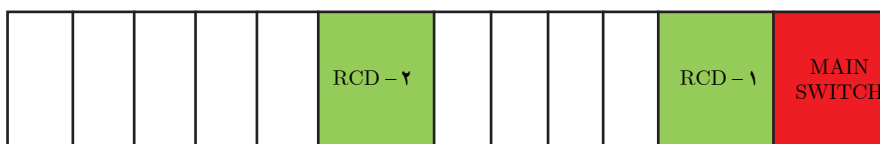
شکل ۹۱- سیم‌کشی RCD

مرحله دوم: نصب کلیدهای محافظ MCB
کلیدهای محافظ MCB را بر روی ریل تابلو نصب کنید و ورودی‌های آنها را با شین‌های به یکدیگر ارتباط دهید (شکل ۹۱).



شکل ۹۲- سیم‌کشی نول و اتصال زمین

مرحله سوم: سیم‌کشی خروجی کلید محافظ MCB
خروجی هر کلید محافظ MCB به همراه یک انشعاب از شین نول و شین ارت به صورت سه سیمه در هر مسیر قرار می‌گیرد.
ظرفیت فیوزهایی که در جعبه فیوز استفاده می‌کنیم، چقدر باید باشد؟
برای روشنایی‌ها از کلید محافظ MCB B۱۰ استفاده کنید
برای مدارهای پریز از کلید محافظ MCBC۱۶ استفاده کنید
کلید محافظ اصلی را از نوع MCB C۳۲A و کلید جریان‌نشتی را از نوع RCD ۲۰ A انتخاب نمایید.
در شکل ۹۲ هر کلید محافظ MCB با برچسب مسیرها را مشخص کنید.



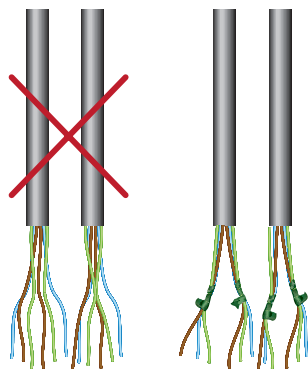
شکل ۹۳

مرحله چهارم: بستن قاب و درپوش تابلو



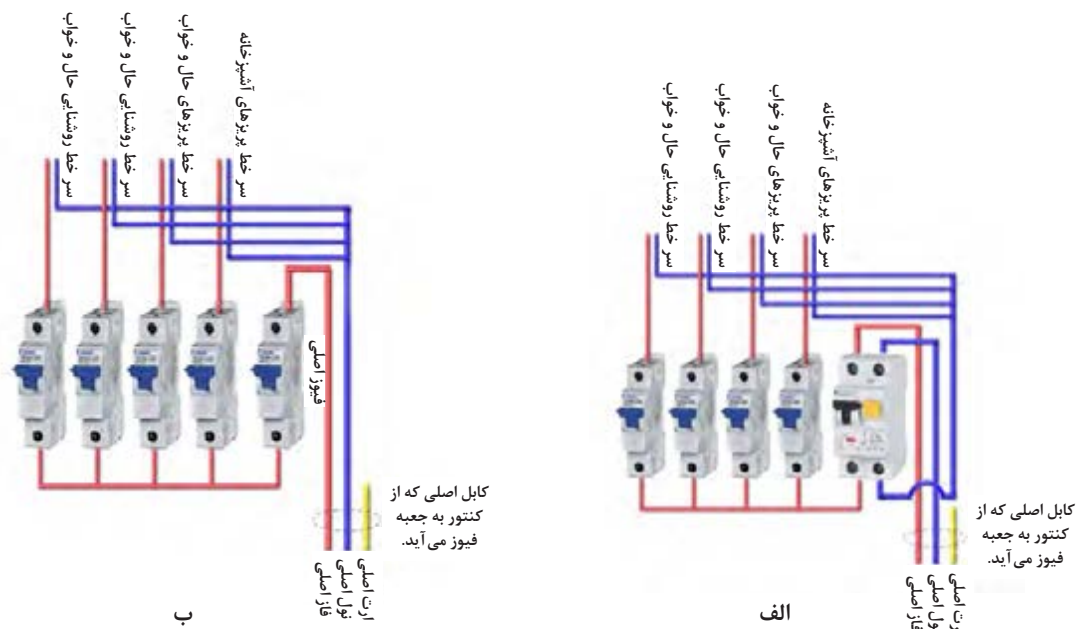
شکل ۹۴- نصب قاب پلاستیکی

سیم‌های مسیر تغذیه مصرف‌کنندگان را در نزدیکی مصرف‌کننده تفکیک و با نوارچسب برق از یکدیگر جدا کنید (شکل ۹۵).



شکل ۹۵- تفکیک سیم‌های هم‌مسیر

عملکرد حفاظتی در این دو تابلو را مقایسه کنید؟ کدام یک حفاظت بیشتری را در برمی‌گیرد؟ (شکل ۹۶)



شکل ۹۶- مقایسه دو مدار دارای حفاظت و بدون حفاظت

اتصال زمین

هادی زمین (PE) در سیم‌کشی ساختمان اهمیت بالایی دارد. همان‌طور که در سیم‌کشی مدارهای روشنایی و پریزها ملاحظه شد همه سیم‌کشی‌ها از ابتدا تا انتهای سیم‌کشی به صورت سه‌سیمه بود که سیم ارت با عایق سبز یا نوار زردرنگ قابل تشخیص بود.

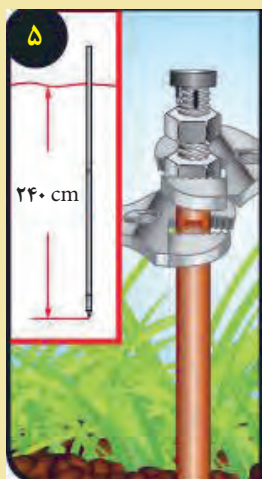
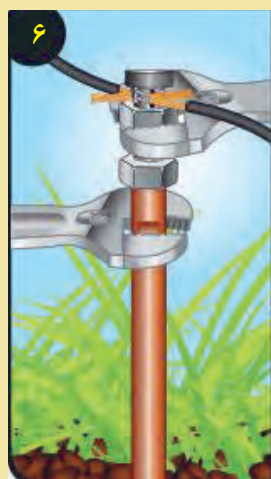
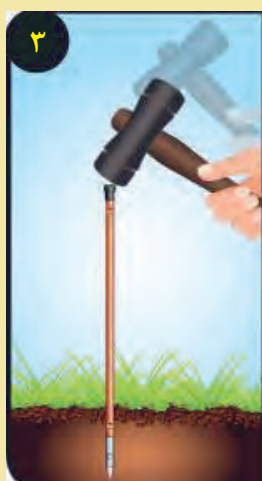
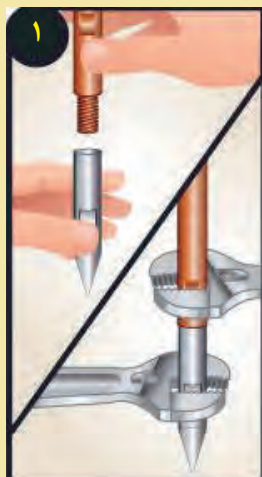
این سیم در پریزها به اتصال ارت پریز متصل می‌شود و از طریق دوشاخه مصرف‌کننده‌ها به بدنه فلزی این مصرف‌کننده‌ها متصل می‌شود. در صورتی که اتصال کوتاه جریان الکتریکی به بدنه لوازم خانگی نظیر یخچال، لباسشویی، کولر و ... اتفاق بیفتد؛ جریان از طریق این هادی حفاظتی به چاه ارت یا الکتروود زمین منتقل شده و به دلیل قطع کلید محافظ جان از برق‌گرفتگی افراد جلوگیری می‌کند. در مورد هادی زمین در مدارات روشنایی، اگر بدنه چراغ فلزی باشد هادی زمین به این بدنه متصل می‌شود ولی در صورتی که بدنه چراغ قاب پلاستیکی باشد باید هادی زمین آزادانه رها باشد تا در صورت جایگزین با نمونه فلزی از آن استفاده شود (شکل ۹۶).

