

## ابزارشناسی

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که:

- ۱- انواع مختلف ابزارهایی را که در سیم‌کشی به کار برده می‌شود، نام ببرد.
- ۲- کاربرد انواع ابزارهای مورد استفاده در سیم‌کشی برق را شرح دهد.
- ۳- انواع مختلف آوومتر را بشناسد و ساختمان و طرز کاربرد آن‌ها را توضیح دهد.

### ۲- ابزارشناسی

نیروی لازم برای کار با آن کم‌تر خواهد بود. بنابراین پیچ‌گوشتی‌ها را در طول‌های مختلف می‌سازند. همچنین لبه‌ی پیچ‌گوشتی نیز متناسب با شیار پیچ ساخته می‌شود. یعنی برای پیچ‌های کوچک، باید لبه‌ی پیچ‌گوشتی کوچک و برای پیچ‌های بزرگ، باید بزرگ باشد. هرگز نباید از پیچ‌گوشتی‌های کوچک برای باز کردن پیچ‌های بزرگ استفاده کرد، زیرا لبه‌های شیار پیچ از بین می‌رود، یا لبه‌ی پیچ‌گوشتی می‌شکند. شکل ۱-۲ انواع پیچ‌گوشتی‌های تخت را نشان می‌دهد.

ابزارها و وسایلی که در سیم‌کشی به کار می‌رود بسیار متنوع است و ما در این قسمت به شرح مهم‌ترین و متداول‌ترین آن‌ها می‌پردازیم.

#### ۱-۲- پیچ‌گوشتی

یکی از پر مصرف‌ترین ابزارها در سیم‌کشی و کارهای برقی پیچ‌گوشتی است که انواع بسیار دارد. هر قدر دسته‌ی پیچ‌گوشتی بزرگ‌تر باشد، راحت‌تر می‌توان پیچ را باز و بسته کرد. زیرا براساس خاصیت اهرم، هر قدر طول بازوی کارگر بیش‌تر باشد،



شکل ۱-۲- انواع پیچ‌گوشتی‌های تخت

در شکل ۲-۳ نمونه‌ای از این پیچ‌گوشتی با سرهای مختلف دیده می‌شود.

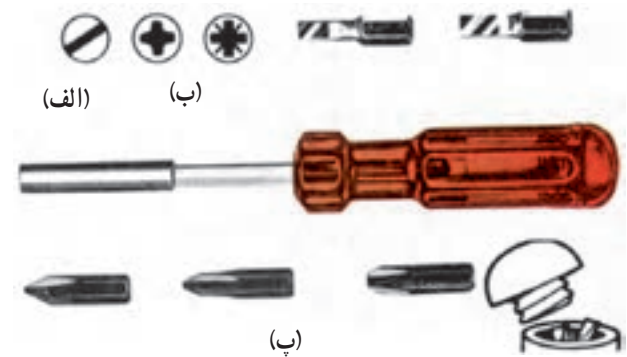


شکل ۲-۳

## ۲-۲- فازمتر

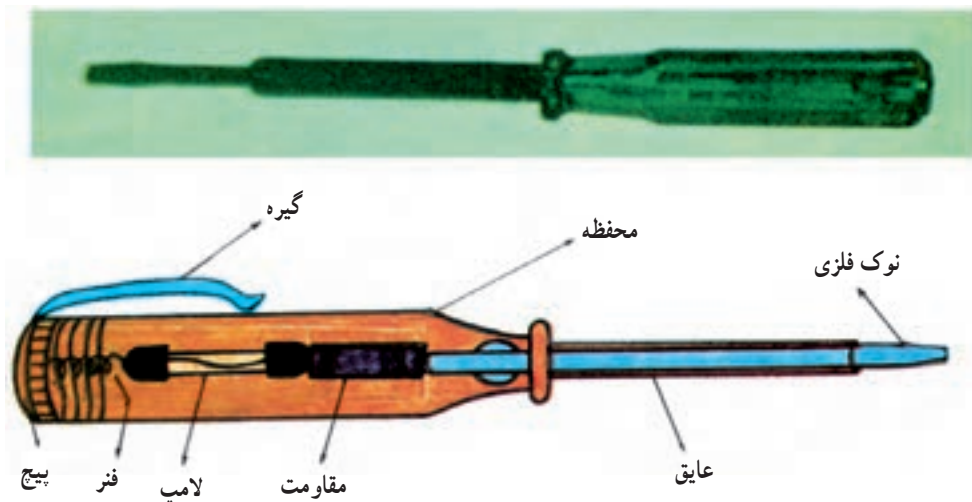
فازمتر وسیله‌ای است شبیه پیچ‌گوشتی که علاوه بر باز و بسته کردن پیچ‌ها به منظور تشخیص سیم فاز از نول نیز به کار می‌رود. ساختمان ظاهری و داخلی فازمتر در شکل ۲-۴ آمده است. فازمترها در دو نوع بزرگ و کوچک ساخته می‌شوند. لازم به تذکر است که نام فازمتر در حقیقت یک اصطلاح عامیانه است و فازمتر در اصل فازنما نام دارد، زیرا این وسیله فقط فاز را از نول مشخص می‌کند.

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



شکل ۲-۲- الف- پیچ یک شیاره، ب- پیچ دو شیاره ،  
پ- پیچ‌گوشتی‌های ساده و چهارسو

نوعی پیچ‌گوشتی به نام پیچ‌گوشتی خودکار یا اتوماتیک نیز وجود دارد که با فشار دادن روی دسته‌ی آن پیچ به‌طور کامل باز یا بسته می‌شود.



شکل ۲-۴- شمای ظاهری و ساختمان داخلی فازمتر

### ۲-۳-۲- انبردست

انبردست دارای انواع بسیار است که متداول‌ترین و پرمصرف‌ترین آن‌ها دو نوع است که به ترتیب عبارت‌اند از:

الف - انبردست ساده یا دم تخت

ب - انبردست مرکب

۱-۲-۳-۲- انبردست ساده یا دم تخت: از این انبردست

برای صاف کردن یا تاباندن سیم‌ها به یکدیگر و فرم دادن آن‌ها استفاده

می‌کنند. دسته‌ی این انبردست ممکن است فلزی باشد یا سطح آن به وسیله‌ی لایه‌ای عایق پوشانده شود. برای کارهای الکتریکی باید از انبردست با دسته‌ی عایق استفاده کنید. شکل ۲-۵ انواع انبردست ساده را نشان می‌دهد. معمولاً میزان تحمل عایق بر حسب ولت روی عایق دسته‌ی انبردست نوشته می‌شود. هنگام کار باید به این نکته توجه شود.

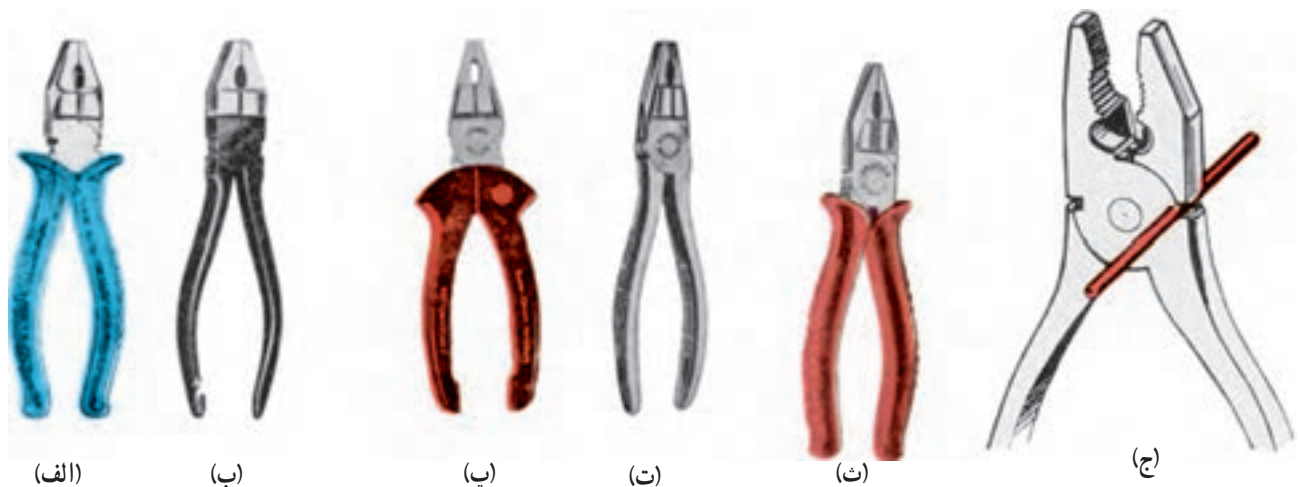


شکل ۲-۵- انواع انبردست ساده

سیم استفاده کنید. این انبردست دارای انواع متعددی است که چند نمونه‌ی آن در شکل ۲-۶ نشان داده شده است. دسته‌ی این انبردست با پوشش عایق و بدون پوشش عایق ساخته می‌شود. برای کارهای برقی حتماً از انبردست مرکب با پوشش عایق استفاده کنید.

۲-۳-۲- انبردست مرکب: از این انبردست برای نگاه

داشتن قطعه کار و لخت کردن یا بریدن سیم (در صورت عدم وجود سیم چین و سیم لخت‌کن) استفاده می‌شود. به‌طور کلی از نظر فنی نباید انبردست را به جای سیم چین یا سیم لخت‌کن به کار برد. فقط در مواقع ضروری از این وسیله برای بریدن یا لخت کردن



شکل ۲-۶- انواع انبردست‌های مرکب الف، ب و ث انبردست مرکب با دسته عایق. ب و ت انبردست مرکب با دسته فلزی. ج انبردست در حال بریدن یک قطعه سیم

## ۴-۲- دم باریک

دم باریک وسیله‌ای است شبیه انبردست، با این تفاوت که نوک آن از انبردست بلندتر و باریکتر است. از دم باریک در نقاطی که جا تنگ است و انبردست قادر به انجام کار نیست استفاده می‌شود. برای سوآلی کردن، و فرم‌دادن و بریدن سیم‌ها

نیز می‌توان دم باریک را به کار برد. متناسب با کاری که باید انجام شود، انواع مختلف دم باریک با اندازه‌های مختلف ساخته شده است. شکل ۲-۷ چند نمونه دم باریک را نشان می‌دهد. دسته‌ی دم باریک ممکن است عایق یا فلزی باشد. هنگام کار با برق از دم باریک با دسته عایق استفاده کنید.



شکل ۲-۷- انواع دم باریک

## ۲-۵- دم گرد

سؤالی کردن سیم‌ها و قراردادن و خارج نمودن خارهای دایره‌ای شکل استفاده می‌شود.

در شکل ۲-۸ چند نمونه دم‌گرد را مشاهده می‌کنید.

دم‌گرد از نظر شکل ظاهری شبیه دم‌باریک است. اگر کمی به نوک دم‌گرد نگاه کنیم، متوجه می‌شویم که نوک آن به صورت دایره ساخته شده است. از این وسیله برای فرم‌دادن و



شکل ۲-۸- انواع دم‌گرد

## ۲-۶- دم کج

برای قراردادن و خارج نمودن خارهای دایره‌ای شکل در جاهایی که دم‌باریک امکان کار ندارد، استفاده می‌شود. در شکل ۲-۹ انواع دم‌کج را مشاهده می‌کنید.

دم‌کج نیز یکی از انواع دم‌باریک است که نوک آن خم شده است. دم‌کج‌ها در انواع مختلف ساخته می‌شود. از دم‌کج



شکل ۲-۹- انواع دم‌کج

## ۲-۷- سیم چین

یکی از وسایلی که یک برق کار همیشه با آن سر و کار دارد، سیم چین است. سیم چین ها نیز مانند سایر ابزار، بسیار متنوع اند. سیم چین دارای دو لبه ی تیز است که به وسیله ی آن ها سیم را قطع می کنند. سیم چین را به طور کلی برای بریدن سیم ها به کار می برند. هرگز از سیم چین برای لخت کردن سیم استفاده نکنید، زیرا معمولاً سیم را زخمی کرده و سبب می شود اتصال از نظر الکتریکی و مکانیکی ضعیف گردد. شکل ۲-۱۰ انواع

سیم چین ها را نشان می دهد. معمولاً سیم چین ها در دو نوع ساخته می شوند. یکی سیم چین هایی که از پهلو سیم را قطع می کنند. (شکل ۱-۲- الف) دیگری سیم چین هایی که به وسیله ی نوک، سیم را قطع می کنند (شکل ۱-۲- ب). شکل ۱-۲- پ تصویر متداول ترین نوع سیم چین را نشان می دهد.

بعضی از سیم چین ها دارای زائده ای در وسط هستند که این زائده به منظور ثابت نگاه داشتن سیم به کار می رود.



- الف - سیم چین هایی که از پهلو سیم را می برند.
- ب - سیم چین هایی که از نوک سیم را می برند.
- پ - متداول ترین سیم چین ها

شکل ۱-۲- انواع سیم چین ها

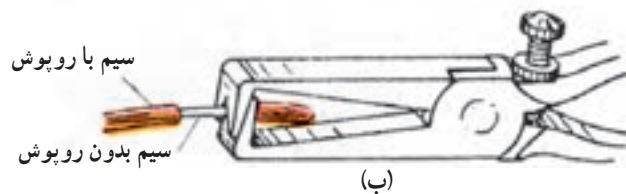
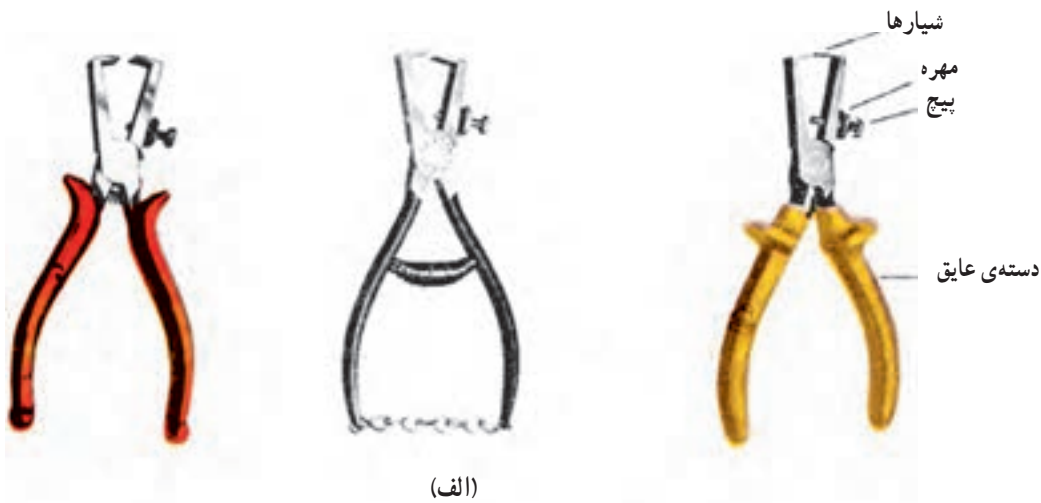


## ۲-۸-۱ سیم لخت کن

سیم لخت کن بر سه نوع است: الف - سیم لخت کن ساده،  
ب - سیم لخت کن اتوماتیک، پ - سیم لخت کن حرارتی.

### ۲-۸-۱-۱ سیم لخت کن ساده: این سیم لخت کن از

دو لبه تشکیل شده که دارای شیارهایی در جهت قائم است. به وسیله پیچ و مهره‌ای می‌توان فاصله‌ی بین لبه‌ها را کم و زیاد کرد. در واقع پیچ، فاصله را تنظیم می‌کند و مهره فاصله‌ی تنظیم شده را ثابت نگاه می‌دارد. وقتی دو لبه روی هم قرار می‌گیرند، متناسب با فاصله‌ی تنظیم شده، دایره‌ای با شعاع معین به وسیله‌ی



شکل ۲-۱۱-الف - تصویر ظاهری چند نوع سیم لخت کن ساده ب - تصویر یک سیم لخت کن ساده در حال لخت کردن سیم

دسته‌ی سیم لخت کن را فشار می‌دهیم. لبه‌های صاف پایین می‌آیند و سیم را نگه می‌دارند. کمی بیش‌تر فشار می‌دهیم، روکش قسمت انتهایی سیم خارج می‌شود. در شکل ۲-۱۲-الف و ت تصویر ظاهری سیم لخت کن و در شکل ۲-۱۲-ب ساده‌ترین نوع سیم لخت کن را در حال لخت کردن سیم مشاهده می‌کنید. در بعضی از این سیم لخت کن‌ها به جای دو لبه‌ی متحرک شیاردار از یک دایره استفاده شده که روی محیط آن سوراخ‌هایی با قطرهای مختلف ایجاد شده است. شکل ۲-۱۲-پ، نمای این سیم لخت کن را در حال لخت کردن سیم نشان می‌دهد.

## ۲-۸-۲ سیم لخت کن اتوماتیک (خودکار): این

سیم لخت کن نیاز به تنظیم ندارد و ساده‌ترین نوع آن دارای دو لبه‌ی متحرک است. روی این لبه‌ها شیارهایی تعبیه شده که وقتی دو لبه روی هم قرار می‌گیرند سوراخ‌هایی با قطرهای مختلف تشکیل می‌دهند؛ سیم‌ها داخل این شیارها قرار داده می‌شوند.

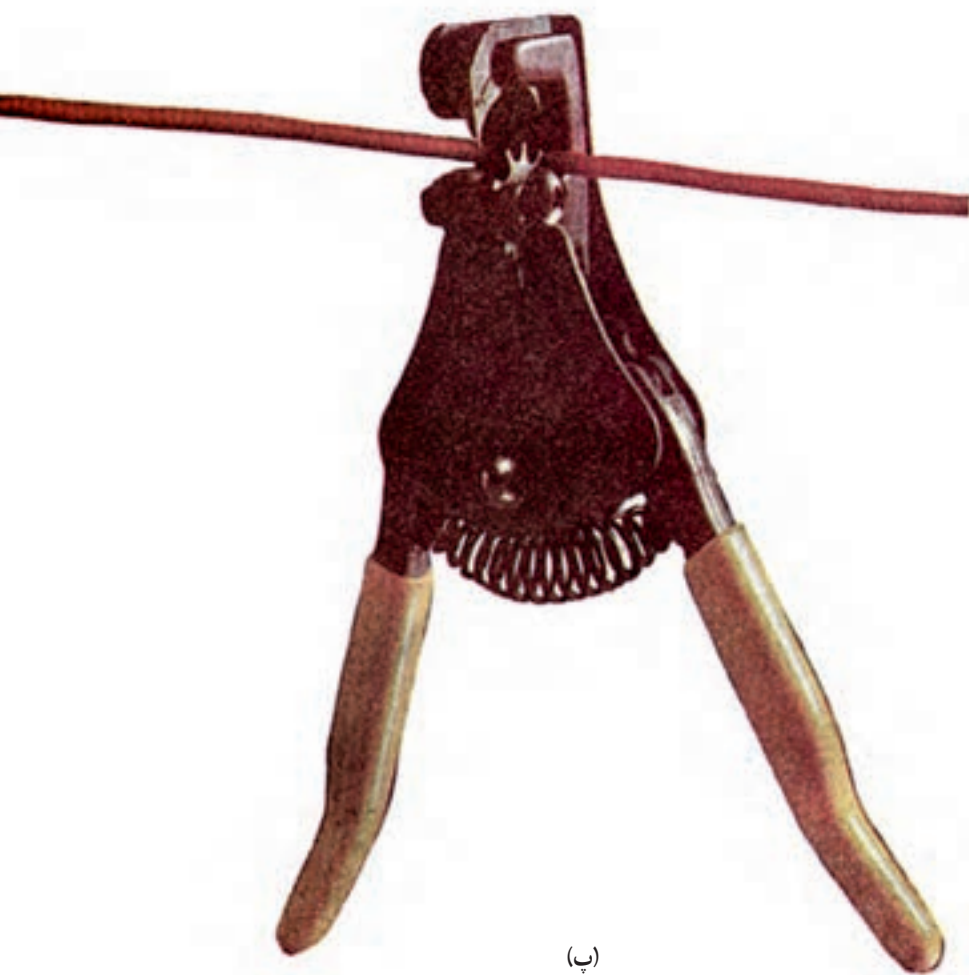
روبه‌روی این لبه‌ها دو لبه‌ی صاف متحرک نیز قرار دارد که به منزله‌ی نگه‌دارنده‌ی سیم است. وقتی می‌خواهیم سیم را لخت کنیم، ابتدا شیار مناسب را انتخاب کرده و سیم را داخل آن می‌گذاریم. فاصله‌ای را که باید لخت شود تنظیم می‌کنیم، سپس



(الف)



(ب)



(پ)



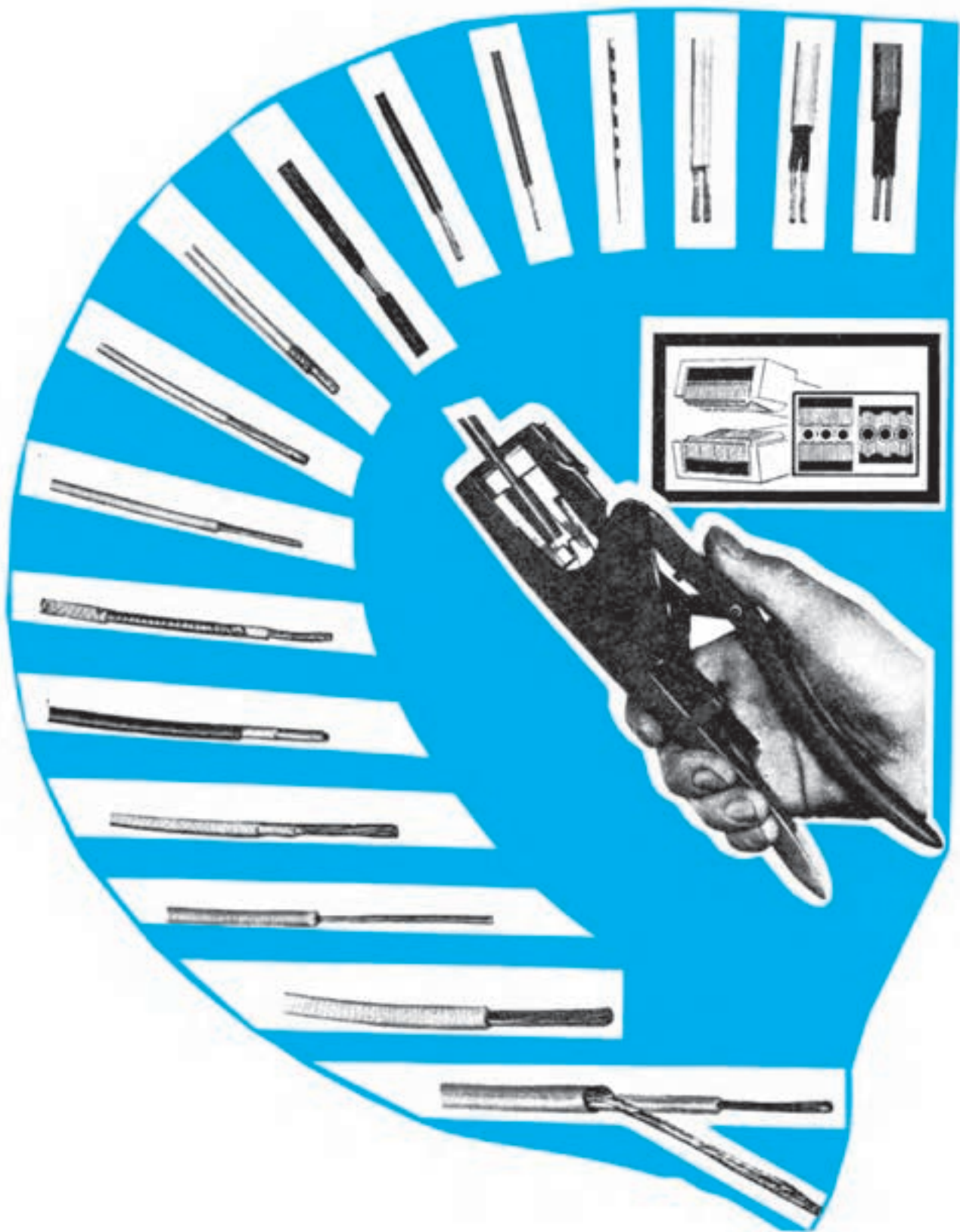
(ت)

شکل ۱۲-۲- الف و ت- نمای ظاهری دو سیم‌لخت‌کن ب و پ- سیم‌لخت‌کن اتوماتیک در حال لخت کردن سیم

نوع دیگری از سیم‌لخت‌کن را با انواع سیم‌هایی که لخت شده‌اند مشاهده می‌کنید. به وسیله‌ی این سیم‌لخت‌کن می‌توان چند سیم را به صورت هم‌زمان لخت کرد.

علاوه بر سیم‌لخت‌کن‌های اتوماتیک فوق، انواع دیگری از سیم‌لخت‌کن‌های اتوماتیک وجود دارد که لخت کردن سیم به وسیله‌ی آن‌ها، آسان‌تر صورت می‌گیرد. در شکل ۱۳-۲ تصویر





شکل ۱۳-۲- نوع دیگری از سیم لخت کن اتوماتیک

حلقه تشکیل شده است. نحوه‌ی عملکرد آن به این صورت است که ابتدا صفحه‌ی قابل تنظیمی را که بر روی دو بازوی وسیله

سیم لخت کن حرارتی: این سیم لخت کن که توسط جریان الکتریکی داغ می‌شود از یک سیم مقاومتی به شکل



شکل ۱۵-۲- انواع چاقوهای روپوش برداری کابل

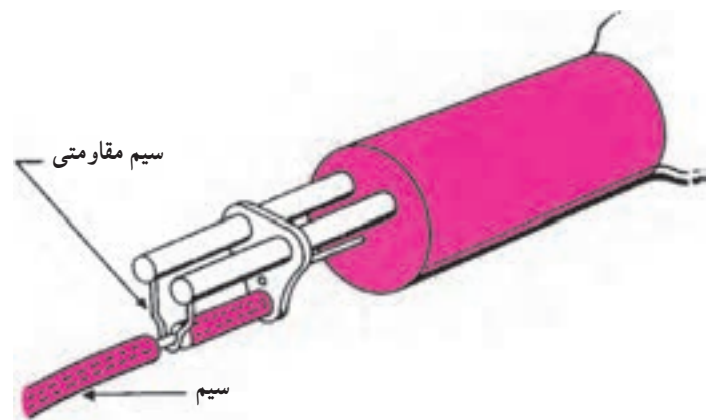


شکل ۱۶-۲- چاقو با انواع تیغه‌های متحرک

### ۲-۱۰- دستگاه‌های روپوش برداری کابل

چاقوی روپوش برداری کابل را می‌توان برای کابل‌هایی که قطر آن کم است به کاربرد. ضمناً سرعت کار نیز کم است. برای کابل‌های ضخیم و کابل‌های با قطر کم، ایزاری ساخته شده است که به آسانی و با سرعت خیلی زیاد می‌توان روپوش کابل را برداشت. اکنون به شرح یکی از این دستگاه‌ها که در شکل ۱۷-۲ نشان داده شده است می‌پردازیم.

قرار دارد به اندازه‌ی طول عایق برداری مورد نظر تنظیم می‌کنند، سپس سیم را بر روی حلقه‌ی داغ می‌چرخانند. در محل تماس حلقه، عایق ذوب شده و از مفتول جدا می‌گردد. مزیت عمده‌ی این دستگاه این است که هیچ‌گونه آسیبی به مفتول هادی وارد نمی‌سازد. اما عیب آن ایجاد دود و بویی است که در اثر سوختن عایق ایجاد می‌شود. از این وسیله معمولاً در جای ثابت برای کارهای سری‌سازی استفاده می‌گردد. شکل ۱۴-۲ یک سیم‌لخت‌کن حرارتی را نشان می‌دهد.



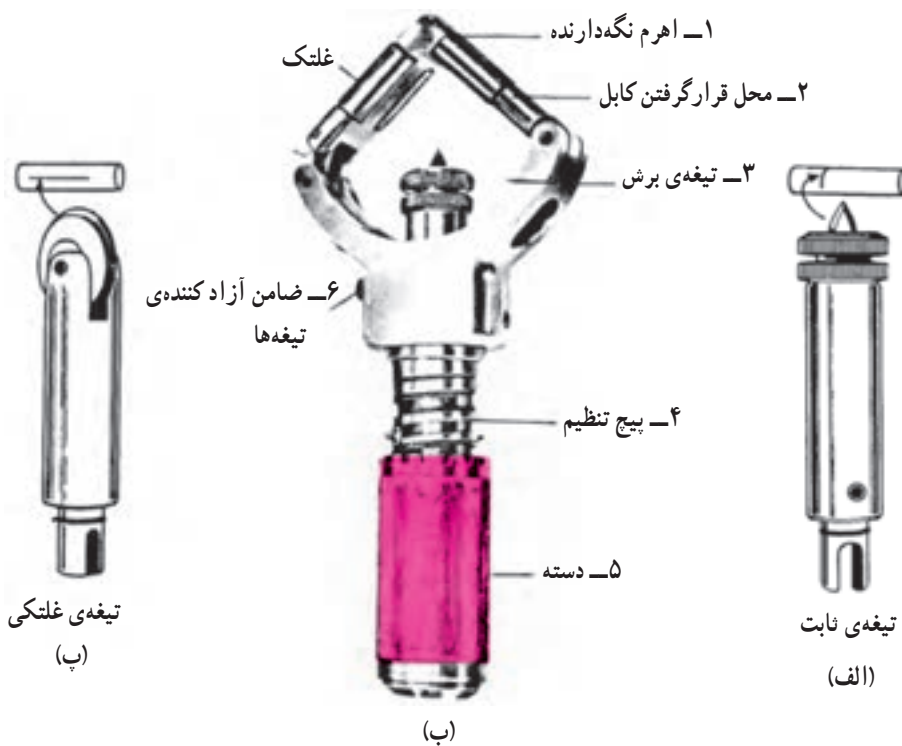
شکل ۱۴-۲- یک نمونه سیم‌لخت‌کن حرارتی

### ۲-۹- چاقوی روپوش برداری کابل

این چاقو از انواع چاقوهای معمولی است که تیغه‌ی آن باز و بسته می‌شود. تیغه‌ی این چاقو باید تیز و برنده باشد تا بتواند به آسانی روپوش کابل را بردارد. از این چاقو برای بریدن لوله‌ی خرطومی نیز استفاده می‌شود. شکل ۱۵-۲ نمونه‌ای از این چاقو را نشان می‌دهد. چاقو را همیشه باید طوری در دست گرفت که در هنگام کار جهت آن به طرف جلو باشد و هیچ‌وقت جهت حرکت آن به طرف بدن نباشد. شست دست باید پشت چاقو قرارگیرد تا جهت حرکت آن روی سیم یا کابل تحت کنترل باشد. برای روپوش برداری سیم‌ها و کابل‌ها می‌توان از کاردهایی که دارای تیغه‌ی متحرک و قابل تنظیم هستند استفاده کرد. شکل ۱۶-۲ نمونه‌ای از این چاقو را با انواع تیغه‌هایش نشان می‌دهد.

کمی پیچ تنظیم را محکم می‌کنیم و دستگاه را به دور کابل می‌چرخانیم به طوری که یک خط برش روی محیط کابل ظاهر شود، سپس پیچ تنظیم را بیش تر محکم می‌کنیم و مجدداً دستگاه را می‌چرخانیم تا به اندازه‌ی ضخامت روکش کابل برش داده شود. سپس دستگاه را باز کرده و با فشار دادن دگمه شماره‌ی ۶ تیغه‌ی ثابت را خارج کرده و تیغه‌ی غلتکی را در آن قرار می‌دهیم. مجدداً دستگاه را روی کابل نصب کرده و در جهت طولی روی کابل خط می‌اندازیم. سپس با انبردست روکش کابل را خارج می‌کنیم. هنگام بریدن روکش در جهت طول، غلتک‌های دو طرف که روی اهرم نگاه‌دارنده قرار دارند با حرکت دورانی خود اصطکاک بین کابل و دستگاه را کاهش می‌دهند و سرعت عمل را زیاد می‌کنند.

این دستگاه دارای دو تیغه‌ی برش ثابت و غلتکی است. معمولاً از تیغه‌ی ثابت برای خط‌انداختن روی بدنه‌ی کابل در جهت عرضی یعنی روی محیط کابل استفاده می‌شود. تیغه‌ی غلتکی را برای خط‌انداختن روی قسمت طولی کابل به کار می‌برند. ناگفته نماند که می‌توان از هر دو تیغه برای خط‌انداختن عرضی و طولی استفاده کرد. شکل ۱۷-۲ الف و پ تیغه‌ی ثابت و تیغه‌ی غلتکی را نشان می‌دهد. در شکل ۱۷-۲ ب تصویر کامل دستگاه را ملاحظه می‌کنید. برای برداشتن روکش کابل ابتدا به وسیله‌ی پیچ تنظیم شماره‌ی ۴، دهانه‌ی دستگاه را به اندازه‌ی قطر کابل باز می‌کنیم. سپس کابل را در بین اهرم نگاه‌دارنده‌ی شماره‌ی ۱ و تیغه‌ی ثابت شماره‌ی ۳ قرار می‌دهیم. با چرخاندن دسته‌ی دستگاه،



شکل ۱۷-۲ دستگاه روکش برداری کابل

محل قرار گرفتن کابل



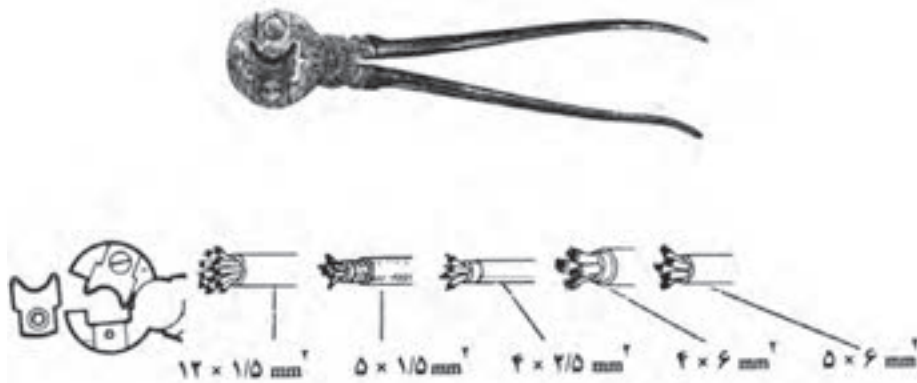
دستگاه‌های روکش برداری کابل بسیار متنوع‌اند. برای آشنایی هرچه بیش تر شما تصویر چند نمونه از دستگاه‌های روکش برداری کابل در شکل ۱۸-۲ آمده است. با کمی دقت می‌توانید طرز کار این دستگاه‌ها را یاد بگیرید.

شکل ۱۸-۲ انواع دستگاه‌های روکش برداری

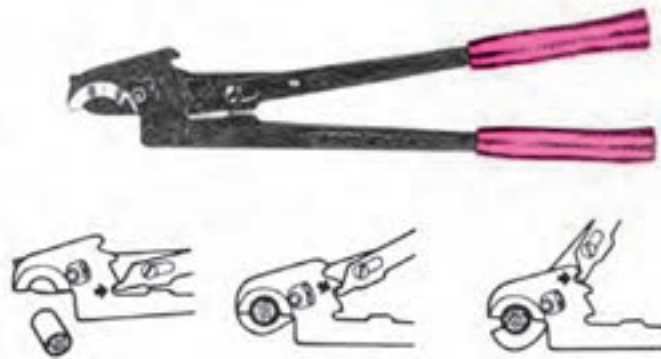
## ۱۱-۲- قیچی کابل بری

برای برش کابل می‌توانید از قیچی‌های مخصوص استفاده کنید. متناسب با قطر کابل‌ها قیچی‌های مخصوص برش کابل نیز ساخته شده است. تیغه‌های این قیچی‌ها قابل تعویض یا قابل

تیزشدن است. جنس این تیغه‌ها از فولاد است. در شکل ۱۹-۲ انواع قیچی‌های کابل بری و نحوه‌ی بریدن کابل آمده است. تیغه‌ی قیچی قابل تعویض است. در شکل زیر قیچی و انواع کابل‌هایی که با این قیچی قابل بریدن هستند ترسیم شده است.



قیچی کابل بری و کابل‌های مربوط به آن



نمونه‌ای از قیچی کابل بری و مراحل برش آن

شکل ۱۹-۲- انواع قیچی‌های کابل بری

## ۱۲-۲- دستگاه پرس سرسیم و فیش

برای اتصال‌هایی که قابل جداشدن هستند باید از فیش یا ترمینال‌های مخصوص استفاده شود. اغلب اتصالاتی که در سیم‌کشی اتومبیل و دستگاه‌های الکتریکی وجود دارد از نوع جداشدنی هستند. در این نوع سیم‌کشی‌ها، تعمیرات آسان است. برای اتصال فیش به سرسیم‌ها از دستگاه پرس استفاده می‌کنند. در شکل ۲۰-۲ الف انواع گوناگون دستگاه‌های پرس سرسیم آمده است. در شکل ۲۰-۲ ب انواع سرسیم‌ها و فیش‌ها و

دستگاه مربوط به آن نشان داده شده است. در پایان لازم به تذکر است که کلیه‌ی دستگاه‌ها و ابزارهای ذکر شده دارای شماره‌ی مخصوصی است که توسط هر کارخانه در کاتالوگ مخصوصی داده می‌شود. با انتخاب شماره‌ی هر ابزار می‌توانید آن ابزار را از کارخانه یا نمایندگی کارخانه دریافت کنید. شماره‌ی ابزار را برحسب مدل، اندازه، جنس و نوع کار تعیین می‌کنند. در شکل‌های ۲۱-۲ و ۲۲-۲ نمونه‌های دیگری از ترمینال‌ها و فیش‌ها را ملاحظه می‌کنید.





شکل ۲۰-۲ - الف - انواع پرس های دستی



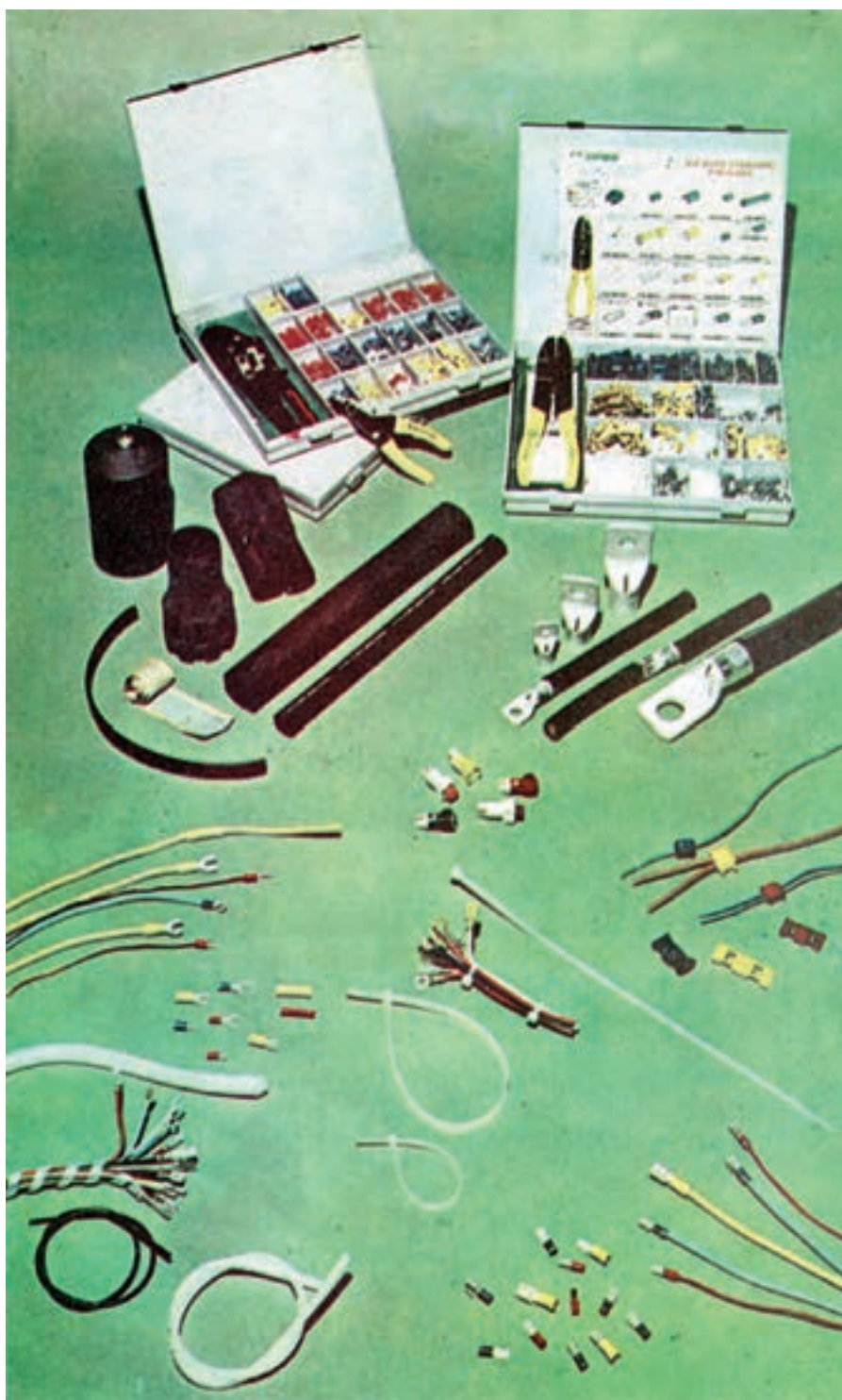
شکل ۲۰-۲ - ب - انواع سرسیم ها و فیش ها و دستگاه پرس مربوط به آن



شکل ۲۱-۲ - دستگاه پرس سرسیم و فیش های مربوط به آن







شکل ۲۲-۲- نمونه‌هایی از فیش و سرسیم، کابل‌شو و ابزارهای پرس آن

### ۱۳-۲- مولتی متر (آوومتر)

مولتی متر به معنی «چند اندازه گیر» است، به عبارت دیگر دستگاهی که بتواند چند کمیت مختلف را اندازه بگیرد مولتی متر نامیده می شود. نام دیگر این دستگاه آوومتر است که مخفف کلمات آمپر، ولت و اهم است. پس آوومتر دستگاهی است که می تواند آمپر، ولت و اهم را اندازه بگیرد. در این قسمت فقط با طرز کار این دستگاه آشنا خواهید شد تا بتوانید در مراحل کار برای عیب یابی از آن استفاده کنید.

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 ...

۱-۱۳-۲- ساختمان مولتی متر: ساختمان ظاهری هر

مولتی متر از سه قسمت تشکیل شده است :

۱- صفحه ی مدرج و عقربه

۲- سلکتور یا دگمه های انتخاب کننده

۳- ترمینال های ورودی و دگمه های تنظیم کننده

در شکل ۲۳-۲ تصویر سه نمونه مولتی متر مشاهده

می شود. در اینجا به شرح دستگاه می پردازیم.

۱- صفحه ی مدرج و عقربه: روی صفحه ی مدرج

کمیت های مورد اندازه گیری نوشته شده و درجه بندی هایی نیز

صورت گرفته است. اگر کمیت مورد اندازه گیری ولتاژ باشد حرف

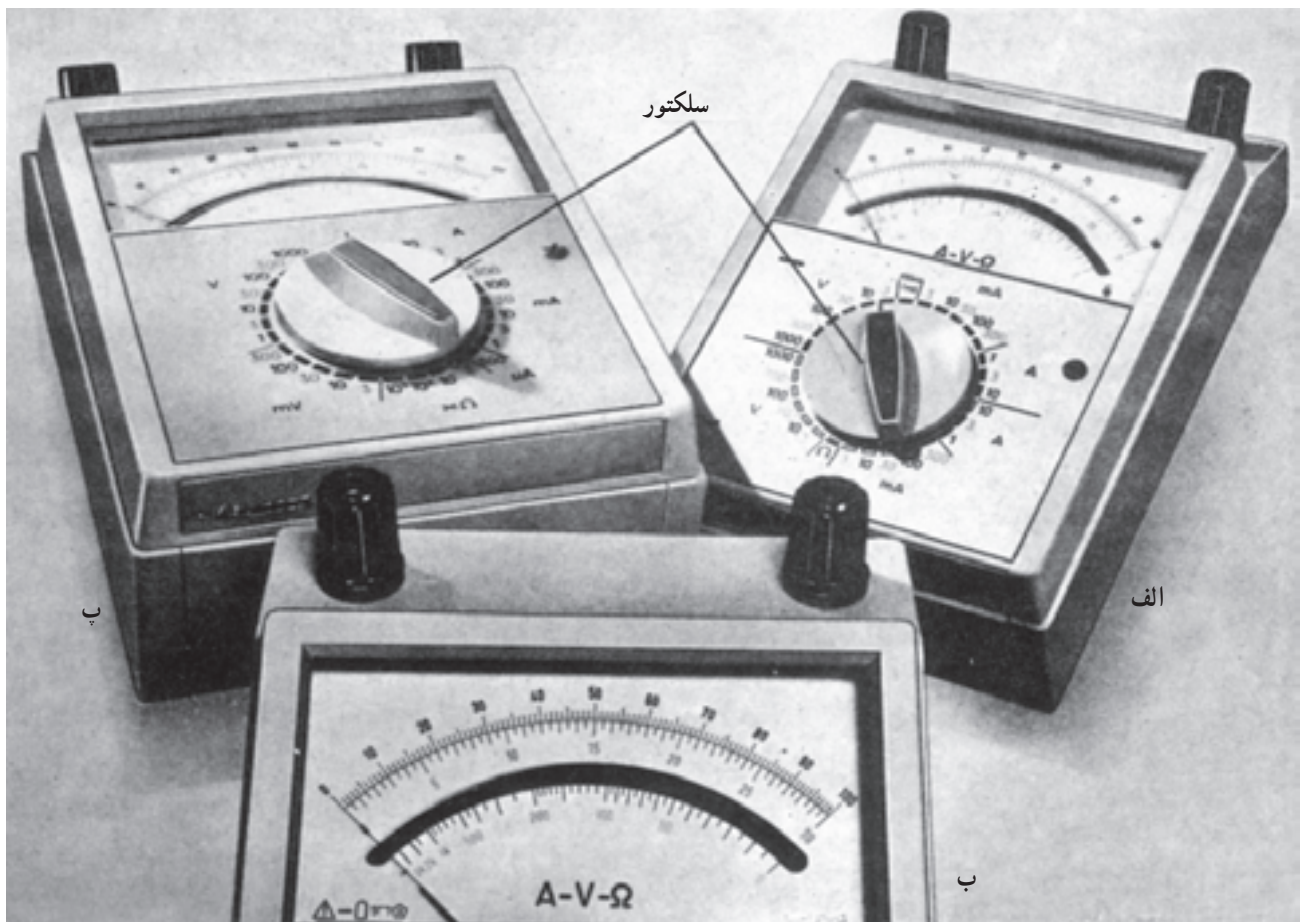
V و اگر جریان باشد حرف A و اگر مقاومت باشد علامت 5

(امگا) روی صفحه ی مدرج نوشته می شود. همچنین برای جریان

متناوب حروف AC یا علامت ~ و برای جریان مستقیم علامت

- یا حروف DC ذکر می شود. در شکل ۲۳-۲ ب تصویر یک

صفحه ی مدرج مولتی متر مشاهده می شود.



شکل ۲۳-۲- تصویر سه نمونه مولتی متر

درجه بندی های روی دستگاه برای ولتاژ و جریان معمولاً به صورت تقسیمات ۱۰-، ۳۰-، ۵۰-، ۱۰۰- و ۲۵۰- است. روی مولتی مترهای معمولی درجه بندی اهم از سمت راست به چپ و سایر درجه بندی ها از چپ به راست است. همیشه درجه بندی های روی دستگاه در ارتباط با سلکتور کار می کنند. 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.

**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. مثلاً اگر روی صفحه ی سلکتوری اعداد ۱۰، ۵۰ و ۲۵۰ باشد و در کنار آن ها حروف V و AC ذکر شود این قسمت از سلکتور برای اندازه گیری کمیت ولتاژ متناوب است. اعداد نیز نماینده ی حوزه ی کار یا حدود اندازه گیری است. مثلاً عدد ۱۰ نشان می دهد که اگر دستگاه را روی عدد ۱۰ قرار دهید می توانید ولتاژ تا ۱۰ ولت متناوب را اندازه بگیرید، در صورتی که ولتاژ مورد نظر بیش از ۱۰ ولت باشد باید حوزه های بالاتر (۵۰ یا ۲۵۰) را انتخاب کنید. در شکل ۲۳-۲ الف و پ تصویر یک سلکتور بر روی دستگاه دیده می شود.

**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 است، به این جهت هنگام اندازه گیری یک کمیت ممکن است سلکتور روی عدد ۱۰۰۰ ولت AC، ولی آخرین عدد صفحه ی مدرج ۲۵۰ باشد. 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؛ ضرب به دست آمده را که ضرب 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 ضرب  $\frac{1000}{10}$  یا ۱۰۰ خواهد بود. اگر عقربه عدد ۲/۵ را نشان دهد مقدار کمیت  $2/5 \times 100$  یا ۲۵۰ ولت است.

**۲-۱۳-۲- طرز 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 در خلال 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.

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 می خواهید ولتاژ را اندازه بگیرید، مولتی متر را به صورت موازی در مدار ببندید.

۴- در کار با مولتی متر و در حمل و نقل و قراردادن آن روی میز خیلی دقت کنید زیرا اگر به مولتی متر ضربه وارد شود، دستگاه حساسیت خود را از دست می دهد و خراب می شود.

۵- به پیچ تنظیم صفر عقربه ی دستگاه دست نزنید، زیرا این قسمت خیلی حساس است. در صورت بازی کردن با آن فنر زیر عقربه قطع شده و مولتی متر خراب می شود.

۶- هرگز پشت دستگاه را باز نکنید، زیرا فقط تکنیسین ورزیده است که می تواند این دستگاه را تعمیر کند. در صورت عدم مهارت در تعمیر، عیب دستگاه بیش تر می شود. در صورت بروز اشکال در دستگاه به معلم خود مراجعه کنید.

۷- وقتی می خواهید ولتاژ یا جریان را اندازه بگیرید، حوزه ی کار دستگاه را روی درجه ای قرار دهید که بیش تر از مقدار کمیت مورد اندازه گیری باشد. در صورتی که مقدار کمیت را نمی دانید ابتدا حوزه ی کار سلکتور را روی بیش ترین مقدار قرار دهید، سپس در خلال اندازه گیری اگر انحراف کافی در عقربه مشاهده نشد، حوزه ی کار را کاهش دهید.

۸- سعی کنید کلید سلکتور را در جهت حرکت عقربه های ساعت بچرخانید. زیرا مهره ی زیر سلکتور بعضی از دستگاه ها



طوری نصب شده است که اگر در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت چرخانده شود باز شده و دستگاه از کار می‌افتد.

۹- طرز قرار گرفتن مولتی‌مترها معمولاً در سمت چپ زیر صفحه‌ی مدرج مشخص می‌شود. علامت  $\perp$  طرز قرار گرفتن دستگاه به صورت خوابیده (افقی) و علامت  $\perp$  طرز قرار گرفتن دستگاه به صورت عمودی یا ایستاده است. این نکته را نیز دقیقاً رعایت کنید. زیرا در غیر این صورت اعداد خوانده شده غیر واقعی خواهند بود.

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

۳-۱۳-۲- طرز اندازه‌گیری ولتاژ متناوب: مولتی‌متر موجود در کارگاه را در دست بگیرید و قسمت‌های صفحه‌ی مدرج و سلکتور آن را مورد بررسی و مطالعه‌ی دقیق قرار دهید. پس از آشنا شدن با قسمت‌های مختلف دستگاه اعمال زیر را به ترتیب انجام دهید:

۱- ابتدا سلکتور دستگاه را روی  $250^\circ$  ولت متناوب AC (در صورتی که مولتی‌متر شما فاقد حوزه‌ی کار  $250^\circ$  ولت است می‌توانید از حوزه‌های  $300^\circ$  تا  $500^\circ$  ولت AC استفاده کنید) قرار دهید.

۲- سیم‌های رابط مولتی‌متر را به دستگاه وصل کنید.  
۳- دو سر دیگر سیم‌های رابط را به ولتاژ  $220^\circ$  ولت (ولتاژ پریز) وصل کنید.

۴- انحراف عقربه را روی صفحه‌ی مدرج بررسی کنید.  
۵- عدد روی صفحه‌ی مدرج را متناسب با عدد سلکتور انتخاب کنید. اگر حوزه‌ی کار  $250^\circ$  ولت باشد و روی صفحه‌ی مدرج نیز  $250^\circ$  انتخاب شود ضریب قرائت  $\frac{250}{350}$  یا ۱ خواهد بود. در این حالت اگر عقربه روی عدد  $220^\circ$  قرار گیرد ولتاژ اندازه‌گیری شده  $220^\circ$  ولت است. دقت کنید که دستگاه روی ولتاژ متناوب باشد.

۴-۱۳-۲- طرز اندازه‌گیری مقاومت: برای اندازه‌گیری مقاومت، روی سلکتور مولتی‌متر قسمتی وجود دارد که با OHM یا 5 مشخص شده و روی هر درجه  $R \times 1$ ،  $R \times 10$ ،

$R \times 100$ ،  $R \times 1K$  و  $R \times 10K$ ، و... نوشته شده است. برای اندازه‌گیری مقاومت‌های کم از  $R \times 1$  استفاده می‌شود. قبل از اندازه‌گیری مقاومت باید اهم‌متر را تنظیم کنید. در قسمتی از مولتی‌متر یک دگمه‌ی تنظیم صفر وجود دارد (Zero Adjust) که وقتی دو سیم رابط اهم‌متر را به هم وصل می‌کنید عقربه باید روی صفر قرار گیرد، در غیر این صورت باید به وسیله‌ی دگمه‌ی تنظیم صفر، عقربه را روی صفر قرار دهید. پس از انجام این تنظیم با قرار دادن مقاومت در بین دو سیم رابط، مقدار آن را اندازه می‌گیرید. با اهم‌متر می‌توان قطع یا وصل بودن مدار یا سیم‌کشی ساختمان و سالم بودن لامپ و... را بررسی کرد. (هنگامی که مدار فاقد ولتاژ است) اهم‌متر یک وسیله‌ی خوب برای عیب‌یابی است.

۵-۱۳-۲- طرز اندازه‌گیری جریان: برای اندازه‌گیری جریان به وسیله‌ی مولتی‌مترهای معمولی باید آن را با مصرف‌کننده و منبع تغذیه در یک مدار سری قرار داد. در اندازه‌گیری جریان مستقیم (DC) باید به جهت جریان توجه شود، به این معنی که باید ترمینال منفی را به قطب منفی و ترمینال مثبت را، پس از عبور از مصرف‌کننده، به قطب مثبت منبع تغذیه وصل نمود. در صورتی که اتصالات ترمینال‌های مثبت و منفی صحیح بسته نشود عقربه‌ی آوومتر در خلاف جهت حرکت کرده (در آوومتری که صفر آن‌ها در ابتدای صفحه‌ی مدرج است) و با برخورد به دیواره‌ی دستگاه، کج شده و دیگر دقت لازم را برای اندازه‌گیری نخواهد داشت. در آوومتری که صفر آن‌ها در وسط صفحه‌ی مدرج قرار دارد توجه به قطب‌ها لازم نیست.

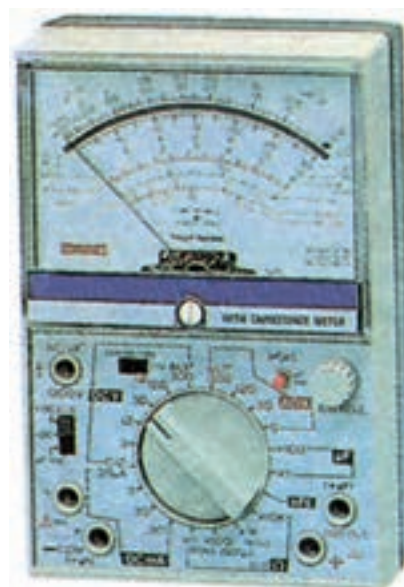
پس از در مدار قرار دادن آوومتر و انتخاب رنج مناسب و روشن نمودن مصرف‌کننده، با توجه به انحراف عقربه، مقدار جریان عبوری از مدار مشخص می‌گردد. در شکل ۲۴-۲ نمونه‌ی دیگری از مولتی‌متر عقربه‌ای نشان داده شده است.

۶-۱۳-۲- مولتی‌متر دیجیتالی: امروزه به دلیل ارزان‌ی، سادگی قرائت و امکان حمل و نقل راحت‌تر از مولتی‌مترهای دیجیتالی استفاده می‌شود. قسمت‌های مختلف این دستگاه مانند دستگاه‌های عقربه‌ای است و تنها تفاوت آن با دیگر آوومترها در نشان‌دهنده‌ی آن است که به صورت رقمی است. طرز استفاده از این دستگاه نیز مانند مولتی‌متر عقربه‌ای است. شکل ۲۵-۲ نمونه‌ای از این مولتی‌متر را نشان می‌دهد.

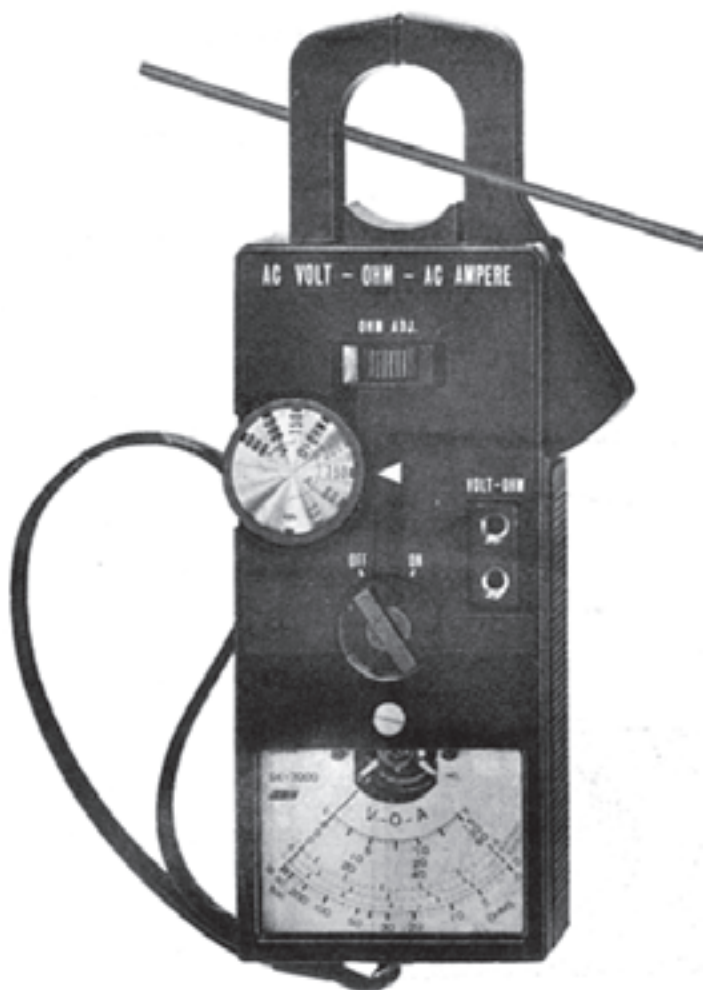
مولتی مترها است. مزیت بسیار مهم این وسیله نسبت به سایر آومترها روش اندازه گیری جریان عبوری از یک هادی است که نیازی به قطع کردن مدار و سری کردن آمپر متر با مصرف کننده ندارد. با فشار دادن یک اهرم، دو فک آومتر باز شده، کابل و یا سیم حامل جریان در داخل حلقه ی آن قرار گرفته و با انتخاب رنج مناسب، جریان عبوری اندازه گیری می شود.

مزیت دیگر آومتر انبری امکان حمل و نقل راحت تر آن است. این آومتر در دو نوع عقربه ای و دیجیتالی ساخته و به بازار عرضه می شود.

توجه: برای اندازه گیری جریان، باید سیم مربوط به هر فاز جدا از سیم دو فاز دیگر داخل حلقه ی آومتر قرار داده شود. در شکل ۲۶-۲ یک آومتر انبری نشان داده شده است.



شکل ۲۴-۲ - نمونه ی دیگری از مولتی مترهای عقربه ای



شکل ۲۶-۲ - آومتر انبری



شکل ۲۵-۲ - مولتی متر دیجیتالی

۷-۱۳-۲ - آومتر انبری: آومترهای انبری معمولاً برای جریان های متناوب به کار برده می شود. طرز استفاده از آنها برای اندازه گیری مقاومت و ولتاژ درست مانند انواع دیگر



## خلاصه‌ی مطالب

ساخته می‌شوند.

در سیم‌لخت کن ساده فاصله‌ی بین دو لبه‌ی برنده‌ی عایق، به وسیله‌ی پیچ و مهره‌ای برای سیم‌های مختلف تنظیم می‌شود. سیم‌لخت کن اتوماتیک نیازی به تنظیم ندارد، در این سیم‌لخت کن دو لبه‌ی متحرک وجود دارد که بر روی آن‌ها شیارهایی تعبیه شده و با قرارگرفتن این شیارها در مقابل هم سوراخ‌هایی با قطرهای مختلف ایجاد می‌شود که سیم را در آن قرار می‌دهند.

– در سیم‌لخت کن حرارتی، عایق سیم، در محلی که باید برداشته شود، به وسیله‌ی یک المان حرارتی برقی ذوب و از مفتول هادی جدا شده و برداشته می‌شود. مزیت این سیم‌لخت کن این است که هیچ‌گونه آسیبی به مفتول هادی وارد نمی‌کند ولی در مقابل دارای عیب ایجاد دود و بویی است که در اثر سوختن عایق ایجاد می‌شود.

– چاقوی روپوش‌برداری کابل از انواع چاقوهای معمولی است که تیغه‌ی آن باز و بسته می‌شود. برای کارآیی بهتر این چاقو باید تیغه‌ی آن کاملاً تیز و برنده باشد.

– با استفاده از دستگاه‌های روپوش‌برداری کابل می‌توان روپوش کابل را به آسانی و با سرعت خیلی زیاد برداشت. این دستگاه دارای دو تیغه‌ی برش ثابت و غلتکی است. از تیغه‌ی ثابت معمولاً برای خط‌انداختن بر روی بدنه‌ی کابل در جهت عرضی، و از تیغه‌ی غلتکی برای خط‌انداختن در جهت طولی استفاده می‌شود، در حالی که از هر دو تیغه می‌توان برای خط‌انداختن عرضی و طولی استفاده کرد.

– برای بریدن کابل‌ها، قیچی‌های مخصوصی متناسب با قطر کابل‌ها ساخته شده است. تیغه‌ی این قیچی‌ها فولادی و قابل تعویض و یا تیزشدن است.

– ابزار پرس سرسیم و فیش‌ها، برای داشتن یک اتصال مطمئن فیش به سرسیم، بعد از قراردادن سرسیم در محل مربوط در فیش، این محل را به وسیله‌ی ابزار مخصوصی پرس می‌کنند. بر روی لبه‌ی پرس‌ها، شیارهایی برای فیش‌های مختلف ایجاد شده است.

– مولتی‌متر دستگامی است که از آن برای اندازه‌گیری آمپر، ولت، اهم و ... استفاده می‌شود. ساختمان ظاهری هر

– پیچ‌گوشتی برای باز و بسته کردن پیچ‌ها به کار می‌رود. – هرچه دسته‌ی پیچ‌گوشتی بزرگ‌تر (قطورتر) باشد، راحت‌تر پیچ را باز می‌کند.

– انواع مختلف پیچ‌گوشتی عبارت‌اند از ساده، چهارسو و اتوماتیک که در اندازه‌های مختلفی از نظر طول و قطر دسته ساخته می‌شود.

– فازمتر (فازنما) برای تشخیص فاز از نول به کار برده می‌شود.

– از فازمتر می‌توان برای باز و بسته کردن پیچ‌های کوچک استفاده کرد.

– انبردست وسیله‌ای است برای تاییدن سیم‌ها به یکدیگر، فرم‌دادن سیم‌ها، بریدن سیم (در صورت عدم دسترسی به سیم‌چین) و نگه داشتن قطعه کار.

– انواع مختلف انبردست عبارتند از: ساده یا دم‌تخت و مرکب.

– برای انجام کارهای برقی حتماً باید از انبردست مرکب با پوشش عایق، استفاده کرد.

– دم‌باریک وسیله‌ای است شبیه انبردست، با این تفاوت که دم آن باریک و بلند است و در جاهایی که به علت تنگی جا انبردست قادر به انجام کار نیست از آن استفاده می‌شود. دسته‌ی دم‌باریک برقی عایق‌دار است.

– دم‌گرد شبیه دم‌باریک است با این تفاوت که دم آن گرد است و برای فرم‌دادن، سوآلی کردن سیم‌ها و قراردادن و خارج کردن خارهای دایره‌ای شکل از آن استفاده می‌شود.

– دم کج وسیله‌ای است برای قراردادن و خارج نمودن خارهای دایره‌ای شکل، در جایی که دم‌باریک امکان کار ندارد.

– سیم‌چین وسیله‌ای است برای بریدن و قطع کردن سیم. از سیم‌چین نباید برای لخت کردن سیم استفاده کرد، چون معمولاً سیم زخمی شده و از نظر الکتریکی و مکانیکی ضعیف می‌شود. بعضی از سیم‌چین‌ها سیم را به وسیله‌ی نوک خود قطع می‌کنند و بعضی دیگر آن را از پهلو می‌برند.

