

## واحد کار اول

### نصب و سیم‌کشی فیوزها

#### هدف کلی

نصب و سیم‌کشی فیوزهای ذوب‌شونده و اتوماتیک

هدف‌های رفتاری: فراگیر پس از پایان این واحد کار قادر خواهد بود:

- ۱- کاربرد و ساختمان فیوزهای ذوب‌شونده و اتوماتیک را توضیح دهد.
- ۲- اصول نصب فیوزهای ذوب‌شونده و اتوماتیک را بیان کند.
- ۳- کدهای رنگی فیوزهای فشنگی را نام ببرد.
- ۴- فیوزهای ذوب‌شونده و اتوماتیک را نصب کند.

#### ساعات آموزش

جمع	عملی	نظری
۸	۲	۶

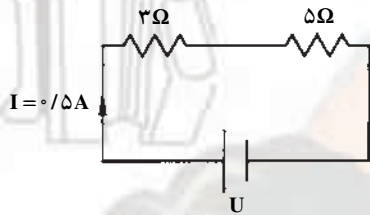
## پیش آزمون (۱)

زمان : ۱۴ دقیقه

۱- مقاومت سیمی مسی به طول  $400$  متر و به قطر  $1/78$  میلی متر چند اهم است؟ ( $\rho_{Cu} = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ )

الف -  $1/43$       ب -  $2/86$       ج -  $0/7$       د -  $0/35$

۲- در مدار شکل مقابل اختلاف پتانسیل باتری چند ولت است؟



الف - ۲

ب - ۳

ج - ۴

د - ۵

۳- بهترین هادی الکتریسیته کدام است؟

الف - نقره      ب - مس      ج - آهن      د - کربن

۴- دو مقاومت  $500 \Omega$  اهمی و  $1800 \Omega$  اهمی به طور سری به ولتاژ کل  $220$  ولت وصل شده اند. ولتاژ دو سر

مقاومت  $500$  اهمی چند ولت است؟

الف -  $84/6$       ب -  $110$       ج -  $135/4$       د -  $154/6$

۵- کدامیک از نمره سیم‌های زیر استاندارد است؟

الف - ۱      ب -  $1/5$       ج -  $2/5$       د - هر سه

۶- برای فرم دادن و سوآلی کردن سر سیم‌ها از کدام انبردست استفاده می‌شود؟

الف - دم‌گرد      ب - دم‌باریک      ج - دم‌پهن      د - هر سه

۷- برای حفاظت الکتروموتورها در برابر اتصال کوتاه از کدام فیوز استفاده می‌شود؟

الف - فیوز تندکار      ب - فیوز تأخیری      ج - کلید فیوز      د - فیوز با زمان قطع متوسط

۸- فیوزهایی که جریان نامی را همواره هدایت می‌کنند و جریان‌های بیش از چند برابر جریان نامی معین

خود را تا به جریان نامی قطع، وصل نگه می‌دارند، دارای چه کلاسی از فیوزها هستند؟

الف - a      ب - g      ج - L      د - B

۹- پولک فیوز فشنگی با رنگ قرمز نشانگر فشنگ چند آمپر است؟


الف - ۴      ب - ۶      ج - ۱۰      د - ۱۶

## ۱-۱- ساختمان فیوزهای ذوب شونده

فیوز وسیله‌ای است که با مدار به طور سری قرار می‌گیرد و مصرف کننده را در مقابل اتصال کوتاه و یا جریان زیاد محافظت می‌کند.

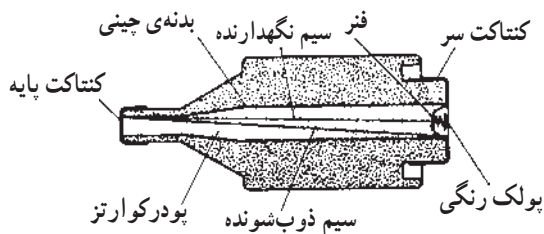
سیم حرارتی داخل فیوز به ازای جریان مخصوص در زمان معین، ذوب و باعث قطع مدار مربوط به آن می‌شود. فیوز ذوب‌شونده‌ی معمول را فیوز فشنگی نیز می‌نامند. سیم حرارتی فیوز فشنگی در داخل براده‌هایی از سرامیک یا خاک نرم کوارتز همراه ماسه قرار دارد این مواد و جرقه‌ی حاصل از قطع شدن سیم حرارتی را به طور سریع خنک کرده، بلافاصله قطع می‌کند.