روش اجرای سیستم اتصال زمین

یکی از راه‌های اجرای سیستم حفاظتی زمین استفاده از الکتروود صفحه‌ای است که یک روش دفنی است و بعد از مهیا کردن اتصالات صفحه و کابل مسی با استفاده از مواد و ترکیباتی که باعث کاهش مقاومت اهمی خاک می‌شود اتصال کابل و صفحه را در داخل چاه با عمق مناسب قرار می‌دهند. روش دیگر اجرای زمین استفاده از الکتروود زمین میله‌ای^۱ می‌باشد که این روش با کوبیدن میله صورت می‌گیرد. در ادامه مراحل نصب الکتروود زمین میله ای و مراحل اتصال سیم ارت به صفحه مسی آورده شده است.

۱- Rod

کار عملی: اءءاء الءءروء زمین میله‌ای:





فعالیت

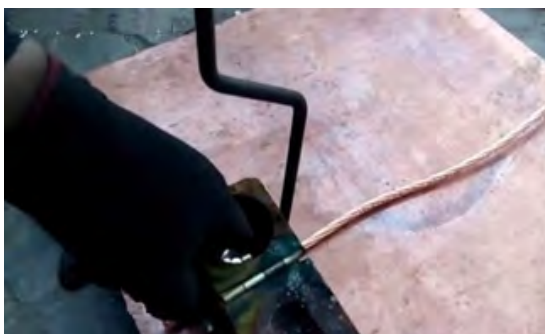


اتصال سیم ارت به صفحه مسی توسط جوش احتراقی (اگزوترمیک)

تجهیزات مورد نیاز: سیم رشته‌ای شماره ۲۵ (حدود ۲ متر)، صفحه مسی به ابعاد 120×120 cm و ضخامت ۴ میلی‌متر، دستگاه جوش احتراقی (اگزوترمیک یا کدولد)



۱- محل دو قطعه را که قرار است اتصال ایجاد شود توسط برس سیمی تمیز کنید آنگاه قالب را مطابق شکل روی سیم و صفحه مسی قرار دهید. محل استفاده قالب و سیم را برای موقعیت جوش تنظیم کنید. به کمک یک قطعه سنگ صاف ($10 \times 10 \times 1$ cm) زیر قالب و زیر صفحه مسی را بالاتر ببرید و سپس قالب را روی صفحه تنظیم کنید.



۲- پولک فلزی را در ته قالب به طوری که قوس و گودی پولک به طرف پایین باشد قرار دهید. اگر در روز سردی از فصل سرما هستید قبل از شروع کار قالب را توسط مشعل گرم کنید. توجه: هنگام جابه‌جایی صفحه مواظب باشید صفحه روی پای شما سقوط نکند برای جابه‌جایی از دوستان گروه کمک بگیرید.



۳- پودر مخصوص را در قالب بریزید توجه داشته باشید میزان پودر با اندازه قالب باید همخوانی داشته باشد. این پودر برای نقطه جوش اول در نظر گرفته شده است با توجه به اینکه جهت اتصال سیم به صفحه مسی، دو نقطه جوش نیاز است. عملیات اتصال جوش دوبار انجام می‌شود.



۴- چاشنی را مطابق شکل روبه رو در قالب قرار دهید و چاشنی را برای روشن کردن بیرون قرار دهید



۵- قبل از روشن کردن چاشنی برای جلوگیری از پخش شدن مواد زاید حین احتراق یک مقوا مطابق شکل روی صفحه قرار دهید سپس قالب را نگه دارید از شخص دیگری کمک بخواهید تا چاشنی را با فندک روشن کند. فاصله مناسب را رعایت نمایید تا شعله واکنش پودر باعث سوختگی شما و دیگران نشود.



۶- مطابق شکل جوش مناسبی باید شکل گیرد زائده‌های حاصل از احتراق را توسط یک کاردک قالب از روی صفحه پاک کنید.
توجه: به دلیل احتراق ممکن است قالب دمای بالایی داشته باشد از دست زدن به آن خودداری کنید.



۷- قطعه سنگ زیر صفحه و قالب را بردارید و در سمت دیگر صفحه (زیر صفحه) قرار دهید.
مجدداً قالب را روی صفحه فاصله گرفته از زمین تنظیم کنید.



۸- داخل قالب را توسط کاردک مخصوص تمیز کنید. این کار با حرکت چرخشی کاردک صورت گرفته و موادی که به دیواره قالب حین جوش چسبیده را جدا خواهد کرد. از ضربه زدن قالب به زمین برای کنده شدن زواید جداً خودداری کنید زیرا قالب گرافیتی چاشنی ترک خواهد خورد.



۹- توسط برس سیمی مویی باقیمانده زواید را از داخل قالب کاملاً تمیز کنید توجه داشته باشید به در قالب هم ممکن است زوایدی چسبیده باشد آنها را نیز جدا کرده و قالب را تمیز کنید.



۱۰- دوباره قالب را مطابق شکل روی سیم و صفحه قرار دهید. قالب و سیم را برای محل جوش تنظیم نمایید.



۱۱- پولک فلزی را این بار نیز در ته قالب به‌طوری که قوس (گودی) آن به‌طرف پایین باشد قرار دهید.



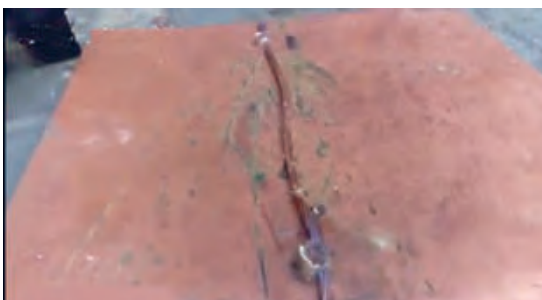
۱۲- پودر مخصوص را در قالب بریزید توجه داشته باشید میزان پودر با اندازه قالب هم‌خوانی داشته باشد.



