

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



# نصب و تنظیم تابلوهای برق فشار ضعیف

رشته الکتروتکنیک

گروه برق و رایانه

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نصب و تنظیم تابلوهای برق فشار ضعیف - ۲۱۲۲۶۴

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

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

مجتبی زاد فرج (پودمان اول)، احسان پرهیزکار (پودمان دوم و سوم)، علی‌رضا حجرگشت (پودمان  
چهارم)، صادق شجری قاسم خلیلی، عباس منظری (واحد اول پودمان پنجم)، فتح‌اله نظریان (واحد  
دوم پودمان پنجم) (اعضای گروه تألیف)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

مجید ذاکری یونسی (مدیر هنری) - مجید کاظمی (صفحه‌آرا) - صبا کاظمی دوانی (طراح جلد) -

علی‌رضا حجرگشت، احسان پرهیزکار، فتح‌اله نظریان (رسام) - ابوالفضل بهرامی (عکاس)

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

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

وب‌گاه: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir) و [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir)

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

(داروپخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ دوم ۱۳۹۸

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مؤلفان:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت  
آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و  
ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی،  
تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان  
تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین  
برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و  
باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.

امام خمینی (قَدِّسَ سِرُّهُ)

**پودمان اول:**

- تابلو برق ساده کارگاهی ..... ۹
- ارزشیابی تابلو برق ساده کارگاهی ..... ۶۶

**پودمان دوم:**

- تابلو برق تأسیسات کارگاهی ..... ۶۷
- ارزشیابی تابلو برق تأسیسات کارگاهی ..... ۱۳۲

**پودمان سوم:**

- تابلو برق دستگاه‌های صنعتی ..... ۱۳۳
- ارزشیابی تابلو برق دستگاه‌های صنعتی ..... ۱۷۸

**پودمان چهارم:**

- نقشه‌کشی تابلوهای برق صنعتی ..... ۱۸۱
- ارزشیابی نقشه‌کشی تابلوهای برق صنعتی ..... ۲۱۰

**پودمان پنجم:**

- تابلو برق مطلوب شبکه ..... ۲۱۱
- ارزشیابی شایستگی تابلوی بانک خازنی ..... ۲۲۶
- ارزشیابی شایستگی تابلو با راه‌انداز الکترونیکی (اینورتر) ..... ۲۵۶
- منابع و مآخذ ..... ۲۵۷

## سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

- ۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی جانمایی قطعات در تابلوی برق فشار ضعیف
  - ۲- شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه
  - ۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها
  - ۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر
- بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این درس، پنجمین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته الکتروتکنیک در پایه ۱۲ تألیف شده است. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرایند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی نصب و تنظیم تابلوهای برق فشار ضعیف شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند 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 را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد. در صورت احراز نشدن شایستگی پس از ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل ۵ پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود و اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید و لازم به ارزشیابی مجدد نمی‌باشد. همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار است.



همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می باشد که برای انجام فعالیت های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی [www.tvoccd.oerp.ir](http://www.tvoccd.oerp.ir) می توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت های یادگیری در ارتباط با شایستگی های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی های یادگیری مادام العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی ها را در کنار شایستگی های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

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

**دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش**

## سخنی با هنرآموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه‌درسی رشته الکتروتکنیک طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی می‌باشد که برای سال دوازدهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب می‌باشد که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست‌محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته‌یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید. لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره ۵ پودمان بوده است. و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، می‌بایست به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، شایستگی‌های غیر فنی و مراحل کلیدی براساس استاندارد از ملزومات کسب شایستگی می‌باشند. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب ۸ در معدل کل محاسبه می‌شود و دارای تأثیر زیادی است.

کتاب شامل پودمان‌های زیر است:

- پودمان اول:** «تابلو برق ساده کارگاهی» جانمایی قطعات در تابلو آماده کارگاهی و ساخت تابلو توزیع کارگاهی و تابلو کنترل روشنایی را ارائه می‌دهد.
- پودمان دوم:** «تابلو برق تأسیسات کارگاهی» با هدف برآورد ابعاد تابلوی راه‌اندازی موتورهای

الکتریکی به محاسبه ابعاد قطعات مورد نیاز پرداخته و بعد از برآورد ابعاد تابلو به کمک مدار فرمان جانمایی و نصب قطعات را ارائه می‌دهد.

**پودمان سوم:** «تابلو برق دستگاه‌های صنعتی» با هدف برآورد ابعاد تابلوی راه‌اندازی موتور الکتریکی دستگاه‌های صنعتی به شیوه ستاره - مثلث و راه‌انداز نرم را بررسی می‌کند و ضمن مقایسه تفاوت در جانمایی‌های متفاوت به نصب و فضا سازی بهینه قطعات در تابلو می‌پردازد. **پودمان چهارم:** «نقشه کشی تابلوهای برق» با هدف نقشه‌کشی مدارات فرمان و قدرت مدار راه‌انداز دائم موتوری، نقشه‌کشی در محیط نرم‌افزار اتوکد را با فراخوانی قطعات متداول یا از شرکت‌های خاص، دنبال می‌کند.

**پودمان پنجم:** «تابلوهای برق مطلوب شبکه» در قالب دو واحد یادگیری بانک‌های خازنی (اصلاح ضریب قدرت شبکه) و اینورتر (کنترل جریان راه‌اندازی و عمر بهینه موتورهای الکتریکی) در این پودمان دنبال می‌شود.

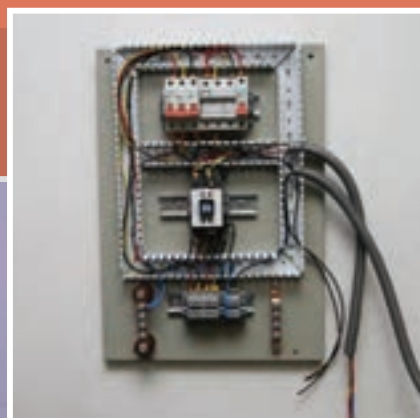
امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی، اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق شود.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**



## پودمان اول

### تابلو برق ساده کارگاهی



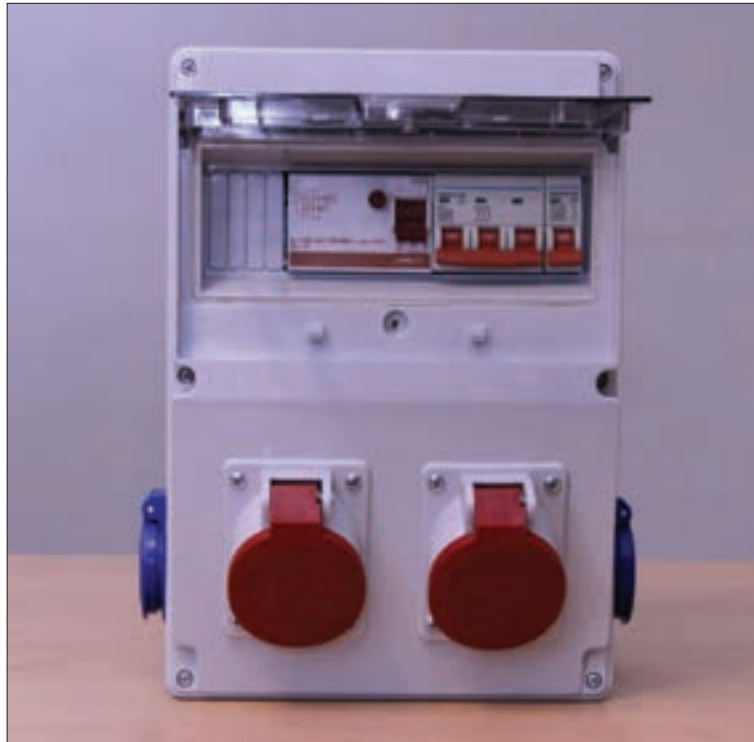
## واحد یادگیری ۱

### آیامی دانید

- وظیفه تابلوهای برق چیست؟
- تابلو توزیع کارگاهی آماده پلاستیکی با نوع فلزی چه تفاوت هایی دارد؟
- تابلوهای برق از چه اجزای الکتریکی و غیر الکتریکی تشکیل شده اند؟
- چگونه می توان یک تابلوی موقت کارگاهی برای توزیع برق سه فاز و تک فاز ساخت؟
- تابلوهای برق فشار ضعیف به چند دسته تقسیم می شوند؟
- تابلوهای برق فشار از نظر کاربرد به چند دسته تقسیم می شوند؟
- مراحل طراحی و ساخت یک تابلو برق فشار ضعیف کدام اند؟
- تایمر ۲۴ ساعته و ساعت نجومی چه کاربردهایی دارند؟

### استاندارد عملکرد

در این پودمان هنرجویان قادر خواهند شد انواع قطعات و اجزای تابلو برق کارگاهی ساده و عملکرد آنها را تشریح کنند و سپس بر مبنای جریان بار قطعات مورد نیاز برای تابلوی موقت کارگاهی و تابلو روشنایی را تعیین کنند. همچنین نصب قطعات و جانمایی آنها را در تابلو انجام داده و مسیرهای جریان فرمان و قدرت را مطابق با نقشه مسیر جریان سیم کشی کرده و تست صحت عملکرد تابلو را به کمک هنرآموز محترم آزمایش نمایند.



شکل ۱- تابلو برق موقت کارگاهی آماده

تابلوهای برق کارگاهی برای برق‌رسانی موقت به وسایل برقی پروژه‌های کارگاهی استفاده می‌شود. پروژه‌های کارگاهی نظیر ساختمان‌های مسکونی، اداری و تجاری در حال ساخت و یا کارگاه‌های موقت است. منظور از وسایل برقی دستگاه‌های برقی نظیر دریل، فرز، جوش و سایر وسایل برقی مورد استفاده در پروژه‌های کارگاهی است. لذا به منظور ایمنی پرسنل شاغل در پروژه‌های کارگاهی و حفاظت از تجهیزات برقی به استفاده از تابلو برق کارگاهی توصیه اکید شده است (شکل ۱).

تابلو برق کارگاهی محفظه‌ای برای نصب تجهیزات برقی نظیر کلید قطع و وصل، پریزها و وسایل حفاظتی می‌باشد. «در» تابلو برق کارگاهی حتماً باید مجهز به قفل باشد تا از دسترسی افراد غیر مسئول به تجهیزات داخل تابلو جلوگیری شود. نصب این تابلوها به دو صورت ثابت و متحرک در پروژه‌های کارگاهی انجام می‌شود. تابلوهای برق کارگاهی برای استفاده در ولتاژ سه فاز  $400\text{V}$  و تک فاز  $230\text{V}$  طراحی و ساخته می‌شوند. لذا این تابلوها جزو تابلوهای برق فشار ضعیف LV می‌باشند.



عبارت زیر چه قابلیت‌ای از تابلو را بیان می‌کند؟

Low-voltage switchgear is designed for switching and protection of electrical equipment

## تابلوهای برق فشار ضعیف



شکل ۲- تابلو برق فشار ضعیف

تابلوهای برق فشار ضعیف محفظه‌ای برای نصب تجهیزات قطع و وصل، حفاظتی، اندازه‌گیری و پریز می‌باشد. این تابلوها تا سطح ولتاژ  $1000V$  جریان متناوب AC و  $1500V$  جریان مستقیم DC طراحی و ساخته می‌شوند. این تابلوها قابلیت نصب ثابت را دارند. (شکل ۲).

تابلوهای برق فشار ضعیف بر اساس استاندارد IEC به پنج دسته تقسیم می‌شوند.

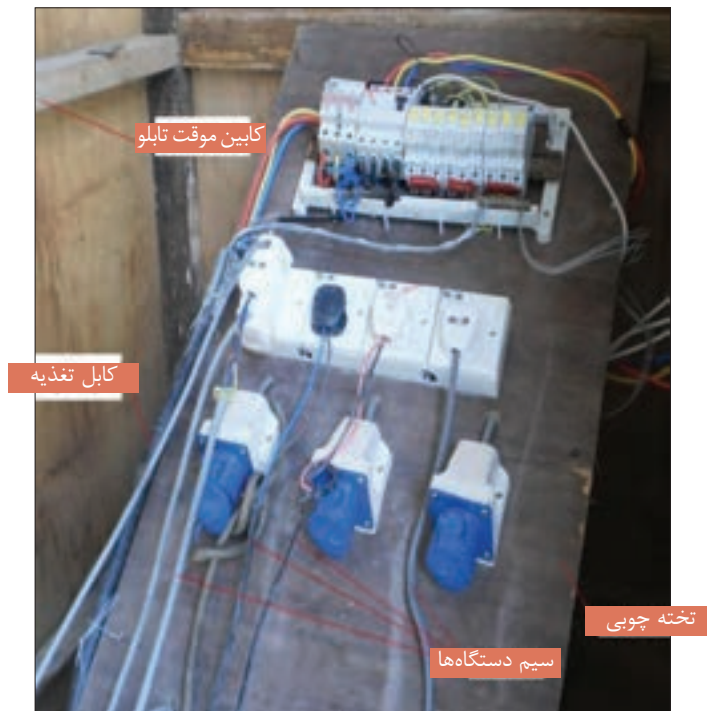
- تابلو برق کارگاهی ACS
- تابلو برق توزیع واحد مسکونی DBO
- تابلو برق قدرت و کنترل PSC
- تابلو برق قدرت توزیع PENDA
- تابلو BTS

دسته‌بندی تابلوهای برق فشار ضعیف در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۳- دسته بندی انواع تابلوهای برق فشار ضعیف

تابلوهای برق موقت کارگاهی طبق تقسیم‌بندی IEC جزو تابلوهای ACS هستند که در این قسمت به آنها پرداخته خواهد شد.



شکل ۴- یک نمونه تابلو کارگاهی غیر ایمن

### تابلو برق کارگاهی ACS

تابلو برق کارگاهی ACS برای برق‌رسانی موقت به وسایل برقی پروژه‌های کارگاهی، اسکان موقت و نمایشگاه‌های روزانه استفاده می‌شود. ساختمان‌های اداری، تجاری و مسکونی در حال ساخت و یا کارگاه‌هایی که به‌طور موقت برای انجام کار برپا می‌شوند و پس از آن جمع‌آوری می‌شود را پروژه‌های کارگاهی گویند. تابلو برق کارگاهی ACS به‌منظور ایمنی پرسنل شاغل در پروژه‌های کارگاهی و حفاظت از تجهیزات برقی در پروژه‌های کارگاهی استفاده می‌شود و حتماً باید به سیستم اتصال زمین (ارت) متصل شود. تابلو برق کارگاهی ACS محفظه‌ای برای نصب تجهیزات برقی نظیر کلید قطع و وصل، کنتاکتور، وسایل حفاظتی، پریز و وسایل اندازه‌گیری می‌باشد. این تجهیزات متناسب با نیازهای پروژه کارگاهی می‌تواند تغییر نماید.

استفاده از تابلو برق‌های کارگاهی غیرایمن که در طراحی آنها اصول فنی و ایمنی رعایت نشده ممنوع می‌باشد. یک تابلو برق غیر ایمن که در طراحی آن اصول فنی و ایمنی رعایت نشده است در شکل ۴ نشان داده شده است.

رها بودن سیم‌های برق روی تخته و نداشتن محفظه مناسب که باعث می‌شود افراد غیرمسئول به تجهیزات تابلو دسترسی داشته باشند از جمله نواقص این تابلو می‌باشد.

چه نکات ایمنی و موارد دیگری در توصیف تابلو برق کارگاهی شکل ۴ به نظر شما می‌رسد؟

سؤال



تابلو موقت کارگاهی، از یک یا چند پریز و وسایل قطع و وصل آنها، همراه تجهیزات حفاظتی (در صورت لزوم مدارهای فرمان و وسایل اندازه‌گیری) تشکیل شده است که همراه با اتصالات داخلی برقی و مکانیکی برای توزیع برق سه فاز و تک‌فاز در تمام کارگاه‌های ساختمانی (درون ساختمان یا فضای باز) طراحی و ساخته می‌شود. در شکل ۵ دو نمونه از این تابلو نشان داده شده است. این تابلوها علاوه بر کارگاه‌های ساختمانی در اماکن فیلم‌برداری، اجرای برنامه و نظایر آن نیز به کار گرفته می‌شود. این نوع تابلوها در بازار معمولاً به صورت آماده بدون سیم‌کشی داخلی عرضه می‌شود.



شکل ۵- دو نمونه تابلو برق موقت کارگاهی

کاربرد تابلو موقت کارگاهی بدنه پلاستیکی و فلزی در شکل ۶ نشان داده شده است. چه موارد ایمنی در کاربرد آنها باید در نظر گرفته شود؟

سؤال



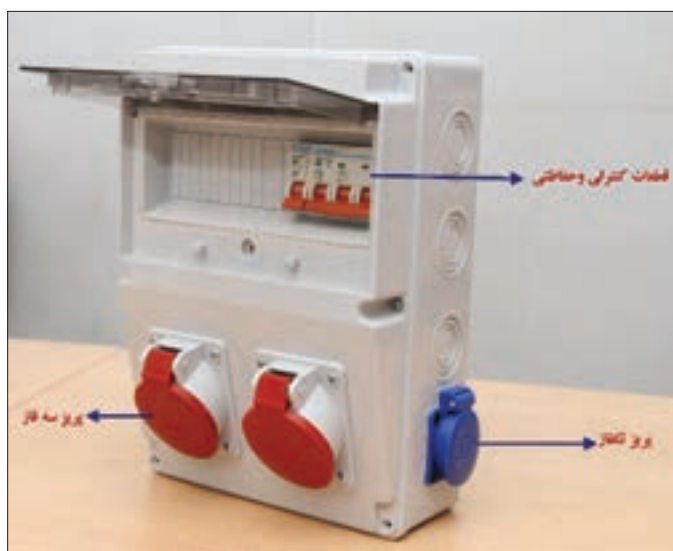
شکل ۶- کاربرد تابلو موقت کارگاهی فلزی و پلاستیکی



### اجزا و قطعات تابلو موقت کارگاهی

تابلو موقت کارگاهی پیشنهادی در این پودمان مطابق شکل ۷ دارای تجهیزات الکتریکی زیر می باشد :

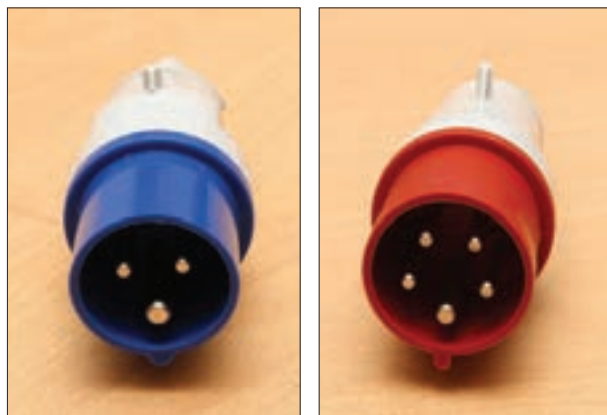
- ۱- کلید خودکار مینیاتوری (MCB) سه فاز ۳۲A از نوع C
- ۲- کلید خودکار مینیاتوری (MCB) تکفاز ۲۵A از نوع C
- ۳- پریز ۵ شاخه ۲۵A دردار
- ۴- پریز ۳ شاخه ۱۶A دردار
- ۵- ترمینال فلزی انشعابی برای نول
- ۶- ترمینال فلزی انشعابی برای اتصال زمین (ارت)



شکل ۷- اجزای تابلو موقت کارگاهی

### اتصال دهنده ۵ شاخه سه فاز و سه شاخه تک فاز

برای اتصال کابل به پریزهای تابلو از اتصال دهنده ۵ شاخه سه فاز و سه شاخه تک فاز استفاده شده است.



شکل ۸- اتصال دهنده سه فاز و تک فاز

در نوع ۵ شاخه، تعداد ۳ شاخه برای مسیر سه فاز می باشد و معمولاً با حرف P مشخص شده است یکی از شاخه ها برای اتصال سیم نول است که با حرف N مشخص شده است اما بزرگترین شاخه مربوطه به اتصال زمین (ارت) است و با حرف E مشخص می شود. این اتصال دهنده در دو مدل توکار و روکار وجود دارد. مدل تک فاز دارای سه شاخه بوده که بزرگترین شاخه آن برای اتصال زمین است (شکل ۸).