دیگر فیوزهای ذوب شونده نیز کم و بیش ساختمانی شبیه به فیوز فشنگی دارند.

برای سالم بودن فیوز از پولک با رنگ‌های مختلف استفاده می‌شود. پولک توسط یک سیم مقاومت دار نگه داشته می‌شود. پس از سوختن سیم حرارتی فیوز، سیم مقاومت دار نیز می‌سوزد و پولک فلزی که تحت کشش فنر کوچکی قرار دارد به طرف بیرون پرت می‌شود. جنس سیم ذوب‌شونده معمولاً از نقره است و درجه‌ی حرارت ذوب آن  $95^{\circ}$  درجه سانتی‌گراد است. برای قطع پایین‌تر از درجه حرارت فوق، سیم حرارتی را از دو تکه که به هم لحیم شده‌اند می‌سازند زیرا لحیم در درجه حرارت تقریبی  $23^{\circ}$  درجه سانتی‌گراد ذوب می‌شود. فیوز، سؤال (کنندکار) و قطع سریع (تندکار) ساخته می‌شود. فیوزهای قطع سریع، با علامت F و فیوزهای تأخیری، با علامت  مشخص می‌شوند (شکل ۱-۱).



الف - شمای ظاهری فیوز کامل



ب - نمونه‌ی فشنگ فیوز ذوب‌شونده



ج - فیوز تندکار



د - فیوز کندکار

شکل ۱-۱- فیوز ذوب شونده

فیوز قطعه‌ای است که حفاظت مدار را در مقابل

عبور جریان اضافی به عهده دارد.

— جریان نامی فیوز: جریان نامی فیوز، مقدار جریان مجازی است که می‌تواند از فیوز عبور کند.

— جریان ذوب فیوز: جریان ذوب فیوز مقدار جریانی است بیشتر از جریان نامی فیوز و به زمان قطع بستگی دارد. هر قدر زمان قطع فیوز بیشتر باشد جریان ذوب کم‌تر خواهد بود و برعکس.

— فیوز تأخیری، جریان‌های زیاد را دیرتر از فیوز قطع سریع، قطع می‌کند و در جایی به کار می‌رود که اضافه بار در مدت کوتاه، سبب قطع مدار نشود مانند راه اندازی موتورهای الکتریکی. مقررات بین‌المللی، ترمیم فیوز فشنگی را منع کرده است؛ در صورت خراب شدن این فیوز باید فشنگ جدیدی را جایگزین فشنگ سوخته کرد.

فیوزهای تندکار معمولاً برای مدارهای روشنایی و یا غیرموتوری استفاده می‌شوند. جدول ۱-۱، مقدار جریان نامی فیوز و پایه فیوز را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۱

جریان نامی فیوز A	جریان نامی پایه فیوز A
۲ تا ۲۵	۲۵
۳۵ تا ۶۳	۶۳
۸۰ تا ۱۰۰	۱۰۰
۱۲۵ تا ۲۰۰	۲۰۰



الف - پایه‌ی فیوز



ب - کلاهک فیوز



ج - فشنگ فیوز

شکل ۱-۲

## ۱-۲-۱ - ساختمان فیوز

فیوز از سه قسمت پایه، کلاهک و فشنگ تشکیل می‌شود. — پایه‌ی فیوز: پایه یا بدنه که اتصال شبکه به پیچ ته آن بسته می‌شود و جریان از سر پیچ آن که محل بستن کلاهک همراه فیوز است به طرف مصرف‌کننده هدایت می‌شود.

شکل ۱-۲-۱ الف پایه‌ی فیوز را نشان می‌دهد. پایه‌های فیوز، استاندارد بوده و معمولاً در اندازه‌های ۲۵، ۶۳، ۱۰۰ و ۲۰۰ آمپر ساخته می‌شود.

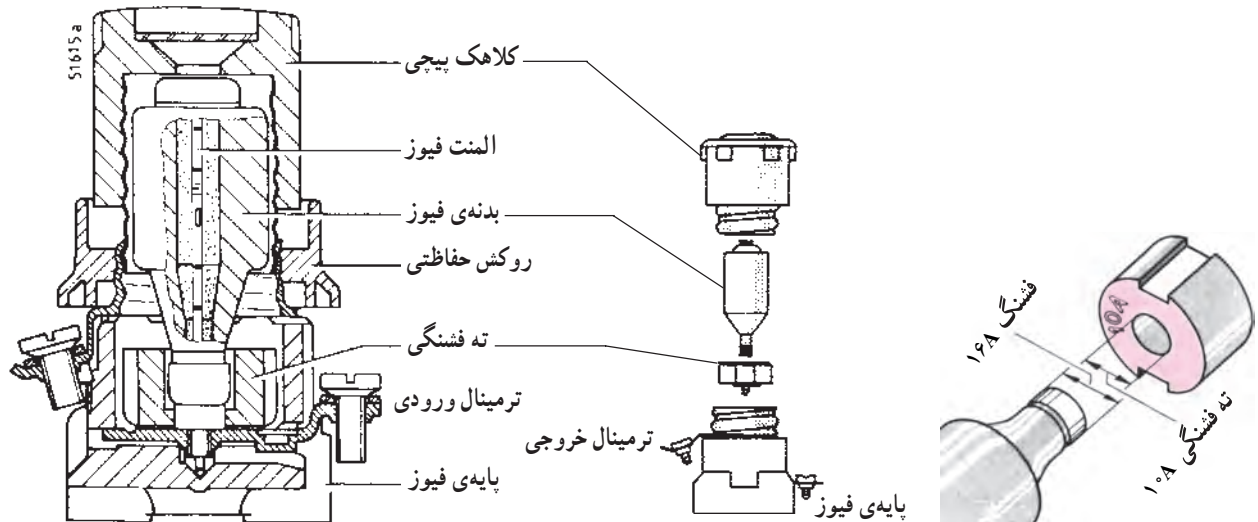
— کلاهک فیوز: کلاهک یا نگهدارنده‌ی فیوز به پایه، پیچ می‌شود و از شیشه‌ی پشت آن، رنگ پولک فیوز دیده می‌شود. شکل ۱-۲-۱ ب کلاهک فیوز را نشان می‌دهد.

— فشنگ فیوز: فشنگ فیوز بسته به جریان آن در اندازه‌های مختلف و با رنگ پولک متفاوت، ساخته می‌شود. شکل ۱-۲-۱ ج فشنگ فیوز را نشان می‌دهد. فشنگ در داخل کلاهک فیوز قرار می‌گیرد.

برای فیوزهای ذوب شونده دو نوع جریان تعریف می‌شود، جریان نامی فیوز و جریان ذوب فیوز.

فیوزهای فشنگی قابل تعویض است.

شکل ۱-۳ قسمت‌های مختلف یک نمونه فیوز فشنگی با پایه و ته فشنگی و کلاهک پیچی را نشان می‌دهد. از ته فشنگی برای هماهنگ کردن فشنگ با پایه استاندارد استفاده می‌شود.



شکل ۱-۳- قسمت‌های مختلف یک نمونه فیوز فشنگی

جدول ۱-۲- رنگ پولک فیوزها

رنگ شناسایی پولک	جریان نامی A	رنگ شناسایی پولک	جریان نامی A
صورتی	۲	قرمز	۱۰۰
قهوه‌ای	۴	زرد	۱۲۵
سبز	۶	مسی	۱۶۰
قرمز	۱۰	آبی	۲۰۰
خاکستری	۱۶		
آبی	۲۰		
زرد	۲۵		
سیاه	۳۵		
سفید	۵۰		
مسی	۶۳		
نقره‌ای	۸۰		

کلاس‌ها و علائم مشخصه‌ی فیوزها: فیوزها در کلاس‌های مختلف و برای کاربردهای متفاوت دسته بندی و هر کدام با حرفی مشخص می‌شوند. برخی از کلاس‌های کاربرد فیوزها به شرح زیر است:

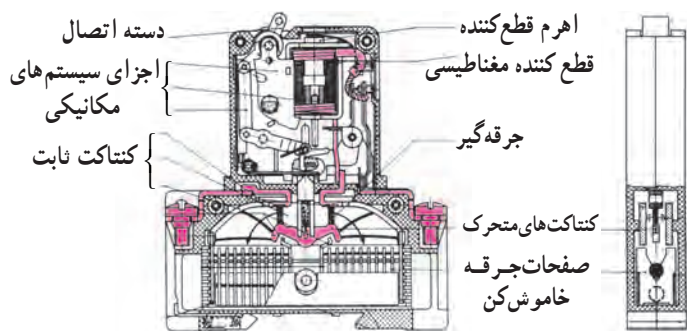
#### کلاس‌های کاربرد فیوزها

**کلاس g:** فیوزهایی هستند که می‌توانند جریان نامی را پیوسته هدایت کنند و جریان‌های کمتر از جریان ذوب را تا جریان نامی قطع، وصل نگه دارند.

**کلاس a:** فیوزهایی هستند که می‌توانند جریان نامی را همواره هدایت کنند و جریان‌های بیش از چند برابر جریان نامی معین خود را تا به جریان نامی قطع، وصل نگه دارند.

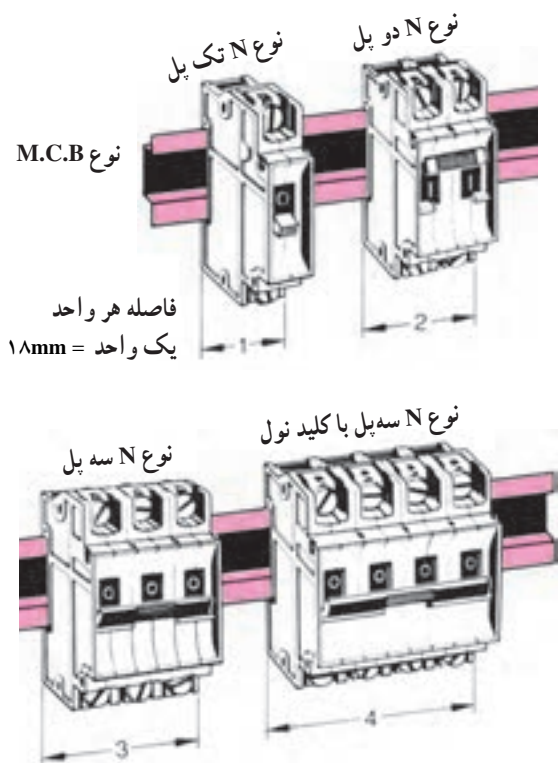
**کدرنگ پولک فیوزهای فشنگی:** برای سادگی در تعیین جریان فشنگ فیوزها، پولکی رنگی را روی آن‌ها نصب می‌کنند. جدول ۱-۲ مفهوم رنگ‌های مختلف پولک را بیان می‌کند.





شکل ۱-۴ - ساختمان داخلی کلید مینیاتوری

۱-۳- فیوزهای مینیاتوری و آلفا و ساختمان داخلی آنها  
 فیوزهای مینیاتوری و آلفا فیوزهای اتوماتیک و دارای دو عنصر مغناطیسی و حرارتی می باشند. قسمت مغناطیس در حالت اتصال کوتاه و قسمت حرارتی در صورت اضافه بار، مدار را قطع می کنند شکل ۱-۴ ساختمان داخلی کلید مینیاتوری را نشان می دهد.



شکل ۱-۵ - شکل ظاهری کلیدهای مینیاتوری

شکل ۱-۵ شمای ظاهری کلیدهای مینیاتوری یک پل، دوپل، سه پل و چهارپل را نشان می دهد. کلیدهای مینیاتوری نیز معمولاً به دو دسته تندکار و کندکار تقسیم می شوند. کلیدهای مینیاتوری تندکار با حرف L مشخص می شوند و معمولاً برای حفاظت مدارهای روشنایی به کار می روند. کلیدهای مینیاتوری کندکار با حرف G مشخص شده و معمولاً برای حفاظت مدارهای موتوری مورد استفاده قرار می گیرند.



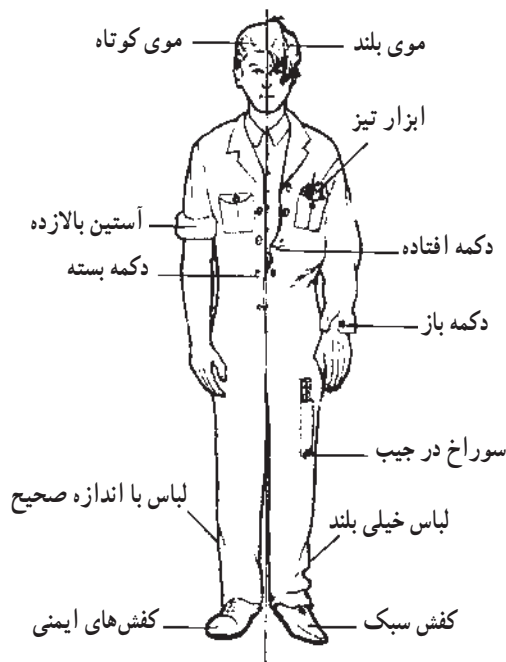
شکل ۱-۶ - ساختمان داخلی فیوز آلفا

شکل ۱-۶ ساختمان داخل فیوز آلفا را نشان می دهد. فیوزهای آلفا نیز مانند کلیدهای اتوماتیک دارای قطع کننده های مغناطیسی و حرارتی هستند و به صورت اتوماتیک عمل می کنند. کلیدهای اتوماتیک و فیوز آلفا در صورت عملکرد، پس از رفع عیب، برگشت پذیر بوده و نیازی به تعویض آنها نیست.

۱-۴-۱ کار عملی شماره ۱: نصب و سیم‌کشی فیوزهای  
ذوب‌شونده و اتوماتیک  
۱-۴-۱-۱ وسایل مورد نیاز برای ۱۵ نفر

- ۱۵ عدد - تابلو برق خالی یا تابلو با ورق مشبک
- ۱۵ عدد - کلید مینیاتوری
- ۱۵ عدد - پایه‌ی فیوز فشنگی
- ۶۰ عدد - پیچ و مهره
- یک عدد - دریل دستی برقی
- دو عدد - مته فولادی
- ۱۵ عدد - پیچ‌گوشتی دو سو
- ۴۵ عدد - ترمینال
- ۶۰ متر - سیم افشان نمره  $1/5 \text{ mm}^2$
- ۱۵ عدد - سیم لخت کن
- ۱۵ عدد - سیم چین
- ۱۵ عدد - ریل کلید مینیاتوری
- ۱۵ عدد - پایه لامپ
- ۱۵ عدد - لامپ رشته‌ای

توجه: کارهای عملی این پودمان با توجه به امکانات موجود در کارگاه، و تحت نظارت مربی انجام گیرد.

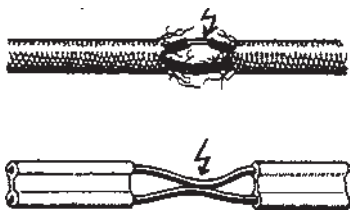


شکل ۱-۷-۱- لباس کار مناسب

۱-۴-۲ نکات ایمنی

نکات ایمنی مطرح در این قسمت برای انجام کلیه کارهای این پودمان لازم الاجرا بوده و در همه حالات باید مورد توجه قرار گیرد.

- ▲ ابزار و اشیای اضافی را از محیط کار خود دور کنید.
- در کارگاه و به هنگام کار نظم و انضباط را رعایت کنید و با دیگران شوخی نکنید.
- ▲ در هنگام کار از لباس و کفش مناسب استفاده کنید (شکل ۱-۷-۱).



شکل ۸-۱- سیم‌های نامناسب

▲ برای محیط کار خود روشنایی مناسب فراهم کنید.  
 ▲ قبل از شروع به کار با وسایل الکتریکی، از سالم بودن آن‌ها اطمینان حاصل کنید. به شرایط کار ابزار کار به خصوص ولتاژ نامی آن‌ها توجه کنید (شکل ۸-۱).

استفاده از ابزار کار سالم رمز موفقیت در انجام و اتمام کار است.



شکل ۹-۱- اثرات استفاده نامناسب از ابزار

▲ از ابزار و وسایل مناسب استفاده کنید. به عنوان مثال برای باز کردن و بستن جهت باز و بست پیچ هیچ‌وقت از انبر استفاده نکنید؛ برای بستن هر پیچ، از پیچ‌گوشتی مناسب همان پیچ استفاده کنید (شکل ۹-۱).

استفاده از پیچ‌گوشتی مناسب برای باز کردن پیچ الزامی است.



شکل ۱۰-۱- هنگام بریدن سیم سر آن به سمت زمین گرفته شود.

▲ هنگام بریدن و یا روپوش برداری از سیم سرسیم را به طرف زمین نگهدارید. دقت کنید که هیچ‌وقت سیم به طرف کسی نباشد (شکل ۱۰-۱).

▲ آزمایش مدار را حتماً با حضور مربی انجام دهید و بخصوص برای وصل به برق احتیاط‌های لازم را برای جلوگیری از تماس با هادی‌های برق‌دار به کار بندید.

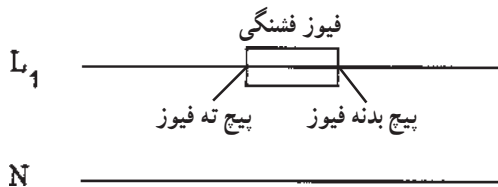


### ۳-۴-۱- مراحل انجام کار:

- تابلو برق خالی و یا تابلو با ورق مشبک انتخاب کنید.
- پایه فیوز و کلید مینیاتوری را روی تابلو نصب کنید.
- ترمینال را نصب کنید.
- سیم‌های روکش پلاستیکی انتخاب کنید.
- سر سیم‌ها را توسط سیم‌لخت‌کن لخت کنید.
- سر سیم‌های لخت شده را زیر پیچ‌های پایه فیوز قرار دهید (شکل ۱-۱۱).

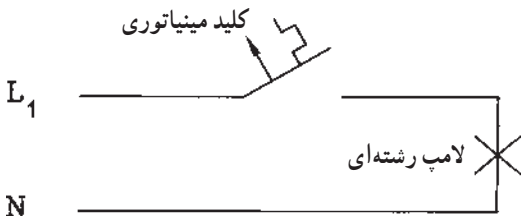


شکل ۱-۱۱- شمای ظاهری مدار فیوز



شکل ۱-۱۲- شمای الکتریکی فیوز در مدار

- سیم ورودی فاز به پیچ ته پایه فیوز و سیم خروجی به پیچ بدنه فیوز وصل شود و پیچ‌ها را با پیچ‌گوشتی محکم کنید (شکل ۱-۱۲).



شکل ۱-۱۳- نحوه قرار گرفتن کلید مینیاتوری در مدار

- مدار کلید فیوز مینیاتوری را مطابق شکل ۱-۱۳ روی تابلو ببندید.
- کلید فیوز مینیاتوری را طوری نصب کنید که علائم روی آن قابل خواندن باشد. در این صورت سیم ورودی برق به پیچ فوقانی وصل می‌شود و پیچ پایینی خروجی می‌باشد.
- فاز برگشتی از کلید مینیاتوری را به پیچ مربوط به ته سرپیچ و نول را به پیچ مربوط به بدنه سرپیچ لامپ وصل کنید.
- کلید مینیاتوری را مورد آزمایش قرار دهید. با قطع و وصل کردن کلید باید لامپ خاموش و روشن شود.
- مریبان محترم شرایط اضافه بار و اتصال کوتاه را برای کلید، مورد آزمایش قرار دهند.

## آزمون پایانی (۱)

زمان : ۲۰ دقیقه

۱- وسیله‌ای که با مدار به طور سری قرار گرفته و مصرف کننده را در مقابل اتصال کوتاه یا جریان محافظت می‌کند، کدام است؟

الف - رله‌ی حرارتی    ب - فیوز    ج - کلید FI    د - آمپر متر

۲- چه موادی برای خنک کردن جرقه‌ی حاصل از قطع شدن سیم حرارتی، داخل فشنگی فیوز به کار می‌رود؟

الف - براده‌هایی از سرامیک    ب - خاک نرم کوارتز همراه ماسه

ج - الف و ب    د - پودر تالک

۳- جنس سیم ذوب شونده‌ی فشنگ فیوز از چه جنسی چیست؟

الف - نقره    ب - مس    ج - طلا    د - آلومینیوم

۴- انواع فیوزها از نظر قطع مدار کدام است؟

الف - فیوز تأخیری    ب - فیوز قطع سریع    ج - فیوز قطع متوسط    د - الف و ب

۵- برای حفاظت الکتروموتورها در برابر اتصال کوتاه از کدام فیوز استفاده می‌شود؟

الف - فیوز تأخیری (کندکار)    ب - فیوز قطع سریع (تندکار)