۱۳- چاشنی را به صورت مقابل در قالب قرار داده، سر آن را برای روشن شدن بیرون قرار دهید.



۱۴- قبل از روشن کردن چاشنی برای جلوگیری از پخش شدن مواد زاید حین احتراق، مجدداً یک مقوا مطابق شکل روی صفحه مسی پهن کرده و قالب را نگهدارید مجدداً شخص دیگری چاشنی را روشن کند. فاصله مناسب را رعایت نمایید تا شعله واکنش پودر باعث سوختگی شما و دیگران نشود.



۱۵- دو اتصال روی صفحه مسی ایجاد شده است مجدداً صفحه را با کاردک قالب تمیز کنید. برای استحکام بیشتر جوش سومی را نیز می توانید در وسط صفحه ایجاد کنید که مراحل کار آن مشابه دو نقطه دیگر خواهد بود. اکنون صفحه جهت نصب برای سیستم ارت آماده است.

آمار تلفات ناشی از برق گرفتگی در سال ۱۳۹۸ برابر ۶۶۹ نفر بوده است. این آمار برای فقط هفت ماه اول سال ۱۳۹۹، ۵۰۲ نفر بوده است.

ایمنی را جدی بگیریم!



کار عملی: یک قطعه صفحه مسی $120\text{mm} \times 120\text{mm}$ با ضخامت 4mm و یک هادی بدون روکش زمین 25mm^2 به طول 150mm را از انبار تحویل بگیرید و یک اتصال جوشی مناسب بین آنها ایجاد نمایید (شکل ۹۷).

ابزار مورد نیاز:

- قالب گرافیتی جوش
- پودر جوشکاری
- ته پوش فلزی
- فندک
- برس و کاردک مخصوص



شکل ۹۷- جوش اگزوترمیک

مطابق مطالب گفته شده در مراحل بالا باید اتصال جوشی را ایجاد نمایید.

نکته اجرایی:

توجه داشته باشید اجازه ندارید بدون حضور هنرآموزان و مربیان کار عملی را انجام دهید.



شکل ۹۸- رعایت فاصله از بوته مخصوص جوش اگزوترمیک

جدول ۷- ارزشیابی کار عملی

مراحل انجام کار	استاندارد عملکرد	بارم (نمره)	توضیحات
تعیین وضعیت صفحه مسی	مطابق با نقشه داده شده	۳	
آماده کردن دستگاه جوش حرارتی	مطابق با نقشه داده شده	۲	
انجام فرایند جوش حرارتی	مطابق با نقشه داده شده	۸	
رعایت نکات ایمنی و نظم	با تشخیص مربی و هنرآموز	۴	
استحکام اتصال	مطابق با ارزیابی مربی	۳	

ارزشیابی شایستگی تابلوی توزیع برق واحد مسکونی

شرح کار: ● مدارات کنترل اتوماتیک ● چیدمان قطعات تابلوی توزیع ● سیم‌کشی و کابل‌کشی تابلو ● سیستم حفاظت زمین																											
استاندارد عملکرد: اجرای زیرسازی تأسیسات الکتریکی روکار مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان شاخص‌ها: ۱- نصب صحیح قطعات الکتریکی ۲- اتصالات صحیح الکتریکی ۳- سیم‌کشی یا کابل‌کشی ۴- اتصال سیم و صفحه اتصال زمین																											
شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: شرایط: کارگاه در شرایط گچ و خاک‌شده - تعیین مسیر از نقشه کار ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی برق، نقشه، تأسیسات الکتریکی، پرس، سرسیم، سینی، کابل، بست، دریل، رولپلاک، لدر، تستر، فیر، سیم‌کشی سایر قطعات مورد نیاز																											
معیار شایستگی: <table border="1"> <thead> <tr> <th>ردیف</th><th>مرحله کار</th><th>حداقل نمره قبولی از ۳</th><th>نمره هنرجو</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>۱</td><td>چیدمان قطعات تابلو</td><td>۱</td><td></td></tr> <tr> <td>۲</td><td>اجرای سیم‌کشی و کابل‌کشی تابلو</td><td>۱</td><td></td></tr> <tr> <td>۳</td><td>اجرای سیستم اتصال زمین</td><td>۲</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2">شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: تفکر خلاق، مسئولیت‌پذیری، کار تیمی، آموزش دیگران</td><td>۲</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="3">میانگین نمرات</td><td>*</td></tr> </tbody> </table> * حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.				ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو	۱	چیدمان قطعات تابلو	۱		۲	اجرای سیم‌کشی و کابل‌کشی تابلو	۱		۳	اجرای سیستم اتصال زمین	۲		شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: تفکر خلاق، مسئولیت‌پذیری، کار تیمی، آموزش دیگران		۲		میانگین نمرات			*
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو																								
۱	چیدمان قطعات تابلو	۱																									
۲	اجرای سیم‌کشی و کابل‌کشی تابلو	۱																									
۳	اجرای سیستم اتصال زمین	۲																									
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: تفکر خلاق، مسئولیت‌پذیری، کار تیمی، آموزش دیگران		۲																									
میانگین نمرات			*																								



پودمان ۵

تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی



قفل زدن و برچسب زدن بعد از قطع کلید اصلی برق، تست صحت مدار، انجام مسیر جدید و نصب جدید قطعات الکتریکی، نصب تابلو فیوز جدید و.. از جمله قابلیت هایی است که برق کاران باید در انجام آنها تسلط لازم را پیدا کنند. تعمیرات و نگهداری بالاترین مرحله در مهارت سیم کشی برق ساختمان است.

واحد یادگیری ۷: تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی

آیا می دانید:

- چرا قفل زدن و برچسب زدن در تعمیرات سیم کشی برق اهمیت دارد؟
- تابلو فیوز مینیاتوری جدید چگونه جایگزین تابلوی قبلی می شود؟
- جایگزین قطعات الکتریکی نظیر کلید، پریز و روشنایی تابع چگونه است؟
- چگونه قبل از برق دار کردن یک مدار می توان از صحت آن اطمینان حاصل کرد؟
- چگونه می توان یک مدار الکتریکی را توسعه داد؟

هدف از این واحد یادگیری این است که هنرجویان بتوانند فعالیت های تعمیراتی، اصلاح مدارات و توسعه آنها را انجام دهند. به عنوان مثال اضافه کردن یک پریز یا روشنایی به مدار الکتریکی برق ساختمان از این نوع تعمیرات است. همچنین جداسازی ایمن هنگام تعمیرات را فرا گیرند.

استاندارد عملکرد:

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود با انجام تعدادی کار مستقل، عیوب احتمالی یا توسعه مدارهای الکتریکی را در یک واحد مسکونی انجام دهند و تست های مرتبط با این نوع فعالیت را انجام دهند. ایمنی شامل قفل و برچسب زدن اهمیت بسیار زیادی در این واحد یادگیری دارد.

تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی

الکتریکی نصب شده که جزء ثابتی از ساختمان است را در برمی‌گیرد و شامل لوازم برقی خانگی مانند یخچال و تلویزیون و... نمی‌شود. در شکل ۱ ایراد نصب مربوط به تراز نبودن قوطی‌های کلید و پریز است.

تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی، به مجموعه فعالیت‌هایی گفته می‌شود که مربوط به عیب‌یابی و تعمیر قطعات و بهبود عملکرد آنها در تأسیسات برقی است. هدف نگهداری، جلوگیری از برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی ناشی از تأسیسات الکتریکی است. مطالب این فصل فقط تأسیسات



شکل ۱- نصب غلط کلید و پریز

نگهداری همیشه بعد از اتمام کار و با بهره‌برداری از تأسیسات الکتریکی آغاز می‌شود. در زمان نگهداری، تعمیر، جایگزینی و حتی ممکن است تغییر کاربری قطعات و مدارها نیز صورت گیرد. در این میان برخی موارد خرده‌کاری محسوب می‌شود مثل: ۱- افزودن یک پریز در یک اتاق ۲- جایگزینی یک لوستر با چراغ معمولی ۳- تعمیر قاب جداشده پریز از دیوار و (شکل ۳).

تعمیر ممکن است، قبل از تحویل ساختمان جدید اتفاق بیفتد زیرا بعضی مواقع ناظرین برق ساختمان، ایراداتی از نحوه برق‌کاری ساختمان می‌گیرند و این اشکالات تعمیرات جزئی را در برخواهد داشت. برخی از این اشکالات نصبی است یعنی یک قطعه در محل مناسب نصب نشده و باید منتقل یا حذف شود و یا مربوط به نحوه سیم‌کشی است یعنی مداری کار خود را صحیح انجام نمی‌دهد (شکل ۲).



شکل ۳- قاب جداشده پریز از دیوار

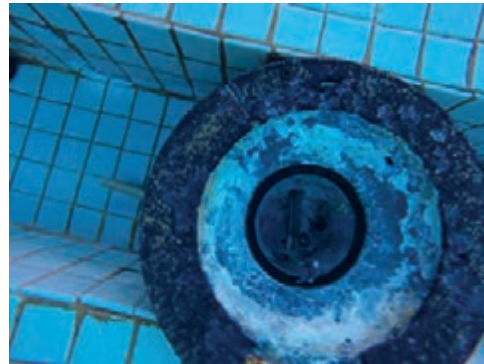


شکل ۲- نصب تابلو فیوز روکار با نوع آسیب دیده توکار

تعمیرات الکتریکی

- تعمیرات الکتریکی شامل کارهای خرد^۱ و اعلانی^۲ است. (حفاظتی)
- الف) خرده کاری‌ها: خرده کاری‌های الکتریکی، تعمیرات الکتریکی جزء در ساختمان را در برمی‌گیرد.
- چند نمونه خرده کاری الکتریکی:
- افزودن یک نقطه روشنایی جدید به یک مدار موجود
 - افزودن یک پریز به مدار موجود
 - تغییر ساختار مدار موجود (بدون تغییر در وسایل
 - جایگزینی سیم یا کابل یک مدار آسیب دیده

کارهایی مانند افزودن یک نقطه روشنایی یا یک پریز به مدار موجود در مکان‌های خاص مانند حمام، دستشویی، استخر، جکوزی و... خرده کاری محسوب نمی‌شود.



شکل ۴- روشنایی استخر معیوب است و رفع عیب آن باید با رعایت نکات حفاظتی و ایمنی باشد.

آیین نامه ایمنی مخازن آب و استخرها وزارت کار و امور اجتماعی

ماده ۵۷: نصب کلید و پریزها در محوطه داخلی استخرهای سرپوشیده ممنوع است و بایستی در محل خشک و خارج از محیط استخر نصب شده و کلیه کابل‌ها و اتصالات و متعلقات برقی که در درون آب قرار دارند بایستی از نوع ضدآب باشد.

ماده ۵۸: کلیه چراغ‌های نصب شده در داخل آب بایستی حداکثر با ولتاژ ۱۲ ولت و از نوع ضد آب بوده و در محلی که احتمال برخورد افراد و اشیاء با آنها نباشد، نصب گردند.



ماده ۶۸: ولتاژ الکتریکی چراغ‌های روشنایی دوره‌گرد که برای بازدید و کار در قسمت‌های تاریک و مرطوب به کار می‌رود نباید بیش از ۲۴ ولت باشد.

ماده ۶۹: چراغ‌های روشنایی در قسمت دوش‌ها و سرویس‌های بهداشتی باید از نوع ضد آب باشند.



۱- Minor Works

۲- Notifiable works

ب) کارهای اعلانی :

- سیم کشی برای ایجاد یک مدار (فیدر) جدید
 - سیم کشی مجدد یک خانه
 - جایگزینی یک تابلو فیوز مینیاتوری
- که انجام آنها نیاز به مجوز داشته باشد.
- چند نمونه کار اعلانی:

مبحث ۲۲: مقررات ملی ساختمان که به موضوع نگهداری ساختمان می‌پردازد بازرسی‌های دوره‌ای برای ساختمان نیز لازم دیده شده و باید توسط مسئول نگهداری هر ساختمان پیگیری و اعلان شود.



کارهای عملی:

برای اولین کار عملی، ابتدا جزییات مربوط به کار عملی مورد نظر گفته شده و بعد از آن کار عملی شروع می‌شود و بقیه کارها مستقیماً مراحل کار گفته می‌شود. کارهای عملی در اینجا نیز به دو دسته خرده کاری و اعلانی تقسیم می‌شود.

الف) کارهای عملی خرده کاری شامل: ۱- افزودن پریز به یک مدار ۲- افزودن یک نقطه روشنایی به یک مدار ۳- پس کش کردن سیم قبلی و افزودن سیم

ب) افزودن پریز به یک مدار: ابتدا مراحل کار تشریح شده و در ادامه کار عملی تعریف می‌شود.



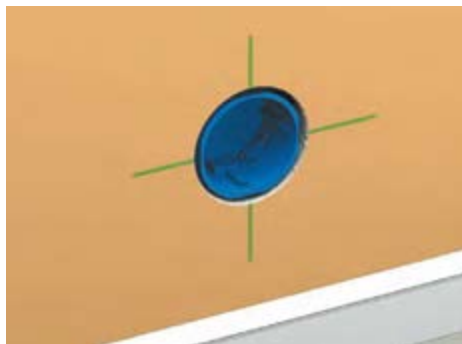
شکل ۵

- ۱- محل نصب قوطی را مشخص کرده و گرد بر متناسب با اندازه قوطی را بر سر دریل بسته، محل قوطی را به اندازه عمق قوطی سوراخ کاری کنید (شکل ۵).



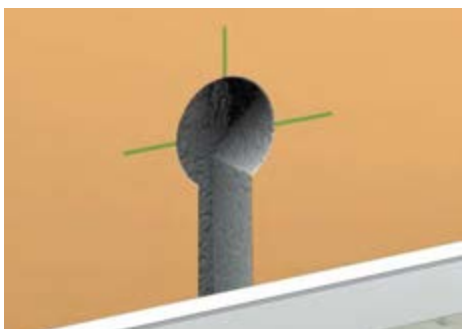
شکل ۶

- ۲- توسط قلم یا اسکنه به مرکز سوراخ جای قوطی ضربه بزنید و مصالح خرد شده را بیرون بریزید (شکل ۶).



