

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# کارگاه برق تأسیسات

رشته تأسیسات

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۱۸۶۶

۶۲۱	قدیری مقدم، اصغر
۳۰۲۸	کارگاه برق تأسیسات/ مؤلف: اصغر قدیری مقدم. — تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی
ک ۴۷۸ ق/	ایران، ۱۳۹۵.
۱۳۹۵	۱۳۰ ص. : مصور. — (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شماره درس ۱۸۶۶)
	متون درسی رشته تأسیسات، زمینه صنعت.
	برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی
	رشته تأسیسات دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
	۱. برق — کارگاه‌ها. ۲. تأسیسات. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی
	و تألیف کتاب‌های درسی رشته تأسیسات. ب. عنوان. ج. فروست.

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

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

info@tvoccd.sch.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وبگاه (وب سایت)

## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

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

نام کتاب : کارگاه برق تأسیسات - ۴۹۰/۶

مؤلف : اصغر قدیری مقدم

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

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

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

وبسایت : www.chap.sch.ir

صفحه‌آرا : طرّفه سهائی

طراح جلد : محمدحسن معماری

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

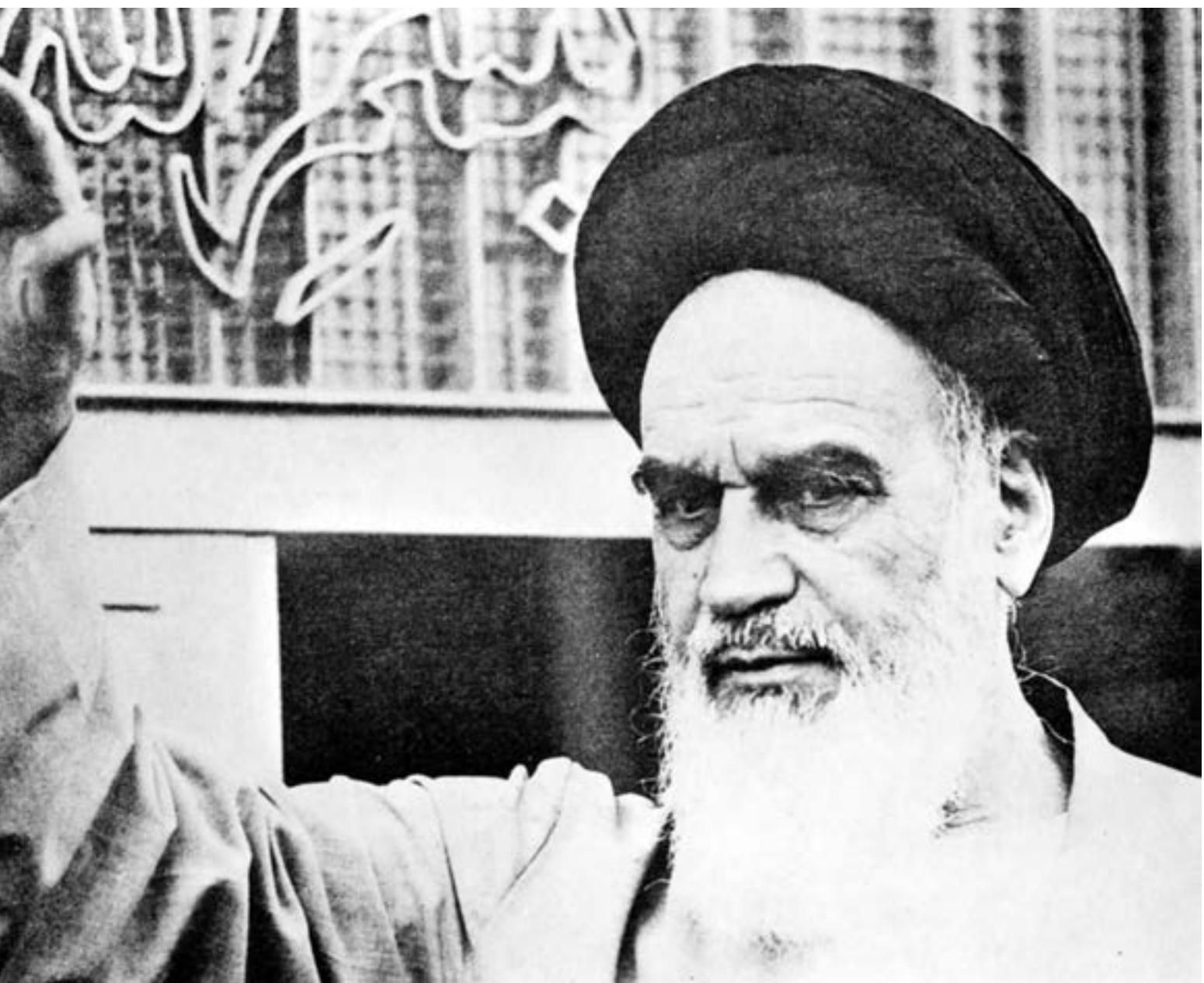
تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

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

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ شانزدهم ۱۳۹۵

حق چاپ محفوظ است.

شابک ۹۶۴-۰۵-۰۹۵۷-۴ ISBN 964-05-0957-4



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

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»



## فهرست

۱-۷-۱- مقررات ملی برای جلوگیری از حوادث برق	۷	مقدمه	
۱-۷-۱- حفاظت در برابر تماس مستقیم	۷	هدف کلی	
۱-۷-۲- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم	۷	جدول بودجه بندی زمانی	
۱-۷-۳- حفاظت در برابر اثرهای حرارتی			
۷- در بهره برداری عادی	۷	فصل اوّل : حفاظت و ایمنی در برق	۲
۱-۷-۴- حفاظت در برابر اضافه جریان	۷	۱-۱- اثرات برق بر اعضای بدن	۲
۱-۷-۵- حفاظت در برابر جریان های		۱-۲- ولتاژ تماس خطرناک	۳
اتصال	۷	۱-۳- عوارض ناشی از برق گرفتگی	۴
۱-۷-۶- حفاظت در برابر اضافه ولتاژ	۸	۱-۳-۱- شوک الکتریکی سطحی	۴
خلاصه مطالب	۸	۱-۳-۲- شوک الکتریکی عمیق	۵
پرسش	۹	۱-۴- مسیر عبور جریان الکتریکی از بدن	۵
فصل دوم : ابزارشناسی	۱۱	۱-۵- کمک های اولیه به افراد برق گرفته	۵
۲-۱- پیچ گوشتی	۱۱	۱-۶- روش های مختلف تنفس مصنوعی	۶
۲-۲- فازمتر	۱۲	۱-۶-۱- روش شیفر (کمک یک نفره)	۶
۲-۳- انبردست	۱۳	۱-۶-۲- روش سیلستر (کمک دو نفره)	۶
		۱-۶-۳- روش دهان به دهان	۶

۳۹	۲-۵-۳- هویه	۱۳	۲-۳-۱- انبردست ساده یا دم تخت
۴۱	۳-۵-۳- نکات مهم در لحیم کاری	۱۳	۲-۳-۲- انبردست مرکب
۴۴	۳-۶-۳- فرم بندی سیم ها	۱۴	۲-۴- دم باریک
۴۴	۳-۶-۱- نکات فنی در فرم بندی سیم ها	۱۵	۲-۵- دم گرد
۴۶	خلاصه مطالب	۱۵	۲-۶- دم کج
۴۷	پرسش	۱۶	۲-۷- سیم چین
		۱۷	۲-۸- سیم لخت کن
۴۹	فصل چهارم : کابل کشی	۱۷	۲-۸-۱- سیم لخت کن ساده
۴۹	۴-۱- تعریف کابل	۱۷	۲-۸-۲- سیم لخت کن اتوماتیک (خودکار)
۴۹	۴-۲- ساختمان کابل	۱۹	۲-۸-۳- سیم لخت کن حرارتی
۴۹	۴-۲-۱- هادی کابل	۲۰	۲-۹- چاقوی روپوش برداری کابل
۴۹	۴-۲-۲- عایق کابل	۲۰	۲-۱۰- دستگاه های روپوش برداری کابل
۴۹	۴-۲-۳- غلاف کابل	۲۲	۲-۱۱- قیچی کابل بری
۴۹	۴-۳- شناسایی کابل ها	۲۲	۲-۱۲- دستگاه پرس سرسیم و فیش
۵۰	۴-۳-۱- کابل های فشار ضعیف	۲۵	۲-۱۳- مولتی متر (آوومتر)
۵۰	۴-۳-۲- کابل های فشار قوی (ولتاژ بالا)	۲۵	۲-۱۳-۱- ساختمان مولتی متر
۵۲	۴-۴- بریدن و لخت کردن کابل ها	۲۶	۲-۱۳-۲- طرز استفاده از مولتی متر
۵۲	۴-۵- اتصال کابل ها	۲۷	۲-۱۳-۳- طرز اندازه گیری ولتاژ متناوب
۵۲	۴-۶- اتصال کابل به مدار	۲۷	۲-۱۳-۴- طرز اندازه گیری مقاومت
۵۵	۴-۷- کابل کشی روکار	۲۷	۲-۱۳-۵- طرز اندازه گیری جریان
۵۵	۴-۷-۱- بست کاتوچویی	۲۷	۲-۱۳-۶- مولتی متر دیجیتالی
۵۶	۴-۷-۲- ریل	۲۸	۲-۱۳-۷- آوومتر انبری
۵۶	۴-۷-۳- بست ریلی	۲۹	خلاصه مطالب
۵۸	خلاصه مطالب	۳۱	پرسش
۶۰	پرسش		
		۳۳	فصل سوم : سیم ها و اتصالات آن ها
۶۳	فصل پنجم : مدارهای روشنایی	۳۳	۳-۱- انواع سیم ها
۶۳	۵-۱- فیوزها	۳۵	۳-۲- لخت کردن سیم ها
۶۴	۵-۲- کلید مینیاتوری	۳۵	۳-۳- اتصالات سیم ها
۶۵	۵-۳- پریز		۳-۴- طرز سؤالی کردن و قراردادن سیم در
۶۵	۵-۳-۱- پریز توکار	۳۸	زیر پیچ
۶۶	۵-۳-۲- پریز روکار	۳۹	۳-۵- لحیم کاری
۶۶	۵-۳-۳- پریز سیار	۳۹	۳-۵-۱- لحیم

۶۶	۵-۳-۴- پریزهای معمولی	۶۶	۸-۱-۶- روش تقریبی اندازه گذاری
۶۶	۵-۳-۵- پریزهای ارت دار	۸۹	لوله برای خم کردن
۶۷	۵-۳-۶- شمای فنی و شمای عملی	۹۱	۶-۹- بست لوله ها
۶۸	۵-۴-۲- دو شاخه	۹۱	۶-۱۰- اتصال لوله های فولادی
۶۸	۵-۴-۱- دو شاخه پیچ و مهره ای	۹۲	خلاصه مطالب
۶۸	۵-۴-۲- دو شاخه پرسی	۹۴	پرسش
	۵-۴-۳- دو شاخه های ارت دار		
۶۸	(حفاظت کننده)	۹۶	فصل هفتم : تابلوی برق و راه اندازی
۶۸	۵-۵- سه شاخه	۹۶	۷-۱- کلید قطع و وصل مدار قدرت
۶۹	۵-۶- کلید یک پل	۹۷	۷-۲- کلید فیوز
۶۹	۵-۷- کلید دوپل	۹۸	۷-۳- سلکتور سوئیچ ها
۷۰	۵-۸- کلید تبدیل	۹۹	۷-۴- دگمه های استارت - استاپ
۷۲	۵-۹- لامپ رشته ای	۹۹	۷-۵- کنتاکتورها
۷۲	۵-۱۰- لامپ فلوئورسنت	۱۰۰	۷-۶- رله ها
۷۴	۵-۱۱- انواع سریچ ها	۱۰۱	۷-۷- اورلودها
	۵-۱۲- کار عملی شماره ۱- مدار کلید	۱۰۲	۷-۸- تایمرها
۷۴	یک پل و لامپ معمولی	۱۰۳	۷-۹- آمپر مترهای تابلویی
	۵-۱۳- کار عملی شماره ۲- مدار کلید دو پل	۱۰۵	۷-۱۰- ولت مترهای تابلویی
۷۶	و لامپ معمولی و لامپ فلوئورسنت	۱۰۵	۷-۱۱- کلید ولت متر
	۵-۱۴- کار عملی شماره ۳- مدار کلید تبدیل	۱۰۶	۷-۱۲- وات متر تابلویی
۷۸	(دو کلید تبدیل با یک لامپ روشنایی)	۱۰۷	۷-۱۳- کسینوس فی سنج
۷۹	خلاصه مطالب	۱۰۸	۷-۱۴- لامپ سیگنال
۸۰	پرسش	۱۰۸	۷-۱۵- کنترل فاز
		۱۰۹	۷-۱۶- ترمینال
۸۲	فصل ششم : لوله کشی فولادی برق	۱۱۲	خلاصه مطالب
۸۲	۶-۱- مشخصات لوله های فولادی	۱۱۵	پرسش
۸۲	۶-۲- لوله های خرطومی فلزی		
۸۲	۶-۳- انتخاب لوله های فولادی	۱۱۷	فصل هشتم : عیب یابی
۸۵	۶-۴- وصاله ها (فیتینگ ها)		۸-۱- عیب یابی برقی الکتروموتورهای یک فاز و
۸۷	۶-۵- فنر سیم کشی	۱۱۷	سه فاز
۸۷	۶-۶- بریدن لوله های فولادی		۸-۱-۱- روش تشخیص سوختن موتور
۸۸	۶-۷- حدیده (رزوه) کردن لوله های فولادی	۱۱۷	(اتصال بدنه)
۸۹	۶-۸- خم کردن لوله های فولادی		