شکل ۹- اتصالات صنعتی سه فاز

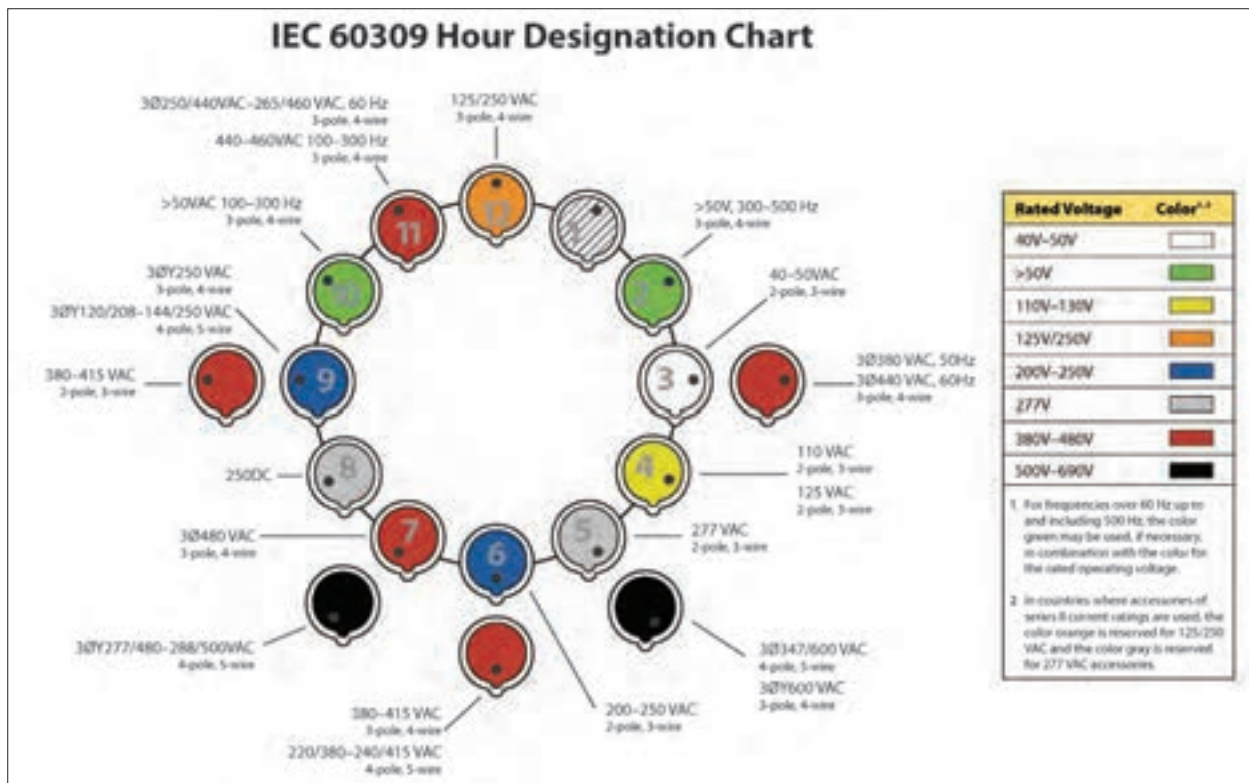
### تعیین نوع اتصالات صنعتی سه فاز و کاربرد آنها

موضوع موتور ژنراتورهای خانگی و اتصال کابل آنها به محل مصرف در پایه یازدهم بررسی شد. اگر به سر کابل خروجی موتور ژنراتور دوشاخه و سمت دیگر روی دیوار پریز نصب شود با روشن کردن ژنراتور، شاخک‌های دوشاخه ممکن است در تماس با دست افراد قرار گرفته و برق‌گرفتگی ایجاد کند. پس به اتصالی نیاز است که از لحاظ شاخک و سوراخ‌ها برخلاف انواع متداول باشد به طوری که اتصال‌دهنده سر کابل به جای شاخک، سوراخ‌دار باشد. به این اتصال‌دهنده کانکتور (Connector) گفته می‌شود. اتصال مقابل کانکتور که روی دیوار یا تابلو نصب می‌شود بر خلاف معمول شاخک‌دار بوده و به آن قطعه نیز اینلت (Inlet) گفته می‌شود. بنابراین برای برق‌دار کردن یا انشعاب برق از کلیه تابلوها باید به نوع اتصال

به‌لحاظ Inlet و Connector توجه شود. قطعه پلاگ (Plug) به‌همراه کانکتور برای اتصال دو سر کابل قابل انعطاف و افزایش طول مسیر کابل استفاده می‌شود. اگر پلاگ برای نصب به محل ثابت در نظر گرفته شود از سوکت اوت لت (Socket\_outlet) استفاده می‌شود (شکل ۹).

**پریز (Socket\_outlet (Receptacle):** قسمت نصب ثابت شده در سیم‌کشی یا نصب شده روی تجهیزات که برای اتصال به یک مدارالکتریکی طراحی شده است.  
**چند شاخه (plug):** قطعه یکپارچه برای اتصال مستقیم یک کابل انعطاف پذیر به تجهیزات یا یک Connector در نظر گرفته می‌شود.  
**اتصال دهنده (Connector):** قطعه جداگانه برای اتصال به یک کابل انعطاف پذیر که به منبع متصل است. به‌طور کلی، یک کانکتور دارای همان ترتیب اتصالات Socket\_outlet است.  
**اینلت (Inlet):** قطعه نصب ثابت که تجهیزات متصل شده به آن ثابت و غیرقابل انعطاف است. به‌طور کلی، یک کانکتور دارای همان ترتیب اتصالات Plug است.  
**کوپلر (Coupler):** امکان اتصال دو کابل به هم را فراهم می‌کند و همواره از دو قسمت تشکیل شده است. کوپلر کابل، Plug و Connector را به هم وصل می‌کند. کوپلر لوازم الکتریکی را با Connector و Inlet به هم وصل می‌کند.

طبق استاندارد اتصال‌دهنده‌های سه فاز و تک‌فاز (پنج‌وسه شاخه) بر مبنای ساعت و رنگ تعریف می‌شوند. ساعت و رنگ، کیفیت اتصال و محدوده ولتاژ کار پریز را نشان می‌دهند. ساعت هر پریز محل اتصال شاخه اتصال زمین را نشان می‌دهد. نمودار تعیین ساعت نشان داده شده در شکل ۱۰ ساعت و رنگ پریزها را بیان می‌کند.

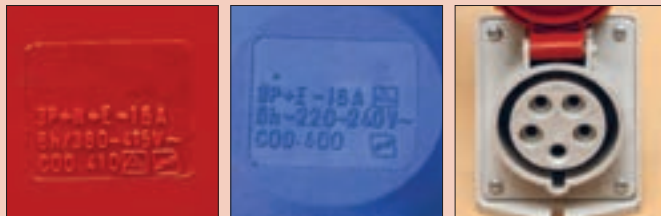


شکل ۱۰- نمودار تعیین ساعت

فعالیت



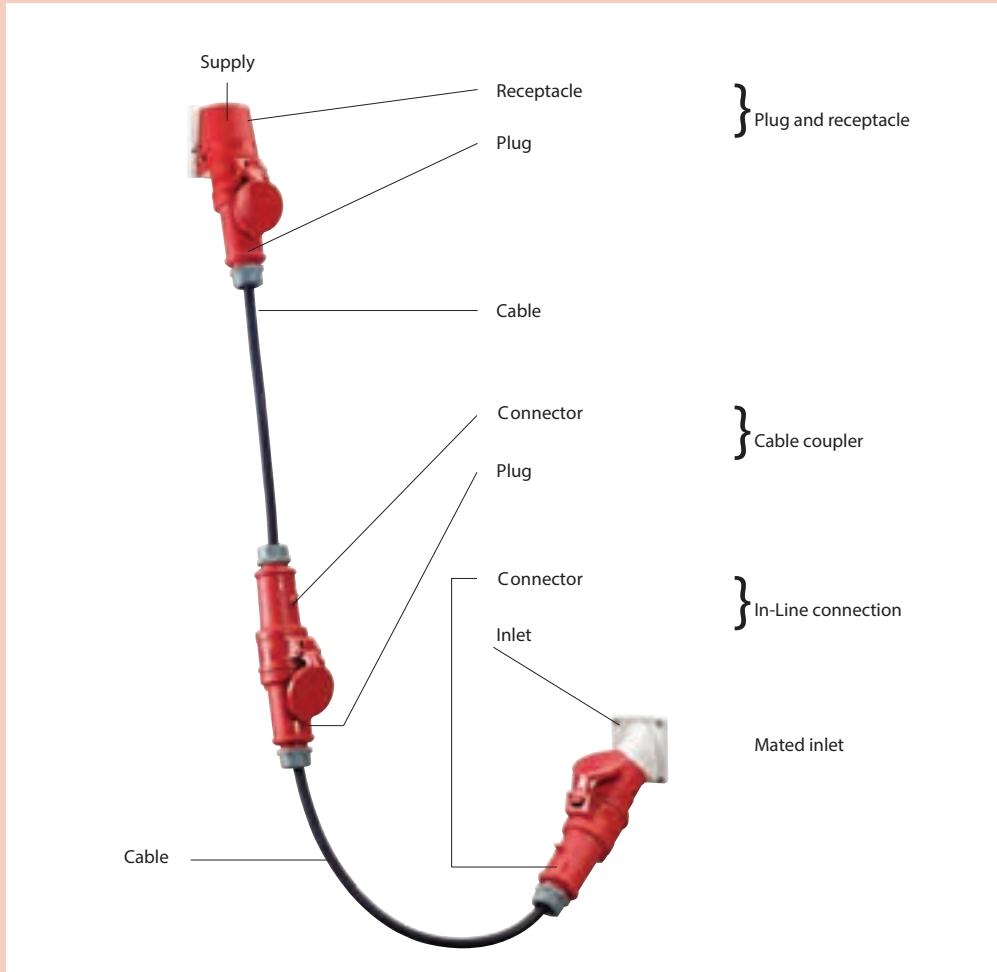
با استفاده از نمودار تعیین ساعت شکل ۱۱ منظور از عبارت 6h روی درپوش پررنگ را توضیح دهید؟ رنگ درپوش‌ها معرف چه تقسیم‌بندی است؟



شکل ۱۱- عبارت‌های روی درپوش پررنگ کارگاهی



در مورد نام قطعات و اتصالات شکل ۱۲ بحث و تبادل نظر کنید.



شکل ۱۲- اتصالات پریز و اتصال دهنده



تصاویر نشان داده شده در شکل ۱۳ کدام نوع پریز یا اتصال دهنده صنعتی را مشخص می کند؟



شکل ۱۳- چند نمونه اتصال دهنده

انتخاب تابلوهای موقت کارگاهی به صورت سه فاز یا تک فاز با توجه به جریان تجهیزات کارگاهی و نوع و تعداد آنها و با توجه به نوع تجهیزات به کار رفته می تواند بسیار متنوع باشد.

فعالیت



در مورد ساعت اتصال نشان داده شده در شکل ۱۴ بحث و تبادل نظر کنید.

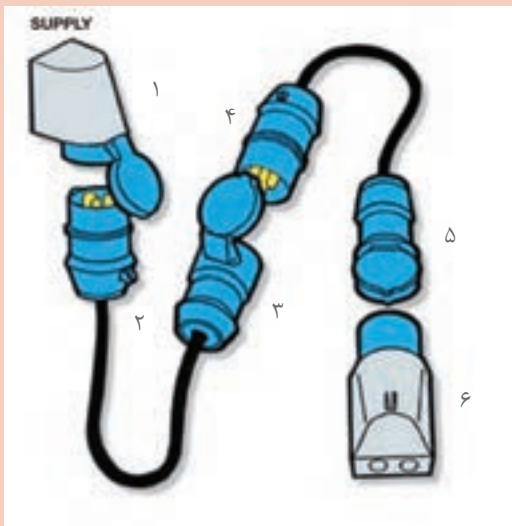


شکل ۱۴- اتصال دهنده سه فاز

فعالیت



نوع اتصال دهنده و پریز را در شکل ۱۵ به تفکیک شماره مشخص شده بنویسید؟

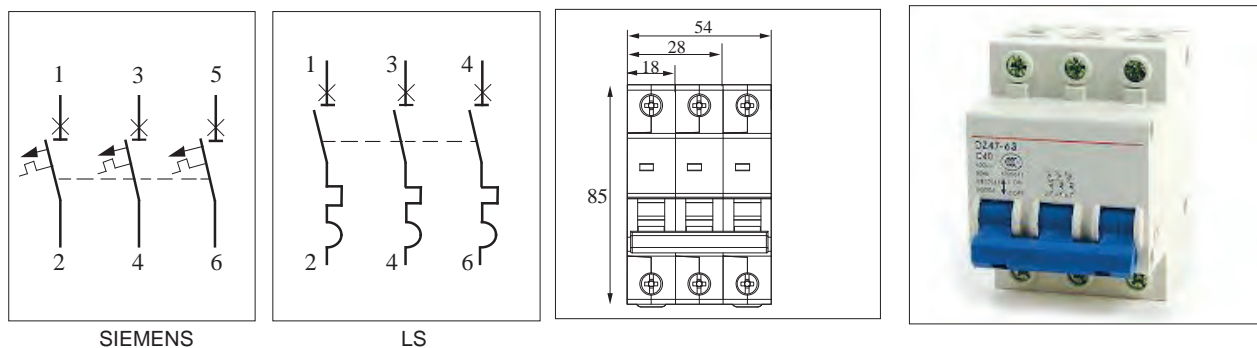


- ۱-.....
- ۲-.....
- ۳-.....
- ۴-.....
- ۵-.....
- ۶-.....

شکل ۱۵- اتصال دهنده و پریز

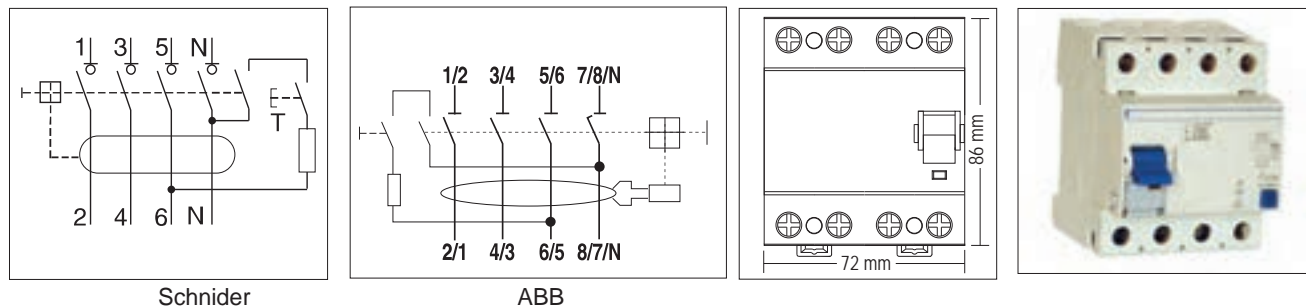
## قطعات کنترلی و حفاظتی تابلو

قطعات کنترلی و حفاظتی تابلو شامل کلیدهای خودکار مینیاتوری سه فاز و تک فاز و کلید جریان باقیمانده (نشستی) می باشد. شکل ظاهری، ابعاد و شمای فنی کلید خودکار مینیاتوری سه فاز در شکل ۱۶ مشاهده شده است.

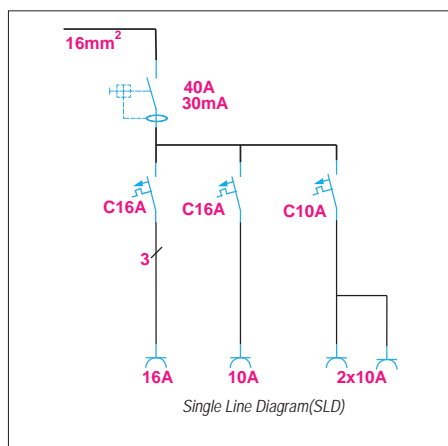


شکل ۱۶- کلید خودکار مینیاتوری سه فاز

کلید جریان نشستی سه فاز، عملکردی شبیه کلید جریان باقیمانده (نشستی) تک فاز دارد ولی به جای فاز و نول ورودی، سه فاز و نول برای ورودی و خروجی آن در نظر گرفته شده است (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- کلید جریان باقیمانده (نشستی) سه فاز



شکل ۱۸



هنگام سفارش تابلو، یک نقشه تک خطی مطابق شکل ۱۸ ارائه می‌شود و حاوی اطلاعات قطعات مورد نیاز تابلو می‌باشد. انتخاب جریان و ولتاژ و تجهیزات الکتریکی و تعداد آنها معمولاً براساس این نقشه صورت می‌گیرد.

### درجه حفاظت تابلوها (IP)

درجه حفاظت تابلو با یک عدد دو رقمی نشان داده می‌شود. رقم دهگان عدد حفاظت تابلو در برابر گرد و غبار و رقم یکان حفاظت در برابر ذرات آب را نشان می‌دهد. مقدار این حفاظت‌ها از جدول ۱ قابل بررسی است.

جدول ۱- درجه حفاظت تابلوها

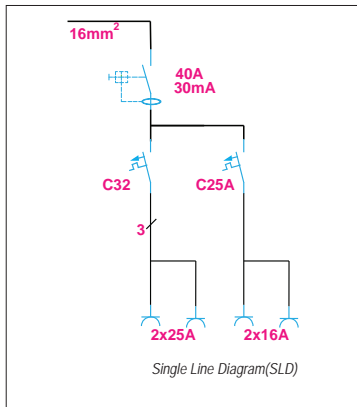
## IP 6 7

| رقم اول | توضیحات   | رقم دوم | توضیحات   |
|---------|---|---------|---|
| ۰       | هیچ‌گونه حفاظتی در برابر تماس و ورود اجسام وجود ندارد.  | ۰       | حفاظت نشده  |
| ۱       | در برابر دسترسی هر سطح بزرگ بدن مانند پشت دست و ورود اشیا جامد بزرگ‌تر از ۵۰ میلی‌متر محافظت شده است.   | ۱       | حفاظت شده در برابر قطرات آب به صورت عمودی   |
| ۲       | در برابر دسترسی به قسمت‌های خطرناک توسط یک انگشت یا یک شیء مشابه محافظت شده است. در برابر ورود اشیا جامد بزرگ‌تر از ۱۲/۵ میلی‌متر محافظت شده است. | ۲       | حفاظت شده در برابر قطرات آب در زاویه ۱۵ درجه  |
| ۳       | در برابر دسترسی به قسمت‌های خطرناک با یک ابزار یا سیم ضخیم محافظت شده است. در برابر ورود اشیا جامد بزرگ‌تر از ۲/۵ میلی‌متر محافظت شده است.        | ۳       | حفاظت شده در برابر قطرات آب در زاویه ۶۰ درجه  |
| ۴       | در برابر دسترسی به قسمت‌های خطرناک یا سیم، پیچ و غیره محافظت شده است. در برابر ورود اشیا جامد بزرگ‌تر از ۱ میلی‌متر محافظت شده است.               | ۴       | حفاظت شده در برابر ریزش و پاشش آب از هر زاویه و جهتی                                |
| ۵       | در برابر دسترسی به قسمت‌های خطرناک محافظت شده است. محافظت در برابر گرد و غبار   | ۵       | حفاظت شده در برابر فشار آب از هر زاویه و جهتی                                       |
| ۶       | در برابر دسترسی به قسمت‌های خطرناک محافظت شده است. محافظت در برابر ریزگرد   | ۶       | حفاظت شده در برابر فشار آب قوی از هر زاویه و جهتی                                   |
|         |   | ۷       | حفاظت شده در برابر غوطه‌ور شدن موقت در آب، تا عمق ۱ متر و مدت ۳۰ دقیقه تست شده است. |
|         |   | ۸       | حفاظت شده در برابر غوطه‌ور شدن در آب تا هر عمقی                                     |
|         |   | ۹       | حفاظت شده در برابر فشار و درجه حرارت بالا مانند تمیز کردن با بخار                   |



## مراحل انجام کار

۱- ابتدا کلید جریان باقیمانده (نشتی) را روی ریل فلزی و سمت چپ کلید خودکار مینیاتوری نصب کنید. از خروجی کلید جریان باقیمانده (نشتی) سه فاز، سه رشته سیم با سر سیم L<sub>1</sub>، L<sub>2</sub>، L<sub>3</sub> به کلید خودکار مینیاتوری سه فاز اتصال دهید (شکل ۲۲).



شکل ۲۱- یک نمونه تابلو کارگاهی آماده



شکل ۲۲- نصب کلید جریان باقیمانده (نشتی)



۲- در ادامه از خروجی فاز اول کلید خودکار مینیاتوری سه فاز دو رشته سیم (دو پریز سه فاز) با شماره سیم قرمز L<sub>1</sub> به صورت موازی به ترمینال R هر پریز سه فاز اتصال دهید (برای این کار می‌توانید از سر سیم دابل استفاده کنید)

۳- در این مرحله از خروجی فاز دوم کلید خودکار مینیاتوری سه فاز دو رشته سیم زرد رنگ با شماره سیم L<sub>2</sub> به صورت موازی به ترمینال S هر پریز سه فاز اتصال دهید. رعایت رنگ سیم و شماره سیم برای هر فاز در این مرحله بسیار مهم است (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- نصب کلید خودکار مینیاتوری و سرسیم و شماره سیم

۴- اکنون از خروجی فاز سوم کلید خودکارمینیاتوری سه فاز دو رشته سیم به رنگ مشکی با شماره سیم L۳ به صورت موازی به ترمینال T سه فاز اتصال دهید. از خروجی کلید خودکار مینیاتوری تک فاز دو رشته سیم قرمز با شماره سیم L۱ به طور موازی به ترمینال R پریزهای تک فاز اتصال دهید (شکل ۲۴).

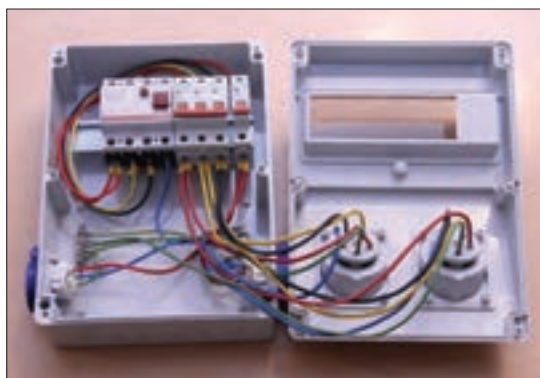


شکل ۲۴- سر سیم و شماره سیم پریز تک فاز

۵- از ترمینال فلزی مخصوص نول دو رشته سیم آبی به پیچ سه سوکت های سه فاز اتصال دهید.  
 ۶- از ترمینال فلزی اتصال زمین دو سیم به رنگ نوار زرد - سبز به ترمینال E پریز های سه فاز اتصال دهید. اندازه سیم ها را به گونه ای انتخاب کنید که در تابلو به راحتی باز شود و در صورت لزوم تعمیرات انجام شود (شکل ۲۵).  
 ۷- از نوار فرم برای مرتب کردن سیم ها استفاده کنید (شکل ۲۶).