– از سیم‌لخت کن برای برداشتن عایق سیم استفاده می‌شود. سیم‌لخت کن‌ها در سه نوع ساده، اتوماتیک و حرارتی

مولتی متر شامل سه قسمت است :

۱- صفحه‌ی مدرج و عقربه، بر روی صفحه‌ی مدرج درجه‌بندی‌های مختلفی برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل (V)، جریان (A)، و مقاومت (5) وجود دارد.

۲- سلکتور یا کلید انتخاب کننده که به وسیله‌ی آن می‌توان آومتر را در حالت اندازه‌گیری کمیت مورد نظر قرار داد.

۳- ترمینال‌های ورودی و دگمه‌های تنظیم، ترمینال‌های ورودی مربوط به اتصال سیم‌های رابط و دگمه‌های تنظیم عقربه‌ی اندازه‌گیری است.

- برای اندازه‌گیری ولتاژ متناوب باید آومتر را به صورت موازی به شرح زیر در مدار قرار داد :

۱- قراردادن سلکتور سویچ بر روی عدد 500 ولت AC.  
۲- وصل کردن سیم‌های رابط در محل اندازه‌گیری ولت.  
۳- ارتباط دادن دو سر سیم‌های رابط به محل اندازه‌گیری ولت، با توجه به حوزه‌ی انتخاب شده و میزان انحراف عقربه، بدین طریق اختلاف پتانسیل دو نقطه‌ی مورد نظر به دست می‌آید.  
- برای اندازه‌گیری مقاومت به وسیله‌ی آومتر باید به شرح زیر عمل شود.

۱- سلکتور سویچ در حالت OHM یا 5 قرار داده شود.  
۲- سیم‌های رابط در محل مربوط به اندازه‌گیری مقاومت وصل گردند.

۳- با اتصال دو سر سیم به یکدیگر و با استفاده از دگمه‌ی تنظیم، عقربه بر روی صفر قرار داده شود.

۴- از قطع بودن برق در محل اندازه‌گیری مقاومت اطمینان حاصل شود.

۵- دو سر سیم‌های رابط به نقاط مورد نظر وصل گردند، با توجه به حوزه‌ی انتخابی و میزان انحراف عقربه، مقاومت بین دو نقطه‌ی مورد نظر به دست می‌آید.

- برای اندازه‌گیری شدت جریان باید مولتی متر را به شرح زیر در حالت سری با مصرف کننده در مدار قرار داد :

۱- به وسیله‌ی سلکتور سویچ و محدوده‌ی جریان را انتخاب کرد.

۲- در اندازه‌گیری جریان مستقیم ترمینال منفی را به قطب منفی و ترمینال مثبت را پس از عبور از مصرف کننده به قطب مثبت منبع وصل نمود.

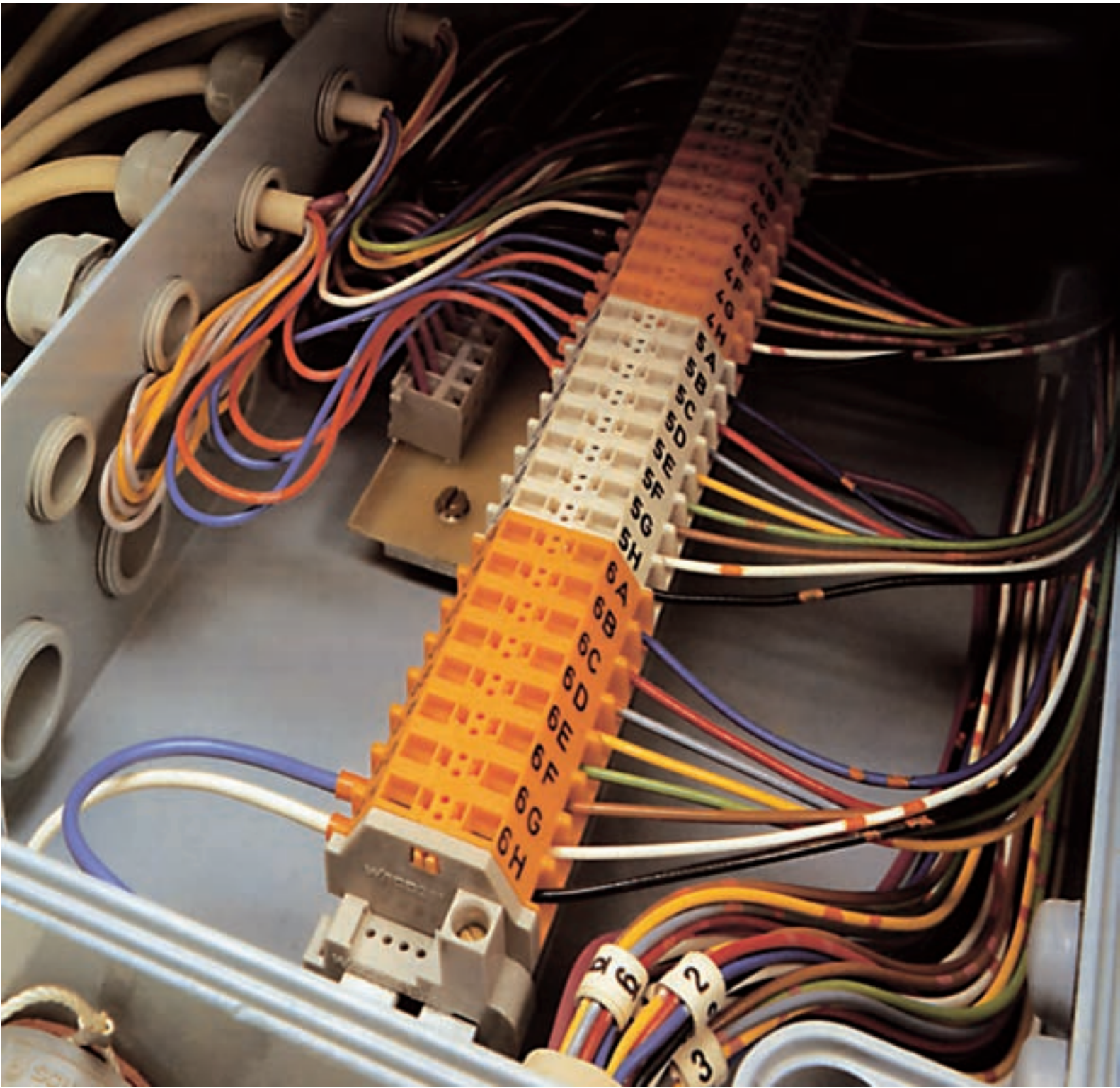
توجه: همان طور که می‌دانید در جریان متناوب قطب مثبت و منفی وجود ندارد.

۳- با توجه به محدوده‌ی انتخابی و میزان انحراف عقربه، مقدار جریان مصرفی را می‌توان به دست آورد.

- در آومترهای انبری با انتخاب محدوده‌ی مناسب به وسیله‌ی سلکتور سویچ و قراردادن سیم حامل جریان در حلقه‌ی آومتر، با توجه به محدوده‌ی انتخاب شده و میزان انحراف عقربه مقدار جریان مصرفی مشخص می‌گردد.

- مزیت مهم آومتر دیجیتالی نسبت به سایر انواع مولتی مترهای عقربه‌ای این است که مقادیر ولت، اهم و آمپر به وسیله‌ی ارقام بر روی صفحه‌ی آن مشخص می‌گردد.

- ۱- کاربرد پیچ گوشتی را بنویسید.
- ۲- انواع مختلف پیچ گوشتی را نام ببرید.
- ۳- کاربرد فازمتر را توضیح دهید.
- ۴- انواع مختلف انبردست را نام برده، کاربرد هر کدام را شرح دهید.
- ۵- کاربرد دم باریک را شرح دهید.
- ۶- کاربرد دم گرد و دم کج را توضیح دهید.
- ۷- دو نوع مختلف سیم چین را نام ببرید و توضیح دهید.
- ۸- طرز کار سیم لخت کن ساده را بنویسید.
- ۹- طرز کار سیم لخت کن اتوماتیک (خودکار) را شرح دهید.
- ۱۰- طرز کار سیم لخت کن حرارتی را توضیح دهید.
- ۱۱- مزیت و عیب سیم لخت کن حرارتی نسبت به سایر سیم لخت کن ها چیست؟
- ۱۲- چرا نباید از سیم چین برای برداشتن عایق سیم استفاده کرد؟
- ۱۳- طرز کار با چاقوی روپوش برداری کابل را توضیح دهید.
- ۱۴- دستگاه روپوش برداری کابل را شرح دهید.
- ۱۵- قیچی کابل بری را توضیح دهید.
- ۱۶- دستگاه برس سرسیم و فیش را شرح دهید.
- ۱۷- مولتی متر چه وسیله ای است و برای اندازه گیری چه کمیت هایی از آن استفاده می شود؟
- ۱۸- صفحه ی مدرج و عقربه ی مولتی متر را شرح دهید.
- ۱۹- چگونگی استفاده از سلکتور مولتی متر را بیان نمایید.
- ۲۰- برای اندازه گیری آمپر، آمپر متر به چه صورت در مدار قرار می گیرد، در غیر این صورت چه اتفاقی می افتد؟
- ۲۱- برای اندازه گیری ولتاژ، مولتی متر به چه صورت در مدار قرار می گیرد؟
- ۲۲- هنگام اندازه گیری مقاومت، جریان برق باید وصل باشد یا قطع، در غیر این صورت چه اتفاقی می افتد؟
- ۲۳- در صورت وارد شدن ضربه به مولتی متر، چه صدمه ای ممکن است به دستگاه وارد شود؟
- ۲۴- در موقع اندازه گیری ولتاژ و یا شدت جریان بهتر است، ابتدا حوزة کار دستگاه را بر روی کدام درجه بندی قرار دهیم؟
- ۲۵- هر یک از علامتهای  $\Gamma$  و  $\perp$  چه نکته ای را مشخص می کنند؟
- ۲۶- اگر رنج انتخاب شده بر روی مولتی متر بیشترین مقدار باشد و عقربه بیش از حد مجاز منحرف گردد، چه نتیجه ای می گیرید؟
- ۲۷- چه کارهایی در موقع استفاده از مولتی متر، جهت اندازه گیری ولتاژ AC، باید انجام گیرد؟
- ۲۸- طرز استفاده از مولتی متر را برای اندازه گیری مقاومت شرح دهید.
- ۲۹- طرز استفاده از مولتی متر عقربه ای معمولی، برای اندازه گیری جریان را شرح دهید.
- ۳۰- تفاوت مولتی متر دیجیتال با مولتی مترهای عقربه ای چیست؟
- ۳۱- آوومتر انبری را شرح دهید.



## سیم‌ها و اتصالات آن‌ها

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :

- ۱- انواع مختلف سیم‌ها را بشناسد.
- ۲- بریدن و لخت کردن سیم‌ها را انجام دهد.
- ۳- سیم‌ها را به روش‌های مختلف به یکدیگر متصل نماید.
- ۴- سؤالی کردن سیم‌ها را انجام دهد.
- ۵- لحیم کاری را آموخته و سیم‌ها را لحیم نماید.
- ۶- فرم‌بندی سیم‌ها را انجام دهد.

## ۳- سیم‌ها و اتصالات آن‌ها

روکش پلاستیکی ساخته می‌شوند. ولتاژ مجاز این گونه سیم‌ها حداکثر ۱۰۰۰ ولت است. در سیم‌کشی توکار از لوله‌های فولادی و یا P.V.C و خرطومی روی دیوار یا داخل دیوار و یا خارج دیوار استفاده می‌شود. در نصب این نوع سیم‌ها طبق استاندارد V.D.E در اندازه‌های مختلف از رنگ‌های مختلفی استفاده شده است. مثلاً از ۷۵/۰ تا ۷۰ میلی‌متر مربع رنگ‌های سبز، زرد، سیاه، آبی، قهوه‌ای و از ۱۲۰ تا ۱۸۵ میلی‌متر مربع با رنگ سیاه مشخص می‌شود (شکل ۳-۱ و جدول ۳-۱).

### ۳-۱- انواع سیم‌ها

سیم‌هایی که در تأسیسات ساختمانی مورد استفاده قرار می‌گیرند اکثراً به صورت‌های تک رشته‌ای یا افشان هستند. معمولاً هم از سیم مسی یک رشته‌ای و هم از سیم مسی افشان در سیم‌کشی توکار و داخل لوله، و از سیم‌های افشان در خارج از لوله یا روی کار به صورت آزاد استفاده می‌کنند، زیرا این نوع سیم برعکس سیم‌های یک رشته‌ای در مقابل عوامل مکانیکی مقاوم‌تر و از خاصیت ارتجاعی بیش‌تری نیز برخوردارند. این دو نمونه سیم که بیش‌تر مصرف ساختمانی دارند از جنس مسی با



شکل ۳-۱



جدول ۱-۳- مشخصات سیم‌های تک‌لاسی با رنگ‌های مختلف

وزن خالص تقریبی	قطر خارجی تقریبی	ضخامت عایق	ساختمان سیم	سطح مقطع - اسمی
Net-weight	Outer - diam	Thickness of insulation	Construction of conductor	Nominal area
appr. kg/km	appr.mm	mm	mm diam	sqmm
۹	۲/۲	۰/۶	۱×۰/۹۸	۰/۷۵ e
۱۴	۲/۲	۰/۶	۱×۱/۱۳	۱ e
۱۹	۲/۶	۰/۶	۱×۱/۳۸	۱/۵ e
۳۱	۳/۲	۰/۷	۱×۱/۷۸	۲/۵ e
۴۸	۳/۹	۰/۸	۱×۲/۲۵	۴ e
۶۸	۴/۴	۰/۸	۱×۲/۷۶	۶ e
۱۱۰	۵/۶	۱/۰	۱×۳/۵۵	۱۰ e
۱۷۰	۶/۵	۱/۰	۱×۴/۵۰	۱۶ e
۱۷۵	۷/۱	۱/۰	۷×۱/۷۰	۱۶ m
۲۷۵	۸/۸	۱/۲	۷×۲/۱۴	۲۵ m
۳۷۰	۱۰/۰	۱/۲	۱۹×۱/۵۳	۳۵ m
۵۳۰	۱۲/۰	۱/۴	۱۹×۱/۸۶	۵۰ m
۷۲۵	۱۳/۵	۱/۴	۱۹×۲/۱۷	۷۰ m
۹۷۵	۱۵/۵	۱/۶	۱۹×۲/۵۳	۹۵ m
۱۲۰۰	۱۷/۵	۱/۶	۳۷×۲/۰۳	۱۲۰ m
۱۵۰۰	۱۹/۵	۱/۸	۳۷×۲/۲۷	۱۵۰ m
۱۹۰۰	۲۱/۵	۲/۰	۳۷×۲/۵۳	۱۸۵ m

عایق این گونه سیم‌ها از جنس پی.وی.سی است و برای مصرف در تأسیسات نصب ثابت در نقاط خشک استفاده می‌شود. نصب این سیم‌ها به‌طور مستقیم در داخل دیوار مجاز نیست. معمولاً در هنگام انتخاب سیم برای ساختمان، عواملی در نظر گرفته می‌شوند که عبارتند از:

۱- توان مصرف کننده‌ها و جریان مورد نیاز. چنانچه تعداد و مقدار مصرف کننده‌ها زیاد باشد باید در انتخاب سطح مقطع سیم

بیش تر دقت شود.

۲- استفاده‌ی درست از جدول‌های استاندارد شده‌ی سیم‌ها برای تعیین نوع و اندازه‌ی سطح مقطع مناسب بر حسب جریان مصرف کننده‌ها. به عنوان مثال در جدول ۲-۳ حداکثر جریان مجاز برای مقاطع مختلف سیم‌های مسی تعیین و قابل استفاده می‌باشد.

جدول ۲-۳- حداکثر جریان مجاز سیم‌های مسی استاندارد شده

شدت جریان مجاز سیم بر حسب آمپر			مقطع سیم به میلی‌متر مربع
سیم‌های هوایی	کابل‌های روکار و سیم‌های زیرگچی	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

### ۲-۳- لخت کردن سیم‌ها

یکی از نکات به ظاهر ساده ولی بسیار مهم در سیم‌کشی و اتصالات، طرز لخت کردن یا عایق برداری سیم‌هاست که هم از نظر الکتریکی و هم از نظر مکانیکی حائز اهمیت است. هنگام لخت کردن سیم باید توجه داشت که اولاً از ابزار درست و مناسب استفاده شود (سیم‌لخت‌کن معمولی یا اتوماتیک). ثانیاً طول عایق مورد نظر باید اندازه‌گیری شده و به همان اندازه‌ی لازم، نه کم‌تر و نه بیش‌تر، برداشته شود تا از نظر الکتریکی دارای ایمنی کافی باشد.