۱۲۴	۸-۲-۳- عیب‌یابی از مدارهای فرمان و قدرت	۱۱۹	۸-۱-۲- روش تشخیص سوختن الکتروموتورها (اتصال کوتاه)
۱۲۷	۸-۲-۴- ولتاژ کم	۱۱۹	۸-۱-۳- تشخیص عیوب خازن در الکتروموتورهای یک فاز
۱۲۷	خلاصه مطالب	۱۲۰	۸-۱-۴- اندازه‌گیری ظرفیت خازن
۱۲۹	پرسش	۱۲۲	۸-۲- عیب‌یابی مدارهای الکتریکی
۱۳۰	منابع و مآخذ	۱۲۳	۸-۲-۱- عیوب مربوط به الکتروموتورها
		۱۲۳	۸-۲-۲- عیب‌یابی از کنتاکتورها



## مقدمه

شکر و سپاس فراوان خداوند متعال را که در تهیه کتاب حاضر این بنده خود را یاری فرمود. لازمه موفقیت در راه اندازی، راهبری، نگهداری سرویس و تعمیر دستگاه های برقی – مکانیکی ساختمان ها، داشتن اطلاعات کافی علمی و عملی در زمینه های مختلف وسایل، دستگاه ها و تجهیزات الکتریکی است؛ علاوه بر این اطلاع و آگاهی از اصول، استانداردها و نکات ایمنی مربوط به تأسیسات الکتریکی می تواند مانع ایجاد خسارات جانی و مالی غیر قابل جبران گردد. در این کتاب، ابتدا به آموزش حفاظت و ایمنی در برق، بیان مقررات ملی برای جلوگیری از حوادث، و تدابیر حفاظتی در برابر خطاهای احتمالی مدارهای الکتریکی پرداخته شده، و بعد از آن در حد ریز برنامه و مدت زمان درس، مسایلی نظیر ابزارشناسی، انجام کارهای برقی، ساخت تابلوی برق، راه اندازی و عیب یابی بیان گردیده است. امید است با تألیف این کتاب خدمتی به فراگیران عزیز، در جهت بالا بردن سطح اطلاعات علمی و کاربردی آن ها در زمینه های مختلف برقی، انجام گرفته باشد.

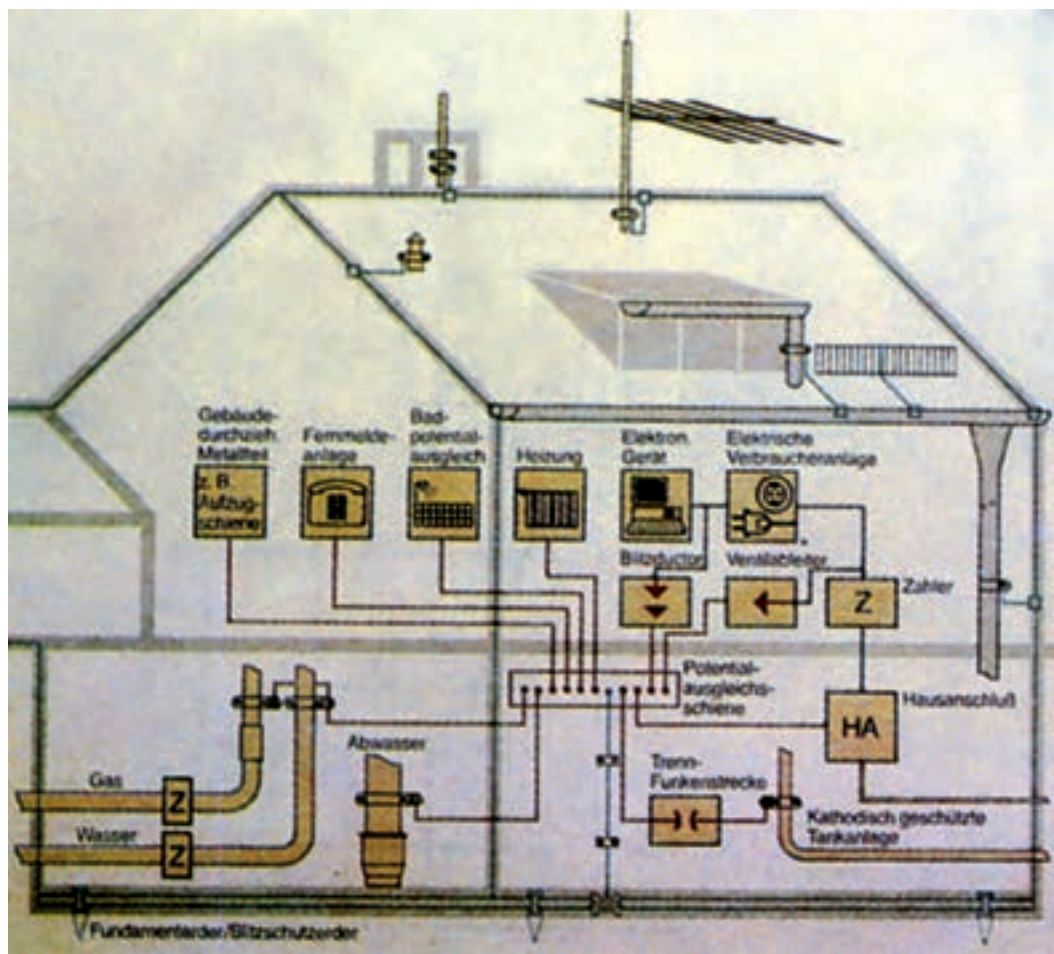
مؤلف

## هدف کلی

انتظار می رود هنرجو پس از پایان این درس بتواند با بهره گیری از اصول، استانداردها، فناوری و کاربرد ابزار و با رعایت نکات ایمنی و مقررات ملی، تأسیسات الکترومکانیکی را در ساختمان های مسکونی و اداری راه اندازی، سرویس و تعمیر کند.

### جدول بودجه بندی زمانی

ساعت	موضوع
۲	فصل اول – حفاظت و ایمنی در برق
۴	فصل دوم – ابزارشناسی
۲۰	فصل سوم – سیم ها و اتصالات
۱۲	فصل چهارم – کابل کشی
۲۴	فصل پنجم – مدارهای روشنایی
۱۲	فصل ششم – لوله کشی فولادی
۳۰	فصل هفتم – ساخت تابلوی برق و راه اندازی
۱۶	فصل هشتم – عیب یابی از موتورها و مدارهای الکتریکی



### حفاظت و ایمنی در برق

- در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :
- ۱- اثرات برق بر اعضای بدن را توضیح دهد.
  - ۲- ولتاژ تماس خطرناک را توضیح دهد.
  - ۳- عوارض ناشی از برق گرفتگی را شرح دهد.
  - ۴- مسیرهای احتمالی عبور جریان برق از بدن را بیان نماید.
  - ۵- کمک‌های اولیه به افراد برق گرفته را توضیح دهد.
  - ۶- روش‌های مختلف تنفس مصنوعی را شرح دهد.
  - ۷- مقررات ملی برای جلوگیری از حوادث برق را توضیح دهد.

### ۱- حفاظت و ایمنی در برق

#### ۱-۱- اثرات برق بر اعضای بدن

حامل جریان را با کف دست لمس کند دست او، در اثر عکس‌العمل ماهیچه‌ها، بسته شده و دیگر نخواهد توانست آن را رها کند. اگر جریان شدیدتر باشد دست با درد شدید مواجه می‌شود، به طوری که در جریانی حدود  $3^{\circ}$  تا  $5^{\circ}$  میلی آمپر غیر قابل تحمل خواهد شد. در حقیقت  $5^{\circ}$  میلی آمپر مرز روبه خطر مرگ در نظر گرفته می‌شود، به طوری که در جریان  $20^{\circ}$  میلی آمپر یا بیش تر علاوه بر خطر مرگ بافت‌های پوستی نیز سوخته و از بین خواهند رفت. در جدول ۱-۱ تأثیر انواع جریان‌های برق با شدت‌های مختلف روی بدن انسان و حیوانات هم‌جثه‌ی انسان که طی آزمایش‌های مختلفی به دست آمده است، تحت فرکانس  $5^{\circ}$  تا  $6^{\circ}$  هرتس، نشان داده شده است.

عبور جریان برق از بدن انسان بستگی به وضعیت جسمی بدن دارد. ممکن است شوک الکتریکی باعث سوختن قسمتی از بدن شود و این در شرایطی است که فرکانس الکتریکی شبکه زیاد باشد، مثل شبکه‌ی برق سراسری که با فرکانس‌های  $50^{\circ}\text{Hz}$ \* یا  $60^{\circ}\text{Hz}$  (سیکل بر ثانیه) استاندارد شده است. شدت جریان کم، در حدود یک یا دو میلی آمپر، بی‌خطر و ممکن است فقط به صورت یک لرزش خفیف در بدن ظاهر شود. در جریان‌های بیش‌تر مثلاً حدود  $10^{\circ}$  تا  $15^{\circ}$  میلی آمپر، ممکن است این شوک به صورت گذرا از سطح بدن عبور کند، اما در جریان‌های بالاتر از این به صورت گرفتگی ماهیچه نمایان می‌شود. اگر شخص سیم

\* معمولاً فرکانس برق در ایران برابر  $50^{\circ}\text{Hz}$  و در آمریکا و بعضی از کشورهای اروپایی  $60^{\circ}\text{Hz}$  است.

جدول ۱-۱- تأثیر جریان برق بر بدن انسان

شدت جریان به میلی آمپر	جریان متناوب ۶۰-۵۰ هرتس	جریان دائم (مستقیم)
۱/۵ تا ۰/۶	احساس عبور جریان همراه با اندکی لرزش در انگشتان دست	۱- در این محدوده شخص جریان را احساس نمی کند.
۲ تا ۳	لرزش شدید انگشتان دست	۲- در این محدوده شخص جریان را احساس نمی کند.
۵ تا ۷	تشنج دست ها	۳- درد با خارش، احساس گرما
۸ تا ۱۰	دست ها به سختی تکان می خورد ولی می توان آن ها را از الکترودها جدا نمود، درد شدید در انگشتان و مفاصل دست ها، بی حسی دست ها	۴- احساس گرمای شدید
۱۱ تا ۱۲	تشنج عضلات تا شانه ها ادامه یافته و درد شدیدی احساس می شود. تماس با الکترودها را تا ۳۵ ثانیه می توان تحمل کرد.	۵- احساس گرمای شدید
۱۳ تا ۱۴	امکان رها کردن الکترودها مشکل است و تماس با الکترودها را تا ۱۵ ثانیه می توان تحمل کرد.	۶- احساس گرمای شدید
۱۵	رها کردن الکترودها غیرممکن بوده و در دست ها ترق به وجود می آید.	۷- احساس گرمای شدید
۲۰ تا ۲۵	دست ها ناگهان فلج می شود، الکترودها را می توان رها کرد، درد شدید عارض می شود و تنگی نفس به وجود می آید.	۸- احساس گرمای شدید همراه با اندکی انقباض در عضلات دست
۵۰ تا ۸۰	بند آمدن نفس، لرزش در بطن های قلب	۹- احساس ازدیاد شدت گرما همراه با انقباض عضلات، تشنج و سختی تنفس
۹۰ تا ۱۰۰	قطع تنفس که اگر بیش از سه ثانیه طول بکشد قلب فلج شده و حرکات بطن های قلب قطع می شود.	۱۰- بند آمدن نفس

## ۱-۲- ولتاژ تماس خطرناک

در فرکانس های ۵۰ تا ۶۰ هرتس جریانی که وارد بدن می شود، تقریباً به طور یکسان در بدن تقسیم می گردد. مثلاً اگر قلب یا مرکز کنترل تنفس در مغز در مسیر جریان قرار گیرد موجب برق گرفتگی می شود. معمولاً مقاومت بدن انسان حدود ۱۳۰۰ الی ۳۰۰۰ اهم است و عبور جریانی بیش از ۵۰ میلی آمپر از بدن انسان خطر مرگ در بردارد، بنابراین می توان ولتاژ تماس خطرناک را محاسبه کرد که معادل ۶۵ ولت می باشد.

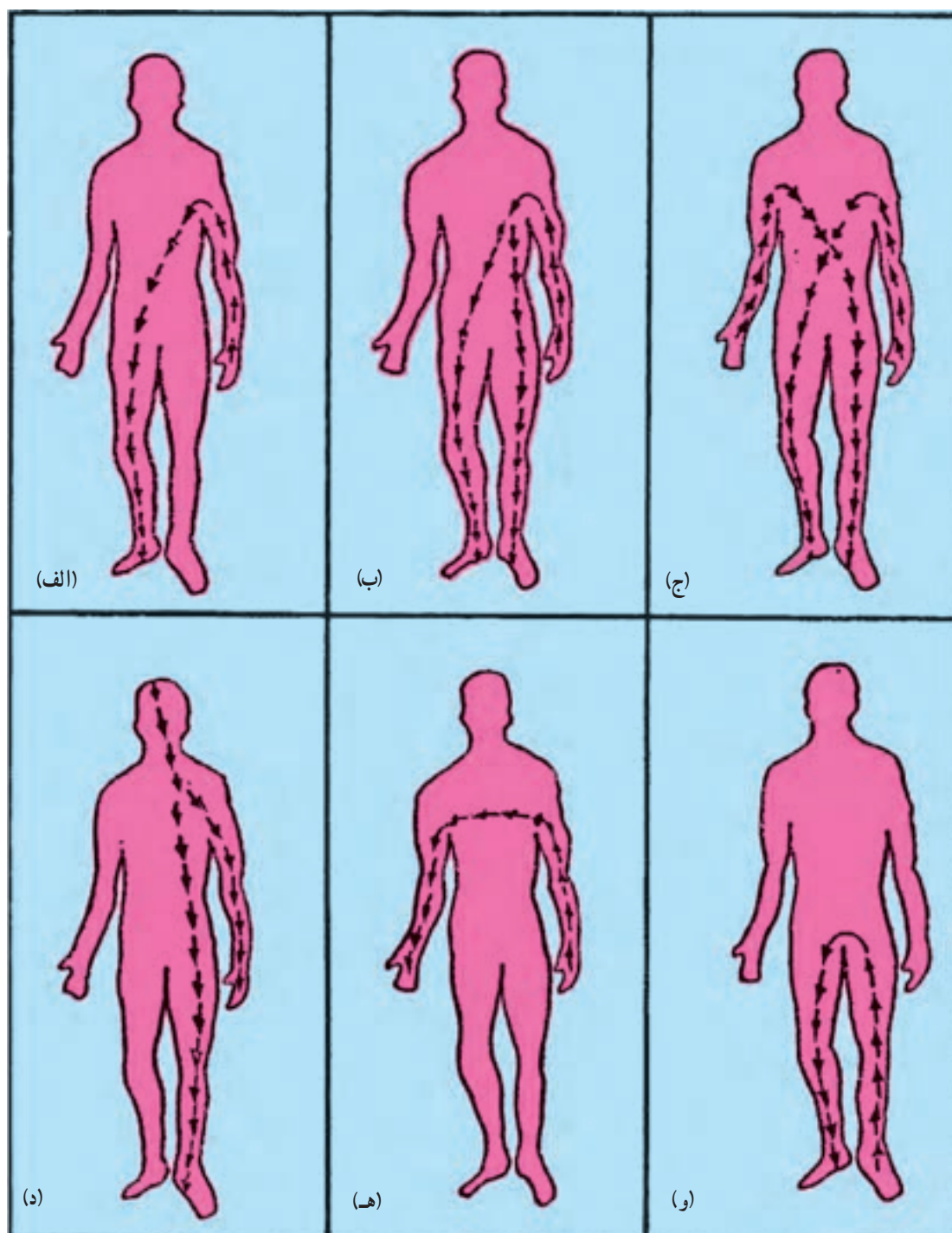
$$E = I \times R, E = 0.05 \times 1300$$

$$E = 65 \text{ ولت}$$

در فرکانس های خیلی زیاد (بیش تر از ۱ kHz) جریان ورودی به بدن به سطوح خارجی محدود می شود و از قسمت های حساس داخلی عبور نمی کند. به عنوان مثال در فرکانس ۵۰ Hz

جریان های بیش تر از یک میلی آمپر قابل تشخیص اند در حالی که در فرکانس ۱۰۰ kHz جریان های کم تر از ۱۰۰ میلی آمپر را نمی توان تشخیص داد. تأثیر شوک الکتریکی بستگی به مسیری دارد که جریان برق در بدن طی می کند. مسیر جریان همان قدر اهمیت دارد که مقدار و زمان عبور جریان دارند، به طوری که اگر جریان از یک دست وارد و از دست دیگر خارج شود خطرات جدی خواهد بود، به گونه ای که ممکن است باعث فلج شدن قلب و توقف سیستم تنفسی شود. اگر جریان ۱۰۰ میلی آمپری برای مدت کوتاهی (کم تر از ۳ ثانیه) از قلب بگذرد انقباضات نامنظم بطنی ایجاد می شود و این بدان معنی است که ضربان قلب مختل شده است. اگر این وضعیت بیش از چند دقیقه طول بکشد مرگ حتمی خواهد بود (شکل ۱-۱).





(الف) دست چپ پای راست  
 (ب) دست چپ به هر دو پا  
 (ج) از دو دست به دو پا  
 (د) از سر به دست چپ و پای چپ  
 (هـ) دست چپ به دست راست  
 (و) پای چپ به پای راست

شکل ۱-۱- انواع مسیرهای احتمالی عبور جریان از بدن شخص در زمان برق گرفتگی

### ۱-۳- عوارض ناشی از برق گرفتگی

برق گرفتگی ممکن است به یکی از صورت‌های زیر اتفاق بیفتد و عوارضی را همراه بیاورد.

### ۱-۳-۱- شوک الکتریکی سطحی: عکس العمل بدن

در این حالت به گونه‌ای است که شخص به‌طور تصادفی از نقطه‌ای اتصال رها شده و به سمتی دیگر پرتاب می‌شود. البته احتمال

مرگ در این حالت نسبتاً کم است ولی احتمال خطراتی از قبیل شکستگی استخوان، زخمی شدن و یا سوختگی پوستی وجود دارد.

**۱-۳-۲- شوک الکتریکی عمیق:** در این حالت شخص ناخواسته به محل اتصال چسبیده شده و قادر به رها کردن آن نیست، معمولاً اگر زمان عبور جریان از بدن طولانی شود حتماً منجر به مرگ خواهد شد. با توجه به نوع و محل اتصال ممکن است جریان از مغز عبور کند و سلسله‌ی اعصاب را فلج نماید یا از قلب بگذرد و آن را از حرکت باز دارد. تأثیر دیگری که در این زمان روی بدن انسان گذاشته می‌شود، رقیق شدن خون و کاهش اکسیژن آن است که در نهایت منجر به خفگی می‌شود.

#### ۱-۴- مسیر عبور جریان الکتریکی از بدن

به عقیده‌ی اغلب محققین، در برق‌گرفتگی مسیر عبور جریان از بدن، خود یکی از مسائل تعیین‌کننده در میزان و شدت برق‌گرفتگی به حساب می‌آید. ممکن است مسیر جریان برق از قلب، سیستم تنفسی و یا از مغز عبور کند و یا اینکه بدون عبور از مغز یا قلب، اختلالات مراکز عصبی و تنفسی را سبب شود. طبق مشاهدات تجربی به دست آمده مسیرهای جریان در بدن انسان مطابق جدول ۱-۲ تقسیم‌بندی شده است.

علاوه بر مسیر جریان و مقدار عبور آن از قلب و یا سیستم تنفسی، شدت برق‌گرفتگی به محل اتصال نیز بستگی دارد. همان‌طور که در جدول ۱-۲ مشاهده می‌کنید بالاترین درصد جریان عبوری از قلب مربوط است به مسیر جریان دست راست به پاها.

جدول ۱-۲

مسیر عبور جریان الکتریکی	درصد کل جریانی که از قلب می‌گذرد
دست به دست	۳/۳٪
دست چپ به پاها	۳/۷٪
دست راست به پاها	۶/۷٪
پا به پا	۰/۴٪

در شکل ۱-۱ مسیرهای عبور جریان در شش مرحله، برحسب مقدار کل جریانی که از قلب عبور می‌کند، نشان داده شده است.

#### ۱-۵- کمک‌های اولیه به افراد برق‌گرفته

اگرچه صدمات خارجی برق‌زدگی (سوختگی) مهم است ولی انسان از این اثرات کم‌تر دچار مرگ می‌شود. خطر مرگ در اثر تأثیرات داخلی و نفوذی الکتریسیته در داخل بدن است، به همین دلیل به نکاتی که در این قسمت اشاره می‌شود باید دقت زیادی معطوف کرد. به خصوص افرادی که دائماً با جریان برق سر و کار دارند باید به دانستن طرز جلوگیری از خطرات و روش‌های احیا و تنفس مصنوعی مصدوم ملزم شوند.

برای کمک به شخص برق‌گرفته ابتدا، ضمن حفظ خونسردی کامل فوراً کلید اصلی برق را قطع کنید و اگر کلید در دسترس نبود به وسیله‌ی یک شیء عایق، مانند چوب خشک، عامل برق‌دار را از بدن مصدوم جدا کنید. در این حالت فرد مصدوم ممکن است در حالت اغما باشد. اگر قلب و اعضای تنفسی شخص آسیبی ندیده باشد کافی است پنجره‌های محل را اگر بسته است گشوده و دگمه‌های لباس مصدوم را برای تنفس راحت‌تر او باز کنید، سپس کمی آمونیاک یا سرکه زیر بینی وی بگیرید؛ اگر تنفس منقطع و ضربان قلب قطع شد این نشانه‌ی همان شوک الکتریکی است که فلج تنفسی یا فلج قلبی را به وجود آورده است. این حالت یک مرگ لحظه‌ای است که می‌توان به احتمال زیاد زندگی را دوباره به مصدوم بازگرداند. آمار نشان می‌دهد اگر در دقیقه‌ی اول به مصدوم کمک شود ۹۰٪ پس از ۶ دقیقه، ۱۰ درصد پس از ۱۲ دقیقه، احتمال بسیار کمی برای نجات مصدوم و ادامه‌ی زندگی او وجود خواهد داشت.

پس از جداسازی مصدوم از عامل برق‌دار فوراً باید تنفس مصنوعی را آغاز کنید. ضمن این که قبل از آغاز تنفس مصنوعی لازم است به نکات زیر توجه نمایید:

– تمام لباس‌های مصدوم را که موجب مشکل شدن تنفس او می‌شود باز یا پاره کرده و یا از تن او بیرون آورید.  
– دندان‌های مصدوم را که روی هم کلید شده است با وسیله‌ای مانند مداد یا قاشق به آهستگی از هم باز کنید و این وسیله را بین دندان‌ها در کنج دهان او قرار دهید.

– دهان مصدوم را از اشیای خارجی (دندان مصنوعی یا خوراکی) تمیز کنید و زبان را به سمت جلو بکشید، زیرا در موقع برق‌گرفتگی، زبان به صورت یک گلوله در ته گلو جمع می‌شود و

جلوی مجرای تنفسی را مسدود می‌کند.

تنفس مصنوعی بستگی به تعداد کمک دهندگان دارد و به شرح زیر انجام می‌گیرد.

## ۱-۶- روش‌های مختلف تنفس مصنوعی

### ۱-۶-۱- روش شيفر (کمک یک نفره) : در این

روش مصدوم را به پشت خوابانده و روی زانوی او طوری بنشینید که بتوانید دست‌های خود را به راحتی زیر ستون فقرات در کنار بدن وی قرار دهید، سپس به طور متوالی (نسبت به تنفس خود) به دیافراگم قلب فشار آورید و رها کنید تا بدین وسیله قلب تحریک شود و شروع به حرکت کند. این عمل باعث تجدید تنفس می‌شود.

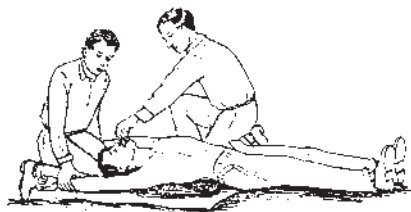
### ۱-۶-۲- روش سیلوستر (کمک دو نفره) : اگر

کمک‌دهندگان بیش از یک نفر باشند از این روش استفاده شود. مصدوم را به پشت بخوابانید و زیر شانه‌ی او لباس یا پتویی قرار دهید، به طوری که سر به سمت پشت بیفتد و سینه رو به بالا قرار گیرد، سپس دست‌های مصدوم را بگیرید و تا آرنج در کنار بدن وی بسته و فشار آورید. فرد کمکی باید زبان مصدوم را گرفته و به آهستگی به طرف چانه بکشد. برای جلوگیری از ورود

کف و احتمالاً استفراغ به داخل مجاری تنفسی باید سر مصدوم به یک طرف چرخانده شده باشد. در هر دو حالت تعداد حرکات عیناً مثل تنفس انسان (۱۵ تا ۳۰ مرتبه در دقیقه) است. توجه داشته باشید که عمل تنفس مصنوعی ممکن است چند ساعت طول بکشد.

در موقع تنفس مصنوعی باید مواظب باشید که به قفسه‌ی سینه‌ی مصدوم فشار بیش از حد وارد نشود، زیرا ممکن است استخوان‌های قفسه‌ی سینه صدمه ببینند. در روش اول سعی شود که به معده‌ی مصدوم فشار زیاد وارد نشود زیرا ممکن است درون معده را بالا آورده و جلوی ورود هوا به ریه را مسدود کند، همچنان که در روش دوم ممکن است حرکات تند دست‌های مصدوم باعث شکستگی و یا در رفتگی استخوان شود.

در موقع تنفس مصنوعی نباید بدن مصدوم حرارت خود را از دست بدهد از این رو بایستی مصدوم را با وسیله‌ای گرم پوشاند و روی پاها و بدن او کیسه‌ی آب گرم قرار داد. این عمل را باید در ضمن عمل تنفس مصنوعی و بدون قطع آن انجام داد (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲- تنفس مصنوعی روش سیلوستر

ریه‌ی مصدوم خارج شود، بینی را رها کنید و به آرامی به قفسه‌ی سینه‌اش فشار آورید. این عمل را آنقدر تکرار کنید تا مصدوم بتواند نفس بکشد. تناوب دم و بازدم بایستی با تنفس شخص کمک‌دهنده هم زمان باشد (شکل ۱-۳).



شکل ۱-۳- روش دهان به دهان

### ۱-۶-۳- روش دهان به دهان : این روش که از اهمیت

بیش‌تری برخوردار است به این ترتیب اجرا می‌شود :

ابتدا مصدوم را به پشت خوابانده، دگمه‌های لباس و یقه‌ی او را باز کنید. سپس بینی وی را با یک دست بگیرید و با دست دیگر چانه را طوری نگه دارید که سر مصدوم به سمت عقب زاویه پیدا کند. در این حالت به عنوان عمل کننده، دهان خود را به دهان مصدوم بگذارید و ریه‌ی او را از هوا پر کنید. باید توجه داشت که در موقع دمیدن هوا بینی شخص را محکم به حالت بسته نگه داشته و در حالت بازدم برای این که هوای وارد شده از



یکی دیگر از نکات مؤثر در این شیوه تنفس مصنوعی، ماساژ دادن قلب شخص در لحظه‌ای است که هوای داخل ریه خارج می‌شود اگر پس از هر چهار تا پنج دقیقه تنفس مصنوعی، مصدوم حرکتی نشان دهد که معلوم شود می‌تواند تنفس کند، در این صورت برای ۱۵ تا ۲۰ ثانیه تنفس مصنوعی را قطع کنید. حال اگر مصدوم بتواند تنفس بکشد ولی تعداد نفس‌های او کم‌تر از حد طبیعی باشد باید به کار خود ادامه دهید. باید توجه داشت که مصدوم را چه قبل از تنفس مصنوعی و چه بعد از آن تا رسیدن پزشک جابه‌جا نکنید و بدن او را گرم نگه دارید. در صورت موجود بودن کپسول اکسیژن و نیاز به آن فقط با حضور پزشک مورد استفاده قرار گیرد.

**۱-۷-۱ مقررات ملی برای جلوگیری از حوادث برق**  
جهت تضمین ایمنی افراد، حیوانات اهلی، ساختمان‌ها، افراد و محتویات آن‌ها در مقابل خطرات و خسارات احتمالی ناشی از استفاده‌ی عادی از تأسیسات الکتریکی، در مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمانی ایران، که مربوط به طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها است، اصولی به شرح زیر آمده که در محدوده‌ی شهرهای مشمول ماده‌ی ۱۵ قانون نظام مهندسی ساختمان لازم‌الاجرا می‌باشد.

در تأسیسات الکتریکی دو عامل عمده‌ی خطر وجود دارد:  
۱- جریان‌های برق گرفتگی.

۲- دماهای زیاد، که ممکن است منجر به ایجاد سوختگی‌ها، آتش‌سوزی‌ها و دیگر صدمات شود.

**۱-۷-۱-۱ حفاظت در برابر تماس مستقیم:** اشخاص و حیوانات اهلی باید در مقابل خطرات احتمالی ناشی از تماس با قسمت‌های برق‌دار دستگاه‌ها حفاظت شوند. این حفاظت ممکن است با یکی از روش‌های زیر تأمین شود:

۱- جلوگیری از عبور جریان از بدن اشخاص و یا حیوانات اهلی.

۲- محدود کردن جریانی که ممکن است از بدن عبور کند، به میزانی کم‌تر از جریان برق گرفتگی.

**۱-۷-۲-۱ حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم:** اشخاص و حیوانات اهلی باید در مقابل خطرات احتمالی ناشی از

تماس با بدنه‌های هادی، حفاظت شوند.

این حفاظت ممکن است به یکی از روش‌های زیر تأمین شود:

۱- جلوگیری از عبور جریان اتصالی از بدن اشخاص یا حیوانات اهلی.

۲- محدود کردن جریانی که ممکن است از بدن عبور کند، به میزانی کم‌تر از جریان برق گرفتگی.

۳- قطع خودکار تغذیه، به محض بروز نقصی که ممکن است به عبور جریان از بدنی که در تماس با بدنه‌ی هادی است منجر شود، در موقعی که این جریان مساوی یا بیش از جریان برق گرفتگی باشد.

**۱-۷-۳-۱ حفاظت در برابر اثرهای حرارتی در بهره‌برداری عادی:** تأسیسات الکتریکی باید طوری اجرا شده باشند که برای مواد قابل اشتعال در اثر دماهای زیاد یا قوس الکتریکی امکان بروز هیچ نوع حریق وجود نداشته باشد. همچنین در موقع بهره‌برداری عادی از تجهیزات الکتریکی نباید هیچ نوع خطر سوختگی برای اشخاص یا حیوانات اهلی وجود داشته باشد.

**۱-۷-۴-۱ حفاظت در برابر اضافه جریان:** اشخاص و حیوانات اهلی باید در برابر صدمات و همچنین وسایل و لوازم ساختمان‌ها باید در برابر خسارات ناشی از دماهای زیاد و عوامل الکترومکانیکی که ممکن است در اثر هر اضافه جریانی در قسمت‌های برق‌دار به وجود آیند، حفاظت شوند. این حفاظت ممکن است به یکی از روش‌های زیر تأمین گردد:

۱- قطع خودکار تغذیه در موقع بروز اضافه جریان، قبل از این که این اضافه جریان، با توجه به مدت زمان برقراری آن، به مقدار خطرناک برسد.

۲- محدود کردن حداکثر اضافه جریان، با توجه به مدت برقراری آن، به میزانی که بی‌خطر باشد.

**۱-۷-۵-۱ حفاظت در برابر جریان‌های اتصالی:** هادی‌ها، بجز هادی‌های برق‌دار و نیز همه‌ی قطعات دیگری که برای هدایت جریان‌های اتصالی پیش‌بینی شده‌اند، باید بتوانند این جریان‌ها را، بدون ایجاد دماهای زیاد، هدایت کنند.

**یادآوری ۱-** لازم است به جریان‌های اتصال زمین توجه خاصی مبذول شود.

**یادآوری ۲-** برای هادی‌های برق‌دار، مطابقت آن‌ها با مقررات ردیف ۷-۲ و ردیف ۷-۴ حفاظت شده بودن آن‌ها را در برابر هر نوع جریان اتصال و از جمله جریان اتصالی که در اثر نقصی به وجود آمده باشد، تضمین می‌کند.

#### **۶-۷-۱- حفاظت در برابر اضافه ولتاژ:**

اشخاص و حیوانات اهلی باید در برابر صدمات و همچنین وسایل و لوازم و ساختمان‌ها باید در برابر هر نوع اثر مضر که ممکن است در نتیجه‌ی بروز اتصالی بین مدارهای با ولتاژهای مختلف ایجاد شود، محافظت شوند.

اشخاص و حیوانات اهلی باید در برابر صدمات و همچنین وسایل و لوازم و ساختمان‌ها باید در برابر خسارات ناشی از ولتاژهای زیاد، که ممکن است در اثر عوامل دیگری مانند صاعقه یا قطع و وصل مدارها به وجود آید، محافظت شوند.

### **خلاصه‌ی مطالب**

- عبور جریان کم در حدود یک تا دو میلی‌آمپر از بدن بی‌خطر و ممکن است فقط به صورت یک لرزش خفیف ظاهر شود.

- عبور جریانی در حدود ۱۰ الی ۱۵ میلی‌آمپر از بدن ممکن است باعث ایجاد شوک گردد.

- جریانی معادل ۵۰ میلی‌آمپر مرز رو به خطر مرگ در نظر گرفته می‌شود.

- در جریان ۲۰۰ میلی‌آمپر و بیش‌تر، بافت‌های پوستی سوخته و از بین خواهند رفت.

- ولتاژ تماس خطرناک برای انسان در فرکانس ۵۰ الی ۶۰ هرتس، ۶۵ ولت است.

- در شوک الکتریکی سطحی، شخص در اثر عکس‌العملی که بدن او نشان می‌دهد، تصادفاً به سمتی پرتاب می‌شود، در این حالت اگر چه خطر شکستگی استخوان، سوختگی و زخمی شدن وجود دارد ولی احتمال خطر مرگ نسبتاً کم است.

- در شوک الکتریکی عمیق، شخص به محل اتصال

چسبیده و قادر به رها کردن آن نیست و در صورتی که زمان عبور جریان از بدن طولانی شود، خطر مرگ حتمی است.

- مسیر عبور جریان برق از بدن یکی از نکات مهم در برق‌گرفتگی است.

- جریان برق ممکن است از قلب، سیستم تنفسی و یا از مغز عبور کند؛ و یا این که بدون عبور از آن‌ها اختلالات مراکز عصبی و تنفسی را باعث شود.

- برای کمک به شخص برق گرفته لازم است:

۱- خون‌سردی خود را حفظ کنید.

۲- کلید اصلی برق را فوراً خاموش کرده یا به وسیله‌ی یک شیء عایق، عامل برق‌دار را از بدن مصدوم جدا کنید.

۳- اگر قلب و اعضای تنفسی شخص آسیبی ندیده، پنجره‌های محل را گشوده و دگمه‌های لباس او را برای تنفس راحت‌تر باز کنید.

- آمار نشان داده اگر در دقیقه‌ی اول به مصدوم کمک شود ۹۰٪، پس از ۶ دقیقه ۱۰٪ و پس از ۱۲ دقیقه احتمال بسیار کم برای نجات مصدوم و ادامه‌ی زندگی او وجود خواهد داشت.

- قبل از آغاز تنفس مصنوعی عملیات زیر را انجام دهید:

۱- لباس‌های شخص مصدوم را که موجب تنگی نفس

می‌شود، به وسیله‌ای باز و یا پاره کردن از تن او بیرون آورید.

۲- دهان شخص مصدوم را با وسیله‌ای مانند قاشق به آرامی باز کرده و جسمی را در کنج دهان بین دندان‌های او قرار دهید.

۳- دهان شخص مصدوم را از اشیای خارجی (مواد خوراکی و دندان مصنوعی) تمیز کرده و زبان او را به سمت جلو بکشید.

- روش‌های مختلف تنفس مصنوعی عبارتند از:

۱- روش شیفر (کمک یک نفره)، ۲- روش سیلوستر

(کمک دو نفره)، ۳- روش دهان به دهان

- ۱- مرز خطر مرگ عبور چه مقدار جریان از بدن است؟
- ۲- ولتاژ تماس خطرناک چند ولت است؟
- ۳- شوک الکتریکی سطحی را شرح دهید.
- ۴- شوک الکتریکی عمیق را توضیح دهید.
- ۵- یکی از مسیرهای عبور جریان برق از بدن را بنویسید.
- ۶- کارهای مربوط به کمک‌های اولیه به فرد برق گرفته را به‌طور خلاصه بنویسید.
- ۷- قبل از شروع به تنفس مصنوعی چه کارهایی باید انجام داد؟
- ۸- روش‌های مختلف تنفس مصنوعی را نام ببرید.
- ۹- تنفس مصنوعی به روش شیفر را شرح دهید.
- ۱۰- تنفس مصنوعی به روش سیلوستر را توضیح دهید.
- ۱۱- طریقه‌ی تنفس مصنوعی دهان به دهان را شرح دهید.
- ۱۲- دو عامل عمده‌ی خطر موجود در تأسیسات الکتریکی را بیان نمایید.
- ۱۳- حفاظت در برابر تماس مستقیم را شرح داده، روش‌های تأمین آن را بنویسید.
- ۱۴- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم را شرح داده، روش‌های تأمین آن را بنویسید.
- ۱۵- حفاظت در برابر اثرهای حرارتی در بهره‌برداری عادی را شرح دهید.
- ۱۶- حفاظت در برابر اضافه جریان را شرح داده، روش‌های تأمین آن را بنویسید.
- ۱۷- حفاظت در برابر جریان اتصالی را توضیح دهید.
- ۱۸- حفاظت در برابر اضافه ولتاژ را شرح دهید.



صفحه‌ی مدرج



سلکتور  
(انتخاب کننده)



### 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 پیچ‌گوشی‌ها را در طول‌های مختلف می‌سازند. همچنین لبه‌ی پیچ‌گوشی نیز متناسب با شیپار پیچ ساخته می‌شود. یعنی برای پیچ‌های کوچک، باید لبه‌ی پیچ‌گوشی کوچک و برای پیچ‌های بزرگ، باید بزرگ باشد. هرگز نباید از پیچ‌گوشی‌های کوچک برای باز کردن پیچ‌های بزرگ استفاده کرد، زیرا لبه‌های شیپار پیچ از بین می‌رود، یا لبه‌ی پیچ‌گوشی می‌شکند. شکل ۱-۲ انواع پیچ‌گوشی‌های 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- پیچ‌گوشی

یکی از پرمصرف‌ترین ابزارها در سیم‌کشی و کارهای برقی پیچ‌گوشی است که انواع بسیار دارد. هر قدر دسته‌ی پیچ‌گوشی 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 پیچ‌گوشی‌های تخت

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

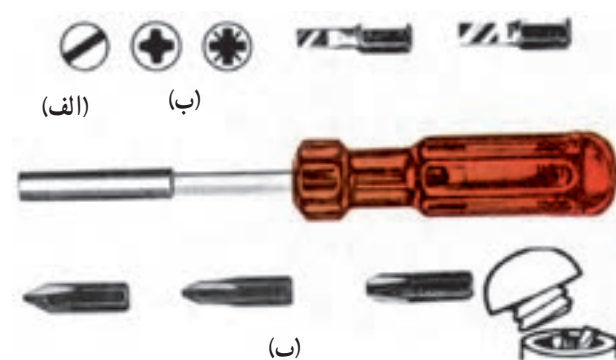


شکل ۲-۳

## ۲-۲ فازمتر

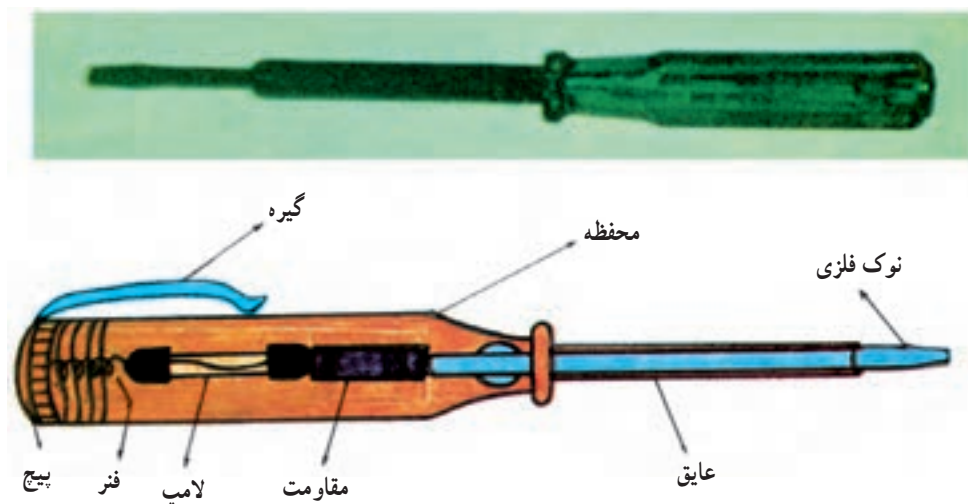
فازمتر وسیله‌ای است شبیه پیچ‌گوشتی که علاوه بر باز و بسته کردن پیچ‌ها به منظور تشخیص سیم فاز از نول نیز به کار می‌رود. ساختمان ظاهری و داخلی فازمتر در شکل ۲-۴ آمده است. فازمترها در دو نوع بزرگ و کوچک ساخته می‌شوند. لازم به تذکر است که نام فازمتر در حقیقت یک اصطلاح عامیانه است و فازمتر در اصل فازنما نام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

۲-۳-۱- 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 برحسب ولت روی عایق دسته‌ی انبردست نوشته می‌شود. هنگام کار باید به این نکته توجه شود.

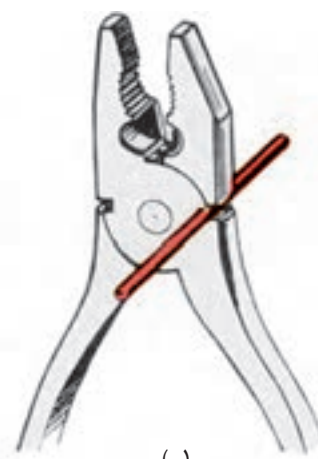


شکل ۲-۵- انواع انبردست ساده

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 لخت کن) استفاده می‌شود. به طور کلی از نظر فنی نباید انبردست را به جای سیم چین یا سیم لخت کن به کار برد. فقط در مواقع ضروری از این وسیله برای بریدن یا لخت کردن

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.



(الف)

(ب)

(پ)

(ت)

(ث)

(ج)

شکل ۲-۶- انواع انبردست‌های مرکب الف، ب و ث انبردست مرکب با دسته عایق.

ب و ت انبردست مرکب با دسته‌ی 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 سؤالی کردن، و فرم دادن 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 دم گرد را مشاهده می‌کنید.

دم گرد از نظر شکل ظاهری شبیه دم باریک است. اگر کمی به نوک دم گرد نگاه کنیم، متوجه می‌شویم که نوک آن به صورت دایره ساخته شده است. از این وسیله برای فرم دادن و



شکل ۲-۸- انواع دم گرد

## ۲-۶- دم کج

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

دم کج نیز یکی از انواع دم باریک است که نوک آن خم شده است. دم کج‌ها در انواع مختلف ساخته می‌شود. از دم کج



شکل ۲-۹- انواع دم کج

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

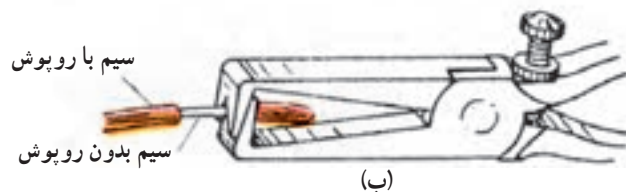
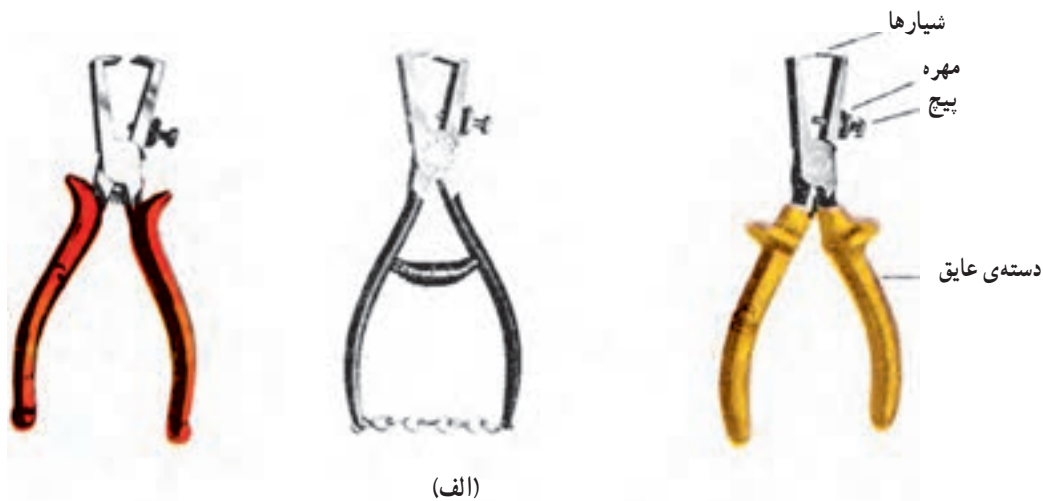
شکل ۲-۱۰- انواع سیم چین ها

## ۸-۲- 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.

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

دو لبه تشکیل شده که دارای شیارهایی در جهت قائم است. به وسیله ی پیچ و مهره ای می توان فاصله ی بین لبه ها را کم و زیاد کرد. در واقع پیچ، فاصله را تنظیم می کند و مهره فاصله ی تنظیم شده را ثابت نگاه می دارد. وقتی دو لبه روی هم قرار می گیرند، متناسب با فاصله ی تنظیم شده، دایره ای با شعاع معین به وسیله ی



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

دسته ی سیم لخت کن را فشار می دهیم. لبه های صاف پایین می آیند و سیم را نگه می دارند. کمی بیش تر فشار می دهیم، روکش قسمت انتهایی سیم خارج می شود. در شکل ۱۲-۲- الف و ت تصویر ظاهری سیم لخت کن و در شکل ۱۲-۲- ب ساده ترین نوع سیم لخت کن را در حال لخت کردن سیم مشاهده می کنید. در بعضی از این سیم لخت کن ها به جای دو لبه ی متحرک شیاردار از یک دایره استفاده شده که روی محیط آن سوراخ هایی با قطرهای مختلف ایجاد شده است. شکل ۱۲-۲- پ، نمای این سیم لخت کن را در حال لخت کردن سیم نشان می دهد.

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

سیم لخت کن نیاز به تنظیم ندارد و ساده ترین نوع آن دارای دو لبه ی متحرک است. روی این لبه ها شیارهایی تعبیه شده که وقتی دو لبه روی هم قرار می گیرند سوراخ هایی با قطرهای مختلف تشکیل می دهند؛ سیم ها داخل این شیارها قرار داده می شوند.

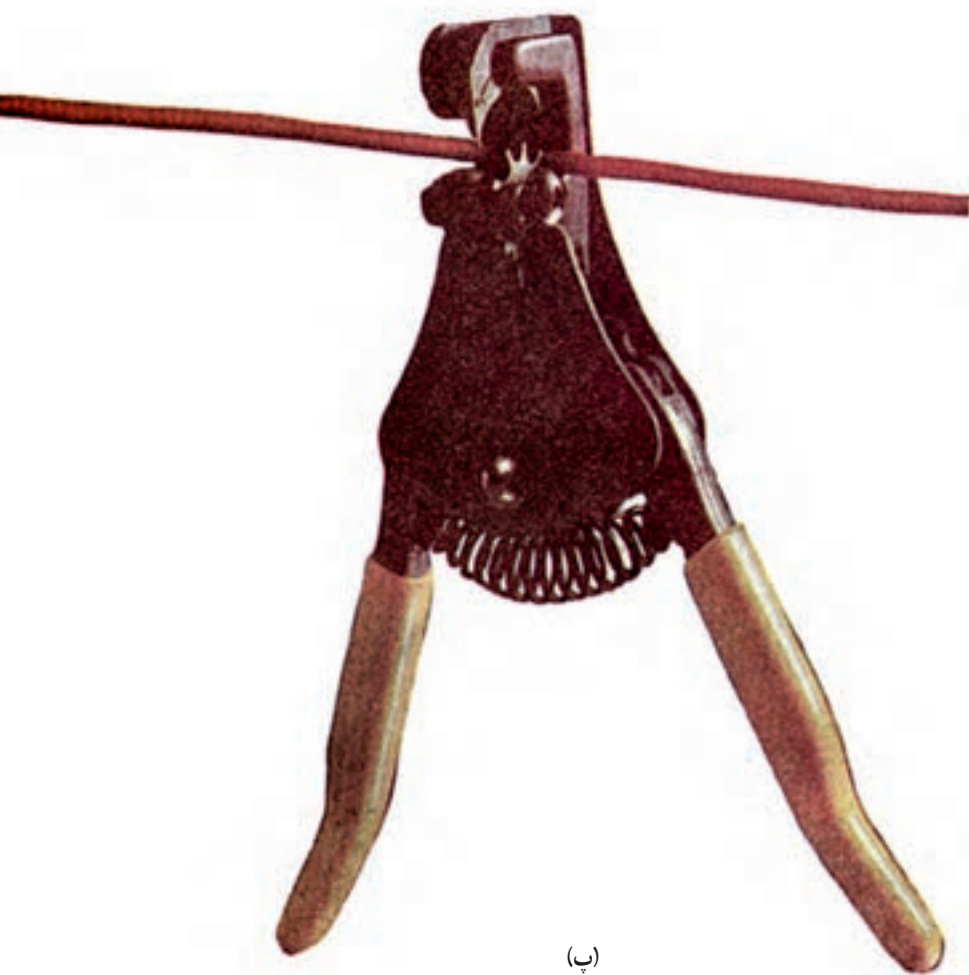
روبه روی این لبه ها دو لبه ی صاف متحرک نیز قرار دارد که به منزله ی نگه دارنده ی سیم است. وقتی می خواهیم سیم را لخت کنیم، ابتدا شیار مناسب را انتخاب کرده و سیم را داخل آن می گذاریم. فاصله ای را که باید لخت شود تنظیم می کنیم، سپس



(الف)



(ب)



(پ)



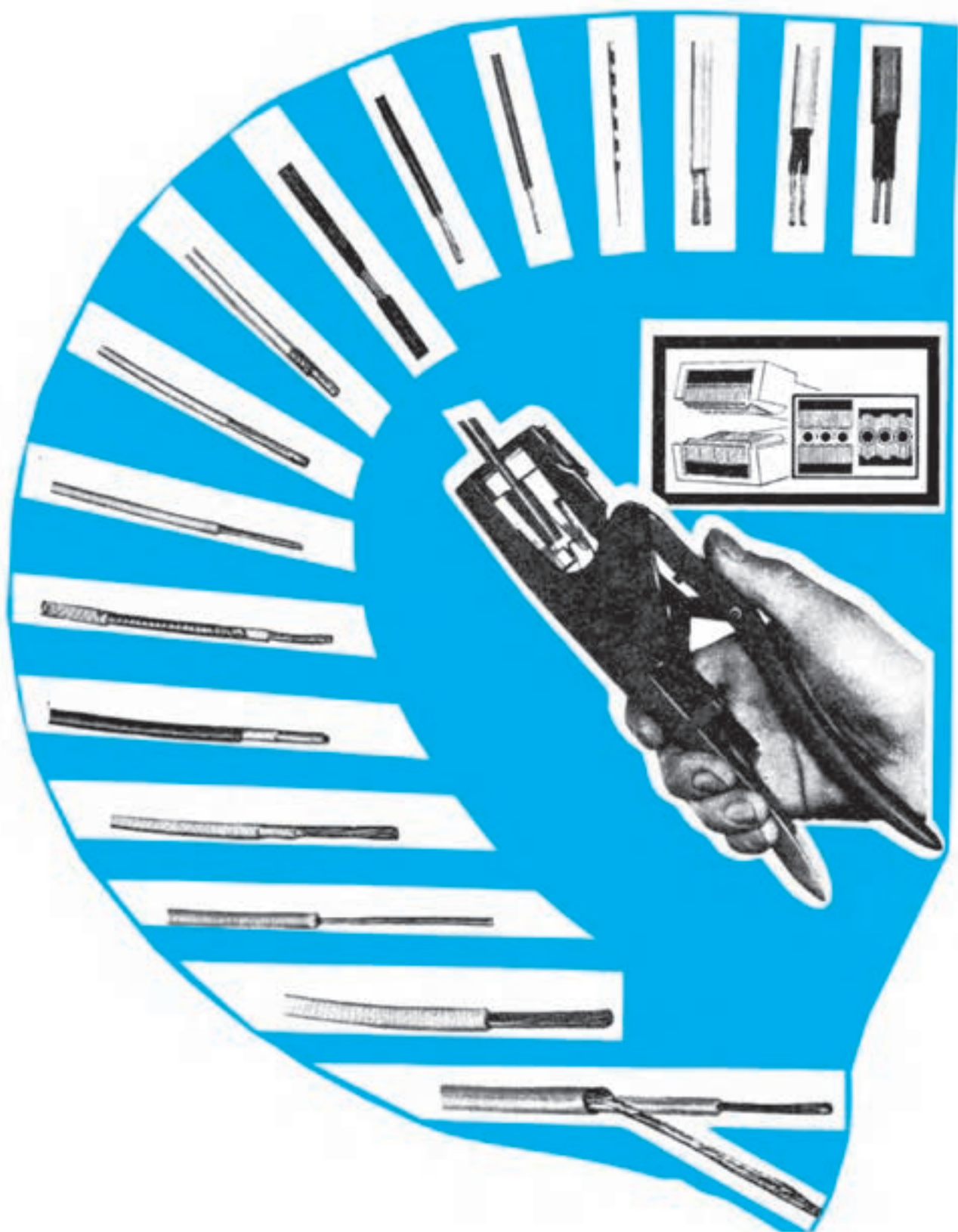
(ت)

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

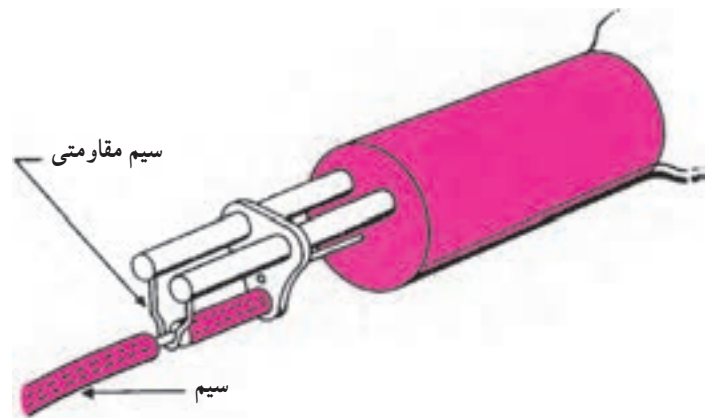
حلقه تشکیل شده است. نحوه‌ی عملکرد آن به این صورت است که ابتدا صفحه‌ی قابل تنظیمی را که بر روی دو بازوی وسیله

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

قرار دارد به اندازه‌ی طول عایق‌برداری 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 ۱۵-۲- انواع چاقوهای روپوش‌برداری کابل



شکل ۱۴-۲- یک نمونه سیم‌لخت‌کن حرارتی



شکل ۱۶-۲- چاقو با انواع تیغه‌های متحرک

## ۲-۱۰- دستگاه‌های روپوش‌برداری کابل

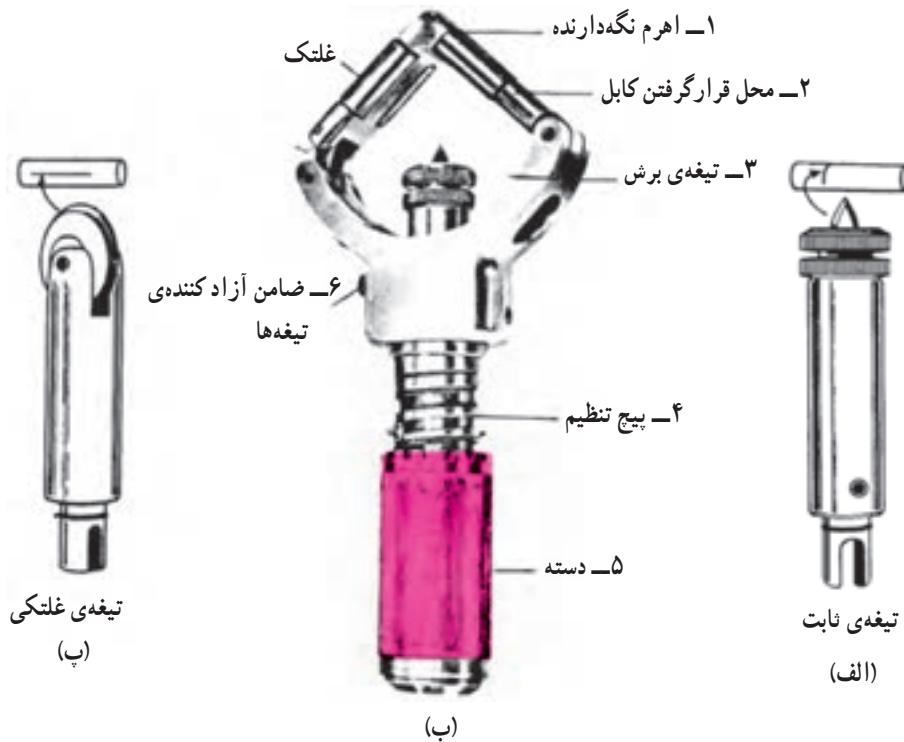
چاقوی روپوش‌برداری کابل را می‌توان برای کابل‌هایی که قطر آن کم است به کاربرد. ضمناً سرعت کار نیز کم است. برای کابل‌های ضخیم و کابل‌های با قطر کم، ایزاری ساخته شده است که به آسانی و با سرعت خیلی زیاد می‌توان روپوش کابل را برداشت. اکنون به شرح یکی از این دستگاه‌ها که در شکل ۱۷-۲ نشان داده شده است می‌پردازیم.

## ۲-۹- چاقوی روپوش‌برداری 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 روپوش‌برداری 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.

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،

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 بیش‌تر محکم می‌کنیم و مجدداً دستگاه را می‌چرخانیم تا به اندازه‌ی ضخامت روکش کابل برش داده شود. سپس دستگاه را باز کرده و با فشار دادن 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.



شکل ۱۷-۲ دستگاه روکش‌برداری کابل

محل قرار گرفتن کابل



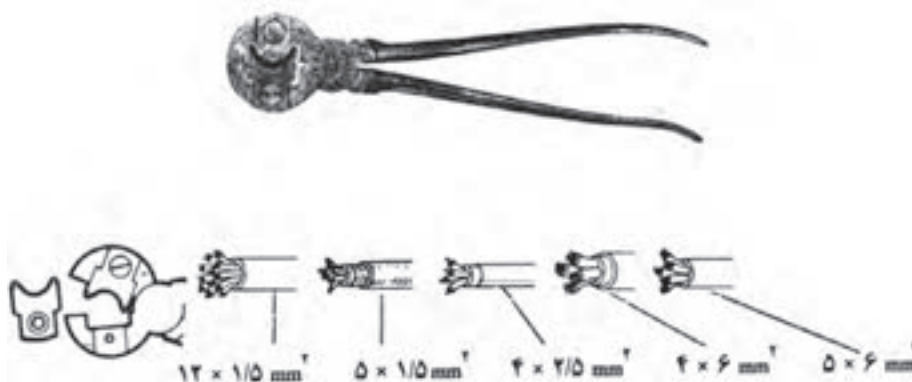
دستگاه‌های روکش‌برداری کابل بسیار متنوع‌اند. برای آشنایی هرچه بیش‌تر شما تصویر چند نمونه از دستگاه‌های روکش‌برداری کابل در شکل ۱۸-۲ آمده است. با کمی دقت می‌توانید طرز کار این دستگاه‌ها را یاد بگیرید.

شکل ۱۸-۲ انواع دستگاه‌های روکش‌برداری

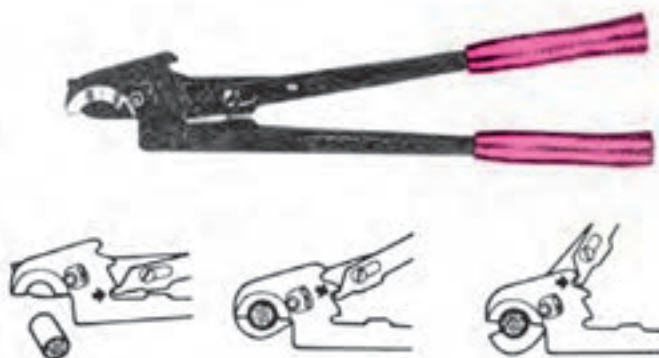
## ۱۱-۲- قیچی کابل‌بری

تیزشدن است. جنس این تیغه‌ها از فولاد است. در شکل ۱۹-۲ انواع قیچی‌های کابل‌بری 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.

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



قیچی کابل‌بری و کابل‌های مربوط به آن



نمونه‌ای از قیچی کابل‌بری و مراحل برش آن

شکل ۱۹-۲- انواع قیچی‌های کابل‌بری

## ۱۲-۲- دستگاه پرس سرسیم و فیش

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.

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





شکل ۲۰-۲ - الف - انواع پرس های دستی

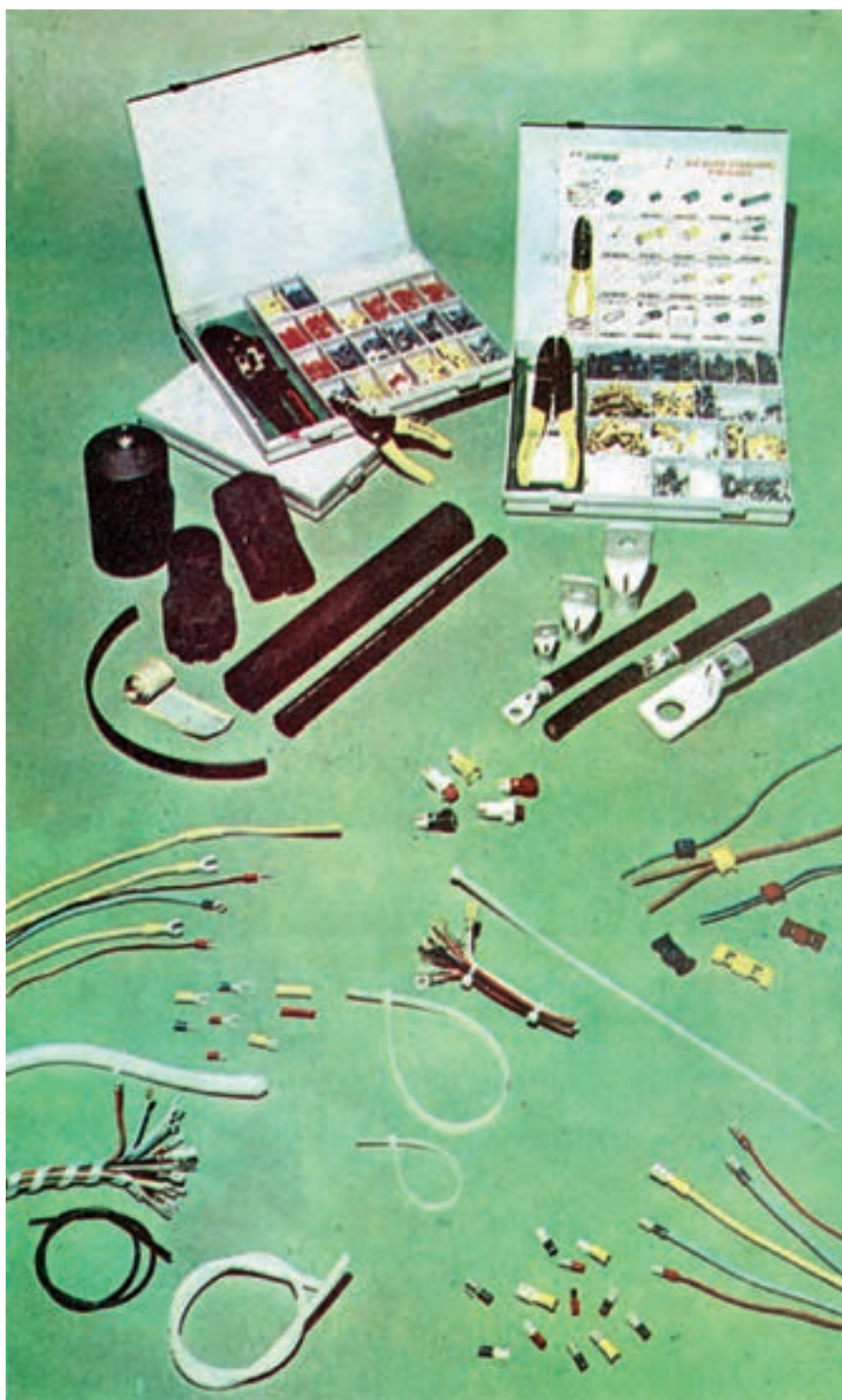


شکل ۲۰-۲ - ب - انواع سرسیم ها و فیش ها  
و دستگاه پرس مربوط به آن



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

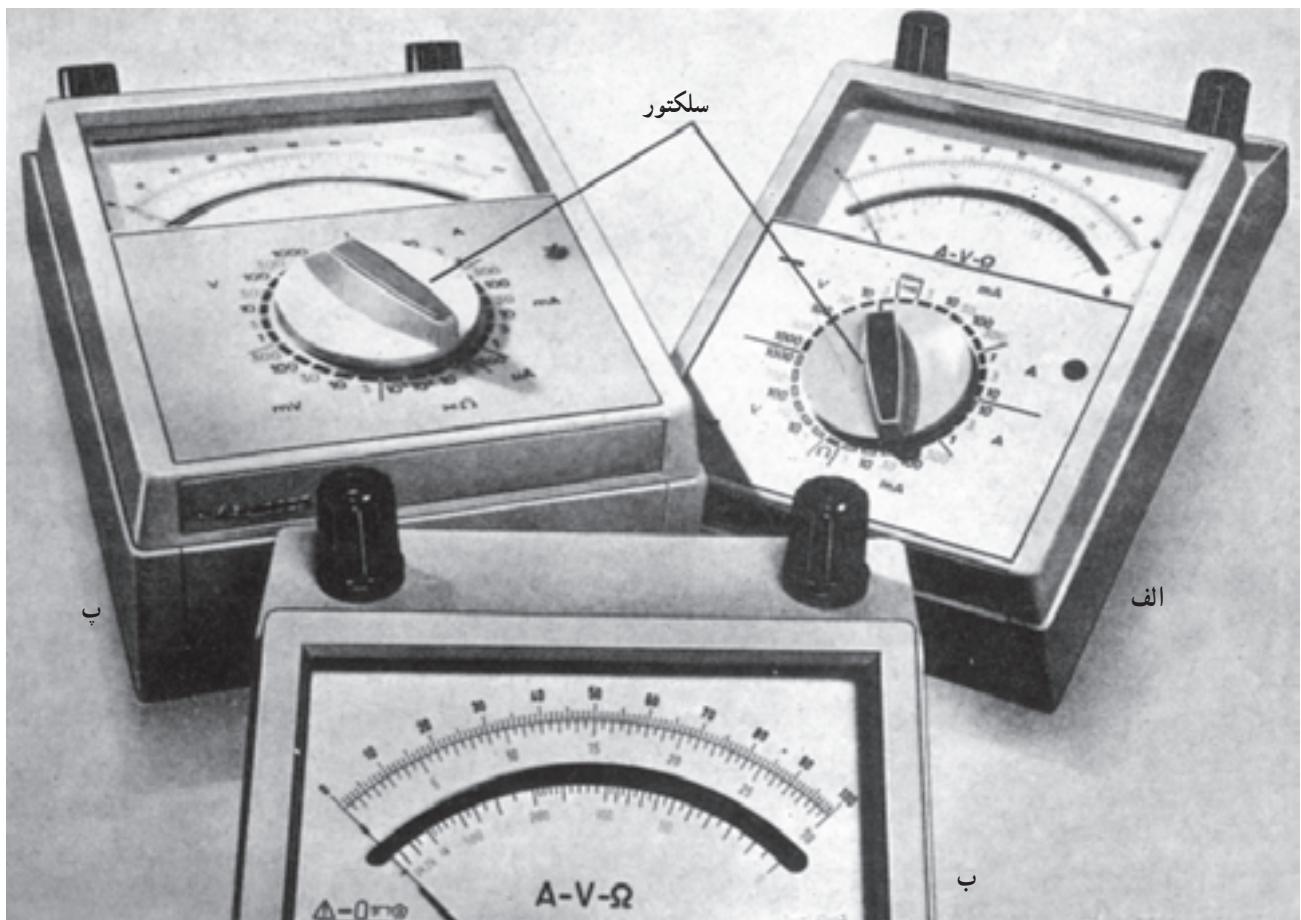
V و اگر جریان باشد حرف A و اگر مقاومت باشد علامت 5

(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؛ ضریب به دست آمده را که ضریب قرائت می نامند در عدد نشان داده شده به وسیله ی عقربه ضرب می کنیم تا مقدار واقعی کمیت مورد سنجش به دست آید. برای سهولت کار غالباً عددی را از روی صفحه ی مدرج انتخاب می کنیم که مشابه با عدد انتخابی روی سلکتور باشد. (مثلاً ۱۰۰۰ سلکتور و عدد ۱۰ یا ۱۰۰ صفحه ی مدرج) در این حالت اگر بر روی

صفحه ی مدرج عدد ۱۰ انتخاب شود ضریب  $\frac{1000}{1}$  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 مولتی مترها 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 مولتی متر بر روی حداکثر حوزه‌ی کار خود باشد و عقربه از مقدار مجاز صفحه‌ی مدرج بیش تر منحرف شود، دستگاه برای اندازه‌گیری این کمیت مناسب نیست و باید دستگاه دیگری انتخاب کنید.

۳-۱۳-۲- طرز اندازه‌گیری ولتاژ متناوب: مولتی متر 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 مولتی متر 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 مولتی متر 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  $\frac{250}{45}$  یا ۱ خواهد بود. در این حالت اگر عقربه روی عدد  $22^\circ$  قرار گیرد ولتاژ اندازه‌گیری شده  $22^\circ$  ولت است. دقت کنید که دستگاه روی ولتاژ متناوب باشد.

۴-۱۳-۲- طرز اندازه‌گیری مقاومت: برای اندازه‌گیری مقاومت، روی سلکتور مولتی متر 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 اهم متر را تنظیم کنید. در قسمتی از مولتی متر یک دگمه‌ی تنظیم صفر وجود دارد (Zero Adjust) که وقتی دو سیم رابط اهم متر 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 اهم متر می‌توان قطع یا وصل بودن مدار یا سیم کشی ساختمان و سالم بودن لامپ و ... را بررسی کرد. (هنگامی که مدار فاقد ولتاژ است) اهم متر یک وسیله‌ی خوب برای عیب‌یابی است.

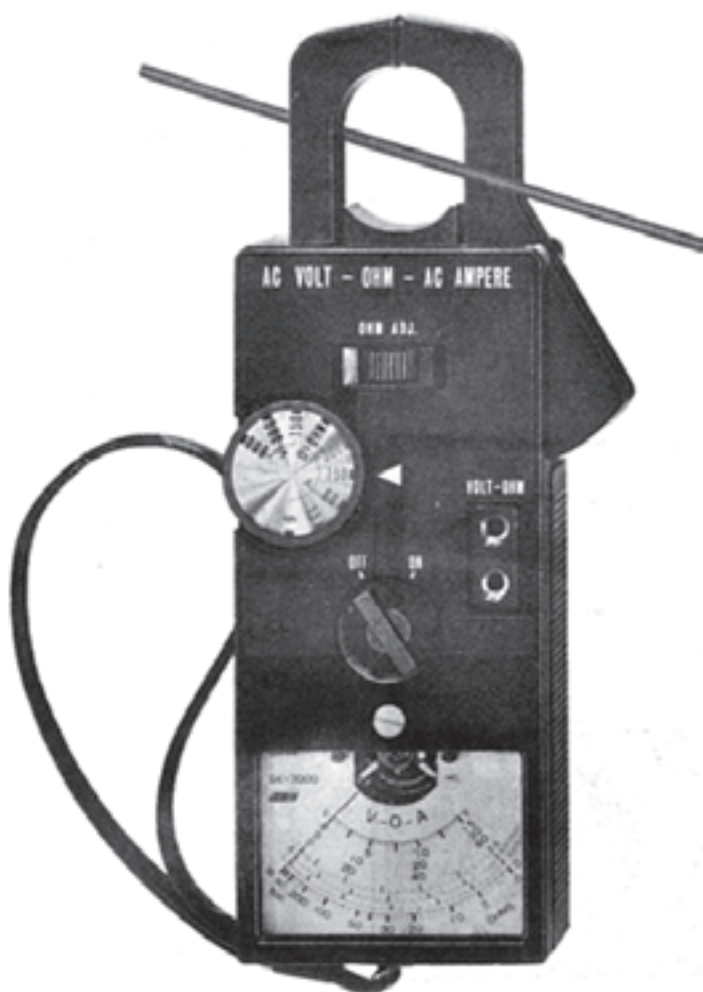
۵-۱۳-۲- طرز اندازه‌گیری جریان: برای اندازه‌گیری جریان به وسیله‌ی مولتی مترهای معمولی باید آن را با مصرف کننده و منبع تغذیه در یک مدار سری قرار داد. در اندازه‌گیری جریان مستقیم (DC) باید به جهت جریان توجه شود، به این معنی که باید ترمینال منفی را به قطب منفی و ترمینال مثبت را، پس از عبور از مصرف کننده، 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 آوومترهایی 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 آوومترهایی 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 مصرف کننده، با توجه به انحراف عقربه، مقدار جریان عبوری از مدار مشخص می‌گردد. در شکل ۲۴-۲ نمونه‌ی دیگری از مولتی متر عقربه‌ای نشان داده شده است.

