

فصل دوم

حفاظت و ایمنی در برق

هدف‌های رفتاری — با یادگیری این فصل هنرجو می‌تواند :

- انواع خطاهای ناشی از جریان برق را توضیح دهد.
- انواع فیوز را نام ببرد و کاربرد هر یک را توضیح دهد.
- ساختمان و طرز کار هر یک از فیوزها را شرح دهد.
- موارد ایمنی هنگام فعال کردن فیوز عمل کرده را توضیح دهد.
- حفاظت الکتریکی را تعریف کند و هر یک از انواع حفاظت را توضیح دهد.
- برق گرفتگی را توضیح دهد.
- اقدامات لازم را برای نجات شخص برق گرفته شرح دهد.
- هر یک از انواع حفاظت شخصی را توضیح دهد.
- کلید حفاظت جان را توضیح دهد.
- سیستم اتصال زمین را توضیح دهد.
- فیوز را در مدار الکتریکی ببندد.

عملی	نظری	
۴	۴	ساعت



شکل ۱-۲- آتش سوزی حاصل از عبور جریان زیاد از سیم و ذوب شدن سیم های برق

به دلیل اقتصادی بودن تولید انرژی الکتریکی و همچنین تبدیل ساده آن به انرژی های دیگر، استفاده از این انرژی تا سال ها برقرار خواهد بود ولی خطرات این انرژی بر روی بدن انسان هرگز تغییر نخواهد کرد و استفاده از آن همیشه و در همه جا با خطراتی روبه رو بوده است. مهم ترین این خطرات به شرح زیرند:

الف) خطر برق گرفتگی: برق گرفتگی می تواند به فرد آسیب بزند یا خطر جانی ایجاد کند.

ب) خطر آتش سوزی: اتصال کوتاهی که در مسیر جریان برق رخ می دهد، باعث ایجاد جرقه و سوختن سیم های برق و وسایل الکتریکی و همچنین آتش سوزی می شود که با خسارات زیادی همراه است (شکل ۱-۲).

بنابراین، پیشگیری از پیشامدهای ناگوار برق و رعایت اصول حفاظت و ایمنی می تواند به اندازه زیادی خطرات برق را کاهش

دهد.

آسیب های ناشی از جریان برق

آسیب های ناشی از جریان برق بیشتر به سه دسته تقسیم می شوند:

◀ اتصال بدنه

اتصال سیم حامل جریان برق به بدنه دستگاه را «اتصال بدنه» می گویند. با توجه به اینکه بیشتر دستگاه های الکتریکی چنان طراحی می شوند که بخش های الکتریکی به وسیله عایق از بدنه مجزا باشند، ممکن است بر اثر گذشت زمان و کهنگی دستگاه یا گرمای ناشی از عبور جریان در سیم ها قسمتی از عایق از بین رفته و سیم با بدنه تماس پیدا کند که در نتیجه بدنه برق دار شده و موجب برق گرفتگی می شود. در این حالت باید سریعاً وسیله را از برق جدا کرد و در صدد تعمیر آن برآمد (شکل ۲-۲).



شکل ۲-۲- اتصال سیم های حامل جریان با بدنه فلزی یک موتور الکتریکی

◀ اتصال کوتاه

اتصال دو سیم لخت (بدون روکش) را، که نسبت به هم دارای اختلاف پتانسیل الکتریکی هستند، «اتصال کوتاه» می گویند.

◀ اتصال زمین

اتصال یکی از سیم‌های حامل جریان برق به زمین را «اتصال زمین» می‌گویند.

فیوز

فیوز یک وسیله حفاظتی است که در تأسیسات الکتریکی برای جلوگیری از آسیب دیدن و معیوب شدن وسایل در مقابل اتصال و نیز برای قطع کردن دستگاه‌های معیوب از شبکه برق، به کار می‌رود. گزینش این وسیله باید چنان باشد که هنگام اتصال کوتاه، در کوتاه‌ترین زمان ممکن و قبل از اینکه صدمه‌ای به سیم‌ها و تأسیسات الکتریکی برسد، مدار را قطع کند. فیوزها در مدار سری بسته می‌شوند و همیشه در مسیر سیم فاز قرار می‌گیرند. فیوزها دسته‌بندی گوناگونی دارند.