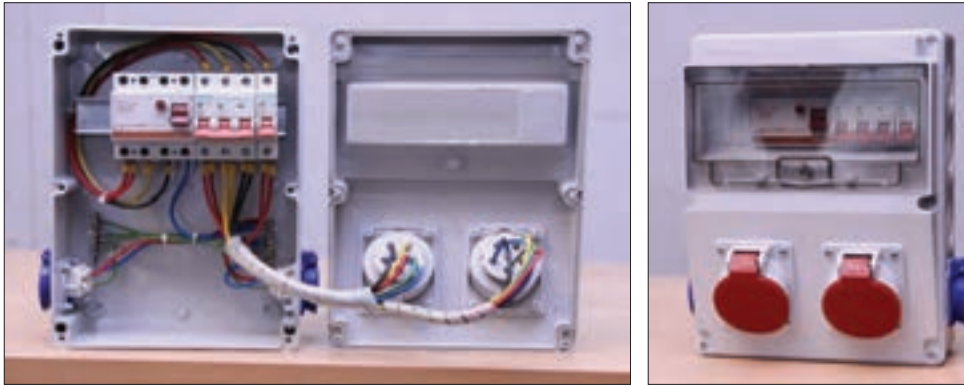
شکل ۲۶- استفاده از نوار فرم



شکل ۲۵- سیم کشی یک نمونه تابلو موقت کارگاهی

۸- اکنون از ترمینال فلزی مخصوص نول دو رشته سیم به رنگ آبی به ترمینال پریزهای تک فاز اتصال دهید.  
 ۹- از ترمینال فلزی مخصوص اتصال زمین دو رشته سیم به رنگ زرد، با نوار سبز به ترمینال E پریزهای

تک فاز اتصال دهید و با استفاده از بست کمربندی سیم‌های هم مسیر را به هم محکم ببندید. پس از اتمام سیم‌کشی با اهم متر اتصالات را کنترل کنید و از صحت اتصالات مطمئن شوید (شکل ۲۷).



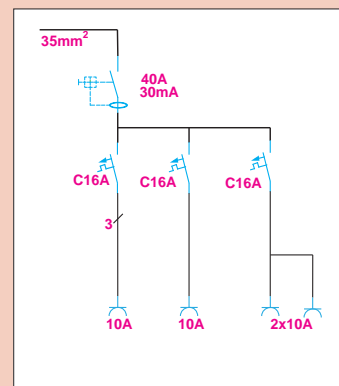
شکل ۲۷- نمای داخلی و بیرونی تابلو



شکل ۲۸- اندازه‌گیری با ولت متر

برای استفاده از تابلو، پس از نصب تابلو روی دیوار باید کابل ۵ رشته ورودی تابلو را به ورودی کلید جریان باقیمانده (نشستی) سه فاز اتصال دهید و سیم آبی نول و سیم سبز با نوار زرد را به شین‌های نول و ارت اتصال دهید. در آخرین مرحله با ولت متر ولتاژ خروجی پریزها را با رعایت نکات ایمنی اندازه‌گیری کنید (شکل ۲۸).

در مورد ساختار تابلو شکل ۲۹ بحث و تبادل نظر کنید.



شکل ۲۹- ساختار تابلو





## تجهیزات تابلو برق کارگاهی

تجهیزات تابلو برق کارگاهی به دو دسته الکتریکی و غیر الکتریکی تقسیم می‌شود.

### الف) تجهیزات الکتریکی تابلو

تجهیزات الکتریکی وسایلی هستند که به آنها ولتاژ متصل می‌شود و جریان الکتریکی از آنها عبور می‌کند و به طور مستقیم یا غیرمستقیم واسطه‌ای میان منبع تغذیه و بارهای الکتریکی هستند.

تجهیزات الکتریکی که در تابلو مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارت‌اند از:

- ۱- تجهیزات کنترلی شامل کلیدها، سویچ‌ها، شستی‌ها، انواع رله‌ها
- ۲- تجهیزات حفاظتی شامل فیوزها، کلید فیوزها، کلیدهای حرارتی محافظ موتور و بی‌متال و کلیدهای خودکار مینیاتوری (MCB) و کلیدهای اتوماتیک (MCCB)
- ۳- تجهیزات اندازه‌گیری شامل ولت‌متر، آمپر‌متر، فرکانس متر، وات‌متر و ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری و کلید ولت‌متر
- ۴- اتصالات شامل سیم‌ها، شینه‌های سه فاز و ارت و نول، انواع سرسیم‌ها و ترمینال‌های ریلی و بلوکی.

### ب) تجهیزات غیر الکتریکی تابلو

انواع یراق‌آلات شامل قفل و لولا و قلاب حمل و نوارهای لاستیکی عایق‌بندی و انواع داکت و پیچ و مهره از تجهیزات غیر الکتریکی به‌شمار می‌روند.

در شکل ۳۰ قطعات الکتریکی و غیر الکتریکی تابلو را مشخص کنید.



شکل ۳۰- قطعات الکتریکی و غیر الکتریکی تابلو برق

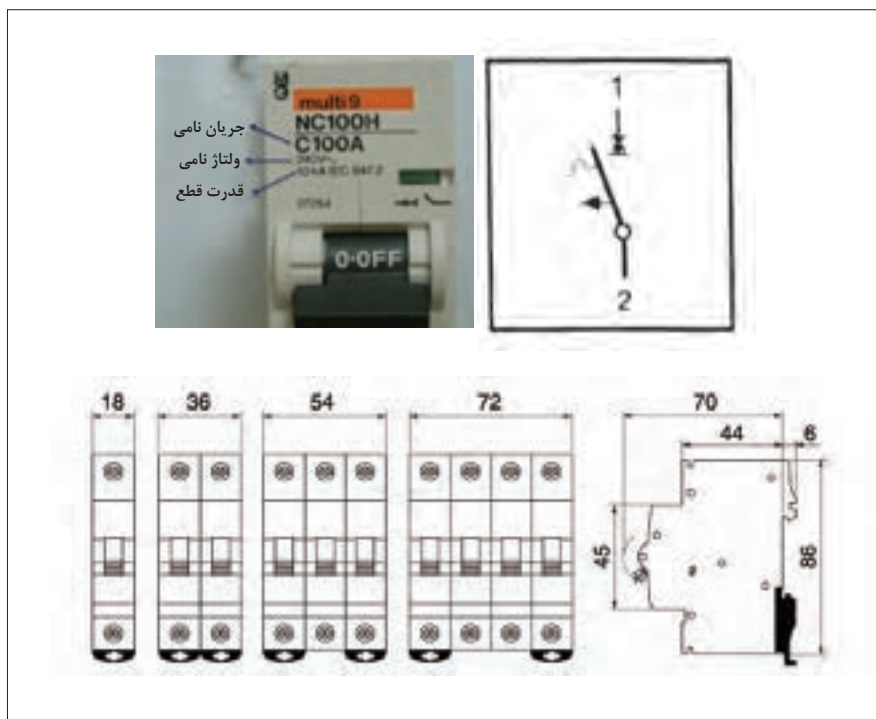
### کلید خودکار مینیاتوری

کلید خودکار مینیاتوری یکی از پرکاربردترین قطعات الکتریکی در تابلوهای برق است به طوری که ابعاد دیگر



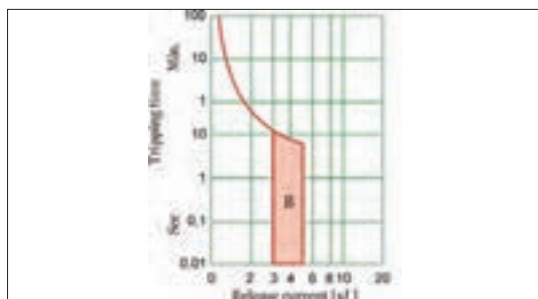


قطعات الکتریکی در تابلو ضریبی از ابعاد این کلید است. مشخصات فنی این کلید محافظ در شناسایی، انتخاب و نصب آن نقش مهمی دارد. این کلید در دو نوع AC و DC تولید می‌شود. نوع AC برای محافظت از مدارهایی که با جریان متناوب کار می‌کند و نوع DC برای محافظت از مدارهایی به کار می‌رود که با جریان مستقیم کار می‌کند. مشخصات فنی این کلید براساس استاندارد IEC به این شرح است (شکل ۳۱).

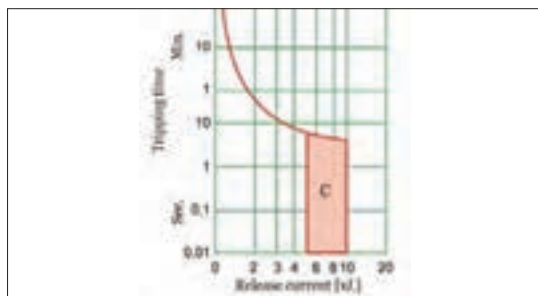


شکل ۳۱- مشخصه فنی کلید خودکار مینیاتوری

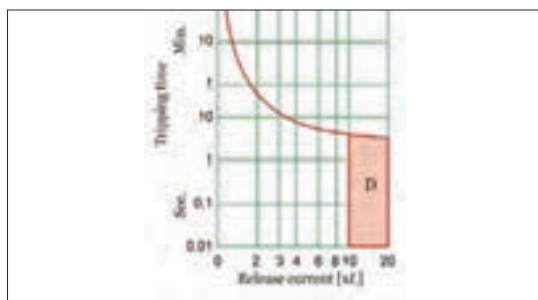
- ۱- **ولتاژ نامی:** ولتاژ نامی کلید حداکثر ولتاژ قابل تحمل کلید است. مدارهای الکتریکی با ولتاژ معینی کار می‌کنند لذا ولتاژ نامی کلید متناسب با ولتاژ مدار انتخاب می‌شود.
- ۲- **جریان نامی:** جریان نامی کلید حداکثر جریان قابل تحمل کلید است. در صورتی که جریان عبوری از کلید بیش از جریان نامی کلید شود، کلید محافظ مدار را قطع می‌کند. جریان نامی کلید را «جریان قطع» نیز می‌گویند. تجاوز جریان از جریان نامی که کلید نیاز دارد تا مدار را قطع کند «زمان قطع» می‌نامند.
- ۳- **قدرت قطع:** حداکثر جریان قابل تحمل کلید در زمان اتصال کوتاه را قدرت قطع گویند. این جریان ناشی از اتصال کوتاه در مدارهای الکتریکی است که کلید از آن محافظت می‌نماید. اگر جریان اتصال کوتاه بیش از قدرت قطع کلید باشد منجر به خرابی کلید خواهد شد. لذا در انتخاب کلید، قدرت قطع را بیش از جریان اتصال کوتاه در نظر می‌گیرند.
- ۴- **منحنی مشخصه:** منحنی مشخصه کلید مدت زمان قطع کلید پس از وقوع خطای الکتریکی را نشان می‌دهد. کلیدهای خودکار مینیاتوری براساس منحنی مشخصه به سه دسته مطابق شکل ۳۲ تقسیم می‌شوند:



● کلیدهای خودکار مینیاتوری با منحنی مشخصه B برای حفاظت مدارهای روشنایی به کار می‌روند و با افزایش جریان مدار به ۳ تا ۵ برابر جریان نامی کلید، مدار را قطع می‌کنند.



● کلیدهای خودکار مینیاتوری با منحنی مشخصه C برای حفاظت مدارهای صنعتی شامل موتورهای الکتریکی به کار می‌روند و با افزایش جریان مدار به ۵ تا ۱۰ برابر جریان نامی کلید، مدار را قطع می‌کنند.



● کلیدهای خودکار مینیاتوری با منحنی مشخصه D برای حفاظت مدارهای صنعتی شامل ترانسفورماتور به کار می‌روند و با افزایش جریان مدار به ۱۰ تا ۲۰ برابر جریان نامی کلید، مدار را قطع می‌کنند.

۵- ابعاد و اندازه: ابعاد این کلید در اندازه  $18 \times 86$  میلی‌متر است.

شکل ۳۲- منحنی مشخصه کلید خودکار مینیاتوری

چند کلید خودکار مینیاتوری را از انبار تحویل بگیرید. در مورد تفاوت آنها و مشخصات فنی و کاربرد آنها بحث و گفت‌وگو کرده و جدول ۲ را تکمیل نمایید.

جدول ۲- مشخصات فنی کلید خودکار مینیاتوری

| ردیف | ولتاژ نامی | جریان نامی | قدرت قطع | کاربرد مناسب کلید | شرکت سازنده |
|------|------------|------------|----------|-------------------|-------------|
| ۱    |            |            |          |                   |             |
| ۲    |            |            |          |                   |             |
| ۳    |            |            |          |                   |             |
| ۴    |            |            |          |                   |             |



### فیوز جداکننده (سکسیونری)

فیوز جداکننده وظیفه حفاظت از مدارها و تجهیزات الکتریکی تابلو برق کارگاهی را در مقابل اتصال کوتاه و اضافه بار به عهده دارد.

فیوز جداکننده به صورت یک پل، دو پل و سه پل قابل استفاده برای مدارهای تک فاز و سه فاز ساخته شده است.

فیوزهای جداکننده با جریان ۲ الی ۱۲۵ آمپر و قدرت قطع یک کیلو آمپر موجود می باشند.

فیوزهای جداکننده را با نام های سکسیونر، فیوز سیلندری، فیوز کریر Carrier می شناسند.

از این فیوزها می توان برای حفاظت لامپ سیگنال تابلو برق موقت کارگاهی استفاده کرد بدین منظور جریان فیوز باید متناسب با جریان لامپ سیگنال انتخاب شود (شکل ۳۳).



شکل ۳۳- پایه فیوز و فیوز جداکننده

برای انتخاب این فیوزها باید به جریان و نوع مصرف کننده توجه کرد. این فیوزها از نظر فیزیکی در سه اندازه به شرح زیر وجود دارند.

۳۸ × ۱۰ مناسب برای فیوزهای ۲، ۴، ۶، ۱۰، ۱۶، ۲۵، ۳۲ آمپر  
 ۵۱ × ۱۴ مناسب برای فیوزهای ۳، ۵، ۴۰، ۳۲، ۲۵ آمپر  
 ۵۸ × ۲۲ مناسب برای فیوزهای ۱۲۵، ۱۰۰، ۸۰، ۶۳، ۵۰، ۴۰ آمپر

منظور از اندازه عدد اول قطر فیوز و عدد دوم طول آن برحسب میلی متر است. به عنوان مثال در فیوز ۱۰×۳۸ عدد ۱۰ نشان دهنده قطر فیوز و عدد ۳۸ بیانگر طول آن برحسب میلی متر است.

دو نوع متداول این فیوزها gG مناسب برای حفاظت عمومی و aM مناسب برای حفاظت اتصال کوتاه الکتروموتورها می باشد.

### چراغ سیگنال

چراغ سیگنال برای نشان دادن برق دار بودن تابلو برق کارگاهی استفاده می شود.

لامپ های سیگنال در رنگ های قرمز، سبز و زرد استفاده می شوند.



شکل ۳۴- نمونه لامپ سیگنال



شکل ۳۵- لامپ سیگنال دارای نمایشگر

در مدارات قدرت از لامپ سیگنال با رنگ قرمز برای نشان دادن فاز، با رنگ زرد برای فاز ۲L و با رنگ سبز برای فاز ۳L استفاده می‌شود. اما در مدارهای فرمان و کنترل از لامپ سیگنال از رنگ قرمز برای روشن بودن و رنگ سبز برای خاموش مدار استفاده می‌شود و همچنین از لامپ سیگنال با رنگ زرد برای حالت وجود عیب در مدار (TRIP) استفاده خواهد شد. (شکل ۳۴)

نمونه‌های جدید لامپ سیگنال قابلیت نمایش مقدار ولتاژ، جریان خط و فاز و حتی فرکانس را دارند (شکل ۳۵) اتصال آنها برای نمایش و اندازه‌گیری ولتاژ همانند لامپ

سیگنال‌های معمولی است و تا ۵۰۰ ولت متناوب را اندازه‌گیری و نشان می‌دهد. ولی برای اندازه‌گیری جریان به یک ترانسفور ماتور جریان (CT) نیاز است. ولتاژ لامپ سیگنال‌های معمولی را با اتصال بین فاز و نول می‌توان تأمین کرد (۲۳۰ ولت) ولی در لامپ سیگنال‌های دارای نمایشگر امکان اتصال این لامپ‌ها به ولتاژ فازی (۲۳۰ ولت) و ولتاژ خطی (۴۰۰ ولت) امکان‌پذیر است.

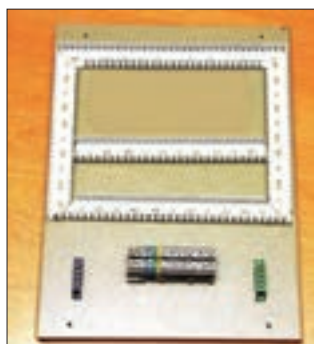
چه تفاوت‌هایی در اتصال ستاره و مثلث لامپ سیگنال‌های ولتاژ دارای نمایشگر، روی تابلو وجود دارد؟

سؤال



با استفاده از یک لامپ سیگنال ولتاژ و یک کلید ولت‌متر و یک جعبه پلاستیکی یک نمایشگر ولتاژ خط و فاز درست کنید و ولتاژهای ششگانه خط و فاز کارگاه را در گزارش خود یادداشت نمایید.

کار عملی



شکل ۳۶- اجزای تابلو و صفحه نصب تابلو

سینی تابلو (صفحه نصب)

سینی تابلو محل نصب ریل‌ها و داکت‌ها می‌باشد. تجهیزات الکتریکی شامل وسایل حفاظتی و کنتاکتورها بر روی ریل‌ها نصب می‌شوند و سیم‌کشی بین آنها درون داکت‌ها انجام خواهد شد. سینی تابلو از جنس بدنه تابلو انتخاب خواهد شد. به سینی تابلو صفحه نصب نیز می‌گویند.

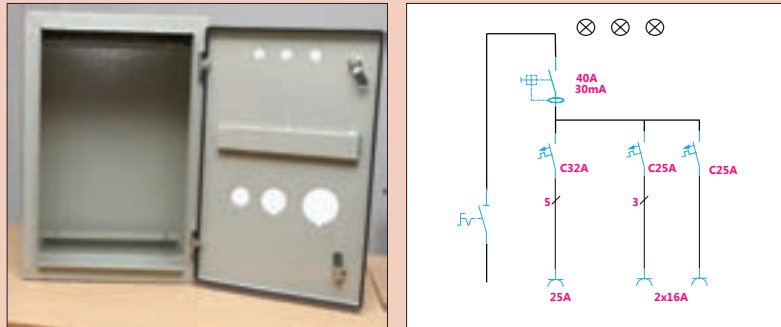
ابعاد سینی تابلو ۳ سانتی‌متر از ابعاد تابلو کوچک‌تر است و به هنگام نصب ۲ سانتی‌متر از کف تابلو فاصله

دارد. این فاصله با خم کردن لبه‌های سینی تابلو ایجاد می‌شود. این سینی توسط پیچ به بدنه تابلو محکم می‌شود. (شکل ۳۶).

فعالیت



تابلو برق تغذیه کارگاهی را مطابق شمای فنی نقشه داده شده شکل ۳۷ طراحی و جانمایی کنید.



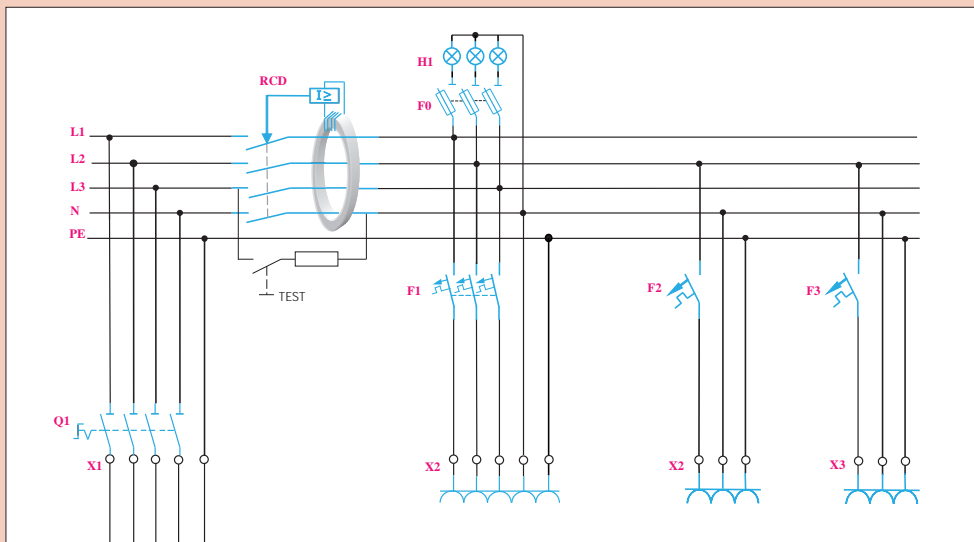
شکل ۳۷- شمای فنی تابلو برق تغذیه و محفظه تابلو کارگاهی

۱- به منظور حفاظت پریزها یک عدد کلید خودکار مینیاتوری سه فاز و دو عدد کلید خودکار مینیاتوری تک فاز در نظر بگیرید.

۲- مطابق نقشه حقیقی یک عدد کلید جریان باقیمانده سه فاز، یک کلید گردان سه پل به عنوان کلید ورودی و یک پایه فیوز جداکننده سه فاز با فیوز استوانه‌ای برای حفاظت چراغ‌های سیگنال نیز در نظر بگیرید.

۳- پریزها و کلید گردان برای دسترسی آسان، روی بدنه تابلو نصب شود.

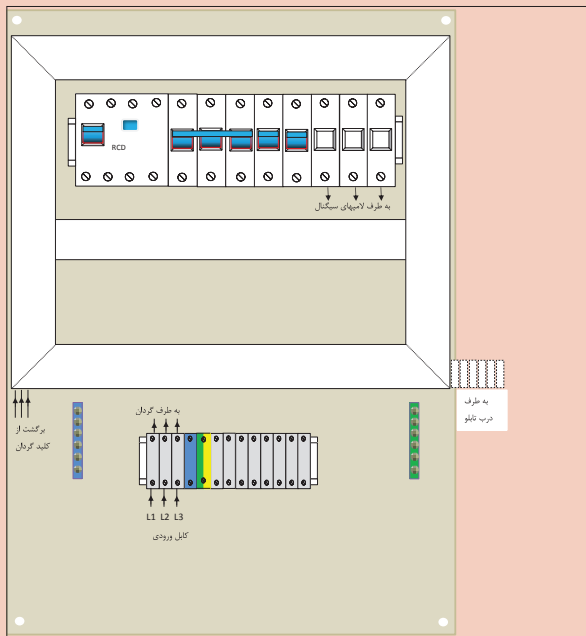
**راهنمایی:** با توجه به محدودیت فضا، ابعاد تابلو ترجیحاً ۶۰۰×۴۰۰×۲۰۰ میلی‌متر باشد. شکل ۳۸ نقشه حقیقی این کار عملی را نشان می‌دهد.



شکل ۳۸- نقشه حقیقی تابلو



با توجه به نقشه حقیقی و شمای فنی داده شده در این کار عملی نقشه جانمایی داده شده را سیم‌کشی نمایید (شکل ۳۹).



شکل ۳۹- نقشه جانمایی تابلو

تجهیزات و ابزار مورد نیاز: در این کار عملی به ابزار سیم‌کشی و تجهیزات اشاره شده در جدول ۳ نیاز است (شکل ۴۰).



شکل ۴۰- تجهیزات کنترلی مورد نیاز در تابلو

جدول ۳- تجهیزات کنترلی مورد نیاز در تابلو

| تعداد | جریان به آمپر | تجهیزات کنترلی                |
|-------|---------------|-------------------------------|
| ۱     | ۴۰A           | کلید گردان یک طرفه ۳P         |
| ۱     | ۲۵A           | کلید خودکار مینیاتوری ۳P- MCB |
| ۲     | ۱۶A           | کلید خودکار مینیاتوری ۱P- MCB |
| ۱     | ۴۰A           | کلید جریان باقیمانده ۴P- RCD  |
| ۱     | ۲A            | پایه فیوز جداکننده ۳P         |



## مراحل انجام کار:

مراحل انجام کار برای آماده سازی تابلو شامل جانمایی و نصب قطعات وسیم کشی می باشد. ابعاد قطعات موجود در انبار کارگاه هنرستان را اندازه گیری نمایید و در جدول ۴ یادداشت کنید.

جدول ۴- ابعاد تجهیزات کنترلی مورد نیاز در تابلو

| ابعاد اندازه گیری شده قطعات در کارگاه هنرستان (میلی متر) |     | عرض (میلی متر) | طول (میلی متر) | نام قطعه                    |
|--|-----|----------------|----------------|-----------------------------|
| عرض  | طول |                |                |                             |
|  |     | ۷۰             | ۷۰             | کلید گردان یک طرفه ۳P       |
|  |     | ۵۴             | ۸۳             | کلید خودکارمینیاتوری MCB-۳P |
|  |     | ۱۸             | ۸۳             | کلید خودکارمینیاتوری MCB-۱P |
|  |     | ۷۰             | ۸۳             | کلید جریان باقیمانده RCD-۴P |
|  |     | ۵۴             | ۸۳             | پایه فیوز جداکننده ۳P       |

## الف) جانمایی و نصب قطعات

یکی از موارد مهم در جانمایی اطلاع دقیق از ابعاد و اندازه قطعات الکتریکی است. در جدول ۴ ابعاد قطعات کار عملی معرفی شده است. ممکن است ابعاد قطعات در شرکت های مختلف با یکدیگر کمی متفاوت باشد. بنابراین هنرجویان ابعاد قطعات موجود را اندازه گیری و در جدول ۴ یادداشت کرده و با ابعاد داده شده مقایسه کنند. در ادامه، قطعات مربوط به صفحه نصب را چیدمان کنید (کلید گردان و پریزها در مرحله بعد روی بدنه تابلو نصب می شود). پس از چیدمان اولیه و فضا سازی، داکت شیاردار را که در این کار عملی از سایز ۳۰×۳۰ میلی متر استفاده شده، دورتادور قطعات قرار دهید (شکل ۴۱).



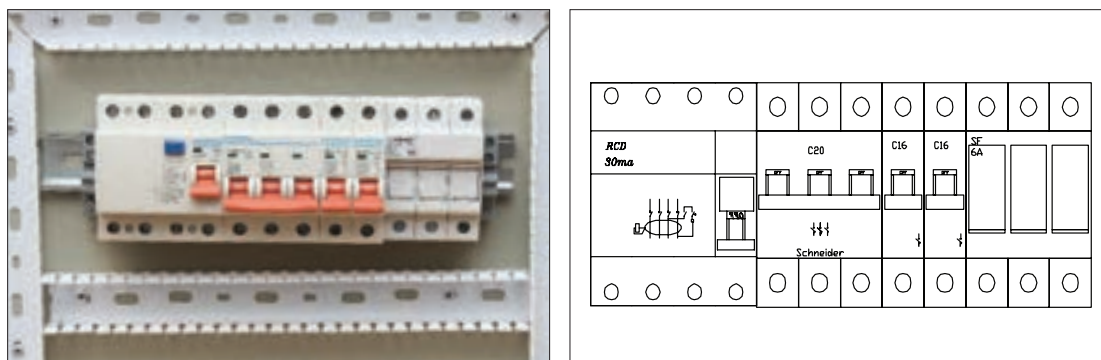
شکل ۴۱- داکت کشی روی صفحه نصب



شکل ۴۲- محل نصب ریل فلزی

ریل فلزی ۳۵ میلی متری مربوط به نصب قطعات را به نحوی نصب کنید تا قطعات حدود ۳۰ میلی متر از داکت فاصله داشته باشد. برای نصب قطعات از سمت چپ و بالای تابلو شروع کنید و لذا کلید جریان باقیمانده را به عنوان ورودی قرار دهید (شکل ۴۲).

سپس به ترتیب کنار کلید جریان باقیمانده سه فاز، کلید خودکار مینیاتوری سه فاز و سپس دو عدد کلید خودکار مینیاتوری تک فاز را قرار دهید (شکل ۴۳).



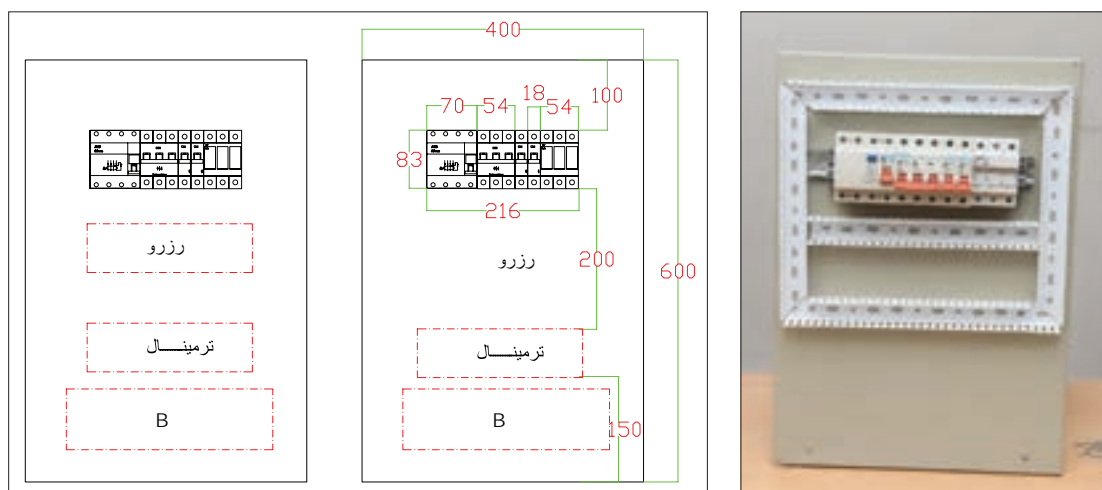
شکل ۴۳- چیدمان قطعات

در چیدمان قطعات از سمت چپ، ابتدا قطعات سه فاز و بعد تک فاز را جانمایی کنید تا ترتیب و توالی فازها به هم نخورد و تا انتها ترتیب سه فاز تجهیزات رعایت شود. در انتهای ردیف، پایه فیوز جداکننده برای چراغ سیگنال قرار دهید.

تذکر



بهتر است تجهیزات فرعی مانند فیوز سکسیونر چراغ سیگنال را انتهای قطعات دیگر و یا در قسمتی جداگانه قرار دهید تا تشخیص آن نسبت به دیگر فیوزهای خروجی تابلو به راحتی انجام گیرد و با دیگر قطعات اصلی تداخل پیدا نکند. اکنون ابعاد و فاصله‌ها را طبق جدول ۴ و شکل ۴۴ پیاده سازی کنید.



شکل ۴۴- ابعاد و فاصله تجهیزات در تابلو

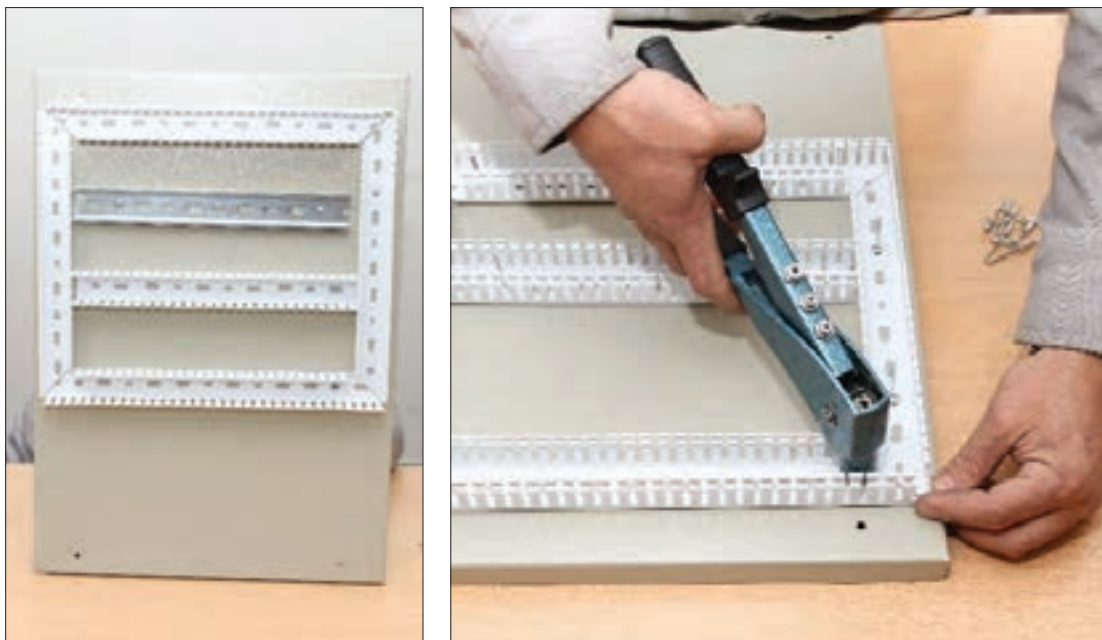
فضای مناسب برای فرم دادن و بستن کابل‌های ورودی یا خروجی حداقل ۱۵۰ میلی‌متر (قسمت B) در نظر گرفته شود.

#### محاسبه:

عرض صفحه نصب:  $۳۰+۳۰+۷۰+۵۰+۱۸+۱۸+۵۰+۳۰+۳۰ = ۳۲۶$  میلی‌متر

ارتفاع صفحه نصب:  $۱۵۰+۲۰۰+۸۳+۱۰۰ = ۵۳۳$  میلی‌متر

اکنون به مقادیر به دست آمده به دلیل جای گرفتن صفحه نصب در داخل تابلو ۸۰ میلی‌متر اضافه کنید تا ابعاد تقریبی تابلو حاصل شود. نزدیک‌ترین اندازه استاندارد برای تابلو ابعادی برابر  $۶۰۰ \times ۴۰۰$  میلی‌متر مربع محاسبه خواهد شد. اکنون زمان نصب داکت پلاستیکی و ریل فلزی است. با توجه به اندازه‌ها، محل سوراخکاری روی صفحه نصب را تعیین و داکت و ریل را نصب کنید (شکل ۴۵).



شکل ۴۵- اتصال داکت به سینی

ابعاد استاندارد تابلوهای دیواری در کتاب همراه هنرجو آورده شده است.

تذکر



فعالیت



برای جانمایی ساده‌تر، قطعات را روی یک کاغذ یا مقوای سفید به اندازه صفحه نصب قرار دهید و ابعاد واقعی قطعات را روی آن ترسیم کنید و یک شابلون اولیه درست کنید. شابلون‌های درست شده را با یکدیگر مقایسه کنید.



شکل ۴۶- نصب قطعات روی ریل

یک فضای خالی رزرو برای نصب قطعات اضافی احتمالی در آینده در قسمت پایین تجهیزات در نظر بگیرید. در این مرحله پس از بستن ریل فلزی قطعات را از سمت چپ به راست روی ریل نصب کنید (شکل ۴۶).

بعد از نصب داکت و قطعات، ترمینال‌های ریلی ورودی خروجی و شینه‌های ارت و نول را در قسمت پایین تابلو (محل ورود کابل‌ها) مطابق شکل ۴۷ نصب کنید.



شکل ۴۷- نصب ترمینال‌های ریلی ورودی و خروجی و شینه‌های زمین



شکل ۴۸- تیغه فلزی جهت اتصال ترمینال زمین به تابلو

ترمینال‌ها برای اتصال سیم‌هایی استفاده می‌شود که از بیرون تابلو به آن وارد و یا از آن خارج می‌شوند. ترمینال‌های ریلی با توجه به سطح مقطع سیم از نمره ۲/۵ تا ۷۰ میلی‌متر مربع وجود دارد. رنگ ترمینال با توجه به نوع سیم اتصالی می‌تواند متفاوت باشد مثلاً برای فازها از ترمینال طوسی رنگ و برای سیم نول از ترمینال آبی و برای سیم زمین از ترمینال سبز و زرد می‌توان استفاده کرد.

البته ترمینال ارت توسط تیغه فلزی به بدنه تابلو اتصال الکتریکی دارد (شکل ۴۸).

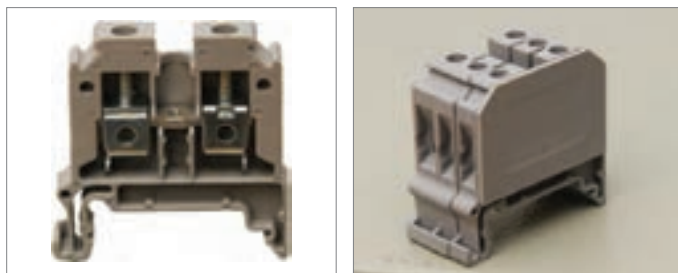
ترمینال‌های ریلی با توجه به نیاز، کنار هم روی ریل قرار می‌گیرند. آخرین ترمینال توسط یک صفحه پوشاننده می‌شود و توسط بست انتهایی در محل خود محکم می‌شود (شکل ۴۹).

شکل ۴۸- تیغه فلزی جهت اتصال ترمینال زمین به تابلو

ریل قرار می‌گیرند. آخرین ترمینال توسط یک صفحه پوشاننده می‌شود و توسط بست انتهایی در محل خود محکم می‌شود (شکل ۴۹).



الف) بست ابتدایی و انتهایی



ب) نمای مختلف ترمینال ریلی و درپوش انتهایی  
شکل ۴۹

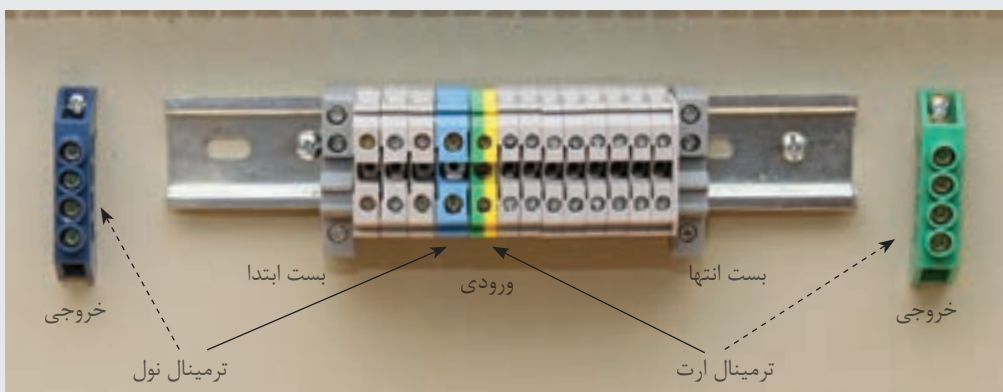
چرا آخرین ترمینال توسط پوشش پلاستیکی پوشانده می‌شود؟

سؤال



در تابلوها معمولاً نول به صورت مشترک استفاده می‌شود یعنی نول ورودی و خروجی روی یک شینه قرار می‌گیرد اما در تابلوهایی مانند این نمونه که کلید جریان باقیمانده دارد، نول ورودی با نول خروجی مصرف‌کننده‌ها باید به صورت جداگانه تعبیه شود و گرنه باعث اختلال در عملکرد کلید جریان باقیمانده خواهد شد (شکل ۵۰).

تذکر



شکل ۵۰- چگونگی نصب ترمینال نول و ارت



پس از نصب قطعات مربوط به صفحه نصب، چراغ‌های سیگنال به ترتیب رنگ روی در نصب می‌شود. کلید گردان و پریزها نیز روی بدنه تابلو نصب می‌شود. در این نمونه کلید گردان روی بدنه و پریزها روی در تابلو نصب شده است (شکل ۵۱-ب). به‌طور کلی برای نصب کلید اصلی و پریزها به کوتاه شدن مسیر سیم‌کشی داخل تابلو، ایمنی بیشتر و رعایت فضای بهتر دسترسی داخل تابلو توجه داشته باشید (شکل ۵۱-الف).



ب) نمای کلید گردان و پریزهای نصب شده روی بدنه تابلو

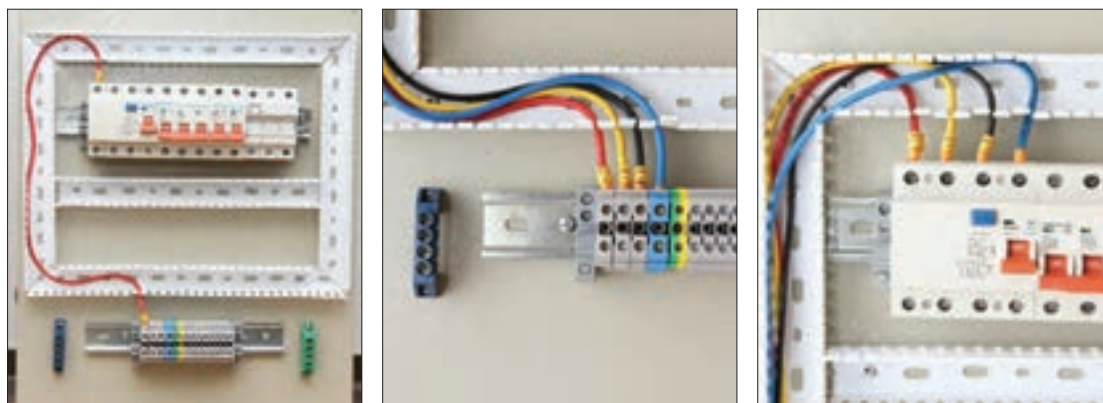
الف) نمای پشتی پریزهای نصب شده روی در تابلو و نمای پشتی پریز سه فاز

شکل ۵۱

### ب) سیم‌کشی

سیم‌کشی تابلو ارتباط الکتریکی بین قطعات داخل تابلو را برقرار می‌کند. نقشه سیم‌کشی مشخص‌کننده ارتباط الکتریکی است. سیم‌کشی تابلو به دو بخش سیم‌کشی روی صفحه نصب و سیم‌کشی بیرون از صفحه نصب تقسیم می‌شود.