شکل ۷

۳- پس از تمیز کاری داخل کار، قوطی باید مطابق شکل و به صورت مناسب، در محل جای گیرد (شکل ۷).



شکل ۸

۴- قوطی را برداشته و شیاری نیز در زیر محل ایجاد کنید. (به دلیل کمی طول شیار این کار می توانید با قلم و چکش نیز انجام دهید.) (شکل ۸)



شکل ۹

۵- محل ورود لوله یا سیم به قوطی را به کمک تیغ موکت‌بری و فشار دست از قوطی جدا کنید (شکل ۹).



شکل ۱۰

۶- با یک برس موئی خیس محل نصب قوطی را مرطوب نمایید (شکل ۱۰).



شکل ۱۱

۷- با استفاده از کاردک سر باریک، با مقدار کمی گچ آماده شده دیواره‌های داخل مرطوب شده محل نصب قوطی را آغشته کنید (شکل ۱۱).



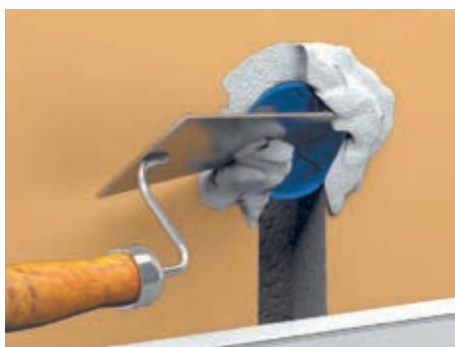
شکل ۱۲

۸- قوطی را در محل خود قرار داده آن را به داخل فشار دهید تا گچ‌های اضافی بیرون زده شود. مسیر ورود لوله و سیم به قوطی، به سمت پایین باشد (شکل ۱۲).



شکل ۱۳

۹- لبه قوطی باید با سطح دیوار هم سطح شود سعی کنید باز با کاردک گچ را وارد فضای بین قوطی و دیوار کنید (شکل ۱۳).



شکل ۱۴

۱۰- با کمچه سر گرد، گچ اضافی را از قوطی بردارید (شکل ۱۴).

۱۱- توسط یک کاردک سر پهن گچ اضافی دور قوطی را با ظرافت بتراشید (شکل ۱۵).



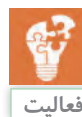
شکل ۱۵

۱۲- اکنون این قوطی محکم نصب و پرداخت کاری (برداشتن زائده‌های گچ اطراف قوطی) شده است (شکل ۱۶).



شکل ۱۶

کار عملی: افزودن یک پریز به مدار (فیدر) موجود در سیم‌کشی واحد
مرحله اول: اندازه‌گیری و کندن دیوار:



فعالیت

۱- دور قوطی و شیار مربوط به لوله را علامت‌گذاری کنید (شکل ۱۷).



شکل ۱۷

۲- گردبر را به سر دریل ببندید و محل علامت‌گذاری شده قوطی را به عمق مناسب سوراخ‌کاری کنید (شکل ۱۸).



شکل ۱۸



شکل ۱۹

۳- در محل علامت‌گذاری شده شیار، دو خط به عمق مناسب توسط فرز دیوار کردن ایجاد نمایید (شکل ۱۹).



شکل ۲۰

۴- با استفاده از قلم و چکش داخل شیار را خالی کنید (شکل ۲۰).



شکل ۲۱

مرحله دوم: نصب قوطی و لوله

۱- پولک دایره‌ای شکل مسیر ورود لوله و سیم به قوطی جدا کنید (شکل ۲۱).



شکل ۲۲

۲- قوطی و لوله به همراه سیم را در محل‌های خود قرار دهید و آنها را در محل خود محکم کنید (شکل ۲۲).



شکل ۲۳

۳- با استفاده از گچ آماده شده، قوطی و لوله را گچ‌کاری کنید (شکل ۲۳).

۴- مطابق مراحل گفته شده شیار لوله و دور قوطی را پرداخت کاری کنید (شکل ۲۴).



شکل ۲۴

مرحله سوم: سیم کشی و نصب پریز

۱- سیم های مربوط به پریز را به ترمینال های مربوط اتصال دهید (شکل ۲۵).
(اگر سیم های استفاده شده افشان باشد استفاده از سر سیم یا قلع اندود ضروری است).



شکل ۲۵

۲- پریز را در داخل قوطی قرار دهید و پس از بررسی تراز بودن پیچ های آن را محکم کنید (شکل ۲۶).



شکل ۲۶

۳- با توجه به نوع پریز، قاب و رویه آن را نصب کرده و پیچ های آن را ببندید (شکل ۲۷).



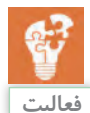
شکل ۲۷

در مورد کار عملی اخیر (افزودن پریز)، فرض بر این بوده است که برق رسانی از پریز انتهایی یک مدار و از طریق داکت قرنیزی بین دو پریز صورت گرفته است و تعداد پریزهای آن مدار از حد مجاز بیشتر نشده است. البته در کارهای دیگر افزودن پریز برق پریز می تواند از یک پریز مجاور و یا زیرین آن باشد. توجه داشته باشید در آزمون هایی که در انتهای پودمان برای ارزشیابی کار عملی آمده است، بیشترین تأکید بر محصول کار به لحاظ محکم بودن، تراز بودن، عدم ایجاد شکستگی قطعات هنگام نصب و برق دار بودن پریز است.

جدول ۱- ارزشیابی

بارم	توصیف مؤلفه های جزئی ارزشیابی
	برای رسیدن به شایستگی، مؤلفه ها را دوباره کنترل کرده و مرحله به مرحله به جلو قدم بردارید.
۲	اندازه گیری و علامت گذاری - ارتفاع نصب پریز تا کف درست است علامت گذاری ها درست است
۲	نصب قوطی - در فرایند کار مراحل ذکر شده در کار عملی رعایت شده است.
۲	نصب لوله - در فرایند کار مراحل ذکر شده در کار عملی رعایت شده است.
۲	سیم کشی داخل لوله سر سیم و قلع اندود در صورت لزوم
۳	پرداخت کاری با گچ
۲	سیم کشی اتصالات ترمینالی به شکل صحیحی صورت گرفته است.
۴	نصب پریز - پریز دارای لقی نیست و تراز نصب شده است، شکستگی حین نصب برای پریز رخ نداده است
۳	برق دار بودن - خروجی پریز ولتاژ دارد. فاز در سمت راست و نول در سمت چپ قرار دارد و اتصال زمین برق برقرار است.
۲۰	

کار عملی: افزودن یک نقطه روشنایی به مدار موجود در سیم کشی واحد (سقف بدون گچ بری و آویز)
مرحله اول: اندازه گیری و کندن دیوار



۱- محل نصب قوطی کلید و شیار مربوط به لوله تا چراغ سقفی را علامت گذاری کنید. برای چراغ سقفی هم قوطی در نظر بگیرید (شکل ۲۸).



