

بخش اول

تأسیسات الکتریکی

## مفاهیم و کمیت های الکتریکی

هدف های رفتاری :

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می رود که بتواند :

- ۱- تولید، انتقال و توزیع انرژی را توضیح دهد.
- ۲- اجسام هادی و عایق را تعریف کند.
- ۳- مفهوم شدت جریان الکتریکی را توضیح دهد.
- ۴- اختلاف پتانسیل را توضیح دهد.
- ۵- مقاومت الکتریکی را توضیح دهد.
- ۶- مدار الکتریکی را تعریف کند و اجزای اصلی آن را نام ببرد.
- ۷- توان الکتریکی را توضیح دهد.



## مقدمه

بخار باعث تبخیر آب می‌شود. بخار آب با فشار به پره‌های توربین برخورد می‌کند و توربین را به حرکت درمی‌آورد. این حرکت به محور مولد منتقل می‌شود و مولد، انرژی الکتریکی تولید می‌کند (شکل ۱-۲).



▲ شکل ۱-۲- تولید انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی حاصل از سوخت

### ج) با استفاده از انرژی‌های نو:

● انرژی خورشیدی: در این روش انرژی تابشی خورشید بدون استفاده از دستگاه‌های متحرک مستقیماً به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. دستگاهی که این عمل را انجام می‌دهد سلول خورشیدی یا باتری خورشیدی نام دارد. نمونه‌ای از باتری‌های خورشیدی را در ماشین‌حساب‌ها و یا روشنایی چراغ‌های خیابان دیده‌اید. منبع این انرژی خدادادی از بین نمی‌رود و به محیط زیست آسیب نمی‌رساند (شکل ۱-۳).



▲ شکل ۱-۳- تولید انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی خورشید

امروزه نقش انرژی الکتریکی در صنعت مانند جریان یافتن خون در رگ‌های موجود زنده است. این توصیف اهمیت تولید، انتقال و توزیع انرژی برق را بیان می‌کند. در این فصل درباره تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی توضیحات اجمالی داده خواهد شد و سپس به مفاهیم پایه در برق پرداخته می‌شود.

## تولید انرژی الکتریکی

به محلی که در آن انرژی الکتریکی تولید می‌شود نیروگاه برق گفته می‌شود. در نیروگاه برق برای تولید انرژی الکتریکی از طریق مولدهای الکتریکی، به یک انرژی مکانیکی نیاز است تا بتوان این مولدها را به حرکت در آورد. انرژی مکانیکی می‌تواند نیروی آب، نیروی بخار آب، نیروی یک موتور احتراقی و غیر آنها باشد.

تولید انرژی الکتریکی به روش‌های زیر امکان پذیر است:

الف) با استفاده از انرژی آب: یکی از ساده‌ترین

روش‌های تولید انرژی الکتریکی استفاده از انرژی آب است پس از احداث سد و انباشته کردن آب در پشت آن از نیروی آب برای چرخاندن توربین و مولد برق استفاده می‌کنند. مولد برق پس از چرخش، برق تولید می‌کند (شکل ۱-۱).

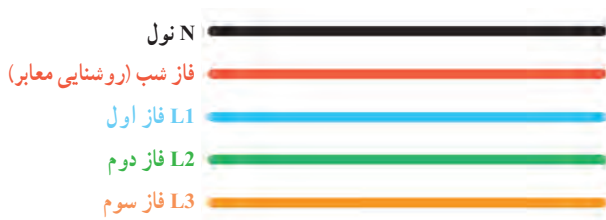


▲ شکل ۱-۱- تولید انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی آب

ب) با استفاده از سوخت: استفاده از سوخت‌های

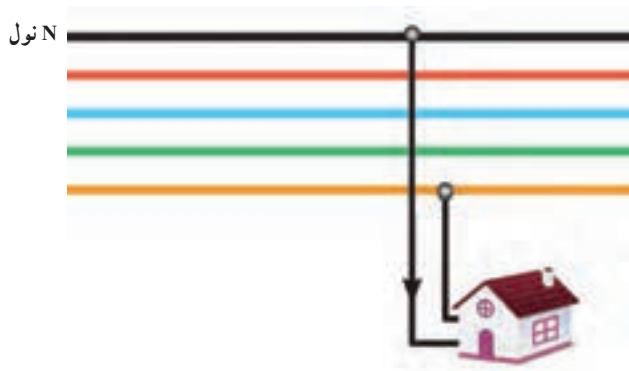
مختلف یکی از شیوه‌های تولید انرژی الکتریکی است. انرژی حرارتی حاصل شده از سوخت (معمولاً گاز) در زیر دیگ‌های

همان‌طور که گفته شد انرژی الکتریکی تولید شده در نیروگاه، توسط خطوط انتقال به مراکز مصرف می‌رسد. در محل ورودی مراکز مصرف، که بیشتر شهرها و روستاها و مناطق مسکونی هستند، ابتدا ولتاژ خیلی زیاد انتقالی تا حدی<sup>۲</sup> کاهش می‌یابد. با این حال هنوز ولتاژ زیاد است این ولتاژ در مرحله‌ای دیگر به مقدار ۲۰ کیلو ولت کاهش یافته و پس از آن برای محله‌ها در مرحله آخر به ولتاژهای ۳۸۰ ولت سه فاز و ۲۲۰ ولت یک فاز قابل استفاده مصرف‌کننده‌ها تبدیل و توزیع می‌شود. در شبکه برق ایران، معمولاً توزیع برق در محله‌ها و خیابان‌ها به صورت پنج سیمه و توسط تیرهای برق صورت می‌گیرد. در شکل ۱-۶ هر کدام از این سیم‌ها نام‌گذاری شده‌اند.



▲ شکل ۱-۶- نامگذاری سیم‌های تیر چراغ برق

برای مشترکانی مانند منازل مسکونی و واحدهای تجاری که مصرف‌کننده‌های تک‌فاز دارند، برق تک فاز نیاز است و باید کابلی دو سیمه دارای یک سیم فاز و یک سیم نول برای آنها اختصاص داده شود (شکل ۱-۷).



▲ شکل ۱-۷- نحوه اتصال برق منازل مسکونی

● انرژی باد<sup>۱</sup>: در این روش از انرژی باد برای چرخاندن پره‌های توربین استفاده می‌شود. محور توربین به محور مولد برق متصل است و حرکت را به آن منتقل کرده و مولد، انرژی الکتریکی تولید می‌کند. به این نیروگاه، نیروگاه بادی می‌گویند و در محل‌هایی احداث می‌شود که در تمام فصل‌های سال باد بوزد. نمونه‌ای از این نیروگاه در شهر منجیل استان گیلان احداث شده است (شکل ۱-۴).



▲ شکل ۱-۴- تولید انرژی الکتریکی با استفاده از انرژی باد

## انتقال انرژی الکتریکی

انرژی الکتریکی پس از تولید، توسط دکل‌ها (پایه‌های فلزی) و سیم‌های هوایی از محل نیروگاه برق به سمت شهرها و روستاها انتقال داده می‌شود. مقدار ولتاژ خطوط انتقال برق در ایران ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلو ولت است. شکل ۱-۵ انتقال انرژی الکتریکی توسط دکل‌ها را نشان می‌دهد.

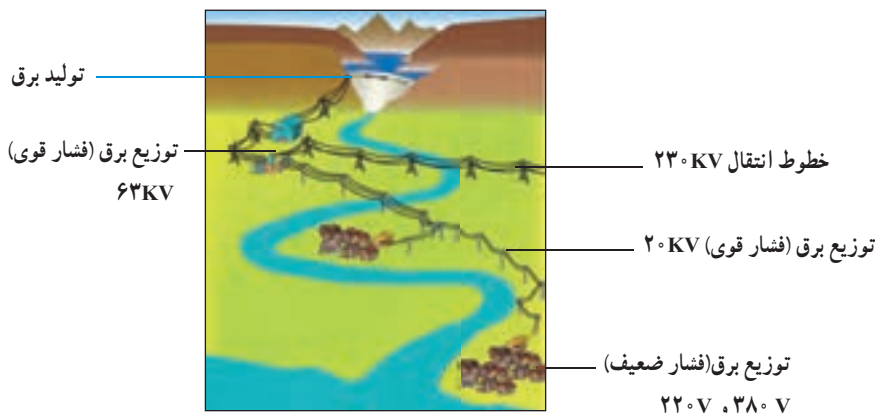


▲ شکل ۱-۵- انتقال انرژی الکتریکی توسط دکل‌ها

۱- 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.  
۲- ولتاژ ۱۳۲ یا ۶۳ کیلو ولت.

سیم فاز و یک سیم نول است. شکل ۸-۱ دیاگرام ساده‌ای از تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی را نشان می‌دهد.

اما برای صنایع و کشاورزی که مصرف‌کننده‌های سه فاز مانند الکتروموتورهای سه فاز دارند برق سه فاز نیاز است و باید کابل ۴ سیمه اختصاص داده شود. این کابل ۴ رشته، دارای سه



▲ شکل ۸-۱- تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی در یک نگاه

**عایق‌ها:** به اجسامی که در آنها الکترون‌ها نمی‌توانند منتقل شوند، عایق می‌گویند. از عایق‌های خوب می‌توان شیشه، کاغذ، پلاستیک و هوا را نام برد. شکل (۱-۱۰) تصویری را نشان می‌دهد که در آن چون میله پلاستیکی نمی‌تواند الکترون‌های خود را انتقال دهد، لامپ روشن نمی‌شود پس می‌توان نتیجه گرفت که ماده عایق نمی‌تواند جریان الکتریکی را عبور دهد.



▲ شکل ۱-۱۰- میله پلاستیکی عایق است

### کمیت‌های الکتریکی

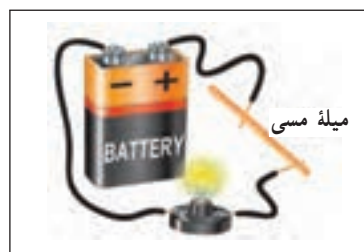
**شدت جریان:** چنانچه بخواهیم از انرژی الکتریکی برای انجام کاری استفاده کنیم می‌بایست الکتریسیته تولید شده را به حرکت درآوریم و در مدار جاری کنیم. به عبارت دیگر اگر بتوانیم با دادن انرژی به یک اتم، الکترون‌های آن را در یک

در این قسمت به تشریح مفاهیم پایه در برق می‌پردازیم.

### اجسام هادی و عایق

مواد را از نظر هدایت الکتریکی به دو گروه هادی و عایق تقسیم می‌کند.

**هادی‌ها:** به اجسامی که در آنها الکترون‌ها به راحتی از یک اتم به اتم دیگر منتقل می‌شوند، هادی می‌گویند. در شکل (۱-۹) به دلیل هادی بودن مس، الکترون‌ها از طریق آن انتقال یافته و لامپ روشن می‌شود. از هادی‌های خوب می‌توان نقره، مس، طلا و آلومینیوم را نام برد. در صنعت برق از سیم‌های مسی و آلومینیومی استفاده می‌شود زیرا این عناصر نسبت به بقیه هادی‌ها فراوان‌تر بوده و مقرون به صرفه هستند.



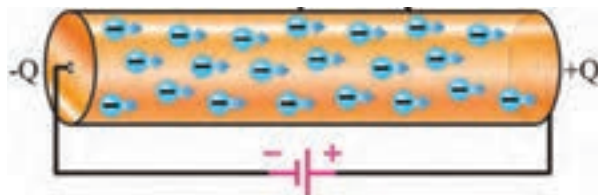
▲ شکل ۱-۹- میله مسی هادی است

الکترون به الکترون دیگر برخورد می‌کند و باعث جابه‌جایی آن می‌شود را جریان الکتریکی می‌نامند. در شکل (۱۳-۱) ضربه‌های انرژی وارد شده به الکترون‌ها را مشاهده می‌کنید.



▲ شکل ۱۳-۱ حرکت الکترون‌ها

مسیر حرکت دهیم «جریان الکتریکی» به وجود می‌آید. تعداد الکترون‌هایی که انرژی هم جهت دارند میزان شدت جریان الکتریکی را تعیین می‌کنند (شکل ۱۱-۱).



▲ شکل ۱۱-۱ حرکت الکترون‌ها در هادی

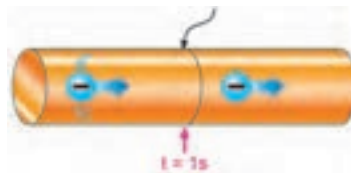
در مدارهای الکتریکی برای اندازه‌گیری جریان از وسیله‌ای به نام آمپر متر که علامت اختصاری آن **A** است، استفاده می‌شود. شکل (۱۴-۱) یک نمونه آن را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۱۴-۱ آمپر متر

شدت جریان الکتریکی را با حرف (I) نشان می‌دهند. بنا به تعریف، مقدار بار الکتریکی (الکترون‌های آزاد) که از یک نقطه سیم در طی مدت زمانی معین عبور می‌کند را «شدت جریان الکتریکی» می‌نامند. اگر بار الکتریکی را با q، زمان را با t نشان دهیم. شدت جریان I (برحسب آمپر A) از رابطه زیر قابل محاسبه است:

نقطه معین



▲ شکل ۱۲-۱ مقدار بار الکتریکی عبوری از نقطه معین در یک ثانیه

$$I = \frac{q}{t}$$

اختلاف پتانسیل الکتریکی: همان طوری که می‌دانید برای انجام کار باید انرژی الکتریکی در حال حرکت باشد. نیروی را که باعث به وجود آمدن جریان الکتریکی در مدار می‌شود «نیروی محرکه الکتریکی» می‌نامند. به آن نیروی محرکه‌ای که بتواند بار الکتریکی را به حرکت درآورد «پتانسیل الکتریکی» یا ولتاژ<sup>۲</sup> می‌گویند. پتانسیل الکتریکی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$V = \frac{W}{q}$$

حرکت الکترون‌های آزاد در درون سیم به صورت «ضربه‌ای» صورت می‌گیرد. یعنی الکترون‌ها با یکدیگر برخورد می‌کنند و از اتمی به اتم دیگر منتقل می‌شوند. سرعت این ضربه‌ها در حدود سرعت سیر نور<sup>۱</sup> است. ضربه‌های انرژی که از یک

۱- ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر در ثانیه

۲- ولتاژهایی که در کارهای روزمره با آن سرو کار داریم عبارتند از:

۱/۵ ولت-ولتاژ پیل‌های خشک (قلمی)، ۹ ولت-ولتاژ پیل‌های کتابی و ۱۲ ولت-ولتاژ باتری‌های ماشین

۲۲۰ ولت-ولتاژ منازل مسکونی، ۳۸۰ ولت-ولتاژ مراکز صنعتی

$$R = \frac{V}{I}$$

قبل از اینکه به بررسی قوانین اساسی برق پردازیم لازم است با برخی از تعاریف دیگر و نیز تعدادی از اجزای مدارهای الکتریکی آشنا شویم.

## مدار الکتریکی

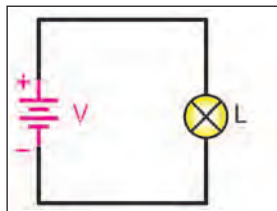
مسیری را که شامل اجزای زیر باشد «مدار الکتریکی ساده» گویند.

الف) منبع تغذیه (مولد)

ب) سیم های رابط

ج) مصرف کننده

منبع تغذیه در یک مدار نقش تولید کننده انرژی را دارد و می تواند باتری یا مولد باشد. مصرف کننده (بار)، وسیله ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی مورد نیاز تبدیل می کند. وظیفه سیم های رابط، انتقال انرژی الکتریکی از منبع تغذیه به مصرف کننده است. در شکل (۱-۱۶) تصویر یک مدار الکتریکی را ملاحظه کنید.



