

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# کارگاه سیم کشی (۱)

رشته الکترونیک و مخابرات دریایی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۲۱۳۰

۶۲۱	رحیمیان پرور، علی
۳۱۹۲۴ /	کارگاه سیم کشی (۱) / مؤلفان: علی رحیمیان پرور، هادی جاهدبزرگان. - تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۵.
ک ۴۲۴ ر	۱۳۹۵
۱۳۹۵	۱۵۵ ص. - مصور. - (آموزش فنی و حرفه ای؛ شماره درس ۲۱۳۰)
	متون درسی رشته الکترونیک و مخابرات دریایی، زمینه صنعت.
	برنامه ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی رشته الکتروتکنیک دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
	۱. برق - سیم کشی - کارگاه ها. الف. جاهدبزرگان، هادی. ب. ایران. وزارت آموزش و پرورش.
	کمیسیون برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی رشته الکتروتکنیک. ج. عنوان. د. فروست.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادهای و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و  
حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب سایت)

با توجه به نظرات سرگروه‌های آموزشی و هنرآموزان محترم و تأیید کمیسیون تخصصی رشته  
الکترونیک این کتاب در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ مورد اصلاح و بازسازی قرار گرفت. اعمال تغییرات و  
اصلاحات در سال ۱۳۸۸ توسط آقای داود خلیلی انجام شده است.

## وزارت آموزش و پرورش

### سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب : کارگاه سیم‌کشی (۱) - ۳۵۹/۷۳ و ۴۹۹/۳

مؤلفان : علی رحیمیان پرور، هادی جاهدبزرگان

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

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

تلفن : ۹ - ۸۸۸۳۱۱۶۱ ، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶ ، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

رسم : مریم دهقان‌زاده ، محمد سیاحی

صفحه‌آرا : شهرزاد قنبری

طراح جلد : طاهره حسن‌زاده

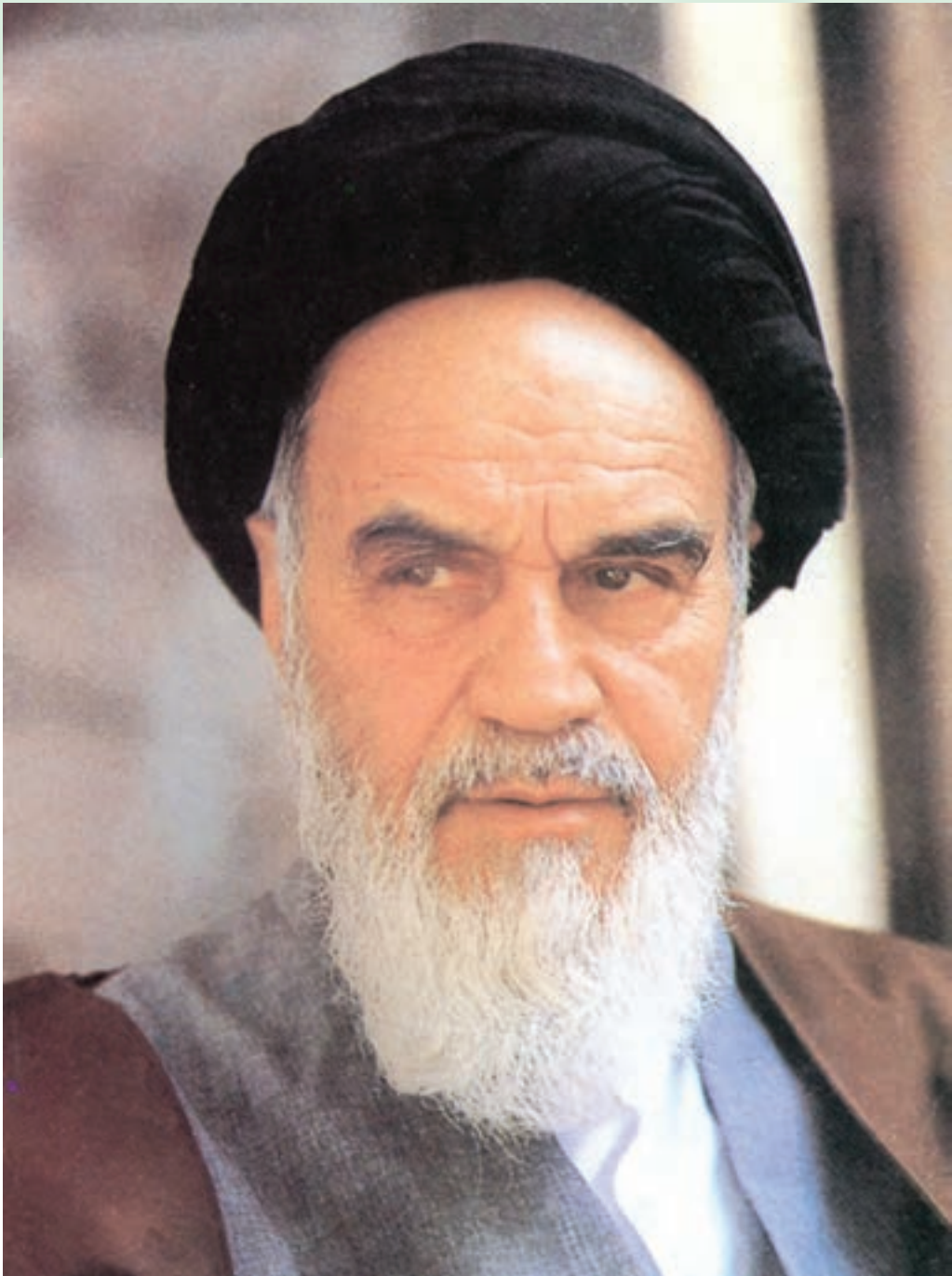
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروخش)

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

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران «سهامی خاص»

سال انتشار : ۱۳۹۵

حق چاپ محفوظ است.



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

۳	فصل اول : انرژی الکتریکی
۱۱	فصل دوم : ایمنی در برق
۱۷	فصل سوم : آشنایی با ابزار سیم کشی ساختمان
۲۹	فصل چهارم : سیم ها و اتصالات آن ها
۴۸	فصل پنجم : وسایل مورد استفاده در سیم کشی ساختمان
۷۱	فصل ششم : مدارهای الکتریکی در سیم کشی ساختمان و اجرای کارهای عملی
۱۳۳	فصل هفتم : تابلوهای توزیع اماکن مسکونی
۱۴۱	فصل هشتم : حفاظت الکتریکی
۱۴۹	ضمیمه — طرح های پیش نهادی تابلوهای آموزشی و کمک آموزشی کارگاه
۱۵۳	واژه نامه
۱۵۴	معرفی سایت های مفید
۱۵۵	منابع

## هنرآموز گرامی

در این کتاب سعی بر این بوده است که مطالب به طور ساده بیان گردد و نقشه‌ها به ترتیبی ارائه شود که با کار عملی هماهنگی کامل داشته باشند. ضمن این که تلاش شده است برای آشنایی هنرجویان علائم جدید نیز به کار برده شود. هم چنین شما می‌توانید همراه با تدریس از وسایل کمک آموزشی؛ از جمله اسلاید، فیلم، ترانس پرنس و ویدئو پروژکتور استفاده کنید. از این رو پیش‌نهاد می‌شود با ساخت یک نمونه از وسایلی که نقشه و شکل آن‌ها در ضمیمه ارائه شده است و با استفاده از آن در موقع تدریس، به یادگیری بیش‌تر فراگیران کمک کنید. ضمناً چنان چه جنب کارگاه، کلاس تکنولوژی کارگاهی و نقشه‌کشی دایر شود، بازدهی بیش‌تر خواهد بود.

● مطالب تئوری و عملی هر مدار به صورت همزمان اجرا شود؛ به عنوان مثال آشنایی با کلید یک‌پل، ترسیم نقشه‌ها و بستن مدار عملی آن همزمان باشد.

● در صورتی که دانش‌آموزان دارای توانایی‌هایی فراتر از مطالب کتاب باشند، مربیان محترم می‌توانند مدارهای اضافی، متناسب با سطح کلاس، به آنان ارائه نمایند.

بی‌شک کتاب حاضر خالی از اشکال نیست و جا دارد شما عزیزان در رفع اشکالات آن ما را از راهنمایی‌های خود بی‌نصیب نگذارید.

مؤلفان

### بودجه‌بندی زمانی تدریس کتاب

فصل	عنوان فصل	زمان (ساعت)		
		نظری	عملی	جمع
اول	انرژی الکتریکی	۲	—	۲
دوم	ایمنی در برق	۲	۸	۱۰
سوم	آشنایی با ابزار سیم‌کشی ساختمان	—	۲	۲
چهارم	سیم‌ها و اتصالات آن‌ها	۲	۱۲	۱۴
پنجم	وسایل مورد استفاده در سیم‌کشی ساختمان	۲	۶	۸
ششم	مدارهای الکتریکی در سیم‌کشی ساختمان و اجرای کارهای عملی	۱۰	۵۶	۶۶
هفتم	تابلوهای توزیع اماکن مسکونی	۲	۱۴	۱۶
هشتم	حفاظت الکتریکی	۲	—	۲
	جمع کل	۲۲	۹۸	۱۲۰

## نکات اجرایی در کارگاه

- ۱- تهیه برنامه زمانبندی جهت انجام نظافت (هفتگی - سالانه)
- ۲- استفاده از لباس کار مناسب
- ۳- رعایت نکات ایمنی و حفاظت شخص و محیط کارگاه
- ۴- حضور منظم در کارگاه
- ۵- تنظیم گزارش کار روزانه
- ۶- تهیه و نصب آیین نامه انضباطی در کارگاه
- ۷- تشکیل پرونده کارگاهی برای هر هنرجو (انضباطی - کاری و ...)
- ۸- تشکیل گروه های کاری
- ۹- نحوه ی ارزشیابی در کارگاه
- ۱۰- استفاده از وسایل ایمنی
- ۱۱- استفاده بهینه از مواد مصرفی کارگاه (سیم و ...)
- ۱۲- حفاظت و نگهداری از وسایل و ابزارهای کارگاهی
- ۱۳- استفاده از علائم هشداردهنده، آگاه کننده در محیط کارگاه
- ۱۴- استفاده از پوستر و بروشورهای آموزشی مناسب در محیط کارگاه
- ۱۵- تأکید بر کیفیت انجام کار و یادگیری نه تعداد کار بیشتر
- ۱۶- رعایت اصول ارگونومی در کار (وضعیت صحیح بدن حین کار و ...)
- ۱۷- ارزیابی و پاداش به هنرجویان جهت رعایت نظم و ترتیب
- ۱۸- احترام به حقوق دیگران در کارگاه
- ۱۹- عدم شوخی در کارگاه
- ۲۰- نصب تابلوی اطلاع رسانی برای کارگاه
- ۲۱- استفاده بهینه از زمان با توجه به تفاوت های فردی هنرجویان
- ۲۲- قرار دادن هر وسیله سرجای خود
- ۲۳- تهیه صندوق پیشنهادات برای کارگاه

## هدف کلی

نقشه های تأسیسات الکتریکی ساختمان های کوچک را بخواند و توانایی اجرای آن ها را داشته باشد.

# انرژی الکتریکی

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

۱- چگونگی تولید انرژی الکتریکی را به اختصار بیان کند.

۲- طریقه‌ی انتقال و توزیع انرژی الکتریکی را به اختصار شرح دهد.

۳- در مورد پیک مصرف برق توضیح دهد.

۴- برجسب انرژی بر روی وسایل برقی را تشریح کند.

## ۱- چگونگی تولید، انتقال و توزیع



شکل ۱-۱ توزیع انرژی الکتریکی تولید شده به وسیله‌ی سد

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.

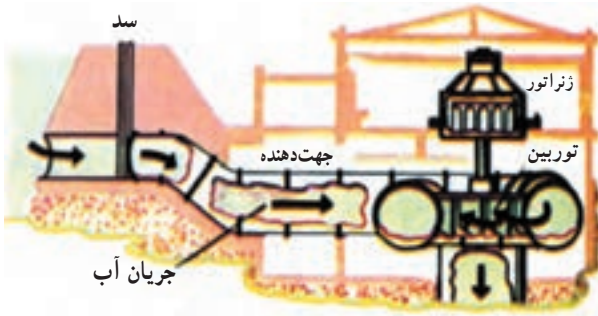
برای تولید انرژی الکتریکی به یک انرژی مکانیکی نیاز است تا بتوان مولد الکتریکی را به حرکت درآورد. این انرژی مکانیکی می‌تواند نیروی آب، نیروی بخار آب، نیروی یک موتور احتراقی و غیر آن‌ها باشد. انرژی الکتریکی بعد از تولید، به وسیله‌ی کابل‌های زمینی و یا هادی‌ها (سیم‌های هوایی)، به کمک پایه‌ها به محل توزیع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

## ۱-۱ تولید انرژی الکتریکی

تولید انرژی الکتریکی به روش‌های زیر امکان‌پذیر است:

**اول -** با استفاده از انرژی آب: یکی از ساده‌ترین روش‌های تولید انرژی الکتریکی استفاده از انرژی آب است که از طریق احداث سد و انباشته کردن آب در پشت آن به دست 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 به وسیله‌ی آب مقرون به صرفه است (شکل ۱-۲).

**دوم -** با استفاده از سوخت: استفاده از سوخت‌های مختلف یکی از شیوه‌های معمول در تولید انرژی الکتریکی است و به دو طریق انجام می‌شود:



شکل ۱-۲ تولید انرژی الکتریکی به وسیله‌ی انرژی آب

**الف -** انرژی حاصل شده از سوخت مازوت، گازوئیل، بنزین و زغال سنگ و ... در ماشین‌های احتراقی مستقیماً به انرژی حرکتی تبدیل می‌شود. این انرژی از طریق اتصال به محور مولد برق انتقال می‌یابد و انرژی الکتریکی در خروجی مولد ظاهر می‌شود.



شکل ۱-۳ تولید انرژی الکتریکی به کمک انرژی حرارتی حاصل از احتراق

**ب -** انرژی حرارتی حاصل شده از سوخت در دیگ‌های بخار باعث تبخیر آب می‌شود. ابتدا به وسیله‌ی 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 می‌کند و توربین را به حرکت درمی‌آورد. این حرکت به محور مولد منتقل می‌شود و انرژی الکتریکی تولید می‌کند (شکل ۱-۳).

جایگزینی ۱۰ میلیون لامپ کم مصرف در کشور حدوداً معادل ظرفیت یک نیروگاه ۲ هزار مگاواتی یا تقریباً برابر ظرفیت نیروگاه شهید رجایی است.

آسیب به محیط زیست هستند، استفاده می‌شود. منبع این انرژی‌های خدادادی از بین نمی‌رود و همیشه وجود دارد.

**سوم:** با استفاده از انرژی‌های نو: در این روش از انرژی‌های خورشیدی، باد، گرمای زمین که بسیار پاکیزه و بدون





معرفی پایگاه اینترنتی:  
در پایگاه اینترنتی سازمان  
انرژی‌های نو (سانا) به نشانی  
[www.suna.org](http://www.suna.org) می‌توانید به  
اطلاعات بیشتر در مورد  
انرژی‌های نو دسترسی پیدا کنید.

شکل ۴-۱

## ۱-۲ انتقال انرژی الکتریکی

یک مبدل ولتاژ است که می‌تواند در جریان متناوب، ولتاژ را به اندازه‌ی معینی بالا ببرد و یا پایین بیاورد. در سال‌های آینده با طرز کار ترانسفورماتور به‌طور کامل آشنا خواهید شد. پس از افزایش ولتاژ شبکه به وسیله‌ی ترانسفورماتور، انرژی الکتریکی توسط هادی‌های هوایی یا کابل‌های زمینی به مراکز مصرف منتقل می‌شود و در آن‌جا توسط ترانسفورماتورهای دیگری اختلاف پتانسیل، متناسب با مصرف‌کننده‌ها، کم می‌شود. 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 هر چند سبب بالا رفتن هزینه‌ی احداث شبکه می‌شود، ولی در عوض با کوچک شدن سطح مقطع هادی‌ها و کم شدن تلفات، هزینه‌ی کلی شبکه به مراتب کاهش می‌یابد. شکل ۵-۱ شمایی از انتقال انرژی را نشان می‌دهد.

همان‌طور که گفته شد نیروگاه‌ها به دلیل شرایط طبیعی از مراکز مصرف فاصله دارند. به همین سبب 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 به وجود خواهد آمد. از این‌رو متخصصان سعی کرده‌اند روش‌هایی برای انتقال پیدا کنند که هزینه‌ی انتقال و نیز تلفات انرژی به حداقل برسد. 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 این صورت کاهش جریان سبب کوچک شدن سطح مقطع هادی‌ها و هم‌چنین کاهش تلفات انرژی می‌شود. افزایش ولتاژ تولید شده در نیروگاه به وسیله‌ی دستگاهی به نام ترانسفورماتور انجام می‌گیرد. ترانسفورماتور



شکل ۵-۱ شمای کلی از انتقال انرژی الکتریکی

### ۱-۳ توزیع انرژی الکتریکی

به ولتاژهای ۴۰۰ ولت سه فاز و ۲۳۱ ولت یک فاز قابل استفاده مصرف‌کننده‌ها تبدیل و پخش می‌شود<sup>۱</sup>.

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 طریق زیرزمین انجام گیرد.

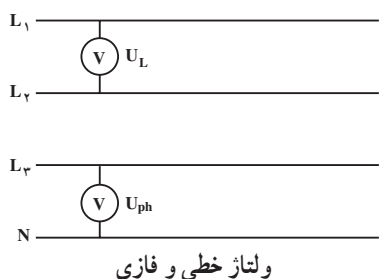
شکل ۱-۶ توزیع انرژی را در داخل شهر نشان می‌دهد.

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، ابتدا ولتاژ خیلی زیاد انتقالی به وسیله‌ی ترانسفورماتور، تا حدی کاهش می‌یابد. با این حال هنوز ولتاژ شبکه زیاد است همه‌ی ما پست‌های توزیع محلات را دیده‌ایم. این پست‌ها اتاق‌هایی هستند با در زرد رنگ که در کوچه‌ها و خیابان‌ها دیده می‌شوند. ولتاژ ۲۰ kV در این پست‌ها

برای روشن شدن یک لامپ به حدود ۹۰ هزار تومان سرمایه‌گذاری نیاز است.



شکل ۱-۶ منظره‌ای از توزیع انرژی الکتریکی داخل شهر



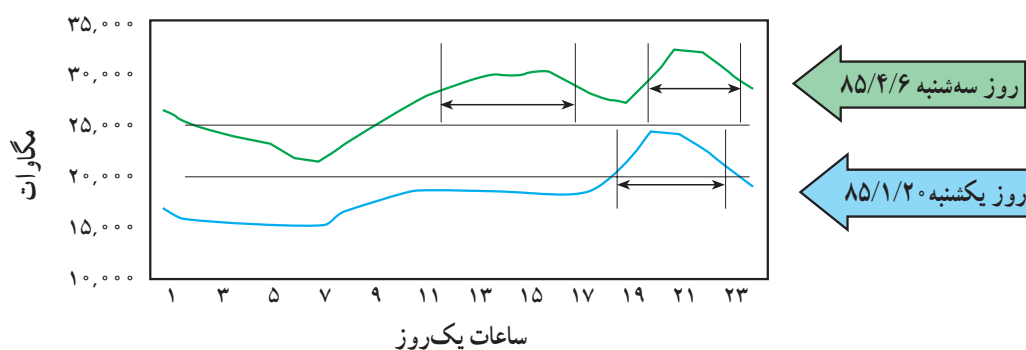
۱- ولتاژ بین هر یک از خطوط  $L_1, L_2, L_3$  را ولتاژ خطی می‌نامند و آن را با  $U_L$  نمایش می‌دهند. مقدار این ولتاژ ۴۰۰ ولت است. در مصارف صنعتی سه فاز این ولتاژ مورد استفاده قرار می‌گیرد. ولتاژ بین هر یک از خطوط  $L_1, L_2, L_3$  را ولتاژ فازي می‌نامند و آن را با  $U_{ph}$  نمایش می‌دهند. مقدار این ولتاژ ۲۳۱ ولت است. از این ولتاژ در مصرف‌کننده‌های تک فاز، استفاده می‌شود.

## ۲- بهینه‌سازی مصرف برق

### ۲-۱ پیک مصرف برق

خانگی همزمان با سایر وسایل مصرف‌کننده ثابت نظیر یخچال و فریزر و تلویزیون مورد استفاده قرار می‌گیرند. ساعات اوج مصرف روزانه انرژی الکتریکی در کشور ما در تابستان بین ساعات ۱۹ تا ۲۳ و در زمستان بین ساعات ۱۸ تا ۲۲ است. همچنین در بعضی از فصل‌های سال (تابستان) مصرف انرژی الکتریکی نسبت به سایر فصول سال به دلیل اضافه شدن وسایل سرمایشی نظیر کولر و ... بیشتر است که به آن اوج مصرف فصلی می‌گویند.

به ساعات و فصولی که مصرف انرژی الکتریکی در کل کشور زیاد است، ساعت اوج مصرف (پیک Peak) انرژی الکتریکی می‌گویند. با توجه به مصارف روشنایی، اوج مصرف روزانه شبکه سراسری انرژی الکتریکی به زمان غروب آفتاب و تاریک شدن هوا بستگی دارد. در این زمان است که وسایل مصرف‌کننده دیگری مانند وسایل روشنایی در بخش تجاری و



شکل ۷-۱

در این شکل دو منحنی وجود دارد که مصرف انرژی الکتریکی را در یک روز از فصل تابستان و یک روز از فصل بهار نشان می‌دهند. همان‌گونه که ملاحظه می‌کنید پیک مصرف انرژی الکتریکی در فصل بهار بین ساعات ۱۸ تا ۲۲ می‌باشد. نکته قابل توجه مربوط به فصل تابستان می‌باشد. در این فصل پیک در دو زمان مختلف یعنی در ساعت ۱۹ تا ۲۳ و دیگری در ساعات ۱۳ تا ۱۶ بعد از ظهر رخ می‌دهد.

ساعات اوج مصرف در ایران حدوداً نیم ساعت قبل از اذان مغرب و ۳/۵ ساعت بعد از آن است.

آیا می‌دانید؟

**ب - مشارکت مردم در بهینه‌سازی مصرف انرژی:**  
بهترین و کم‌هزینه‌ترین راه برای تأمین انرژی الکتریکی در این ساعات می‌باشد. مشارکت مصرف‌کنندگان می‌تواند به شکل استفاده بهینه از وسایل انرژی در ساعت پیک باشد، به طور مثال خاموش کردن لامپ‌های اضافی و استفاده از وسایل برقی خانگی در ساعات غیر اوج مصرف انرژی الکتریکی.

برای تأمین انرژی الکتریکی مورد نیاز در ساعات پیک مصرف به دو صورت می‌توان عمل کرد:

**الف - ساخت نیروگاه‌های جدید:** این نیروگاه‌ها فقط چندساعت در شبانه‌روز انرژی الکتریکی تولید کنند و در سایر ساعات مورد استفاده قرار نگیرند. بالطبع انرژی الکتریکی تولیدی آن‌ها گران‌تر است.

## ۲-۲ آشنایی با برچسب انرژی

مقایسه با سایر مدل‌های مشابه دارای مصرف انرژی کمتر و بازدهی بیشتری باشد. برچسب انرژی از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده است که هر قسمت نمایانگر اطلاعاتی است که یک نمونه برچسب انرژی در شکل نشان داده شده است.

سه بخش اولیه برچسب که در تمامی وسایل انرژی‌بر خانگی مشترک است به ترتیب نمایانگر علامت تجاری، نام کارخانه سازنده و مدل دستگاه می‌باشد. بخش چهارم برچسب انرژی به وسیله هفت حرف لاتین از A تا G در هفت طیف رنگی درجه‌بندی شده است که هر یک از حروف و یا رنگ‌ها معرف درجه‌ای از مصرف انرژی و کارایی دستگاه می‌باشد. حرف A نشانگر کمترین مصرف انرژی و بیش‌ترین بازدهی دستگاه و حرف G نشانگر بیشترین مصرف انرژی و کمترین بازدهی دستگاه است. بنابراین هر چه رتبه برچسب دستگاه بیشتر باشد کارایی آن نسبت به میزان انرژی که مصرف می‌کند بیشتر است. بخش پنجم، نمایانگر مصرف انرژی دستگاه می‌باشد و سایر بخش‌ها بیانگر اطلاعات اختصاصی در مورد هر یک از وسایل می‌باشد. به‌طور مثال این بخش‌ها در ماشین لباسشویی نشانگر میزان قدرت پاک‌کنندگی، قدرت خشک‌کن، ظرفیت و میزان مصرف آب و در یخچال نیز نشانگر حجم قسمت یخچال و فریزر دستگاه می‌باشد و آخرین بخش برچسب انرژی در تمامی وسایل آرم مؤسسه استاندارد را نشان می‌دهد.

**۲-۲-۳ فواید استفاده از برچسب انرژی:** استفاده از برچسب انرژی مزایای گوناگونی برای مصرف‌کنندگان این گونه وسایل دارد که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- انتخاب درست و آگاهانه مردم در هنگام خرید وسایل برقی خانگی
- ۲- آشنا ساختن مصرف‌کنندگان یا میزان کارایی و بازدهی وسایل برقی خانگی
- ۳- بهینه‌سازی و کاهش مصرف انرژی
- ۴- کاهش هزینه انرژی مصرفی در خانواده‌ها
- ۵- کاهش آلودگی محیط زیست
- ۶- ارائه اطلاعات اختصاصی ویژه هر وسیله برقی

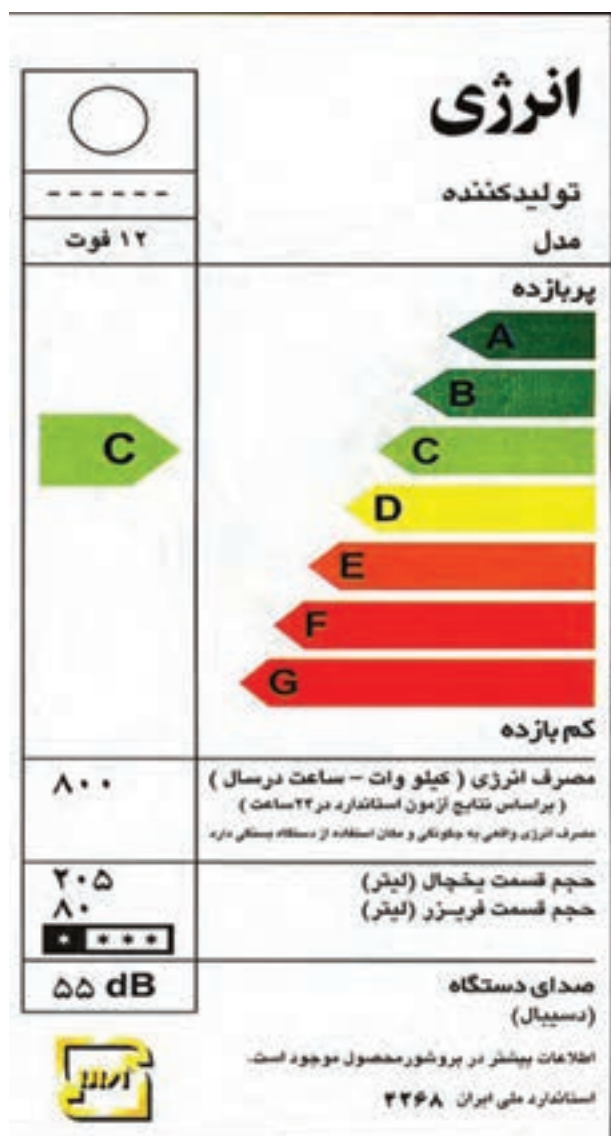
از آن‌جا که همه مردم به دنبال تهیه بهترین وسیله جهت استفاده در زندگی روزمره‌شان هستند و تهیه بهترین وسیله خصوصاً در مورد وسایل برقی که در عصر تکنولوژی دارای تنوع بسیاری است و هر روز با تعداد قابل ملاحظه‌ای از آن‌ها سروکار دارند از اهمیت بیشتری برخوردار است. لذا در انتخاب و خرید وسایل برقی، اطمینان از بازدهی و میزان مصرف انرژی دستگاه‌های مورد نظر برای مصرف‌کنندگان دارای اهمیت و ضرورت بسیاری است، که ایجاد این اطمینان از طریق تست لوازم انرژی‌بر و تعیین رتبه کارایی آن‌ها در آزمایشگاه ملی صرفه‌جویی انرژی و نیز الصاق برچسب انرژی اعمال می‌شود.

### ۲-۲-۱ نکات قابل توجه در انتخاب و تهیه وسایل برقی:

- ۱- شکل ظاهری دستگاه
  - ۲- مدل دستگاه
  - ۳- کارخانه سازنده دستگاه
  - ۴- تکنولوژی ساخت دستگاه
  - ۵- نشان استاندارد دستگاه
  - ۶- برچسب انرژی دستگاه
- تمام موارد اشاره شده جزء شرط‌های مهم در انتخاب یک کالا محسوب می‌شوند. اما همان‌گونه که می‌دانید توجه به نشان استاندارد و برچسب انرژی از شرط‌های ضروری در انتخاب و تهیه وسایل برقی خانگی محسوب می‌شوند. زیرا این علائم اطلاعات بسیار مفیدی در زمینه ایمنی و بازدهی وسایل برقی در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهند.

### ۲-۲-۲ معرفی برچسب انرژی: برچسب انرژی

امروزه در اغلب کشورهای جهان وجود دارد و مصرف‌کنندگان را با میزان مصرف انرژی هر یک از وسایل خانگی انرژی‌بر آشنا می‌کند. همچنین اطلاعات مشترک در همه وسایل و اطلاعات اختصاصی مرتبط به هر وسیله انرژی‌بر را در اختیار مصرف‌کنندگان قرار می‌دهد. مصرف‌کننده می‌تواند با توجه به این اطلاعات در هنگام خرید، دستگاهی را انتخاب کند که در



شکل ۸-۱ یک نمونه برچسب انرژی

می توانید کلیه وسایل خانگی خود را از طریق فهرست واریسی های از پیش تعیین شده مورد ارزیابی قرار دهید و با استفاده از اطلاعات به دست آمده وضعیت انتخاب و کاربرد وسیله موردنظر را مشخص و تهیه کنید. برای دریافت و پرکردن فهرست های واریسی به سایت [www.saba.org.ir](http://www.saba.org.ir) یا سایر مراجع مرتبط دیگر مراجعه کنید.

آیا می دانید؟

### یک نمونه فهرست واریسی جهت بررسی مصرف بهینه کولر آبی یا گازی

ردیف	پرسش‌ها	بلی	خیر
۱	آیا نوع کولر شما مناسب شرایط آب و هوایی منطقه‌ای که در آن زندگی می‌کنید، می‌باشد؟		
۲	آیا ظرفیت کولر مورد استفاده متناسب با مقدار سرمایش مورد نیاز شماست؟		
۳	آیا کانال‌های کولر عایق کاری شده‌اند؟		
۴	آیا کولر نصب شده یا خریداری شده دارای بالاترین بازدهی و کارایی می‌باشد؟		
۵	آیا مسیر انتخابی کانال‌های کولر کوتاه‌ترین و کم‌پیچ و خم‌ترین مسیر است؟		
۶	آیا قبل از شروع به استفاده از کولر آن را سرویس کرده‌اید؟		
۷	آیا هر سال پوشال‌های کولر خود را تعویض می‌کنید؟		
۸	آیا از سرمایش موضعی در محل سکونت یا کارتان استفاده می‌کنید؟		
۹	آیا از کولر آبی یا گازی خود فقط هنگامی که به آن نیاز دارید استفاده می‌کنید؟		
۱۰	آیا امکان استفاده از تهویه طبیعی در محل سکونت خود را بررسی کرده‌اید؟		
۱۱	آیا ترموستات کولر گازی خود را روی درجه مناسب تنظیم کرده‌اید؟		
۱۲	آیا امکان استفاده از ترموستات را در کولر آبی محل کار و یا سکونت خود بررسی نموده‌اید؟		

اگر پاسخ شما به تمام پرسش‌های بالا مثبت باشد، علاوه بر افزایش بازدهی و عمر دستگاه می‌توانید تا ۱۵ درصد در مصرف انرژی الکتریکی کولر آبی و گازی خود صرفه‌جویی کنید.

### به سوالات زیر پاسخ دهید



- ۱- انرژی الکتریکی چگونه تولید می‌شود؟ شرح دهید.
- ۲- چرا در انتقال انرژی از ولتاژهای بالا استفاده می‌شود؟
- ۳- برای تغییر ولتاژ از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
- ۴- ولتاژ خطوط انتقال در شبکه‌ی ایران معمولاً چند کیلوولت هستند؟
- ۵- اختلاف پتانسیل شبکه‌ی توزیع داخل شهرها برای مصرف‌کننده‌های سه فاز و یک فاز چند ولت است؟
- ۶- به چه ساعتی از شبانه‌روز، ساعات پیک مصرف برق می‌گویند؟
- ۷- برچسب انرژی چیست؟
- ۸- فواید استفاده از برچسب انرژی را نام ببرید.

## ایمنی در برق

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

- ۱- مفهوم ایمنی در مقابل برق را بیان کند.
- ۲- اثرات فیزیولوژیکی برق را بر بدن انسان شرح دهد.
- ۳- تأثیر جریان برق را بر بدن انسان بیان کند (براساس جدول (۱-۲)).
- ۴- آثار ناشی از برق‌گرفتگی را توضیح دهد.
- ۵- مراحل کمک به شخص حادثه دیده را نام ببرد.
- ۶- تنفس مصنوعی را به‌طور عملی انجام دهد.

به علت سیم‌کشی نادرست و یا وجود سیم‌های لخت و یا دستکاری وسایل برقی همه ساله افراد زیادی در معرض خطر برق‌گرفتگی قرار می‌گیرند.

حتی جریان کم در حد ۱۲ میلی‌آمپر نیز باعث خواهد شد که عضلات دست منقبض شود. البته آسیب این چنین شوکی بستگی به مدت تماس، وضع جسمی و به‌خصوص وضع قلبی فرد دارد. به‌طور کلی جریان ۵۰ میلی‌آمپر به بالا کشنده است. جریان‌های کم‌تر از این هم، در صورتی که از مسیر قلب عبور کنند، خطرناک‌اند. در صورتی که تنفس فرد قطع شده باشد برای نجاتش 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.

$$U = 1300 \times 0.05 = 65V$$

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

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

هدف این فصل آگاه ساختن هرنجوان از خطرات اصلی و مهمی است که در شرایط عادی کار وجود دارد و هم چنین یادآوری برخی احتیاط‌های اساسی که باید رعایت شوند.

### ۱-۲ 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 به حداقل و در اثر خشکی به حداکثر می‌رسد. خراش، زخم و سوختگی نیز می‌تواند باعث پایین آمدن مقاومت بدن شود. فرد در مقابل جریان یک میلی‌آمپر واکنش نشان می‌دهد.



جدول ۲-۱ عکس العمل فیزیولوژی بدن در مقابل افزایش جریان

نوع جریان		شدت جریان (میلی آمپر)
جریان مستقیم	جریان متناوب (۵۰ تا ۶۰ هرتز)	
محسوس نیست	احساس عبور جریان، لرزش کم انگشتان دست	۰/۶ تا ۱/۵
محسوس نیست	لرزش شدید انگشتان دست	۲ تا ۳
درد با خارش، احساس گرما	تشنج دست‌ها	۵ تا ۷
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
احساس گرمای شدید	تشنج عضلات تا شانه‌ها ادامه می‌یابد، درد شدیدی احساس می‌شود؛ تماس با الکترودها را تا ۳۵ ثانیه می‌توان تحمل کرد.	۱۱ تا ۱۲
احساس گرمای شدید	امکان رها کردن الکترودها مشکل است و تماس با الکترودها را تا ۱۵ ثانیه می‌توان تحمل کرد.	۱۳ تا ۱۴
احساس گرمای شدید	رها کردن الکترودها غیرممکن است و دست‌ها دچار تعرق می‌شوند.	۱۵
احساس گرمای شدید، انقباض کم عضلات دست	دست‌ها ناگهان فلج می‌شوند؛ الکترودها را می‌توان رها کرد؛ درد شدید عارض می‌شود و تنگی نفس به وجود می‌آید.	۲۰ تا ۲۵
احساس ازدیاد گرما، انقباض عضلات، تشنج و سختی تنفس	نفس بند می‌آید و در بطن‌های قلب لرزش به وجود می‌آید.	۵۰ تا ۸۰
بند آمدن نفس (خفگی)	اگر قطع نفس بیش از سه ثانیه طول بکشد قلب فلج می‌شود و حرکت بطن‌های قلب قطع می‌گردد.	۹۰ تا ۱۰۰

## ۲-۲ احتیاط‌های ایمنی

نوع جنس عوض شود.

◀ در حال کار با برق دقت کنید که زیر پایتان مرطوب نباشد و چوب خشک یا مواد پلاستیکی که عایق خوبی هستند در زیر پا قرار دهید.

## ۲-۳ آثار برق گرفتگی

شوک الکتریکی، که ناشی از تماس بدن با مدارهای الکتریکی یا اثرات رعد و برق است، تکان‌دهنده است و موجب

تمام اقدامات تعمیر و نگهداری مربوط به دستگاه‌های برقی فقط توسط فرد مجاز انجام گیرد.

◀ هنگامی که دستگاه‌ها در حال تعمیرند باید کلیدها قطع و فیوزها باز باشند و فقط فردی که آن‌ها را باز و یا قطع کرده است باید آن‌ها را وصل کند.

◀ در هنگام تعویض فیوز سوخته باید برق به طور کلی قطع شود و سپس فیوز سوخته با فیوز معادل آن از نظر آمپر و



نمی‌تواند آن را رها کند؛ در نتیجه وی با توقف قلب یا توقف تنفس و یا هردوی آن‌ها روبه‌رو می‌شود. گاهی ممکن است که شوک به اعصاب وی آسیب برساند و ماهیچه‌ها را به تدریج رو به تحلیل ببرد؛ به‌طوری که هفته‌ها و ماه‌ها طول خواهد کشید تا شخص برق‌گرفته به حالت اول برگردد.

لرزش می‌شود. چنین مصدومی معمولاً به ضربه و تکان‌هایی دچار می‌شود و اگر ولتاژ به قدر کافی زیاد باشد بی‌هوش خواهد شد و احتمال دارد که روی پوست او و در محل تماس، سوختگی شدیدی ایجاد شود و ماهیچه‌هایش به تشنج موضعی دچار گردند. در این صورت مصدوم بی‌اختیار، دستگاه و یا سیمی را که باعث ایجاد حادثه شده است بیش‌تر به خود می‌چسباند و دیگر

تماس با یک وسیله‌ی برقی بی‌خطر با دست‌های خیس، خطر برق‌گرفتگی را به مقدار زیادی افزایش می‌دهد زیرا آب یک هادی خوب جریان برق است.

## ۲-۴ مراقبت از مصدوم برق‌گرفته



شکل ۲-۱ جدا کردن سیم از بدن فرد برق‌گرفته



شکل ۲-۲ اطمینان از نفس کشیدن فرد

اول: 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 غیر این صورت برای قطع جریان برق از چوب خشک یا طناب یا کمر بند چرمی، کت، پتو و یا هر وسیله‌ی غیرهادی برق استفاده کنید (شکل ۲-۱).

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.

دوم: مطمئن شوید که مصدوم نفس می‌کشد یا نه (شکل ۲-۲)؛ 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 دچار سرماخوردگی نشود. سوم: مصدوم را بر روی پهلوها حرکت ندهید، چون قلب او خیلی ضعیف شده و حرکت در ماهیچه‌ها ممکن است باعث ایست قلبی وی شود.

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

پنجم: اگر مصدوم نفس نمی‌کشد لازم است بی‌درنگ به او تنفس مصنوعی بدهید، حتی اگر ظاهراً زنده به نظر نمی‌رسد.

## ۵-۲ تنفس مصنوعی

برق گرفتگی قطع شده است بی درنگ تنفس مصنوعی را شروع کنید و فوراً شخص نالشی را برای دریافت کمک‌های پزشکی بفرستید. اگر خون‌ریزی داشته باشد آن را متوقف کنید و حتی یک لحظه وقت را از دست ندهید. گاه شده که یک ثانیه تأخیر شانس نجات را از یک مصدوم گرفته است.

تنفس مصنوعی با تحریک مکانیکی تنفس، برای زنده نگه داشتن اشخاصی که تنفس آن‌ها به دلیل برق گرفتگی، غرق شدن، خفگی و یا وارد شدن شیء خارجی در گلو متوقف شده است به کار می‌رود. برای نجات اشخاصی که تنفس آن‌ها به سبب

در موقع مواجه شدن با فردی که دچار برق گرفتگی شده ضمن حفظ خونسردی، قبل از هر چیز جریان برق را قطع و مصدوم را از محل تماس با برق جدا کنید.



شکل ۳-۲ باز کردن مسیر گلو



شکل ۴-۲ وارد کردن مجرای هوا



شکل ۵-۲ جلوگیری از خارج شدن هوا

متداول‌ترین روش تنفس مصنوعی از طریق مجرای هوا است که به وسیله‌ی یک لوله‌ی توخالی مخصوص انجام می‌گیرد. برای اقدام به این روش، باید به مراحل زیر عمل کرد:  
اول: دهان مصدوم را از تمام اشیای خارجی پاک کنید (شکل ۳-۲).

دوم: مصدوم را به پشت بخوابانید و قسمت بالای سر وی را به شکلی که در شکل ۴-۲ نشان داده شده است، با دست بگیرید. در حالی که سر مصدوم به عقب کشیده شده است، لوله‌ی مخصوص را روی زبان او بگذارید و آن قدر فرو کنید 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 روبه بالا نگه دارید و سر را به عقب کج کنید (در امتداد گردن). بینی مصدوم را با دست‌های خود فشار دهید و برای جلوگیری از نفوذ هوا، لبه‌ی بیرون آمده و دایره‌ای شکل لوله را به وسیله‌ی انگشت نشانه به لب‌ها فشار دهید (شکل ۵-۲).

توجه: چانه را هرگز رها نکنید.

**چهارم:** مطابق شکل ۶-۲ نفس عمیقی بکشید و با فشار تمام آن را به داخل، قسمت بالای لوله بدمید: سینه‌ی مصدوم را هم چنان 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.



شکل ۶-۲ دمیدن در مجرای هوا

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 - دهان مصدوم را از تمام اشیای خارجی پاک کنید.**



شکل ۷-۲ طرز قرار دادن مصدوم

**ب - مصدوم را به پشت بخوابانید و گردن او را بالا ببرید و یک کت یا پتوی تاشده یا چیزی شبیه به آن را زیر شانه‌هایش قرار دهید و سرش را تا حد امکان به عقب کج کنید (شکل ۷-۲).**



شکل ۸-۲ باز کردن مسیر هوا

**ج - سر مصدوم را مطابق شکل ۸-۲ قرار دهید، آرواره را با شست بگیرد و از یک سمت دهان به جلو بکشید و این وضع را برای مدتی حفظ کنید تا راه برای عبور هوا باز شود.**



شکل ۹-۲ دمیدن

**د- سوراخ بینی مصدوم را با فشار انگشتان شست و سبابه ببندید (شکل ۹-۲). سپس 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. ه- دمیدن در دهان را رها کنید و بگذارید مصدوم به راحتی نفس بکشد (شکل ۱۰-۲).**



شکل ۱۰-۲ بیرون راندن هوا

**توجه:** شش‌ها را باد کنید (برای بزرگسالان تقریباً ۱۲ بار در دقیقه و برای کودکان ۲۰ بار در دقیقه) و این عمل را آنقدر ادامه دهید تا مصدوم تنفس را به‌طور طبیعی شروع کند.

## اجرای مراحل تنفس مصنوعی

مراحل انجام کار:

- ۱- یک ماکت انسان تهیه کنید.
- ۲- کلیه‌ی مراحل تنفس مصنوعی را به دو روش لوله‌ی هوا و یا دهان به دهان به‌طور دقیق بر روی آن انجام دهید.

رعایت نکردن اصول ایمنی، نشانه‌ی دانش، مهارت یا شهامت نیست بلکه نشانه‌ی بی‌توجهی است که قطعاً خسارت‌های جبران‌ناپذیری وارد می‌سازد.



### به سؤالات زیر پاسخ دهید

- ۱- چرا باید نکات ایمنی را رعایت کرد؟
- ۲- عوارض ناشی از برق‌گرفتگی را شرح دهید.
- ۳- کمک‌های اولیه را، در شخصی که مبتلا به برق‌گرفتگی شده است، نام ببرید.
- ۴- ولتاژ و جریان خطرناک برای انسان چه مقدار است؟
- ۵- رطوبت پوست بدن چه تأثیری در مقاومت الکتریکی بدن دارد؟

## آشنایی با ابزار سیم کشی ساختمان

هدف‌های رفتاری: از هرنجو انتظار می‌رود بعد از پایان این فصل:

- ۱- انواع ابزارهای مورد نیاز سیم کشی را نشان دهد.
- ۲- کاربرد ابزارهای مورد استفاده را در سیم کشی بیان کند.

پیچ گوشتی است. پیچ گوشتی انواع بسیار دارد. هر قدر دسته‌ی پیچ گوشتی بزرگ‌تر باشد، راحت‌تر می‌توان با آن پیچ را باز و بسته کرد. زیرا بر اساس خاصیت اهرم، هر قدر طول بازوی کارگر بیش‌تر باشد، نیاز به نیروی لازم کم‌تر خواهد شد. بنابراین پیچ گوشتی‌ها به تناسب طول در انواع مختلفی ساخته شده‌اند (شکل ۳-۱).

چون پیچ‌ها در دو نوع یک‌شیاره و دو شیاره ساخته می‌شوند، بنابراین دو نوع پیچ گوشتی ساده و چهارسو

ابزارها و دستگاه‌هایی که در سیم کشی به کار می‌روند، بسیار تنوع دارند. در این فصل به شرح مهم‌ترین و متداول‌ترین آن‌ها می‌پردازیم. اگر طرز کار و نحوه‌ی استفاده از آن‌ها را خوب یاد بگیرید، به آسانی می‌توانید کلیه‌ی وسایل مورد نیاز برای صنعت برق را بشناسید و آن‌ها را به درستی به کار ببرید.

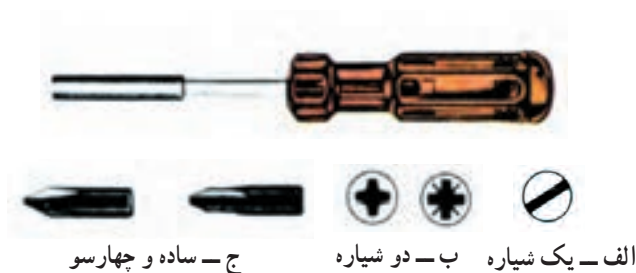
### ۳-۱ پیچ گوشتی

یکی از پر مصرف‌ترین ابزارها در سیم کشی و کارهای برقی



شکل ۳-۱ انواع پیچ گوشتی‌های تخت

وجود دارد. در شکل ۲-۳ انواع پیچ یک‌شیاره و دو‌شیاره و پیچ‌گوشتی‌های مربوط به آن‌ها دیده می‌شود. شیار پیچ‌های دو‌شیاره به صورت متقاطع (X) است. هنگام باز کردن این پیچ‌ها حتماً از پیچ‌گوشتی چهارسو استفاده کنید. در غیر این صورت لبه‌ی پیچ صاف و خراب می‌شود.



شکل ۲-۳

پیچ‌گوشتی برقی یکی دیگر از انواع پیچ‌گوشتی است که امروزه کاربرد زیادی دارد. این پیچ‌گوشتی دارای یک موتور الکتریکی است که می‌تواند در دو جهت و با سرعت متغیری کار کند. انرژی الکتریکی لازم برای کار کردن این موتور از طریق باتری‌های قابل شارژ تأمین می‌شود.



شکل ۳-۳ پیچ‌گوشتی اتوماتیک برقی

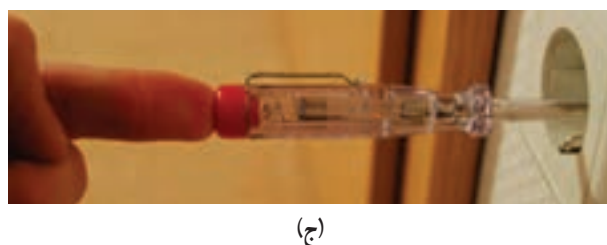
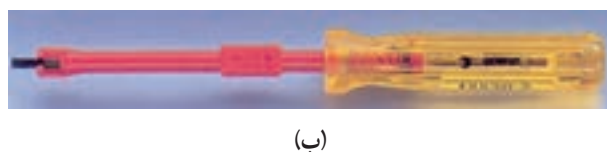
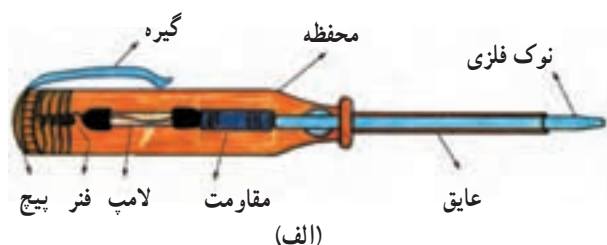


نکته: برای باز کردن و بستن جهت باز و بست پیچ هیچ وقت از انبر استفاده نکنید؛ برای بستن هر پیچ، از پیچ‌گوشتی مناسب همان پیچ استفاده کنید (شکل ۴-۳).

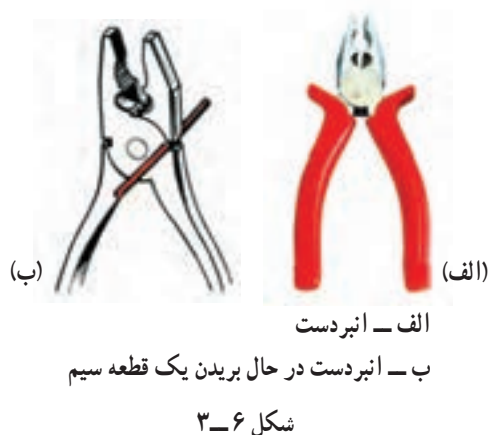
شکل ۴-۳ اثرات استفاده نامناسب از ابزار



## ۳-۲ فازمتر



شکل ۳-۵ شمای ظاهری و ساختمان داخلی فازمتر



شکل ۳-۶

## ۳-۳ انبردست

انبردست برای نگاه داشتن قطعه کار و لخت کردن یا بریدن سیم (در صورت عدم وجود سیم چین و سیم لخت کن) استفاده می شود. به طور کلی از نظر فنی نباید انبردست را به جای سیم چین یا سیم لخت کن به کار برد. بلکه فقط در مواقع ضروری باید از این وسیله برای بریدن یا لخت کردن سیم استفاده کرد (شکل ۳-۶).

انبردست یکی از وسایل پرکاربرد و ضروری می باشد دقت نمایید عایق انبردست استاندارد و از نوع مرغوب باشد.

## ۳-۴ دم باریک

دم باریک وسیله ای است شبیه انبردست، با این تفاوت که نوک آن از انبردست بلندتر و باریک تر است. از دم باریک در مواقعی که جا تنگ است و انبردست کاربرد ندارد، استفاده می شود. برای سؤالی کردن، بریدن و فرم دادن به سیم ها نیز می توان دم باریک را به کار برد (شکل ۳-۷).



شکل ۳-۷ دم باریک

### ۵-۳ دم گرد



شکل ۸-۳ انواع دم گرد

دم گرد از نظر شکل ظاهری شبیه دم باریک است. اگر کمی به نوک دم گرد نگاه کنید، متوجه می شوید که نوک این وسیله به صورت دایره ساخته شده است. از این وسیله برای سؤالی کردن و فرم دادن به سیم ها استفاده می شود. در شکل ۸-۳ چند نمونه دم گرد را می بینید.

### ۶-۳ دم کج



شکل ۹-۳ دم کج

دم کج نیز یکی از انواع دم باریک است که نوک آن خم شده است. دم کج ها در چند نوع ساخته می شوند. نوعی از آن ها مانند دم باریک است و کارهایی شبیه آن را انجام می دهد. نوع دیگر آن برای بیرون کشیدن خارهای دایره ای شکل به کار می رود (شکل ۹-۳).

### ۷-۳ سیم چین



(الف)



(ب)

سیم چین ها نیز مانند سایر ابزارها، بسیار متنوع هستند. سیم چین دارای دو لبه ی تیز است که با آن ها سیم را قطع می کند. سیم چین را به طور کلی برای بریدن سیم ها به کار می برند (شکل ۱۰-۳).

الف — متداول ترین سیم چین  
ب — سیم چین در حال بریدن یک سیم

شکل ۱۰-۳



**توجه :** هرگز از سیم چین برای لخت کردن سیم استفاده نکنید، زیرا معمولاً در این حالت هادی سیم آسیب می بیند و اتصال از نظر الکتریکی و مکانیکی ضعیف می شود.

## ۸-۳ سیم لخت کن

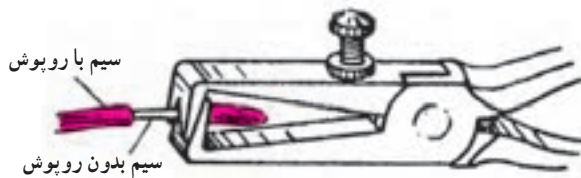
سیم لخت کن بر دو نوع است :

الف - سیم لخت کن ساده

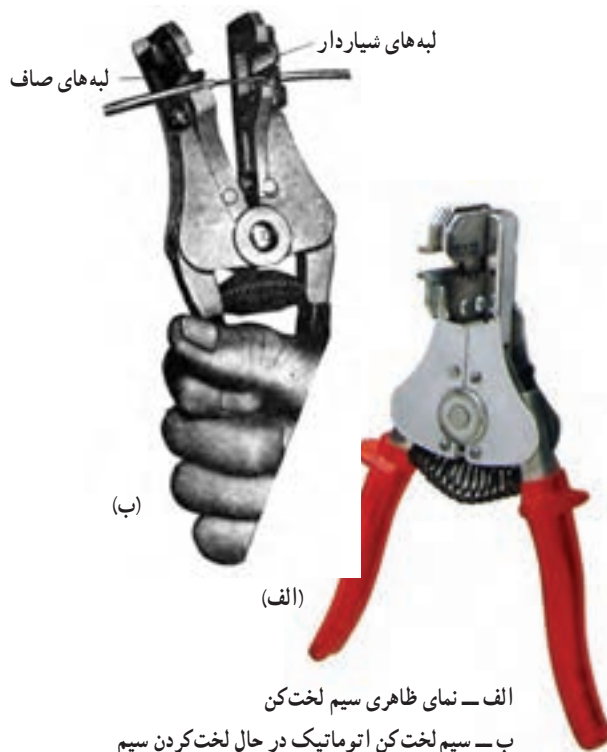
ب - سیم لخت کن خودکار (اتوماتیک)



شکل ۳-۱۱



شکل ۳-۱۲



الف - نمای ظاهری سیم لخت کن

ب - سیم لخت کن اتوماتیک در حال لخت کردن سیم

شکل ۳-۱۳

**الف - سیم لخت کن ساده :** این سیم لخت کن از دو لبه

تشکیل شده که دارای شیارهایی در جهت قائم است. به وسیله ی پیچ و مهره ای می توان فاصله ی بین لبه ها را کم و زیاد کرد. در واقع پیچ، فاصله را تنظیم می کند و مهره فاصله ی تنظیم شده را ثابت نگاه می دارد. وقتی دو لبه روی هم قرار می گیرند، متناسب با فاصله ی تنظیم شده، دایره ای با شعاع معین به وسیله ی شیارهای موجود در روی لبه تشکیل می شود. چون لبه ی داخلی شیارها تیز است، اگر در داخل این شیارها سیم روپوش داری قرار داده شود که قطر داخلی آن به اندازه ی قطر دایره باشد، با کمی فشار و سپس کشیدن سیم لخت کن، روکش سیم جدا می شود (شکل ۳-۱۲).

**ب - سیم لخت کن خودکار (اتوماتیک) :** این

سیم لخت کن نیاز به تنظیم ندارد و ساده ترین آن ها دارای دو لبه ی متحرک است. روی این لبه ها شیارهایی تعبیه شده است که با روی هم قرار گرفتن آن ها، سوراخ هایی با قطرهای مختلف تشکیل می شود. آن گاه سیم را داخل این شیارها قرار می دهند.

روبه روی این لبه ها دو لبه ی صاف متحرک نیز قرار دارد که به منزله ی نگه دارنده ی سیم است. وقتی می خواهیم سیم را لخت کنیم، ابتدا شیار مناسب را انتخاب می کنیم. آن گاه سیم را داخل آن قرار می دهیم سپس دسته ی سیم لخت کن را فشار می دهیم. لبه های صاف پایین می آید و سیم را نگه می دارد. حال اگر کمی بیش تر فشار دهیم روکش قسمت انتهایی سیم خارج می شود (شکل ۳-۱۳).



شکل ۳-۱۴ دو نمونه‌ی دیگر از سیم‌لخت‌کن‌های خودکار

علاوه بر سیم‌لخت‌کن‌های خودکار فوق، انواع دیگری از این سیم‌لخت‌کن‌ها وجود دارد که لخت کردن سیم با آن‌ها، آسان‌تر صورت می‌گیرد. با این سیم‌لخت‌کن می‌توان چند سیم را به صورت همزمان لخت کرد (شکل ۳-۱۴).



شکل ۳-۱۵ انواع چاقوهای روپوش‌برداری کابل

### ۳-۹ چاقوی روپوش‌برداری کابل

این چاقو از نوع چاقوهای معمولی است که تیغه‌ی آن باز و بسته می‌شود. از این چاقو برای بریدن لوله‌ی خرطومی نیز استفاده می‌شود (شکل ۳-۱۵).



شکل ۳-۱۶ طرز صحیح روکش‌برداری از کابل

چاقو را همیشه باید طوری در دست گرفت که جهت آن به طرف جلو باشد نه به طرف بدن. شست دست هم باید پشت چاقو قرار گیرد تا جهت و مقدار حرکت آن روی سیم یا کابل تحت کنترل باشد (شکل ۳-۱۶).

### ۱۰-۳ دستگاه‌های روپوش برداری کابل

چاقوی روپوش برداری کابل را می‌توان برای کابل‌هایی که قطر آن کم است به کار برد. برای کابل‌های ضخیم و کابل‌های با قطر کم، ابزاری ساخته شده است که به آسانی و با سرعت خیلی زیاد می‌توان روپوش آن‌ها را برداشت (شکل ۱۷-۳).



شکل ۱۷-۳ دستگاه روکش برداری کابل

### ۱۱-۳ قیچی کابل‌بری

برای برش کابل می‌توانید از قیچی‌های مخصوص استفاده کنید. این قیچی‌ها متناسب با قطر کابل ساخته شده‌اند. تیغه‌ی این قیچی‌ها قابل تعویض یا قابل تیز شدن است. جنس این تیغه‌ها از فولاد است. در شکل ۱۸-۳ انواع قیچی‌های کابل‌بری دستی و برقی آمده است.



شکل ۱۸-۳ انواع قیچی‌های کابل‌بری

## ۱۲-۳ ابزار پرس سرسیم و فیش‌ها

برای اتصالاتی که قابل جدا شدن‌اند، 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 ۱۹-۳ انواع گوناگون دستگاه‌های پرس سرسیم آمده است.



شکل ۲۱-۳ دستگاه پرس سرسیم و فیش‌های مربوط به آن



شکل ۲۲-۳

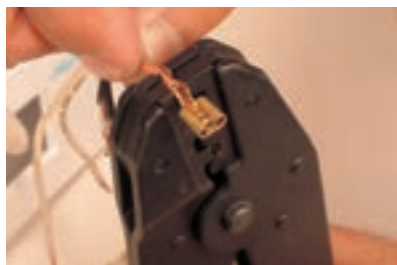


شکل ۱۹-۳

در شکل ۲۰-۳ انواع سرسیم‌ها و فیش‌ها نشان داده شده است. در پایان یادآوری می‌شود کلیه‌ی این دستگاه‌ها و ابزارها دارای شماره‌ی مخصوصی‌اند و توسط هر کارخانه در کاتالوگ آن آمده‌اند. 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 شکل‌های ۲۰-۳ تا ۲۴-۳ نمونه‌های دیگری از ترمینال‌ها، فیش‌ها و ابزار پرس را ملاحظه می‌کنید.



شکل ۲۳-۳



شکل ۲۴-۳



شکل ۲۰-۳



### ۱۳-۳ سشوار صنعتی

این وسیله مانند سشوار معمولی می‌تواند هوای گرم ایجاد کند ولی با این تفاوت که میزان درجه حرارت در آن خیلی بیشتر است و تا حدود  $600^{\circ}\text{C}$  می‌رسد.



شکل ۳-۲۵ سشوار صنعتی

### ۱۴-۳ فتر سیم‌کشی

برای عبور دادن سیم از داخل لوله‌های سیم‌کشی از فتر مخصوص سیم‌کشی استفاده می‌کنند. این فتر از یک نوار نازک فولادی درست شده که به یک انتهای آن یک قرقره یا گوی فلزی یا پلاستیکی و به انتهای دیگر آن یک قلاب فلزی متصل است. هنگام سیم‌کشی، فتر را از طرف گوی یا قرقره وارد لوله می‌کنند؛ پس از عبور دادن آن از لوله و خارج شدن گوی از داخل قوطی تقسیم یا کلید، تعداد سیم‌هایی را که باید از داخل لوله عبور کنند پس از روپوش برداری به قلاب طرف دیگر وصل می‌کنند. سپس با کشیدن انتهایی که قرقره به آن وصل است، فتر به داخل لوله می‌رود و سیم‌ها را به دنبال خود می‌کشد. پس از خارج شدن از قوطی تقسیم، قسمت وصل شده به قلاب را جدا می‌کنند (شکل ۳-۲۶).

برای سهولت کار غالباً گوی فلزی را به روغن یا گریس آغشته می‌کنند. هنگام کشیدن فتر باید با انگشتان یک دست، فتر را به بیرون هدایت کرد با کف دست دیگر روی فتر فشار وارد آورد تا از خمیدگی و شکستن فتر جلوگیری شود.

### ۱۵-۳ نمایشگر ولتاژ

این وسیله می‌تواند مقدار ولتاژ اعمال شده به دو سر پروب‌های آن را توسط لامپ‌های LED نمایش دهد. بدین ترتیب می‌توان از حدود تقریبی ولتاژ در مدار آگاه شد.



شکل ۳-۲۶ فتر سیم‌کشی



شکل ۳-۲۷ نمایشگر ولتاژ

## ۱۶-۳ مولتی متر

مولتی متر به معنی اندازه گیر چند منظوره است، به عبارت دیگر دستگاهی که بتواند چند کمیت مختلف را اندازه بگیرد مولتی متر نامیده می شود. نام دیگر این دستگاه آوومتر<sup>۱</sup> است که از سر واژه ی کلمات آمپر، ولت و اهم تشکیل شده است. پس آوومتر دستگاهی است که می تواند آمپر، ولت و اهم را اندازه بگیرد. در این فصل با طرز کار این دستگاه آشنا خواهید شد در مراحل کار با برق، برای عیب یابی از آن استفاده می شود.

وقتی صحبت از آمپر متر می شود باید دستگاهی را به خاطر بیاورید که جریان الکتریکی را اندازه گیری می کند. به طور کلی وقتی کلمه ی متر به صورت پسوند با واحد کمیت های اندازه گیری می آید، نام دستگاهی می شود که آن کمیت را اندازه می گیرد، مثل آمپر متر، ولت متر، اهم متر، وات متر و ... .

سیمای ظاهری هر مولتی متر از سه قسمت تشکیل شده است :

۱- صفحه مدرج و عقربه

۲- سلکتور یا دگمه های انتخاب کننده

۳- ترمینال های ورودی و دگمه های تنظیم کننده

در شکل ۲۸-۳ تصویر نمونه ای از مولتی متر مشاهده

می شود. در این جا به شرح دستگاه می پردازیم.

۱- صفحه مدرج و عقربه: روی صفحه ی مدرج

کمیت های مورد اندازه گیری ثبت شده و درجه بندی های لازم نیز صورت گرفته است. اگر کمیت مورد اندازه گیری ولتاژ باشد با حرف V، اگر جریان باشد، با حرف A و اگر مقاومت باشد با علامت  $\Omega$  (امگا) روی صفحه ی مدرج خوانده می شود. هم چنین برای جریان متناوب حروف AC یا علامت ~ و برای جریان مستقیم علامت حروف DC ذکر می شود. (شکل ۲۸-۳)

روی مولتی مترهای معمولی درجه بندی اهم از سمت راست به چپ و سایر درجه بندی ها از چپ به راست است. معمولاً صفحه ی مدرج دارای آینه ای است که به وسیله ی آن عقربه را با تصویر آن تطبیق می دهند تا کمیت مورد نظر دقیقاً اندازه گیری شود.



شکل ۲۸-۳ نمونه ای از مولتی متر

۱- کلمه ی آوو (AVO) از حرف های اول کلمات Volt ، Amper و Ohm گرفته شده است.

**۲- سلکتور:** سلکتور یا انتخاب کننده، معمولاً در قسمت پایین دستگاه قرار دارد و به صورت دوار یا فشاری کار می کند. روی صفحه ی سلکتور نیز کمیت های مورد نظر مشخص شده است. اعدادی روی صفحه ی سلکتور وجود دارد که نماینده ی حوزه ی کار دستگاه است.

**۳- ارتباط سلکتور با صفحه ی مدرج:** معمولاً اعدادی که روی صفحه ی سلکتور وجود دارد کوچک تر یا بزرگ تر از اعداد نوشته شده روی صفحه ی مدرج اند. به این جهت، هنگام اندازه گیری یک کمیت، ممکن است سلکتور روی عدد ۱۰۰۰ ولت AC باشد ولی آخرین عدد صفحه ی مدرج ۲۵۰ را نشان دهد. برای ارتباط دادن این دو عدد با هم باید

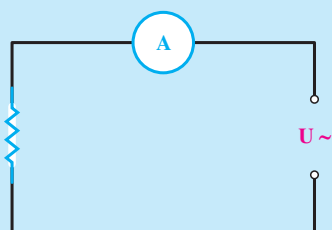
به صورت زیر عمل کنیم :

حوزه ی کار انتخاب شده روی سلکتور را بر آخرین عدد صفحه ی مدرج تقسیم می کنیم و ضریب به دست آمده را، که ضریب قرائت می نامند، در عدد نشان داده شده به وسیله ی عقربه ضرب می کنیم تا مقدار واقعی کمیت مورد سنجش به دست آید. برای سهولت کار غالباً عددی را از روی صفحه ی مدرج انتخاب می کنیم که مشابه با عدد انتخابی روی سلکتور باشد. (مثلاً ۱۰۰۰ سلکتور و عدد ۱۰ یا ۱۰۰ صفحه ی مدرج). در این حالت اگر بر روی صفحه ی مدرج عدد ۱۰ انتخاب شود ضریب  $\frac{1000}{10}$  یا ۱۰۰ خواهد بود. اگر عقربه عدد ۲/۵ را نشان دهد مقدار کمیت  $100 \times 2/5$  یا ۲۵۰ ولت است.

### نکات ایمنی در استفاده از مولتی متر

در این قسمت شما طرز استفاده از قسمت های مختلف مولتی متر را، که ضروری است، یاد خواهید گرفت. قبل از تشریح این قسمت، نکات زیر را دقیقاً به خاطر بسپارید تا به هنگام کار دچار اشکال نشوید و مولتی متر را نسوزانید.

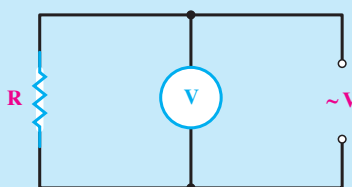
۱- وقتی مولتی متر را روی حوزه ی آمپر می گذارید، حتماً آن را به صورت سری در مدار قرار دهید. در غیر این صورت، آمپر متر خواهد سوخت.



شکل ۲۹-۳

۲- هنگام اندازه گیری مقاومت در مدار، حتماً جریان برق را قطع کنید. در صورتی که ولتاژ الکتریکی به مدار وصل باشد اهم متر خواهد سوخت.

۳- هنگامی که ولتاژ را اندازه می گیرید مولتی متر را به صورت موازی در مدار ببندید.



شکل ۳۰-۳

۴- وقتی با مولتی متر کار می کنید، دقت کافی را در حمل و نقل و قرار دادن دستگاه روی میز به کار بندید. در صورتی که به مولتی متر ضربه وارد شود، دستگاه حساسیت خود را از دست می دهد و خراب می شود.

- ۵- به پیچ تنظیم صفر عقربه‌ی دستگاه دست نزدیک، زیرا این قسمت خیلی حساس است و در صورت بازی کردن با آن، ضمن قطع شدن فنر زیر عقربه مولتی متر نیز خراب می‌شود.
- ۶- هرگز پشت دستگاه را باز نکنید. زیرا فقط یک تکنیسین ورزیده می‌تواند این دستگاه را باز و تعمیر کند و در صورت ماهر نبودن، عیب دستگاه بیش‌تر می‌شود. بنابراین به مجرد بروز اشکال در دستگاه، به معلم خود مراجعه کنید.
- ۷- وقتی می‌خواهید ولتاژ یا جریان را اندازه بگیرید، حوزه‌ی کار دستگاه را روی درجه‌ای قرار دهید که بیش‌تر از مقدار کمیت مورد اندازه‌گیری باشد. در صورتی 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- 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 می‌شود و دستگاه از کار می‌افتد.
- ۹- طرز قرار گرفتن مولتی مترها معمولاً در سمت چپ، زیر صفحه‌ی مدرج مشخص می‌شود. علامت  $\Pi$  طرز قرار گرفتن دستگاه به صورت خوابیده (افقی) و علامت  $\perp$  طرز قرار گرفتن دستگاه به صورت عمودی یا ایستاده است. باید این نکته را دقیقاً رعایت کرد؛ در غیر این صورت اعداد قرائت شده غیر واقعی خواهند بود.
- ۱۰- چنانچه مولتی متر 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.

### به سؤالات زیر پاسخ دهید



- ۱- آیا می‌توان پیچ‌های چهارسو را با پیچ گوشتی دوسو باز کرد؟ چرا؟
- ۲- فازمتر چیست؟ اجزای آن را نام ببرید.
- ۳- سیم لخت کن برای چه سیم‌هایی به کار می‌رود؟
- ۴- از چاقو کابل‌بری چه استفاده‌ای می‌شود؟
- ۵- اگر سر سیم‌ها را پرس نکنیم چه اتفاقی می‌افتد؟
- ۶- مولتی متر چیست؟ در سیم‌کشی از آن چگونه استفاده می‌شود؟



## سیم ها و اتصالات آن ها

هدف های رفتاری: از هنرجو انتظار می رود که بعد از پایان این فصل :

- ۱- انواع سیم ها را از نظر جنس و کاربرد نام ببرد.
- ۲- کاربرد هر یک از سیم ها را با توجه به جدول بیان کند.
- ۳- با استفاده از جداول سیم ها، سیم مورد نیاز را انتخاب کند.
- ۴- بریدن، لخت کردن، سوآلی کردن و فرم دادن به سیم ها را انجام دهد.
- ۵- انواع اتصالات سر سیم ها را انجام دهد.

اگر سیمی دارای قطری برابر  $1/382$  میلی متر باشد سطح مقطع آن  $1/5$  میلی متر مربع است.

### ۴-۱ ساختمان سیم ها

سیم ها از دو قسمت هادی و عایق تشکیل شده اند. هادی سیم ها عموماً مسی یا آلومینیومی است. ولی از مس، به دلیل داشتن حجم کم و هدایت بهتر (نسبت به دیگر فلزات) بیش تر استفاده می شود. عایق سیم ها از موادی پلاستیکی است که آن را به صورت لایه ای روی هادی روکش می کنند.

### ۴-۲ انواع سیم ها

معمولاً جنس هادی و عایق و نوع کاربرد کابل ها و سیم ها را با حروف مشخصی، که روی روکش خارجی آن ها نوشته می شوند، نشان می دهند. به طوری که هر حرف معنی خاص خود را دارد. در جدول ۴-۱ جهت اطلاع تعدادی از این حروف آمده است.

### هادی های مورد استفاده در سیم کشی

چون در مدارهای الکتریکی از انواع مختلف هادی ها استفاده می شود لازم است که اشکال و مشخصات الکتریکی متداول ترین آن ها را بشناسید و فراگیرید.

برای مقایسه ی مقدار مقاومت و اندازه ی فیزیکی یک هادی با هادی دیگر باید واحد استاندارد در دست باشد. برای اندازه گیری قطر یک سیم، میلی متر و برای طول آن، متر، واحد مناسبی است.

استاندارد سطح مقطع سیم ها به میلی متر مربع است و از آن برای شماره گذاری سیم های روکش دار استفاده می شود. مثلاً سیم شماره ی یک و نیم به معنی آن است که سطح مقطع سیم  $1/5$  میلی متر مربع است.

سطح مقطع سیم های دایره ای، بر حسب میلی متر مربع از رابطه ی  $A = \frac{D^2}{4}$  به دست می آید که در فرمول فوق،  $A$  سطح مقطع و  $D$  قطر هادی آن است.

## جدول ۴-۱

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

### سه — سیم<sup>۱</sup> (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 پی وی سی، که چند نمونه‌ی آن با هم یک کلاف روکش پی وی سی شده است. رنگ کلاف سیاه یا خاکستری یا سفید و رنگ روکش سیم‌های داخل سیاه، قهوه‌ای و آبی است.

### چهار — سیم (NYFA)

مورد مصرف: نصب ثابت در داخل لوله‌ی پی وی سی و فولادی (برای اشیای قابل حمل استفاده نمی‌شود).

ساختمان: سیم‌های نازک مسی به هم تابیده با مواد پی وی سی عایق شده است و به رنگ‌های سبز و زرد، سیاه، آبی، قهوه‌ای، زرد، سبز، بنفش و سفید وجود دارد.

### پنج — سیم (NYFAZ)

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

ساختمان: سیم نازک مسی، پس از این که به هم تابیده شد، به طور موازی با هم عایق‌بندی می‌شوند. این سیم به رنگ‌های سیاه، سفید و قهوه‌ای است.

### شش — سیم (Y)

مورد مصرف: نصب ثابت در داخل لوله‌ی پی وی سی و فولادی برای مصرف زنگ اخبار، تلفن و سایر دستگاه‌های علامت‌دهنده.

در جدول ۴-۱ 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 پرتودور (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 در سیم‌کشی مورد استفاده‌ی بیش‌تری دارند، به همراه موارد استفاده و جداول مشخصات آن‌ها، معرفی می‌شوند.

### یک — سیم (NYA)

مورد مصرف: نصب بدون حرکت در محل‌های خشک و در داخل لوله‌ی پی وی سی 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 است.

### دو — سیم (NYAF)

مورد مصرف: نصب بدون حرکت در محل‌های خشک داخل لوله‌ی پی وی سی 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 است.

۱- 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.



شکل ۴-۱ شمای ظاهری نمونه‌هایی از کابل کواکسیال

**ساختمان:** سیم‌های روکش شده با موادی پی‌وی‌سی و دو یا سه و یا چهار رشته‌ی به هم تابیده و تک رشته. اغلب تک رشته‌ها در رنگ‌های استاندارد و در کلاف‌های صدمتری، در بازار موجود است.

### هفت - 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 پی‌وی‌سی) و یک سیم خارجی (بافته شده بر روی عایق سیم مرکزی) درست شده است. بدین ترتیب سیم داخل در مقابل پارازیت‌های خارجی محافظت می‌شود. سیم داخلی به عنوان سیم اصلی و سیم خارجی معمولاً به بدنه‌ی دستگاه مورد نظر وصل می‌شود (شکل ۴-۱).

نظر گرفت و برای تعیین سطح مقطع سیم با توجه به محل عبور سیم و مقدار جریان، سیم را انتخاب کرد. جدول ۴-۲ حداکثر جریان مجاز سیم‌های مسی را نشان می‌دهد.

### ۳-۴ انتخاب سیم

برای انتخاب سیم باید مقدار جریان عبوری از سیم را در

جدول ۴-۲ حداکثر جریان مجاز سیم‌های استاندارد شده مسی

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

## ۴-۴ اتصالات سیم‌ها

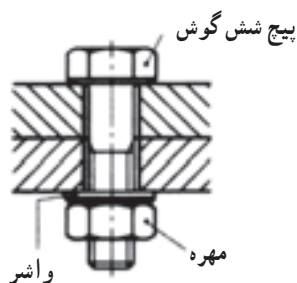
منظور از اتصالات سیم‌ها به هم بستن هادی‌ها می‌باشد. صحت اتصالات بسیار حائز اهمیت است. زیرا یک مدار الکتریکی وقتی خوب کار می‌کند که اتصالات معیوب نداشته باشد. اتصال باید از نظر مکانیکی محکم و از نظر الکتریکی هادی خوب باشد.

نمونه‌ای از تقسیم‌بندی این اتصالات به صورت روبه‌رو می‌باشد.

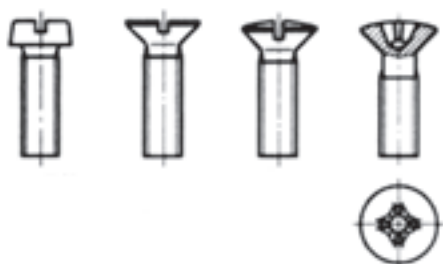
### ۱-۴-۴ اتصالات غیر لحیمی: اتصالات غیر لحیمی

خود به سه صورت کلی زیر به کار می‌رود.

- ۱- پیچ و مهره‌ای  
الف- حلقه‌ای  
ب- تیغه‌ای  
ج- کشویی  
د- میله‌ای
- ۲- فیشی (سرسیمی)  
۳- ترمینالی  
الف- نوع معمولی  
ب- نوع مدار چاپی
- ۴- غیر لحیمی  
اتصالات سیم‌ها



شکل ۲-۴ اتصالات پیچی



شکل ۳-۴ پیچ‌های شیاردار



شکل ۴-۴ پیچ سر آلن

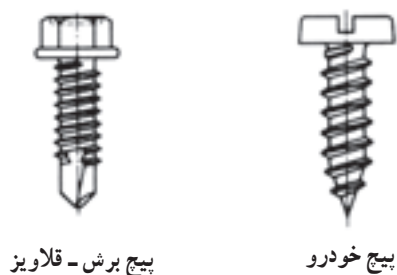
## اتصالات پیچ و مهره‌ای

● انواع اتصالات پیچی: انواع این اتصالات عبارتند

از: اتصالات پیچی با پیچ و مهره و اتصالات پیچی با رزوه‌های داخلی. در اتصالات پیچی با پیچ و مهره بخش‌هایی مانند ریل‌ها (شین‌ها) با سوراخ سرتاسری به یکدیگر متصل می‌شوند (شکل ۲-۴) پیچ و مهره دو بخش را به یکدیگر متصل می‌کند. واشرها از آسیب رساندن مهره با سرپیچ به قطعه در هنگام کشش جلوگیری می‌کند.

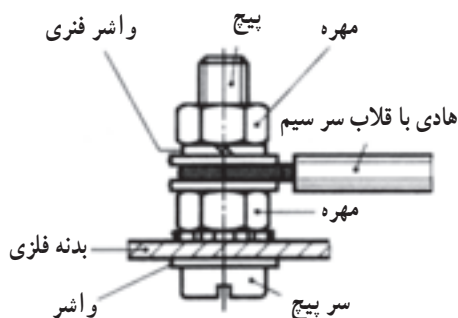
● پیچ‌ها، مهره‌ها و نگهدارنده‌های پیچ: در برق

اغلب از پیچ‌های دوسو (شکل ۳-۴) چهارسو، شش گوش (شکل ۲-۴) و پیچ‌های سرآلن (شکل ۴-۴) استفاده می‌شود.



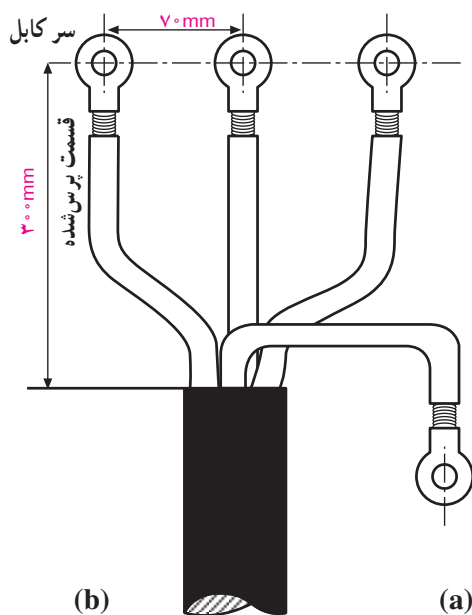
شکل ۴-۵ انواع پیچ‌های خودرو

برای محکم کردن بست‌های پیچی و فاصله اندازها بر روی صفحه یا قطعات فلز ترجیحاً از پیچ برش قلاویز، پیچ خودرو (شکل ۴-۵) استفاده می‌شود.



شکل ۴-۶ اتصال هادی محافظ به بدنه

اتصال پیچی هادی محافظ (شکل ۴-۶) باید با دقت خاصی صورت گیرد.



شکل ۴-۷ سیم در کابلشو

برای اتصال سیم‌های با قطر زیاد (مانند کابل) به شین‌ها از سر کابل (کابلشو) استفاده می‌شود (شکل ۴-۷). نحوه عملکرد بدین صورت است که ابتدا باید کابل یا سیم با قطر زیاد را لخت کرده و سپس به اندازه مناسب در داخل سر کابل (کابلشو) قرار داد و در نهایت با دستگاه مخصوص انتهای کابلشو را پرس کرد.



## اتصالات فیشی (سرسیم)

است. این فیش‌ها (سرسیم‌ها) دارای انواع مختلف حلقه‌ای، تیغه‌ای، کشویی و میله‌ای هستند که هر یک از آن‌ها در زمینه‌های خاصی کاربرد دارند.

برای قرار دادن سیم‌های رشته‌ای در زیر پیچ باید از سرسیم‌های فیشی استفاده کرد. همانطوری که در شکل ۴-۸ مشاهده می‌شود تعدادی از اتصالات سرسیمی نشان داده شده



شکل ۴-۸ انواع سرسیم



شکل ۴-۹

اتصال‌ها و بست‌های انتهایی که در آن‌ها لحیم به کار برده نمی‌شوند ولی با فشار، محکم به هادی متصل می‌گردند تماس الکتریکی کافی برقرار می‌کنند. استحکام مکانیکی این اتصالات نیز مناسب و درحد مطلوب است. به علاوه اتصال‌دهنده‌های بدون لحیم از لحاظ نصب ساده‌ترند زیرا در آن‌ها مسایل مربوط به لحیم کاری مانند سرد شدن لحیم، سوختن عایق و غیره در آن مطرح نیست.

وسيله‌ای که برای پرس کردن سرسیم‌ها استفاده می‌شود یک نوع انبر خاصی است که تصویر یک نمونه از آن را در شکل ۴-۹ مشاهده می‌کنید.

شکل ۴-۱۰ تصویر چند نمونه سرسیم‌های فیشی که به سیم‌ها متصل شده‌اند را نشان می‌دهد.

نحوه ایجاد اتصالات سرسیم‌ها مطابق توضیحات داده شده مربوط به قسمت اتصال کابلشو در اتصالات پیچ و مهره‌ای است.



شکل ۴-۱۰





شکل ۱۱-۴

## بست کمربندی سیم‌ها

برای دسته‌بندی سیم‌هایی که مربوط به یک مسیر یا قسمت خاص هستند در تابلوهای برق و دستگاه‌های الکترونیکی از کمربندهای پلاستیکی مطابق شکل ۱۱-۴ جهت بستن و محکم کردن سیم‌ها استفاده می‌شود.

## تجهیزات و مواد لازم کارهای عملی

- ۱- سیم افشان نمره ۱ یا ۱/۵ یک متر
- ۲- سیم مفتولی ۱/۷۵ یا ۱ یک متر
- ۳- سرسیم‌های مختلف
- ۴- ترمینال پلاستیکی ۴خانه ۲ یک متر
- ۵- تسمه مسی با ضخامت ۵ mm حداکثر ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر
- ۶- سیم چین
- ۷- سیم لخت کن
- ۸- دم باریک
- ۹- دم گرد
- ۱۰- انبردست
- ۱۱- انبر پرس
- ۱۲- دم بهن
- ۱۳- فازمتر یا پیچ‌گوشتی



شکل ۱۲-۴

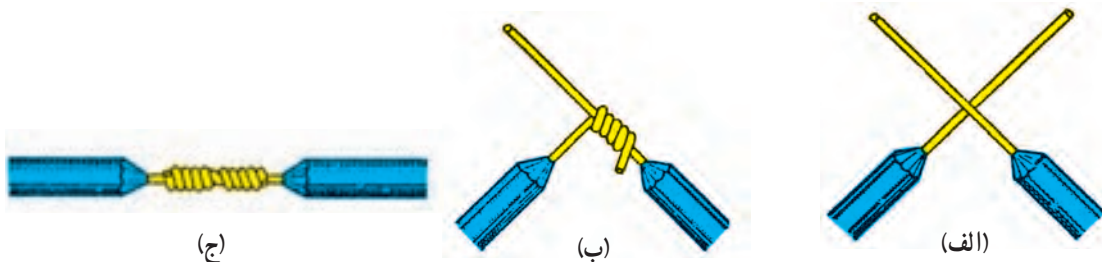
تهیه دفتر گزارش کار و تنظیم آن برای هر کار عملی، مهارت بازیابی فعالیت‌های انجام شده، در نظر گرفتن هدف و نتیجه، پیدا کردن اشکالات و رفع آن را در شما تقویت می‌کند.

## کار با ابزار و مواد

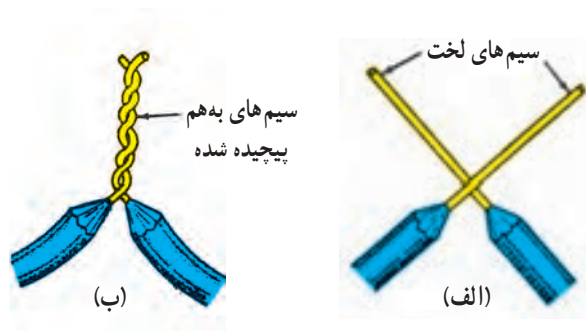
الف) هدف: کار با ابزار و سیم

مراحل انجام کار:

- ۱- یک طرف سیم مفتولی را که در اختیار دارید به گیره بسته و طرف دیگر آن را با انبردست گرفته و بکشید تا سیم صاف شود.
  - ۲- از سیم صاف شده شش قسمت ۱۰ سانتی متری برش دهید.
  - ۳- حدود ۳ سانتی متر از هر سیم را لخت کنید.
  - ۴- سیم ها را به صورت دوه دو مطابق اشکال داده شده به یکدیگر وصل کنید.
  - ۵- از هر مدل شکل ها یک نمونه انجام دهید.
- تذکر: برای ایجاد اتصالات نشان داده شده از انبردست و دم باریک و دم پهن استفاده کنید به طوری که سیم ها زخمی نشوند.



شکل ۴-۱۳



شکل ۴-۱۴



شکل ۴-۱۵

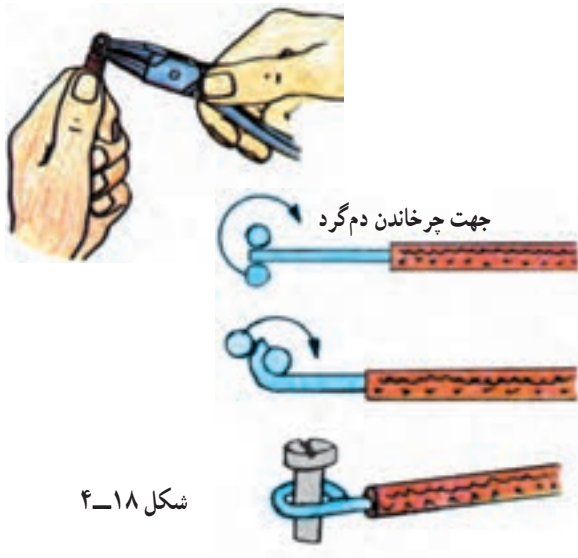




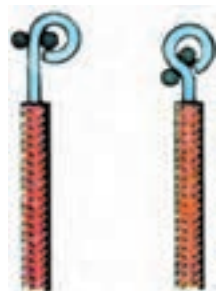
شکل ۴-۱۶



شکل ۴-۱۷



شکل ۴-۱۸



شکل ۴-۱۹

واریش حرارتی: برای عایق کردن یک اتصال الکتریکی می‌توان از واریش حرارتی استفاده کرد. این نوع واریش دارای قطرهای متفاوتی است. برای عایق کاری محل اتصال ابتدا واریش را با توجه به طول اتصال برش دهید. از هر دو طرف واریش باید حدود  $1/5\text{ cm}$  بلندتر انتخاب شود تا روی اتصال را بپوشاند. سپس واریش را روی اتصال قرار دهید.

توسط سشوار صنعتی روی آن را حرارت دهید. واریش در اثر حرارت کاملاً جمع شده و روی اتصال را می‌پوشاند (شکل ۴-۱۷).

(ب) هدف: کار با ابزار و سیم

مراحل انجام کار

۱- یک قسمت  $10$  سانتی متری از سیم صاف شده را برش دهید.

۲- حدود  $2$  سانتی متر از سیم را لخت کنید.

۳- با استفاده از دم گرد مطابق (شکل ۴-۱۸) سیم را گرفته و با چرخاندن سیم به دور یک دم گرد یک دایره کامل را ایجاد کنید.

۴- در انتها قسمت انتهایی دایره را با دم گرد یا دم باریک کمی خم کنید تا شکل سیم به صورت علامت سؤال (?) درآید (شکل ۴-۱۹).

جهت چرخش سؤالی باید به گونه‌ای باشد که با چرخش پیچ، سؤالی محکم شود. در غیراین صورت سؤالی باز شده و از زیر پیچ خارج می‌شود.

۵- گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.

## اتصالات سر سیمی

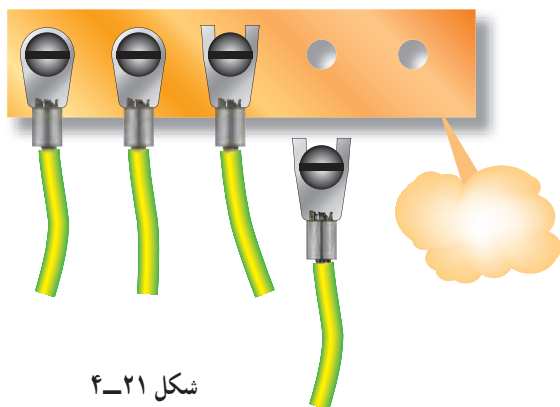
هدف) انجام اتصالات سر سیمی (فیش‌های سر سیمی)

الف - اتصال سیم به سرسیم‌های حلقه‌ای، تیغه‌ای و میله‌ای  
مراحل انجام کار:

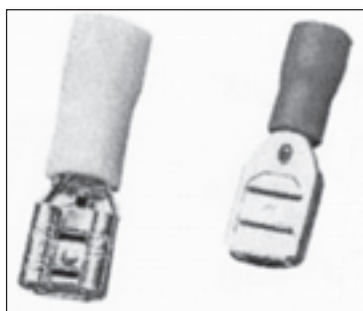
- ۱- سه رشته سیم مفتولی صاف شده نمره ۱ یا ۱/۵ را در اندازه‌های ۱۵ سانتی‌متر در اختیار بگیرید.
- ۲- هر رشته سیم را از طرفین به اندازه ۱ تا ۱/۵ سانتی‌متر لخت کنید.
- ۳- از هر دوطرف یک رشته سیم یک نمونه از سرسیم‌های حلقه‌ای، تیغه‌ای و میله‌ای را قرار دهید.
- ۴- به کمک انبر پرس دوطرف سرسیم‌ها را پرس کنید.
- ۵- سرسیم‌های فیشی پرس شده را مطابق شکل ۴-۲۱ زیر پیچ‌های موجود روی یک تسمه مسی قرار داده و پیچ‌ها را محکم کنید.



شکل ۴-۲۰



شکل ۴-۲۱



شکل ۴-۲۲

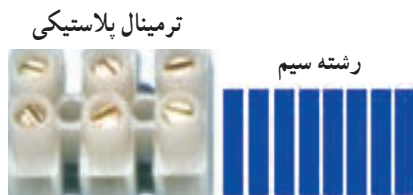


شکل ۴-۲۳

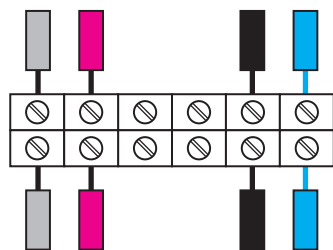
ب - اتصال سیم به سرسیم‌های کشویی  
مراحل انجام کار:

- ۱- چهار رشته سیم مفتولی (یا افشان) مناسب را در اختیار بگیرید.
  - ۲- سرفیش‌های کشویی مختلف مطابق شکل ۴-۲۲ را پس از لخت کردن طرفین سیم‌ها در دوطرف آن‌ها قرار دهید.
  - ۳- به کمک انبر پرس دوطرف سرسیم‌های کشویی را پرس کنید.
  - ۴- به‌خاطر آشنایی با یک نمونه زمینه کاربردی این سرسیم‌ها قوطی کلید کولری را به همراه کلید مربوطه روی تابلو نصب کنید و سپس با عبور دادن سیم‌ها از یک طرف قوطی سرسیم‌های پرس شده را به فیش‌های پشت کلید وصل کنید (شکل ۴-۲۳).
- گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.

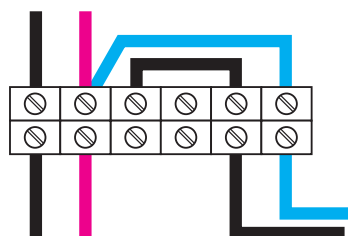
## اتصالات ترمینالی



شکل ۴-۲۴



شکل ۴-۲۵



شکل ۴-۲۶



شکل ۴-۲۷ انواع ترمینال‌های ریلی

هدف: انجام اتصالات ترمینالی

مراحل انجام کار:

۱- هشت رشته سیم مفتولی به طول ۱۰ سانتی‌متر را در اختیار بگیرید.

۲- یک طرف سیم‌ها را حدود ۱ سانتی‌متر لخت کنید.

۳- یک ترمینال پلاستیکی حداقل ۶ خانه را در اختیار بگیرید (شکل ۴-۲۴).

۴- سیم‌های مفتولی لخت شده را مطابق شکل ۴-۲۵ زیر پیچ‌های ترمینال قرار داده و محکم کنید. دقت کنید تا قسمت لخت شده زیر پیچ ترمینال قرار گیرد، و قسمت لخت بیرون ترمینال مشاهده نشود.

۵- سیم‌های زیر پیچ قرار گرفته را با استفاده از دم‌باریک مطابق شکل ۴-۲۶ مرتب کرده و حالت دهید.

گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.



**ترمینال ریلی:** نوع دیگری از ترمینال، ترمینال ریلی است، این نوع ترمینال که بیشتر در تابلوهای برق استفاده می‌شود، روی ریل‌های تابلویی نصب می‌گردد و سیم‌های رابط را از طریق پیچ‌های موجود روی ترمینال، اتصال می‌دهد (شکل ۴-۲۷).

مقررات ملی ساختمان (مبحث سیزدهم ۱۳-۶-۲-۱۶)

اتصالات و انشعابات باید با استفاده از ترمینال‌های پیچی انجام شود.

یادآوری - استفاده از ترمینال‌های نوع دیگر، که ضمن انجام اتصال و تضمین تداوم الکتریکی، عایق‌بندی لازم را نیز تأمین کنند مجاز است.

یادآوری - پیچیدن سیم‌ها به دور هم برای ایجاد اتصال الکتریکی و عایق‌بندی محل اتصال با نوار چسب الکتریکی ممنوع است.

## ۲-۴-۴ اتصالات لحیمی:

است. لحیم‌ها را با درصد ترکیب‌های مختلف قلع و سرب نیز می‌سازند و به بازار عرضه می‌کنند.



شکل ۲۸-۴ قرقره‌های مختلف لحیم

**مقدمه:** لحیم‌کاری عبارت از اتصال دو یا چند فلز به وسیله یک فلز یا آلیاژ ثالث است. در این فرآیند آلیاژ یا فلز لحیم‌کننده به نقطه ذوب خود می‌رسد ولی فلزات مورد اتصال ذوب نمی‌شوند و باعث متصل شدن فلزات لحیم‌شونده به یکدیگر می‌شود.

لحیم‌کاری در دو نوع لحیم‌کاری سخت (Brazing) و لحیم‌کاری نرم (Soldering) انجام می‌شود.

**لحیم‌کاری سخت:** عمل لحیم‌کاری در درجه حرارت‌های بالای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود. عموماً به این نوع لحیم‌کاری، «جوشکاری» می‌گویند. از انواع جوشکاری‌ها می‌توان، قوس الکتریکی و جوش گاز را نام برد.

**لحیم‌کاری نرم:** درجه حرارت لحیم‌کاری بسیار پایین‌تر از نقطه ذوب عناصر مورد لحیم‌کاری است و عمل لحیم‌کاری در درجه حرارت پایین‌تر از ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود.

## لحیم

«آلیاژ لحیم» که به‌طور اختصار به آن «لحیم» گفته می‌شود معمولاً آلیاژی مرکب از سرب و قلع است. لحیم بدون سرب هم موجود است.

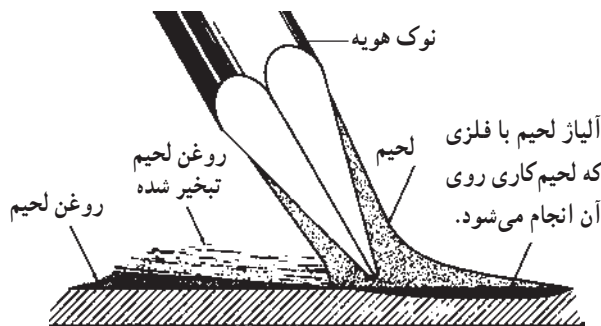
قلع با آب و هوا ترکیب نمی‌شود. به همین جهت پوشش بسیار خوبی برای فلزاتی نظیر مس است و از اکسیدشدن آن جلوگیری می‌کند. امروزه برای جلوگیری از اکسیدشدن قطعات الکترونیکی تقریباً تمام پایه‌های قطعات را قلع‌اندود می‌کنند.

افزایش قلع، باعث گران شدن لحیم و کاهش قلع باعث افزایش درجه حرارت ذوب آن می‌شود. با توجه به این دو ویژگی متضاد می‌توان بهترین حالت امتزاج را برای لحیم در نظر گرفت. برای اتصال سیم‌های معمولی و لحیم‌کاری مدارهای الکترونیکی از نسبت ۶۳ درصد قلع و ۳۷ درصد سرب (که به اختصار لحیم ۶۰ به ۴۰ نیز گفته می‌شود) استفاده می‌شود.

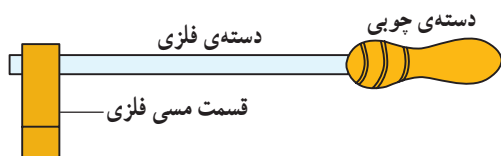
لحیم به صورت مفتول نازک در قرقره‌های حدود ۲۵۰ گرمی، ۵۰۰ گرمی یا یک کیلوگرمی تولید می‌شود. قطر مفتول‌های لحیم، مختلف و در حدود کسری از یک تا چندین میلی‌متر

— روغن لحیم‌کاری (روان‌ساز): برای لحیم‌کردن دو فلز به یکدیگر لازم است قبلاً سطوح اتصال را کاملاً پاک کنید طوری که اکسید فلز روی آن‌ها وجود نداشته باشد. از آن‌جا که اکثر فلزات در درجه حرارت‌های عادی اکسید می‌شوند همواره لایه‌ی بسیار نازکی از اکسید بر سطح آن‌ها وجود دارد از این رو قبل از لحیم‌کاری سطوح اتصال را توسط مواد پاک‌کننده تمیز کنید. ماده‌ی پاک‌کننده‌ای که برای پاک کردن این سطوح‌ها به کار می‌رود «روغن لحیم‌کاری» نام دارد.

شکل ۲۹-۴ نحوه‌ی پاک کردن لایه‌ی اکسید شده توسط روغن لحیم از سطح کار را نشان می‌دهد. هنگامی که حرارت هویه به روغن لحیم منتقل می‌شود روغن لحیم به سرعت داغ شده و تبخیر می‌شود.



شکل ۲۹-۴ عملکرد روغن لحیم در پاک کردن اکسیدها از سطح کار



هنگام تبخیر روغن لحیم ذرات اکسیدروی فلز نیز تبخیر شده و فلز از اکسید پاک می‌شود.

— بررسی عملی اتصال در لحیم کاری: برای این که لحیم دو قطعه فلز را به یکدیگر ارتباط دهد باید با هر دو فلز ممزوج شود و در محل امتزاج تولید آلیاژ نماید. این عمل بدین صورت انجام می‌گیرد که در اثر گرما فاصله بین مولکول‌های دو قطعه فلز در محل اتصال زیاد شده و تعدادی از مولکول‌های آلیاژ لحیم در داخل آن‌ها نفوذ می‌کند و ایجاد آلیاژ جدیدی مرکب از آلیاژ لحیم و فلز لحیم شده می‌نماید.

— وسایل لحیم کاری: برای لحیم کاری چند قطعه به یکدیگر ابتدا باید آن‌ها را گرم نموده و سپس لحیم کرد. برای تأمین حرارت لازم از وسیله‌ای به نام هویه استفاده می‌شود. نوک هویه که حرارت را به اتصال می‌رساند معمولاً از جنس مس است. زیرا مس حرارت را بهتر از فلزات دیگر منتقل می‌کند. برای کارهای مختلف از هویه‌های گوناگون استفاده می‌شود و معمولاً هویه‌ها را از نظر نحوه‌ی گرم شدن به دو دسته تقسیم می‌کنند:

الف) هویه‌هایی که با چراغ یرموس یا مشعل‌های گازی گرم می‌شوند (شکل ۳-۴).

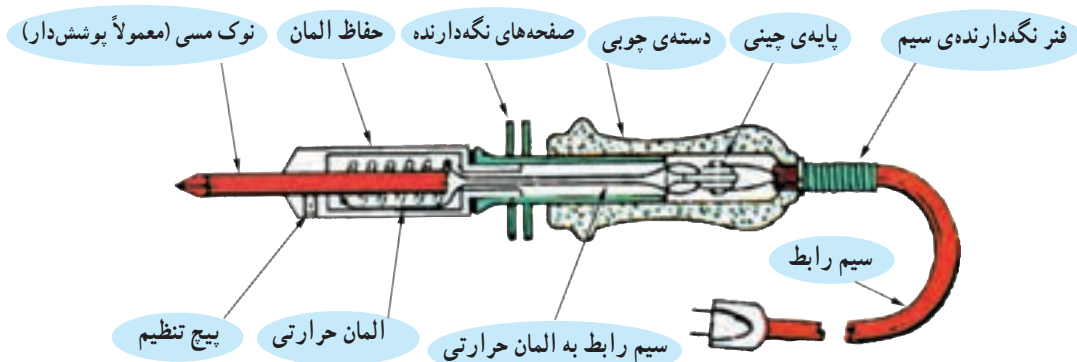
ب) هویه‌هایی که به وسیله جریان الکتریکی گرم می‌شوند. این هویه‌ها در دو نوع مقاومتی و ترانسفورماتوری ساخته می‌شود.



مشعل و کپسول گاز

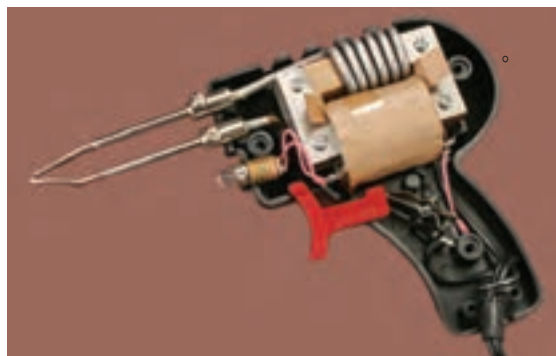
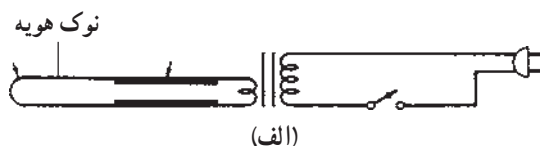
شکل ۳-۴ هویه‌ی ساده و دستگاه گرم‌کننده‌ی آن

نوع مقاومتی: یک سیم مقاومت‌دار که در داخل پوششی از عایق قرار گرفته است در اطراف میله‌ی مسی پیچیده می‌شود. با اتصال هویه به برق و عبور جریان الکتریکی، هویه مانند اتو گرم می‌شود. در شکل ۳۱-۴ ساختمان داخلی این نوع هویه نشان داده شده است.



شکل ۳۱-۴ قسمت‌های مختلف یک هویه‌ی قلمی





(ب)

شکل ۴-۳۲ اجزای داخلی و مدارهای الکتریکی هویه‌ی ترانسفورماتوری



شکل ۴-۳۳ شمای ظاهری هویه‌ی هفت تیری



شکل ۴-۳۴

نوع ترانسفورماتوری: در این نوع از اصول مغناطیسی، (القا متقابل) استفاده می‌شود. هویه‌ی ترانسفورماتوری دارای سیم پیچ اولیه با دور زیاد و تعداد حلقه‌های ثانویه کم و بیش تر موارد تنها یک حلقه و در مواردی هم دو یا ۳ حلقه است. چون ترانسفورماتور کاهنده است شدت جریان در ثانویه زیاد می‌شود و حرارت قابل ملاحظه‌ای تولید می‌کند. این نوع هویه برای رسیدن به درجه حرارت نهایی احتیاج به زمان زیاد ندارد و فوراً گرم و برای کار آماده می‌شود. شکل ۴-۳۲ اجزای داخلی و مدار الکتریکی هویه از نوع ترانسفورماتوری را نشان می‌دهد. چون شکل ظاهری این نوع هویه‌ها شبیه به هفت تیر است از این رو به آن‌ها «هویه‌ی هفت تیری» می‌گویند. ولتاژ کار این هویه‌ها ۲۲۰ ولت و دارای قدرتی برابر ۸۰ تا ۱۲۰ وات است. در شکل ۴-۳۳ یک نمونه هویه‌ی هفت تیری با سرهای مختلف و یک آچار برای تعویض نوک آن که به صورت یک کیت کامل در بازار فروخته می‌شود نشان داده شده است.

چون قدرت حرارتی هویه‌های هفت تیری زیاد است و از طرفی نوک آن‌ها برای کارهای خیلی دقیق مناسب نیست اکثراً برای کارهای ظریف‌تر و دقیق‌تر (خصوصاً در لحیم‌کاری مدارهای چاپی) از هویه‌های قلمی استفاده می‌شود. هویه‌های قلمی معمولاً از نوع مقاوم‌تری است. شکل ۴-۳۴ سه نمونه هویه‌ی قلمی را نشان می‌دهد.



هویه‌های قلمی با توان بالا نیز در عمل ساخته می‌شوند که در توان این هویه‌ها از ۱۰۰ تا ۵۵۰ وات است. در شکل ۳۵-۴ نمونه‌هایی از این هویه‌ها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۵-۴ نمونه‌های هویه قلمی توان بالا

جدول ۳-۴ ارتباط توان یک هویه با حرارت تولیدی در نوک آن را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۴ ارتباط توان یک هویه با حرارت تولیدی در نوک آن

توان هویه بر حسب وات	درجه حرارت ایجاد شده بر حسب سانتی‌گراد
۲۵	۳۷۱ تا ۳۴۳
۴۰	۴۲۷ تا ۴۰۰
۵۰	۵۳۸ تا ۴۵۵

### نحوه‌ی لحیم‌کاری

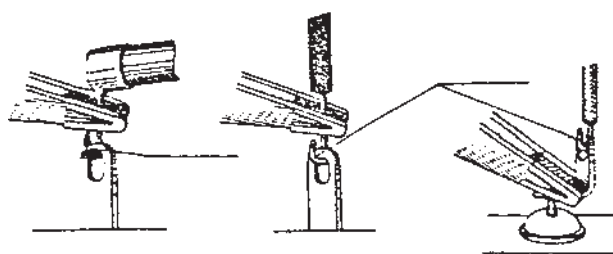
برای آن که لحیم‌کاری به خوبی انجام گیرد باید نکات زیر را در نظر بگیرید:

● نقاطی را که می‌خواهید لحیم‌کاری کنید کاملاً تمیز و پاک کنید.

- نوک هویه را کاملاً تمیز کنید.
- در موقع لحیم کردن ابتدا محل اتصال را حرارت دهید و سپس سیم لحیم را روی آن بگذارید تا ذوب شود.
- در صورتی که دو قطعه را قبلاً به لحیم آغشته کنید (قلع اندود) و سپس آن‌ها را با حرارت دادن به هم وصل کنید لحیم‌کاری خیلی بهتر انجام می‌گیرد.
- از لحیم به اندازه‌ای که لازم است استفاده کنید. به کار بردن لحیم زیادی دلیل بر اتصال کامل و مستحکم نیست.
- لحیم‌کاری زمانی خوب است که پس از لحیم‌کاری، محل اتصال درخشان به نظر آید.

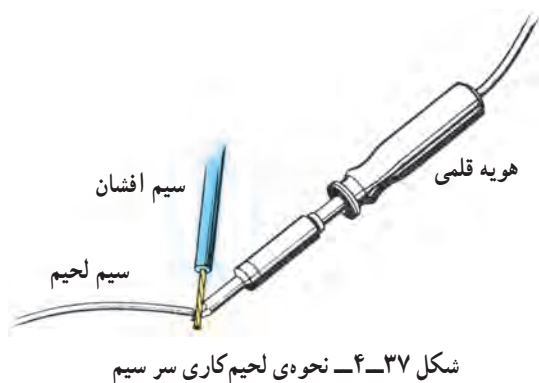
● سعی کنید در موقع لحیم‌کاری اجزای الکترونیکی (المان‌ها)، نوک هویه را زیاد در محل اتصال قرار ندهید زیرا حرارت اضافی منجر به سوختن المان‌های الکترونیکی می‌شود.

● برای احتیاط به خصوص در مواردی که شخص تبرک کافی جهت لحیم‌کاری المان‌های حساس الکترونیکی (مانند دیودها، ترانزیستورها و...) را ندارد لازم است پایه‌ای از المان را که می‌خواهیم لحیم کنیم با دم‌باریک یا گیره فلزی بگیریم تا قسمتی از حرارت از طریق دم‌باریک یا گیره منتقل شده و حرارت کمتری به عنصر حساس برسد (شکل ۳۶-۴).



شکل ۳۶-۴ نحوه‌ی دفع حرارت با گیره یا دم‌باریک

● برای لحیم‌کاری پایه‌های المان‌های بسیار حساس مانند IC ها که به علت کوتاه بودن پایه نمی‌توان از دم‌باریک و یا گیره جهت انتقال حرارت استفاده کرد می‌توانیم نخست لحیم را در نقطه‌ای نزدیک به پایه ذوب کنیم و سپس در یک لحظه لحیم مذاب را به طرف پایه IC هدایت کنیم تا پایه لحیم شود.



● برای قلع اندود کردن سرسیم از نوع سیم افشان با مفتولی، ابتدا سرسیم را توسط هویه گرم کنید. سپس سیم لحیم را روی سیم قرار دهید نه روی نوک هویه تا لحیم با گرمای سرسیم ذوب شود (شکل ۴-۳۷).

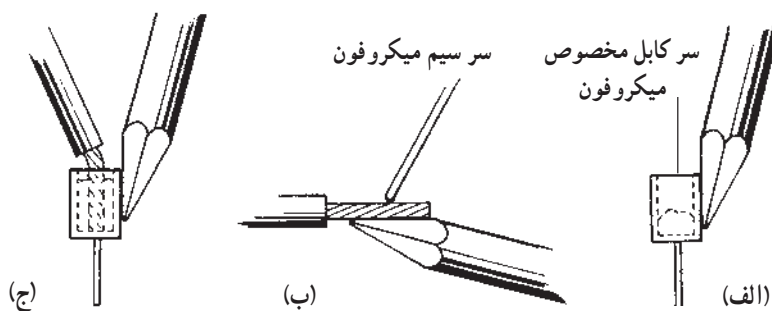
● برای اتصال یک سیم افشان به سر کابل های کوچک مانند سرکابل مخصوص میکروفون، ابتدا سرکابل را گرم کنید و سپس لحیم را داخل آن بریزید. توجه داشته باشید که لحیم باید با گرمای سرکابل ذوب شود و نباید با حرارت مستقیم هویه به نقطه ی ذوب برسد. سپس سرسیم میکروفون را قلع اندود کنید. در نهایت با حرارت دادن مجدد سرکابل، سیم قلع اندود شده ی میکروفون را داخل سرکابل قرار دهید تا عمل لحیم با دقت انجام شود. شکل ۴-۳۸ این عمل را نشان می دهد در این شکل :

الف) ذوب کردن قلع داخل سرکابل

ب) قلع اندود کردن سرسیم میکروفون

ج) قرار دادن سیم لحیم شده در داخل سرکابل مخصوص

میکروفون



شکل ۴-۳۸ مراحل لحیم کردن یک سرسیم میکروفون به یک سر کابل کوچک

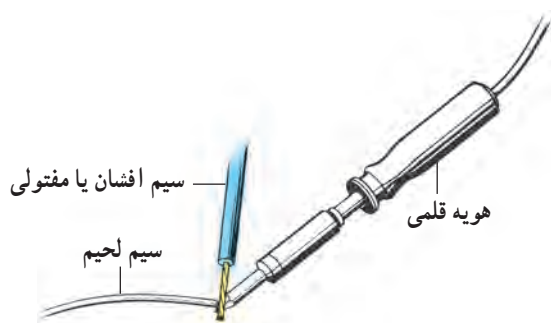
## لحیم کاری

تجهیزات و قطعات مورد نیاز

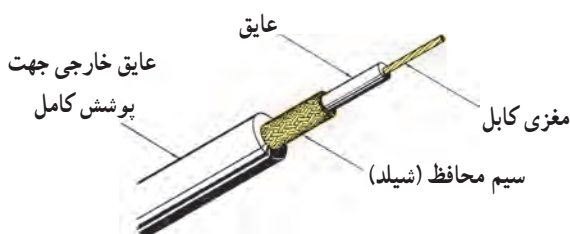
نام و مشخصات	تعداد/ مقدار
۱- هویه ۴۰ وات از نوع قلمی	یک عدد
۲- سیم افشان نمره ۱/۵ به طول ۷۵ سانتی متر	یک رشته
۳- سیم مفتولی نمره ۱/۵ به طول ۱۸۰ سانتی متر	یک رشته
۴- سیم چین	یک عدد
۵- سیم لخت کن	یک عدد
۶- قلع ۶۳٪	به اندازه کافی
۷- سیم آنتن تلویزیون از نوع مغزی دار	۳۰ سانتی متر
۸- خط کش ۲۰ cm فلزی	۱ عدد
۹- سیم افشان نمره ۱	۲۰ سانتی متر
۱۰- دم گرد یا دم باریک	۱ عدد



شکل ۳۹-۴ ابزار مورد نیاز



شکل ۴۰-۴ اصول صحیح قلع اندود کردن سرسیم



شکل ۴۱-۴ روپوش برداری از کابل آنتن

هدف های کار عملی:

الف: قلع اندود کردن سرسیم های مفتولی و افشان

ب: لحیم کاری سیم ها

ج: لحیم کاری (ساخت یک مکعب سیمی به ابعاد  $7/5 \times 7/5 \times 7/5$  سانتی متر)

الف: قلع اندود کردن سرسیم های مفتولی و

افشان

مراحل انجام کار:

۱- وسایل مورد نیاز را تحویل بگیرید.

۲- از سیم افشان نمره ۱/۵ پنج قطعه ۱۵ سانتی متر و از سیم مفتولی ۵ قطعه ۱۵ سانتی متری جدا کنید (جمعاً ده قطعه سیم ۱۵ سانتی متری)

۳- به کمک سیم لخت کن از هر طرف هریک از قطعات یک سانتی متر روپوش برداری کنید. سپس مطابق شکل ۴۰-۴ تمامی سرسیم ها را قلع اندود کنید.

۴- یک سانتی متر از روپوش دوسر کابل آنتن تلویزیون را مطابق شکل ۴۱-۴ بردارید و مغزی هردو سر را قلع اندود کنید.

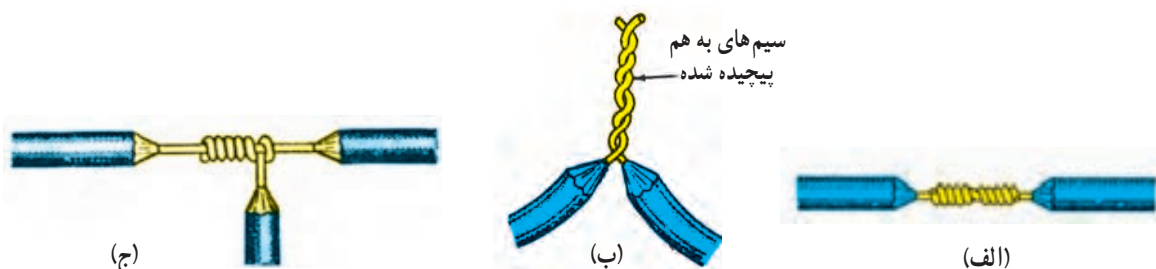
سؤال ۱- چرا سرسیم ها را قلع اندود می کنند؟ کاربرد آن ها در کجاست؟ توضیح دهید.

## لحیم کاری

ب: لحیم کاری

مراحل انجام کار:

- ۱- چند تکه سیم افشان و مفتولی نمره ۱/۵ به طول‌های ۱۲/۵ سانتی‌متر درست کنید.
- ۲- دوطرف هریک از سیم‌های ۱۲/۵ سانتی‌متر را حدود ۱/۵ سانتی‌متر روپوش‌برداری کنید.
- ۳- سیم‌ها را مطابق شکل ۴-۴۲ به یکدیگر بتابانید و یا از سیم‌های کار عملی شماره ۲ استفاده کنید سپس محل تابانده شده را لحیم کاری کنید.

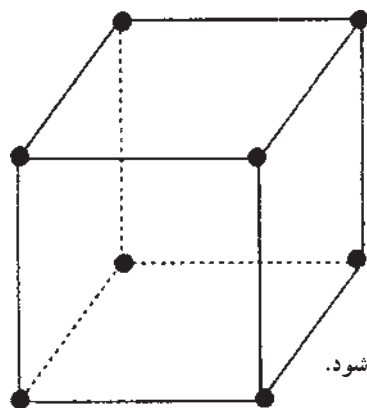


شکل ۴-۴۲

ج: لحیم کاری (ساخت یک مکعب سیمی به ابعاد  $۷/۵ \times ۷/۵ \times ۷/۵$  سانتی‌متر)

مراحل انجام کار:

- ۱- از سیم مفتولی باقی مانده ۱۲ رشته سیم ۷/۵ سانتی‌متری را به کمک سیم‌چین ببرید.
- ۲- دو طرف هر دوازده قطعه را به اندازه یک سانتی‌متر روپوش‌برداری کنید.
- ۳- هر دو طرف هر قطعه را قلع‌اندود کنید.
- ۴- دوازده قطعه سیم آماده شده مطابق شکل ۴-۴۳ یک مکعب بسازید. رئوس مکعب باید لحیم کاری شود.



شکل ۴-۴۳ شکل قطعه کاری که باید ساخته شود.

گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.





### به سؤالات زیر پاسخ دهید

- ۱- هر یک از حروف N و Y و F و A بر روی سیم‌ها چه مفهومی دارند؟
- ۲- سیم نمره‌ی ۲/۵ تک‌لا دارای چه قطری است؟
- ۳- برای حفاظت هادی از چه وسیله‌ای استفاده می‌شود؟
- ۴- انواع اتصالات را نام ببرید.
- ۵- برای قراردادن سیم‌های رشته‌ای در زیر پیچ چه نکاتی را باید در نظر گرفت؟
- ۶- مراحل لحیم‌کاری دو سیم وصل شده به هم را توضیح دهید.


## وسایل مورد استفاده در سیم کشی ساختمان

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

۱- وسایل مورد استفاده در مدارات روشنایی مانند فیوزها، کنتور، رله‌ی حافظ‌جان، کلیدها، پریزها، سربیس‌ها، جعبه تقسیم‌ها، دیمر، لامپ‌های فلورسنت، فتوسل، رله‌ی راه پله، رله‌ی ضربه‌ای، لامپ‌های معمولی و سنسور حضور فرد را بشناسد و علائم فنی و حقیقی آن‌ها را نشان دهد.

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

سالم بودن فیوز، را به کمک پولکی رنگی که توسط سیم مقاومت‌دار نگه‌داشته می‌شود، تشخیص می‌دهند. پس از سوختن سیم حرارتی فیوز، سیم مقاومت‌دار نیز می‌سوزد و پولک فلزی که تحت کشش فنر کوچکی قرار دارد پس از آزاد شدن، به طرف بالا کشیده می‌شود. سیم ذوب‌شونده معمولاً از نقره ساخته می‌شود که درجه‌ی حرارت ذوب آن  $95^{\circ}$  درجه‌ی سانتی‌گراد است. برای رفع این عیب سیم حرارتی را از دو تکه که توسط لحیم به هم متصل می‌شود می‌سازند، زیرا لحیم در حرارت تقریبی  $23^{\circ}$  درجه‌ی سانتی‌گراد ذوب می‌شود.

فیوزها دو نوع‌اند: فرز و تنبل (تندکار و کندکار). فیوز تنبل جریان‌های زیاد را دیرتر از فیوز فرز قطع می‌کند و در جایی به کار 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 اف است. فیوزهای تندکار

در سیم‌کشی ساختمان وسایل مختلف به کار برده می‌شود که شناسایی هر یک، توانایی انتخاب و کاربرد آن‌ها را افزایش می‌دهد. در این قسمت وسایل ضروری مدار برای کارهای اولیه تشریح می‌شود.

### ۱-۵ فیوز

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

سیم حرارتی داخلی فیوز به ازای جریان به خصوصی و در زمان معینی ذوب می‌شود و سبب قطع مدار مربوط به آن می‌گردد. فیوز ذوب‌شونده‌ی معمولی را «فیوز فشنگی» نیز می‌نامند که سیم حرارتی آن داخل براده‌هایی از سرامیک یا خاک نرم کوارتز و کمی ماسه قرار دارد و جرقه‌ی حاصل شده از قطع شدن سیم حرارتی را سریعاً خنک و بلافاصله قطع می‌کند.



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 می کنند.

مقررات بین المللی، ترمیم کردن فیوز فشنگی را منع کرده است و باید فیوز جدیدی را به جای سوخته ی آن قرار داد.

در موقع انتخاب فیوز برای مصارف روشنایی یا موتورهای الکتریکی دقت کنید و متناسب با هر یک، فیوز تندکار یا کندکار را برای آن ها در نظر بگیرید.

**ساختمان فیوز:** دستگاه فیوز از سه قسمت اصلی پایه، کلاهک و فشنگ تشکیل شده است:

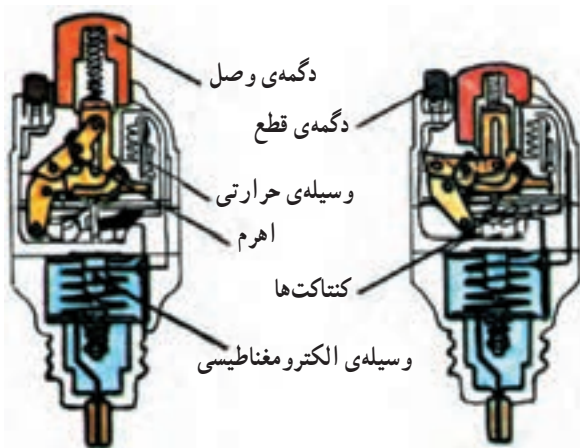
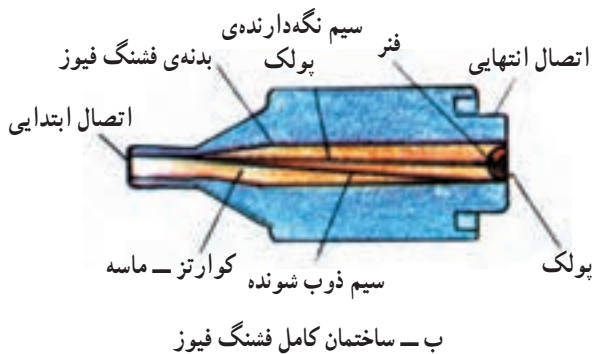
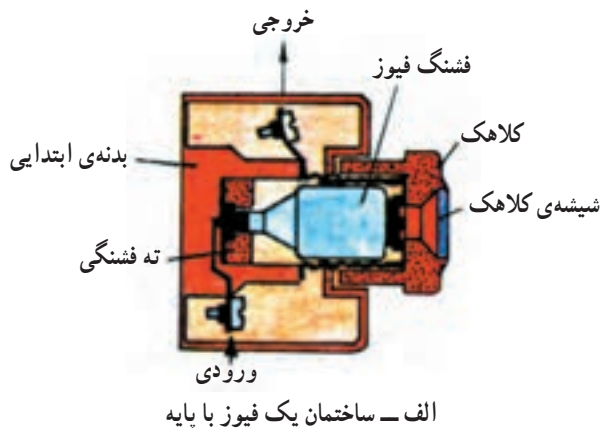
**الف — پایه:** پایه یا بدنه ی فیوز که اتصال شبکه، به پیچ مربوط به ته آن بسته می شود و از سر آن که محل بستن کلاهک همراه فیوز است جریان به طرف مصرف کننده هدایت می شود.

**ب — کلاهک:** کلاهک یا نگه دارنده ی فیوز به پایه پیچ می شود و شیشه ی پشت آن رنگ پولک فیوز را نشان می دهد.

**ج — فشنگ فیوز:** فشنگ فیوز بسته به جریان آن در اندازه های مختلف ساخته می شود. فشنگ داخل کلاهک فیوز قرار می گیرد.

فیوز اتوماتیک یا آلفا: نوع دیگر فیوز، فیوز اتوماتیک یا خودکار است که عبور جریان بیش از حد مجاز از آن باعث قطع مدار می شود و می توان دوباره شستی آن را به داخل فشرد تا ارتباط برقرار شود. بعضی از فیوزهای خودکار دو عمل جریان زیاد و بار زیاد را در مدارها کنترل می کنند و پس از قطع شدن مدت کمی باید صبر کرد و دوباره شستی 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 (بی متال) بار زیاد (افزایش جریان تدریجی) را قطع می کند. در شکل های ۱-۵ انواع فیوزها دیده می شود.



هـ — فیوز اتوماتیک آلفا که دارای قطع کننده ی مغناطیسی و بی متال است.

شکل ۱-۵ انواع فیوزها و ساختمان آن ها

در جدول ۵-۱ رنگ‌های پولک و آمپر نامی یا اسمی فیوز مربوط به آن‌ها آورده شده است. دو نوع پایه‌ی فیوز از ۲-۲۵ آمپر و ۶۳-۱۰ آمپر وجود دارد که از نظر حجم باهم تفاوت دارند و جدول ۵-۲ بزرگ‌ترین سطح مقطع سیم برای اتصال به پایه‌های مختلف را نشان می‌دهد.

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

جدول ۵-۱ رنگ پولک فیوزها

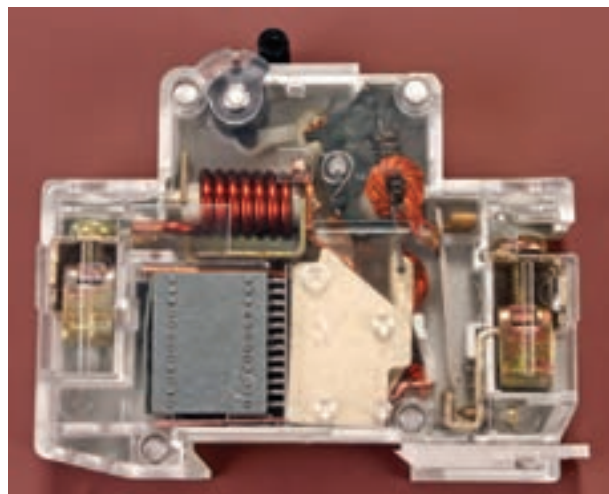
رنگ پولک	جریان نامی فیوز به آمپر
صورتی	۲
قهوه‌ای روشن	۴
سبز	۶
قرمز روشن	۱۰
خاکستری	۱۶
آبی	۲۰
زرد روشن	۲۵
سیاه	۳۵
سفید	۵۰
مسی روشن	۶۳
نقره‌ای	۸۰
قرمز تیره	۱۰۰
زرد تیره	۱۲۵
مسی	۱۶۰
آبی	۲۰۰

جدول ۵-۲ حداکثر سطح مقطع سیم برای پایه‌ی فیوزها

مس Cu mm <sup>۲</sup>	آلومینیوم Al mm <sup>۲</sup>	جریان نامی فیوز به آمپر	پایه‌ی فیوز به آمپر
۶	۱۰	۲-۲۵	۲۵
۱۶	۲۵	۱۰-۶۳	۶۳
۳۵	۵۰	۳۵-۱۰۰	۱۰۰
۹۵	۱۲۰	۸۰-۲۰۰	۲۰۰



(الف)



(ب)

شکل ۵-۲ کلیدهای مینیاتوری و اجزای داخلی آن



شکل ۵-۳ رله‌ی حافظ

**کلید مینیاتوری:** کلید مینیاتوری نوعی فیوز اتوماتیک است که از نظر ساختمان داخلی شبیه فیوز آلفاست 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 مینیاتوری نیز می‌نامند (شکل ۵-۲).

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

## ۵-۲ رله حافظ جان FI

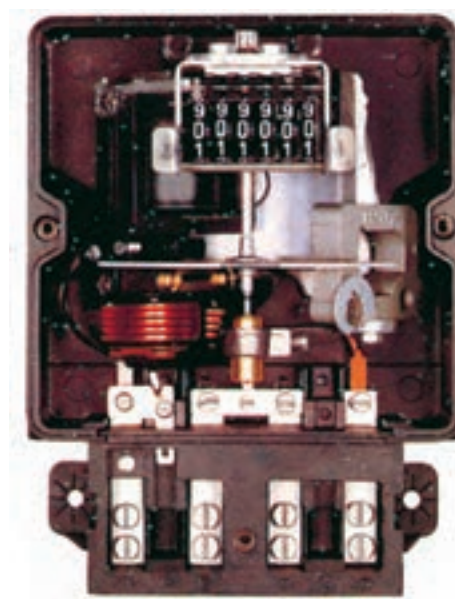
این رله به‌صورت دو پل (جریان تک‌فاز) و چهار پل (جریان سه فاز) ساخته می‌شود. این رله می‌تواند مانند یک کلید جریان‌های مدار را قطع یا وصل نماید. خاصیت اصلی این رله این است که در صورت عبور جریان بین یک فاز و زمین که آن را جریان نشتی می‌نامیم، رله فعال شده و مدار را قطع می‌کند. بنابراین در مصارف صنعتی این رله می‌تواند حتی در صورت وقوع اتصالات معیوب که باعث جریان‌های نشتی بین زمین و یکی از فازها می‌شود، جریان را قطع کند. البته در چنین کاربردهایی حساسیت رله بین ۱۰۰ میلی‌آمپر تا ۳۰۰ میلی‌آمپر انتخاب می‌شود.

مهم‌ترین کاربرد این رله حفاظت اشخاص در مقابل خطرات ناشی از برق گرفتگی است. بدین ترتیب چنان‌چه شخصی تنها یکی از سیم‌های فاز را لمس کند جریانی از بدن او و زمین عبور کرده و متناسب با جریان حساسیت رله که در این حالت ۳۰ mA انتخاب می‌شود، مدار را قطع می‌کند.

این رله در مقابل لمس دو فاز از سه فاز و یا فاز و نول هیچ‌گونه واکنشی را نشان نمی‌دهد. بنابراین خطر برق گرفتگی در این موارد برطرف نمی‌شود.

## ۳-۵ 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 (شکل ۴-۵).



شکل ۴-۵ شمای ظاهری کنتور یک فاز

کنتور تک فاز از اجزای زیر تشکیل شده است :

**۱- سیم پیچ جریان:** این سیم پیچ از سیمی با سطح مقطع زیاد (گرد یا تسمه‌ای) و تعداد دور کم که به دور یک هسته آهنی پیچیده شده ساخته می‌شود و در مدار به صورت سری قرار می‌گیرد و با شماره‌های ۱ و ۳ دو سر آن را مشخص می‌کنند.

**۲- سیم پیچ ولتاژ:** این سیم پیچ برخلاف سیم پیچ جریان دارای سطح مقطع و تعداد دور زیاد است، که بر روی هسته آهنی پیچیده می‌شود و در مدار به طور موازی قرار می‌گیرد. دو سر آن با شماره‌های ۲ و ۵ مشخص می‌شود. جهت اتصال سیم نول از شماره‌های ۴ و ۶ استفاده می‌شود.

**۳- آهن ربا:** آهن ربا معمولاً نعلی شکل و از نوع مغناطیس دائم است.

**۴- نمراتور:** چرخ دنده‌هایی که بر روی آن‌ها شماره‌های صفر تا ۹ نوشته می‌شود و مقدار عددی مصرف برق را نشان می‌دهد.

**۵- دیسک:** صفحه‌ای است از جنس آلومینیوم که حول محوری دور آن می‌کند. این صفحه به دو یاتاقان از بالا و پایین متکی است و در مسیر میدان‌های مغناطیسی ایجاد شده توسط سیم پیچ جریان و ولتاژ قرار دارد.

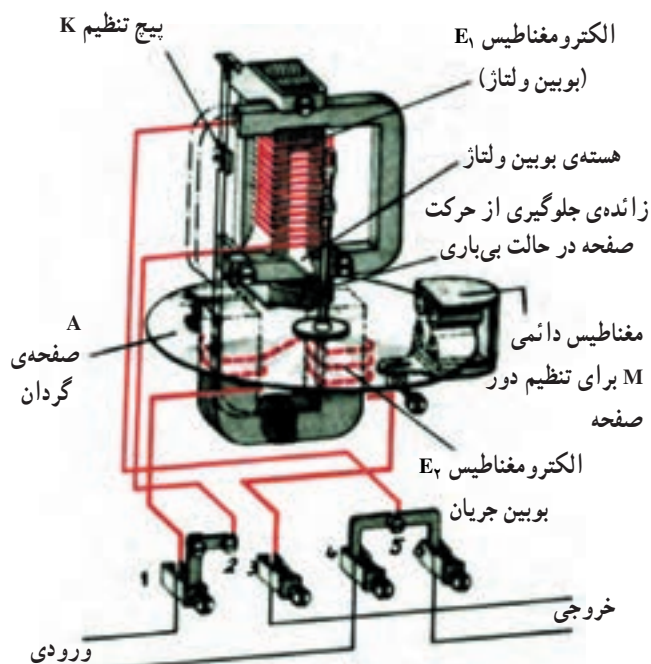
**۶- اسکلت:** قطعه‌ای است معمولاً از جنس آلومینیوم که قسمت‌های مختلف کنتور را از جمله سیم پیچ‌های ولتاژ، جریان و دیسک و ... روی آن نصب می‌شوند.

**۷- محفظه:** پوشش خارجی کنتور است. مقطع آن دایره و یا مربع مستطیل از جنس فلز، کائوچو یا شیشه است. این محفظه اجزای داخلی را در مقابل عوامل خارجی مانند باد، باران و ... حفظ می‌کند.

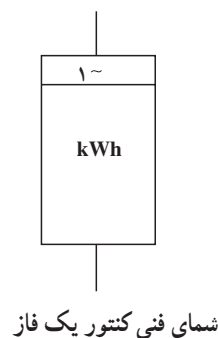
شکل ۵-۵ علائم اختصاری کنتور را در نقشه‌های الکتریکی نشان می‌دهد.

شکل ۵-۶ شمایی از اجزای تشکیل دهنده کنتور و طریقه‌ی قرار گرفتن آن را در مدار نشان می‌دهد.

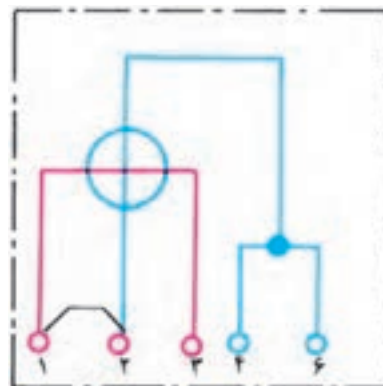




شکل ۵-۶ کنتور یک فاز در مدار



شمای فنی کنتور یک فاز



شکل ۵-۵ شمای حقیقی کنتور

هرگونه دستکاری و بازکردن پلمپ کنتور تخلف محسوب می‌شود.

می‌پردازد. به همین منظور به کنتوری نیاز است که دو زمانه باشد. به چنین کنتوری، کنتور دو تعرفه می‌گویند. توجه: کنتورهای سه تعرفه نیز وجود دارند که برای آن سه زمان تعریف شده است.

۱- اوج بار (ساعات ۱۹ تا ۲۳)

۲- میان باری (۷ صبح تا ۱۹)

۳- کم باری (۲۳ تا ۷ صبح) با وجود این کنتورها، مشترکین می‌توانند با مدیریت صحیح بر مصرف خود، سبب کاهش بهای برق مصرفی، کاهش هزینه‌های تأمین برق و استفاده بهتر از منابع انرژی کشور شوند.

توجه: بهای برق مصرفی در ساعات کم باری با  $\frac{1}{4}$  قیمت در ساعات میان باری و در ساعات اوج مصرف با  $\frac{2}{5}$  برابر قیمت

تعرفه: قیمت برق مصرفی علاوه بر میزان مصرف برق (برحسب کیلووات ساعت) به عامل مهم دیگری ارتباط دارد. این عامل قیمت واحد انرژی الکتریکی است که تعرفه نامیده می‌شود.

کنتور دو تعرفه: به دلیل این که مقدار مصرف برق در ساعات مختلف شبانه‌روز با یکدیگر متفاوت است، (مثلاً در اوایل شب اوج مصرف و در ساعات دیگر مصرف برق کم است) این موضوع مشکلات زیادی را برای نیروگاه‌های برق به وجود می‌آورد. لذا برای تشویق مشترکان به تغییر زمان مصرف از ساعات اوج مصرف به ساعات دیگر، قیمت برق در دو زمان مختلف، متفاوت محاسبه می‌شود یعنی مشترکی که در ساعات اوج مصرف برق مصرف کند. بهای بیشتری و در ساعات دیگر بهای کمتری

در ساعات میان باری محاسبه می‌گردد.  
در آن‌ها مدارات الکترونیکی استفاده می‌شود. شکل ۵-۷ دو نمونه کنتور دیجیتالی را نشان می‌دهد.

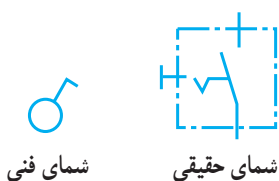
امروزه کنتورها بیشتر به صورت دیجیتالی ساخته شده‌اند



شکل ۵-۷

انواع 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. برای به‌کار انداختن مجدد دستگاه باید مسیر قطع شده به حالت اول برگردد، یعنی مدار بسته شود. وسیله‌ای که عمل قطع و وصل را در مدار انجام می‌دهد کلید نام دارد.

**۱-۴-۵ کلید یک پل:** کلید یک پل در دو نوع توکار 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. علائم اختصاری که برای این کلید به کار می‌رود در شکل ۵-۱ رسم شده است. محفظه و سایر قسمت‌های عایق این کلید از جنس پلاستیک یا کائوچوی مخصوص است که می‌تواند ولتاژ معینی را تحمل کند.



شکل ۵-۸ علائم اختصاری کلید یک پل

## روش‌های کاهش مصرف برق

همان‌گونه که گفته شد برای کاهش مبلغ بها، پرداختی لازم است مصرف برق در ساعات اوج کاهش یابد. برای این منظور سه فعالیت مهم می‌تواند انجام گردد که عبارتند از:

الف: صرفه‌جویی در مصرف برق مهم‌ترین اقدام برای کاهش بهای برق و استفاده بهتر از این نعمت است.

ب: جابه‌جایی زمان استفاده از تجهیزات غیرضروری همچون ماشین لباسشویی، اتو، ششوار و جاروبرقی از ساعات اوج بار به ساعات کم‌باری.

ج: استفاده از لامپ‌های کم‌مصرف به جای لامپ‌های رشته‌ای یکی از عوامل مهم در کاهش بهای برق مصرفی است.

یک کیلو وات ساعت معادل است با:

- مصرف یک لامپ رشته‌ای معمولی ۱۰۰ وات در ۱۰ ساعت
- مصرف یک لامپ فلورسنت در ۲۰ ساعت
- مصرف یک لامپ کم مصرف در ۴۰ ساعت

آیا می‌دانید؟

## ۴-۵ کلیدها

کلیدها متناسب با نوع کاری که در مدار انجام می‌دهند به



اصطلاح عمومی کُنتاکت می‌نامند. تیغه‌ی اتصال متحرک، فنر، میله و دگمه‌ی آن 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 به وسیله‌ی تیغه‌ی اتصال متحرک به هم متصل می‌شوند. بدین ترتیب می‌توان یک مدار را وصل یا قطع کرد (شکل ۹-۵).

ساختمان: اگر یک کلید یک پل را باز کنیم در داخل آن یک تیغه‌ی اتصال متحرک فلزی (معمولاً از آلایژ 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 آلایژ پلاتین ساخته شده که در مقابل حرارت و جرقه مقاوم است. تیغه‌های ثابت و متحرک را در



اهرم قطع و وصل الکتریکی

ترمینال‌های ورودی و خروجی

فنر عمل‌کننده

تیغه‌ی پلاتین

شکل ۹-۵



الف - شمای ظاهری نوع توکار

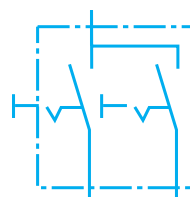


ب - شمای داخلی نوع روکار

شکل ۱۰-۵ کلید دوپل

## ۲-۴-۵ کلید دو پل: این کلید از دو کلید یک پل

تشکیل شده است، که در مجاورت هم قرار گرفته و در یک محفظه‌ی کائوچویی گذاشته شده‌اند و به جای داشتن چهار پیچ، که محل قرار گرفتن سیم‌ها در زیر آن‌هاست، از سه پیچ که یکی از آن‌ها مشترک است استفاده می‌شود. با کلید دو پل می‌توان دو دسته لامپ را به دل‌خواه روشن و خاموش کرد (شکل ۱۱-۵).



ب - شمای حقیقی



الف - شمای فنی

شکل ۱۱-۵ علامت اختصاری کلید دوپل

### ۳-۴-۵ کلید تبدیل (تعویض): این کلید از یک

محفظه و سه پیچ که محل اتصال سیم‌ها به آن جاست تشکیل شده با دگمه‌ای اهرمی و یک پلاتین، که پیچ مشترک را به دل‌خواه به پیچ‌های دیگر اتصال می‌دهد.

معمولاً از دو تبدیل در راهروها و سالن‌ها استفاده می‌شود تا بتوان از دو نقطه، روشنایی را کنترل کرد (شکل ۱۲-۵).

در نقشه‌ها کلید تبدیل را مطابق شکل ۱۳-۵ نشان

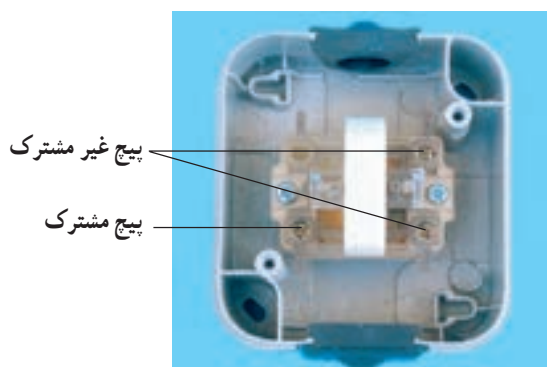
می‌دهند.

### طریقه تعیین کنتاکت‌های کلید تبدیل: در کلید تبدیل،

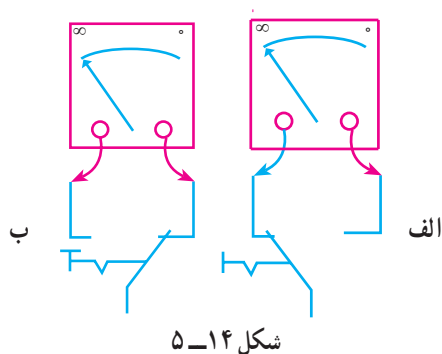
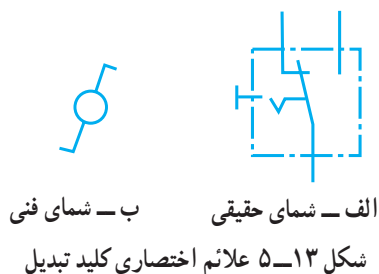
دو کنتاکت غیر مشترک و یکی از کنتاکت‌ها مشترک است. کنتاکت‌های غیر مشترک، کنتاکت‌هایی هستند که در هر دو وضعیت کلید به یکدیگر، اتصال ندارند. یعنی چنانچه اهم‌تر را به دو کنتاکت غیر مشترک اتصال یابد، در هر دو وضعیت مقاومت  $\infty$  را نشان می‌دهد (شکل ۱۴-۵).

### ۴-۴-۵ کلید کولر: این کلید از یک محفظه‌ی

پلاستیکی که بر روی آن سه کلید نصب شده تشکیل شده است. این سه کلید عبارت‌اند از یک کلید یک پل برای روشن کردن پمپ و یک کلید تبدیل برای تعویض دور تند و کند و یک کلید یک پل برای روشن کردن موتور کولر (شکل ۱۵-۵).



شکل ۱۲-۵ قسمت داخلی کلید تبدیل روکار



شکل ۱۵-۵ شمای ظاهری کلید کولر

### مقررات ملی ساختمان (مبحث سیزدهم ۱۳-۷-۳)

کلیدهای کنترل مدارها (از جمله چراغ‌ها) باید هادی فاز را قطع و وصل کنند. قطع و وصل هادی نول برای کنترل مدار است.

## ۵-۵ پریزها

هرگاه بخواهیم انرژی الکتریکی را مستقیماً مورد استفاده قرار دهیم، نیاز به وسیله‌ای 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.

روکار



توکار

شکل ۱۶-۵ چند نمونه پریز یک فاز با اتصال زمین



ب- شمای حقیقی



الف- شمای فنی

شکل ۱۷-۵ علائم اختصاری پریز با اتصال زمین



شکل ۱۸-۵ ساختمان و اجزای داخلی یک پریز مجهز به کنتاکت

اتصال زمین



ب- غلط



الف- صحیح

شکل ۱۹-۵

## ۵-۵-۱ پریز برق با اتصال زمین: برای حفاظت

اشخاص و کاهش خطرات برق گرفتگی، از سیستم حفاظت توسط سیم زمین استفاده می‌شود. در سیستم حفاظت توسط سیم زمین، بدنه‌ی دستگاه‌ها به وسیله‌ی سیمی به زمین وصل می‌شود. در این صورت اگر سیم فاز به بدنه وصل شود فیوز عمل می‌کند و خطر برق گرفتگی در اثر تماس با بدنه‌ی دستگاه را از بین می‌برد. پریزهای برق با اتصال زمین دارای سه پیچ هستند که یکی از آن‌ها مربوط به اتصال سیم زمین می‌باشد (شکل‌های ۱۶-۵ تا ۱۸-۵).

هنگام بیرون کشیدن دو شاخه از پریز، اول دستگاه را خاموش کنید. سپس یک دست را دو طرف پریز قرار دهید و با دست دیگر قسمت سخت دو شاخه را بگیرید و از پریز برق جدا کنید (از کشیدن سیم جداً خودداری کنید).

## مقررات ملی ساختمان (مبحث سیزدهم ۹۱۳-۹-۰)

کلیه پریزها باید مجهز به هادی حفاظتی باشند.

یادآوری: استفاده از پریزهای دو کنتاکت یا انواع پریزهای مخصوص، برحسب مورد، فقط در صورتی مجاز خواهد بود که از روش‌های ایمنی مخصوص استفاده شده باشد.



شکل ۵-۲۰

## مقررات ملی ساختمان (مبحث سیزدهم ۹۱۳-۷-۲-۵)

استفاده از انواع آداپتورهای پریز (افزایش‌دهنده‌ها یا رابط‌هایی که محل اتصال یک پریز نصب ثابت را به دو یا سه انشعاب اتصال‌پذیر تبدیل می‌کنند) یا سریپیچ‌های دارای محل اتصال پریز، که در شکل بعضی از انواع این آداپتورها و سریپیچ‌ها نشان داده شده‌اند، اکیداً ممنوع است. استفاده از انواع آداپتورهای مجاز طبق شکل یا انواع مشابه آن مجاز است (شکل ۵-۲۰).



پریز تلفن



شمای فنی پریز تلفن



پریز آنتن



شمای فنی پریز آنتن

## ۵-۵-۲ پریز تلفن، تلویزیون: برای تلفن و تلویزیون

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 تی وی روی پریز آنتن تلویزیون نوشته می‌شود. این پریزها نسبت به پریزهای معمولی شدت جریان کم‌تری را می‌توانند تحمل کنند (شکل ۵-۲۱).

شکل ۵-۲۱ شمای ظاهری و علائم اختصاری پریزهای مخصوص تلفن و آنتن

## ۶-۵ جعبه تقسیم

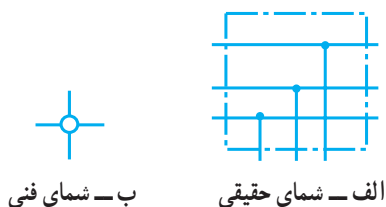
در سیم کشی اغلب لازم است که از سیم ها انشعاب گرفته شود. به همین دلیل در مسیر سیم ها جعبه ای به نام جعبه ی تقسیم قرار داده می شود. جعبه ی تقسیم دو نوع است :

الف - جعبه ی تقسیم روکار

ب - جعبه ی تقسیم توکار

جعبه ی تقسیم در نقشه های الکتریکی مطابق شکل ۵-۲۲

نشان داده می شود.



شکل ۲۲- ۵ شمای جعبه ی تقسیم



پلاستیکی با سیم زمین

شکل ۲۳- ۵ دو نمونه دو شاخه

## ۷-۵ دو شاخه

برای اتصال مصرف کننده های الکتریکی به پریز از وسیله ای به نام دو شاخه استفاده می کنند. دو شاخه دارای دو میله ی فلزی توپری یا تو خالی است که روی پایه ای پلاستیکی نصب می شود و دو سر سیم را به آن وصل می کنند. برای پریزهای با اتصال زمین، دو شاخه های مخصوص، که دارای زائده ی فلزی اضافی است و سیم زمین را به دستگاه مرتبط می کند، می سازند. در شکل ۵-۲۳ داخل پایه، دو شاخه ی دو پیچ وجود دارد که به میله های فلزی وصل شده است. بهترین دو شاخه از نظر هدایت جریان الکتریکی دو شاخه ای است که میله های آن دارای شکاف باشد. (چرا؟)

به هیچ وجه سیم لخت را داخل سوراخ های پریز نکنید و اگر دو شاخه یک وسیله برقی شکسته است هر چه سریعتر یک دو شاخه سالم تهیه کنید.

## ۸-۵ انواع سریچ

سریچ وسیله ای است که لامپ را به آن می پیچند. سریچ ها در دو نوع آویز و دیواری ساخته می شوند. سریچ دیواری را روی سطح کار نصب می کنند. سریچ آویز را به

به هم اتصال پیدا می کنند. در موقع بستن لامپ به سرپیچ باید دقت کرد که دو کنتاکت سرپیچ به هم اتصال نداشته باشد.

سطح کار می آویزند. در شکل ۲۴-۵ چند نمونه سرپیچ آویز و دیواری را مشاهده می کنید. جنس سرپیچ از پلاستیک، چینی است. بعضی از سرپیچ ها مانند پیچ و مهره ساخته شده اند که



(ج)



(ب)



(الف)

الف) آویز ، ب) دیواری ، ج) دیواری حباب دار  
شکل ۲۴-۵ انواع سرپیچ ها

خیره کننده ای پخش می کند. هر اندازه درجه ی حرارت فلز به نقطه ی ذوب آن نزدیک تر باشد مقدار نور بیش تری منتشر می کند. فلزات در درجه ی حرارت زیاد میل ترکیبی بیش تری با اکسیژن پیدا می کنند، بنابراین اطراف رشته ی فلزی لامپ را باید از اکسیژن (هوا) خالی کرد و گازهایی را به کار برد که با فلز گداخته میل ترکیبی نداشته باشد. هم چنین باید در نظر داشته باشیم که از انتشار حرارت فلز به خارج جلوگیری کنیم، بنابراین فاصله ی بین حباب و رشته ی فلزی علاوه بر خنثی بودن (از نظر ترکیب شیمیایی) باید از لحاظ حرارتی نیز عایق باشد. رشته ی فلزی داخل لامپ را فیلامان می گویند (شکل ۲۵-۵).

داخل حباب شیشه ای این لامپ ها از گازهای خنثی مانند ازت، آرگن، کریپتون، هلیوم، نئون و ... پر شده است. زیرا اگر بخواهیم نور بیش تری به دست بیاوریم باید درجه ی حرارت رشته ی فلزی را بالا ببریم، در این حالت فلز داخل لامپ در خلأ تبخیر می شود و از میان می رود.

## ۹-۵ لامپ ها

لامپ وسیله ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می کند و برای روشنایی استفاده می شود. اولین لامپ روشنایی (رشته ای) در سال ۱۸۷۹ توسط توماس ادیسون اختراع شد و بعدها راه تکامل را پیمود. تاکنون پس از گذشت بیش از ۱۲۵ سال، لامپ ها در انواع مختلف؛ از قبیل لامپ های رشته ای، لامپ فلورسنت و لامپ جیوه ای یا سدیمی (سدیمی فشار قوی-سدیمی فشار ضعیف) ساخته شده اند.

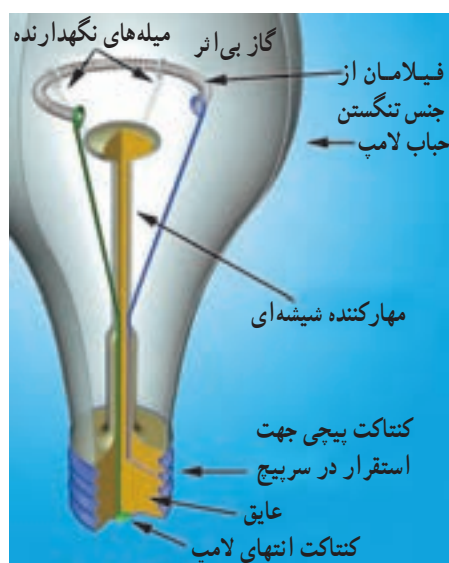
در این قسمت به شرح ساختمان و طرز کار بعضی از لامپ های یرمصرف می پردازیم.

### ۹-۱-۵ لامپ رشته ای:

عبور کند در آن حرارت ایجاد می شود و مطابق قانون ژول انرژی الکتریکی به انرژی حرارتی تبدیل می گردد. اگر درجه ی حرارت فلز بالا رود ابتدا سرخ و سپس نارنجی می شود و پس از آن به حالت ملتهب یا درخشان درمی آید و از خود، نور سفید و

برای تعویض لامپ ها ابتدا کلید را روی حالت خاموش قرار دهید و با استفاده از فازمتر از قطع جریان برق مطمئن شوید، سپس با یک دست قسمت عایق سرپیچ را نگه دارید و با دست دیگر لامپ را باز کنید.





شکل ۲۵- ۵ لامپ رشته‌ای

لامپ‌های رشته‌ای حدود ۹۵ درصد انرژی الکتریکی را مستقیماً به گرما تبدیل نموده و تنها ۵ درصد آن به نور تبدیل می‌شود.

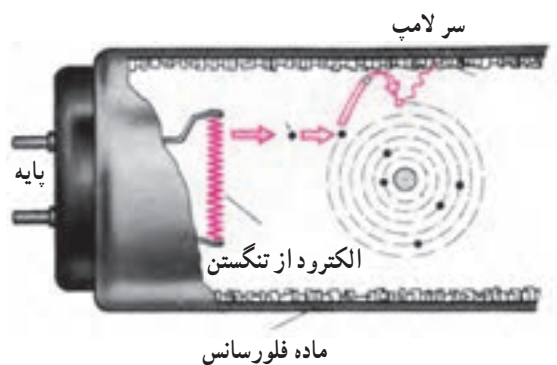
می‌کند. یعنی چک به کمک استارتر در لحظه‌ی اول ولتاژ را زیاد می‌کند و پس از آن که لامپ روشن شد ولتاژ را پایین می‌آورد؛ یعنی چک محدود کردن ولتاژ دو سر لامپ را نیز عهده‌دار است. لازم به تذکر است که ولتاژ زیاد مورد نیاز، به صورت لحظه‌ای تولید می‌شود و با دستگاه‌های اندازه‌گیری معمولی قابل رؤیت نیست. پس از آن که لامپ روشن شد بخار جیوه‌ی داخل آن در

## ۲-۹- ۵ لامپ‌های فلورسنت معمولی: لامپ‌های

معمولی فلورسنت که با اختلاف سطح ۲۲۰ یا ۱۱۰ ولت روشن می‌شوند، از لوله‌های شیشه‌ای به قطر ۲۵ تا ۳۸ میلی‌متر و طول ۲۰ تا ۱۶۰ سانتی‌متر ساخته می‌شوند.

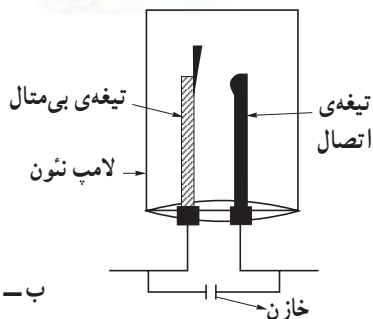
در دو سر این لوله‌ها دو رشته‌ی فلزی تنگستن اندود به باریت (ماده‌ای که دارای تشعشع الکترونی خوبی است) کار گذاشته‌اند، فضای داخل لوله از بخار جیوه با فشار کم پر شده و جدار داخلی لوله به مواد فلورسانس اندود شده است. شکل ۲۶-۵ ساختمان داخلی لامپ فلورسنت را نشان می‌دهد. وسایل اصلی مورد نیاز برای روشن کردن لامپ فلورسنت به شرح زیر است:

الف) چک (ترانس مهتابی): 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



شکل ۲۶- ۵- ساختمان داخلی لامپ فلورسنت

الف - شکل ظاهری استارتر



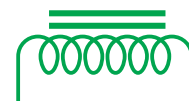
ب - ساختمان داخلی استارتر

شکل ۵-۲۸

اثر یونیزاسیون، مقاومت کمی پیدا می کند در نتیجه جریان لامپ بالا می رود. بنابراین چک از بالا رفتن جریان جلوگیری می کند. چک و علامت اختصاری آن در شکل ۵-۲۷ نشان داده شده است.



ب - شکل ظاهری چک



الف - علامت اختصاری


شکل ۵-۲۷

### بالاست الکترونیکی

- ۱- ایجاد ولتاژ بالا (حدود ۶۰۰ ولت) در موقع روشن شدن لامپ که باعث یونیزه شدن گاز داخل لامپ می گردد.
- ۲- کنترل جریان لامپ: در موقع یونیزه شدن گاز، مقاومت اهمی لامپ به شدت کاهش می یابد، در نتیجه بالاست جریان لامپ را کنترل می کند.



شکل ۵-۲۹ شکل ظاهری بالاست الکترونیکی

ب) استارتر (راه انداز خودکار): این وسیله از یک لامپ نئون کوچک، که یکی از الکترودهای آن را یک تیغه بی متال و الکترود دیگر آن را یک تیغه فلزی تشکیل می دهد، ساخته شده است. اختلاف سطح روشن شدن استارتر در حدود ۱۴۰ تا ۱۶۰ (ولتاژ مورد نیاز 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 پارازیت یک خازن با استارتر به صورت موازی بسته می شود. علامت اختصاری استارتر به صورت  است. شکل ۵-۲۸ ساختمان داخلی و شکل ظاهری استارتر را نشان می دهد.

یک لامپ رشته ای ۱۰۰ وات نسبت به لامپ فلورسنت (مهتابی) حدوداً ۲ برابر برق مصرف می کند در حالی که نور آن حدوداً نصف نور لامپ مهتابی است.

آیا می دانید؟

### رنگ نور لامپ فلورسنت

اضافه می کنند. در جدول ۳-۵، نوع ماده، فرمول شیمیایی، نوع مادهی کمکی و رنگ نور تولید شده به وسیلهی لامپ، آمده است.

رنگ نور لامپ فلورسنت متناسب با مادهی فلورسانس داخل لامپ تغییر می کند. علاوه بر مادهی فلورسانس، معمولاً یک مادهی کمکی برای تکمیل فعل و انفعالات شیمیایی به آن

۱- این جدول جنبه ی آشنایی دارد و نیازی به حفظ مطالب آن نیست.

### جدول ۵-۳

نوع ماده	فرمول شیمیایی	ماده کمکی	رنگ نور تولید شده
سیلیکات روی	$ZnSiO_4$	منگنز	Mn سبز
سیلیکات کلسیم	$CaSiO_4$	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 استرونیسم، منیزیم	$(SrMg)_2(PO_4)_2$	فلع	Sn سفید مایل به صورتی
فلوئور ژرمانات منیزیم	$Mg_2Ge_2MgF_4$	منگنز	Mn قرمز سیر
فلوئور سئات منیزیم	$Mg_2As_2O_4MgF_4$	منگنز	Mn قرمز سیر
سیلیکات باریم	$BaSi_2O_5$	سرب	Pb بنفش توأم با ماوراء بنفش
گالیات منیزیم	$MgGa_2O_4$	منگنز	Mn آبی مایل به سبز
وانادات یتریم	$YVO_4$	—	— قرمز
تنگستات منیزیم	$MgWO_4$	—	— آبی کم رنگ
تنگستات کلسیم	$CaWO_4$	—	— آبی سیر
فسفات باریم تیتانیوم	$Ba_2Ti(PO_4)_2$	—	— آبی مایل به سفید

### اجزای مورد نیاز برای اتصال لامپ فلورسنت

وسایل کمکی دیگری - علاوه بر آنچه ذکر شد - از قبیل پایه‌ی لامپ (سوکت لامپ)، پایه‌ی استارتر و ... نیز مورد نیاز است.



شکل ۵-۳۰ پایه‌ی لامپ فلورسنت و استارتر

پایه‌ی لامپ فلورسنت: پایه‌ی لامپ فلورسنت از جنس پلاستیک مخصوص ساخته می‌شود. در دو سر لامپ زائده‌های فلزی وجود دارد که این زائده‌ها به فیلامان لامپ 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 (شکل ۵-۳۰).

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

### ۵-۹-۳- لامپ کم مصرف: در سال‌های اخیر

به دلیل توجه بیشتر به مصرف بهینه انرژی و نیز از آنجایی که روشنایی بخش عمده‌ای از مصرف برق بخش خانگی را شامل می‌شود، استفاده از لامپ‌های کم مصرف توسعه زیادی پیدا

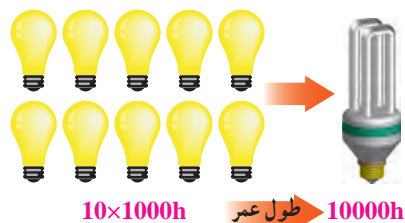
کرده است و سه هدف اصلی را دنبال می‌کند:

- ۱- کاهش مصرف و هزینه برق مصرف‌کنندگان
  - ۲- کاهش میزان سرمایه‌گذاری جهت تأسیسات تولید و توزیع برق
  - ۳- کاهش آلودگی‌های زیست محیطی
- لامپ کم مصرف خود نوعی لامپ فلورسنت است. برخورد الکترون‌ها اتم‌های جیوه داخل لامپ را تهییج کرده و اشعه ماورای بنفش تولید می‌کند. نتیجه برخورد این اشعه نامرئی با لایه فسفر پوشش داده شده روی سطح داخلی تیوپ، نور مرئی ایجاد می‌کند که با تغییر فسفر می‌توان رنگ نورهای مختلف را

ایجاد کرد.

با توجه به رشد مصرف روزافزون انرژی الکتریکی که بخش اعظم آن توسعه لامپ‌های رشته‌ای با تلفات نود درصدی انرژی به صورت حرارت می‌باشد. لامپ‌های کم مصرف به عنوان جابگزینی لامپ‌های رشته‌ای با لامپ‌های کم مصرف به طور متوسط هزینه برق در منازل را به یک سوم و در مراکز تجاری تا یک چهارم تقلیل می‌دهد. لامپ کم مصرف بسته به توان مصرفی و رده برچسب راندمان انرژی، از یک چهارم تا یک ششم یک لامپ رشته‌ای با نور معادل، انرژی الکتریکی مصرف می‌کند.

یک لامپ کم مصرف ۲۰ وات با رده برچسب انرژی A در طول عمر خود معادل یک بشکه نفت خام صرفه جویی می‌نماید.



شکل ۳۱-۵

— مزایای لامپ کم مصرف نسبت به لامپ رشته‌ای

- ۱- انرژی مصرفی در لامپ‌های رشته‌ای حدود ۵ برابر لامپ‌های کم مصرف است.
- ۲- طول عمر متوسط لامپ‌های کم مصرف حدود ۱۰ برابر طول عمر لامپ‌های رشته‌ای است. (عمر لامپ رشته‌ای ۱۰۰۰ ساعت، لامپ کم مصرف ۱۰۰۰۰ ساعت)
- ۳- افزایش ولتاژ در طول عمر لامپ کم مصرف اثر چندانی ندارد ولی در لامپ رشته‌ای باعث کاهش طول عمر آن می‌شود.
- ۴- افت نوردهی لامپ کم مصرف در اواخر عمر به مراتب کمتر از لامپ رشته‌ای است.
- ۵- لامپ کم مصرف در اثر کار گرم نمی‌شود، در مقابل سرما و تغییرات درجه حرارت مقاوم بوده و در اثر ریزش باران نمی‌شکند.
- ۶- میزان نوردهی یک لامپ کم مصرف ۲۰ وات برابر نور حاصل از یک لامپ رشته‌ای معمولی ۱۰۰ وات می‌باشد.



سرپیچ  
مناسب  
لوسترهای  
تزئینی (آویز  
و دیوارکوب)

سرپیچ  
معمولی مناسب  
چراغ‌های  
سیلندری و  
دکوراتیو

شکل ۳۲-۵

یک لامپ کم مصرف مرغوب در طول ۱۰۰۰ ساعت اولیه کارکرد خود، با صرفه جویی در مصرف برق، حدوداً معادل قیمت خرید خود و در طول زمان کارکرد خود حدوداً ۱۰ برابر هزینه خرید خود را جبران می‌کند.



شکل ۳۳-۵

### — انتخاب لامپ :

انتخاب لامپ به عواملی مانند شکل ظاهری، رنگ نور، محل نصب، مدت زمان روشن بودن لامپ و تناوب خاموش و روشن شدن آن بستگی دارد.

لامپ‌های رشته‌ای برای محل‌هایی مثل دستشویی، حمام، راه‌پله، انباری و ... مناسب هستند زیرا مدت زمان روشن و خاموش بودن آن‌ها کوتاه و تعداد دفعات قطع و وصل آن‌ها زیاد است. استفاده از لامپ‌های کم مصرف در اتاق مطالعه، نشیمن،

پذیرایی و آشپزخانه توصیه می‌شود.

جدول ۴-۵ دو نمونه لامپ رشته‌ای و کم مصرف را از لحاظ طول عمر، میزان مصرف انرژی الکتریکی و هزینه برق با هم مقایسه می‌کند.

این جدول نشان می‌دهد که علی‌رغم قیمت بالای لامپ‌های کم مصرف نسبت به لامپ‌های رشته‌ای، هزینه انرژی الکتریکی مصرفی لامپ کم مصرف در طول ۱۰۰۰ ساعت کارکرد خود یک پنجم هزینه برق مصرفی یک لامپ رشته‌ای است.

جدول ۴-۵ مقایسه‌ی لامپ رشته‌ای و لامپ کم مصرف

نوع لامپ	توان	طول عمر	قیمت واحد لامپ	در ۱۰۰۰۰ ساعت	
				تعداد لامپ مورد نیاز	میزان مصرف انرژی الکتریکی
	وات	ساعت	تومان	عدد	کیلووات ساعت
رشته‌ای	۱۰۰	۱۰۰۰	۲۵۰	۱۰	۱۰۰۰
کم مصرف	۲۰	۱۰۰۰۰	۱۳۰۰	۱	۲۰۰
					هزینه برق مصرفی تومان
					۱۵۰۰۰
					۳۰۰۰

اگر در هر خانه فقط یک لامپ ۱۰۰ وات اضافه‌ی خاموش شود در سال بیش از ۲/۵ میلیارد کیلووات ساعت و یا حدود ۵ میلیون بشکه نفت به ارزش میلیاردها تومان صرفه جویی می‌شود.

جدول ۵-۵ مقایسه‌ی انواع لامپ‌ها

نام لامپ خصوصیات	مثال هالید (MH) Lamp	بخار سدیم پرفشار (HPSV) Lamp	بخار سدیم (SV-R) Lamp	بخار جیوه (HPMV) Lamp	هالورژن تنگستن قلمی Linear	هالورژن خاص (ترتیبی) بارفلاکتور دی کرومیک
مزایا	بهره نوری بالا طول عمر زیاد	بازده نوری بسیار بالا طول عمر زیاد شار نوری زیاد	بازده نوری بسیار بالا طول عمر زیاد شار نوری زیاد	بازده نوری بسیار بالا طول عمر زیاد شار نوری زیاد عدم نیاز به راه انداز قیمت مناسب	نیاز به راه انداز ندارد.	نیاز به راه انداز ندارد.
کاربرد	پروژکتورها سلن‌های سینما، تئاتر و استادیوم‌های ورزشی نورپردازی و زیباسازی	روشنایی خیابان‌ها و بزرگراه‌ها زیبایی اماکن عمومی و تفریحی روشنایی عمومی	روشنایی خیابان‌ها و بزرگراه‌ها زیبایی اماکن عمومی و تفریحی روشنایی عمومی جایگزینی به جای لامپ‌های بخار جیوه	خیابان‌ها و جاده‌ها روشنایی معابر – روشنایی عمومی فروشگاه‌ها – محیط‌های صنعتی	ویرین مغازه‌ها – موزه‌ها گالری‌های هنری – کارهای تزییناتی روشنایی منازل	کارهای ترتیبی و تزییناتی
مشخصه‌های فنی چند نمونه	توان W شار نوری Lm	توان W شار نوری Lm	توان W شار نوری Lm	توان W شار نوری Lm	توان W شار نوری Lm	شار نوری Lm
	۸۰۰ ۱۰۰۰ ۱۲۵۰ ۲۰۰۰	۳۵ ۲۳۰۰ ۷۰ ۱۵۰ ۲۵۰ ۴۰۰ ۶۰۰	۳۵ ۲۳۰۰ ۷۰ ۱۴۵۰۰ ۲۵۰ ۳۴۰۰۰ ۴۰۰ ۶۰۰	۱۲۵ ۶۳۰۰-۶۵۰۰ ۱۶۰ ۳۱۰۰ ۱۷۵ ۸۵۰۰ ۲۵۰ ۵۵۰۰-۱۴۰۰۰ ۴۰۰ ۲۲۰۰۰-۲۳۰۰۰	۵۰۰ ۹۵۰۰ ۱۰۰۰ ۲۲۰۰۰ ۱۵۰۰ ۲۳۰۰۰	۲۱۰۰۰-۲۳۰۰۰ ۲۰۵۰۰-۲۶۰۰۰ ۲۳۵۰۰ ۵۰۰۰۰-۵۲۰۰۰
رنگ نور لامپ	سفید درخشان	سفید – طالایی (زرد)	سفید و سفید – طالایی	سفید	نور سفید و درخشانده	نور سفید و درخشانده
درجه حرارت رنگ (کلوین)	۴۳۰۰-۵۹۰۰	۲۰۰۰-۲۰۵۰	۲۰۰۰-۲۰۵۰	۲۶۰۰-۴۰۰۰	۳۲۰۰	۳۲۰۰
شکل جابجایی	بیضی‌شکل دار (مات)	بیضی‌شکل دار و شفاف استوانه‌ای شفاف	بیضی‌شکل دار و شفاف استوانه‌ای شفاف	بیضی‌شکل دار (مات)	لوپه‌ای شفاف	استوانه شفاف لوپه‌ای



## ۱-۵ رله

## ۲- ۱۰-۵ رله‌ی زمانی: رله‌های زمانی در انواع

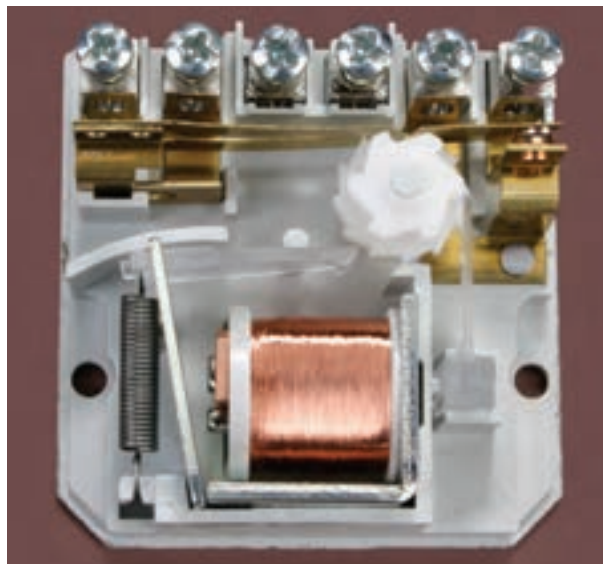
مختلف و با ساختمان‌های گوناگونی ساخته می‌شوند. در گذشته برای این که تعدادی لامپ را از چند نقطه روشن و خاموش کنند از کلید تبدیل، به همراه کلید صلیبی، استفاده می‌کردند (مثلاً در راهروهای طویل و دارای خروجی‌های متعدد و یا در راه پله‌ی ساختمان‌های چندین طبقه). اما امروزه کلید صلیبی کم‌تر ساخته می‌شود و در بازار موجود نیست. 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 با فشار به یک شستی که به جای کلید به کار گرفته شده است، رله شروع به کار می‌کند 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 در نظر گرفته شده، که رفت و آمد کم است. در حالت روشن زمانی، رله پس از تحریک، لامپ‌ها را روشن می‌کند 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 (شکل ۳۵-۵). رله‌های زمانی خود دو نوع‌اند: ساده و تأخیری. 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 مدار را قطع و یا وصل کرد.

**رله‌ی زمانی ساده:** این رله پس از گذشت زمان تنظیم شده‌ی روی آن، ضمن تغییر حالت، عمل قطع یا وصل را انجام می‌دهد و تا زمانی که تحریک رله را قطع نکنیم در این حالت باقی می‌ماند. با قطع تحریک، رله به حالت اول خود برمی‌گردد. **رله‌ی زمانی تأخیری:** رله‌ی تأخیری به این صورت عمل می‌کند که وقتی آن را تحریک می‌کنیم بلافاصله کنتاکت‌های آن

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

**الف- رله‌های ساده:** رله‌های ساده دارای انواع بسیاری است، که به صورت یک فاز و سه فاز ساخته می‌شود. یکی از انواع رله‌های ساده «رله‌ی ضربه‌ای» است، که از آن در مدارات روشنایی استفاده می‌شود.

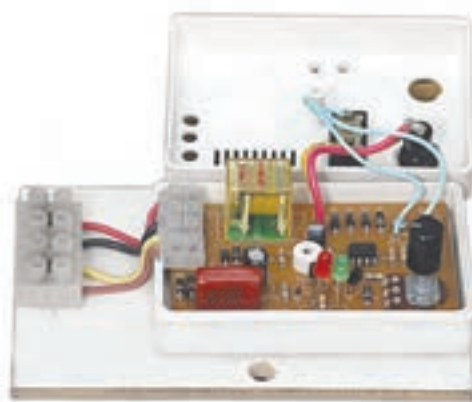
**ب- رله‌های زمانی:** رله‌های زمانی طوری ساخته شده‌اند که با تحریک آن‌ها توسط ولتاژ الکتریکی، پس از مدت زمان معینی، مدار را قطع یا وصل می‌کنند. مدت زمان قطع و وصل این رله‌ها متفاوت است. یکی از انواع رله‌های زمانی «رله‌ی راه‌پله» است. **۱- ۱۰-۵ رله‌ی ضربه‌ای:** معمولاً این رله‌ها با ولتاژ ۲۲۰ ولت کار می‌کنند. غالباً در داخل رله یک طرف بوبین به یک طرف کنتاکت اتصال داده شده است. در این حالت تعداد ترمینال‌های خروجی رله سه عدد است. برای اتصال رله‌ی ضربه‌ای به مدار از شستی استارت استفاده می‌کنند (شکل ۳۴-۵).



شکل ۳۴-۵ نمای داخلی رله‌ی ضربه‌ای



ب - مدار رله با علائم اختصاری



الف - اتصال داخلی رله

شکل ۳۵- ۵ رله راه پله

تغییر حالت می‌دهند 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 راه‌پله از نوع رله‌های تأخیری هستند (شکل ۳۶- ۵).



شکل ۳۶- ۵ شمای ظاهری یک رله‌ی زمانی

## ۱۱- ۵ فتوسل (رله‌ی نوری)

در این وسیله از یک مقاومت نوری (LDR) استفاده شده است. این مقاومت در اثر افزایش نور، مقاومتش کاهش می‌یابد (شکل ۳۸- ۵). در نتیجه جریان عبوری از آن افزایش می‌یابد. این افزایش جریان می‌تواند یک رله‌ی بی‌متال و یا یک مدار الکترونیکی را تحریک کند. در نتیجه مدار توسط رله‌ی بی‌متال یا مدار الکترونیکی قطع می‌گردد. چنانچه نور کاهش یابد، مقاومت افزایش یافته و با کاهش جریان، رله مدار لامپ‌ها را وصل می‌کند.



الف - شمای ظاهری



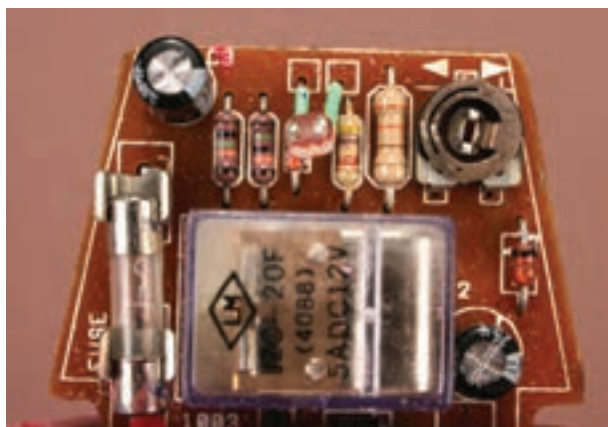
ب - علامت اختصاری

شکل ۳۷- ۵ شمای ظاهری و علامت اختصاری فتوسل



شکل ۳۸-۵ مقاومت نوری (LDR)

در نوع دیگری از این نوع رله، کاهش مقاومت LDR باعث تحریک یک مدار الکترونیکی و در نتیجه وصل این مدار و روشن شدن لامپ می‌گردد.



شکل ۳۹-۵ رله‌ی نوری الکترونیکی



شکل ۴۰-۵ شمای ظاهری و فنی دیمر

## ۱۲-۵ دیمر

دیمر وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان ولتاژ را تغییر داد و شدت نور لامپ را کم یا زیاد کرد. در این وسیله از یک جزء الکترونیکی به نام «ترایاک» استفاده شده است. در واقع ترایاک از عبور موج متناوب ولتاژ ورودی جلوگیری می‌کند. معمولاً دیمر به صورت سری با مصرف‌کننده قرار می‌گیرد و ولتاژ ورودی را کنترل می‌کند.

دیمر از نظر ظاهری شبیه به یک کلید معمولی است که دارای ترمینال‌های ورودی و خروجی است (شکل ۴۰-۵). برای لوسترهای چند شاخه از لامپ‌های کم مصرف ۱۰ وات استفاده کنید. دقت داشته باشید که از دیمر برای کنترل روشنایی لامپ‌های کم مصرف نمی‌توان استفاده کرد.

با نصب سیستم‌های کنترل روشنایی مانند رله‌ی راه پله، حس گرهای حضور افراد، دیمر و... مصرف انرژی الکتریکی به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

### ۱۳-۵ سنسور حضور افراد

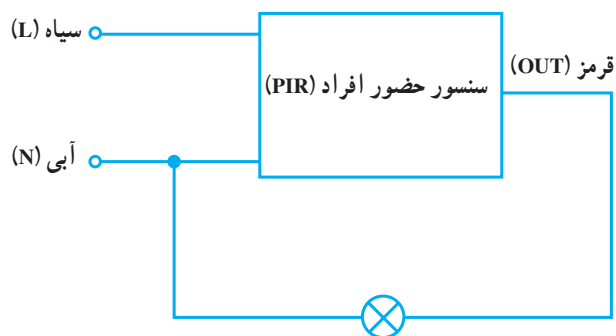
یکی از لوازم بسیار مفید که می‌تواند نقش بسیار مفیدی را در راه‌اندازی مدارات روشنایی به صورت اتوماتیک داشته باشد سنسور حضور افراد (PIR)<sup>۱</sup> است. این سنسور در صورت حضور اشخاص در محلی، از طریق دریافت امواج مادون قرمز حاصل از بدن شخص، مدار الکترونیکی و رله مرتبط با آن را فعال کرده و در نتیجه با بستن کنتاکت‌های رله، امکان روشن شدن لامپ‌ها را میسر می‌سازد. بر روی این سنسور، مقاومت‌های متغیری وجود دارد که می‌توان فاصله حضور شخص و همچنین نور موجود در محیط را برای وصل سنسور تنظیم کرد.



شکل ۵-۴۱ شکل ظاهری سنسور حضور افراد (PIR)



شکل ۵-۴۲ اجزای داخلی (PIR)



شکل ۵-۴۳ مدار الکتریکی سنسور حضور افراد

### به سؤالات زیر پاسخ دهید



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



## مدارهای الکتریکی در سیم کشی ساختمان و اجرای کارهای عملی

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

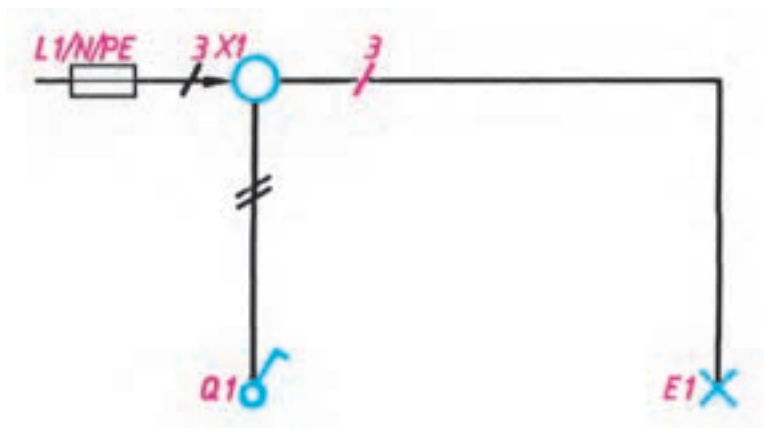
- ۱- مدارهای الکتریکی مربوط به سیم کشی کلیدهای یک پل، دو پل، تبدیل، پریزها و هم چنین مدارهای ترکیبی را رسم و سپس اجرا کند.
- ۲- ساختمان و اصول کار و کاربرد وسایل خبری را شرح دهد.
- ۳- مدارهای الکتریکی درب بازکن، زنگ اخبار، دربازکن با مکالمه، آیفون تصویری را رسم و اجرا کند.

### ۶-۱ انواع نقشه‌های مدارهای الکتریکی

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، شمای فنی لوله‌های سیم‌کشی رابط بین اجزای مدار را نشان می‌دهد و تعداد سیم‌هایی را که از داخل لوله می‌گذرد مشخص می‌کند (شکل ۶-۱).

مدارهای الکتریکی را به صورت‌های مختلفی رسم می‌کنند. مهم‌ترین آن‌ها شمای «فنی»، «حقیقی» و «مسیر جریان» به شرح زیرند:

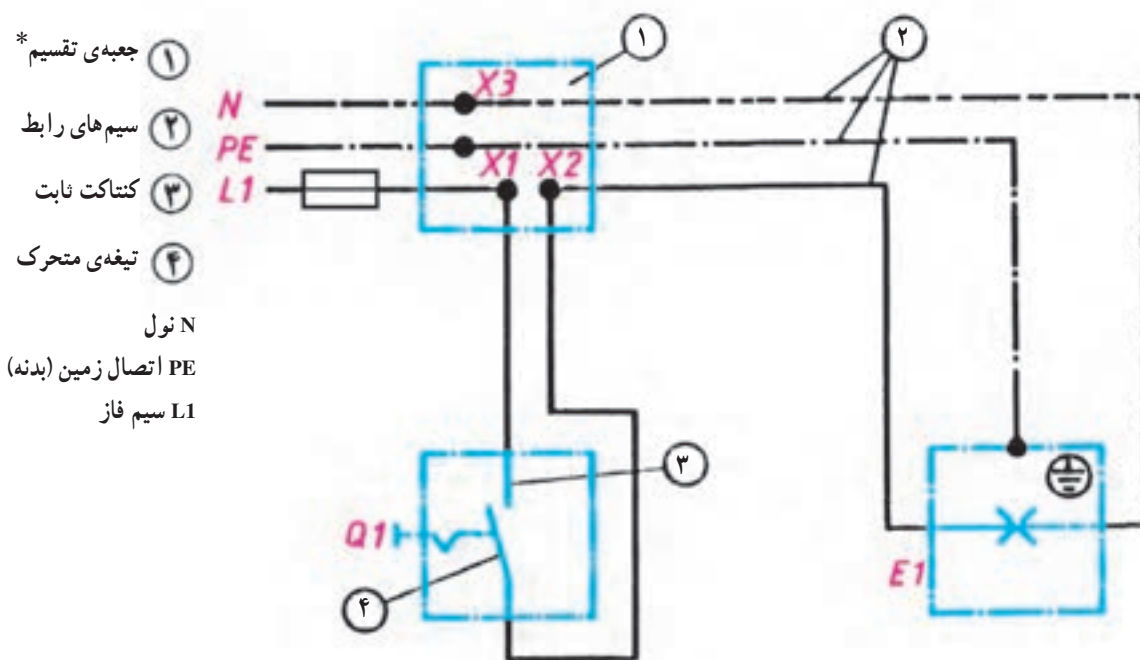
الف- شمای فنی (نقشه‌ی تک خطی مدار): شمای فنی، نمای ساده‌ی یک خطی است که طرز اتصال قسمت‌های اصلی مدار را، بدون سیم‌های کمکی، نشان می‌دهد. تعداد



شکل ۶-۱ شمای فنی

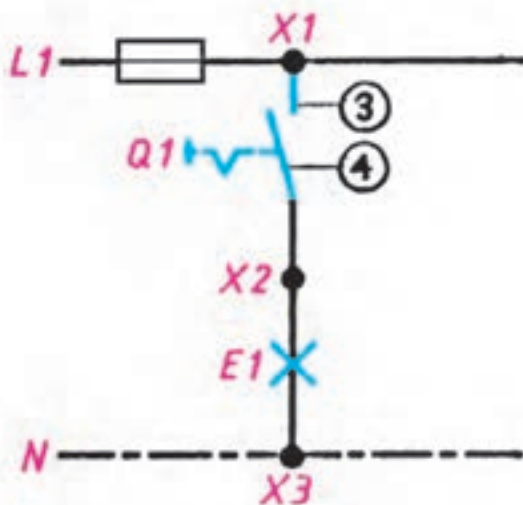


ب- شمای حقیقی: شمای حقیقی، نقشه‌ی عملی است و تا حدودی محل واقعی قرار گرفتن اجزای مدار به کار می‌رود و برای نشان دادن طریقه‌ی اتصال کلیه‌ی سیم‌های رابط به کلیدها (شکل ۶-۲).



شکل ۶-۲ شمای حقیقی

ج- شمای مسیر جریان: این شما، مسیر عبور جریان را از مدار به طور ساده نشان می‌دهد (شکل ۶-۳).



شکل ۶-۳ شمای مسیر جریان

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










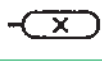




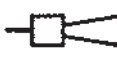

























## ۶-۲ علائم الکتریکی

گردند تا اگر نقشه‌ای را ملاحظه کردند بتوانند دیدگاه نقشه‌کش را استنباط کنند و به کار ببرند.

در جداول زیر علائم الکتریکی استاندارد آمده است. هر برقکار باید اطلاعات کافی از جداول و طرز استفاده از آن را بداند.

برای این که نقشه‌ها در تمام نقاط دنیا یک‌نواخت باشند و یک مفهوم را به بیننده برسانند باید با علائم الکتریکی مورد قبول تمام کشورها همراه شوند و تمام برقکاران نیز با آن علائم آشنا

جدول ۶-۱ علائم الکتریکی

نام وسیله	علائم الکتریکی	نام وسیله	علائم الکتریکی
زنگ از نوع چکشی		لامپ سیگنال	
بی‌زر، ویراتور		لامپ رشته‌ای	
دربازکن		زنگ اخبار	
دهنی (میکروفن)		لامپ فلورسنت	
گوشی		سیم زیرکار	
بلندگو		سیم عایق شده در لوله‌ی عایق (نوع لوله را نیز می‌توان ذکر کرد)	
آلارم (بوق)		جعبه تقسیم	
بخاری برقی		ماشین لباس‌شویی	
عضو - AND		ماشین ظرف‌شویی	
هادی (سیم) فاز به‌طور کلی		اجاق برقی	
هادی ویژه، مثلاً سیم نول		آب گرم‌کن	
سیم محافظ، مثلاً برای زمین کردن، نول کردن یا اتصال حفاظتی		پریز دابل با کنتاکت محافظ	
سیم سیگنال		پریز سه‌فاز با کنتاکت محافظ	
سیم تلفن		سیم روکار	
فیوز، به‌طور کلی		بادبزن، ونتیلاتور	
لامپ احتیاط		موتور	
چراغ خطر		یخچال	
لامپ قابل قطع		فریزر	
لامپ با لامپ احتیاط اضافی (لامپ دو کنتاکت)		فیوز	

جدول ۲-۶ علائم الکتریکی

نام وسیله	شمای فنی	شمای حقیقی	نام وسیله	شمای فنی	شمای حقیقی
کلید تبدیل			کلید یک پل		
کلید صلیبی					
رله، کنتاکتور			کلید گروهی		
رله‌ی جریان ضربه‌ای			کلید دوپل		
رله‌ی زمانی			لامپ رشته‌ای با بدنه‌ی زمین (حفاظت شده)		
ترانسفورماتور			لامپ با دو مسیر جریان و تعداد لامپ‌های هر مسیر جریان (اینجا یک لامپ و دو لامپ)		
تکمه‌ی فشاری با کنتاکت کار (معمولاً باز) (شستی استارت)			پریز با کنتاکت محافظ (پریز شوکو) (یک تایی)		
		لامپ با کلید			
		انشعاب یا جعبه‌ی تقسیم با تغذیه از سمت چپ			

## معرفی پایگاه اینترنتی

در پایگاه اینترنتی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به آدرس [www.isiri.org](http://www.isiri.org) می‌توانید به استانداردهای ملی ساخت وسایل و همچنین دیگر استانداردها دسترسی پیدا کنید.



شکل ۴-۶

## ۳-۶ انواع سیم‌کشی

می‌دهند. در این روش کلیه سیم‌ها و لوله‌ها در معرض دید هستند و به همین دلیل عیب‌یابی در این نوع سیم‌کشی آسان است.

اصولاً سیم‌کشی به دو صورت انجام می‌گیرد:

الف: سیم‌کشی روکار

ب: سیم‌کشی توکار: در این نوع سیم‌کشی باید سیم را

از داخل دیوار یا سقف یا کف عبور داده برای این منظور لوله‌های

ب: سیم‌کشی توکار

مخصوصی را زیر گچ کار می‌گذارند و سیم‌ها را از داخل آن‌ها عبور می‌دهند.

الف: سیم‌کشی روکار: معمولاً در سیم‌کشی روکار سیم‌ها

را از روی گچ به صورت آزاد یا در داخل لوله و یا داکت عبور

مقررات ملی ساختمان (مبحث سیزدهم ۱۳-۶-۲-۱۸)

انجام سیم‌کشی‌های نوع روکار با استفاده از سیم‌های چندلا (مانند بندهای پلاستیکی) و بست‌های میخی یا میخ معمولی، اکیداً ممنوع است.

## ۴-۶ روش‌های سیم‌کشی توکار

سیم‌کشی توکار با توجه به موقعیت محلی و با در نظر گرفتن مسائل دیگری مانند زیبایی، ارزش اقتصادی، اهمیت حفاظتی در اماکن مختلف، به سه روش زیر اجرا می‌شود.

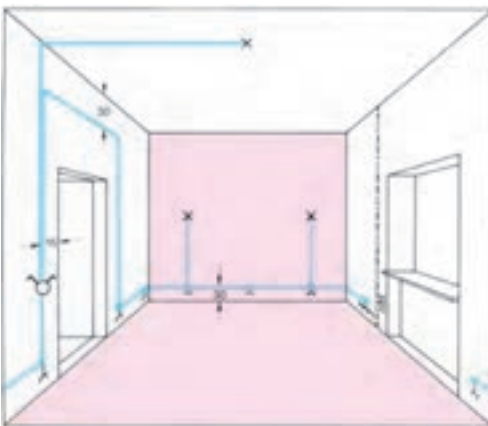
**الف - سیم‌کشی با جعبه‌ی تقسیم:** در این روش سیم‌ها را از قسمت بالای دیوار و از داخل لوله به صورت افقی عبور می‌دهند. در نقاط معین (در بالای کلید یا پریز) و به فاصله‌ی حدود ۳۰ سانتی متر از سقف، قوطی تقسیم در نظر گرفته می‌شود و انشعابات مورد نیاز در داخل آن انجام می‌گیرد. در گذشته از این روش بیش تر استفاده می‌شد، ولی امروزه به دلیل این که تجهیزات سیم‌کشی توسعه یافته و عیب‌یابی و مسائل دیگر در سیم‌کشی مطرح است کم تر استفاده می‌شود. لذا این روش به نام روش کلاسیک و آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

**ب - سیم‌کشی توکار با استفاده از قوطی کلید و پریز به جای قوطی تقسیم:** در این روش از قوطی‌های کلید و پریز مطابق شکل ۶-۶ به جای قوطی تقسیم استفاده می‌شود. باید توجه داشت که در موقع نصب قوطی کلید و پریز باید فضای لازم در نظر گرفته شود تا سیم‌ها در داخل قوطی‌ها جا گیر شوند. به عبارت دیگر، بایستی قوطی از فضا و عمق بیش تری برخوردار باشد. در این روش معمولاً مدار پریزها از مدارهای روشنایی جدا اجرا می‌شود. امروزه از این روش خیلی زیاد استفاده می‌کنند.

**ج - سیم‌کشی توکار با استفاده از تابلوی توزیع محلی:** در این روش از سیم‌کشی توکار (مطابق شکل ۶-۷) سیم‌ها، با توجه به توزیع برق و تقسیم بندی محل های متفاوت از تمام وسایل، به طور مجزا به داخل تابلوی توزیع آورده می‌شوند. محل نصب این تابلو باید در جایی باشد که آوردن لوله‌ها برای سیم‌کشی به محل تابلوی مرکزی امکان پذیر باشد. در این روش معمولاً جعبه‌ی تقسیم مرکزی (تابلوی توزیع محلی) را در راهرو یا محل‌های مناسب دیگری نصب می‌کنند. در این روش امکان تغییرات و عیب‌یابی، در مقایسه با دو روش دیگر، راحت تر انجام می‌گیرد. به همین جهت از این روش در ساختمان‌ها و اماکنی از قبیل واحدهای مسکونی، دفاتر کار، ادارات، بیمارستان‌ها و مشابه آن‌ها استفاده می‌شود.



شکل ۶-۵ سیم‌کشی توکار با استفاده از جعبه تقسیم



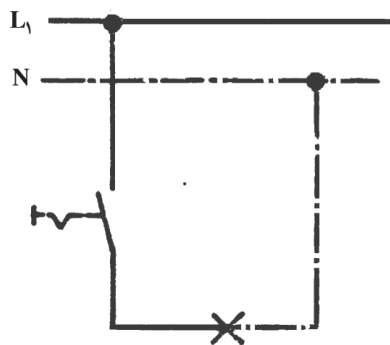
شکل ۶-۶ سیم‌کشی بدون استفاده از جعبه تقسیم



شکل ۶-۷ سیم‌کشی به روش استفاده از جعبه‌ی تقسیم مرکزی

مراقب باشید که در مسیر سیم‌های برق داخل دیوار سوراخ کاری با دریل و یا میخ کوبیده نشود.

## ۵-۶ مدار الکتریکی



شکل ۸-۶ مدار الکتریکی

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، به عبارت دیگر کلید در مسیر رفت بین منبع تغذیه و مصرف کننده واقع می‌گردد (شکل ۸-۶).

از کشیدن سیم از کف منزل یا زیر فرش که احتمال برخورد پای افراد با آن و یا پوسیدن سیم وجود دارد خودداری کنید. زیرا سیم حالت عایقی خود را از دست داده و به دنبال آن خطر آتش سوزی و برق گرفتگی را به همراه دارد.

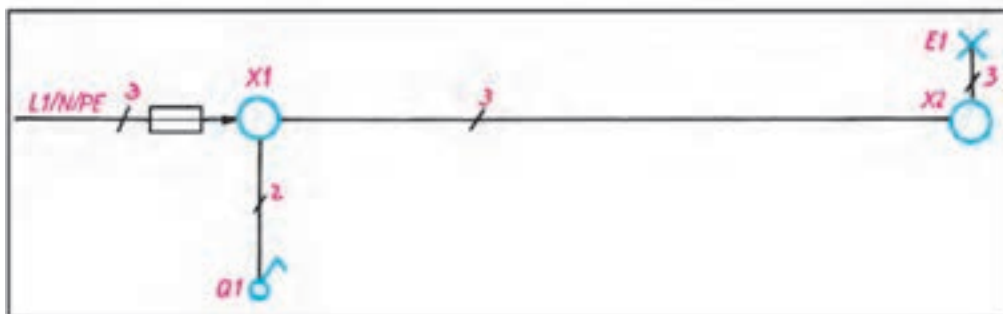
## ۶-۶ مدار الکتریکی کلید یک پل

**طریقه‌ی اتصال:** در این مدار ابتدا سیم فاز به کنتاکت ته فیوز وصل می‌شود و سپس از کنتاکت سر فیوز به جعبه‌ی تقسیم می‌رود. سیم فاز از جعبه‌ی تقسیم به یکی از ترمینال‌های کلید یک پل وصل می‌شود. از ترمینال دوم کلید یک پل، سیم برگشت به ترمینال ته سرپیچ وصل می‌شود، آن گاه سیم نول از طریق جعبه تقسیم به ترمینال بدنه‌ی سرپیچ متصل می‌شود.

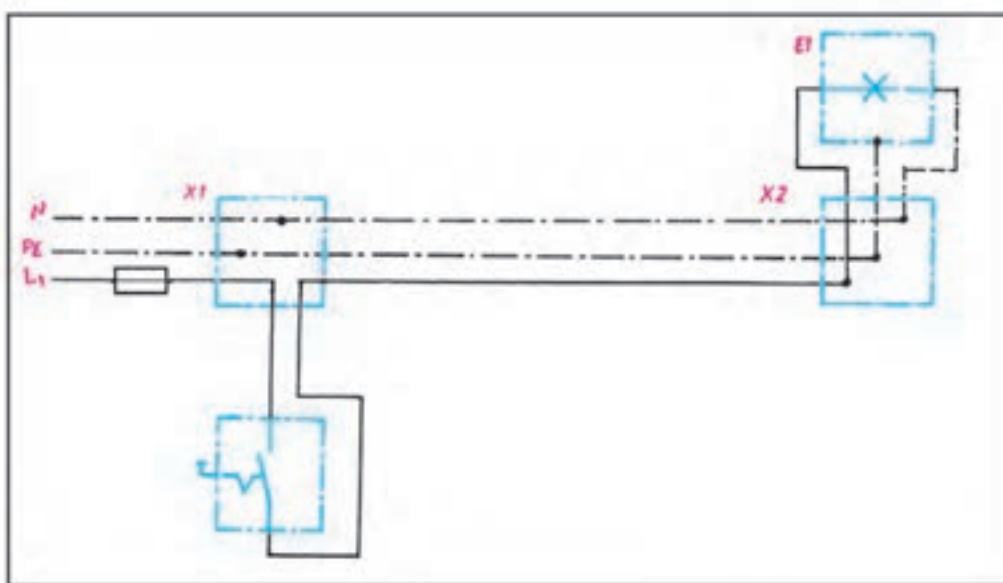
شکل ۹-۶ شمای فنی، حقیقی و مسیر جریان این مدار را نشان می‌دهد.

## کاربرد

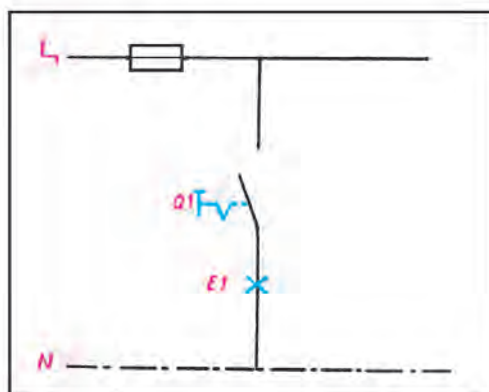
از این مدار برای قطع و وصل وسایل الکتریکی و روشن و خاموش کردن لامپ‌ها در اتاق‌های کوچک، انباری، حمام، آشپزخانه و توالی استفاده می‌شود.



شمای فنی (اتصال یک پل)



شمای حقیقی (اتصال یک پل)



شمای مسیر جریان (اتصال یک پل)

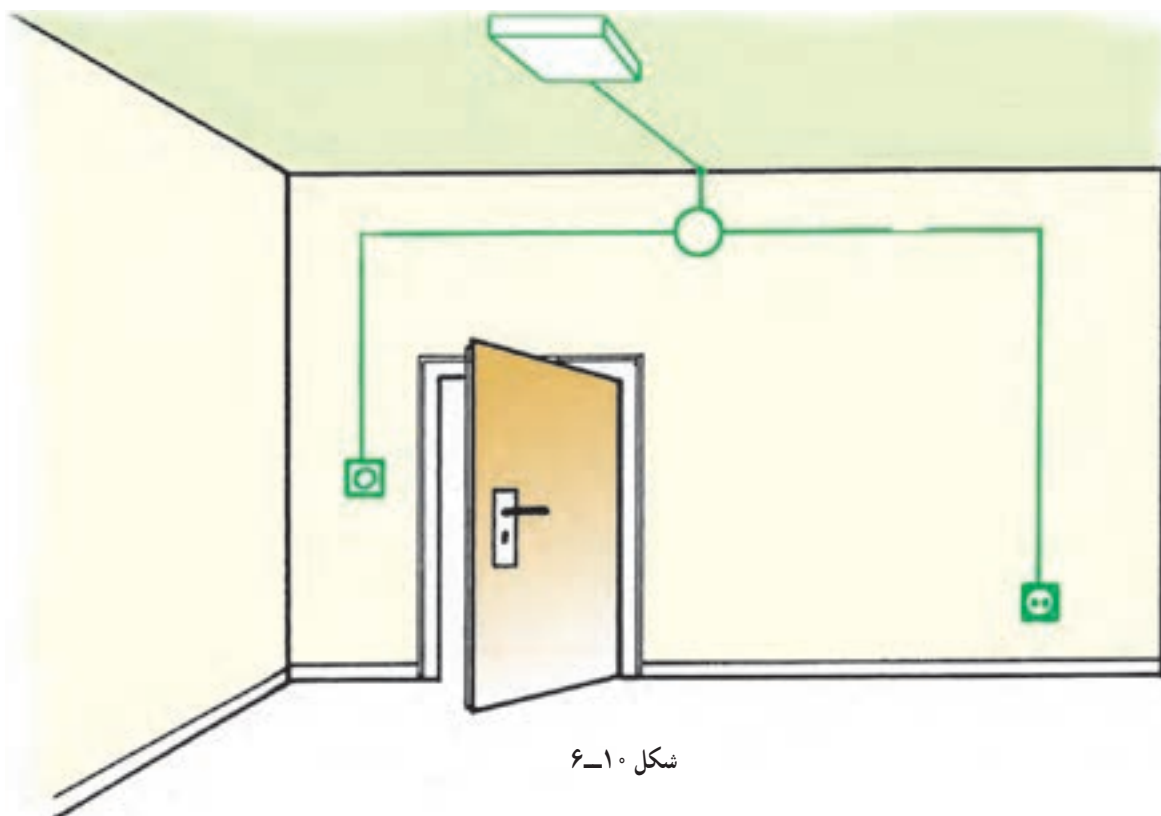
شکل ۹-۶ انواع شمای مدار کلید یک پل



## اجرای سیم‌کشی کلید یک‌پل با یک لامپ و یک پریز

### موضوع:

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



شکل ۱۰-۶

### مراحل انجام کار:

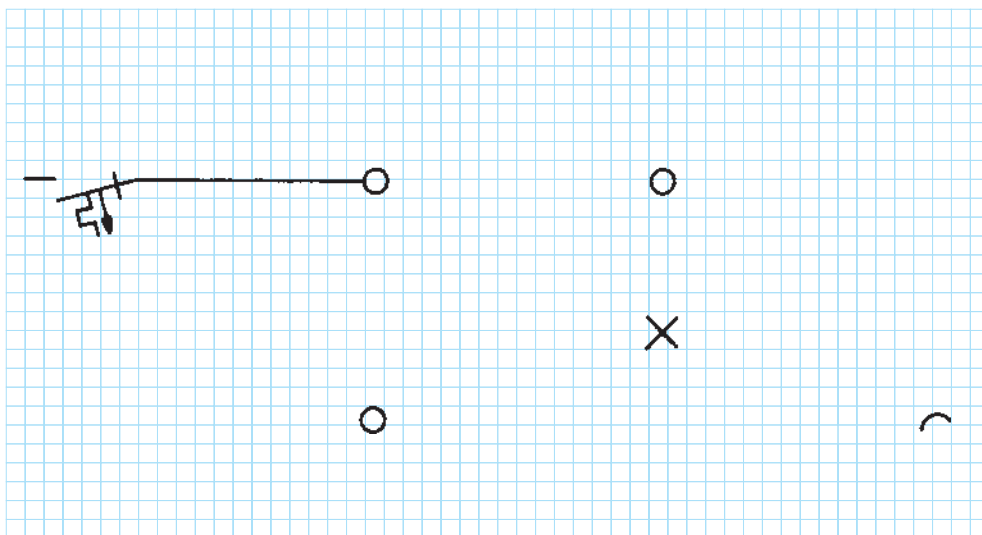
- ۱- کنتاکت‌های کلید یک‌پل را با اهم‌تر آزمایش کنید.
- ۲- سیم‌کشی را با یک کلید یک‌پل، یک پریز و یک لامپ بر روی تابلوی آموزشی اجرا نمایید.
- ۳- ولتاژ ورودی را اندازه بگیرید.
- ۴- مدار را زیر نظر مربی کارگاه آزمایش کنید.
- ۵- طرز کار مدار را توضیح دهید.

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



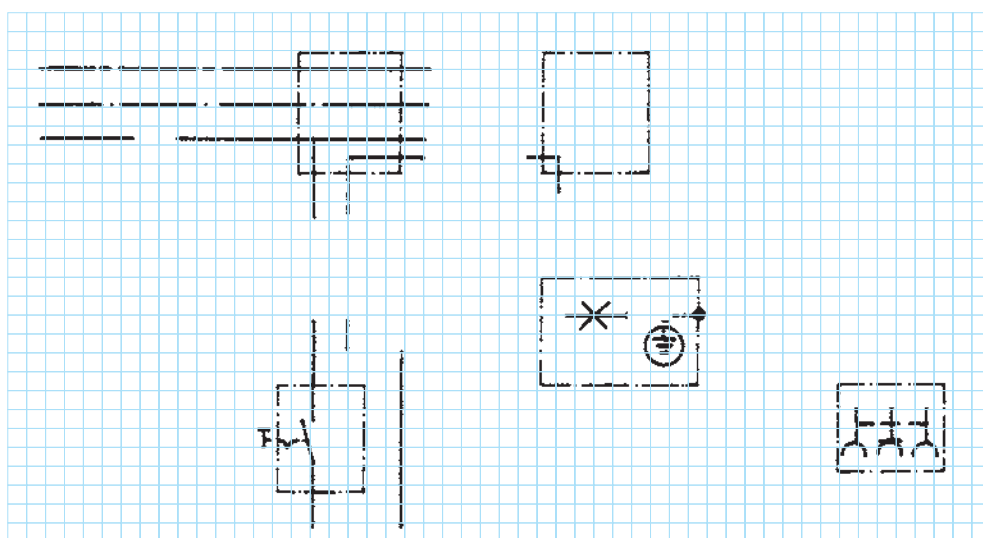
## تکمیل نقشه‌ی سیم‌کشی کلید یک پل با یک لامپ و یک پریز

◀ شمای تک‌خطی زیر را کامل کنید :



شکل ۱۱-۶

◀ شمای حقیقی زیر را کامل کنید :



شکل ۱۲-۶

## عیب‌یابی در مدار کلید یک پل با یک پریز

### موضوع:

در یک مدار کلید یک پل با یک پریز، فیوز به‌طور مداوم عمل می‌کند و امکان وصل مجدد وجود ندارد. به پریز یک مصرف‌کننده (وسیله برقی) با سیم متحرک وصل شده است.

### مراحل انجام کار:

- ۱- مدار را از شبکه جدا کنید.
- ۲- هر دو قسمت از مدار را با یک اهم‌تر به منظور وجود یا عدم وجود ارتباط آزمایش کنید.
- ۳- تمام قسمت‌های معیوب و اتصالات مربوطه و وسایل را تا به آخر آزمایش کنید.
- ۴- عیب را از بین ببرید.
- ۵- مجدداً قسمت‌های مختلف مدار را به هم وصل کرده و آماده نمایید.
- ۶- تمام قسمت‌های سیستم را مجدداً آزمایش کرده و مدار را دوباره به کار گیرید.
- ۷- روش عیب‌یابی و مراحل آن را به همراه نتایج مربوطه در دفتر گزارش کار بنویسید.

سوختن (عمل کردن) بدون دلیل فیوز در مدارهای الکتریکی نشانه وجود اتصال کوتاه (یا اتصال بدنه) در آن مدار و یا در مصرف‌کننده‌های مربوط به آن مدار است.

## ۶-۷ مدار الکتریکی کلید دوپل

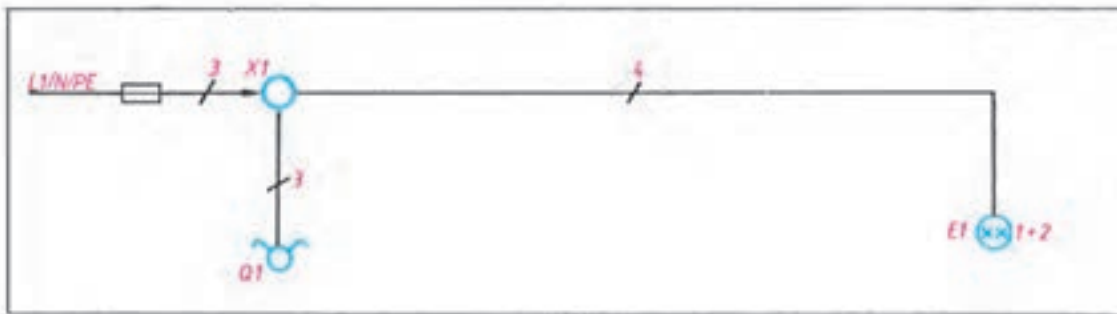
شبکه متصل می‌نماییم.

چنانچه تعداد لامپ‌ها بیش‌تر از دو تا باشند، سرب‌یچ‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند، به طوری که در هر دسته دو یا چند سرب‌یچ با هم موازی باشند. در این صورت سیم برگشت و هم‌چنین سیم نول به نقطه‌ی اتصال مشترک سرب‌یچ‌ها وصل می‌شوند. شکل ۶-۱۳ شمای فنی، حقیقی و مسیر جریان این مدار را نشان می‌دهد.

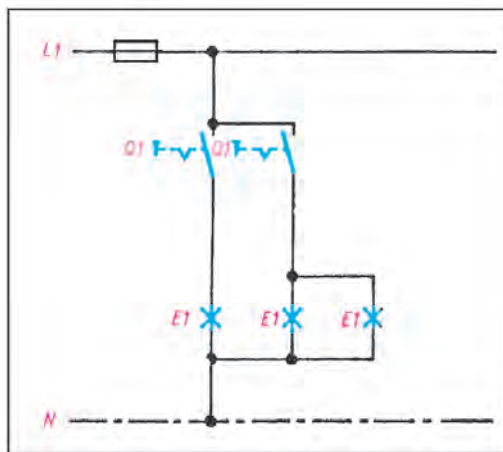
طریقه‌ی اتصال: سیم فاز را بعد از عبور از فیوز، به طریقی که قبلاً توضیح داده شد، به تقسیم می‌بریم و از آن‌جا به پیچ مشترک کلید دوپل، که معمولاً به رنگ قرمز یا با حرف P مشخص گردیده است، وصل می‌کنیم. از دو پیچ غیرمستترک کلید، دو سیم به نام سیم‌های برگشت فاز به ته دو سرب‌یچ می‌بریم و به آن وصل می‌کنیم. سرب‌یچ‌ها را از بدنه به طور مستقیم به نول

### کاربرد

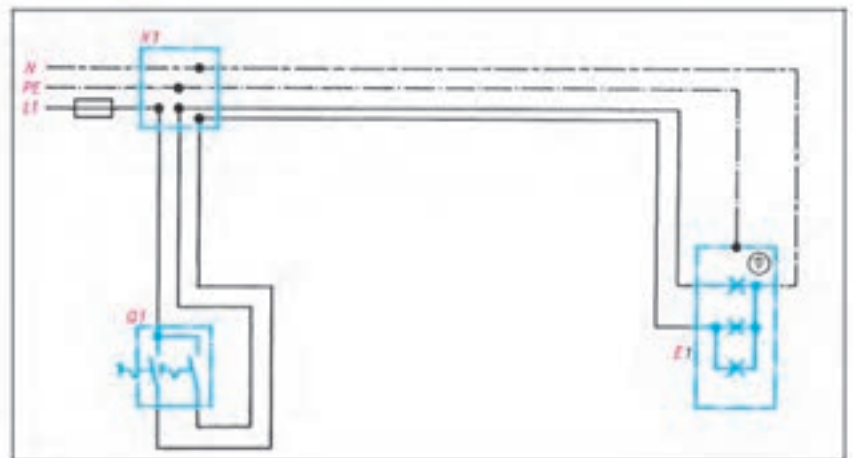
این مدار در محل‌هایی که دو دسته لامپ در کنار هم وجود دارد به کار می‌رود. مانند اتاق‌های پذیرایی بزرگ که بیش از یک لامپ و یا لوستر دارند که باید در یک زمان یک دسته و زمان دیگر دسته‌ی دیگری از لامپ‌ها و در موقع دیگر هر دو دسته لامپ‌ها روشن شوند.



شمای فنی مدار کلید دوپل



شمای مسیر جریان مدار کلید دوپل



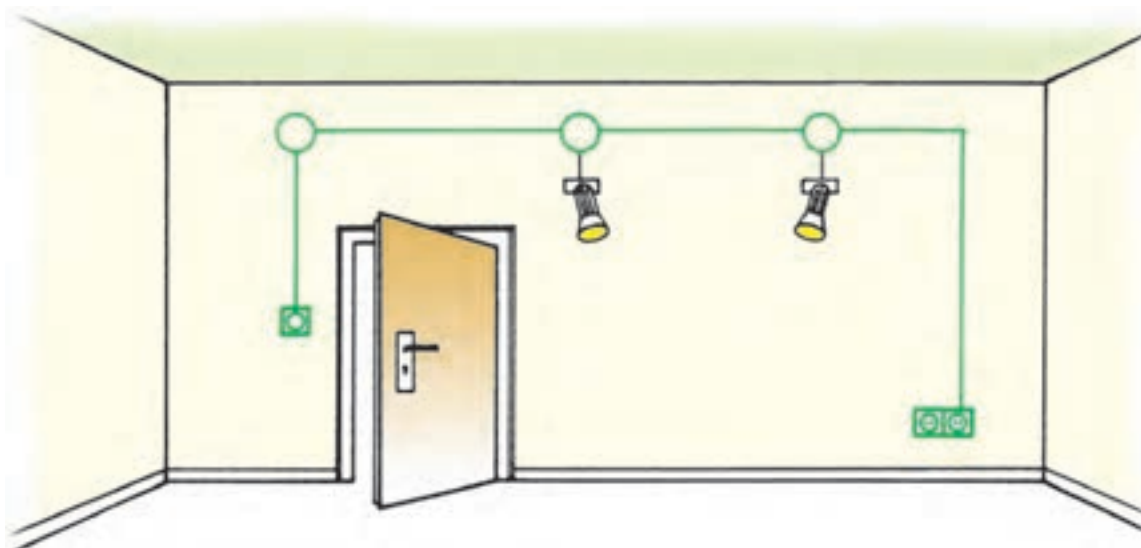
شمای حقیقی مدار کلید دوپل

شکل ۶-۱۳ انواع شمای مدار کلید دوپل

## اجرای سیم‌کشی کلید دوپل با دو لامپ و دو پریز

موضوع:

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



شکل ۱۴-۶

مراحل انجام کار:

- ۱- کنتاکت‌های کلید دوپل را با اهم‌تر آزمایش کنید.
  - ۲- سیم‌کشی را با یک کلید دوپل، دو پریز و دو لامپ بر روی تابلوی آموزشی اجرا نمایید.
  - ۳- ولتاژ ورودی را اندازه بگیرید.
  - ۴- مدار را آزمایش کنید.
  - ۵- طرز کار مدار را توضیح دهید.
  - ۶- مدار را به شیوه‌ی تابلوی توزیع محلی اجرا نمایید.
- گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.



## عیب‌یابی در مدار کلید دو پل با پریز

### موضوع:

در یک ساختمان نوساز یک اتاق در حال سیم‌کشی است. این اتاق دارای یک کلید دوپل با دو لامپ و دو پریز است. با زدن یکی از دکمه‌های کلید دوپل هر دو لامپ خاموش می‌شوند. پریزهای این اتاق نیز به‌طور مستقل از مدار کلیدها، دارای ولتاژ می‌باشند. با توجه به عملکرد مدار، عیب را جستجو نموده و عیب مدار را رفع کنید.

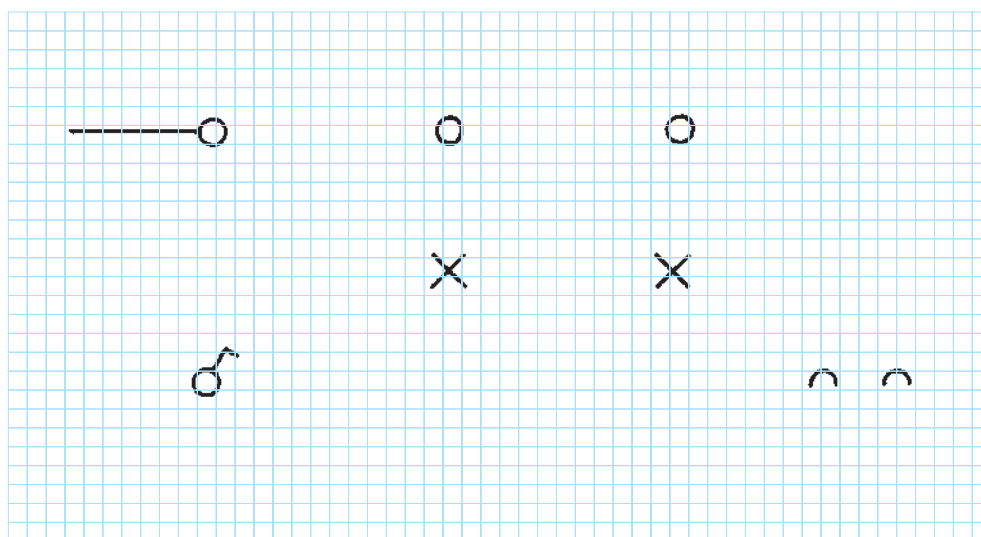
### مراحل انجام کار:

- ۱- مدار الکتریکی را از شبکه جدا کنید.
- ۲- اتصالات کلید دوپل را از هم باز کنید.
- ۳- با یک وسیله آزمایش مشخص کنید کدام یک از سه سیم به‌عنوان سیم فاز (دارای ولتاژ) مربوط به شبکه است.
- ۴- این سیم را که در ترمینال کلید با حرف P مشخص شده به ترمینال مربوطه (مشترک) وصل کنید.
- ۵- دو سیم دیگر (برگشت کلید) را به دو ترمینال مربوط (غیر مشترک) اتصال دهید. ضمناً توجه کنید هر سیم به ترمینال پل مربوطه وصل شود.
- ۶- مدار را مجدداً وصل و صحت مدار را آزمایش کنید.
- ۷- روش عیب‌یابی و مراحل آن را به همراه نتایج در دفتر گزارش کار بنویسید.



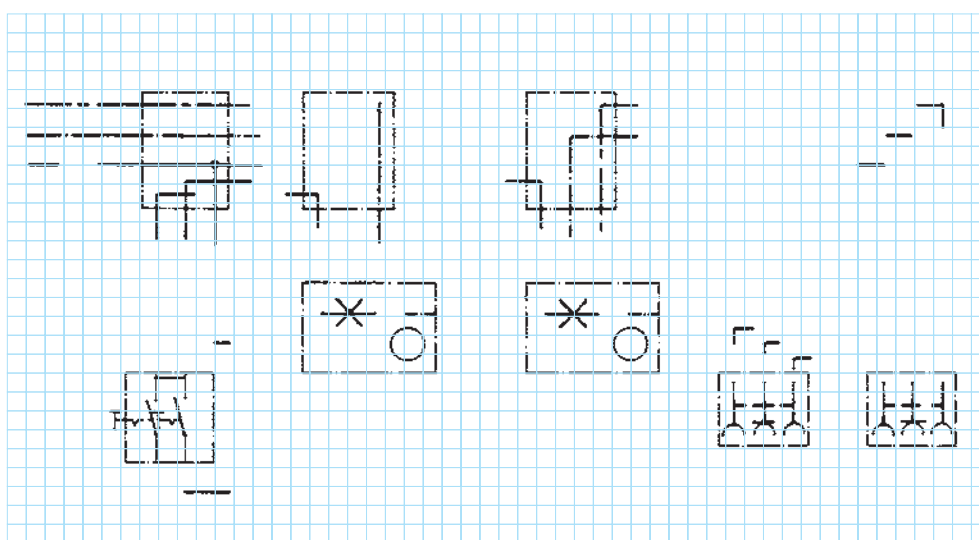
## تکمیل نقشه‌ی سیم‌کشی کلید دوپل با دو لامپ و دو پریز

◀ شمای تک خطی زیر را کامل کنید :



شکل ۱۵-۶

◀ شمای حقیقی زیر را کامل کنید.



شکل ۱۶-۶

## ۸-۶ مدار الکتریکی کلید تبدیل

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 ته سریپیچ برده می‌شود و سیم نول به طور مستقیم به طرف دوم سریپیچ لامپ متصل می‌شود.

شکل ۶-۱۷ شمای فنی، حقیقی و مسیر جریان این مدار را نشان می‌دهد.

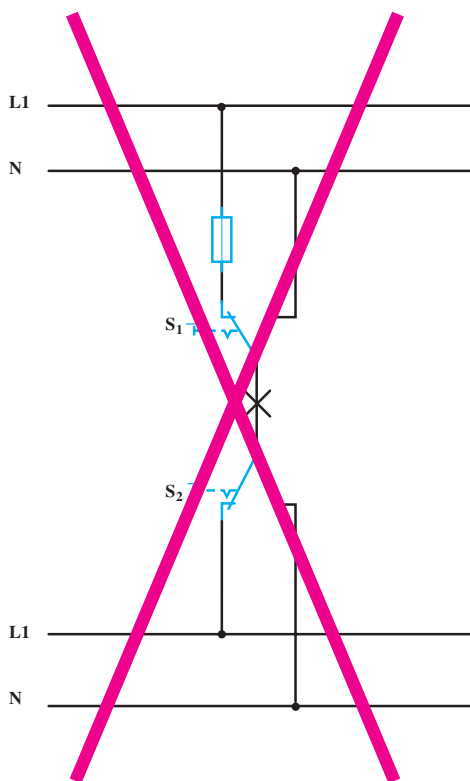
### کاربرد

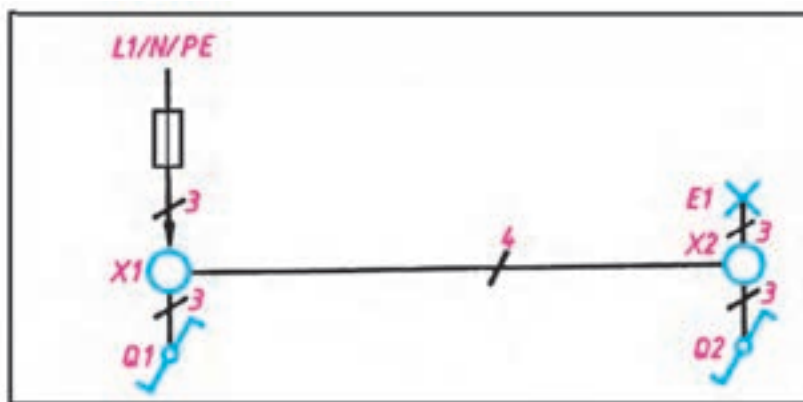
این مدار برای خاموش و روشن کردن یک لامپ یا یک گروه لامپ از دو نقطه مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً برای راهروها، راه‌پله‌ها و سالن‌های بزرگ که خروجی‌های مختلف دارند و نیز هال واحدهای مسکونی استفاده می‌شود.

### نکته ایمنی

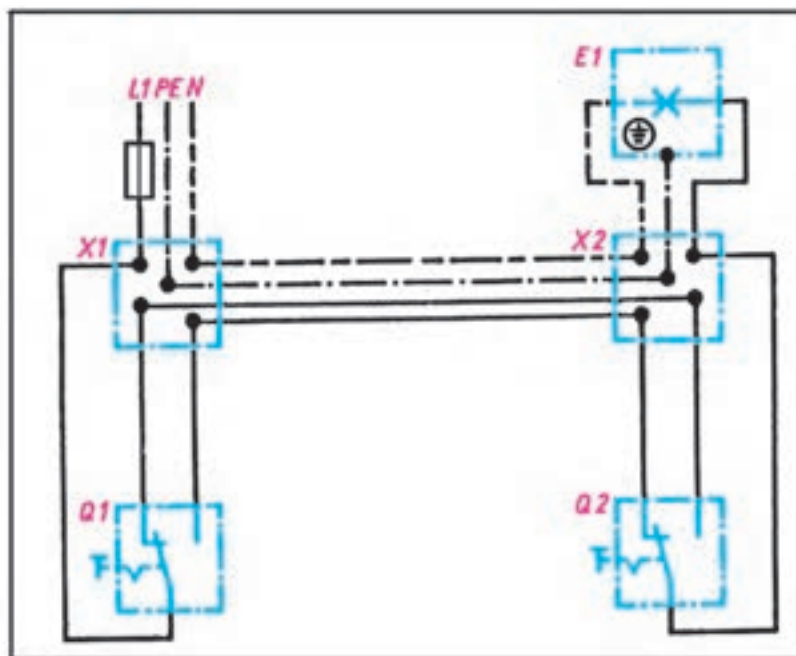
ممکن است در محیط کار با نوعی اتصال تبدیل مواجه شوید در این روش علی‌رغم این که در مصرف سیم صرفه‌جویی می‌شود اما به هیچ عنوان ایمن، علمی و فنی نیست. و مراجع ذی صلاح استفاده از این اتصال را قانونی نمی‌دانند (مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۳)

(در این روش سیم فاز و نول به ترمینال‌های غیرمشترک دو کلید متصل شده و ترمینال‌های مشترک این دو کلید به دو سر لامپ اتصال داده می‌شود) (شکل ۶-۱۸).

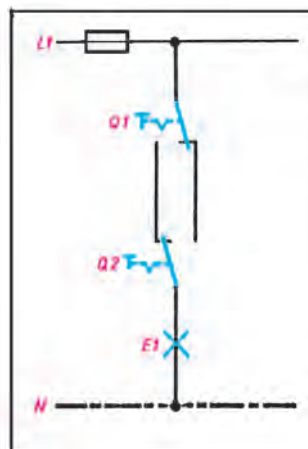




شمای تک خطی کلید تبدیل



شمای حقیقی کلید تبدیل



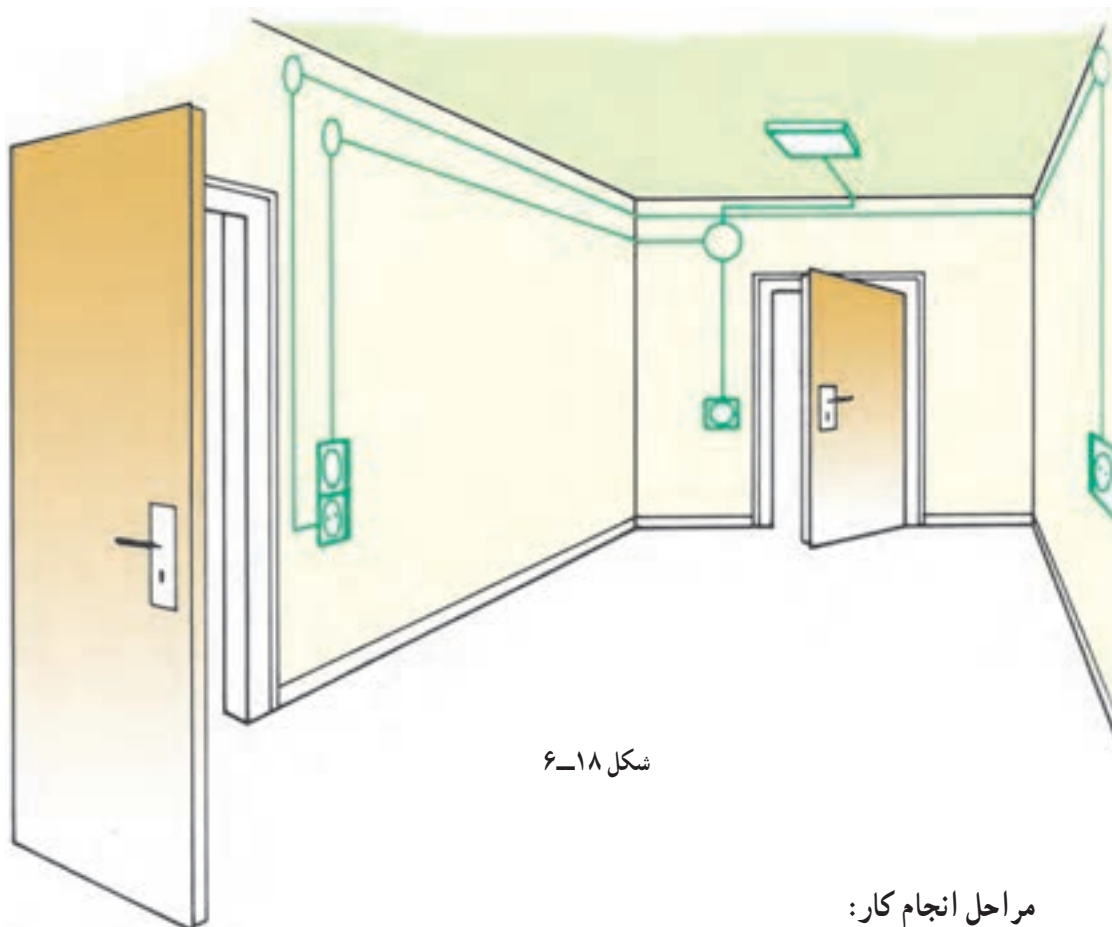
شمای مسیر جریان کلید تبدیل

شکل ۱۷-۶ انواع شمای مدار کلید تبدیل

## اجرای سیم‌کشی کلید تبدیل با یک لامپ و دو پریز با مسیر مجزا

موضوع:

اجرای سیم‌کشی کلید تبدیل و یک لامپ. هم‌چنین سیم‌کشی دو پریز با مسیر جداگانه.



شکل ۱۸-۶

مراحل انجام کار:

- ۱- کنتاکت‌های کلید تبدیل را با اهم‌تر آزمایش کنید.
- ۲- وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا نمایید.
- ۳- ولتاژ ورودی را اندازه بگیرید.
- ۴- مدار را آزمایش کنید.
- ۵- طرز کار مدار را توضیح دهید.
- ۶- این مدار را با شیوه‌ی تقسیم مرکزی (تابلو توزیع محلی) و شیوه‌ی استفاده از قوطی کلید و پریز برای تقسیم، اجرا کنید.

گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.



## عیب‌یابی در سیم‌کشی کلید تبدیل و پریز

### موضوع:

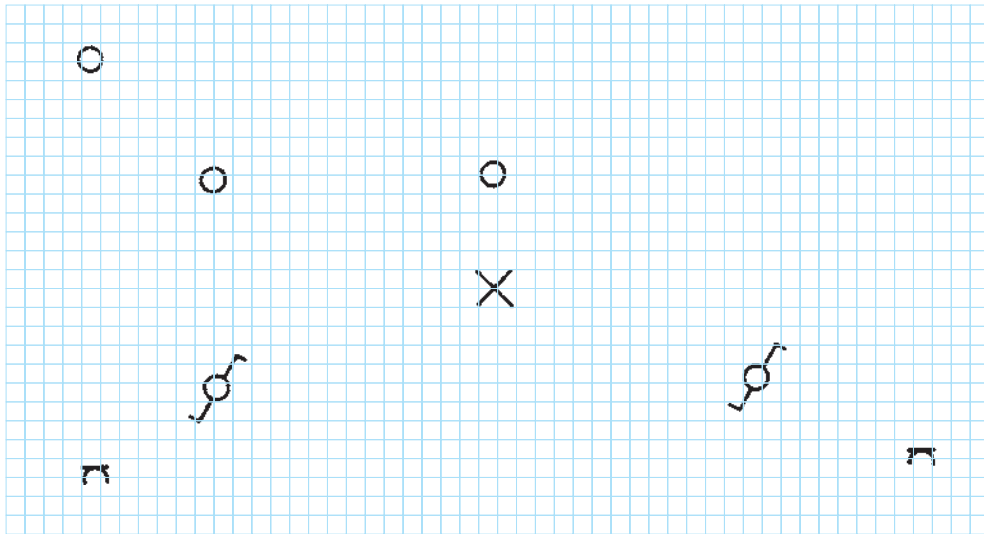
در یک اتاق سه پریز و یک لامپ سقفی وجود دارد. پریزها و لامپ‌ها از دو خط جداگانه تغذیه می‌شود. ناگهان در اثر معیوب شدن مدار، لامپ‌ها فقط از طریق یکی از کلیدهای تبدیل قابل قطع و وصل است. مدار را آزمایش کرده و عیب را برطرف نمایید.

### مراحل انجام کار:

- ۱- مدار الکتریکی را از شبکه‌ی برق قطع کنید.
- ۲- لامپ را از سربیش جدا کنید و سالم بودن سربیش را توسط یک اهم‌تر آزمایش کنید.
- ۳- اولین جعبه تقسیم بعد از سیستم تغذیه الکتریکی را باز کنید.
- ۴- با یک وسیله آزمایش ولتاژ وجود یا عدم وجود ولتاژ را کنترل کنید.
- ۵- تأسیسات الکتریکی را از شبکه جدا کنید.
- ۶- توسط یک وسیله آزمایش (اهم‌تر - با صدای بوق) کنترل کنید که آیا اتصال بین سیم فاز و ترمینال P در کلید برقرار است.
- ۷- محکم بودن کنتاکت‌ها را کنترل کنید.
- ۸- اتصال بین جعبه تقسیم اول و جعبه تقسیم دوم و ترمینال‌ها را توسط یک وسیله آزمایش (اهم‌تر - با صدای بوق) امتحان کنید.
- ۹- مسیر سیم نول را از جعبه تقسیم اول تا به لامپ کنترل کنید.
- ۱۰- تأسیسات الکتریکی را مجدداً به شبکه وصل نموده و سپس امتحان کنید که آیا پس از هر سه بار تغییر، وضعیت کلید تبدیل، تحریک می‌شود؟
- ۱۱- روش عیب‌یابی و مراحل آن را به همراه نتایج در دفتر گزارش کار بنویسید.

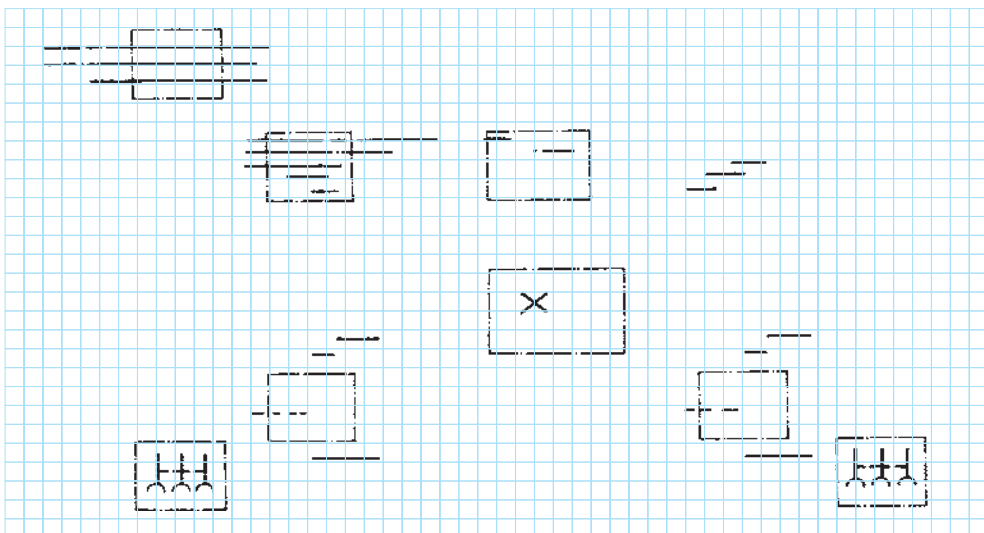
## تکمیل نقشه‌ی سیم‌کشی کلید تبدیل با یک لامپ و دو پریز با مسیر مجزا

◀ شمای تک خطی زیر را کامل کنید :



شکل ۱۹-۶

◀ شمای حقیقی زیر را کامل کنید :



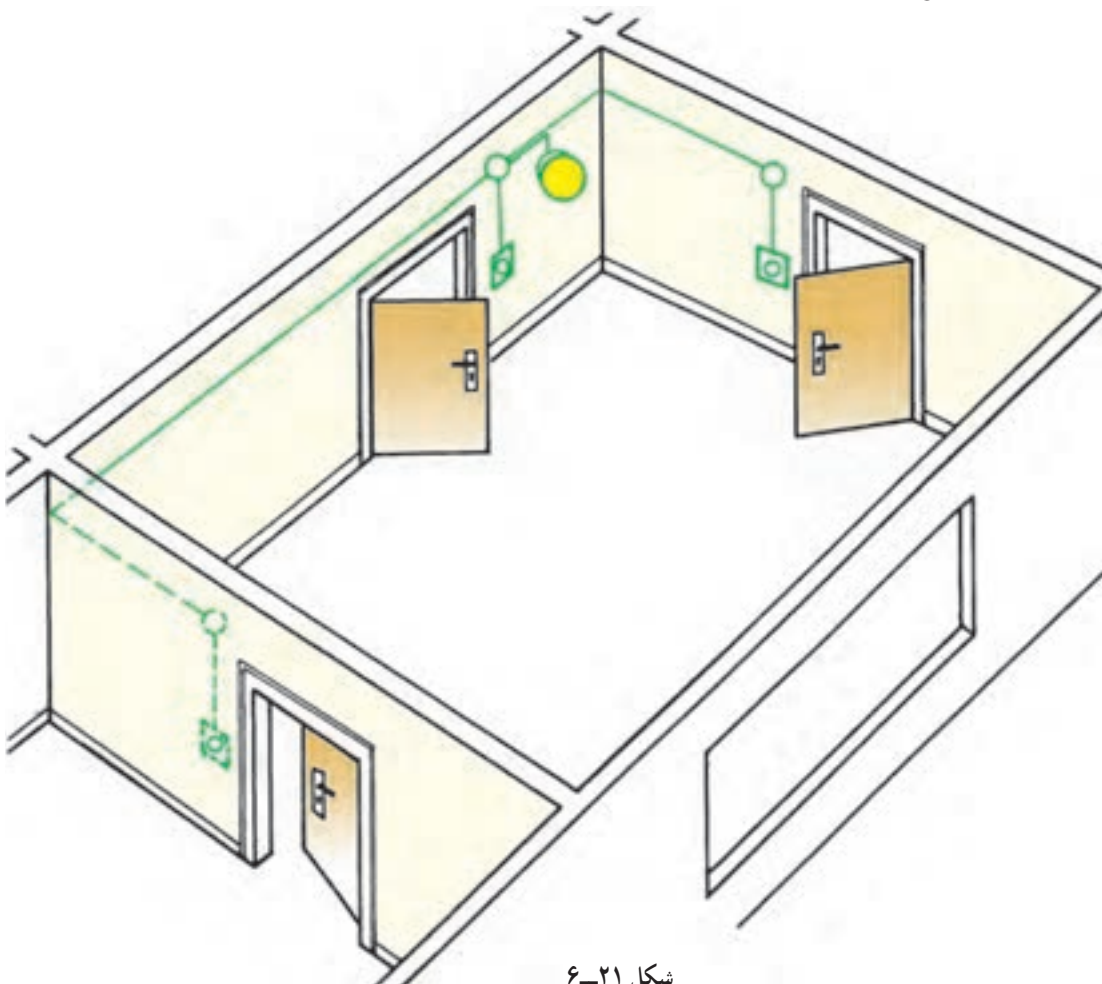
شکل ۲۰-۶



## اجرای سیم‌کشی کلید تبدیل و صلیبی با یک لامپ

موضوع:

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



شکل ۶-۲۱

مراحل انجام کار:

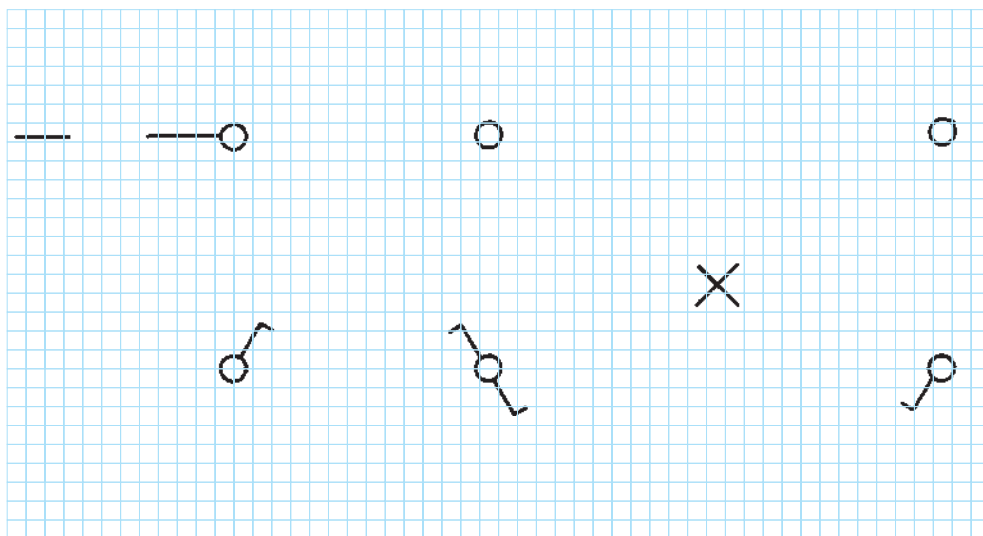
- ۱- وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا نمایید.
- ۲- مدار را آزمایش کنید.
- ۳- طرز کار مدار را توضیح دهید.

گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.



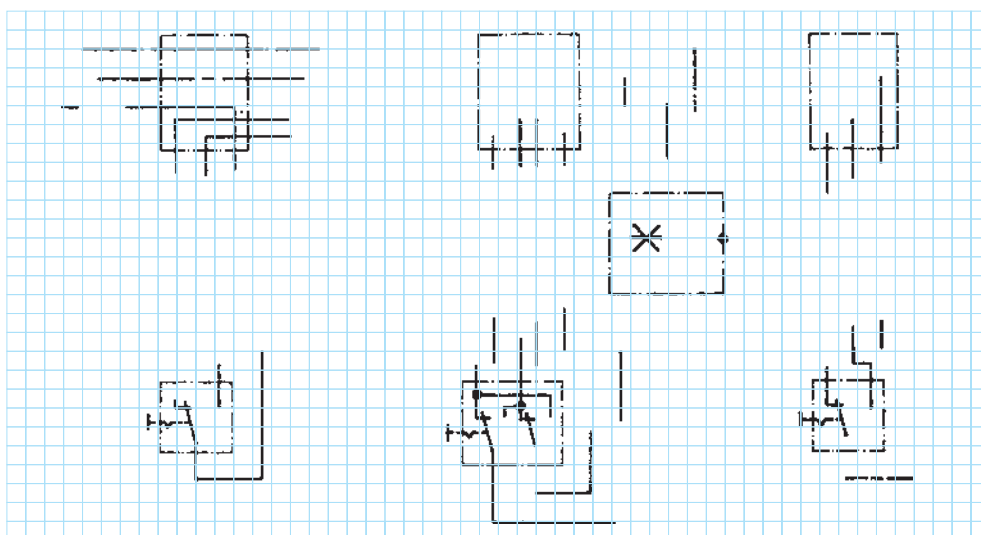
## تکمیل نقشه‌ی سیم‌کشی کلید تبدیل و صلیبی با یک لامپ

◀ شمای تک خطی زیر را کامل کنید :



شکل ۶-۲۲

◀ شمای حقیقی زیر را کامل کنید :



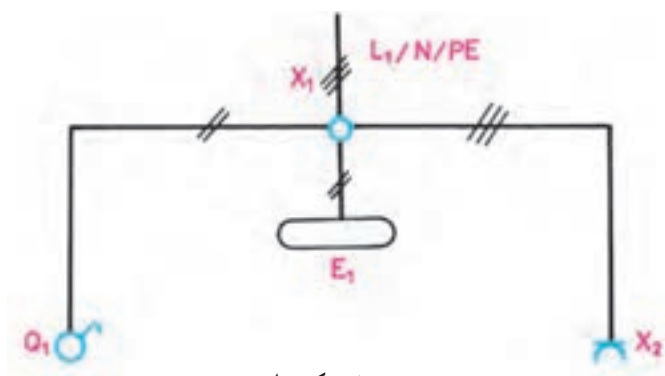
شکل ۶-۲۳

## ۹-۶ مدار الکتریکی لامپ فلورسنت

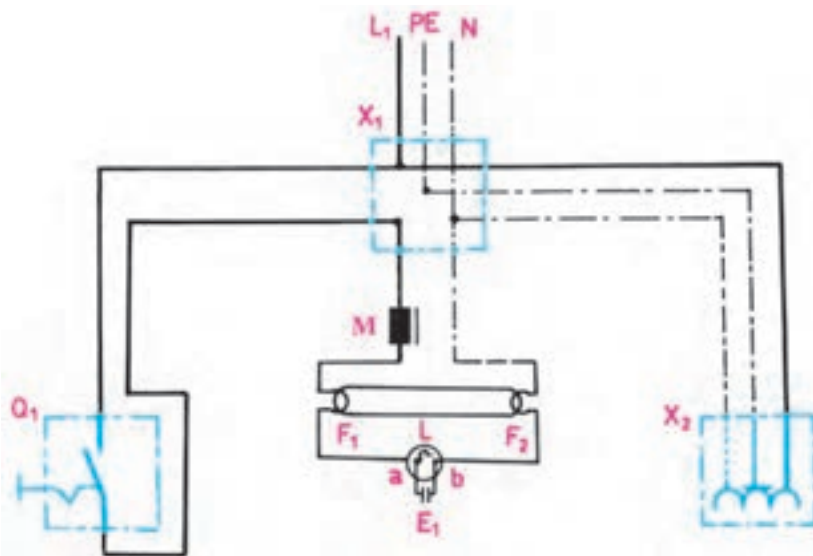
مدار لامپ فلورسنت به صورت شکل ۶-۲۴ بسته می شود و طرز کار آن به شرح زیر است :

موقعی که کلید  $Q_1$  را وصل می کنیم بین دو الکترود استارتر (b,a) ۲۲۰ ولت اختلاف سطح به وجود می آید و این اختلاف سطح گاز نئون داخل استارتر را یونیزه کرده و سبب می شود از آن جریان عبور کند. در اثر عبور جریان، تیغه ی بی متال  $L$  ضمن گرم شدن خم می شود و به الکترود دیگر می چسبید. در این حالت در رشته های فلزی لامپ که آن را فیلامان می نامند ( $F_1$  و  $F_2$ ) و در مسیر استارتر و چُک قرار گرفته اند جریان برقرار می شود و آن ها را سرخ می کند. در اثر سرخ شدن فیلامان ها، الکترون های سطحی فیلامان، ضمن پرتاب شدن از آن باعث یونیزه شدن گازهای اطراف خود می شوند. هم چنین به علت چسبیدن تیغه های بی متال استارتر، در دو سر آن حالت اتصال کوتاه به وجود می آید و دیگر ولتاژ ۲۲۰ ولت در دوسر آن وجود ندارد و این ولتاژ به صفر نزدیک می شود. در این حالت، گاز نئون داخل استارتر دیگر یونیزه نمی شود. در نتیجه تیغه های بی متال ضمن سرد شدن سبب قطع آن می شود. در لحظه ی قطع استارتر،

به علت خاصیت خودالقایی سلف (چُک لامپ مهتابی  $M$ ) ولتاژ لحظه ای زیادی (حدود ۷۵۰ تا ۱۶۰۰ ولت) تولید می شود که این ولتاژ، بخار جیوه ی داخل لامپ را یونیزه می کند و جریان در داخل لامپ برقرار می شود. عبور جریان از داخل لامپ سبب برخورد الکترون ها به جدار داخلی لامپ می شود. چون داخل لامپ از مواد فلورسانس پوشیده شده است، برخورد الکترون ها به آن باعث تولید نور می شود. در این حالت جریان لامپ زیاد می شود و ولتاژ اضافی آن در دو سر چُک افت می کند. چون ولتاژ دو سر استارتر کم می شود گاز داخل آن یونیزه نمی شود و جریانی از بی متال عبور نمی کند. در نتیجه، از این لحظه به بعد بی متال نقشی در مدار نخواهد داشت.



شمای تک خطی



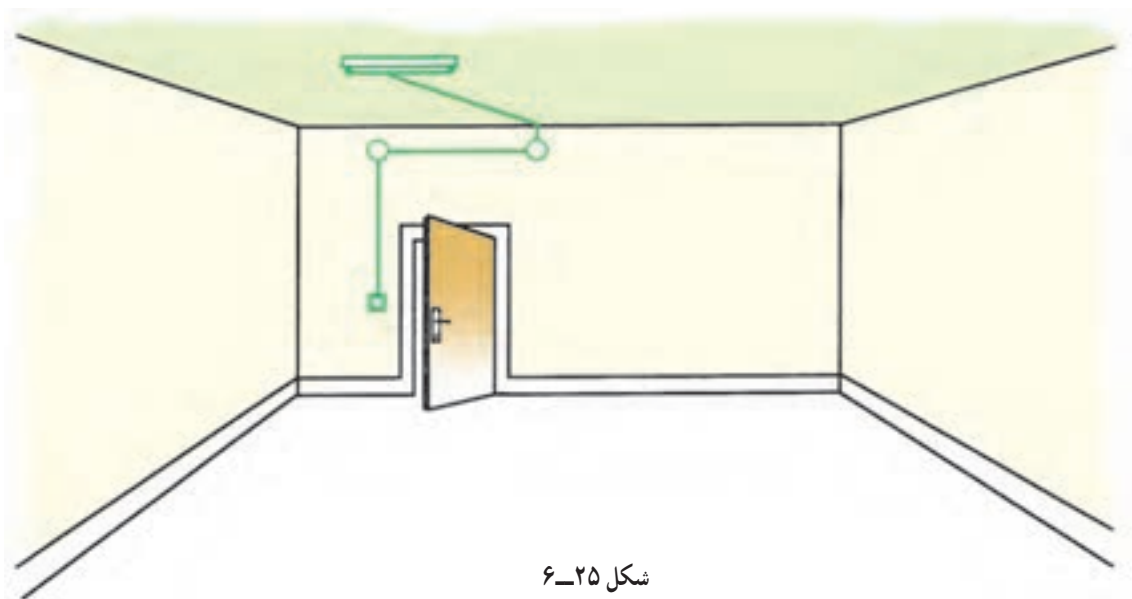
شمای حقیقی

شکل ۶-۲۴ مدار لامپ فلورسنت با کلید یک پل و پریز شوکو

## اجرای سیم‌کشی لامپ مهتابی با کلید یک پل

### موضوع:

در یک دفتر کار باید یک لامپ مهتابی به وسیله‌ی کابل به صورت روکار سیم‌کشی شود، قطع و وصل لامپ مهتابی توسط یک کلید یک پل انجام می‌شود.



شکل ۲۵-۶

### مراحل انجام کار:

- ۱- وسایل را بر روی صفحه‌ی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا کنید.
- ۲- ولتاژ ورودی را اندازه بگیرید.
- ۳- مدار را زیر نظر مربی کارگاه آزمایش کنید.
- ۴- طرز کار مدار را توضیح دهید.

گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.



### تمرین:

مدار آزمایش چک و استارتر مهتابی: با کمک یک کلید دویل، دو سریچ به همراه دو لامپ ۱۰۰ وات، جعبه تقسیم و استارت و چک مهتابی و فیوز مداری را طراحی کنید که:

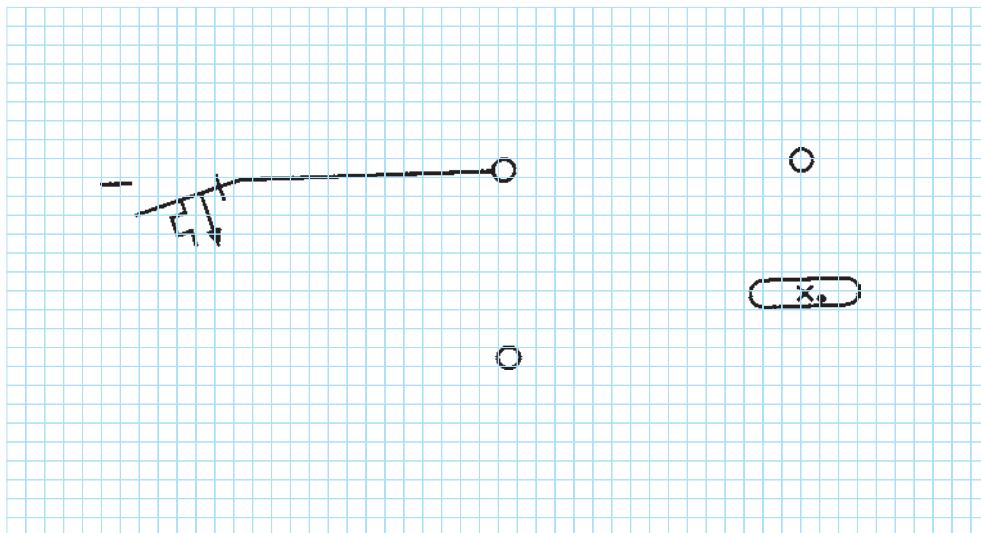
الف) با وصل یک پل کلید، استارتر مهتابی با لامپ اول به‌طور سری قرار گیرد.

ب) بازدن پل دیگر کلید، لامپ دوم با چک به‌طور سری قرار گیرد.

وضعیت روشن شدن لامپ‌ها را در صورت سالم و معیوب بودن استارت و چک مورد بررسی قرار دهید.

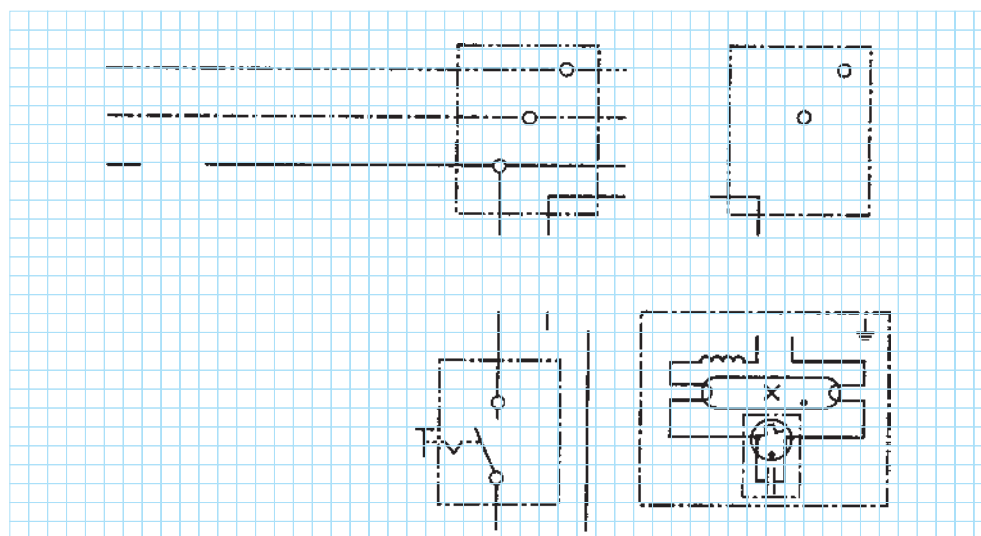
## تکمیل نقشه‌ی سیم‌کشی لامپ مهتابی با کلید یک پل

◀ شمای تک خطی زیر را کامل کنید :



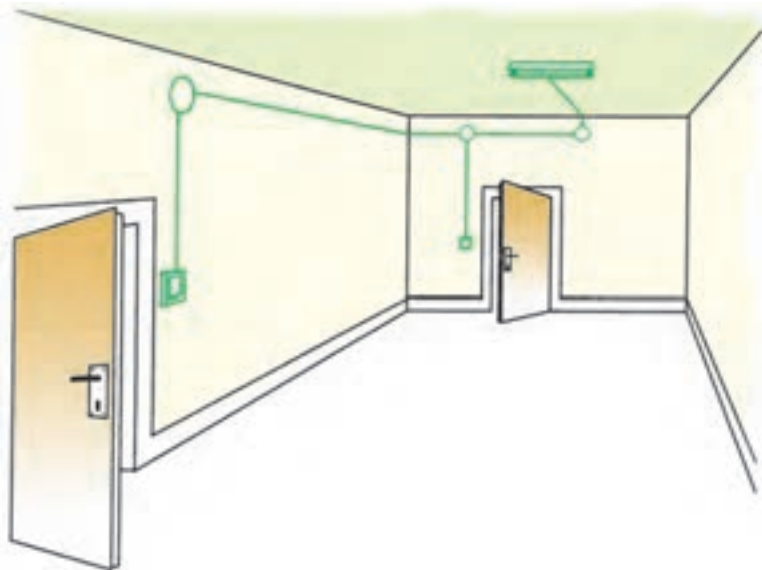
شکل ۶-۲۶

◀ شمای حقیقی زیر را کامل کنید :



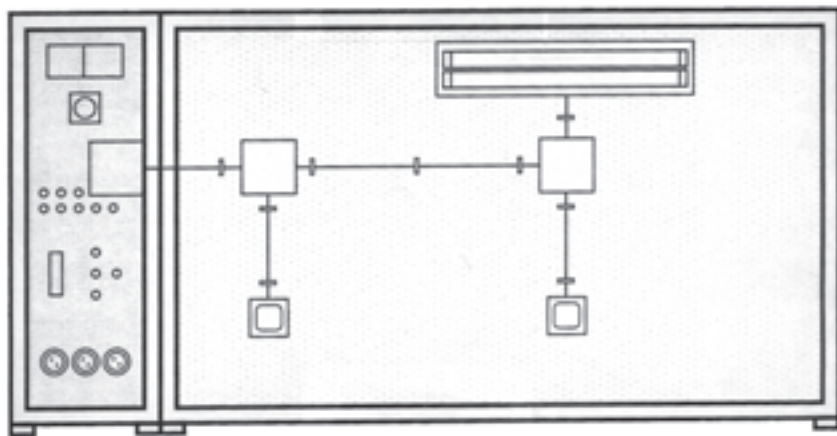
شکل ۶-۲۷

## اجرای سیم‌کشی دو لامپ مهتابی با استفاده از کلید تبدیل



### موضوع:

در یک دفتر کار، دو عدد لامپ مهتابی ۲۰ وات، که در یک قاب قرار دارند، به صورت موازی به یکدیگر متصل‌اند و از دو نقطه قابل قطع و وصل‌اند. اجرای سیم‌کشی به صورت روکار با استفاده از کابل انجام شود.



شکل ۲۸-۶

### مراحل انجام کار:

- ۱- وسایل را بر روی صفحه‌ی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا کنید.
- ۲- مدار را زیر نظر مربی کارگاه آزمایش کنید.
- ۳- طرز کار مدار را توضیح دهید.

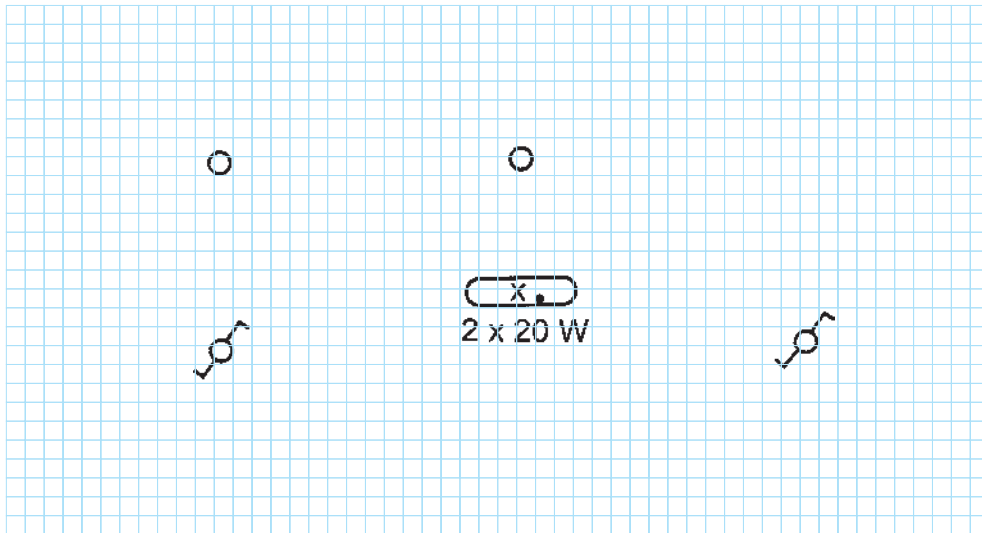
گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.





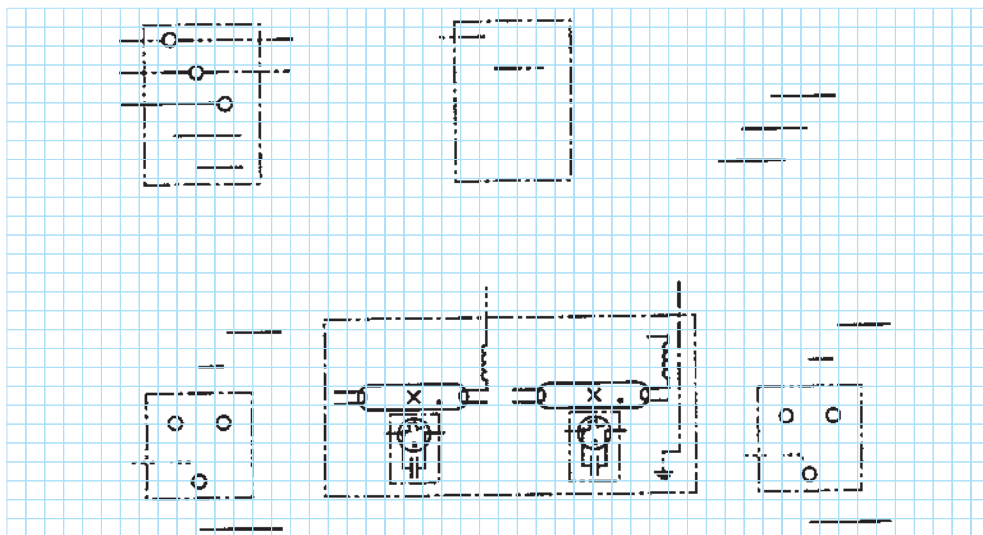
## تکمیل نقشه‌ی سیم‌کشی دو لامپ مهتابی با استفاده از کلید تبدیل

◀ شمای تک خطی زیر را کامل کنید :



شکل ۲۹-۶

◀ شمای حقیقی زیر را کامل کنید :



شکل ۳۰-۶

## ۱۰-۶ مدار الکتریکی رله‌ی راه‌پله

**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 شستی‌ها برده می‌شود. برگشت شستی‌ها را به رله (سیم‌پیچ) متصل می‌کنیم و طرف دیگر سیم پیچ را به سیم نول وصل می‌کنیم.

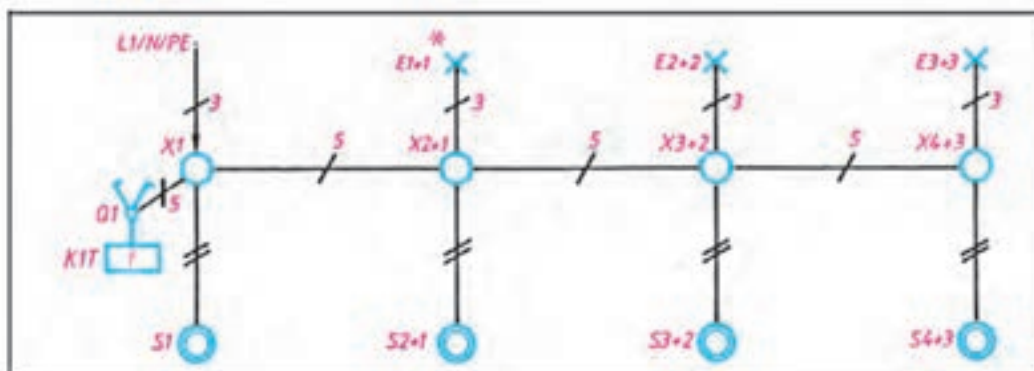
از همان نقطه‌ی شماره‌ی یک به کلید اتصال‌دهنده‌ی رله می‌بریم (این عمل معمولاً در داخل کلید انجام شده است) و

بازگشت فاز را به ته سرب‌های لامپ متصل می‌کنیم. هرگاه کلید در حالت یک باشد با فشار دادن هریک از شستی‌ها، لامپ‌ها برای زمان تنظیمی روشن می‌مانند و بعد از گذشت آن زمان، مدار قطع می‌شود. برای این که بتوانیم به‌طور دائم لامپ‌ها را روشن نگه داریم سیمی از پیچ شماره‌ی دو می‌گیریم و به ته سرب‌های می‌بریم.

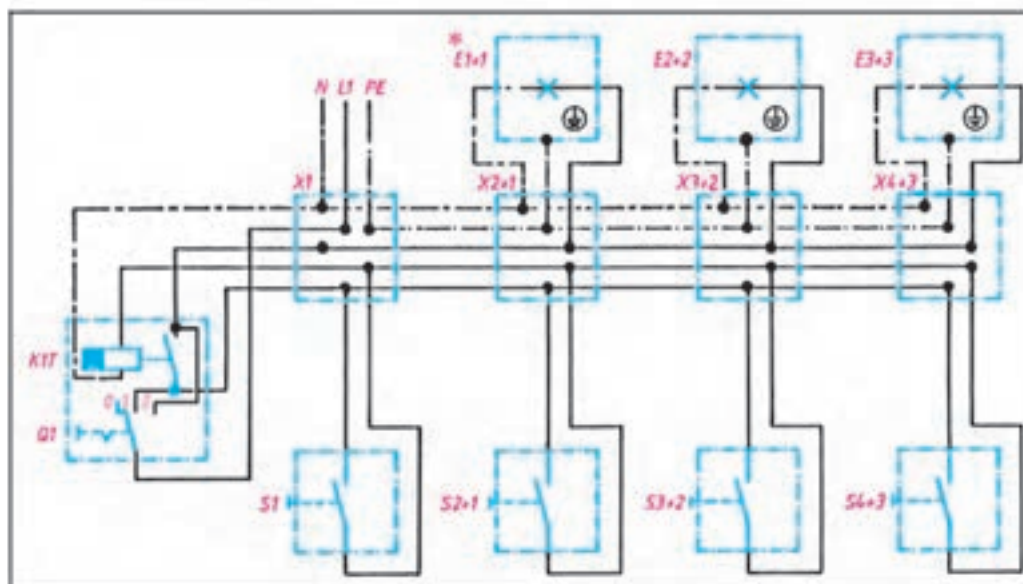
شکل ۶-۳۱ شمای فنی، حقیقی و مسیر جریان این مدار را نشان می‌دهد.

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

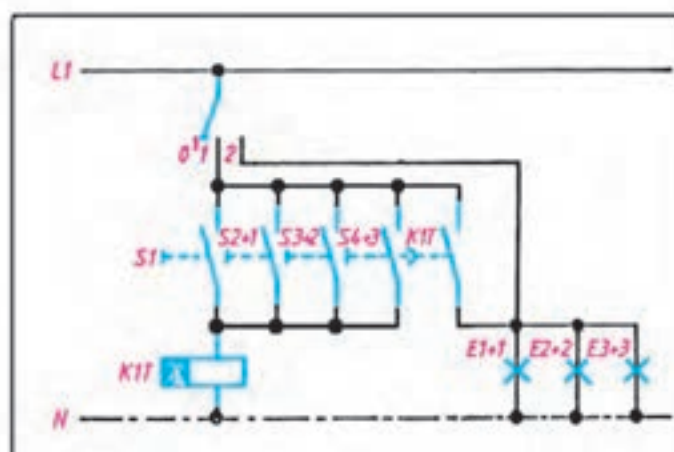
**تذکر:** باید توجه داشت که کارخانه‌ی سازنده‌ی رله‌ی راه‌پله، راهنمای اتصال آن را، روی بدنه‌ی آن نصب می‌کند. بنابراین موقع سیم‌کشی، باید به نقشه‌ی آن توجه کرد.



شمای تک خطی رله‌ی راه‌پله



شمای حقیقی رله‌ی راه‌پله



شمای مسیر جریان رله‌ی راه‌پله

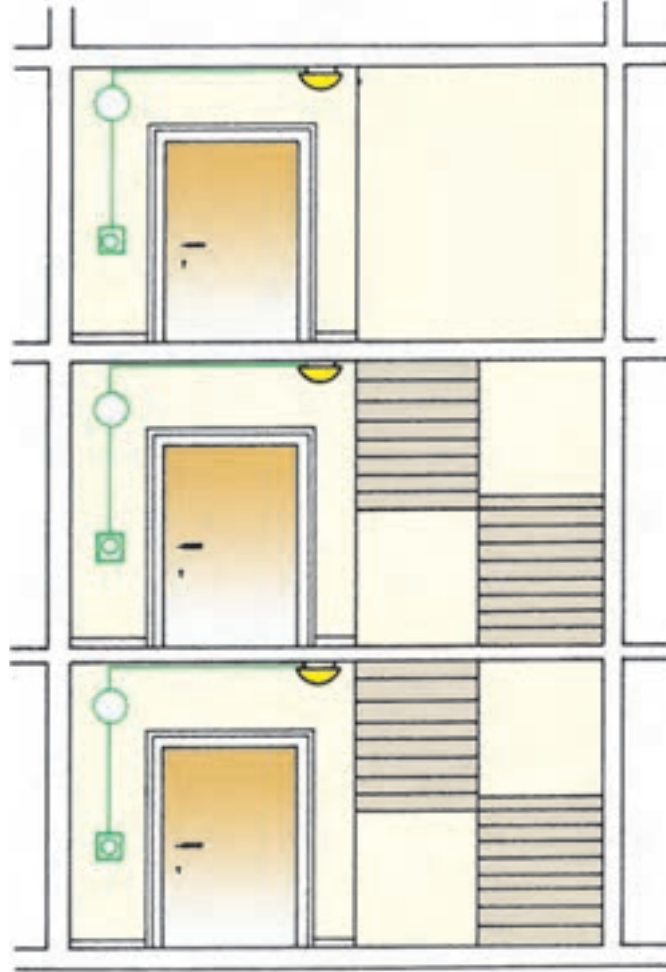
شکل ۳۱-۶ انواع نقشه‌های مدار کلید راه‌پله

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

## اجرای سیم‌کشی روشنایی راه‌پله توسط رله‌ی زمانی

موضوع:

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



شکل ۳۲-۶

مراحل انجام کار:

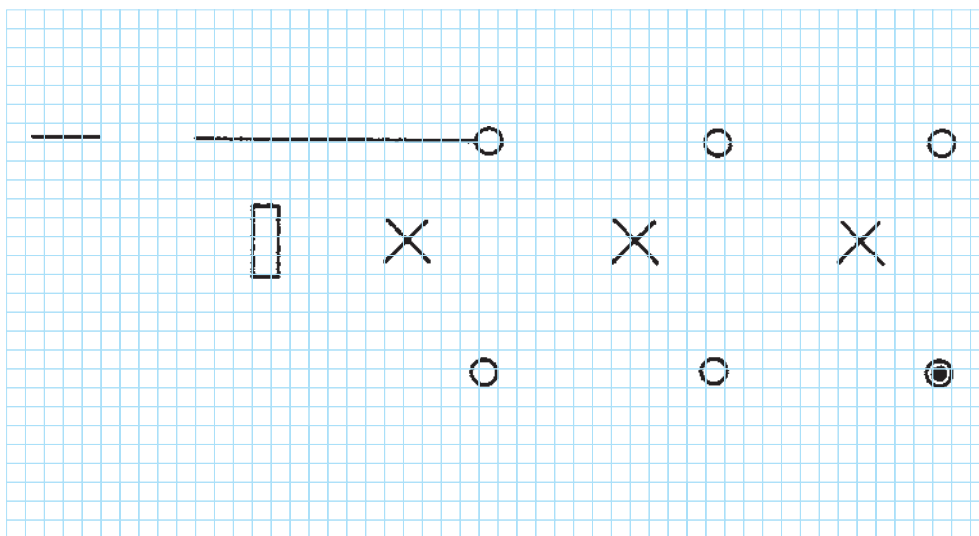
- ۱- وسایل را روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا کنید.
- ۲- مدار را آزمایش کنید.
- ۳- طرز کار مدار را توضیح دهید.

گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.



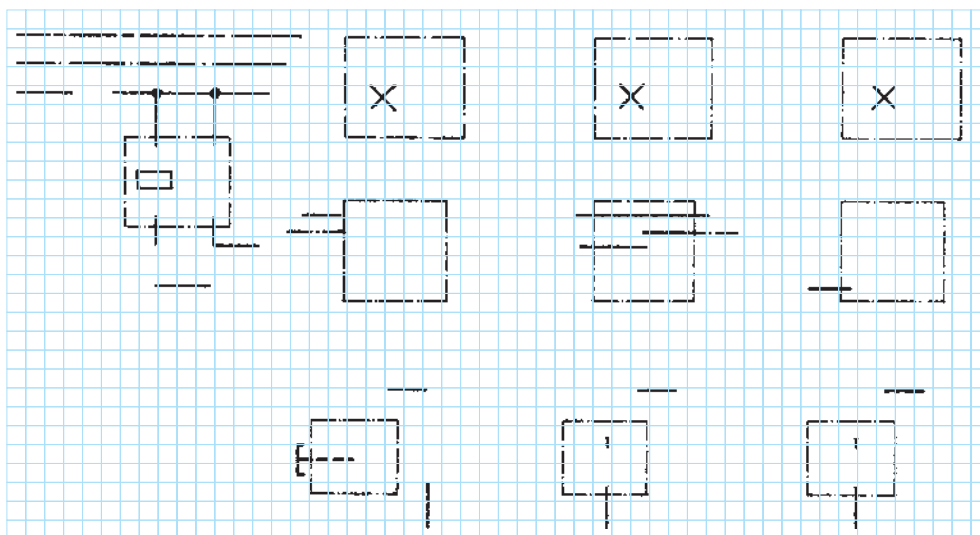
## تکمیل نقشه‌ی سیم‌کشی روشنایی راه‌پله توسط رله‌ی زمانی

◀ شمای تک خطی زیر را کامل کنید :



شکل ۶-۳۳

◀ شمای حقیقی زیر را کامل کنید :



شکل ۶-۳۴

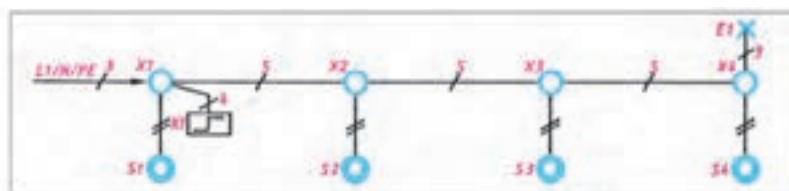
## ۱۱-۶ مدار الکتریکی رله‌ی ضربه‌ای

لامپ می‌بریم (سریبج). ترمینال دیگر سریبج توسط سیمی به طور مستقیم به نول متصل می‌شود (شکل ۶-۳۵).  
شکل ۶-۳۵ شمای فنی، حقیقی و مسیر جریان این مدار را نشان می‌دهد.

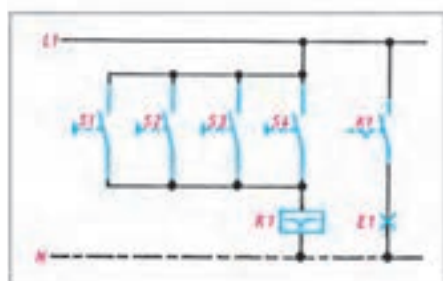
طریقه‌ی اتصال: بعد از اتصال فاز به شستی‌ها، سیم بازگشت همه‌ی آن‌ها به بوبین رله وصل می‌شود و طرف دوم سیم پیچ رله مستقیماً به نول اتصال پیدا می‌کند. در ضمن سیمی را از فاز به یکی از پیچ‌های کلید رله اتصال می‌دهیم و بازگشت آن را به ته

### کاربرد

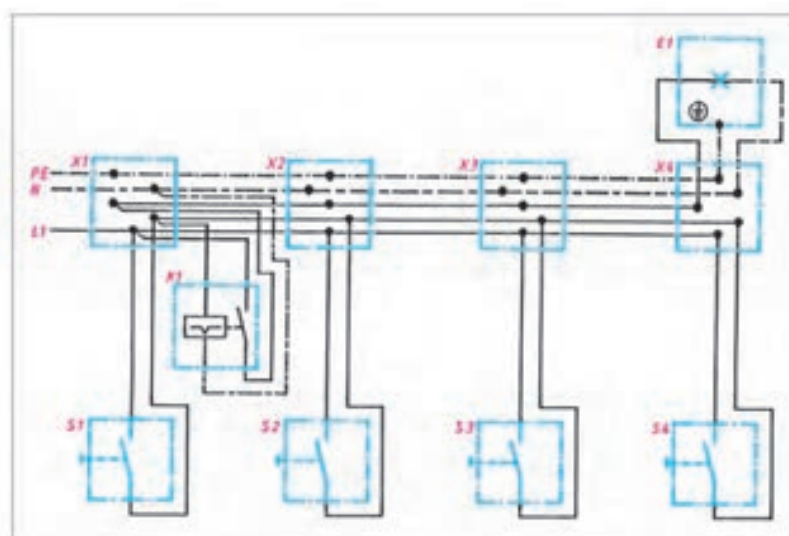
این مدار نیز برای راه‌پله‌ها و محل‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که مصرف‌کننده باید از چندین محل خاموش و روشن عبور کند؛ بدون این که زمان مطرح باشد؛ یعنی به طور خودکار مدار قطع نشود.



شمای تک خطی (اتصال ضربه‌ی جریان)



شمای مسیر جریان (اتصال ضربه‌ی جریان)



شمای حقیقی (اتصال ضربه‌ی جریان)

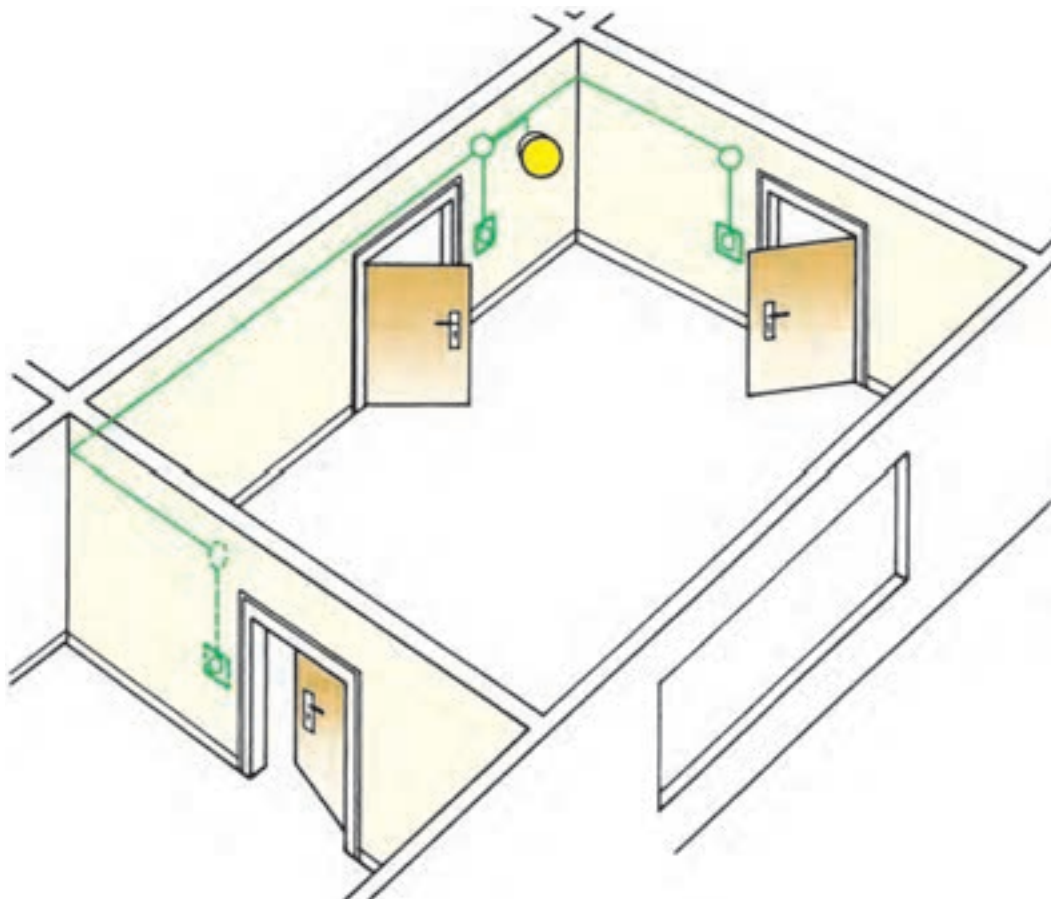
شکل ۶-۳۵ انواع شمای مدار رله‌ی ضربه‌ای



## اجرای سیم‌کشی روشنایی یک اتاق توسط 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 ۳۶-۶

مراحل انجام کار:

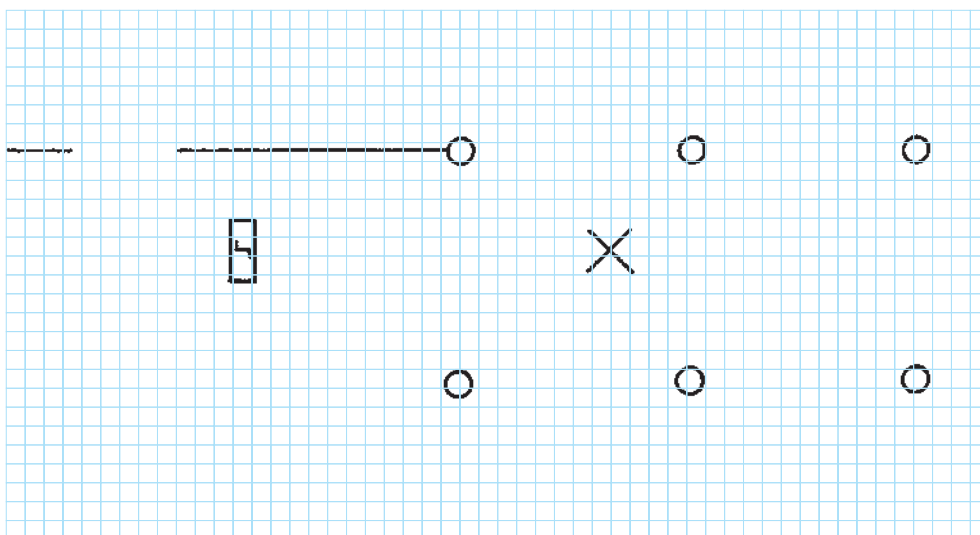
- ۱- وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا نمایید.
- ۲- مدار را آزمایش کنید.
- ۳- طرز کار مدار را توضیح دهید.

گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.



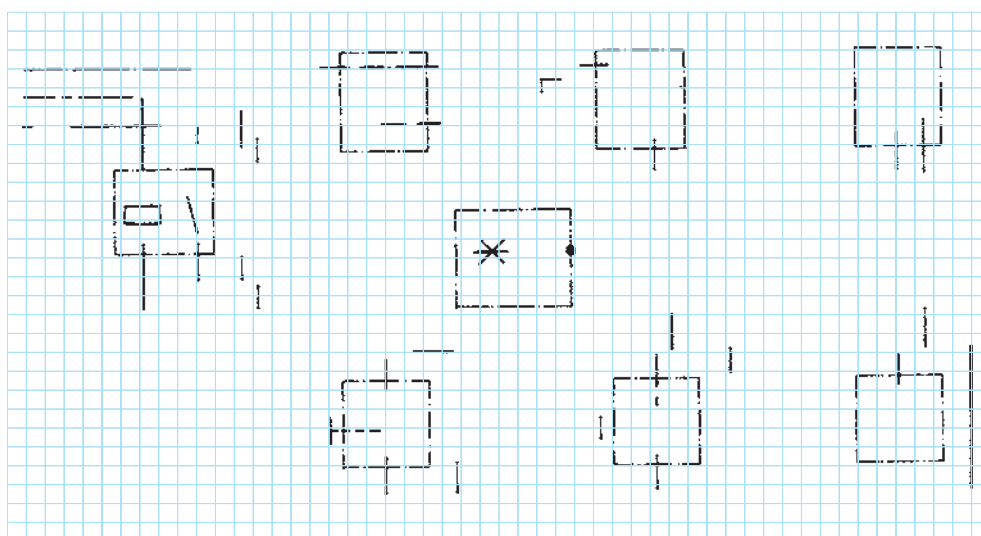
## تکمیل نقشه‌ی سیم‌کشی روشنایی یک اتاق توسط رله‌ی ضربه‌ای

◀ شمای تک خطی زیر را کامل کنید :



شکل ۶-۳۷

◀ شمای حقیقی زیر را کامل کنید :

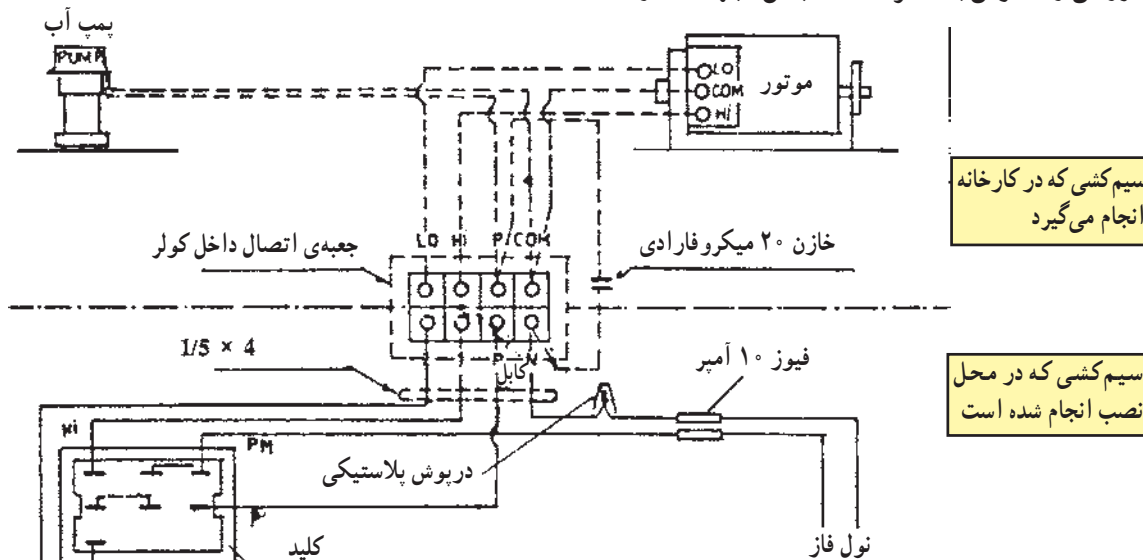


شکل ۶-۳۸

## ۱۲-۶ مدار الکتریکی سیم‌کشی کولر آبی

کردن دور کولر) برده می‌شود. (این عمل معمولاً در خود کلید انجام گرفته است). از دو پیچ غیرمشترب مشترک کلید تبدیل، به موتور کولر سیم‌کشی می‌کنیم و یکی را به Hi (تند) و دیگری را به Lo (کُند) وصل می‌کنیم و Com (مشترب) موتور کولر را به سیم نول اتصال می‌دهیم.

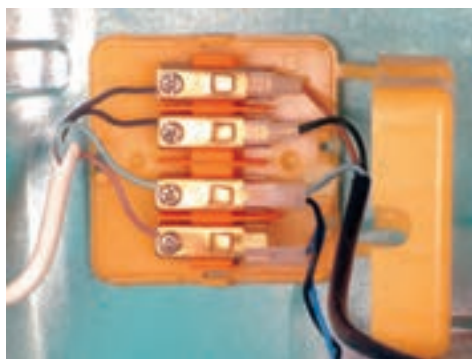
شکل ۶-۳۹ شمای حقیقی این مدار را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۳۹ دیاگرام سیم‌کشی کولر آبی

و نصب شود.

- برای اتصال سیم‌ها به کلید کولر از نقشه‌ی کلید، که توسط کارخانه سازنده داده می‌شود استفاده کنید.
- برای ارتباط الکتریکی کلید کولر به جعبه‌ی ترمینال کولر از کابل چهار رشته‌ای  $4 \times 1/5$ ، که مقطع هر رشته‌ی آن  $1/5$  میلی‌متر مربع است، استفاده کنید (شکل ۶-۴۰).



شکل ۶-۴۰

نکات مهم اجرای سیم‌کشی مدار الکتریکی کولر آبی:

- سیم رابط دور تند موتور به رنگ زرد است. سرسیم این سیم رابط به فیشی از صفحه‌ی پلاتین وصل می‌شود که علامت Hi (مخفف High) دارد.
- سیم رابط دور کُند موتور به رنگ قرمز است. سرسیم این سیم رابط به فیشی از صفحه‌ی پلاتین که علامت Lo (مخفف Low) است، وصل می‌شود.
- سیم رابط مشترک موتور به رنگ سبز است. سرسیم این سیم به فیشی از صفحه‌ی پلاتین وصل می‌شود که کنار آن علامت Com (مخفف Common) است.
- برای حفاظت الکتریکی خط تغذیه‌ی کولر آبی از کلید مینیاتوری نوع G استفاده کنید.
- کابل یا سیم رابط حد فاصل کلید مینیاتوری و کلید مخصوص کولر حداقل با مقطع  $2 \times 1/5$  میلی‌متر مربع انتخاب

## اجرای سیم‌کشی مدار الکتریکی کولر آبی

### نکات ایمنی

۱- هرگز کولری که سیم اتصال زمین آن وصل نشده است. مورد استفاده قرار ندهید. زیرا خطر برق‌گرفتگی در آن وجود دارد (شکل ۶-۴۱).

۲- سیم رابط پمپ آب کولر را با بستن نگه‌دارنده بر روی کولر محکم کنید (شکل ۶-۴۱).

۳- کابل چهار رشته‌ای را مشابه شکل ۶-۴۱ گره‌نزدید زیرا سبب کاهش عمر مفید کابل و اتصال کوتاه رشته‌های کابل می‌شود.

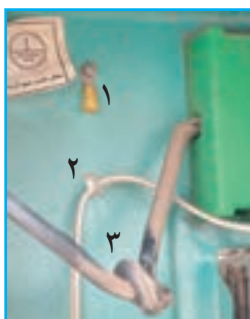
۴- برای عایق‌کردن سرسیم‌ها از عایق سرسیم استفاده کنید و از عایق‌کردن سرسیم‌ها با نوار چسب خودداری کنید (شکل ۶-۴۲).

۵- کلید کولر حتماً سر راه فاز قرار گیرد. هرگز سیم فاز را مستقیماً به ترمینال کولر اتصال ندهید، زیرا خطرات برق‌گرفتگی به وجود می‌آید.

۶- هرگز سیم‌های رابط چند تکه را مشابه شکل ۶-۴۳ برای برق‌رسانی پمپ آب کولر مورد استفاده قرار ندهید. زیرا در اثر ریزش آب ناخالص (املاح‌دار) روی هادی می‌شود و خطر برق‌گرفتگی وجود دارد.

۷- برای عبور کابل چهار رشته به داخل کولر باید از گلند یا نگه‌دارنده‌ی کابل استفاده شود. زیرا برخورد کابل به لبه‌ی تیز سوراخ بدنه‌ی کولر، سبب زخمی شدن عایق کابل و اتصال بدنه‌ی کولر و ایجاد اتصال کوتاه در رشته‌های کابل و خطر برق‌گرفتگی می‌شود.

۸- هنگام سرویس کولر، فیوز مینیاتوری و کلید مخصوص آن‌را در وضعیت قطع قرار دهید تا از خطر برق‌گرفتگی در امان باشید.



شکل ۶-۴۱



شکل ۶-۴۲



شکل ۶-۴۳



شکل ۶-۴۴



شکل ۶-۴۵

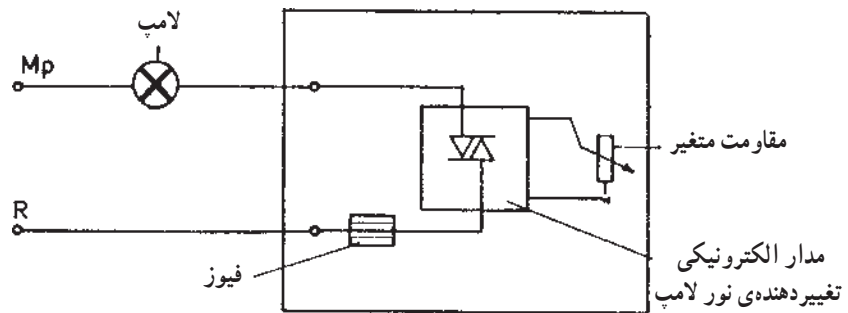
## ۱۳-۶ مدار الکتریکی دیمر

نیز مستقیماً به سریچ وصل می‌شود (شکل ۶-۴۶).  
شکل ۶-۴۶ شمای حقیقی مدار دیمر با یک لامپ و نمای  
ظاهری آن را نشان می‌دهد.

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 سریچ لامپ می‌رود. سیم نول

### کاربرد

دیمر معمولاً در سالن‌های نمایش مورد استفاده قرار می‌گیرد.



الف - شمای حقیقی مدار دیمر با یک لامپ



ب - نمای ظاهری دیمر

شکل ۶-۴۶

## اجرای سیم‌کشی مدار الکتریکی دیمر

### مراحل انجام کار:

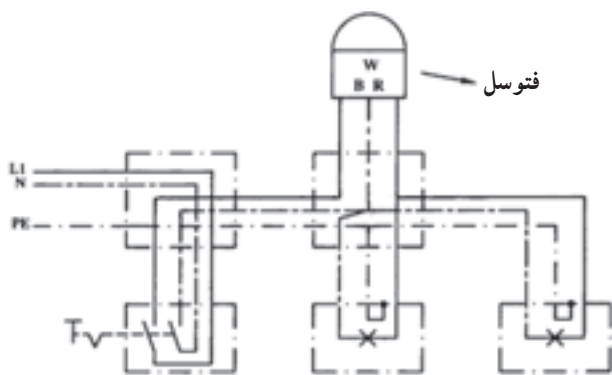
- ۱- وسایل مورد نیاز را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا نمایید.
- ۲- مدار را آزمایش کنید.

گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.



## ۱۴-۶ مدار الکتریکی فتوسل

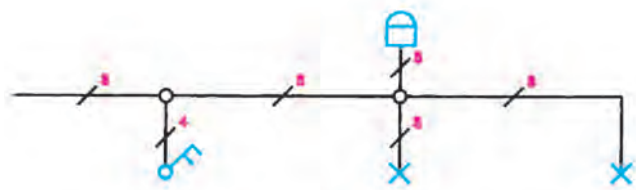
طریقه‌ی اتصال: سیم فاز و نول مستقیماً به کلید یک پل دوراوه متصل می‌شوند و سیم فاز برگشتی کلید مستقیماً به فتوسل متصل می‌گردد و سیم نول برگشتی از کلید به سر دیگر فتوسل و ترمینال لامپ اتصال داده می‌شود. سپس از فتوسل یک سیم به سر دیگر لامپ متصل می‌شود.



شکل ۶-۴۷

### کاربرد

برای روشن و خاموش کردن خودکار لامپ‌های معابر و یا محوطه‌های عمومی از این مدار استفاده می‌شود.



شکل ۶-۴۸ شمای فنی روشن کردن دو لامپ به وسیله‌ی فتوسل

## اجرای سیم‌کشی مدار الکتریکی فتوسل جهت کنترل دو لامپ

### مراحل انجام کار:

- ۱- وسایل مورد نیاز را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا نمایید.
- ۲- مدار را آزمایش کنید.

گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.



### تمرین:

مداری را طراحی کنید که با کمک رله ضربه‌ای و یا رله راه‌پله، لامپ‌های یک راه پله تنها در هنگام شب، قابل روشن و خاموش شدن باشد.

## وسایل و مدارهای الکتریکی خبری

### ۱۵-۶ زنگ اخبار



شکل ۴۹-۶ یک نمونه زنگ اخبار AC

زنگ اخبار یک دستگاه الکتریکی است که با آن می‌توان صداهای مختلفی را به اطلاع فرد یا گروه رساند. از نظر ولتاژ کار، زنگ‌های اخبار را به سه دسته تقسیم می‌کنند: یک - زنگ اخباری که با ولتاژ AC کار می‌کند. دو - زنگ اخباری که با ولتاژ DC کار می‌کند. سه - زنگ اخباری که با ولتاژ AC و DC کار می‌کند. از نظر مقدار ولتاژ نیز می‌توان زنگ اخبار را به دو دسته تقسیم کرد:

الف - زنگ اخبار با ولتاژ کم. (۶، ۸، یا ۱۲ ولت)

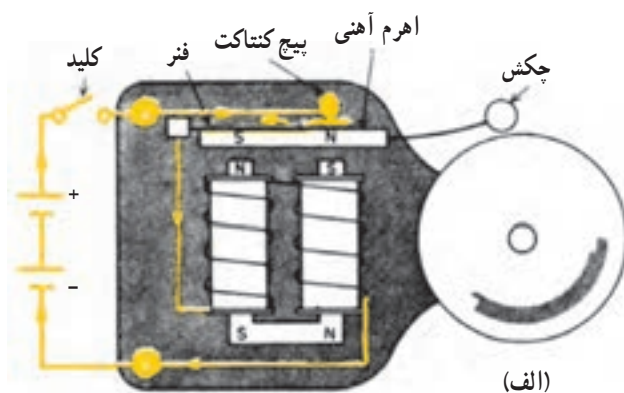
ب - زنگ اخبار با ولتاژ زیاد. (۲۲۰ ولت)

یک - زنگ اخبار (AC): این زنگ اخبار از یک

بوبین 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 سیم پیچ زنگ اخبار وصل شود میدان مغناطیسی متغیری به وجود می‌آورد که می‌تواند ورقه‌ی نازک مقابل خود را به ارتعاش و در نتیجه به صدا درآورد (شکل ۴۹-۶).

دو - زنگ اخبار (DC): همان‌طور که معلوم است

این نوع زنگ اخبار با ولتاژ جریان مستقیم کار می‌کند و ساختمان داخلی آن از کاسه‌ی زنگ، چکش و آهنم آهنی، سیم پیچ و هسته‌ی آهنی، پیچ کنتاکت و فنرها تشکیل شده است. (شکل ۵۰-۶)



(ب)

شکل ۵۰-۶ زنگ اخبار DC

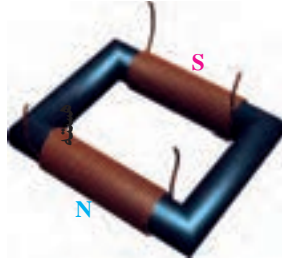




(الف)



(ج)



(ب)

الف - تصویر ظاهری

ب - سیم پیچ‌های اولیه و ثانویه روی هسته

ج - علامت اختصاری

شکل ۵۱-۶ ترانسفورماتور

## ۱۷-۶ شستی

شستی یکی از انواع کلیدها است. عمل این کلید به این صورت است که تا وقتی روی آن نیرو وارد می‌شود کنتاکت‌های آن به هم وصل است ولی وقتی دست را از روی آن برداریم مدار قطع خواهد شد. شکل ۵۲-۶ چند نمونه شستی را نشان می‌دهد.



ج - روکار



ب - نمای داخلی شستی توکار



الف - توکار

شکل ۵۲-۶ شستی

طرز کار: وقتی جریان الکتریکی از طریق باتری به پیچ کنتاکت و از آن جا به یک فنر می‌رسد، پس از عبور از سیم پیچی زنگ اخبار به باتری برمی‌گردد. با بسته شدن مدار، سیم پیچی هسته‌ی داخل خود را مغناطیس (آهن ربا) می‌کند 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 می‌کند و باعث به صدا درآمدن آن می‌شود.

## ۱۶-۶ ترانسفورماتور زنگ اخبار

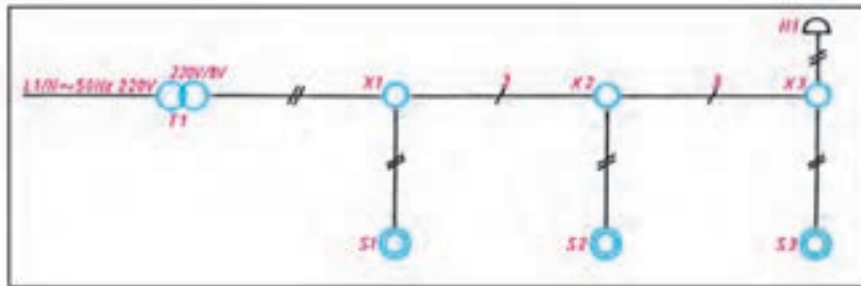
زنگ‌های با ولتاژ کم احتیاج به وسیله‌ی دیگری، که ولتاژ موردنیاز آن‌ها را تأمین کنند، دارند. به این وسیله که ولتاژ زیاد (۲۲۰ ولت) را به ولتاژ کم (۶ یا ۸ ولت) تبدیل می‌کند، ترانسفورماتور می‌گویند. کار ترانسفورماتور زنگ اخبار تبدیل ولتاژ ۲۲۰ ولت به ولتاژ ۶ یا ۸ ولت است.

به سیم پیچی که به ۲۲۰ ولت وصل می‌شود سیم پیچ اولیه‌ی ترانسفورماتور گویند و به سیم پیچی که ولتاژ موردنیاز ۶، ۸ یا ۱۲ ولت را تأمین می‌کند سیم پیچ ثانویه می‌گویند. هر دوی این سیم پیچ‌ها روی هسته‌ی آهنی پیچیده شده‌اند (شکل ۵۱-۶).

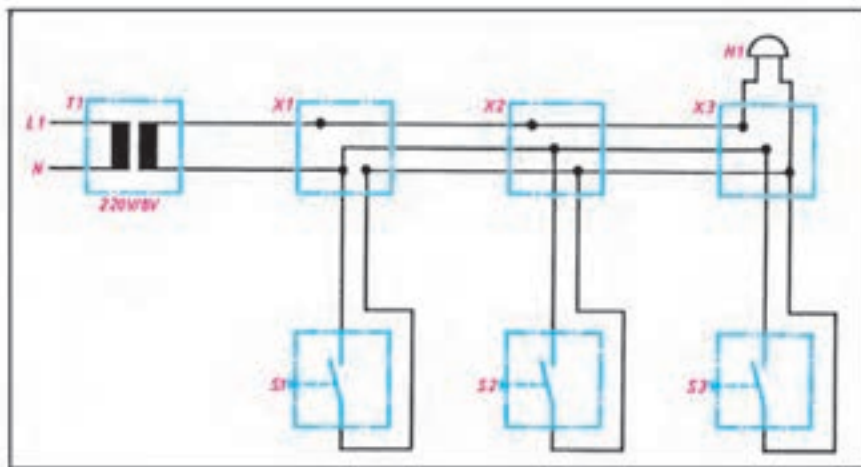
## ۱۸-۶ مدار الکتریکی زنگ اخبار

متصل می گردد سپس از خروجی شستی ها به سر دیگر زنگ اخبار سیمی اتصال می دهیم .  
شکل ۵۳-۶ شمای حقیقی، فنی و مسیر جریان این مدار را نشان می دهد.

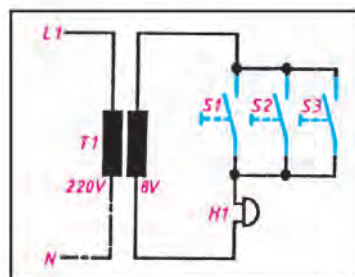
طریقه ی اتصال: سیم فاز و نول ابتدا به یک ترانسفورماتور زنگ اخبار اتصال داده می شوند . پس از خروجی ترانس، یک سیم به شستی ها و یک سیم مستقیماً به زنگ اخبار



شمای فنی



شمای حقیقی



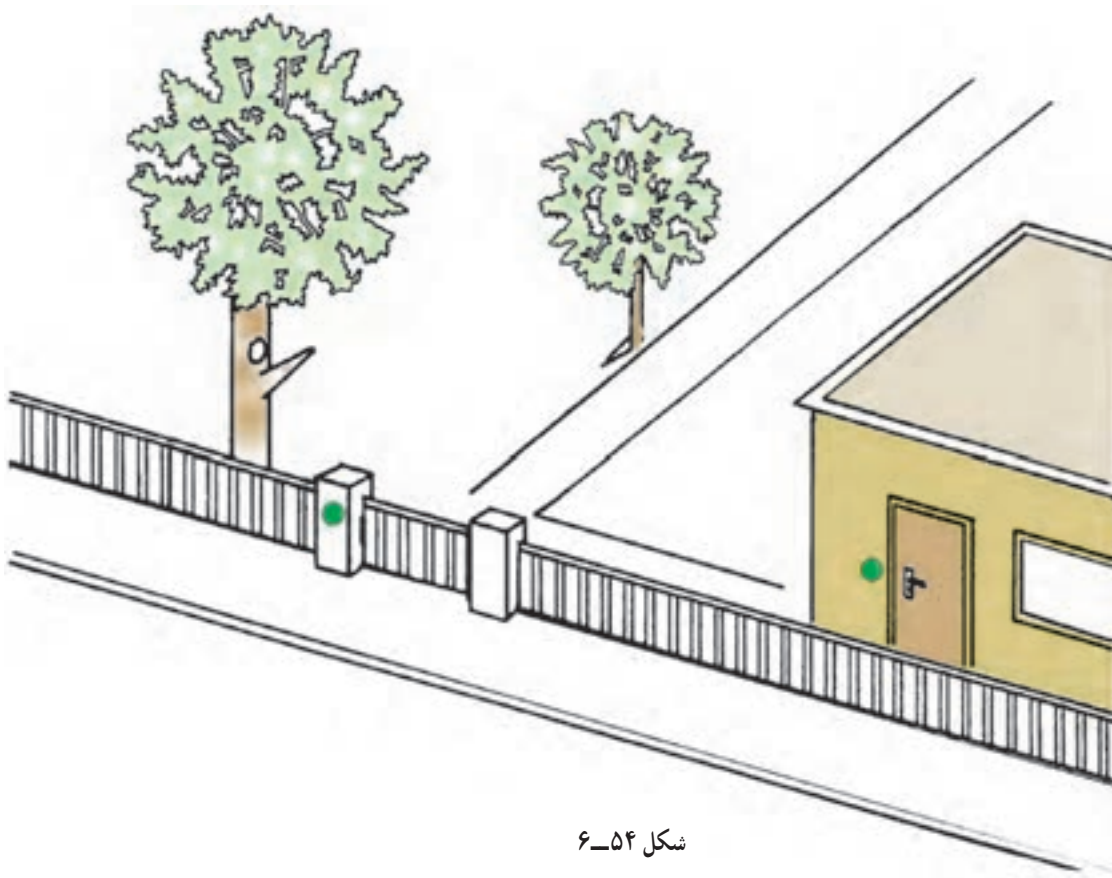
شمای مسیر جریان

شکل ۵۳-۶ مدار الکتریکی زنگ اخبار

## اجرای سیم‌کشی یک زنگ اخبار با دو شستی

موضوع:

اجرای سیم‌کشی زنگ اخبار یک منزل مسکونی از دو محل، جلوی در اصلی و جلوی درِ ساختمان.



شکل ۵۴-۶

مراحل انجام کار:

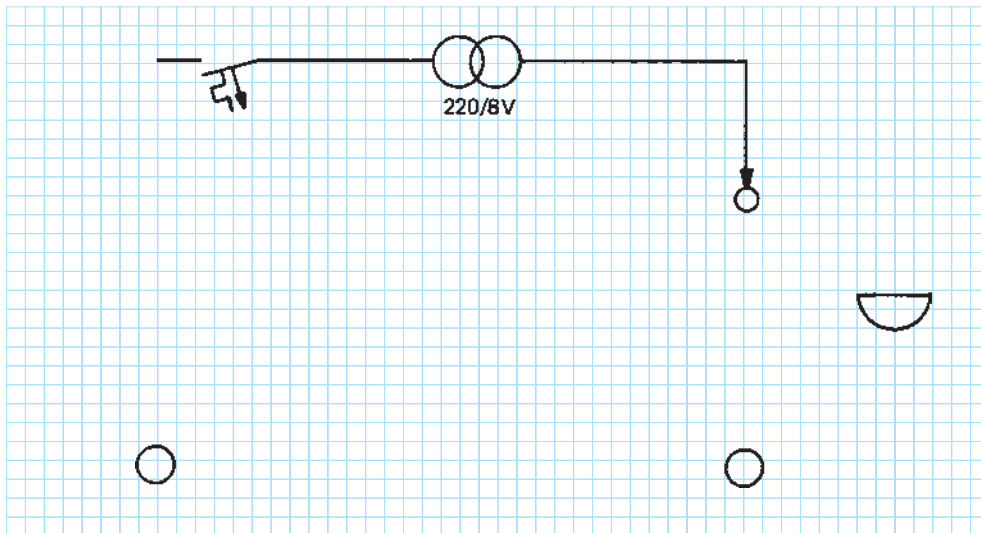
- ۱- وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا کنید.
- ۲- مدار را آزمایش کنید.
- ۳- طرز کار مدار را شرح دهید.

گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.



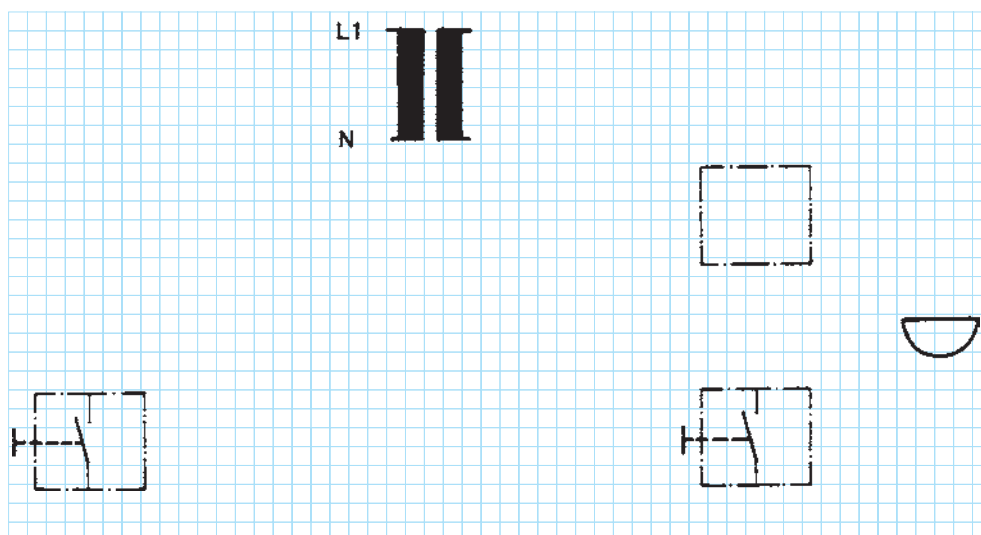
## تکمیل نقشه‌ی سیم‌کشی روشنایی یک زنگ اخبار با دو شستی

◀ شمای تک خطی زیر را کامل کنید :



شکل ۵۵-۶

◀ شمای حقیقی زیر را کامل کنید :

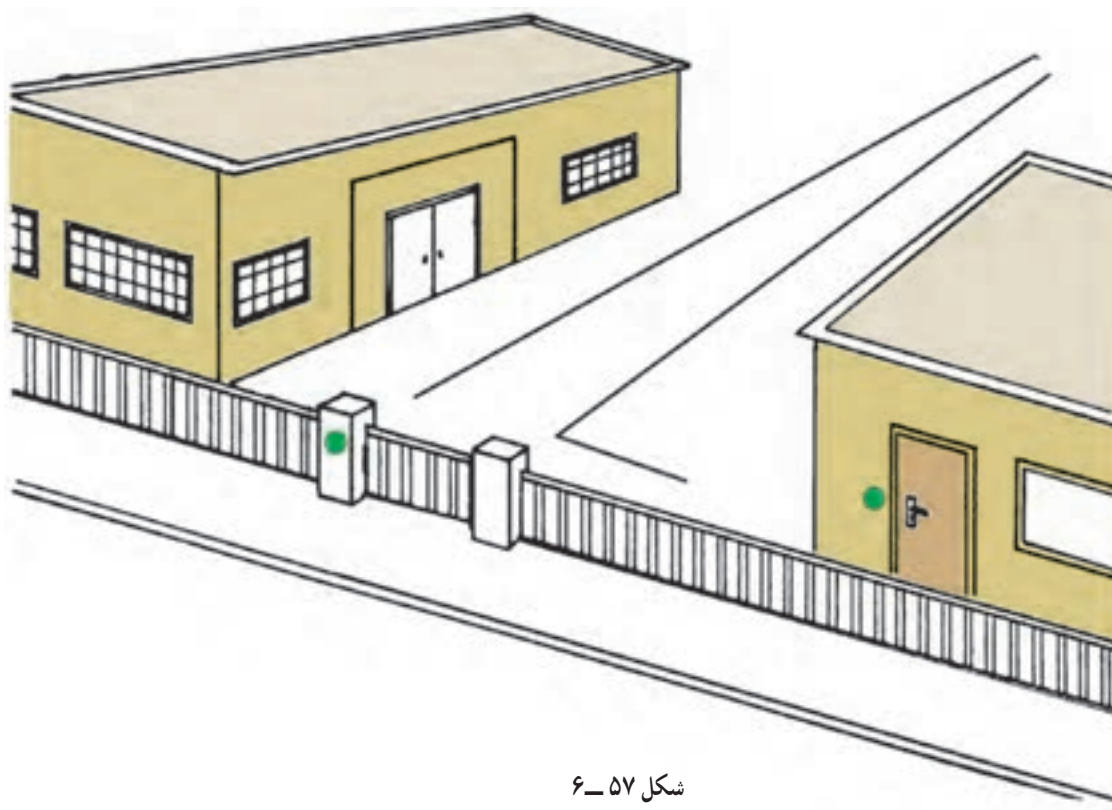


شکل ۵۶-۶

## اجرای سیم‌کشی دو زنگ اخبار با دو شستی و یک کلید تبدیل

### موضوع:

یک زنگ اخبار متناوب، باید از طریق شستی کنار در ورودی اصلی و در 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 ۵۷-۶

### مراحل انجام کار:

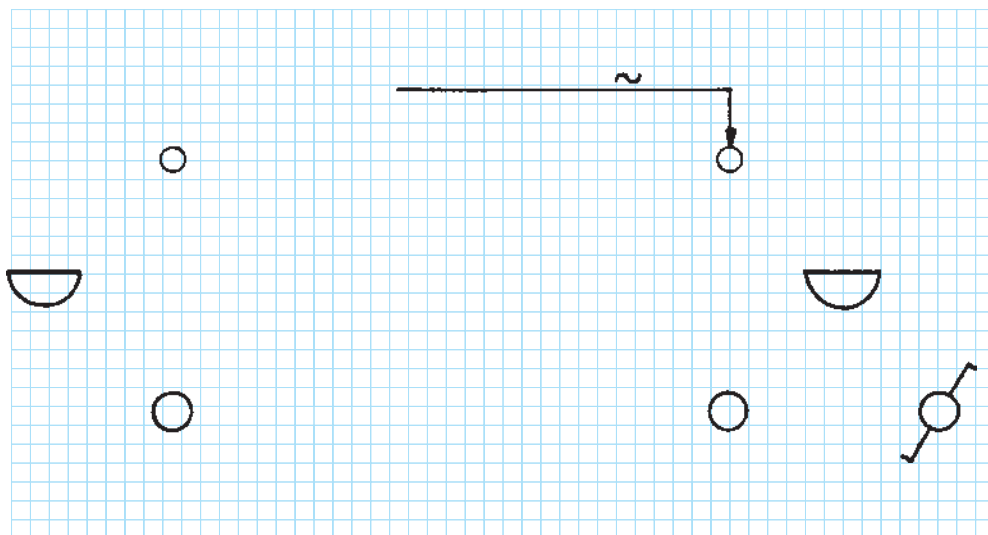
- ۱- وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا کنید.
- ۲- مدار را آزمایش کنید.
- ۳- طرز کار مدار را شرح دهید.

گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.



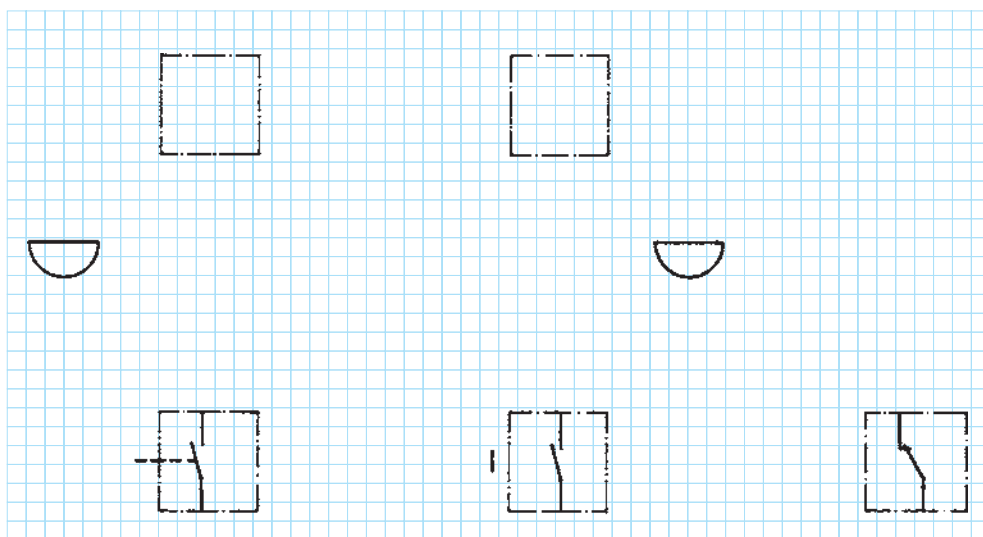
## تکمیل نقشه‌ی سیم‌کشی دو زنگ اخبار با دو شستی و یک کلید تبدیل

◀ شمای تک خطی زیر را کامل کنید :



شکل ۵۸-۶

◀ شمای حقیقی زیر را کامل کنید :

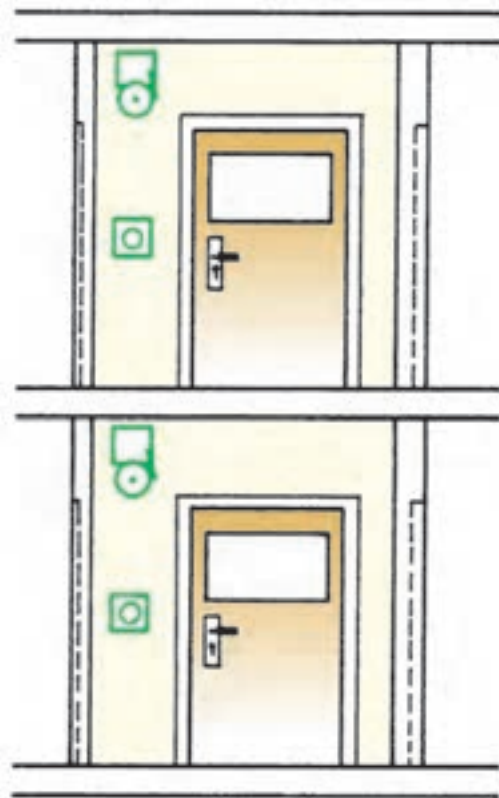


شکل ۵۹-۶

## اجرای سیم‌کشی دو زنگ اخبار با دو شستی به عنوان خبر دو طرفه

### موضوع:

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



شکل ۶۰-۶

### مراحل انجام کار:

- ۱- وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا کنید.
- ۲- مدار را آزمایش کنید.
- ۳- طرز کار مدار را شرح دهید.

گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.







## ۱۹-۶ در بازکن با مکالمه



شکل ۶۳-۶ در بازکن

در ساختمان‌های چند طبقه، برای این که به آسانی 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 منبع تغذیه، مدار خبر، مدار در بازکن و مدار مکالمه به شرح زیر تشکیل شده‌اند:

**یک - منبع تغذیه:** چون در این سیستم، نیاز به دو نوع ولتاژ مستقیم و متناوب داریم (جریان متناوب برای زنگ و در بازکن و جریان مستقیم برای میکروفن و گوشی)، بنابراین منبع تغذیه باید بتواند ولتاژهای AC و DC را تولید کند. برای این منظور معمولاً از ترانسفورماتور کاهنده و مدار یک‌سوساز استفاده می‌کنند. ترانسفورماتور کاهنده ولتاژ ۲۲۰ ولت را به ولتاژ ۶ ولت و ۱۲ ولت تبدیل می‌کند. ولتاژ ۶ ولتی به وسیله یک سوکننده و خازن و سلف به جریان مستقیم (مانند باتری) تبدیل می‌شود.

**دو - مدار خبر:** مدار خبر از یک زنگ اخبار AC (بیزر) ۱۲ ولت و یا یک زنگ الکترونیکی و یک شستی تشکیل شده است.

**سه - مدار در بازکن:** مدار در بازکن از یک در بازکن ۱۲ ولتی و یک شستی تشکیل می‌شود. قسمت در بازکن روی در و شستی آن در داخل خانه قرار می‌گیرد.

**چهار - مدار مکالمه:** مدار مکالمه بر دو نوع است: الف - مدار مکالمه‌ی نیمه‌الکترونیک، ب - مدار مکالمه‌ی تمام الکترونیک.

**الف -** در مدار مکالمه‌ی نیمه‌الکترونیک یک گوشی، یک بلندگو و دو میکروفن که از طریق ارتباط با ولتاژ DC منبع تغذیه کار می‌کنند به کار رفته است و زنگ آن از نوع بیزر است.

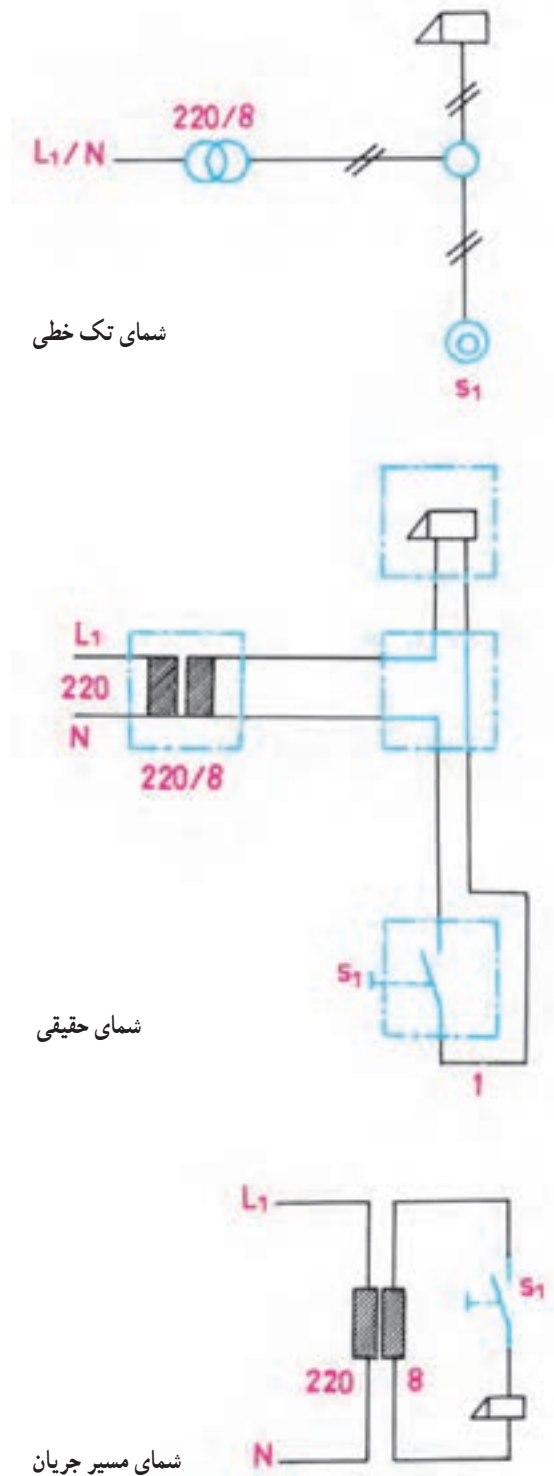
**ب -** در مدار مکالمه‌ی تمام الکترونیک علاوه بر میکروفن، بلندگو و گوشی، از دو مدار تقویت‌کننده الکترونیکی نیز استفاده می‌شود.

شکل ۶۳-۶ مجموعه‌ی تجهیزات یک در بازکن با مکالمه دو طبقه را نشان می‌دهد.

## ۶-۲۰ مدار الکتریکی دربازکن

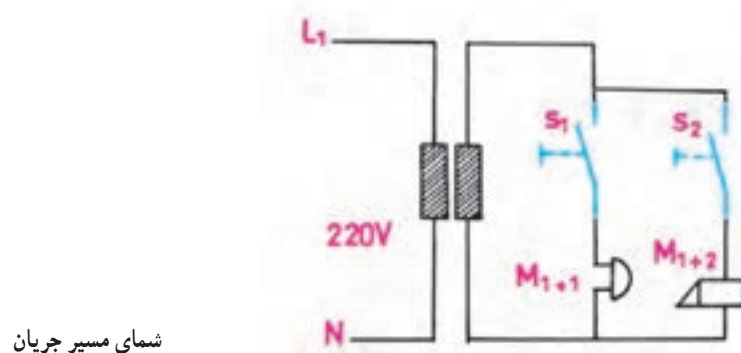
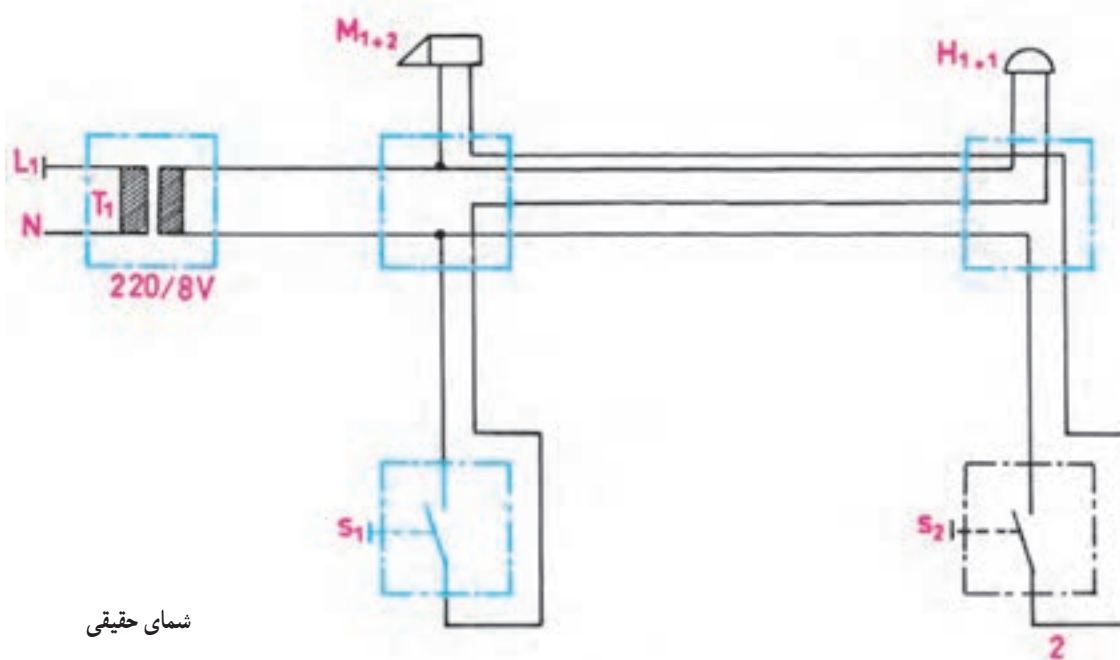
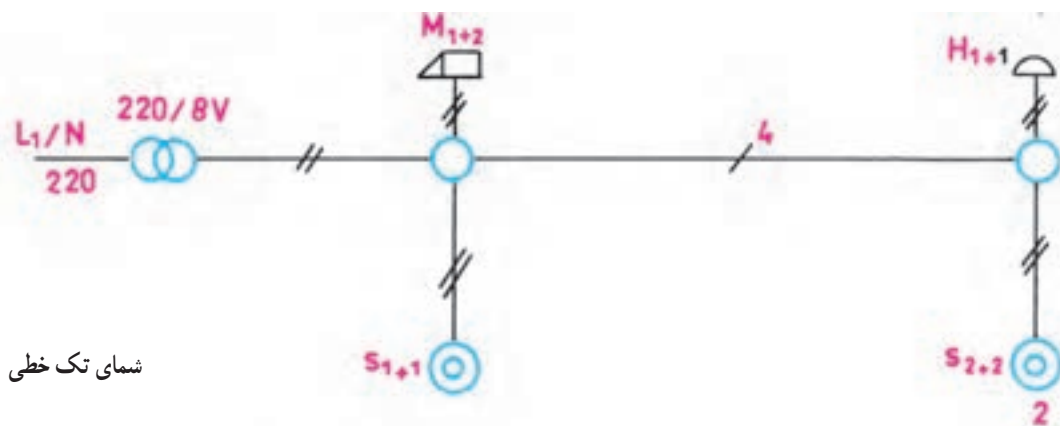
شکل های ۶-۶۴ چند شمای مختلف مدارِ دربازکن ساده را نشان می دهد.

### ۶-۲۰-۱ مدار الکتریکی دربازکن ساده:



شکل ۶-۶۴ مدار الکتریکی دربازکن ساده

## ۲-۲۰-۶ مدار الکتریکی در بازکن با زنگ اخبار



شکل ۶-۶۵ چند شمای مختلف مدار در بازکن ساده با زنگ اخبار

## اجرای سیم‌کشی زنگ اخبار و دربازکن یک ساختمان مسکونی سه طبقه

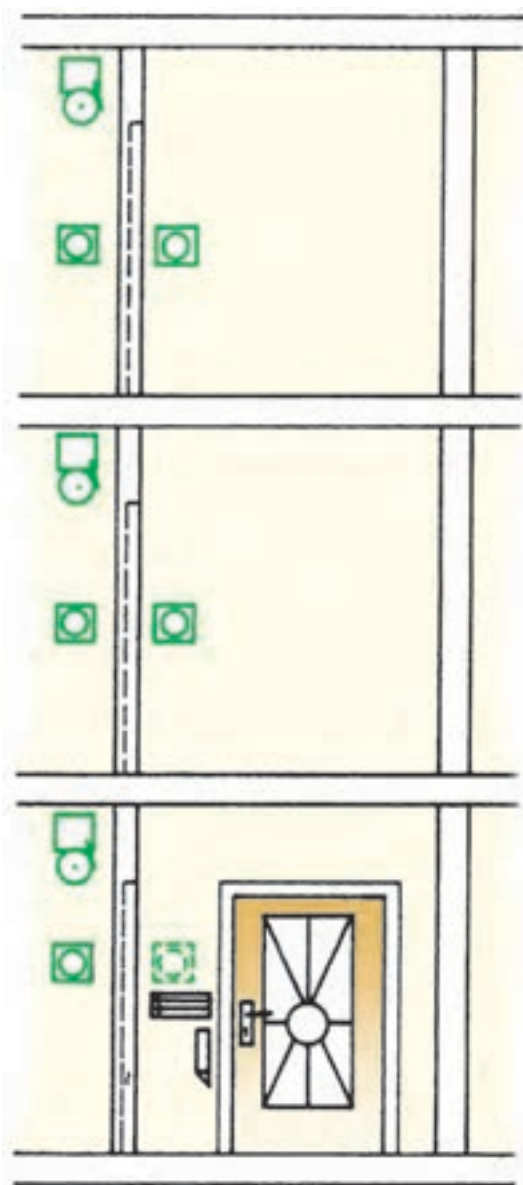
### موضوع:

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

بر روی در 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.

### مراحل انجام کار:

- ۱- وسایل را بر روی تابلوی آموزشی نصب و سیم‌کشی را اجرا کنید.
- ۲- صحت مدار را آزمایش کنید.



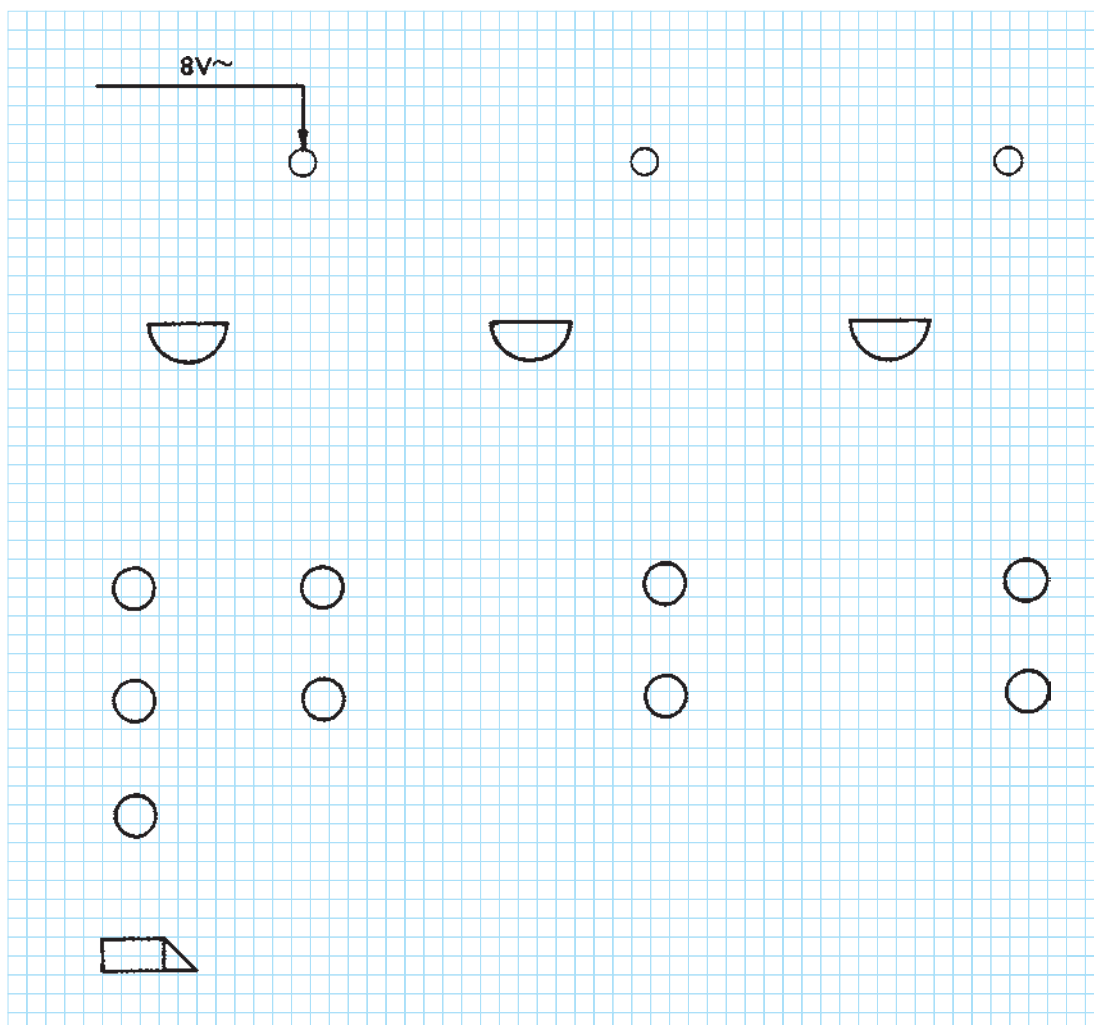
شکل ۶۶-۶

گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.



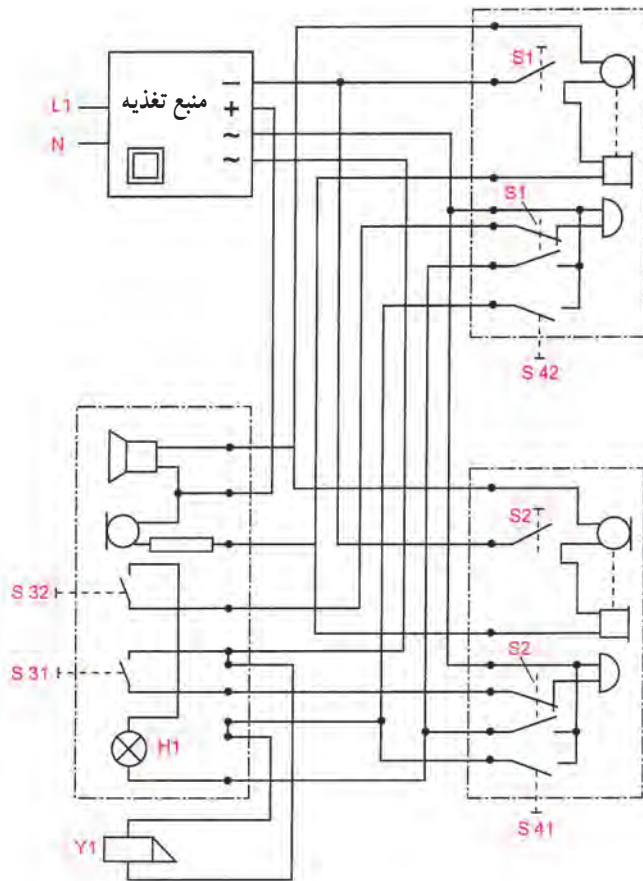
تکمیل نقشه‌ی سیم‌کشی زنگ اخبار و دربازکن یک ساختمان مسکونی سه طبقه

◀ شمای تک خطی زیر را کامل کنید :



شکل ۶۷-۶

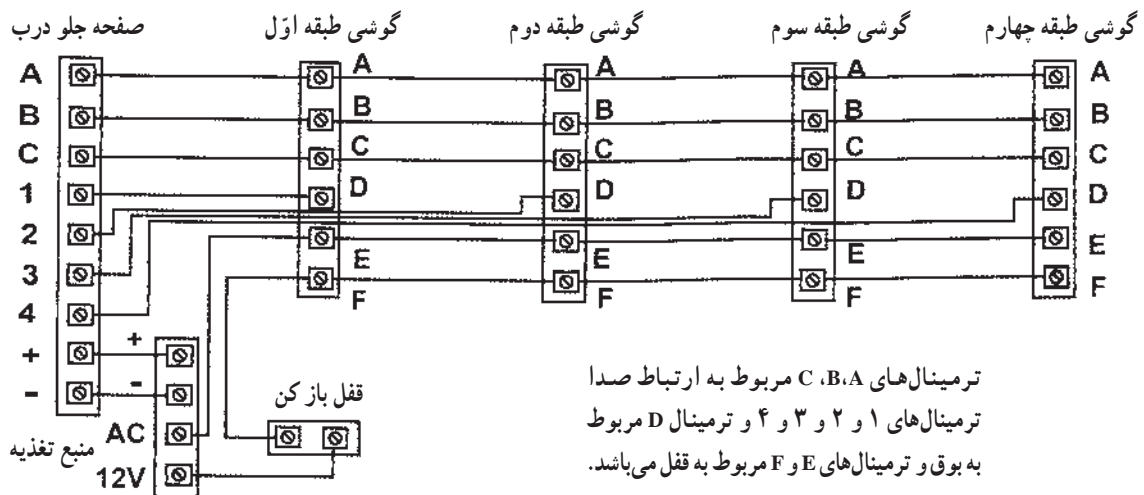
۳-۲۰-۶ شمای حقیقی سیم‌کشی یک  
سیستم مکالمه‌ی دوطرفه همراه با زنگ اخبار و  
دربازکن



شکل ۶۸-۶

F, E مشخص می‌شود. ترمینال‌های A, B, C برای مدار  
مکالمه، ترمینال D برای زنگ و ترمینال E و F برای مدار دربازکن  
در نظر گرفته شده است. صفحه جلوی درب نیز دارای ۶ ترمینال  
می‌باشد.

**اتصالات سیستم مکالمه الکترونیکی**  
در سیستم‌های جدید الکترونیکی برای برقراری اتصالات  
الکتریکی از حروف و اعداد خاصی استفاده می‌شود. گوشی  
داخل منزل دارای ۶ ترمینال است که با حروف A, B, C, D،



شکل ۶۹-۶ نمونه‌ای از اتصالات مدار اف‌ا ف تمام الکترونیک



## اجرای سیم‌کشی یک سیستم مکالمه‌ی دوطرفه همراه با زنگ اخبار دربازکن

### موضوع:

در یک ساختمان مسکونی باید یک سیستم مکالمه‌ی دوطرفه همراه با زنگ اخبار و دربازکن در دو طبقه نصب شود و مورد استفاده قرار گیرد؛ به‌طوری که بتوان از جلوی درِ ساختمان، با تحریک شستی زنگ هر طبقه، زنگ مدار مکالمه را به‌صدا درآورد و با برداشتن گوشی و دهنی داخل ساختمان ارتباط مکالمه‌ای برقرار کرد. سپس با تحریک شستی داخل ساختمان دربازکن فعال شود و در را باز کند.



شکل ۶-۷۰

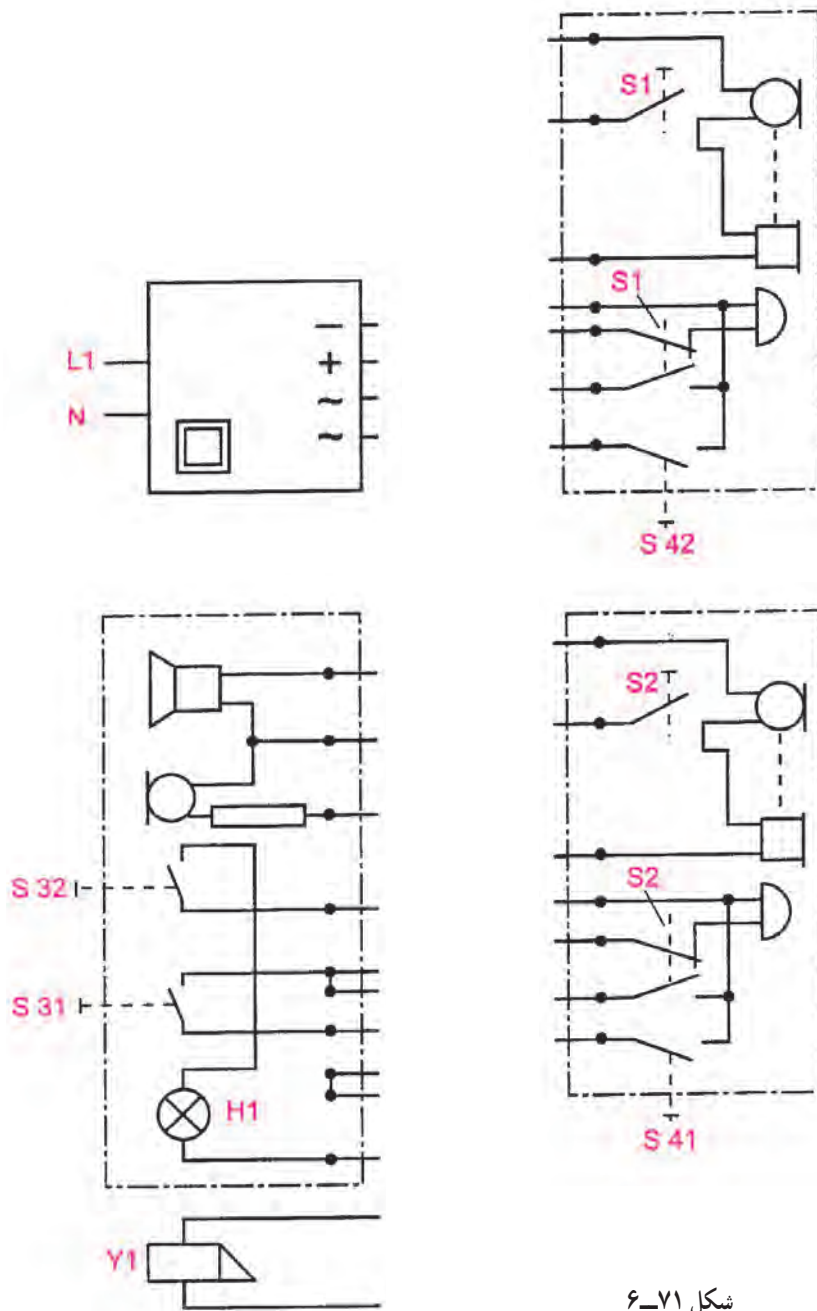
### مراحل انجام کار:

- ۱- مسیر سیم‌کشی را بر روی صفحه‌ی آموزش طراحی و رسم کنید.
  - ۲- سیم‌کشی را اجرا و صحت مدار را آزمایش کنید.
- گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.




تکمیل نقشه‌ی سیم‌کشی یک سیستم مکالمه‌ی دو طرفه همراه با زنگ اخبار در بازکن

◀ شمای حقیقی سیم‌کشی را کامل کنید.



شکل ۷۱-۶

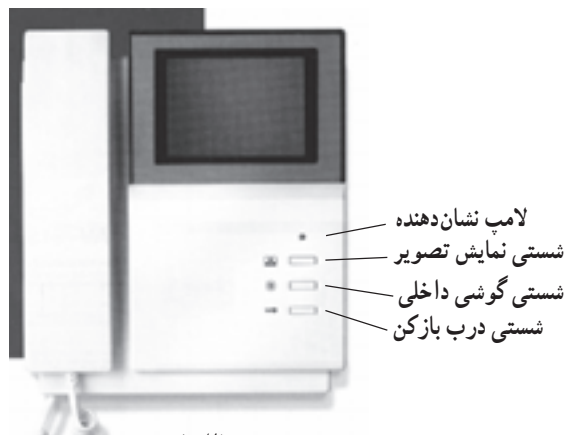
## ۲۱-۶- آیفون‌های تصویری

د: شستی در باز کن: با زدن این شستی  قفل

الکتریکی در باز کن عمل می‌کند و در باز می‌شود.  
کلیدهایی نیز جهت خاموش و روشن کردن دستگاه به منظور تنظیم نور صفحه نمایشگر و صدای گویی در زیر یا بغل دستگاه قرار دارد. تغذیه گویی نیز به‌طور مستقل از طریق برق ۲۲۰ ولت AC تأمین می‌شود. در شکل (۶-۷۴) تصویر دو نوع گویی سیاه و سفید و رنگی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۶-۷۲



(الف)



(ب)

شکل ۶-۷۳

مقدمه: آیفون‌های تصویری سامانه‌های ارتباطی هستند که علاوه بر برقراری ارتباط صوتی بین فرد مراجعه‌کننده و افراد داخل ساختمان ارتباط تصویری نیز برقرار می‌کنند. در این روش تصویر فرد مراجعه‌کننده روی دستگاه نمایشگر (مانیتور) داخل ساختمان ظاهر می‌شود. در این سامانه‌ها در صورت درخواست می‌توان تصویر دریافت شده توسط نمایشگر را ثبت و ذخیره نمود. آیفون‌های تصویری در انواع سیاه و سفید و رنگی ساخته شده‌اند و اجزای اصلی مورد استفاده در آن‌ها به شرح زیر است:

### ۱-۲۱-۶- صفحه‌ی اصلی جلوی در (پانل Panel):

این صفحه در قسمت بیرون و کنار درب ورودی نصب می‌شود. بر روی پانل امکانات مکالمه مانند شستی زنگ طبقات، بلندگو و میکروفون وجود دارد. علاوه بر این تجهیزات دوربینی نیز روی صفحه اصلی کار گذاشته شده است تا تصویر لازم را تهیه و به نمایشگر ارسال کند. بسته به نوع دوربین ممکن است تصویر ارسال شده به نمایشگر به صورت سیاه و سفید یا رنگی باشد. هم‌چنین بر روی صفحه و در کنار دوربین گیرنده‌های مادون قرمز برای دید بهتر در شب قرار می‌گیرد. منطقه دید دوربین نیز با پیچ‌هایی که در کنار دوربین قرار دارد قابل تنظیم است. در شکل ۶-۷۲ تصویر چند نوع پانل را مشاهده می‌کنید.


### ۲-۲۱-۶- گویی (مانیتور): گویی تصویر دریافت

شده از دوربین صفحه اصلی جلوی درب را بسته به نوع دوربین به صورت رنگی یا سیاه و سفید دریافت و توسط لامپ تصویر یا صفحه LCD نمایش می‌دهد. سایر امکانات روی گویی به صورت زیر است:

الف: گویی برای مکالمه با فرد مراجعه‌کننده

ب: شستی نمایش تصویر: با زدن این شستی 

بدون باز شدن درب و برداشتن گویی می‌توان تصویر تحت پوشش بیرون را مشاهده کرد.

ج: شستی گویی داخلی: با زدن این شستی  می‌توان

با محل دیگری در داخل ساختمان که گویی داخلی در آن‌جا نصب است ارتباط صوتی برقرار کرد.

بر روی آن‌ها کلید زنگ برای اعلام مکالمه (و در بعضی موارد کلید در بازکن) وجود دارد. اتصال گوشی مکالمه داخلی به گوشی اصلی توسط یک سوکت ۴ سیمه انجام می‌شود. تصویر یک نوع از این گوشی‌ها را در شکل (۶-۷۶) آمده است.



شکل ۷۶ - ۶

**۶-۲۱-۶ حافظه تصویری:** در صورتی که بخواهیم تصویر فرد مراجعه‌کننده را ثبت و ذخیره کنیم از قطعه‌ای به نام حافظه تصویری استفاده می‌کنیم که معمولاً در کنار گوشی نصب می‌شود. در صورت روشن بودن حافظه تصویری در هر بار که زنگ صفحه جلوی در زده می‌شود و تصویر فرد مراجعه‌کننده روی نمایشگر داخل ساختمان ظاهر می‌گردد همان تصویر توسط حافظه به همراه تاریخ و زمان ذخیره می‌شود. این امکان در مواقعی که کسی در منزل یا محل کار نیست کاربرد دارد و می‌توان بعد از بازگشت به منزل یا محل کار تصاویر افراد مراجعه‌کننده را مشاهده نمود. هم‌چنین امکان ذخیره تصویر به صورت دستی نیز وجود دارد. در این حالت با فشار دادن شستی Record که روی حافظه وجود دارد تصویر ثبت می‌شود. برای مرور کردن تصاویر ذخیره شده از شستی Review و برای تنظیم زمان و تاریخ از شستی Time استفاده می‌شود. شستی Away برای روشن و خاموش کردن حافظه مورد استفاده قرار می‌گیرد. اتصال حافظه تصویری به گوشی با یک سوکت هفت سیمه انجام می‌شود.

**۶-۲۱-۳ منبع تغذیه:** منابع تغذیه آیفون تصویری دارای خروجی ۱۲ ولت AC برای سامانه‌های یک طبقه و دارای خروجی ۱۲ ولت AC و DC برای سامانه‌های بیش از یک طبقه است. این منبع تغذیه و تفاوت خاصی در مقایسه با منابع تغذیه آیفون‌های معمولی ندارد در شکل (۶-۷۴) یک نمونه از این منبع تغذیه را مشاهده می‌کنید.



شکل ۷۴ - ۶

**۶-۲۱-۴ قفل در بازکن:** در این نوع دستگاه‌ها دو نوع قفل در بازکن به کار می‌رود که در یک نوع آن زنجیر استفاده می‌شود. در این نوع انرژی ذخیره شده فنر مربوط به قفل در را آزاد می‌کند. نوع دوم نیازی به زنجیر ندارد و توسط یک آهنربای الکتریکی زبانه قفل در را به داخل می‌کشد و آن را باز می‌کند. قفل‌های نوع دوم معمولاً با منبع تغذیه ۱۲ ولت DC یک آمپری تغذیه می‌شوند. تغذیه این قسمت نیز از طریق منبع تغذیه اصلی تأمین می‌شود. در شکل (۶-۷۵) تصویر ظاهری نوعی دربازکن بدون زنجیر را مشاهده می‌کنید.



شکل ۷۵ - ۶

**۶-۲۱-۵ گوشی مکالمه داخلی:** این گوشی‌ها در نقاط مختلف ساختمان نصب می‌شوند و فقط امکان ارتباط صوتی افراد داخل ساختمان را با هم یا با پانل جلوی در برقرار می‌کنند.

شکل (۶-۷۷) یک حافظه تصویری را به همراه گوشی داخلی نشان می‌دهد.



شکل ۶-۷۷

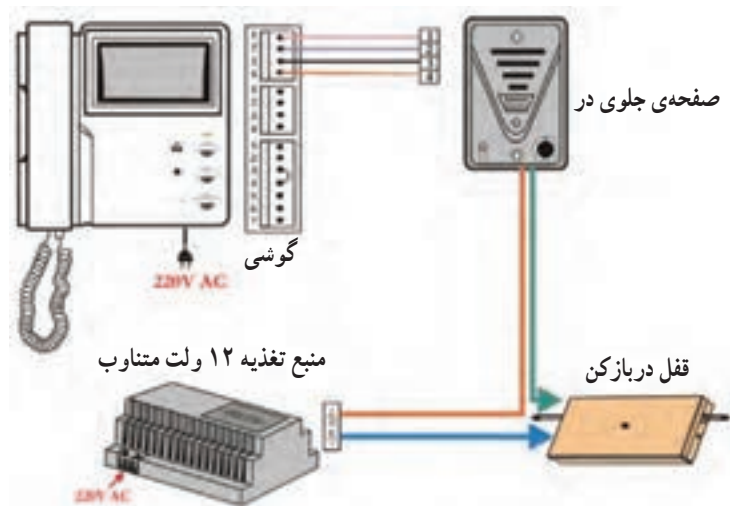
- در صورت عبور سیم‌های آیفون از کنار سیم آنتن یا برق نویز به وجود می‌آید.
- دوربین صفحه اصلی نباید به سمت نور شدید آفتاب باشد.
- از نزدیک کردن اشیاء مغناطیسی قوی به دستگاه خودداری کنید.

## ۶-۲۲ سیم‌کشی آیفون تصویری

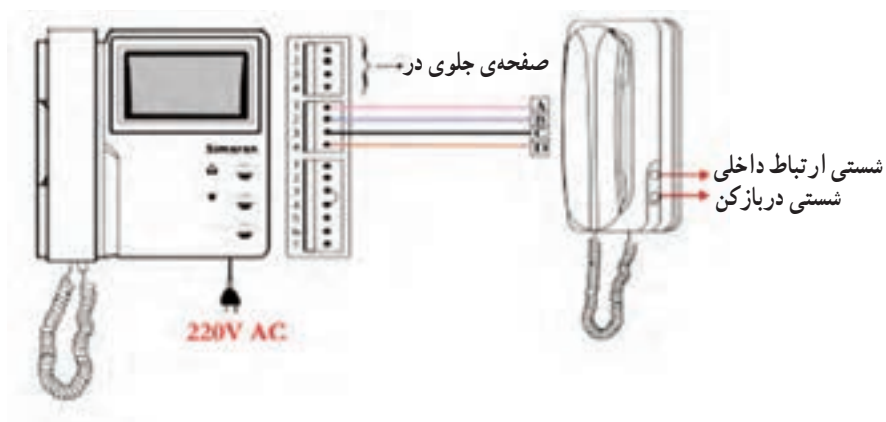
برای سیم‌کشی آیفون تصویری از کابل دو زوج یا مقطع حداقل  $0.65 \text{ mm}^2$  یا کابل کواکسیال استفاده کنید ولی باید دقت کنید تا مسافت سیم‌کشی از  $50^\circ$  متر تجاوز نکند. برای اتصال گوشی به صفحه جلوی در از اتصال ۴ پین که در بالا و پشت گوشی قرار دارد استفاده می‌شود. و اتصال ۴ پین وسط برای وصل گوشی داخلی و اتصال ۷ پین پایین برای وصل کردن حافظه تصویری به کار می‌رود. لازم به ذکر است که در صورت عدم استفاده از حافظه تصویری باید پین‌های ۳ و ۴ این قسمت را بهم اتصال دهید. بر روی پانل جلوی در نیز برای اتصال هر گوشی ۴ پین یا پیچ اتصال وجود دارد. سیم اتصال تغذیه DC صفحه (برای آیفون‌های بیش از یک طبقه) به محل مربوطه روی منبع تغذیه وصل می‌شود. تغذیه AC صفحه جلوی در نیز به طور سری با قفل در بازکن به قسمت AC منبع تغذیه وصل می‌شود. در شکل‌های (۶-۷۷ تا ۶-۸۰) نقشه‌های سیم‌کشی آیفون تصویری با قطعات مربوط به آن ارائه شده است.

### نکاتی در مورد نصب و نگهداری آیفون تصویری:

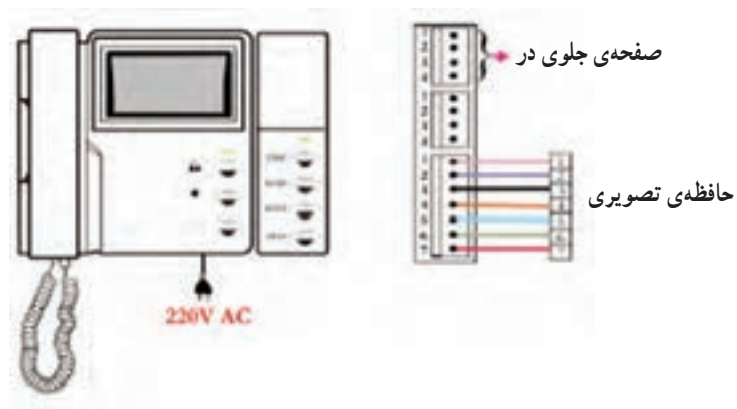
- از پاشیدن مایعات روی گوشی خودداری کنید و در صورت بروز چنین حالتی سریعاً دستگاه را از برق قطع کنید.
- دستگاه را نباید در محلی نصب کنید که شکاف‌های تهویه آن مسدود شود.
- دستگاه را نباید در نزدیکی وسایل گرمازا یا در معرض نور شدید آفتاب نصب کنید.
- از وارد کردن ضربه و تکان شدید به پانل جلوی در یا گوشی خودداری کنید.



شکل ۶-۷۸ نقشه اتصال آیفون تصویری بدون حافظه تصویری و گوشی داخلی



شکل ۶-۷۹ طرز اتصال گوشی ارتباط داخلی به گوشی اصلی

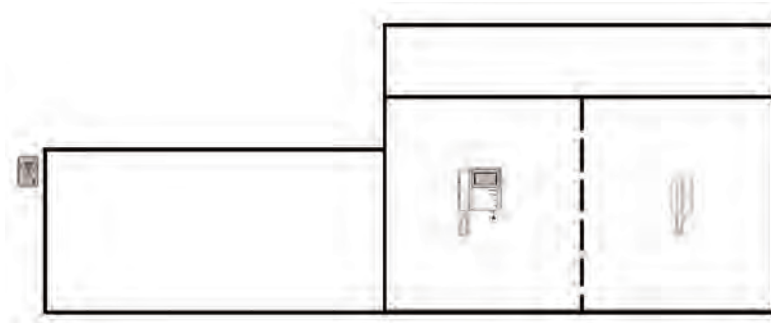


شکل ۶-۸۰ طرز اتصال حافظه تصویری به گوشی

## اجرای سیم‌کشی مدار الکتریکی آیفون تصویری

### موضوع:

در یک ساختمان مسکونی ویلائی باید یک سیستم درب بازکن تصویری یک طبقه نصب شود. در داخل ساختمان علاوه بر دستگاه نشان‌دهنده که در کنار آشپزخانه نصب می‌شود، یک دستگاه گوشی مکالمه داخلی نیز در فضای جلوی اتاق خواب‌ها نصب می‌گردد که با دستگاه اصلی مرتبط است. هم‌چنین با اضافه شدن حافظه تصویری امکان ثبت و ذخیره اطلاعات از مراجعه کنندگان فراهم می‌شود.



### مراحل انجام کار:

- ۱- شمای حقیقی مدار ارتباط بین اجزاء سیستم را رسم کنید.
- ۲- مسیر سیم‌کشی را بر روی صفحه کار طراحی و معین کنید.
- ۳- سیم‌کشی را اجرا کنید.
- ۴- صحت مدار را آزمایش کنید.

### وسایل لازم:

- |                           |           |                            |                |
|---------------------------|-----------|----------------------------|----------------|
| ۱- صفحه اصلی آیفون تصویری | یک دستگاه | ۶- قفل در بازکن بدون زنجیر | یک دستگاه      |
| ۲- گوشی                   | یک دستگاه | ۷- فیوز اتوماتیک ۶ آمپر    | یک عدد         |
| ۳- حافظه تصویری           | یک دستگاه | ۸- پلیکا                   | به اندازه لازم |
| ۴- گوشی داخلی             | یک دستگاه | ۹- کابل مخصوص دو زوج آیفون | به اندازه لازم |
| ۵- منبع تغذیه یک آمپری    | یک دستگاه |                            |                |
- ابزار کار مورد نیاز:

متر، چاقو، انبردست، سیم‌چین، سیم لخت‌کن، پیچ‌گوشی متوسط، فازمتر، پیچ‌گوشی کوچک و اهم‌متر.

گزارش کار عملی را در دفتر گزارش کار ثبت کنید.





## معرفی طرح برگزیده کشوری هشتمین جشنواره جوان خوارزمی

(بخش دانش آموزی)

عنوان طرح: آیفون کارتی هوشمند

استان: آذربایجان شرقی

واحد آموزشی: هنرستان فنی آیت الله خامنه‌ای - ملکان

**مشخصات طرح:** در این طرح یکی از هنرجویان هنرستانی توانسته است یک آیفون کارتی هوشمند مجهز به سیستم کارت خوان و پیغام گیر بسازد. کارت خوان با سیستم‌های تلفن کارتی موجود سازگار است و می‌توان از کارت تلفن‌های باطله به عنوان کلید دستگاه استفاده کرد. نرم افزار تعبیه شده در سیستم، دستگاه قادر است با ورود کارت توسط کاربر، آن را شناسایی کرده و فرمان‌های وارد شده توسط وی را اجرا کند. ساخت یک نمونه صنعتی با بدنه زیبا و ایده به کارگیری کارت‌های باطل شده تلفن، از جمله خلاقیت‌های قابل توجه به کار گرفته شده در این طرح است.

### ویژگی‌های علمی و فنی طرح

۱. سادگی طرح و کاربردی بودن آن به دلیل ملاحظات مالی، فنی و اجرایی
۲. پیغام گیر با توانایی ضبط و پخش ۴ بار و هر بار به مدت ۲۰ ثانیه
۳. مجهز بودن به سیستم هشداردهنده جهت جلوگیری از سرقت
۴. وجود نمایشگر LCD با وضوح ۱۲۸\*۶۴ جهت نوشتن متن‌های فارسی و نمایش تمامی پیغام‌های درونی سیستم به صورت گرافیکی
۵. سازگار بودن کارت خوان با کارت‌های تلفن باطله
۶. دارای صفحه کلید ۴\*۴ برای وارد کردن رمز عبور و قابلیت‌های جدید به صورت نرم افزاری
۷. کارکرد تا حدود ۵ ساعت در صورت قطع برق با به کارگیری باتری



### به سؤالات زیر پاسخ دهید

- ۱- چند نوع زنگ اخبار وجود دارد؟
- ۲- چه ولتاژهایی در دربازکن با مکالمه وجود دارد؟ آن‌ها را نام ببرید و مورد استفاده‌ی هریک را شرح دهید.
- ۳- قسمت‌های مختلف یک مدار دربازکن با مکالمه را نام ببرید.
- ۴- تفاوت بین قسمت مکالمه و دربازکن را از نظر ولتاژ بنویسید.
- ۵- چرا زنگ اخبار را با ولتاژ کار پایین می‌سازند؟
- ۶- علت عمل نکردن دربازکن با وجود وصل کلید چیست؟
- ۷- اگر صدای شخصی را که زنگ اخبار (دربازکن و مکالمه) را زده است بشنویم ولی او صدای ما را نشنود علت چیست؟
- ۸- اگر جای ولتاژ AC و DC در مدار «افاف» اشتباه وصل شود چه اتفاقی خواهد افتاد؟
- ۹- اگر بلندگوی جلوی در، در مدار مکالمه آسیب ببیند چه اتفاقی رخ می‌دهد؟
- ۱۰- در صورتی که سیم مثبت تغذیه قطع شود چه اشکالی برای مدار مکالمه رخ می‌دهد؟
- ۱۱- در دربازکن‌های تصویری اجزاء پانل جلوی در را شرح دهید.
- ۱۲- اجزاء تشکیل دهنده گوشی (مانیتور) داخلی آیفون تصویری را نام برده و کار هر قسمت را توضیح دهید.
- ۱۳- کاربرد حافظه‌ی تصویری را شرح داده و عملکرد هر دکمه آن را توضیح دهید.



## تابلوه‌های توزیع اماکن مسکونی

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

- ۱- وسایل و عناصر مورد نیاز در یک تابلوی توزیع واحد مسکونی را نشان دهد.
- ۲- مدار داخلی تابلوه‌های توزیع برق را به همراه کنتور رسم و اجرا کند.

زیاد چندین مصرف‌کننده باشد. به منظور جلوگیری از وارد آمدن خسارات ناشی از عیوب یاد شده، معمولاً دستگاه‌های حفاظت‌کننده‌ای سر راه هر مدار قرار می‌دهند تا اگر جریان حاصل شده از جریان اطمینان‌بخش سیم‌ها بیش‌تر شد، مدار را قطع کند. این حفاظت‌کننده‌ها در جعبه‌ای که یک ورودی و چند خروجی دارد نصب می‌شوند. به این جعبه «تابلوی فیوز» یا «تابلوی توزیع» گفته می‌شود. وسایل درون این تابلوها معمولاً عبارت‌اند از: فیوزها، کلیدهای اتوماتیک (مینیاتوری)، کلیدهای دستی، لامپ‌های نشان‌دهنده و کنتور. شکل ۱-۷ چند نمونه از تابلوه‌های فیوز را نشان می‌دهند.

هنگام ساختن یک واحد مسکونی یا تجاری، باید در بخش محاسبات الکتریکی آن دقت کافی به عمل آید تا هر قسمت مدار از قسمت‌های دیگر جدا و عایق‌بندی شده باشد، به طوری که جریان مدار، مسیر تعیین شده‌ی خود را طی کند. در غیر این صورت عوامل بسیاری هستند که ممکن است مدار اولیه را به هم زنند و عیوبی را ایجاد کنند، که اگر به موقع شناسایی و رفع نشوند می‌توانند مشکلاتی اساسی در مدار به وجود آورند. بیش‌ترین خرابی مدارها ناشی از 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، ناشی از جریان



شکل ۷-۱ نمونه‌هایی از تابلوهای فیوز

## ۷-۱ مشخصات تابلوها

هرچند مقطع سیم‌ها، طبق مقررات محاسبه شده باشند، اما کافی نیست و باید مجدداً آزمایش شود که آیا اتصالات مطابق مقررات EVU (مؤسسه‌ی تهیه‌ی برق) انجام گرفته است یا خیر. بنابر همین مقررات، مقدار اُفت ولتاژ بین شبکه و محل اتصال به مصرف‌کننده نباید از میزان درصد (%) نوشته شده تجاوز کند.

در تابلوهای جریان زیاد، ولتاژهای کم‌تر از ۱۰۰۰ ولت از مقررات VDE ۱۰۰ پیروی می‌کنند. بنابر همین مقررات، سیم‌های الکتریکی باید طوری تعیین و انتخاب شوند که از اطمینان الکتریکی و مکانیکی کافی برخوردار باشند.

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

در سیم‌های مابین شبکه و کنتور منزل ۵/۰٪

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، مقدار ولتاژ در آن‌ها افت نکند. در ضمن از وسایل حفاظتی درون تابلوها باید طوری استفاده شود که سیم‌ها و دستگاه‌ها در مقابل بارهای اضافی و اتصال کوتاه با قطع کردن به موقع جریان، محافظت شوند. معمولاً در تابلوها از فیوزهای تندکار و کندکار و کلیدهای محافظ استفاده می‌شود.

در تابلوها به منظور انشعاب گرفتن (برای وسایل مختلف)

استفاده از شینه‌ها (تسمه‌های مسی) ضروری است. «شینه»ها باید

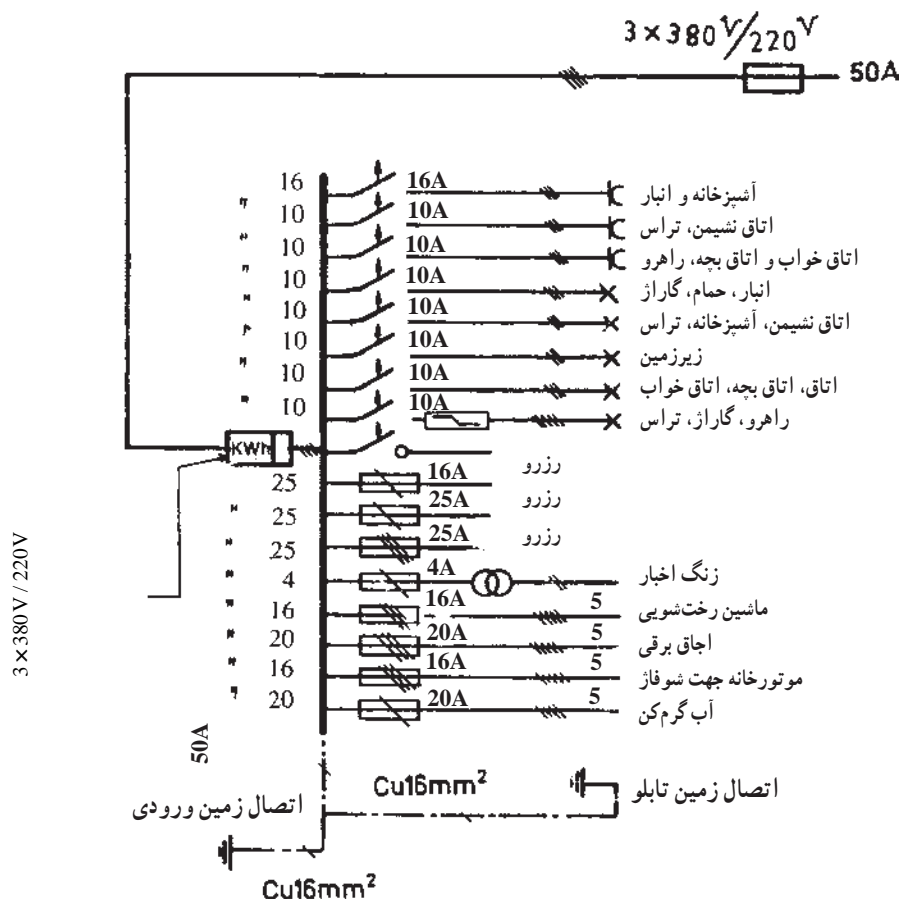
طوری انتخاب شوند که تحمل جریان عبوری مورد مصرف را داشته باشند و در جریان‌های مجاز هیچ‌گونه تغییراتی در آن‌ها ظاهر نشود.

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

## ۷-۲ 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 می‌نمایند.

شکل ۷-۲ یکی از این نقشه‌ها را نشان می‌دهد. در این نقشه  $3 \times 380V / 220V$  یعنی کابل ۴ سیمه (۳ سیم آن برای



شکل ۷-۲ شمای فنی مدار الکتریکی یک تابلوی توزیع مربوط به ساختمان ویلایی در یک مزرعه

سه فاز 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 میلی متر مربع است. در این نقشه اندازه‌ی سیم‌ها مشخص شده است و وسایل مورد استفاده‌ی کلیدهای مینیاتوری نوع LS (قطع سریع) برای حفاظت در مقابل اتصال کوتاه به کار برده شده و فیوزها که از نوع L (تأخیری) هستند برای حفاظت در مقابل بار اضافی پیش‌بینی شده‌اند.

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

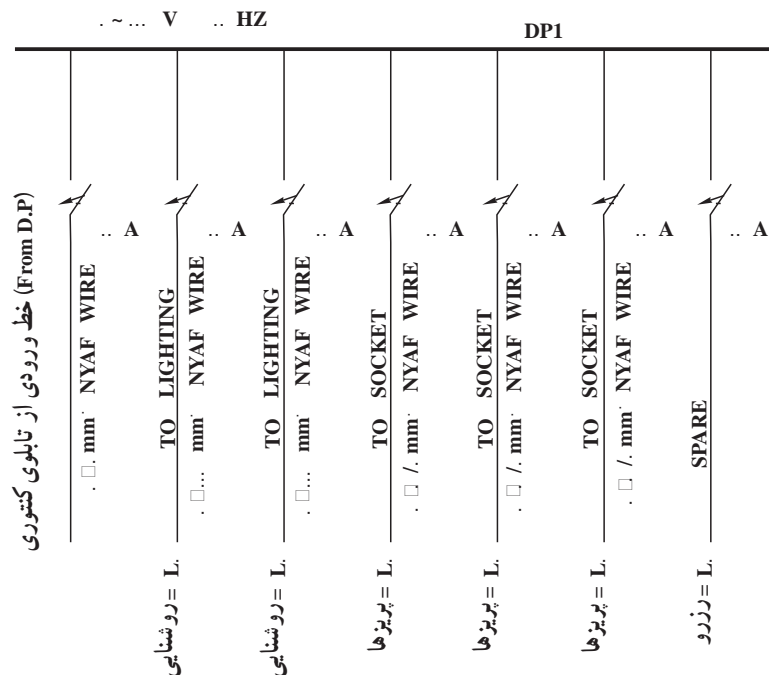
سیم اتصال زمین با مقطع زیاد، در تابلوها برای حفاظت به کار برده می‌شود. این ارتباط به وسیله‌ی سیم بافته شده‌ی نرمی، بین قسمت‌های متحرک و قسمت‌های ثابت تابلو، اتصال برقرار

می‌کند. شکل ۷-۳ یکی از این سیم‌ها را نشان می‌دهد.

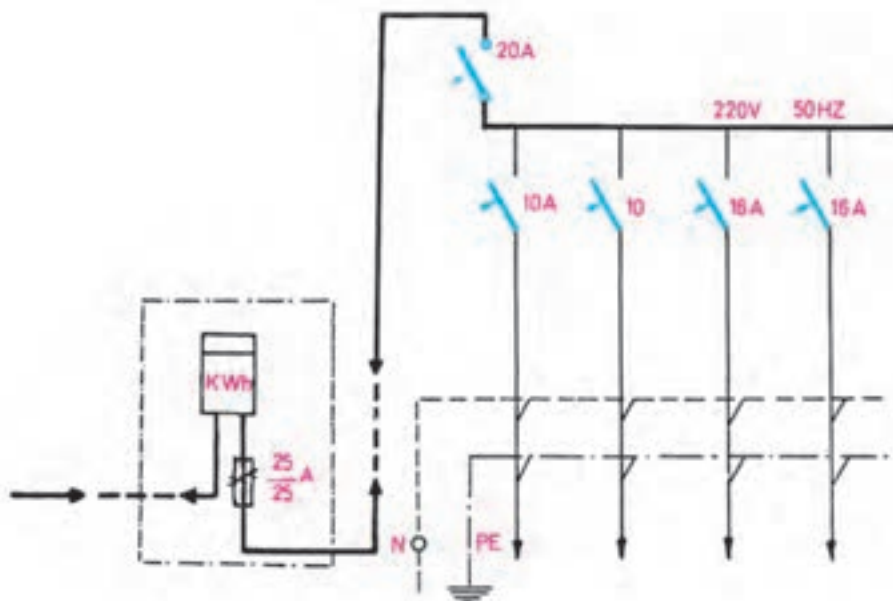


شکل ۷-۳ سیم بافته شده جهت اتصال زمین

شکل ۷-۴ تابلو تقسیم یک واحد مسکونی را نشان می‌دهد که در آن از کلیدهای مینیاتوری استفاده شده است. در نقشه‌ها باید جریان‌ها را به صورت استاندارد مشخص کرد. مثلاً کلیدی که سر راه یک وسیله‌ی ۱۳ 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 ۷-۵ نشان داده شده است.



شکل ۷-۴ نقشه‌ی تابلوی تقسیم یک واحد مسکونی



شکل ۷-۵ نمونه‌ی دیگری از یک تابلوی توزیع

### ۷-۳ تمرین

و - ماشین لباسشویی (انتخاب نوع حفاظت کننده‌ها و

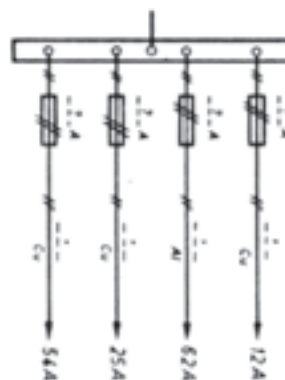
جریان مناسب آن‌ها اختیاری است).

۳- در شکل ۷-۷ شمای فنی یک تابلو داده شده است،

شمای حقیقی آن را رسم کنید.

۱- با استفاده از جداول سیم‌ها و فیوزهای فصول قبل،

در نقشه‌ی تابلوی شکل ۷-۶ مقطع و اندازه‌ی فیوزها را بنویسید.



شکل ۷-۶

۲- نقشه‌ی فنی تابلوی توزیع یک واحد مسکونی را رسم

کنید که از کنتور، مصرف کننده‌های زیر را جداگانه تغذیه کند :

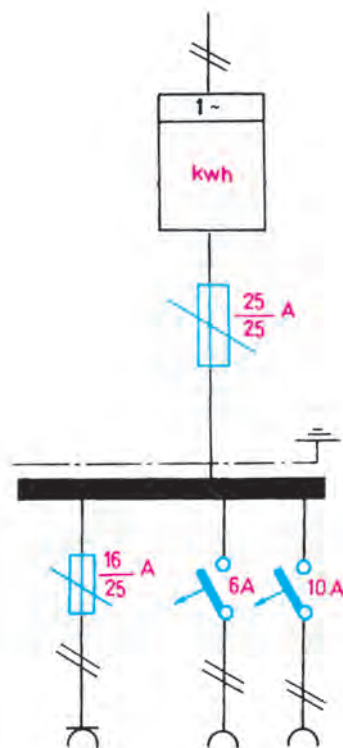
الف - روشنایی دو اتاق خواب

ب - روشنایی هال و پذیرایی

ج - روشنایی آشپزخانه و سرویس‌ها

د - کلبه‌ی پرزها به جز آشپزخانه

ه - پرزهای آشپزخانه



شکل ۷-۷



## ۷-۴ ساخت تابلوها

در یک تابلوی توزیع، قبل از این که وسایل الکتریکی در آن نصب شود باید اسکلت فلزی، پلاستیکی یا کائوچویی آن مونتاژ شود و با نصب ریل ها و سوراخ های مناسب آماده شود تا وسایل الکتریکی در داخل آن مونتاژ شود.

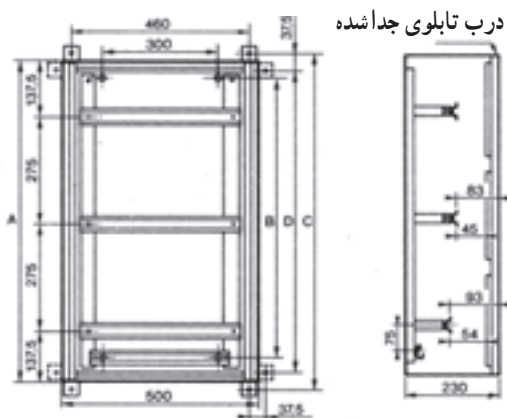
شکل ۷-۸ یک اسکلت فلزی تابلوی توزیع را نشان

می دهد.

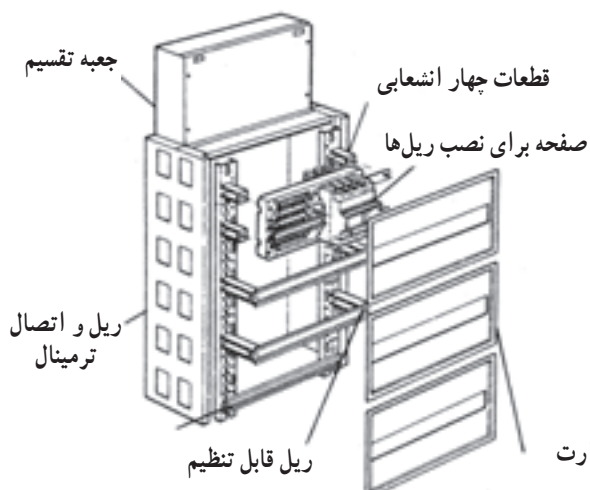
بعد از نصب وسایل الکتریکی؛ مانند کلیدها، فیوزها و ترمینال ها تابلو را سیم کشی می کنند. در تابلوها باید سیم کشی با سیم های تک لا انجام شود و سیم کشی در تابلو باید با فرم صورت گیرد.

می توان سیم کشی داخل تابلو را با سیم های افشان، که در داخل کانال های پلاستیکی قرار می گیرند، نیز انجام داد.

شکل ۷-۹ سیم کشی با فرم در کانال را نشان می دهد.

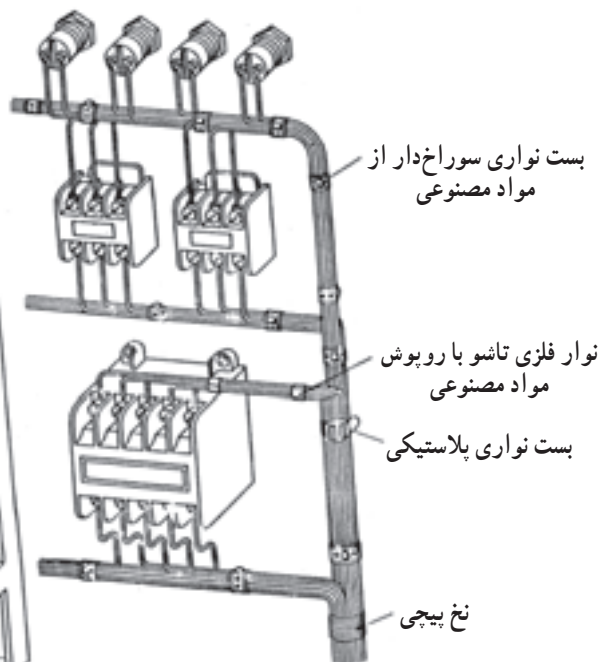
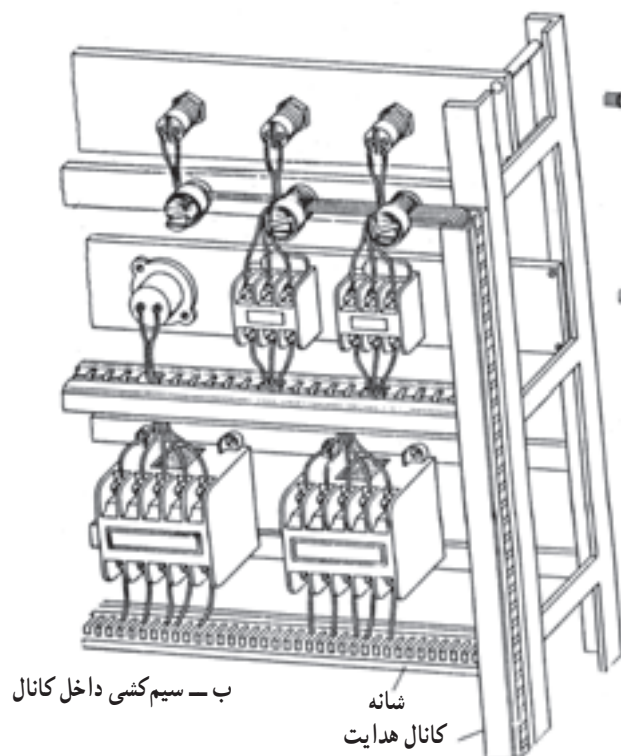


درب تابلوی جدا شده



صفحه ی جلویی با ترمینال ارت

شکل ۷-۸ اسکلت فلزی یک تابلوی توزیع

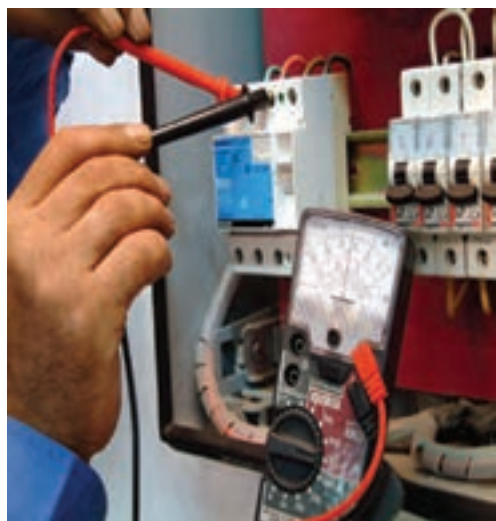


الف - سیم کشی با فرم

شکل ۷-۹ سیم کشی تابلوها

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

شکل ۷-۱۰ چند تابلوی الکتریکی را در حال مونتاژ و تست نشان می‌دهد.



شکل ۷-۱۰ مونتاژ تابلو

شکل ۷-۱۱ یک تابلوی آماده شده را نشان می‌دهد.



شکل ۷-۱۱

## ساخت تابلو

### موضوع:

اسکلت آماده یک تابلوی توزیع را تحویل گرفته و پس از نصب ریل‌ها، فیوزها و ترمینال‌ها بر روی آن سیم‌کشی لازم را طبق دستور مریبی خود انجام دهید.

### وسایل مورد نیاز :

- ۱- اسکلت آماده‌ی یک تابلوی توزیع
- ۲- ریل نصب برای فیوز، ۲ عدد
- ۳- ریل نصب برای کلید مینیاتوری، ۱ عدد
- ۴- پایه‌ی فیوز تابلویی، ۶ عدد
- ۵- ترمینال، ۱۶ عدد
- ۶- کلید مینیاتوری، ۳ عدد
- ۷- سیم NYA نمره‌ی ۱/۵، به اندازه‌ی کافی



### به سؤالات زیر پاسخ دهید

- ۱- وسایل یک تابلوی توزیع برای یک ساختمان مسکونی مستقل را نام ببرید.
- ۲- اگر تمام مصرف‌کننده‌ها قطع شده باشد ولی صفحه‌ی کنتور هنوز کار کند علت چیست؟
- ۳- سیم زمین به چه منظور در تابلو نصب می‌شود؟
- ۴- خط رزرو در تابلوها برای چیست؟
- ۵- شماهای فنی تابلوهای مربوط به کارهای شماره‌ی ۱، ۲ و ۳ را رسم کنید.



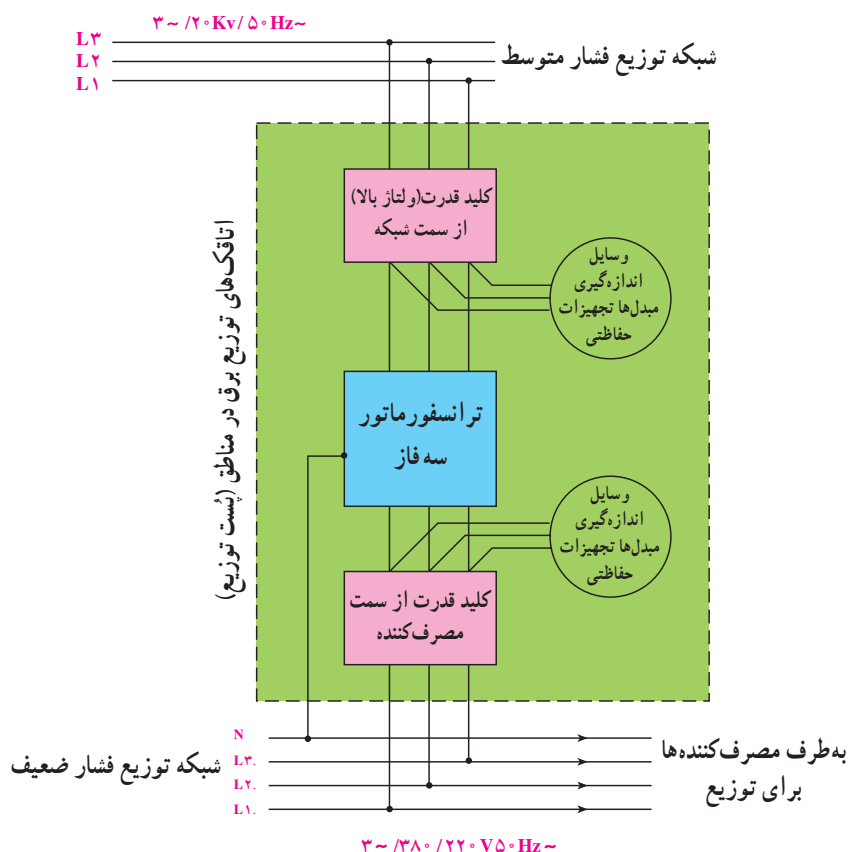
# حفاظت الکتریکی

## ۸-۱ اتصال زمین الکتریکی

ولتاژ ۲۰ کیلوولت شبکه‌های توزیع سه فاز، توسط ترانسفورماتور به ولتاژ ۴۰۰ ولت بین دو فاز و ۲۳۱ ولت بین فاز و نول کاسته می‌شود و در اختیار مصرف‌کننده‌ها قرار می‌گیرد. (از به هم وصل شدن یک سر سه سیم پیچ ثانویه ترانسفورماتور نقطه مرکزی N یا نول به وجود می‌آید.) در این نوع ترانسفورماتورها نقطه‌ی مرکزی (N) به زمین وصل می‌شود. شکل ۸-۱، شبکه‌ی سه فاز توزیع و اتصال نقطه‌ی مرکزی ترانسفورماتور به زمین را نشان می‌دهد.<sup>۱</sup> اتصال یک

تعریف : حفاظت الکتریکی مجموعه 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.

تابلو و میز کار شما باید مجهز به کلید محافظ جان باشد.



شکل ۸-۱ شبکه‌ی توزیع و ترانسفورماتور محلی و چگونگی اتصال نقطه‌ی نول

۱- در این قسمت آموزش مدار مطرح نیست و فقط آموزش اتصال سیم زمین مدنظر است.

می‌دهند و مقدار آن از طریق رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است :

$$U_B = R_B \times I_B$$

که در آن :

$R_B$ : مقاومت بدن انسان

$I_B$ : حداقل جریان خطرناک

از آن‌جا که حداقل مقاومت بدن ۱۳۰۰ اهم و حداقل جریان خطرناک ۰/۵٪ آمپر است، می‌توان گفت حداقل ولتاژ تماس خطرناک برابر است با :

$$U_B = R_B I_B = 1300 \times 0.005 = 6.5V$$

ولتاژ بیش از ۶۵ ولت برای انسان خطرناک می‌باشد.

## ۸-۳ عبور جریان از زمین

کره‌ی زمین متشکل از عناصر و ترکیبات گوناگون، به خصوص 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 بروی پوسته‌ی زمین پیش رویم، به دلیل افزایش رطوبت، مقاومت زمین کم‌تر 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، با توجه به کم شدن مقاومت مدار، شدت جریان بیش‌تری در زمین جاری می‌شود.

## ۸-۴ ولتاژ گام

نقطه‌ای که سیم فاز با زمین ارتباط برقرار می‌کند، دارای بیش‌ترین پتانسیل الکتریکی است و هر چه از آن نقطه (در جهات مختلف) دور شویم، افت پتانسیل بیش‌تر و در نتیجه پتانسیل الکتریکی کم‌تر می‌شود (شکل ۸-۳).

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.

## ۸-۲ ولتاژ تماس

در صورت 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 می‌کند و چنان‌چه مقدار این جریان از ۰/۵٪ آمپر بیش‌تر شود، خطرناک خواهد بود و ممکن است سبب برق‌گرفتگی و مرگ آن شخص شود.

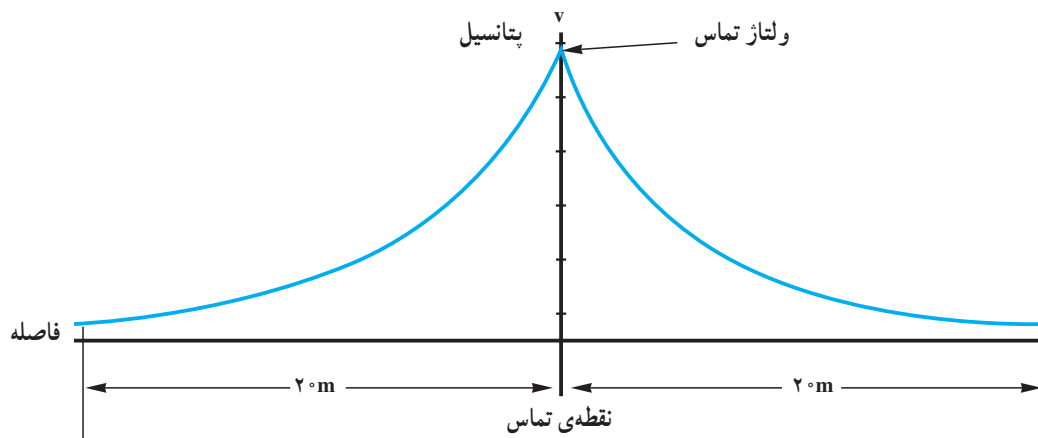
شکل ۸-۲، مسیر عبور جریان از بدن شخص برق گرفته را نشان می‌دهد.



شکل ۸-۲ نحوه‌ی عبور جریان از بدن شخص برق گرفته

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

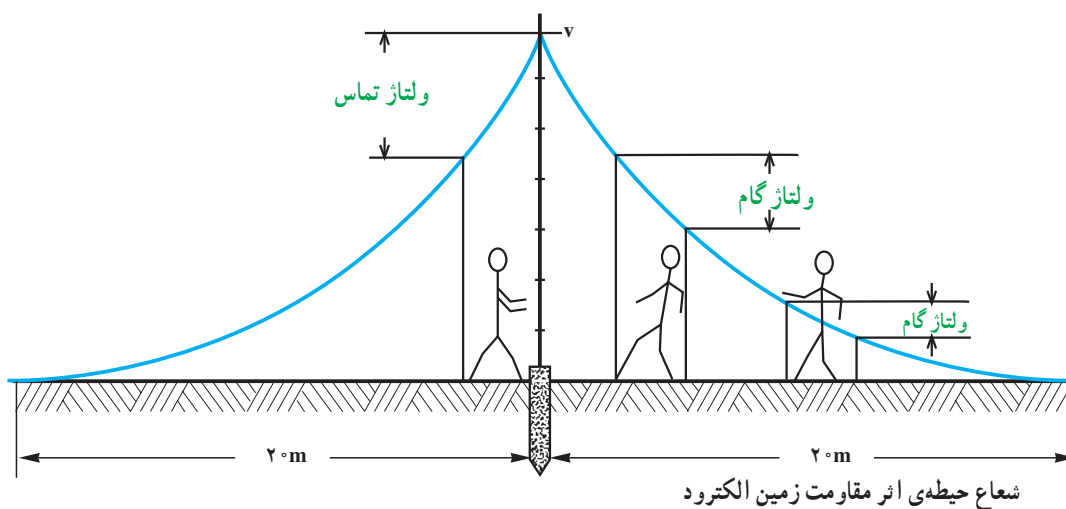
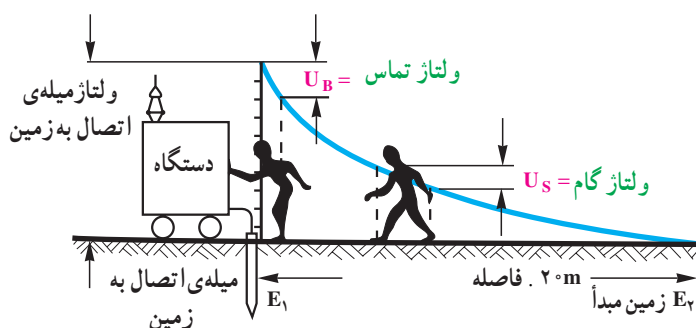
ولتاژ تماس عبارت است از اختلاف پتانسیلی که در بدن شخص در هنگام برق‌گرفتگی ایجاد می‌شود و آن را با  $U_B$  نشان



شکل ۳-۸ نحوه‌ی توزیع پتانسیل الکتریکی در اطراف نقطه‌ی تماس سیم فاز با زمین

پای این شخص اختلاف پتانسیل  $V_1$  و  $V_2$  برقرار می‌شود که جریانی را در داخل بدن شخص عبور می‌دهد. این اختلاف پتانسیل را، ولتاژ گام می‌نامند. چنان‌چه ولتاژ گام از ۶۵ ولت تجاوز کند، برای شخص خطر برق گرفتگی شدید ایجاد می‌شود. شکل ۴-۸ ولتاژ گام و ولتاژ تماس را نشان می‌دهد.

با توجه به شکل ۳-۸، هر چه از محل اتصال، دور شویم پتانسیل الکتریکی کم‌تر می‌شود 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



شعاع حیضه‌ی اثر مقاومت زمین الکترو

شکل ۴-۸ ولتاژ گام، ولتاژ تماس



باشد که جریان خطا، در کم‌تر از ۵/۰ ثانیه وسیله‌ی حفاظتی (مثلاً فیوز) را قطع کند. مقاومت اتصال زمین باید تا حد امکان کم باشد (حداکثر بین ۱ تا ۲ اهم) مقاومت زمین بستگی به نوع زمین دارد و هرچه زمین مرطوب‌تر باشد مقاومت زمین کم‌تر است. برای کاهش مقاومت زمین و حفظ رطوبت و جلوگیری از خوردگی عامل‌های زمین از محلول‌های مخصوص که در محل اتصال زمین (چاه ارت) ریخته می‌شود، استفاده می‌شود. برای اندازه‌گیری مقاومت زمین از دستگاه میگر و یا ارت تستر استفاده می‌شود (شکل ۵-۸).



شکل ۵-۸ میگر

شکل ۶-۸ 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 اشخاص به طور متوسط حدود ۱۳۰۰ اهم است، بنابراین جریان از طریق مقاومت کم‌تر، یعنی زمین عبور می‌کند و نهایتاً باعث قطع سریع فیوز می‌شود. اتصال زمین

برخی مواقع بدون ارتباط شخص با سیم فاز شبکه‌ی الکتریکی، خطر برق‌گرفتگی 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 داراست و نقاط زمین، به تدریج که از محل وقوع صاعقه دور شویم، در اثر افت پتانسیل (در زمین) دارای پتانسیل الکتریکی کم‌تری می‌شوند. در این حالت، چنان‌چه شخصی مستقیماً در محل اصابت صاعقه قرار گیرد، مرگ او حتمی خواهد بود 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.

تماس دستگاه‌های برقی باید دارای سیستم ارت (سیم اتصال به زمین) باشند.

## ۵-۸- انواع روش‌های حفاظت الکتریکی

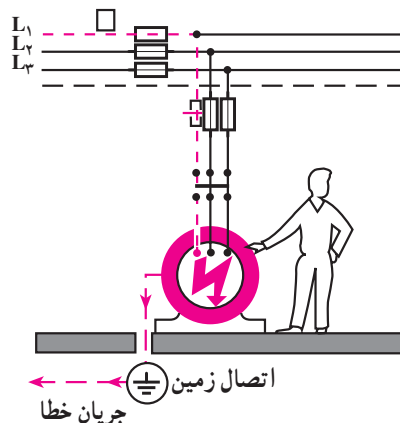
برای محافظت افراد در مقابل برق‌گرفتگی روش‌های مختلفی وجود دارد که آن‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

### ۱-۵-۸ 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 پیدا شدن عیب، سیم دارای ولتاژ (فاز) به بدنه وصل شود، جریانی از طریق زمین و سیم متصل به زمین و نقطه‌ی MP ترانسفورماتور و سیم فاز جاری می‌شود. مقدار این جریان باید به اندازه‌ای



می تواند توسط لوله یا میله فلزی، نوار، سیم فلزی و صفحه ی فلزی انجام پذیرد که معمولاً توسط یک رشته سیم با مقطع مناسب (با توجه به جریان نامی مصرف کننده) به اتصال زمین وصل می شود. انواع عامل های زمین عبارتند از :



شکل ۸-۶ اتصال زمین حفاظتی

#### اتصال زمین لوله ای یا میله ای: در اتصال زمین لوله ای

یا میله ای، می توان از لوله یا میله های فلزی، به قطر یک تا دو اینچ و به طول یک تا ۶ متر، که قلع اندود باشند و به صورت عمودی در زمین کوبیده شوند، استفاده کرد. در صورتی که امکان کوبیدن لوله ها نباشد، می توان از چند لوله که مجموع طول آن ها برابر طول مورد نیاز باشد استفاده کرد. در این حالت باید لوله ها را با فاصله ی بیش تر از طول هر لوله از یکدیگر کوبید و سر آن ها را به یکدیگر وصل کرد (اتصال موازی).

#### اتصال زمین نواری یا سیمی: در اتصال زمین نواری

یا سیمی می توان از یکی از موارد زیر استفاده کرد :  
- تسمه ی فولادی قلع اندود با سطح مقطع،

۱۰۰ میلی متر مربع

- سیم فولادی به هم تابیده شده ی قلع اندود با سطح مقطع

کل، ۹۵ میلی متر مربع

- تسمه ی مسی با سطح مقطع، حداقل ۵۰ میلی متر مربع

- سیم مسی با سطح مقطع، حداقل ۳۵ میلی متر مربع

این عوامل نواری می توانند به شکل شعاعی یا حلقوی

و یا شبکه ای، در عمق حداقل ۵/۰ متری سطح زمین قرار گیرند.

#### اتصال زمین صفحه ای: در اتصال زمین صفحه ای، از

صفحه ی آهنی قلع اندود به ابعاد حداقل ۵/۰ متر و ضخامت

۳ میلی متر و یا از صفحه ی مسی به ابعاد ۵/۰ متر و ضخامت ۲

میلی متر استفاده می شود. این صفحه باید به صورت عمودی و

طوری نصب شود که لبه ی بالایی صفحه حداقل یک متر از

سطح زمین فاصله داشته باشد.

در این حالت نیز می توان به جای استفاده از یک صفحه با

ابعاد زیاد، از چند صفحه با ابعاد کم تر استفاده کرد، به شرط آن

که فاصله ی صفحه ها از یکدیگر حداقل ۳ متر باشد و آن ها را

بتوان به صورت موازی به یکدیگر متصل کرد.

شکل ۸-۷ روش های مختلف اتصال زمین را نشان می دهد.

محل نصب عامل زمین باید هر چند ماه یک بار مورد

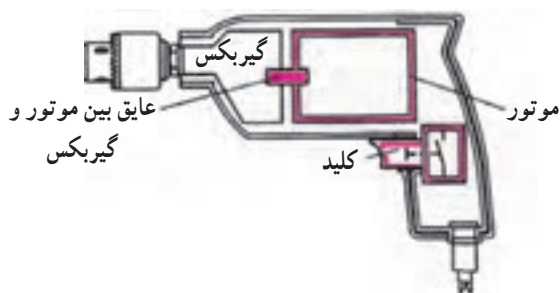
بازرسی قرار گیرد و مقاومت آن اندازه گیری شود. در صورت

زیاد شدن مقاومت زمین، می توان با اضافه کردن آب یا محلول

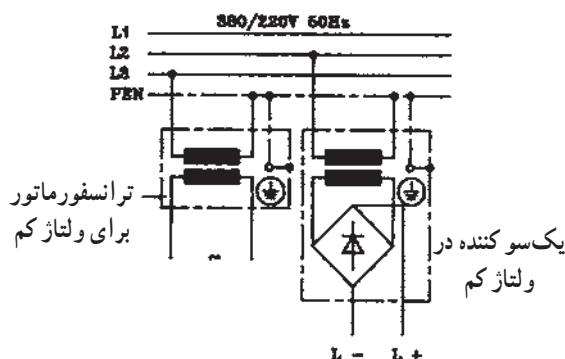
آب نمک، یا تدابیر دیگر، مقاومت آن را کم کرد.

عامل زمین نواری			عامل زمین لوله ای	عامل زمین صفحه ای
شعاعی	حلقوی	شبکه ای		

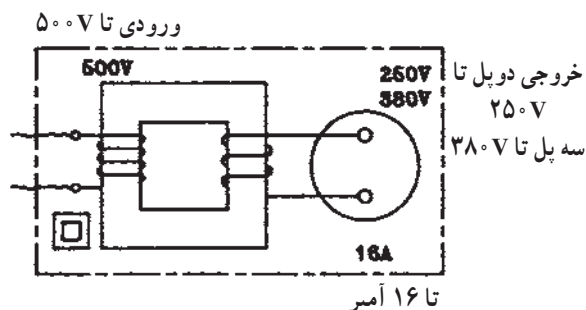
شکل ۸-۷ انواع عامل های زمین



شکل ۸-۸



شکل ۸-۹ ترانس کاهنده با دو سیم پیچ مجزا



شکل ۸-۱۰ ترانس ایزوله

## ۸-۵-۲ حفاظت توسط عایق کاری:

حفاظت تمام قسمت‌های دستگاه که امکان تماس با آن‌ها وجود دارد عایق کاری می‌شود. در مورد دستگاه‌هایی که ساکن هستند می‌توان کف زمین و یا دیوارها را عایق کاری کرد. علامت مشخصه حفاظت توسط عایق [ ] می‌باشد.

## ۸-۵-۳ حفاظت توسط ولتاژ کم:

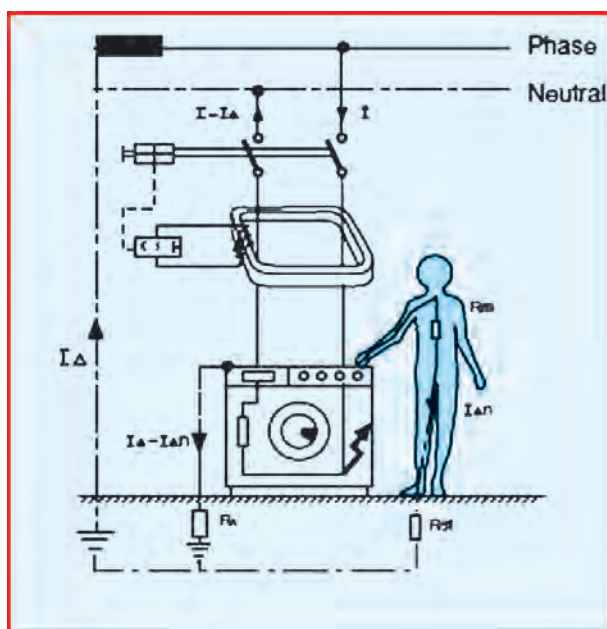
توسط ولتاژ کم از ترانسفورماتور کاهنده با دو سیم پیچ مجزا استفاده می‌شود ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور باید کم‌تر از ۴۲ ولت باشد. استفاده از اتوترانسفورماتور در این نوع حفاظت مجاز نیست.

## ۸-۵-۴ حفاظت توسط ترانسفورماتور جداکننده

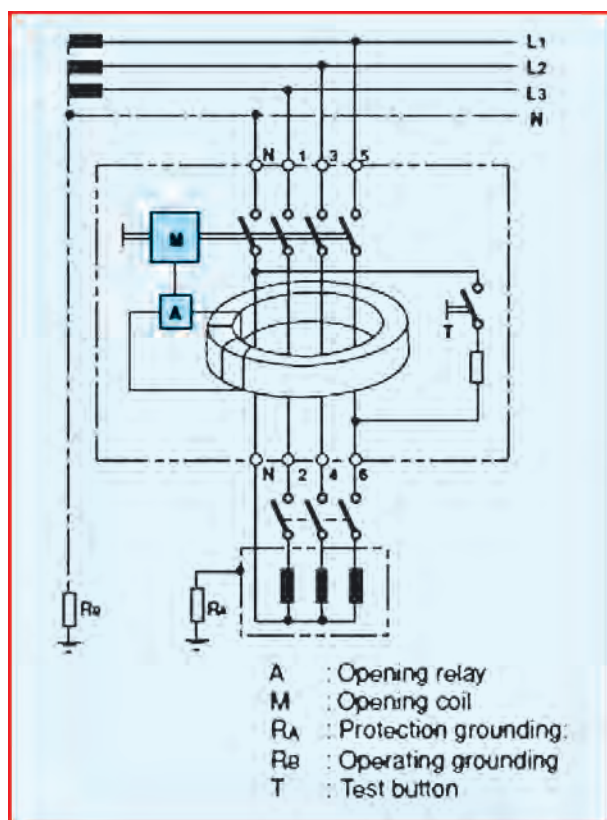
(ایزوله): در این نوع حفاظت از یک ترانسفورماتور یک به یک استفاده می‌شود. در این نوع ترانسفورماتور ولتاژ اولیه با ثانویه برابر است. بدین ترتیب ولتاژ تغذیه مصرف کننده از نظر الکتریکی از شبکه جدا می‌شود. بنابراین چنانچه در سمت ثانویه، کاربر تنها یکی از سیم‌های خروجی را لمس کند خطر برق گرفتگی وجود نخواهد داشت. ثانویه این نوع ترانسفورماتور نباید اتصال زمین داشته باشد.

## ۸-۵-۵ حفاظت توسط کلید خطای جریان (FI):

همان‌طوری که در فصل پنجم توضیح داده شد، از این کلید یا رله که به رله حافظ جان نیز معروف است برای محافظت اشخاص



شکل ۱۱-۸ عملکرد رله FI دو پل



شکل ۱۲-۸ عملکرد رله FI چهار پل

در مقابل تماس بدن با یکی از سیم‌های فاز به کار می‌رود و در دو نوع تک فاز (دوپل) و سه فاز (چهار پل) وجود دارد. در صورتی که سیم فاز به بدنه دستگاه یا شخص اتصال یابد، در این صورت مجموع جریان‌های ورودی با جریان‌های خروجی برابر نمی‌شود و این مسئله باعث تحریک یک رله گردیده که مدار را قطع می‌کند. بر روی این رله یک دکمه تست نیز وجود دارد که در صورت فشار بر روی آن رله برق مدار را قطع خواهد کرد.

- هنگام خرید رله FI مراقب باشید تا نوع کلید مرغوب و قابل اعتماد باشد.
- در صورت عدم وجود سیستم اتصال زمین، اتصال بدنه موجب قطع رله نخواهد شد و این امر موجب بروز حادثه می‌شود.
- حداکثر جریان خطا برای محافظت در مقابل برق‌گرفتگی، برای این رله  $30\text{mA}$  در نظر گرفته می‌شود.

### مقررات ملی ساختمان (مبحث سیزدهم ۹۳-۷-۹)

کلیه مدارهای نهایی، اعم از روشنایی و پریز، باید برای وصل به بدنه‌های هادی چراغ‌ها یا کنتاکت پریزها (برحسب مورد) شامل هادی حفاظتی باشند.

**یادآوری:** چنانچه بدنه چراغی از جنس عایق باشد، هادی حفاظتی در محل آن به دقت عایق‌بندی و رها می‌شود تا اگر احتمالاً در آینده در محل آن چراغ عایق چراغی با بدنه هادی نصب شود، از آن هادی حفاظتی استفاده شود.

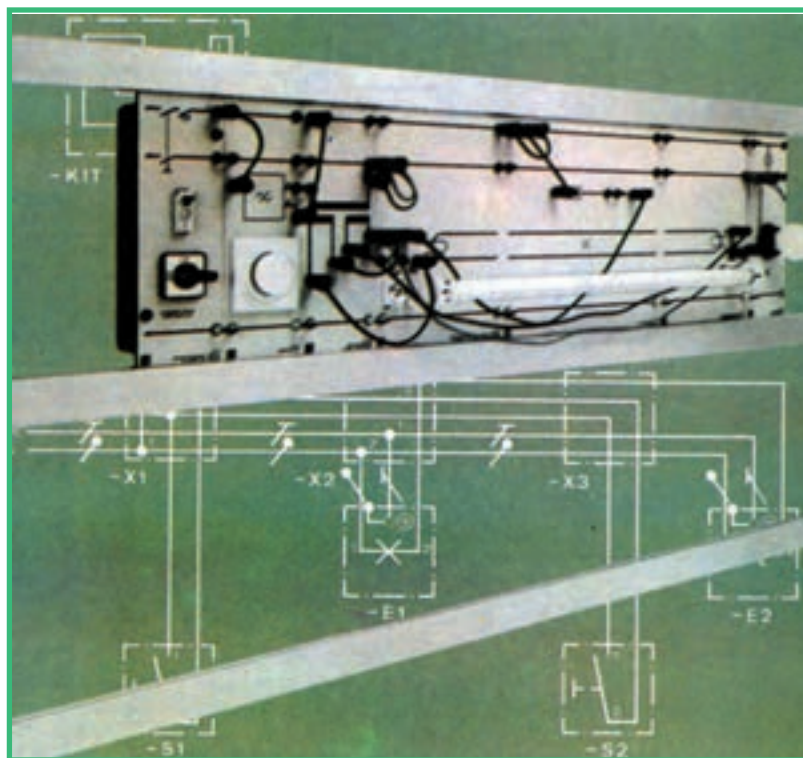


### به سؤالات زیر پاسخ دهید

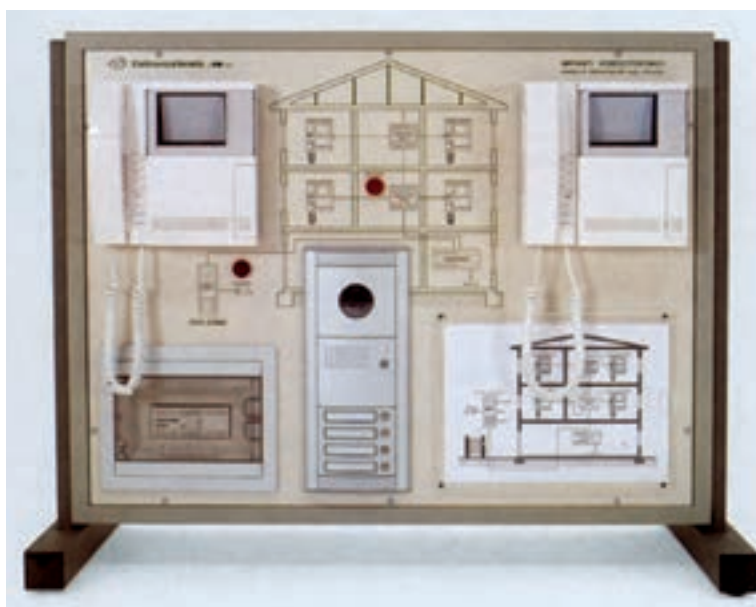
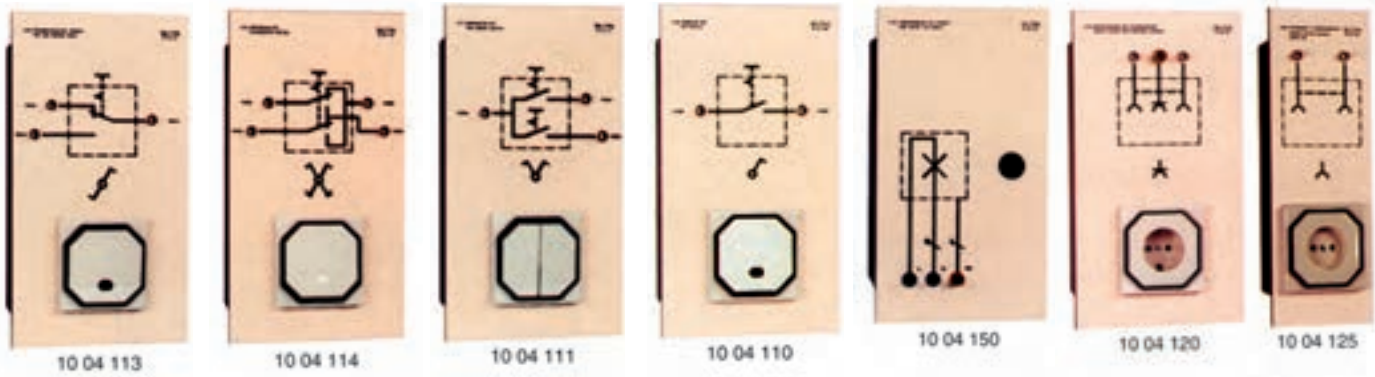
- ۱- هدف از حفاظت الکتریکی چیست؟
- ۲- ولتاژ تماس و ولتاژ گام را تعریف کنید.
- ۳- اگر شخصی که با زمین تماس دارد با دستکش عایق‌دار به سیم فاز دست بزند، ولتاژ تماس چه مقدار است؟
- ۴- انواع سیستم‌های حفاظت الکتریکی را نام ببرید و توضیح دهید که چگونه خطر برق‌گرفتگی، با استفاده از این سیستم‌ها، برطرف می‌شود.

## ضمیمه – طرح های پیش نهادی تابلوهای آموزشی و کمک آموزشی کارگاه

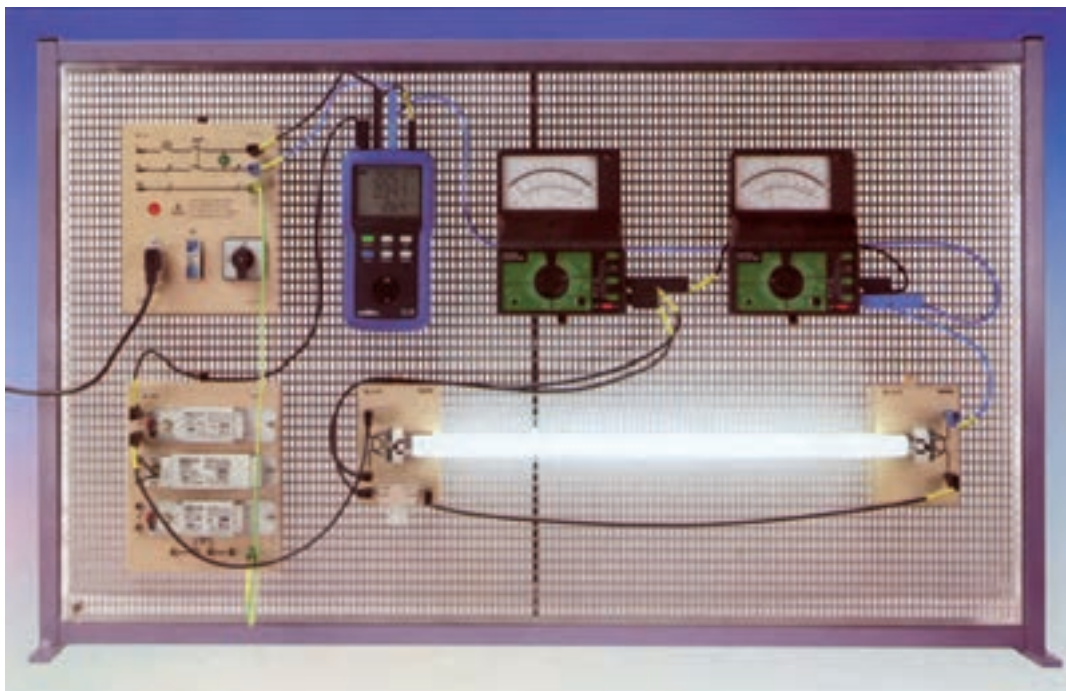
در این قسمت برای آموزش بهتر و استفاده ی بیش تر هنرجویان و صرفه جویی در وقت هنرجویان از امکانات و وسایل کارگاه، طرح هایی پیش نهاد شده است. همکاران عزیز می توانند با ساخت نمونه از وسایلی که نقشه و شکل آن ها ارائه گردیده است و با استفاده از آن ها در موقع تدریس به یادگیری بیش تر هنرجویان و صرفه جویی در وقت تدریس و آموزش کمک قابل ملاحظه ای به آنان بنمایند. هم چنین کارگاه هنرستان را با این گونه وسایل تجهیز نمایند تا بازده آموزش بالاتر رود.



اسکلت تابلوی کمک آموزشی











## واژه‌نامه

Ammeter	آمپر متر	Junction box	جعبه تقسیم
Amplifier	تقویت کننده	Lampholder	سریج
Antenna	آنتن	Maine switch	کلید اصلی
Bimetal	دو فلزی	Multimeter	مولتی متر
Button	دگمه - شستی	Null	نول - سیم نول
Cable	کابل	Noise	نویز - پارازیت
Change over switch	کلید تبدیل	Over load	اضافه بار
Conductor	هادی	One pole switch	کلید یک پل
Counter	کنتور (شماره انداز)	photo relay	رله نوری
Cross switch	کلید صلیبی	phase Indicator	فاز متر
Detector	آشکار ساز	plug	دوشاخه
Dimmer	دایمر - کنترل کننده شدت نور	Residual current	
Door opener	درب بازکن	device (Rcd)	رله حافظ جان - رله محافظ جریان نشستی
Earthing System	سیستم اتصال زمین	Selector	سلکتور - انتخاب گر
Electrical energy	انرژی الکتریکی	Short cicuit	اتصال کوتاه
Energy losses	تلفات انرژی	Soldering	لحیم کاری
Fault	عیب	Socket - outlet	پریز
Fluorescent	فلورسنت	Terminal	محل اتصال
Fuse	فیوز	Time relay	رله زمانی
Heat sink	گرما گیر	Two - pole switch	کلید دوپل
High voltage	ولتاژ زیاد	Transmission lines	خطوط انتقال
Hose pipe	لوله خرطومی	Video phone	آیفون تصویری
Impulse relay	رله ضربه ای	wire	سیم
Joint	اتصال		

## معرفی سایت های مفید

[www.elearning.roshd.ir](http://www.elearning.roshd.ir)

[www.glossary.roshd.ir](http://www.glossary.roshd.ir)

[www.oloom.ir](http://www.oloom.ir)

[www.journals.Iran science.net](http://www.journals.Iran science.net)

[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

[www. How stuff works.com](http://www.How stuff works.com)

[www.answers.com](http://www.answers.com)

[www.all about circuits.com](http://www.all about circuits.com)

[www.troubleshooter.com](http://www.troubleshooter.com)

[www.eas.asu.edu](http://www.eas.asu.edu)

[www.physics.sjsu.edu](http://www.physics.sjsu.edu)

[www.tools potting.net](http://www.tools potting.net)

[www.tools station.com](http://www.tools station.com)

آموزش الکترونیکی دروس

فرهنگ واژگان یادگیری الکترونیکی

سایت تخصصی علوم

نشریات علمی

دانشنامه آزاد

## منابع

- ۱- الکترسیته‌ی مقدماتی، مرکز آموزش نیروی دریایی، ۱۳۵۶.
- ۲- رحمتی‌زاده، علوی، نیکزاد، (۱۳۷۱)، کار کارگاهی سال سوم رشته‌ی برق هنرستان، وزارت آموزش و پرورش.
- ۳- صموتی، خاور، شفق، کمالی، (۱۳۷۱)، کار کارگاهی سال دوم رشته‌ی برق هنرستان، وزارت آموزش و پرورش.
- ۴- کار کارگاهی سال دوم برق (نظام قدیم) کد ۵۱۶/۱، وزارت آموزش و پرورش.
- ۵- گلستانی داریانی، نادر، رسم فنی، وسترمان، اندیشمند، ۱۳۶۴.
- ۶- نیکزاد، مسلم، رادمهر، مرتضی، مجموعه‌ی آموزشی برق جلد اول، نشر شرکت صنایع آموزشی.
- ۷- شایقی، غلامرضا، (۱۳۸۵)، نصب و راه‌اندازی سیستم‌های ایمنی و حفاظتی، (انتشارات عبادی).
- ۸- مالکی، قاسم (مترجم) (۱۳۸۵). تکنولوژی برق صنعتی، (انتشارات طراح).
- ۹- جهان‌دیده، احمد، (۱۳۸۳). لوله کاری و اتصالات سیم و کابل، (انتشارات شرکت صنایع آموزشی وابسته به وزارت آموزش و پرورش).
- ۱۰- حیدری، محمد، (۱۳۸۴)، تعمیر لوازم خانگی گردنده، شرکت صنایع آموزشی (وابسته به وزارت آموزش و پرورش).
- ۱۱- کاتالوگ‌های مختلف وسایل روشنایی و خبری کارخانجات ایران.
- ۱۲- کاتالوگ و جداول سیم و کابل، کارخانجات ایران.



یادداشت

This image shows a blank sheet of white paper designed for handwriting practice. It features multiple sets of horizontal lines. Each set consists of a solid top line, a dashed midline, and a solid bottom line, providing a guide for letter height and placement. The paper has a light blue header section at the very top. In the bottom-left corner, there are decorative geometric shapes in shades of orange and pink.