شکل ۲۸

۲- توسط گردبر، محل نصب قوطی کلید و قوطی چراغ علامت گذاری شده را به عمق مناسب سوراخ کاری کنید (شکل ۲۹).



شکل ۲۹

۳- توسط چکش و قلم (سر پهن)، شیاری به عمق مناسب محل (متناسب با قطر لوله) علامت گذاری شده ایجاد نمایید (شکل ۳۰).



شکل ۳۰

۴- به کمک چکش و چند میخ، لوله را نصب موقت نموده و مطابق مراحل قبل، مراحل لازم قبل از نصب قوطی را دنبال کنید (شکل ۳۱).



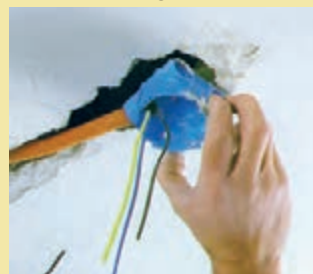
شکل ۳۱

مرحله دوم: نصب قوطی و لوله

۱- پولک دایره ای شکل مسیر ورود لوله و سیم به قوطی کلید و قوطی روشنایی (شکل ۳۳).



شکل ۳۲



شکل ۳۳



شکل ۳۴

۲- قوطی‌ها و لوله به همراه سیم را در محل‌های خود قرار دهید و آنها را محکم کنید (شکل ۳۴).



شکل ۳۵

۳- مطابق مراحل قبل، قوطی‌ها و لوله را گچ کاری کنید (شکل ۳۵).



شکل ۳۶

۴- در این مرحله شیار لوله و دور قوطی را پرداخت کاری و زائده‌های گچ را تمیز کنید (شکل ۳۶).

مرحله سوم: سیم‌کشی و نصب کلید

۱- سیم‌های مربوط به کلید را به ترمینال‌های مربوط اتصال دهید و سیم‌ها را از آویز رد کنید.

۲- آویز را در داخل قوطی جا بزنید و پیچ‌های گوشواره‌های آن را محکم کرده و روکش سیم‌ها را بردارید (شکل ۳۷).



شکل ۳۷

۳- ترمینال بلوکی مناسب جهت اتصال به سیم‌های چراغ روشنایی استفاده کنید (شکل ۳۸).



شکل ۳۸

۴- سیم‌کشی کلید را انجام داده با توجه به نوع کلید، قاب و رویه آن را در جای خود نصب و پیچ آن را محکم کنید (شکل ۳۹).



شکل ۳۹

در این کار عملی از آویزی که به قوطی محکم می شود استفاده شده است. شما می توانید به جای آن از رول بولت جهت نصب روشنایی به سقف استفاده کنید. (مطابق شکل ۴۰)



شکل ۴۰- رول بولت

در مورد افزودن یک نقطه روشنایی به سقف، فرض بر این بوده که برق رسانی از انتهایی مدار روشنایی صورت گرفته است و تعداد نقاط روشنایی از حد مجاز بیشتر نشده است. ممکن است این مدار در قالب یک کلید به همراه چراغ دیواری (بجای سقفی) در ارتفاع دو متر از کف تعریف شود که از کار بالا ساده تر خواهد بود. در مورد ارزشیابی این کار عملی، بیشترین تأکید بر محصول کار به لحاظ محکم بودن، تراز بودن، عدم ایجاد شکستگی قطعات هنگام نصب و روشن شدن لامپ روشنایی است.

جدول ۲- ارزشیابی

بارم	توصیف مؤلفه های جزئی ارزشیابی
	برای رسیدن به شایستگی، مؤلفه ها را دوباره کنترل کرده و مرحله به مرحله به جلو قدم بردارید.
۲	اندازه گیری و علامت گذاری - ارتفاع نصب کلید تا کف درست است - علامت گذاری ها درست است
۲	نصب قوطی - در فرایند کار مراحل ذکر شده در کار عملی ۱ رعایت شده است.
۲	نصب لوله - در فرایند کار مراحل ذکر شده در کار عملی ۱ رعایت شده است.
۲	سیم کشی داخل لوله - درست انجام شده است.
۲	پرداخت کاری با گچ - پرداخت کاری با گچ درست است.
۴	سیم کشی اتصالات - اتصالات ترمینالی به شکل صحیحی صورت گرفته است.
۴	نصب کلید و چراغ - دارای لقی نیستند و تراز نصب شده است، شکستگی ضمن نصب برای کلید رخ نداده است.
۴	برق دار بودن - چراغ روشن می شود و فاز و نول به ترمینال درستی داده شده و اتصال زمین برق برقرار است.
۲۰	

کار عملی: پس کش کردن سیم قبلی و افزودن سیم (اضافه کردن سیم سوم)

سیم کشی مجدد ساختمان یا بخشی از آن، ممکن است در اثر اتصال کوتاه و آسیب دیدگی سیم کشی ها اتفاق بیفتد. البته این اتفاق چندان شایع نیست. در بعضی از ساختمان ها قدیمی فاقد سیم ارت با قراردادن کلید محافظ جان، سعی کرده اند از بروز چنین مشکلاتی جلوگیری کنند اما باید توجه داشت که استفاده از کلیدهای محافظ جان در واقع یک حفاظت تکمیلی در کنار سیستم زمین است و بدون حضور سیستم زمین (ارت) استفاده از این محافظ ها چندان کار ساز نیست! بنابراین در سیستم برق رسانی این ساختمان ها باید سیم سومی افزوده شود تا این مشکل حل شود. مراحل این کار را می توان به قسمت های زیر تقسیم کرد:

۱- پس کش کردن و افزودن سیم سوم

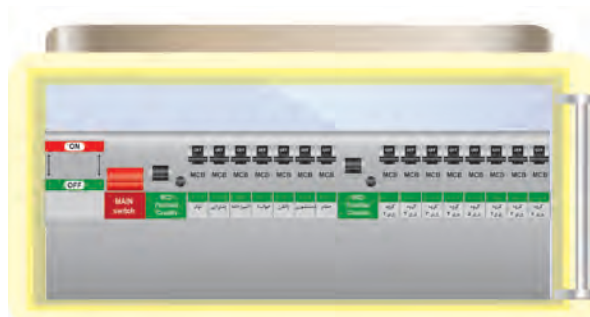
۲- احداث الکترو د زمین (این قسمت در انتهای فصل قبل آمده) البته استفاده از الکترو د میله ای در باغچه می تواند گزینه خوبی باشد. باید توجه داشت در رساندن سیم سوم تا تابلوی فیوز به زیبایی محیط اطراف توجه داشته باشید البته در این بین ممکن است کندن و پرداخت کارهایی اتفاق بیفتد و یا آنکه بخشی از این سیم کشی روکار صورت گیرد.