◀ از نظر زمان قطع :

فیوز تند کار : فیوز تندکار در کوتاه‌ترین زمان، پس از رخداد اتصال کوتاه ارتباط مصرف‌کننده را از برق قطع می‌کند. به همین دلیل از این نوع فیوز در مصارف روشنایی استفاده می‌شود.

فیوز کندکار : این فیوز، نسبت به فیوز تندکار، زمان قطع بیشتری دارد در مدت زمان بیشتری نسبت به فیوز کندکار پس از رخداد اتصال، مصرف‌کننده را از برق قطع می‌کند و برای راه‌اندازی موتورهای الکتریکی به کار می‌رود (زیرا موتورها در آغاز راه اندازی جریان زیادی از شبکه برق می‌کشند و پس از آن، شدت جریان به سطح جریان نامی کاهش می‌یابد).

◀ از نظر ساختمان :

فیوز از نظر ساختمان در انواع مختلف ذوب شونده (فشنگی)، اتوماتیک (آلفا) و مینیاتوری ساخته می‌شود.

■ فیوز فشنگی (ذوب شونده)

این فیوز از یک ایلمان حرارتی ساخته شده که در شدت جریان ویژه و در مدت زمان معین، ذوب و مدار را قطع می‌کند. فیوزهای قطع سریع (تندکار) با علامت F و فیوزهای تأخیری (کندکار) با علامت ∞ مشخص می‌شوند. شکل ۲-۳ نمای ظاهری و داخلی این نوع فیوز را نشان می‌دهد.



(ب) نمای برش خورده



(الف) نمای ظاهری

شکل ۲-۳- فیوز فشنگی



شکل ۴-۲- شدت جریان فیوز مطابق با رنگ پولک

توجه: مقررات بین‌المللی، ترمیم فیوز فشنگی را منع کرده است و در صورت خراب شدن یا عمل کردن فیوز، باید فشنگ آن را تعویض کرد. رنگ پولک فشنگ این فیوزها نشان دهنده شدت جریان مجاز فیوز است. در شکل ۴-۲ دو فیوز با دورنگ مختلف نشان داده شده است. فیوز با پولک سبز رنگ، ۶ آمپر و فیوز با پولک قرمز رنگ ۱۰ آمپر است.

■ فیوز اتوماتیک

فیوز اتوماتیک یا آلفا نوعی فیوز خودکار است که عبور جریان بیش از حد مجاز از آن باعث قطع مدار می‌شود. در فیوزهای اتوماتیک دو عنصر مغناطیسی و حرارتی وجود دارد که بخش مغناطیسی آن اتصال کوتاه یا جریان‌های بسیار زیاد و بخش حرارتی آن افزایش تدریجی جریان را قطع می‌کند. این فیوز از نوع پیچی است و روی پایه فیوز پیچ می‌شود. وقتی این فیوز عمل می‌کند، دکمه سیاه رنگ از محل خود به سمت بیرون می‌آید، که پس از رفع عیب مدار باید آن را به سمت داخل فشار داد. هر گاه بخواهیم فیوز را از مدار خارج کنیم باید دکمه قرمز رنگ روی آن را فشار دهیم تا دکمه سیاه رنگ از محل خود بیرون بیاید (شکل ۵-۲).



شکل ۵-۲- نمای ظاهری فیوز اتوماتیک

■ فیوز مینیاتوری

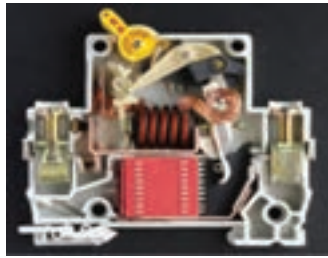
فیوز مینیاتوری نوعی فیوز اتوماتیک است که از بخش عمل‌کننده مغناطیسی (قطع مدار هنگام جریان زیاد در مدت زمان کم یا اتصال کوتاه)، حرارتی (قطع مدار هنگام افزایش تدریجی جریان) و زبانه قطع و وصل تشکیل شده است. این فیوزها در دو نوع B و C ساخته شده‌اند. نوع B در مصارف روشنایی به کار می‌رود و تند کار است. و نوع C در راه اندازی الکتروموتورها کاربرد دارد و کندکار است. فیوز باید با توجه به نوع مصرف‌کننده و شدت جریان عبوری از مدار انتخاب شود (شکل‌های ۶-۲ و ۷-۲).