نکته‌ی دیگر که از نظر مکانیکی قابل توجه است این است که روی مفتول یا قسمت هادی سیم نباید هیچ‌گونه آسیبی ایجاد شود، زیرا همین آسیب‌دیدگی به ظاهر بی‌اهمیت در اثر گذشت زمان باعث قطع شدن سیم خواهد شد.

### ۳-۳- اتصالات سیم‌ها

در ضمن کارهای الکتریکی اکثراً لازم است که دو یا چند سیم هم قطر یا با قطرهای متفاوت در یک نقطه به همدیگر متصل شوند. معمولاً این نوع اتصالات در سیم‌کشی‌های توکار بسیار ضرورت دارد. با توجه به اهمیت موضوع به چند نمونه از این اتصالات به عنوان کار عملی در کارگاه می‌پردازیم:

کار شماره‌ی ۱-۳- اتصال سر به سر

ابزار کار و مواد مورد نیاز:

- سیم چین یک عدد

- انبردست یک عدد

- سیم‌لخت‌کن یک عدد

- سیم مسی نمره‌ی ۱ یا ۱/۵ به طول نیم‌متر

- خط‌کش یا متر یک عدد

### مراحل انجام کار:

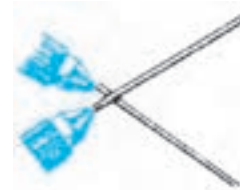
الف) سیم را با سیم چین از وسط ببرید.

ب) یک سر هر دو سیم را به اندازه‌ی ۳ تا ۴ سانتی‌متر با سیم لخت کن لخت کنید (شکل ۳-۲).



شکل ۳-۲

ج) قسمت‌های لخت‌شده‌ی سیم را طوری روی هم قرار دهید که فاصله‌ی محل تلاقی آن‌ها با روپوش سیم حدود ۵ میلی‌متر باشد و زاویه‌ی بین دو سیم کم‌تر از ۹۰ درجه باشد (شکل ۳-۳).



شکل ۳-۳

د) با دست محل تلاقی دو سیم را محکم بگیرید و توسط دست دیگر یا برای سیم‌های ضخیم با انبردست، سیم را شش تا هشت دور طوری به دور هم بپیچید که بین حلقه‌ها فاصله‌ای ایجاد نشود (شکل ۳-۴).



شکل ۳-۴

ه) زائده‌های دو سر اتصال را که حدود ۸ تا ۱۰ میلی‌متر است با انبردست به روی سیم‌های تابیده شده بخوابانید، زیرا نوک تیز همین سیم‌ها نوار عایق را سوراخ می‌کنند و خطرات اتصالی و آتش‌سوزی به بار می‌آورند. از این نوع اتصال در تقسیم‌ها و محل‌هایی که تحت فشار مکانیکی زیاد نیستند استفاده می‌شود.

### کار شماره‌ی ۲-۳- اتصال طولی

ابزار کار و مواد مورد نیاز:

- انبردست یک عدد
- سیم چین یک عدد
- سیم لخت کن یک عدد
- متر یا خط کش یک عدد

- سیم مسی نمره‌ی ۱ یا ۱/۵ با روپوش پلاستیکی به طول ۵۰ سانتی‌متر

### مراحل انجام کار:

الف) سیم را با سیم چین از وسط ببرید.

ب) با سیم لخت کن دو سر سیم را به اندازه‌ی ۵ تا ۶ سانتی‌متر لخت کنید.

ج) دو سر سیم‌های لخت شده را از وسط به طور ضریبدر تحت زاویه‌ای بین ۳۰ تا ۴۰ درجه روی هم قرار دهید (شکل ۳-۵).



شکل ۳-۵

د) دو انتهای سیم را در دو جهت مختلف و با دست یا انبردست محکم به یکدیگر بپیچید (حدود ۴ تا ۵ دور) سپس سر سیم‌ها را مطابق شکل ۳-۶ تحت زاویه‌ی ۹۰ درجه خم کنید.



شکل ۳-۶

ه) دو سر سیم را با انبردست به طور عمودی به دور سیم افقی در جهت مخالف یکدیگر بپیچید، به طوری که حلقه‌ها محکم و بدون فاصله پهلوی هم قرارگیرند (شکل ۳-۷). از این اتصال در نقاطی که سیم کوتاه شده باشد و بخواهند به هم اتصال دهند و یا در محل‌هایی که نیروی کششی به سیم زیاد است استفاده می‌کنند (سیم کشی هوایی).



شکل ۳-۷



شکل ۳-۱۰

کار شماره‌ی ۳-۴ - اتصال دو سیم با مقاطع نامساوی

ابزار کار و مواد مورد نیاز:

- انبردست یک عدد

- سیم چین یک عدد

- سیم لخت کن یک عدد

- متر یا خط کش یک عدد

- دو قطعه سیم ۱۵ سانتی متری با نمره‌های ۱ و ۲/۵

مراحل انجام کار:

الف) سیم نمره‌ی ۲/۵ را به اندازه‌ی ۳ سانتی متر و سیم

نمره‌ی ۱ را به اندازه‌ی ۵ سانتی متر لخت کنید، سپس مطابق

شکل ۳-۱۱ آن‌ها را به‌طور عمودی روی هم در فاصله‌ی تقریبی

۵ میلی متر نسبت به عایق‌های هم قرار دهید.



شکل ۳-۱۱

ب) سیم نازک را به دور سیم ضخیم بپیچید و آن را محکم

کنید (شکل ۳-۱۲).



شکل ۳-۱۲

کار شماره‌ی ۳-۳ - اتصال سه راهی یا اتصال

انشعابی بدون قطع سیم

ابزار کار و مواد مورد نیاز:

- انبردست یک عدد

- سیم چین یک عدد

- سیم لخت کن یک عدد

- متر یا خط کش یک عدد

- چاقو یک عدد

یک قطعه سیم به طول ۴۰ سانتی متر

مراحل انجام کار:

الف) سیم را از وسط قطع کنید.

ب) سریکی از سیم‌ها را به اندازه‌ی ۴ تا ۵ سانتی متر لخت

کنید.

ج) وسط سیم دیگر را به اندازه‌ی ۳ سانتی متر با چاقو

لخت کنید (شکل ۳-۸).



شکل ۳-۸

د) مطابق شکل ۳-۹ قسمت‌های لخت شده‌ی دو قطعه

سیم را روی هم قرار دهید و مطابق شکل ۳-۱۰ سر آزاد سیم را

به سیم دیگر بپیچید و آن را با انبردست محکم کنید. از این نوع

اتصال در نقاطی استفاده می‌شود که بخواهند یک سیم را به سیم

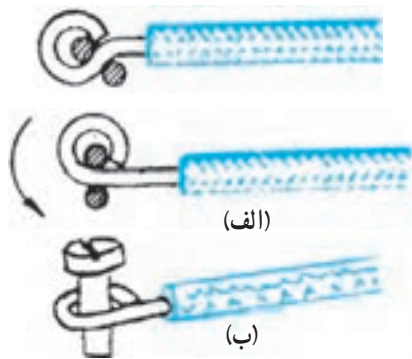
دیگری که امتداد دارد اتصال دهند؛ برای مثال سیم انشعاب خانه

از سیم اصلی شبکه.



شکل ۳-۹





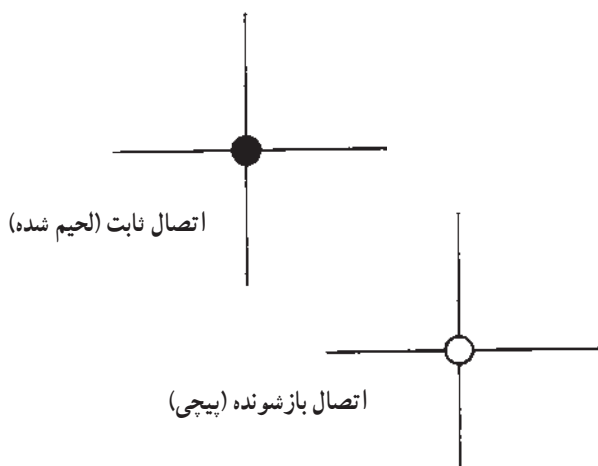
شکل ۳-۱۴

تذکر: در موقع قراردادن سیم در زیر پیچ دقت کنید عایق سیم زیر پیچ قرار نگیرد.

— قراردادن سر سیم در زیر پیچ: در موقع قراردادن سؤالی در زیر پیچ باید جهت سفت شدن پیچ طوری باشد که سؤالی محکم شود در غیر این صورت دهانه‌ی آن باز می‌شود و از زیر پیچ خارج می‌گردد.

در صورت لزوم می‌توان بین پیچ و سؤالی از واشر تخت استفاده کرد. اگر واشر زیر پیچ لبه‌دار باشد نیازی به سؤالی کردن نیست، زیرا اگر سیم را در جهت گردش پیچ بین واشر و پیچ قرار دهید با تکیه به دیواره‌ی واشر سیم با گردش پیچ خود به خود شکل می‌گیرد و محکم می‌شود. اگر سیم خلاف گردش پیچ قرارگیرد در موقع بستن پیچ حتماً سیم از زیر آن به سمت خارج رانده خواهد شد.

آنچه تاکنون راجع به اتصالات گفته شد از نوع بازشونده است. نوع دیگر اتصالات نوع ثابت است که معمولاً به وسیله‌ی لحیم‌کاری انجام می‌گیرد. در نقشه‌های الکتریکی این دو نوع اتصال را به شکل ۳-۱۵ نمایش می‌دهند.



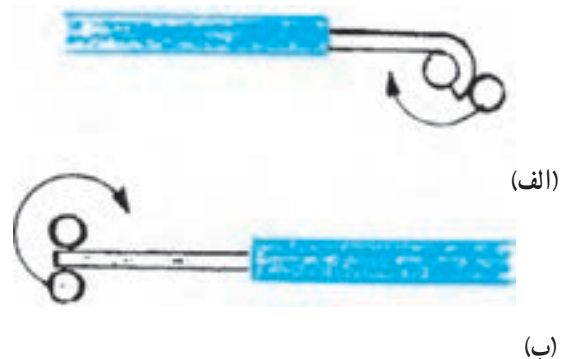
شکل ۳-۱۵

ج) با انبردست انتهای سیم ضخیم‌تر را خم کنید و روی قسمت پیچیده شده برگردانید. از این طریق اتصال در محل‌هایی که بخواهند سیم‌های فرعی را به سیم‌های اصلی متصل کنند استفاده می‌شود.

### ۴-۳- طرز سؤالی کردن و قراردادن سیم در زیر پیچ

یکی از نکاتی که در اتصالات حائز اهمیت است طرز قراردادن سیم در زیر پیچ‌ها است، زیرا اگر سیم درست شکل داده نشود و یا جهت قرارگرفتن آن خلاف جهت پیش پیچ باشد، قطع می‌شود یا از زیر پیچ خارج می‌گردد. برای جلوگیری از این مسئله باید به نکات زیر توجه کرد:

— نحوه‌ی سؤالی کردن: برای این منظور ابتدا حدود دو تا سه سانتی‌متر از عایق سیم را با سیم‌لخت‌کن بردارید به طوری که مفتول سیم زخمی نشود؛ سپس آن را مطابق شکل ۳-۱۳ بین دو فک دم‌گرد قرار دهید، حالا دم‌گرد را محکم روی سیم فشار داده و مطابق با جهت فلشی که در شکل نشان داده شده است بگردانید. دقت کنید که فشار دست تا آخر خم شدن سیم ثابت باشد.



شکل ۳-۱۳

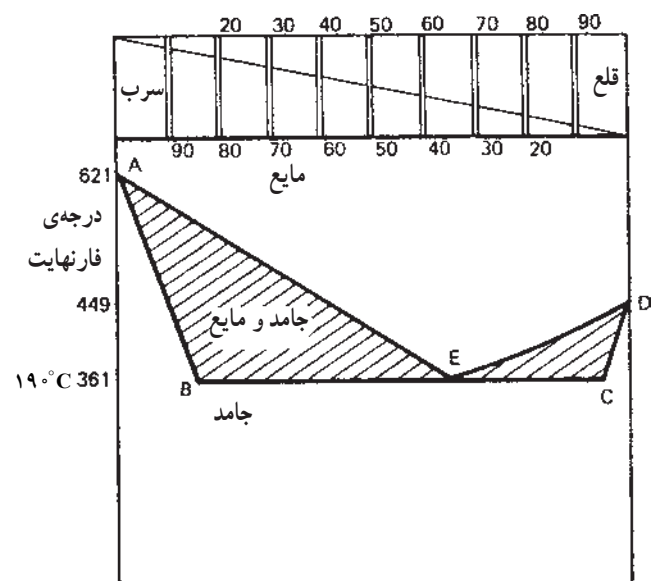
پیچ را داخل حلقه‌ی سیم امتحان کنید و پس از خارج کردن پیچ مطابق شکل ۳-۱۴ دم‌باریک را در انتهای سؤالی قرار دهید و دم‌گرد را کمی به عقب در جهت فلش بگردانید تا مرکز سؤالی در امتداد سیم قرارگیرد (شکل ۳-۱۴ ب).

### ۳-۵-۱- لحیم کاری

لحیم کاری یکی از انواع اتصالات ثابت در کارهای الکتریکی به حساب می‌آید. برای آشنایی بیش‌تر با این نوع کار ابتدا لازم است با ماهیت خود لحیم آشنا شوید.

**۳-۵-۱-۱- لحیم:** لحیم آلیاژی است از دو یا چند نوع فلز مختلف. از این آلیاژ برای اتصال فلزات با یکدیگر، به خصوص در اتصالات الکتریکی، استفاده می‌شود. برای آشنایی و انتخاب بهتر لحیم برحسب آلیاژ مورد نظر و یا نسبت بین آلیاژها، نقطه‌ی ذوب آن‌ها را می‌توان از نمودار ۳-۱ به دست آورد. این نمودار در واقع تغییرات نسبی بین قلع و سرب را در حالت‌های مختلف مشخص می‌کند. در این نمودار محور عمودی برحسب درجه حرارت و محور افقی برحسب درصد ترکیبی دو فلز قلع و سرب در نظر گرفته شده است. نمودار به سه قسمت تقسیم‌بندی شده است:

– سطح زیر خط ABCD قسمت مربوط به زمانی است که قلع و سرب به صورت جامد وجود دارند.  
– سطحی که به صورت هاشور خورده نمایش داده شده است (ABEA و CDEC) زمانی است که قلع و سرب به صورت جامد و مایع اند.



نمودار ۳-۱- نمودار ترکیبی قلع و سرب و ساختمان آن‌ها در درجه حرارت‌های مختلف

– سطح بالای خط AED مربوط به درجه حرارتی است که در آن قلع و سرب کاملاً به صورت مذاب درآمده‌اند به منطقه‌ی مایع نام‌گذاری شده است.

با توجه به نمودار ۳-۱ دیده می‌شود که مطلوب‌ترین درصد برای ترکیب قلع و سرب در نقطه‌ی E قرار دارد (۶۳٪ قلع و ۳۷٪ سرب) که در اثر کم‌ترین تغییر درجه حرارتی از حالت جامد به حالت ذوب و برعکس تغییر شکل می‌دهد. این نقطه را نقطه‌ی ذوب می‌نامند. بنابراین درجه حرارت نقطه‌ی ذوب در این درصد از لحیم ۱۹۰°C است.

**مورد استفاده:** از این آلیاژ در مواردی که لازم است اتصالات ثابت بین سیم‌ها و کابل‌ها انجام شود در سطح وسیعی استفاده می‌شود.

**طرز استفاده:** نخست باید سطح کار مورد نظر را به وسیله‌ی برس سیمی یا سمباده‌ی نرم تمیز کرد، بعد از آن از روغن لحیم یا اسیدهای پاک‌کننده استفاده نمود. سپس فلز را گرم نموده و لحیم را روی آن ذوب کرد. روغن لحیم دو نوع است، ساده و اسیدی؛ نوع ساده در لحیم کاری مس و آلومینیوم و نوع اسیدی برای لحیم کاری و ورقه‌های ضخیم فلزی یا کابل‌های فشار قوی به کار می‌رود.

لحیم‌های موجود در بازار به دو صورت وجود دارد: یکی به صورت شمش که معمولاً در اتصالات سنگین نظیر حلبی‌سازی و کابل‌های فشارقوی به کار می‌رود، دیگر به صورت مفتولی که بیش‌تر در کارهای ظریف برق و الکترونیک از آن استفاده می‌شود (شکل ۱۶-۳). معمولاً لحیم‌های مفتولی به صورت توخالی ساخته می‌شوند و در داخل آن‌ها روغن لحیم کاری می‌ریزند، در نتیجه ابتدا روغن، چون نقطه‌ی ذوب آن پایین‌تر است در موقع کار ذوب می‌شود و سطح کار را آغشته می‌کند و سپس لحیم ذوب می‌شود. به همین جهت این گونه لحیم‌ها دیگر نیاز به روغن جداگانه ندارند.

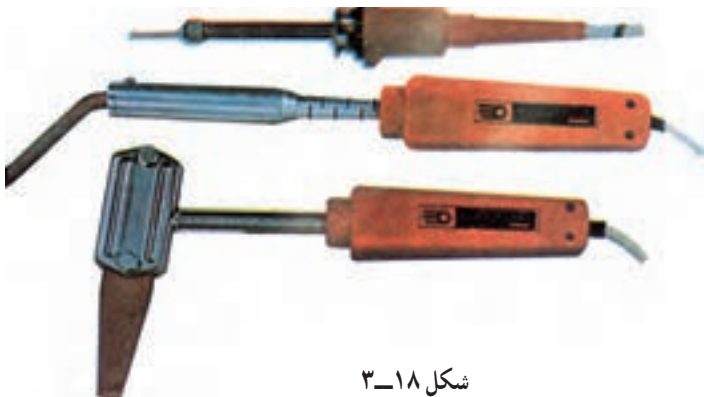
**۳-۵-۲- هویه:** هویه‌ها وسایلی هستند که برای ذوب لحیم و اتصال دادن قطعات به یکدیگر به کار می‌روند. هویه‌ها به دو دسته‌ی کلی تقسیم می‌شوند: هویه‌ی چکشی غیر الکتریکی و هویه‌ی الکتریکی.

## ۲-۲-۵-۳- هویه‌ی الکتریکی: هویه‌ی الکتریکی

را به دو شکل می‌سازند: هویه‌ی قلمی و هویه‌ی هفت تیری.

**الف- هویه‌ی قلمی:** هویه‌ی قلمی از یک سیم پیچ حرارتی نیکل گرم که در اثر مقاومت زیاد حرارت زیادی تولید می‌کند، ساخته شده است. اندازه و طول سیم مورد نظر مقاومت عنصر حرارتی را تعیین می‌کند. قدرت خارجی این نوع هویه‌ها بر حسب وات تعیین می‌شود. نکته‌ی قابل توجه‌تر، راندمان حرارتی آن است که از داخل تولید و به نوک آن منتقل می‌شود. معمولاً طرح و ساخت این هویه چنان است که حداکثر حرارت تولید شده توسط عنصر حرارتی به نوک هویه انتقال می‌یابد. هویه‌های قلمی را با قدرتی بین ۲۰ تا ۵۰ وات تولید می‌کنند.

یکی از نکات مهم در لحیم کاری، انتخاب نوع هویه است که می‌باید بر حسب نقطه‌ی اتصال و اندازه‌ی آن هویه‌ای استفاده شود که توانایی ایجاد دمای مورد نیاز را داشته باشد. در شکل ۳-۱۸ چند نمونه هویه‌ی قلمی نمایش داده شده است.



شکل ۳-۱۸

**ب- هویه‌ی هفت تیری:** این نوع هویه یکی از معمول‌ترین، راحت‌ترین و تندکارترین انواع هویه‌هاست، زیرا طوری طراحی و ساخته شده است که به مجرد روشن شدن، حرارت مورد نظر را در نوک خود تولید می‌کند. برعکس هویه‌های قلمی هویه‌های هفت تیری فقط زمان کار (زمانی که شستی هویه فشرده شده است) داغ می‌شود و به مجرد قطع شستی خاموش و سرد می‌گردد.

ساختمان این نوع هویه بر اساس کار ترانسفورماتور با نانویه‌ی اتصال کوتاه طراحی شده است، به طوری که سیم پیچ اولیه‌ی ترانسفورماتور که در داخل بدنه‌ی هویه قرار دارد توسط



لحیم به صورت شمش

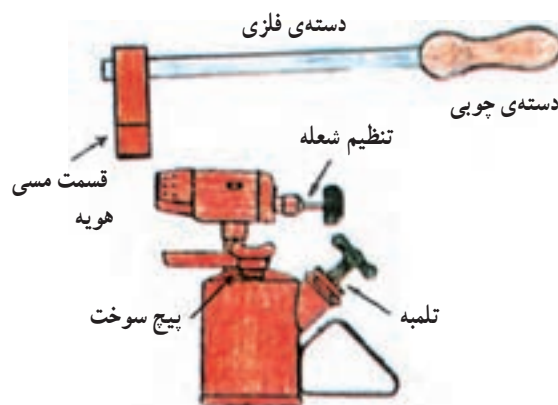


شکل ۳-۱۶- لحیم روغن دار مفتولی

## ۱-۲-۵-۳- هویه‌ی چکشی (غیرالکتریکی): این

نوع هویه معمولاً به وسیله‌ی چراغ پریموس یا چراغ کوره‌ای داغ می‌شود و در اتصالات سنگین به کار می‌رود. ساختمان این نوع هویه بسیار ساده و از سه قسمت: سرچکشی (از جنس مس)، دسته‌ی فلزی و یک دسته‌ی چوبی تشکیل می‌شود. پس از داغ کردن سرهویه با چراغ کوره‌ای می‌توان از آن برای انجام اتصالات استفاده کرد. معمولاً برای پاک کردن سر هویه سوهان یا برس سیمی به کار می‌برند.

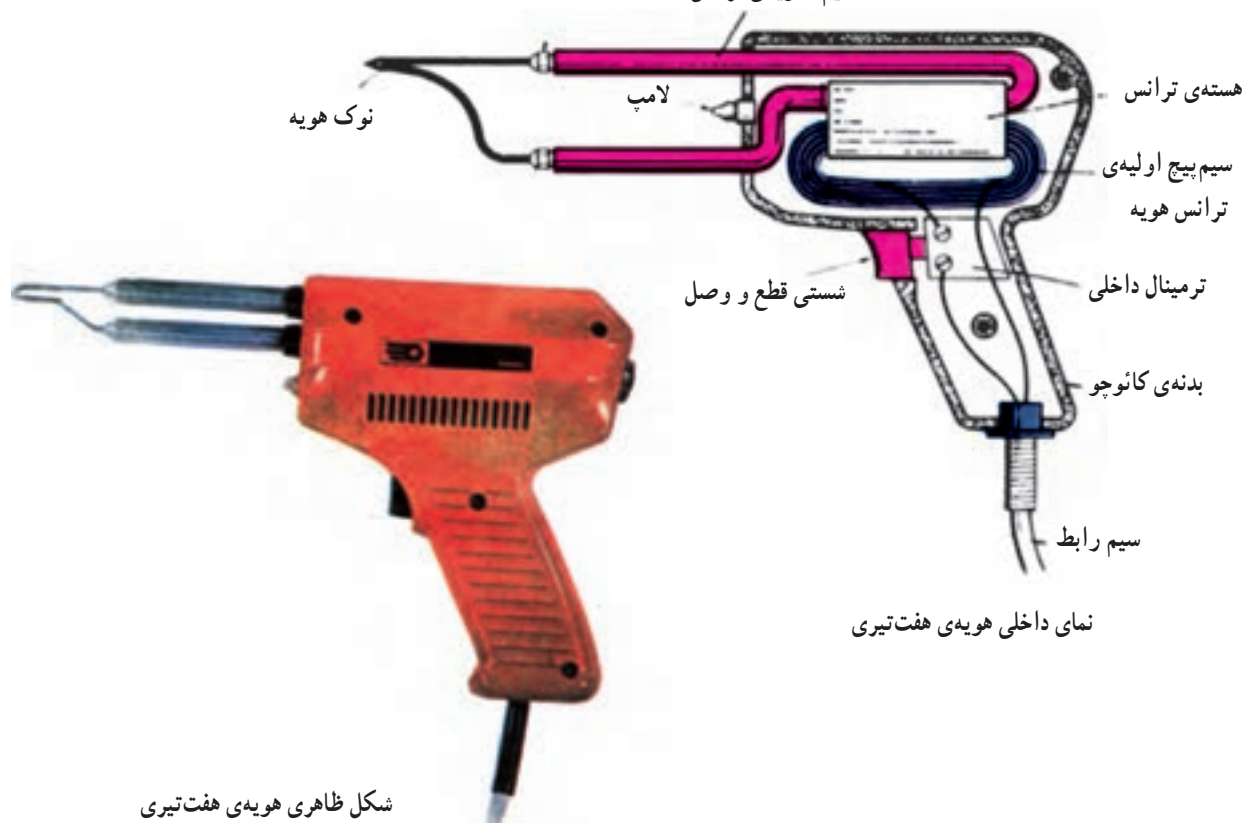
از هویه‌های چکشی می‌توان در جاهایی که برق وجود ندارد، استفاده کرد (شکل ۳-۱۷).



شکل ۳-۱۷- یک نمونه هویه‌ی چکشی و چراغ کوره‌ای

محکم کنید. چنانچه هیچ یک از موارد فوق الذکر وجود نداشت می‌توانید قسمت مربوط به اولیه‌ی ترانسفورماتور را با اهم‌متر یا لامپ آزمایش بررسی کنید. اگر در حالت فشردن کلید هویه عقربه‌ی اهم‌متر روی مقداری اهم توقف کرد، ترانسفورماتور سالم است. اما اگر عقربه روی صفر یا بی‌نهایت قرار گرفت یا اولیه‌ی ترانس اتصال کوتاه شده است و یا سیم پیچ‌های آن قطع شده‌اند. گاهی ممکن است لامپ هویه بسوزد که البته تأثیری در کار هویه نخواهد داشت زیرا مدار الکتریکی جداگانه‌ای دارد. در شکل ۱۹-۳ یک نمونه از هویه‌ی هفت‌تیری نشان داده شده است.

سیم رابط به برق شهر وصل می‌شود و براساس خاصیت القایی، ولتاژ برق شهر را در حلقه‌ی اتصال کوتاه ثانویه (نوک هویه) بسیار کاهش می‌دهد؛ در عوض جریان به خاطر آن که در حالت اتصال کوتاه است به قدری افزایش می‌یابد که نوک هویه (ثانویه ترانس) نیز سرخ می‌شود و لحیم را ذوب می‌کند. در جلوی هویه‌ی هفت‌تیری یک لامپ گذاشته شده تا هم نقطه‌ی لحیم‌کاری را روشن کند و هم نشانه‌ی روشن بودن هویه باشد. این نوع هویه‌ها را نباید به‌طور پیوسته روشن نگاه داشت زیرا باعث سوختن آن خواهد شد. اگر نوک هویه گرم نشد ابتدا نوک آن را بررسی کنید و ببینید در اثر اکسیداسیون و حرارت قطع نشده باشد. اگر نوک سالم بود، شاید پیچ‌های نگه‌دارنده‌ی نوک شل شده است آن‌ها را سیم ثانویه‌ی ترانس



نمای داخلی هویه‌ی هفت‌تیری

شکل ظاهری هویه‌ی هفت‌تیری

شکل ۱۹-۳- هویه‌ی هفت‌تیری

هویه با توان بیش‌تر، برای اجسام کوچک‌تر از هویه با توان کم‌تری استفاده کنید.

۲- **نظافت محل مورد لحیم‌کاری:** محل لحیم‌کاری را از چربی و اکسید روی احتمالی کاملاً پاک کنید.

۳-۵-۳- **نکات مهم در لحیم‌کاری:** در لحیم‌کاری باید به نکات زیر کاملاً توجه شود:

۱- **انتخاب هویه:** متناسب با وضعیت فیزیکی اجسام، هویه‌ی موردنظر را انتخاب کنید. یعنی برای اجسام بزرگ‌تر از

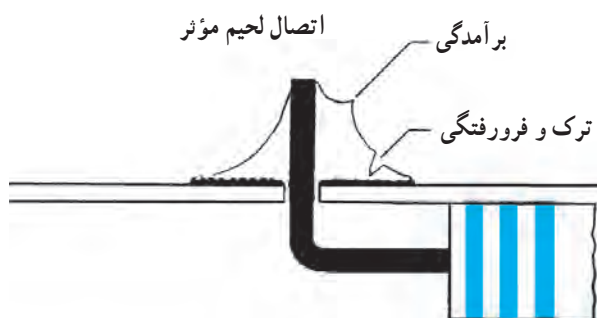


۳- نوع لحیم: اگر از لحیم شمش استفاده می‌کنید حتماً سطح کار را با روغن لحیم آغشته کنید ولی در صورتی که از لحیم مفتولی روغنی استفاده می‌کنید نیازی به روغن اضافی نیست.

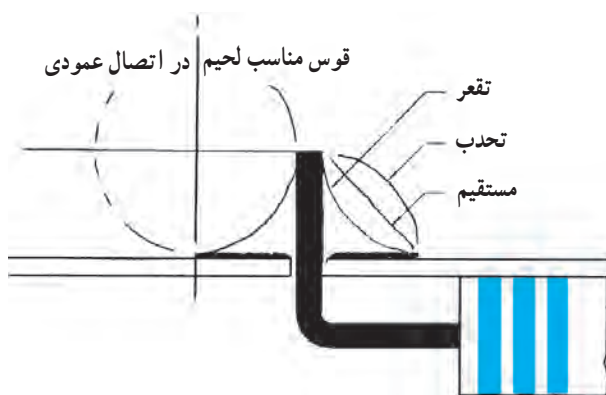
۴- گرم کردن محل کار: قبل از این که لحیم را روی قطعه قرار دهید ابتدا باید محل و یا قطعه‌ی مورد نظر را گرم کنید و سپس لحیم را در محل قرار دهید تا ذوب شود و در محل باقی

بماند.

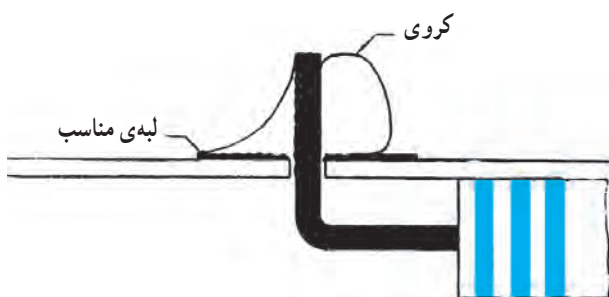
۵- شکل ظاهری لحیم‌کاری: سطح صاف و شفاف محل لحیم‌کاری شده بیانگر اجرای یک لحیم‌کاری قابل قبول است چنانچه پس از سرد شدن لحیم در محل اتصال، شکل آن کدر و ناصاف شد دلالت بر لحیم‌کاری غلط دارد. در شکل‌های ۲۰-۳ و ۲۱-۳ لحیم‌کاری غلط و درست نشان داده شده است.



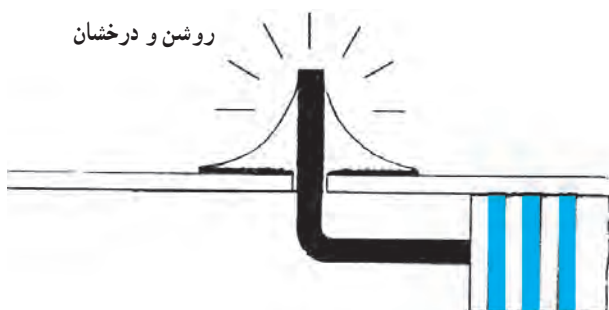
۱- برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌های موجود در سطح لحیم باعث شکستگی آن خواهد شد.  
سطح صاف لحیم‌کاری نشان دهنده‌ی یک اتصال درست است.



۲- شکل مقعر لحیم‌کاری شده نشانگر یک اتصال درست و محکم است. حالات دیگر، استحکام خود را از دست می‌دهد.



۳- یک نوار از قلع که به صورت قوسی یا کروی در دو طرف قطعات قرار دارد یکی دیگر از علایم درستی لحیم‌کاری است.



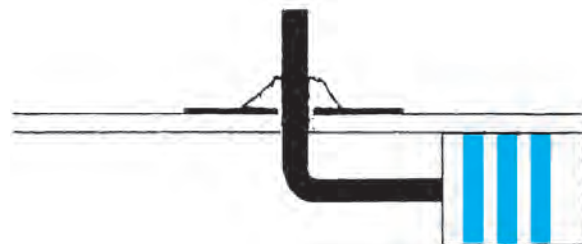
۴- روشنی و درخشندگی نقطه‌ی اتصال نشانگر سرد شدن به موقع لحیم است.

شکل ۲۰-۳- چند نمونه لحیم‌کاری درست

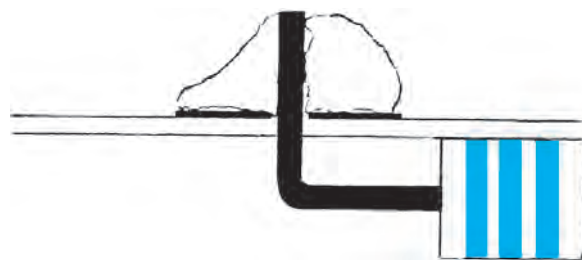
۱- لحیم اضافی - این اتصال نادرست است زیرا لحیم بیش از مقدار مورد نیاز استفاده شده است.



۲- لحیم کم - در این شرایط لحیم کم تر از مقدار مورد نیاز به کار رفته و غیر قابل قبول است.



۳- لحیم سرد - در این حالت یا محل اتصال به اندازه‌ی کافی گرم نشده و یا ممکن است محل تماس کاملاً پاک و خشک نشده باشد.



۴- روغن لحیم اضافی - در صورت استفاده از روغن بیش از حد مورد نیاز لحیم کاری غیر قابل قبول خواهد شد.



۵- لحیم ترک خورده - در محل‌هایی که احتمال شکستگی در سطح کار وجود داشته باشد این اتفاق می‌افتد.



شکل ۲۱-۳- چند نمونه لحیم کاری غیر قابل قبول

### کار شماره‌ی ۵-۳- لحیم کاری

وسایل مورد نیاز:

- سیم روپوش دار مفتولی  $1 \times 1/5$  یک متر

- لحیم مفتولی (۴۰-۶۰)

- هویه ی قلمی یا هفت تیری

- انبردست

- دم باریک

- سیم چین

- سیم لخت کن

مراحل انجام کار:

الف) دوازده قطعه سیم ۸ سانتی متری ببرید.

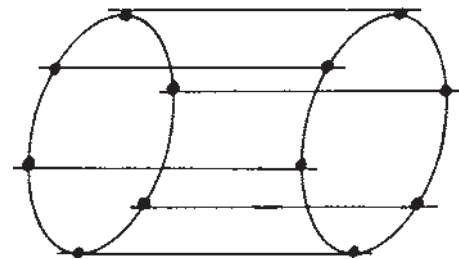
ب) روپوش آن‌ها را با استفاده از گیره، انبردست و سیم لخت کن از مفتول جدا کنید.

ج) دو قطعه از سیم‌ها را به شکل دو حلقه درآورید و سر و ته آن‌ها را به هم لحیم کنید.

د) دو حلقه را توسط ۶ سیم دیگر مطابق شکل زیر به هم لحیم کنید.

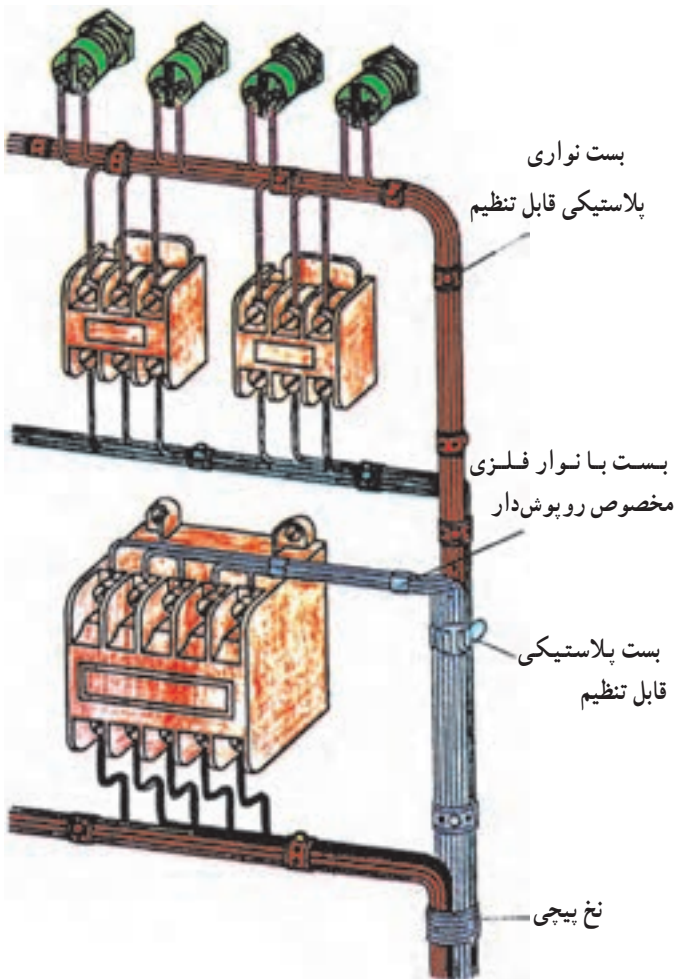
تذکر: سعی شود که نقاط لحیم شده کاملاً کروی و شفاف

باشد.



شکل ۲۲-۳

تک رشته‌ای (مفتولی یا خشک) انجام شود، لازم است سیم‌ها جهت قرار گرفتن در آن مسیرها فرم‌بندی شوند. در شکل ۲۳-۳ الف یک نمونه فرم‌بندی سیم‌ها نشان داده شده است.



شکل ۲۳-۳ الف - یک نمونه فرم‌بندی سیم‌ها

### ۱-۶-۳ نکات فنی در فرم‌بندی سیم‌ها: در فرم‌بندی

سیم‌ها نکات زیر باید رعایت شود.

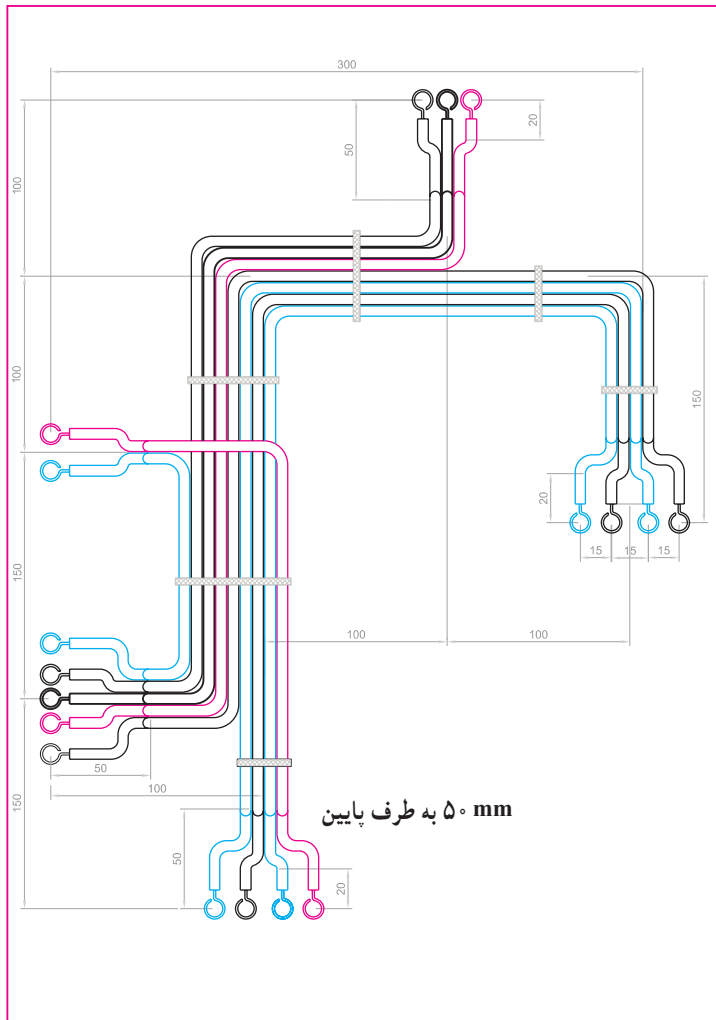
۱- فرم‌بندی با دست انجام گیرد، زیرا در صورت استفاده از انبردست به احتمال خیلی زیاد عایق سیم صدمه خواهد دید.

۲- برای بستن سیم‌ها حتماً از کمرنده‌های پلاستیکی، که مخصوص همین کار ساخته می‌شود، استفاده شود.

۳- در صورت موجود نبودن کمرنده پلاستیکی از نخ برای بستن سیم‌ها استفاده شود.

### ۲-۶-۳ فرم‌بندی سیم‌ها

سیم‌کشی در داخل تابلوهای برق باید در مسیرهایی انجام گیرد که دسترسی به کلیدها، فیوزها و کنتاکتورها و اورلودها، برای سرویس و تعمیرات و یا تعویض آن‌ها، به سادگی امکان‌پذیر باشد. به این جهت لازم است سیم‌ها با نظم و روش خاصی مسیرهای بین کلید، فیوز، کنتاکتور و ترمینال‌ها را طی کند. برای انجام این کار در صورتی که سیم‌کشی به وسیله‌ی سیم‌های



شکل ۲۳-۳-ب - مربوط به کار شماره‌ی ۳-۶

- ۲- یک سر سیم را سوآلی کرده، یکی از قطعه‌ها را در نظر گرفته سیم را مطابق آن خم کنید.
- ۳- با در نظر گرفتن مقدار لازم برای سوآلی کردن سر دیگر این قطعه، سیم را بچینید.
- ۴- سر دیگر این قطعه را سوآلی کنید.
- ۵- کار مراحل ۲، ۳ و ۴ را تا آخرین قطعه شکل انجام دهید.
- توجه: پس از ساختن قطعه‌ی اول، قطعه‌ی مجاور آن را شروع نمایید و با قراردادن آن در کنار قطعه‌ی اول، محل خم‌ها را یافته و خم بزنید.
- ۶- با قراردادن قطعات در کنار هم شکل ۲۳-۳-ب را ساخته کمربندها را در محل‌های تعیین شده، بر روی سیم‌ها ببندید.
- ۷- کار خود را به مری کارگاه تحویل دهید.
- ۸- با موافقت مری، کمر بند سیم‌ها را در صورت امکان باز کنید یا آن را بچینید.

- ۴- استفاده از هر نوع بست فلزی بدون عایق، چون ممکن است به عایق سیم‌ها صدمه بزند، صحیح نیست.
- ۵- استفاده از سیم با رنگ‌های مختلف برای مسیرهای متفاوت، کار سرویس و تعمیرات و یا تعویض قطعات تابلو را ساده‌تر خواهد کرد.

کار شماره‌ی ۳-۶ - فرم بندی سیم‌ها

هدف: کسب مهارت در فرم بندی سیم‌ها

ابزار و لوازم مورد نیاز:

۱- متر

۲- سیم چین یا انبردست

۳- سیم یک رشته‌ای نمره‌ی ۲/۵

۴- کمر بند پلاستیکی یا نخ (ریسمان کار بنایی)

مراحل انجام کار:

۱- سیم مورد نیاز را از روی نقشه برآورد کرده و از انبار

تحویل بگیرید.



۹- سیم‌ها را صاف کرده و با سایر لوازم و ابزار تحویل انبار دهید.

## خلاصه‌ی مطالب

- معمولاً هم از سیم یک رشته‌ای و هم از سیم مسی افشان در سیم‌کشی توکار استفاده می‌شود.  
- برای سیم‌کشی روکار اغلب از سیم‌های افشان که مقاوم‌ترند، استفاده می‌گردد.

- عایق سیم‌ها از جنس P.V.C است.  
- در سیم‌کشی توکار سیم را از داخل لوله‌ی فولادی یا P.V.C ساده و یا خرطومی عبور می‌دهند.

- هنگام انتخاب سیم باید توان مصرف‌کننده و مقدار جریان مورد نیاز آن در نظر گرفته شود.  
- در انتخاب سیم‌ها باید از جداول استاندارد شده استفاده شود.

- در لخت کردن سیم‌ها باید از سیم‌لخت‌کن استفاده شود، تا، نه از نظر الکتریکی و نه از نظر مکانیکی، صدمه‌ای به سیم وارد نشود.

- انواع اتصالات سیم‌ها عبارت‌اند از : ۱- اتصال سر به سر ۲- اتصال طولی ۳- اتصال سه راهی یا اتصال انشعابی بدون قطع کردن سیم ۴- اتصال دو سیم با مقاطع نامساوی.  
- برای قراردادن سیم تک‌رشته‌ای در زیر پیچ باید سر سیم را به شکل علامت سؤال فرم داد.

- قراردادن سیم در زیر پیچ باید به صورتی باشد که جهت سفت شدن پیچ با جهت سؤال سیم یکی باشد.  
- لحیم‌کاری یکی از اتصالات ثابت است.  
- لحیم‌آلیاژی است از دو یا چند فلز.

- مطلوب‌ترین درصد برای لحیم قلع و سرب، ۶۳٪ قلع و ۳۷٪ سرب است.

- درجه حرارت ذوب لحیم ۶۳٪ قلع و ۳۷٪ سرب ۱۹۰°C است.

- قبل از لحیم‌کاری باید قسمت‌های مربوطه به وسیله‌ی سمباده نرم ساییده و سپس تمیز شوند.

- در موقع لحیم‌کاری برای پاک کردن محل مورد لحیم‌کاری باید از اسید پاک‌کننده استفاده کرد.

- آلیاژ لحیم‌هایی که در برق و الکترونیک به کار برده می‌شوند، به صورت مفتول‌های سوراخ‌دار هستند که در داخل آن‌ها روغن لحیم ریخته شده است.

- هویه وسیله‌ای است برای گرم کردن قطعه و ذوب لحیم، و در انواع مختلف چکشی، الکتریکی هفت تیری و قلمی وجود دارد.

- در لحیم‌کاری باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد :  
۱- هویه‌ی مورد استفاده با لحیم‌کاری متناسب باشد.  
۲- محل مورد نظر با اسید تمیز شود.

- در لحیم‌کاری به وسیله‌ی شمش لحیم، باید از روغن لحیم استفاده شود.

- در لحیم‌کاری به وسیله‌ی مفتول لحیم، نیازی به استفاده از روغن لحیم نیست.

- ابتدا باید محل‌های مورد لحیم‌کاری را کاملاً گرم کرد و بعداً مفتول و یا شمش لحیم را ذوب نمود.  
- سطح لحیم‌کاری شده باید صاف و شفاف باشد.

- برای دسترسی به قطعات نصب شده در داخل تابلو به منظور سرویس و تعمیرات و یا تعویض آن‌ها، در صورتی که سیم‌کشی داخل تابلو به وسیله‌ی سیم تک‌رشته‌ای انجام شده باشد، سیم‌ها باید برای عبور در مسیرهای مناسب فرم‌بندی شوند.  
- نکات فنی در مورد فرم‌بندی سیم‌ها عبارت‌اند از :

۱- برای جلوگیری از صدمه‌دیدن عایق سیم‌ها، فرم‌بندی باید با دست انجام گردد.  
۲- برای بستن سیم‌ها باید از کمر بند پلاستیکی و یا نخ استفاده شود.

۳- استفاده از بست‌های فلزی به دلیل احتمال صدمه‌زدن به عایق سیم‌ها به عنوان بست مناسب نیست.

۴- استفاده از سیم یا رنگ‌های مختلف در فرم‌بندی سیم‌های داخل تابلوی برق، کار سرویس و تعمیرات و یا تعویض قطعات داخل تابلو را آسان‌تر خواهد کرد.

- ۱- انواع سیم‌های مورد استفاده در تأسیسات ساختمانی را نام ببرید.
- ۲- در سیم‌کشی توکار از چه لوله‌هایی استفاده می‌شود؟
- ۳- در موقع انتخاب سیم چه نکاتی باید مورد توجه قرار گیرد؟
- ۴- در لخت کردن سیم از چه ابزارهای باید استفاده کرد؟
- ۵- انواع مختلف اتصالات سیم‌ها را نام ببرید.
- ۶- سؤالی کردن سیم را شرح دهید.
- ۷- طرز قراردادن سیم سؤالی شده در زیر پیچ را بیان نمایید.
- ۸- مناسب‌ترین درصد آلیاژ لحیم قلع و سرب چیست؟
- ۹- نقطه‌ی ذوب مناسب‌ترین درصد آلیاژ لحیم قلع و سرب چند درجه‌ی سانتی‌گراد است؟
- ۱۰- برای تمیز کردن محل لحیم‌کاری از چه ماده‌ای استفاده می‌شود؟
- ۱۱- لحیم مورد استفاده در کارهای برق و الکترونیک چگونه است؟
- ۱۲- هویه چه وسیله‌ای است؟
- ۱۳- انواع مختلف هویه را نام ببرید.
- ۱۴- هویه‌ی الکتریکی قلمی را شرح دهید.
- ۱۵- هویه‌ی الکتریکی هفت‌تیری را توضیح دهید.
- ۱۶- نکات مهمی که در لحیم‌کاری باید مورد توجه قرارگیرد شرح دهید.
- ۱۷- فرم‌بندی سیم‌ها را توضیح دهید.
- ۱۸- نکاتی که در فرم‌بندی سیم‌ها باید رعایت کرد را شرح دهید.