ج - فیوز با زمان قطع متوسط    د - الف، ب و ج

۶- وسیله‌ای که به پایه فیوز، پیچ می‌شود و شیشه پشت آن رنگ پولک فیوز را نشان می‌دهد، کدام است؟

الف - کلاهک فیوز    ب - فشنگی فیوز    ج - ته فشنگی    د - الف و ج

۷- پولک فیوز ۱۶A چه رنگی است؟

الف - قهوه‌ای    ب - سبز    ج - خاکستری    د - زرد

۸- پولک فیوز به رنگ سبز دارای چند آمپر است؟

الف - ۲    ب - ۶    ج - ۴    د - ۱۰

۹- کدام فیوزها دارای دو عنصر مغناطیسی و حرارتی هستند؟

الف - مینیاتوری    ب - آلفا    ج - الف و ب    د - فشنگی

۱۰- کاربرد عنصر مغناطیسی در کلیدهای مینیاتوری چیست؟

الف - قطع اتصال کوتاه    ب - قطع ولتاژ زیاد

ج - قطع بار زیاد    د - قطع اتصال کوتاه و بار زیاد

## ۵-۱- آزمون پایانی عملی (۱)

نصب و سیم‌کشی فیوزهای ذوب‌شونده و کلیدهای

میناتور

مراحل انجام کار:

■ وسایل الکتریکی مدار را مطابق شکل در روی تابلو

مشبک نصب کنید.

■ توسط ترمینال‌ها سه فاز ورودی را به کلید سه فاز وصل

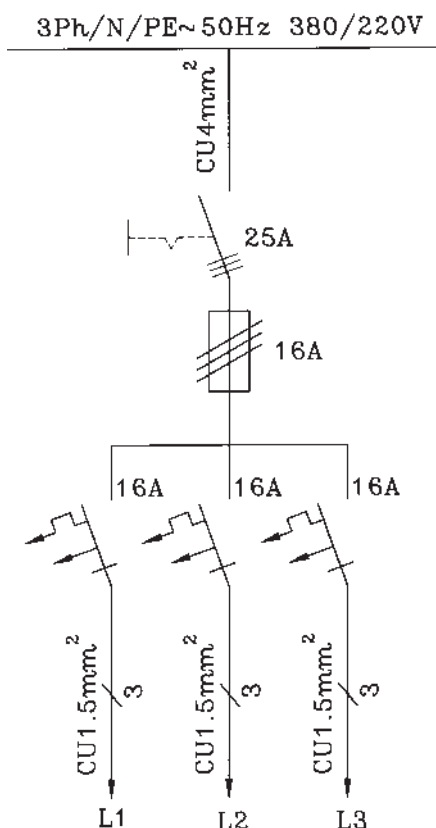
کنید.

■ برای هر فاز یک کلید میناتور جداگانه استفاده کنید و

از فیوزها به کلیدهای میناتور وصل کنید.

■ سیم‌ها را مطابق نقشه، انتخاب و وصل کنید.

■ خروجی‌ها را به ترمینال وصل کنید.



### وسایل مورد نیاز برای ۱۵ نفر

۱۵ شاخه	– ترمینال نمره ۴
۱۵ شاخه	– ترمینال نمره ۱/۵
۱۵ شاخه	– ترمینال نمره ۲/۵
۱۵ متر	– سیم نمره ۴ mm <sup>۲</sup>
۱۵ متر	– سیم نمره ۲/۵ mm <sup>۲</sup>
۱۵ متر	– سیم نمره ۱/۵ mm <sup>۲</sup>
۱۵ عدد	– فیوز ۱۶A تأخیری
۱۵ عدد	– کلید میناتور تک فاز ۱۶A
۱۵ عدد	– کلید سه فاز ۲۵A
۱۵ عدد	– تابلو مشبک
۱۵ عدد	– سیم چین
۱۵ عدد	– سیم لخت کن
۱۵ عدد	– پیچ گوهی
۱۵ عدد	– فاز متر
۵ عدد	– آوامتر
۱۵ عدد	– دم باریک
به مقدار کافی	– پیچ و مهره