ب) فیوز کندکار (نوع C)

الف) فیوز تندکار (نوع B)

شکل ۶-۲- فیوز مینیاتوری



(د) ساختمان داخلی



(ج) تابلو فیوز مینیاتوری

شکل ۷-۲- فیوز مینیاتوری

فیوز مینیاتوری دارای زبانه‌ای است که اگر به سمت بالا باشد، فیوز وصل می‌شود و هنگامی که عمل می‌کند این زبانه به سمت پایین افتاده و تا سرد نشدن بخش حساس به گرما فیوز، دوباره وصل نمی‌شود. فیوزهای مینیاتوری روی یک ریل فلزی نصب می‌شوند (شکل ۸-۲).



شکل ۸-۲- طرز قرارگیری فیوز مینیاتوری روی ریل

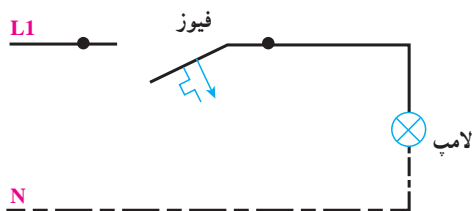
مقادیر فیوزها: مقادیر استاندارد فیوزها بر حسب آمپر ۱۰، ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۵، ۵۰، ۶۳، ۸۰، ۱۰۰ و ۱۲۵... آمپر است.

کار عملی ۱-۲



هدف: بستن فیوز در یک مدار الکتریکی ساده و آزمایش آن

وسایل مورد نیاز: سیم نمره ۱/۵ میلی‌متر مربع، فیوز مینیاتوری، لامپ ۲۲۰ ولت، سریچ



مراحل انجام کار:

۱- مانند نقشه سیم فاز را به یکی از پیچ‌های فیوز متصل کنید.

۲- از پیچ دیگر فیوز سیمی به یک سر لامپ ببندید.

۳- سیم نول را به سر دیگر لامپ ببندید.

۴- فیوز مدار را برق‌دار کنید تا جریان جاری شده و لامپ روشن شود.

۵- با راهنمایی استادکار در مدار اتصال کوتاهی ایجاد کنید (مثلاً دو سر لامپ را به یکدیگر متصل کنید) تا فیوز عمل کند.

۶- اتصال کوتاه را رفع کرده و دوباره فیوز را وصل کنید.

حفاظت الکتریکی

تعریف : به اقداماتی که باید در تأسیسات الکتریکی انجام داد، تا اینکه خطرات ناشی از جریان برق (صدمه زدن به اشخاص و دستگاه‌های الکتریکی) در حد استاندارد باشد، «حفاظت الکتریکی» می‌گویند.

انواع حفاظت :

■ حفاظت سیم‌ها و کابل‌ها

اگر برای مدت زمانی نسبتاً طولانی، جریان بیش از حد نرمال (جریان اضافی) یا در مدت بسیار کمی جریان بسیار شدیدی (جریان اتصال کوتاه) از سیم‌ها عبور کند، سیم‌ها گرم می‌شوند. این گرمای بیش از اندازه باعث آسیب دیدن عایق آنها شده و به آتش‌سوزی و خسارت‌های زیاد به تأسیسات الکتریکی منجر می‌گردد. برای حفاظت سیم‌ها می‌توان از رله و فیوزها استفاده نمود. این وسایل باید چنان انتخاب شوند که با اضافه جریان یا اتصال کوتاه، در کوتاه‌ترین زمان ممکن و پیش از اینکه آسیبی به سیم‌ها و تجهیزات الکتریکی برسد، مصرف‌کننده را از برق قطع کند. معمولاً در محل‌های مسکونی برای حفاظت سیم‌های روشنایی، فیوز ۱۰ آمپر و برای سیم‌های پریزهای تک‌فاز فیوز ۱۶ آمپر به کار می‌رود.

■ حفاظت مصرف‌کننده‌ها و دستگاه‌های الکتریکی

مصرف‌کننده‌ها و دستگاه‌های الکتریکی باید در برابر خطاهای احتمالی مانند اتصال کوتاه و اضافه جریان حفاظت شوند. برای حفاظت این دستگاه‌ها معمولاً در مدار مصرف‌کننده، فیوزها و رله‌های حرارتی نصب می‌شود که با ایجاد خطا، مصرف‌کننده از برق جدا شود. بخش عمده مصرف‌کننده‌ها در تأسیسات الکتریکی را موتورهای تشکیل می‌دهند. از این رو در مورد چگونگی حفاظت آنها بیشتر توضیح می‌دهیم. معمولاً برای حفاظت موتورهای الکتریکی از کلید محافظ موتور استفاده می‌شود. با این کلید در فصل پنجم آشنا می‌شوید.