باید توجه داشت در برخی از ساختمان های قدیمی جنس لوله های آب فلزی بوده از اتصال آنها به الکترو د و سیم زمین نباید غافل بود این هم بندی کمک زیادی به هم پتانسیل کردن و بهبود سیستم زمین خواهد کرد. ۳- جایگزینی تابلوی فیوز و به روز رسانی مدل قدیمی آن با توجه به تکراری بودن موارد ۲ و ۳ تمرکز بر آموزش افزودن سیم یعنی مورد ۱ قرار داده می شود. در ابتدا باید به این نکته اشاره کرد که فنر زدن در کنار سیم های موجود برای افزودن سیم سوم کار کاملاً اشتباهی است چون باعث زخمی شدن عایق سیم های موجود در لوله می شود در ادامه، مراحل پس کش کردن برای افزودن سیم سوم را یاد خواهید گرفت که در قالب کار عملی آمده است.



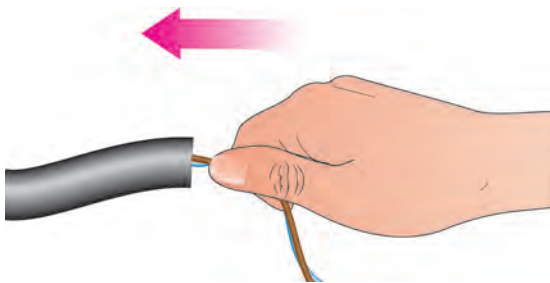
A

شکل ۴۲



شکل ۴۱

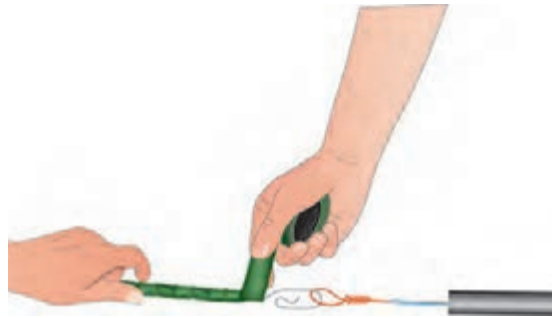
- ۱- ابتدا مدار را بی برق کرده و جداسازی ایمن را انجام دهید، سپس از یک طرف مثلاً طرف (A) هر دو سیم متصل به مثلاً پریز را جدا کنید.
- ۲- در ادامه حدود ۶ سانتی متر از روکش سر سیم ها را برداشته و دو سیم را به انتهای فنر سیم کشی ببندید.



A

شکل ۴۴

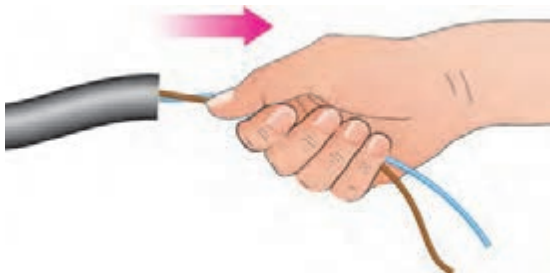
۴- به کمک شخص دیگری سر سیم‌ها، سمت (A) و بعد فنر به داخل لوله هدایت شود و با اعمال نیرو به حرکت سیم در لوله کمک شود.



B

شکل ۴۳

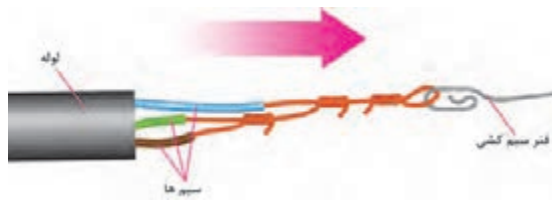
۳- محل دو سیم را با نوار چسب بپوشانید سیم‌ها را به کمی مایع ظرفشویی آغشته کنید. اکنون از سمت دیگر لوله (B)، ته سیم‌ها را از داخل لوله بکشید.



A

شکل ۴۶

۶- در این مرحله از همکار خود کمک بگیرید تا در سمت (A) فنر را به سمت خود بکشد. با این کار سه سیم هم زمان وارد لوله می‌شود در نهایت سر سیم‌ها در سمت (A) ظاهر می‌شود.



B

شکل ۴۵

۵- زمانی که فنر از سمت دیگر (B) بیرون آمد سیم سوم را در کنار دو سیم دیگر به انتهای فنر ببندید و نوار چسب بزنید.

کار عملی : تعویض تابلو فیوز قدیمی با تابلو فیوز جدید
مرحله اول) سیم کشی:



شکل ۴۷- سیم کشی قطعات تابلو

- ۱- مطابق آنچه قبلاً در مونتاژکاری تابلو گفته شد قطعات را جا بزنید و سیم کشی نول اصلی را انجام دهید (شکل ۴۸).
- ۲- شینه فاز مینیاتوری و سیم کشی فاز خروجی از کلید اصلی به کلیدهای محافظ جان را انجام دهید (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- اتمام سیم کشی قطعات تابلو



شکل ۴۸- محکم کردن سیم ها در محل اتصال به قطعه

- ۳- سیم کشی های فاز و نول و ارت را برای هر مدار به ترمینال های مرتبط در تابلو متصل کنید.

- ۴- برای هر مدار برچسب زده و مشخص کنید این مدار کدام بخش مدار یا مصرف کننده را تغذیه خواهد کرد (شکل ۵۰).



شکل ۵۰- نصب برچسب

کار تعمیری بالا از نوع اعلانی است، زیرا در جایگزینی یک تابلو فیوز جدید باید به اندازه فیوزها، مقطع سیم مربوط به هر مدار پریز و روشنایی دقت نمود. همچنین برای بررسی اینکه هرمدارتحت پوشش حفاظت کدام RCBO یا RCD است نیز دقت باید کرد. ضمناً پس از انجام کار باید تابلو و قطعات و مدارات آن تحت آزمون‌های عایقی عملکرد کلید محافظ جان و... نیز قرار گیرد. در ادامه پودمان به این موارد پرداخته خواهد شد. برای ارزشیابی جایگزینی یک تابلوی فیوز جدید، بیشترین تأکید بر محصول کار به لحاظ محکم بودن، تراز بودن، عدم ایجاد شکستگی قطعات هنگام نصب و برق دار بودن کلیه مدارهای تابلو است.