▲ شکل ۱-۱۶ مدار الکتریکی

واحد v، ولت

واحد w، ژول

واحد q، کولن می باشد.

برای اندازه گیری ولتاژ از وسیله ای به نام ولت متر که علامت اختصاری آن به صورت  $\text{V}$  است استفاده می شود (شکل ۱-۱۵).



▲ شکل ۱-۱۵ ولت متر

## مقاومت الکتریکی

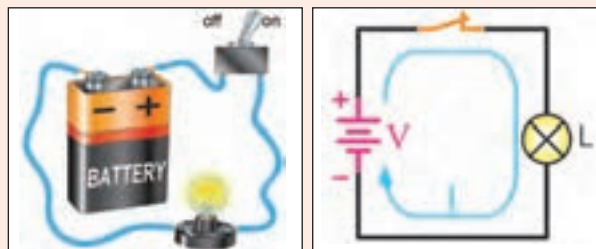
«مقاومت الکتریکی» خاصیتی است که در مقابل عبور جریان الکتریکی از خود مخالفت نشان می دهد. این مخالفت گاهی مانند مقاومت الکتریکی سیم های رابط به صورت ناخواسته و مزاحم در مدارهای الکتریکی وجود دارد. مقاومت باعث به هدر رفتن انرژی الکتریکی می شود. مقاومت می تواند به عنوان عاملی از پیش تعیین شده به صورت یک مصرف کننده<sup>۱</sup> در مدارهای الکتریکی قرار گیرد. مقدار مقاومت الکتریکی را برحسب اهم ( $\Omega$ )<sup>۲</sup> می سنجند. و از رابطه زیر محاسبه می شود:

۱- رشته سیم حرارتی (المنت) اتوی برقی به عنوان یک مقاومت، نه تنها مزاحم نیست بلکه می تواند حرارت مورد نیاز را تولید کند.

۲- دستگاهی که مقدار مقاومت را می سنجد اهم متر نام دارد.

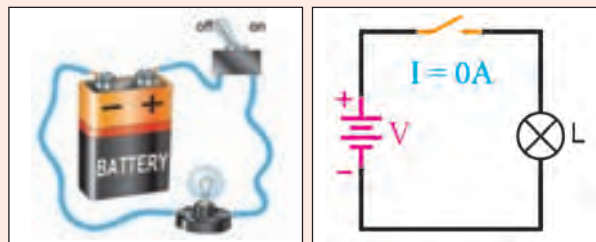
در مدارهای الکتریکی علاوه بر سه عامل اصلی فوق باید از اجزای دیگری نیز استفاده شود. از جمله این اجزا می‌توان کلید، فیوز و وسایل اندازه‌گیری را نام برد. اگر اجزای فوق در مدار الکتریکی وجود نداشته باشد ایرادی در کار پیش نمی‌آید ولی اصولاً مدار فاقد کنترل و حفاظت خواهد بود. کلید در مدارهای الکتریکی به‌عنوان قطع و وصل‌کننده جریان به کار می‌رود.

اگر برای عبور جریان الکتریکی مسیر کاملی از طریق قطب مثبت باتری، سیم‌های رابط و مصرف‌کننده به قطب منفی وجود داشته باشد آن مدار را «مدار بسته» یا «مدار کامل» می‌گویند. در شکل (۱۷-۱) نمونه‌ای از یک مدار الکتریکی بسته (کامل) را مشاهده کنید.

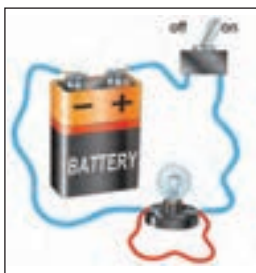


▲ شکل ۱۷-۱- مدار بسته

در صورتی که مسیر عبور جریان به دلایلی از قبیل قطع شدن سیم‌های رابط، سوختن فیوز، قطع مصرف‌کننده یا قطع شدن کلید کامل نباشد مدار را «مدار باز» یا «مدار ناقص» می‌گویند. شکل ۱۸-۱ نمونه‌هایی از مدار باز را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۱۸-۱- مدار باز



▲ شکل ۱۹-۱- اتصال کوتاه

**نکته مهم:** یکی از حالات خطرناکی که ممکن است در مدارهای الکتریکی به وجود آید حالت «اتصال کوتاه» است. حالت اتصال کوتاه در مدار به شرایطی گفته می‌شود که مقاومت مصرف‌کننده (بار) به صفر برسد. یعنی با سیمی که مقاومتی ندارد دو سر مصرف‌کننده به یکدیگر متصل شوند. در صورت وقوع چنین حالتی جریان بسیار زیادی از مدار خواهد گذشت. زیرا طبق قانون اهم با قراردادن مقدار صفر در مخرج رابطه  $I = \frac{V}{R} = \frac{V}{0}$  جریان بسیار زیادی از مدار رد خواهد شد و وسایل الکتریکی که در مسیر این جریان زیاد قرار بگیرند خواهند سوخت (شکل ۱۹-۱).



## توان الکتریکی

بین ساعات ۱۹ تا ۲۳ و در زمستان بین ساعات ۱۸ تا ۲۲ است.) باید هزینه بیشتری پرداخت.

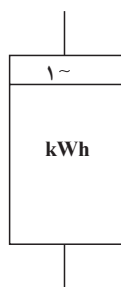
مقدار کار انجام شده در واحد زمان را «توان» یا «قدرت» گویند و آن را از رابطه زیر می‌توان به دست آورد.  
مقدار توان مصرفی در مدارهای الکتریکی را با وسیله‌ای بنام «وات متر» اندازه گیری می‌کنند. شکل واقعی یک نمونه وات متر را در شکل (۱-۲۰) مشاهده می‌کنید.



الف) تصویر ظاهری کنتور



▲ شکل ۱-۲۰- وات متر



ب) علامت اختصاری

▲ شکل ۱-۲۱- کنتور

$$P = \frac{W}{t}$$

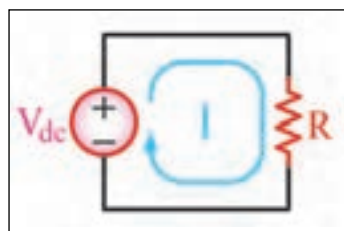
واحد p، وات<sup>۱</sup>

واحد w، ژول

واحد t، ثانیه

## جریان مستقیم و متناوب

در هر مدار الکتریکی که ولتاژ وجود داشته باشد جریان الکتریکی نیز جاری خواهد شد. اگر قطب‌های ولتاژ مدار هرگز تغییر نکنند جهت جریان ثابت می‌ماند، که به آن «جریان مستقیم یا dc» می‌گویند (شکل ۱-۲۲).



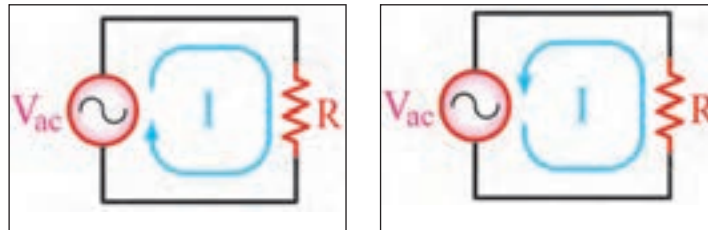
▲ شکل ۱-۲۲- جریان مستقیم

حاصل ضرب توان در زمان را انرژی می‌گویند. برای اندازه‌گیری انرژی الکتریکی از کنتور استفاده می‌کنند. امروزه کنتورها به صورت تک فاز و سه فاز دیجیتال ساخته می‌شوند. این کنتورها قادرند مقدار انرژی الکتریکی مصرفی را در سه فاصله زمانی در شبانه‌روز ثبت کنند. این سه فاصله زمانی شامل زمان‌های کم مصرف، مصرف متوسط، و اوج مصرف می‌باشد. این نوع کنتورها سه تعرفه هستند، یعنی برای مصرف برق در هریک از این زمان‌ها باید بهای متفاوتی پرداخت. برای مصرف برق در زمان اوج مصرف (اوج مصرف در کشور ما در تابستان

۱- واحد توان به احترام جیمز وات بر حسب وات (W) نامگذاری شده است.

می‌شود. به این نوع جریان «جریان متناوب یا AC» می‌گویند (شکل ۱-۲۳).

جریان الکتریکی دیگری نیز وجود دارد که همیشه در یک جهت نیست یعنی ابتدا در یک جهت جریان می‌یابد، سپس جهت خود را عوض می‌کند و در خلاف جهت حالت قبل جاری



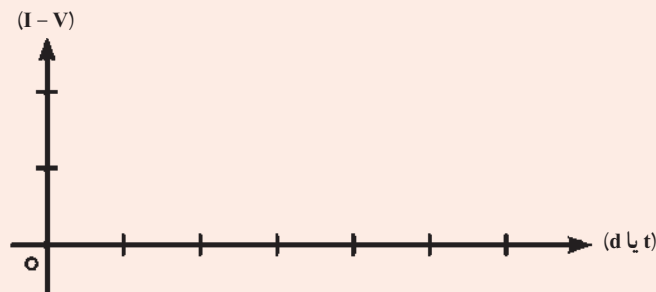
▲ شکل ۱-۲۳- جریان متناوب

## بیشتر بدانیم

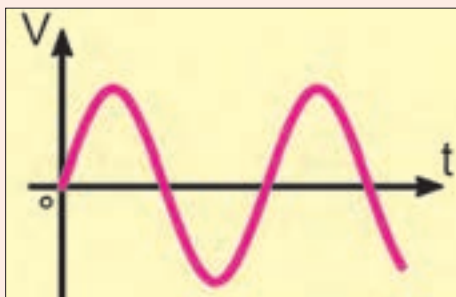
### شکل موج‌ها در جریان متناوب و مستقیم

تغییرات ولتاژ یا جریان در مدارهای الکتریکی را به صورت «شکل موج» نشان می‌دهند. برای رسم شکل موج محورهای مختصاتی مطابق شکل (۱-۲۴) نیاز داریم. محور عمودی بیانگر اندازه ولتاژ یا جریان و محور افقی معرف زمان یا زاویه است. بالای محور افقی را قسمت مثبت موج و پائین محور افقی را قسمت منفی موج می‌گویند.

ولتاژ یا جریان

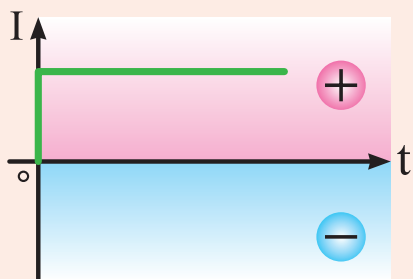


▲ شکل ۱-۲۴- محور مختصات



▲ شکل ۱-۲۵- شکل موج جریان متناوب

به‌طور کلی جریان‌های متناوب (AC) و جریان‌های مستقیم (DC) دارای شکل موجی هستند. آن‌گروه از شکل موج‌ها که دارای قسمت مثبت و منفی هستند را موج متناوب می‌گویند. (مانند برق شهر) در جریان متناوب معمولاً شکل موج سینوسی از سایر انواع موج‌ها متداول‌تر است. برق شهر متناوب است (شکل ۱-۲۵).



▲ شکل ۱-۲۶- شکل موج جریان مستقیم

آن دسته از شکل موج‌ها را که دارای قسمت منفی نیستند موج مستقیم می‌گویند. برق باتری‌ها از نوع جریان مستقیم است (شکل ۱-۲۶).

### پرسش

- ۱- روش‌های تولید انرژی الکتریکی را توضیح دهید.
- ۲- انتقال و توزیع انرژی الکتریکی را توضیح دهید.
- ۳- هادی‌ها و عایق‌ها را با هم مقایسه کنید.
- ۴- شدت جریان الکتریکی را تعریف کنید. واحد آن چیست و با چه وسیله‌ای اندازه‌گیری می‌شود؟
- ۵- اختلاف پتانسیل الکتریکی را تعریف کنید. واحد آن چیست و با چه وسیله‌ای اندازه‌گیری می‌شود؟
- ۶- مقاومت الکتریکی را تعریف کنید.
- ۷- مدار الکتریکی را تعریف کنید و اجزاء آن را نام ببرید.
- ۸- توان الکتریکی را تعریف کنید. واحد آن چیست؟

### حفاظت و ایمنی در برق

هدف‌های رفتاری :

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که بتواند :

- ۱- انواع خطاهای ناشی از جریان برق را توضیح دهد.
- ۲- انواع فیوز را نام برده و ساختمان هر یک را شرح دهد.
- ۳- حفاظت الکتریکی را تعریف کند.
- ۴- برق گرفتگی را تعریف کند.
- ۵- اقدامات لازم برای نجات شخص را توضیح دهد.
- ۶- انواع حفاظت شخص را توضیح دهد.
- ۷- کلید حفاظت جان را شرح دهد.



## مقدمه

دستگاه‌های الکتریکی طوری طراحی می‌شوند که قسمت‌های الکتریکی به وسیله عایق از قسمت‌های فلزی دستگاه مجزا باشند، ممکن است بر اثر گذشت زمان و کهنگی دستگاه و یا گرمای ناشی از عبور جریان در سیم‌ها قسمتی از عایق ضعیف شود و یا به مرور زمان از بین برود و در نتیجه خطرناک باشد. در این حالت باید سریعاً وسیله را از برق جدا کرده و در صدد تعمیر آن برآمد. در شکل (۲-۲) اتصال سیم جریان برق را به بدنه یک موتور الکتریکی نشان می‌دهد.



▲ شکل ۲-۲ اتصال سیم‌های حامل جریان با بدنه فلزی یک موتور الکتریکی

(ب) اتصال کوتاه: اتصال دو سیم لخت (بدون روکش) که نسبت به هم دارای اختلاف پتانسیل الکتریکی باشند را اتصال کوتاه می‌گویند. در این حالت مقاومت محل تماس در مقابل جریان الکتریکی به صفر کاهش یافته و با توجه به ولتاژ نقطه تماس جریان بسیار شدیدی بوجود می‌آید.

## فیوز

فیوز یک وسیله حفاظتی است که در تأسیسات الکتریکی برای جلوگیری از صدمه دیدن و معیوب شدن وسایل و نیز برای قطع کردن دستگاه‌های معیوب از شبکه برق به کار می‌رود. این وسیله باید طوری انتخاب شود که هنگام اتصال کوتاه، در کوتاه‌ترین زمان ممکن و قبل از اینکه صدمه‌ای به سیم‌ها و تأسیسات الکتریکی برسد، مدار را قطع کنند. فیوزها از نظر زمان عمل کردن آنها به دو نوع کندکار و تندکار تقسیم می‌شوند.

● فیوز تندکار: این فیوز در کوتاه‌ترین زمان مصرف‌کننده را از برق قطع می‌کند. به همین دلیل در مصارف روشنایی استفاده می‌شود.

به دلیل اقتصادی بودن تولید انرژی الکتریکی و همچنین قابلیت تبدیل آن به انرژی‌های دیگر اهمیت آن افزایش پیدا کرده است. ولی خطرات این انرژی بر روی بدن انسان هرگز تغییر نخواهد کرد و استفاده از آن همیشه و در همه جا با خطراتی روبرو بوده است. مهم‌ترین این خطرات به شرح زیر است:

**خطر برق گرفتگی:** تماس موجودات زنده با هادی جریان الکتریکی و عبور این جریان از بدن شخص را برق گرفتگی می‌گویند. خطر برق گرفتگی موجب از دست دادن جان انسان، ایجاد معلولیت و یا سوختگی می‌گردد.

**خطر آتش‌سوزی:** اتصال کوتاهی که در مسیر جریان برق رخ می‌دهد باعث ایجاد جرقه و سوختن لوازم الکتریکی و همچنین آتش‌سوزی می‌شود که با خسارات زیادی همراه است (شکل ۲-۱).



▲ شکل ۲-۱ آتش‌سوزی حاصل از ایجاد جرقه و سوختن سیم‌های برق

بنابراین پیشگیری از حوادث برق و رعایت اصول حفاظت و ایمنی می‌تواند حوادث ناشی از آن را به نحو قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد.

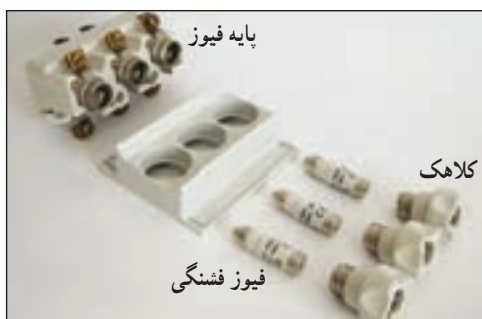
## خطاهای ناشی از جریان برق

خطاهای ناشی از جریان برق به طور عمده به دو دسته تقسیم می‌شوند:

(الف) اتصال بدنه: اتصال سیم حامل جریان برق به بدنه دستگاه را اتصال بدنه می‌گویند. با توجه به این که اکثر

یک جریان خاص در مدت زمان معین، ذوب و باعث قطع مدار می‌شود. فیوزهای قطع سریع با علامت F و فیوزهای تأخیری با علامت  $\curvearrowright$  مشخص می‌شوند. شکل (۲-۴) نمای ظاهری و داخلی این نوع فیوز را نشان می‌دهد.

توجه: مقررات بین‌المللی، ترمیم فیوز فشنگی را منع کرده است و در صورت خراب شدن این فیوز، باید فشنگ جدیدی را جایگزین کرد.



ب

● فیوز کند کار: این فیوز زمان قطع بیشتری نسبت به فیوز تند کار دارد. و برای راه‌اندازی موتورهای الکتریکی به کار می‌رود. ( زیرا موتورها در ابتدای راه‌اندازی جریان زیادی می‌کشند و پس از آن جریان به حالت عادی خود برمی‌گردد).

## انواع فیوز از نظر ساختمان

الف) فیوز ذوب‌شونده (فشنگی):

این فیوز از یک سیم حرارتی ساخته شده که به ازای



الف

▲ شکل ۲-۴ - الف) نمای ظاهری و ب) نمای داخلی فیوز فشنگی

ب) فیوز اتوماتیک:

و دیگر نیازی به تعویض آن نیست. در فیوزهای اتوماتیک دو عنصر مغناطیسی و حرارتی وجود دارد (شکل ۲-۵).

فیوز اتوماتیک یا آلفا نوعی فیوز خودکار است که عبور جریان بیش از حد مجاز از آن باعث قطع مدار می‌شود؛ اما دوباره می‌توان شستی آن را به داخل فشار داد تا ارتباط برقرار شود.



▲ شکل ۲-۵ - تصویر ظاهری فیوز اتوماتیک

ج) فیوز مینیاتوری:

است. نوع B در مصارف روشنایی به کار می‌رود و تندکار است و نوع C در راه‌اندازی الکتروموتورها مورد استفاده قرار می‌گیرد

فیوز مینیاتوری از سه قسمت مغناطیسی، حرارتی و کلید تشکیل شده است. این فیوزها در دو نوع B و C ساخته شده

و کندکار است. فیوز باید با توجه به نوع مصرف کننده و جریان عبوری از آن انتخاب شود (شکل ۲-۶).



ج) تابلو فیوز مینیاتوری



ب) نوع C



الف) نوع B

▲ شکل ۲-۶- فیوز مینیاتوری

حفاظت شوند. برای حفاظت این دستگاه‌ها معمولاً قبل از مصرف کننده، از فیوزها و رله‌های حرارتی طوری استفاده می‌شود، که در صورت بروز خطا، مصرف کننده به طور کلی از برق جدا شود.

#### ◀ حفاظت اشخاص :

تحقیقات نشان می‌دهد که پنجاه درصد از برق‌گرفتگی‌ها در اثر تماس مستقیم با سیم حامل برق در حمام، استخر، حیاط، زیرزمین، پارک‌ها و یا مکان‌های مرطوب بوده که جریان برق به طور مستقیم از بدن افراد عبور کرده است و بقیه موارد به علت فرسودگی سیم‌ها و یا عایق نبودن صحیح دستگاه‌های برقی، صنعتی و خانگی و یا سیم‌کشی‌های نادرست اتفاق افتاده است.

در صورت اتصال یک سیم از یک دستگاه الکتریکی به بدنه فلزی آن، ولتاژ بین بدنه دستگاه و زمین به وجود می‌آید. حال اگر شخصی بدنه دستگاه را لمس نماید، بین محل تماس بدن و زمین ولتاژی به وجود می‌آید (ولتاژ تماس) که چنانچه مقدار آن از ۶۵ ولت بیشتر باشد برای او خطرناک خواهد بود. همچنین جریان خطرناک برای انسان ۰/۰۵ آمپر می‌باشد. مقاومت بدن انسان حدود ۱۳۰۰ تا ۳۰۰۰ اهم است.

## حفاظت الکتریکی

**تعریف :** به اقداماتی که باید در تأسیسات الکتریکی انجام داد تا اینکه خطرات ناشی از جریان برق باعث صدمه زدن به اشخاص و دستگاه‌های الکتریکی نگردد، حفاظت الکتریکی می‌گویند.

## انواع حفاظت

### ◀ حفاظت سیم‌ها و کابل‌ها :

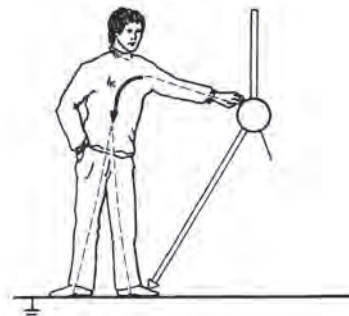
وقتی برای مدت زمان زیادی از سیم‌ها جریان بیش از حد نرمال (جریان اضافی) و یا در مدت زمان بسیار کمی جریان بسیار شدیدی (جریان اتصال کوتاه) عبور کند، سیم‌ها گرم می‌شوند و این گرمای بیش از حد باعث صدمه دیدن عایق آنها شده و می‌تواند باعث آتش‌سوزی و خسارت‌های زیادی به تأسیسات الکتریکی شود. برای حفاظت سیم‌ها می‌توان از فیوزها استفاده نمود. معمولاً در محل‌های مسکونی برای حفاظت سیم‌های روشنایی از فیوز ۱۰ آمپر و برای سیم‌های پریزهای تک فاز از فیوز ۱۶ آمپر استفاده می‌شود.

### ◀ حفاظت دستگاه‌های الکتریکی :

مصرف کننده‌ها و دستگاه‌های الکتریکی بایستی در مقابل خطاهای احتمالی از قبیل اتصال کوتاه و اضافه جریان

## برق گرفتگی

برق گرفتگی یک تحریک ناگهانی و اتفاقی سیستم عصبی بدن بر اثر جریان عبور الکتریکی است. به عبارتی دیگر عبور جریان برق از بدن را برق گرفتگی می‌گویند (شکل ۲-۷).



▲ شکل ۲-۷- برق گرفتگی در شخص زمانی به وجود می‌آید که شخص در مسیر عبور جریان برق قرار گیرد.

کرد این عمل با قطع کردن کلید مدار یا قطع فیوز صورت می‌گیرد اگر نتوان برق را قطع کرد باید شخص را توسط یک عایق از منبع برق جدا کرد. برای این کار با استفاده از ماده نارسانا منبع برق را از مصدوم می‌توان دور کرد. هرگز نباید قبل از جدا کردن شخص از منبع برق مستقیماً به مصدوم دست زد. (پس از آن اشکالی ندارد) (شکل ۲-۹).



▲ شکل ۲-۹- طریقه جدا کردن شخص برق گرفته

مرحله دوم: باید علائم حیاتی شخص برق گرفته را بررسی کرد مثلاً: نبض دارد یا نه اگر نبض داشت و نفس نمی‌کشید باید تنفس مصنوعی را شروع کرد. و پس از آن در

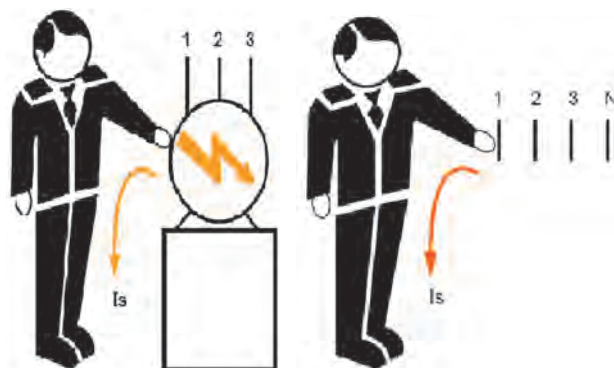


▲ شکل ۲-۱۰

## انواع برق گرفتگی

الف) تماس مستقیم: در این نوع برق گرفتگی شخص مستقیماً با یکی از سیم‌های برق تماس پیدا می‌کند (شکل ۲-۸ الف).

ب) تماس غیر مستقیم: در این نوع برق گرفتگی شخص با قسمت‌های فلزی دستگاه‌های برقی که اتصال بدنه پیدا کرده‌اند تماس پیدا می‌کند (شکل ۲-۸ ب).



ب) تماس با بدنه فلزی دستگاه که اتصال بدنه پیدا کرده

الف) تماس مستقیم با سیم برق

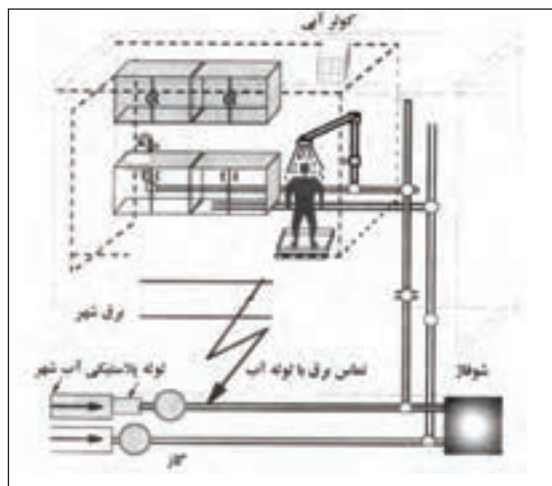
▲ شکل ۲-۸

## اقدامات لازم برای نجات شخص برق گرفته

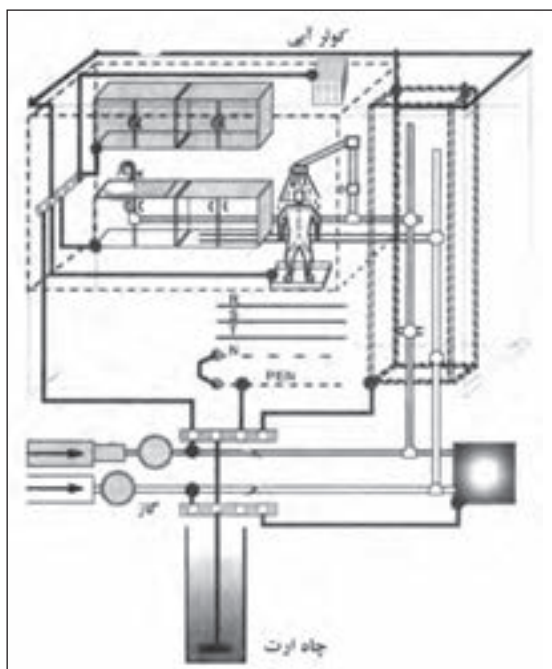
مرحله اول: شخص برق گرفته را باید از منبع برق جدا



توجه: استفاده از لوله‌های فلزی آب شهری به جای سیستم اتصال زمین در گذشته بسیار معمول بوده است ولی امروزه که بیشتر از لوله‌های پلاستیکی استفاده می‌شود این روش قابل استفاده نیست. در ساختمان‌ها باید مشترکین با آماده کردن سیستم اتصال زمین کلیه قطعات اسکلت فلزی، لوله‌های آب و گاز و شوفاژ، وان حمام، دوش، نرده و درب‌های فلزی و غیره را به آن متصل نمایند. در شکل (۲-۱۲ الف) سیستم اتصال زمین برای



الف) تأسیسات ساختمان بدون سیستم اتصال زمین



ب) تأسیسات ساختمان با سیستم اتصال به زمین

▲ شکل ۲-۱۲

هر صورت به پزشک مراجعه شود. شکل (۲-۱۰) نحوه گرفتن نبض و تشخیص تنفس را نشان می‌دهد.

## انواع حفاظت اشخاص

برای کاهش امکان برق گرفتگی افراد از سیستم‌های ایمنی استفاده می‌شود. سیستم‌های ایمنی بسیار متنوع هستند. متداول‌ترین آنها عبارتند از:

- حفاظت توسط سیم زمین
- حفاظت توسط عایق کاری
- حفاظت توسط ولتاژ کم
- حفاظت توسط کلید محافظ جان

هر کدام از انواع حفاظت شخص دارای خصوصیتی

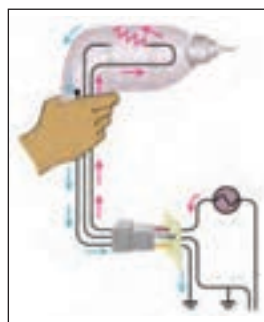
می‌باشد که به شرح آنها می‌پردازیم:

**حفاظت توسط سیم زمین:** در این نوع حفاظت

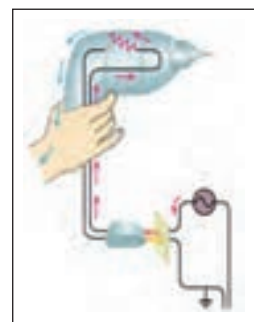
قسمت‌های فلزی بدنه دستگاه‌های برقی که شخص آنها را لمس می‌کند، توسط یک سیم به زمین وصل می‌شوند. در این صورت اگر دستگاهی اتصال بدنه پیدا کند، جریان برق به جای عبور از بدن شخص از طریق سیم بدنه به زمین متصل می‌شود. زیرا مقاومت سیم زمین (سیم ارت) بسیار کمتر از مقاومت بدن شخص می‌باشد.

در شکل ۲-۱۱ الف دستگاه اتصال بدنه پیدا کرده و به

محض تماس شخص با دستگاه جریان از بدن او گذشته و دچار برق‌گرفتگی می‌شود. در شکل ۲-۱۱ ب به دلیل وجود سیم زمین تمامی جریان از سیم زمین عبور کرده و به شخص آسیبی نمی‌رساند.



ب) پریز با سیم ارت



الف) پریز بدون سیم ارت

▲ شکل ۲-۱۱

ساختمان وجود ندارد و به همین دلیل با اتصال سیم حامل جریان به قسمت فلزی تأسیسات شخص دچار برق گرفتگی می‌شود. اما در شکل (۱۲-۲ ب) این اشکال رفع شده است.

وسایلی که اتصال سیم ارت به آنها الزامی است عبارتند از:

– چراغ و پایه چراغ های حیاط و روشنایی پارک‌ها

وسایل فلزی از قبیل پل، نرده و غیره در معابر عمومی. وسایل تفریحی در پارک‌ها.

– لوازم خانگی برقی مانند سماور، پلوپز، بخاری برقی، ماشین لباس‌شویی، کولر و سایر لوازم فلزی آشپزخانه.

– پریزهای منازل و کارگاه‌ها.

– ماشین آلات در صنایع و وسایل دیگر الکتریکی.

## تحقیق کنید

از سیستم اتصال زمین هنرستان خود یا یک مرکز صنعتی بازدید کرده و گزارش آن را به کلاس ارائه دهید.

همچنین کلیه وسایل الکتریکی پس از تولید آزمایش می‌شوند تا هیچ گونه ارتباط الکتریکی بین سیم‌های هادی آن با بدنه فلزی دستگاه وجود نداشته باشد (شکل ۱۴-۲).

رنگ استاندارد روکش سیم زمین سبز و زرد است و در وسایل الکتریکی این سیم به بدنه دستگاه‌ها پیچ می‌شود (شکل ۱۳-۲).



▲ شکل ۱۴-۲- تست اتصال بدنه



▲ شکل ۱۳-۲- اتصال سیم ارت به بدنه دستگاه‌ها و دو شاخه


**حفاظت توسط عایق‌کاری :** در این روش تمام قسمت‌هایی که امکان اتصال برق با بدن انسان را دارد عایق می‌کنند. در مورد دستگاه‌هایی که ساکن هستند می‌توان کف زمین را عایق‌کاری نمود. ولی در دستگاه‌های قابل حمل یا متحرک مانند مته برقی، جاروبرقی و ... برای جلوگیری از برق دار شدن بدنه فلزی آنها، کارخانه سازنده، آن دستگاه را با یک لایه اضافی دیگر عایق می‌کند. در این روش نیازی به اتصال


این وسیله به اندازه‌ای حساس است که می‌تواند جریان‌های نشتی کوچک که باعث عمل کردن (پریدن) فیوز نمی‌شود ولی می‌تواند برای شروع یک آتش‌سوزی یا برق‌گرفتگی کافی باشد حس کرده و منبع تغذیه را در چند دهم یا صدم ثانیه قطع می‌کند. این کلید در جریان بیشتر از ۳٪ آمپر عمل می‌کند که این جریان کمتر از جریان خطرناک برای بدن انسان است. این کلید در تابلوی فیوز هر واحد آپارتمان و یا یک مغازه وجود دارد.

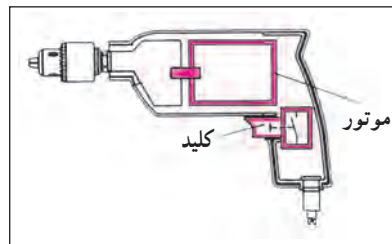


▲ شکل ۲-۱۷ - شکل ظاهری کلید محافظ جان (تک فاز و سه فاز)

### توصیه های ایمنی

- ۱- هر گاه بر روی تابلو برق علامت  را مشاهده کردید از باز کردن درب تابلو و دست زدن به قسمت‌های داخلی آن خودداری کنید.
- ۲- از عبور دادن سیم از کف منزل یا زیر فرش که احتمال برخورد پای افراد با آن و یا پوشیدن سیم وجود دارد خودداری کنید.
- ۳- هنگام تعویض لامپ سوخته یا شکسته حتماً کلید چراغ را خاموش کنید و با استفاده از فازمتر از قطع جریان برق مطمئن شوید.
- ۴- هنگام شستشوی کف آشپزخانه وسایل برقی را از برق جدا کنید و سعی کنید آب روی کلیدها و پریزها و همچنین وسایل برقی پاشیده نشود.

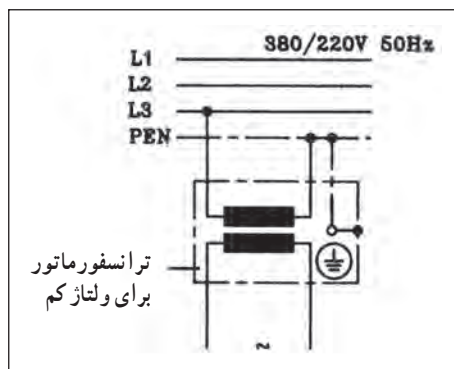
زمین وجود ندارد (شکل ۱۵-۲). این نوع حفاظت دارای علامت مشخصه  روی وسایل الکتریکی است.



▲ شکل ۲-۱۵ - عایق مضاعف در دستگاه های متحرک

### حفاظت توسط ولتاژ کم : در این روش از ولتاژهای

کمتر از ۵۰ ولت که برای انسان خطرناک نیست برای حفاظت استفاده می‌شود. این ولتاژ توسط یک ترانسفورماتور کاهنده با دو سیم پیچ جداگانه استفاده می‌شود. کاربرد این روش در دستگاه‌های پزشکی، اسباب بازی‌های الکتروموتوری و... است (شکل ۱۶-۲).



▲ شکل ۲-۱۶ - ترانس کاهنده ولتاژ

### حفاظت توسط کلید محافظ جان FI : اساس کار این

کلید بر پایه اختلاف جریان بین سیم‌های رفت و برگشت یک دستگاه الکتریکی می‌باشد.

طبق شکل (۲-۱۷) در صورت کار عادی دستگاه اختلاف جریانی بین سیم‌های رفت برگشت وجود ندارد. اما در صورتی که دستگاه اتصال بدنه پیدا کند، اختلاف جریانی بین سیم‌های رفت و برگشت به وجود می‌آید که باعث می‌شود تا مدار را قطع نماید.

۹- 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. و قبل از روشن کردن هر وسیله برقی یا وصل کلید از خشک بودن کامل دست‌هایتان اطمینان حاصل کنید (شکل ۲-۲۱).



▲ شکل ۲-۲۱

۱۰- اگر دوشاخه یک وسیله برقی شکسته است هر چه سریع‌تر آن را با یک دوشاخه سالم تعویض کنید.  
۱۱- در محیط‌های مرطوب مانند حمام و دست‌شویی از وسایلی مثل بخاری برقی، سشوار، ریش تراش یا ماشین لباس‌شویی استفاده نکنید.

۵- سیم‌های برق باید دارای روپوش عایق بوده و از پیچیده شدن آنها به دور اشیاء تیز و برنده جلوگیری کنید (شکل ۲-۱۸).



▲ شکل ۲-۱۸

۶- در هنگام طوفان و رعد و برق لوازم برقی حساس مثل تلویزیون، یخچال، کامپیوتر را خاموش و از پریز جدا نمایید.  
۷- از یک پریز برق برای چند وسیله برقی استفاده نکنید (شکل ۲-۱۹).



▲ شکل ۲-۱۹

۸- سیم‌های پوسیده و زخمی وسایل الکتریکی را تعویض کنید (شکل ۲-۲۰).



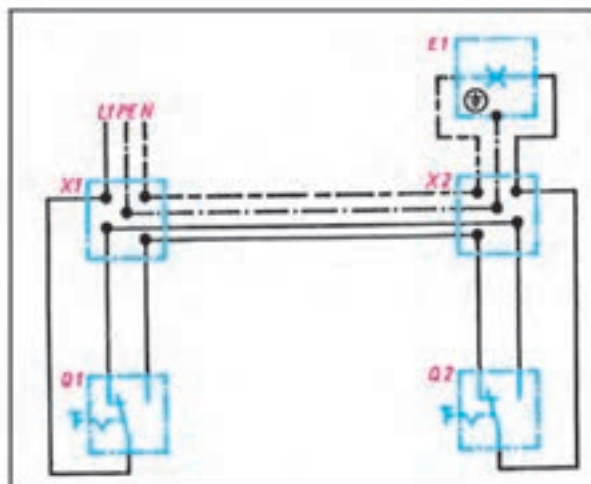
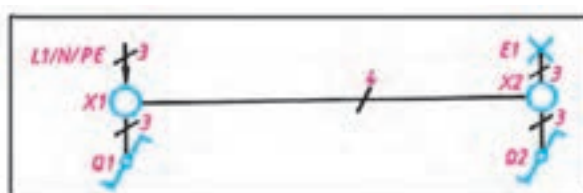
▲ شکل ۲-۲۰

- ۱- خطرات انرژی الکتریکی را نام ببرید.
- ۲- خطاهای ناشی از جریان برق را نام ببرید.
- ۳- اتصال بدنه چیست؟ و چگونه به وجود می آید؟
- ۴- انواع فیوز را از نظر زمان عملکرد و ساختمان دسته بندی کنید.
- ۵- حفاظت الکتریکی را تعریف کرده و انواع آن را نام ببرید.
- ۶- برق گرفتگی را تعریف کنید و انواع آن را نام ببرید.
- ۷- انواع حفاظت شخص را نام ببرید.
- ۸- نحوه کار کلید محافظ جان در حفاظت شخص را بیان کنید.
- ۹- چرا تماس شخصی با بدنه دستگاهی که دارای سیم زمین می باشد، خطر آفرین نیست؟

## مدارات روشنایی و خبری

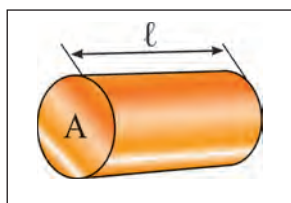
هدف‌های رفتاری :

- ۱- سیم‌ها و انواع آنها را توضیح دهد.
- ۲- صورت‌های مختلف ترسیم نقشه‌های مدار الکتریکی را بیان کند.
- ۳- انواع سیم‌کشی در ساختمان را توضیح دهد.
- ۴- مدار الکتریکی یک پل، دو پل و تبدیل را توضیح دهد.
- ۵- مدار الکتریکی لامپ فلورسنت، زنگ اخبار، آیفون معمولی و تصویری را توضیح دهد.
- ۶- برخی مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳) را در سیم‌کشی ساختمان بیان کند.



## هادی‌های مورد استفاده در سیم کشی

چون در مدارهای الکتریکی از انواع مختلف هادی‌ها استفاده می‌شود لازم است که اشکال و مشخصات الکتریکی متداول‌ترین آنها را بشناسید و فراگیرید. برای مقایسه مقدار مقاومت و اندازه فیزیکی یک هادی با هادی دیگر باید واحد استاندارد در دست باشد. برای اندازه‌گیری قطر یک سیم، میلی‌متر و برای طول آن واحد متر، در نظر گرفته شده است. استاندارد سطح مقطع سیم‌ها به میلی‌متر مربع است و از آن برای شماره‌گذاری سیم‌های روکش دار استفاده می‌شود. مثلاً سیم شماره یک و نیم به معنی آن است که سطح مقطع سیم  $1/5$  میلی‌متر مربع است. شکل ۲-۳ سطح مقطع سیم (A) را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۲-۳ - سطح مقطع سیم

### ● انواع سیم‌ها

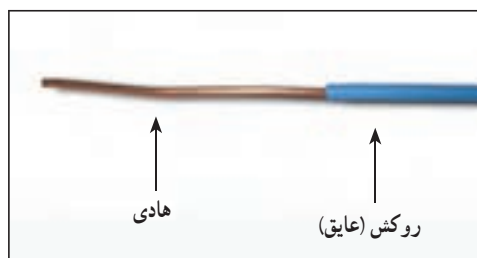
معمولاً جنس، عایق و نوع کاربرد سیم‌ها با حروف مشخص و استاندارد روی روکش خارجی آنها نوشته می‌شوند. به طوری که طبق استاندارد هر حرف معنی خاص خود را دارد. در جدول ۱-۳ انواع سیم‌ها از نظر ساختمان آمده است.

در تأسیسات الکتریکی ساختمان‌ها وسایل برقی متنوعی به کار می‌رود و با پیشرفت تکنولوژی هر روز متنوع‌تر و با قابلیت بیشتری وارد بازار می‌شوند در این فصل با وسایل الکتریکی به کار رفته در یک ساختمان، همچنین به نوع ارتباط این وسایل با هم و نقشه‌های الکتریکی آنها آشنا می‌شوید.

## سیم‌ها و انواع آنها

### ● ساختمان سیم‌ها

سیم‌ها از دو قسمت هادی و عایق تشکیل شده‌اند. هادی سیم‌ها عموماً مسی یا آلومینیومی هستند. ولی از مس، به دلیل داشتن حجم کم و هدایت بهتر (نسبت به دیگر فلزات) بیشتر استفاده می‌شود. عایق سیم‌ها از موادی پلاستیکی هستند که آن را به صورت لایه‌ای روی هادی روکش می‌کنند. شکل ۱-۳ ساختمان سیم را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۱-۳ - ساختمان سیم

کاربرد	تصویر	نوع سیم
سیم کشی پرزهای برق و روشنایی		سیم تک لا
سیم کشی پرزهای برق و روشنایی		سیم افشان
سیم کشی آنتن تلویزیون		سیم (کابل) کواکسیال

▲ جدول ۱-۳

در جدول ۱-۳ هر یک از حروف مفهوم به خصوصی دارد. مثلاً N علامت سیم مسی است<sup>۱</sup>. Y به معنی روکش پلاستیک (P.V.C) است.

### کابل کوکسیال

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

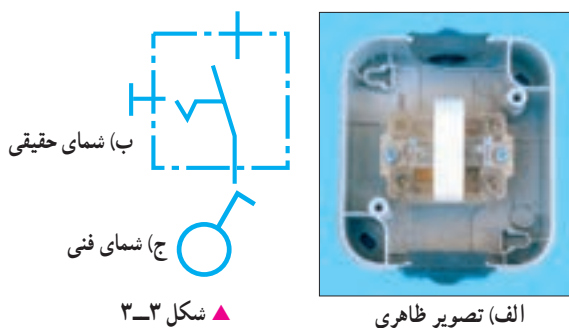
همان‌طور که گفته شد در سیم‌کشی ساختمان وسایل مختلف به کار برده می‌شود که شناسایی هر یک، توانایی انتخاب و کاربرد آنها را افزایش می‌دهد. در این قسمت مهم‌ترین اجزای ضروری مدار برای سیم‌کشی تأسیسات الکتریکی تشریح می‌شود.

### کلیدها

برای متوقف کردن جریان، باید حداقل یکی از سیم‌های حامل جریان الکتریکی قطع شود. یعنی مدار الکتریکی باز شود. برای به کار 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. کلیدها متناسب با نوع عملکرد در مدار به انواع مختلف تقسیم‌بندی می‌شوند.

### ● کلید یک پل

این کلید دارای یک پل، به عبارت دیگر یک دگمه برای قطع و وصل مسیر عبور جریان است. دگمه قطع و وصل ممکن است به صورت فشاری، بالا و پایین یا چرخشی باشد. محفظه و سایر قسمت‌های عایق این کلید از جنس پلاستیک است. کلید یک پل در دو نوع توکار و روکار ساخته می‌شود. تصویر ظاهری و شمای حقیقی و فنی این کلید در شکل ۳-۳ نشان داده شده است.

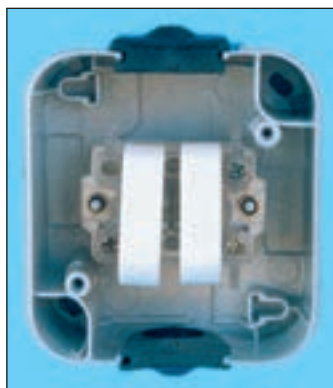


▲ شکل ۳-۳

(الف) تصویر ظاهری

### ● کلید دو پل

این کلید از دو کلید یک پل تشکیل شده است، که در مجاورت هم قرار گرفته و در یک محفظه پلاستیکی گذاشته شده‌اند. با کلید دو پل می‌توان دو دسته لامپ را به دلخواه روشن و خاموش کرد. تصویر ظاهری و شمای حقیقی و فنی این کلید در شکل ۳-۴ نشان داده شده است.



(الف) تصویر ظاهری



(ج) شمای فنی

(ب) شمای حقیقی

▲ شکل ۳-۴

### ● کلید تبدیل (تعویض)

این کلید دارای دو مسیر جریان است که با تغییر وضعیت این کلید می‌توانیم این دو مسیر را برای عبور جریان انتخاب کنیم. معمولاً از کلید تبدیل در راهروها و سالن‌ها که دارای درب‌های ورودی و خروجی هستند استفاده می‌شود تا بتوان از دو نقطه ورودی و خروجی، روشنایی را کنترل کرد. تصویر ظاهری و شمای حقیقی و فنی این کلید در شکل‌های ۳-۵ و ۳-۶ نشان داده شده است.

۱- طبق استاندارد VDE کشور آلمان.





شکل ظاهری پریز

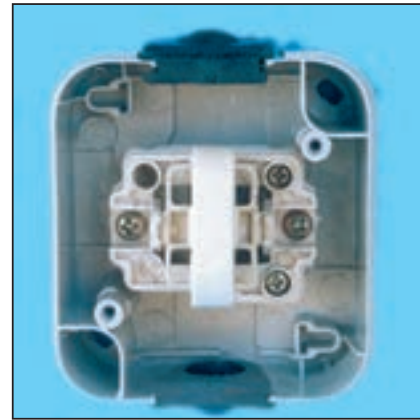


الف) شکل فنی

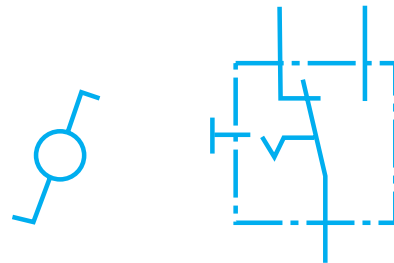


ب) شکل حقیقی

▲ شکل ۳-۷



▲ شکل ۳-۵ تصویر ظاهری



ب) شمای فنی

الف) شمای حقیقی

▲ شکل ۳-۶

## پریزها

### پریز برق

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 مورد نظر (مانند یخچال، بخاری و...) برسانیم. این اتصال توسط جزئی از مدار به نام پریز انجام می‌شود. پریزها به دو دسته توکار و روکار، تقسیم می‌شوند.

همان‌طور که در فصل گذشته آموختیم برای حفاظت اشخاص و کاهش خطرات برق گرفتگی، از سیستم حفاظت توسط سیم زمین استفاده می‌شود. در سیستم حفاظت توسط زمین، بدنه دستگاه‌ها به وسیله سیمی به زمین وصل می‌شود و خطر برق گرفتگی در اثر تماس با بدنه دستگاه را از بین می‌برند.

پریزهای برق با اتصال زمین دارای سه پیچ هستند که یکی از آنها مربوط به اتصال سیم زمین می‌باشد (شکل ۳-۷).

## مقررات ملی ساختمان

مبحث (۹-۰-۹-۱۳)

کلیه پریزها باید مجهز به هادی حفاظتی (سیم زمین) باشند.

مبحث (۵-۲-۷-۱۳)

استفاده از انواع آداپتورهای پریز (افزایش دهنده‌ها یا رابط‌هایی که محل اتصال یک پریز نصب ثابت را به دو یا سه انشعاب اتصال پریز تبدیل می‌کنند) یا سریپیچ‌های دارای محل اتصال پریز اکیداً ممنوع است (شکل ۳-۸).



▲ شکل ۳-۸

## پریز تلفن

برای تلفن پریزهای مخصوصی ساخته شده است (شکل ۳-۹) که علائم مربوط به دستگاه روی آن ترسیم یا نوشته شده است؛ مثلاً علامت گوشی تلفن روی پریز تلفن نوشته می‌شود. از انواع دیگر پریز، پریز آنتن می‌باشد که در مبحث مربوطه توضیحات لازم در خصوص آن ارائه شده است.

## جعبه تقسیم

در سیم‌کشی اغلب لازم است که از سیم‌ها انشعاب گرفته شود. به همین دلیل در مسیر سیم‌ها جعبه‌ای به نام جعبه تقسیم قرار داده می‌شود. جعبه تقسیم در دو نوع روکار و توکار ساخته می‌شود. جعبه تقسیم در شکل ۳-۱۰ نشان داده می‌شود.



▲ شکل ۳-۱۰



▲ شکل ۳-۹

## لامپ ها

لامپ وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی را به انرژی نورانی تبدیل می‌کند و برای روشنایی استفاده می‌شود. امروزه لامپ‌های روشنایی در انواع مختلف ساخته شده‌اند. شکل ۳-۱۱ تصویر نمونه‌های مختلف لامپ‌ها را نشان می‌دهد.



سدیمی



رشته‌ای



فلورسنت فشرده  
(کم‌مصرف)



جیوه‌ای



LED



هالوزن



فلورسنت (مهتابی)

▲ شکل ۳-۱۱

### آیا می‌دانید:

لامپ‌های رشته‌ای حدود ۹۵ درصد انرژی الکتریکی را مستقیماً به گرما تبدیل نموده و تنها ۵ درصد آن به نور تبدیل می‌شود.  
یک لامپ رشته‌ای ۱۰۰ وات نسبت به لامپ فلورسنت (مهتابی) حدوداً ۲ برابر برق مصرف می‌کند در حالی که نور آن حدوداً نصف نور لامپ مهتابی است.

### لامپ کم مصرف :



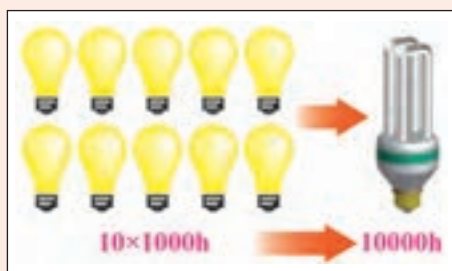
▲ شکل ۱۲-۳

در سال‌های اخیر به دلیل توجه بیشتر به مصرف بهینه انرژی و نیز از آن جایی که روشنایی، بخش عمده‌ای از مصرف برق بخش خانگی را شامل می‌شود، لذا استفاده از لامپ‌های کم مصرف توسعه زیادی پیدا کرده است.

با توجه به رشد روزافزون مصرف انرژی الکتریکی که بخش اعظم آن توسعه لامپ‌های رشته‌ای با تلفات ۹۰ درصد انرژی به صورت حرارت می‌باشد، لامپ‌های کم مصرف به عنوان جانشینی مناسب در دو دهه گذشته مورد توجه قرار گرفته‌اند. جایگزینی لامپ‌های رشته‌ای با لامپ‌های کم مصرف به طور متوسط هزینه برق در منازل را بسیار کاهش می‌دهد (شکل ۱۲-۳).

مزایای لامپ کم مصرف نسبت به لامپ رشته‌ای عبارتند از :

- ۱- انرژی مصرفی در لامپ‌های کم مصرف حدود  $\frac{1}{5}$  لامپ‌های رشته‌ای 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) (شکل ۱۳-۳).



▲ شکل ۱۳-۳

- ۳- افت نردهی لامپ کم مصرف در اواخر عمر به مراتب کمتر از لامپ رشته‌ای است.
- ۴- لامپ کم مصرف در اثر کار گرم نمی‌شود، در مقابل سرما و تغییرات درجه حرارت مقاوم بوده و در اثر ریزش باران نمی‌شکند.
- ۵- میزان نردهی یک لامپ کم مصرف ۲۰ وات، برابر نور حاصل از یک لامپ رشته‌ای معمولی ۱۰۰ وات می‌باشد.

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، راه پله، 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.

## رله زمانی

دیمر معمولاً برای کاهش یا افزایش نور لامپ‌های لوستر در سالن‌های پذیرایی و لامپ اتاق خواب مورد استفاده قرار می‌گیرد. دقت داشته باشید که از دیمر برای کنترل روشنایی لامپ‌های کم‌مصرف نمی‌توان استفاده کرد.



▲ شکل ۳-۱۵

### آیا می‌دانید:

با نصب سیستم‌های کنترل روشنایی مانند رله راه‌پله، حس‌گرهای حضور افراد، دیمر و... مصرف انرژی الکتریکی به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد.

رله‌های زمانی در انواع مختلف و با ساختمان‌های گوناگونی ساخته می‌شوند. برای این که تعدادی لامپ را از چند نقطه روشن و خاموش کنند (مثلاً راهروهای طویل و دارای خروجی‌های متعدد و یا در راه‌پله ساختمان‌ها) از نوعی رله زمانی استفاده می‌شود که به آن رله راه‌پله می‌گویند. در مدار روشنایی راه‌پله با رله زمانی، با فشار به یک شستی که به جای کلید به کار گرفته شده است، رله شروع به کار می‌کند و لامپ‌های راه‌پله روشن می‌شوند و پس از گذشت زمان معینی که از قبل تنظیم شده است، خاموش می‌شوند. شکل ۳-۱۴ تصویر رله راه‌پله را نشان می‌دهد.

بر روی رله‌های راه‌پله معمولاً دکمه‌ای وجود دارد که سه حالت خاموش، روشن دائم و روشن زمان‌دار توسط آن انتخاب می‌شود. معمولاً زمان تنظیمی بر روی رله به گونه‌ای است که فرد پس از ورود به راه‌پله بتواند با روشنایی لامپ‌ها به آخرین واحد آپارتمان برسد. محل مناسب برای نصب این رله در ورودی ساختمان کنار کنتور برق است.



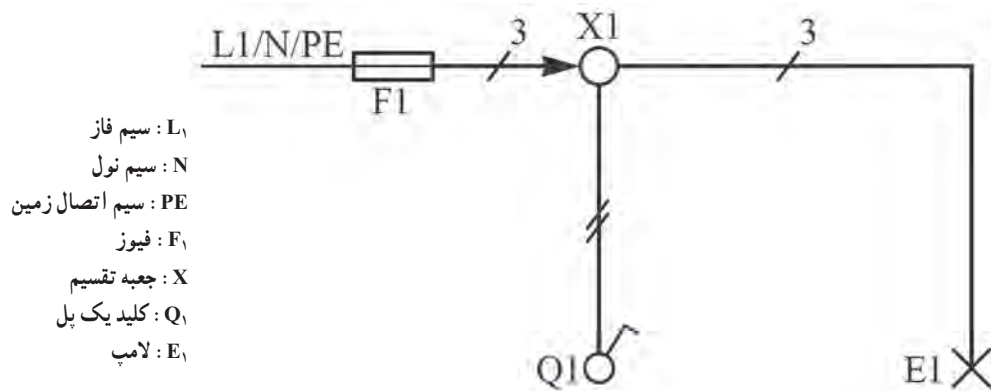
▲ شکل ۳-۱۴

## انواع نقشه‌های مدارهای الکتریکی

مدارهای الکتریکی را به صورت‌های مختلفی رسم می‌کنند. مهم‌ترین آنها شمای «فنی» و «حقیقی» می‌باشند. الف) شمای فنی (نقشه تک خطی مدار): شمای فنی، نمای ساده‌ای یک خطی است که علاوه بر نشان دادن تعداد و نوع تجهیزات به کار رفته، ارتباط و اتصال قسمت‌های اصلی مدار را نشان می‌دهد. می‌توان گفت، شمای فنی نشانگر لوله‌های سیم‌کشی رابط بین اجزای مدار است و تعداد سیم‌هایی را که از داخل لوله می‌گذرد مشخص می‌کند. تعداد سیم‌ها به وسیله رسم خطوط کوتاه مایل روی قسمت‌های مختلف مشخص می‌شود. اگر تعداد سیم‌های داخل لوله ۳ یا بیشتر شود، تعداد سیم‌ها را با عدد نشان می‌دهند (شکل ۳-۱۶).

## دیمر

دیمر وسیله‌ای است که توسط آن می‌توان ولتاژ را تغییر داد و شدت نور لامپ را کم یا زیاد کرد. دیمر ولتاژ ورودی مصرف‌کننده را کنترل می‌کند. دیمر از نظر ظاهری شبیه به یک کلید معمولی است. (شکل ۳-۱۵).

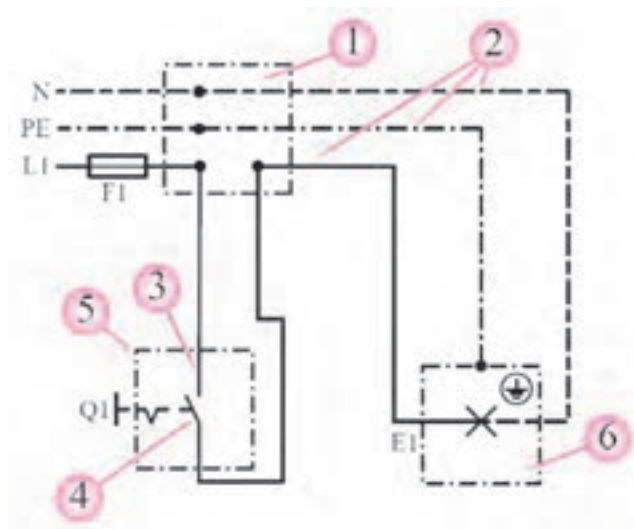


▲ شکل ۳-۱۶

- ۲- سیم‌های فاز، نول و زمین
- ۳- سیم ورودی به کلید یک پل
- ۴- تیغه اتصال کلید یک پل
- ۵- کلید یک پل
- ۶- لامپ

ب) شمای حقیقی: این نقشه، برای نشان دادن طریقه اتصال کلیه سیم‌های رابط از منبع تغذیه به کلیدها و مصرف‌کننده‌ها و تا حدودی محل واقعی قرار گرفتن اجزای مدار به کار می‌رود (شکل ۳-۱۷).

۱- جعبه تقسیم



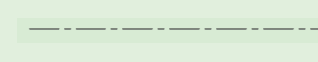

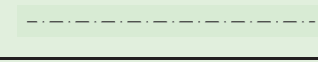



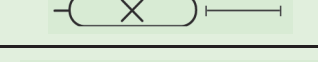



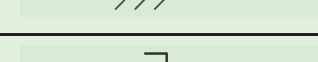



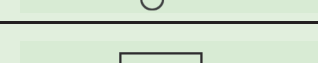




▲ شکل ۳-۱۷

## علائم الکتریکی

دیدگاه مهندس تأسیسات را به درستی استنباط کنند و برق کاران نیز آن را به درستی اجرا کنند. در جداول زیر علائم الکتریکی استاندارد آمده است. هر برق کار باید اطلاعات کافی از جداول استاندارد را بداند.

برای این که نقشه ها در تمام نقاط دنیا یکنواخت باشند و یک مفهوم را به نقشه خوان برسانند و در ترسیم آنها از علائم الکتریکی استاندارد استفاده می شود تا تمامی نقشه کش ها بتوانند

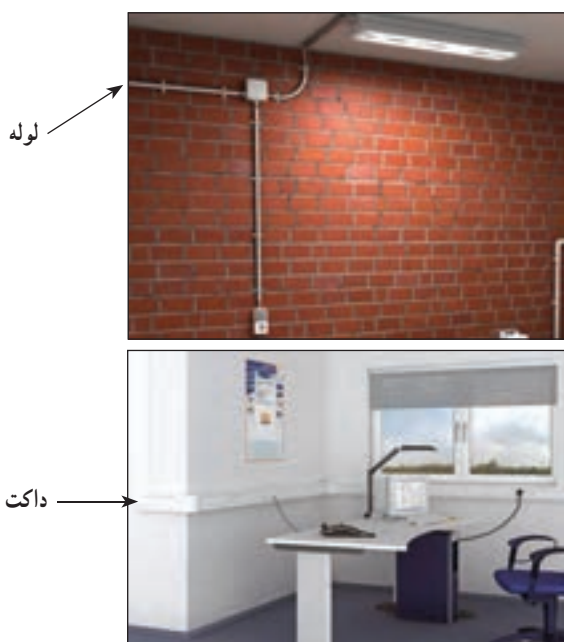
نام	علامت اختصاری	نام	علامت اختصاری
سیم فاز		کلید دوپل	
سیم نول		کلید تبدیل	
سیم محافظ (سیم ارت)		رله زمانی	
لامپ و چراغ		اتصال به زمین	
لامپ فلورسنت		شستی زنگ	
سیم کشی روکار		جعبه تقسیم	
سیم کشی توکار		فن	
پرینز		کتور	
کلید یک پل		تابلوی تقسیم دیواری	
فیوز			

## انواع سیم کشی

اصولاً سیم کشی به دو صورت روکار و توکار انجام می گیرد:

**الف) سیم کشی روکار:** معمولاً در سیم کشی روکار سیم ها را از روی سطح تمام شده کار به صورت آزاد یا در داخل لوله و یا داکت عبور می دهند. در این روش کلیه سیم ها یا لوله ها در معرض دید هستند و به همین دلیل عیب یابی در این نوع سیم کشی آسان است. شکل ۱۸-۳ تصویر دو نمونه اجرای سیم کشی روکار توسط داکت و لوله را نشان می دهد.

**ب) سیم کشی توکار:** در این نوع سیم کشی، باید سیم را از داخل دیوار یا سقف یا کف عبور داد. برای این منظور



▲ شکل ۱۸-۳

می‌دهند. در نقاط معین (در بالای کلید یا پریز) و به فاصله حدود ۳۰ سانتی‌متر از سقف، قوطی تقسیم در نظر گرفته می‌شود و انشعابات مورد نیاز در داخل آن انجام می‌گیرد. در گذشته از این روش بیشتر استفاده می‌شد، ولی امروزه به دلیل این که تجهیزات سیم‌کشی توسعه یافته و عیب‌یابی و مسائل دیگر در سیم‌کشی مطرح است کمتر استفاده می‌شود. لذا این روش به نام روش کلاسیک و آموزشی مطرح می‌شود (شکل ۱۹-۳).

لوله‌های مخصوصی<sup>۱</sup> را زیر گچ کار می‌گذارند و سیم‌ها را از داخل آنها عبور می‌دهند.

### روش‌های سیم‌کشی

سیم‌کشی 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.

◀ سیم‌کشی با جعبه تقسیم : در این روش سیم‌ها را از قسمت بالای دیوار و از داخل لوله به صورت افقی عبور



▲ شکل ۱۹-۳

و پریز مطابق شکل ۲۰-۳ علاوه بر نصب کلید و پریز به جای قوطی تقسیم استفاده می‌شود. باید توجه داشت که در موقع

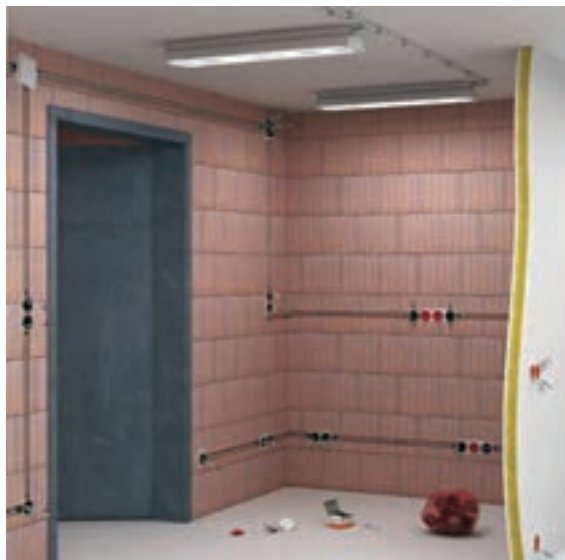
سیم‌کشی توکار با استفاده از قوطی کلید و پریز به جای قوطی تقسیم : در این روش از قوطی‌های کلید

۱- لوله از جنس P.V.C



روشنایی جدا اجرا می‌شود. امروزه از این روش خیلی زیاد استفاده می‌کنند.

نصب قوطی کلید و پریز باید فضای لازم برای انجام اتصالات در نظر گرفته شود. در این روش معمولاً مدار پریزها از مدارهای



▲ شکل ۳-۲۰

روش معمولاً جعبه تقسیم مرکزی (تابلوی توزیع محلی) را در راهرو یا محل‌های مناسب دیگری نصب می‌کنند. در این روش امکان تغییرات و عیب‌یابی، در مقایسه با دوروش دیگر، راحت‌تر انجام می‌گیرد. به همین جهت از این روش در واحدهای مسکونی، دفاتر کار، ادارات، بیمارستان‌ها و مشابه آنها استفاده می‌شود. بهترین محل برای نصب این تابلو نزدیک در ورودی اصلی است (شکل ۳-۲۲).

◀ سیم‌کشی توکار با استفاده از تابلوهای توزیع محلی: در این روش از سیم‌کشی توکار سیم‌ها، با توجه به توزیع برق و تقسیم‌بندی محل‌های متفاوت از تمام وسایل، به‌طور مجزا به داخل تابلوی توزیع آورده می‌شوند. در شکل ۳-۲۱ یک تابلوی توزیع نشان داده شده است.



▲ شکل ۳-۲۲



▲ شکل ۳-۲۱

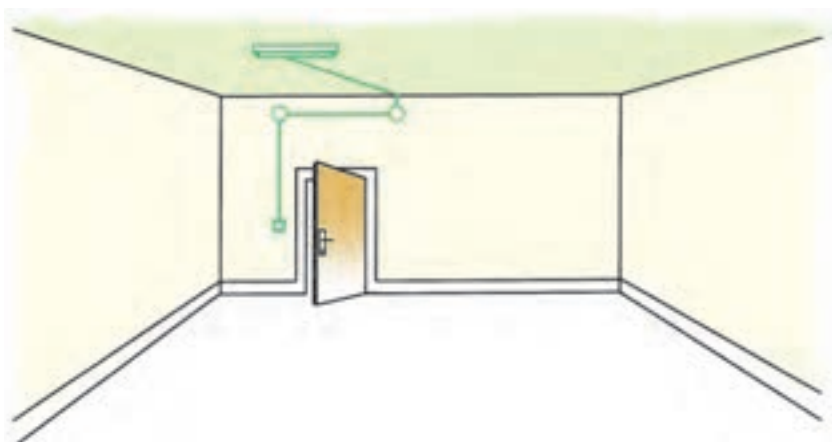
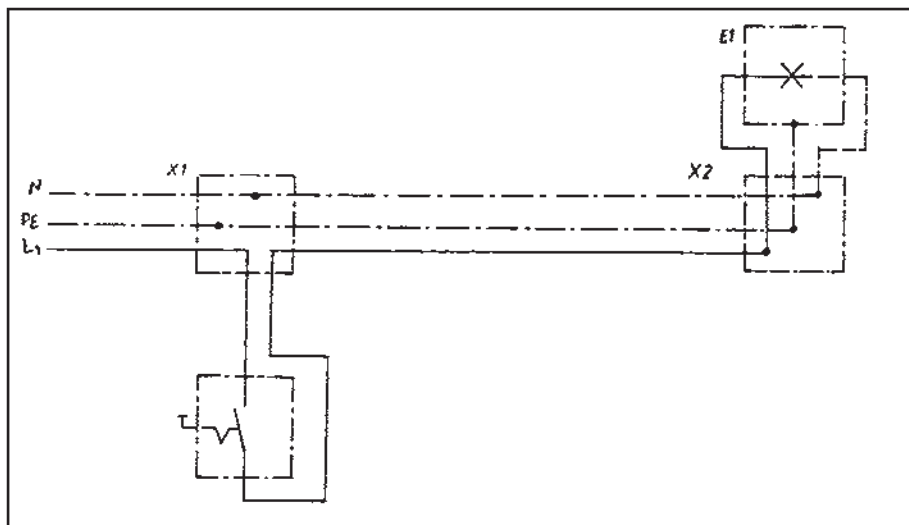
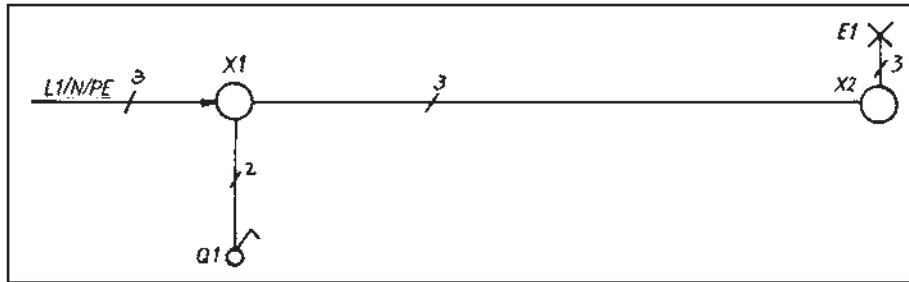
محل نصب این تابلو باید در جایی باشد که آوردن لوله‌ها برای سیم‌کشی به محل تابلوی مرکزی امکان‌پذیر باشد. در این

## مدار الکتریکی کلید یک پل

سریچ متصل می‌شود. شکل ۲۳-۳ شمای فنی و حقیقی این مدار را نشان می‌دهد.

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

در این مدار ابتدا سیم فاز به پیچ ته فیوز وصل می‌شود و سپس از کنتاکت سرفیوز به جعبه تقسیم متصل می‌شود. سیم فاز از جعبه تقسیم به یکی از ترمینال‌های کلید یک پل وصل می‌شود. از ترمینال دوم کلید یک پل، سیم برگشت به یکی از ترمینال‌های سریچ وصل می‌شود، آن گاه سیم نول به ترمینال بدنه ترمینال‌های سریچ وصل می‌شود.



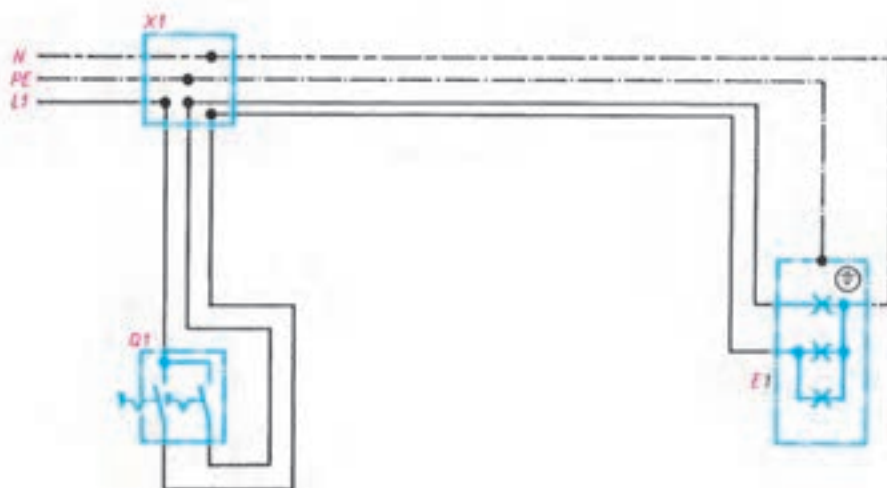
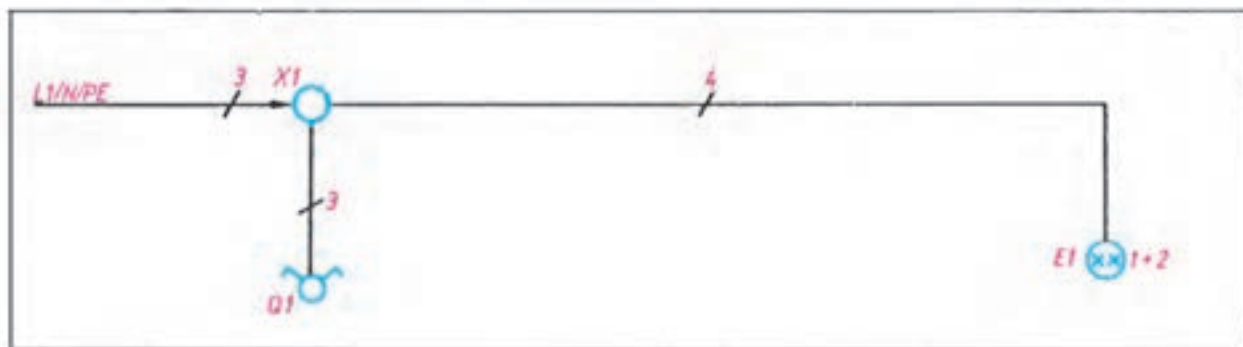
▲ شکل ۲۳-۳

## مدار الکتریکی کلید دو پل

سیم نول به نقطه اتصال مشترک سریپیچ‌ها وصل می‌شوند. شکل ۲۴-۳ شمای فنی، حقیقی این مدار را نشان می‌دهد.

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 دسته دیگری از لامپ‌ها و در موقع دیگر هر دو دسته لامپ‌ها روشن شوند.

سیم فاز را بعد از عبور از فیوز، به جعبه تقسیم می‌برند. و از آن‌جا به پیچ مشترک کلید دو پل، که معمولاً به رنگی متفاوت از پیچ‌های دیگر است، وصل می‌کنند. از دو پیچ غیر مشترک کلید، دو سیم به نام سیم‌های برگشت فاز به کنتاکت ته دو سریپیچ وصل می‌کنند. سریپیچ‌ها را از کنتاکت بدنه به طور مستقیم به نول شبکه متصل می‌نمایند. چنانچه تعداد لامپ‌ها بیشتر از دو تا باشند، سریپیچ‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند. سیم برگشت و هم‌چنین

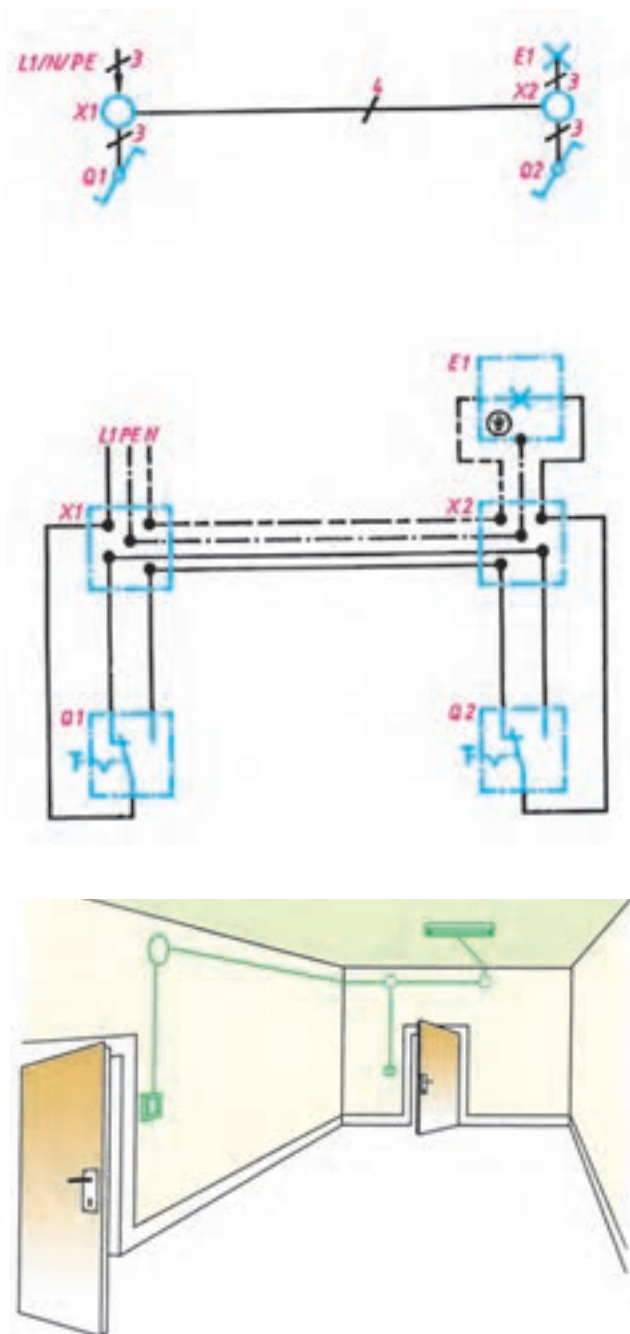


▲ شکل ۲۴-۳

## مدار الکتریکی کلید تبدیل

شکل ۲۵-۳ شمای فنی، حقیقی این مدار را نشان می‌دهد. 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 در برخی هال‌های واحدهای مسکونی استفاده می‌شود.