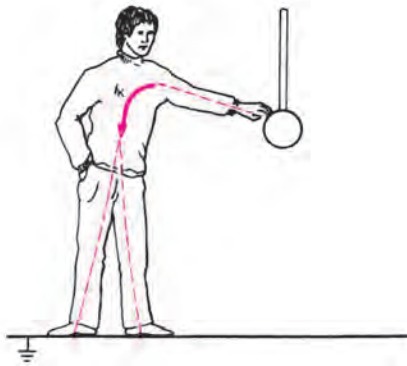
■ حفاظت اشخاص

تحقیقات نشان می‌دهد که پنجاه درصد از برق‌گرفتگی‌ها در اثر تماس مستقیم با سیم حامل برق در حمام، استخر، حیاط، زیر زمین، پارک‌ها یا مکان‌های مرطوب است، به طوری که جریان برق مستقیماً از بدن افراد عبور می‌کند و بقیه به علت فرسودگی سیم‌ها یا عایق نبودن درست دستگاه‌های برقی صنعتی و خانگی یا سیم‌کشی‌های نادرست، اتفاق می‌افتد.

در صورت اتصال یک سیم فاز به بدنه فلزی دستگاه، ولتاژی بین بدنه دستگاه و زمین به وجود می‌آید، حال اگر شخصی بدنه دستگاه را لمس کند، بین محل تماس بدن و زمین ولتاژی به وجود می‌آید (ولتاژ تماس) که چنانچه این ولتاژ از ۶۵ ولت بیشتر باشد برای او خطرناک خواهد بود. کمترین جریان خطرناک برای انسان ۵/۰ آمپر و مقاومت بدن انسان حدود ۱۳۰۰ تا ۳۰۰۰ اهم است.

برق گرفتگی

عبور جریان برق از بدن را «برق گرفتگی» می‌گویند. برق گرفتگی در شخص هنگامی که شخص در مسیر عبور جریان برق قرار گیرد به وجود می‌آید. در این صورت جریان برق از پوست وارد بافت‌های بدن می‌شود و باعث، انقباض شدید ماهیچه‌ها، عضلات و همچنین نامیزان شدن ضربان قلب و دستگاه تنفس می‌شود. ایست قلبی، خفگی و سوختگی نیز از عوارض دیگر برق گرفتگی است. اگر شدت برق گرفتگی بالا باشد، باعث مرگ حتمی خواهد شد. برق گرفتگی به میزان شدت جریان، ولتاژ، سطح تماس و مدت زمان عبور برق از بدن شخص بستگی دارد (شکل ۹-۲).



شکل ۹-۲ - شخص در مسیر عبور جریان برق قرار گرفته است.

انواع برق گرفتگی

■ تماس مستقیم

در این نوع برق گرفتگی شخص مستقیماً با یکی از سیم‌های برق تماس پیدا می‌کند و دچار برق گرفتگی می‌شود (شکل ۱۰-۲ الف).

■ تماس غیر مستقیم

در این روش برق گرفتگی به دلیل تماس شخص با قسمت‌های فلزی دستگاه‌های برقی، که اتصال بدنه پیدا کرده‌اند، یا به هر دلیلی برق‌دار شده‌اند، اتفاق می‌افتد (شکل ۱۰-۲ ب).



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



الف) تماس مستقیم با سیم برق

اقدامات لازم برای نجات شخص برق گرفته :

۱- شخص برق گرفته را باید از منبع برق جدا کرد. این عمل با قطع کردن مدار یا قطع فیوز صورت می‌گیرد. اگر قطع کردن برق امکان نداشت، باید شخص را توسط یک عایق از منبع برق جدا کرد. برای این کار باید با استفاده از ماده نارسانا منبع برق را از مصدوم دور نمود. هرگز نباید مستقیماً به مصدوم دست زد (شکل ۱۱-۲).