جدول ۳- ارزشیابی

بارم	توصیف مؤلفه‌های جزئی ارزشیابی
	برای رسیدن به شایستگی، مؤلفه‌ها را دوباره کنترل کرده و مرحله به مرحله به جلو قدم بردارید.
۳	کندن و اندازه‌گیری و علامت‌گذاری – ارتفاع نصب تابلو تا کف درست است – علامت‌گذاری‌ها با توجه به ابعاد تابلو درست است.
۳	نصب تابلو – دارای لقی نیستند و تراز نصب شده است، شکستگی ضمن نصب قاب آن رخ نداده است.
۲	پرداخت کاری با گچ – پرداخت کاری با گچ درست است.
۳	قطعات تابلو به درستی و محکمی در تابلو نصب شده و شکستگی ندارند.
۳	سیم‌کشی اتصالات مربوط به کلیدهای محافظ جان صحیح است.
۲	اندازه فیوزها و سیم‌ها در سیم‌کشی – اتصالات ترمینالی به شکل صحیح صورت گرفته است.
۲	برق دار بودن – چراغ آزمون روشن می‌شود و سیم نول و اتصال زمین اتصال صحیحی دارند. تابلو برق دار شده است.
۲	برچسب‌زنی – برچسب‌زنی برای مدارات مرتبط به درستی صورت گرفته است.
۲۰	

جداسازی ایمن



آزمونی تحت عنوان «جداسازی ایمن» وجود دارد، که از اهمیت زیادی در تعمیرات و نگهداری برخوردار است. در جداسازی ایمن باید تمام جنبه‌های ایمنی رعایت شود. وقتی کلید اصلی قطع شود، ظاهراً جداسازی، اتفاق افتاده است اما برای آنکه جداسازی برق ایمن باشد باید موارد زیر رعایت شود زمانی که جداسازی

مراحل جداسازی ایمن، جهت هر نوع تعمیر و آزمون بدون برق

۱- برای انجام این کار باید تمام وسایل زیر را از قبل آماده کرده باشید ۱- قفل مینیاتوری (در انواع برنجی - پین دار و یونیورسال موجود است) ۲- قفل و کلید معمولی ۳- برچسب ۴- بست کمربندی ۵- خودکار ۶- نشانگر ولتاژ ۷- واحد اثبات ولتاژ (شکل ۵۱).



شکل ۵۱- تجهیزات لازم برای جداسازی ایمن



شکل ۵۲- نشانگر ولتاژ

۲- مطمئن شوید که نشانگر ولتاژتان کار می‌کند این کار را می‌توانید با واحد اثبات و یا برق شهر انجام دهید فقط توجه داشته باشید اگر نشانگر ولتاژ شما یک لامپ تست و یا یک وسیله استاندارد نیست با وصل آن بین هادی فاز و سیم زمین کلید محافظ جان عمل خواهد کرد. برای همین واحد اثبات ولتاژ بر روش‌های دیگر اولویت دارد (شکل ۵۲).



شکل ۵۳- نصب برچسب و قفل

۳- حال کلید اصلی و تمام فیوزهای مینیاتوری را در حالت قطع قرار دهید و کلید اصلی را قفل زده و با یک بست کمربندی برچسب نشان داده شده در بالا را به قفل وصل کنید و البته نوشته های لازم روی آن را هم پر کنید (شکل ۵۳).

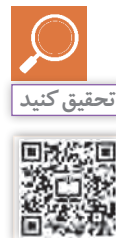


شکل ۵۴- تست تابلو با نشانگر ولتاژ

۴- توسط نشانگر ولتاژ بین نول و تمام فازهای خروجی و یک بار هم بین فاز و ارت و بار دیگر هم بین نول و ارت در تمام موارد ولتاژی نباید نشان داده شود.
۵- مجدداً نشانگر را به واحد اثبات ولتاژ یا منبع دیگری اتصال دهید و از سالم بودن آن مطمئن شوید.

۵- مجدداً نشانگر را به واحد اثبات ولتاژ یا منبع دیگری اتصال دهید و از سالم بودن آن مطمئن شوید.

با مراجعه به بخش آمار تارنمای سازمان نظام پزشکی قانونی کشور، مشاهده می‌کنید که این سازمان آمار تلفات ناشی از برق‌گرفتگی را در شش ماهه هر سال به تفکیک استان و جنسیت مرد و زن اعلام می‌کند. آیا وضعیت برق‌گرفتگی در کشور در سال‌های اخیر با گذشت زمان کمتر شده است؟ دلایل مختلف آمار موجود در مردان و زنان را تحلیل و بررسی کنید.



ارزشیابی شایستگی تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی

شرح کار:

- نصب قطعات جدید الکتریکی
- توسعه و ایجاد مسیر جدید الکتریکی
- نصب تابلوی توزیع واحد برق جایگزین
- پس کش کردن
- قفل زدن و برچسب زدن

استاندارد عملکرد:

تعمیر و نگهداری تأسیسات الکتریکی طبق استاندارد ۴-۶ نشریه ۱۱۰- اجرای زیرسازی تأسیسات الکتریکی روکار مطابق با مبحث ۱۳ نظام مهندسی ساختمان

شاخص‌ها:

- ۱- تابلوی توزیع برق جدید
- ۲- مسیر جدید روشنایی و پریر
- ۳- قفل و برچسب در جهت ایمنی بیشتر

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: سیم کشی انجام شده شامل مدار روشنایی و پریر
 ابزار و تجهیزات: ابزار سیم کشی عمومی، فتر سیم کشی، قطعات و تجهیزات سیم کشی توکار، قفل و برچسب ابزار سیم کشی توکار

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	نصب قطعات تابلو و چیدمان کلیدها	۱	
۲	توسعه و ایجاد مسیر سیم کشی جدید	۲	
۳	پس کش کردن	۲	
۴	قفل و برچسب زدن	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

- ۱- برنامه درسی درس طراحی و سیم‌کشی برق ساختمان‌های مسکونی - رشته الکتروتکنیک دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳
- ۲- نشریه ۱۱۰ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی
- ۳- مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان
- ۴- سیم‌کشی ۱ و ۲، رشته الکتروتکنیک، شاخه فنی و حرفه‌ای، ورشوساز غلامحسین، اشتری اسداله، قادری پور مصطفی، رحیمیان پرور علی، جاهد بزرگان هادی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۳
- ۵- هفته‌نامه پیک برق، شرکت توانیر
- ۶- Electrical Safety, Safety and Health for Electrical Trades. Student Manual. Revised Edition 2009
- ۷- Electrical Installation Guide schnider Electric 2015
- ۸- IEC 60617 - Graphical symbols for Diagrams
- ۹- IEC 60364-5-52 Selection and erection of electrical equipment - Wiring system
- ۱۰- Electerical Wiring Residential , phil simmons, 17 th Edition
- ۱۱- Wiring System and fault finding, Brain Scaddan, fifth Edition
- ۱۲- On - SITE Guide - BS 7671
- ۱۳- Inspection & Testing Guidance Not - 3/BS7671
- ۱۴- Practical Guide to Inspection, Testing and Certification Electrical Installation Christofer Kitcher Fourth Edition
- ۱۵- L'installation electrique Gallauziaux - Thierry
- ۱۶- The Complete Guide to Wiring, Current with 2014-2017 Electrical Codes, BLACK+DECKER
- ۱۷- Step by Step guide book on Home Wring, Ray McReynolds
- ۱۸- Benfield Conduit Bending Manual

هنرآموزان محترمی که در اعتبارسنجی این کتاب همکاری فعال داشته اند.

ردیف	نام کاربر	استان
۱	ولی اله عباسی	سمنان
۲	مجتبی شاهرخی	چهارمحال و بختیاری
۳	مصطفی حق مرادی نیا	همدان





هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می توانند نظر اصلاحی خود را درباره مطالب کتاب های درسی از طریق سامانه «نظرسنجی از محتوای کتاب درسی» به نشانی «nazar.roshd.ir» یا نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ - ۱۵۸۷۵ ارسال کنند.

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی