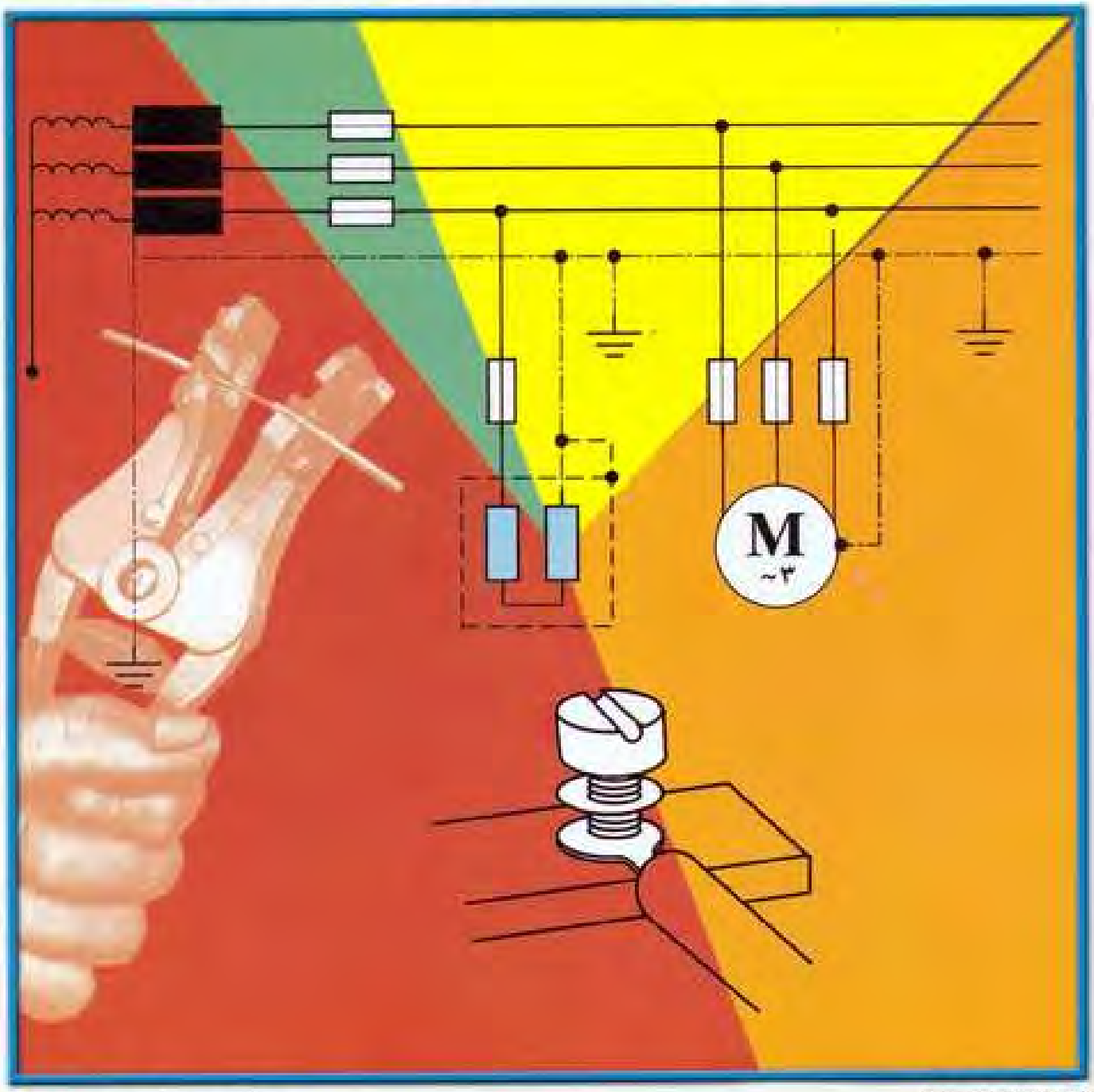
جمهوری اسلامی ایران
وزارت آموزش و پرورش
تحریر و تجدید چاپ

کارگاه سیم کشی

۱

فنی و حرفه‌ای (رشته‌های الکترونیک ـ الکروتکنیک ـ الکترونیک و مخابرات دریایی)



۳۵۹/۷۳و۴۹۹/۳

نظام جدید آموزش متوسطه

بسم الله الرحمن الرحیم

کارگاه سیم کشی (۱)

رشته‌های الکترونیک ـ الکتروتکنیک ـ الکترونیک و مخابرات دریایی

زمینه‌ی صنعت

شاخه‌ی آموزش فنی و حرفه‌ای

نظام جدید آموزش متوسطه

شماره‌ی درس ۲۱۳۰

۶۲۱ رحیمیان پور، علی

۳۱۹۲۴/ کارگاه سیم کشی (۱) / مؤلفان: علی رحیمیان پور، هادی جاهدی رکن ـ تهران: شرکت
ک۲۲۴ر چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۸۲

۱۳۸۲ ۱۵۲ص.: مصور ـ (آموزش فنی و حرفه‌ای: شماره‌ی درس ۲۱۳۰)

متون درسی رشته‌ی الکترونیک، زمینه‌ی صنعت

برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های
درسی رشته‌ی الکترونیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش
وزارت آموزش و پرورش.

۱. برق ـ سیم کشی ـ کارگاه‌ها. الف. جاهدی رکن، هادی. ب. ایران. وزارت آموزش و
پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشته‌ی الکترونیک. ج. عنوان.
د. فروست.

۱۳۸۲

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادات و نظرات خود را درباره‌ی محتوای این کتاب به نشانی تهران ـ صندوق پستی شماره‌ی ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

این کتاب با توجه به برنامه‌ی سالی ـ واحدی در آذرماه سال ۱۳۷۹ توسط کمیسیون تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف رشته‌ی الکترونیک بازسازی و تجدیدنظر گردید.

وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب: کارگاه سیم‌کشی(۱) ـ ۲۵۹/۷۳ و ۲۹۹/۳

مؤلفان: مهندس علی رحیمیان‌پرور ـ مهندس هادی جاهد بزرگان

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ: اداره‌ی کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی

رسام: مریم دهقان‌زاده

صفحه‌آرا: شهرزاد قنبری

طراح جلد: بهرام شامی

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران ـ کیلومتر ۱۷ جاده‌ی مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن: ۴ـ ۴۰۲۶۲۴۱، دورنگار: ۴۰۲۶۲۴۰، صندوق پستی: ۱۳۲۹۵/۱۶۸۴

چاپخانه: گوهرنگ

سال انتشار: ۱۳۸۲

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۹۶۴-۰۵-۰۱۷۰-۰۰۰ ISBN 964-05-0170-0

شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از اتکای به اجانب بپرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»

فهرست

فصل اول: چگونگی تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی ۳

فصل دوم: حفاظت و ایمنی در برق ۷

فصل سوم: آشنایی با ابزار و وسایل سیم‌کشی ۲۱

فصل چهارم: سیم‌ها و اتصالات آن‌ها ۳۲

فصل پنجم: وسایل مورد استفاده در مدارهای الکتریکی مربوط به سیم‌کشی ساختمان ۵۲

فصل ششم: آشنایی با مدارهای الکتریکی مورد نیاز در سیم‌کشی ساختمان و اجرای کارهای عملی مربوط ۷۰

فصل هفتم: تابلوهای توزیع اماکن مسکونی ۱۲۷

فصل هشتم: آشنایی با سیستم‌های اعلام حریق ۱۴۰

ضمیمه‌ی ۱ــ نمادهای رسم‌شده با علائم قدیمی ۱۴۴

ضمیمه‌ی ۲ــ طرح پیشنهادی تابلوهای آموزشی و کمک آموزشی کارگاه ۱۴۸

منابع ۱۵۲

معلم گرامی

در این کتاب سعی بر این بوده که مطالب به‌طور ساده و نقشه‌ها به ترتیبی ارائه شود تا با کار عملی هماهنگی کامل داشته باشد. ضمن این که تلاش شده برای آشنایی هنرجویان علائم جدید به کار برده شود. همچنین شما می‌توانید همراه با تدریس از وسایل کمک‌آموزشی از جمله اسلاید، فیلم و ترانس پرسی استفاده کنید. از این‌رو پیشنهاد می‌شود با ساخت یک نمونه از وسایلی که نقشه و شکل آن‌ها در ضمیمه‌ی (۲) ارائه شده و با استفاده از آن در موقع تدریس به یادگیری بیش‌تر فراگیران کمک کنید. چنانچه جنب کارگاه کلاس تکنولوژی کارگاهی و نقشه‌کشی دایر شود، بازدهی بیش‌تر خواهد بود. برای ارزشیابی بهتر است که ۵۰٪ نمرات اخذ شده در طول ترم و ۵۰٪ باقی‌مانده به‌صورت ۲۰٪ نظری و ۳۰٪ امتحان کار عملی پایان ترم باشند.

درضمن در ضمیمه‌ی (۱) برای آگاهی هنرجویان از علائم قدیمی، تعدادی نقشه با آن علائم ارائه شده است. بی‌شک کتاب حاضر خالی از اشکال نیست و جا دارد شما عزیزان در رفع اشکالات آن ما را از راهنمایی‌های خود بی نصیب نگذارید.

نکات اجرایی

۱ـ مطالب تئوری و عملی هر مدار به‌صورت همزمان اجرا شود؛ به‌عنوان مثال آشنایی با کلید یک‌پل، رسم نقشه‌ها و بستن مدار عملی آن همزمان باشند.

۲ـ کارهای عملی که با ستاره مشخص شده اجباری نبوده و اختیاری است.

۳ـ در صورتی که دانش‌آموزان دارای توانایی‌های فراتر از مطالب کتاب باشند، مربیان محترم می‌توانند مدارهای اضافی، متناسب با سطح کلاس، به آن‌ها ارائه نمایند.

۴ـ پس از اتمام این کتاب فراگیر باید توانایی‌های لازم را متناسب با اهداف رفتاری در سطح آموزشی تعیین شده کسب نموده باشند.

مؤلفان

ردیف	فصل	شرح (موضوع)	زمان (ساعت)		
			نظری	عملی	جمع
۱	اول	چگونگی تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی	۲	–	۲
۲	دوم	حفاظت و ایمنی در برق	۲	۸	۱۰
۳	سوم	آشنایی با ابزار و وسایل سیم‌کشی	–	۲	۲
۴	چهارم	سیم و اتصالات	–	۱۲	۱۲
۵	پنجم	وسایل مورد استفاده در مدارهای الکتریکی مربوط به سیم‌کشی ساختمان	۲	۶	۸
۶	ششم	آشنایی با مدارهای الکتریکی مورد نیاز در سیم‌کشی ساختمان و اجرای کار عملی	۱۰	۵۰	۶۰
۷	هفتم	تابلوهای توزیع اماکن مسکونی	۲	۱۴	۱۶
۸	هشتم	آشنایی با سیستم‌های اعلام حریق	۲	۶	۸
		جمع کل	۲۲	۹۸	۱۲۰

هدف کلی

پس از پایان این کتاب از هنرجو انتظار می‌رود که نقشه‌های تأسیسات الکتریکی ساختمان‌های کوچک را بخواند و توانایی اجرای آن‌ها را داشته باشد.

فصل اوّل

چگونگی تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی

هدف‌های رفتاری : از هنرجو انتظار می‌رود که بعد از پایان این فصل :
۱ـ چگونگی تولید انرژی الکتریکی را به اختصار بیان کند.
۲ـ طریقه‌ی انتقال و توزیع انرژی الکتریکی را به‌اختصار شرح دهد.

چگونگی تولید، انتقال و توزیع

گفته می‌شود نقش انرژی الکتریکی در صنعت مانند جریان یافتن خون در رگهای موجود زنده است. این توصیف اهمیت نقش تولید، انتقال و توزیع نیروی برق را بیان می‌کند.

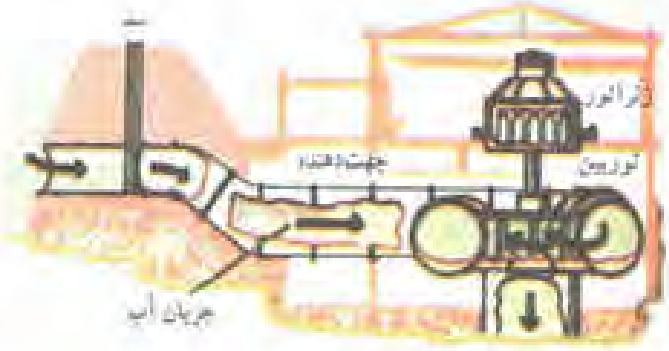
برای تولید انرژی الکتریکی نیاز به یک انرژی مکانیکی است که بتواند مولد الکتریکی را به حرکت درآورد. این انرژی مکانیکی می‌تواند نیروی آب، نیروی بخار آب و یا نیروی یک موتور احتراقی و غیره باشد. انرژی الکتریکی بعد از تولید به‌وسیله‌ی کابل‌های زمینی و یا هادی‌ها (سیم‌های هوایی) به کمک پایه‌ها به محل توزیع می‌رسد و از آن‌جا به بعد در مکان‌های مصرف مانند کارخانه‌های مختلف، فروشگاه‌ها، خیابان‌ها، پل‌های عبور و به‌خصوص واحدهای مسکونی که بیش‌تر مورد موضوع درس ما است به مصرف می‌رسد. شکل ۱ـ۱ دیاگرام ساده‌ای از تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی را نشان می‌دهد که در زیر به شرح مختصر آن می‌پردازیم.

شکل ۱ـ۱ ـ توزیع انرژی الکتریکی
تولید شده به‌وسیله‌ی سد

۱ـ۱ـ تولید انرژی الکتریکی

تولید انرژی الکتریکی به روش‌های زیر امکان‌پذیر است:

۱ـ با استفاده از انرژی آب: یکی از ساده‌ترین روش‌های تولید انرژی الکتریکی استفاده از انرژی آب‌هاست که از طریق احداث سد و انباشته کردن آب در پشت آن به‌دست می‌آید. چون سد در محلی احداث می‌شود که معمولاً دور از مناطق مسکونی است، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی تولید شده به محل مصرف هزینه‌ی زیادی دارد. با وجود این هنوز تولید انرژی الکتریکی به‌وسیله‌ی آب مقرون‌به‌صرفه است (شکل ۲ـ۱).



شکل ۲ـ۱ـ تولید انرژی الکتریکی به‌وسیله‌ی انرژی آب

۲ـ ایجاد انرژی مکانیکی به‌وسیله‌ی سوخت: استفاده از سوخت‌های مختلف یکی از شیوه‌های معمول در تولید انرژی الکتریکی است و به دو طریق انجام می‌شود:

الف ـ انرژی حاصل از سوخت مازوت، گازوئیل، بنزین و زغال‌سنگ و ... در ماشین‌های احتراقی مستقیماً تبدیل به انرژی حرکتی می‌شود. این انرژی از طریق اتصال، به محور مولد برق منتقل شده و انرژی الکتریکی در خروجی مولد ظاهر می‌شود.

ب ـ انرژی حرارتی حاصل از سوخت در دیگ‌های بخار باعث تبخیر آب می‌شود. ابتدا به‌وسیله‌ی دستگاهی ذرات معلق آب را می‌گیرند. سپس برای جلوگیری از زنگ‌زدگی قطعات داخلی توربین، بخار خشک تولید می‌کنند. بخار خشک با فشار به پره‌های توربین برخورد کرده و توربین را به‌حرکت درمی‌آورد که این حرکت به محور مولد منتقل شده و انرژی الکتریکی تولید می‌کند (شکل ۳ـ۱).

تولید انرژی الکتریکی به‌وسیله‌ی زغال سنگ

شکل ۳ـ۱ـ تولید انرژی الکتریکی به کمک انرژی حرارتی حاصل از احتراق

۲ـ۱ـ انتقال انرژی الکتریکی

همان‌طور که گفته شد نیروگاه‌های آبی به دلیل شرایط طبیعی از مراکز مصرف فاصله دارند. باید دانست که نیروگاه‌های حرارتی نیز به دلیل آلوده‌سازی محیط، خارج از شهرها بنا می‌شوند. به‌همین خاطر برای انتقال انرژی الکتریکی تولید شده در نیروگاه‌ها به مراکز مصرف، احتیاج به هادی‌هایی با قطر زیاد است. علاوه بر آن به دلیل مقاومت اهمی هادی‌ها و عبور جریان زیاد از آن‌ها در مسیر انتقال تلفات انرژی زیادی به‌وجود خواهد آمد. از این‌رو متخصصان سعی کرده‌اند تا روش‌هایی برای انتقال پیدا کنند که تا حد ممکن هم هزینه انتقال و هم تلفات انرژی کم شود. آنان به این نتیجه رسیده‌اند که اگر در انتقال انرژی الکتریکی ولتاژ را افزایش دهند می‌توان با جریان کم، انرژی زیادی را منتقل کرد. در این‌صورت کاهش جریان سبب کوچک شدن سطح مقطع هادی‌ها و همچنین کاهش تلفات انرژی می‌شود. افزایش ولتاژ تولید شده در نیروگاه به‌وسیله‌ی دستگاهی به نام ترانسفورماتور انجام می‌گیرد. ترانسفورماتور یک مبدل ولتاژ است که می‌تواند در جریان متناوب ولتاژ را به‌اندازه‌ی معینی بالا برده و یا پایین بیاورد. در سال‌های آینده با طرز کار ترانسفورماتور به‌طور کامل آشنا خواهید شد.

پس از افزایش ولتاژ شبکه به‌وسیله‌ی ترانسفورماتور، انرژی الکتریکی توسط هادی های هوایی یا کابل‌های زمینی به مراکز مصرف منتقل می‌شود و در آن‌جا توسط ترانسفورماتورهای دیگری اختلاف پتانسیل، متناسب با مصرف‌کننده‌ها، کم می‌شود. ولتاژ خطوط انتقال در ایران معمولاً ۴۰۰ و ۲۳۰ و یا ۱۳۲ کیلوولت است. در انتقال انرژی، به دلیل بالا بودن ولتاژ، لازم است فاصله‌ی هادی‌ها از هم زیاد باشند. از این رو آن‌ها را بر

روی تیرهای بلند و قوی و یا دکل‌های بزرگی سوار می‌کنند که دارای بازوهای بلندی هستند، به این ترتیب سیم‌ها به اندازه‌ی کافی از هم فاصله پیدا می‌کنند. همچنین بلندی دکل‌ها نیز سبب می‌شود تا هادی‌ها از سطح زمین دور شود و خطرات جانی و مالی نداشته باشد. در مورد ساختمان و دکل‌ها و هادی‌های مخصوص سیم‌کشی هوایی در دروس دیگر به اندازه‌ی کافی بحث خواهد شد. برای انتقال انرژی در مسافت‌های کوتاه و همچنین در محدوده‌ی شهرها و مناطق مسکونی به جای استفاده از سیم‌کشی هوایی از کابل‌کشی زیرزمینی استفاده می‌شود. بدیهی است به دلیل بالا بودن ولتاژ، این کابل‌ها باید درجه‌ی عایق بودن بالایی داشته باشند و همچنین از نظر ایمنی تمام شرایط لازم مدنظر قرار گیرد. به همین دلیل استانداردها و شرایط خاصی برای کابل‌های فشارقوی (ولتاژ بالا) تدوین شده که در جای خود با آن‌ها نیز آشنا خواهید شد. گفتیم که افزایش ولتاژ شبکه باعث می‌شود تا برای بیش‌تر کردن فاصله‌ی سیم‌ها از یکدیگر و از زمین، از دکل‌های بلند و بزرگ یا کابل‌های مخصوص استفاده کنیم که این امر سبب بالا رفتن هزینه‌ی احداث شبکه می‌شود، ولی لازم است بدانید که در عوض با کوچک شدن سطح مقطع هادی‌ها و کم شدن تلفات، هزینه‌ی کلی شبکه به مراتب کاهش می‌یابد. شکل ۲ـ۱ شمایی از انتقال انرژی را نشان می‌دهد.

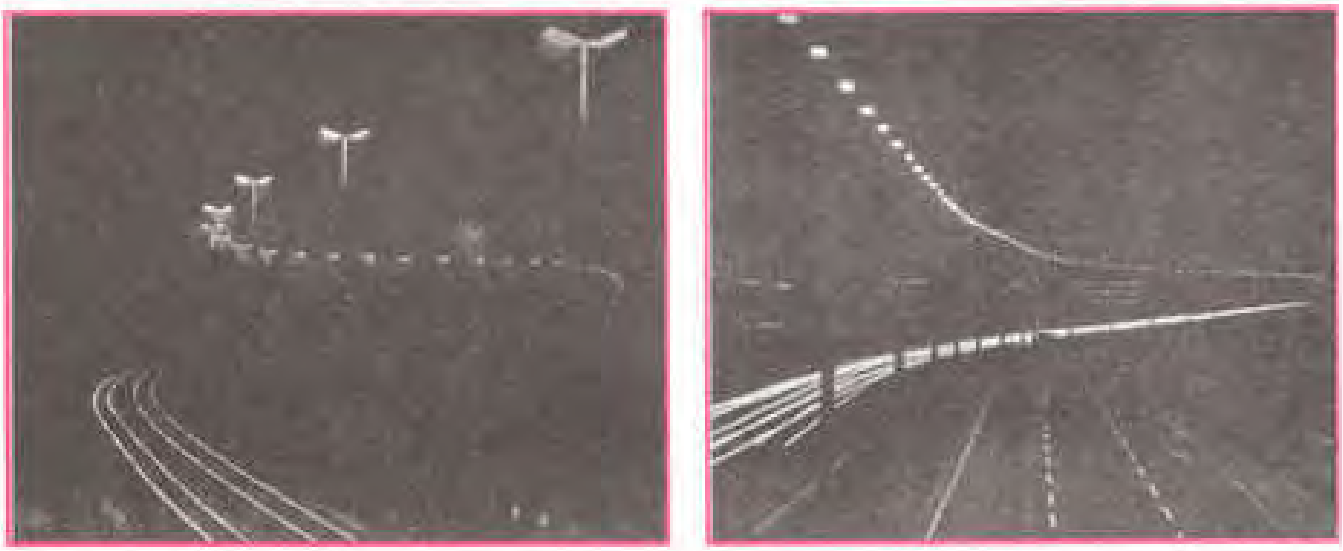
شکل ۲ـ۱ـ شمای کلی از انتقال انرژی الکتریکی

۳ـ۱ـ توزیع انرژی الکتریکی

گفتیم که انرژی الکتریکی تولید شده در نیروگاه، توسط خطوط انتقال به مراکز مصرف می‌رسد. در مدخل مراکز مصرف که عمدتاً شهرها و مناطق مسکونی هستند ولتاژ خیلی زیاد منتقل شده به وسیله‌ی ترانسفورماتور، ابتدا تا حدی کاهش می‌یابد با این حال هنوز ولتاژ شبکه زیاد است و قابل استفاده برای مصرف‌کنندگان نیست. مقدار ولتاژ ورودی به شهرها معمولاً ۶۳ کیلوولت است که در پست‌های اصلی توسط ترانسفورماتور به ولتاژ ۲۰kV تبدیل می‌شود و از آن‌جا به دیگر پست‌های ترانسفورماتور داخل محلات توزیع می‌شود. همه‌ی ما پست‌های توزیع محلات را دیده‌ایم. این پست‌ها اطاق‌هایی هستند با در زرد رنگ که در کوچه‌ها و خیابان‌ها دیده می‌شوند. ولتاژ ۲۰kV در این پست‌ها به ولتاژهای ۴۰۰ ولت سه فاز و ۲۳۱ ولت یک‌فاز قابل استفاده مصرف‌کننده‌ها تبدیل و پخش می‌شود.

پخش انرژی الکتریکی نیز توسط کابل‌های زمینی و یا سیم‌های هوایی انجام می‌گیرد. امروزه سعی بر آن است که برای کاهش خطرات و کمک به زیبایی شهرها پخش انرژی با کابل و از زیرزمین انجام گیرد. روش‌های توزیع انرژی برای مصرف‌کننده‌ها بحث مفصلی دارد که در جای خود با آن آشنا خواهید شد.

شکل ۳ـ۱ توزیع انرژی را در داخل شهر نشان می‌دهد.



شکل ۵ـ۱ـ منظره‌ای از توزیع انرژی الکتریکی داخل شهر

سؤالات زیر پاسخ دهید

۱ـ انرژی الکتریکی چگونه تولید می‌شود؟ شرح دهید.
۲ـ چرا در انتقال انرژی از ولتاژهای بالا استفاده می‌شود؟
۳ـ برای تغییر ولتاژ از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
۴ـ ولتاژ خطوط انتقال در شبکه‌ی ایران معمولاً چند کیلوولت هستند؟
۵ـ اختلاف پتانسیل شبکه‌ی توزیع داخل شهرها برای مصرف‌کننده‌های سه‌فاز و یک‌فاز چند ولت است؟

فصل دوم

حفاظت و ایمنی در برق

(قسمت اول)

هدف‌های رفتاری : از هنرجو انتظار می‌رود که بعد از پایان این فصل :

۱ـ مفهوم حفاظت و ایمنی در مقابل برق را بیان کند.

۲ـ اثرات فیزیولوژیکی برق بر بدن انسان را شرح دهد.

۳ـ تأثیر جریان برق را بر بدن انسان بیان کند، (براساس جدول (۱ـ۲)).

۴ـ آثار ناشی از برق‌گرفتگی را توضیح دهد.

۵ـ مراحل کمک به شخص حادثه دیده را نام ببرد.

۶ـ تنفس مصنوعی را به‌طور عملی انجام دهد.

حفاظت و ایمنی در برق

کار با برق انسان را در بسیاری از وضعیت‌ها و موقعیت‌های خطرناک قرار می‌دهد.

هدف این فصل آگاه ساختن هنرجویان از خطرات احتمالی است که در شرایط عادی کار وجود دارد و همچنین یادآوری برخی احتیاط‌های اساسی که باید درنظر گرفته شوند.

۱ـ۲ـ آثار فیزیولوژیکی برق بر انسان

مقدار جریانی که ممکن است بدون هیچ‌گونه خطری از بدن انسان عبور کند به ویژگی‌های جسمی شخص، دامنه‌ی جریان، نوع جریان، مسیر و طول مدت عبور جریان بستگی دارد. در این حالت مقاومت بدن در اثر رطوبت کاهش می‌یابد و هنگامی حداکثر است، که خشک باشد. خراش، زخم و سوختگی می‌تواند باعث پایین آمدن مقاومت بدن شود.

فرد در مقابل جریان یک میلی‌آمپر واکنش نشان می‌دهد، حتی جریان کم در حدّ ۱۲ میلی‌آمپر نیز باعث خواهد شد که عضلات دست منقبض شود، البته آسیب این‌چنین شوکی بستگی به مدت تماس، وضع جسمی و به‌خصوص قلبی فرد دارد، به‌طور کلی جریان ۵۰ میلی‌آمپر به بالا کشنده است. جریان‌های کم‌تر از این هم در صورتی که از مسیر قلب عبور کند خطرناک هستند. هنگامی که فردی به علت عبور جریان برق بی‌هوش شده باشد، حدس زدن مقدار جریانی که باعث این بی‌هوشی شده است غیرممکن است. در صورتی که تنفس قطع شده باشد باید فوراً تنفس مصنوعی را شروع کرد. حد ولتاژ خطرناک برای این که جریان از ۵۰ میلی‌آمپر بیش‌تر باشد ۶۵ ولت است. این ولتاژ برای حداقل مقاومت بدن محاسبه شده است.

$$I = ۱۳۰ \times ۰/۰۰۵ = ۶۵V$$

از نظر نوع جریان، جریان متناوب به‌ویژه فرکانس ۵۰ Hz از جریان مستقیم خطرناک‌تر است.

جدول ۱ـ۲ـ عکس‌العمل فیزیولوژی بدن در مقابل افزایش جریان

جریان دایم (مستقیم)	جریان متناوب ۶۰ـ۵۰ هرتز	شدت جریان به میلی‌آمپر
۱ـ محسوس نیست	احساس عبور جریان، لرزش کم انگشتان دست	۰/۶ تا ۱/۵
۲ـ محسوس نیست	لرزش شدید انگشتان دست	۲ تا ۳
۳ـ درد یا خارش، احساس گرما	تشنج دست‌ها	۵ تا ۷
۴ـ احساس گرمای شدید	دست‌ها به سختی تکان می‌خورد ولی می‌توان آن‌ها را از الکترودها جدا نمود، درد شدید در انگشتان و مفاصل دست‌ها، بی‌حسی دست‌ها.	۸ تا ۱۰
۵ـ احساس گرمای شدید	تشنج عضلات تا شانه‌ها ادامه یافته و درد شدیدی احساس می‌شود و تماس با الکترودها را تا ۲۵ ثانیه می‌توان تحمل کرد.	۱۱ تا ۱۲
۶ـ احساس گرمای شدید	رها کردن الکترودها به اشکال امکان داشته و تماس با الکترودها را تا ۱۵ ثانیه می‌توان تحمل کرد.	۱۳ تا ۱۴
۷ـ احساس گرمای شدید	رها کردن الکترودها غیرممکن بوده و تعرق دست‌ها به‌وجود می‌آید.	۱۵
۸ـ احساس گرمای شدید، انقباض کم عضلات دست.	دست‌ها ناگهان فلج می‌شود، الکترودها را می‌توان رها کرد، درد شدید عارض گشته و تنگی نفس به‌وجود می‌آید.	۲۰ تا ۲۵
۹ـ احساس ازدیاد گرما، انقباض عضلات، تشنج و سختی تنفس.	بند آمدن نفس، لرزش در بطن‌های قلب.	۵۰ تا ۸۰
۱۰ـ بند آمدن نفس (خفگی)	قطع تنفس که اگر بیش از سه ثانیه طول بکشد قلب فلج شده و حرکات بطن‌های قلب قطع می‌شود.	۹۰ تا ۱۰۰

۲ـ۲ـ احتیاط‌های ایمنی

به علت امکان صدمه دیدن نفرات و خطر آتش‌سوزی و احتمال خسارت دیدن وسایل و لوازم، تمام اقدامات تعمیر و نگه‌داری مربوط به دستگاه های برقی باید فقط توسط فرد مجاز انجام گیرد.

هنگامی که دستگاه‌ها در حال تعمیر هستند باید کلیدها قطع و فیوزها باز شده باشند و فقط فردی که آنها را باز کرده و یا قطع کرده است باید آن‌ها را وصل کند. در هنگام تعویض فیوز سوخته باید برق به‌طور کلی قطع شود و سپس فیوز سوخته با فیوز معادل آن از نظر آمپر و نوع جنس عوض شود.

۳ـ۲ـ آثار برق گرفتگی

شوک الکتریکی که ناشی از تماس بدن با مدارهای الکتریکی یا اثرات رعد و برق است تکان‌دهنده بوده و موجب لرزش می‌شود. مصدوم معمولاً دچار احساس ضربه و تکان‌هایی شده و اگر ولتاژ به‌قدر کافی زیاد باشد بی‌هوش خواهد شد و احتمال دارد که

روی پوست او و در محل تماس سوختگی تندیدی ایجاد شده و ماهیچه‌ها دچار تشنج موضعی شوند. شخص، دستگاه و یا سیمی را که باعث ایجاد حادثه شده است پیش‌تر به خود چسبانده و دیگر نمی‌تواند آن را رها کند؛ در این صورت ممکن است مصدوم با توقف قلب یا توقف تنفس و یا هردوی آن‌ها روبه‌رو شود. گاهی ممکن است که شوک به اعصاب آسیب رساند و ماهیچه‌ها را به تدریج روبه تحلیل ببرد به‌طوری که هفته‌ها و ماه‌ها طول بکشد تا شخص برق‌گرفته به‌حالت اول برگردد.

۴ـ۲ـ مراقبت از مصدوم برق‌گرفته

۱ـ مصدوم را سریعاً از محل تماس با برق دور کنید، اما خود را به خطر نیندازید. این عمل را می‌توان به طرق زیر انجام داد.

الف) اگر نزدیک کلید هستید آن را قطع کنید. در غیراین‌صورت برای قطع جریان برق از چوب خشک یا طناب یا کمربند چرمی، کت، پتو و یا هر وسیله‌ی غیرهادی برق استفاده کنید (شکل ۱ـ۲).

شکل ۱ـ۲ـ جدا کردن سیم از برق گرفته

ب) سیم‌ها و کابل‌ها را از منبع تغذیه جدا کنید. اگر کفش‌های مصدوم خشک باشد می‌توانید به وسیله‌ی آن‌ها او را از محل خطر بیرون بکشید.

۲ـ مطمئن شوید که مصدوم نفس می‌کشد یا نه؛ اگر هنوز نفس می‌کشد او را در وضعیتی راحت روی زمین دراز کنید، بندها و دکمه‌های لباس او را در روی سینه، گردن و شکم شل کنید تا نفس کشیدن برای او راحت شود و در عین حال مواظب باشید تا سرما نخورد.

۳ـ مصدوم را بر روی پهلوها حرکت ندهید، چون قلب او خیلی ضعیف شده است و حرکت در ماهیچه‌ها ممکن است باعث ایست قلبی وی شود.

۴ـ بلافاصله پزشک را خبر کنید، در این مدت، تا آمدن پزشک مصدوم را به هیچ‌وجه ترک نکنید.

۵ـ اگر مصدوم نفس نمی‌کشد لازم است بی‌درنگ به او تنفس مصنوعی بدهید، حتی اگر ظاهراً مرده به‌نظر برسد.

۵ـ۲ـ تنفس مصنوعی

تنفس مصنوعی با تحریک مکانیکی تنفس، برای زنده نگه‌داشتن اشخاصی که تنفس آن‌ها به دلیل برق‌گرفتگی، غرق شدن، خفگی و یا وارد شدن شیء خارجی در گلو متوقف شده است به‌کار می‌رود. برای نجات اشخاصی که تنفس آن‌ها به‌خاطر برق‌گرفتگی قطع شده است بی‌درنگ تنفس مصنوعی را شروع کنید. یک شخص ثالث را برای دریافت کمک‌های پزشکی بفرستید، اگر خون‌ریزی داشته باشد آن را متوقف کنید و حتی یک لحظه وقت را از دست ندهید. گاهی شده است که یک ثانیه تأخیر شانس نجات را از مصدوم می‌گیرد.

متداول‌ترین روش تنفس مصنوعی از طریق مجرای هوا است که به‌وسیله‌ی یک لوله‌ی توخالی مخصوص انجام می‌گیرد. برای انجام این روش مراحل زیر را باید انجام دهید.

اول: دهان مصدوم را از تمام اشیاء خارجی پاک کنید (شکل ۲ـ۲).

دوم: مصدوم را به پشت بخوابانید و قسمت بالای سر وی را به شکلی که در شکل ۳ـ۲ نشان داده شده است، با دست بگیرید. در حالی که سر مصدوم به عقب کشیده شده است، لوله‌ی مخصوص را روی زبان او گذاشته آن‌قدر فروکنید تا لبه‌ی دایره‌ای شکل آن بیرون لب‌ها باقی بماند. اگر دهان محکم بسته شده باشد انگشت نشانه‌ی خود را بین گونه و دندانی که جلوی دندان عقل جای دارد قرار داده و دهان را باز کنید. لوله‌ی مخصوص همان‌طور که در شکل پیداست دارای دو قسمت مختلف است. از قسمت بلندتر لوله برای افراد بالغ و از قسمت کوچک‌تر برای کودکان استفاده می‌شود.

سوم: چانه را رو به‌بالا نگه‌دارید و سر را به عقب کج کنید (در امتداد گردن). بینی مصدوم را با دست‌های خود فشار دهید و لبه‌ی بیرون آمده و دایره‌ای شکل لوله را به وسیله‌ی انگشت نشانه جهت جلوگیری از نفوذ هوا به لب‌ها فشار دهید. (شکل ۴ـ۲)

توجه: چانه را هرگز رها نکنید.

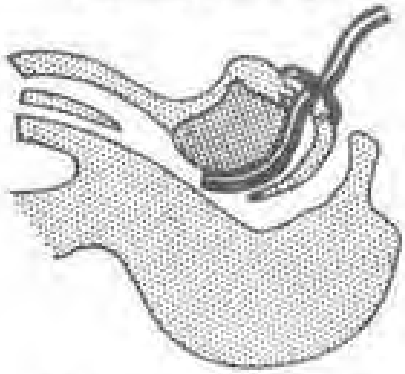
چهارم: مطابق شکل ۵ـ۲ نفس عمیقی کشیده، و با فشار تمام آن را به داخل قسمت بالای لوله بدمید. سینه‌ی مصدوم را نگاه کنید. وقتی که سینه حرکت می‌کند دهان خود را از لوله بردارید و بگذارید مصدوم به راحتی هوا را بیرون دهد. وقتی که تخلیه‌ی هوای مصدوم به پایان رسید با یک نفس عمیق دیگر عمل را تکرار کنید.

در صورتی که لوله وجود نداشته باشد از روش تنفس دهان به دهان استفاده کنید. برای تنفس دهان به دهان به روش زیر عمل می‌شود:

الف ـ دهان مصدوم را از تمام اشیاء خارجی پاک کنید.

ب ـ مصدوم را به پشت بخوابانید و گردن او را بالا برده و یک کت یا پتوی تاشده یا چیزی شبیه به آن را زیر شانه‌هایش قرار دهید و سرش را تاحد امکان به عقب کج کنید (شکل ۶ـ۲).

شکل ۲ـ۲ـ باز کردن مسیر گلو



شکل ۳ـ۲ـ وارد کردن مجرای هوا

شکل ۴ـ۲ـ جلوگیری از خارج شدن هوا

شکل ۵ـ۲ـ دمیدن در مجرای هوا

شکل ۶ـ۲ـ طرز قرار دادن مصدوم

ج ـ سر مصدوم را مطابق شکل ۷ـ۲ قرار دهید، آرواره را با شست گرفته و از یک سمت دهان به جلو بکشید و این وضع را برای مدتی حفظ کنید تا راه برای عبور هوا باز شود.

د ـ سوراخ بینی مصدوم را با فشار انگشتان شست و سبابه ببندید (شکل ۸ـ۲). نفس عمیقی بکشید و دهانتان را با استفاده از شست‌های خود روی دهان او بگذارید و در دهانش بدمید تا هنگامی که سینه‌ی مصدوم بالا بیاید.

هـ ـ دمیدن در دهان را رها کرده، بگذارید مصدوم به راحتی نفس بکشد (شکل ۹ـ۲).

توجه: دَم‌ها را برای بزرگسالان تقریباً ۱۲ بار در دقیقه و برای کودکان ۲۰ بار در دقیقه باد می‌کنند و این عمل را آن‌قدر ادامه می‌دهند تا مصدوم به‌طور طبیعی شروع به تنفس کند.

شکل ۷ـ۲ـ باز کردن مسیر هوا

شکل ۸ـ۲ـ دمیدن

شکل ۹ـ۲ـ بیرون راندن هوا

تمرین عملی

کار شماره ۱ـ به‌وسیله‌ی یک ماکت، کلیه‌ی مراحل تنفس مصنوعی به روش لوله‌ی هوا را به‌طور دقیق و کامل انجام دهید.

کار شماره ۲ـ به‌وسیله‌ی یک ماکت کلیه‌ی مراحل تنفس مصنوعی دهان به دهان را به‌طور دقیق و کامل انجام دهید.

سؤالات و پاسخ دهید

۱ـ چرا باید نکات ایمنی را رعایت کرد؟

۲ـ علایم خفگی را نام ببرید.

۳ـ عوارض ناشی از برق‌گرفتگی را شرح دهید.

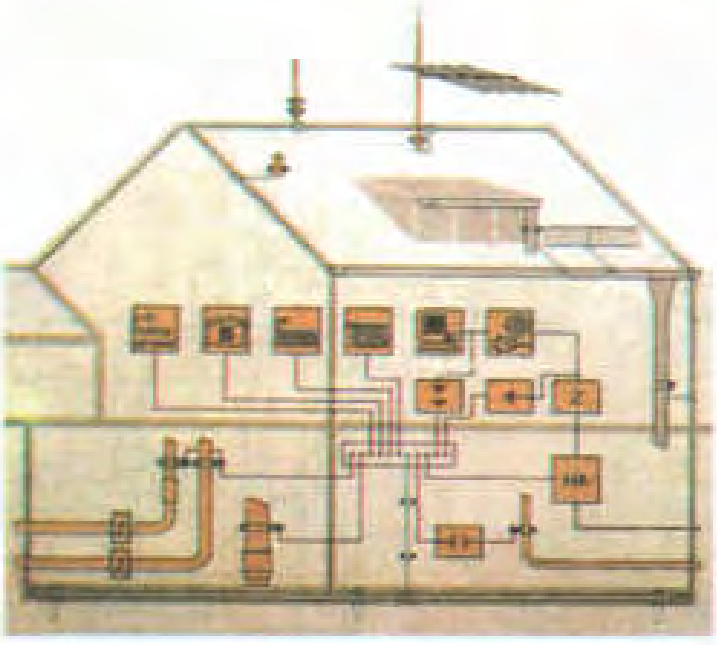
۴ـ کمک‌های اولیه را در شخصی که مثلاً به برق گرفتگی شده است نام ببرید.

۵ـ ولتاژ و جریان خطرناک برای انسان چه مقدار است؟

۶ـ رطوبت پوست بدن چه تأثیری در مقاومت الکتریکی بدن دارد؟

حفاظت الکتریکی

(قسمت دوم)

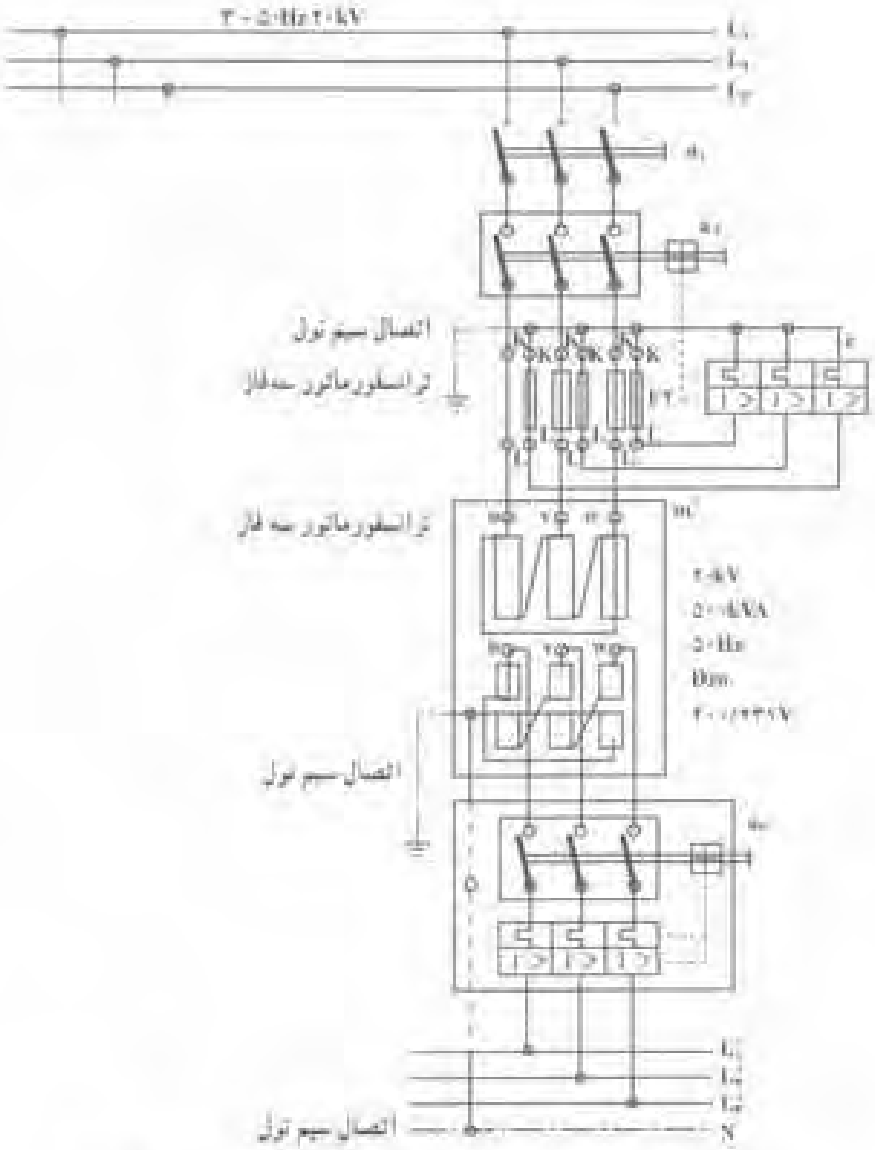


منظور از حفاظت الکتریکی مجموعه‌ی اقداماتی است که باید در تأسیسات الکتریکی انجام گیرد، تا خطرات و خسارات ناشی از جریان برق به افراد و تأسیسات به حداقل برسد. در تمام تأسیسات الکتریکی، حفاظت افراد در مقابل خطر برق گرفتگی باید با دقت هر چه بیشتر و مطابق با قوانینی که به این منظور وضع شده، انجام شود.

۶ـ۲ـ اتصال زمین الکتریکی

گفتیم که ولتاژ ۲۰ کیلوولت شبکه‌های توزیع سه فاز، توسط ترانسفورماتور به ولتاژ ۴۰۰ ولت بین دو فاز و ۲۳۱ ولت بین فاز و نول کاسته شده و در اختیار مصرف کننده‌ها قرار می‌گیرد. (از به‌هم وصل شدن یک سر سه سیم‌پیچ ثانویه ترانسفورماتور نقطه مرکزی N یا نول به‌وجود می‌آید.) در این نوع ترانسفورماتورها نقطه مرکزی (N) به زمین وصل می‌شود. شکل ۱ـ۲، شبکه‌ی سه فاز توزیع و اتصال نقطه‌ی مرکزی ترانسفورماتور به زمین را نشان می‌دهد[1]. اتصال یک قسمت از شبکه‌ی الکتریکی، مستقیماً یا توسط امپدانس، را با زمین اتصال زمین الکتریکی می‌نامند.

هدف اصلی از اتصال نقطه‌ی مرکزی ترانسفورماتور (N) به زمین، این است که پتانسیل (N) در مقدار صفر ولت تثبیت شود.



شکل ۱ـ۲ـ شبکه‌ی توزیع و ترانسفورماتور محلی و چگونگی اتصال نقطه‌ی نول

۱ـ در این قسمت آموزش مدار مطرح نیست و فقط آموزش اتصال سیم زمین منظور است.

۷ـ۲ـ ولتاژ تماس

درصورت اتصال یک فاز به بدنه‌ی فلزی دستگاه، اختلاف پتانسیلی بین بدنه و زمین به وجود می‌آید. حال اگر شخصی بدنه‌ی دستگاه را لمس کند، مدار بسته‌ای شامل سیم فاز، بدن شخص، زمین و اتصال بین زمین و نقطه‌ی مرکزی ترانسفورماتور تشکیل می‌شود. جریان به وجود آمده در این مدار، از بدن شخص عبور کرده و چنانچه مقدار این جریان از ۰/۵ آمپر بیش‌تر شود، خطرناک خواهد بود و ممکن است سبب برق‌گرفتگی و مرگ آن شخص شود.

شکل ۱۱ـ۲، مسیر عبور جریان از بدن شخص برق گرفته را نشان می‌دهد.

شکل ۱۱ـ۲ـ نحوه‌ی عبور جریان از بدن شخص برق گرفته

هر چه مقدار جریان عبوری از بدن زیادتر شود، خطر مرگ ناشی از برق گرفتگی بیش‌تر می‌شود.

ولتاژ تماس عبارت است از اختلاف پتانسیلی که در بدن شخص در هنگام برق گرفتگی ایجاد می‌شود و آن را با V_t نشان می‌دهند. از آنجا که حداقل مقاومت بدن ۱۲۰۰ اهم و حداقل جریان خطرناک ۰/۰۵ آمپر است، لذا حداقل ولتاژ تماس خطرناک برابر است با:

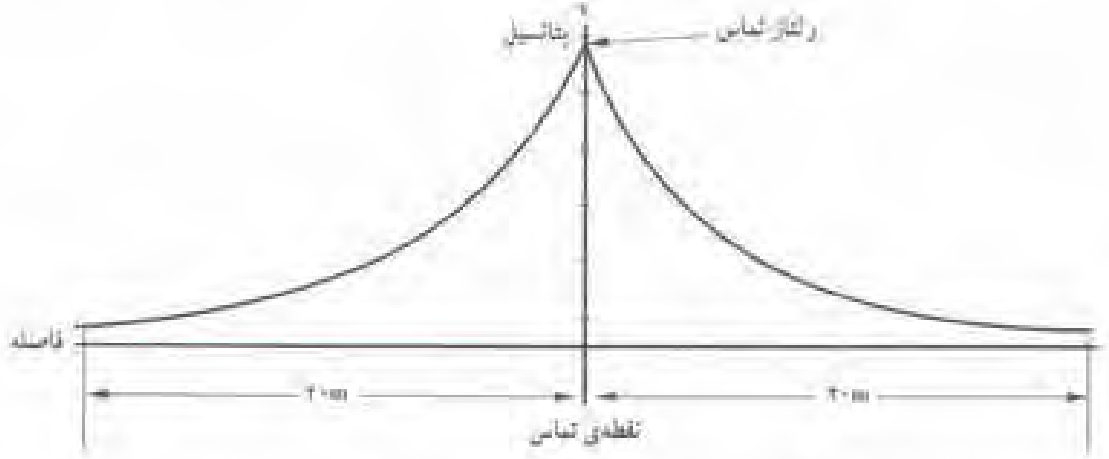
V_t = حداقل مقاومت بدن × حداقل جریان خطرناک = ۱۲۰۰ × ۰/۰۵ = ۶۵ ولت

۸ـ۲ـ عبور جریان از زمین

کره‌ی زمین متشکل از عناصر و ترکیبات گوناگون بخصوص نمک‌های مختلف و رطوبت است. حجم کره‌ی زمین بسیار زیاد و بار الکتریکی آن خنثی است. هر چه از سطح زمین به طرف عمق آن بر روی پوسته زمین پیش رویم، به دلیل افزایش رطوبت، مقاومت زمین کم‌تر شده و در نتیجه هادی‌تر می‌شود. چنانچه به هر علت یک فاز با زمین ارتباط برقرار کند، (مستقیماً و یا توسط شخص)، جریان الکتریکی در زمین برقرار می‌شود. اگر سیم فاز مستقیماً به زمین وصل شود، چون مقاومت مدار کم‌تر می‌شود، شدت جریان بیش‌تری در زمین جاری می‌شود.

۹ـ۲ـ ولتاژ گام

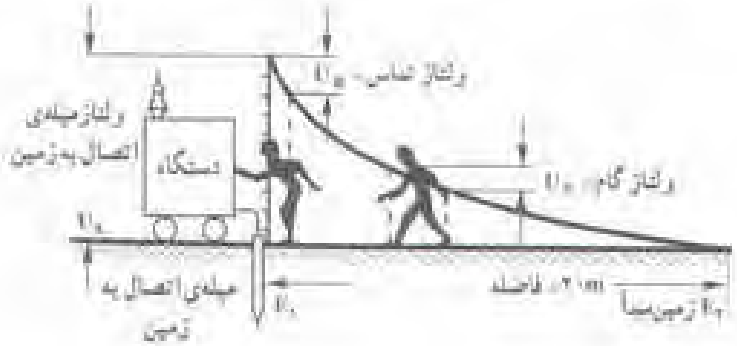
نقطه‌ای که سیم فاز با زمین ارتباط پیدا می‌کند، دارای بیش‌ترین پتانسیل الکتریکی است و هر چه از آن نقطه (در جهات مختلف) دور شویم، افت پتانسیل بیش‌تر شده، در نتیجه پتانسیل الکتریکی کم‌تر می‌شود. شکل ۱۲ـ۲، چگونگی توزیع پتانسیل را از فاصله‌ی نقطه‌ی تماس نشان می‌دهد.

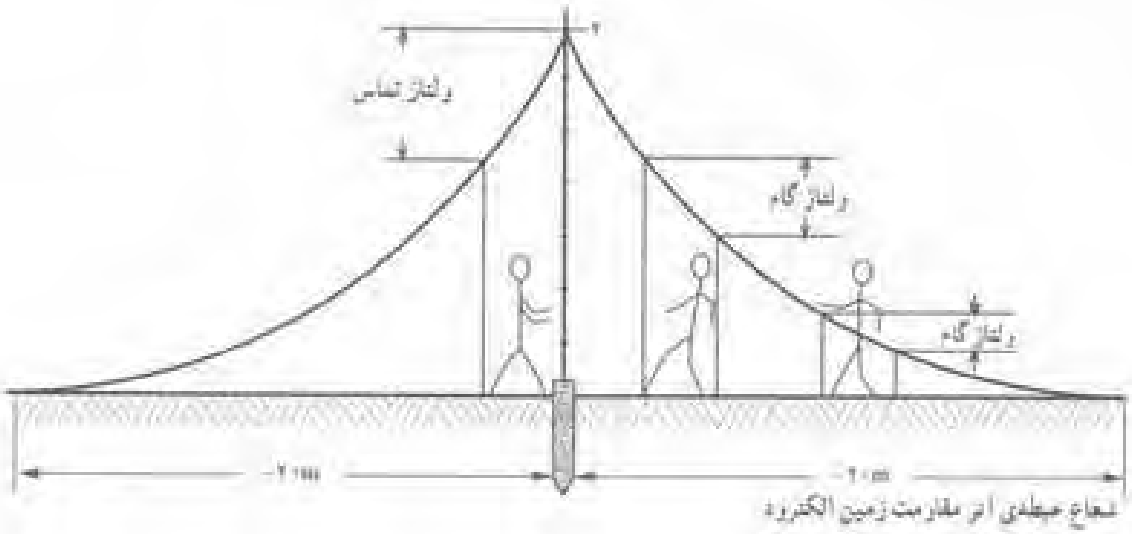


شکل ۱۲ـ۲ـ نحوه‌ی توزیع پتانسیل الکتریکی در اطراف نقطه‌ی تماس سیم فاز با زمین

با توجه به شکل ۱۲ـ۲، هر چه از محل اتصال، دور شویم پتانسیل الکتریکی کم‌تر شده و در فاصله‌ی تقریباً ۲۰ متری به صفر می‌رسد.

چنانچه شخصی در داخل دایره‌ای به مرکز نقطه‌ی اتصال سیم فاز به زمین و به شعاع تقریباً ۲۰ متری ایستاده باشد، بین دو پای این شخص اختلاف پتانسیل $V_2 - V_1 = V$ برقرار می‌شود که جریانی را در داخل بدن شخص عبور می‌دهد. این اختلاف پتانسیل را، ولتاژ گام می‌نامند. چنانچه ولتاژ گام از ۶۵ ولت بیش‌تر شود، برای شخص خطر برق گرفتگی شدید ایجاد می‌شود. شکل ۱۳ـ۲ ولتاژ گام و ولتاژ تماس را نشان می‌دهد.





شکل ۱۳ـ۲ـ ولتاژ گام، ولتاژ تماس

برخی مواقع بدون ارتباط شخص با سیم فاز شبکه الکتریکی خطر برق گرفتگی ایجاد می‌شود. به عنوان مثال، می‌توان از اصابت صاعقه به زمین نام برد. هنگام اصابت صاعقه به زمین مقدار بسیار زیادی بار الکتریکی در جهات مختلف و با سرعت بسیار زیاد در زمین جاری می‌شود، و چنان که می‌دانیم، حرکت بار همان جریان الکتریکی است. در نتیجه محل وقوع صاعقه بیش‌ترین پتانسیل را دارا است و به تدریج که از محل وقوع صاعقه دور شویم، در اثر افت پتانسیل در زمین، نقاط دارای پتانسیل الکتریکی کم‌تری می‌شوند. در این حالت، چنانچه شخصی مستقیماً در محل اصابت صاعقه قرار گیرد، مرگ او حتمی بوده و چنانچه در دایره‌ی خطر محل اصابت صاعقه قرار گیرد، ولتاژ گام به وی اعمال می‌شود.

حال با توجه به مطالب ذکر شده به شرح سیستمهای متداولی که انسان را در مقابل ولتاژهای بیش از ۶۵ ولت حفاظت می‌کند می‌پردازیم.

۱۰ـ۲ـ حفاظت توسط سیم زمین

در این سیستم قسمت‌های فلزی وسایل الکتریکی، که

ارتباطی به شبکه‌ی تغذیه ندارند، توسط سیم به زمین اتصال می‌یابند. چنانچه به بدنه‌ی وسیله‌ی الکتریکی، سیم دارای ولتاژ متصل نشده باشد، پتانسیل بدنه‌ی این وسیله، با پتانسیل زمین برابر است. اگر در اثر جدا شدن سیم، سیم دارای ولتاژ (فاز) به بدنه وصل شود، جریانی از طریق زمین و سیم متصل به زمین و غلاف MP ترانسفورماتور و سیم فاز جاری می‌شود. مقدار این جریان باید به اندازه‌ای باشد تا جریان خطا، باعث قطع سریع وسیله‌ی حفاظتی (مثلاً فیوز) در کمتر از ۰/۵ ثانیه شود. این جریان را جریان قطع I_A می‌نامند و مقدار آن بستگی به جریان نامی فیوز، که در مسیر دستگاه قرار گرفته است، دارد و برابر است با:

$$I_A = K.I_N$$

در این رابطه I_N جریان نامی فیوز و K ضریبی است که برای حالات مختلف به شرح زیر است:

برای کلیدهای محافظ مغناطیسی سریع، $K = 1/25$ بوده و جریان تنظیمی را برابر $1/25\ I_N$ تنظیم می‌کنند.

برای کلیدهای محافظ حرارتی (I.I.S) تا ۲۵ آمپر، همچنین برای محافظت کابل‌ها و سیم‌های هوایی و تابلوهای متازل، $K = 2/5$ انتخاب می‌شود.

برای کلیدهای (I.S) تا ۲۵ آمپر، تمام فیوزهای تندکار (سریع) و فیوزهای کندکار تا ۵۰ آمپر، $K = 3/5$ انتخاب می‌شود.

برای فیوزهای کندکار (تأخیری) از ۶۳ آمپر به بالا، $K = 5$ انتخاب می‌شود.

مقدار جریان قطع که باید باعث قطع فیوز شود بستگی به مقاومت سیم زمین و مقاومت محدوده‌ی محل تماس سیم با زمین دارد (R_S). چنانچه ذکر شد، ولتاژ تماس نباید از ۶۵ ولت بیشتر باشد: $U_B < 65V$

از طرفی مقدار ولتاژ تماس U_B برابر است با مقاومت مسیر ضربدر جریان اتصالی، یعنی: $U_B = R_S.I_A$ پس می‌توان نوشت:

$$R_S.I_A = U_B \le 65 \qquad (1)$$

از رابطه‌ی (۱) می‌توان مقدار مجموع مقاومت زمین و مقاومت محل تماس سیم با زمین را به دست آورد.

$$R_S \le \frac{65\ (V)}{I_A\ (A)}$$

موارد استفاده‌ی این سیستم حفاظتی، برای مصرف کننده‌های کم قدرت است. زیرا، درصورت بالا بودن جریان مصرف کننده، باید مقدار مقاومت زمین خیلی کم باشد، که تأمین چنین مقاومتی مشکل است.

به عنوان مثال، اگر مصرف کننده‌ای با فیوز کندکار ۸ A حفاظت شود، چون ضریب K برابر ۳/۵ است، بنابراین، جریان قطع $I_A = 3/5 \times 50 = 175\ A$ شده و مقاومت زمین باید $R_S \le \frac{65}{175} = 0/37\ (\Omega)$ باشد تا جریان خطا باعث قطع سریع فیوز شود. از طرفی چون با گذشت زمان، مقاومت زمین بیشتر می‌شود، لذا بهتر است که مقاومت زمین از ۰/۳۷ اهم نیز کمتر انتخاب شود. به دست آوردن مقاومت زمین با این مقدار کم مشکل بوده و می‌توان با جای‌گزین کردن سیستم‌های حفاظتی دیگر، از خطرات احتمالی اتصال بدنه‌ی مصرف کننده‌های پر قدرت جلوگیری کرد. شکل ۱۴ـ۲ طریقه‌ی استفاده از سیستم حفاظت زمین را برای مصرف کننده نشان می‌دهد. اگر شخصی با بدنه‌ی دستگاه تماس داشته باشد و همزمان سیم فاز به طریقی به بدنه‌ی دستگاه وصل شود، جریان اتصالی جاری شده در بدنه‌ی دستگاه، دو مسیر برای عبور پیدا می‌کند. یکی عبور از بدن شخص و زمین و دیگری مستقیماً به زمین. چون مقاومت بدن انسان به طور متوسط حدود ۱۳۰۰ اهم است، بنابراین جریان از طریق مقاومت کم‌تر، یعنی زمین عبور کرده و نهایتاً باعث قطع سریع فیوز می‌شود. اتصال زمین می‌تواند توسط لوله یا میله‌ی فلزی، تواز، سیم فلزی و صفحه‌ی فلزی انجام پذیرد که معمولاً توسط یک رشته سیم با مقطع مناسب (با توجه به جریان نامی مصرف‌کننده) به اتصال زمین وصل می‌شود.

شکل ۱۴ـ۲ـ مصرف کننده، اتصال زمین حفاظتی را نشان می‌دهد.

در اتصال زمین لوله‌ای یا میله‌ای، می‌توان از لوله یا میله‌های فلزی به قطر یک تا دو اینچ و به طول یک تا ۶ متر، که قلم‌انبود شده و به صورت عمودی در زمین کوبیده می‌شوند، استفاده کرد. درصورتی که امکان کوبیدن لوله‌ها نباشد، می‌توان از چند لوله که مجموع طول آن‌ها برابر طول مورد نیاز باشد استفاده کرد. در این حالت باید لوله‌ها را با فاصله‌ی بیش‌تر از طول هر لوله از یکدیگر کوبید و سر آنها را به یکدیگر وصل کرد (اتصال موازی). طول عامل لوله‌ای از رابطه‌ی $l = \frac{0/9\rho}{R_g}$ محاسبه می‌شود که در آن ρ مقاومت مخصوص زمین برحسب $\Omega.m$ و l طول لوله‌ی مورد نیاز برحسب متر است.

در اتصال زمین نواری یا سیمی می‌توان از یکی از موارد زیر استفاده کرد:

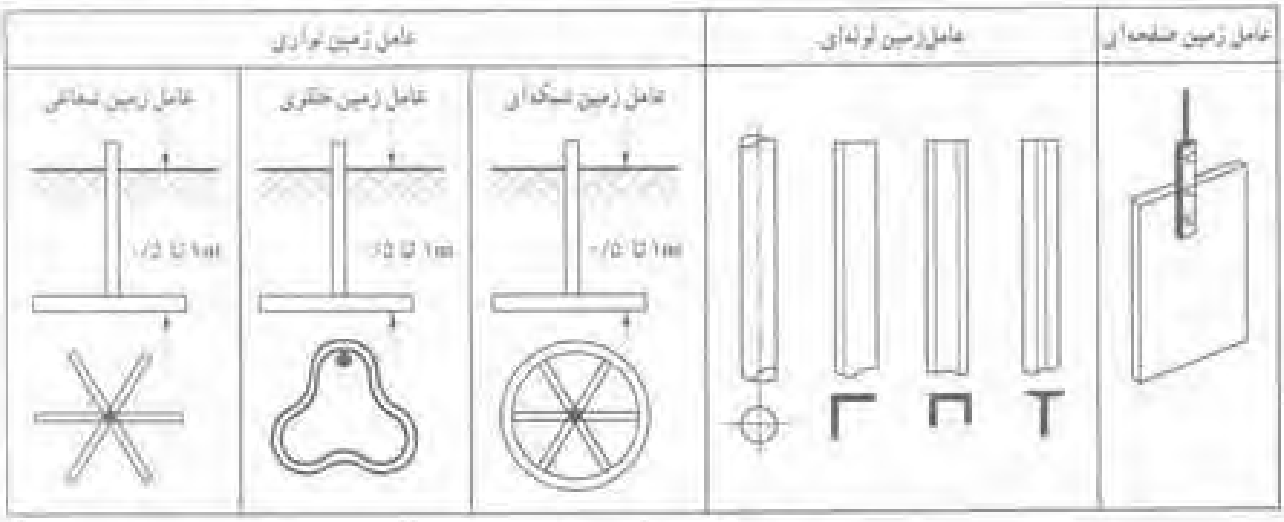
- تسمه‌ی فولادی قلم‌انبود با سطح مقطع ۱۰۰ میلی‌مترمربع
- سیم فولادی به هم تابیده شده‌ی قلم انبود با سطح مقطع کل ۹۵ میلی‌مترمربع
- تسمه‌ی مسی با سطح مقطع حداقل ۵۰ میلی‌مترمربع
- سیم مسی با سطح مقطع حداقل ۳۵ میلی‌مترمربع

این عوامل نواری می‌توانند به شکل شعاعی یا حلقوی و یا شبکه‌ای، در عمق حداقل ۰/۵ متری سطح زمین قرار گیرند. طول عامل زمین نواری از رابطه‌ی $l = \frac{2/1\rho}{R_g}$ محاسبه می‌شود. در اتصال زمین صفحه‌ای، از صفحه‌ی آهنی قلم‌انبود به ابعاد حداقل ۰/۵ متر و ضخامت ۳ میلی‌متر و یا از صفحه‌ی مسی به ابعاد ۰/۵ متر و ضخامت ۲ میلی‌متر استفاده می‌شود. این صفحه باید به صورت عمودی و طوری نصب شود که لبه‌ی بالای صفحه حداقل یک متر از سطح زمین فاصله داشته باشد. ابعاد عامل صفحه‌ای از رابطه‌ی $l = \frac{0/25\rho}{R_g}$ محاسبه می‌شود. در این حالت نیز می‌توان به جای استفاده از یک صفحه با ابعاد زیاد، از چند صفحه با ابعاد کوچک‌تر استفاده کرد، به شرط آن که فاصله‌ی صفحه‌ها از یکدیگر حداقل ۳ متر باشد و آن‌ها را به صورت موازی به یکدیگر متصل کرد.

مقاومت مخصوص زمین برای محل‌های مختلف به شرح زیر است:

زمین مردابی (علفزار)	$\rho = 30\ \Omega.m$
زمین زراعی	$\rho = 100\ \Omega.m$
زمین ماسه‌ای مرطوب	$\rho = 200\ \Omega.m$
زمین سنگ‌ریزه‌ی مرطوب	$\rho = 500\ \Omega.m$
زمین ماسه و سنگ‌ریزه‌ی خشک	$\rho = 1000\ \Omega.m$
زمین سنگلاخ	$\rho = 3000\ \Omega.m$
زمین صخره‌ای	$\rho = 10000\ \Omega.m$

با توجه به روابط ذکر شده برای تعیین ابعاد عامل اتصال زمین، ملاحظه می‌شود که طول عامل اتصال زمین ارتباط مستقیمی با جنس زمین دارد. هرچه زمین مرطوب‌تر باشد، طول عامل زمین کوتاه‌تر می‌شود. لذا برای کم کردن مقاومت مخصوص زمین، می‌توانیم به طور مصنوعی با اضافه کردن نمک طعام، یونجه گرین و براده‌ی فلزاتی که زنگ نمی‌زنند، به محل نصب عامل، به این منظور دست یافت. شکل ۱۵ـ۲ روش‌های مختلف اتصال زمین



شکل ۱۵ـ۲ـ انواع عامل‌های زمین

را نشان می دهد.

محل نصب عامل زمین باید هر چند ماه یک‌بار مورد بازرسی قرار گرفته و مقاومت آن اندازه‌گیری شود. درصورت زیاد شدن مقاومت زمین، می‌توان با اضافه کردن آب یا محلول آب‌نمک، یا تدابیر دیگر، مقاومت آن را کم کرد.

مثال ۱: مطلوب است محاسبه‌ی طول یک تسمه برای ایجاد زمین حفاظتی، درصورتی که مقاومت مخصوص‌ه‌ی زمین حداکثر ۳/۵ اهم و زمین زراعی باشد.

حل: $l = \frac{2/1\ \rho}{R_S} = \frac{2/1 \times 100}{3/5} = 60\,m$

طول تسمه‌ی مورد نیاز ۶۰m است که باید در زمین قرار گیرد. امّا اگر امکان قرار گرفتن به صورت طولی میسر نباشد، می‌توان آن را به شکل دایره‌ای، شعاعی یا شبکه‌ای شکل داده و در زمین قرار داد.

مثال ۲: مطلوب است طول لوله‌ای که باید در زمین زراعی به کار رود تا مقاومت مخصوص‌ه‌ی زمین ۱۰ اهم شود.

حل: $l = \frac{0/9\ \rho}{R_S} = \frac{0/9 \times 100}{10} = 9m$

گویدن ۹متر لوله در زمین مشکل است، لذا می‌توان از سه لوله‌ی ۳متری که فاصله‌ی هر کدام از دیگری حداقل ۳متر باشد استفاده کرد، سپس هر سه لوله را توسط سیم و بست به یکدیگر متصل کرد. همچنین می‌توان از ۶ لوله‌ی ۱/۵متری نیز استفاده کرد، مشروط به این که فاصله‌ی لوله‌ها از یکدیگر حداقل ۱/۵متر باشد.

مثال ۳: مطلوب است ابعاد صفحه‌ای برای ایجاد مقاومت $R_S = 12/5\ \Omega$ درصورتی که زمین مردابی باشد.

حل: $l = \frac{0/25\ \rho}{R_S} = \frac{0/25 \times 30}{12/5} = 0/6\ m$

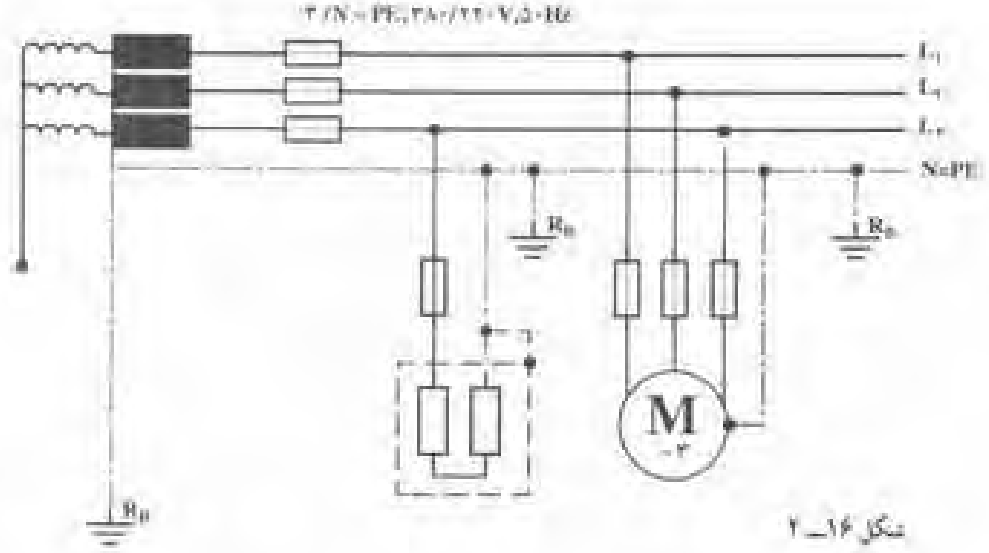
و مساحت صفحه $0/6 \times 0/6 = 0/36$ مترمربع است.

برای ایجاد اتصال زمین می‌توان از لوله‌های فلزی آب شهری نیز استفاده کرد، به شرطی که شبکه‌ی آبرسانی تماماً فلزی باشد. در غیر این صورت در موقع اتصال فاز به بدنه‌ی وسایل، شبکه‌ی لوله‌کشی داخل ساختمان از طریق ارتباط با بدنه‌ی وسیله‌ی معیوب، برق دار شده و خطر برق گرفتگی بیش‌تر می‌شود.

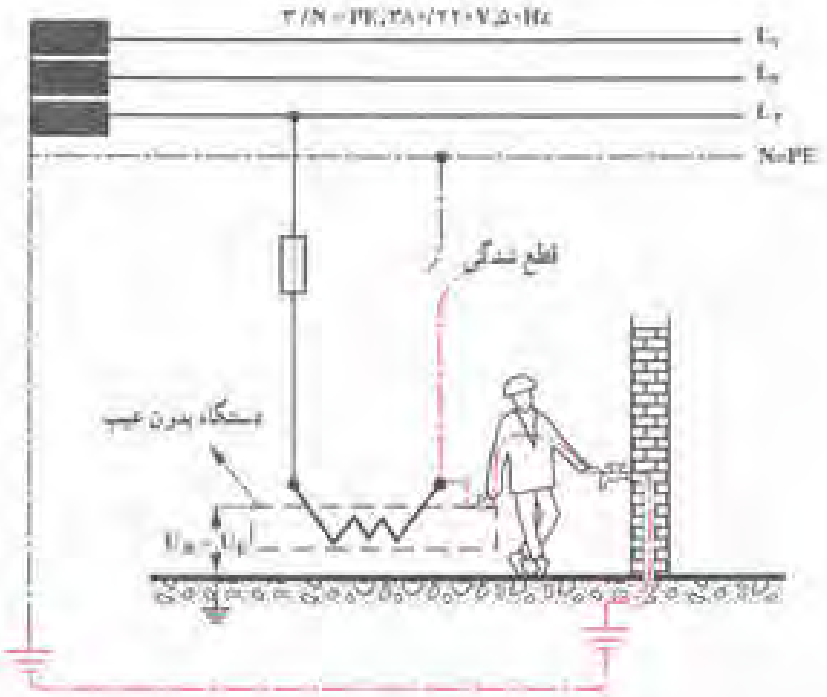
۱۱ـ۲ـ سیستم حفاظت نول

در سیستم حفاظت نول، به جای سیم زمین از سیم نول (MP) شبکه استفاده شده، که خود به بدنه‌ی دستگاه وصل می‌شود (شکل ۱۶ـ۲). در این جا نیز مشابه سیستم حفاظتی زمین برای این که در هنگام اتصال بدنه وسیله‌ی حفاظتی (مثلاً فیوز) به سرعت قطع کند، باید جریان قطع $I_A = K.I_N$ از آن عبور کند، ضریب K مانند سیستم حفاظت زمین است.

در این سیستم، اگر سیم صفر به علتی قطع شود، حتی اگر مصرف کننده نیز اتصال بدنه نداشته باشد، باز اختلاف پتانسیل تماس (ولتاژ تماس)، برابر با اختلاف پتانسیل بین فاز و زمین (U_N)، در دستگاه ایجاد می‌شود (شکل ۱۷ـ۲)، به طوری که



شکل ۱۶ـ۲



شکل ۱۷ـ۲

اگر شخص، دستگاه را لمس کند و در همان حال نیز با زمین تماس داشته باشد جریان خطرناکی از بدن او عبور می‌کند.

برای حفاظت مطمئن‌تر، بهتر است که حفاظت نول توسط یک سیم جداگانه انجام شود، یعنی از ثانویهٔ اصلی دو سیم نول، یکی برای حفاظت و دیگری به عنوان نول مصرف کننده‌ها، کشیده شود.

برای کم کردن احتمال قطع شدن سیم حفاظت نول، در مواردی که سطح مقطع آن از ۱۰ میلی‌متر مربع کم‌تر باشد، می‌توان از سیم‌های مخصوصی که دارای استقامت مکانیکی بیش‌تری باشند استفاده کرد.

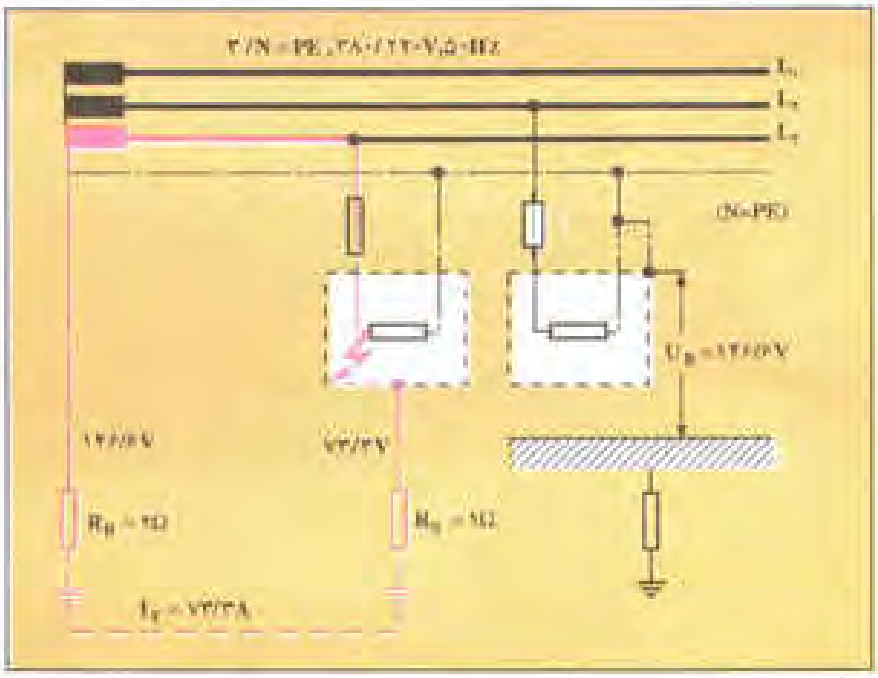
در شبکه‌ای که یک یا چند مصرف کننده با حفاظت توسط سیم زمین و بقیه‌ی مصرف کننده‌ها با حفاظت توسط سیم نول باشند، درصورتی که در مصرف کننده‌ای (که توسط سیم زمین حفاظت شده است)، اتصال بدنه‌ای پیش آید، در همان لحظه در مصرف کننده‌هایی که توسط سیم نول حفاظت می‌شوند، اختلاف پتانسیلی بین بدنه و زمین به وجود می‌آید که می‌تواند خطرناک باشد. شکل ۱۸ـ۲ نمایانگر این موضوع است. برای درک بهتر، با توجه به شکل ۱۸ـ۲، برای مصرف کننده با حفاظت زمین اتصال بدنه پیش آمده است. در این صورت، جریانی که از زمین عبور می‌کند (I_E) برابر است با:

$$I_E = \frac{U_N}{R_S + R_E} = \frac{۲۲۰}{۱+۲} = ۷۳/۳۸$$

و اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت R_E برابر خواهد بود با:

$$U_E = I_E . R_E = ۷۳/۳ \times ۲ = ۱۴۶/۶۷$$

این ولتاژ (U_E) روی تمام مصرف کننده‌هایی که حفاظت آن‌ها با سیم نول انجام می‌گیرد، بین بدنه‌های آن‌ها و زمین به‌وجود می‌آید. بنابراین، به کار بردن دو نوع حفاظت نول و زمین در یک تأسیسات الکتریکی، مجاز نیست.



شکل ۱۸ـ۲ـ استفاده از اتصال زمین حفاظتی و نول حفاظتی با هم را در یک تأسیسات الکتریکی، ولتاژ خطرناکی روی بدنه‌ی دستگاه‌های دیگر درصورتی که سیم فاز به بدنه‌ی دستگاهی که با سیم زمین حفاظت شده، وصل باشد ایجاد می‌شود.

سوالات زیر پاسخ دهید.

۱ـ هدف از حفاظت الکتریکی چیست؟

۲ـ ولتاژ تماس و ولتاژ گام را تعریف کنید.

۳ـ اگر شخصی که با زمین تماس دارد با دستکش عایق‌دار به سیم فاز دست بزند، ولتاژ تماس چه مقدار است؟

۴ـ انواع سیستم‌های حفاظت الکتریکی را نام برده، و توضیح دهید که چگونه خطر برق‌گرفتگی با استفاده از این سیستم‌ها برطرف می‌شود.

۵ـ یک مصرف‌کننده توسط فیوز HLS ،۲۵ A محافظت می‌شود.

اولاً : جریان قطع فیوز را حساب کنید.

ثانیاً : مقاومت زمین مورد نیاز را برای حفاظت الکتریکی این مصرف‌کننده حساب کنید.

ثالثاً : اگر مقاومت زمین مورد نیاز توسط الکترود میله‌ای تأمین شود، طول الکترودهای لازم را به دست آورده، طریقه‌ی نصب آن‌ها را توضیح دهید (زمین زراعتی فرض شود).

فصل سوم

آشنایی با ابزار و وسایل سیم‌کشی

هدف‌های رفتاری: از هنرجو انتظار می‌رود بعد از پایان این فصل:
۱ــ انواع ابزارهای موردنیاز سیم‌کشی را نشان دهد.
۲ــ کاربرد ابزارهای مورداستفاده در سیم‌کشی را بیان کند.

آشنایی با ابزارها و وسایل موردنیاز برای سیم‌کشی

ابزارها و دستگاه‌هایی که در سیم‌کشی به‌کار می‌رود بسیار متنوع است. در این قسمت به‌شرح مهم‌ترین و متداول‌ترین آن‌ها می‌پردازیم. اگر طرز کار و مورداستفاده‌ی وسایلی را که توضیح داده می‌شود خوب یاد بگیرید، به‌آسانی می‌توانید کلیه‌ی وسایل موردنیاز برای صنعت برق را شناخته و آن‌ها را به‌کار ببرید.

۱ــ۳ــ پیچ‌گوشتی

یکی از پرمصرف‌ترین ابزارها در سیم‌کشی و کارهای برقی پیچ‌گوشتی است. پیچ‌گوشتی انواع بسیار دارد. هرقدر دسته‌ی پیچ‌گوشتی بزرگ‌تر باشد، راحت‌تر می‌توان با آن پیچ را باز و بسته کرد. زیرا براساس خاصیت اهرم، هرقدر طول بازوی کارگر بیش‌تر باشد، نیروی لازم کم‌تر خواهد بود. بنابراین پیچ‌گوشتی‌ها ازنظر طول در انواع مختلف ساخته می‌شود. همچنین، لبه‌ی پیچ‌گوشتی نیز متناسب با شیار پیچ ساخته می‌شود. یعنی برای پیچ‌های کوچک باید لبه‌ی پیچ‌گوشتی کوچک و برای پیچ‌های بزرگ لبه‌ی پیچ‌گوشتی بزرگ باشد. هرگز از پیچ‌گوشتی‌های کوچک برای باز کردن پیچ‌های بزرگ استفاده نکنید. در صورت عدم رعایت این نکته لبه‌های شیار پیچ آزبین می‌رود و یا ممکن است لبه‌ی پیچ‌گوشتی بشکند. شکل ۱ــ۳ انواع پیچ‌گوشتی‌های تخت را نشان می‌دهد.

چون پیچ‌ها در دو نوع یک‌شیاره و دو شیاره ساخته می‌شوند، بنابراین دو نوع پیچ‌گوشتی ساده و چهارسو وجود دارد. در شکل ۲ــ۳ انواع پیچ یک شیاره و دو شیاره و پیچ‌گوشتی‌های مربوط به آن دیده می‌شود. شیارهای پیچ‌های دو شیاره به‌صورت متقاطع (×) است. هنگام باز کردن این پیچ‌ها حتماً از پیچ‌گوشتی چهارسو استفاده کنید. در غیراین‌صورت لبه‌های پیچ صاف و خراب می‌شود.

نوع دیگر پیچ‌گوشتی خودکار یا اتوماتیک است. با فشار دادن روی دسته‌ی این پیچ‌گوشتی پیچ به‌طور کامل باز یا بسته می‌شود (شکل ۳ــ۳).

شکل ۱ـ۳ـ انواع پیچ‌گوشتی‌های تخت

الف ـ پیچ یک شیاره
ب ـ پیچ در شیاره
ج ـ پیچ‌گوشتی‌های ساده و چهارسو

شکل ۲ـ۳

شکل ۳ـ۳ ـ پیچ‌گوشتی خودکار با سرهای مختلف

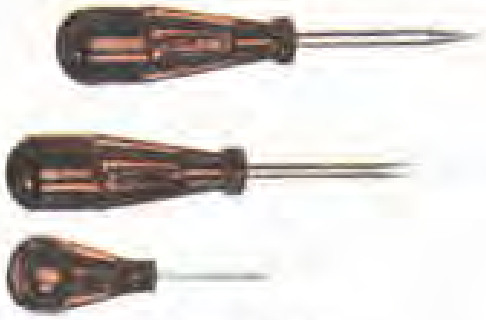
۲ـ۳ـ حلزونی

حلزونی عبارت از یک میله‌ی آهنی است که انتهای آن را به‌صورت ماریپیچ تراشیده‌اند. از این وسیله برای سوراخ کردن تخته و بستن پیچ‌های خودکار چوب استفاده می‌شود. هنگام کارکردن روی تابلوی چوبی سیم‌کشی باید از حلزونی استفاده کنید. در شکل ۴ـ۳ تصویر حلزونی مشاهده می‌شود.

شکل ۴ـ۳ـ حلزونی

۳ـ۳ـ درفش

درفش وسیله‌ای است نوک‌تیز که دارای یک دسته‌ی چوبی یا پلاستیکی است. با وارد کردن فشار یا زدن ضربه روی دسته‌ی درفش می‌توانیم چوب، چرم و ... را سوراخ کنیم. کار درفش در سیم‌کشی شبیه کار حلزونی است. شکل درفش را می‌توانید در شکل ۵ـ۳ ملاحظه کنید.

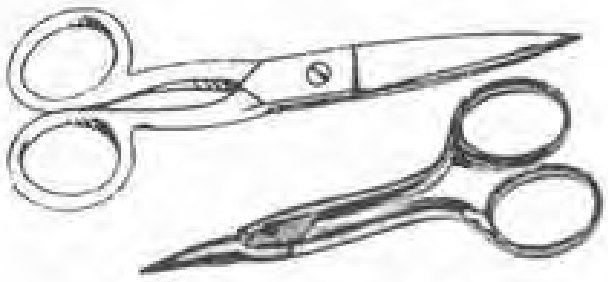


شکل ۵ـ۳ـ درفش

۴ـ۳ـ قیچی

همه‌ی شما با قیچی آشنایی دارید. قیچی‌ها در انواع آهن‌بری، چرم‌بری، پارچه‌بری، پلاستیک‌بری و ... ساخته می‌شوند. قیچی مورد استفاده‌ی شما یک قیچی عمومی است که برای بریدن پارچه، پلاستیک و کاغذهای نازک قابل استفاده است.

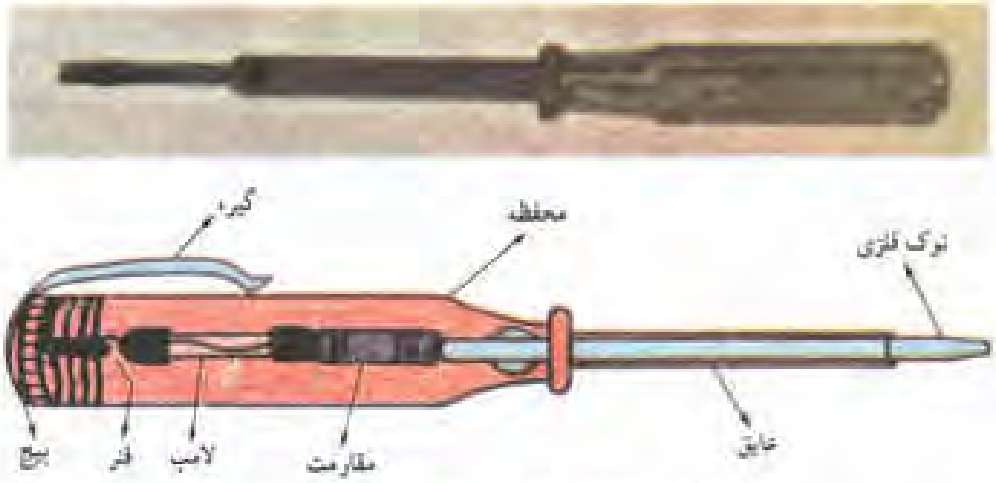
در شکل ۶ـ۳ تصویر دو نمونه قیچی را که در برق استفاده می‌شود می‌بینید. در کارهای برقی برای بریدن ورق‌های نازک از قیچی‌های اهرمی نیز استفاده می‌کنند.



شکل ۶ـ۳ ـ دو نمونه قیچی مورد استفاده در برق

۵ ـ۳ـ فازمتر

فازمتر وسیله‌ای است شبیه پیچ‌گوشتی که علاوه بر باز و بسته کردن پیچ‌ها به‌منظور تشخیص سیم فاز از نول نیز به‌کار می‌رود. ساختمان ظاهری و داخلی فازمتر در شکل ۷ـ۳ آمده است. فازمترها در دو نوع بزرگ و کوچک ساخته می‌شوند. ضمناً لازم به تذکر است که نام فازمتر درحقیقت یک اصطلاح عامیانه است که در اصل فازنما نام دارد. زیرا این وسیله فقط فاز را از نول مشخص می‌کند.



شکل ۷ـ۳ـ نمای ظاهری و ساختمان داخلی فازمتر

۶ـ۳ـ انبردست

انبردست دارای انواع بسیاری است. متداول‌ترین و پرمصرف‌ترین آن‌ها سه نوع است که به ترتیب عبارت‌اند از:

الف ـ انبردست ساده یا دم‌تخت

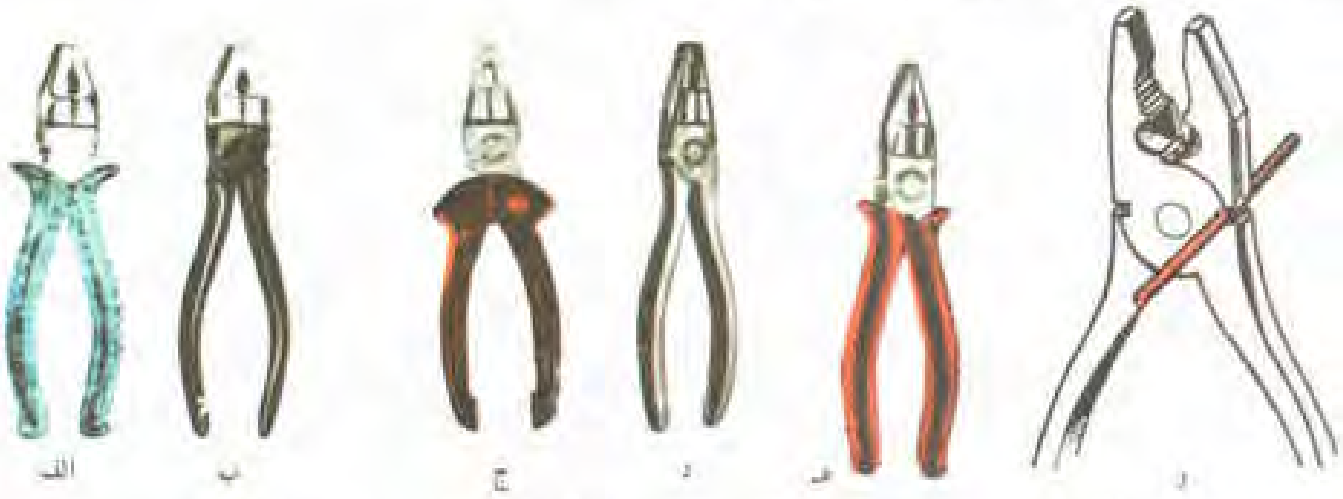
ب ـ انبردست مرکب

ج ـ انبردست لبه‌تیز یا گازانبر.

الف ــ انبردست ساده یا دم‌تخت: از این انبردست برای صاف کردن یا تابانیدن سیم‌ها به یکدیگر و فرم دادن آن‌ها استفاده می‌کنند. دسته‌ی این انبردست ممکن است فلزی باشد یا سطح آن به‌وسیله‌ی لایه‌ای عایق پوشانده شود. برای کارهای الکتریکی باید از انبردست با دسته‌ی عایق استفاده کنید. شکل ۸ــ۳ انواع انبردست ساده را نشان می‌دهد. معمولاً میزان تحمل عایق برحسب ولت روی عایق دسته‌ی انبردست نوشته می‌شود. بنابراین هنگام کار باید به این نکته نیز توجه شود.

شکل ۸ــ۳ــ انواع انبردست ساده

ب ــ انبردست مرکب: از این انبردست برای نگاه‌داشتن قطعه کار و لخت کردن یا پرچین سیم (درصورت عدم وجود سیم‌چین و سیم‌لخت‌کن) استفاده می‌شود. به‌طور کلی از نظر فنی نباید انبردست را به جای سیم‌چین یا سیم‌لخت‌کن به‌کار برد. بلکه فقط در مواقع ضروری باید از این وسیله برای پرچین یا لخت کردن سیم استفاده کرد. این انبردست دارای انواع متعددی است که چند نمونه‌ی آن در شکل ۹ــ۳ نشان داده شده است. دسته‌ی این انبردست یا پوشش عایق و یا بدون پوشش عایق ساخته می‌شود. برای کارهای برقی حتماً از انبردست مرکب با پوشش عایق استفاده کنید.



شکل ۹ــ۳ــ انواع انبردست‌های مرکب الف، ج و هـ انبردست مرکب با دسته عایق. ب و د انبردست مرکب با دسته‌ی فلزی. و انبردست در حال پرچین یک قطعه سیم

ج ــ انبردست لبه‌تیز (گازانبر): از این انبردست که معمولاً دسته‌ی آن عایق نیست برای بریدن مفتول‌ها و سیم‌ها استفاده می‌شود. ضمناً می‌توان این انبردست را برای بیرون آوردن میخ نیز به‌کار برد. در شکل ۱۰ــ۳ تصویر انواع این انبردست مشاهده می‌شود.

۷ــ۳ــ دم‌باریک

دم‌باریک وسیله‌ای است شبیه انبردست، با این تفاوت که نوک آن از انبردست بلندتر و باریک‌تر است. از دم‌باریک در مواقعی که جا تنگ است و انبردست قادر به انجام کار نیست استفاده می‌شود. برای سؤالی کردن و فرم دادن و بریدن سیم‌ها نیز می‌توان دم‌باریک را به‌کار برد. در بازار، انواع مختلف دم‌باریک، متناسب با کاری که باید انجام شود، در اندازه‌های مختلف وجود دارد. شکل ۱۱ــ۳ چند نمونه دم‌باریک را نشان می‌دهد. دسته‌ی دم‌باریک ممکن است عایق یا فلزی باشد. بدیهی است که هنگام کار با برق باید از دم‌باریک با دسته‌ی عایق استفاده کرد.

الف

ب

ج

د

الف و ج ــ تصویر ظاهری گازانبر
ب ــ گازانبر در حال بیرون آوردن میخ
د ــ گازانبر در حال بریدن سیم

شکل ۱۰ــ۳

شکل ۱۱ــ۳ ــ انواع دم‌باریک

۸ـ۳ـ دم‌گرد

دم‌گرد از نظر شکل ظاهری شبیه دم‌باریک است. اگر کمی به نوک دم‌گرد نگاه کنید، متوجه می‌شوید که نوک این وسیله به‌صورت دایره ساخته شده است. از این وسیله برای فرم‌دادن و سوالی کردن سیم‌ها استفاده می‌شود. در شکل ۱۲ـ۳ چند نمونه دم‌گرد را می‌بینید.

شکل ۱۲ـ۳ـ انواع دم‌گرد

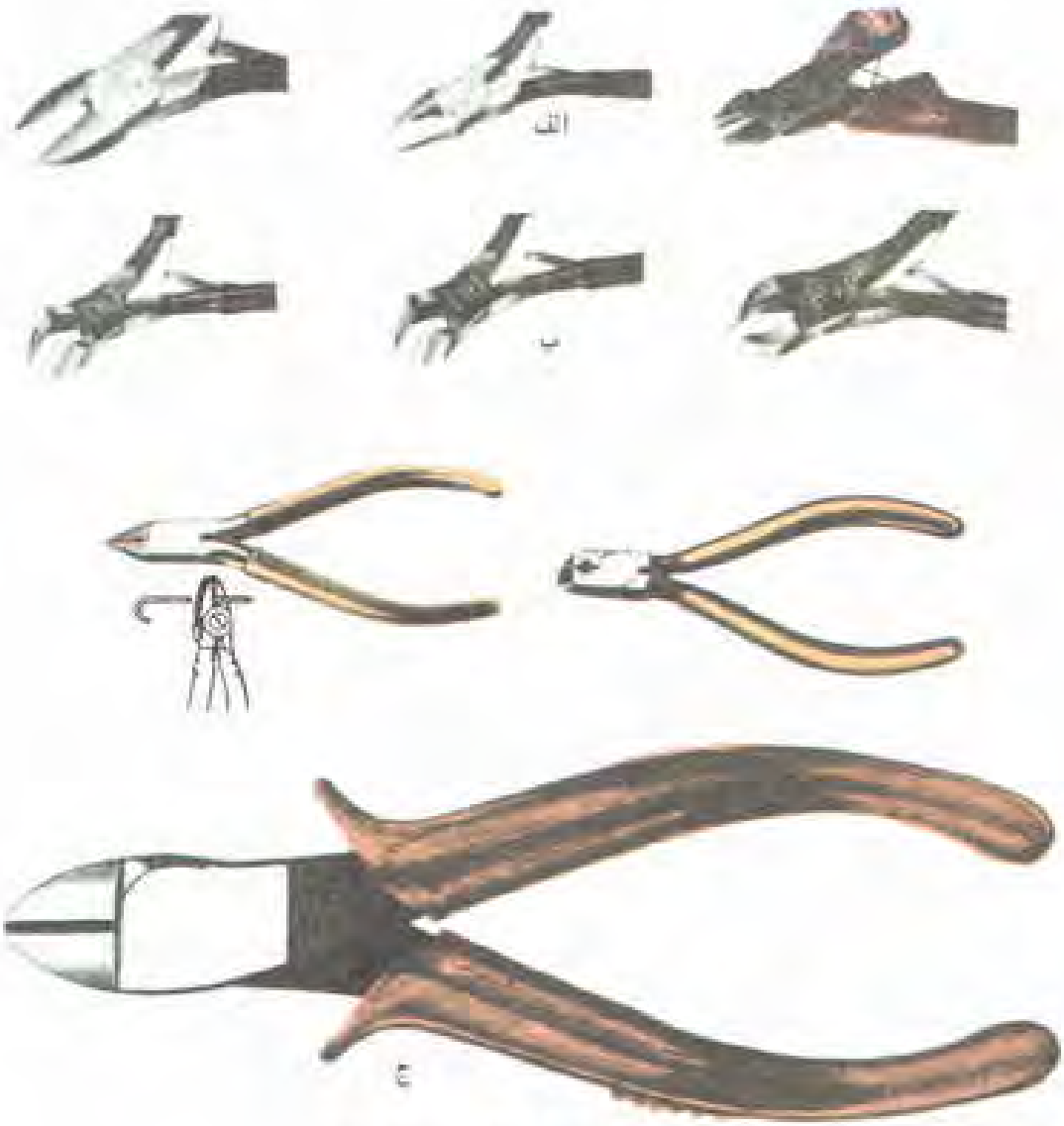
۹ـ۳ـ دم‌کج

دم‌کج نیز یکی از انواع دم‌باریک است که نوک آن خم شده است. دم‌کج‌ها در چند نوع ساخته می‌شوند. نوعی از آن‌ها مانند دم‌باریک است و کارهایی شبیه آن را انجام می‌دهد. نوع دیگر آن برای بیرون کشیدن خارهای دایره‌ای شکل به‌کار می‌رود. در شکل ۱۳ـ۳ انواع دم‌کج را مشاهده می‌کنید.

شکل ۱۳ـ۳ـ انواع دم‌کج

۱۰ـ۳ـ سیم‌چین

یکی از وسایلی که یک برقکار همیشه با آن سروکار دارد سیم‌چین است. سیم‌چین‌ها نیز مانند سایر ابزارها، بسیار متنوع هستند. سیم‌چین دارای دو لبه‌ی تیز است که به وسیله‌ی آن‌ها سیم را قطع می‌کند. سیم‌چین را به‌طور کلی برای بریدن سیم‌ها به‌کار می‌برند. هرگز از سیم‌چین برای لخت‌کردن سیم استفاده نکنید، زیرا معمولاً در این حالت، سیم زخمی شده و اتصال از نظر الکتریکی و مکانیکی ضعیف می‌شود. شکل ۱۴ـ۳ انواع سیم‌چین‌ها را نشان می‌دهد. معمولاً سیم‌چین‌ها در دو نوع ساخته می‌شوند. یکی سیم‌چین‌هایی که از پهلو سیم را قطع می‌کنند (شکل ۱۴ـ۳ـ الف) و دیگری سیم‌چین‌هایی که به‌وسیله‌ی نوک، سیم را قطع می‌کنند (شکل ۱۴ـ۳ـ ب). شکل ۱۴ـ۳ـ ج تصویر سیم‌چینی را که متداول‌ترین نوع سیم‌چین در سیم‌کشی است نشان می‌دهد. بعضی از سیم‌چین‌ها دارای زائده‌ای در وسط هستند که این زائده به‌منظور ثابت نگاه‌داشتن سیم به‌کار می‌رود.



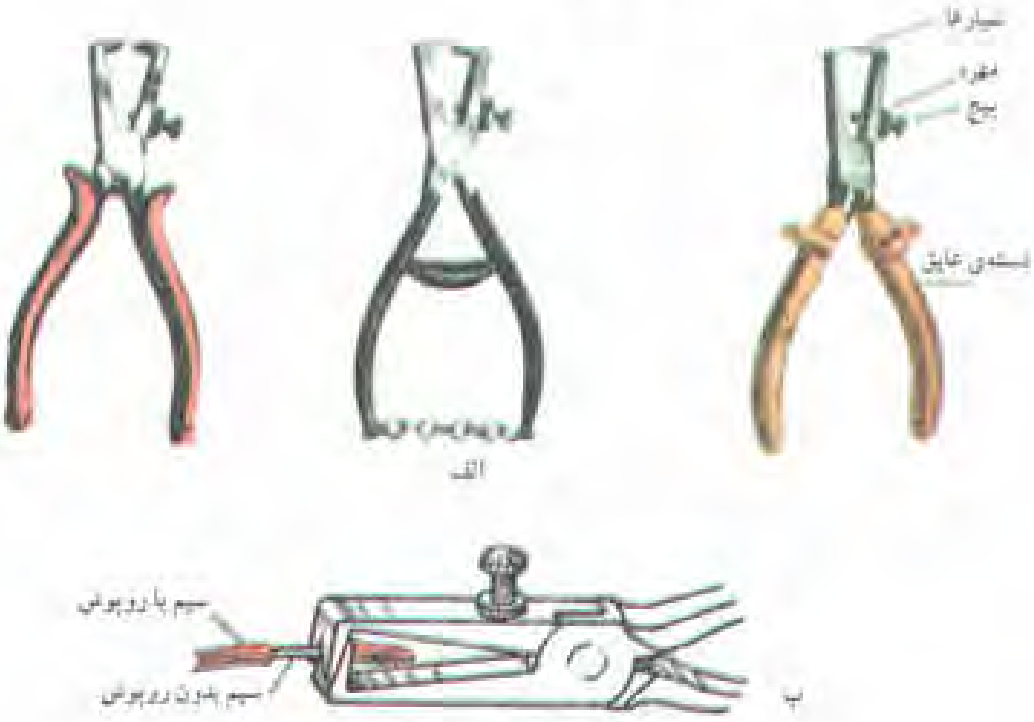
الف ـ سیم‌چین‌هایی که از پهلو سیم را می‌برند.
ب ـ سیم‌چین‌هایی که از نوک سیم را می‌برند.
ج ـ متداول‌ترین سیم‌چین‌ها

شکل ۱۴ـ۳ ـ انواع سیم‌چین‌ها

۱۱ـ۳ـ سیم‌لخت‌کن

سیم لخت‌کن بر دو نوع است: الف ـ سیم لخت‌کن ساده، ب ـ سیم‌لخت‌کن خودکار (اتوماتیک)

الف ـ سیم‌لخت‌کن ساده: این سیم‌لخت‌کن از دو لبه تشکیل شده که دارای شیارهایی درجهت قائم است. به‌وسیله‌ی پیچ و مهره‌ای می‌توان فاصله‌ی بین لبه‌ها را کم و زیاد کرد. درواقع پیچ، فاصله را تنظیم می‌کند و مهره، فاصله‌ی تنظیم شده را ثابت نگاه می‌دارد. وقتی دو لبه روی هم قرار می‌گیرند، متناسب با فاصله‌ی تنظیم شده، دایره‌ای با شعاع معین به‌وسیله‌ی شیارهای موجود در روی لبه تشکیل می‌شود. چون لبه‌ی داخلی شیارها تیز است، اگر در داخل این شیارها سیم روپوش‌داری قرار داده شود که قطر داخلی آن به‌اندازه‌ی قطر دایره باشد، با کمی فشار و سپس کشیدن سیم‌لخت‌کن، روکش سیم جدا می‌شود. شکل ۱۵ـ۳ـ الف تصویر ظاهری چند نوع سیم‌لخت‌کن ساده، و شکل ۱۵ـ۳ـ ب تصویر سیم‌لخت‌کن را در حال لخت کردن سیم نشان می‌دهد. سیم‌لخت‌کن‌های ساده را با دسته‌ی عایق و بدون عایق می‌سازند.



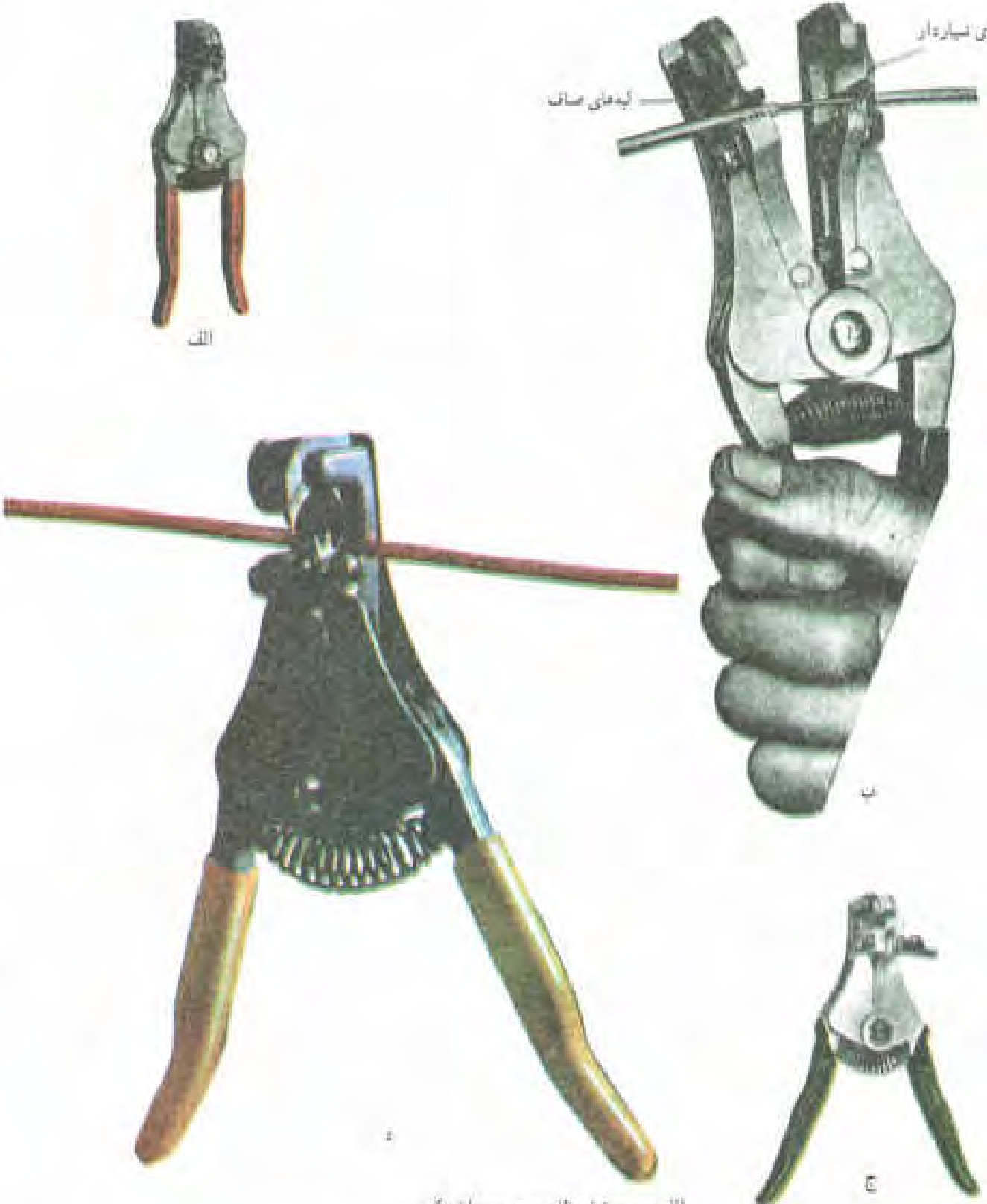
الف ـ تصویر ظاهری چند نوع سیم‌لخت‌کن ساده
ب ـ تصویر یک سیم‌لخت‌کن ساده در حال لخت کردن سیم

شکل ۱۵ـ۳

ب ـ سیم‌لخت‌کن خودکار (اتوماتیک): این سیم‌لخت‌کن نیاز به تنظیم ندارد و ساده‌ترین آن‌ها دارای دو لبه‌ی متحرک است. روی این لبه‌ها شیارهایی تعبیه شده که، وقتی دو لبه روی هم قرار می‌گیرند، تشکیل سوراخ‌هایی با قطرهای مختلف می‌دهد که سیم را داخل این شیارها قرار می‌دهند.

روبه‌روی این لبه‌ها دو لبه‌ی صاف متحرک نیز قرار دارد که به‌منزله‌ی نگه‌دارنده‌ی سیم است. وقتی می‌خواهیم سیم را لخت کنیم، ابتدا شیار مناسب را انتخاب کرده و سیم را داخل آن می‌گذاریم و فاصله‌ای را که باید لخت شود تنظیم می‌کنیم. سپس دسته‌ی سیم‌لخت‌کن را فشار می‌دهیم. لبه‌های صاف پایین می‌آید و سیم را نگه می‌دارد. حال اگر کمی بیش‌تر فشار دهیم روکش قسمت انتهایی سیم خارج می‌شود. در شکل ۱۶ـ۳ـ الف و ج تصویر ظاهری سیم‌لخت‌کن و در شکل ۱۶ـ۳ـ ب ساده‌ترین نوع سیم‌لخت‌کن اتوماتیک را در حالت لخت کردن سیم مشاهده

می‌کنید. در بعضی از این سیم‌لخت‌کن‌ها به‌جای دو لبه‌ی متحرک شیاردار از یک دایره استفاده شده که روی محیط آن سوراخ‌هایی با قطرهای مختلف ایجاد شده است شکل ۱۶ـ۳ نمای این سیم‌لخت‌کن را در حالت لخت‌کردن سیم نشان می‌دهد.



الف و ج ــ نمای ظاهری دو سیم لخت‌کن
ب و د ــ سیم‌لخت‌کن اتوماتیک در حال لخت‌کردن سیم.

شکل ۱۶ـ۳

علاوه بر سیم‌لخت‌کن‌های اتوماتیک فوق، انواع دیگری از سیم‌لخت‌کن‌های اتوماتیک وجود دارد که لخت‌کردن سیم به‌وسیله‌ی آن‌ها، آسان‌تر صورت می‌گیرد. در شکل ۱۷ـ۳ تصویر نوع دیگری از سیم‌لخت‌کن را با انواع سیم‌هایی که لخت شده‌اند، مشاهده می‌کنید. به‌وسیله‌ی این سیم‌لخت‌کن می‌توان چند سیم را به‌صورت همزمان لخت کرد.

شکل ۱۷ـ۳ ـ نوع دیگری از سیم‌لخت‌کن اتوماتیک

۱۲ـ۳ـ چاقوی روپوش برداری کابل

این چاقو از نوع چاقوهای معمولی است که تیغه‌ی آن باز و بسته می‌شود. این چاقو باید تیز و برنده باشد تا بتواند به‌آسانی روپوش کابل را بردارد. از این چاقو برای بریدن لوله‌ی خرطومی نیز استفاده می‌شود. شکل ۱۸ـ۳ نمونه‌ای از این چاقو را نشان می‌دهد. چاقو را همیشه باید طوری در دست گرفت که در هنگام کار جهت آن به‌طرف جلو باشد نه به‌طرف بدن. شست دست باید پشت چاقو قرار گیرد تا جهت و مقدار حرکت آن روی سیم یا کابل تحت کنترل باشد. برای روپوش‌برداری سیم‌ها و کابل‌ها می‌توان از کاردهایی که دارای تیغه‌ی متحرک و قابل‌تنظیم هستند استفاده کرد. شکل ۱۹ـ۳ نمونه‌هایی از این چاقو را، با انواع تیغه‌ها نشان می‌دهد.

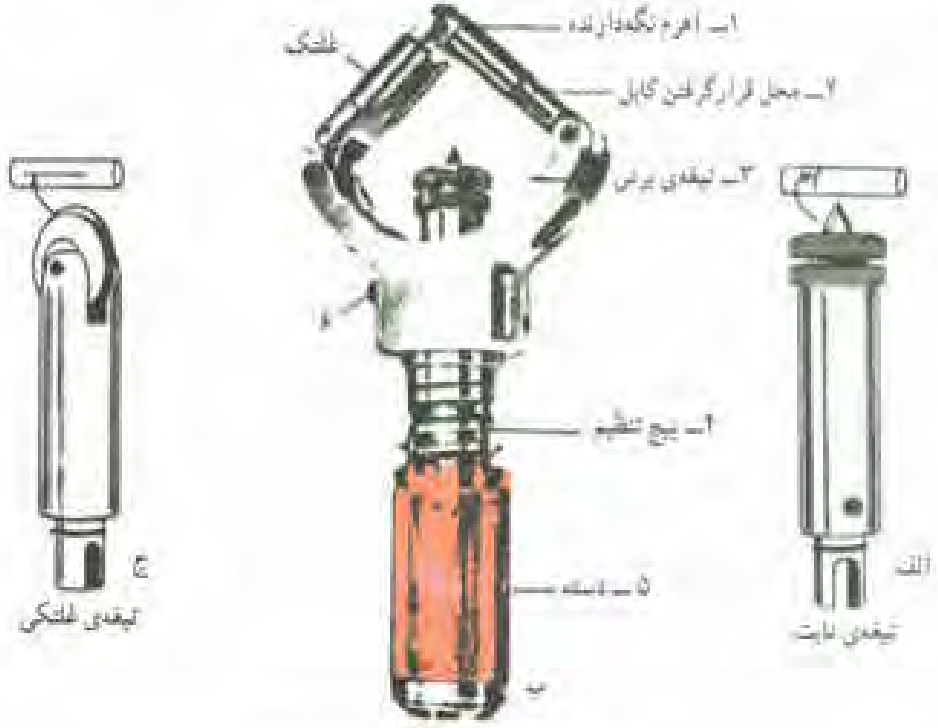
۱۳ـ۳ـ دستگاه‌های روپوش داری کابل

چاقوی روپوش‌برداری کابل را می‌توان برای کابل‌هایی که قطر آن کم است به‌کار برد. ضمناً سرعت کار نیز کم است. برای کابل‌های ضخیم و کابل‌های با قطر کم، ابزاری ساخته شده است که به‌آسانی و با سرعت خیلی‌زیاد می‌توان روپوش کابل را برداشت. اکنون به شرح یکی از این دستگاه‌ها که در شکل ۲۰ـ۳ نشان داده شده است می‌پردازیم. این دستگاه دارای دو تیغه برش

شکل ۱۸ـ۳ـ انواع چاقوهای روپوش برداری کابل

شکل ۱۹ـ۳ـ چاقو با انواع تیغه‌های متحرک

ثابت و غلتکی است. معمولاً از تیغه‌ی ثابت برای خط انداختن روی بدنه‌ی کابل در جهت افقی، یعنی روی محیط کابل استفاده می‌شود. تیغه‌ی غلتکی را برای خط انداختن روی قسمت طولی کابل به‌کار می‌برند. ناگفته نماند که می‌توان از هر دو تیغه برای خط انداختن افقی و عمودی استفاده کرد. شکل ۲۰ـ۳ـ الف و ج تیغه‌ی ثابت و تیغه‌ی غلتکی را نشان می‌دهد. در شکل ۲۰ـ۳ـ ب تصویر کامل دستگاه را ملاحظه می‌کنید. برای برداشتن روکش کابل ابتدا به‌وسیله‌ی پیچ تنظیم شماره‌ی ۴، دهانه‌ی دستگاه را به اندازه‌ی قطر کابل باز می‌کنیم، سپس کابل را در بین اهرم نگه‌دارنده‌ی شماره‌ی ۱ و تیغه‌ی ثابت شماره‌ی ۳ قرار می‌دهیم. با چرخاندن دسته‌ی دستگاه، پیچ تنظیم را کمی محکم می‌کنیم و دستگاه را به دور کابل می‌چرخانیم به‌طوری که یک خط برش روی محیط کابل ظاهر شود، سپس پیچ تنظیم را بیش‌تر محکم می‌کنیم و مجدداً دستگاه را می‌چرخانیم تا به اندازه‌ی ضخامت روکش کابل برش داده شود. سپس دستگاه را باز کرده و با فشار دادن دکمه‌ی شماره‌ی ۶ تیغه‌ی ثابت را خارج کرده و تیغه‌ی غلتکی را در آن قرار می‌دهیم. مجدداً دستگاه را روی کابل نصب کرده و در جهت طولی روی کابل خط می‌اندازیم. سپس به‌وسیله‌ی انبردست روکش کابل را خارج می‌کنیم. هنگام بریدن روکش در جهت طول، غلتک‌های دوطرف که روی اهرم نگه‌دارنده قرار دارند با حرکت دورانی خود اصطکاک بین کابل و دستگاه را کاهش می‌دهند و سرعت عمل را زیاد می‌کنند.

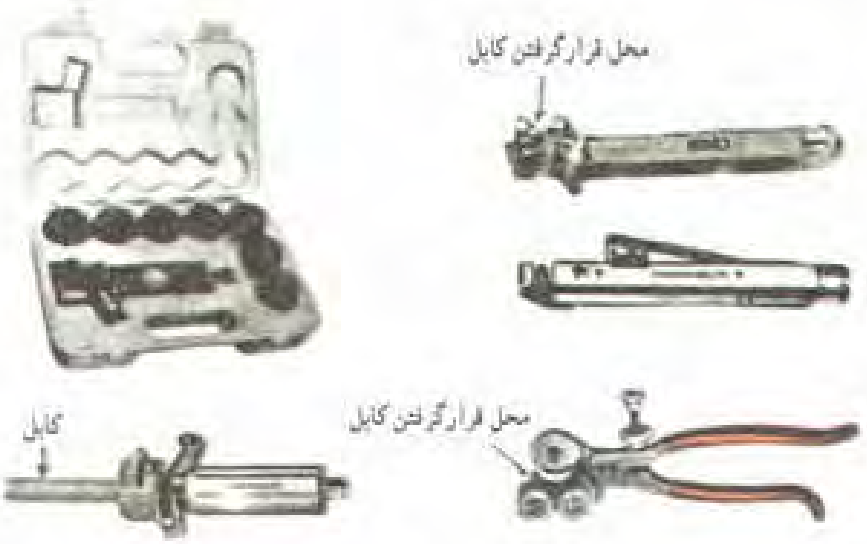


شکل ۲۰ـ۳ ـ دستگاه روکش برداری کابل

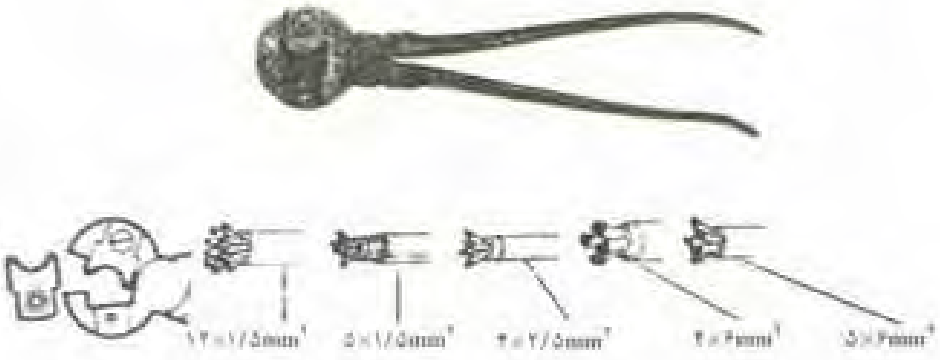
دستگاه‌های روکش‌برداری کابل بسیار متنوع‌اند. برای آشنایی هرچه بیش‌تر هنرجویان عزیز تصویر چند نمونه از دستگاه‌های روکش‌برداری کابل در شکل ۲۱ـ۳ آمده است. با کمی دقت می‌توانید طرز کار این دستگاه‌ها را یاد بگیرید.

۱۴ـ۳ـ قیچی کابل‌بری

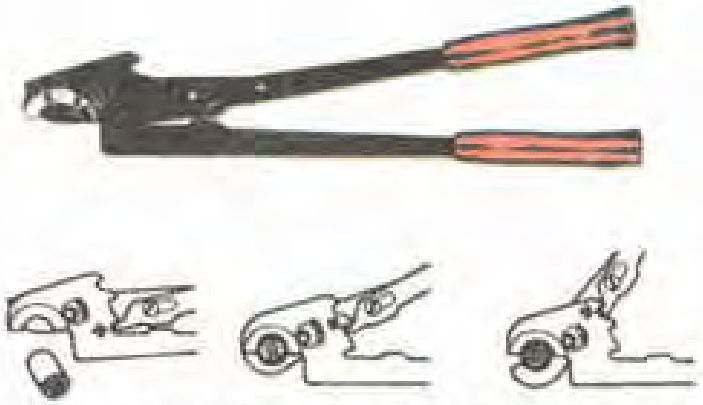
برای برش کابل می‌توانید از قیچی‌های مخصوص استفاده کنید. متناسب با قطر کابل قیچی‌های مخصوص برش کابل ساخته شده است. تیغه‌های این قیچی‌ها قابل تعویض یا قابل تیز شدن است. جنس این تیغه‌ها از فولاد است. در شکل ۲۲ـ۳ انواع قیچی‌های کابل‌بری و نحوه‌ی بریدن کابل آمده است. تیغه‌ی قیچی شماره‌ی ۲ قابل تعویض است. در زیر قیچی انواع کابل‌هایی که با این قیچی قابل بریدن هستند ترسیم شده است.



شکل ۲۱ـ۳ـ انواع دستگاه‌های روکش برداری کابل



قیچی کابل‌بری و کابل‌های مربوط به آن



نمونه‌ای از قیچی کابل‌بری و مراحل برش آن

شکل ۲۲ـ۳ـ انواع قیچی‌های کابل‌بری

۱۵ـ۳ـ ابزار پرس سرسیم و فیش‌ها

برای اتصال‌هایی که قابل جداشدن هستند باید از فیش یا ترمینال‌های مخصوص استفاده شود. اغلب اتصالاتی که در سیم‌کشی اتومبیل و دستگاه‌های الکتریکی وجود دارد از نوع جداشدنی هستند. در این نوع سیم‌کشی‌ها، تعمیرات آسان است. برای اتصال فیش به سرسیم‌ها از دستگاه پرس استفاده می‌کنند. در شکل ۲۳ـ۳ـ الف انواع گوناگون دستگاه‌های پرس سرسیم آمده است. در شکل ۲۳ـ۳ـ ب انواع سرسیم‌ها و فیش‌ها و دستگاه مربوط به آن نشان داده شده است. در پایان لازم به تذکر است که کلیه‌ی دستگاه‌ها و ابزارهای ذکر شده دارای شماره‌ی مخصوصی است که توسط هر کارخانه در کاتالوگ مخصوصی داده می‌شود. شماره‌ی ابزار را برحسب مدل، اندازه، جنس و نوع کار تعیین می‌کنند. با انتخاب شماره‌ی هر ابزار می‌توان آن ابزار را از کارخانه یا نمایندگی کارخانه دریافت کرد. در شکل ۲۴ـ۳ نمونه‌های دیگری از ترمینال‌ها و فیش‌ها را ملاحظه می‌کنید.

الف ـ انواع پرس‌های دستی

ب ـ انواع سرسیم‌ها و فیش‌ها و دستگاه پرس مربوط به آن

شکل ۲۳ـ۳

شکل ۲۴ـ۳ـ دستگاه پرس سرسیم و فیش‌های مربوط به آن

شکل ۲۵ـ۳ـ نمونه‌هایی از فیش و سرسیم، کابلشو و ابزارهای پرس آن

۱۶ـ۳ـ هویه‌ها

هویه وسیله‌ای است که از آن برای لحیم‌کاری و اتصال سیم‌ها به یکدیگر استفاده می‌شود. در فصول آینده راجع به لحیم‌کاری بحث خواهیم کرد، اما در اینجا با ساختمان و طرز کار انواع هویه‌ها آشنا می‌شویم. هویه‌ها را می‌توان به دو دسته، ساده و برقی، تقسیم کرد.

با هویه‌ی ساده که توسط جراغ کوره‌ای گرم می‌شود در کارگاه مکانیک آشنا شده‌اید. در این قسمت هویه‌های برقی را معرفی می‌کنیم. هویه‌های برقی را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد. الف ـ هویه‌ی قلمی، ب ـ هویه‌ی هفت‌تیری. شکل ۲۶ـ۳ چند نمونه هویه را نشان می‌دهد.

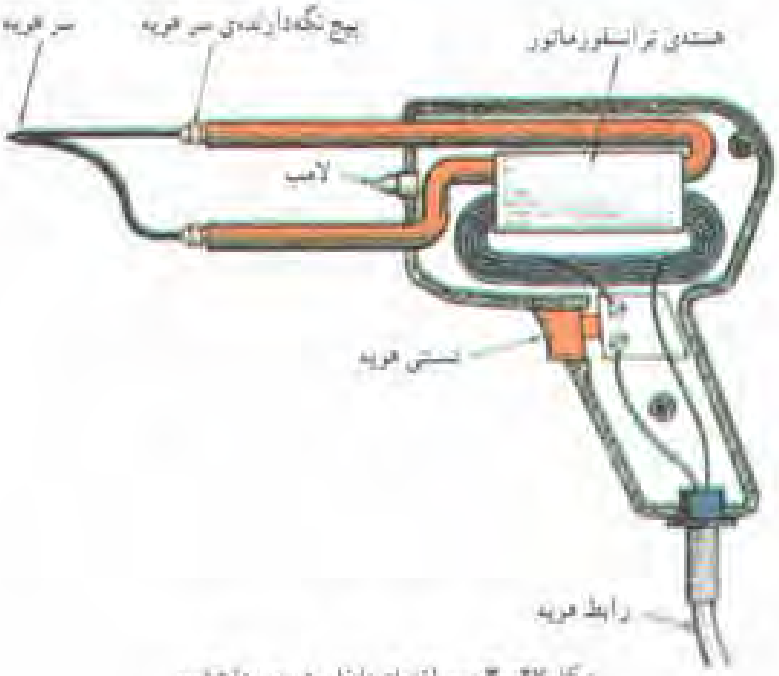
الف ـ هویه‌ی قلمی: هویه‌های قلمی در اندازه‌های کوچک با قدرت ۲۰ وات و در اندازه‌های بزرگ با قدرت ۵۰۰ وات ساخته می‌شوند. قطر نوک این هویه‌ها نیز در اندازه‌های مختلف وجود دارد (شکل ۲۶ـ۳ـ الف). قسمت‌های اصلی یک هویه‌ی قلمی از نوک هویه، المان گرم‌کننده، محافظ دسته‌ی چوبی و سیم رابط تشکیل می‌شود. المان حرارتی داخل حفاظ فلزی قرار دارد. نوک هویه حرارت تولید شده به‌وسیله‌ی المان حرارتی را دریافت کرده و به خارج منتقل می‌کند. این نوک به‌وسیله‌ی یک پیچ روی بدنه محکم می‌شود.

در قسمت خارجی هویه صفحات یا میله‌هایی وجود دارد که به منزله‌ی تکیه‌گاه هویه است.

ب ـ هویه‌ی هفت‌تیری: هویه‌ی هفت‌تیری یکی از متداول‌ترین هویه‌هاست. مزیت عمده‌ی این دستگاه در سرعت گرم‌شدن آن است. به مجرد این‌که روی شستی آن فشار وارد شود نوک آن گرم می‌شود و تنها زمانی که هویه مورد استفاده قرار می‌گیرد گرما تولید می‌کند. کلید قطع و وصل هویه، شبیه شستی زنگ‌اخبار است. گرمایی که به‌وسیله‌ی این هویه تولید می‌شود توسط شخص قابل کنترل است.

شکل ۲۷ـ۳ تصویر ظاهری نمونه‌ای از هویه‌ی هفت‌تیری را نشان می‌دهد.

شکل ۲۶ـ۳ ـ انواع هویه‌ها



شکل ۲۷ـ۳ ـ ساختمان داخلی هویه‌ی هفت‌تیری

ساختمان داخلی هویه‌ی هفت‌تیری: هویه‌ی هفت‌تیری براساس کار ترانسفورماتوری که ثانویه‌ی آن اتصال کوتاه شده است ساخته شده است. سیم‌پیچی اولیه‌ی ترانسفورماتور از حلقه‌های سیم نازک تشکیل شده و ثانویه‌ی آن از یک میله‌ی فلزی ساخته شده است. دو انتهای ثانویه به‌وسیله‌ی یک سیم مقنولی به‌هم مربوط می‌شود. اتصال نوک هویه با میله‌ی فلزی توسط دو عدد پیچ صورت می‌گیرد.

طرزکار هویه‌ی هفت‌تیری: با فشار دادن بستی اختلاف پتانسیل الکتریکی به سیم‌پیچی اولیه‌ی هویه وصل می‌شود. وقتی جریان در اولیه برقرار شد، براساس کار ترانسفورماتور در ثانویه جریان زیادی تولید شده و نوک هویه گرم می‌شود. معمولاً برای روشن شدن سطح کار، یک لامپ کوچک درجلوی هویه نصب می‌شود که سیم‌پیچ جداگانه‌ای ولتاژ آن را تأمین می‌کند. شکل ۲۷ـ۳ ساختمان داخلی یک هویه‌ی هفت‌تیری را نشان می‌دهد.

۱۷ـ۳ـ مولتی‌متر

مولتی‌متر به معنی اندازه‌گیر چندمنظوره است. به‌عبارت دیگر دستگاهی که بتواند چند کمیت مختلف را اندازه بگیرد مولتی‌متر نامیده می‌شود. نام دیگر این دستگاه آوومتر است که ازمخفف کلمات آمپر، ولت و اهم تشکیل شده است. پس آوومتر دستگاهی است که می‌تواند آمپر، ولت و اهم را اندازه بگیرد. در این قسمت شما فقط با طرز کار این دستگاه آشنا خواهید شد تا بتوانید در مراحل کار با برق برای عیب‌یابی از آن استفاده کنید.

وقتی صحبت از آمپرمتر می‌شود باید دستگاهی را به‌خاطر بیاورید که جریان الکتریکی را اندازه‌گیری می‌کند. به‌طور کلی وقتی کلمه‌ی متر به‌صورت پسوند با واحد کمیت‌های اندازه‌گیری می‌آید، نام دستگاهی می‌شود که آن کمیت را اندازه می‌گیرد، مثل آمپرمتر، ولت‌متر، اهم‌متر، وات‌متر و ...

سیمای ظاهری هر مولتی‌متر از سه قسمت تشکیل شده است:

۱ـ صفحه مدرج و عقربه
۲ـ سلکتور یا دگمه‌های انتخاب کننده
۳ـ ترمینال‌های ورودی و دگمه‌های تنظیم کننده

در شکل ۲۸ـ۳ تصویر سه‌نمونه مولتی‌متر مشاهده می‌شود. در اینجا به‌شرح دستگاه می‌پردازیم.

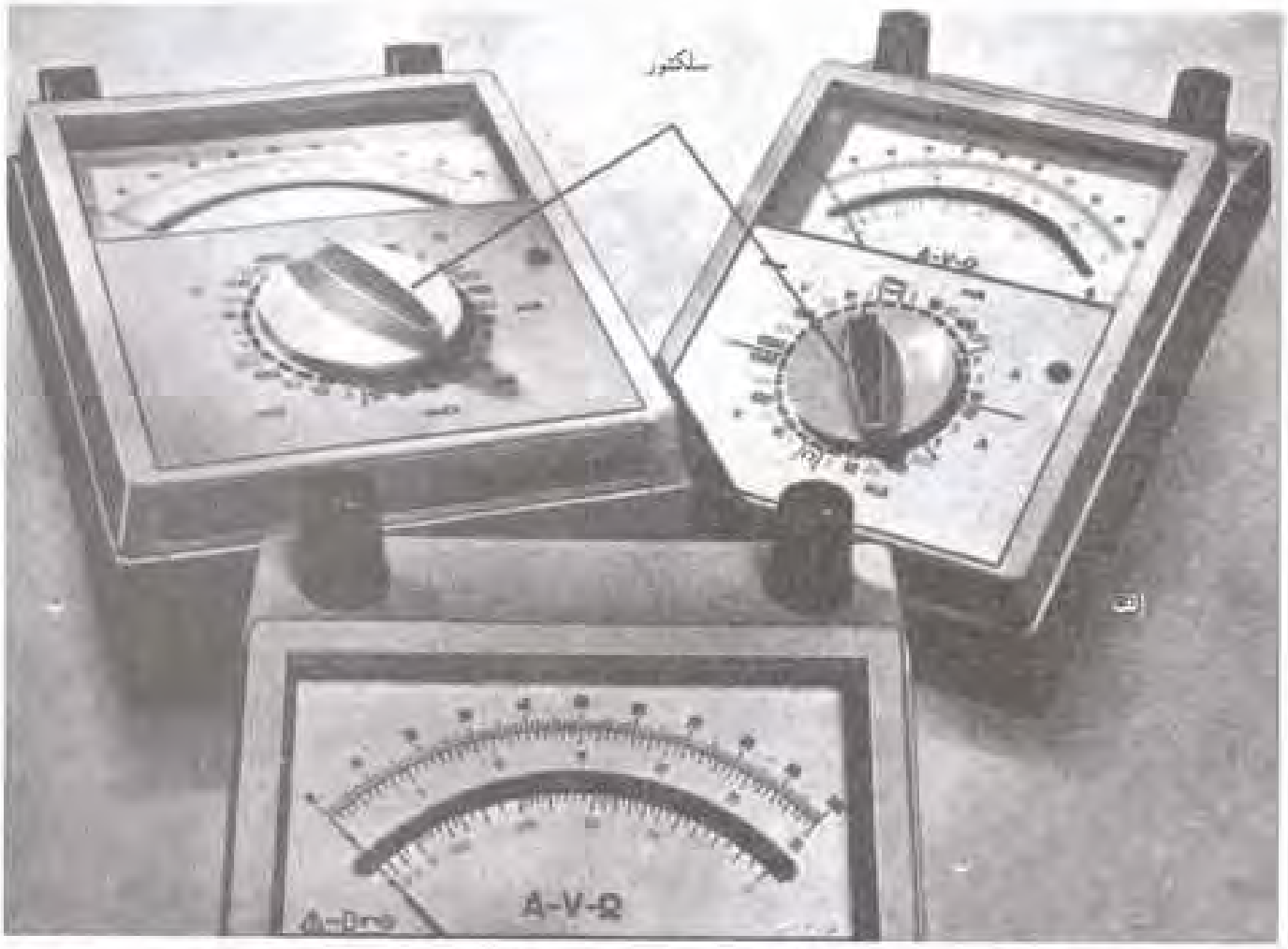
۱ـ صفحه‌ی مدرج و عقربه: روی صفحه‌ی مدرج کمیت‌های مورد اندازه‌گیری نوشته شده و درجه‌بندی‌های لازم نیز صورت گرفته است. اگر کمیت مورداندازه‌گیری ولتاژ باشد با حرف V، اگر جریان باشد، با حرف A و اگر مقاومت باشد با علامت Ω (امگا) روی صفحه‌ی مدرج خوانده می‌شود. همچنین

برای جریان متناوب حروف AC یا علامت ~ و برای جریان مستقیم علامت حروف DC یا دُکر می‌شود. در شکل ۲۸ـ۳ـ پ تصویر یک صفحه‌ی مدرج مولتی‌متر را می‌بینید.

درجه‌بندی‌های روی دستگاه برای ولتاژ و جریان معمولاً به‌صورت تقسیمات ۱۰ـ ۳۰ـ ۵۰ـ ۱۰۰ـ ۱۰۰۰ـ و ۲۵۰ـ است. روی مولتی‌مترهای معمولی درجه‌بندی اُهم از سمت راست به چپ و سایر درجه‌بندی‌ها از چپ به راست است. همیشه درجه‌بندی‌های روی دستگاه در ارتباط با سلکتور کار می‌کنند. معمولاً صفحه‌ی مدرج دارای آینه‌ای است که به وسیله‌ی آن عقربه را با تصویر آن تطبیق می‌دهند تا کمیت موردنظر دقیقاً اندازه‌گیری شود.

۲ـ سلکتور: سلکتور یا انتخاب کننده، معمولاً در قسمت پایین دستگاه قرار دارد و به‌صورت دوّار یا فشاری کار می‌کند. روی صفحه‌ی سلکتور نیز کمیت‌های موردنظر مشخص شده است. اعدادی روی صفحه‌ی سلکتور وجود دارد که نماینده‌ی حوزه‌ی کار دستگاه است. مثلاً اگر روی صفحه‌ی سلکتوری اعداد ۱۰، ۵۰ و ۲۵۰ باشد و در کنار آن‌ها حروف V و AC ذکر شود این قسمت از سلکتور برای اندازه‌گیری کمیت ولتاژ متناوب است. اعداد نیز نماینده‌ی حوزه‌ی کار یا حدود اندازه‌گیری است. مثلاً عدد ۱۰ نشان می‌دهد که اگر دستگاه را روی عدد ۱۰ قرار دهیم می‌توانیم ولتاژ تا ۱۰ ولت متناوب را اندازه بگیریم، درصورتی که ولتاژ موردنظر بیش از ۱۰ ولت باشد باید حوزه‌های بالاتر (۵۰ یا ۲۵۰) را انتخاب کنیم. در شکل ۲۸ـ۳ـ الف و پ تصویر یک سلکتور بر روی دستگاه دیده می‌شود.

۳ـ ارتباط سلکتور با صفحه‌ی مدرج: معمولاً اعدادی که روی صفحه‌ی سلکتور وجود دارد کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از اعداد نوشته‌شده روی صفحه‌ی مدرج‌اند. به این جهت هنگام اندازه‌گیری یک کمیت ممکن است سلکتور روی عدد ۱۰۰۰ ولت AC ولی آخرین عدد صفحه‌ی مدرج ۲۵۰ باشد. برای ارتباط دادن این دو عدد باهم باید به‌صورت زیر عمل کنیم:



شکل ۲۸ـ۳ـ تصویر سه‌نمونه مولتی‌متر

حوزه‌ی کار انتخاب شده روی سلکتور را بر آخرین عدد صفحه‌ی مدرج تقسیم می‌کنیم و ضریبی به‌دست آمده را که ضریب قرائت می‌نامند در عدد نشان داده‌شده به وسیله‌ی عقربه ضرب می‌کنیم تا مقدار واقعی کمیت مورد جستجو به‌دست آید. برای سهولت کار غالباً عددی را از روی صفحه‌ی مدرج انتخاب می‌کنیم که متناسب با عدد انتخابی روی سلکتور باشد. (مثلاً ۱۰۰۰ سلکتور و عدد ۱۰ یا ۱۰۰ صفحه‌ی مدرج). در این حالت اگر بر روی صفحه‌ی مدرج عدد ۱۰ انتخاب شود ضریب $\frac{1000}{100}$ یا $\frac{100}{10}$ خواهد بود. اگر عقربه عدد ۲/۵ را نشان دهد مقدار کمیت ۱۰×۲/۵ یا ۲۵ ولت است.

طرز استفاده از مولتی‌متر

در این قسمت شما طرز استفاده از قسمت‌های مختلف مولتی‌متر را، که ضروری است، یاد خواهید گرفت. قبل از تشریح این قسمت، نکات زیر را دقیقاً به‌خاطر بسپارید تا به‌هنگام کار دچار اشکال نشوید و مولتی‌متر را نسوزانید.

۱ـ وقتی مولتی‌متر را روی حوزه‌ی آمپر می‌گذارید، حتماً آن را به‌صورت سری در مدار قرار دهید. در غیر این‌صورت، آمپرمتر خواهد سوخت.

۲ـ هنگام اندازه‌گیری مقاومت در مدار، حتماً جریان برق را قطع کنید. درصورتی که ولتاژ الکتریکی به مدار وصل باشد اهم‌متر خواهد سوخت.

۳ـ هنگامی که ولتاژ را اندازه می‌گیرید مولتی‌متر را به‌صورت موازی در مدار ببندید.

۴ـ وقتی با مولتی‌متر کار می‌کنید، دقت کافی را در حمل و نقل و قراردادن دستگاه روی میز به‌کار ببندید. درصورتی که به مولتی‌متر ضربه وارد شود، دستگاه حساسیت خود را از دست می‌دهد و خراب می‌شود.

۵ ـ به هیچ تقلیب صفر عقربه‌ی دستگاه دست نزنید، زیرا این قسمت خیلی حساس است و درصورت بازی کردن با آن مقر زیر عقربه قطع شده و مولتی‌متر خراب می‌شود.

۶ـ هرگز پشت دستگاه را باز نکنید، زیرا فقط یک تکنسین ورزیده است که می‌تواند این دستگاه را تعمیر کند و درصورت عدم مهارت لازم، عیب دستگاه بیش‌تر می‌شود. بنابراین درصورت بروز اشکال در دستگاه به معلم خود مراجعه کنید.

۷ـ وقتی می‌خواهید ولتاژ یا جریان را اندازه بگیرید، حوزه‌ی کار دستگاه را روی درجه‌ای قرار دهید که بیش‌تر از مقدار کمیت مورداندازه‌گیری باشد. درصورتی که مقدار کمیت را نمی‌دانید ابتدا حوزه‌ی کار سلکتور را روی بیش‌ترین مقدار قرار دهید، سپس در خلال اندازه‌گیری اگر انحراف کافی در عقربه مشاهده نشد، حوزه‌ی کار را کاهش دهید.

۸ ـ سعی کنید کلید سلکتور را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید. زیرا مهره‌ی زیر سلکتور بعضی از دستگاه‌ها طوری نصب شده است که اگر در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت چرخانده شود باز شده و دستگاه از کار می‌افتد.

۹ـ طرز قرار گرفتن مولتی‌مترها معمولاً در سمت چپ زیر صفحه‌ی مدرج مشخص می‌شود. علامت ⊓ طرز قرار گرفتن دستگاه به‌صورت خوابیده (افقی) و علامت ⊥ طرز قرار گرفتن دستگاه به‌صورت عمودی یا ایستاده است. این نکته را نیز دقیقاً رعایت کنید، در غیر این‌صورت اعداد قرائت شده غیرواقعی خواهند بود.

۱۰ـ چنانچه مولتی‌متر بر روی حداکثر حوزه‌ی کار خود باشد و عقربه از مقدار مجاز صفحه‌ی مدرج بیش‌تر منحرف شود، دستگاه برای اندازه‌گیری این کمیت مناسب نیست و باید دستگاه دیگری را انتخاب کرد.

طرز اندازه‌گیری ولتاژ متناوب

مولتی‌متر موجود در کارگاه را در دست بگیرید و قسمت‌های صفحه‌ی مدرج و سلکتور آن را موردبررسی و مطالعه‌ی دقیق قرار دهید. پس از آشنا شدن با قسمت‌های مختلف دستگاه، اعمال زیر را به‌ترتیب انجام دهید:

۱ـ ابتدا سلکتور دستگاه را روی ۲۵۰ ولت متناوب (AC) (درصورتی که مولتی‌متر شما فاقد حوزه‌ی کار ۲۵۰ ولت است می‌توانید از حوزه‌های ۳۰۰ یا ۵۰۰ ولت AC استفاده کنید) قرار دهید.

۲ـ سیم‌های رابط مولتی‌متر را به دستگاه وصل کنید.

۳ـ دو سر دیگر سیم‌های رابط را به ولتاژ ۲۲۰ ولت (ولتاژ برق) وصل کنید.

۴ـ انحراف عقربه را روی صفحه‌ی مدرج بررسی کنید.

۵ـ عدد روی صفحه‌ی مدرج را متناسب با عدد سلکتور انتخاب کنید. اگر حوزه‌ی کار ۲۵۰ ولت باشد و روی صفحه‌ی مدرج نیز ۲۵۰ انتخاب شود ضریب قرائت $\frac{۲۵۰}{۲۵۰}$ یا ۱ خواهد بود. در این حالت اگر عقربه روی عدد ۲۲۰ قرار گیرد ولتاژ اندازه‌گیری شده ۲۲۰ ولت است. حتماً دقت کنید که دستگاه روی ولتاژ متناوب باشد.

طرز اندازه‌گیری مقاومت

برای اندازه‌گیری مقاومت، روی سلکتور مولتی‌متر قسمتی وجود دارد که با OHM یا Ω مشخص شده و روی هر درجه $R\times۱$، $R\times۱۰$، $R\times۱۰۰$، $R\times۱k\Omega$ و $R\times۱۰k$ ... نوشته شده است. برای اندازه‌گیری مقاومت‌های کم از $R\times۱$ استفاده می‌شود. قبل از اندازه‌گیری مقاومت باید اهم‌متر را تنظیم کرد. در قسمتی از مولتی‌متر یک دگمه‌ی تنظیم صفر وجود دارد (Zero Adjust) که وقتی دو سیم رابط اهم‌متر را به‌هم وصل می‌کنیم عقربه باید روی صفر قرار گیرد، در غیر این‌صورت باید به‌وسیله‌ی دگمه‌ی تنظیم صفر، عقربه را روی صفر قرار داد. پس از انجام این تنظیم با قراردادن مقاومت در بین دو سیم رابط، مقدار آن را اندازه می‌گیرند. با اهم‌متر می‌توان قطع یا وصل بودن مدار یا سیم‌کشی ساختمان و سالم‌بودن لامپ و ... را بررسی کرد. (هنگامی که مدار فاقد ولتاژ است) اهم‌متر یک وسیله‌ی خوب برای عیب‌یابی است.

مولتی متر دیجیتالی

امروزه به دلیل ارزانی و سادگی قرائت و امکان حمل راحت‌تر، از مولتی‌مترهای دیجیتالی بیش‌تر استفاده می‌شود.

ساختمان قسمت‌های مختلف این دستگاه مانند دستگاه‌های عقربه‌ای است، تفاوت فقط در نشان‌دهنده‌ی آن است که به‌صورت رقمی است. طرز استفاده از این دستگاه نیز مانند مولتی‌متر عقربه‌ای است. شکل ۲۹ـ۳ نمونه‌ای از این مولتی‌متر را نشان می‌دهد.

شکل ۳۰ـ۳ یک مولتی‌متر عقربه‌ای را نشان می‌دهد که شما، غالباً درهنرستان با آن برخورد می‌کنید.

شکل ۲۹ـ۳ ـ مولتی‌متر دیجیتالی

شکل ۳۰ـ۳ ـ نمونه‌ی دیگری از مولتی‌مترهای عقربه‌ای

به سوالات زیر پاسخ دهید

۱ـ آیا می‌توان پیچ‌های چهارسو را به وسیله‌ی پیچ‌گوشتی دوسو باز کرد؟ چرا؟
۲ـ فازمتر چیست؟ اجزای آن را نام ببرید.
۳ـ اگر دم‌پهن دارای آچ باشد آیا می‌توان با آن فرم کاری کرد؟ چرا؟
۴ـ سیم لخت‌کن برای چه سیم‌هایی به‌کار می‌رود؟
۵ـ از چاقو چه استفاده‌ای می‌شود؟
۶ـ اگر سر سیم‌ها را پرس نکنیم چه اتفاقی می‌افتد؟
۷ـ مولتی‌متر چیست؟ در سیم‌کشی از چه نوع آن استفاده می‌شود؟
۸ـ روش استفاده از اُوِرمتر را شرح دهید و طریقه‌ی قرارگرفتن آمپرمتر را سر راه یک مصرف‌کننده رسم کنید.

فصل چهارم

سیم‌ها و اتصالات آن‌ها

هدف‌های رفتاری: از هنرجو انتظار می‌رود که بعد از پایان این فصل:

۱ــ انواع سیم‌ها را از نظر جنس و کاربرد نام ببرد.

۲ــ کاربرد هر یک از سیم‌ها را با توجه به جدول بیان کند.

۳ــ با استفاده از جداول سیم‌ها، سیم مورد نیاز را انتخاب کند.

۴ــ بریدن، لخت کردن، سوالی کردن و فرم دادن سیم‌ها را انجام دهد.

۵ــ انواع اتصالات سر سیم‌ها را انجام دهد.

سیم‌ها و اتصالات آن‌ها

هادی‌های مورد استفاده در سیم‌کشی

چون از انواع مختلف هادی‌ها در مدارهای الکتریکی استفاده می‌شود لازم است که اشکال و مشخصات الکتریکی متداول‌ترین انواع هادی‌ها را شناخته و فراگیرید. همان‌طور که قبلاً در مبانی برق گفته شد، هادی به ماده‌ای گفته می‌شود که حرکت آزادانه‌ی تعداد زیادی از الکترون‌ها در آن امکان‌پذیر باشد. یک هادی ممکن است از انواع مختلف فلزها ساخته شود، اما در این فصل فقط درباره‌ی فلزاتی که بیش‌تر از همه به کار می‌روند بحث خواهد شد.

برای مقایسه‌ی مقدار مقاومت و اندازه‌ی فیزیکی یک هادی با هادی دیگر باید واحد استانداردی در دست باشد. واحد مناسب برای اندازه‌گیری قطر یک سیم میلی‌متر و برای طول آن متر می‌باشد.

استاندارد سطح مقطع سیم‌ها به میلی‌متر مربع است و از آن برای شماره‌گذاری سیم‌های روکش‌دار استفاده می‌شود. مثلاً سیم شماره یک و نیم به معنی آن است که سطح مقطع سیم ۱/۵ میلی‌متر مربع است.

سطح مقطع سیم‌های دایره‌ای بر حسب میلی‌متر مربع از رابطه‌ی $A = \frac{\pi D^2}{4}$ به دست می‌آید که در فرمول فوق A سطح مقطع و D قطر هادی می‌باشد.

اگر سیمی دارای قطری برابر ۱/۲۸۲ میلی‌متر باشد سطح مقطع آن ۱/۵ میلی‌متر مربع است.

۱ــ۴ــ ساختمان سیم‌ها

سیم‌ها از دو قسمت هادی و عایق تشکیل شده‌اند. هادی سیم‌ها عموماً مسی یا آلومینیومی است ولی از مس، به علت حجم کم و هدایت بهتر آن نسبت به دیگر فلزات، بیش‌تر استفاده می‌شود. عایق سیم‌ها از موادی پلاستیکی است که آن را به صورت لایه‌ای روی هادی روکش می‌کنند.

۲ــ۴ــ انواع سیم‌ها

معمولاً جنس هادی و عایق و نوع کاربرد کابل‌ها و سیم‌ها

با حروف مشخصی نشان داده می‌شود که روی روکش خارجی سیم‌ها و کابل‌ها نوشته می‌شود. هر حرف معنی خاص خود را دارد که در جدول ۱ــ۴ جهت اطلاع تعدادی از این حروف آمده است.

جدول ۱ــ۴

موارد مصرف	حروف مشخصه
سیم تک لا با روش پلاستیک برای سیم‌کشی ساختمان	NYA
سیم افشان با روکش پلاستیک برای سیم‌کشی ساختمان	NYAF
سیم مخصوص با روکش پلاستیک برای سیم‌کشی ساختمان	NSYA
سیم مقاوم در مقابل رطوبت	NYM
سیم با روکش پلاستیک مخصوص برای روشنایی و لوازم خانگی	NYZ
سیم برای مصرف لوستر و چراغ‌ها	NYFA
سیم دو رشته‌ای برای مصرف روشنایی (دولا)	NYFAZ
سیم مکالمه و خبری	Y
سیم کواکسیال	T

در جدول ۱ــ۴ هر یک از حروف مفهوم به خصوصی دارد. مثلاً N علامت سیم مسی است که طبق استاندارد VDE آلمان ساخته شده باشد. Y به معنی عایق پروتودور (P.V.C) هر رشته است، S و Z علامت سیم‌های مخصوص، F علامت سیم‌های نرم، A برای سیم‌کشی داخل لوله‌ها و M به مفهوم سیم‌های مقاوم در مقابل رطوبت است.

در ادامه چند نوع از سیم‌ها که مورد استفاده‌ی بیش‌تری در سیم‌کشی دارند به همراه موارد استفاده و جداول مشخصات آن‌ها معرفی می‌شوند.

۱ــ سیم (NYA)

مورد مصرف: نصب بدون حرکت در محل‌های خشک و در داخل لوله P.V.C و فولادی.

تذکر: استفاده‌ی این نوع سیم در زیر گچ مجاز نیست.

ساختمان: سیم مسی نرم با روکش پلاستیک به رنگ‌های سبز، زرد، سیاه، آبی و قهوه‌ای در کلاف‌های صدمتری در بازار موجود است. جدول ۲ــ۴ مشخصات این سیم را نشان می‌دهد.

جدول ۲ــ۴ــ مشخصات سیم NYA

سطح مقطع (میلی‌متر مربع)	قطر مس هادی (میلی‌متر)	ضخامت عایق (میلی‌متر)	قطر خارجی سیم (میلی‌متر)	جرم خالص (کیلوگرم / کیلومتر)
۰/۷۵	۱×۰/۹۸	۰/۶	۲/۲	۹
۱	۱×۱/۱۳	۰/۶	۲/۳	۱۲
۱/۵	۱×۱/۳۸	۰/۶	۲/۶	۱۹
۲/۵	۱×۱/۷۸	۰/۷	۳/۲	۳۱
۴	۱×۲/۴۵	۰/۸	۳/۹	۴۸
۶	۱×۲/۷۶	۰/۸	۴/۲	۶۸
۱۰	۱×۳/۵۵	۱/۰	۵/۶	۱۱۰

۲ــ سیم (NYAF)

مورد مصرف: نصب بدون حرکت در محل‌های خشک داخل لوله‌ی پی‌وی‌سی یا فولادی.

تذکر: استفاده‌ی این نوع سیم در زیر گچ مجاز نیست.

ساختمان: رشته‌های نازک سیم مسی به هم تابیده شده با روکش پلاستیک به رنگ‌های سبز، زرد، سیاه، آبی، سبز و بنفش در کلاف‌های صدمتری در بازار موجود است (جدول ۳ــ۴).

جدول ۳ــ۴ــ مشخصات سیم NYAF

سطح مقطع (میلی‌متر مربع)	قطر مس هادی (میلی‌متر)	ضخامت عایق (میلی‌متر)	قطر خارجی سیم (میلی‌متر)	جرم خالص (کیلوگرم / کیلومتر)
۰/۷۵	۲۴×۰/۲۰	۰/۶	۲/۴	۱۲
۱	۳۲×۰/۲۰	۰/۶	۲/۵	۱۵
۱/۵	۳۰×۰/۲۵	۰/۶	۲/۸	۲۰
۲/۵	۵۰×۰/۲۵	۰/۷	۳/۶	۳۲
۴	۵۶×۰/۳۰	۰/۸	۴/۳	۴۹
۶	۸۴×۰/۵۰	۰/۸	۵/۷	۷۵
۱۰	۸۰×۰/۴۰	۱/۰	۷/۴	۱۲۰

۳ــ سیم[1] (NYM)

مورد مصرف: نصب ثابت در محل‌های خشک یا مرطوب یا زیر گچ بدون لوله یا با لوله یا روی مقره، (مثلاً کولر)

ساختمان: سیم‌های مسی یک لا با عایق P.V.C چند نمونه‌ی آن با هم یک کلاف روکش P.V.C شده است. رنگ کلاف سیاه یا خاکستری یا سفید و رنگ روکش سیم‌های داخل سیاه، قهوه‌ای و آبی است و در کلاف‌های پنجاه‌متری در بازار موجود است (جدول ۴ــ۴).

۴ــ سیم (NYFA)

مورد مصرف: نصب ثابت در داخل لوله‌ی P.V.C و فولادی (برای اشیاء قابل حمل استفاده نمی‌شود).

ساختمان: سیم‌های نازک مسی به هم تابیده با مواد P.V.C عایق شده است و به رنگ‌های سبز و زرد، سیاه، آبی، قهوه‌ای، زرد، سبز، بنفش و سفید در کلاف‌های صدمتری در بازار وجود دارد (جدول ۵ــ۴).

۵ــ سیم (NYFAZ)

مورد مصرف: نصب ثابت برای مصرف روشنایی (برای وسایل قابل حمل مجاز نیست).

ساختمان: سیم نازک مسی به هم تابیده شده، به‌طور موازی با هم عایق‌بندی می‌شوند و به رنگ‌های سیاه، سفید و قهوه‌ای به صورت کلاف‌های صدمتری در بازار موجود است (جدول ۶ــ۴).

۱ــ اگر این مجموعه سیم محافظ سبز و زرد داشته باشد با حروف NYM-J و اگر فاقد سیم محافظ باشد با علامت NYM-O مشخص می‌شود.

جدول ۴ـ۴ـ مشخصات سیم NYM

سطح مقطع (میلی‌متر مربع)	قطر مس هادی (میلی‌متر)	ضخامت عایق (میلی‌متر)	قطر خارجی سیم (میلی‌متر)	جرم خالص (کیلوگرم / کیلومتر)
۱×۱/۵	۱×۱/۳۸	۰/۶	۶/۲	۴۵
۱×۲/۵	۱×۱/۷۸	۰/۷	۶/۸	۶۰
۱×۴	۱×۲/۲۵	۰/۸	۷/۶	۸۰
۱×۶	۱×۲/۷۶	۰/۸	۸/۲	۱۰۰
۲×۱/۵	۱×۱/۳۸	۰/۶	۸/۸	۱۲۴
۲×۲/۵	۱×۱/۷۸	۰/۷	۱۰/۰	۱۶۹
۲×۴	۱×۲/۲۵	۰/۸	۱۲/۵	۲۲۰
۲×۶	۱×۲/۷۶	۰/۸	۱۳/۵	۲۸۰
۲×۱۰	۱×۳/۵۵	۱/۰	۱۷/۰	۴۶۰
۳×۱/۵	۱×۱/۳۸	۰/۶	۲/۹	۱۴۳
۳×۲/۵	۱×۱/۷۸	۰/۷	۱۰/۵	۱۹۹
۳×۴	۱×۲/۲۵	۰/۸	۱۳/۰	۲۶۰
۳×۶	۱×۲/۷۶	۰/۸	۱۵/۰	۳۶۰
۳×۱۰	۱×۳/۵۵	۱/۰	۱۸/۰	۵۷۰
۴×۱/۵	۱×۱/۳۸	۰/۶	۹/۸	۱۷۰
۴×۲/۵	۱×۱/۷۸	۰/۷	۱۱/۳	۲۴۰
۴×۴	۱×۲/۲۵	۰/۸	۱۳/۴	۳۵۰
۴×۶	۱×۲/۷۶	۰/۸	۱۵۰/۰	۴۵۰
۴×۱۰	۱×۳/۵۵	۱/۰	۱۸/۰	۷۰۰

جدول ۵ـ۴ـ مشخصات سیم NYFA

سطح مقطع (میلی‌متر مربع)	قطر مس هادی (میلی‌متر)	ضخامت عایق (میلی‌متر)	قطر خارجی سیم (میلی‌متر)	جرم خالص (کیلوگرم / کیلومتر)
۱×۰/۷۵	۱×۰/۹۸	۰/۶	۲/۲	۱۱
۱×۰/۷۵	۲۴×۰/۲۰	۰/۶	۲/۴	۱۱

جدول ۶ـ۴ـ مشخصات سیم NYFAZ

سطح مقطع (میلی‌متر مربع)	قطر مس هادی (میلی‌متر)	ضخامت عایق (میلی‌متر)	قطر خارجی سیم (میلی‌متر)	جرم خالص (کیلوگرم / کیلومتر)
۲×۰/۷۵	۲۴×۰/۲۰	۰/۶	۲/۶×۵/۵	۲۵
۳×۰/۷۵	۲۴×۰/۲۰	۰/۶	۲/۶×۷/۵	۳۸

۶ـ سیم (۷)

مورد مصرف: نصب ثابت در داخل لوله‌ی P.V.C و فولادی برای مصرف زنگ اخبار، تلفن و سایر دستگاه‌های علامت دهنده.

ساختمان: سیم‌های روکش شده با مواد P.V.C و دو یا سه و یا چهار رشته به هم تابیده و تک رشته. اغلب تک رشته‌ها در رنگ‌های سیاه، خاکستری، سفید، قهوه‌ای و صورتی، و دو یا سه یا چهار رشته‌ای‌ها در رنگ‌های سفید و سیاه، سفید و قرمز، سفید و آبی، سفید و سبز، سفید و زرد، سفید و بنفش و سفید و قهوه‌ای و در کلاف‌های صدمتری می‌توان از بازار تهیه کرد (جدول ۷ـ۴).

جدول ۷ـ۴ـ مشخصات سیم (۷)

سطح مقطع (میلی‌متر مربع)	ضخامت عایق (میلی‌متر)	قطر خارجی سیم (میلی‌متر)	جرم خالص (کیلوگرم / کیلومتر)
۱×۰/۶	۰/۴	۱/۴	۴/۵
۲×۰/۶	۰/۴	۱/۴	۹/۳
۳×۰/۶	۰/۴	۱/۴	۱۴/۰
۴×۰/۶	۰/۴	۱/۴	۱۸/۵

۷ـ کابل کواکسیال

مورد مصرف: برای سیم‌های آنتن تلویزیون و رابط دستگاه‌های صوتی و تصویری.

ساختمان: یک کابل دو سیمه است که از یک رشته سیم داخلی (در مرکز کابل) با عایق مخصوص (معمولاً P.V.C) و یک سیم خارجی که بر روی عایق سیم مرکزی بافته شده، درست شده است. بدین ترتیب سیم داخلی در مقابل پارازیت‌های خارجی محافظت می‌شود. سیم داخلی به عنوان سیم اصلی و سیم خارجی معمولاً به بدنه‌ی دستگاه مورد نظر وصل می‌شود (شکل ۱ـ۴).

شکل ۱ـ۴ـ نمای ظاهری سیم کواکسیال

۳ـ۴ـ انتخاب سیم (مسی و آلومینیومی)

برای انتخاب سیم باید مقدار جریان عبوری از سیم را در نظر گرفت و برای تعیین سطح مقطع سیم با توجه به محل عبور سیم و مقدار جریان، سیم را انتخاب کرد. در جدول ۸ـ۴ جریان مجاز هر سیم نشان داده شده است.

برای حفاظت از سیم‌ها در مقابل جریان‌های بیش‌تر از حد مجاز از فیوز[۱] استفاده می‌شود. جریان مجاز فیوزها نسبت به جریان مجاز سیم‌ها نیز در جدول ۸ـ۴ مشخص شده است.

۱ـ در مورد فیوز در فصل‌های بعدی شرح داده شده است.

جدول ۸ــ۴

جریان نیوز (A)		جریان مجاز سیم (A)		سطح مقطع سیم
آلومینیومی	مسی	آلومینیومی	مسی	میلی‌متر مربع
–	۱۰	–	۱۰	۰/۷۵
–	۱۰	–	۱۲	۱
–	۱۶	–	۱۶	۱/۵
۱۵	۲۰	۱۶	۲۱	۲/۵
۲۰	۲۵	۲۱	۲۷	۴
۲۵	۳۵	۲۷	۳۵	۶
۳۵	۵۰	۳۸	۴۸	۱۰

۴ــ۴ــ اتصالات سیم‌ها

اتصالات یا به وسیله‌ی بستن هادی‌ها به هم و یا توسط ترمینال انجام می‌گیرد. طرز بستن و اتصالات هادی‌ها یکی از مسائل اساسی هر مدار الکتریکی است.

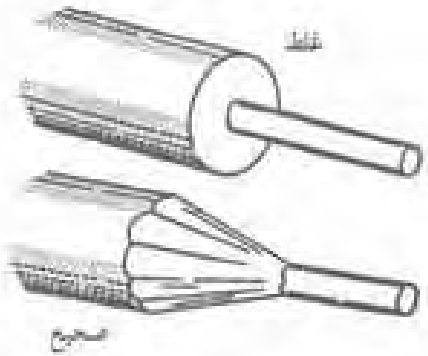
صحت اتصالات بسیار حائز اهمیت است زیرا یک مدار الکتریکی وقتی خوب کار می‌کند که اتصالات معیوب نباشند. اتصال باید از نظر مکانیکی محکم و از نظر الکتریکی فاقد مقاومت الکتریکی باشد.

۱ــ۴ــ۴ــ روکش برداری از سیم: قبل از بررسی انواع اتصالات طریقه روکش‌برداری از سیم‌ها بیان می‌شود.

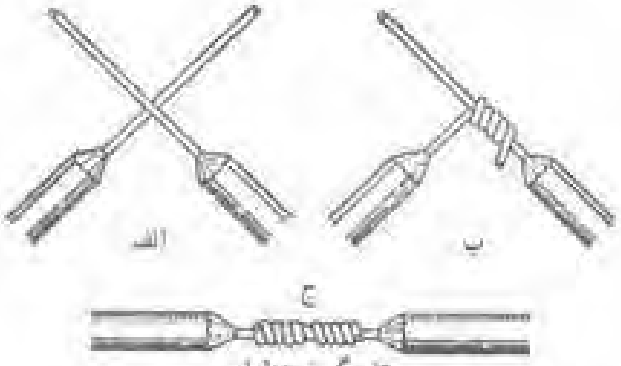
برای برداشتن عایق از روی سیم از یک چاقوی تیز، به همان طریقی که یک مداد را تیز می‌کنند، استفاده می‌شود. به این معنی که تیغه‌ی کارد را با زاویه‌ی کوچکی نسبت به سیم حرکت می‌دهیم به‌طوری که سیم خراشیده نشود. این عمل باعث ایجاد یک قسمت شیب‌دار در انتهای سیم می‌شود، مانند شکل ۲ــ۴. عایق سیم را می‌توان به وسیله‌ی سیم لخت‌کن هم برداشت.

۲ــ۴ــ۴ــ انواع اتصالات:

۱ــ اتصال طولی: در مواقعی که سیم‌های تحت نیروی کشش کوتاه بیاید از اتصال طولی استفاده می‌شود. این نوع اتصال به هم تابیدن دو سیم است که مراحل انجام آن را بیان می‌کنیم. اول رویوش سیم را به اندازه‌ی کافی برداشته و بعد از پاک کردن، سیم‌ها را مانند شکل ۳ــ۴ ــ الف به صورت ضربدری قرار می‌دهیم، و یکی را بر روی دیگری می‌پیچانیم (شکل ۳ــ۴ــ ب) بعد از پیچاندن هر دو سیم دور یکدیگر، انتهای سیم‌ها را تا حد ممکن به قسمت مستقیم هادی می‌فشاریم. این عمل باعث می‌شود که نوک تیز هادی‌ها نوار عایق روی سیم را که بعداً بسته می‌شود، پاره نکند (شکل ۳ــ۴ــ ج).



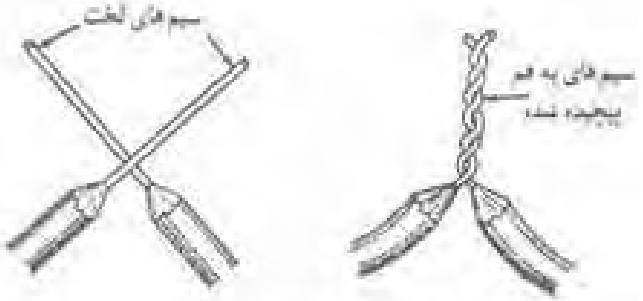
شکل ۲ــ۴ــ نحوه‌ی روکش‌برداری عایق از روی سیم (تصویر بزرگ شده)



تابیدگی نوع طولی

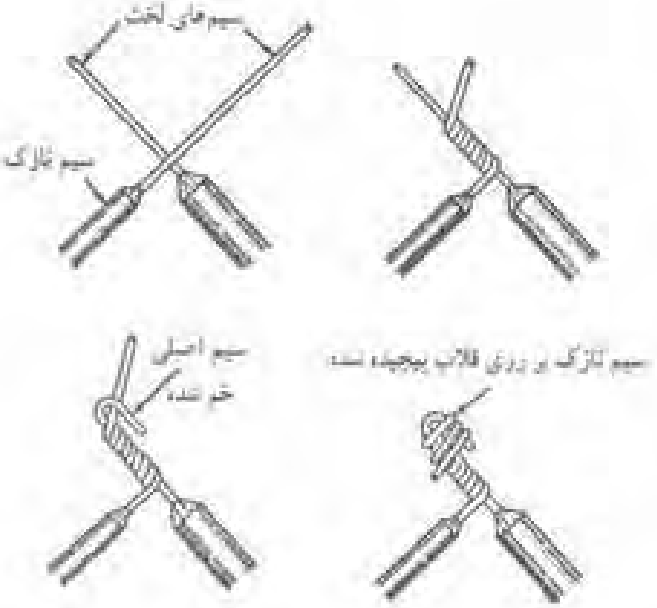
شکل ۴ـ۲

۴ـ اتصال سر به سر: سیم‌هایی که در ساختمان‌ها به کار می‌روند معمولاً در داخل لوله‌ی طویل فولادی قرار داده می‌شود. هرگاه یک رشته‌ی فرعی یا انشعابی لازم باشد جعبه تقسیم را در سر راه لوله‌ها قرار می‌دهند. یک نوع اتصال برای مدارهای انشعابی عبارت از اتصال سر به سر است که در شکل ۴ـ۲ نشان داده شده است. برای این نوع اتصال سیم لخت را به صورت ضربدری روی هم قرار داده، سپس چفت پیچ می کنند به این معنی که هر دو سیم را با هم به دور هم می‌پیچانند.



شکل ۴ـ۲ـ اتصال سر به سر

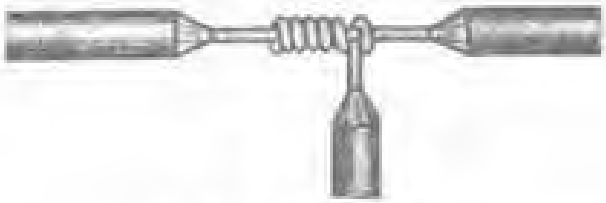
۴ـ اتصال سیم نازک به ضخیم: این اتصال برای انشعاب گرفتن یک سیم فرعی مثلاً برای یک چراغ از سیم اصلی به کار می‌رود به‌طوری که قطر سیم فرعی از سیم اصلی کم‌تر است. این اتصال برعکس اتصال سر به سر تحت کشش مکانیکی نیست. شکل ۵ـ۴ مراحل انجام اتصال را نشان می‌دهد. پس از روکش‌برداری سیم‌ها سیم فرعی چند دور در اطراف سیم اصلی پیچیده سپس انتهای سیم اصلی بر روی قسمت پیچیده شده خم می‌شود. دنباله‌ی سیم فرعی بر روی قسمت خم پیچیده می‌شود و بعد از لحیم کاری آن را محکم نوار پیچی و عایق‌بندی می کنند.



شکل ۵ـ۲ـ مراحل انجام اتصال سیم نازک به سیم ضخیم

۴ـ اتصال سه راهی (انشعاب میانی): گاهی اوقات لازم است که یک هادی را به وسط یک سیم متصل کنیم که چنین اتصالی را اتصال میانی گویند. شکل ۶ـ۴ اتصال انشعاب میانی را نشان می‌دهد. برای این اتصال ابتدا حدود ۳ سانتی‌متر از عایق سیم را که باید انشعاب به وسط آن بسته شود برمی‌دارند در حدود ۶ سانتی‌متر عایق سر سیم انشعاب را جدا می کنند. سپس شاخه‌ی انشعاب را به‌طور عمود بر روی سیم اصلی قرار می‌دهند به‌طوری که از سیم لخت شده انشعاب در قسمت بالا باشد و سپس قسمت پایینی شاخه‌ی انشعاب را به دور سیم اصلی بپیچانند آن را پایین می‌آورند و از پشت انشعاب بر روی شاخه‌ی اصلی می‌پیچانند به‌طوری که حالت یک گره را پیدا کند. قسمت پیچیده

شده باید محکم باشد و اضافی آن قطع شود. این اتصال در جایی به کار می‌رود که اتصال در معرض کشش یا لغزش باشد.



شکل ۶ـ۴ـ اتصال سه راهی

۵ـ۴ـ لحیم کاری سیم‌ها

در سیم‌کشی برای محکم کردن اتصال‌های داخلی یا اتصال سیم‌هایی که طول آن‌ها کوتاه شده است از لحیم کاری استفاده می‌کنند. لحیم آلیاژی است از سرب و قلع که نقطه‌ی ذوب آن پایین است. بهترین لحیم برای اتصال سیم‌های مسی آلیاژ ۶۳ درصد قلع و ۳۷ درصد سرب است که نقطه‌ی ذوب آن حدود ۱۹۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است. هرگاه میزان درصد قلع یا سرب تغییر کند (کمتر یا زیادتر از حد ذکر شده شود) نقطه‌ی ذوب آلیاژ بالا خواهد رفت. برای این که سطح فلز پاک شود و لحیم به آن بچسبد از روغن لحیم، اسیدهای پاک کننده و نشادر استفاده می‌کنند. روغن لحیم در دو نوع ساده و اسیدی ساخته می‌شود. نوع ساده برای لحیم کاری مس و آلومینیم و نوع اسیدی برای لحیم کاری ورقه‌های ضخیم فلزی یا کابل‌های فشار قوی به کار می‌رود. برای انجام لحیم کاری، ابتدا سطح مورد نظر را به وسیله‌ی پُرس سیمی یا سمباده‌ی نرم تمیز کرده و آن را به روغن لحیم آغشته می‌کنند، سپس سطح فلز را گرم کرده و لحیم را روی آن ذوب می‌کنند. لحیم‌های موجود در بازار به دو صورت شمش و مفتولی دیده می‌شوند. شمش لحیم، همان آلیاژ سرب و قلع با درصدهای مختلف است، که در صنعتی، حلبی‌سازی و برق به کار می‌رود. از لحیم مفتولی بیشتر در صنایع برق و الکترونیک استفاده می‌کنند. اکثر لحیم‌های مفتولی به صورت استوانه‌ای توخالی است که داخل آن را با روغن لحیم پر می‌کنند. چون نقطه‌ی ذوب روغن لحیم پایین‌تر از لحیم است، به مجرد گرم شدن سطح کار، روغن لحیم ذوب می‌شود و سطح کار را می‌پوشاند. با بالا رفتن درجه حرارت، آلیاژ لحیم ذوب می‌شود و به سطح کار می‌چسبد. تذکر این نکته ضروری است که قبل از لحیم کاری لازم است تا سیم‌ها فرم داده شوند و به گونه‌ای کنار هم قرار گیرند که نیروی زیادی به لحیم وارد نشود، در غیر این صورت ممکن است لحیم بشکند و اتصال قطع شود.

۶ـ۴ـ نواربیچی اتصالات

مرحله‌ی نهایی در تکمیل یک اتصال مناسب عبارت از قرار دادن عایق بر روی سیم لخت است. عایق مورد استفاده باید از همان مواد عایقی باشد که روی هادی قرار دارد. به منظور نواربیچی محل اتصالات معمولاً از چسب‌های لاستیکی استفاده می‌شود.

پیچیدن نوار باید با نرمی و کشش توأم باشد، تا هیچ هوایی بین لایه‌ها باقی نماند. نواربیچی را بهتر است به جای این‌که از اول اتصال شروع کنیم از وسط آن شروع کنیم. نوارهایی که برای عایق‌بندی به کار می‌روند با ضخامت معین در مقابل ولتاژهای چندین هزار ولت مقاومت می‌کنند. شکل ۷ـ۴ طرز استفاده از نوار لاستیکی را نشان می‌دهد.

۷ـ۴ـ اتصال انتهایی سیم‌ها

اتصال سیم‌ها را به دستگاه‌ها و یا کلیدها اتصال انتهایی می‌گویند. سیم‌ها باید به صورتی به ترمینال‌ها وصل شوند تا

شکل ۷ـ۴ـ نوار پیچی روی اتصالات

باز شدن و جدا شدن ناخواسته‌ی آن‌ها ممکن نباشد. از این‌رو هنگام بستن سیم زیر پیچ ترمینال باید به نکات مهمی توجه شود. در این زمینه می‌توان اتصال سیم‌ها را به دو دسته تقسیم کرد: الف: اتصال سیم‌های خشک (تک لا)، ب: اتصال سیم‌های رشته‌ای.

۱ـ۷ـ۴ـ قرار دادن سیم‌های تک‌لا زیر پیچ: طرز صحیح قرار دادن هادی سیم در زیر پیچ یکی از نکات مهم در سیم‌کشی است. اگر این کار به طرز صحیح انجام نگیرد سیم در اثر کشش و فشار از زیر پیچ خارج می‌شود.

برای این که هادی سیمی را در زیر پیچ قرار دهیم قبلاً باید آن را به صورت سؤالی در جهت گردش بسته شدن پیچ درست کنیم.

روش: ابتدا هادی سیم مورد نظر را به‌طوری که زخمی نشود بین دو تا سه سانتی‌متر لخت کنید. اگر سیم زخمی شود به هنگام درست کردن سؤالی پرده می‌شود. پس از لخت کردن سر سیم به روشی که در شکل ۸ـ۴ نشان داده شده است بین دو فک دم‌گرد قرار دهید. توجه داشته باشید که باید سیم را در قسمتی از مخروط دم گرد قرار دهید که سؤالی با قطر مورد نظر به دست آید. حالا دم‌گرد را محکم روی سیم فشار داده و آن را مطابق با جهت فلشی که روی شکل ۹ـ۴ نشان داده شده است بگردانید. توجه داشته باشید که فشار دست تا آخر خم شدن سیم ثابت باشد.

سپس برای اطمینان، پیچ را داخل سؤالی ساخته شده قرار دهید تا مطمئن شوید که قطر سؤالی متناسب با قطر پیچ مورد نظر است (شکل ۱۰ـ۴).

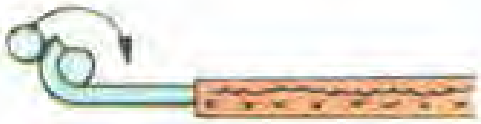
آنگاه پیچ را از داخل سؤالی درآورید و دم باریک را مانند شکل زیر، در انتهای سؤالی قرار داده سپس دم‌گرد را کمی به عقب (در سوی فلش شکل ۱۱ـ۴) بگردانید تا مرکز سؤالی در امتداد سیم قرار گیرد.

سعی شود که بعد از سؤالی کردن، روکش سیم فاصله‌ای در حدود ۵/۰ تا یک میلی‌متر از علامت سؤالی داشته باشد.

تذکر: توجه داشته باشید که وقتی سیم را در داخل پیچ قرار می‌دهید رویوش آن در زیر پیچ قرار نگیرد.

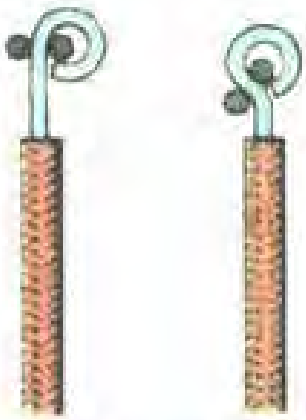
در شکل (۱۲ـ۴) طرز گرفتن سیم و دم‌گرد نشان داده شده است.

شکل ۸ـ۴



شکل ۹ـ۴

شکل ۱۰ـ۴



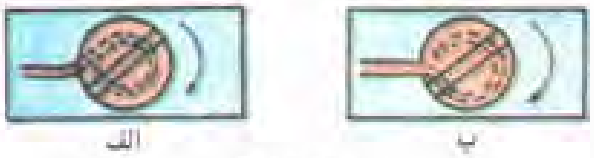
شکل ۱۱ـ۴

شکل ۱۲ـ۴

قرار دادن سؤالی زیر پیچ

سؤالی را باید چنان در زیر پیچ قرار داد که با چرخش پیچ، سؤالی محکم شود. در غیر این صورت سؤالی باز شده و از زیر پیچ خارج می‌شود.

در شکل ۱۳ـ۲ـ الف طرز صحیح و در شکل ۱۳ـ۲ـ ب طرز غلط قرار دادن سؤالی در زیر پیچ راست‌گرد نشان داده شده است.



شکل ۱۳ـ۲

نکته‌هایی که باید رعایت شود:

۱ـ هرگاه پیچی دارای واشر باشد باید سؤالی سیم را در زیر واشر قرار داده سپس پیچ را محکم بست (شکل ۱۴ـ۲).

شکل ۱۴ـ۲

۲ـ هرگاه لبه‌های واشر مطابق شکل ۱۵ـ۲ خم شده باشد دیگر احتیاج به سؤالی کردن سیم نیست، کافی است سر سیم را زیر پیچ (شکل ۱۵ـ۲) قرار داد و آنگاه پیچ را روی آن محکم کرد، با درنظر گرفتن جهت پیچش پیچ، سیم را باید چنان قرار داد

شکل ۱۵ـ۲

که با گردش پیچ، به دور آن بگردد و محکم شود، در غیر این صورت سیم از زیر پیچ به بیرون رانده می‌شود.

۲ـ۷ـ۲ـ قراردادن سیم‌های رشته‌ای زیر پیچ:

برای قراردادن سیم‌های رشته‌ای در زیر پیچ، ابتدا باید سر سیم را لخت کرد، سپس سر آن را تابانده و لحیم‌کاری کرد تا به صورت یک سیم تک‌لا درآید. حال می‌توان آن را مانند یک سیم تک‌لا زیر پیچ گذاشت. اما از آنجا که این کار وقت‌گیر و هزینه‌بر است، معمولاً به جای لحیم کاری از سرسیم‌های مخصوص استفاده می‌شود.

اتصال‌ها و بست‌های انتهایی که در آنها لحیم به کار برده نمی‌شوند ولی با فشار و محکم به هادی‌ها متصل می‌گردند، تماس الکتریکی کافی برقرار می‌کنند. مقاومت مکانیکی این اتصالات نیز مناسب و در حد مطلوب است. به علاوه اتصال دهنده‌های بدون لحیم از لحاظ نصب ساده‌تر هستند زیرا در آن‌ها مسائل مربوط به لحیم‌کاری مانند سردشدن لحیم، سوختن عایق و غیره مطرح نیست.

اتصال دهنده‌های بدون لحیم در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون ساخته می‌شوند و کاربردهای مختلفی دارند. در شکل ۱۶ـ۲ تعدادی از اتصالات انتهایی (سرسیم) نشان داده شده است.

شکل ۱۶ـ۲ ـ انواع سرسیم

شکل ۱۷ـ۲ انواع سرسیم‌های فیشی ـ گرد دو شاخه، عایق‌دار را که به سیم‌ها پرس شده‌اند نشان می‌دهد.

شکل ۱۷ـ۲

۸ ـ۴ ـ تمرین عملی

مواد لازم ـ ۱ ـ سیم NYA نمره ۱/۵، یک متر ۲ـ سیم لحیم به مقدار کافی ۳ـ نوار چسب ۴ـ سیم ۷۵NYFA/۰ نیم متر ۵ ـ سیم ۱/۵NYAF یک متر ۶ـ سر سیم و کابلشو

ابزار مورد لزوم: ۱ـ چاقو ۲ـ سیم چین ۳ـ دم باریک ۴ـ دم پهن ۵ـ هویه ۶ـ پرس سر سیم ۷ـ انبردست.

کار شماره‌ی ۱

۱ـ سیم را در اختیار بگیرید بعد از صاف کردن به وسیله‌ی محکم کردن یک طرف آن (مثلاً گیره) طرف دیگر آن را با انبردست گرفته و کمی بکشید (زیاد کشیدن سیم در چنین مواقعی باعث ازدیاد طول و کاهش سطح مقطع می‌شود که باعث می‌گردد سیم از استاندارد خارج شود و مقاومت آن تغییر کند).

۲ـ به‌وسیله‌ی سیم چین سیم را از وسط به دو نیم کنید.

۳ـ با چاقو به اندازه‌ی ۶ سانتی‌متر عایق هر دو نیمه را بردارید.

۴ـ با رعایت مراحل گفته شده دو نیمه‌ی سیم را به هم اتصال طولی دهید.

۵ـ بعد از گرفتن نمره از استاد، محل اتصال را لحیم‌کاری کنید.

۶ـ بعد از دریافت نمره‌ی لحیم‌کاری آن را با نوار چسب عایق‌بندی کنید و تحویل دهید.

کار شماره‌ی ۲

اتصال کار قبل را قطع کنید سپس دو سیم را اتصال سر به‌سر دهید و بقیه‌ی مراحل کار شماره‌ی ۱ را تکرار کنید.

کار شماره‌ی ۳

اتصال کار شماره‌ی ۲ را قطع کنید سپس دو سیم را اتصال انشعابی دهید و بقیه‌ی مراحل کار شماره‌ی ۱ را تکرار کنید.

کار شماره‌ی ۴

اتصال کار شماره‌ی ۳ را قطع کنید و اتصال انشعاب میانی را انجام دهید سپس مراحل کار شماره‌ی ۱ را تکرار کنید.

کار شماره‌ی ۵

اتصال کار شماره‌ی ۴ را قطع کنید. سپس دو طرف هر دو سیم را بعد از روپوش برداری به صورت سؤالی درآورید و تحویل دهید.

کار شماره‌ی ۶

۱ـ ۰/۵ متر سیم NYFAZ نمره‌ی ۰/۷۵ را از وسط نصف کنید.

۲ـ دو تکه سیم را با اتصال طولی به هم وصل کنید.

۳ـ بعد از گرفتن نمره از استاد آن را عایق‌بندی کنید و تحویل دهید.

کار شماره‌ی ۷

۱ـ به مقدار کافی سیم NYA نمره‌ی ۱/۵ در اختیار بگیرید.

۲ـ با اندازه‌هایی که استاد می‌دهد آن‌ها را مانند شکل ۱۸ـ۲ فرم دهید.

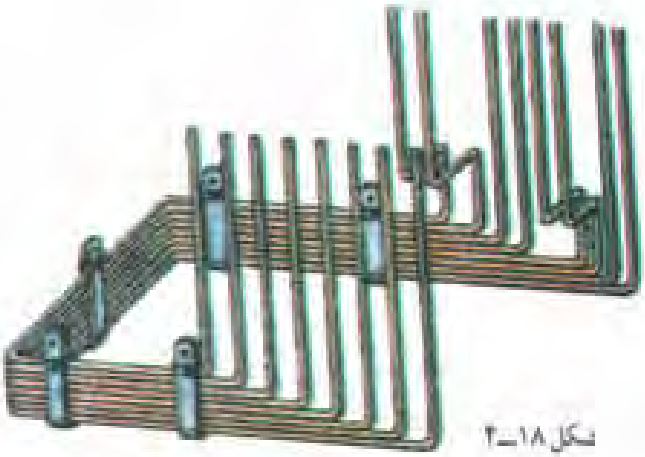
۴ـ یک سر سیم‌ها را سوالی و سر دیگر آن‌ها را به اندازه‌های ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۲/۵، ۳، ۳/۵ و ۴ سانتی‌متر رویوش‌برداری کنید و تحویل دهید.

کار شماره‌ی ۸

۱ـ یک متر سیم NYAF را به هشت قسمت تقسیم کنید.

۲ـ انتهای هر کدام را متناسب با سر سیم‌هایی که در اختیار دارید رویوش برداری کنید.

۳ـ به‌وسیله‌ی پرس سر سیم، انتهای سیم‌ها را کابلشو و سر سیم‌زده و آن‌را پرس نمایید و تحویل دهید.



شکل ۱۸ـ۲

به سوالات زیر پاسخ دهید

۱ـ حروف N و Y و F و S هر یک چه مفهومی دارند؟

۲ـ سیم نمره‌ی ۲/۵ تک‌لا دارای چه قطری است؟

۳ـ برای حفاظت هادی از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟

۴ـ انواع اتصالات را نام ببرید.

۵ـ در جاهایی که کشش مکانیکی روی سیم زیاد است از چه اتصالی استفاده می‌شود؟

۶ـ چرا نواربندی را باید از وسط اتصال شروع کرد؟

۷ـ برای قراردادن سیم‌های رشته‌ای در زیر پیچ چه نکاتی را باید در نظر گرفت؟

۸ـ مراحل لحیم‌کاری دو سیم وصل شده به هم را توضیح دهید.

فصل پنجم

وسایل مورد استفاده در مدارهای الکتریکی مربوط به سیم‌کشی ساختمان

هدف‌های رفتاری: از هنرجو انتظار می‌رود که بعد از پایان این فصل:

۱ــ وسایل مورد استفاده در مدارات روشنایی مانند کلیدها، پریزها، سرپیچ‌ها، جعبه تقسیم‌ها، دیمر، فلوریسنت، فتوسل، رله‌ی راه‌ بله، رله‌ی ضربه‌ای، لامپ‌های معمولی را بشناسد و علائم فنی و حقیقی آنها را نشان دهد.

۲ــ اصول کار و کاربرد هر یک از موارد فوق را بیان کند.

وسایل مورد استفاده در مدارهای روشنایی

در سیم‌کشی ساختمان وسایل مختلف به‌کار برده می‌شود که شناسایی هر یک توانایی انتخاب و کاربرد آن‌ها را افزایش می‌دهد.

قبل از آشنایی با وسایل مورد استفاده در مدارات می‌باید انواع سیم‌کشی بیان شود.

اصولاً سیم‌کشی به دو صورت انجام می‌گیرد:

الف ــ سیم‌کشی روکار

ب ــ سیم‌کشی توکار

الف ــ سیم‌کشی روکار: معمولاً در سیم‌کشی روکار سیم‌ها را از روی گچ به‌صورت آزاد یا در داخل لوله عبور می‌دهند و یا پست‌های مخصوص مهار می‌کنند. در این روش کلیه‌ی سیم‌ها یا لوله‌های حامل سیم در معرض دید هستند. به همین دلیل عیب‌یابی بسیار آسان است، زیرا می‌توان به سهولت مسیر سیم‌ها را تعقیب کرد. در این سیم‌کشی دو عیب اساسی وجود دارد:

۱ــ چون سیم‌ها در دسترس هستند، اگر به تعلق قسمتی از سیم لخت شود، برق‌گرفتگی را در پی خواهد داشت.

۲ــ سیم‌کشی روکار از زیبایی کار می‌کاهد و به زیبایی ساختمان تا حد زیادی لطمه می‌زند، به همین علت سیم‌کشی روکار اغلب به‌وسیله‌ی کابل و لوله‌های فولادی انجام می‌شود و در کارگاه‌ها و کارخانه‌ها به کار می‌رود، زیرا در این اماکن مسئله‌ی زیبایی در درجه‌ی دوم اهمیت قرار دارد.

ب ــ سیم‌کشی توکار: در این نوع سیم‌کشی باید سیم را از داخل دیوار یاسقف یا کف و به عبارت دیگر از زیر گار عبور داد. این عمل به دو طریق انجام می‌شود.

۱ــ با استفاده از سیم‌های مخصوص که دارای چند لایه عایق هستند، سیم را مستقیماً از زیر گچ عبور می‌دهند. این نوع سیم‌ها را سیم زیرگچی می‌نامند و معمولاً برای دیوارهای نازک و تیغه‌ای که امکان کار گذاشتن لوله وجود ندارد به‌کار می‌رود.

۲ــ کار گذاشتن لوله‌های مخصوص در زیر گچ، و گذراندن سیم در داخل آن‌ها در این مورد به‌وسیله‌ی فنرهایی که برای این منظور ساخته شده، است سیم را از داخل لوله می‌گذرانند. عیب‌یابی در سیم‌کشی توکار به مراتب مشکل‌تر از سیم‌کشی روکار است درعین حال به علت عبور سیم‌ها از زیر گچ هیچ‌گونه آسیبی به زیبایی ساختمان وارد نمی‌شود. از این نوع سیم‌کشی اغلب در ساختمان‌های مسکونی، اداری، هتل‌ها و بیمارستان‌ها استفاده می‌شود.

اجزاء و قطعات مدار بسیار متنوع‌اند. از قبیل کلیدها، پریزها، جعبه تقسیم، سرپیچ و غیره.

در این قسمت اجزای ضروری مدار برای کارهای اولیه

تشریح می‌شود.

۱ــ۵ــ کلیدها

کلیدها متناسب با نوع کاری که در مدار انجام می‌دهند به‌انواع مختلف تقسیم می‌شوند. به‌طور کلی، کار کلید در مدار، قطع و وصل جریان الکتریکی است. برای متوقف کردن جریان، باید حداقل یکی از سیم‌های حامل جریان الکتریکی قطع شود. پس از قطع شدن سیم، دیگر الکترون از مدار عبور نمی‌کند و دستگاه از کار می‌افتد. برای به کار انداختن مجدد دستگاه باید مسیر قطع شده به حالت اول برگردد، یعنی مدار بسته شود. در بعضی موارد ضرورت ایجاب می‌کند که هر دو سیم حامل جریان قطع شود. وسیله‌ای که عمل قطع و وصل را در مدار انجام می‌دهد کلید نام دارد. با توجه به توضیح مختصر فوق اکنون به شرح نمونه‌هایی از کلیدهایی که در مدارهای اولیه به‌کار می‌رود می‌پردازیم.

۱ــ۱ــ۵ــ کلید یک پل: کلید یک پل در دو نوع نوکار و روکار ساخته می‌شود و همان‌طور که از نام آن پیداست، دارای یک پل، به عبارت دیگر یک دگمه برای قطع و وصل و یک مسیر برای عبور جریان، است. دگمه‌ی قطع و وصل ممکن است به صورت فشاری، بالا و پایین یا دوار باشد. به‌وسیله‌ی این کلید فقط می‌توان یک مسیر جریان را قطع کرد. علائم اختصاری که برای این کلید به‌کار می‌رود در شکل ۱ــ ۵ رسم شده است.

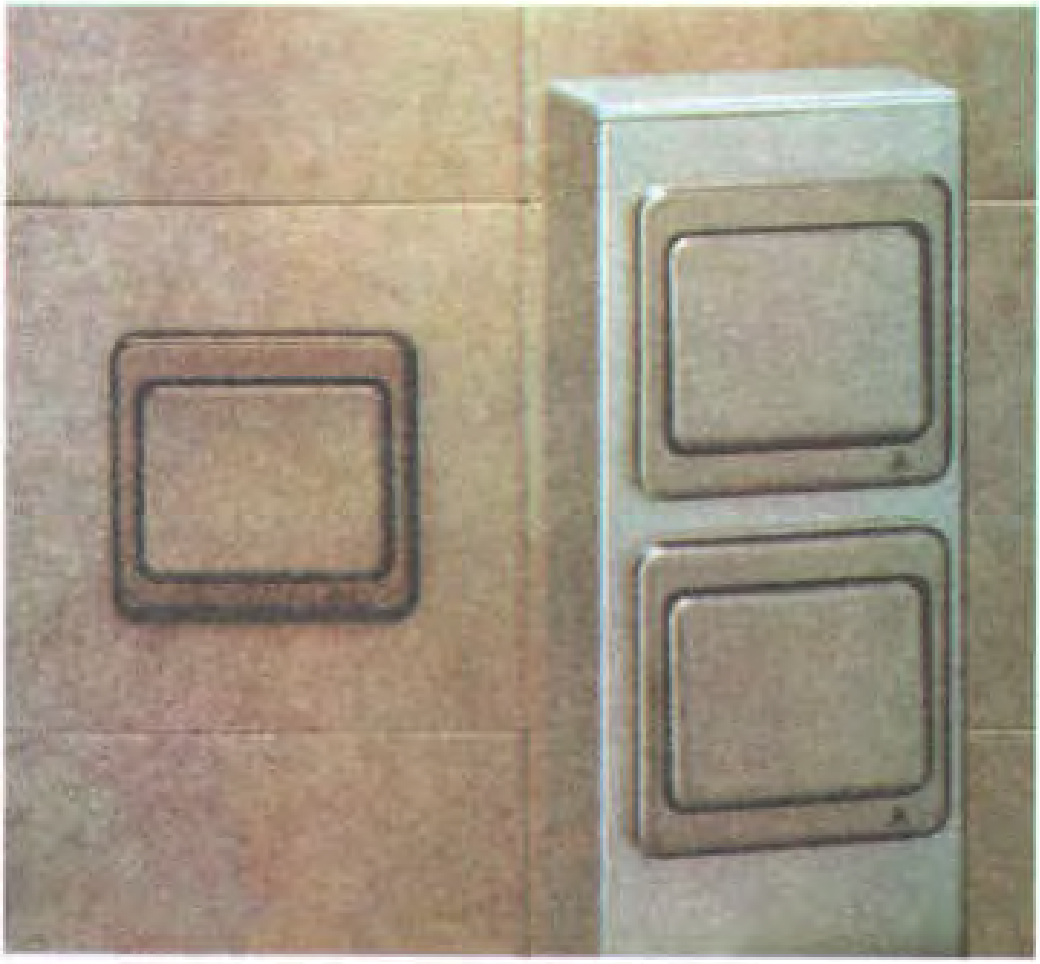
محفظه و سایر قسمت‌های عایق این کلید از جنس پلاستیک یا کائوچوی مخصوص است که می‌تواند ولتاژ معینی را تحمل کند.

اگر یک کلید یک پل را باز کنیم در داخل آن یک تیغه‌ی اتصال متحرک فلزی (معمولاً از آلیاژ برنج) و یک تیغه‌ی اتصال ثابت، یک فنر و یک میله مشاهده می‌شود. تیغه‌های ثابت و متحرک به دو پیچ خروجی ارتباط دارند. دو انتهای تیغه‌های ثابت و متحرک از آلیاژ پلاتین ساخته شده که در مقابل حرارت و جرقه مقاوم است. تیغه‌های ثابت و متحرک را در اصطلاح عمومی کنتاکت می‌نامند. لذا از این پس، در متن درس، هر دو لغت اتصال و کنتاکت مورد استفاده قرار خواهد گرفت. تیغه‌ی اتصال متحرک، فنر، میله و دگمه‌ی مربوطه طوری روی هم سوار شده‌اند که اگر دگمه در پایین باشد مدار قطع می‌شود و ارتباط دو تیغه‌ی اتصال از بین می‌رود. چنانچه دگمه را بالا بزنیم دو پیچ خروجی به‌وسیله‌ی تیغه‌ی اتصال متحرک به هم متصل می‌شوند. بدین ترتیب می‌توان یک مدار را وصل یا قطع کرد. شکل ۲ــ ۵ شمای ظاهری کلید یک پل را نشان می‌دهد.

شکل ۱ــ ۵ علائم اختصاری کلید یک پل

شکل ۲ــ ۵

تذکر: در محل‌هایی که امکان ریزش باران و پاشیدن آب روی کلیدها می‌باشد باید از کلیدهای ضدآب استفاده کرد که چند نمونه‌ی آن در شکل ۳ـ۵ آمده است.



شکل ۳ـ۵ ـ نمونه‌هایی از کلیدهای یک پل ضد آب

۳ــ۱ــ۵ ــ کلید دو پل: کلید دو پل تشکیل شده از دو کلید یک پل که در مجاورت هم قرار گرفته و در یک محفظه‌ی کائوچویی گذاشته شده و به جای داشتن چهار پیچ که محل قرار گرفتن سیم‌ها زیر آن‌هاست از سه پیچ که یکی از آن‌ها مشترک است استفاده می‌شود. به‌وسیله‌ی کلید دو پل می‌توان دو دسته لامپ یا دو وسیله را به دلخواه، روشن و خاموش کرد. شکل ۴ــ۵ نمای ظاهری و علائم اختصاری کلید دو پل را نشان می‌دهد.

الف: نمای ظاهری

ب: نمای فنی

ج: نمای حقیقی

شکل ۴ــ۵ ــ کلید دو پل

۳ــ۱ــ۵ ــ کلید تبدیل (تعویض): این کلید نیز در یک محفظه‌ی کائوچویی و سه پیچ که محل اتصال سیم‌ها به آنجاست و دگمه‌ای اهرمی و یک پلاتین که پیچ مشترک را به‌دلخواه به پیچ‌های دیگر اتصال می‌دهد تشکیل شده است.

معمولاً از دو تبدیل در راهروها و سالن‌ها استفاده می‌شود تا بتوان از دو نقطه روشنایی را کنترل کرد. کلیدهای تبدیل دو پل نیز به بازار آمده است که هر دو تبدیل در یک محفظه است ولی کاری به هم ندارند و فقط از نظر اقتصادی مقرون به صرفه‌اند. این تبدیل‌های دوپل مابین دو تبدیل دیگر قرار می‌گیرند تا از چندین نقطه روشنایی را کنترل کنند.

شکل ۵ــ۵ نمای ظاهری یک مجموعه‌ی دو کلیدی تبدیل را نشان می‌دهد. در نقشه‌ها کلید تبدیل را مطابق شکل ۶ــ۵ نشان می‌دهند.

شکل ۵ــ۵

الف: نمای حقیقی

ب: نمای فنی

شکل ۶ــ۵ ــ علائم اختصاری کلید تبدیل

۴ــ۱ــ۵ ــ کلید کولر: این کلید از یک محفظه‌ی پلاستیکی با کاتوجویی که بر روی آن سه کلید نصب شده تشکیل شده است. این سه کلید عبارت‌اند از یک کلید یک پل برای روشن کردن لامپ و یک کلید تبدیل برای تعویض دور تند و کند و یک کلید یک پل برای روشن کردن کولر. شکل ۷ــ۵ نمای ظاهری یک کلید کولر را نشان می‌دهد.

شکل ۷ــ۵ ــ نمای ظاهری کلید کولر

۲ــ۵ ــ پریزها

هرگاه بخواهیم انرژی الکتریکی را مستقیماً مورد استفاده قرار دهیم، نیاز به‌وسیله‌ای داریم که بتوانیم انرژی الکتریکی موجود در خانه، مغازه، کارگاه یا کارخانه را به دستگاه موردنظر (مانند سماور، بخاری و ...) برسانیم. این اتصال توسط جزئی از مدار به نام پریز انجام می‌شود. پریزها به دو دسته، توکار و روکار، تقسیم می‌شوند. هر یک از دو دسته‌ی ذکر شده نیز متناسب با نوع کار به دو صورت ساخته می‌شوند.

الف ــ پریز ساده

ب ــ پریز با اتصال زمین (پریز شوکو، پریز ارت‌دار، پریز با کنتاکت محافظ). همچنین انواع پریزهای فوق به دو صورت سه‌فاز و یک فاز وجود دارد.

۱ــ۲ــ۵ ــ پریز یک فاز ساده: پریزهای یک فاز ساده به دو صورت روکار و توکار ساخته می‌شوند. اسکلت و محفظه‌ی خارجی این پریزها از پلاستیک یا کاتوجوی غیرقابل اشتعال است. در داخل این پریزها دو استوانه یا گیره‌ی فلزی کوچک وجود دارد که می‌توان دو شاخه را از طریق سوراخ‌های موجود روی محفظه در داخل سوراخ‌ها یا گیره‌ها قرار داد. در پایین یا بالای استوانه‌ها دو پیچ وجود دارد که توسط زائده‌ای به استوانه‌ها مربوط می‌شود. به این پیچ‌ها سیم فاز و نول وصل می‌شود. در شکل ۸ــ۵ شکل ظاهری انواع پریزهای یک فاز ساده آمده است. بعضی از پریزها دارای دریوش هستند، به‌طوری که وقتی دو شاخه به آن اتصال ندارد جلوی سوراخ‌ها مسدود می‌شود و کودکان نمی‌توانند سیم یا میله‌ی فلزی را داخل پریز کنند. برای حفاظت پریزهای ساده از دریوش‌های پلاستیکی استفاده می‌شود.

شکل ۹ــ۵ علائم اختصاری پریز ساده را در نقشه‌های الکتریکی نشان می‌دهد.

محافظ‌دار توکار

روکار

توکار

شکل ۸ــ۵ ــ نمای ظاهری چند پریز یک فاز

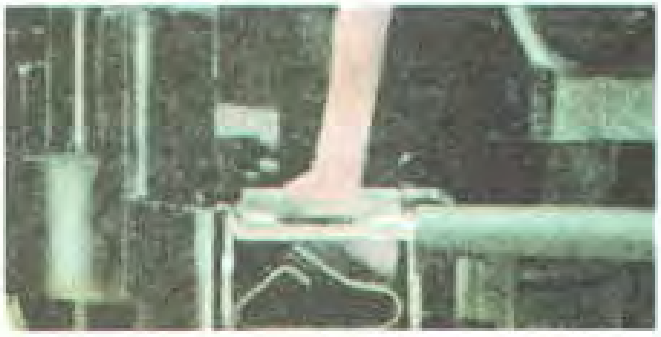
ب: نمای حقیقی الف: نمای فنی

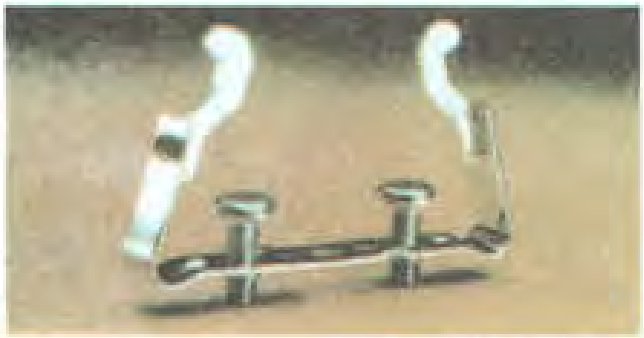
شکل ۹ــ۵ ــ علائم اختصاری پریز یک فاز ساده

۲ــ۲ــ۵ــ پریز با اتصال زمین: برای حفاظت اشخاص و کاهش خطرات برق گرفتگی از سیستم حفاظت توسط سیم زمین استفاده می‌شود. با جگونگی زمین کردن و شرایط اتصال زمین در سال‌های آینده آشنا خواهید شد. در اینجا کافی است بدانید که در سیستم حفاظت توسط سیم زمین، بدنه‌ی دستگاه‌ها به‌وسیله‌ی سیمی به زمین وصل می‌شود. در این صورت اگر سیم فاز به بدنه وصل شود فیوز می‌سوزد و خطر برق گرفتگی در اثر تماس با بدنه‌ی دستگاه را از بین می‌برد. برای این‌که بتوانند سیم زمین را توسط پریز به بدنه‌ی دستگاه ارتباط دهند از پریزهایی که دارای پیچ اتصال زمین هستند استفاده می‌کنند. شکل‌های ۱۰ــ۵ تا ۱۲ــ۵ چند نمونه از پریزهای یک فاز با اتصال زمین و همچنین علائم اختصاری این پریزها را نشان می‌دهند.

شکل ۱۰ــ۵ ــ چند نمونه پریز یک فاز با اتصال زمین

شکل ۱۱ــ۵ ــ علائم اختصاری پریز با اتصال زمین





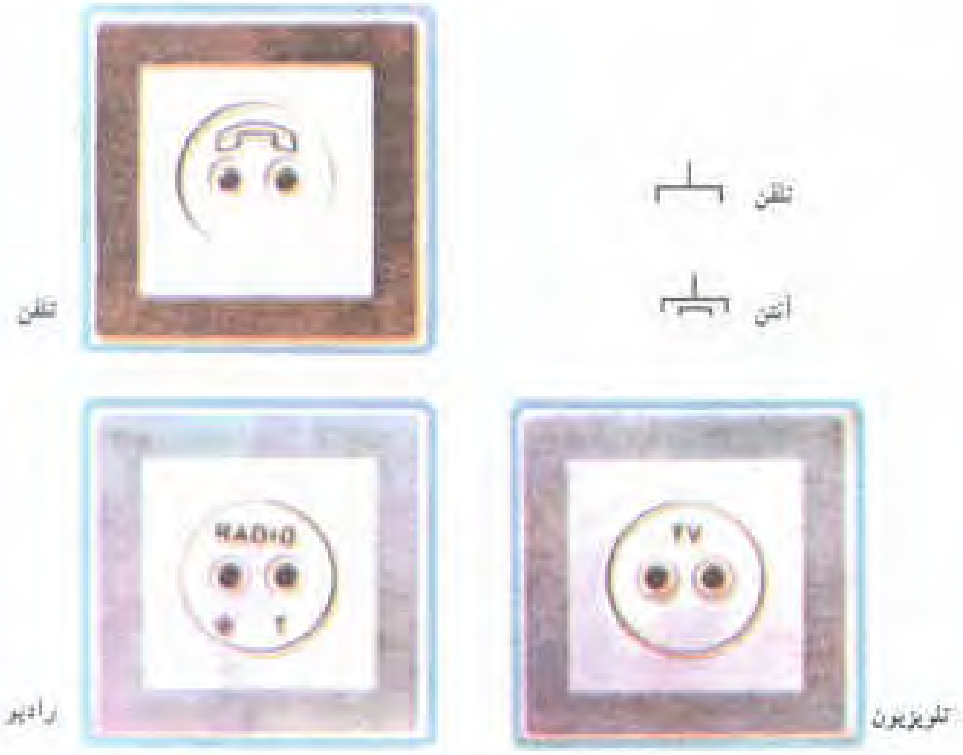
شکل ۱۲ــ۵ ــ ساختمان و اجزای داخلی یک پریز مجهز به کنتاکت اتصال زمین

تذکر: در محل‌هایی که امکان ریزش باران یا پاشیدن آب روی پریز باشد از پریزهای مخصوص (واترپروف) که برای این شرایط ساخته شده است استفاده می‌شود.

شکل ۱۳ــ ۵ نمونه‌ای از پریزهای ضد آب را نشان می‌دهد.

شکل ۱۳ــ۵ ــ یک نمونه پریز ضد آب با اتصال زمین

۳ــ۲ــ۵ ــ پریز تلفن، تلویزیون و رادیو: برای تلفن و تلویزیون و رادیو نیز پریزهای مخصوصی ساخته شده است که علائم مربوط به دستگاه روی آن ترسیم یا نوشته شده است مثلاً علامت گوشی تلفن روی پریز تلفن و علامت TV روی پریز آنتن تلویزیون و علامت RADIO روی پریز آنتن رادیو نوشته می‌شود. در شکل ۱۴ــ ۵ انواع پریزها و علائم اختصاری نوشته بر هر



شکل ۱۴ــ۵ ــ نمای ظاهری و علائم اختصاری پریزهای مخصوص تلفن و آنتن رادیو و تلویزیون

یک را مشاهده می‌کنید. این بریزها غالباً به صورت توکار ساخته می‌شوند. این بریزها نسبت به بریزهای معمولی شدت جریان کم‌تری را می‌توانند تحمل کنند.

۳ــ۵ ــ کلید بریزهای مرکب

۱ــ۳ــ۵ ــ کلید و بریز در یک محفظه: گاهی اوقات برای سادگی عمل و زیبایی از چند کلید و بریز که در یک محفظه جای گرفته‌اند استفاده می‌شود که خود انواع مختلف دارد. شکل ۱۵ــ ۵ یک نمونه از کلید و بریزهای توأم را نشان می‌دهد.

شکل ۱۵ــ ۵ ــ کلید و بریزهای همراه هم

۲ــ۳ــ۵ ــ بریزهای قفل‌دار (قفل شونده): این بریزها دارای کلیدی هستند که می‌توان به‌وسیله‌ی آن بریز را جهت ایمنی بیش‌تر قفل کرد. در شکل ۱۶ــ ۵ این نوع بریز قفل‌دار دیده می‌شود.

شکل ۱۶ــ ۵ــ بریز قفل‌دار مجهز به ترمینال اتصال زمین

۴ــ۵ ــ جعبه تقسیم

در سیم‌کشی اغلب لازم است که از سیم‌ها انشعاب گرفته شود. به همین دلیل در مسیر سیم‌ها جعبه‌ای به‌نام جعبه تقسیم قرار داده می‌شود. جعبه تقسیم دو نوع است:

الف ــ جعبه تقسیم روکار ب ــ جعبه تقسیم توکار

جعبه تقسیم روکار از جنس کائوچو یا چدن است که در داخل آن چهار استوانه‌ی شیاردار قرار دارد. سیم‌ها داخل شیار قرار می‌گیرند و به‌وسیله‌ی پیچی که روی آن‌ها قرار گرفته محکم می‌شوند. پس از اتصال و انجام کار در جعبه تقسیم را می‌بندند. جعبه تقسیم روی سطح کار (دیوار ــ تخته) نصب می‌شود.

جعبه تقسیم توکار از جنس فلزی یا پلاستیکی ساخته می‌شود. داخل قوطی فلزی را به‌وسیله‌ی مقوا عایق‌بندی می‌کنند و در داخل کار قرار می‌دهند (سیم‌کشی توکار). جعبه تقسیم درنقشه‌های الکتریکی مطابق شکل ۱۷ــ ۵ نشان داده می‌شود.

ب: نمای فنی

الف: نمای حقیقی

شکل ۱۷ــ۵ ــ نمای جعبه تقسیم

۵ ــ۵ ــ انواع دو شاخه

برای اتصال مصرف‌کننده‌های الکتریکی به بریز از وسیله‌ای به نام دو شاخه استفاده می‌کنند. دو شاخه داری دو میله‌ی فلزی تو پر یا توخالی است که روی پایه‌ای پلاستیکی یا کائوچویی نصب شده و دو سر سیم را به آن وصل می‌کنند. قطر میله‌های فلزی به‌اندازه‌ی قطر سوراخ‌های بریز است و به آسانی در داخل آن جای می‌گیرد. برای بریزهای با اتصال زمین، دو شاخه‌های مخصوص که دارای زائده‌ی فلزی اضافی است ساخته شده که سیم زمین را به دستگاه مرتبط می‌کند. در شکل ۱۸ــ ۵ چند نمونه دو شاخه را ملاحظه می‌کنید. داخل پایه دو شاخه‌ی دو پیچ وجود دارد که به میله‌های فلزی وصل شده است. بهترین دوشاخه از نظر هدایت جریان الکتریکی دو شاخه‌ای است که میله‌های آن دارای شکاف باشد.

شکل ۱۸ـ۵ ـ چند نمونه دو شاخه

۶ ـ ۵ ـ انواع سرپیچ

سرپیچ وسیله‌ای است که لامپ را به آن می‌پیچند. سرپیچ‌ها در دو نوع آویز و دیواری ساخته می‌شوند. سرپیچ دیواری را روی سطح کار نصب می‌کنند. سرپیچ آویز را به سطح کار می‌آویزند. در شکل ۱۹ـ۵ چند نمونه سرپیچ آویز و دیواری را مشاهده می‌کنید. برای اتصال سیم به سرپیچ، ابتدا پیچی را که در داخل سرپیچ قرار دارد با پیچ‌گوشتی باز می‌کنند. قسمت انتهایی سرپیچ از آن جدا می‌شود. در زیر این قسمت دو پیچ وجود دارد که به زائده‌های داخل سرپیچ مربوط است. سیم‌ها را به این پیچ‌ها می‌بندند. جنس سرپیچ از پلاستیک، کائوچو، چینی یا برنجی است. بعضی از سرپیچ‌ها مانند پیچ و مهره ساخته نشده‌اند که به‌هم اتصال پیدا می‌کنند. در موقع بستن لامپ به سرپیچ باید دقت کرد که دو کنتاکت سرپیچ به هم اتصال نداشته باشند.

شکل ۱۹ـ۵ ـ انواع سرپیچ‌ها

۷ــ۵ ــ لامپ‌ها

لامپ وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند و برای روشنایی استفاده می‌شود و در انواع مختلفی از قبیل لامپ‌های رشته‌ای، لامپ فلورسنت و لامپ جیوه‌ای یا سدیمی (سدیمی فشار قوی ــ سدیمی فشار ضعیف) وجود دارد.

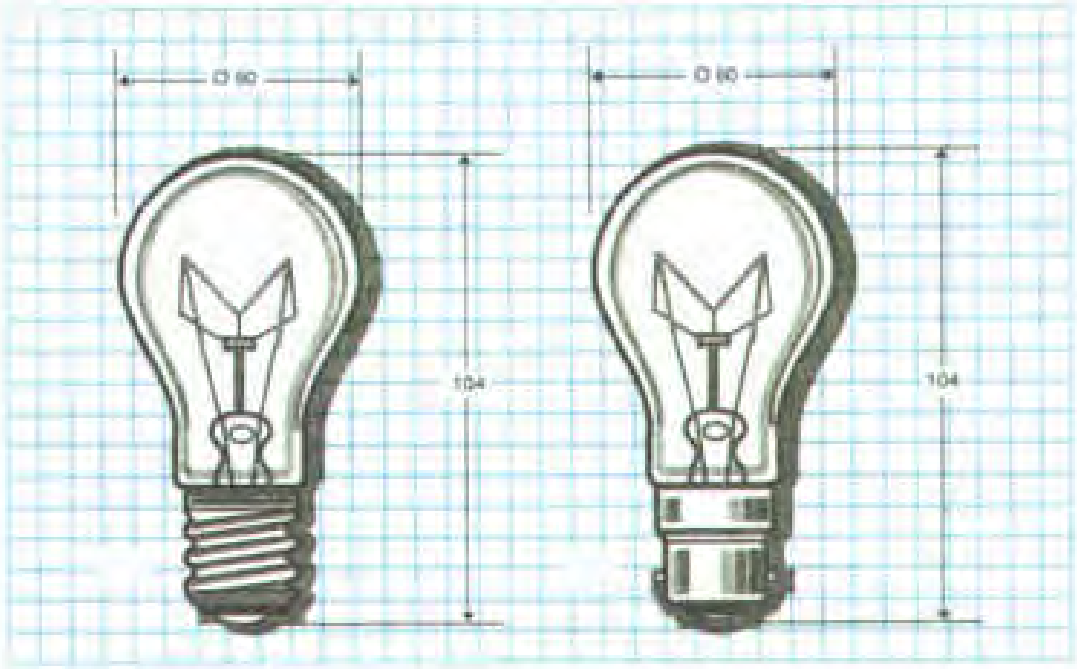
در این قسمت به شرح ساختمان و طرز کار بعضی از لامپ‌های پرمصرف می‌پردازیم.

۱ــ۷ــ۵ ــ لامپ رشته‌ای: اگر از مقاومتی جریان برق عبور کند در آن حرارت ایجاد شده و مطابق قانون ژول انرژی الکتریکی به انرژی حرارتی تبدیل می‌شود. اگر درجه‌ی حرارت فلز بالا رود ابتدا سرخ و سپس نارنجی می‌شود و پس از آن به حالت ملتهب یا درخشان درمی‌آید و از خود نور سفید و خیره‌کننده‌ای پخش می‌کند. هر اندازه درجه‌ی حرارت فلز به نقطه‌ی ذوب آن نزدیک‌تر باشد مقدار نور بیش‌تری منتشر می‌کند. بنابراین باید فلزی را برای ایجاد نور انتخاب کنیم که نقطه‌ی ذوب آن بالا بوده و بتوانیم بدون از هم پاشیدن آن، درجه‌ی حرارتش را به حداکثر و نزدیک به نقطه‌ی ذوب برسانیم.

فلزات در درجه‌ی حرارت زیاد میل ترکیبی بیش‌تری با اکسیژن پیدا می‌کنند، بنابراین اطراف رشته‌ی فلزی لامپ را باید از اکسیژن (هوا) خالی کرد و گازهایی را به‌کار برد که با فلز گداخته میل ترکیبی نداشته باشد. همچنین باید در نظر داشته باشیم که از انتشار حرارت فلز به خارج جلوگیری کنیم، بنابراین فاصله‌ی بین حباب و رشته‌ی فلزی علاوه بر خنثی بودن (از نظر ترکیب شیمیایی) باید از لحاظ حرارتی نیز عایق باشد. رشته‌ی فلزی داخل لامپ را **فیلامان** می‌گویند.

داخل حباب شیشه‌ای این لامپ‌ها از گازهای خنثی مانند ازت، آرگن، کریپتون، هلیوم، نئون و ... پر شده است. زیرا اگر بخواهیم نور بیش‌تری به‌دست بیاوریم باید درجه‌ی حرارت رشته‌ی فلزی را بالا ببریم، در این حالت فلز داخل لامپ در خلأ تبخیر شده و از میان می‌رود. فشار گاز داخل لامپ معادل نصف فشار جو یعنی ۰٫۵ آتمسفر است. در این حالت می‌توان درجه‌ی حرارت رشته‌ی فلزی را تا ۲۷۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد بالا برد. رشته‌ی فلزی به شکل فنر پیچیده شده است و در داخل لامپ قرار دارد. تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی نورانی در این نوع لامپ‌ها دارای بهره‌ی نور بیش‌تری است و با قدرت‌های ۲۵ تا ۱۵۰۰ وات ساخته می‌شود. در شکل ۴۰ــ۵ تصویر دو لامپ رشته‌ای را مشاهده می‌کنید، که یکی دارای سرپیچ میخی و دیگری پیچی است.

۲ــ۷ــ۵ ــ لامپ‌های فلورسنت معمولی: لامپ‌های معمولی فلورسنت که با اختلاف سطح ۲۲۰ یا ۱۱۰ ولت روشن



شکل ۴۰ــ۵ ــ لامپ‌های رشته‌ای

می‌شوند، از لوله‌های شیشه‌ای به قطر ۲۵ تا ۳۸ میلی‌متر و طول ۲۰ تا ۱۶۰ سانتی‌متر ساخته می‌شوند.

در دو سر این لوله‌ها دو رشته‌ی فلزی تنگستن اکسود به باریت (ماده‌ای که دارای تشعشع الکترونی خوبی است) کار گذاشته‌اند. فضای داخل لوله از بخار جیوه، با فشار کم پر شده و جدار داخلی لوله به مواد فلورسانس اکسود شده است. وسائل اصلی موردنیاز برای روشن کردن لامپ فلورسنت به شرح زیر است:

۱ـ چک (بالاست مهتابی)

۲ـ استارتر (راه‌انداز خودکار)

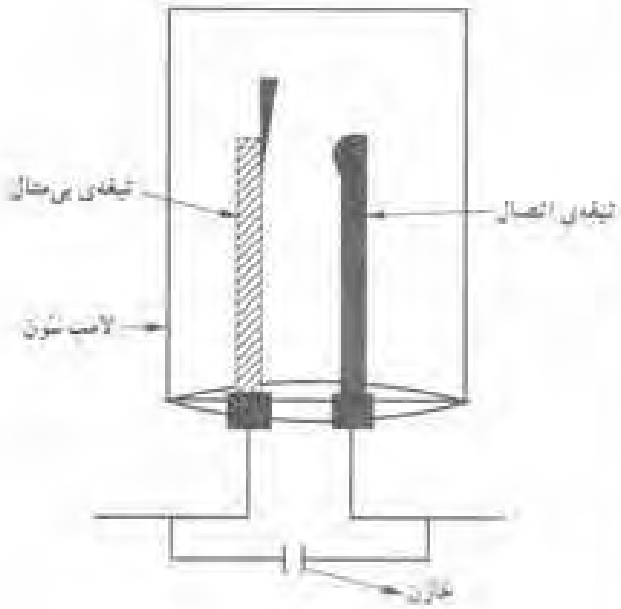
۱ـ چک: برای ایجاد تخلیه‌ی الکتریکی در لامپ‌های گازی ابتدا اختلاف سطح زیاد مورد احتیاج است و پس از ایجاد جریان در لامپ باید اختلاف سطح را کم کرد. سلف در موقع قطع جریان در استارتر این اضافه ولتاژ را تأمین می‌کند. یعنی چک به کمک استارتر در لحظه‌ی اول ولتاژ را زیاد می‌کند و پس از آن که لامپ روشن شد ولتاژ را پایین می‌آورد، یعنی چک محدود کردن ولتاژ دو سر لامپ را نیز عهده‌دار است. لازم به تذکر است که ولتاژ زیاد موردنیاز، به‌صورت لحظه‌ای تولید شده و به‌وسیله‌ی دستگاه‌های اندازه‌گیری معمولی قابل رؤیت نیست. پس از آن که لامپ روشن شد بخار جیوه‌ی داخل آن در اثر یونیزاسیون، مقاومت کمی پیدا می‌کند در نتیجه جریان لامپ بالا می‌رود. بنابراین چک از بالا رفتن جریان جلوگیری می‌کند. همچنین باشت می‌شود که ضریب قدرت مدار پایین باشد که با موازی کردن خازن مناسب می‌توان ضریب قدرت مدار را اصلاح کرد.

در کشورهای صنعتی مقرر شده است که استفاده از لامپ‌های فلورسنت باید همراه با خازنی برای جلوگیری از جرقه‌ی استارتر و خازنی برای اصلاح ضریب قدرت تا میزان ۹/۰ باشد. علامت اختصاری چک در شکل ۲۱ـ۵ نشان داده شده است.

۲ـ استارتر: تشکیل شده از یک لامپ نئون کوچک که یکی از الکترودهای آن را یک تیغه‌ی بی‌متال و الکترود دیگر آن را یک تیغه‌ی فلزی تشکیل می‌دهد. اختلاف سطح روشن شدن استارتر در حدود ۱۴۰ تا ۱۶۰ (ولتاژ موردنیاز برای یونیزاسیون گاز نئون داخل استارتر) ولت و اختلاف سطح خاموش شدن آن در حدود ۱۲۰ تا ۱۳۰ ولت است. برای جلوگیری از پیدایش جرقه و بازدید یک خازن با استارتر به صورت موازی بسته می‌شود. علامت اختصاری استارتر به صورت است و شکل ۲۲ـ۵ ساختمان داخلی و شکل ظاهری استارتر را نشان می‌دهد.

شکل ۲۱ـ۵

الف ـ شکل ظاهری استارتر



ب ـ ساختمان داخلی استارتر

شکل ۲۲ـ۵

رنگ نور لامپ فلورسنت

رنگ نور لامپ فلورسنت متناسب با ماده‌ی فلورسانس داخل لامپ تغییر می‌کند. علاوه بر ماده‌ی فلورسانس، معمولاً یک ماده‌ی کمکی برای تکمیل فعل و انفعالات شیمیایی به آن اضافه می‌کنند. در جدول ۱ـ۵[1] نوع ماده، فرمول شیمیایی، نوع ماده‌ی کمکی و رنگ نور تولید شده به‌وسیله‌ی لامپ آمده است.

جدول ۱ـ۵

نوع ماده	فرمول شیمیایی	ماده کمکی		رنگ نور تولید شده
سیلیکات روی	Zn_2SiO_4	منگنز	Mn	سبز
سیلیکات کلسیم	$CaSiO_3$	سرب، منگنز	Pb,Mn	صورتی
هالوفسفات کلسیم	$Ca_5(PO_4)_3(F,Cl)$	منگنز	Mn	آبی مایل به صورتی
بوریت کادمیم	$Cd_2B_2O_5$	منگنز	Mn	قرمز
فسفات استرونسیم، منیزیم	$(Sr,Mg)_3(PO_4)_2$	قلع	Sn	سفید مایل به صورتی
فلوئور ژرمانات منیزیم	$Mg_4(F)GeO_6:Mn^{4+}$	منگنز	Mn	قرمز سیر
فلوئور ارسنات منیزیم	$Mg_4As_2O_9:Mn^{4+}$	منگنز	Mn	قرمز سیر
سیلیکات باریم	$BaSi_2O_5$	سرب	Pb	بنفش توأم با ماورای بنفش
گالیات منیزیم	$MgGa_2O_4$	منگنز	Mn	آبی مایل به سبز
وانادات ایتریم	YVO_4	—		قرمز
تنگستات منیزیم	$MgWO_4$	—		آبی کم‌رنگ
تنگستات کلسیم	$CaWO_4$	—		آبی سیر
فسفات باریم تیتانیوم	$Ba_2Ti(PO_4)_2$	—		آبی مایل به سفید

اجزای موردنیاز برای اتصال لامپ فلورسنت

علاوه بر وسائل ذکر شده در قسمت‌های قبل، وسائل کمکی دیگری از قبیل پایه‌ی لامپ (سوکت لامپ)، پایه‌ی استارتر و ... نیز موردنیاز است.

پایه‌ی لامپ فلورسنت: پایه‌ی لامپ فلورسنت از جنس چینی یا کائوچو یا پلاستیک مخصوص ساخته می‌شود. در دو سر لامپ زائده‌های فلزی وجود دارد که این زائده‌ها به فیلامان لامپ وصل است و در داخل سوکت‌های لامپ فلورسنت جای می‌گیرد. برای استارتر نیز پایه‌ی جداگانه‌ای در نظر گرفته شده است یا روی یکی از پایه‌های لامپ فلورسنت محل مخصوصی برای آن تعبیه شده است. در شکل ۲۳ـ۵ ـ الف پایه‌ی اصلی توأم با پایه‌ی استارتر و در شکل ۲۳ـ۵ ـ ب پایه‌ی ساده‌ی لامپ و در شکل ۲۳ـ۵ ـ پ پایه‌ی استارتر مشاهده می‌شود.

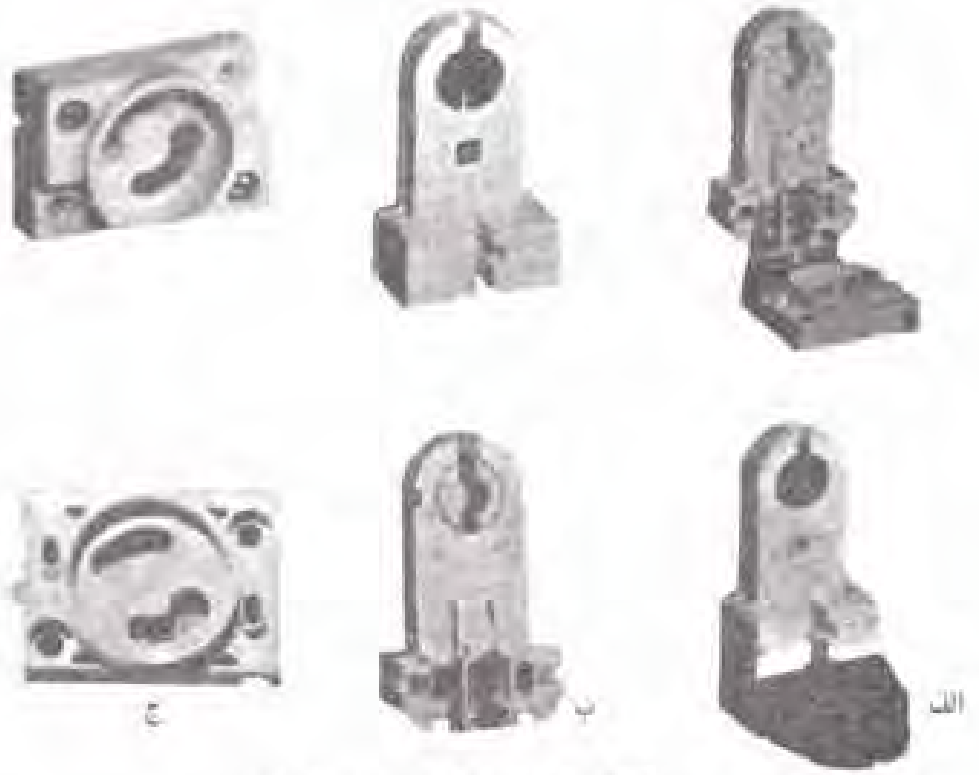
موارد استفاده‌ی لامپ فلورسنت: این لامپ‌ها به دلیل راندمان نوری بسیار بالا و تنوع در رنگ، مصرف زیادی در روشنایی مراکز اداری، آموزشی، صنعتی و مراکز تجاری دارند.

۸ـ۵ـ رله

هرگاه از یک سیم‌پیچی که دارای هسته‌ی آهنی است جریان الکتریکی عبور کند هسته‌ی سیم‌پیچ آهن‌ربا می‌شود. از این خاصیت برای قطع و وصل مدارها استفاده می‌شود. جزیی که این عمل را انجام می‌دهد رله نامیده می‌شود. به‌طور کلی رله‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱ـ رله‌های ساده.

۱ـ این جدول جنبه‌ی آشنایی دارد و نیازی به حفظ مطالب آن نیست.



شکل ۲۲ـ۵ ـ پایه‌ی لامپ فلورسنت و استارتر

۲ـ رله‌های زمانی.

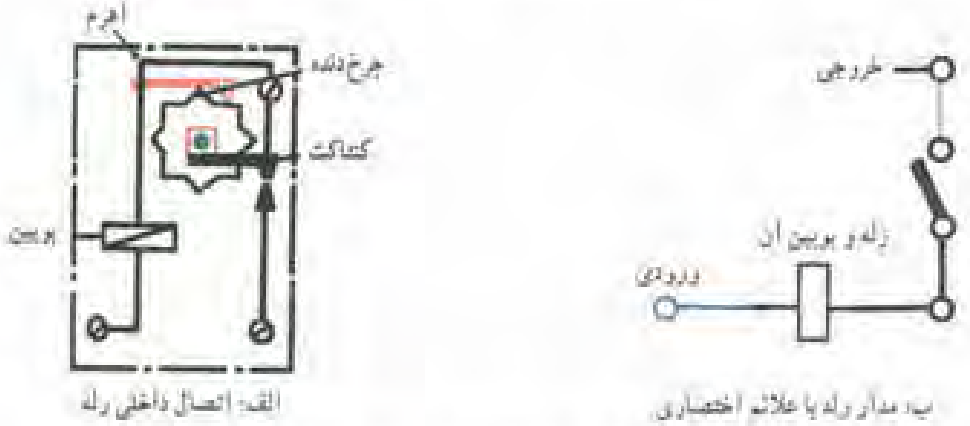
رله‌های ساده دارای انواع بسیاری است که به صورت یک‌فاز و سه‌فاز ساخته می‌شود. یکی از انواع رله‌های ساده رله‌ی ضربه‌ای است که از آن در مدارات روشنایی استفاده می‌شود.

رله‌های زمانی طوری ساخته شده‌اند که با تحریک آن‌ها توسط ولتاژ الکتریکی پس از مدت زمان معینی مدار را قطع یا وصل می‌کنند. مدت زمان قطع و وصل این رله‌ها متفاوت است. یکی از انواع رله‌های زمانی رله‌ی راه یله می‌باشد.

۱ـ۸ـ۵ ـ رله‌ی ضربه‌ای: رله‌ی ضربه‌ای تشکیل شده است از یک بوبین با هسته‌ی آهنی که یک اهرم در بالای آن قرار دارد. وقتی ولتاژ به بوبین وصل می‌شود، اهرم به طرف هسته کشیده می‌شود. در انتهای اهرم یک زائده‌ی پلاستیکی وجود دارد. در مقابل این زائده یک چرخ‌دنده قرار دارد که در اثر جلو آمدن زائده‌ی پلاستیکی این چرخ‌دنده به اندازه‌ی $\frac{1}{8}$ دور دوران می‌کند. در زیر این چرخ‌دنده، کنتاکتی وجود دارد که با چرخش چرخ‌دنده قطع و وصل می‌شود. طریقه‌ی قطع و وصل به‌این ترتیب است که روی محور چرخ‌دنده یک مکعب وجود دارد که هنگام دوران، در یک مرحله سطح صاف مکعب و در مرحله‌ی بعدی رأس مشترک بین دو سطح جانبی مکعب روی کنتاکت قرار می‌گیرد و به این ترتیب مدار را قطع و وصل می‌کند. در شکل ۲۲ـ۵ یک رله‌ی ضربه‌ای و طرز کار آن را مشاهده می‌کنید.

طرز اتصال یک رله‌ی ضربه‌ای به مدار بسیار ساده است. معمولاً این رله‌ها با ولتاژ ۲۲۰ ولت کار می‌کنند. غالباً در داخل رله یک طرف بوبین به یک طرف کنتاکت اتصال داده شده است که در این حالت تعداد ترمینال‌های خروجی رله سه عدد است. برای اتصال رله‌ی ضربه‌ای به مدار از نقشه استفاده می‌کنند. در شکل ۲۵ـ۵ نحوه‌ی اتصال داخلی رله و علامت اختصاری آن را مشاهده می‌کنید. مقدار جریان مجاز کنتاکت‌های داخلی رله به‌وسیله‌ی کارخانه‌ی سازنده روی آن نوشته می‌شود. همچنین نقشه‌ی اختصاری اتصال رله نیز روی آن ترسیم می‌شود. اگر شما با علائم اختصاری نقشه آشنایی داشته باشید، به آسانی می‌توانید نقشه‌ی حقیقی رله را از روی نقشه‌ی اختصاری آن که به‌وسیله‌ی کارخانه داده شده است ترسیم کنید.

شکل ۲۴ـ۵ ـ طریقهٔ قطع و وصل کنتاکت‌ها



شکل ۲۵ـ۵ ـ مدار الکتریکی رله‌ی ضربه‌ای

۲ـ ۸ ـ ۵ ـ رله‌ی زمانی: رله‌های زمانی در انواع مختلف و با ساختمان‌های گوناگونی ساخته می‌شوند. از آنجا که هدف ما فقط آشنایی با کاربرد و عملکرد رله‌های زمانی است از بحث پیرامون ساختمان داخلی آن خودداری می‌کنیم. درگذشته برای این که تعدادی لامپ را از چند نقطه روشن و خاموش کنند از کلید تبدیل به همراه کلید صلیبی استفاده می‌کردند (مثلاً در راهروهای طویل و دارای خروجی‌های متعدد و یا در راه پله‌های ساختمان‌های چندین طبقه). اما امروزه کلید صلیبی کم‌تر ساخته می‌شود و در بازار موجود نیست و به جای آن در چنین مواردی از نوعی رله‌ی زمانی استفاده می‌شود که به آن رله‌ی راه‌پله می‌گویند. در مدار روشنایی راه پله با رله‌ی زمانی یا فشار به یک شستی که به جای کلید به‌کار گرفته شده است، رله شروع به کار کرده و لامپ‌های راه پله روشن می‌شوند و پس از گذشت زمان معینی خاموش می‌شوند. بر روی رله‌های راه‌پله معمولاً دکمه‌ای وجود دارد که سه حالت خاموش، روشن دائم و روشن زمانی توسط آن انتخاب می‌شود. حالت خاموش برای روز است. حالت روشن دائم برای مواقعی از شب که رفت و آمد زیاد است استفاده می‌شود و حالت روشن زمانی برای اوقاتی از شب که رفت و آمد کم است در نظر گرفته شده است. درحالت روشن زمانی، رله پس از تحریک لامپ‌ها را روشن کرده و به مدت زمان معینی که روی آن تنظیم شده است آن‌ها را روشن نگه می‌دارد. معمولاً زمان تنظیمی به گونه‌ای است که فرد پس از ورود به راه‌پله بتواند در روشنایی لامپ‌ها به در منزل برسد. رله‌های زمانی در دو نوع ساده و تأخیری وجود دارند. معمولاً هر رله دارای کنتاکت‌هایی

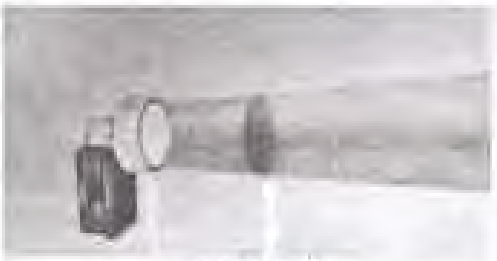
است که در شرایط عادی (تحریک نشده) باز یا بسته‌اند. زمانی که رله عمل می‌کند کنتاکت‌های باز آن بسته و کنتاکت‌های بسته‌ی آن باز می‌شود. به این ترتیب می‌توان با استفاده از این کنتاکت‌ها مداری را قطع و یا وصل کرد. هنگامی که یک رله‌ی زمانی ساده را تحریک می‌کنیم این رله پس از گذشت زمان تنظیم شده روی آن، تغییر حالت داده و عمل قطع یا وصل را انجام می‌دهد و زمانی که تحریک رله را قطع نکنیم در این حالت باقی می‌ماند. با قطع تحریک، رله به حالت اول خود برمی‌گردد. رله‌ی تأخیری به این صورت عمل می‌کند که وقتی آن را تحریک می‌کنیم بلافاصله کنتاکت‌های رله تغییر حالت داده و مدار را وصل می‌کنند. سپس با گذشت زمان تنظیم شده مجدداً رله به حالت اول خود برمی‌گردد. به این ترتیب معلوم می‌شود که رله‌های زمانبله از نوع رله‌های تأخیری هستند. شکل ۲۶ـ ۵ شمای ظاهری یک رله‌ی زمانی را نشان می‌دهد.

شکل ۲۶ـ۵ ـ شمای ظاهری یک رله‌ی زمانی

۹ـ ۵ ـ فتوسل

فتوسل وسیله‌ای است که نسبت به نور حساس بوده و با برخورد شعاع‌های نوری با صفحه‌ی آن از خود ولتاژی تولید می‌کند و از تولید این ولتاژ می‌توان رله‌ای را به‌کار انداخت که مداری را قطع یا وصل کند. از فتوسل معمولاً برای خاموش و روشن کردن اتوماتیک لامپ‌های معابر استفاده می‌شود. شکل ۲۷ـ ۵ شمای ظاهری و علامت اختصاری فتوسل را نشان می‌دهد.

طرز کار آن بدین صورت است که وقتی روز است فتوسل ولتاژی را تولید می‌کند که این ولتاژ تولیدی به رله‌ای فرمان می‌دهد که مدار روشنایی معابر را قطع کند. با تاریک شدن هوا چون نوری وجود ندارد فتوسل دیگر ولتاژی تولید نمی‌کند و جریانی به رله نمی‌رسد که دستور قطع لامپ‌های معابر را بدهد درنتیجه لامپ‌های معابر روشن می‌شوند.



الف: شمای ظاهری

ب ـ علامت اختصاری

شکل ۲۷ـ۵ ـ شمای ظاهری و علامت اختصاری فتوسل

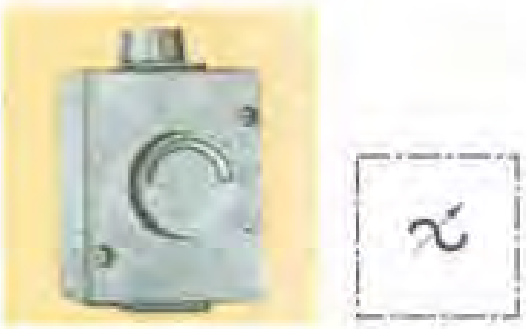
لازم به تذکر است که فتوسل را در مراکز برق نصب می‌کنند و همراه آن یک تقویت‌کننده وجود دارد که تغییرات جریان در اثر نور را تقویت می‌کند و رله را به کار می‌اندازد.

۱۰ـ۵ـ دیمر

دیمر وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان ولتاژ را تغییر داده و شدت نور لامپ را کم یا زیاد کرد. در این وسیله از یک جزء الکترونیکی به نام تریاک استفاده شده است. در واقع تریاک مانع عبور قسمتی از موج متناوب ولتاژ ورودی می‌شود. معمولاً دیمر به‌صورت سری با مصرف‌کننده قرار می‌گیرد و ولتاژ ورودی را کنترل می‌کند.

میزان جریان مجاز دیمر نیز معین است. در شکل (۲۸ـ۵) ظاهر یک دیمر و نمای فنی آن نشان داده شده است و ولتاژ ورودی به لامپ و در نتیجه نور آن به وسیله‌ی یک تنظیم‌کننده که به‌صورت دورانی یا کشویی حرکت می‌کند کنترل می‌شود.

دیمر از نظر ظاهری شبیه به یک کلید معمولی است که دارای ترمینال‌های ورودی و خروجی است.



شکل ۲۸ـ۵ ـ نمای ظاهری و فنی دیمر

سوالات آموزشی فصل

۱ـ انواع کلیدها را نام ببرید.
۲ـ فرق کلیدهای نوکار و کلیدهای روکار چیست؟
۳ـ در حمام‌ها از چه نوع کلیدی باید استفاده شود؟ چرا؟
۴ـ از کلید تبدیل بیشتر در کجا استفاده می‌شود؟
۵ ـ تفاوت لامپ رشته‌ای با فلورسنت را بیان کنید.
۶ ـ رله را تعریف کنید و کاربرد دو نوع آن را بنویسید.
۷ـ آیا به جای پریز برق می‌توان از پریز تلفن استفاده کرد. چرا؟

فصل ششم

آشنایی با مدارهای الکتریکی موردنیاز در سیم‌کشی ساختمان و اجرای کارهای عملی مربوط

هدف‌های رفتاری: از هنرجو انتظار می‌رود که بعد از پایان این فصل:

۱ـ مدارهای الکتریکی مربوط به سیم‌کشی کلیدهای یک‌پل، دو پل، تبدیل، صلیبی و پریزها، همچنین مدارهای ترکیبی را تکمیل و سپس اجرا کند.

۲ـ مدارهای الکتریکی سیستم‌های خبری، مکالمه و اطفای حریق را تکمیل و اجرا کند.

آشنایی با مدارهای الکتریکی مورد نیاز

۱ـ۶ـ انواع مدارهای الکتریکی

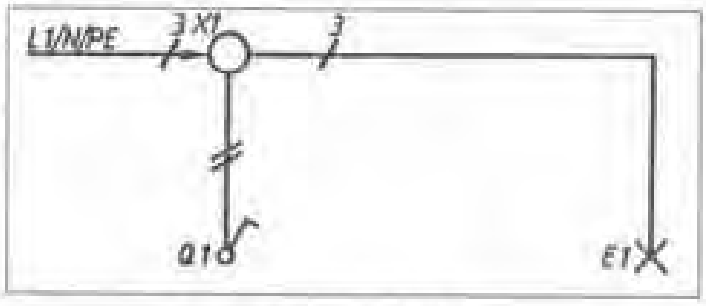
مدارهای الکتریکی را به‌صورت‌های مختلفی رسم می‌کنند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

۱ـ نمای فنی (نقشه‌ی تک‌خطی مدار)

۲ـ نمای حقیقی

۳ـ نمای مسیر جریان

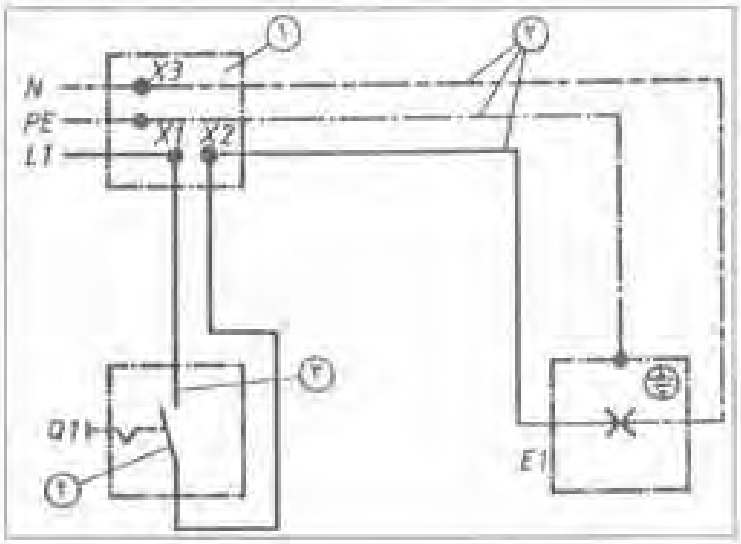
نمای فنی: نمای فنی، نمای ساده‌ی یک خطی است که طرز اتصال قسمت‌های اصلی مدار را، بدون سیم‌های کمکی، نشان می‌دهد. تعداد سیم‌های موازی به وسیله‌ی رسم خطوط کوتاه مایل روی قسمت‌های مختلف مشخص می‌شود. اگر تعداد سیم‌های موازی ۳ یا بیش‌تر شود، می‌توان تعداد سیم‌ها را با عدد نشان داد. می‌توان گفت، نمای فنی لوله‌های سیم‌کشی رابط بین اجزای مدار را نشان می‌دهد و تعداد سیم‌هایی را که از داخل لوله می‌گذرد مشخص می‌کند (شکل ۱ـ۶).



شکل ۱ـ۶ـ نمای فنی

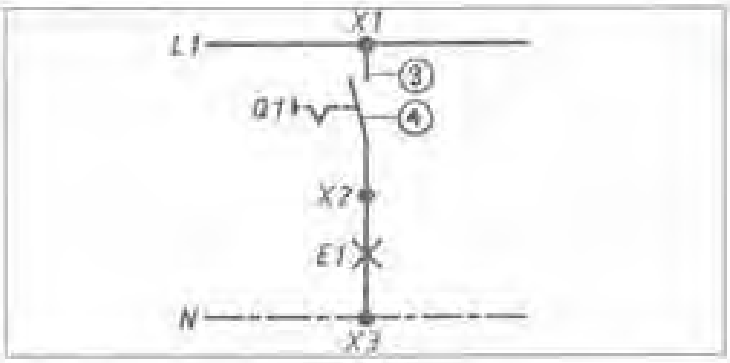
نمای حقیقی: نمای حقیقی، نقشه‌ی عملی است و برای نشان دادن طریقه‌ی اتصال کلیه‌ی سیم‌های رابط به کلیدها و محدودی محل واقعی قرار گرفتن اجزای مدار به‌کار می‌رود (شکل ۲ـ۴).

نمای مسیر جریان: این نما، مسیر عبور جریان را از مدار به‌طور ساده، نشان می‌دهد (شکل ۳ـ۴).



N نول
PE اتصال زمین (بدنه)
L1 سیم فاز

شکل ۲ـ۴ـ نمای حقیقی



شکل ۳ـ۴ـ نمای مسیر جریان

۲ـ۶ـ علائم الکتریکی

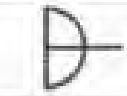
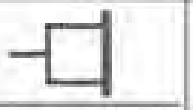
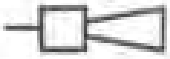
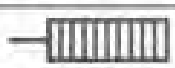
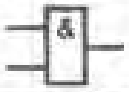
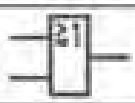
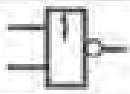
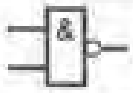
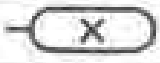
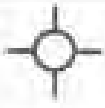
برای این‌که نقشه‌ها در تمام نقاط دنیا به‌صورت یک‌نواخت باشد و یک مفهوم را به بیننده برسانند باید علائم الکتریکی که مورد قبول تمام کشورها است تدوین شود که تمام برقکاران با آن علائم آشنا شوند تا چنانچه نقشه‌ای را ملاحظه کردند بتوانند آن مفهومی که نقشه‌کش درنظر داشته استنباط کنند و به‌کار ببرند.

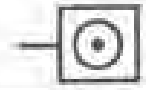
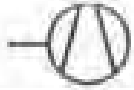
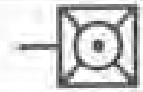
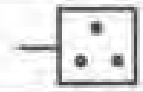
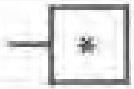
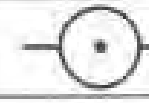
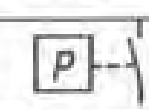
در جداول صفحه‌ی بعد علائم الکتریکی استاندارد آمده است.

هر برقکار باید اطلاعات کافی از جداول و طرز استفاده از آن را بداند.

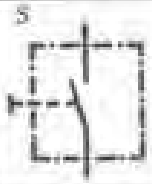
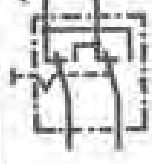
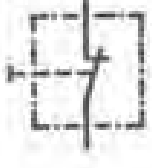
* روی‌ها، جعبه‌های تقسیم و اتصالات داخل آن‌ها را می‌توان با حرف X و یک اعداد عددی نشان داد ولی در اغلب نقشه‌ها، جعبه‌تقسیم را با علامت استاندارد نشان می‌دهند و برای جلوگیری از شلوغی نقشه از گذاشتن حروف روی جعبه و اتصالات داخلی آن خودداری می‌کنند.

جدول ۱ـ۶ـ علائم الکتریکی

نام وسیله	علائم الکتریکی	نام وسیله	علائم الکتریکی
زنگ از نوع چکشی		هادی (سیم) فاز به‌طور کلی	
بی‌زر، ویبراتور		هادی ویژه، مثلاً سیم نول	
دزدگیر		سیم محافظ، مثلاً برای زمین کردن، نول کردن یا اتصال حفاظتی	
دهنی (میکروفن)		سیم سیگنال	
گوشی		سیم تلفن	
بلندگو		فیوز، به‌طور کلی	
آلارم (بوق)		لامپ احتیاط	
بخاری برقی		چراغ خطر	
عضو ـ AND		لامپ قابل قطع	
عضو ـ OR		لامپ با لامپ احتیاط اضافی (لامپ دو کنتاکت)	
عضو ـ NOT		لامپ سیگنال	
عضو ـ NAND		لامپ رشته‌ای	
عضو ـ NOR		زنگ اخبار	
سیم نوکار		لامپ فلورسنت	
سیم زیرکار		پریز دوبل با کنتاکت محافظ	
سیم عایق شده در لوله‌ی عایق (نوع لوله را نیز می‌توان ذکر کرد)		پریز سه‌فاز با کنتاکت محافظ	
جعبه تقسیم		سیم روکار	

ماشین لباسشویی		بادزن، وانتیلاتور	
ماشین ظرفشویی		موتور	
اجاق برقی		یخچال	
آب‌گرم‌کن		فریزر	
تحریک با دست، برداشتنی مثلاً کلید		اتصال مکانیکی	
دگمه‌ی فشاری برای عملکرد مکانیکی		تحریک با دست، به‌طور کلی	
تأخیر در حرکت به دست چپ		تحریک با دست، فشردنی	
کلید تابع فشار		تحریک با دست، کشیدنی	
کلید تابع درجه حرارت		تحریک با دست، چرخاندنی	
مولد ولتاژ، به‌طور کلی (ژنراتور)		تحریک با دست، کج شدنی	
قاب برای وسایل (بدنه)		تحریک دیگر، مثلاً تحریک با پا	

جدول ۲ـ۶ـ دنباله‌ی علائم الکتریکی

نام وسیله	نمایش در دیاگرام فنی اتصال	نمایش در نقشه‌ی حقیقی	نام وسیله	نمایش در دیاگرام فنی اتصال	نمایش در نقشه‌ی حقیقی
کلید تبدیل			تکمه‌ی فشاری با کنتاکت کار (معمولاً باز) (نشستی استارت)		
کلید صلیبی			تکمه‌ی فشاری با کنتاکت استراحت (معمولاً بسته) (نشستی استاپ)		

رله، کنتاکتور					
رله‌ی جریان ضعیف‌ای		K			
رله‌ی زمانی		KT			
ترانسفورماتور		T			
لامپ رشته‌ای با بدنه‌ی زمین (حفاظت شده)	3	E			
لامپ با دو مسیر جریان و تعداد لامپ‌های هر مسیر جریان (اینجا یک لامپ و دو لامپ)	4 1+2	E			
برق با کنتاکت محافظ (پریز شوکو) (یک فاز)	3	X			
لامپ با کلید		Q,E			

			کلید یک پل	Q	
				Q	
			کلید گروهی	Q	
			کلید دوپل	Q	
			کلید بادامکی سه قطبی با ۳ وضعیت اتصال (۳،۲،۱،۰) کار با دست	Q	
				X	

وضعیت کلید	مسیر جریان		
	A	B	C
0			
1	X		X
2	X	X	
3	X	X	X

نمایش ساده شده

۳ـ۶ـ روش‌های سیم‌کشی توکار

همان‌طور که در صفحات قبلی توضیح داده شد، سیم‌کشی به‌دو صورت روکار و توکار انجام می‌شود. سیم‌کشی توکار نیز خود باتوجه به موقعیت محلی و با درنظر گرفتن مسائل دیگری مانند زیبایی، ارزش اقتصادی، اهمیت حفاظتی در اماکن مختلف به سه روش زیر اجرا می‌شود.

۱ـ۳ـ۶ـ سیم‌کشی با جعبه‌تقسیم: در این روش سیم‌ها را از قسمت بالای دیوار و از داخل لوله به‌صورت افقی عبور می‌دهند. در نقاط معین (در بالای کلید یا پریز) و به فاصله‌ی حدود ۳۰ سانتی‌متر از سقف، قوطی تقسیم درنظر گرفته می‌شود و انشعابات موردنیاز در داخل آن انجام می‌گیرد. در گذشته از این روش بیش‌تر استفاده می‌شد، ولی امروزه به‌خاطر این‌که تجهیزات سیم‌کشی توسعه یافته و عیب‌یابی و مسائل دیگر در سیم‌کشی مطرح است کم‌تر استفاده می‌شود. لذا این روش به‌نام روش کلاسیک و آموزشی مورداستفاده قرار می‌گیرد.

شکل ۴ـ۶ـ سیم کشی توکار با استفاده از قوطی تقسیم

۲ـ۳ـ۶ـ سیم‌کشی توکار با استفاده از قوطی کلید و پریز به‌جای قوطی تقسیم: در این روش از قوطی‌های کلید و پریز مطابق شکل ۵ـ۶ به‌جای قوطی تقسیم استفاده می‌شود. باید توجه داشت که در موقع نصب قوطی کلید و قوطی پریز باید فضای لازم برای جاگرفتن سیم‌ها داخل قوطی‌ها درنظر گرفته شود. به‌عبارت دیگر، بایستی قوطی از عمق بیش‌تری برخوردار باشد. در این روش معمولاً مدار پریزها از مدارهای روشنایی جدا اجرا می‌شود. امروزه از این روش خیلی زیاد استفاده می‌کنند.

شکل ۵ـ۶ـ سیم‌کشی توکار با استفاده از قوطی کلید و پریز به‌عنوان قوطی تقسیم

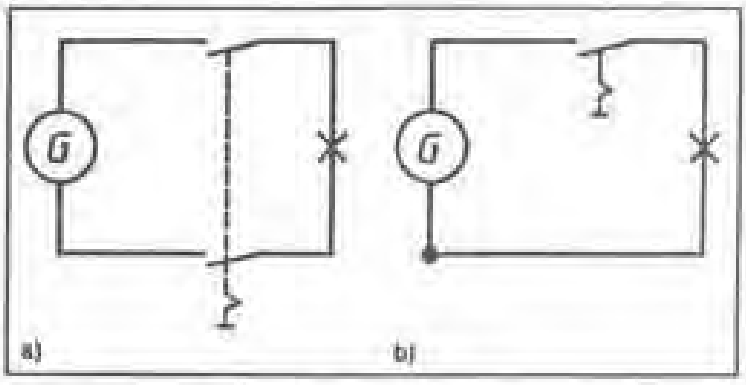
۳ـ۳ـ۶ـ سیم‌کشی توکار با استفاده از تابلوی توزیع محلی: در این روش از سیم‌کشی توکار مطابق شکل ۶ـ۶ با توجه به توزیع برق و تقسیم‌بندی محل‌های متفاوت از لحاظ وسایل، سیم‌ها به‌طور مجزا به داخل تابلوی توزیع آورده می‌شود. محل نصب این تابلو باید در جایی باشد که آوردن لوله‌ها برای سیم‌کشی به محل تابلوی مرکزی امکان‌پذیر باشد. در این روش معمولاً جعبه‌تقسیم مرکزی (تابلوی توزیع محلی) را در راهرو یا محل‌های مناسب دیگری نصب می‌کنند. در این روش امکان تعمیرات و عیب‌یابی در مقایسه با دو روش دیگر راحت‌تر انجام

شکل ۶ـ۶ـ سیم‌کشی به روش استفاده از جعبه‌تقسیم مرکزی

می‌گیرد. به‌همین جهت از این روش در ساختمان‌ها و اماکنی از قبیل واحدهای مسکونی، دفاتر کار، ادارات، بیمارستان‌ها و مشابه آن‌ها استفاده می‌شود.

۴ـ۶ـ مدار الکتریکی

ترتیب اتصال: یک لامپ رشته‌ای باید از یک محل با یک کلید قطع و وصل شود. برای کنترل لامپ رشته‌ای باید از یک کلید استفاده کرد. کلید را در مسیر رفت قرار می‌دهیم، به‌عبارت دیگر کلید در مسیر رفت بین مولد و مصرف‌کننده واقع می‌گردد (شکل ۷ـ۶). هر دو سیم رفت و برگشت به لامپ رشته‌ای را نیز می‌توان توأماً قطع و وصل کرد. در این‌صورت باید از دو کلید یا یک اتصال مکانیکی استفاده شود (شکل a ـ۷ـ۶). با یک حرکت هر دو کلید باز یا بسته شده و هر دو نیز در یک بدنه جاسازی می‌شوند. در واقع کلید یک‌پل را با دو راه جریان خواهیم داشت. در این حالت لامپ رشته‌ای کاملاً از منبع ولتاژ مجزا می‌شود. این حالت مدار قطع تمام قطبی نامیده می‌شود (شکل b ـ۷ـ۶).



شکل ۷ـ۶ـ مدار الکتریکی

۵ ـ۶ـ مدار الکتریکی کلید یک پل

از این مدار برای قطع و وصل وسایل الکتریکی و روشن و خاموش کردن لامپ‌ها در اتاق‌های کوچک، انباری، حمام، آشپزخانه و توالت استفاده می‌شود.

طریقه‌ی اتصال: در این مدار ابتدا سیم فاز به کنتاکت ته فیوز وصل و سپس از کنتاکت سر فیوز به جعبه‌تقسیم می‌رود. سیم فاز از جعبه تقسیم به یکی از ترمینال‌های کلید یک‌پل وصل می‌شود. از ترمینال دوم کلید یک پل، سیم‌برگشت به یکی از ترمینال‌های سرپیچ وصل و سیم نول به ترمینال بدنه‌ی سرپیچ متصل می‌شود.

۶ـ۶ـ مدار الکتریکی کلید دو پل

این مدار در محل‌هایی که دو دسته لامپ در کنار هم وجود دارد به‌کار می‌رود. مانند اتاق‌های بزرگی که بیش از یک لامپ و یا لوستر دارند که باید در یک زمان یک دسته و زمان دیگر دسته‌ی دیگری از لامپ‌ها و در موقع دیگر هر دو دسته لامپ‌ها روشن شوند.

طریقه‌ی اتصال: سیم فاز را بعد از عبور از فیوز به‌طریقی که قبلاً توضیح داده شد به تقسیم برده و از آنجا به پیچ مشترک کلید دوپل که معمولاً به رنگ قرمز یا با حرف P مشخص گردیده است وصل می‌کنیم. از دو پیچ غیرمشترک کلید دو سیم به نام سیم‌های برگشت فاز به ته دو سرپیچ برده و به آن وصل می‌کنیم. سرپیچ‌ها را از بدنه به‌طور مستقیم به نول شبکه متصل می‌نماییم.

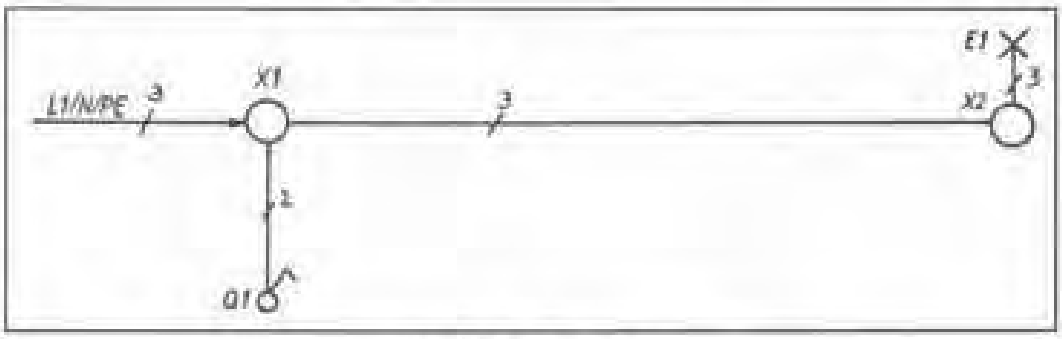
چنانچه تعداد لامپ‌ها بیش‌تر از دو تا باشد، سرپیچ‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند که در هر دسته دو یا چند سرپیچ با هم موازی شده‌اند. در این صورت سیم برگشت و هم‌چنین سیم نول به نقطه‌ی اتصال مشترک سرپیچ‌ها وصل می‌شوند.

۷ـ۶ـ مدار الکتریکی کلید تبدیل

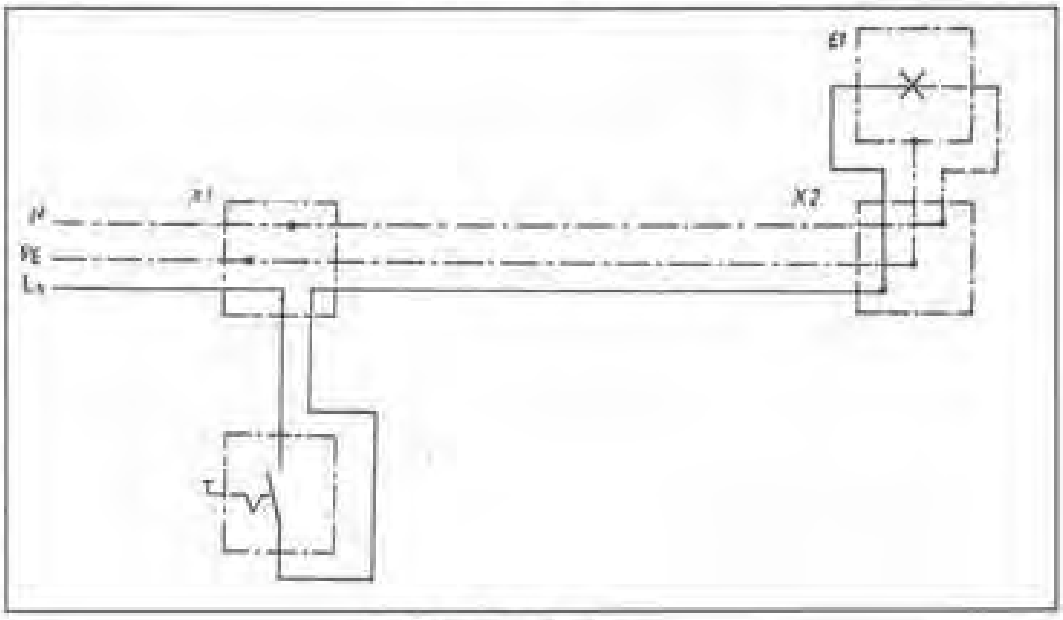
این مدار برای خاموش و روشن کردن یک لامپ یا

یک گروه لامپ از دو نقطه مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً برای راهروها، راه‌پله‌ها و سالن‌های بزرگ که خروجی‌های مختلف دارند و نیز هال واحدهای مسکونی استفاده می‌شود.

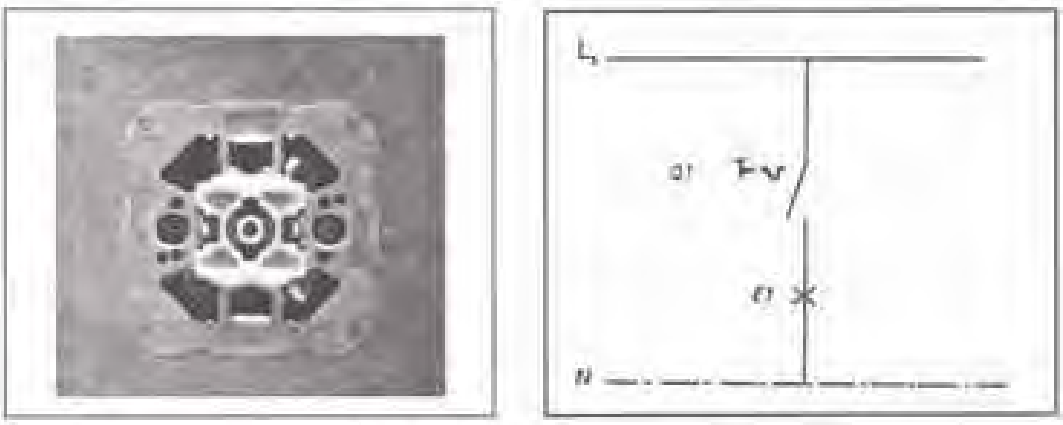
طریقه‌ی اتصال: سیم فاز بعد از عبور از فیوز به پیچ مشترک یکی از کلیدها وصل می‌شود. از دو پیچ غیرمشترک کلید تبدیل دو سیم برگشت به دو پیچ غیرمشترک کلید تبدیل دوم می‌رود. از پیچ مشترک کلید دوم یک سیم به طرف سرپیچ برده می‌شود و سیم نول به‌طور مستقیم به‌طرف دوم سرپیچ لامپ متصل می‌شود.



نمای فنی (اتصال یک پل)

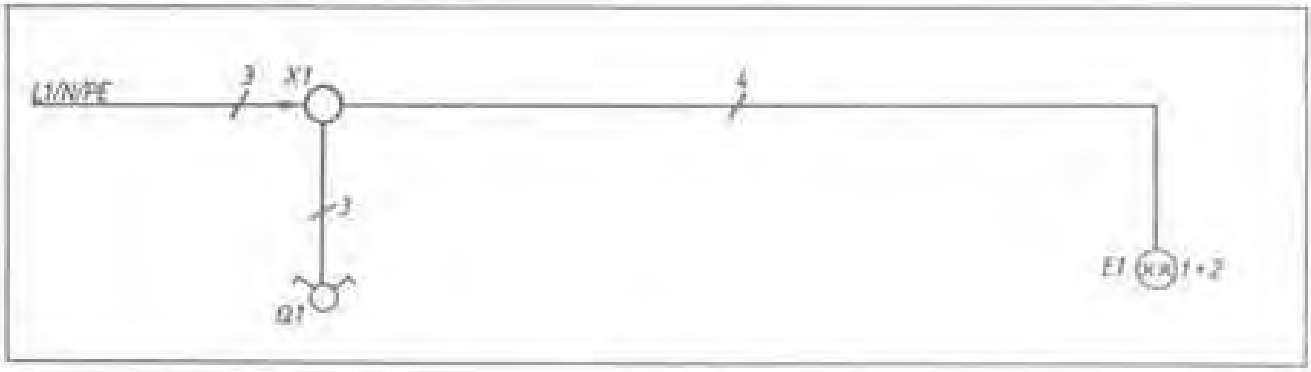


نمای حقیقی (اتصال یک پل)

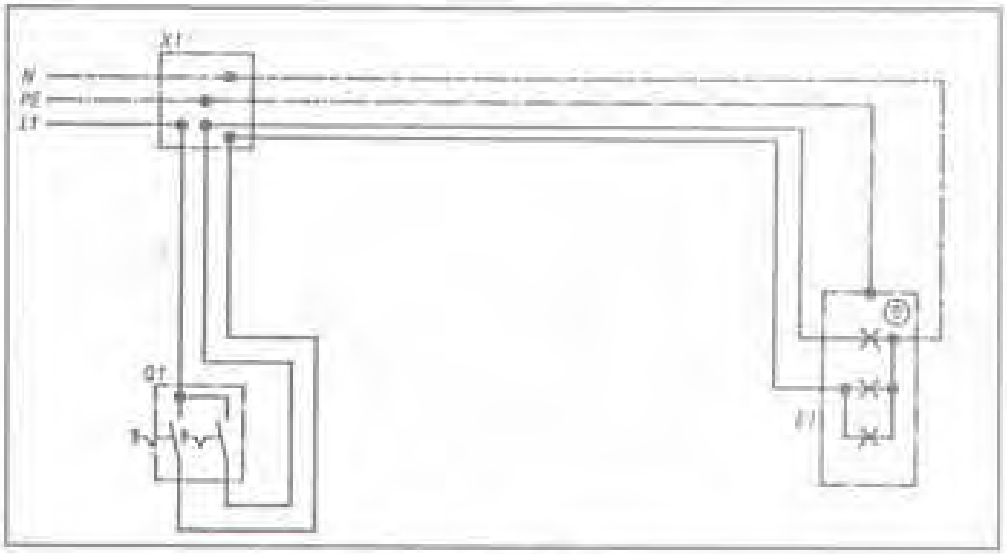


نمای مسیر جریان (اتصال یک پل)

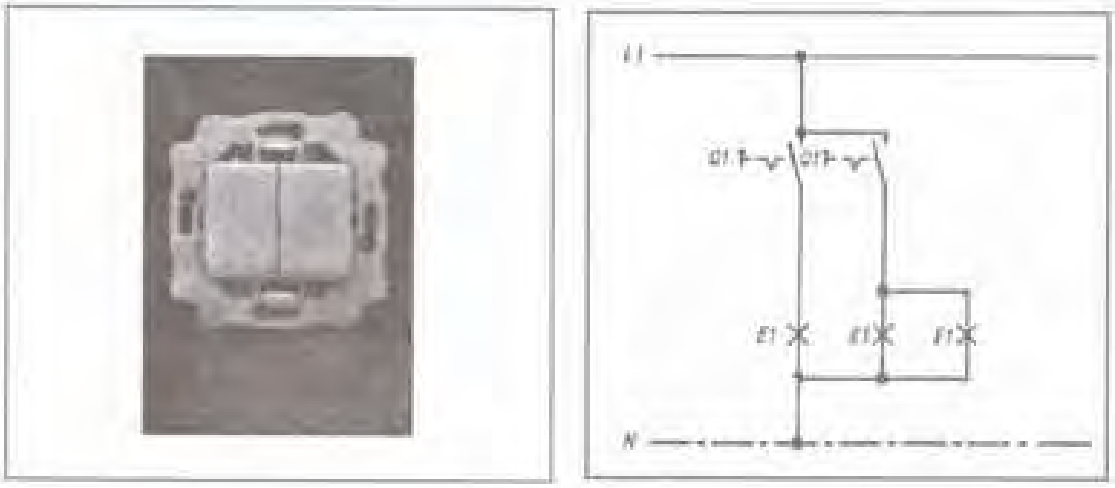
شکل ۸ ـ ۶ ـ انواع نمای مدار کلید یک پل



نمای فنی مدار کلید دوپل



نمای حقیقی مدار کلید دوپل

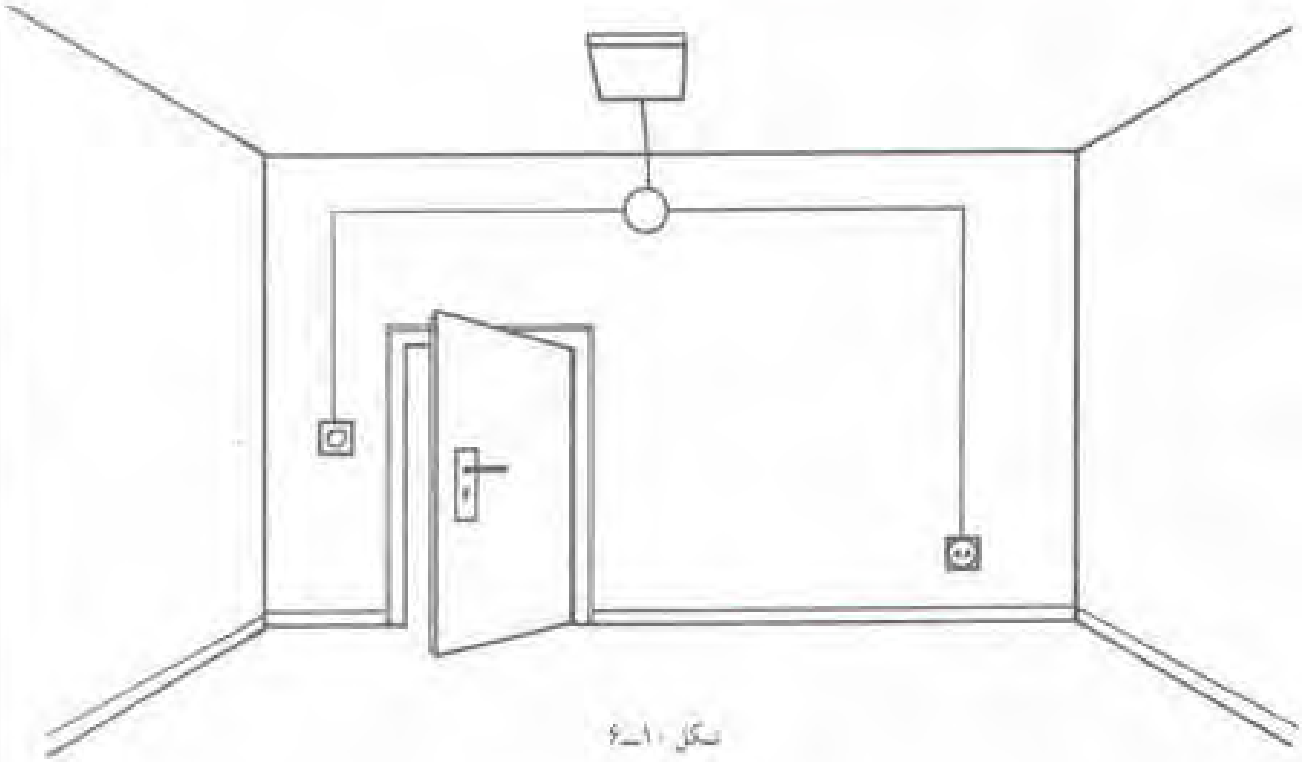


نمای مسیر جریان مدار کلید دوپل

شکل ۹ـ۴ـ انواع نمای مدار کلید دوپل

کار شماره ۱	اجرای سیم کشی کلید یک‌پل با یک لامپ و یک پریز	دستور کار

موضوع: اجرای سیم کشی برای تأمین روشنایی یک اتاق توسط یک لامپ که از یک نقطه روشن و خاموش شود.
هم‌چنین اجرای سیم کشی یک پریز با کنتاکت محافظ زمین.



شکل ۱۰ـ۶

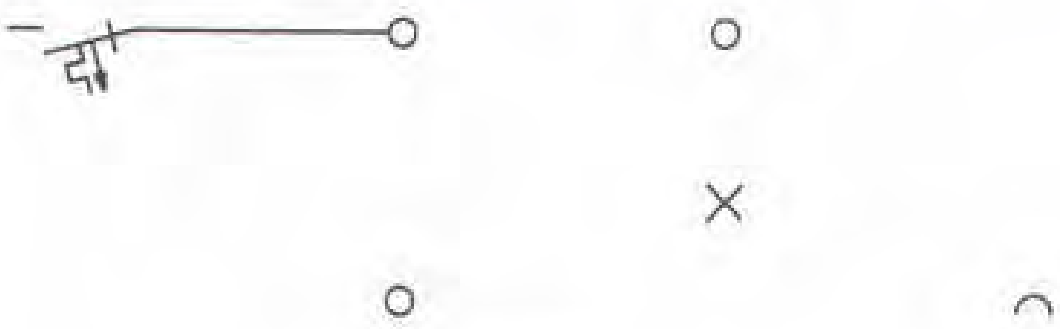
مراحل انجام کار:

۱ـ نمای تک‌خطی شکل ۱۰ـ۶ را با استفاده از علائم استاندارد، به شیوه‌ی استفاده از جعبه تقسیم، کامل کنید.
۲ـ نمای حقیقی سیم کشی شکل ۱۱ـ۶ را کامل کنید.
۳ـ سیم کشی را با یک کلید یک‌پل و یک پریز بر روی تابلوی آموزشی اجرا نمایید.
۴ـ طرز کار مدار را کنترل کنید.

کار شماره‌ی ۱	اجرای سیم‌کشی کلید یک‌پل با یک لامپ و یک پریز	گزارش کار

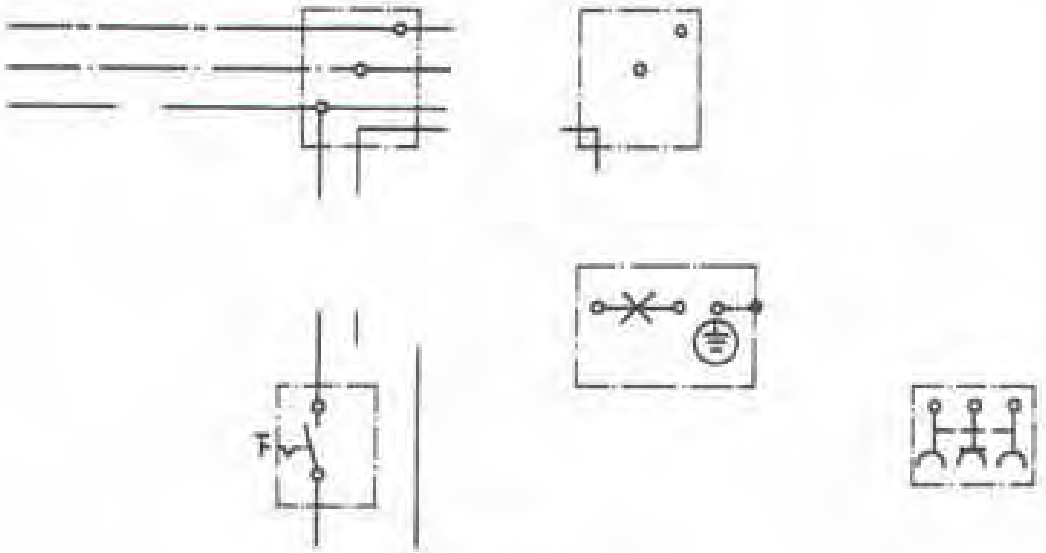
نتایج مربوط به:

۱ـ نمای تک‌خطی سیم‌کشی:



شکل ۱۱ـ۶

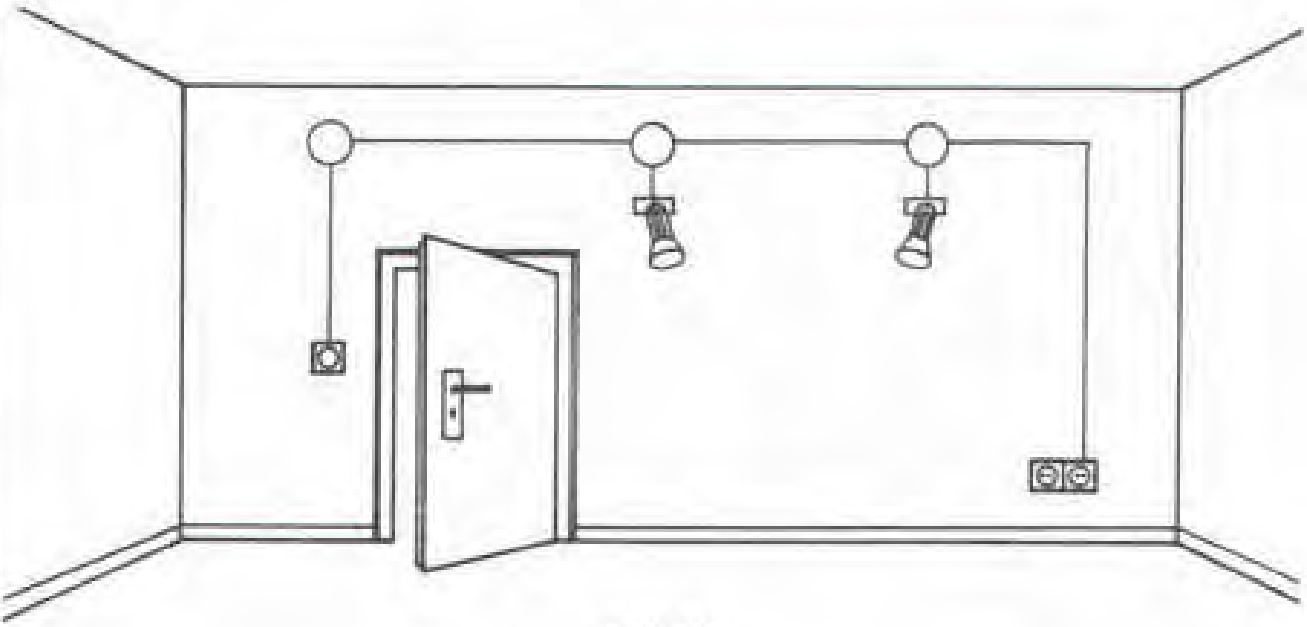
۲ـ نمای حقیقی سیم‌کشی:



شکل ۱۲ـ۶

کار عملی ۲	اجرای سیم‌کشی کلید دوپل با دو لامپ و دو پریز	دستور کار

موضوع: نصب دو عدد لامپ در یک اتاق که به‌طور مستقل به‌وسیله‌ی یک کلید دوپل از یک نقطه قطع و وصل می‌شوند. هم‌چنین نصب دو عدد پریز در گوشه‌ی اتاق.



شکل ۱۲ـ۶

مراحل انجام کار:

۱ـ نمای تک‌خطی شکل ۱۲ـ۶ را با استفاده از علائم استاندارد کامل کنید.

۲ـ نمای حقیقی شکل ۱۵ـ۶ سیم‌کشی را کامل کنید.

۳ـ سیم‌کشی را با یک کلید دوپل و دو پریز بر روی تابلوی آموزشی اجرا نمایید.

۴ـ طرز کار مدار را کنترل کنید.

۵ـ مراحل ۱ و ۳ را به شیوه‌ی تابلوی توزیع محلی اجرا نمایید.

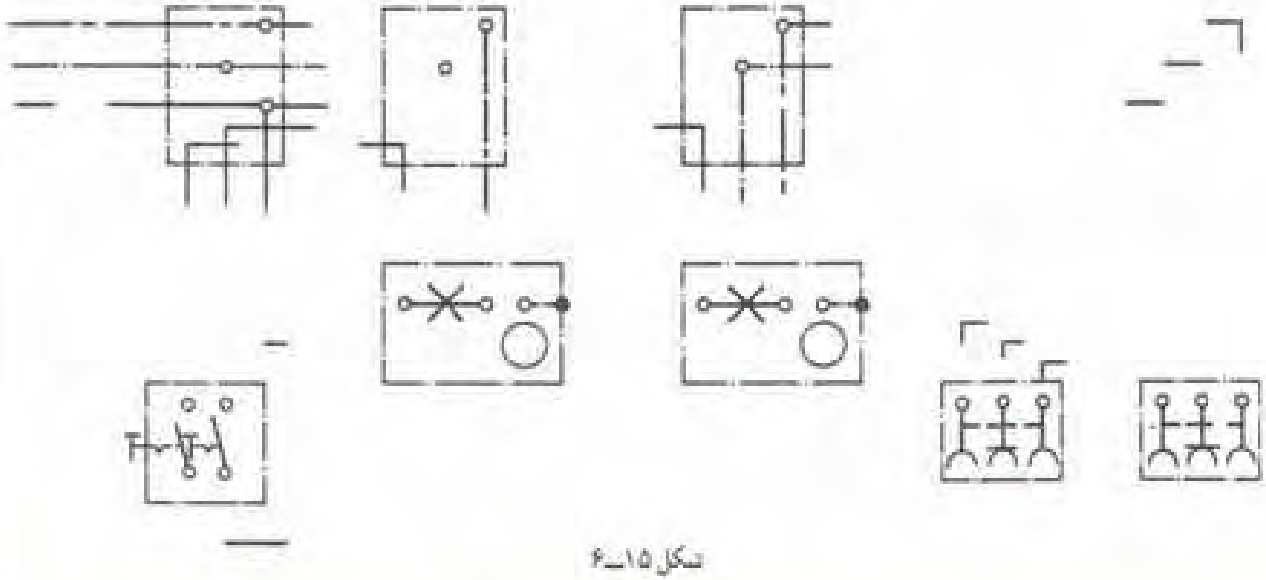
کار شماره‌ی ۲	اجرای سیم‌کشی کلید دوپل با دو لامپ و دو پریز	گزارش کار

نتایج مربوط به:

۱ـ نمای تک خطی سیم‌کشی:

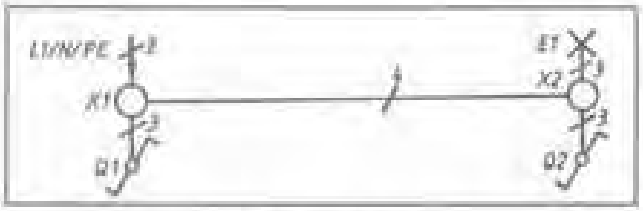
شکل ۱۴ـ۶

۲ـ نمای حقیقی سیم‌کشی:

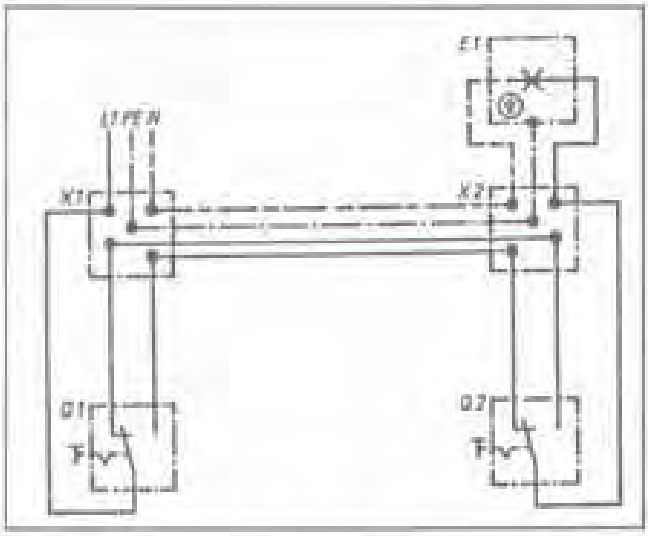


شکل ۱۵ـ۶

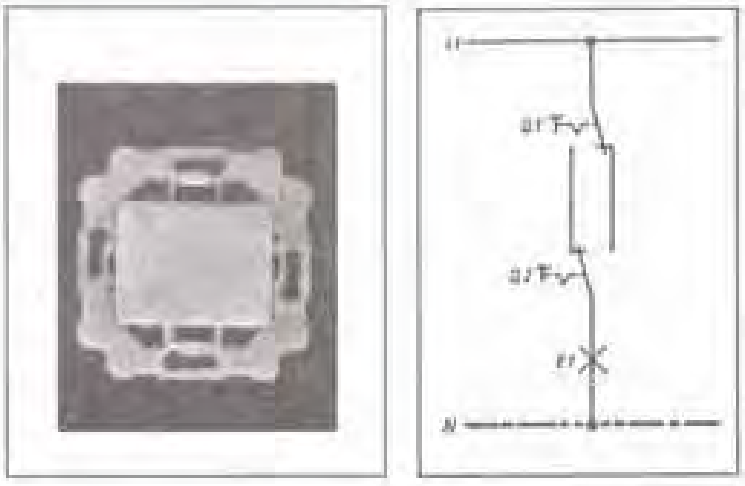
نام و نام خانوادگی	کلاس	تاریخ	



نمای تک‌خطی کلید تبدیل



نمای حلزونی کلید تبدیل

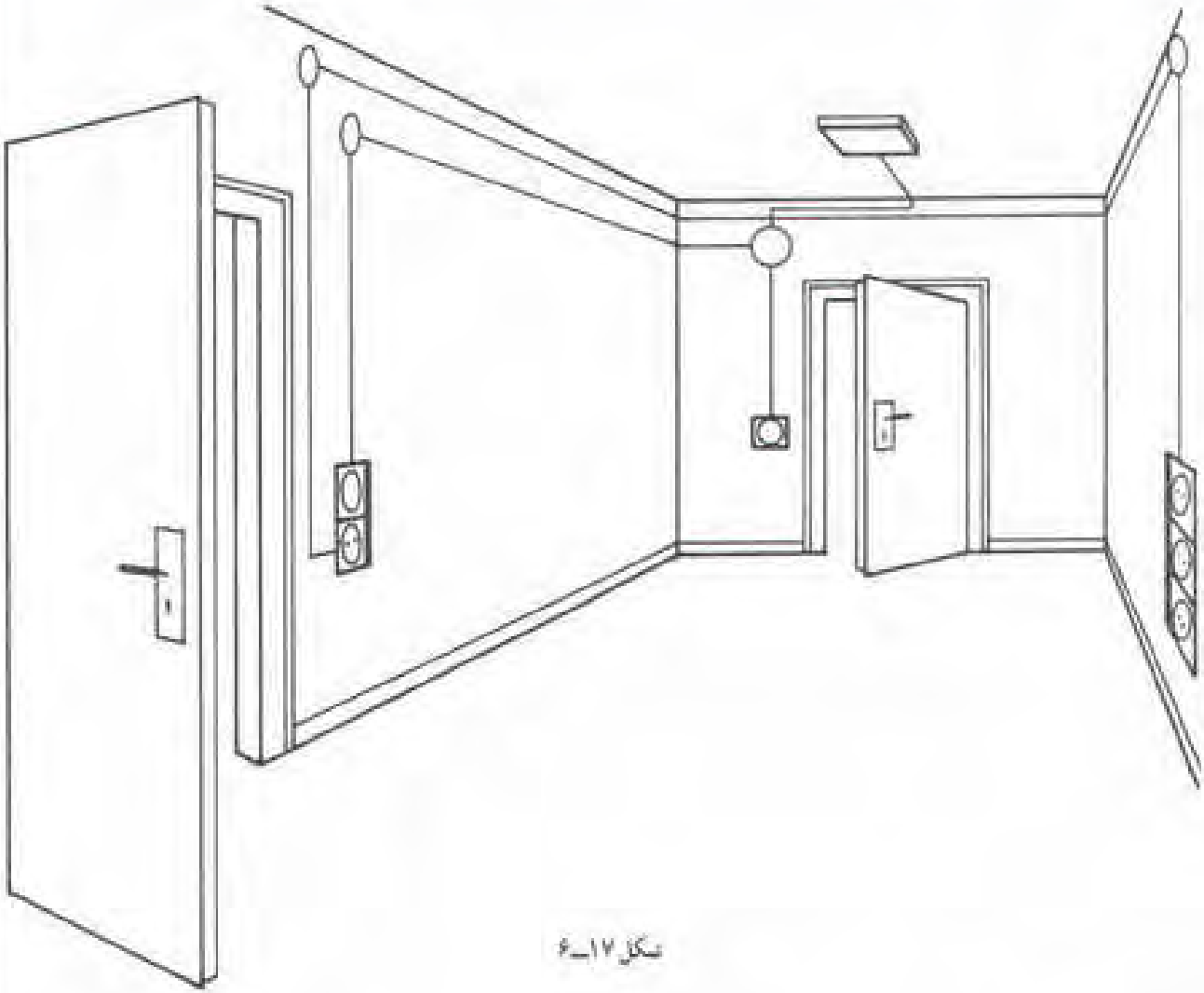


نمای مسیر جریان کلید تبدیل

شکل ۱۴ـ۶ـ انواع نمای مدار کلید تبدیل

کار عملی ۱۲	اجرای سیم‌کشی کلید تبدیل با یک لامپ و جعبه‌بندی با سیم جدا	جلسه ...

موضوع: اجرای سیم‌کشی کلید تبدیل و یک لامپ. هم‌چنین سیم‌کشی چهار پریز با سیم جداگانه.



شکل ۱۷ـ۶

مراحل انجام کار:

۱ـ نمای تک‌خطی شکل ۱۹ـ۶ را با استفاده از علائم استاندارد کامل کنید.

۲ـ نمای حقیقی شکل ۱۹ـ۶ سیم‌کشی را کامل کنید.

۳ـ وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا نمایید.

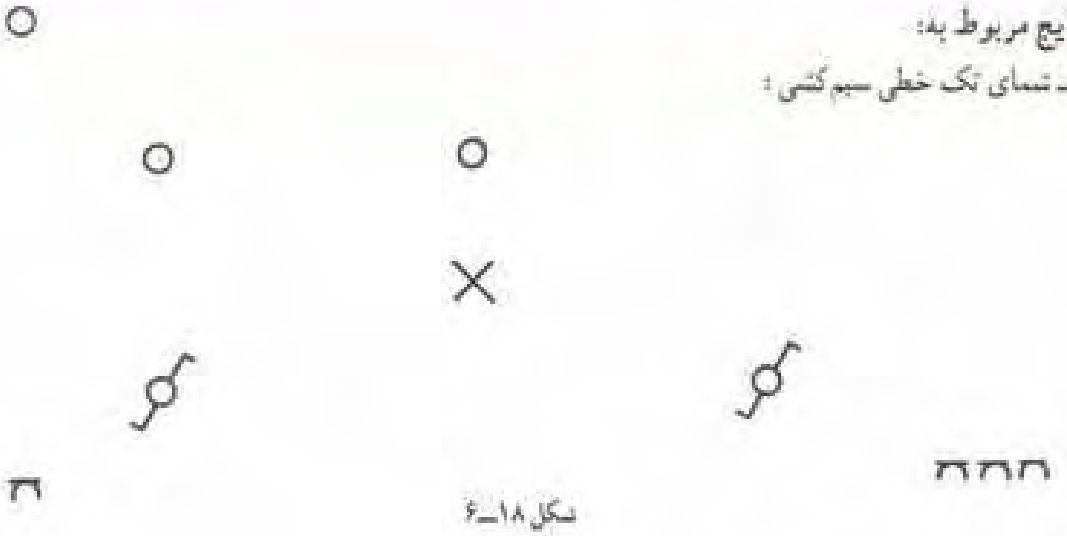
۴ـ طرز کار مدار را کنترل کنید.

۵ ـ مراحل ۱ و ۳ را با شیوه جعبه تقسیم مرکزی و شیوه‌ی استفاده از قوطی کلید و پریز برای تقسیم، اجرا کنید.

کار شماره‌ی ۴	اجرای سیم‌کشی کلید تبدیل با یک لامپ و چهار پریز با مسیر مجزا	گزارش کار

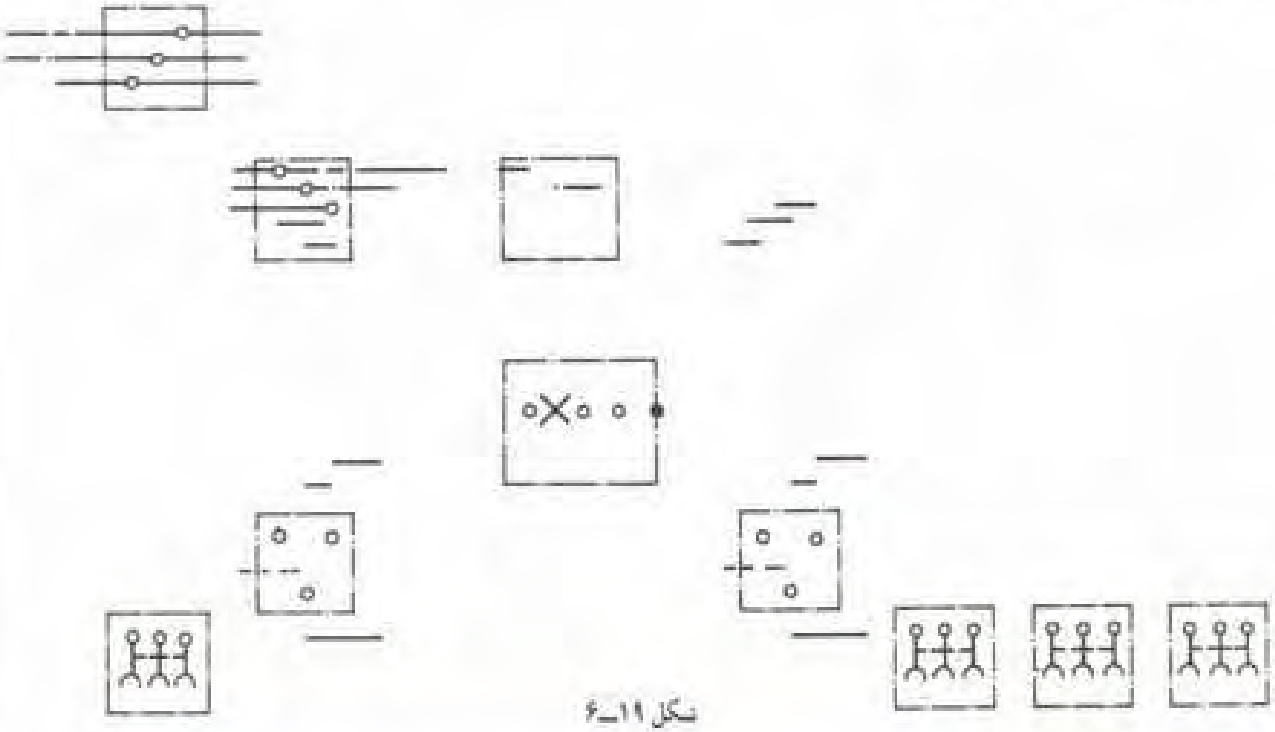
نتایج مربوط به:

۱ـ شمای تک خطی سیم‌کشی :



شکل ۱۸ـ۶

۲ـ شمای حقیقی سیم‌کشی :

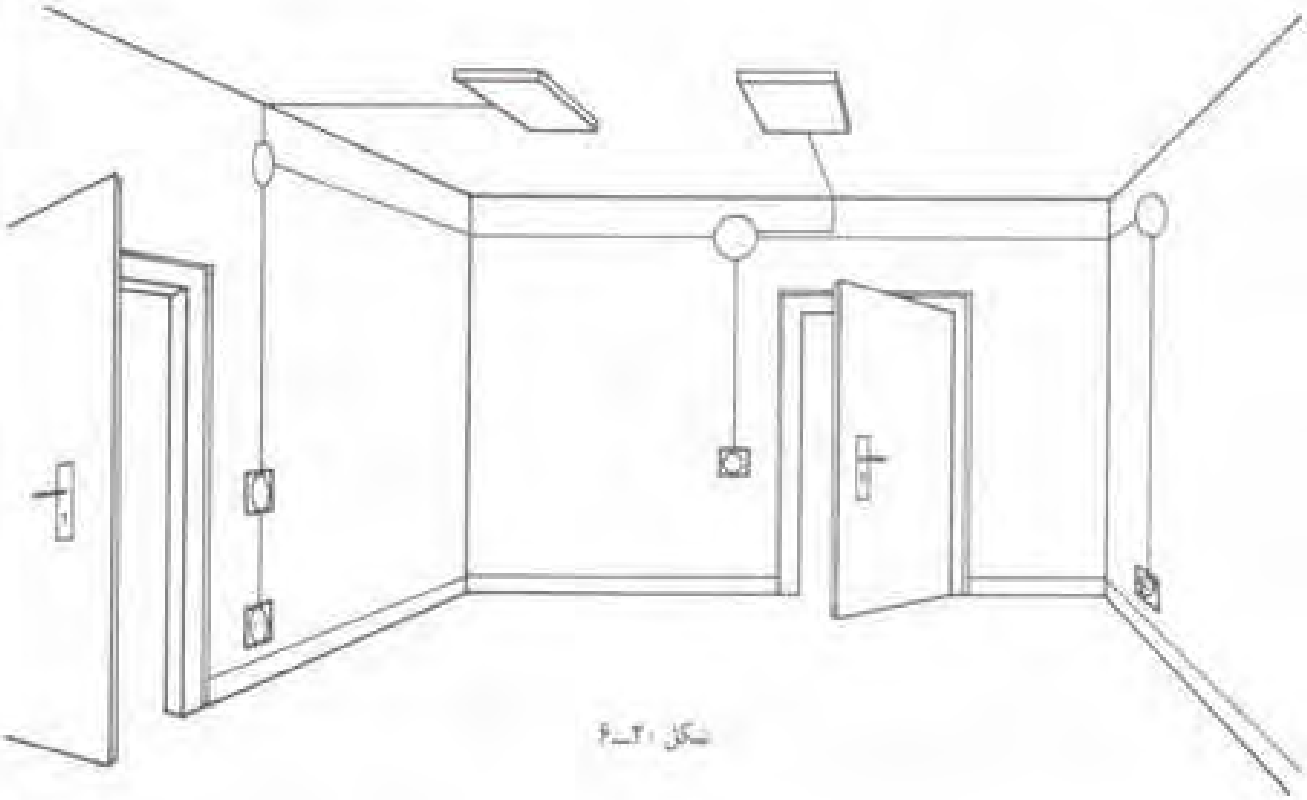


شکل ۱۹ـ۶

نام و نام خانوادگی	کلاس	تاریخ	

کار شماره‌ی ۴	اجرای سیم‌کشی کلید تبدیل با دو لامپ به روش اقتصادی همراه با دو پریز	هنرستان کار

موضوع: تأمین روشنایی یک هال توسط دو لامپ و قطع و وصل آن‌ها توسط دو کلید تبدیل به روش اقتصادی که در کنار درب‌ها نصب می‌شود. هم‌چنین نصب دو پریز در محل‌های مناسب و سیم‌کشی آن‌ها.



شکل ۲۰ـ۶

مراحل انجام کار:

۱ـ نمای تک‌خطی شکل ۲۱ـ۶ را با استفاده از علائم استاندارد کامل کنید.

۲ـ نمای حقیقی شکل ۲۳ـ۶ سیم‌کشی را کامل کنید.

۳ـ وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا نمایید.

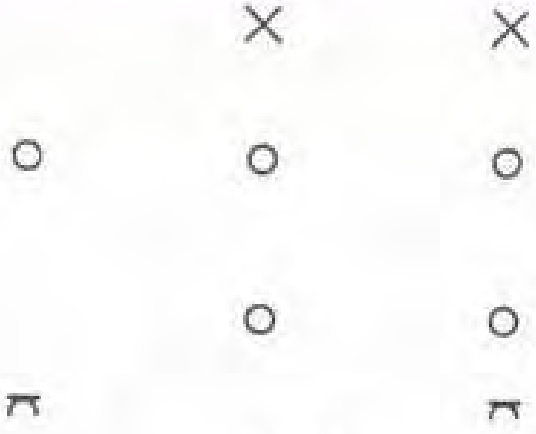
۴ـ طرز کار مدار را کنترل کنید.

۵ـ مراحل ۱ و ۳ را به شیوه‌ی تابلوی توزیع محلی اجرا کنید.

کار شماره‌ی ۴	اجرای سیم‌کشی کلید تبدیل با دو لامپ به روش اقتصادی همراه با دو پریز	گزارش کار

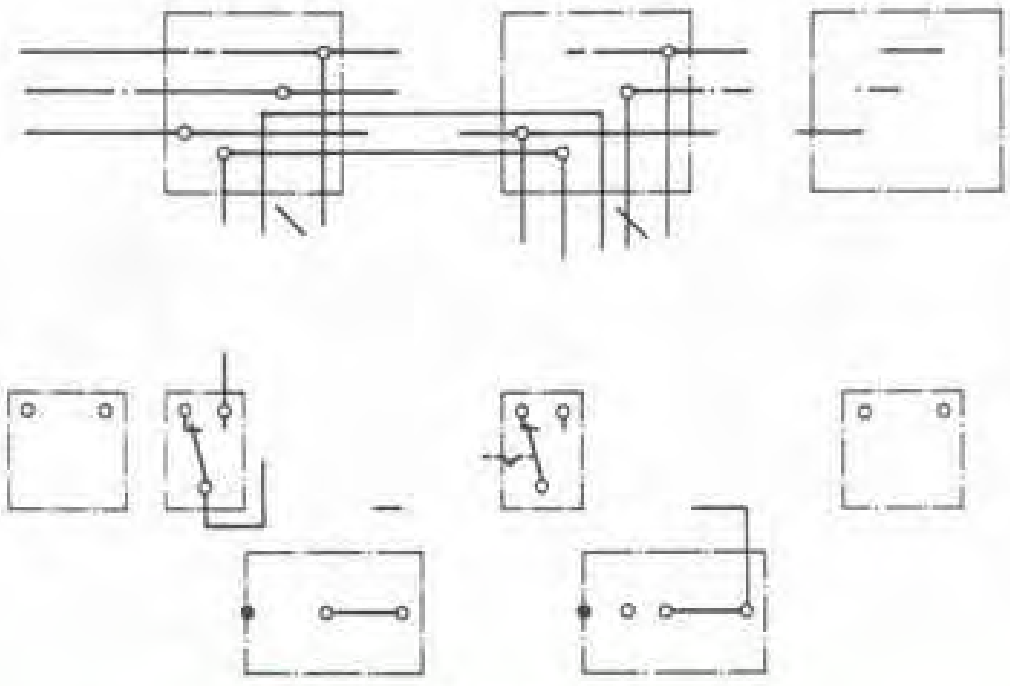
نتایج مربوط به:

۱ـ نمای تک خطی سیم‌کشی:



شکل ۲۱ـ۶

۲ـ نمای حقیقی سیم‌کشی:

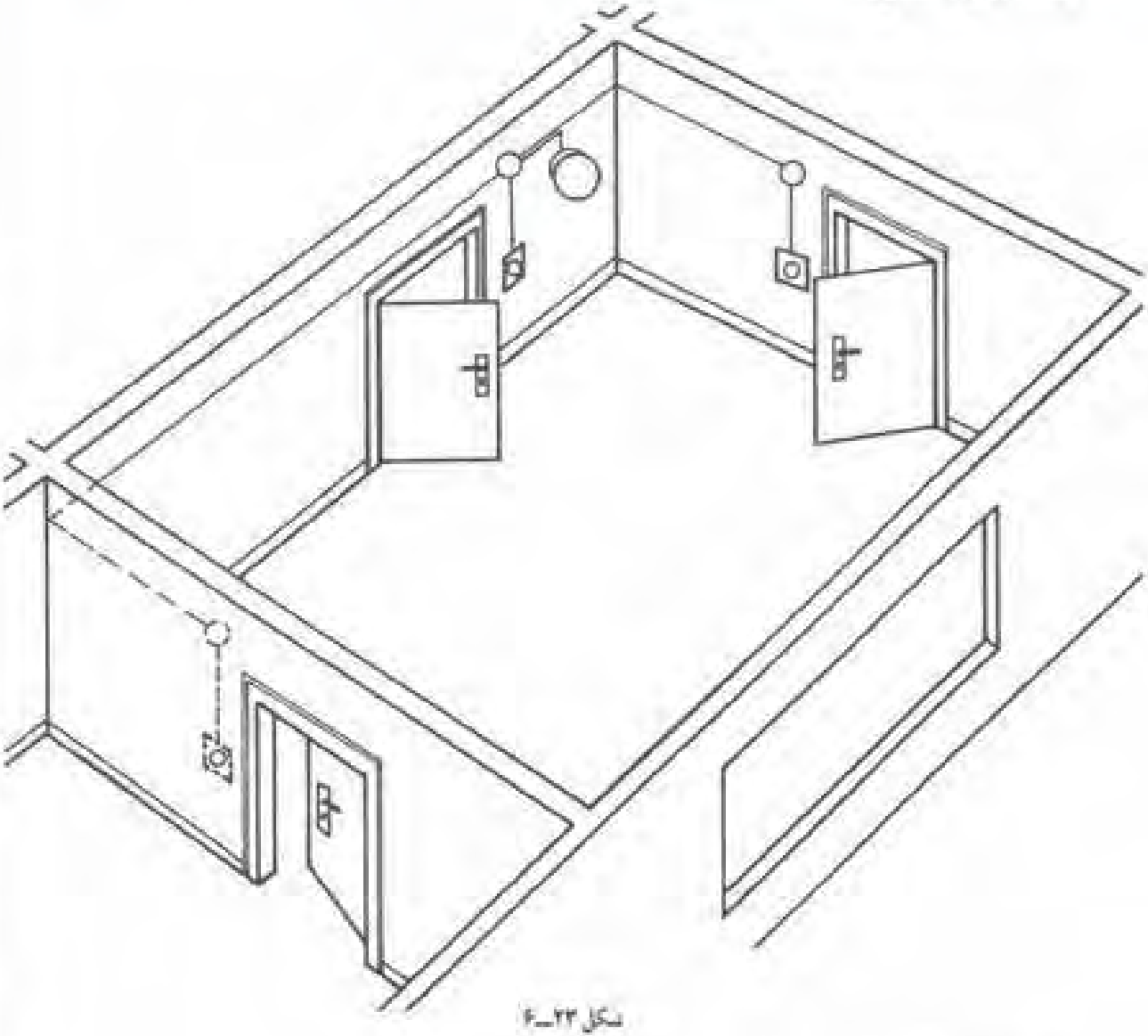


شکل ۲۲ـ۶

نام و نام خانوادگی	کلاس	تاریخ	

کار عملی و ۵	اجرای سیم‌کشی کلید تبدیل و صلیبی با یک لامپ	شماره کار

موضوع: روشن و خاموش کردن یک لامپ در یک اتاق از سه نقطه در کنار دربه‌های ورودی و خروجی توسط کلیدها، تبدیل و صلیبی.



شکل ۲۳ـ۶

مراحل انجام کار:

۱ـ شمای تک خطی شکل ۲۴ـ۶ را با استفاده ازعلائم استاندارد کامل کنید.

۲ـ شمای حقیقی شکل ۲۵ـ۶ سیم‌کشی را کامل کنید.

۳ـ وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا نمایید.

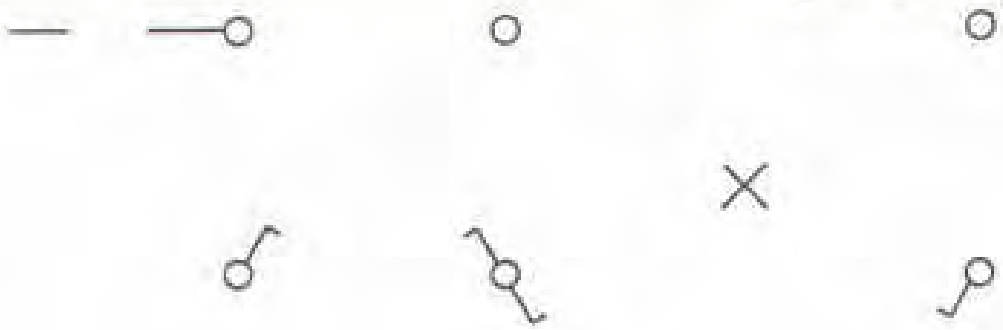
۴ـ طرز کار مدار را کنترل کنید.

۵ـ مراحل ۱ و ۲ را به شیوه‌ی تابلوی توزیع محلی و شیوه‌ی استفاده از کلید و پریز برای تقسیم، اجرا کنید.

کار شماره‌ی ۵	اجرای سیم‌کشی کلید تبدیل و صلیبی با یک لامپ	گزارش کار

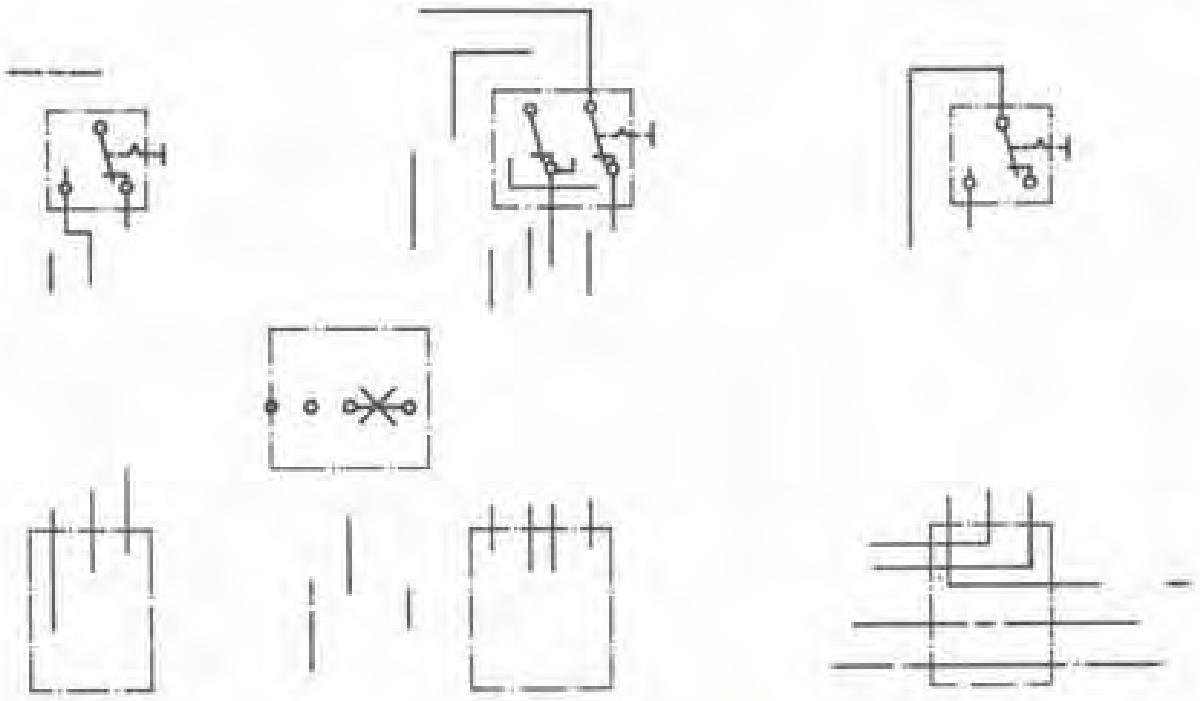
نتایج مربوط به:

۱ـ نمای تک خطی سیم‌کشی :



شکل ۲۴ـ۶

۲ـ نمای حقیقی سیم‌کشی :



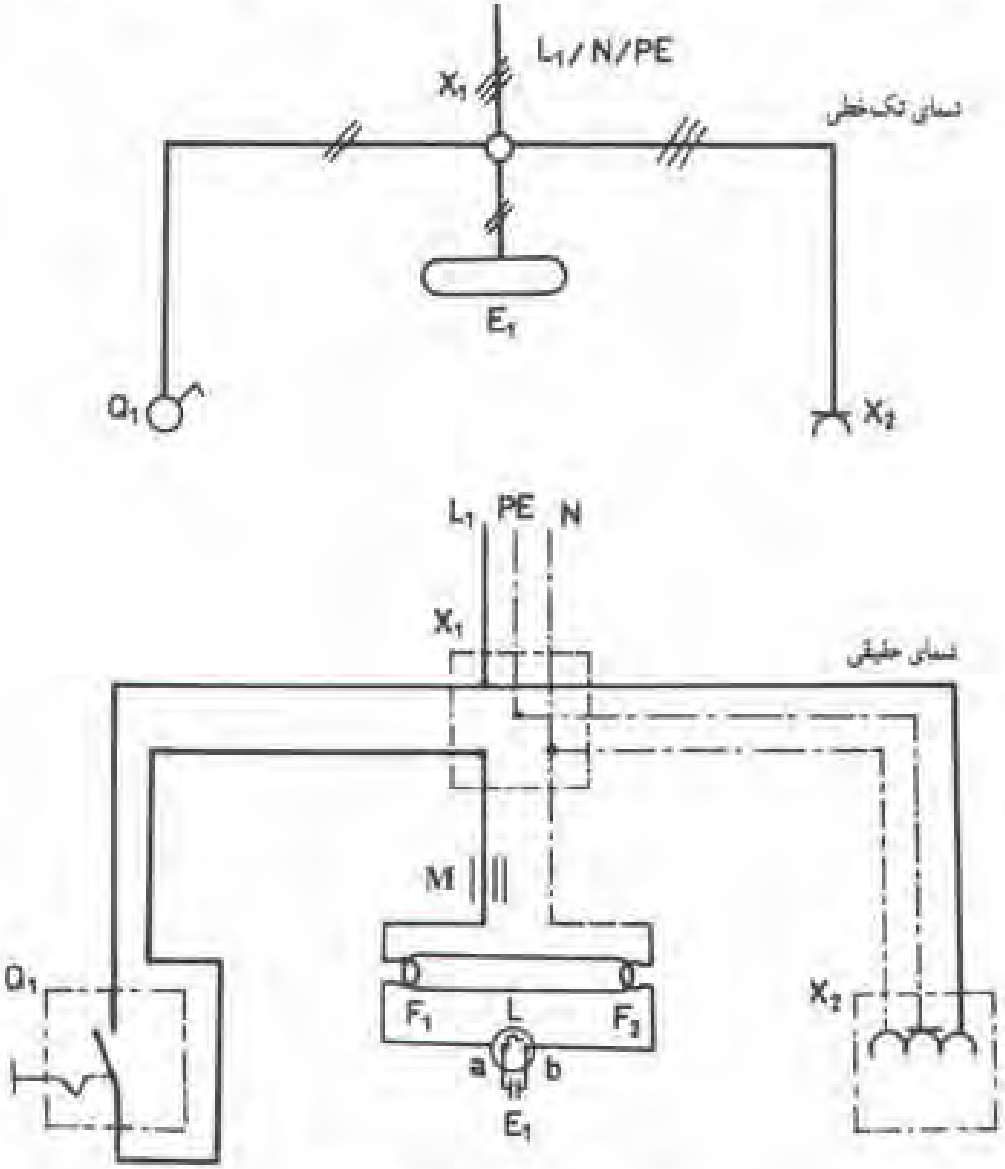
شکل ۲۵ـ۶

نام و نام خانوادگی	کلاس	تاریخ	

۸ــ۶ــ مدار الکتریکی لامپ فلورسنت

مدار لامپ فلورسنت به‌صورت شکل ۲۷ــ۶ بسته می‌شود و طرز کار آن به‌شرح زیر است:

موقعی که کلید Q_1 را وصل می‌کنیم بین دو الکترود استارتر (b,a) ۲۲۰ ولت اختلاف سطح به‌وجود می‌آید و این اختلاف سطح گاز نئون داخل استارتر را یونیزه کرده، و سبب می‌شود از آن جریان عبور کند. دراثر عبور جریان، تیغه‌ی بی‌متال L_1 گرم شده، و خم می‌شود و به الکترود دیگر می‌چسبد. در این حالت در رشته‌های فلزی لامپ که آن را فیلامان می‌نامند (F_1، F_2) و در مسیر استارتر و چک قرار گرفته‌اند جریان برقرار شده و آن‌ها را سرخ می‌کند. در اثر سرخ شدن فیلامان‌ها، الکترون‌های سطحی فیلامان از آن به‌خارج پرتاب شده، و باعث یونیزه شدن گازهای اطراف خود می‌شود. هم‌چنین به‌علت چسبیدن تیغه‌های بی‌متال استارتر، در دو سر آن حالت اتصال کوتاه به‌وجود می‌آید و دیگر ولتاژ ۲۲۰ ولت در دوسر آن وجود ندارد و این ولتاژ به صفر نزدیک می‌شود. در این حالت، گاز نئون داخل استارتر دیگر یونیزه نمی‌شود، درنتیجه تیغه‌های بی‌متال سرد شده و سبب قطع شدن آن می‌شود. در لحظه‌ی قطع استارتر، به‌علت خاصیت خودالقایی سلف (چُک لامپ مهتابی M) ولتاژ لحظه‌ای زیادی (حدود ۷۵۰ تا ۱۴۰۰ولت) تولید می‌شود که این ولتاژ، بخار جیوه‌ی داخل لامپ را یونیزه می‌کند و جریان در داخل لامپ برقرار می‌شود. عبور جریان از داخل لامپ سبب برخورد



شکل ۲۶ــ۶ــ مدار لامپ فلورسنت با کلید یک‌پل و بریز سوکو

الکترون‌ها به‌جدار داخلی لامپ می‌شود. چون داخل لامپ از مواد فلورسانس پوشیده شده است، برخورد الکترون‌ها به‌آن باعث تولید نور می‌شود. در این حالت جریان لامپ زیاد شده و ولتاژ اضافی آن در دو سر چُک افت می‌کند. چون ولتاژ دو سر استارتر کم می‌شود گاز داخل آن یونیزه نشده و جریانی از بی‌متال عبور نمی‌کند. در نتیجه، از این لحظه به‌بعد بی‌متال نقشی در مدار نخواهد داشت.

۹ـ۶ـ مدار الکتریکی رله‌ی راه‌پله

این مدار برای خاموش و روشن کردن لامپ راه‌پله‌ها از چندین نقطه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

طریقه‌ی اتصال: چون رله‌ی راه‌پله دارای یک کلید سه‌وضعیتی و یک رله (سیم‌پیچ) و کنتاکت (کلید) وصل است باید به‌صورت زیر عمل کرد:

سیم فاز به مشترک کلید سه‌وضعیتی وصل می‌شود و از پیچ شماره‌ی یک سیمی به نسبتی‌ها برده می‌شود. برگشت نسبتی‌ها را به رله (سیم‌پیچ) متصل می‌کنیم و طرف دیگر سیم‌پیچ را به سیم نول وصل می‌کنیم.

از همان نقطه‌ی شماره‌ی یک به کلید اتصال‌دهنده‌ی رله برده (این عمل معمولاً در داخل کلید انجام شده است) و بازگشت فاز را به ته سرپیچ‌های لامپ متصل می‌کنیم. هرگاه کلید در حالت یک باشد با فشار دادن هریک از نسبتی‌ها، لامپ‌ها برای زمان تنظیمی روشن مانده و بعد از گذشت آن زمان مدار قطع می‌شود. برای این‌که بتوانیم به‌طور دائم لامپ‌ها را روشن نگه داریم سیمی از پیچ شماره‌ی دو گرفته و به ته سرپیچ‌ها می‌بریم.

تذکر: باید توجه داشت که کارخانه‌ی سازنده‌ی رله‌ی راه‌پله طریقه‌ی اتصال آن رله را رسم کرده، روی بدنه‌ی آن نصب می‌کند که باید در موقع استفاده از آن کلید به نقشه‌ی آن توجه کرد (شکل ۳۳ـ۶).

۱۰ـ۶ـ مدار الکتریکی رله‌ی ضربه

این مدار نیز برای راه‌پله‌ها و محل‌هایی که مصرف کننده باید از چندین محل خاموش و روشن شود مورد استفاده قرار می‌گیرد، بدون این‌که زمان مطرح باشد یعنی به‌طور اتوماتیک مدار قطع نشود.

طریقه‌ی اتصال: بعد از اتصال فاز به نسبتی‌ها سیم بازگشت همه‌ی آنها به یوبین رله وصل می‌شود و طرف دوم سیم‌پیچ رله مستقیماً به نول اتصال پیدا می‌کند. درضمن سیمی را از فاز به‌یکی از پیچ‌های کلید رله اتصال داده و بازگشت آن را به ته لامپ می‌بریم (سرپیچ). ترمینال دیگر سرپیچ توسط سیمی به‌طور مستقیم به نول متصل می‌شود (شکل ۳۸ـ۶).

۱۱ـ۶ـ مدار الکتریکی کلید کولر

از این کلید برای روشن و خاموش کردن کولر و تغییر دور موتور آن و خاموش و روشن کردن پمپ کولر استفاده می‌شود.

طریقه‌ی اتصال: فاز را به پیچ کلید یک‌پل روشن و خاموش برده و از همان محل به کلید یک‌پل پمپ اتصال می‌دهیم. از پیچ دیگر کلید پمپ سیمی به پمپ کولر برده و طرف دیگر پمپ کولر را به سیم نول وصل می‌نماییم. برگشت فاز از کلید روشن و خاموش به مشترک کلید تبدیل (جهت تند و کند کردن دور کولر) برده می‌شود. (این عمل معمولاً در خود کلید انجام گرفته است). از دو پیچ غیرمشترک کلید تبدیل به موتور کولر سیم کشی می‌نماییم و یکی را به Hi (تند) و دیگری را به Lo (کُند) وصل می‌کنیم و Com (مشترک) موتور کولر را به سیم نول اتصال می‌دهیم (شکل ۴۲ـ۶).

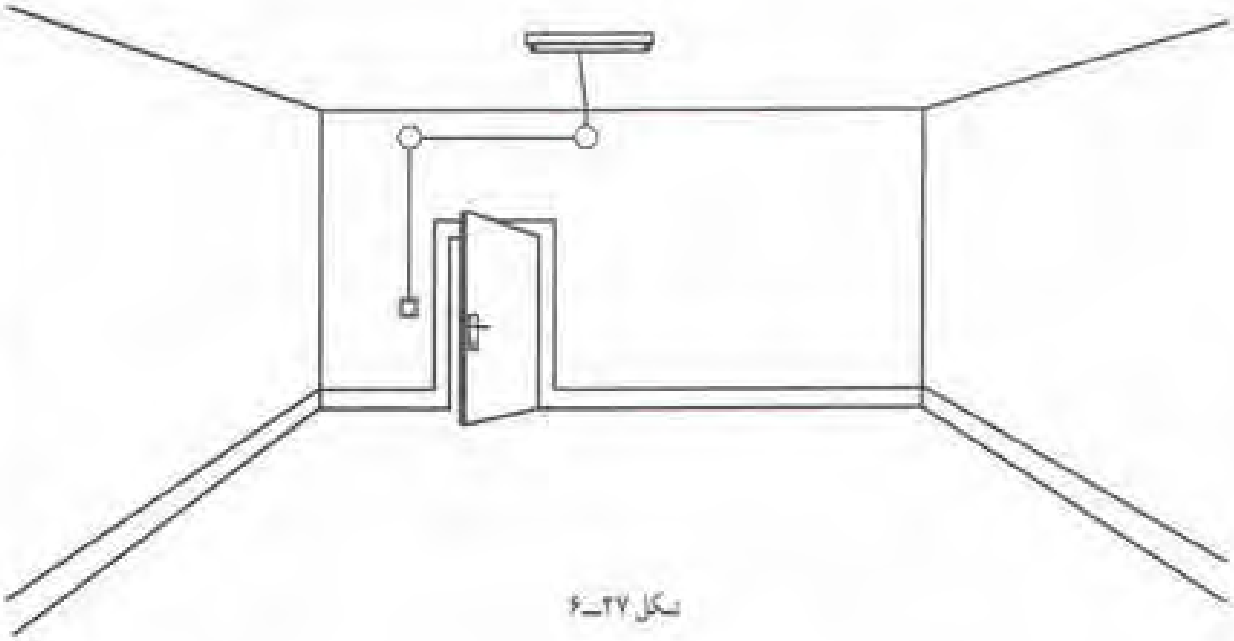
۱۲ـ۶ـ مدار الکتریکی دیمر

همان‌طور که بیان شد دیمر وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان شدت نور لامپ را کم یا زیاد کرد. دیمر معمولاً در سالن‌های نمایش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

طریقه‌ی اتصال: ابتدا سیم فاز به ترمینالی که فیوز داخل دیمر پشت آن قرار دارد، وصل می‌شود، سپس از ترمینال دیگر دیمر سیم برگشت فاز به سرپیچ لامپ می‌رود، سیم نول نیز مستقیماً به سرپیچ وصل می‌شود (شکل ۴۳ـ۶).

شماره کار ۶	اجرای سیم‌کشی لامپ مهتابی با کلید یک‌پل	دستور کار

موضوع: در یک دفتر کار باید یک لامپ مهتابی به وسیله‌ی کابل به‌صورت روکار سیم‌کشی شود. قطع و وصل لامپ مهتابی توسط یک کلید یک‌پل انجام می‌شود.



شکل ۲۷ـ۶

مراحل انجام کار:

۱ـ شمای تک خطی شکل ۲۸ـ۶ را با استفاده ازعلائم استاندارد کامل کنید.

۲ـ شمای حقیقی شکل ۲۹ـ۶ مدار را کامل کنید.

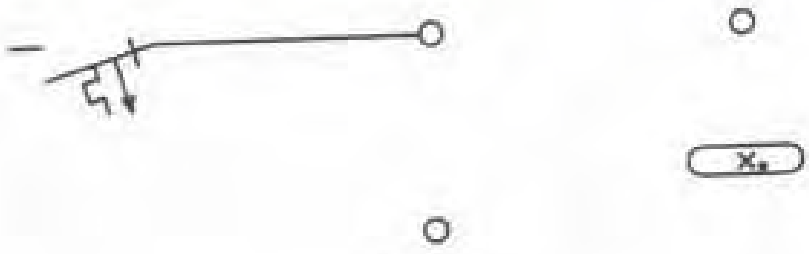
۳ـ وسایل را بر روی صفحه‌ی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا کنید.

۴ـ صحت عملکرد مدار را کنترل کنید.

کار شماره‌ی ۶	اجرای سیم‌کشی لامپ مهتابی با کلید یک‌پل	گزارش کار

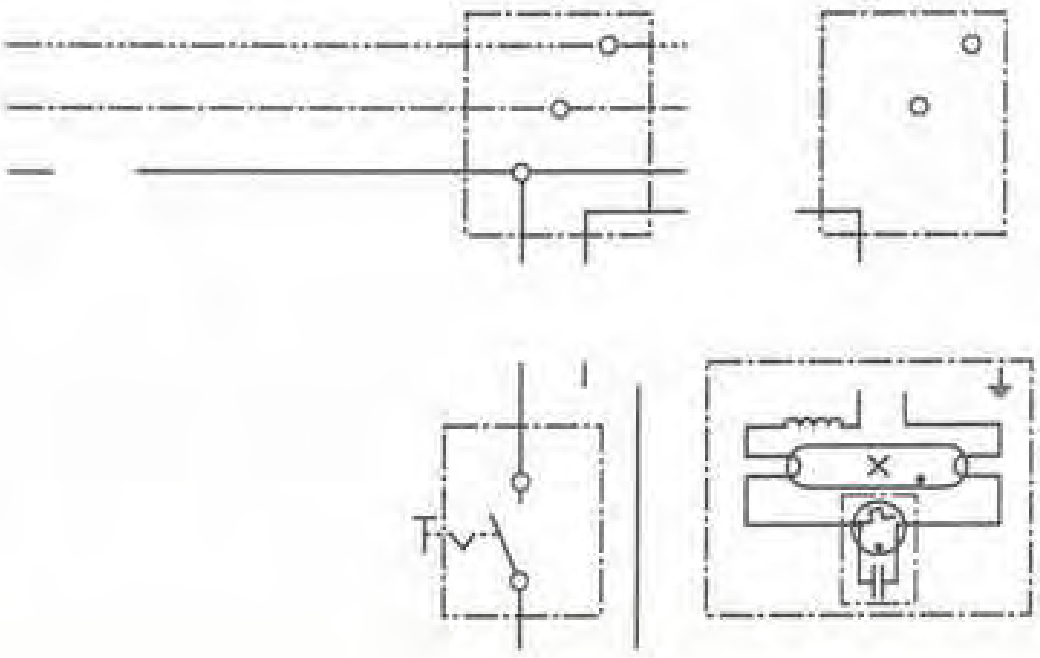
نتایج مربوط به:

۱ـ نمای تک خطی سیم‌کشی:



شکل ۲۸ـ۶

۲ـ نمای حقیقی سیم‌کشی:

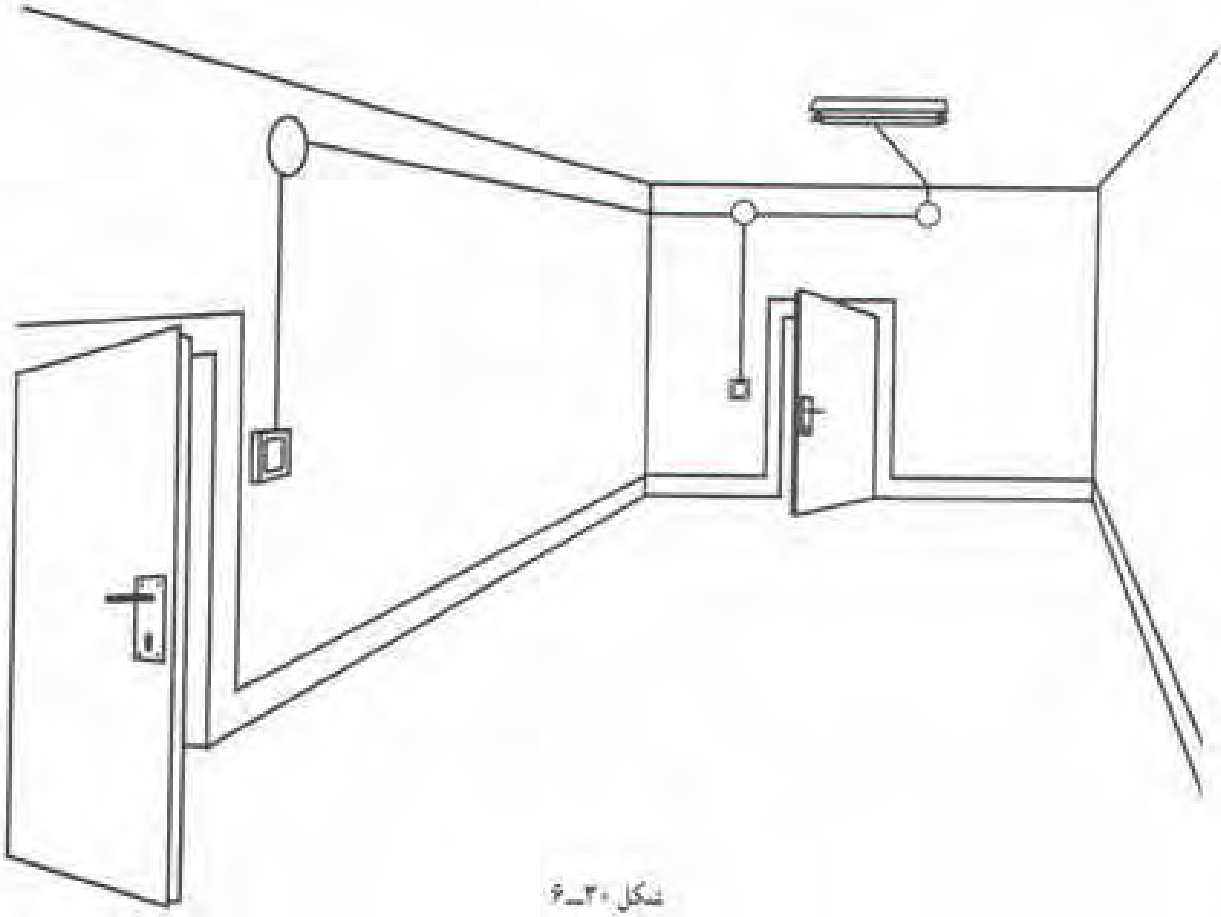


شکل ۲۹ـ۶

نام و نام خانوادگی	کلاس	تاریخ	

کار شماره ۷	اجرای سیم‌کشی روکار دو عدد لامپ مهتابی ۴۰ وات به‌صورت موازی با استفاده از کلید اتصال	هنرستان کار

موضوع: در یک دفتر کار دو عدد لامپ مهتابی ۴۰ وات که در یک قاب قرار دارند به‌صورت موازی به یکدیگر متصل و از دو نقطه قابل قطع و وصل می‌باشند. اجرای سیم‌کشی به‌صورت روکار با استفاده از کابل انجام شود.



شکل ۴۰ـ۶

مراحل انجام کار:

۱ـ شمای تک خطی شکل۳۲ـ۶ را کامل کنید.

۲ـ شمای حقیقی شکل ۳۳ـ۶ را کامل کنید.

۳ـ سیم‌کشی را اجرا و صحت مدار را آزمایش کنید.

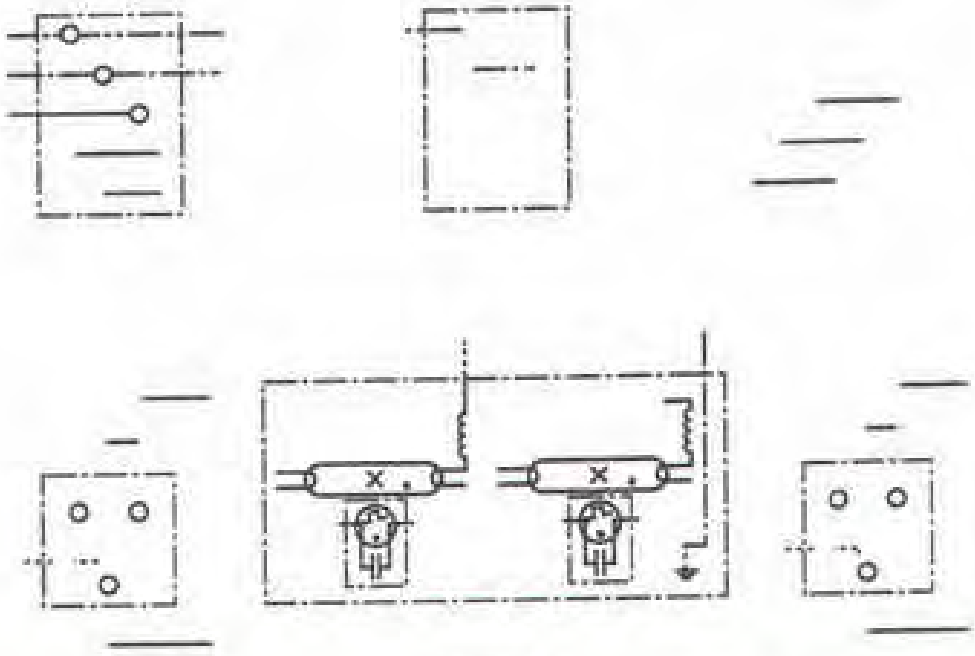
کار شماره ۷	اجرای سیم‌کشی روکار دو عدد لامپ مهتابی ۲۰ وات به‌صورت موازی با استفاده از کلید تبدیل	گزارش کار

نتایج مربوط به:

۱ـ شمای تک خطی سیم‌کشی:

شکل ۳۱ـ۶

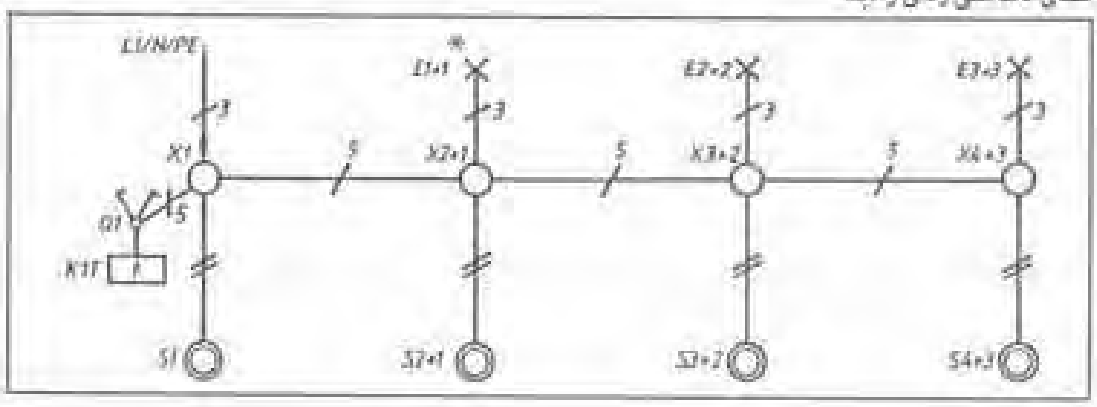
۲ـ شمای حقیقی سیم‌کشی:



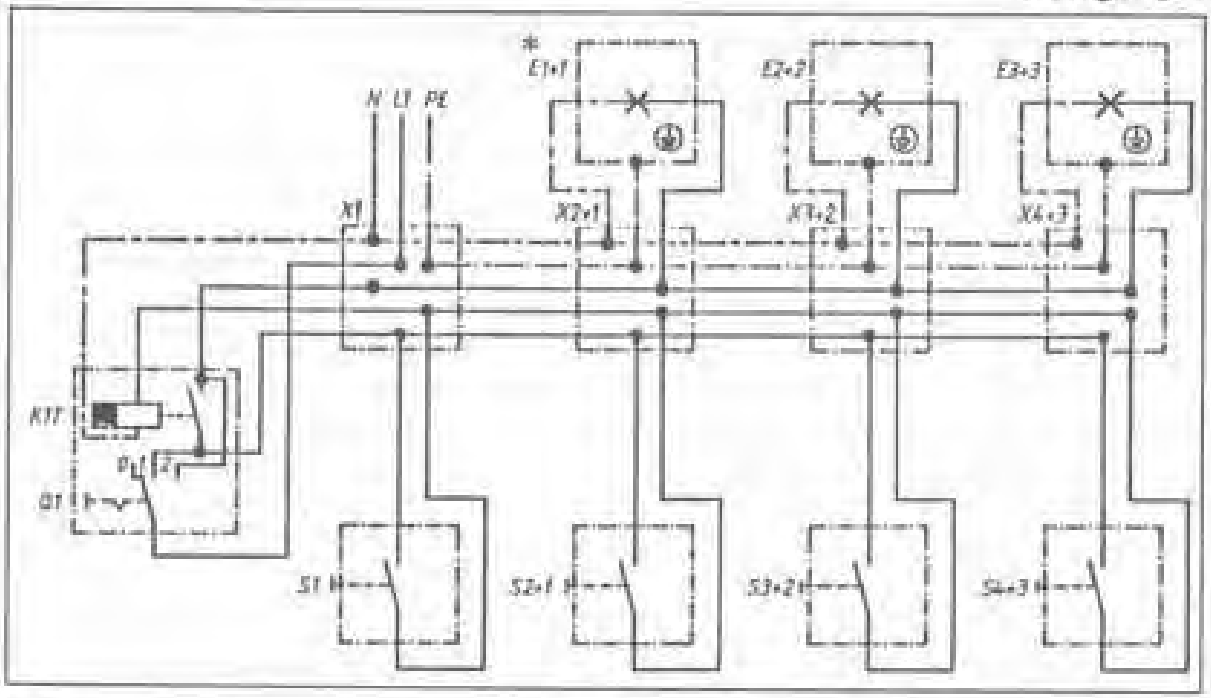
شکل ۳۲ـ۶

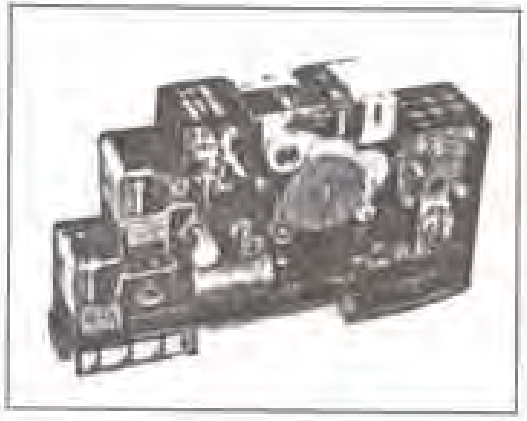
نام و نام خانوادگی	کلاس	تاریخ	

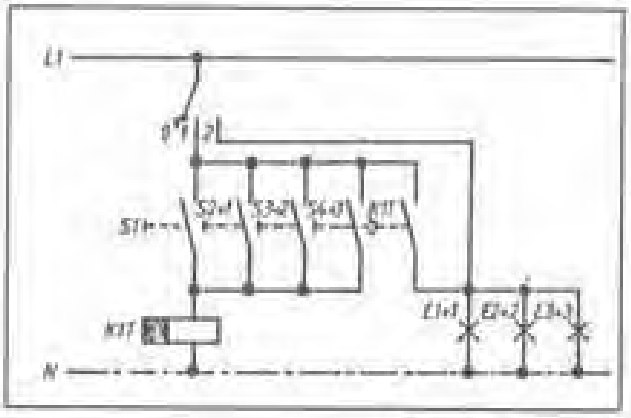
نمای تک‌خطی رله‌ی راه‌پله



نمای حقیقی رله‌ی راه‌پله





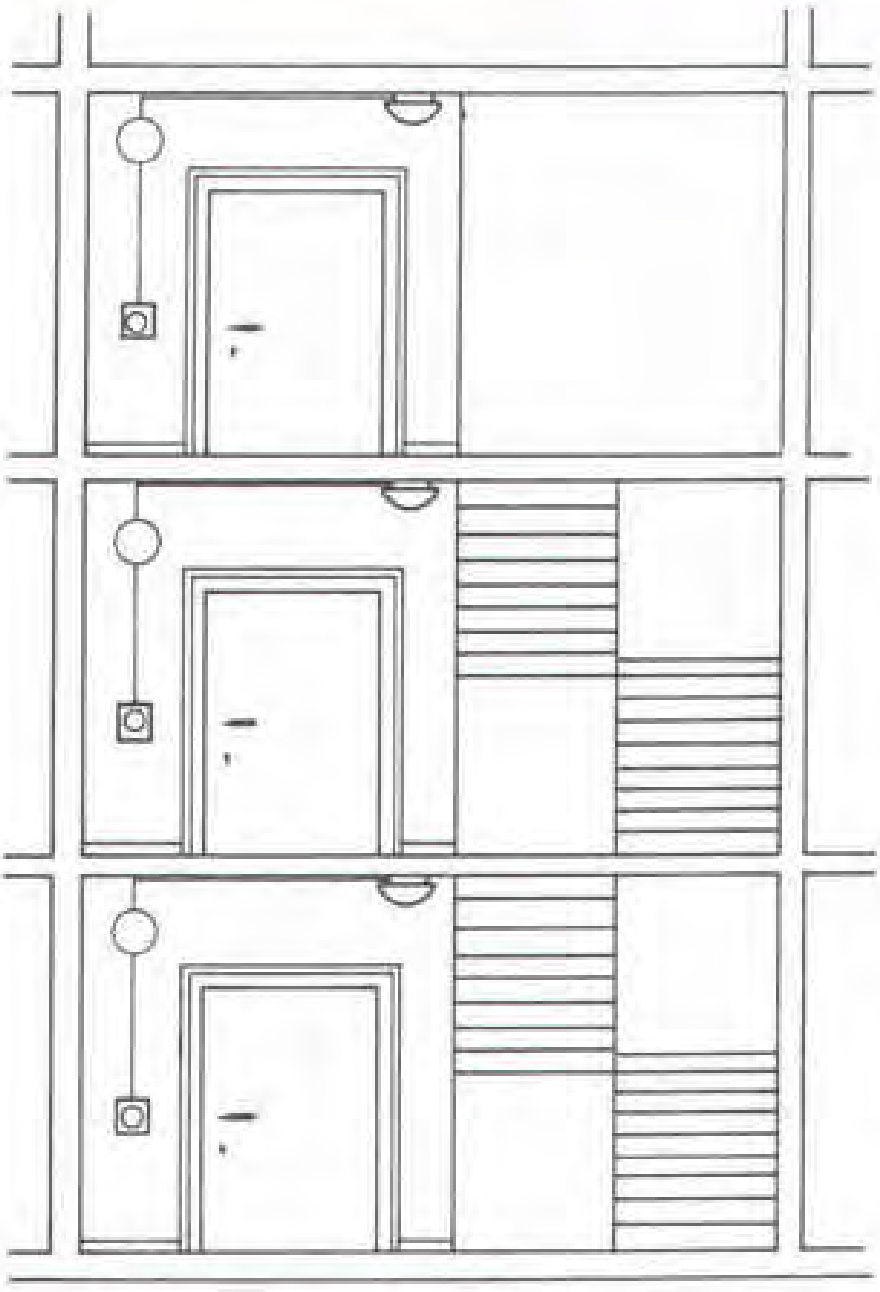


نمای مسیر جریان رله‌ی راه‌پله

شکل ۳۴ـ۶ـ انواع نقشه‌های مدار کلید راه‌پله

* این شماره، شمارگر طبقات ساختمان است و ارتباط بین تجهیزات موجود در یک طبقه (کلید، لامپ و ...) را نشان می‌دهد.

موضوع: روشن کردن لامپ‌های راه‌پله‌ی ساختمان توسط شستی‌های نصب شده کنار درب آپارتمان و رله‌ی زمانی. لامپ‌ها پس از تأخیر زمانی به‌طور اتوماتیک توسط رله قطع می‌شود.



شکل ۳۴ـ۶

مراحل انجام کار:

۱ـ شمای تک خطی شکل ۳۵ـ۶ را با استفاده ازعلائم استاندارد کامل کنید.

۲ـ شمای حقیقی شکل ۳۷ـ۶ سیم‌کشی را کامل کنید.

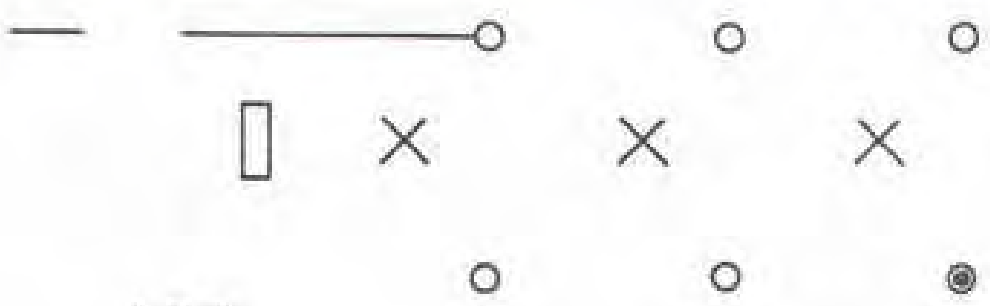
۳ـ وسایل را روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا کنید.

۴ـ طرز کار مدار را کنترل کنید.

کار شماره‌ی ۸	اجرای سیم‌کشی روشنایی راه‌پله توسط رله‌ی زمانی به‌روش چهار سیم	گزارش کار

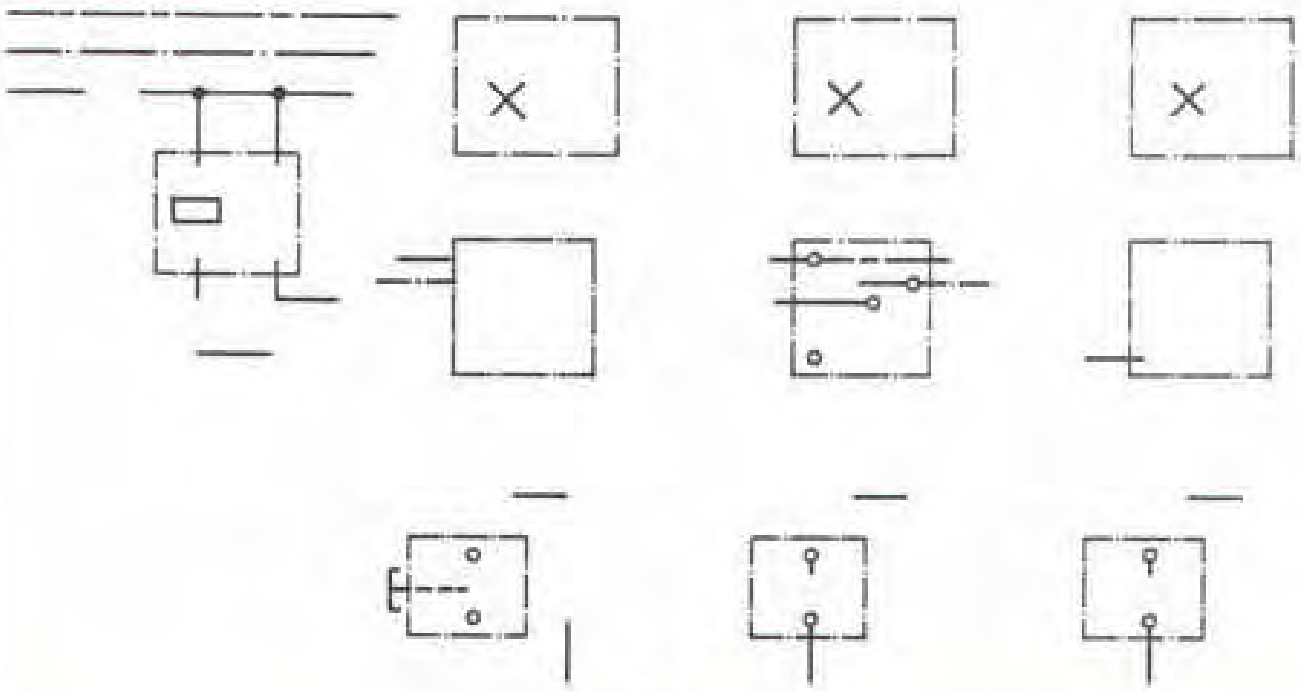
نتایج مربوط به:

۱ـ شمای تک خطی سیم‌کشی :



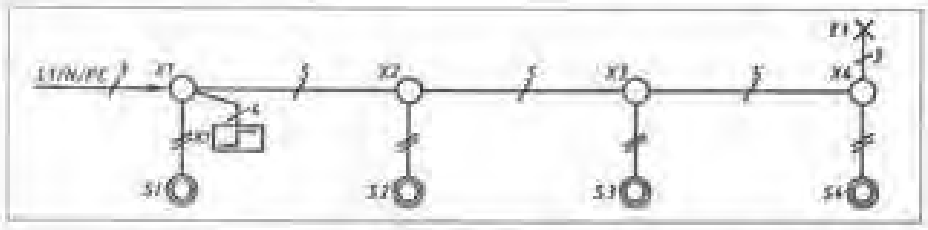
شکل ۳۵ـ۶

۲ـ شمای حقیقی سیم‌کشی :

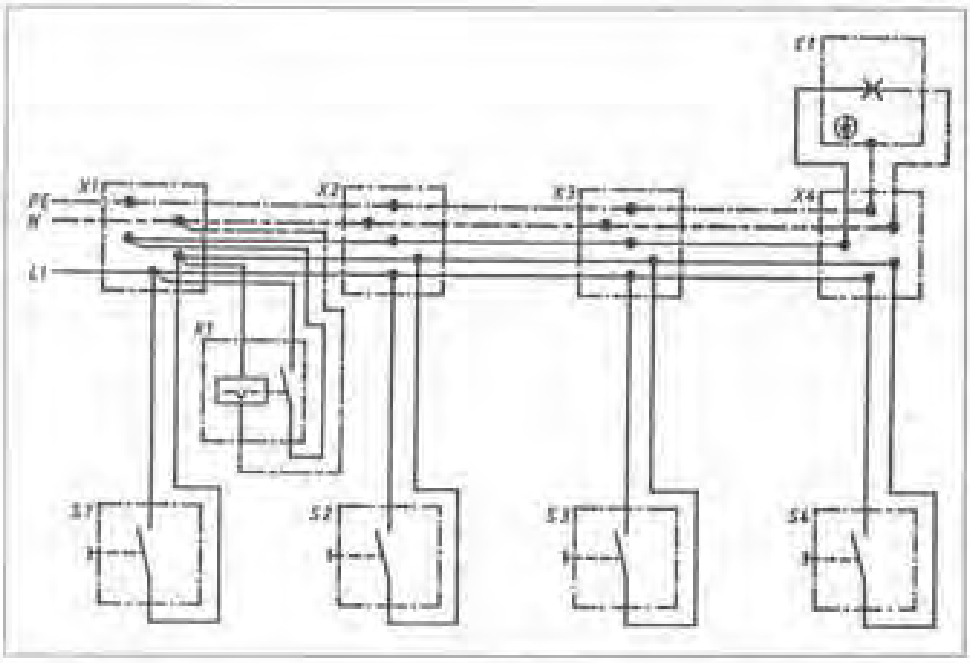


شکل ۳۶ـ۶

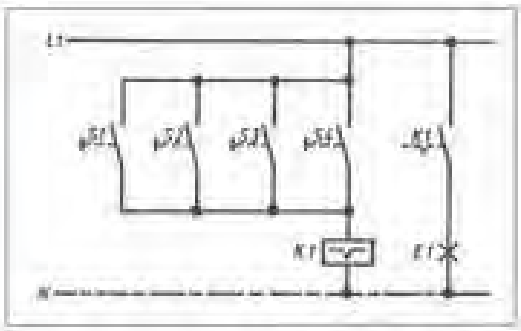
نام و نام خانوادگی	کلاس	تاریخ	



نمای تک‌خطی (اتصال ضربه‌ی جریان)



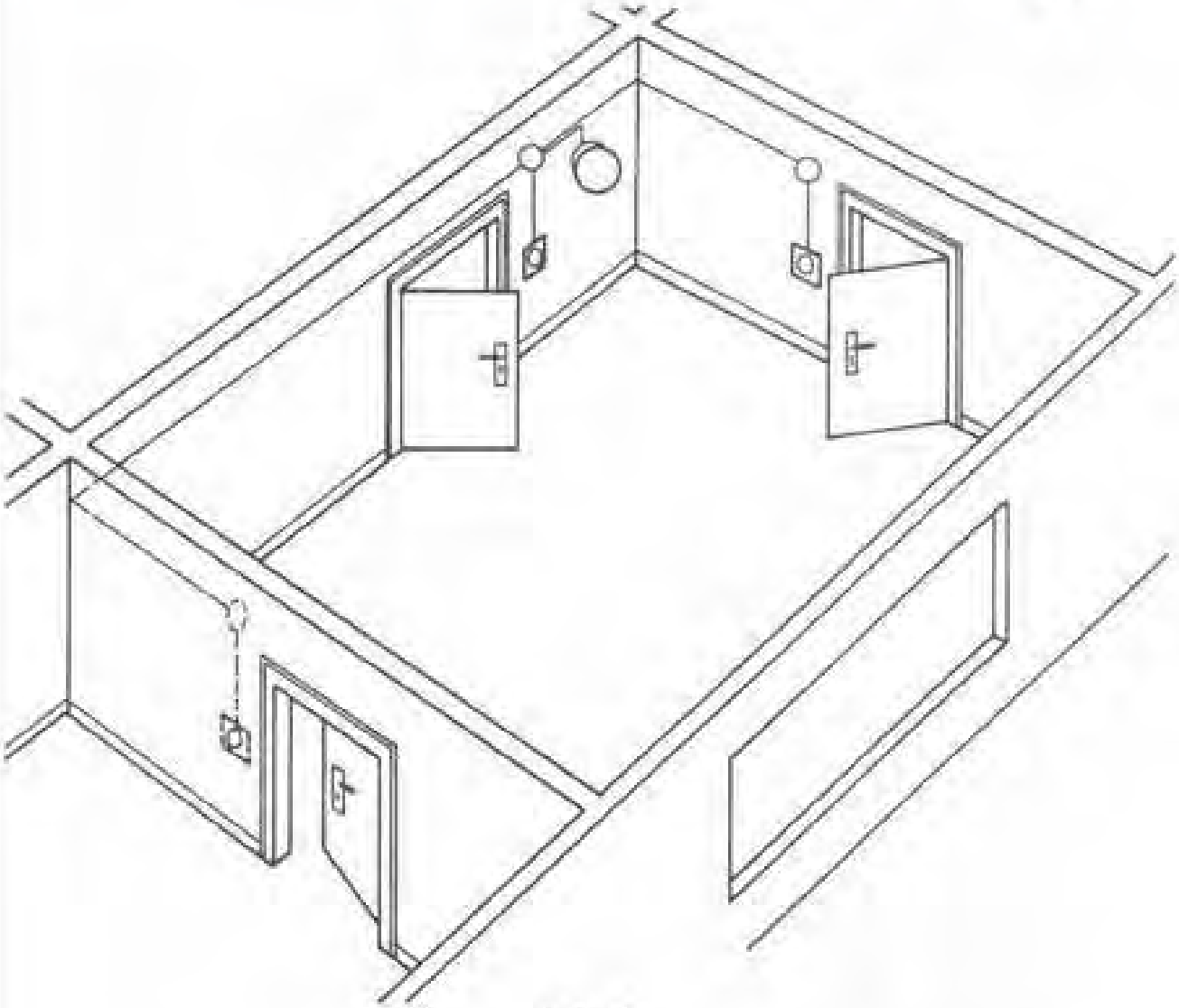
نمای حقیقی (اتصال ضربه‌ی جریان)



نمای مسیر جریان (اتصال ضربه‌ی جریان)

شکل ۳۷ـ۶ـ انواع نمای مدار رله‌ی ضربه‌ای

موضوع: قطع و وصل یک لامپ در یک اتاق از سه نقطه در کنار درهای ورودی توسط سه شستی و رله‌ی ضربه‌ای



شکل ۳۸ـ۶

مراحل انجام کار:

۱ـ شمای تک خطی شکل ۳۹ـ۶ را با استفاده ازعلائم استاندارد کامل کنید.

۲ـ شمای حقیقی سیم‌کشی شکل ۴۰ـ۶ را کامل کنید.

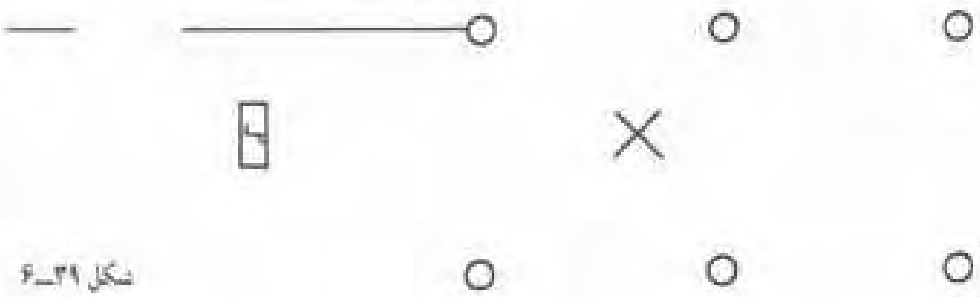
۳ـ وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا نمایید.

۴ـ طرز کار مدار را کنترل کنید.

کار شماره‌ی ۹	اجرای سیم‌کشی روشنایی یک اتاق توسط رله‌ی ضربه‌ای	گزارش کار

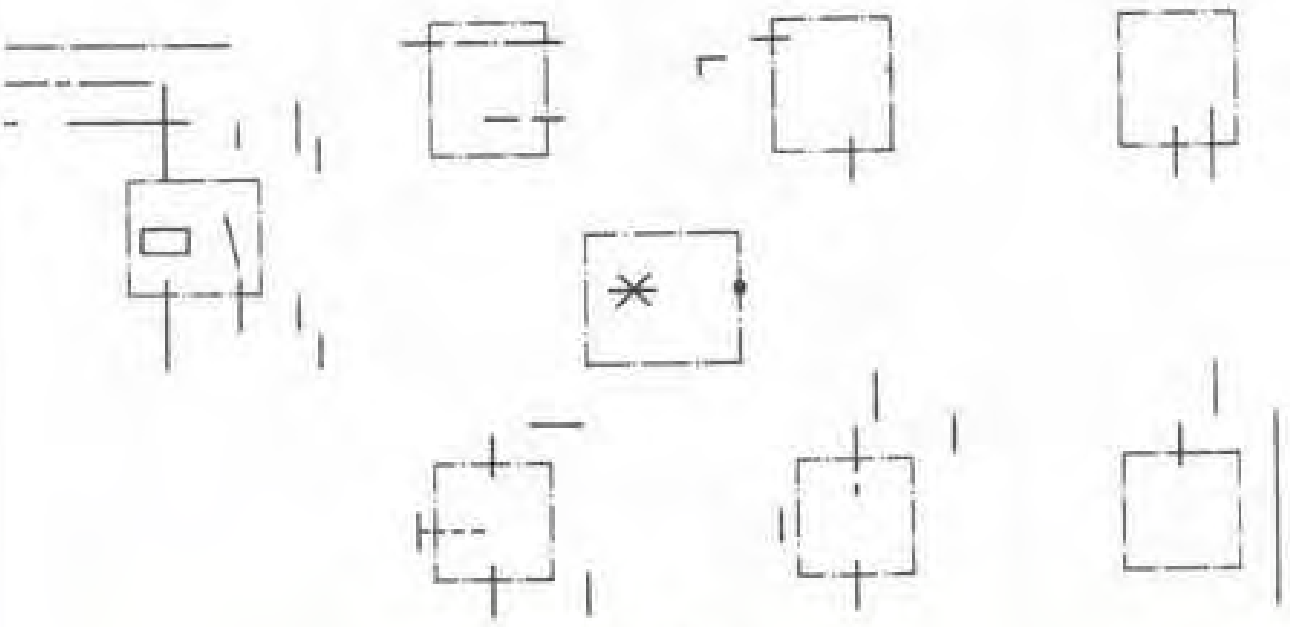
نتایج مربوط به:

۱ـ شمای تک خطی سیم‌کشی :



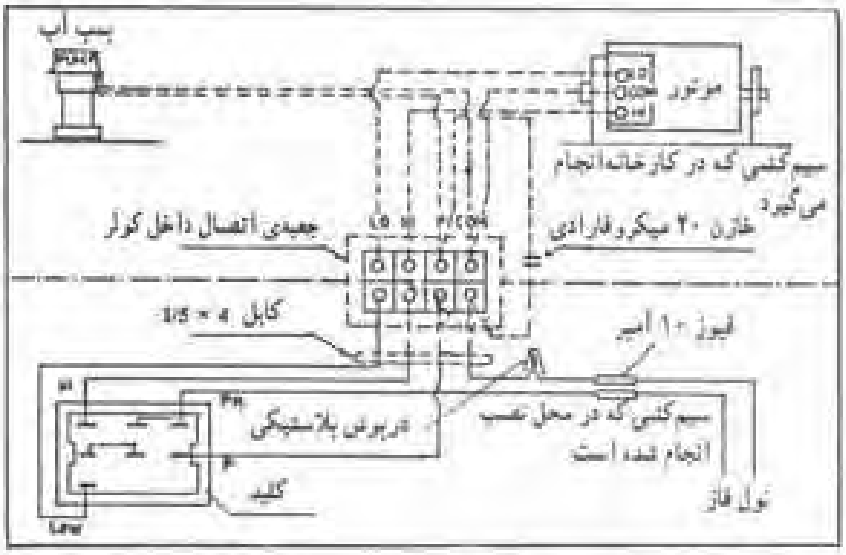
شکل ۳۹ـ۶

۲ـ شمای حقیقی سیم‌کشی :



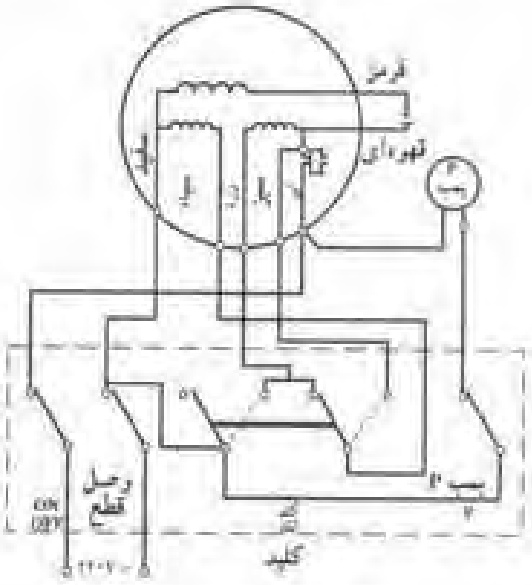
شکل ۴۰ـ۶

نام و نام خانوادگی	کلاس	تاریخ	



الف ــ دیاگرام سیم‌کشی موتور چهار سیمه‌ی کولر

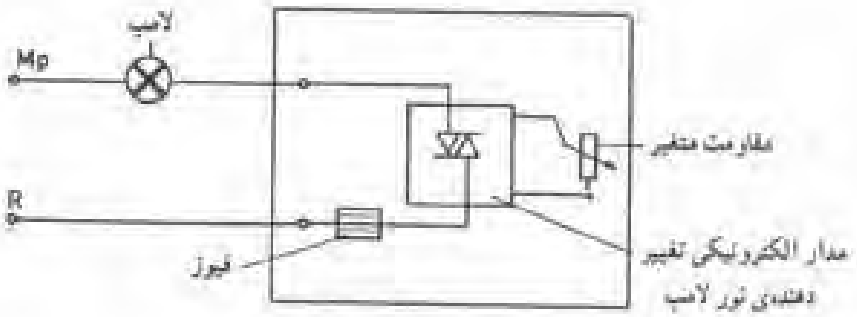
کار شماره‌ی ۱۰



ب ــ دیاگرام سیم‌کشی موتور پنج سیمه‌ی کولر

شکل ۴۱ــ۶ــ مدار سیم‌کشی کولر آبی

کار شماره‌ی ۱۱

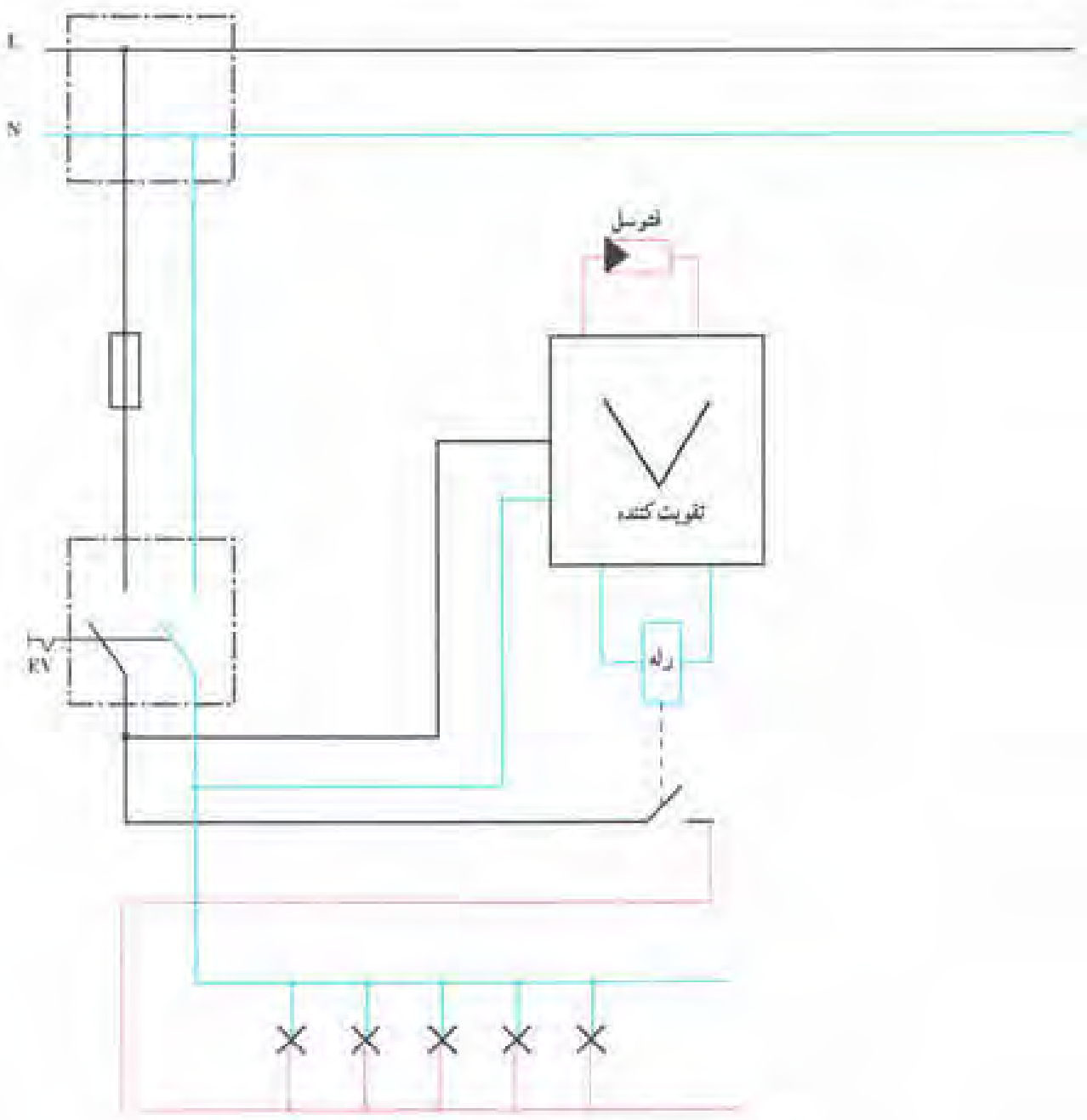


شکل ۴۲ــ۶ــ نمای حقیقی مدار دیمر با یک لامپ

۱۳ـ۶ـ مدار الکتریکی فتوسل

برای روشن و خاموش کردن اتوماتیک لامپ‌های خیابان‌ها و یا محوطه‌های عمومی از این مدار استفاده می‌شود. شکل (۴۳ـ۶) شمای حقیقی مدار فتوسل را نشان می‌دهد. در این مدار، فتوسل از طریق تقویت‌کننده به رله‌ای فرمان قطع یا وصل را می‌دهد. یک کلید یک پل دوراهه می‌تواند کل مدار را قطع کند. در صورتی که کلید وصل باشد، اگر با فرمان فتوسل رله نیز وصل شود، کنتاکت باز رله بسته شده و چراغ‌ها روشن می‌شوند. در این مدار، تقویت کننده نیز باید از طریق شبکه تغذیه شود.

کار شماره‌ی ۱۲



شکل ۴۳ـ۶ـ شمای حقیقی مدار روشنایی یک گروه لامپ با فرمان فتوسلی

وسایل و مدارهای الکتریکی خبری

هدف‌های رفتاری: از هنرجو انتظار می‌رود که بعد از پایان این فصل:

۱ـ ساختمان و اصول کار و کاربرد وسایل خبری مانند زنگ اخبار، نمراتور، کنسل، دربازکن ساده و یا مکالمه، پریز تلفن و آنتن را شرح دهد.

۲ـ مدارهای زنگ اخبار، نمراتور، کنسل، دربازکن ساده، دربازکن با مکالمه، پریز تلفن و آنتن را رسم و اجرا کند.

وسایل و مدارهای الکتریکی خبری

۱۴ـ۶ـ زنگ اخبار

زنگ اخبار یک دستگاه الکتریکی است که به وسیله‌ی آن می‌توان پیام‌های مختلفی را به‌اطلاع فرد یا گروهی رساند. از نظر ولتاژ کار، زنگ‌های اخبار را به سه دسته تقسیم می‌کنند:

۱ـ زنگ اخبار که با ولتاژ AC کار می‌کند.

۲ـ زنگ اخبار که با ولتاژ DC کار می‌کند.

۳ـ زنگ اخبار که با ولتاژ AC و DC کار می‌کند.

از نظر مقدار ولتاژ نیز می‌توان زنگ اخبار را به دو دسته تقسیم کرد:

۱ـ زنگ اخبار با ولتاژ کم.

۲ـ زنگ اخبار با ولتاژ زیاد.

منظور از ولتاژ کم یعنی این که زنگ اخبار با ولتاژ ۸، ۶ یا ۱۲ ولت کار کند.

منظور از ولتاژ زیاد یعنی این که زنگ اخبار با ۲۲۰ ولت کار می‌کند.

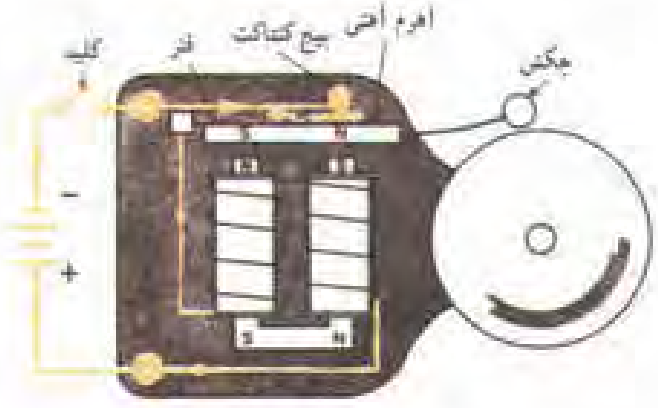
۱ـ زنگ اخبار AC: این زنگ اخبار از یک سوپین هسته آهنی درست شده است که مقابل آن یک ورقه‌ی نازک فلزی با خاصیت فنری قرار دارد و قابل ارتعاش است، چون ولتاژ متناوب دارای نوسان است و فرکانس آن ۵۰ سیکل است وقتی که به سیم‌پیچ زنگ اخبار وصل شود میدان مغناطیسی متغیری به‌وجود می‌آورد که می‌تواند ورقه‌ی نازک مقابل خود را به ارتعاش و درنتیجه به‌صدا درآورد. شکل ۲۲ـ۶ ساختمان یک نمونه زنگ اخبار را نشان می‌دهد.

۲ـ زنگ اخبار DC: همان‌طور که معلوم است این نوع زنگ اخبارها با ولتاژ جریان مستقیم کار می‌کند و ساختمان داخلی آن تشکیل شده است از کاسه زنگ، چکش و آهرم آهنی، سیم‌پیچ و هسته‌ی آهنی، پیچ کنتاکت و فنرها. طرز کار این زنگ اخبار به

شکل ۲۴ـ۶ـ یک نمونه زنگ اخبار AC

شرح زیر است:

مطابق شکل (۲۵ـ۶) وقتی جریان الکتریکی از طریق باتری به پیچ کنتاکت و از آنجا به یک فنر می‌رسد، پس از عبور از سیم‌پیچی زنگ اخبار به باتری برمی‌گردد. با بسته شدن مدار، سیم‌پیچی هسته‌ی داخل خود را مغناطیس (آهن‌ربا) کرده و اهرم آهنی را به سمت خود جذب می‌نماید. در این لحظه با این که کلید وصل است با جدا شدن اهرم آهنی از پیچ کنتاکت مدار قطع می‌شود و اهرم آهنی توسط فنر به محل اولیه‌ی خود بازگردانده می‌شود. به این ترتیب اتصال برقرار و دوباره مدار قطع می‌شود. در همین زمان چکش همراه اهرم آهنی حرکت می‌کند و به کاسه‌ی زنگ برخورد کرده و باعث به‌صدا درآمدن آن می‌شود.



شکل ۲۵ـ۶ـ زنگ اخبار DC

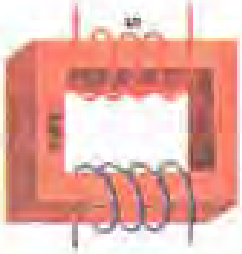
۱۵ـ۶ـ ترانسفورماتور زنگ اخبار

زنگ‌های با ولتاژ کم احتیاج به وسیله‌ی دیگری که ولتاژ موردنیاز آن‌ها را تأمین کنند دارند. به‌این‌وسیله که ولتاژ زیاد (۲۲۰ ولت) را به‌ولتاژ کم (۶ یا ۸ ولت) تبدیل می‌کند ترانسفورماتور می‌گویند. کار ترانسفورماتور زنگ اخبار تبدیل ولتاژ ۲۲۰ ولت به‌ولتاژ ۶ یا ۸ یا ۱۲ ولت است.

به سیم‌پیچی که به ۲۲۰ ولت وصل می‌شود سیم‌پیچ اولیه‌ی ترانسفورماتور گویند و به‌سیم‌پیچی که ولتاژ موردنیاز ۶، ۸ یا ۱۲ ولت را تأمین می‌کند سیم‌پیچ ثانویه می‌گویند. هر دوی این سیم‌پیچ‌ها روی هسته‌ی آهنی که از ورقه‌های نازک تشکیل شده پیچیده شده‌اند. (اصول کار ترانسفورماتور در درس ماشین‌های الکتریکی ۲ مطرح می‌شود). شکل (۲۶ـ۶) شمای ظاهری، شمای داخلی و علامت اختصاری ترانسفورماتور را نشان می‌دهد.

الف: تصویر ظاهری

ب: علامت اختصاری



ج: سیم‌پیچ‌های اولیه و ثانویه روی هسته

شکل ۲۶ـ۶ـ ترانسفورماتور

۱۶ـ۶ـ شستی

شستی یکی از انواع کلیدها است. عمل این کلید بدین‌صورت است که تا وقتی روی آن نیرو وارد می‌شود کنتاکت‌های آن به‌هم وصل است ولی وقتی دست را از روی آن برداریم مدار قطع خواهد شد. شکل (۲۷ـ۶) چند نمونه شستی را نشان می‌دهد.

الف: توکار

ب: قسمت داخلی نمای توکار

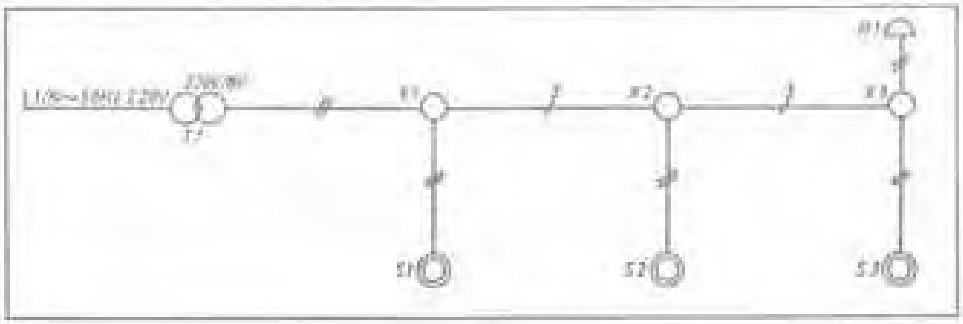
ج: روکار

شکل ۴۷ـ۶ـ نمای

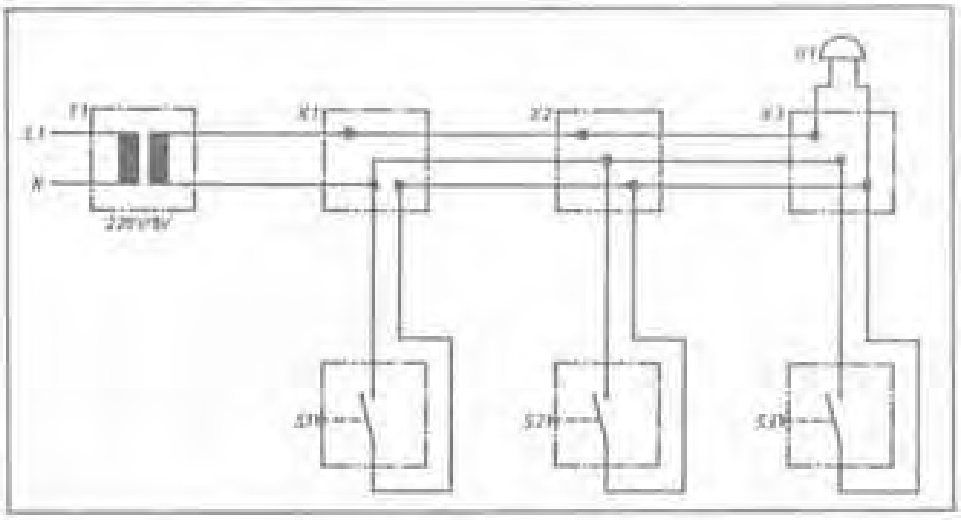
۱۷ـ۶ـ مدار الکتریکی زنگ اخبار

ترانسفورماتور و سه نمای نشان می‌دهد.

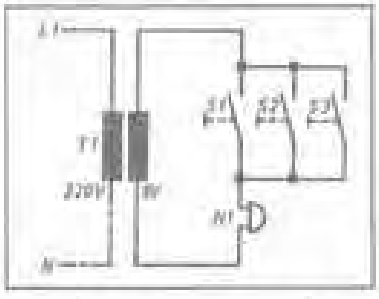
شکل‌های ۴۸ـ۶ مدار الکتریکی زنگ اخبار را با



نمای فنی



نمای عملی

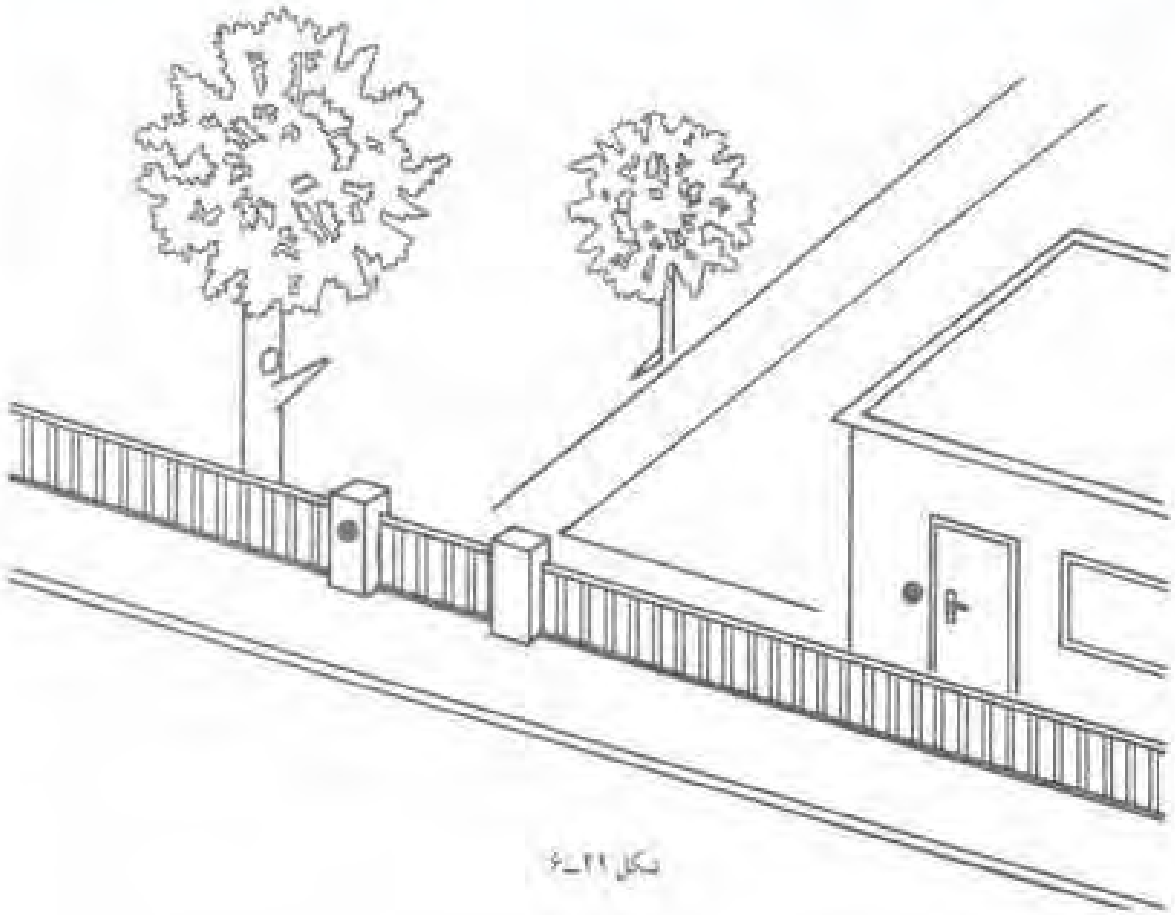


نمای مسیر جریان

شکل ۴۸ـ۶ـ مدار الکتریکی زنگ اخبار

کار شماره ۱۳	اجرای سیم‌کشی یک زنگ اخبار یا در منزل	هنرستان فنی

موضوع: اجرای سیم‌کشی زنگ اخبار یک منزل مسکونی از دو محل، جلو درب اصلی و جلو درب ساختمان



شکل ۲۱ـ۶

مراحل انجام کار:

۱ـ نمای تک خطی شکل ۵۱ ـ۶ را با استفاده از علائم استاندارد کامل کنید.

۲ـ نمای حقیقی سیم‌کشی شکل ۵۳ ـ۶ را کامل کنید.

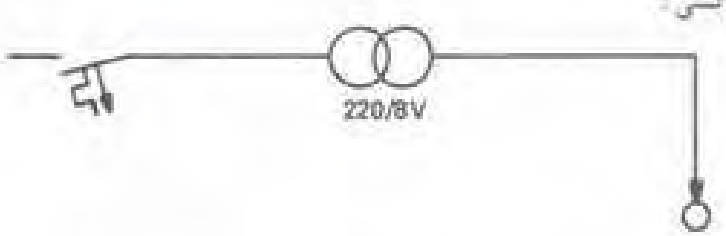
۳ـ وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا کنید.

۴ـ طرز کار مدار را کنترل کنید.

کار شماره‌ی ۱۳	اجرای سیم‌کشی روشنایی یک زنگ اخبار با دو شستی	گزارش کار

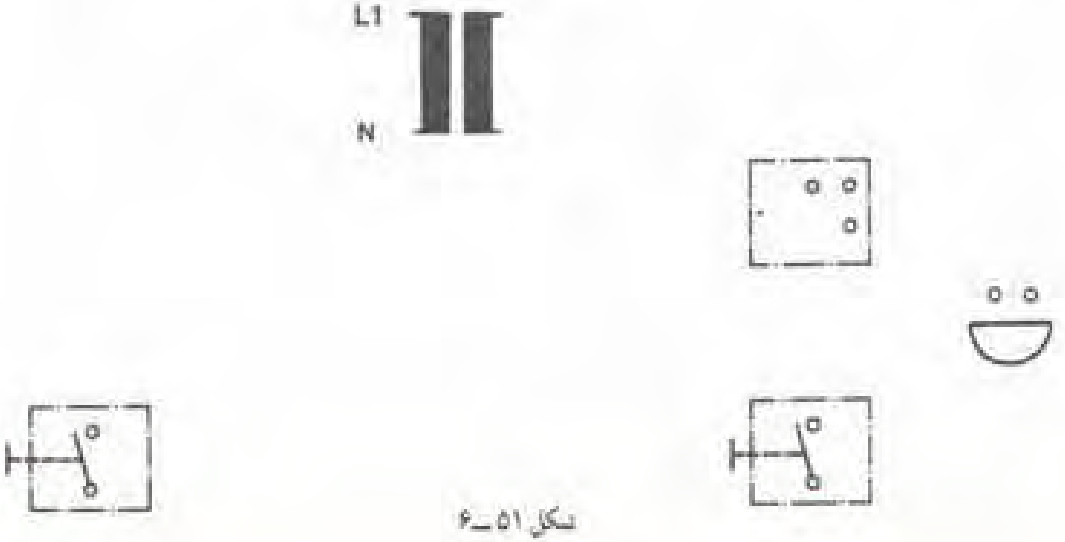
نتایج مربوط به:

۱ـ شمای تک خطی سیم‌کشی :



شکل ۵۰ـ۶

۲ـ شمای حقیقی سیم‌کشی :

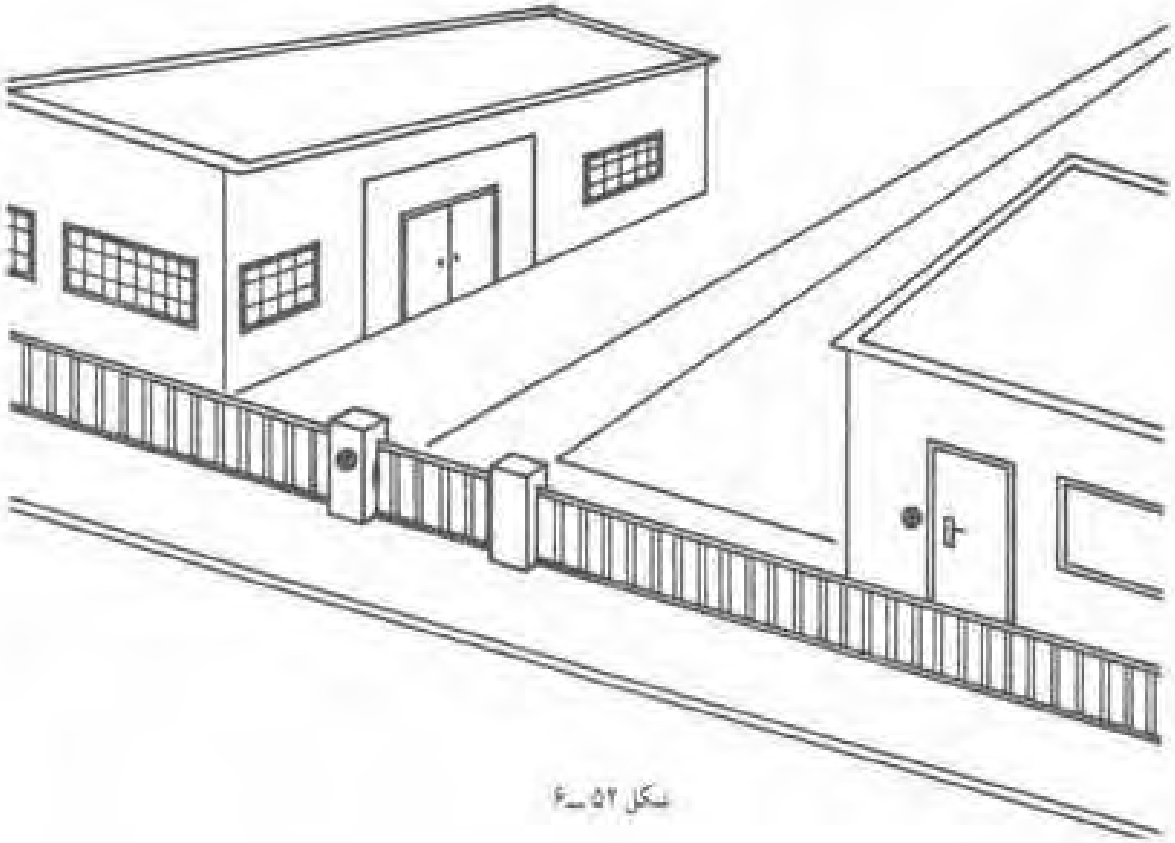


شکل ۵۱ـ۶

نام و نام خانوادگی	کلاس	تاریخ	

کار عملی ۱۱	اجرای سیم‌کشی در زنگ اخبار با دو شستی و یک کلید تبدیل	دستور کار

موضوع: یک زنگ اخبار مناسب باید از طریق شستی کنار درب ورودی اصلی و درب ساختمان مسکونی تحریک شود. یک کلید تبدیل باید در یک حالت زنگ داخل منزل و در حالت دیگر آژیر اعلام خطر کارگاه را در مدار قرار دهد.



شکل ۵۲ـ۶

مراحل انجام کار:

۱ـ شمای تک خطی شکل ۵۳ـ۶ را با استفاده ازعلائم استاندارد کامل کنید.

۲ـ شمای حقیقی سیم‌کشی شکل ۵۴ـ۶ را کامل کنید.

۳ـ وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا کنید.

۴ـ طرز کار مدار را کنترل کنید.

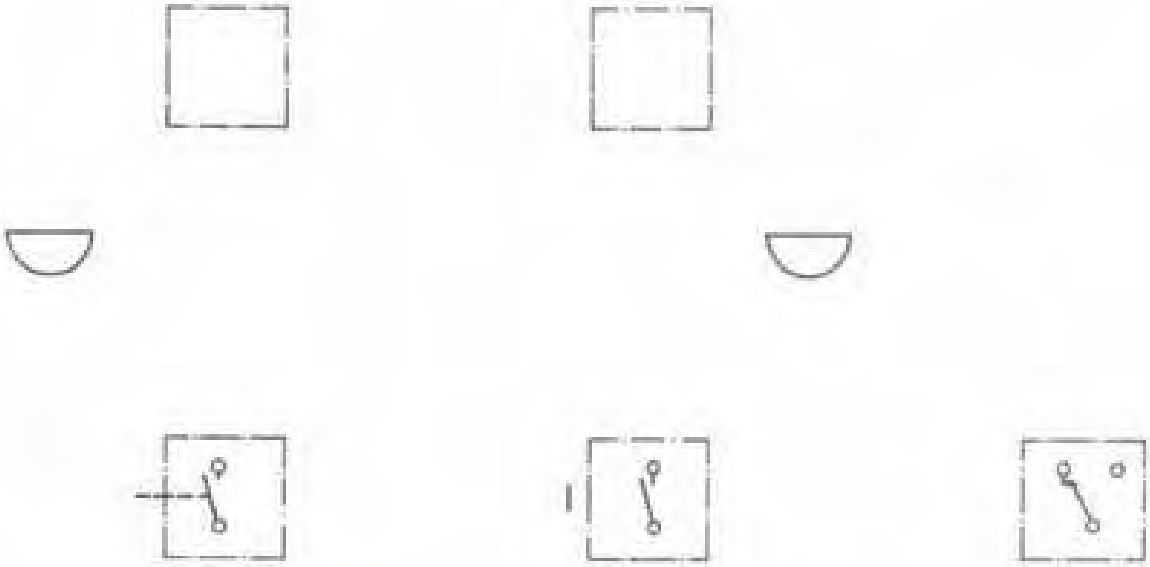
کار شماره‌ی ۱۲	اجرای سیم‌کشی دو رنگ اختلاف با دو دستی و یک کلید تبدیل	گزارش کار

نتایج مربوط به:

۱ـ نمای تک خطی سیم‌کشی :

شکل ۵۳ـ۶

۲ـ نمای حقیقی سیم‌کشی :

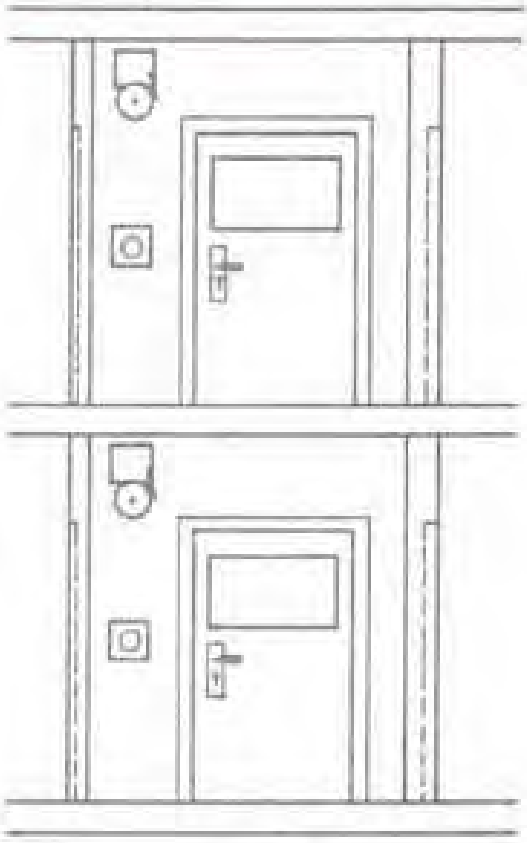


شکل ۵۴ـ۶

نام و نام خانوادگی	کلاس	تاریخ	

کار شماره‌ی ۱۵	اجرای سیم‌کشی دو زنگ اخبار با دو شستی به‌عنوان خبر در طبقه	هنرستان کار

موضوع: در یک ساختمان مسکونی دو طبقه باید دو زنگ اخبار به طریقی سیم‌کشی شود که بتوان با فشار بر شستی در طبقه‌ی هم‌کف زنگ طبقه‌ی اول را تحریک کرد و بالعکس با فشار بر شستی طبقه‌ی اول زنگ طبقه‌ی هم‌کف را به‌صدا درآورد. تغذیه ۸ ولت جریان متناوب باید از طریق یک ترانسفورماتور زنگ‌اخبار که در طبقه‌ی هم‌کف نصب می‌شود، انجام شود.



شکل ۵۵ـ۶

مراحل انجام کار:

۱ـ شمای تک خطی شکل ۵۶ـ۶ را با استفاده از علائم استاندارد کامل کنید.

۲ـ شمای حقیقی سیم‌کشی شکل ۵۷ـ۶ را کامل کنید.

۳ـ وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا کنید.

۴ـ طرز کار مدار را کنترل کنید.

کار عملی ۱۲	اجرای سیم‌کشی دو زنگ اخبار با دو شستی به‌عنوان خبر دو طرفه	گزارش کار

منابع مربوط به:

۱ـ نمای تک خطی سیم‌کشی:

شکل ۵۶ـ۶

۲ـ نمای حقیقی سیم‌کشی:

شکل ۵۷ـ۶

نام و نام خانوادگی	کلاس	تاریخ	

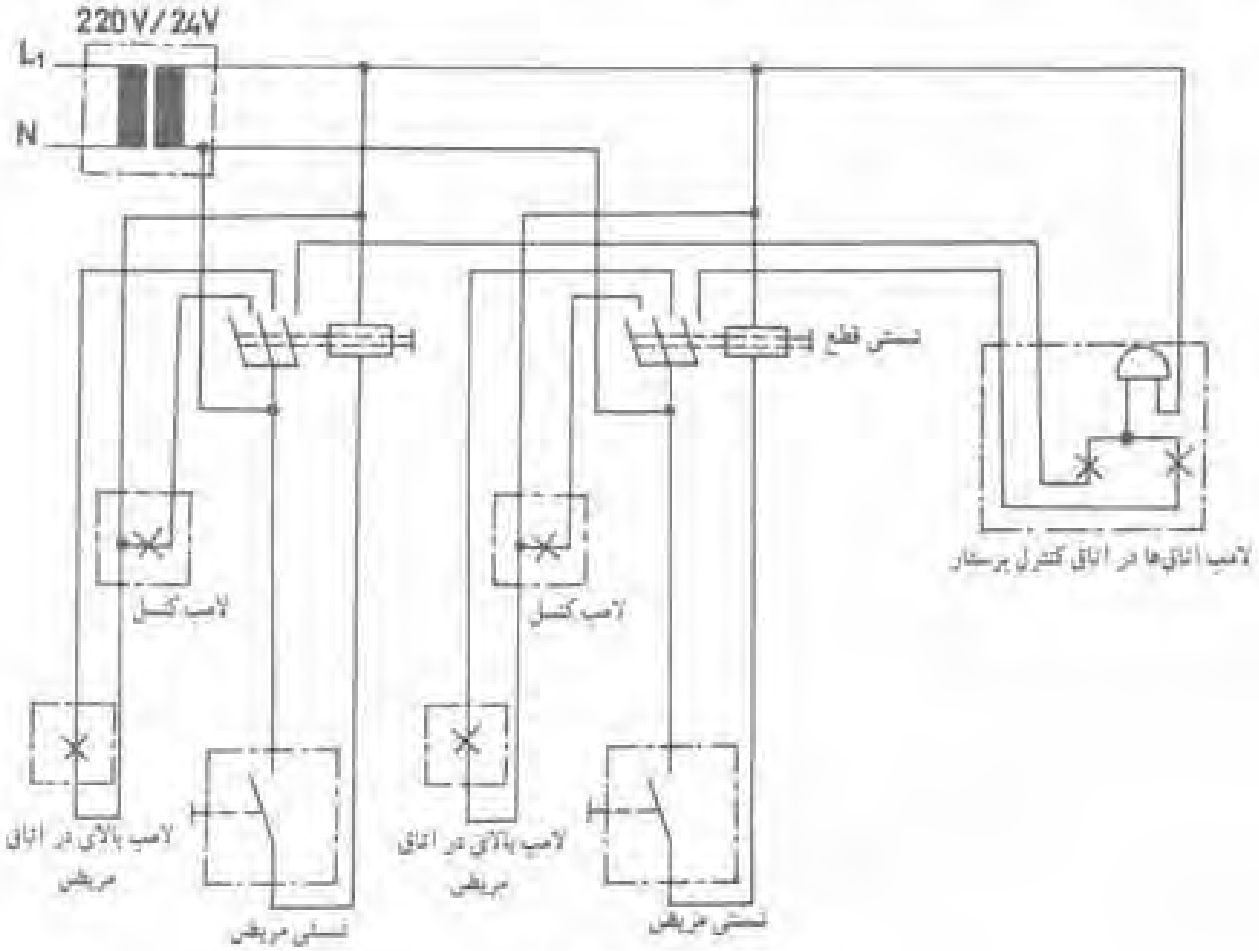
۱۸ـ۶ـ کنسل مکانیکی

رله‌ی کنسل مکانیکی دستگاهی است که در بیمارستان‌ها، ادارات، کارخانه‌ها و غیره از آن استفاده می‌شود. این رله دارای یک بوبین و سه تیغه است که یک طرف تیغه‌ها باز و طرف دیگر آن‌ها به‌هم متصل است. در داخل کنسل یک لامپ وجود دارد که این لامپ با مدار کنسل کار می‌کند. وقتی که بوبین مغناطیس شد، تیغه‌های باز به‌هم وصل می‌شود و با فشار دادن یک شستی که به تیغه‌های رله مربوط است، رله از کار می‌افتد. برای به‌کار انداختن دوباره‌ی آن باید بوبین را مجدداً تحریک کرد. طرز کار رله‌ی کنسل به‌این ترتیب است که برای هر اتاق بیمارستان یا هر اتاق ادارات و غیره یک رله‌ی کنسل قرار می‌دهند. این رله با شستی تحریک می‌شود که آن را در بالای تخت بیمار قرار می‌دهند. برای این‌که هر اتاق در هنگام کار مدار کنسل مشخص شود، یک لامپ در داخل خود کنسل و یک لامپ بالای در ورودی اتاق بیمار نصب می‌کنند. در بعضی از موارد برای این‌که خبر با لامپ کافی نیست از یک بزر نیز استفاده می‌شود. وقتی که رله‌ی کنسل شروع به‌کار کرد لامپ کنسل و لامپ بالای در ورودی روشن شده و زنگ شروع به نواختن می‌کند. برای از کار انداختن رله باید شستی رله را فشار داد تا مدار قطع شود. ولتاژ کار این رله‌ها ۲۴ ولت است. به‌جای سه تیغه می‌توان از یک تیغه نیز استفاده کرد به‌شرطی که مقدار جریان مجاز آن تیغه در نظر گرفته شود. امروزه مدار کنسل مکانیکی مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و به‌جای آن از سیستم‌های الکترونیکی خبری استفاده می‌شود.

با استفاده از کنتاکتور نیز می‌توان مدار کنسل را بست. به کنسلی که با کنتاکتور بسته شود، کنسل الکتریکی می‌گویند. در این قسمت فقط با کنسل مکانیکی آشنا می‌شویم.

۱۹ـ۶ـ مدار الکتریکی کنسل مکانیکی

شکل (۵۸ـ۶) مدار رله‌ی کنسل با قطع کننده‌ی مکانیکی را در نمای حقیقی نشان می‌دهد.



شکل ۵۸ـ۶ـ مدار الکتریکی کنسل مکانیکی

۲ـ۶ـ دربازکن با مکالمه

در ساختمان‌های چند طبقه، به‌خاطر این که به‌آسانی بتوان تشخیص داد که چه کسی در جلوی در ورودی ساختمان آمده است و با کدام آپارتمان کار دارد، از مدارهای مخصوص ارتباط بین داخل و خارج ساختمان استفاده می‌کنند. این مدارها را در اصطلاح عمومی اف‌اف می‌نامند که از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

۱ـ منبع تغذیه

۲ـ مدار خبر

۳ـ مدار دربازکن

۴ـ مدار مکالمه

۱ـ منبع تغذیه: چون در این سیستم، نیاز به دو نوع ولتاژ مستقیم و متناوب داریم (جریان متناوب برای زنگ و دربازکن و جریان مستقیم برای میکروفن و گوشی)، بنابراین منبع تغذیه باید بتواند ولتاژهای AC و DC را تولید کند. برای این منظور معمولاً از ترانسفورماتورکاهنده و مدار یکسوساز استفاده می‌کنند. ترانسفورماتور کاهنده ولتاژ ۲۲۰ ولت را به ولتاژ ۶ ولت و ۱۲ ولت تبدیل می‌کند. ولتاژ ۶ ولتی به وسیله‌ی یکسوکننده و خازن و سلف به جریان مستقیم (مانند باتری) تبدیل می‌شود. با ساختمان و طرز کار یکسوسازها در درس‌های دیگر آشنا خواهید شد.

۲ـ مدار خبر: مدار خبر از یک زنگ اخبار AC (یا DC) ۱۲ ولت و با یک زنگ الکترونیکی و یک دستی تشکیل شده است. سیستم کار زنگ اخبار قبلاً به‌طور کامل تشریح شده است. دستی زنگ در مقابل در خروجی و خود زنگ در داخل ساختمان نصب می‌شود.

۳ـ مدار دربازکن: مدار دربازکن از یک دربازکن ۱۲ ولتی و یک دستی تشکیل می‌شود. قسمت دربازکن روی در و دستی آن در داخل خانه قرار می‌گیرد.

۴ـ مدار مکالمه: مدار مکالمه بر دو نوع است:

الف ـ مدار مکالمه‌ی نیمه‌الکترونیک، ب ـ مدار مکالمه‌ی تمام الکترونیک.

الف ـ در مدار مکالمه‌ی نیمه‌الکترونیک یک گوشی، یک بلندگو و دو میکروفن بکار رفته است که این اجزا در ارتباط با ولتاژ DC منبع تغذیه کار می‌کنند. رنگ آن از نوع بزر است.

ب ـ در مدار مکالمه‌ی تمام الکترونیک علاوه بر میکروفن، بلندگو و گوشی، از دو مدار تقویت‌کننده‌ی الکترونیکی نیز استفاده می‌شود. اغلب دربازکن‌های موجود در ساختمان‌ها از نوع نیمه‌الکترونیک است، در این قسمت، به شرح ساختمان اجزا و مدار مکالمه‌ی نیمه‌الکترونیک می‌پردازیم.

ساختمان میکروفن، گوشی و بلندگو

میکروفن، گوشی و بلندگو را وسایل الکتروآکوستیک[۱] می‌نامند. زیرا این وسایل در ارتباط با صوت کار می‌کنند. اکنون به‌شرح ساختمان و طرز کار یک‌یک اجزای فوق می‌پردازیم.

الف ـ میکروفن: می‌دانیم که صوت یک انرژی مکانیکی است که باعث تولید ارتعاشات صوتی در هوا می‌شود. فرکانس ارتعاشات صوتی بین ۴۰ هرتز تا ۲۰۰۰۰ هرتز است، فرکانس صوتی قابل شنیدن برای انسان بین ۸۰ هرتز تا ۱۵۰۰۰ هرتز است. ارتعاشات هوا سبب بروز ارتعاشاتی در گوش شده و از طریق اعصاب مربوط به آن، صدا شنیده می‌شود. حال اگر بخواهیم شدت صدا را بالا ببریم (بلندگو) یا صوت را از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر منتقل کنیم (رادیو) باید ارتعاشات مکانیکی صوتی را به ارتعاشات الکتریکی صوتی تبدیل کنیم. دستگاهی که ارتعاشات مکانیکی صوت را تبدیل به ارتعاشات الکتریکی صوت می‌کند، میکروفن نامیده می‌شود. در اصطلاح عمومی میکروفن را دهنی نیز می‌نامند. میکروفن دارای انواع بسیاری است که مقاوم‌ترین و مهم‌ترین آن‌ها به‌شرح زیر است:

۱ـ میکروفن زغالی

۲ـ میکروفن دینامیکی

۳ـ میکروفن خازنی

۴ـ میکروفن کریستالی

در اینجا برای آشنایی بیش‌تر شما به شرح ساختمان میکروفن زغالی می‌پردازیم.

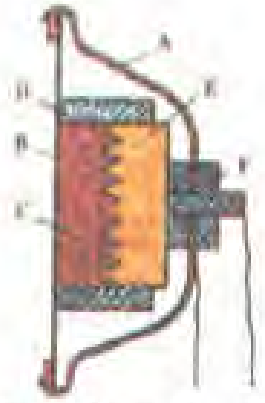
۱ـ الکتروآکوستیک ـ الکترو به معنی الکتریسیته و آکوستیک به معنی صوت است. بنابراین معنی الکتروآکوستیک یعنی دستگاه‌های الکتریکی که در ارتباط با صوت کار می‌کنند.

شکل (۵۹ـ۶ـ الف) یک میکروفن زغالی را نشان می‌دهد. قسمت (A) محفظه‌ی میکروفن را نشان می‌دهد که از جنس فلز است. در قسمت جلوی میکروفن یک صفحه‌ی قابل ارتعاش وجود دارد (B) که در اثر برخورد ارتعاشات مکانیکی صوت به آن حرکت می‌کند. این صفحه‌ی قابل ارتعاش از جنس فلز یا کربن فشرده است و آن را دیافراگم می‌نامند. در زیر این صفحه مقداری پودر کربن قرار دارد (C) که این پودر در داخل یک استوانه‌ی فلزی (D) قرار می‌گیرد که قسمت تحتانی آن به‌وسیله‌ی یک لایه‌ی کربنی (E) محدود می‌شود. در آخرین قسمت این میکروفن قسمتی وجود دارد که ترمینال‌های خروجی میکروفن را تشکیل می‌دهد (F). این ترمینال‌ها ممکن است به‌صورت پیچ یا زائده‌ی فلزی باشند.

در اثر برخورد صوت به صفحه‌ی قابل ارتعاش ذرات کربن به‌هم فشرده (مقاومت کم) یا از هم باز (مقاومت زیاد) می‌شود. اگر مداری مطابق شکل (۶ـ۶ـ ب) تشکیل دهیم، در شرایطی که هیچ ارتعاش صوتی به میکروفن نمی‌رسد از مدار جریان ثابتی (مثلاً ۱۲ میلی‌آمپر) عبور می‌کند. وقتی دیافراگم میکروفن مرتعش می‌شود، اگر ذرات کربن به‌هم فشرده شوند مقاومت میکروفن کم‌شده و جریان مدار زیاد می‌شود (مثلاً ۱۶ میلی‌آمپر)، در صورتی که ذرات کربن از هم باز شوند مقاومت مدار زیاد شده و جریان آن کم می‌شود (مثلاً ۸ میلی‌آمپر). مشاهده می‌شود که این ارتعاشات تغییرات جریانی برابر با ۸ میلی‌آمپر در مدار به‌وجود آورده است یعنی انرژی مکانیکی صوتی به انرژی الکتریکی صوتی تبدیل شده است. این ارتعاشات از طریق ترانسفورماتور به گوشی منتقل می‌شود. علامت اختصاری میکروفن زغالی به‌صورت است.

ب ـ گوشی: وقتی به وسیله‌ی میکروفنی انرژی مکانیکی صوت تبدیل به انرژی الکتریکی صوت می‌شود، برای تبدیل مجدد آن به انرژی مکانیکی صوت از وسیله‌ای به‌نام گوشی یا بلندگو استفاده می‌کنند. دستگاهی که انرژی الکتریکی صوتی را تبدیل به انرژی مکانیکی صوتی می‌کند، بلندگو یا گوشی نامیده می‌شود. گوشی‌ها نیز دارای انواع متعددی هستند که مهمترین آنها به‌شرح زیر است:

۱ـ گوشی الکترومغناطیسی ۲ـ گوشی کریستالی



الف ـ ساختمان میکروفن زغالی

ب ـ مدار میکروفن زغالی

شکل ۵۹ـ۶ـ میکروفن زغالی

گوشی الکترومغناطیسی از یک مغناطیس دائمی، یک سیم‌پیچ و یک صفحه‌ی قابل ارتعاش فلزی تشکیل شده است. وقتی جریان الکتریکی صوت به پیچین داده می‌شود شدت میدان مغناطیسی تغییر می‌کند، این تغییرات سبب حرکت دیافراگم می‌شود. در شکل (۶۰ـ۶ـ الف) تصویر ظاهری گوشی الکترومغناطیسی و در شکل (۶۰ـ۶ـ ب) طرز کار آن را وقتی که یک موج سینوسی به آن داده شده است ملاحظه می‌کنید.

الف ـ ساختمان گوشی الکترومغناطیسی

ب ـ طرز کار گوشی الکترومغناطیسی

شکل ۶۰ـ۶ـ گوشی الکترومغناطیسی

ج ــ بلندگو: بلندگو مانند گوشی، ارتعاشات الکتریکی صوت را تبدیل به ارتعاشات مکانیکی صوت می‌کند. بلندگوها از نظر شکل ظاهری بر دو نوع است:

۱ــ بلندگوی مخروطی

۲ــ بلندگوی بوقی.

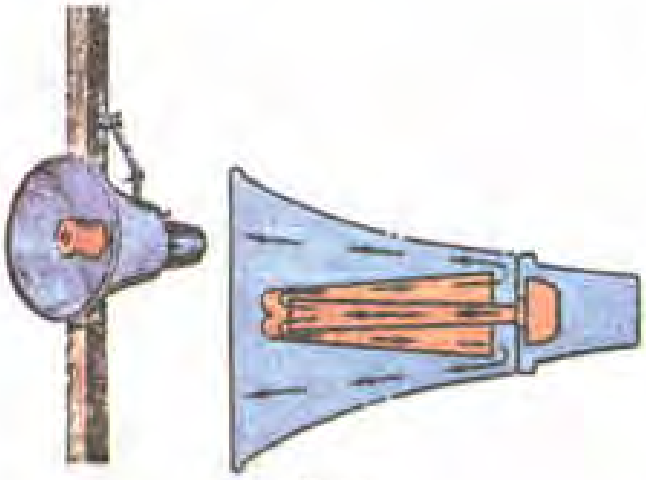
در شکل (۶۱ــ۶) این دو نوع بلندگو مشاهده می‌شود.

از نظر ساختمان نیز بلندگوها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

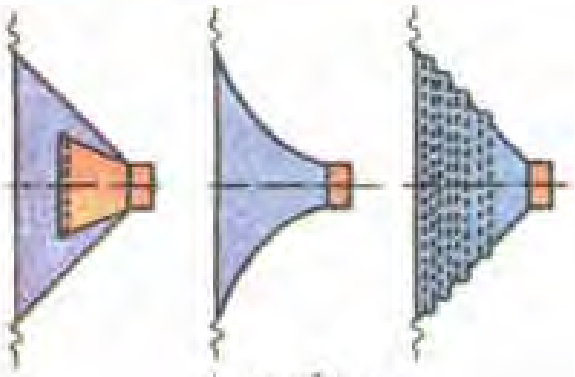
۱ــ بلندگوی الکترومغناطیسی که ساختمان و کار آن شبیه گوشی الکترومغناطیسی است.

۲ــ بلندگوی الکترودینامیکی که آن را بلندگوی دینامیکی نیز می‌نامند. شبیه میکروفن الکترودینامیکی است. ساختمان داخلی این بلندگو را در شکل (۶۲ــ۶) مشاهده می‌کنید. یکی از متداول‌ترین و پرمصرف‌ترین بلندگوها، بلندگوی الکترودینامیکی است. علامت بلندگو به‌صورت است.

در روی اتصال بعضی از بلندگوها یا گوشی‌ها علامت مثبت و منفی نوشته شده است که باید آن را رعایت کرد.

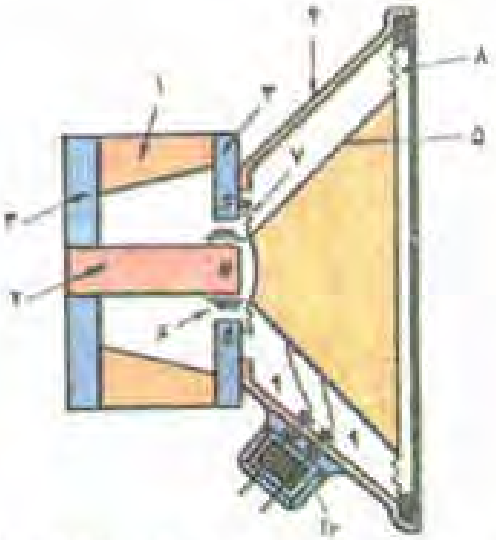


الف: بلندگوی بوقی

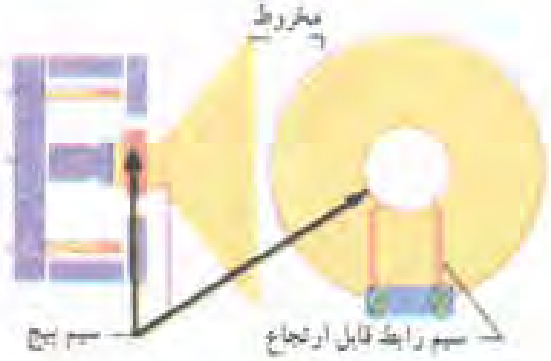


ب: بلندگوی مخروطی

شکل ۶۱ــ۶ــ بلندگو



۱ــ مغناطیس دائمی حلقه‌ای ۲ــ هسته‌ی استوانه‌ای ۳ــ هسته‌ی آهنی
۴ــ بدنه ۵ــ مخروط ۶ــ سیم‌پیچ ۷ــ واشر
۸ــ رابط نگه‌دارنده ۹ــ سیم رابط



شکل ۶۲ــ۶ــ ساختمان بلندگوی الکترودینامیکی

همان‌طور که در شکل (۶۲ـ۶) مشاهده می‌شود، تغییر جریان بوبین سبب تغییر میدان مغناطیسی آن شده و عکس‌العمل میدان مغناطیسی آن بر روی میدان مغناطیسی آهنربای دائم سبب ارتعاش دیافراگم و تولید صوت می‌شود. بلندگو در مدار به گونه‌ای قرار می‌گیرد که جریان عبوری از میکروفن از آن بگذرد. می‌دانیم با صحبت‌کردن جلوی میکروفن جریان مدار متناسب با صوت تغییر می‌کند. پس ارتعاش دیافراگم بلندگو نیز متناسب با صدای جلوی میکروفن خواهد بود یعنی صدای جلوی میکروفن از بلندگو شنیده می‌شود.

شکل (۶۳ـ۶) مجموعه‌ی تجهیزات یک دربازکن دو طبقه را نشان می‌دهد.

شکل ۶۳ـ۶ـ دربازکن آموزشی دو طبقه

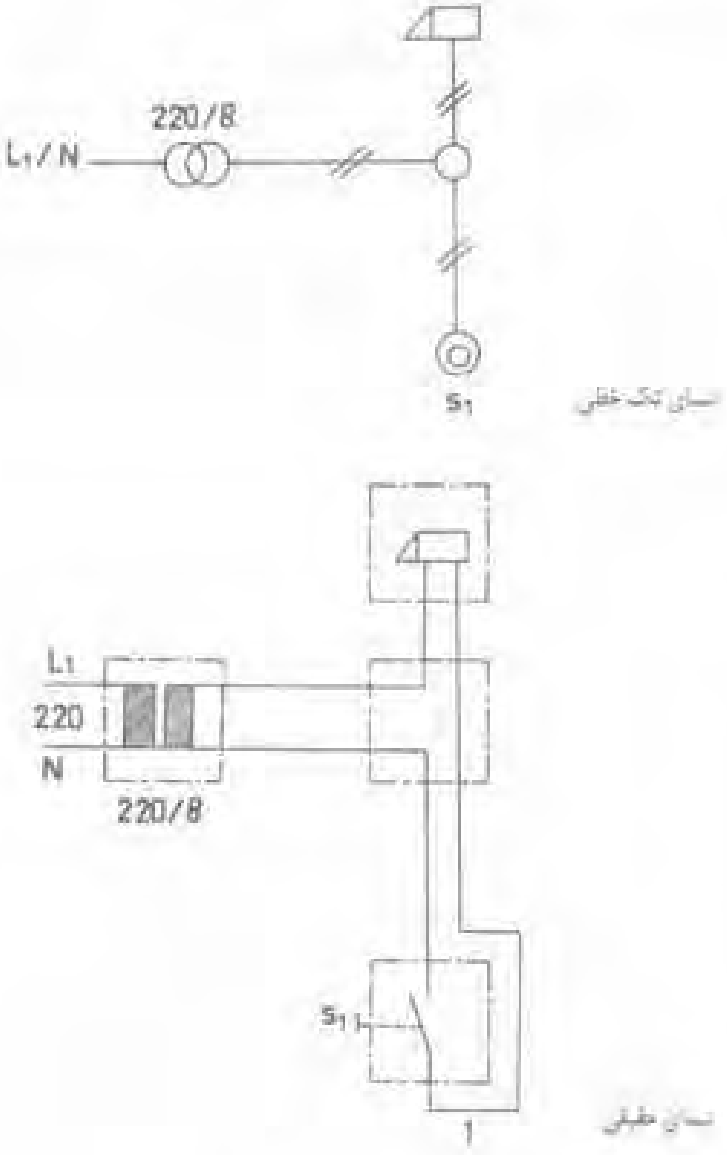
امروزه در بازار نوع دیگری از دربازکن موجود است که علاوه بر این‌که می‌توان صدای شخص را داشت می‌توان تصویر او را نیز مشاهده کرد. این کار به‌وسیله‌ی دوربینی که بالای در منازل نصب می‌شود انجام می‌گیرد و قسمت‌های آن کلاً الکترونیکی می‌باشد. شکل (۶۴ـ۶) این نوع دربازکن را نشان می‌دهد.

شکل ۶۴ـ۶ـ دربازکن با مکالمه و تصویر

۲۱ـ۶ـ مدار الکتریکی دربازکن

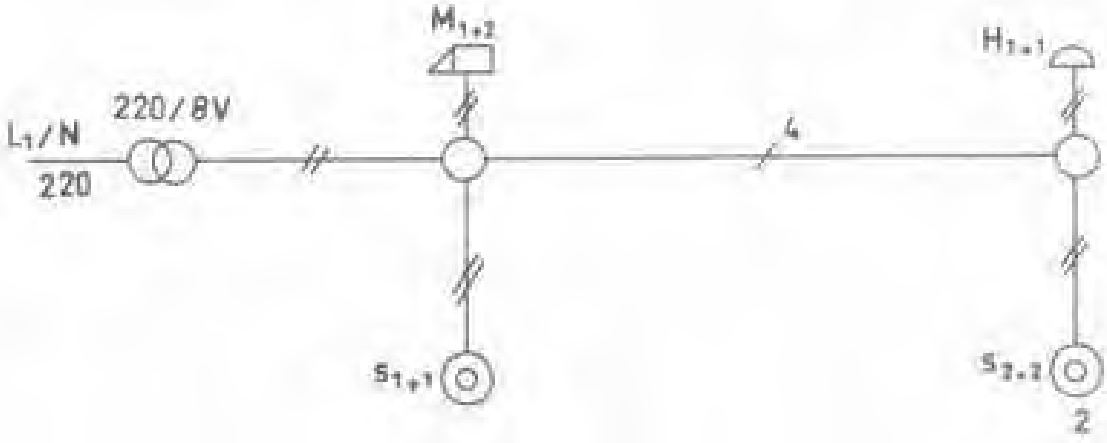
۱ـ۲۱ـ۶ـ مدار الکتریکی دربازکن ساده:

شکل‌های (۶۵ـ۴) شماهای مختلف مدار دربازکن ساده را نشان می‌دهد.

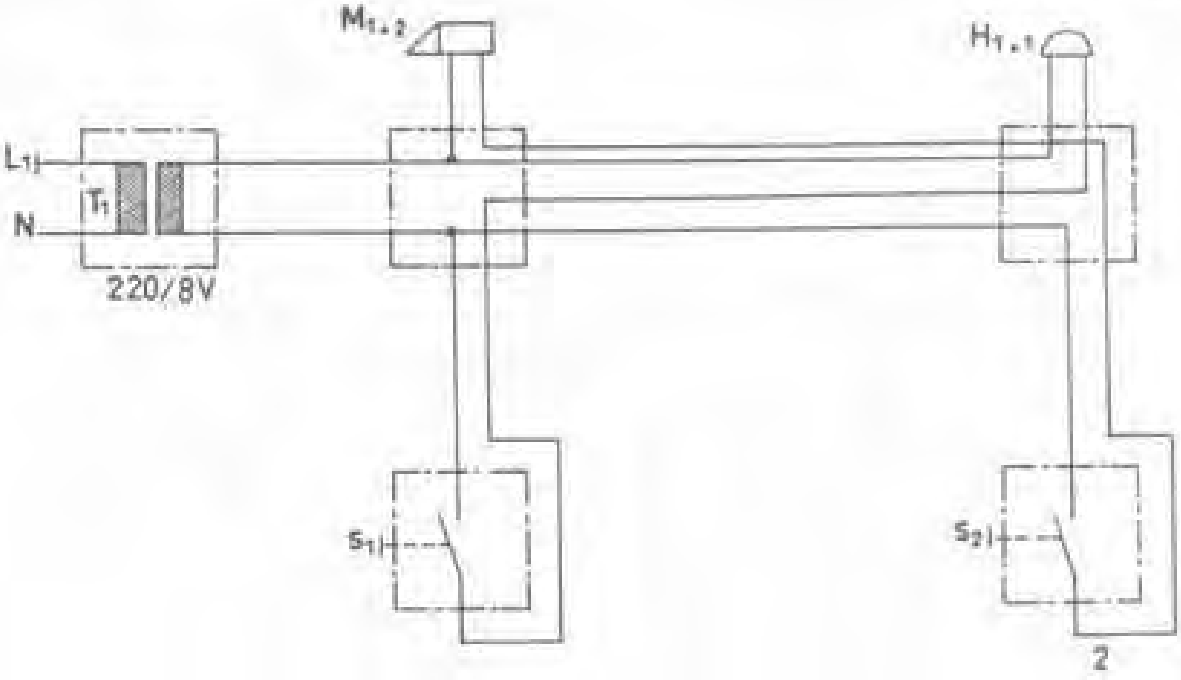


شکل ۶۵ـ۶ـ مدار الکتریکی دربازکن ساده

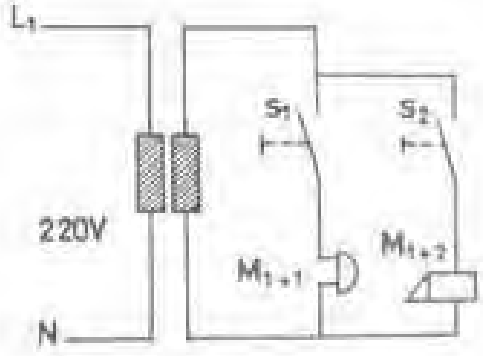
۲ـ۲۱ـ۶ـ مدار الکتریکی دربازکن با زنگ اخبار



نمای تک خطی



نمای حقیقی



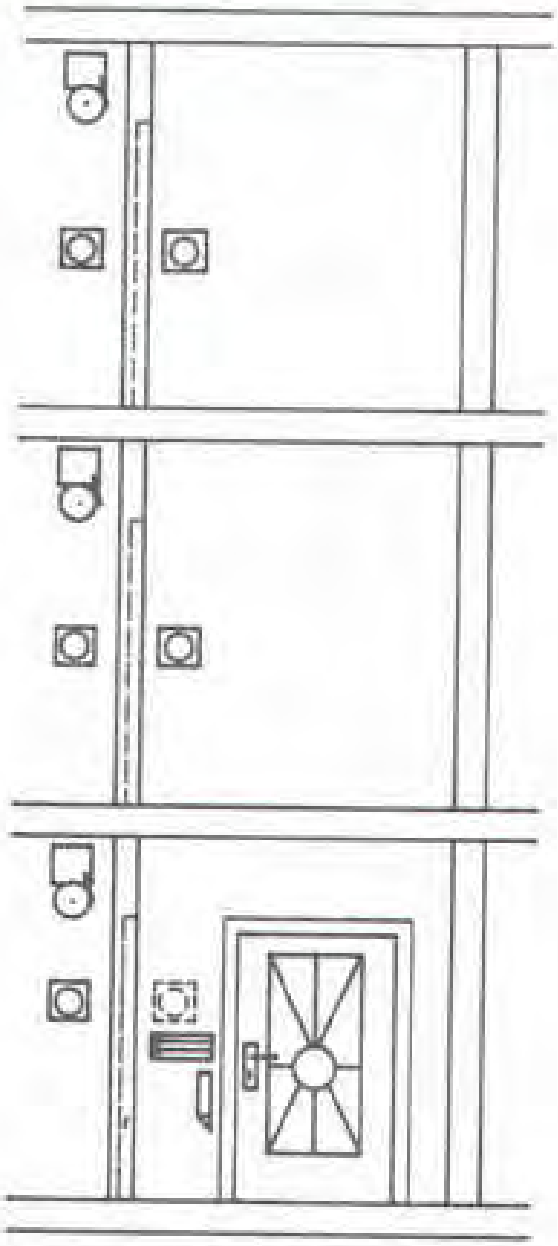
نمای مسیر جریان

شکل ۶۶ـ۶ـ نماهای مختلف مدار دربازکن ساده با زنگ اخبار

کار شماره‌ی ۱۶	اجرای سیم‌کشی زنگ اخبار و دربازکن یک ساختمان مسکونی سه‌طبقه	دستور کار

موضوع: برای یک منزل مسکونی سه‌طبقه باید سه زنگ اخبار و سیستم دربازکن درنظر گرفته شود، به‌طوری که بتوان زنگ‌های اخبار مربوط به هر واحد مسکونی را توسط شستی نصب شده در جلوی درب ورودی (کل ساختمان) و همچنین شستی نصب شده در هر طبقه در کنار درب منزل، مورد استفاده قرار داد.

بر روی درب ورودی و روی ساختمان یک دربازکن نصب شده است و در راهرو هریک از واحدهای مسکونی یک شستی برای تحریک دربازکن پیش‌بینی شده است. این مجموعه باید برای منزل مسکونی سیم‌کشی شود.



شکل ۶۷ ـ ۶

مراحل انجام کار:

۱ـ نمای تک خطی سیم‌کشی شکل ۶۸ ـ ۶ را تکمیل کنید.

۲ـ نمای حقیقی سیم‌کشی شکل ۶۹ ـ ۶ را کامل کنید.

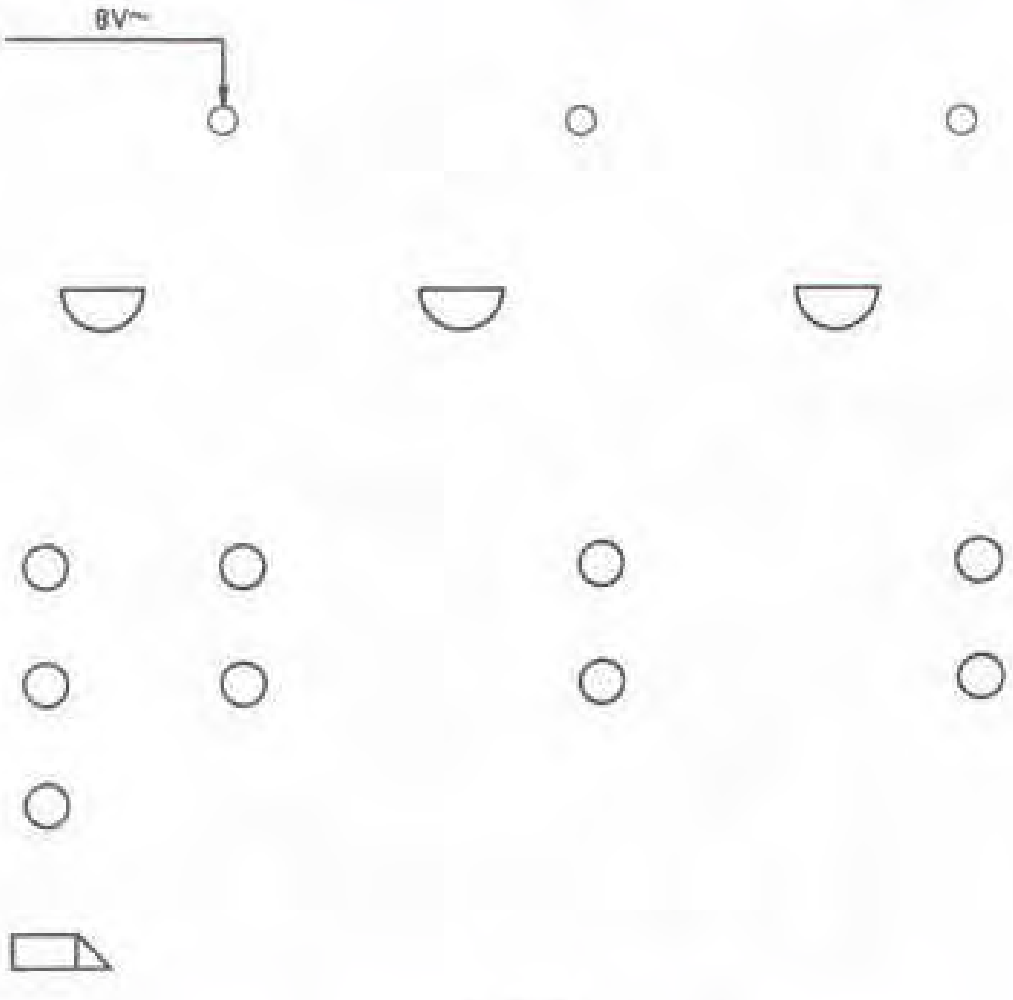
۳ـ وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا کنید.

۴ـ صحت مدار را آزمایش کنید.

کار شماره‌ی ۱۶	اجرای سیم‌کشی زنگ اخبار و دربازکن یک ساختمان مسکونی سه طبقه	گزارش کار

نتایج مربوط به:

۱ـ نمای تک خطی سیم‌کشی:

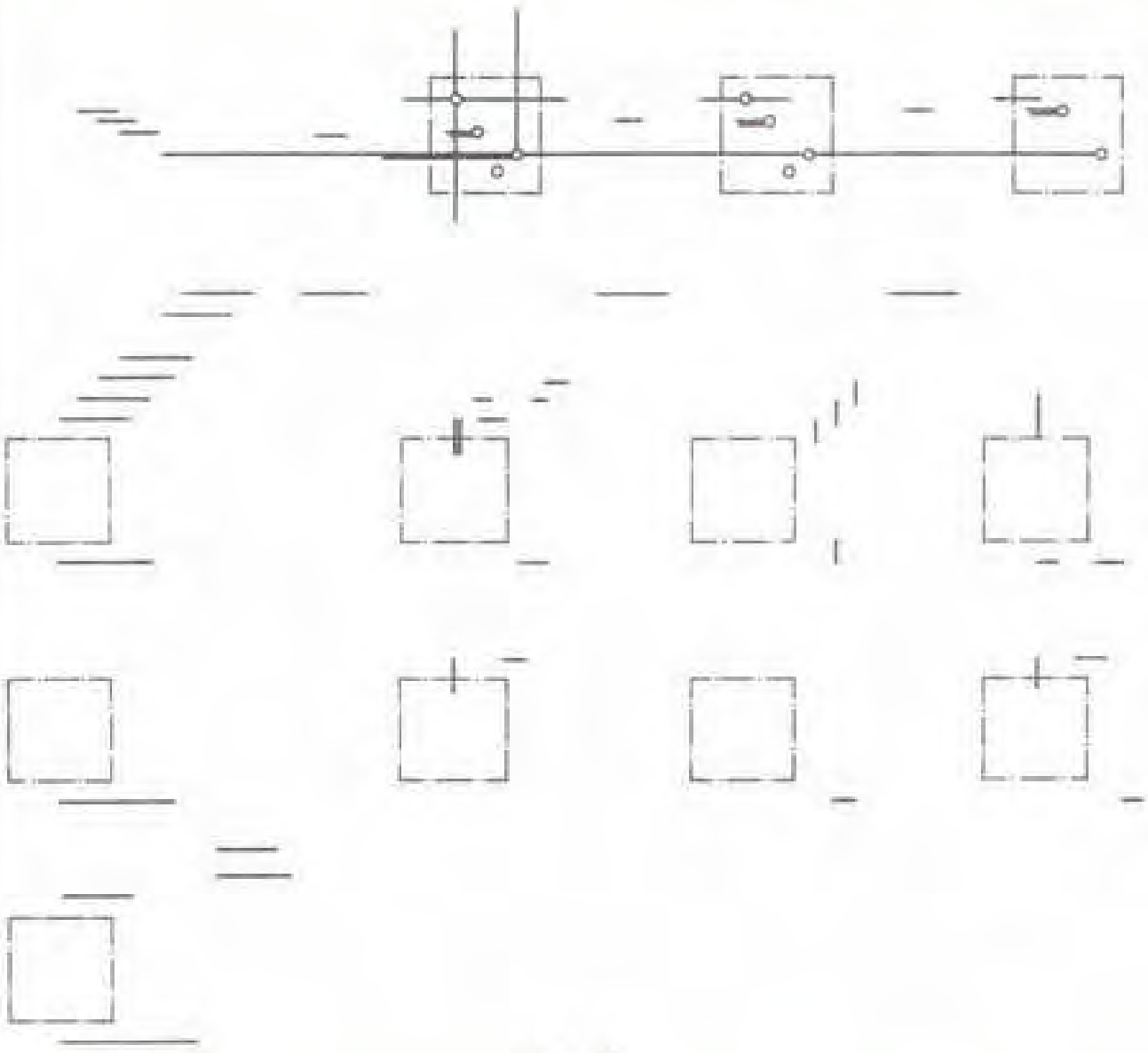


شکل ۶۸ ـ ۶

نام و نام خانوادگی	کلاس	تاریخ	

کار شماره‌ی ۱۶	اجرای سیم‌کشی زنگ اخبار و دربازکن یک ساختمان مسکونی سه‌طبقه	گزارش کار

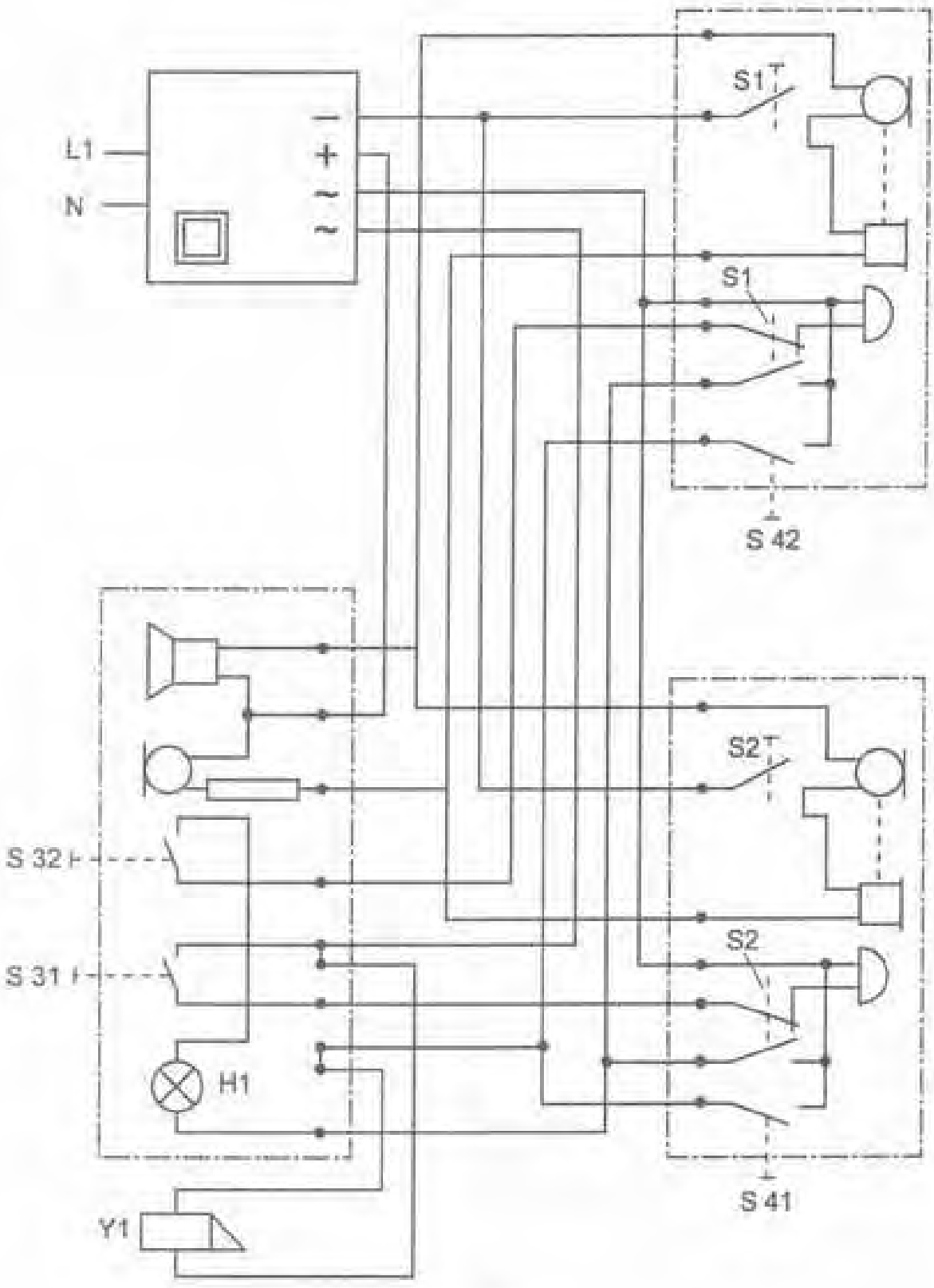
۴ـ نمای حقیقی سیم‌کشی :



شکل ۶۹ـ۶

نام و نام خانوادگی	کلاس	تاریخ	

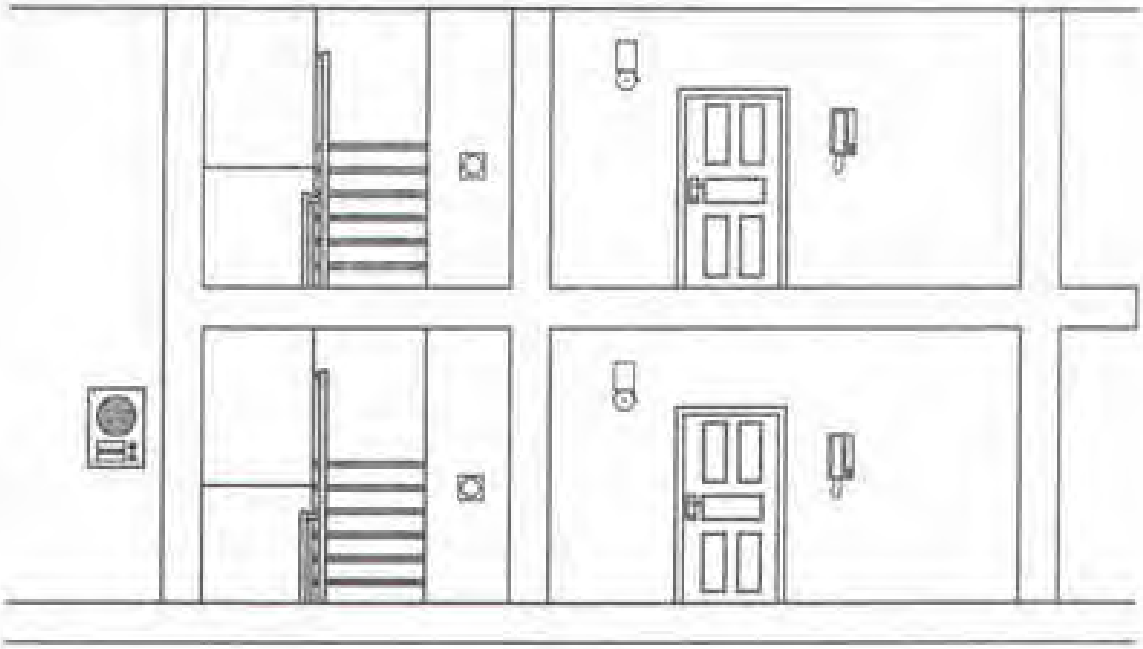
۳ـ۲۱ـ۶: نمای حقیقی سیم‌کشی یک سیستم
مکالمه‌ی دوطرفه همراه با زنگ اخبار و دربازکن



شکل ۷۰ـ۶

کار شماره‌ی ۱۷	اجرای سیم‌کشی یک سیستم مکالمه‌ی دوطرفه همراه با زنگ‌اخبار دربازکن	نشتی کلاس

موضوع: در یک ساختمان مسکونی باید یک سیستم مکالمه‌ی دوطرفه همراه با زنگ‌اخبار و دربازکن در دو طبقه نصب شود و مورد استفاده قرار گیرد به‌طوری که بتوان از جلو درب ساختمان، با تحریک شستی زنگ هر طبقه، زنگ مدار مکالمه را به‌صدا درآورد و با برداشتن گوشی و دقتی داخل ساختمان ارتباط مکالمه‌ای برقرارکرد. سپس با تحریک شستی داخل ساختمان دربازکن فعال شود و در را باز کند.



شکل ۷۱ـ۶

مراحل انجام کار:

۱ـ شمای حقیقی سیم‌کشی را تکمیل کنید.

۲ـ بر روی نقشه‌ی حقیقی شکل ۷۴ـ۶ رنگ سیم‌ها را مشخص نمایید.

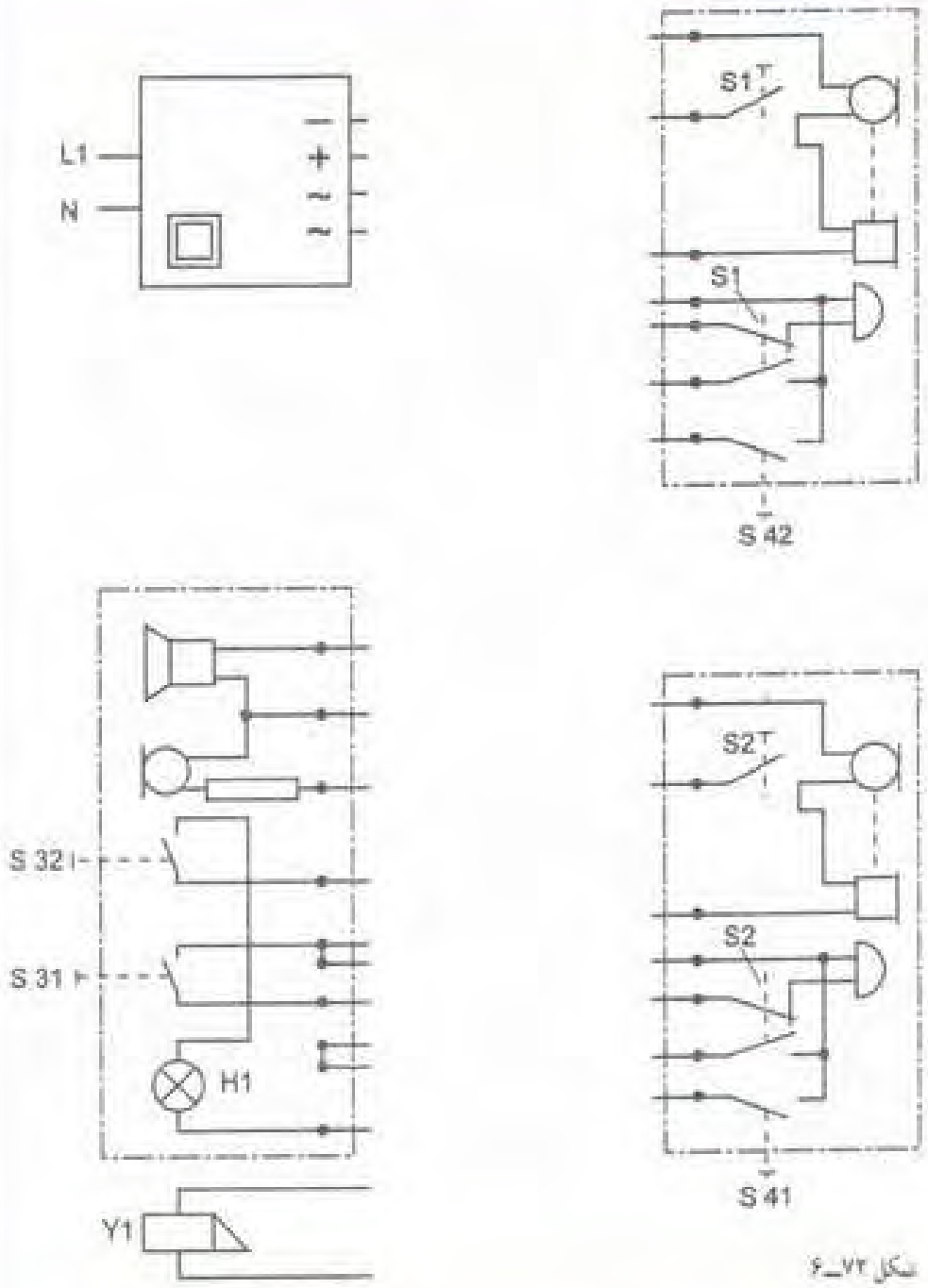
۳ـ مسیر سیم‌کشی را بر روی صفحه‌ی آموزش طراحی و رسم کنید.

۴ـ سیم‌کشی را اجرا و صحت مدار را آزمایش کنید.

کار شماره‌ی ۱۷	اجرای سیم‌کشی یک سیستم مکالمه‌ی دو طرفه همراه با زنگ اخبار در بازکی	گزارش کار

نتایج مربوط به:

۱ــ شمای حقیقی سیم‌کشی را کامل کنید.



شکل ۷۲ــ۶

نام و نام خانوادگی	کلاس	تاریخ	

به سوالات زیر پاسخ دهید

۱ـ چند نوع زنگ اخبار وجود دارد؟
۲ـ موارد استفاده‌ی تمراتور را بیان نمایید.
۳ـ چند نوع کنتاکت وجود دارد؟ شرح دهید.
۴ـ چه ولتاژهایی در دربازکن با مکالمه وجود دارد؟ آن‌ها را نام برده و مورد استفاده‌ی هریک را شرح دهید.
۵ـ طرز کار یک نوع میکروفن را به‌اختصار شرح دهید.
۶ـ طرز کار بلندگوی الکترودینامیکی را به‌اختصار شرح دهید.
۷ـ قسمت‌های مختلف یک مدار دربازکن با مکالمه را نام ببرید.
۸ ـ تفاوت بین قسمت مکالمه و دربازکن را از نظر ولتاژ بنویسید.
۹ـ چنانچه دیود یکسو ساز مدار مکالمه بسوزد چه اتفاقی می‌افتد؟ شرح دهید.
۱۰ـ آیا به‌غیر از کنتاکت مکانیکی با وسیله‌ی دیگری نیز می‌توانیم یک کنتاکت تهیه کنیم؟ آن را نام ببرید.
۱۱ـ چرا زنگ اخبار را با ولتاژ کار پایین می‌سازند؟
۱۲ـ اگر زنگ مدار تمراتور قطع شود چه اتفاقی می‌افتد؟
۱۳ـ علت عمل نکردن دربازکن با وجود وصل کلید چیست؟
۱۴ـ اگر صدای شخصی را که زنگ اخبار (دربازکن و مکالمه) را زده بشنویم ولی او صدای ما را نشنود علت چیست؟
۱۵ـ اگر جای ولتاژ AC و DC در مدار اقساف اشتباه وصل شود چه اتفاقی خواهد افتاد؟

تابلوهای توزیع اماکن مسکونی

هدف‌های رفتاری: از هنرجو انتظار می‌رود که بعد از پایان این فصل:

۱ـ وسایل و عناصر مورد نیاز در یک تابلوی توزیع واحد مسکونی را نشان دهد.

۲ـ وظیفه‌ی هر کدام از عناصر (فیوز و کلیدها) تابلو را بیان کند.

۳ـ کنتور را نشان دهد.

۴ـ مقدار اندازه‌گیری شده توسط کنتور را بخواند.

۵ـ وظیفه‌ی کنتور را بیان کند.

۶ـ مدار داخلی تابلوهای توزیع برق را به همراه کنتور رسم و اجرا کند.

تابلوی توزیع اماکن مسکونی

هنگام ساختن یک واحد مسکونی یا تجاری در قسمت محاسبات الکتریکی آن باید دقت کافی به‌عمل آید تا هر قسمت مدار از قسمت‌های دیگر جدا و عایق‌بندی شده باشد تا جریان مدار مسیر تعیین شده‌ی خود را طی کند، در غیر این‌صورت عوامل بسیاری می‌تواند مدار اولیه را به هم زند و عیوبی را ایجاد کند که اگر به موقع آشکار و رفع نشود می‌تواند مشکلات اساسی در مدار به‌وجود آورد. مهم‌ترین خرابی مدارها اتصال کوتاه است. اتصال کوتاه یعنی وصل شدن فاز و نول به هم و بدون واسطه. اگر اتصال کوتاه به موقع قطع نشود خسارات زیادی به مدار می‌زند و گاهی منجر به آتش‌سوزی می‌شود. گاهی ممکن است خرابی باشی از جریان زیاد جذبی مصرف‌کننده باشد. به منظور جلوگیری از وارد آمدن خسارات ناشی از عیوب فوق دستگاه‌های حفاظت‌کننده سر راه هرمدار قرار می‌گیرد تا اگر جریان از جریان اطمینان‌بخش سیم‌ها بیش‌تر شود مدار را قطع کنند. این حفاظت‌کننده‌ها در یک جعبه که دارای یک ورودی و چند خروجی می‌باشند نصب می‌شوند. به این جعبه تابلوی فیوز یا تابلوی توزیع گفته می‌شود. وسایلی که در این تابلوها ممکن است قرار گیرند عبارت‌اند از: فیوزها، کلیدهای اتوماتیک (مینیاتوری)، کلیدهای دستی، لامپ‌های نشان‌دهنده و کنتور. شکل‌های (۱ـ۷) چند نمونه از تابلوهای فیوز را نشان می‌دهند.

۱ـ۷ـ فیوز

فیوز وسیله‌ای است که با مدار به‌طور سری قرار گرفته و مصرف‌کننده را در مقابل اتصال کوتاه یا جریان زیاد محافظت می‌کند.

سیم حرارتی داخلی فیوز به ازای جریان به‌خصوصی در زمان معینی ذوب شده و سبب قطع مدار مربوط به آن می‌شود. فیوز ذوب‌شونده‌ی معمولی را فیوز فشنگی نیز می‌نامند که سیم

حرارتی آن در داخل پراده‌هایی از سرامیک یا خاک نرم کوارتز همراه ماسه قرار دارد و جرقه‌ی حاصل از قطع شدن سیم حرارتی را سریعاً خنک کرده و بلافاصله قطع می‌کند.

برای تشخیص سالم بودن فیوز، از یک پولک به رنگ‌های مختلف استفاده می‌شود که توسط یک سیم مقاومت‌دار نگه‌داشته می‌شود، پس از سوختن سیم حرارتی فیوز، سیم مقاومت‌دار نیز سوخته و پولک فلزی که تحت کشش فنر کوچکی قرار دارد آزاد و به‌طرف بالا کشیده می‌شود. جنس سیم ذوب‌شونده معمولاً از نقره ساخته می‌شود که درجه حرارت ذوب آن ۹۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد است و برای رفع این عیب سیم حرارتی را از دو تکه که به توسط لحیم به هم متصل می‌شود می‌سازند، زیرا لحیم در حرارت تقریبی ۲۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد ذوب می‌شود.

شکل ۱ـ۷ـ نمونه‌هایی از تابلوهای فیوز

دو نوع فیوز فرز و تنبل (تندکار و کندکار) وجود دارد که فیوز تنبل جریان‌های زیاد را دیرتر از فیوز فرز قطع می‌کند و در جایی به‌کار می‌رود که اضافه بار کم‌مدت، نباید سبب قطع مدار شود، مانند: راه افتادن موتورهای الکتریکی و غیره. فیوز کندکار را با علامت ⓒ که روی فشنگ درج شده است مشخص می‌کنند و علامت فیوز تندکار هم F است. فیوزهای تندکار ۲/۵ برابر شدت جریان اسمی را در یک ثانیه و فیوزهای کندکار ۴ برابر شدت جریان اسمی را تقریباً در مدت یک ثانیه قطع می‌کنند.

مقررات بین‌المللی، ترمیم کردن فیوز فشنگی را منع کرده است و باید فیوز جدیدی را به‌جای سوخته‌ی آن قرار داد. در موقع انتخاب فیوز برای مصارف روشنایی یا موتورهای الکتریکی دقت کرده و متناسب با هر یک، فیوز تندکار یا کندکار را برای آن‌ها درنظر بگیرید.

دستگاه فیوز از دو قسمت اصلی پایه و کلاهک تشکیل شده است:

پایه: پایه یا بدنه‌ی فیوز که اتصال شبکه، به پیچ مربوط به ته آن بسته می‌شود و از سر آن که محل بستن کلاهک همراه فیوز است جریان به‌طرف مصرف‌کننده هدایت می‌شود.

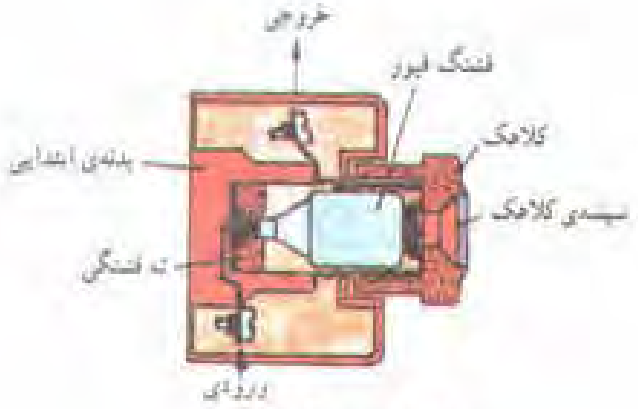
کلاهک: کلاهک یا نگه‌دارنده‌ی فیوز به پایه پیچ می‌شود و شیشه‌ی پشت آن رنگ پولک فیوز را نشان می‌دهد.

فیوز اتوماتیک یا آلفا: نوع دیگر فیوز، فیوز اتوماتیک یا خودکار است که عبور جریان بیش از حد مجاز از آن باعث قطع

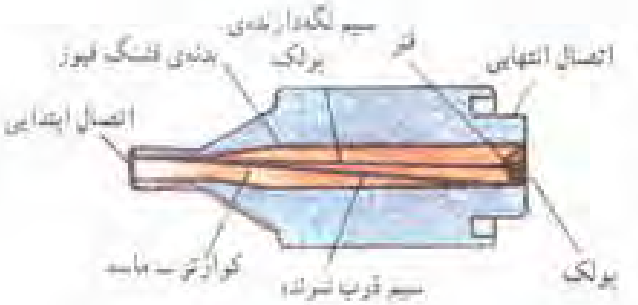
مدار می‌شود و می‌توان دوباره نشستی آن را به داخل فشرد تا ارتباط برقرار شود. بعضی از فیوزهای خودکار در عمل جریان زیاد و بار زیاد را در مدارها کنترل می‌کنند و پس از قطع شدن مدت کمی باید صبر کرد و دوباره نشستی مربوط به آن را فشار داد تا مدار را وصل کند.

در فیوزهای اتوماتیک دو عنصر مغناطیسی و حرارتی وجود دارد که قسمت مغناطیسی آن اتصال کوتاه یا جریان زیاد و قسمت حرارتی آن (یا مثال) بار زیاد (افزایش جریان تدریجی) را قطع می‌کند. در شکل‌های (۲ـ۷) انواع فیوزهای کشویی و اتوماتیک دیده می‌شود.

برای این که بتوان فیوزهای فشنگی مورد لزوم هر قسمت را عوض کرد با توجه به استاندارد بین‌المللی از نه فشنگی برای آمپرهای مختلف استفاده می‌شود. با توجه به آمپر مجاز فیوز قطر داخلی نه‌فشنگی تغییر می‌کند یعنی برای جریان‌های پیش‌تر از نه‌فشنگی با قطر داخلی بزرگ‌تر استفاده می‌شود و قطر خارجی با توجه به استاندارد ثابت است.

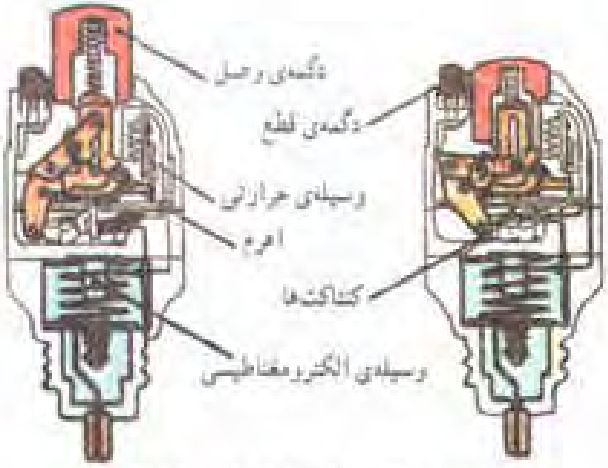


الف: ساختمان یک فیوز با بابنه



ب: ساختمان کامل فشنگ فیوز

ج: ته‌فشنگی و فشنگ فیوز



د: فیوز اتوماتیک آلفا گه دارای قطع‌کننده‌ی مغناطیسی و بی‌متال است.

ه: فیوز کارتریج و محفظه‌ی آن

شکل ۲ـ۷ـ انواع فیوزها و ساختمان آن‌ها

در جدول (۱ـ۷) رنگ‌های پولک و آمپر نامی با اسمی فیوز مربوط به آن‌ها آورده شده است.

جدول ۱ـ۷ـ رنگ پولک فیوزها

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

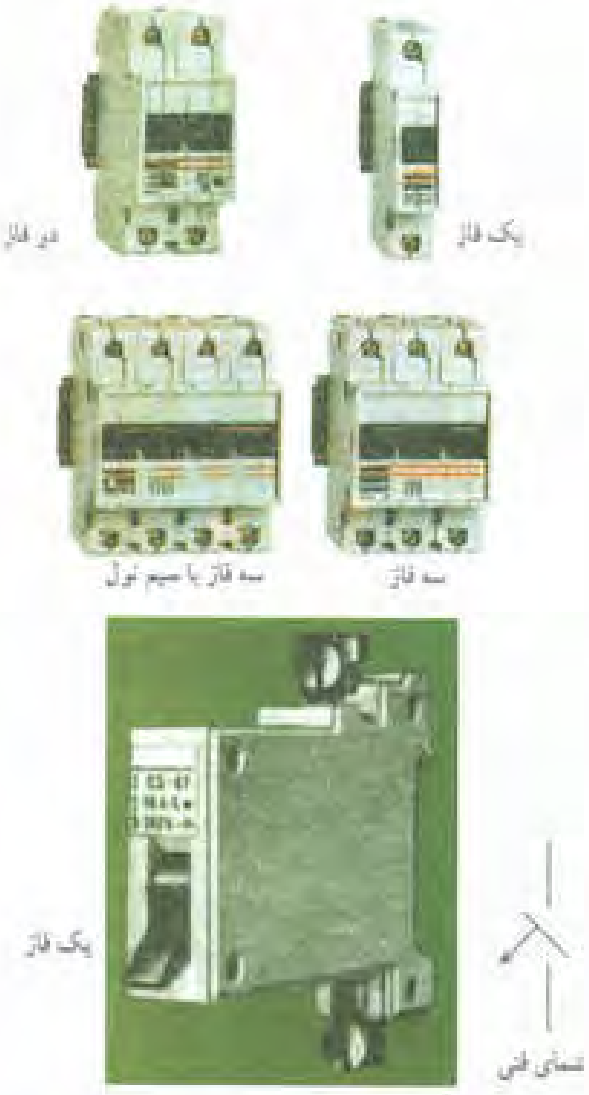
دو نوع پایه‌ی فیوز از ۲۵ـ۲ آمپر و ۶۳ ـ ۱۰۰ آمپر وجود دارد که از نظر حجم تفاوت دارند و جدول (۲ـ۷) بزرگ‌ترین سطح مقطع سیم برای اتصال به پایه‌های مختلف را نشان می‌دهد.

جدول ۲ـ۷ـ حداکثر سطح مقطع سیم برای پایه‌ی فیوزها

مس Cu mm^2	آلومینیوم $Alum^2$	جریان نامی فیوز به آمپر	پایه‌ی فیوز به آمپر
۴	۱۰	۲ ـ ۲۵	۲۵
۱۶	۲۵	۱۰ ـ ۶۳	۶۳
۳۵	۵۰	۳۵ ـ ۱۰۰	۱۰۰
۹۵	۱۲۰	۸۰ ـ ۲۰۰	۲۰۰

کلید مینیاتوری: کلید مینیاتوری نوعی فیوز اتوماتیک است که از نظر ساختمان داخلی شبیه فیوز آلفا است و از سه قسمت رله‌ی مغناطیسی (رله‌ی جریان زیاد زمانی سریع)، رله‌ی حرارتی یا رله‌ی بی‌متال (رله‌ی جریان زیاد تأخیری) و کلید تشکیل شده است. این مجموعه را کلید موتوری نیز می‌نامند. در شکل (۳ـ۷) تصویر انواع کلیدهای مینیاتوری یک فاز و سه فاز دیده می‌شود.

می‌توان از کلید مینیاتوری در منازل استفاده کرد و قسمت‌های مختلف ساختمان مانند آشپزخانه و اتاق‌های دیگر را از مسیر آن تغذیه کرد تا چنانچه اشکالی در قسمتی از ساختمان به‌وجود آمد باعث قطع کامل جریان نشود. کلید مینیاتوری مورد استفاده در منازل را در تابلوهای کوچک قرار می‌دهند.



شکل ۳ـ۷ـ انواع کلیدهای مینیاتوری و نمای فنی آن

۲ـ۷ـ کنتور

کنتور وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی مصرفی را اندازه می‌گیرد. از این رو این وسیله در ورودی برق منازل و مراکز صنعتی نصب می‌شود. کنتور انرژی مصرفی را برحسب کیلووات ساعت نشان می‌دهد. در سال‌های آینده با ساختمان و طرز کار کنتور به‌طور کامل آشنا خواهید شد. اما برای این‌که بتوانید آن را در مدار قرار دهید، در این قسمت به‌طور مختصر راجع به آن صحبت می‌کنیم. کنتوری که در منازل نصب می‌شود یک فاز است. این کنتور دارای دو سیم‌پیچ است که یکی سیم‌پیچ ولتاژ و دیگری سیم‌پیچ جریان نام دارند. سایر اجزای کنتور عبارت‌اند از: صفحه‌ی گردان، آهن‌ربا، تمراتور و محفظه. شکل‌های (۲ـ۷) ظاهر کنتور را نشان می‌دهد.

برای این‌که کنتور انرژی مصرفی را اندازه‌گیری کند باید سیم‌پیچ جریان آن با مصرف‌کننده‌ها سری شود و سیم‌پیچ ولتاژ آن به‌صورت موازی با مصرف‌کننده قرار گیرد و یا بهتر بگوییم سیم‌پیچ ولتاژ باید به اختلاف پتانسیل شبکه وصل شود. شکل‌های (۵ـ۷) علائم اختصاری کنتور را در نقشه‌های الکتریکی نشان می‌دهد.

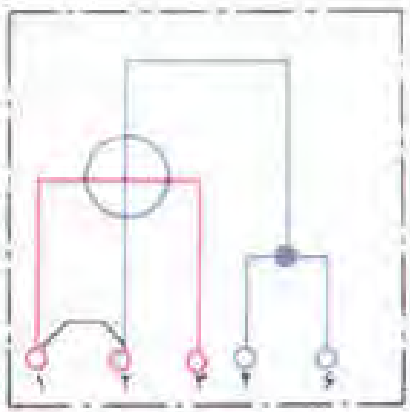
شکل (۶ـ۷) نمایی از اجزای تشکیل‌دهنده‌ی کنتور و طریقه‌ی قرار گرفتن آن را در مدار نشان می‌دهد.

الف: کنتور یک فاز به‌طور کامل

ب: کنتور یک فاز بدون دریوش

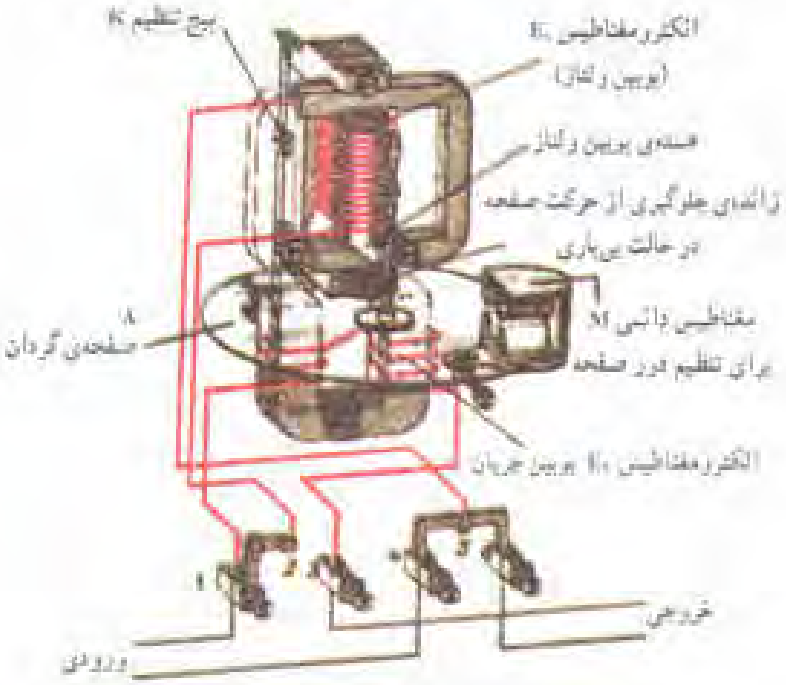
شکل ۲ـ۷ـ نمای ظاهری کنتور یک فاز

الف: نمای فنی کنتور یک فاز



ب: نمای حقیقی کنتور

شکل ۵ـ۷ـ نمایش کنتور در نقشه‌های الکتریکی



شکل ۷ـ۷ـ کنتور یک فاز دو مدار

۳ـ۷ـ مشخصات تابلوها

در تابلوهای جریان زیاد ولتاژهای کمتر از ۱۰۰۰ ولت از مقررات VDE۰۱۰۰ پیروی می‌کنند و بنابر همین مقررات سیم‌های الکتریکی باید طوری تعیین و انتخاب شوند که اطمینان الکتریکی و مکانیکی کافی داشته باشند.

اگرچه مقطع سیم‌ها طبق مقررات محاسبه شده باشند با این حال باید مجدداً آزمایش شود که آیا اتصالات نیز طبق مقررات EVU (مؤسسه‌ی تهیه‌ی برق) هست یا خیر. بنابر همین مقررات، مقدار افت ولتاژ بین شبکه و محل اتصال به مصرف‌کننده نباید از میزان درصد (٪) نوشته شده تجاوز کند.

درصد افت ولتاژ طبق مقررات فوق برای محل‌های مختلف به شرح زیر است:

در سیم‌های مابین شبکه و کنتور منزل ۰/۵٪

در سیم‌های مابین کنتور تا لامپ‌ها و وسایل برقی ۱/۵٪

در سیم‌های مابین کنتور تا موتورها ۳٪

ملاحظه می‌شود که سیم‌ها باید طوری انتخاب شوند که بیش‌تر از این مقادیر افت ولتاژ در آن‌ها ایجاد نگردد. درضمن در تابلوها باید طوری از وسایل حفاظتی استفاده شود که سیم‌ها و دستگاه‌ها در مقابل بارهای اضافی و اتصال کوتاه به‌وسیله‌ی قطع کردن به موقع جریان، محافظت شوند. معمولاً در تابلوها از فیوزهای تندکار و کندکار و کلیدهای محافظ استفاده می‌شود.

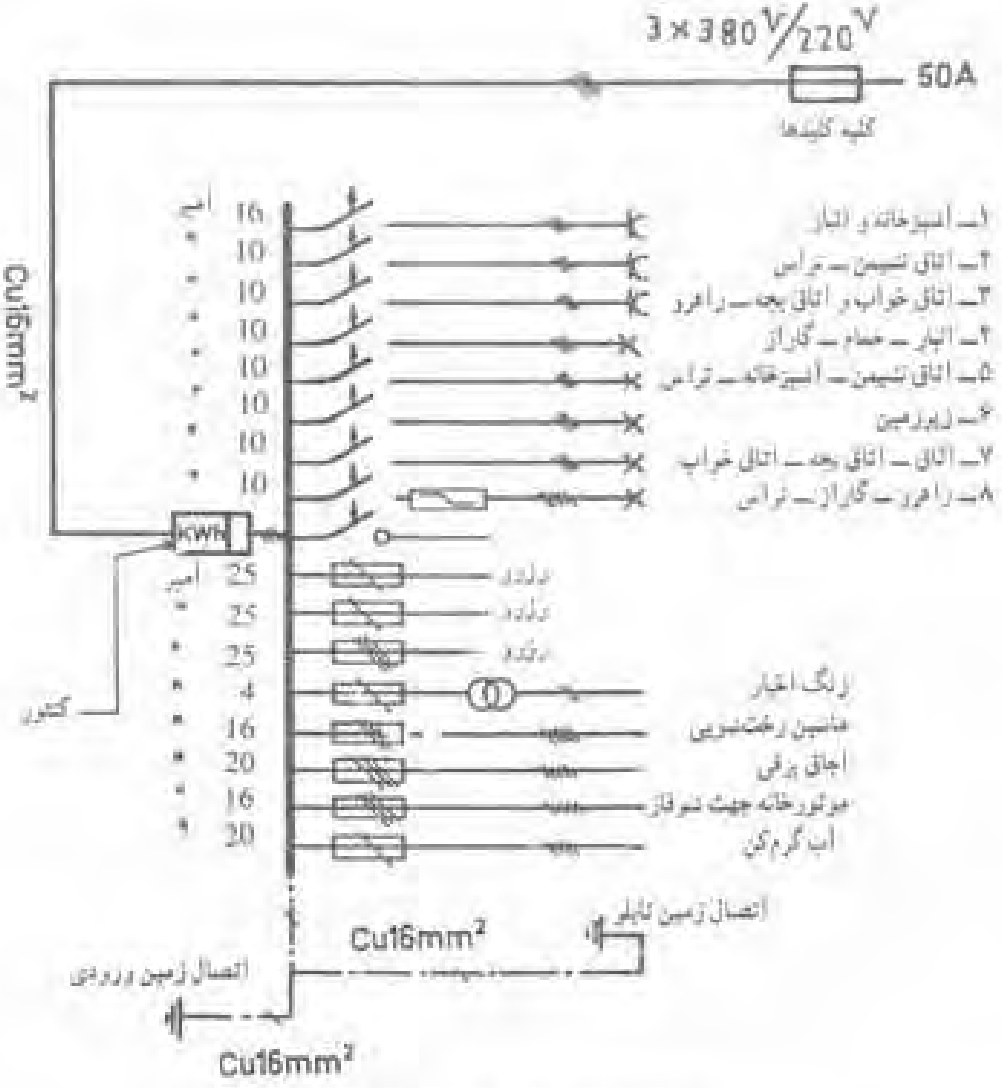
در تابلوها برای انشعاب گرفتن برای وسایل مختلف از شینه‌ها (تسمه‌های مسی) استفاده می‌شود. شینه‌ها باید طوری انتخاب شوند که تحمل جریان خیوری مورد مصرف را داشته باشند و در جریان‌های مجاز هیچ‌گونه تغییراتی در آن‌ها پیدا نشود.

شینه‌ها را باید از شینه‌ی تابلوها عایق کرد که این کار توسط مقره‌ها صورت می‌گیرد. فاصله‌ی شینه‌ها نیز از یکدیگر باید مورد توجه قرار گیرد.

۴ـ۷ـ نقشه‌کشی تابلوها

تابلوهای توزیع را برای سادگی کار در شمای فنی ترسیم می‌کنند و با علائم و ارقامی که در کنار هر عنصر مدار نوشته می‌شود اطلاعات نقشه را تکمیل می‌کنند.

شکل (۷ـ۷) یکی از این نقشه‌ها را نشان می‌دهد. در این شکل ۳×۳۸۰/۲۲۰V یعنی کابل ۴ سیمه (۳ سیم آن برای سه‌فاز و یکی برای نول) اختلاف سطح بین فاز و فاز ۳۸۰ ولت و بین فازها و نول ۲۲۰ ولت است. $Cu\,16mm^2$ یعنی سیم مسی است و دارای سطح مقطع ۱۶ میلی‌مترمربع است. در این نقشه



شکل ۷ـ۷ـ نمای فنی مدار الکتریکی یک تابلو

اندازه‌ی سیم‌ها مشخص شده است و وسایل مورد استفاده‌ی کلیدهای مینیاتوری نوع L (قطع سریع) برای حفاظت در مقابل اتصال کوتاه به‌کار برده شده و فیوزها که از نوع L (تأخیری) هستند برای حفاظت در مقابل بار اضافی پیش‌بینی شده‌اند.

یک یا چند خط به‌عنوان رزرو همیشه در تابلوها باید پیش‌بینی شود، تا در موقع خرابی یکی از خطوط یا نیاز به‌مصرف‌کننده‌ی جدید از آن استفاده شود.

سیم اتصال زمین با مقطع زیاد برای حفاظت در تابلوها به‌کار برده می‌شود. این ارتباط به‌وسیله‌ی سیم بافته شده‌ی نرمی، بین قسمت‌های متحرک و قسمت‌های ثابت تابلو اتصال برقرار می‌کند.

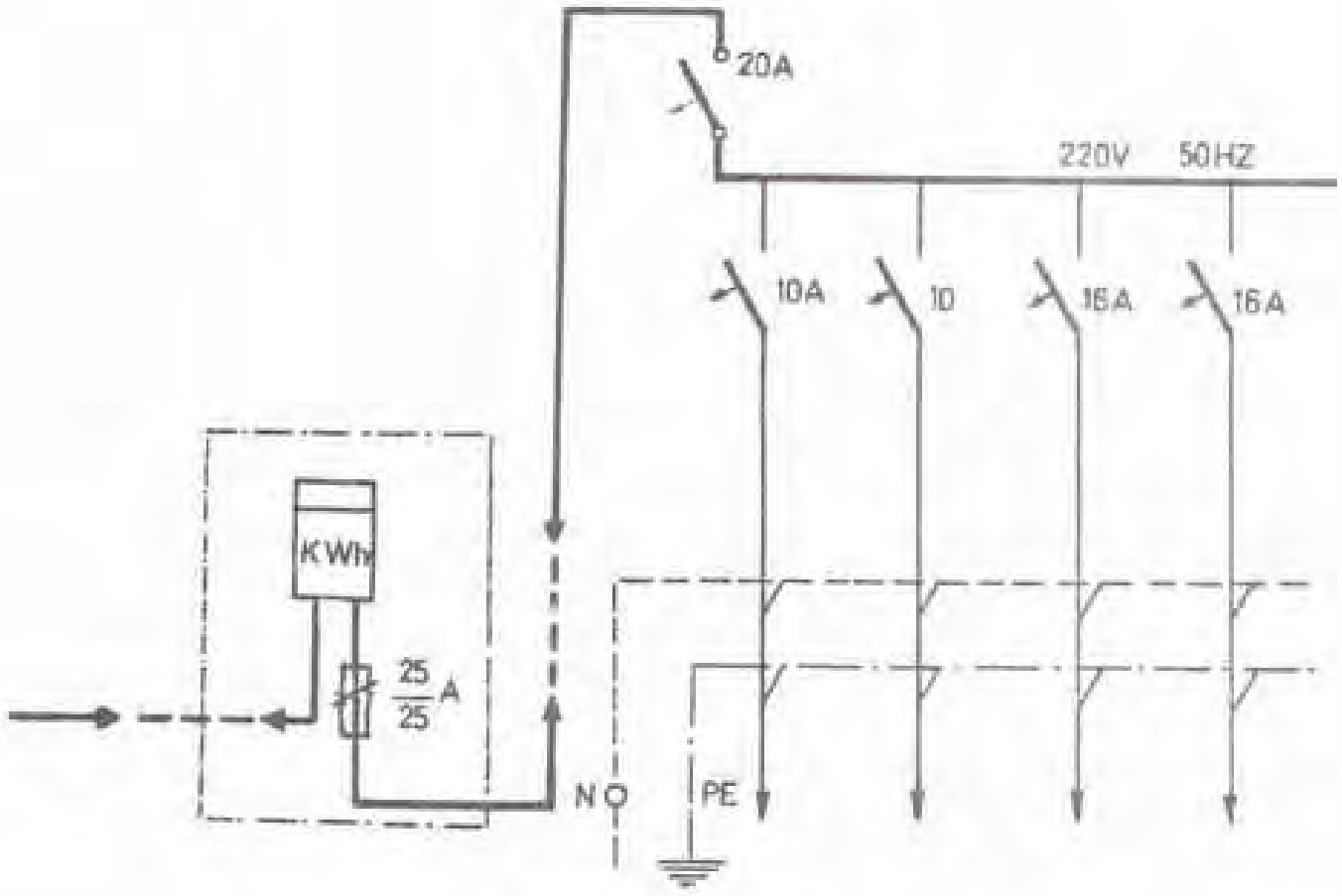
شکل (۸ـ۷) یکی از این سیم‌ها را نشان می‌دهد.

شکل ۸ـ۷ـ سیم بافته شده جهت اتصال زمین

شکل (۹ـ۷) تابلو تقسیم یک واحد مسکونی را نشان می‌دهد که در آن از کلیدهای مینیاتوری استفاده شده است.

در نقشه‌ها باید جریان‌ها را به‌صورت استاندارد مشخص کرد. مثلاً کلیدی که سر راه یک وسیله‌ی ۱۲ آمپری قرار می‌گیرد باید ۱۶ آمپر باشد. اگر حفاظت با فیوز انجام می‌گیرد، در کنار فیوز جریان فشنگ و پایه‌ی فیوز مشخص شود. مانند فیوزی که در شکل (۱۰ـ۷) نشان داده شده است.

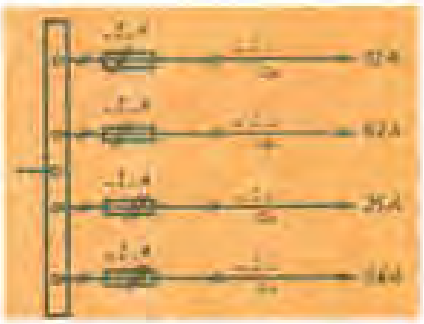
شکل ۱ـ۷ـ نقشه‌ی تابلوی تقسیم یک واحد مسکونی



شکل ۲ـ۷ـ نمونه‌ی دیگری از یک تابلوی توزیع

۵ـ۷ـ تمرین

۱ـ با استفاده از جداول سیم‌ها و فیوزهای فصول قبل در نقشه‌ی تابلوی زیر مقطع و اندازه‌ی فیوزها را بنویسید.



۲ـ نقشه‌ی فنی تابلوی توزیع یک واحد مسکونی را رسم کنید که از کنتور، مصرف‌کننده‌های زیر را جداگانه تغذیه کند:

الف ـ روشنایی دو اتاق خواب.

ب ـ روشنایی هال و پذیرایی.

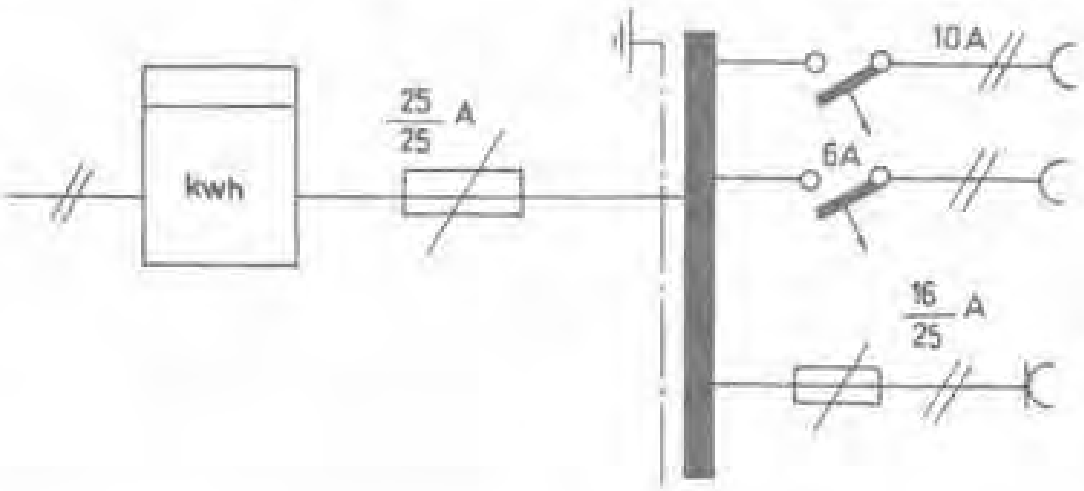
ج ـ روشنایی آشپزخانه و سرویس‌ها.

د ـ کلیه‌ی پریزها به‌جز آشپزخانه.

هـ ـ پریزهای آشپزخانه.

و ـ ماشین لباسشویی. (انتخاب نوع حفاظت‌کننده‌ها و جریان مناسب آن‌ها اختیاری است).

۳ـ در زیر شمای فنی یک تابلو داده شده است، شمای حقیقی آن را رسم کنید.



۶ـ۷ـ ساخت تابلوها

در یک تابلوی توزیع قبل از این‌که وسایل الکتریکی در آن نصب شود باید اسکلت فلزی، پلاستیکی یا کانوجویی آن مونتاژ شود و با نصب ریل‌ها و سوراخ‌های مناسب آماده شود تا وسایل الکتریکی در داخل آن مونتاژ شود.

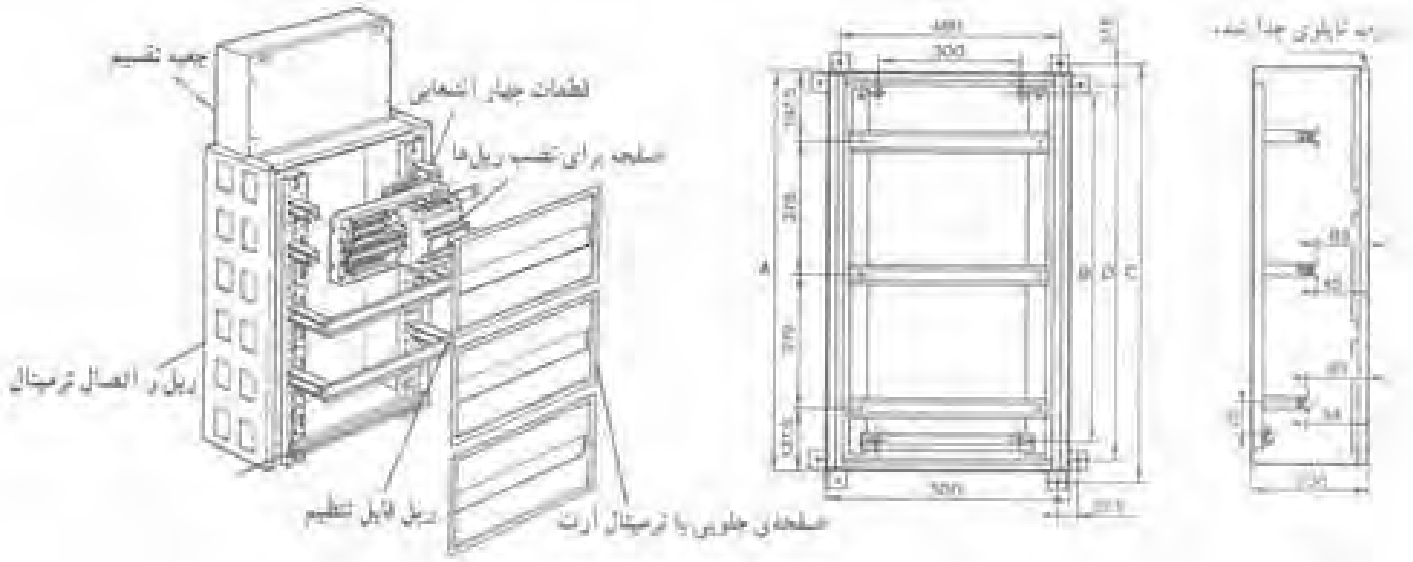
شکل (۱۱ـ۷) یک اسکلت فلزی تابلوی توزیع را نشان می‌دهد.

بعد از نصب وسایل الکتریکی مانند کلیدها، فیوزها و ترمینال‌ها تابلو را سیم‌کشی می‌کنند. در تابلوها باید سیم‌کشی را با سیم‌های تک‌لا انجام داده و سیم‌کشی در تابلو باید با فرم صورت گیرد.

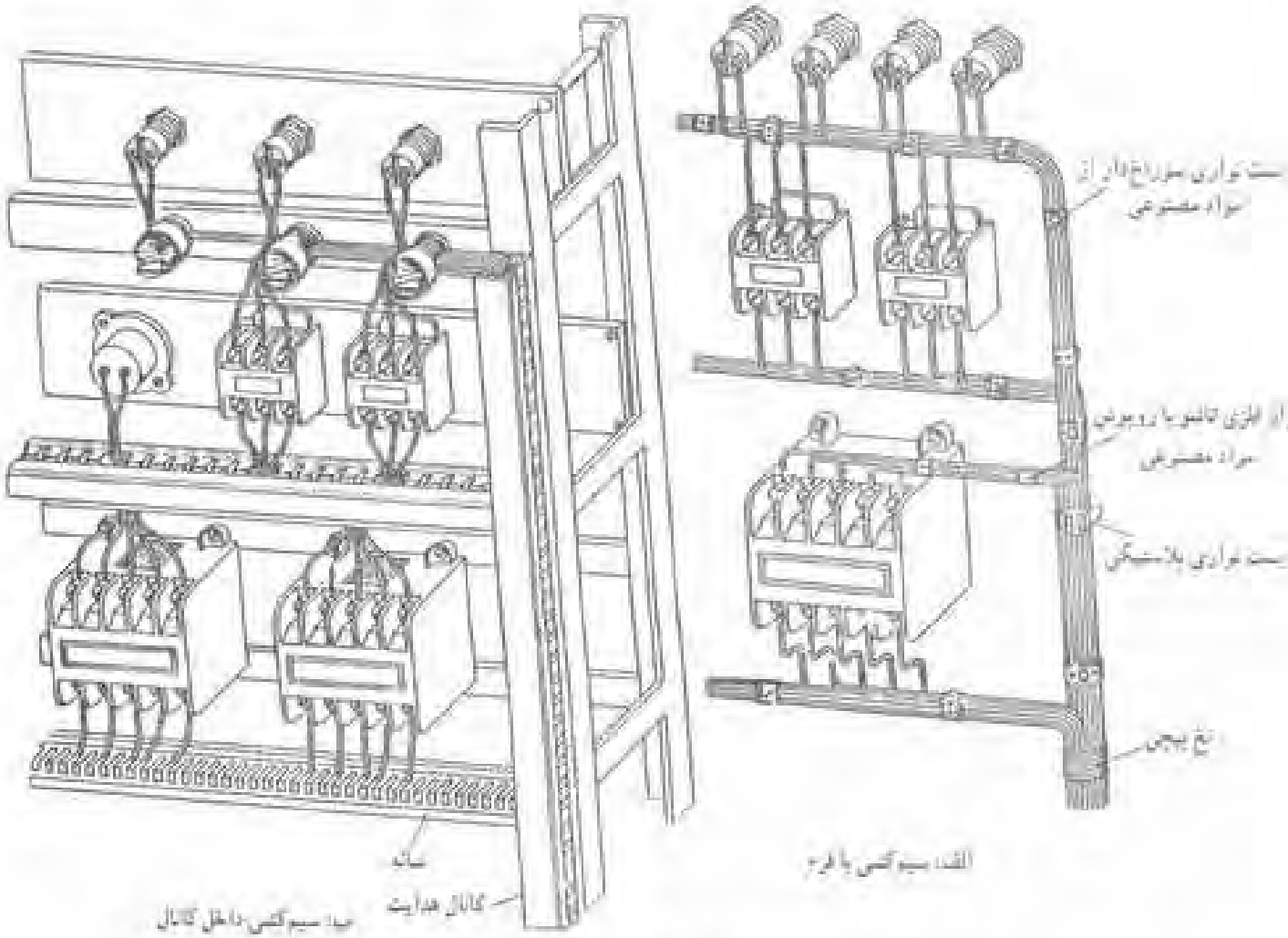
می‌توان سیم‌کشی داخل تابلو را با سیم‌های افشان که در داخل کانال‌های پلاستیکی قرار می‌گیرند نیز انجام داد.

شکل (۱۲ـ۷) سیم‌کشی با فرم در کانال را نشان می‌دهد.

تابلوی کنتورها دارای یک کنتور، یک کلید اصلی و دو فیوز است. فیوزها یکی در ورودی کنتور و دیگری در خروجی آن (تک‌واحدی یک فاز) قرار می‌گیرد. تابلوهای کنتور نیز مانند تابلوهای توزیع ساخته و مونتاژ می‌شوند.



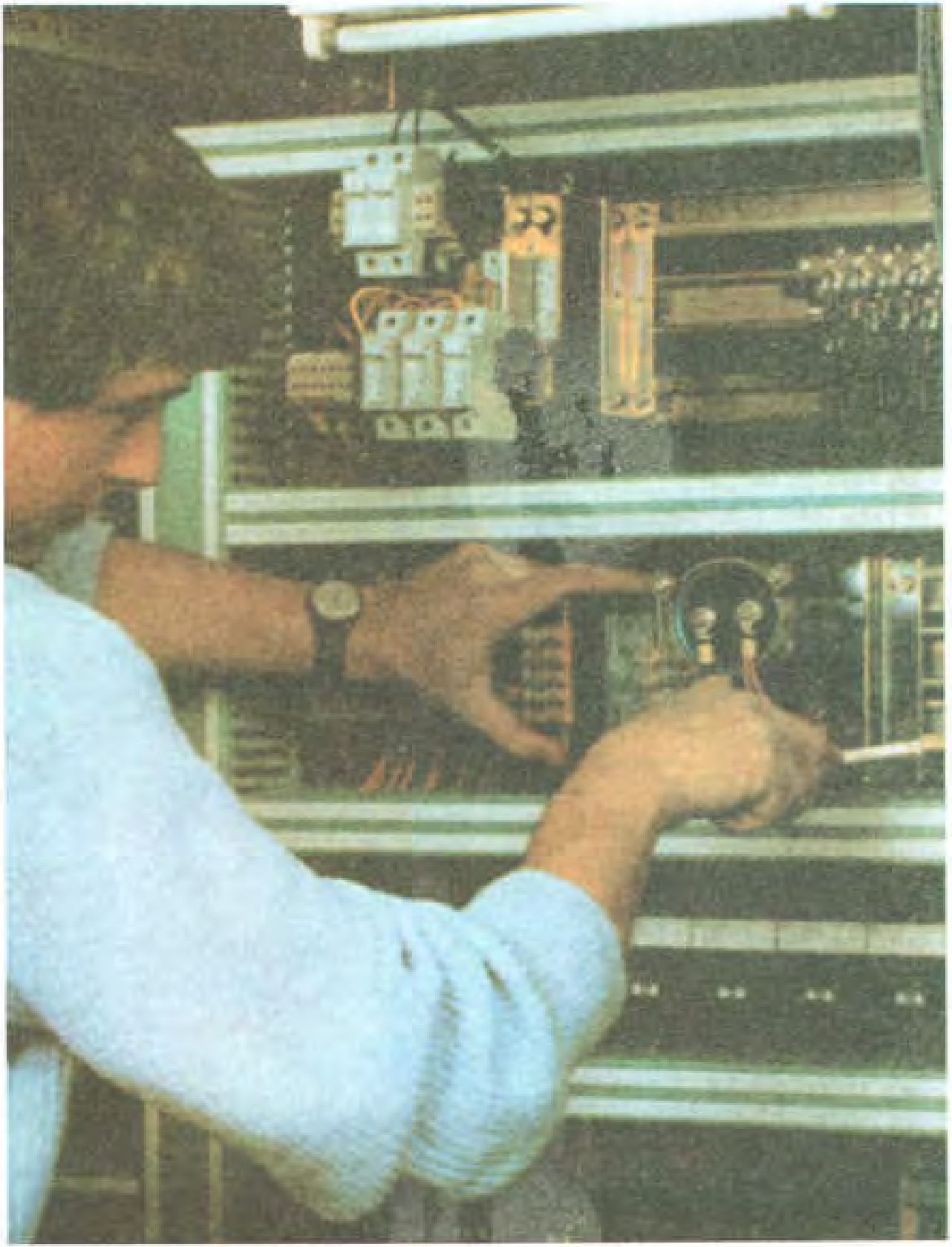
شکل ۱۱ـ۷ـ اسکلت فلزی یک تابلوی توزیع



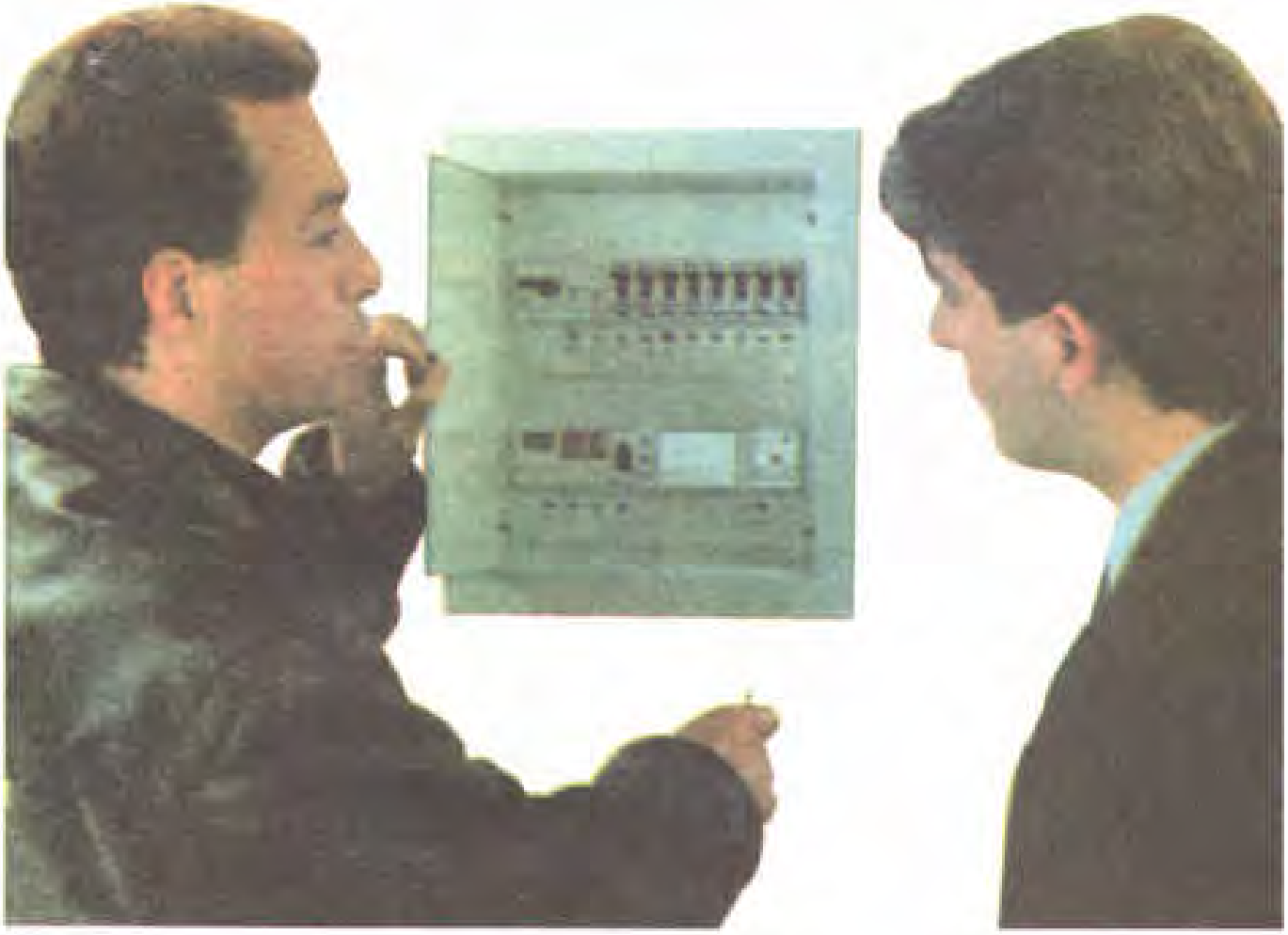
شکل ۱۲ـ۷ـ سیم کشی تابلوها

شکل (۱۳ـ۷) یک تابلوی الکتریکی درحال مونتاژ را نشان می‌دهد.

شکل (۱۴ـ۷) یک تابلوی توزیع آماده شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳ـ۷ـ مونتاژ یک تابلو



شکل ۱۲ـ۷ـ یک تابلوی تقسیم آماده

۷ـ۷ـ تمرین عملی

مواد لازم

۱ـ اسکلت آماده‌ی یک تابلوی توزیع

۲ـ اسکلت آماده‌ی تابلوی کنتور سه واحدی

۳ـ ریل نصب برای فیوز ۲ عدد

۴ـ ریل نصب برای کلید مینیاتوری ۱ عدد

۵ـ پایه‌ی فیوز تابلویی ۶ عدد

۶ـ ترمینال ۱۶ عدد

۷ـ کلید مینیاتوری ۳ عدد

۸ـ کنتور تک‌فاز ۳ عدد

۹ـ سیم NYA نمره‌ی ۱/۵ به اندازه‌ی کافی

کار شماره‌ی ۱: بعد از نصب ریل‌ها، فیوزها و ترمینال‌ها در تابلو مدار آن‌ها را با فرم سیم‌کشی کنید و بعد از آزمایش و گرفتن نمره‌ی مربوطه آن را باز کنید و به حال اول درآورید. (فیوزها در دو ردیف نصب شود).

کار شماره‌ی ۲: در تابلوی کار شماره‌ی ۱ ردیف بالا را ریل کلید مینیاتوری و ردیف پایین را ریل فیوز سوار کنید و کلیدها و فیوزها و ترمینال‌ها را روی آن نصب و با فرم مدار آن‌ها را سیم‌کشی کنید و بعد از آزمایش و گرفتن نمره‌ی مربوطه آن را باز کنید و به‌حالت اول درآورید. (۳ کلید مینیاتوری در ردیف بالا و ۳ فیوز در ردیف پایین نصب شود).

کار شماره‌ی ۳: روی اسکلت تابلوی کنتور، ۶ فیوز و ۳ کنتور نصب و سیم‌کشی نمایید و بعد از آزمایش و گرفتن نمره آن را باز کنید و به حالت اول درآورید. هم‌چنین مقادیری را که کنتورها نشان می‌دهند یادداشت کنید.

به سوالات زیر پاسخ دهید

۱ـ برای حفاظت مدار در مقابل اتصال کوتاه چه نوع فیوزی انتخاب می‌شود؟
۲ـ فیوزهای گندگار برای چه مصارفی بیشتر به‌کار می‌روند؟
۳ـ وسایل یک تابلوی توزیع برای یک ساختمان مسکونی مستقل را نام ببرید.
۴ـ اگر تمام مصرف‌کننده‌ها قطع شده باشند ولی صفحه‌ی کنتور هنوز کار کند علت چیست؟
۵ـ سیم زمین به چه منظور در تابلو نصب می‌شود؟
۶ـ آیا فیوز باید قسمت ورودی کنتور باشد یا خروجی؟ چرا؟
۷ـ خط رزرو در تابلوها برای چیست؟
۸ـ فرق کلید یا فیوز L.S و L چیست؟ کاربرد هر یک در کجاست؟
۹ـ چرا سیم ورودی همیشه باید به نه فیوز وصل شود، نه به پنج یا شش؟
۱۰ـ شماهای فنی تابلوهای مربوط به کارهای شماره‌ی ۱ ، ۲ و ۳ را رسم کنید.

فصل هشتم

آشنایی با سیستم‌های اعلام حریق

هدف‌های رفتاری: از هنرجو انتظار می‌رود که بعد از پایان این فصل:
۱ـ اثرات و پیامدهای ناشی از خطرات آتش‌سوزی را بیان کند.
۲ـ اهمیت سیستم‌های اعلام حریق را توضیح دهد.
۳ـ اجزای یک سیستم اعلام حریق را نام ببرد.
۴ـ انواع دیتکتور را نام ببرد و طرز کار آن‌ها را بیان کند.
۵ـ نقش مراکز کنترل اعلام حریق را تشریح نماید.

آشنایی با سیستم‌های اعلام حریق

۱ـ۸ـ آتش‌سوزی

مقدمه: آتش‌سوزی یکی از خطرناک‌ترین پدیده‌هایی است که روی می‌دهد و زیان‌های قابل‌توجه جانی و مالی به‌بار می‌آورد. ما همه روزه شاهد آتش‌سوزی‌هایی در نقاط مختلف هستیم که موجب از بین رفتن انسان‌ها و به بار آمدن زیان‌های فراوان مالی می‌گردد.

یکی از وظایف مسئولین بخش‌های مختلف صنعتی، خدماتی و... مقابله با آتش‌سوزی و جلوگیری از گسترش دامنه‌ی آتش است. وظیفه‌ی طراحان ساختمان‌ها این است که در طراحی ساختمان‌ها خطرات ناشی از آتش‌سوزی را به حداقل ممکن برسانند و زمینه‌ی اقدامات ایمنی لازم را، در صورت بروز آتش‌سوزی، فراهم سازند.

شکل ۱ـ۸

۲ـ۸ـ سیستم‌های اعلام حریق

از آنجا که دقایق اولیه‌ی شروع حریق دارای اهمیت زیاد و حیاتی می‌باشد، از طرفی عوامل ایجاد حریق بسیار متنوع بوده و همچنین در تمامی ساعات شبانه‌روز امکان بروز آن می‌رود، لذا امروزه سیستم‌هایی ایجاد گردیده است که می‌تواند در لحظات اولیه‌ی حریق آن را شناسایی کرده و مراتب را به یک مرکز کنترل ارسال نموده و از آن طریق بلافاصله، توسط آژیر، به ساکنین اعلام کند و یا به‌وسیله‌ی تلفن به مرکز آتش‌نشانی خبر دهد. بعضی از سیستم‌ها در صورت لزوم (برای مکانهای حساس) می‌توانند به‌طور اتوماتیک حریق را خاموش کنند (سیستم اطفای حریق).

ما در این قسمت تنها به شناسایی حریق خواهیم پرداخت و طرز کار تجهیزات مورد استفاده برای شناسایی حریق را نیز به‌طور مختصر شرح خواهیم داد.

۲ـ۸ـ سیستم اعلام حریق

اجزای یک سیستم اعلام حریق عبارتند از: دتکتور (کاشف ـ آشکارساز)، مرکز کنترل، وسایل خبردهنده، منبع تغذیه (باتری، شارژر و...)، رله‌های اضافی یا فرعی.

در زیر به‌طور اختصار بعضی از اجزای این سیستم شرح داده می‌شود:

۱ـ۲ـ۸ـ دتکتور: دتکتورها با کاشف‌ها وسایلی هستند که حریق را حس می‌کنند. بعضی از انواع دتکتورها عبارتند از: دتکتور دودی، دتکتور حرارتی، دتکتور شعله‌ای.

دتکتور دودی: دتکتور دودی وسیله‌ای است که در برابر کوچک‌ترین اثر مقدماتی یک حریق (دود) حساس بوده و عکس‌العمل نشان می‌دهد. دتکتور دودی به دو نوع: دودی یونیزاسیون و دودی نوری تقسیم می‌شود:

دتکتور دودی یونیزاسیون: دتکتور دودی یونیزاسیون دارای یک محفظه می‌باشد که با هوای بیرون در ارتباط است. فضای داخلی محفظه به‌وسیله‌ی یک منبع رادیواکتیو یونیزه می‌شود. (یونیزاسیون مرحله‌ای است که مولکول‌های هوا به‌صورت یون‌های مثبت و الکترون‌های منفی تبدیل می‌شوند).

حال چنانچه یک ولتاژ بین این محفظه قرار گیرد یون‌ها به‌طرف صفحه با قطب مخالف حرکت می‌کنند، یون‌ها به‌طرف الکترود منفی و الکترون‌ها به سمت الکترود مثبت حرکت می‌کنند. حرکت این الکترون‌ها و یون‌ها یک جریان الکتریسیته را به‌وجود می‌آورد. مقدار جریان الکتریسیته بستگی به شکل محفظه، منبع رادیواکتیو، ولتاژ تغذیه، درجه حرارت و رطوبت هوا دارد. در اثر ورود دود به این محفظه جریان الکتریسیته کاهش می‌یابد (وجود ذرات دود باعث کاهش میزان جریان الکتریسیته می‌شود) و باعث عملکرد دتکتور شده و دتکتور فعال می‌شود. شکل (۲ـ۸) نمای ظاهری دتکتور دودی یونیزاسیون ساخت دو کارخانه را نشان می‌دهد.

شکل ۲ـ۸ـ دتکتور دودی نوع یونیزاسیون

دتکتور دودی نوری: دتکتور دودی نوری شامل یک منبع نوری و یک عنصر حساس در مقابل نور (فتوسل) می‌باشد. هرگونه دود در فضا موجب کاهش و انحراف انرژی نوری بر روی فتوسل شده و دتکتور عمل می‌نماید. شکل (۳ـ۸) یک دتکتور دودی نوری را نشان می‌دهد.

شکل ۳ـ۸

دتکتورهای دودی برای دفاتر کار در محیط‌های اداری و اتاق‌های بایگانی و به‌طور کلی برای مکان‌هایی که حریق کاملاً مشهود نمی‌باشد مورد استفاده قرار می‌گیرد.

دتکتور حرارتی: این دتکتورها نسبت به افزایش درجه حرارت حساس می‌باشند. هنگامی که بر اثر آتش‌سوزی، درجه حرارت محیط تغییرات غیرعادی داشته باشد این دتکتور فعال

می‌شود.

دتکتور حرارتی دارای یک محفظه می‌باشد، در داخل محفظه یک یا چند فلز مختلف‌الجنس وجود دارد، هوای گرم یا بی‌هنال از گذاشته و گرما باعث بسته شدن کنتاکت‌های آن شده و دتکتور عمل می‌کند.

این دتکتور برای مکان‌هایی مانند آشپزخانه‌ها، موتورخانه‌ها و... مناسب می‌باشند. شکل (۴ـ۸) دتکتور حرارتی را نشان می‌دهد.

شکل ۴ـ۸ ـ دتکتور حرارتی

دتکتورهای شعله‌ای: این دتکتورها امواج نوری غیرقابل رؤیت را ـ که به‌وسیله‌ی شعله‌ی آتش منتشر می‌شوند، تشخیص می‌دهند و باعث فعال شدن دتکتور و ارسال سیگنال به مرکز کنترل می‌شوند. این دتکتورها دارای زاویه‌ی دید مشخص بوده و هنگام طراحی و کاربرد باید به آن توجه نمود. شکل (۵ـ۸) یک دتکتور شعله‌ای را نشان می‌دهد.

شکل ۵ـ۸ ـ دتکتور شعله‌ای (با شعله‌ی ماتون قرمز)

۲ـ۳ـ۸ ـ شستی‌های اعلام حریق: این شستی‌ها به‌دو صورت موجودند: یا به‌صورت شستی معمولی، که با فشار به آن کنتاکت‌ها بسته یا باز شده و پیام به مرکز کنترل ارسال می‌شود؛ و یا به‌صورت شستی‌های شیشه‌دار، که شامل یک جعبه‌ی کوچک است که درون آن یک میکروسویچ و جلوی آن درپوش شیشه‌ای قرار دارد. با وارد نمودن یک ضربه‌ی کوچک به شیشه، شیشه شکسته شده و اهرم میکروسویچ آزاد و کنتاکت‌ها عمل می‌نماید و پیام به مرکز کنترل ارسال می‌شود.

شکل (۶ـ۸) شستی اعلام حریق را نشان می‌دهد.

شکل ۶ـ۸

۳ـ۳ـ۸ ـ مراکز کنترل: در این مراکز که امروزه به‌صورت الکترونیکی وجود دارند تمام وظایف توسط میکروپروسسورها انجام می‌شود و سیم‌کشی کلیه‌ی دتکتورها، شستی‌ها، لامپ‌های اعلام خبر، وسایل صوتی خبردهنده، منابع تغذیه و غیره به مرکز کنترل وصل می‌گردد.

مراکز کنترل دارای مدارهای عیب‌یاب بوده و کلیه‌ی عیوب ناشی از قطع مدارها، قطع برق شهر، ضعیف بودن باتری‌ها، سوختگی فیوزها، خرابی دتکتورها و غیره را نشان می‌دهد.

در صورت بروز آتش‌سوزی (دود و یا شعله و غیره) دتکتورها عمل نموده و سیگنال به مرکز کنترل ارسال و منطقه‌ی آتش‌گرفته شناسایی می‌شود.

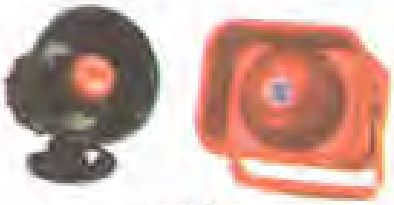
در بعضی از مراکز کنترل به‌نام مراکز کنترل آدرس‌پذیر شماره‌ی دتکتوری که فعال شده است توسط صفحه‌ی دیجیتالی نمایش داده شده، نشان داده می‌شود و بدین‌طریق می‌توان سریعاً محل وقوع حریق را شناسایی و اقدامات پیش‌گیری جهت توسعه‌ی حریق را به عمل آورد. بعضی از مراکز کنترل اعلام حریق دارای یک ترمینال تلفن هستند که از طریق آن کسی به مرکز آتش‌نشانی ارتباط پیدا می‌کنند و در صورت بروز وقوع حریق به‌طور اتوماتیک به مرکز آتش‌نشانی اطلاع داده می‌شود.

شکل (۷ـ۸) یک مرکز کنترل اعلام حریق را نشان می‌دهد.

شکل ۷ـ۸

۴ـ۳ـ۸ـ وسایل خبردهنده: وسایل خبردهنده در سیستم اعلام حریق مانند آژیرها، زنگ‌ها، بوق‌ها، لامپ‌ها و غیره می‌باشند که در صورت بروز حریق و شناسایی آن توسط مرکز کنترل فرمان گرفته و ساکنین یا افراد داخل ساختمان را مطلع می‌سازند.

شکل (۸ـ۸) چند وسیله‌ی خبردهنده‌ی (آژیر) اعلام حریق را نشان می‌دهد.



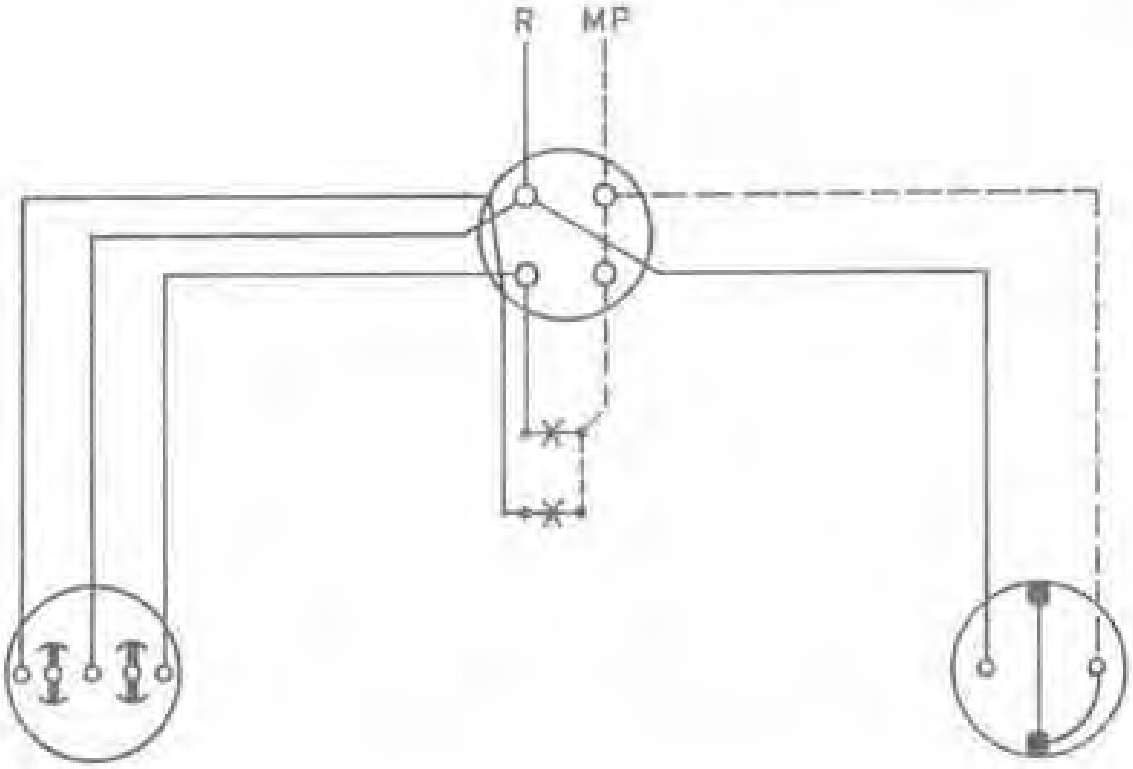
شکل ۸ـ۸

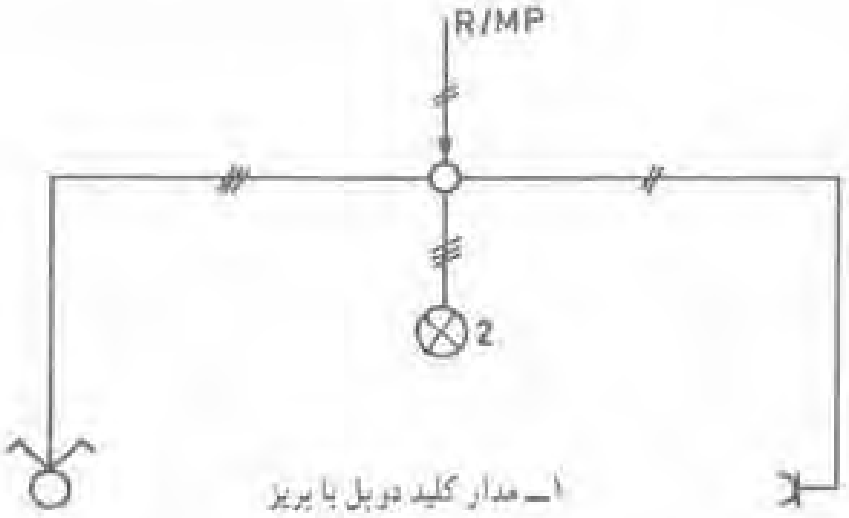
به سوالات زیر پاسخ دهید

۱ـ اجزای یک سیستم اعلام حریق را نام ببرید.
۲ـ دتیکتور را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.
۳ـ دتیکتور دودی نوری را شرح دهید.
۴ـ دتیکتور شعله‌ای را شرح دهید.
۵ـ انواع وسایل خبردهنده‌ی سیستم اعلام حریق را نام ببرید.

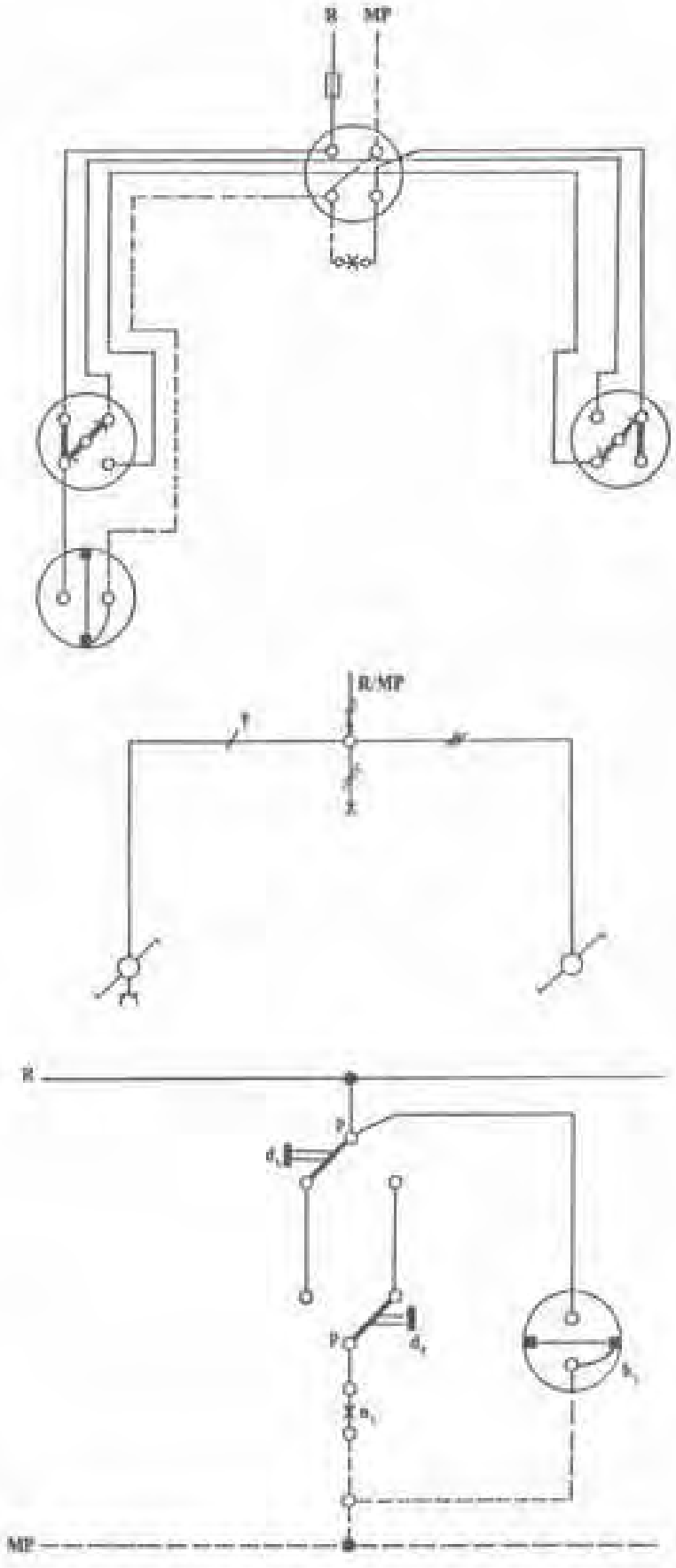
ضمیمه‌ی ۱ ــ نقشه‌های رسم شده با علائم قدیمی

برای این‌که هنرجویان عزیز در درک نقشه‌های قدیمی‌تر با اشکال مواجه نشوند در این قسمت چند نقشه‌ی که براساس علائم قدیم ترسیم شده‌اند ارائه شده است. متذکر می‌شود که نقشه‌های فنی هیچ‌گونه تغییری نکرده‌اند و فقط نقشه‌ی حقیقی و مسیر جریان تغییراتی پیدا کرده است.

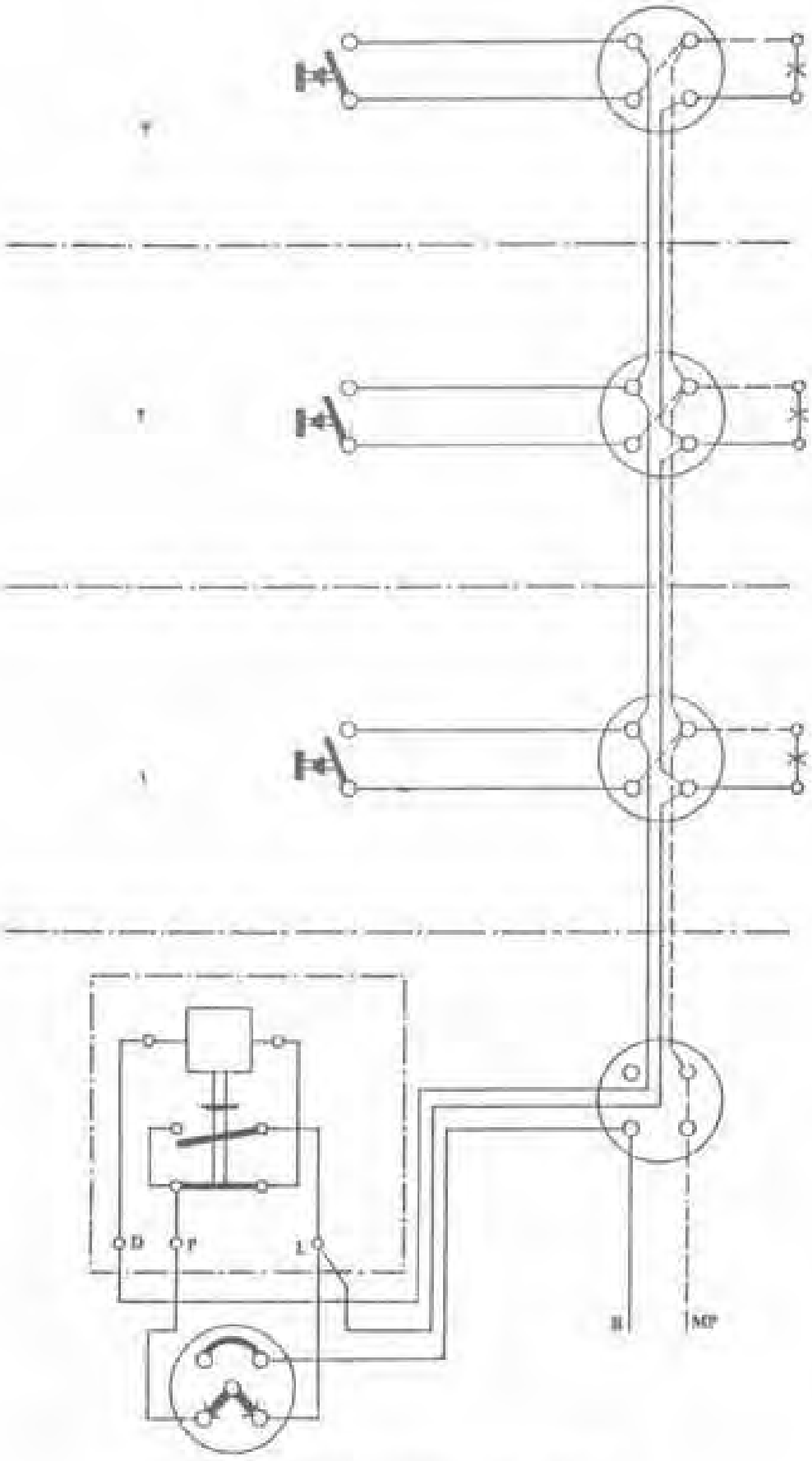




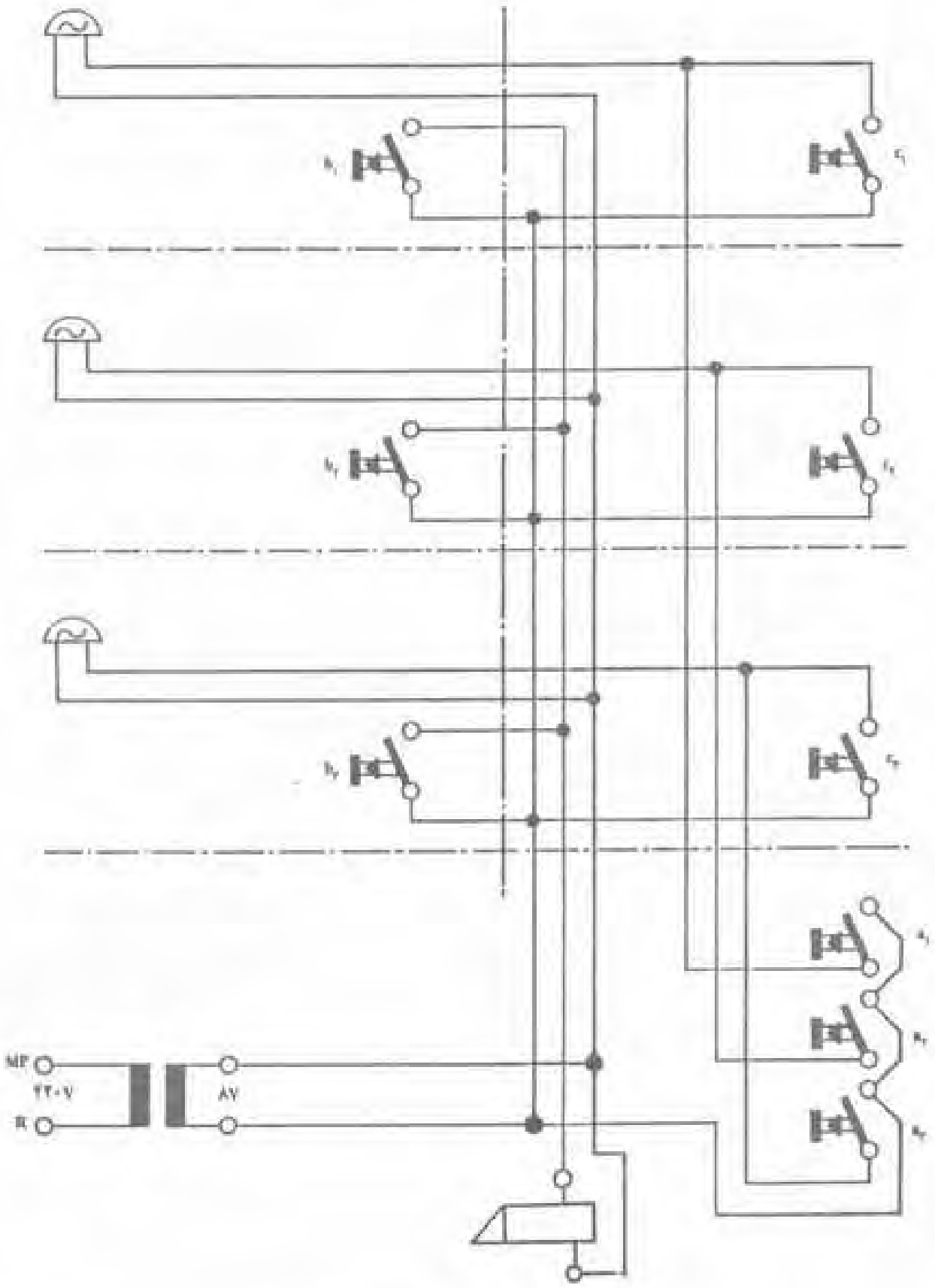
۱ ــ مدار کلید دوپل با پریز



۲ــ مدار کلید تبدیل با پریز



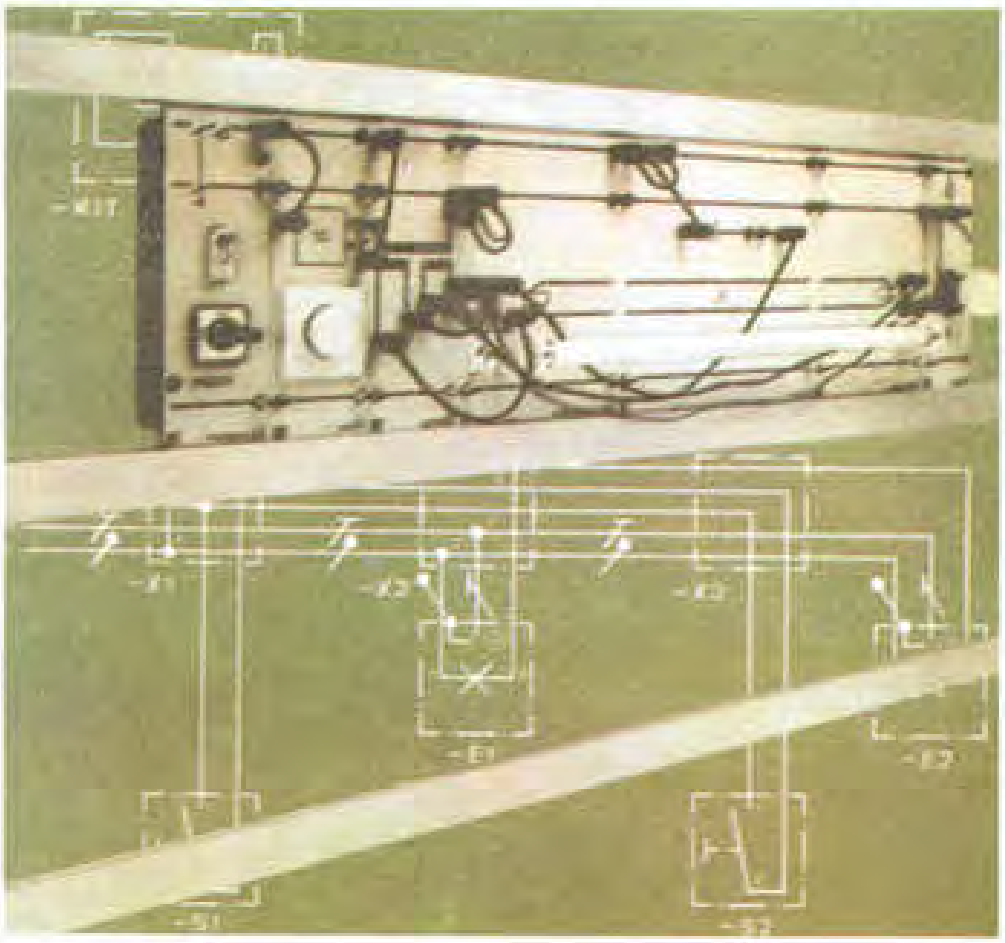
۳ــ مدار رله‌ی راه‌بله همراه با کلید گروهی



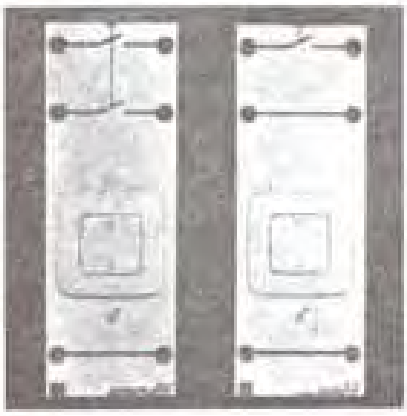
۴ــ مدار دربازکن الکتریکی با زنگ اخبار

ضمیمه‌ی ۲ــ طرح پیشنهادی تابلوهای آموزشی و کمک‌آموزشی کارگاه

در این قسمت برای آموزش بهتر و استفاده‌ی بیش‌تر هنرجویان از امکانات و وسایل کارگاه، طرح‌هایی پیشنهاد شده است. همکاران عزیز می‌توانند با ساخت نمونه از وسایلی که نقشه و شکل آن‌ها ارائه گردیده است و با استفاده از آن‌ها در موقع تدریس به بادگیری بیش‌تر هنرجویان و صرفه‌جویی در وقت تدریس و آموزش کمک قابل ملاحظه‌ای به آنان بنمایند. همچنین کارگاه هنرستان را با این‌گونه وسایل تجهیز نمایند تا بازده آموزش بالاتر رود.



اسکلت تابلوی کمک‌آموزشی و طرز قرار گرفتن تابلوهای موتاژ شده روی آن

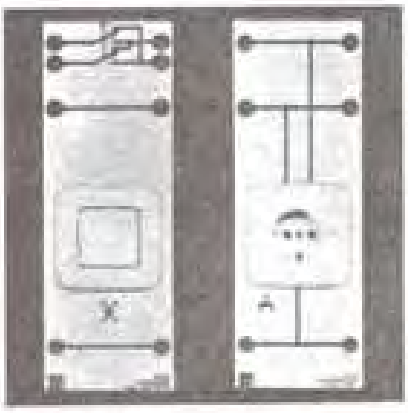


تابلوی مونتاژ نمونه‌ی کلید پک پل

تابلوی مونتاژ نمونه‌ی کلید مجهز به رله‌ی حرارتی و مغناطیسی

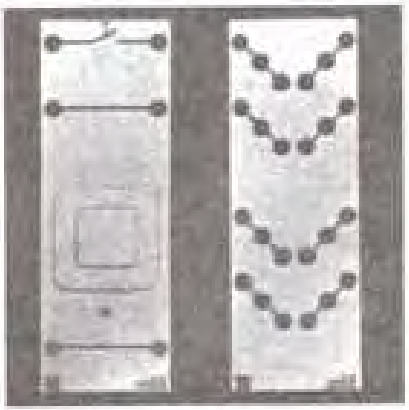
تابلوی مونتاژ نمونه‌ی کلید تبدیل و سری

تابلوی مونتاژ نمونه‌ی سرپیچ

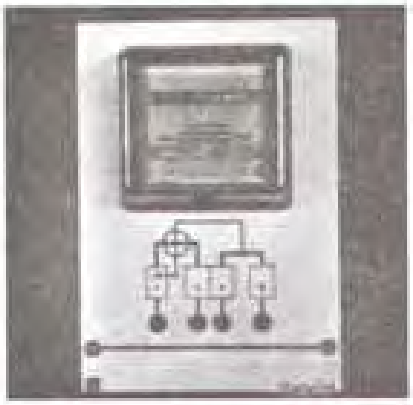


تابلوی مونتاژ نمونه‌ی پریز و کلید صلیبی

تابلوی مونتاژ نمونه‌ی کلید تبدیل



تابلوی مونتاژ نمونه‌ی کلید شستی و ارتباط



تابلوی مونتاژ نمونه‌ی کنتور پک فاز

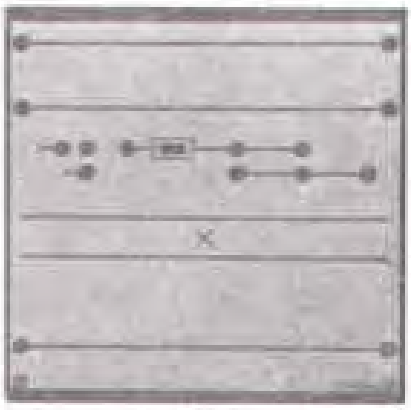
تابلوی مونتاژ شده‌ی رله‌ی زمانی و رله‌ی ضربه

تابلوی مونتاژ شده‌ی قسمت وسط لامپ فلورسنت

تابلوی مونتاژ شده‌ی مرتیج

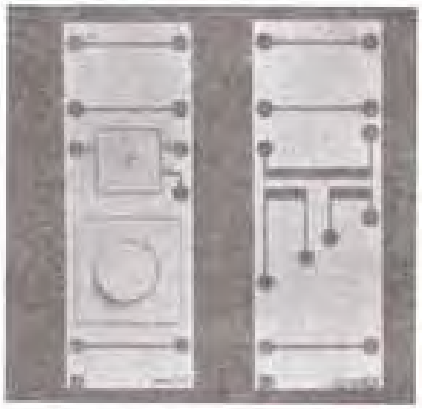
تابلوی مونتاژ شده‌ی سیم‌پیچ و قسمت وسط لامپ فلورسنت

تابلوی مونتاژ شده‌ی یک پایه‌ی لامپ فلورسنت و استارت

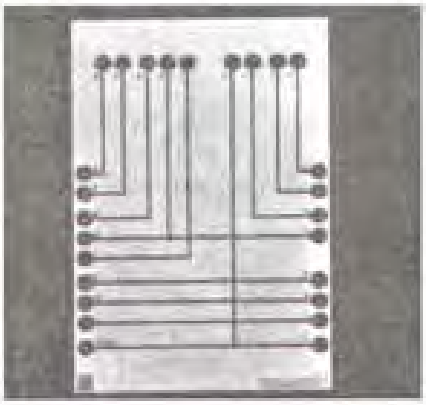


تابلوی مونتاژ شده‌ی سلف مدار لامپ گازی ۲۰ و ۴۰ وات

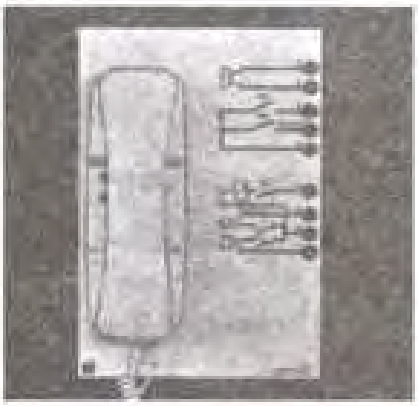
تابلوی مونتاژ شده‌ی طرف دوم لامپ فلورسنت



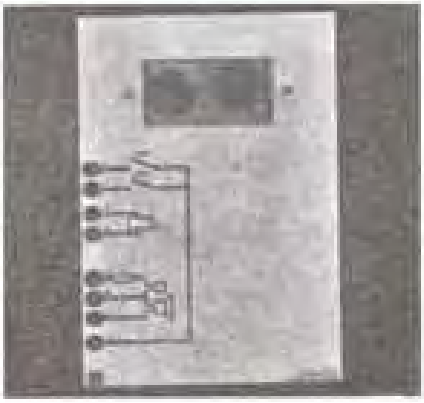
تابلوی مونتاژ شده‌ی ترانسفورماتور و ذیمر



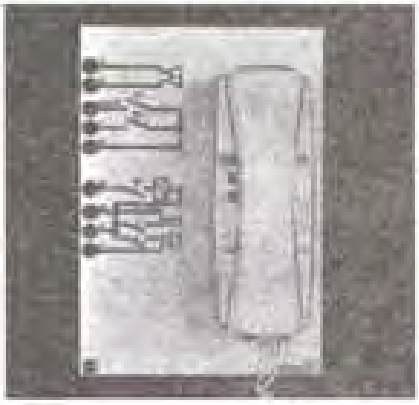
سیم‌های ارتباطی اف ـ اف



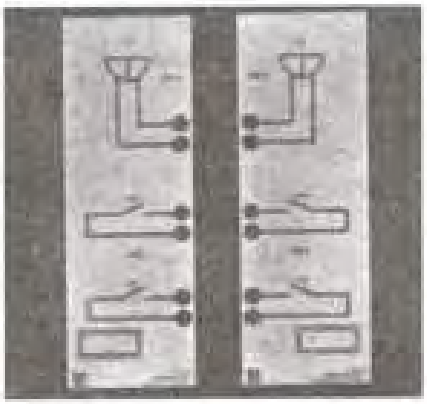
تابلوی مونتاژ نمونه‌ی گوشی و دهنی داخل منزل



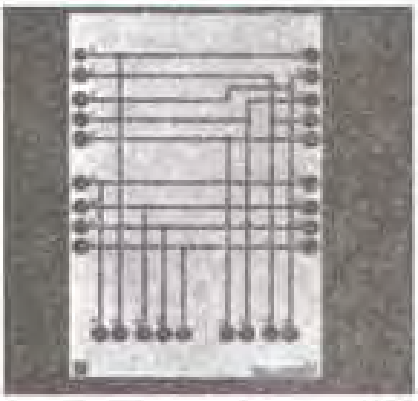
تابلوی مونتاژ نمونه‌ی نشستی و دربازکن و قسمت مکالمه در درب منزل



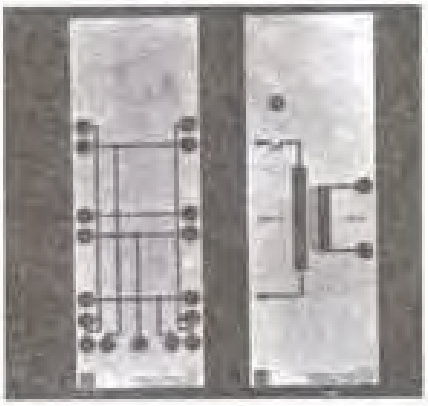
تابلوی مونتاژ نمونه‌ی گوشی و دهنی داخل منزل



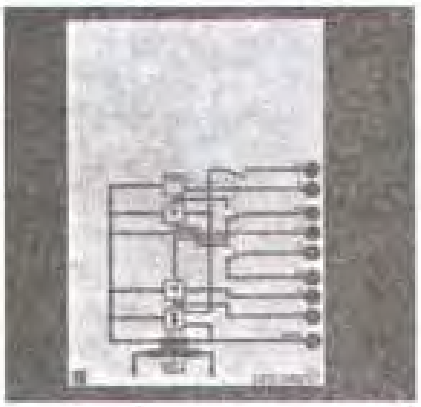
تابلوی مونتاژ نمونه‌ی بیزر و نشستی



تابلوی مونتاژ نمونه‌ی سیم‌های ارتباطی



تابلوی مونتاژ نمونه‌ی ترانس و سیم‌های ارتباط



تابلوی مونتاژ نمونه‌ی ترانس و قسمت یکسوسازی

منابع

۱ـ کار کارگاهی سال دوم رشته‌ی برق هنرستان، صموتی ـ حاوری ـ شفق ـ کمالی، وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۷۱.

۲ـ کار کارگاهی سال سوم رشته‌ی برق هنرستان، رحمتی‌زاده ـ علوی ـ نیکزاد، وزارت آموزش و پرورش، ۱۳۷۱.

۳ـ الکتریسیته‌ی مقدماتی، مرکز آموزش نیروی دریایی، ۱۳۵۶.

۴ـ رسم فنی، وسترمان، نادر گلستانی دارمانی، اندیشمند، ۱۳۶۴.

۵ـ کاتالوگ و جداول سیم و کابل، کارخانجات ایران.

۶ـ کاتالوگ‌های مختلف وسایل روشنایی و خبری.

۷ـ محتوای برخی از فصل‌های این کتاب از کتاب کار کارگاهی سال دوم برق (نظام قدیم) کد ۵۱۶/۱ گرفته شده است.

۸ـ مجموعه‌ی آموزشی برق جلد اول، نشر شرکت صنایع آموزشی، مسلم نیکزاد، مرتضی رادمهر.

ISBN 964-05-0170-0
رایگ ۰۰۰-۰۵-۰۱۷۰-۰

قیمت در تمام کشور ۴۸۰۰ ریال

۱۳۸۲