شکل ۱۱-۲- طریقه جدا کردن سیم برق از شخص برق گرفته

۲- 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. پس از احیای تنفس باید به پزشک مراجعه شود (شکل ۱۲-۲).



شکل ۱۲-۲- چگونه گرفتن نبض و تشخیص تنفس

انواع حفاظت اشخاص در مقابل برق گرفتگی

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

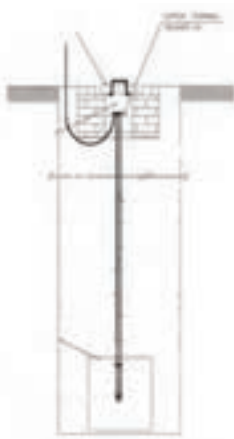
- حفاظت توسط سیم اتصال زمین
- حفاظت توسط عایق کاری
- حفاظت توسط ولتاژ کم

■ حفاظت توسط کلید محافظ جان FI.

هر کدام از انواع حفاظت شخصی دارای خصوصیتی هستند که به شرح آنها می‌پردازیم:

حفاظت با سیم زمین

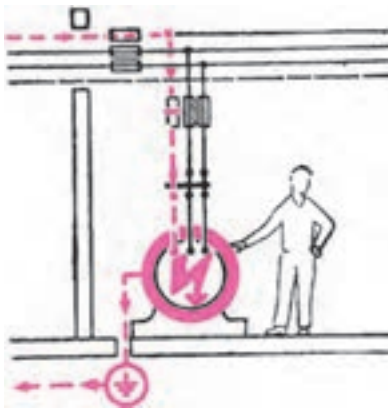
در این نوع حفاظت قسمت‌های فلزی بدنه دستگاه‌های برقی که شخص آنها را لمس می‌کند، توسط یک سیم به زمین وصل می‌شوند. در این صورت اگر دستگاهی اتصال بدنه پیدا کند، جریان برق به جای عبور از بدن شخص از طریق سیم بدنه به زمین متصل می‌شود. زیرا مقاومت سیم زمین (سیم ارت) بسیار کمتر از مقاومت بدن شخص است.



شکل ۱۳-۲- چاه ارت

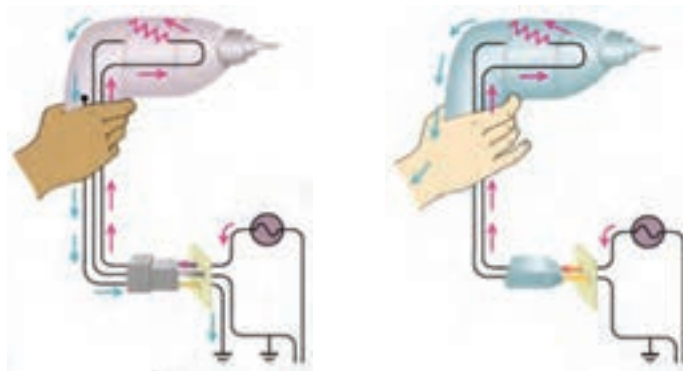
■ سیستم اتصال زمین (چاه ارت):

برای اینکه سیم اتصال بدنه دستگاه را به زمین متصل کنند، چاهی حفر می‌کنند. عمق چاه در مناطق مختلف به دلیل خصوصیات خاک منطقه متفاوت است. ولی بهترین عمق چاه ارت آن است که عمق آن به بخش نمناک و مرطوب زمین رسیده باشد. زیرا مقاومت الکتریکی خاک مرطوب کم است. پس از آماده کردن چاه، صفحه یا تسمه‌ای را در انتهای آن قرار می‌دهند و با یک سیم مسی به بیرون چاه هدایت می‌کنند. اطراف صفحه را با مواد کاهنده مقاومت، مانند زغال و نمک یا بنتونیت پر می‌کنند. سیم خروجی از این چاه ابتدا وارد تابلوی برق می‌شود. سپس از آنجا منشعب شده و به بدنه فلزی دستگاه‌ها اتصال می‌یابد.



شکل ۱۴-۲- خطای اتصال بدنه، اتصال کوتاه و اتصال زمین

در شکل ۱۵-۲ (الف) دستگاه اتصال بدنه پیدا می‌کند و به محض تماس شخص با دستگاه جریان از بدن او می‌گذرد و دچار برق‌گرفتگی می‌شود. ولی در شکل ۱۵-۲ (ب) بدن شخصی که با دستگاه تماس پیدا کرده به عنوان یک هادی و سیم ارت به صورت هادی دیگر، با یکدیگر اتصال موازی تشکیل می‌دهند. اگر قسمت‌های الکتریکی دستگاه به بدنه اتصالی پیدا کند به دلیل اینکه جریان برق همیشه از مسیری عبور می‌کند که کمترین مقاومت را دارد، تمامی جریان از سیم با مقاومت کم (سیم ارت) عبور می‌کند و به انسان آسیبی نمی‌رساند.



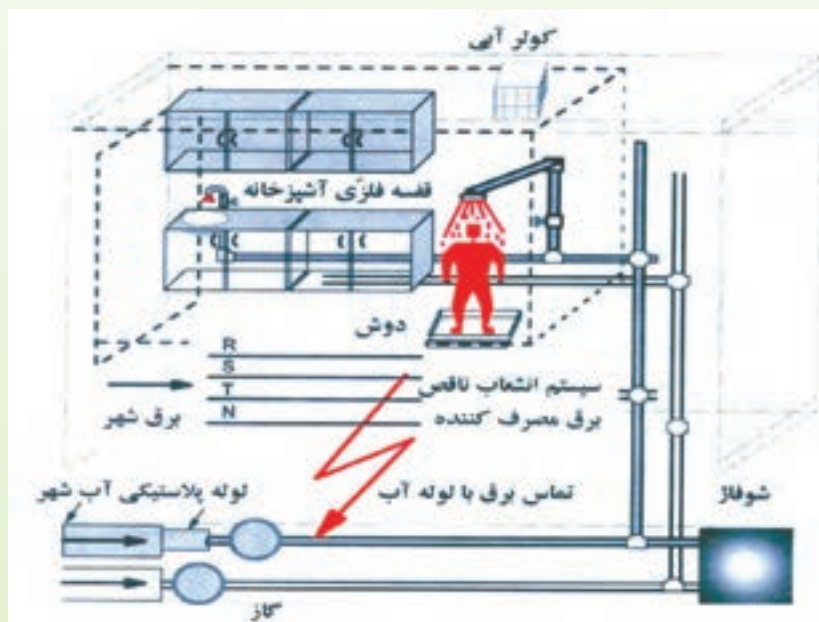
(ب) پریز با سیم ارت

(الف) پریز بدون سیم ارت

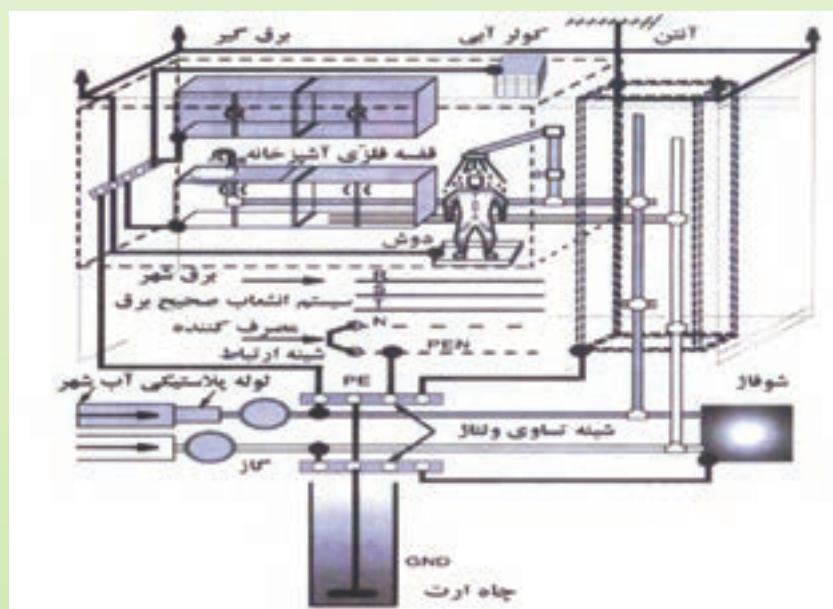
شکل ۱۵-۲- پریز



استفاده از لوله‌های فلزی آب شهری برای اتصال سیم زمین به آن، در گذشته بسیار رایج 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، گاز، شوفاز، وان حمام، دوش، نرده و درهای فلزی و غیر آن را به سیم اتصال زمین متصل نمایند. در شکل ۱۶-۲ (الف) سیستم اتصال زمین برای ساختمان وجود ندارد و به همین دلیل با اتصال سیم حامل جریان به قسمت فلزی تأسیسات، شخص دچار برق‌گرفتگی می‌شود، اما در شکل ۱۶-۲ (ب) این عیب رفع شده است.



الف) تأسیسات بدون سیستم اتصال زمین



ب) تأسیسات با سیستم اتصال زمین

برخی از وسایلی که اتصال سیم زمین به آنها الزامی است عبارت اند از :

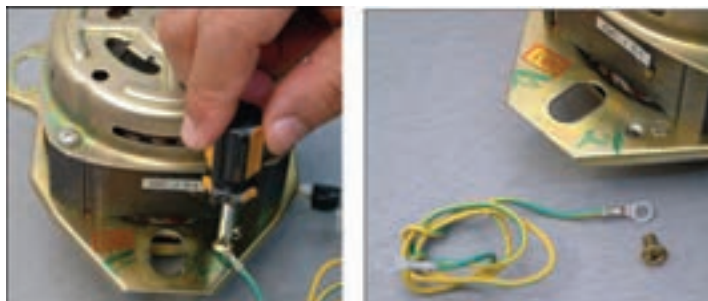
- ۱- چراغ و پایه چراغ های حیاط و روشنائی پارک ها، وسایل فلزی مانند پل، نرده و غیره در معابر عمومی. وسایل تفریحی در پارک ها.
- ۲- لوازم خانگی برقی مانند سماور، پلوپز، بخاری برقی، ماشین لباسشویی، کولر و سایر لوازم فلزی آشپزخانه.
- ۳- پریزهای منازل و کارگاه ها.
- ۴- ماشین آلات ثابت در کشاورزی و صنایع و وسایل دیگر الکتریکی.

بازدید



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

رنگ استاندارد روکش سیم زمین سبز و زرد است، این سیم در وسایل الکتریکی به بدنه دستگاه ها پیچ می شود (شکل ۱۷-۲).



شکل ۱۷-۲- اتصال سیم ارت به بدنه دستگاه ها



شکل ۱۸-۲- آزمایش اتصال بدنه

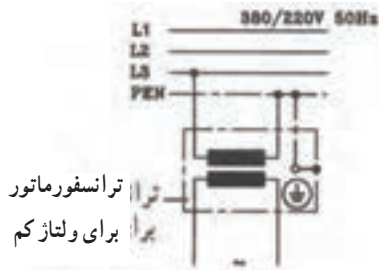
وسایل الکتریکی پس از تولید برای اطمینان از عایق بودنشان آزمایش می شوند تا هیچ گونه ارتباط الکتریکی بین سیم های هادی آن با بدنه فلزی دستگاه وجود نداشته باشد (شکل ۱۸-۲).

حفاظت با عایق کاری

در این روش تمام قسمت هایی که امکان اتصال برق با بدن انسان را دارد عایق می کنند. در مورد دستگاه هایی که ساکن هستند می توان کف زمین را عایق کاری نمود. ولی در دستگاه های قابل حمل یا متحرک مانند دریل برقی، جاروبرقی و... برای جلوگیری از برق دار شدن بدنه فلزی آنها، کارخانه سازنده، آن دستگاه را با یک لایه اضافی دیگر عایق می کند. در این روش نیازی به اتصال زمین وجود ندارد (شکل ۱۹-۲). این نوع حفاظت دارای علامت مشخصه □ روی وسایل الکتریکی است.



شکل ۱۹-۲- عایق مضاعف در دستگاه‌های متحرک



ترانسفورماتور
برای ولتاژ کم

شکل ۲۰-۲- ترانس کاهش ولتاژ

حفاظت با ولتاژ کم

در این روش برای حفاظت از ولتاژهای کمتر از ۵۰ ولت، که برای انسان خطرناک نیست، استفاده می‌شود. این ولتاژ به یک ترانسفورماتور کاهش دهنده با دو سیم پیچ جداگانه مجهز می‌شود. این روش در دستگاه‌های پزشکی، اسباب بازی‌های الکتروموتوری و... کاربرد دارد (شکل ۲۰-۲).