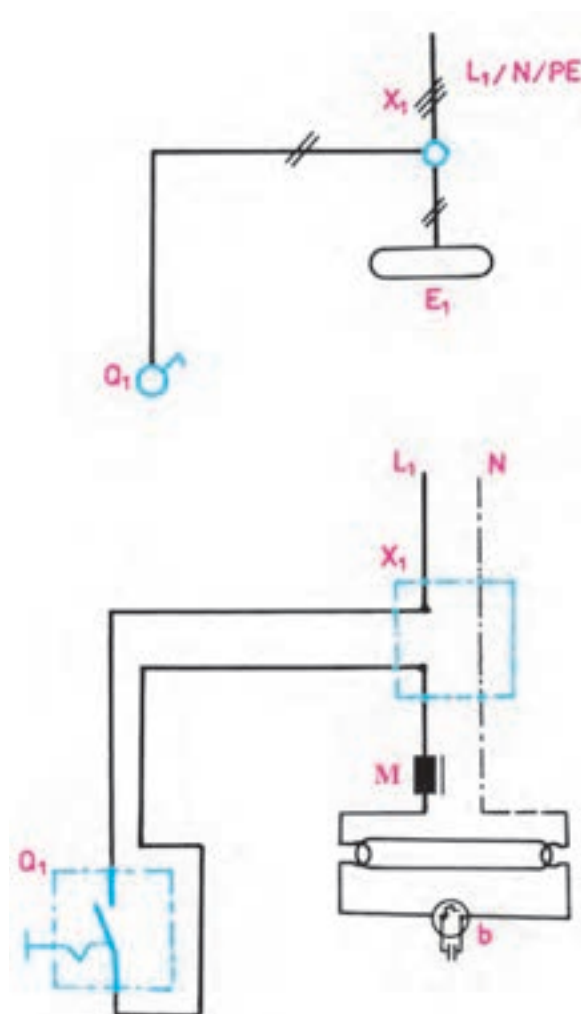
سیم فاز، بعد از عبور از فیوز، به پیچ مشترک یکی از کلیدها وصل می‌شود. از دو پیچ غیر مشترک کلید تبدیل، دو سیم برگشت به دو پیچ غیر مشترک کلید تبدیل دوم می‌رود. از پیچ مشترک کلید دوم یک سیم به طرف ته سری پیچ برده می‌شود و سیم نول به طور مستقیم به طرف دوم سری پیچ لامپ متصل می‌شود.



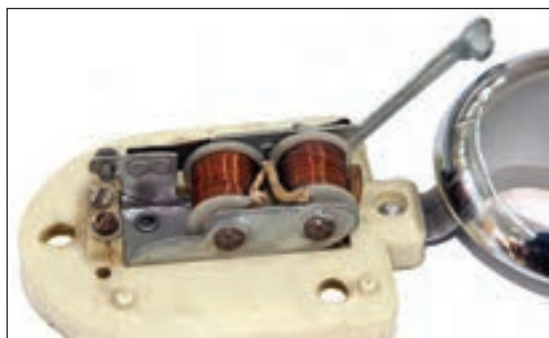
▲ شکل ۲۵-۳

## مدار الکتریکی لامپ فلورسنت

شکل ۲۶-۳ شمای فنی و حقیقی این مدار را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۲۶-۳



▲ شکل ۲۷-۳

## وسایل و مدارهای الکتریکی خبری

زنگ اخبار: 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 DC، AC، و AC-DC تقسیم می‌کنند. از نظر مقدار ولتاژ نیز می‌توان زنگ اخبار را به دو دسته ولتاژ کم<sup>۱</sup> و ولتاژ زیاد<sup>۲</sup> تقسیم کرد (شکل ۲۷-۳).

۱- ۸، ۶ و ۱۲ ولت

۲- ۲۲۰ ولت

## در بازکن‌های تصویری (آیفون)

آیفون‌های تصویری سامانه‌های ارتباطی هستند که علاوه بر برقراری ارتباط صوتی بین فرد مراجعه کننده و افراد داخل ساختمان، ارتباط تصویری نیز برقرار می‌کنند. در این روش تصویر فرد مراجعه کننده 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:

- صفحه اصلی جلوی در: 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. دوربینی روی صفحه اصلی قرار دارد تا تصاویر را تهیه و به نمایشگر داخل منزل ارسال کند. در شکل ۳-۳۰ تصویر یک نوع پانل را مشاهده می‌کنید.



▲ شکل ۳-۳۰

- گوشی و صفحه نمایش: گوشی تصویری دریافت شده از دوربین صفحه اصلی جلوی درب را با توجه به نوع دوربین به صورت رنگی یا سیاه و سفید دریافت و توسط لامپ تصویر یا صفحه LCD نمایش می‌دهد (شکل ۳-۳۱).

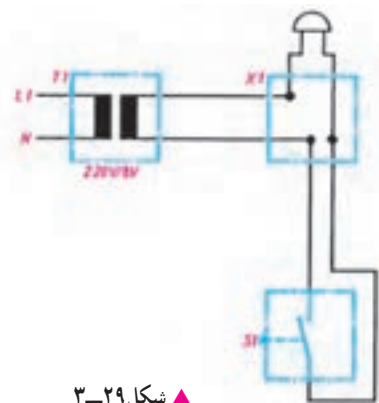
شستی: عمل این شستی به این صورت است که تا وقتی روی آن نیرو وارد می‌شود کنتاکت‌های آن به هم وصل است ولی وقتی دست را از روی آن برداریم مدار قطع خواهد شد. شکل ۳-۲۸ تصویر شستی را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۲۸

## مدار الکتریکی زنگ اخبار

سیم فاز و نول ابتدا به یک ترانسفورماتور زنگ اخبار اتصال داده می‌شوند. سپس از خروجی ترانس، یک سیم به شستی‌ها و یک سیم مستقیماً به زنگ اخبار متصل می‌گردد سپس از خروجی شستی‌ها به سر دیگر زنگ اخبار سیمی اتصال می‌دهند. شکل ۳-۲۹ شمای حقیقی، فنی این مدار را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۲۹

۱- وظیفه ترانس کاهش یا افزایش سطح ولتاژ است.

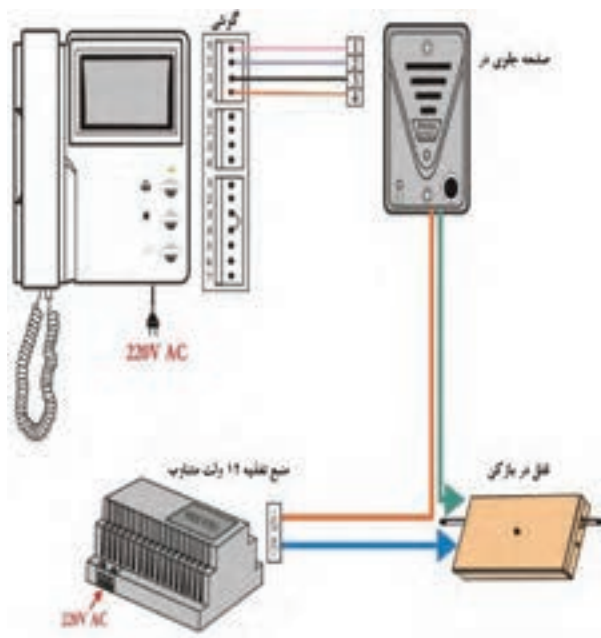
تاریخ و زمان ذخیره می‌شود. این امکان در مواقعی که کسی در منزل یا محل کار نیست کاربرد دارد و می‌توان بعد از بازگشت به منزل یا محل کار تصاویر افراد مراجعه‌کننده را مشاهده نمود. (شکل ۳-۳۲) یک حافظه تصویری را به همراه گوشی داخلی نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۳۲

#### سیم‌کشی آیفون تصویری :

در شکل (۳-۳۳) نقشه‌های سیم‌کشی آیفون تصویری با قطعات مربوط به آن ارائه شده است.



▲ شکل ۳-۳۳



▲ شکل ۳-۳۱

گوشی به صورت زیر است :

(الف) گوشی برای مکالمه با فرد مراجعه‌کننده

(ب) شستی نمایش تصویر : با زدن این شستی بدون باز شدن درب و برداشتن گوشی می‌توان تصویر تحت پوشش بیرون را مشاهده کرد.

(ج) شستی گوشی داخلی : با زدن این شستی می‌توان با محل دیگری در داخل ساختمان که گوشی داخلی در آنجا نصب است ارتباط صوتی برقرار کرد.

(د) شستی دربازکن : با زدن این شستی قفل الکتریکی در بازکن عمل می‌کند و در باز می‌شود.

کلیدهایی نیز جهت خاموش و روشن کردن دستگاه به منظور تنظیم نور صفحه نمایشگر و صدای گوشی در زیر یا کنار دستگاه قرار دارد. تغذیه گوشی نیز به‌طور مستقل از طریق برق ۲۲۰ ولت AC تأمین می‌شود.

● حافظه تصویری : در صورتی که بخواهیم تصویر فرد مراجعه‌کننده را ثبت و ذخیره کنیم از قطعه‌ای بنام 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

## آنتن

ج) پریزها: پریزها ابزاری هستند که خروجی آنتن به آنها متصل می‌شود. شکل ۳-۳۵ یک پریز آنتن را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۳۵

د) تقویت کننده آنتن: چون امواج دریافتی توسط آنتن در بعضی مواقع ضعیف است، لازم است خروجی آنتن تقویت شود.

— ضرورت استفاده از سیستم آنتن مرکزی

اگر تعداد واحدهای مسکونی زیاد باشد و بخواهیم از هر واحد مسکونی یک کابل اختصاصی به پشت بام برود، لازم است فضای قابل توجهی از ساختمان به مسیر عبور کابلها اختصاص داده شود. همچنین به تعداد واحدهای مسکونی باید در پشت بام آنتن تلویزیون نصب کنیم. برای مثال، برای یک برج مسکونی که دارای ۱۵۰ واحد مسکونی است، باید ۱۵۰ آنتن تلویزیون در پشت بام قرار داده شود. بدیهی است که انجام این کار با توجه به فضای محدود پشت بام و نیز به لحاظ اقتصادی و ظاهری (مسئله زیبایی) به صلاح نمی‌باشد و در مواردی اصولاً امکان پذیر نیست. برای رفع این مشکل از سیستم آنتن مرکزی استفاده می‌شود.

آنتن وسیله‌ای برای انتشار و دریافت امواج الکترومغناطیس است. این وسیله می‌تواند امواج را در فضا انتشار دهد یا آنها را از فضا دریافت کند.

— معرفی اجزای آنتن معمولی

الف) کابل کواکسیال: برای اتصال آنتن به سایر اجزای مدار آنتن، سیم رابطی مورد نیاز است. برای این منظور از کابل کواکسیال استفاده می‌شود.

ب) اتصال دهنده‌های کابل (فیش‌ها) به اجزای آنتن مرکزی: برای اتصال کابل کواکسیال به اجزای مدار، از اتصال دهنده‌های مختلفی استفاده می‌کنند. یکی از انواع اتصال دهنده‌ها، اتصال دهنده فیشی کابل است که به صورت نری و مادگی ساخته می‌شوند. شکل ۳-۳۴ این اتصال دهنده‌ها را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۳۴

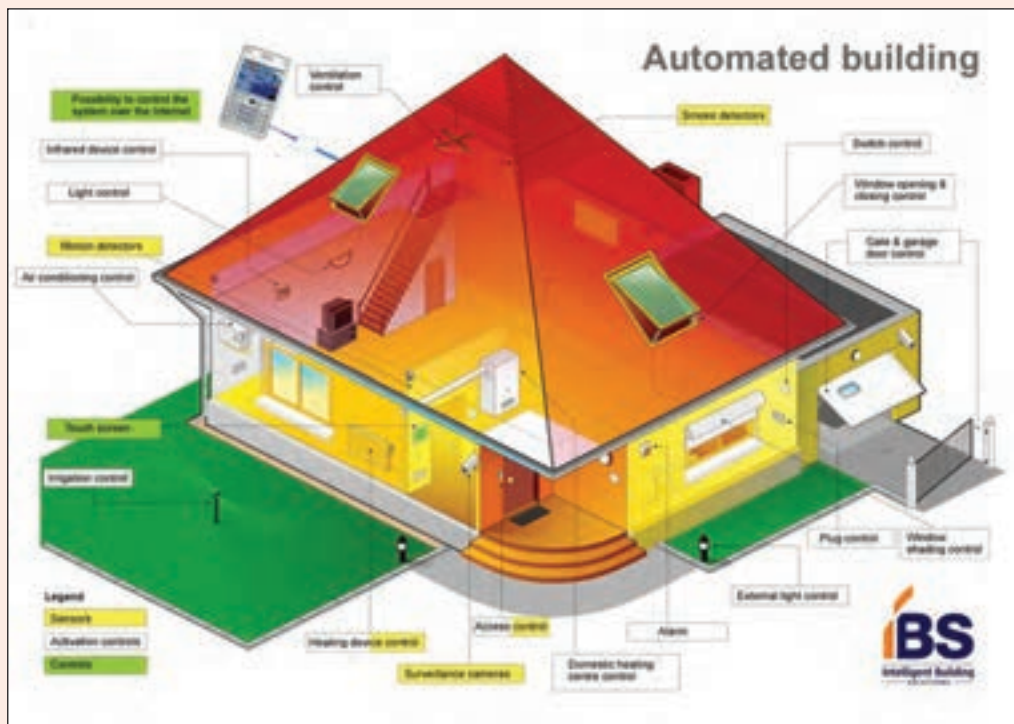
## بیشتر بدانیم

### سیستم مدیریت ساختمان (Building Management System) BMS

سیستم مدیریت ساختمان و تکنولوژی خانه هوشمند امکانات متنوع و گسترده‌ای در اختیار می‌گذارد که با کمک این تکنولوژی تمامی وسایل و تجهیزات تأسیسات ساختمان، برحسب شرایط و خصوصیات محل و نیاز استفاده‌کننده‌گان، توسط صفحه‌ای در تابلوی مرکزی نمایش داده می‌شوند و از همان‌جا قابل کنترل و مدیریت هستند.