**ب - ۱) سیم‌کشی روی صفحه نصب:** سیم‌کشی قطعات روی صفحه نصب از ترمینال‌های ریلی ورودی آغاز می‌شود و پس از اتصال به کلیه قطعات به ترمینال‌های خروجی ختم می‌شود. برای اتصال سیم‌های داخل تابلو، نصب شماره سیم و سرسیم ضروری است. برای سیم‌کشی، ابتدا بدون در نظر گرفتن کلید گردان اصلی که بین ترمینال و کلید جریان باقیمانده سه فاز قرار می‌گیرد مطابق شکل ۵۲ سیم‌کشی را انجام دهید. این قسمت سیم‌کشی به کار عملی شماره یک شبیه است.



شکل ۵۲- سیم‌کشی روی صفحه نصب



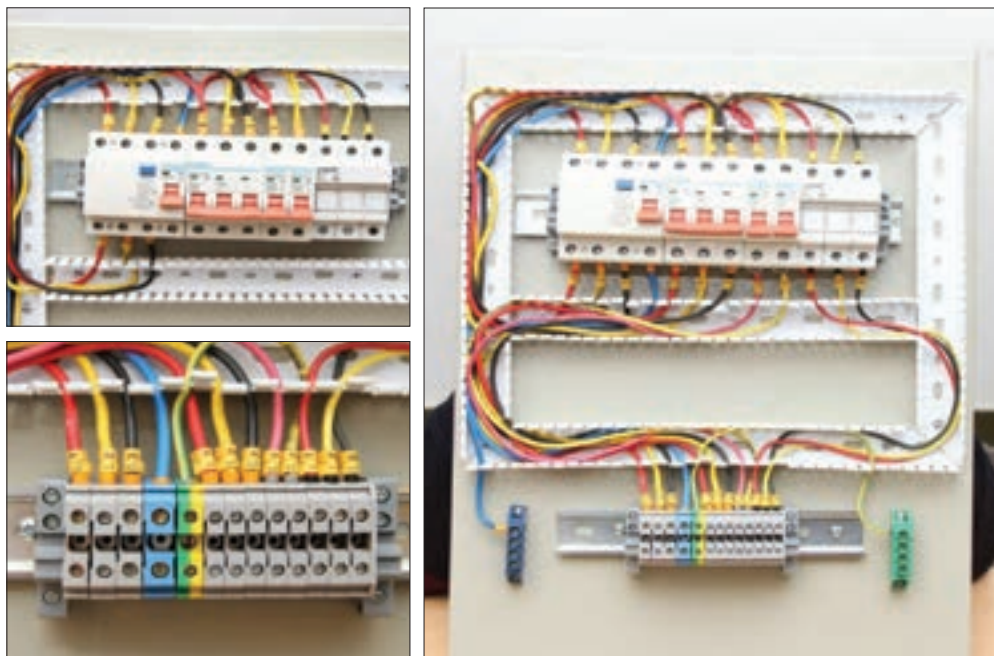
برای اطمینان از صحت اتصالات سیم‌کشی با استفاده از مولتی‌متر می‌توانید سیم‌هایی که رنگ و شماره سیم مشابه دارند را بررسی کنید.

تذکر



برای کنترل کیفیت تابلو قبل از تحویل به مشتری و اطمینان از عملکرد صحیح آن چه آزمایش‌های الکتریکی روی تابلو انجام می‌شود؟

تحقیق کنید



شکل ۵۳- ادامه سیم‌کشی از کلید جریان باقیمانده



شکل ۵۴- الف) بررسی داکت‌ها و صفحه نصب

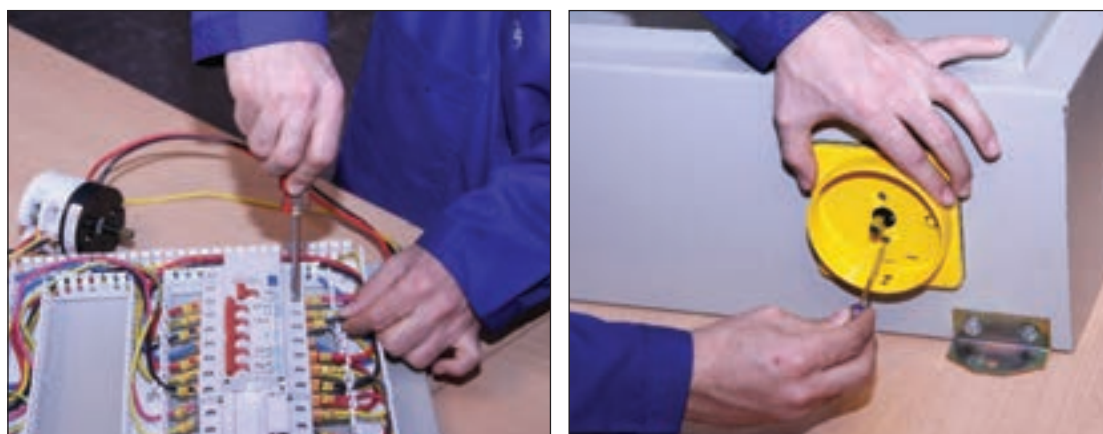
خروجی سیم‌کشی از کلید جریان باقیمانده به ورودی ترمینال کلید خودکار مینیاتوری سه فاز، یکفاز و فیوز سکسیونر متصل می‌شود. برای انشعاب و ادامه مسیر از سرسیم دابل استفاده کنید (شکل ۵۳).

پس از پایان سیم‌کشی قطعات روی صفحه نصب، برای ارزیابی اندازه سیم‌های مورد نیاز بقیه اجزای تابلو، ابتدا درپوش داکت‌ها را روی آن قرار دهید و سپس صفحه نصب را داخل تابلو نصب کنید. این کار با بستن چهار پیچ اطراف صفحه روی بدنه تابلو انجام می‌شود (شکل ۵۴).



شکل ۵۴- ب) درپوش گذاری داکت‌ها و نصب صفحه نصب داخل تابلو

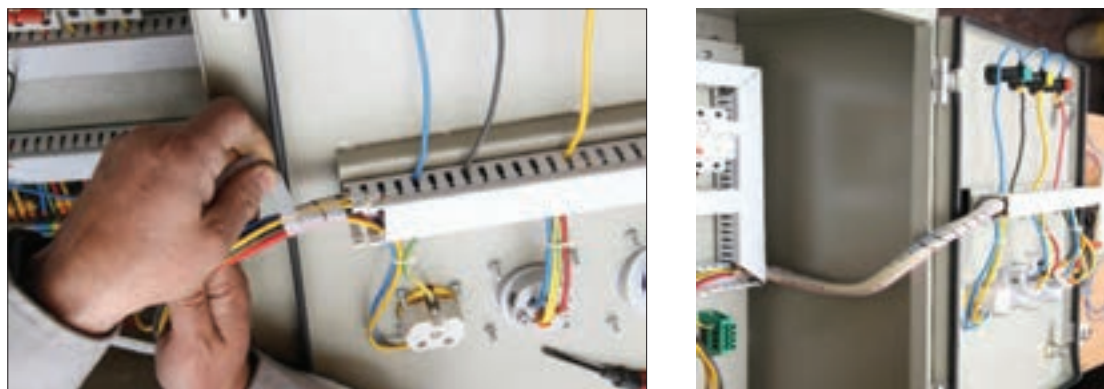
ب-۲) سیم‌کشی بیرون صفحه نصب: یکی از مهم‌ترین قسمت‌های ساخت این تابلو نصب کلید اصلی بین مسیر ترمینال اصلی ورودی و کلید جریان باقیمانده است. برای نصب کلید اصلی، درپوش‌های داکت را بردارید و سرسیم‌های اولین مسیر (مسیر ترمینال به کلید جریان باقیمانده) را از ترمینال جدا و به ترمینال‌های خروجی کلید گردان متصل کنید. در این حالت مطابق شکل ۵۵ کلید گردان باز باشد تا سیم‌کشی آن آسان‌تر انجام شود.



شکل ۵۵- نصب کلید اصلی گردان و چگونگی اتصال سه فاز تابلو

پس از اتصال ۳ ورودی و ۳ خروجی کلید، آن را در محل در نظر گرفته شده روی بدنه تابلو نصب کنید. کابل تغذیه (سه فاز ورودی) تابلو بعد از اتصال به ترمینال ریلی به کلید گردان وارد شده، خروجی کلید را به کلید جریان باقیمانده سه فاز وارد کنید. بعد از سیم‌کشی قاب کلید و کلید گردان را نصب کنید و مجدداً درپوش‌های داکت را ببندید.

برای سیم‌کشی پریزها و لامپ سیگنال در این تابلو از خروجی ترمینال‌های ریلی، خروجی مربوط به هر قسمت را با توجه به شماره سیم در یک مسیرسیم‌کشی کنید. برای این کار داکت مناسب برای خروجی لامپ سیگنال و پریزها تا مسیر مشترک روی در نصب کنید (شکل ۵۶). استفاده از نوار فرم باعث می‌شود تا فضای بهتری و منظم‌تری در تابلو ایجاد شود.



شکل ۵۶- سیم‌کشی بیرون صفحه نصب

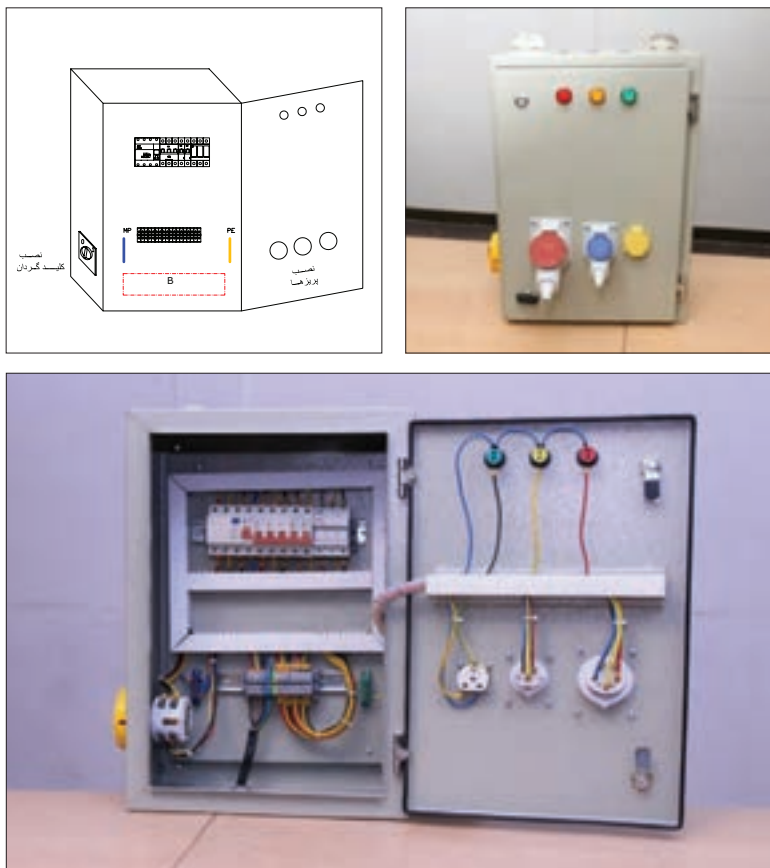
کابل ورودی نیز بعد از عبور از گلند و ورود به تابلو به ترمینال اصلی متصل می‌شود. برای نصب تابلو روی دیوار از چهارقلاب (براکت) فلزی استفاده کنید. این قلاب‌ها توسط پیچ به بدنه تابلو محکم شده است. برای تغذیه ورودی تابلو از یک کابل ۵ رشته با مقطع ۲/۵ میلی‌متر مربع استفاده کنید و کابل را از بیرون تابلو با گلند در مسیر خود محکم کنید (شکل ۵۷).



شکل ۵۷- نصب تابلو روی دیوار و تغذیه ورودی تابلو

برای اطمینان از عملکرد صحیح تابلو قبل از هرگونه بهره‌برداری با استفاده از اهم متر تمام اتصالات را بررسی نمایید.

تابلو توزیع کارگاهی آماده استفاده و بهره‌برداری است. با راهنمایی هنرآموز محترم کابل ورودی سه فاز را با رعایت نکات ایمنی و در حالت قطع برق به ترمینال ورودی وصل کنید. اگر سیم‌کشی تابلو درست باشد بعد از برقراری جریان الکتریکی در تابلو با وصل کلید گردان و کلید جریان باقیمانده لامپ‌های سیگنال روشن می‌شود (شکل ۵۸).



شکل ۵۸- نمای مختلف تابلو توزیع کارگاهی

## تابلو روشنایی

تابلو برق روشنایی، محفظه‌ای برای نصب تجهیزات مربوط به توزیع برق، بین مدارهای الکتریکی روشنایی با امکان قطع و وصل و حفاظت از آنها می‌باشد. تابلوهای برق روشنایی این امکان را فراهم می‌سازند که تمام محل‌های قطع و وصل مدارهای روشنایی در محل تابلو قرار گیرند. قطع و وصل مدارهای روشنایی در این تابلوها توسط کلیدهای گردان صفر و یک یا کنتاکتور انجام می‌شود. با استفاده از کلیدهای گردان و یا کنتاکتور امکان قطع و وصل مدارهای روشنایی با جریان بیش از  $10A$  میسر خواهد شد. تابلو برق روشنایی برای مدارهای روشنایی استادیوم یا سالن‌های ورزشی، فضاهای کارگاهی و یا سالن‌های سینما استفاده می‌شود. (شکل ۵۹)



شکل ۵۹- روشنایی فضاهای بزرگ

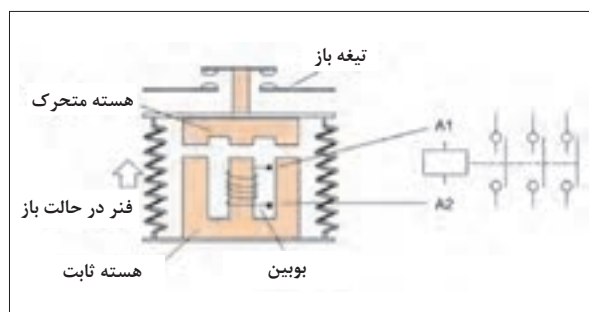
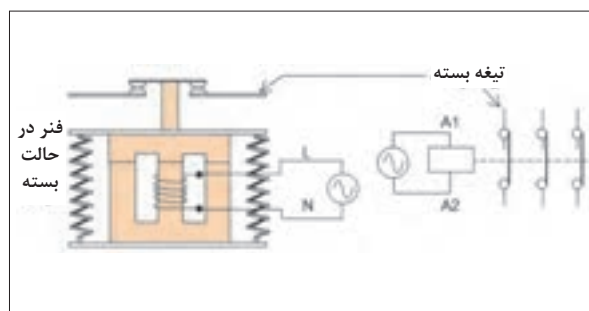
کنترل خودکار یک مدار روشنایی با استفاده از چه وسایلی در این تابلو صورت می‌گیرد؟

سؤال



### کنتاکتور

کنتاکتور کلیدی مغناطیسی است که عمل قطع و وصل مدارهای الکتریکی را با استفاده از نیروی الکترومغناطیسی انجام می‌دهد. نیروی الکترومغناطیسی توسط یک مدار مغناطیسی تولید می‌شود. مدار مغناطیسی شامل هسته مغناطیسی و بوبین می‌باشد. یک کنتاکتور به صورت شماتیک و انفجاری در شکل (۶۰- الف) نشان داده شده است.

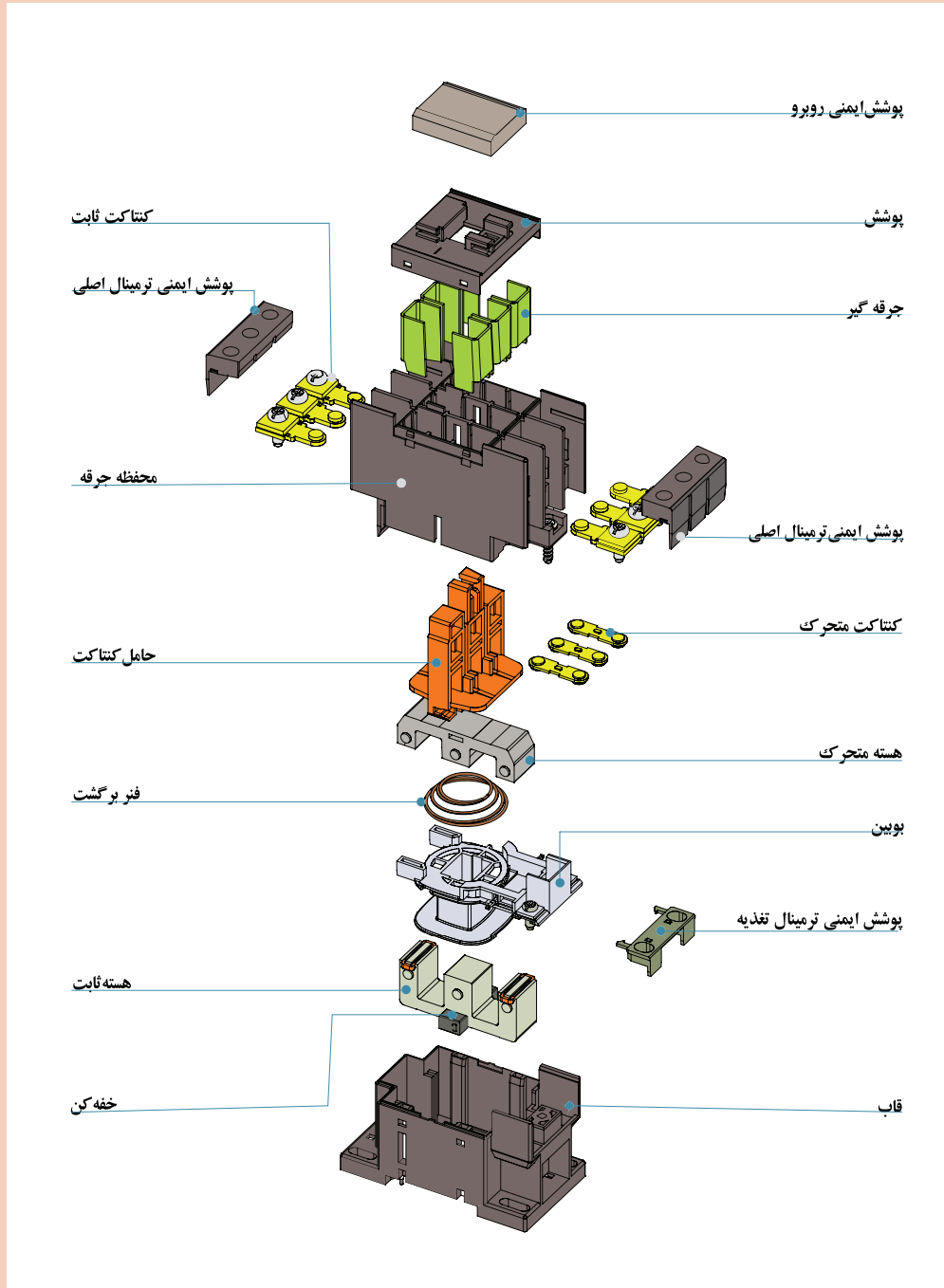


شکل ۶۰- الف) شماتیک یک کنتاکتور





با توجه به نقشه انفجاری کنتاکتور در شکل ۶۰-ب، در مورد نقش هر یک از قطعات کنتاکتور بحث و تبادل نظر کنید.

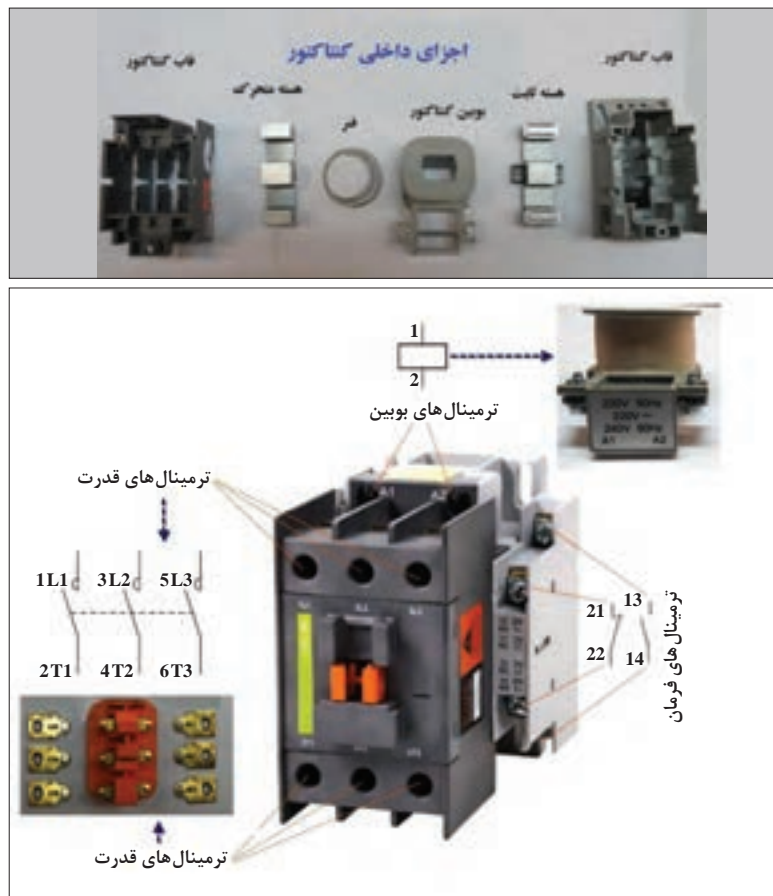


شکل ۶۰-ب) نقشه انفجاری یک کنتاکتور



## طرز کار کنتاکتور

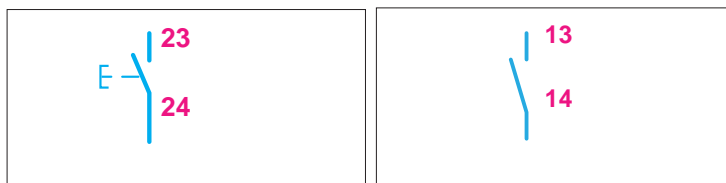
با برق دار کردن بوبین مدار مغناطیسی، هسته ثابت مغناطیس می‌شود و هسته متحرک را جذب می‌کند. با جذب شدن هسته متحرک و حرکت آن، فنر فشرده می‌شود و کنتاکت‌ها حرکت می‌کنند. در نتیجه کنتاکت‌های بسته، باز و کنتاکت‌های باز، بسته خواهد شد. (شکل ۶۱).



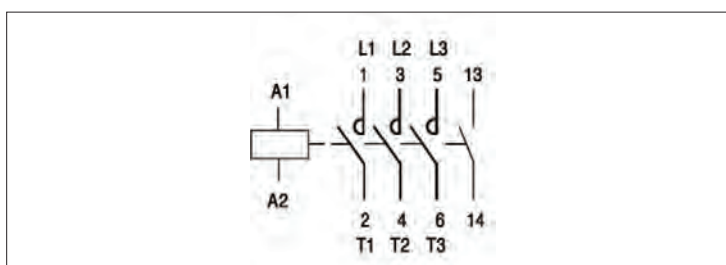
شکل ۶۱- اجزای یک کنتاکتور

با قطع برق بوبین هسته ثابت خاصیت مغناطیسی خود را از دست می‌دهد و نیروی ذخیره شده در فنر، هسته متحرک و کنتاکت‌ها را به موقعیت قبل برمی‌گرداند. در این صورت تیغه‌ای که تاکنون بسته بوده است، باز، تیغه‌ای که تاکنون باز بوده است، بسته می‌شود. کنتاکتور دارای کنتاکت‌های باز و بسته متعددی می‌باشد. در کنتاکتور سه کنتاکت باز که برای قطع و وصل سه فاز به کار می‌روند را کنتاکت‌های قدرت گویند. کنتاکت‌هایی از کنتاکتور که بر سر راه جریان بوبین کنتاکتور قرار می‌گیرند را تیغه فرمان گویند. کنتاکت‌های فرمان می‌توان به صورت باز و بسته باشند و حداکثر تحمل ۴ آمپر جریان را دارند لذا از کنتاکت‌های فرمان برای قطع و وصل جریان مصرف‌کننده استفاده نمی‌شود. ترمینال کنتاکت‌های فرمان کنتاکتور با شماره‌های دو رقمی مشخص می‌شود رقم دهگان موقعیت تیغه و رقم یکان وضعیت تیغه فرمان را مشخص می‌نماید. کنتاکت‌های فرمان با وضعیت باز با شماره‌های ۳ و ۴ یا حروف NO مشخص می‌شود. (شکل ۶۲)

کنتاکت‌های فرمان با وضعیت بسته با شماره‌های ۱ و ۲ یا حروف NC مشخص می‌شود. (شکل ۶۳) یک کنتاکتور و ترمینال‌های آن در (شکل ۶۴- الف) و علامت اختصاری آن در (شکل ۶۴- ب) نشان داده شده است.



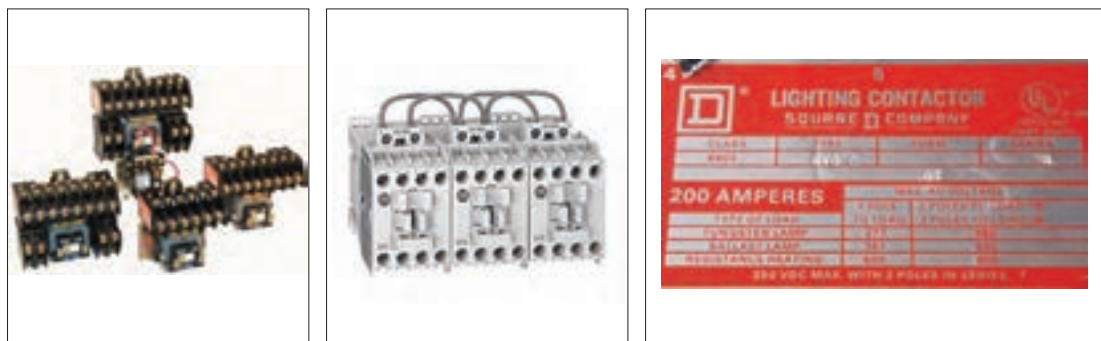
شکل ۶۲- تیغه فرمان با وضعیت باز      شکل ۶۳- تیغه فرمان با وضعیت بسته



شکل ۶۴- الف) ترمینال‌های کنتاکتور (ب) علامت اختصاری

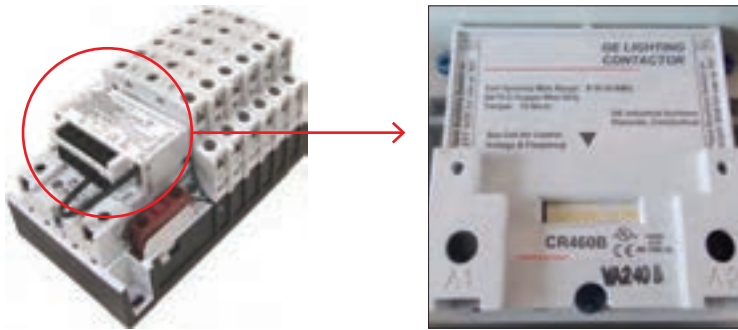
### کنتاکتورهای روشنایی

کنتاکتورهای روشنایی، کنتاکتوری است که برای قطع و وصل کردن مدارات روشنایی به کار می‌رود و دارای کنتاکت و ترمینال‌های بیشتری است تا بتواند خطوط بیشتری از روشنایی را روشن و خاموش کند. ممکن است این کنتاکتور مطابق شکل ۶۵ در قالب یک بسته عرضه شود و گاهی به صورت یکپارچه با تعداد خروجی ۶، ۸، ۱۰ یا ۱۲ وجود داشته باشد. این کنتاکتورها با نام کنتاکتور روشنایی (Lighting Contactor) معرفی می‌شوند.



شکل ۶۵- کنتاکتورهای روشنایی

کنتاکتورهای روشنایی در نوع دیگری با نام خشابی مطابق شکل ۶۶ نیز ارائه می‌شود. این نوع کنتاکتورهای روشنایی برای کاربرد دیگری استفاده نمی‌شوند در برجسب مشخصات آنها اطلاعاتی غیر از روشنایی درج نمی‌شود.



شکل ۶۶- کنتاکتور روشنایی خشابی و برچسب مشخصات آن

### شستی (Push button)

شستی با فشار انگشت دست تحریک می‌شود و با قطع فشار انگشت به جای قبلی خود برمی‌گردد. شستی‌ها دارای کنتاکت‌های باز و بسته هستند. با تحریک شستی کنتاکت‌های بسته، باز و کنتاکت‌های باز، بسته می‌شوند. (شکل ۶۷)



شکل ۶۷- شستی



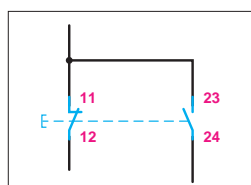
(ب) ترمینال با تیغه باز

(الف) ترمینال با تیغه بسته

شکل ۶۸

علامت اختصاری و شماره‌گذاری ترمینال‌های شستی با تیغه بسته در (شکل ۶۸- الف) و با تیغه باز در (شکل ۶۸- ب) نشان داده شده است.

شستی‌هایی که دارای کنتاکت‌های باز و بسته باشند را شستی «دوبل» گویند. علامت اختصاری و شماره‌گذاری ترمینال‌های شستی دوبل در (شکل ۶۹) نشان داده شده است.



شکل ۶۹- شستی دوبل

**الف) شستی وصل:** این شستی در حالت عادی در وضعیت باز (NO) قرار دارد. با فشردن آن و تا زمانی که نیروی دست دکمه آن را فشار می‌دهد تیغه (کنتاکت)های آن وصل بوده و با رها کردن دست به حالت اولیه خود برمی‌گردد به این نوع شستی‌ها که برای راه‌اندازی مدار استفاده می‌شود شستی وصل (momentary make Push Button) یا استارت (START) می‌گویند. این شستی‌ها با رنگ سبز انتخاب می‌شوند (شکل ۷۰).

**ب) شستی قطع:** برای خاموش کردن در مدارهای فرمان از شستی دیگری استفاده می‌شود این شستی در حالت عادی در وضعیت بسته (NC) قرار دارد و با فشردن آن بر خلاف شستی قبل در وضعیت قطع قرار می‌گیرد به همین خاطر به آن شستی قطع (momentary Break Push Button) یا استپ می‌گویند. این شستی‌ها با رنگ قرمز انتخاب می‌شوند (شکل ۷۱).



شکل ۷۱- شستی قطع



شکل ۷۰- شستی وصل

**ج) شستی قطع اضطراری (پوش باتن):** با به کارگیری این شستی در موقع بروز حادثه یا ضرورت می‌تواند مدار را قطع کرد و امکان وصل مجدد آن بدون سویچ امکان‌پذیر نیست (شکل ۷۲).



شکل ۷۳- کلید دو طرفه گردان



شکل ۷۲- شستی قطع اضطراری

### کلید دو طرفه گردان

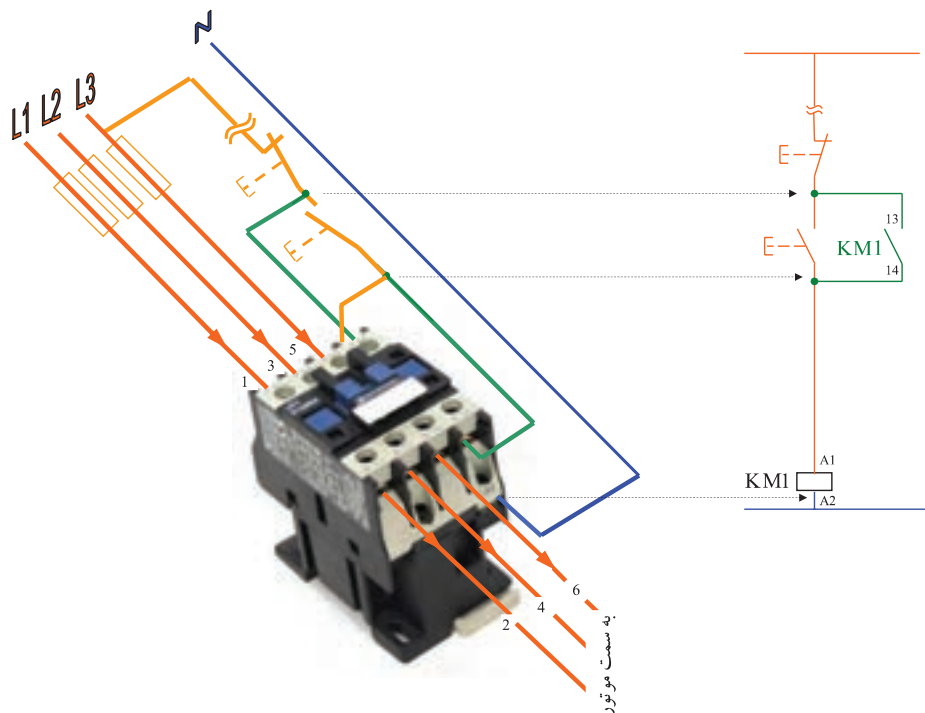
عملکرد این کلید شبیه کلید تبدیل است و در هر زمان فقط یکی از خروجی‌ها قابل استفاده است. در تابلوی

برق از این کلید برای انتخاب حالت کنترل دستی و یا حالت خاموش و یا انتخاب حالت خودکار می‌باشد (شکل ۷۳).

منظور از کنترل اتوماتیک، کنترل خودکار تابلوی برق به وسیله تجهیزات الکتریکی مثل فتوسل و یا ساعت مدار فرمان، تایمر ۲۴ ساعت، یا ساعت نجومی می‌باشد.

### تکنیک خود نگهدار

کنتاکتور را توسط شستی وصل و مداری به نام فرمان می‌توان برق دار کرد. در این حالت تغذیه بوبین کنتاکتور برق دار می‌شود و به دنبال آن مدار قدرت، مصرف کننده اصلی مدار را وصل می‌کند. با قطع نیروی دست از روی شستی، برق بوبین قطع شده، کنتاکتور قطع خواهد شد. برای آنکه این اتفاق نیفتد و کنتاکتور به صورت دائم در مدار باقی بماند باید از یک تیغه باز کنتاکتور به صورت موازی با شستی وصل استفاده کرد تا بعد از برگشتن شستی به حالت اول، کنتاکتور در حالت وصل باقی بماند. این کار تکنیک خود نگهداری کنتاکتور نامیده می‌شود. این تکنیک تقریباً در تمامی مدارهای کنتاکتوری استفاده می‌شود. البته در این صورت از یک شستی قطع، به صورت سری با مدار فرمان باید استفاده کرد تا بتوان کنتاکتور را خاموش کرد. برای آنکه مدار فرمان حفاظت داشته باشد از فیوز نیز به صورت سری در مدار استفاده می‌شود در نتیجه مدار فرمان کامل به صورت (شکل ۷۴) خواهد بود.



شکل ۷۴- مدار فرمان تکنیک خودنگهدار



**هدف:** طراحی مدار فرمان و قدرت و جانمایی قطعات تابلو روشنایی با کنتاکتور ۲۵ آمپر، به طوری که هم قابلیت کنترل دستی و هم کنترل خودکار توسط فتوسل یا ساعت فرمان (تایمر ۲۴ ساعت) داشته باشد. این تابلو برای تغذیه روشنایی فضایی مناسب است که دارای سه خط تغذیه باشد یعنی سه مسیر که دارای چراغ‌های روشنایی هستند را تغذیه می‌کند. علت استفاده از کنتاکتور در این تابلو این است که بتوان به طور اتوماتیک روشنایی‌ها را قطع یا وصل کرد. همچنین با یک شستی فشاری قطع و وصل از روی در تابلو هم می‌توان به صورت دستی کنترل را انجام داد (شکل ۷۵).



شکل ۷۵- نقشه و نمای ظاهری تمام شده تابلو روشنایی

### تجهیزات مورد نیاز

برای انجام کار عملی علاوه بر ابزار سیم‌کشی به تجهیزات اشاره شده در جدول ۵ تا ۷ نیاز است (شکل ۷۶).



شکل ۷۶- تجهیزات مورد نیاز



جدول ۵- تجهیزات کنترلی مورد نیاز

| تعداد | جریان به آمپر | تجهیزات کنترلی               |
|-------|---------------|------------------------------|
| ۱     | ۲۵A           | کنتاکتور                     |
| ۱     | ۲۵A           | کلید خودکارمینیاتوری MCB-۳P  |
| ۱     | ۱۶A           | کلید خودکار مینیاتوری MCB-۱P |
| ۱     | ۲۵A           | کلید قطع اضطراری             |
| ۱     | ۲A            | پایه فیوز جداکننده ۳P        |
| ۱     | ۶A            | شستی قطع و وصل               |

جدول ۶- ابعاد قطعات

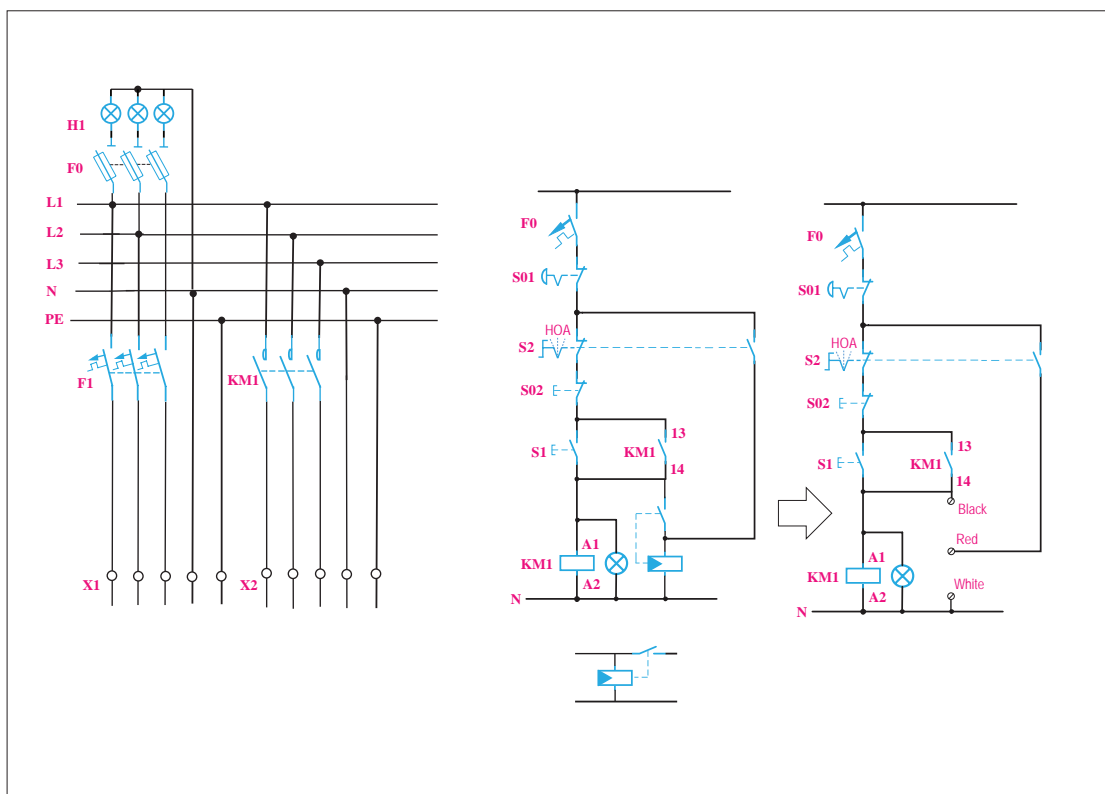
| ابعاد اندازه گیری شده در کارگاه هنرستان (میلی متر) |     | عرض (میلی متر) | طول (میلی متر) | نام قطعه                    |
|--|-----|----------------|----------------|-----------------------------|
| عرض  | طول |                |                |                             |
|  |     | ۴۵             | ۹۵             | کنتاکتور                    |
|  |     | ۵۴             | ۸۳             | کلید خودکارمینیاتوری MCB-۳P |
|  |     | ۱۸             | ۸۳             | کلید خودکارمینیاتوری MCB-۱P |
|  |     | ۵۴             | ۸۳             | پایه فیوز جداکننده ۳P       |

جدول ۷- تجهیزات دیگر

| تعداد | مشخصه فنی  | تجهیزات دیگر |
|-------|------------|--------------|
| ۳     | نمره ۶     | ترمینال ریلی |
| ۶     | نمره ۴     | ترمینال ریلی |
| ۴     | سه رنگ RYG | چراغ سیگنال  |

**مدار قدرت و مدار فرمان:** در مدار فرمان اگر کلید دو طرفه روی حالت ۱ یا دستی باشد با فشار شستی قطع و وصل می‌توانید کنتاکتور را وصل یا قطع کنید. برای اینکه کنتاکتور پس از وصل به‌طور دائم در مدار باقی بماند باید کنتاکت باز کنتاکتور را با شستی فشاری وصل موازی کنید (تکنیک خودنگهدار). با این کار

وقتی فشار را از روی شستی برمی دارید مسیر جریان از کنتاکت باز که الان بسته شده است برقرار می شود. برای قطع کردن مدار می توانید شستی قطع یا اضطراری را نیز فشار دهید و یا کلید سلکتوری دو طرفه را روی حالت صفر قرار دهید (شکل ۷۷).

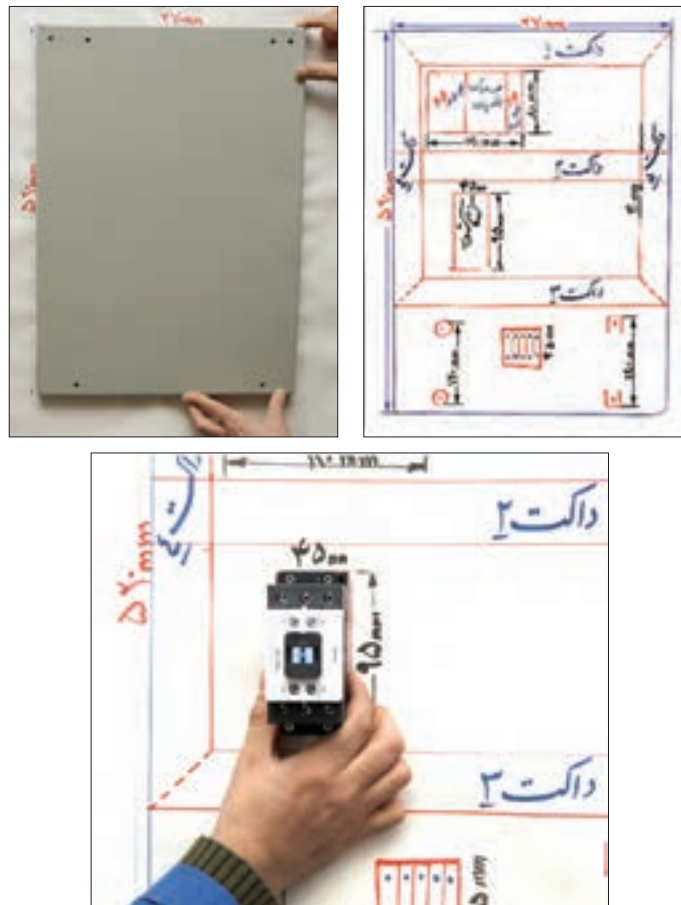


شکل ۷۷- نقشه مدار قدرت و مدار فرمان

اگر کلید دو طرفه را روی حالت ۲ قرار دهید، فاز L۱ به ترمینال شماره ۱ می رسد بین ترمینال ۱ و ۲ می تواند کنتاکت یا فتوسل یا کنتاکت یک تایمر ۲۴ ساعته قرار گیرد و در صورت عمل کردن آنها در زمان مشخص از طریق ترمینال ۲ ولتاژ به کنتاکتور می رسد و مدار وصل می شود (حالت خودکار).

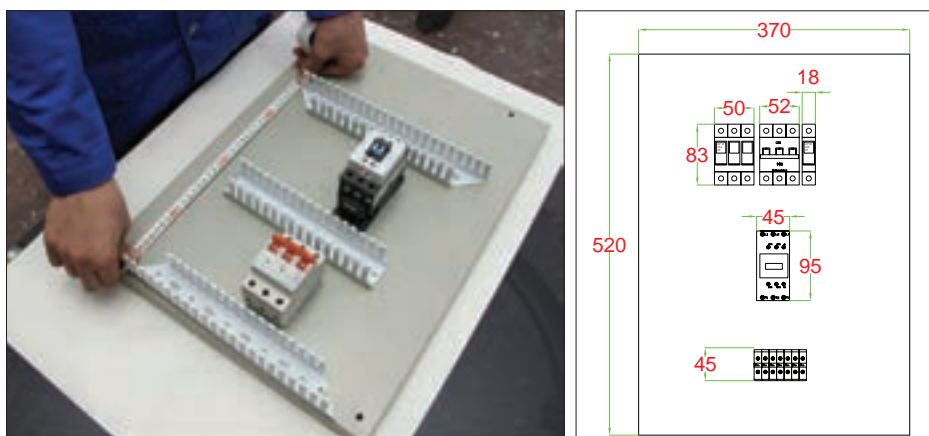
**جانمایی و نصب قطعات:** با توجه به نقشه و لوازم مورد نیاز، جانمایی و نصب قطعات تابلو را شروع کنید. برای این کار می توانید ابتدا یک شابلن درست کنید. اگر اندازه صفحه نصب این تابلو مانند کار عملی قبل در نظر گرفته شود. با قرار دادن صفحه نصب روی یک مقوا یا کاغذ می توانید شابلن تهیه کنید. با توجه به ابعاد قطعات ابتدا روی شابلن محل قطعات را با جانمایی فرضی تعیین کنید.

فیوزها در ردیف اول، کنتاکتور در ردیف دوم و ترمینال را در ردیف سوم قرار دهید. ردیف اول شامل کلید خودکار مینیاتوری سه فاز و سکسیونر فیوز و کلید خودکار مینیاتوری تک فاز می شود. با در نظر گرفتن فاصله مناسب و امکان نصب داکت بین آنها قطعات را روی صفحه نصب قرار دهید و داکت ها را بریده و در محل مناسب قرار دهید (شکل ۷۸).



شکل ۷۸- شابلن کشیده شده مطابق با ابعاد صفحه نصب و قطعات

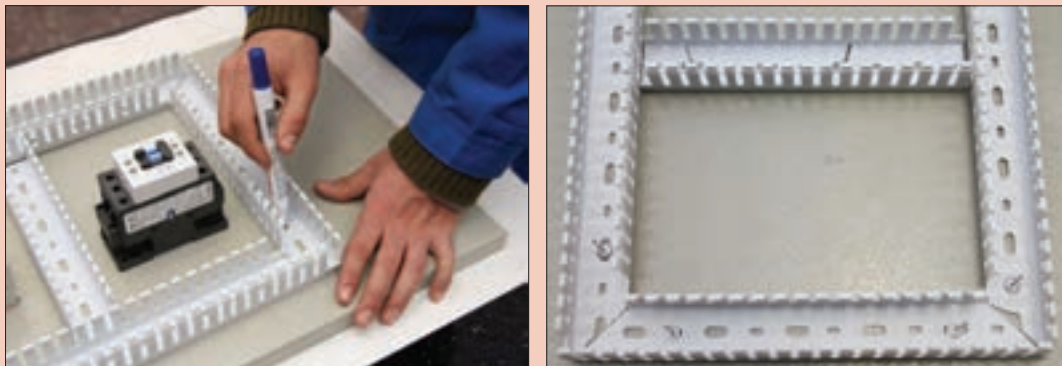
بعد از اطمینان از صحت قرار گرفتن داکت‌ها محل سوراخکاری داکت‌ها را علامت گذاری کنید. با استفاده از دریل و مته شماره ۴ سوراخکاری کنید. در مرحله بعد تمام میخ پرچ‌ها را در محل سوراخ شده قرار دهید و بعد از آن، آنها را پرچ کنید (شکل ۷۹ و ۸۰).



شکل ۷۹- داکت گذاری



چرا هنگام نصب داکت پیوستگی روی سینی تابلو ابتدا باید همه میخ پرچ‌ها، قبل از پرچ‌کاری در محل خود قرار گیرد (شکل ۸۰). شماره میخ‌های استفاده شده متداول در این کار چیست؟



شکل ۸۰- علامت‌گذاری محل پرچ داکت‌ها و سوراخکاری



با توجه به ابعاد قطعات و عرض داکت، محاسبه کنید آیا ابعاد صفحه نصب برای این جانمایی مناسب است؟

پس از اتمام پرچ‌کاری، صفحه نصب آماده برای جانمایی محل ریل‌های فلزی است (شکل ۸۱). برای نصب ریل‌های فلزی روی هر ریل یک قطعه الکتریکی از آن ردیف (مثلاً کلید خودکار مینیاتوری) را به صورت موقت روی ریل قرار دهید و محل قرار گرفتن ریل فلزی بین داکت را نهایی کنید. پس از آن محل سوراخکاری و پیچ کردن ریل را علامت‌گذاری نمایید. برای سوراخکاری از مته شماره ۴ و برای نصب ریل از پیچ خودکار شماره ۴/۲ استفاده کنید (شکل ۸۲). برای نصب بهتر حتماً از واشر فلزی مناسب استفاده نمایید.



شکل ۸۱- جانمایی و نصب ریل فلزی

سؤال



چرا برخلاف پرچ کاری شماره مته و شماره پیچ خودکار در نصب ریل فلزی از یک شماره نیست؟

سؤال



چرا داکت پلاستیکی با پرچ کاری روی صفحه نصب محکم می شود ولی ریل فلزی با پیچ خودکار بسته می شود؟



شکل ۸۲ - صفحه نصب آماده برای جانمایی محل ریل های فلزی

تجهیزات الکتریکی دیگر شامل شیشه های ارت و نول را طبق شابلون جانمایی روی صفحه نصب، با پیچ محکم کنید. شیشه نول از دو مقره رزینی استوانه ای تشکیل شده است. مقره ها را روی صفحه نصب و سمت چپ ترمینال های ریلی محکم کنید (شکل ۸۳).



شکل ۸۳ - مقره رزینی شیشه نول

توجه



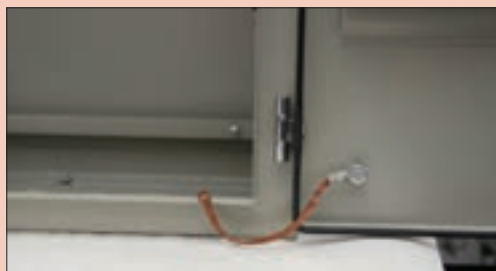
برای نصب شیشه اتصال زمین (ارت)، رنگ علامت روی صفحه نصب را در محل اتصال پاک کنید تا بدنه و صفحه نصب هم به ارت، اتصال الکتریکی مناسبی داشته باشد.

پس از محکم شدن محل نصب ریل های فلزی، قطعات الکتریکی را به ترتیب از بالای صفحه نصب و از سمت چپ جانمایی کنید و با بست های کناری آنها را محکم کنید (شکل ۸۴).  
تجهیزات روی در تابلو، شامل چراغ های سیگنال و شستی ها و کلید دو طرفه را نصب کنید و داکت پشت

در را هم با پرچ روی پل فلزی پشت در نصب کرده و تسمه بافته مسی اتصال زمین را در محل خود محکم نمایید. یک سر تسمه مسی به در تابلو و سر دیگر به بدنه تابلو یا به شین مخصوص اتصال زمین متصل می‌شود (شکل ۸۵).



شکل ۸۴ - نصب تجهیزات دیگر



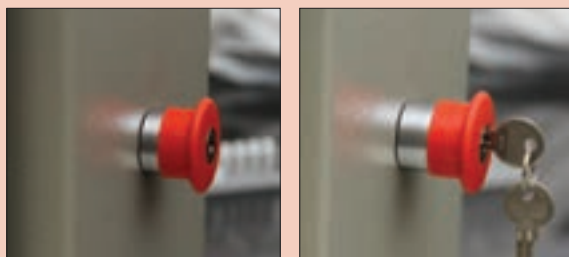
شکل ۸۵ - تسمه بافته مسی در تابلو

تسمه بافته مسی اتصال زمین در تابلو چه وظیفه‌ای به عهده دارد؟

سؤال



در این مرحله کلید قطع اضطراری را روی بدنه تابلو نصب کنید. مواظب باشید قطعات کلید هنگام نصب جدا نشود و عملکرد کلید را مختل نکند. هنگام فشار روی کلید، مدار فرمان قطع می‌شود و فقط با استفاده از کلید مجدداً به حالت وصل برمی‌گردد. شکل ۸۶ دو حالت مختلف این کلید اضطراری را نشان می‌دهد.



در این کار عملی کلید قطع اضطراری در چه مواقعی می‌تواند کاربرد داشته باشد؟ مناسب‌ترین محل نصب کلید روی تابلو در کدام قسمت است؟

شکل ۸۶ - نصب کلید قطع اضطراری

سؤال





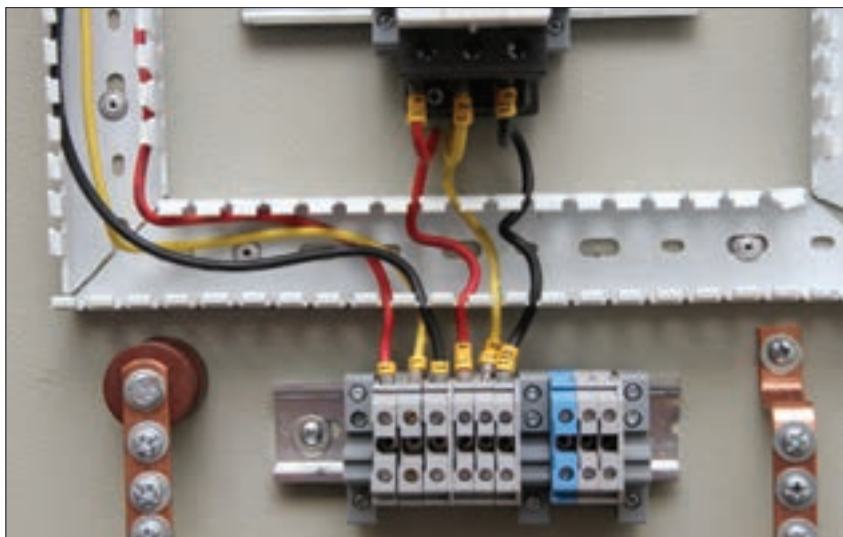
**سیم‌کشی تابلو:** برای سیم‌کشی با توجه به نقشه‌های مدار فرمان و قدرت سیم‌کشی را با سیم‌های مناسب همراه سرسیم‌ها انجام دهید. در این تابلو برای انتقال سیم‌ها از روی صفحه نصب به تجهیزات روی در از لوله خرطومی نسوز استفاده کنید. شماره سیم‌ها را باید به نحوی روی سرسیم قرار دهید که از پایین صفحه نصب همه در یک جهت قابل خواندن باشند. ابتدا از ترمینال ریلی سه سیم با سه رنگ استاندارد به کلید خودکار مینیاتوری سه فاز متصل کنید و سپس همین رویه را برای کنتاکتور تکرار کنید (شکل ۸۷).



نصب درست شماره سیم



نصب غلط شماره سیم

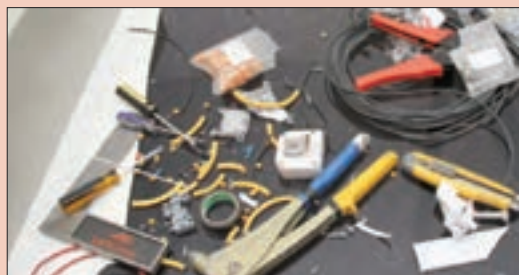


شکل ۸۷- روند سیم‌کشی و نصب درست و غلط شماره سیم



شکل ۸۸- تشخیص شماره سیم ۶ و ۹

برای اینکه فرم و حالت سیم‌ها و سرسیم‌ها درست بوده و تحت نیروی کشش قرار نگیرد و همچنین در پوش داکت‌ها به خوبی در جای خود قرار گیرد می‌توانید سیم‌هایی که مسیر عبور آنها عمود بر داکت است را شبیه سیم‌های خروجی کنتاکتور به شکل یو انگلیسی (U) حالت دهید. هنگام به کار بردن شماره سیم دقت کنید شماره سیم‌های ۶ و ۹ را جابه‌جا به کار نبرید. این دو شماره با یک خط تیره زیر عدد تشخیص داده می‌شود (شکل ۸۸).



شکل ۸۹- شلوغی میز کار

نصب و تنظیم اجزای تابلوهای برق از تجهیزات و قطعات زیادی تشکیل شده است. برای جلوگیری از بی‌نظمی و کاهش سرعت عمل پیش آمده مانند بی‌نظمی شکل ۸۹ چه پیشنهادی دارید؟

فعالیت

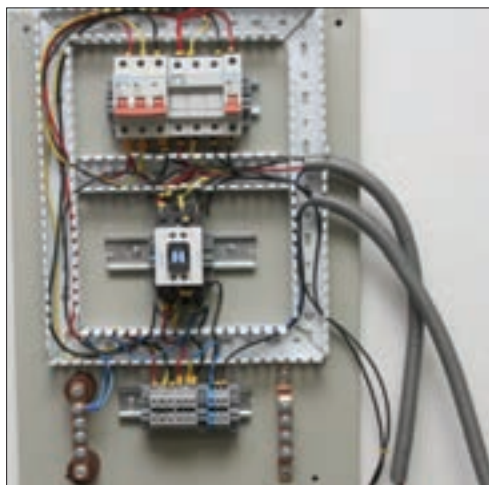




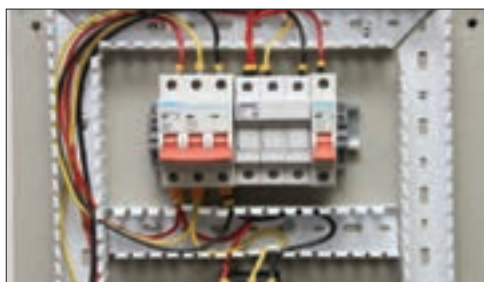
تعداد زیادی از قطعات به کار رفته در ساخت تابلو برق فشار ضعیف دارای ابعاد ریز و کوچک هستند. شماره سیم، سرسیم، واشر از این دسته است. اگر طبقه‌بندی منظمی در قطعات ریز به کار رفته تابلوسازی نکنید هنگام مونتاژ تابلو برای پیدا کردن شماره سیم خاص یا سرسیم ممکن است وقت زیادی صرف نمایید.

برای تکمیل مسیر سیم‌کشی از خروجی کلید خودکار مینیاتوری سه فاز با استفاده از سرسیم دابل دو مسیر سیم‌کشی ایجاد کنید. مسیر اول به ورودی فیوز جداکننده (سکسیونر) و مسیر دیگر را به ورودی کنتاکتور سیم‌کشی کرده و از یکی از فازها یک مسیر برای کلید خودکار مینیاتوری تک‌فاز سیم‌کشی کنید (شکل ۹۰).

معمولاً تغذیه کنتاکتور از هر دو طرف کنتاکتور قابل انجام و دسترسی است. بنابراین برای تنظیم سیم‌کشی و مسیر کوتاه‌تر تغذیه نول کنتاکتور را از سمت شین نول انجام دهید و با سرسیم دابل برای ترمینال ریلی فتوسل نیز سیم‌کشی کنید. سیم‌هایی که قرار است برای اتصال به چراغ سیگنال و کلید تبدیل گردان و شستی قطع و وصل روی در نصب شود از داخل یک لوله خرطومی نسوز منتقل نمایید (شکل ۹۱).



شکل ۹۱- تکمیل سیم‌کشی قطعات صفحه نصب



شکل ۹۰- سیم‌کشی کنتاکتور



شکل ۹۲- صفحه نصب در داخل تابلو



شکل ۹۳- سیم‌کشی چراغ‌های سیگنال

برای عبور هر لوله خرطومی یک شاخک داکت را جدا کنید و لوله را از داکت عبور دهید و در انتها درپوش داکت‌ها را ببندید. پس از اتمام سیم‌کشی روی صفحه نصب زمان قرار دادن صفحه نصب داخل تابلو است.

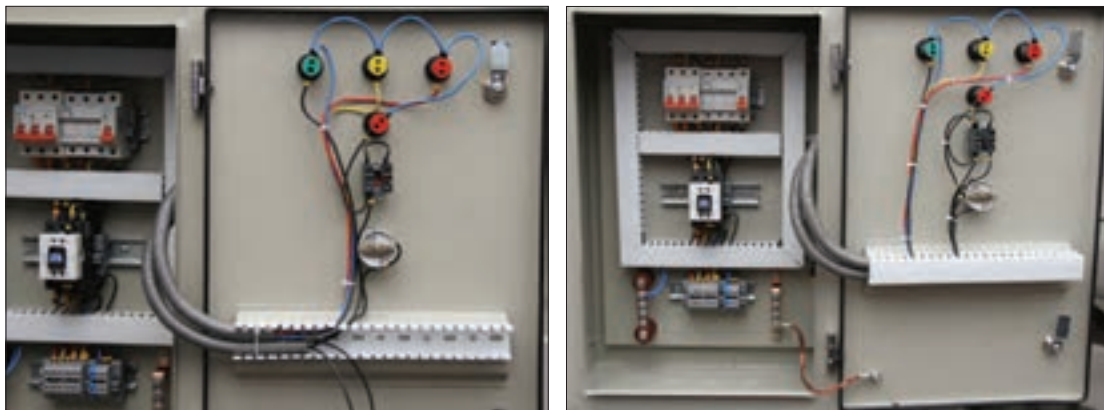
بعد از قرار دادن صفحه در تابلو و بستن چهار پیچ صفحه نصب، ابتدا تسمه مسی اتصال زمین که قبلاً به در تابلو بسته بودید به شین اتصال زمین ببندید (شکل ۹۲). در این تابلو کلید گردان سه حالت، شستی قطع و وصل و چهار چراغ سیگنال روی در تابلو نصب می‌شود. سیم‌کشی در تابلو را می‌توانید از چراغ‌های سیگنال آغاز کنید و حتماً سیم نول برای آن سیم‌کشی کنید. برای چراغ سیگنال قرمز رنگ (حالت کار تابلو) از همان نقطه سیم‌کشی کنید (شکل ۹۳).

چرا مرکز اتصال ستاره چراغ سیگنال باید سیم نول داشته باشد؟

سؤال



لوله خرطومی روی در را با بست پلاستیکی محکم کنید. بعد از اتمام مسیرهای سیم‌کشی روی در تابلو برای استحکام مکانیکی بهتر سیم‌ها، گروه سیم‌های هم مسیر را با بست کمربندی پلاستیکی ببندید (شکل ۹۴). با استفاده از اهم‌متر، اتصالات داخل تابلو را بررسی کنید و از صحت آنها اطمینان حاصل کنید. عیوب احتمالی در این تابلو را با کمک مربی خود بررسی کنید و روش‌های رفع عیب را یادداشت کنید.



شکل ۹۴- تکمیل سیم‌کشی روی در تابلو با بست کمربندی پلاستیکی

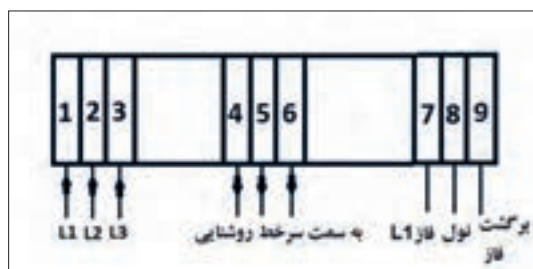
## مراحل آزمایش تابلو

با توجه به نقشه ترمینال‌ها و با کمک هنرآموز محترم کارگاه ورودی سه فاز و نول و ارت را به ترمینال‌های مشخص شده وصل کنید. (شکل ۹۵)  
این تابلو قابلیت کنترل بار (روشنایی) در دو حالت دستی و خودکار را دارد.

**الف) حالت کنترل دستی (H):** اگر کلید دو طرفه روی در تابلو، در حالت دستی یا ۱ باشد با فشردن شستی وصل سبز رنگ، ولتاژ به دوسر بوبین کنتاکتور متصل شده، کنتاکتور فعال می شود و چراغ های روشنایی به صورت دائمی روشن می شود. با فشردن شستی قطع قرمز رنگ مدار قطع می شود و روشنایی خاموش می شود (شکل ۹۶).

**ب) حالت کنترل خودکار (A):** اگر کلید گردان دو طرفه روی در تابلو، در حالت خودکار یا ۲ باشد ترمینال های ۷ و ۸ و ۹ باید به یک فتوسل یا ساعت تایمر ۲۴ ساعت متصل باشد تا در حالت فرمان وصل از طرف آنها کنتاکتور در مدار قرار گیرد با استفاده از این ترمینال ها امکان کنترل روشنایی به طور خودکار و بدون اپراتور ممکن خواهد بود. حالت کنترل خودکار روشنایی به دو روش سنتی و جدید در این کار عملی معرفی شده است.

در هر دو حالت دستی و خودکار اگر شستی فشاری قطع اضطراری (پوش باتن) کنار تابلو را فشار دهید. مدار قطع می شود و برای وصل مجدد نیاز به استفاده از کلید (سوئیچ) اختصاصی پوش باتن است.



شکل ۹۵- مسیر اتصالات ورودی و خروجی



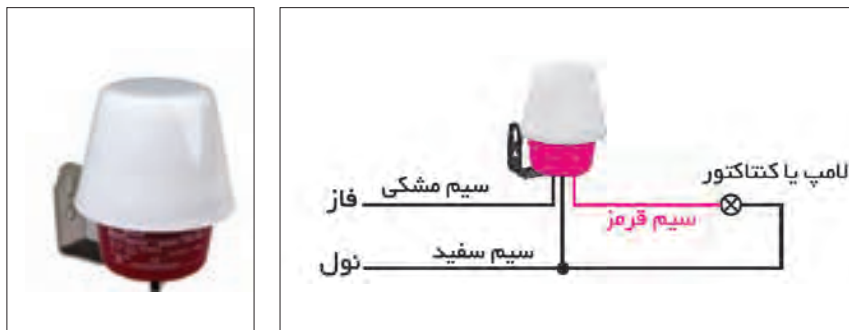
شکل ۹۶- حالت دستی

کنترل خودکار روشنایی به دو روش انجام می شود:

- ۱- روش سنتی
- ۲- روش جدید

### ۱- روش سنتی

کنترل روشنایی خودکار به شیوه سنتی با استفاده از یک فتوسل با خروجی رله تا ۱۰ آمپر قابل اجرا است. برای کنترل با فتوسل سیم فاز (مشکی) به ترمینال شماره ۷ و سیم نول (سفید) به ترمینال ۸ و سیم برگشت (قرمز) به ترمینال ۹ متصل کنید و فتوسل را در جایی مناسب نصب کنید (شکل ۹۷).

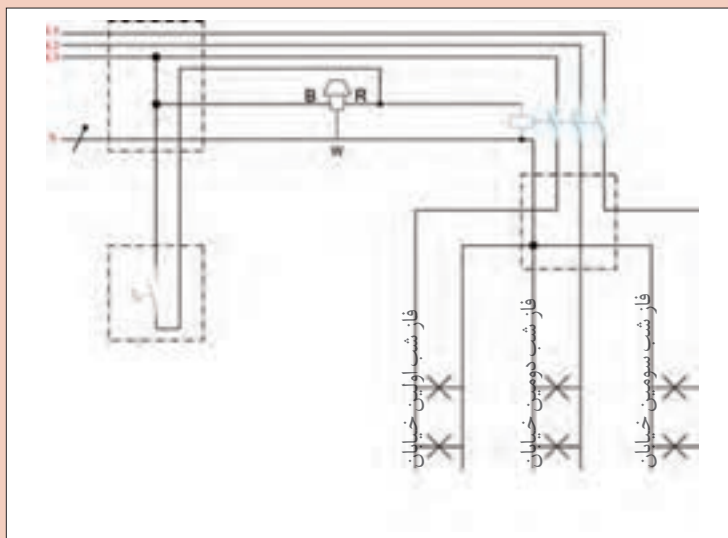


شکل ۹۷- کنترل خودکار روشنایی سنتی

در مورد نحوه نصب صحیح و غلط فتوسل در تصاویر شکل ۹۸ بحث و گفت‌وگو کنید.



شکل ۹۸- نحوه نصب فتوسل



شکل ۹۹- نقشه روشنایی خیابان‌ها و معابر

در شبکه توزیع برای تأمین روشنایی خیابان‌ها و معابر به شیوه سنتی از نقشه‌ای مشابه شکل ۹۹ استفاده می‌شود. در مورد نحوه به‌کارگیری از فتوسل بحث و گفت‌وگو کنید.

فعالیت



فعالیت







شکل ۱۰۰- روشنایی نمای ساختمان و محوطه

## ۲- روش جدید

روش جدید کنترل خودکار روشنایی با استفاده از دو تایمر انجام می‌شود.

الف) تایمر ۲۴ ساعت

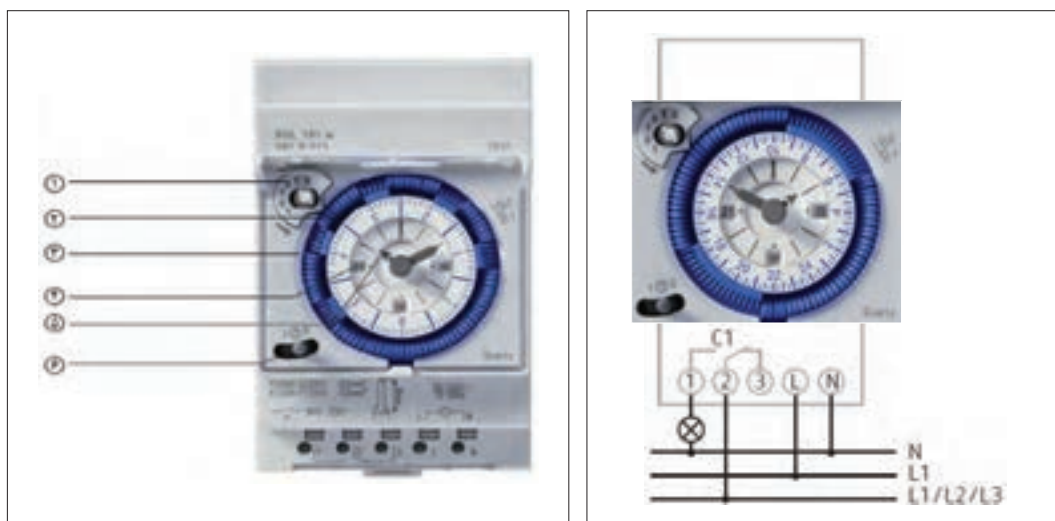
ب) ساعت نجومی

الف) تایمر ۲۴ ساعت: تایمر ۲۴ ساعته در زمان‌های

تعریف شده برای کنترل روشنایی نمای بعضی از

ساختمان‌ها و محوطه، تهویه اماکن و مانند آن استفاده می‌شود. به عنوان مثال نورپردازی یک ساختمان و محوطه اطراف آن که قرار است هر شب فقط بین ساعت ۱۹ تا ۲۳ روشن باشد تنظیم تایمر برای فصول مختلف قابل تغییر است (شکل ۱۰۰). این تایمرها در دو نوع دیجیتال و آنالوگ ارائه می‌شود.

توان کلیدزنی یک نمونه از این تایمرها مشابه جدول ۸ است. شکل ظاهری یک نمونه تایمر و نحوه اتصال آن در شکل ۱۰۱ نشان داده شده است.



شکل ۱۰۱- شکل ظاهری یک نمونه تایمر و نحوه اتصال آن

جدول ۸- توان کلیدزنی تایمر ۲۴ ساعته

| ضریب توان | ولتاژ کار | جریان کلید زنی |
|-----------|-----------|----------------|
| ۱         | ۲۵۰ ولت   | ۱۶ آمپر        |
| ۰/۶       | ۲۵۰ ولت   | ۴ آمپر         |

اجزای تایمر: ساختمان ظاهری این تایمرها از یک

صفحه زمانی با تعدادی دندانه تشکیل شده است.

هر دندانه زمان ۲ ساعت را مشخص می‌کند.

شکل ۱۰۲ اجزا و عملکرد تایمر را نشان می‌دهد.

۱- کلید حالت دستی و خودکار

۲- صفحه برنامه زمانی

۳- دندانه‌های قطع و وصل

۴- ساعت (صبح و عصر)

۵- دسته تنظیم زمان (ساعت و دقیقه) ساعتگرد و پاد ساعتگرد

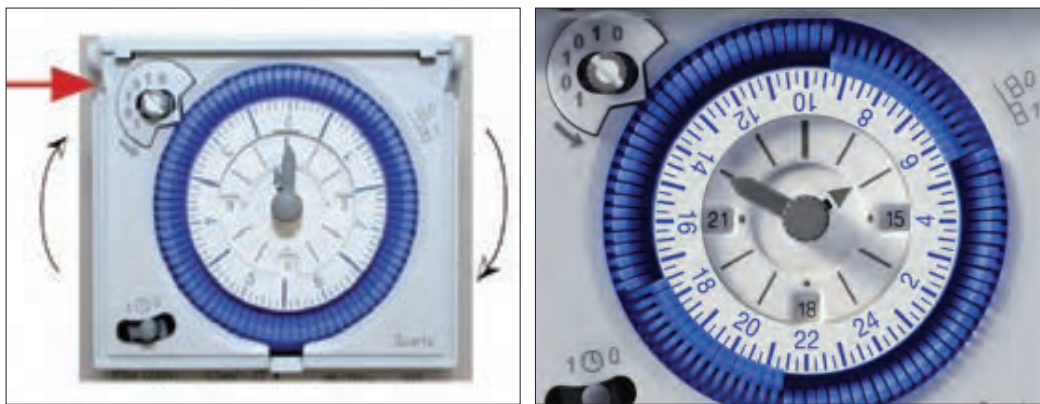
۶- کلید سه راهه (روشن، خودکار و خاموش)



تنظیمات تایمر: برای تنظیم تایمر مراحل زیر انجام می‌شود:

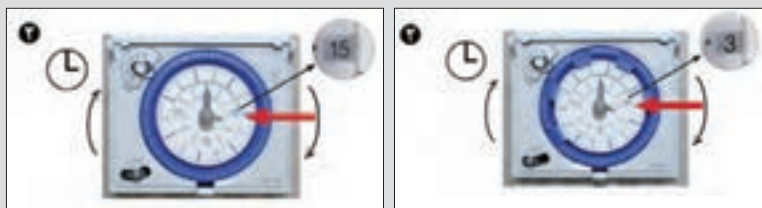
**مرحله ۱-** ابتدا روز مورد نظر را مطابق شکل ۱۰۳ (شکل بالا) برای تایمر هفتگی تنظیم نمایید. به طور مثال صفحه برنامه‌ریزی را بچرخانید تا عدد ۳ روبروی شاخک کلید دستی خودکار قرار گیرد در این حالت روز چهارشنبه منظور می‌شود. در صورتی که تایمر روزانه باشد این صفحه تابع ساعت عقربه‌ای داخل می‌باشد مطابق شکل ۱۰۳ (شکل پایین) که ۱۳:۵۰ روبروی شاخک کلید دستی خودکار می‌باشد. تنظیم روزهای هفته معنایی ندارد.

**مرحله ۲-** برای تنظیم زمان مورد نظر مثلاً ۳ صبح و ۳ بعدازظهر مطابق شکل‌های ۱۰۳ تنظیمات انجام می‌شود.

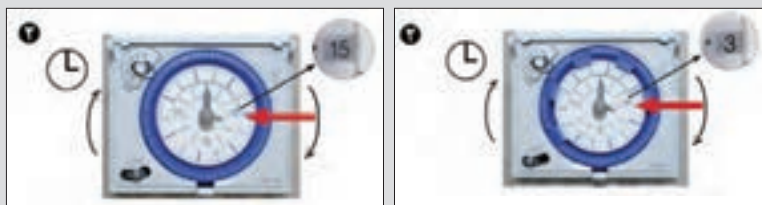


شکل ۱۰۲- تنظیمات تایمر

نوع هفتگی: برای تنظیمات در روزهای هفته کاربرد دارد.



نوع روزانه: برای تنظیمات در ساعت‌های روزانه کاربرد دارد.



شکل ۱۰۳- تنظیم ساعت



تایمر ساعتی: محدوده عملکرد زمانی این تایمر در شصت دقیقه است (شکل ۱۰۴).

شکل ۱۰۴- تایمر نوع ساعتی

کاتالوگ نشان داده شده در شکل ۱۰۵ مربوط به یک تایمر نوع ساعتی است. باتوجه به اطلاعات آن به سؤالات داده شده پاسخ دهید.

الف) کمترین زمان قابل تنظیم با این رله چقدر است؟

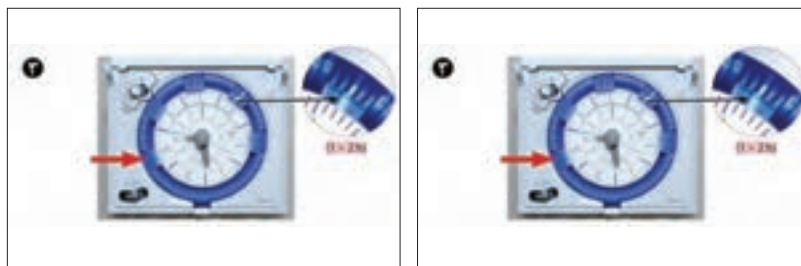
ب) به ازای یک ثانیه چند دندان باید فشرده شود؟

پ) برای تنظیم عملکرد رله برای ۵ دقیقه چند دندان باید به طرف داخل فشرده شود؟



- 1 channel
- 60 minute program
- Without power reserve
- 60 switching segments
- Synchronised with mains
- Shortest switching time: 37,5 seconds
- DuoFix spring terminals
  - For 2 conductors each
  - Wire or strand (with or without wire end sleeve)
  - Wire diameter: 0,5 - 2,5 mm<sup>2</sup>
  - Button for releasing plug-in connection
- Switching pre-selection
- Manual switch with 3 positions: Continuous ON/AUTO/continuous OFF
- Switching status display

شکل ۱۰۵- رله نوع ساعتی



شکل ۱۰۶- تنظیم تایمر هفتگی و روزانه

**مرحله ۳-** برای تنظیم دفعات قطع و وصل روشنایی باید متناسب با زمان مورد نظر تعداد مشخصی دندانه به طرف داخل تایمر فشرده شود. دو نمونه از این تنظیم برای تایمر هفتگی و روزانه ارائه شده است.

**۱- نوع هفتگی:** برای هر روز از دوشنبه تا جمعه از ساعت ۱۰ صبح تا ۲۰ (۱۰ ساعت معادل ۵ دندانه) کافی است ۵ دندانه را برای هر روز اعمال کرد.

توجه



هر روز از ساعت ۶ آغاز می شود (دوشنبه تا جمعه)  
بنابراین برای ساعت ۱۰ صبح باید دو دندانه رد شود و ۵ دندانه بعد از آن فشرده شود. روزها با دایره بیرونی و اعداد آن مشخص می شود.

**۲- نوع روزانه:** با توجه به آنکه روزهای هفته اهمیت ندارد و دندانه هر کدام معمولاً ۱۵ دقیقه ای هستند در مقابل هر ساعت آنها را فشرده می سازیم مثلاً مطابق شکل از ساعت ۵:۳۰ تا ۸:۱۵ و همین طور ۱۸:۳۰ تا ۲۱:۱۵ روشن خواهد بود (شکل ۱۰۶).



شکل ۱۰۷- محل نصب تایمر ۲۴ ساعت در تابلو روشنایی

محل نصب تایمر برخلاف فتوسل، داخل تابلو و کنار کنتاکتور است (شکل ۱۰۷).

**(ب) ساعت نجومی:** ساعت نجومی با دریافت مختصات جغرافیایی و نام شهر، قابلیت تنظیم دقیق روشنایی محل مورد نظر براساس طلوع و غروب آفتاب را ممکن می کند. ساعت نجومی نیاز به تغذیه ۲۲۰ ولت دائمی داشته و یک باتری ۷۲ ساعتی هم داخل آن تعبیه شده است که در اثر قطع برق زمان را حفظ می کند و همچنین دارای یک کنتاکت باز و یک کنتاکت بسته است که در مدار فرمان استفاده می شود. (شکل ۱۰۸).



شکل ۱۰۸- چند نمونه ساعت نجومی

کاتالوگ یک نمونه ساعت نجومی را بررسی و نحوه نصب آن را تشریح کنید.

فعالیت



## ارزشیابی شایستگی تابلو ساده کارگاهی

| <p><b>شرح کار:</b><br/>         شناسایی قطعات الکتریکی تابلو<br/>         نصب و جانمایی و سیم کشی قطعات الکتریکی<br/>         نقشه خوانی<br/>         آزمایش صحت عملکرد تابلو</p>   |   |                       |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                              |   |  |   |                        |   |  |   |            |   |  |  |   |   |  |  |                      |  |   |
|---|---|-----------------------|------------|------|-----------|-----------------------|------------|---|-----------------------|---|--|---|------------------------------|---|--|---|------------------------|---|--|---|------------|---|--|--|---|---|--|--|----------------------|--|---|
| <p><b>استاندارد عملکرد:</b> نصب و جانمایی قطعات در تابلوی کارگاهی آماده و فلزی در ابعاد ۴۰۰×۶۰۰ میلی متر مربع</p>   |   |                       |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                              |   |  |   |                        |   |  |   |            |   |  |  |   |   |  |  |                      |  |   |
| <p><b>شاخص‌ها:</b><br/>         تسلط بر انتخاب صحیح قطعات و استفاده صحیح از ابزارها<br/>         فضا سازی صحیح صفحه نصب تابلو و توجه به زیبا سازی<br/>         سیم کشی صحیح و مطابق با استاندارد عملکرد بین قطعات</p>   |   |                       |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                              |   |  |   |                        |   |  |   |            |   |  |  |   |   |  |  |                      |  |   |
| <p><b>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:</b><br/> <b>شرایط:</b> فضای مناسب - ابزار مناسب - مدت زمان متناسب با حجم کار<br/> <b>ابزار و تجهیزات:</b> ابزار عمومی سیم کشی برق - تابلو موقت کارگاهی آماده - تابلوی فلزی با ابعاد ۴۰۰×۶۰۰ میلی متر مربع - سرسیم و شماره سیم - قطعات الکتریکی مورد نظر هر تابلو - داکت پلاستیکی - لوله انعطاف پذیر لباس کار</p>   |   |                       |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                              |   |  |   |                        |   |  |   |            |   |  |  |   |   |  |  |                      |  |   |
| <p><b>معیار شایستگی:</b></p> <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>انتخاب قطعات الکتریکی</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۲</td> <td>نصب و جانمایی قطعات الکتریکی</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۳</td> <td>سیم کشی قطعات الکتریکی</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td>۴</td> <td>نقشه خوانی</td> <td>۱</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: کسب اطلاعات کار تیمی مستندسازی ویژگی شخصیتی</td> <td>۲</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><b>میانگین نمرات</b></td> <td></td> <td>*</td> </tr> </tbody> </table> |   |                       |            | ردیف | مرحله کار | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو | ۱ | انتخاب قطعات الکتریکی | ۲ |  | ۲ | نصب و جانمایی قطعات الکتریکی | ۲ |  | ۳ | سیم کشی قطعات الکتریکی | ۲ |  | ۴ | نقشه خوانی | ۱ |  |  | شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: کسب اطلاعات کار تیمی مستندسازی ویژگی شخصیتی | ۲ |  |  | <b>میانگین نمرات</b> |  | * |
| ردیف  | مرحله کار   | حداقل نمره قبولی از ۳ | نمره هنرجو |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                              |   |  |   |                        |   |  |   |            |   |  |  |   |   |  |  |                      |  |   |
| ۱   | انتخاب قطعات الکتریکی   | ۲                     |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                              |   |  |   |                        |   |  |   |            |   |  |  |   |   |  |  |                      |  |   |
| ۲   | نصب و جانمایی قطعات الکتریکی  | ۲                     |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                              |   |  |   |                        |   |  |   |            |   |  |  |   |   |  |  |                      |  |   |
| ۳   | سیم کشی قطعات الکتریکی  | ۲                     |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                              |   |  |   |                        |   |  |   |            |   |  |  |   |   |  |  |                      |  |   |
| ۴   | نقشه خوانی  | ۱                     |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                              |   |  |   |                        |   |  |   |            |   |  |  |   |   |  |  |                      |  |   |
|   | شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: کسب اطلاعات کار تیمی مستندسازی ویژگی شخصیتی | ۲                     |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                              |   |  |   |                        |   |  |   |            |   |  |  |   |   |  |  |                      |  |   |
|   | <b>میانگین نمرات</b>  |                       | *          |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                              |   |  |   |                        |   |  |   |            |   |  |  |   |   |  |  |                      |  |   |
| <p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.</p>   |   |                       |            |      |           |                       |            |   |                       |   |  |   |                              |   |  |   |                        |   |  |   |            |   |  |  |   |   |  |  |                      |  |   |