حفاظت با کلید محافظ جان (FI)

اساس کار این کلید بر پایه اختلاف جریان بین سیم‌های رفت و برگشت یک دستگاه الکتریکی است. در حالت کار عادی دستگاه، اختلاف جریانی بین سیم‌های رفت و برگشت وجود ندارد. اما اگر دستگاه دچار اتصال بدنه شود مقداری از جریان به زمین نشت می‌کند و بین سیم‌های رفت (فاز) و برگشت (نول) اختلاف جریان به وجود می‌آید و این کلید مصرف کننده را از شبکه برق قطع می‌کند. این وسیله به اندازه‌ای حساس است که می‌تواند جریان‌های نشتی کوچک را (که باعث عملکرد فیوز نمی‌شود ولی می‌تواند برای شروع یک آتش‌سوزی یا برق‌گرفتگی کافی باشد) حس کند و منبع تغذیه را در چند دهم یا صدم ثانیه قطع نماید. شکل ۲۱-۲ تصویر ظاهری کلید محافظ جان تک‌فاز را نشان می‌دهد. روی این کلیدها جریان و ولتاژ قابل تحمل آنها نوشته می‌شود. این کلیدها در نوع یک فاز و سه فاز ساخته می‌شوند.



شکل ۲۱-۲- کلید محافظ جان سه فاز و تک فاز

نکته



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



۱- هرگاه بر روی تابلوی برق، علامت مقابل را مشاهده کردید بدون دانش و مهارت کافی از باز کردن در تابلو و دست زدن به قسمت‌های داخلی آن خودداری کنید.



شکل ۲۲-۲- کابلی که روکش عایق آن با شیء بُرنده بریده شده است.

۲- هنگام تعویض لامپ سوخته یا شکسته باید کلید چراغ را خاموش کنید و با فازمتر از قطع بودن جریان برق مطمئن شوید.



شکل ۲۳-۲- انشعاب غیر استاندارد از بریز برق

۳- سیم‌های برق باید دارای روپوش عایق باشد و از پیچیده شدن آنها به دور اشیاء تیز و برنده جلوگیری کنید. شکل ۲۲-۲ کابلی را نشان می‌دهد که با شیء بُرنده عایق خود را از دست داده و استفاده از آن بسیار خطرناک است و باعث برق‌گرفتگی خواهد شد.

۴- از یک بریز برق برای چند وسیله برقی استفاده نکنید. زیرا پریز و سیم‌های آن برای شدت جریان خاصی طراحی شده است اگر چندین مصرف‌کننده از این پریز تغذیه کنند جریان بالا می‌رود و سیم‌های پریز گرم می‌شوند. در نتیجه، عایق سیم‌ها می‌سوزند و ممکن است برق‌گرفتگی و آتش‌سوزی ایجاد شود (شکل ۲۳-۲).



شکل ۲۴-۲- سیم‌های پوسیده

۵- سیم‌های پوسیده و زخمی وسایل الکتریکی را تعویض کنید (شکل ۲۴-۲).



شکل ۲۵-۲- کف‌پوش عایق

۶- هنگام 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 پیش از روشن کردن هر وسیله برقی یا وصل کلید از خشک بودن کامل دست‌هایتان اطمینان حاصل کنید.



شکل ۲۶-۲

۷- اگر دو شاخه یک وسیله برقی شکسته است هر چه سریع‌تر آن را با دو شاخه سالم تعویض کنید (شکل ۲۶-۲).



در محیط کارگاه و برای انجام کارهای عملی از لباس کار، کلاه ایمنی و کفش ایمنی استفاده کنید (شکل ۲۷-۲).



شکل ۲۷-۲

هنگام کار با دستگاه‌های پرس و صدا و خطر آفرین، از گوشی و عینک ایمنی استفاده کنید (شکل ۲۸-۲).



شکل ۲۸-۲- استفاده از عینک و گوشی ایمنی

- ۱- روش‌های حفاظت الکتریکی را نام ببرید.
- ۲- برق‌گرفتگی را تعریف کنید.
- ۳- انواع حفاظت شخصی را نام ببرید.
- ۴- سیستم اتصال زمین را شرح دهید.
- ۵- چگونگی کار رلهٔ محافظ جان در حفاظت شخصی را بیان کنید.
- ۶- چرا تماس شخص با بدنهٔ دستگاهی که دارای سیم ارت است، خطر کمتری دارد؟