ویژگی منحصر به فرد این تکنولوژی، ایجاد هماهنگی و یکپارچه‌سازی بین کلیه سیستم‌هایی است که تاکنون به صورت منفرد استفاده می‌شده‌اند و علاوه بر ایجاد راحتی و امنیت بیشتر، می‌توان به صرفه‌جویی در مصرف انرژی





▲ شکل ۳-۳۶

نیز اشاره کرد. وابسته کردن روشنایی محیط و سیستم گرمایشی و سرمایشی به حضور شخص و برنامه‌ریزی بهینه دمای اتاق‌ها در ساعات مختلف شبانه‌روز از مصادیق این صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌باشند. برای این منظور سیستم‌های مختلف در ساختمان به صورت هوشمند برنامه‌ریزی می‌شوند. در زیر به تشریح بعضی از این سیستم‌ها می‌پردازیم.

**سیستم روشنایی:** این قسمت وظیفه کنترل و نظارت بر روشنایی نقاط مختلف یک ساختمان را به عهده دارد. در ساختمان هوشمند منابع نور مانند چراغ سقفی، دیواری، چراغ‌های رنگی تزئینی، فلورسنت و لامپ‌های LED همگی به تفکیک یا گروهی قابل کنترل هستند. با این روش می‌توان از وضعیت تک تک آنها اطلاع حاصل نمود و آنها را «روشن - خاموش» کرد. خاموش کردن روشنایی فضاهای مشترک در یک آپارتمان (مانند راه‌پله‌ها، پیلوت و...) در صورت عدم وجود تردد یا کاهش روشنایی در زمان‌های غیر ضروری، همچنین باز و بسته کردن پرده‌ها برای استفاده از نور طبیعی از عمده قابلیت‌های این قسمت می‌باشد. در این شرایط میزان روشنایی لامپ‌هایی که در مجاورت پنجره‌ها قرار می‌گیرند به صورت هوشمندانه با تشخیص نور بیرون تنظیم می‌شود.

**سیستم ایمنی:** این سیستم وظیفه کنترل ایمنی یک ساختمان را به عهده دارد. در این قسمت در شرایط بحرانی با فراهم ساختن امکان نظارت بر عوامل مخربی نظیر نشست گاز، آتش سوزی، انتشار دود یا گازهای سمی سهم به‌سزایی در پیشگیری از وقوع خرابی یا بیشتر شدن آن و سلامتی افراد حاضر در ساختمان ایفا می‌کند همچنین این سیستم هنگام وقوع زلزله بطور اتوماتیک جریان آب و برق و گاز را قطع می‌نماید. و از بوجود آمدن خسارت‌های بعد از آن جلوگیری می‌نماید.

**سیستم امنیتی:** این سیستم با نگهداری ساختمان در برابر حوادثی مانند دزدی و... نقش مکمل سیستم ایمنی را بازی می‌کند. این قسمت مدیریت سیستم‌های دزدگیر، کنترل و ضبط تصاویر با دوربین‌های مدار بسته، حسگر اثر انگشت در ورودی درب‌ها را برعهده دارد. از مزیت‌های اصلی می‌توان دقت بالا، قابلیت کنترل از راه دور، امکان ارسال پیام کوتاه (SMS) بروی تلفن همراه، را نام برد.

**سیستم‌های گرمایشی سرمایشی و تهویه مطبوع:** این سیستم وظیفه کنترل و نظارت بر سیستم حرارتی - برودتی ساختمان یا تأسیسات دیگر را به‌عهده دارد. این سیستم از یک طرف امکان کنترل دستگاه‌های گرما یا سرما ساز را به‌عهده دارد و با نظارت بر واحدهای مصرف‌کننده (رادیاتورهای شوفاژ، فن‌ها و...) متناسب با حضور یا عدم حضور افراد در یک اتاق بر کنترل دمای یک ساختمان، مصرف انرژی را کنترل می‌کند. همچنین با جلوگیری از تابش مستقیم نور آفتاب به داخل ساختمان در تابستان توسط کنترل اتوماتیک پرده و کرکره، سبب صرفه‌جویی در مصرف انرژی الکتریکی برای دستگاه‌های سرمایشی می‌شود.

**سیستم آبیاری خودکار:** آبیاری گل و گیاه، تنظیم فواره و آبشارهای مصنوعی از طریق صفحه کنترل این سیستم به‌سادگی قابل اجرا می‌باشند. همچنین می‌توان کنترل، آبیاری گل و گیاه در حیاط و یا داخل منزل را به‌طور خودکار طبق برنامه از پیش تعیین شده عهده‌دار شد. برای مثال هر غروب در صورت پایین‌تر بودن رطوبت چمن سیستم آبیاری به شکل خودکار به کار می‌افتد.

**سیستم‌های ارتباطی (تلفن، پیام‌گیر، تلفن مرکزی و اینترنت):** پشتیبانی از چند خط تلفن، پیام‌گیر، تلفن مرکزی و فاکس از ویژگی‌های خانه هوشمند می‌باشند. همچنین در محیط تحت پوشش می‌توان از تلفن تصویری استفاده کرد.

## بیشتر بدانیم

### سیستم‌های جریان ضعیف

این بخش مجموعه‌ای از اطلاعات علمی و کاربردی است که در حد آشنایی با سیستم‌های ایمنی و حفاظتی که امروزه به وفور در منازل، ادارات و اماکن عمومی می‌باشد. این سیستم‌ها جهت رفاه و آسایش بیشتر و برقراری ایمنی و حفاظت بالاتر در جهت حفظ جان و اموال به کار برده می‌شود. سیستم‌هایی که در این بخش بررسی می‌شوند شامل موارد زیر است:

۱- سیستم دوربین مدار بسته

۲- درب بازکن اتوماتیک

۳- سیستم اعلام سرقت

۴- سیستم برق اضطراری

۱- دوربین مدار بسته

امروزه در منازل مسکونی، مراکز اداری و آموزشی جهت نظارت بر محیط فیزیکی در جهت کنترل و مدیریت بهتر

از سیستم‌های تلویزیونی مدار بسته استفاده می‌شود. برای اجرای این سیستم‌ها ابتدا دوربین را در محل مناسب نصب و سپس ولتاژ تغذیه‌ای که معمولاً ۲۲۰ ولت متناوب یا ۱۲ ولت DC می‌باشد به دوربین وصل می‌کنند. تصویربرداری توسط دوربین انجام می‌شود و تصویر گرفته شده توسط کابل کواکسیال برای نمایش و پخش به مانیتور یا تلویزیون انتقال داده می‌شود. شکل ۳-۳۷ تصویر چند دوربین را نشان می‌دهد.



▲ شکل ۳-۳۷

در سیستم‌های تلویزیونی مدار بسته تجهیزات زیر نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد:



▲ شکل ۳-۳۸

**الف) انتخاب کننده (Switcher):** با توجه به محدود بودن تعداد ورودی‌های ویدیویی تلویزیون و یا مانیتور اگر تعداد دوربین‌های نصب شده در یک سیستم زیاد باشد برای مشاهده تصویر دوربین‌ها به صورت یکی پس از دیگری از دستگاهی بنام انتخاب کننده استفاده می‌شود.



▲ شکل ۳-۳۹

**ب) کواد (QUAD):** این وسیله با تقسیم صفحه تلویزیون به چهار قسمت امکان نشان دادن تصویر چهار دوربین را یک جا بر روی صفحه تلویزیون به وجود می‌آورد.

**ج) ضبط کننده (RECORDER):** برای ضبط تصاویر گرفته شده از دوربین از دو نوع ضبط کننده ویدیویی کاست و ضبط کننده دیجیتالی استفاده می‌شود.

د) کنترل کننده (controller) : به وسیله یک کنترل کننده می توان دوربین سقفی متحرک «dom speed» و یا پایه متحرک دوربین ها را کنترل نمود.

## ۲- درب بازکن اتوماتیک

درب بازکن های اتوماتیک جهت رفاه بیشتر و همچنین با اهداف حفاظتی و امنیتی بر روی انواع گوناگون درب ها مانند درب گاراژ، درب حیاط، درب ورودی ساختمان نصب می گردد. بعد از نصب این سیستم ها می توان تنها با فشار دادن شستی روی یک ریموت کنترل از فاصله مناسب درب را باز و بسته کرد. شکل ۳-۴۰ درب هایی که این سیستم ها روی آن نصب شده نشان می دهد.



▲ شکل ۳-۴۰

برای باز و بسته کردن انواع مختلف درب ها سیستم هایی با مکانیسم های متفاوت طراحی شده است ولی اکثر سیستم ها از نوع الکترومکانیکی می باشند. در این سیستم ها از موتورهای الکتریکی استفاده می شود.

## ۳- سیستم اعلام سرقت

جهت کنترل و حفاظت در برابر ورود غیر مجاز به ساختمان و اطلاع دادن به نگهبان و به صدا در آوردن آژیر خطر در صورت بروز سرقت در مواقع تعطیلی و عدم فعالیت در اماکن و ساختمان ها سیستم هایی نصب می گردد که قادرند حرکت انسان را توسط حس گرما تشخیص داده و با گزارش دادن آن به یک مرکز کنترل الکترونیکی باعث به صدا در آمدن آژیرها و تلفن زدن به افراد یا محل های از پیش تعیین شده می شوند. تجهیزات اصلی که در این سیستم ها مورد استفاده قرار می گیرند به شرح زیر می باشند :

الف) آشکارساز حرکتی : این آشکارساز، در سیستم های اعلام سرقت برای تشخیص حرکت در یک منطقه مشخص که تحت پوشش دید آشکارساز قرار دارد حس گرما مادون قرمز مورد استفاده می گیرد.



▲ شکل ۳-۴۱



▲ شکل ۳-۴۲

ب) آژیرها: آژیرهایی که در سیستم اعلام سرقت استفاده می‌شود از نظر محل نصب شامل آژیر داخلی (in door) و بلندگوی بیرونی (out door) است. بلندگوی بیرونی برای حفاظت در برابر عوامل جوی داخل قاب فلزی قرار می‌گیرد.



▲ شکل ۳-۴۳

ج) تلفن کننده: برای اینکه بتوان هنگام بروز سرقت به محل‌ها یا افراد خاصی اطلاع داد معمولاً سیستم‌های اعلام سرقت مجهز به یک دستگاه تلفن کننده هستند.



▲ شکل ۳-۴۴

د) تابلوی کنترل مرکزی: تمامی تجهیزات ذکر شده در فوق به این تابلو الکترونیکی وصل می‌شوند. در بعضی از این تابلوها مدار کنترل از راه دور و تلفن کننده در داخل تابلوی مرکزی وجود دارند. توجه: در تمامی سیستم‌های جریان ضعیف یک تابلوی مرکزی وجود دارد. محل نصب این تابلو در مکان‌های پر تردد، پیلوت و یا نگهبانی است.

#### ۴- سیستم برق اضطراری:

برخی از سیستم‌های حساس و مهم در منازل و اماکن عمومی یا در ادارات باید هنگام قطع برق شهر به طریقی از یک منبع تغذیه دیگر استفاده کنند و به کار خود ادامه دهند. منابع تغذیه ای که وظیفه تأمین برق را در هنگام قطع برق شبکه به عهده دارند منابع تغذیه اضطراری نامیده می‌شوند. این منابع بسته به سیستم مورد تغذیه خصوصیات متفاوتی دارند. برخی از منابع برق اضطراری که از باتری برای تولید انرژی الکتریکی استفاده می‌کنند فقط قادرند برای مدت محدودی مصرف سیستم مورد تغذیه برق را تأمین نمایند ولی برخی دیگر قادرند به مدت نامحدودی تا زمان وصل شدن مجدد برق شهر برق اضطراری را تأمین نمایند. در ادامه نمونه‌هایی از منابع تغذیه اضطراری و محل مورد استفاده آنها ذکر می‌گردد:

**برق اضطراری سیستم‌های ایمنی و حفاظتی:** در سیستم‌های ایمنی و حفاظتی نظیر سیستم اعلام حریق، سیستم تلویزیون مدار بسته یا سیستم اعلام سرقت باتری‌های اضطراری جزو ضروریات سیستم می‌باشند. در این سیستم‌ها باتری‌های خشک را برای برق اضطراری در نظر می‌گیرند. این نوع باتری‌ها نیاز به نگهداری ندارند.



▲ شکل ۳-۴۵

**برق اضطراری برای کامپیوترها:** برای کامپیوترها و سایر دستگاه‌هایی که در صورت قطع برق امکان از دست رفتن اطلاعات در آنها وجود دارد یا برای مواردی مانند تجهیزات اتاق عمل که نیاز به اعمال برق اضطراری بدون تأخیر به سیستم می‌باشد از منابع تغذیه اضطراری بدون تأخیر (UPS) (uninterruptable power systems) استفاده می‌گردد. در UPS ها برق باتری‌ها به ولتاژ 220 V AC تبدیل می‌گردد و در صورت قطع برق شهر

در اختیار سیستم قرار می‌گیرد. یک نمونه UPS را به همراه کابینت باتری در زیر می‌بینید (شکل ۳-۴۵)

**برق اضطراری برای منازل و اماکن بزرگ:** در منازل و در مکان‌های عمومی مانند فروشگاه‌ها، هتل‌ها، بیمارستان‌ها و یا در قسمت‌هایی از ادارات و کارخانجات که نیاز به برق اضطراری دارند به دلیل بالا بودن مصرف نمی‌توان از باتری استفاده کرد. در این گونه موارد باید توسط یک مولد، برق اضطراری را تأمین کنیم. برای به گردش درآوردن این مولدها از موتورهای مکانیکی استفاده می‌شود.

**تأمین روشنایی اضطراری:** برخی مواقع فقط می‌خواهیم از برق اضطراری برای تأمین روشنایی استفاده کنیم. در محوطه بیرونی ساختمان یا در راهروهای عمومی هتل‌ها و خوابگاه‌ها و یا راه پله آپارتمان‌ها می‌توان از این نوع سیستم روشنایی به طور موقت و در صورت ضرورت و تا زمان برقراری برق اضطراری استفاده کرد.

**برق اضطراری برای منازل و اماکن بزرگ:** در منازل و در مکان‌های عمومی مانند فروشگاه‌ها، هتل‌ها، بیمارستان‌ها و یا در قسمت‌هایی از ادارات و کارخانجات که نیاز به برق اضطراری دارند به دلیل بالا بودن مصرف نمی‌توان از باتری استفاده کرد. در این گونه موارد باید توسط یک مولد، برق اضطراری را تأمین کنیم. برای به گردش درآوردن این مولدها از موتورهای مکانیکی استفاده می‌شود.

**تأمین روشنایی اضطراری:** برخی مواقع فقط می‌خواهیم از برق اضطراری برای تأمین روشنایی استفاده کنیم. در محوطه بیرونی ساختمان یا در راهروهای عمومی هتل‌ها و خوابگاه‌ها و یا راه پله آپارتمان‌ها می‌توان از این نوع سیستم روشنایی به طور موقت و در صورت ضرورت و تا زمان برقراری برق اضطراری استفاده کرد.

## پوشش

- ۱- ساختمان سیم‌ها و انواع آن را نام ببرید.
- ۲- انواع لامپ‌ها را نام ببرید.
- ۳- انواع نقشه‌های مدارهای الکتریکی را نام ببرید.
- ۴- انواع سیم‌کشی در ساختمان را نام ببرید و هر یک را توضیح دهید.
- ۵- شمای حقیقی و فنی مدارهای الکتریکی یک پل، دو پل و تبدیل را ترسیم کنید و کاربرد هر یک را نام ببرید.
- ۶- مدارهای الکتریکی لامپ فلورسنت و زنگ اخبار را ترسیم کنید و توضیح دهید.
- ۷- اجزای آیفون‌های تصویری را نام ببرید.
- ۸- مقررات ملی ساختمان (مبحث ۱۳) را در سیم‌کشی ساختمان بیان کنید.