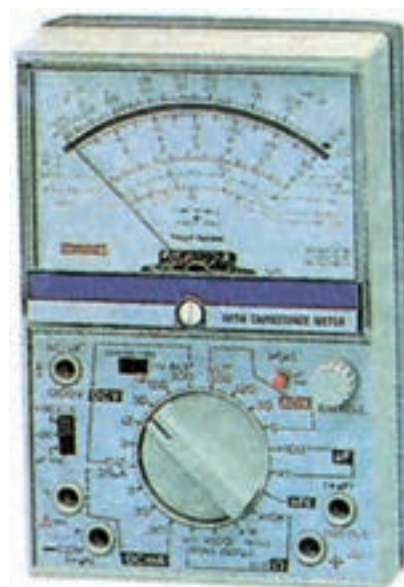
۶-۱۳-۲- مولتی متر دیجیتالی: امروزه به دلیل ارزان‌ی، سادگی قرائت و امکان حمل و نقل راحت‌تر از مولتی مترهای دیجیتالی استفاده می‌شود. قسمت‌های مختلف این دستگاه مانند دستگاه‌های عقربه‌ای است و تنها تفاوت آن با دیگر آوومترها در نشان‌دهنده‌ی آن است که به صورت رقمی است. طرز استفاده از این دستگاه نیز مانند مولتی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

مولتی مترها است. مزیت بسیار مهم این وسیله نسبت به سایر آوومترها 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 آوومتر 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 آوومتر انبری امکان حمل و نقل راحت تر آن است. این آوومتر در دو نوع عقربه ای و دیجیتالی ساخته و به بازار عرضه می شود.

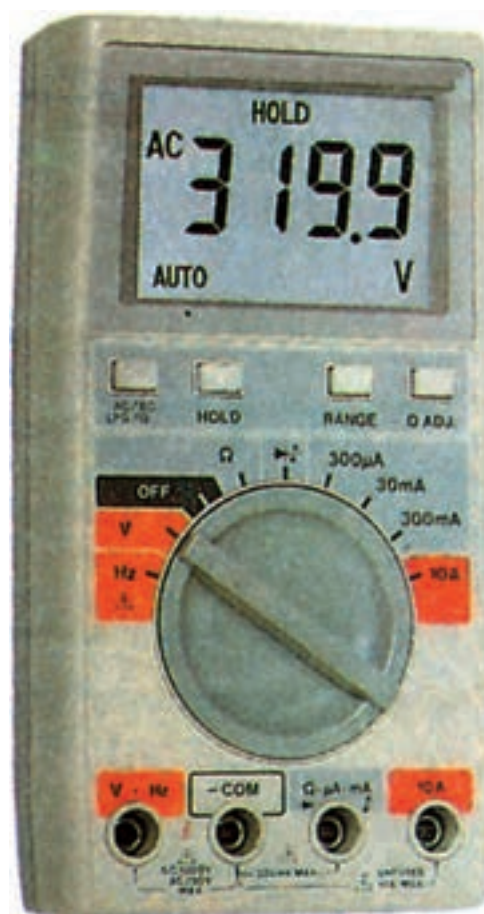
توجه: برای اندازه گیری جریان، باید سیم مربوط به هر فاز جدا از سیم دو فاز دیگر داخل حلقه ی آوومتر قرار داده شود. در شکل ۲۶-۲ یک آوومتر انبری نشان داده شده است.



شکل ۲۶-۲ آوومتر انبری



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



شکل ۲۵-۲ مولتی متر دیجیتالی

## ۷-۱۳-۲ آوومتر انبری: آوومترهای 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 کارایی 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 دستگاهی است که از آن برای اندازه‌گیری آمپر، ولت، اهم و ... استفاده می‌شود. ساختمان ظاهری هر

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

– انواع مختلف پیچ‌گوشی 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.

– دم‌کج 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 پهلوی 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 آوومتر 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 آوومتر را به صورت موازی به شرح زیر در مدار قرار داد :

۱- قراردادن سلکتور سویچ بر روی عدد ۵۰۰ 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 آوومتر 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.

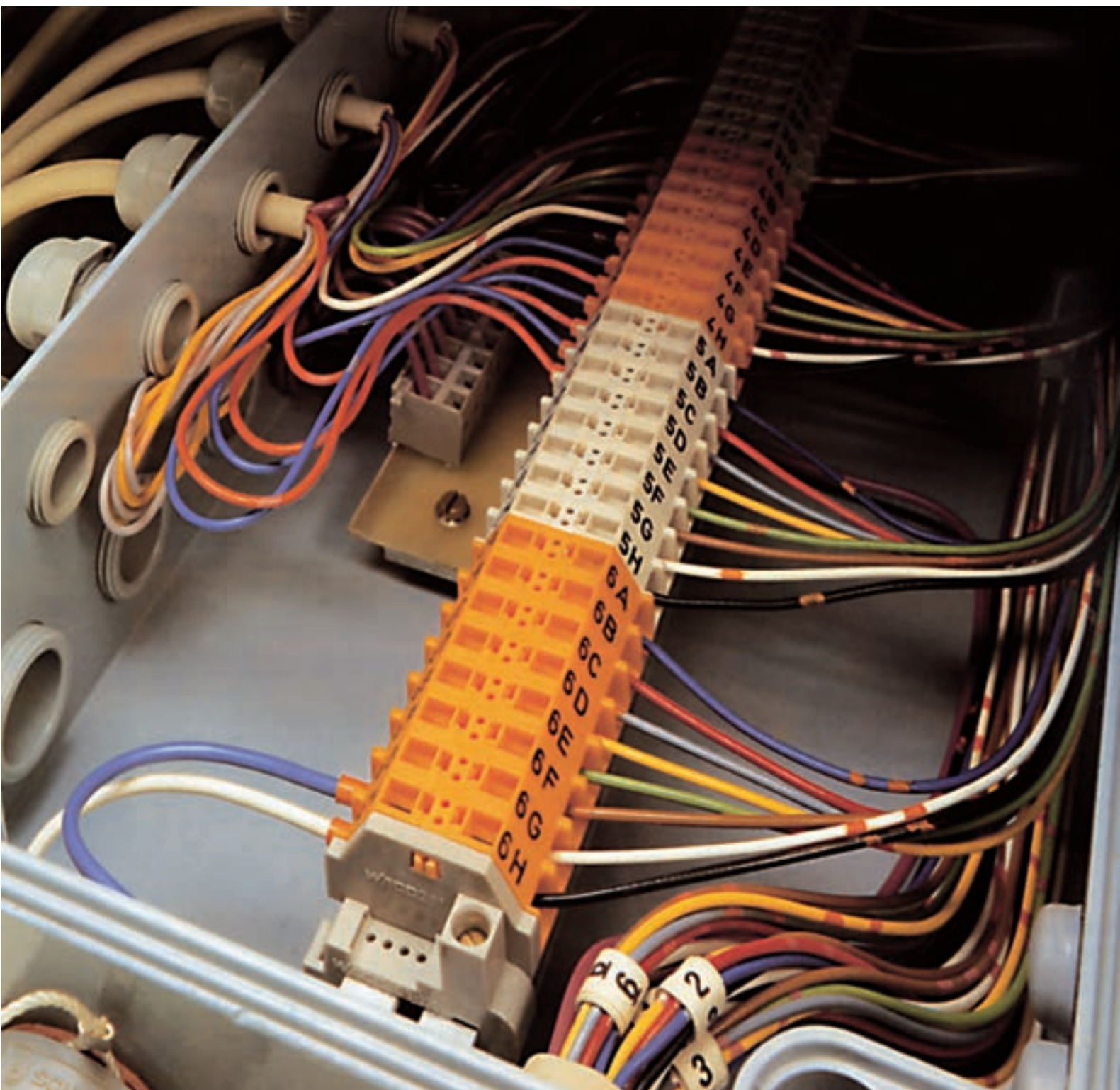
۳- با توجه به محدوده‌ی انتخابی و میزان انحراف عقربه، مقدار جریان مصرفی را می‌توان به دست آورد.

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

- مزیت مهم آوومتر 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 پرس 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 حوزه ی کار دستگاه را بر روی کدام درجه بندی قرار دهیم؟
- ۲۵- هر یک از علامتهای  $\square$  و  $\perp$  چه نکته ای را مشخص می کنند؟
- ۲۶- اگر رنج انتخاب شده بر روی مولتی متر بیش ترین 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 هنجار 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

#### 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

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).



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

بیش‌تر دقت شود.

۲- استفاده‌ی درست از جدول‌های استاندارد شده‌ی

سیم‌ها برای تعیین نوع و اندازه‌ی سطح مقطع مناسب بر حسب جریان مصرف‌کننده‌ها. به عنوان مثال در جدول ۲-۳ حداکثر جریان مجاز برای مقاطع مختلف سیم‌های مسی تعیین و قابل استفاده می‌باشد.

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 مصرف‌کننده‌ها و جریان مورد نیاز. چنانچه تعداد

و مقدار مصرف‌کننده‌ها زیاد باشد باید در انتخاب سطح مقطع سیم

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 عایق‌برداری 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 سانتی متر 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 میلی متر 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 میلی متر 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 سانتی متر

## 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 سانتی متر لخت کنید.

ج) دو سر سیم‌های لخت شده را از وسط به طور ضربه‌در 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 قرار گیرند (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

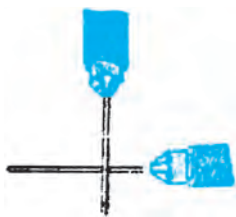
مراحل انجام کار:

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 پیچید 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 پیچید و آن را با انبردست محکم کنید. از این نوع

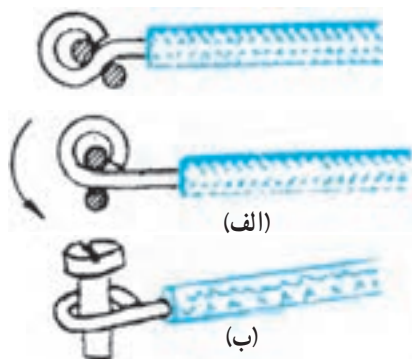
اتصال در نقاطی استفاده می‌شود که بخواهند یک سیم را به سیم

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

از سیم اصلی شبکه.



شکل ۳-۹



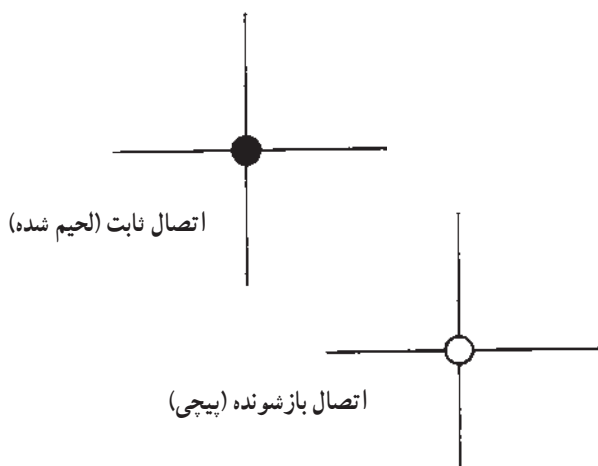
شکل ۳-۱۴

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

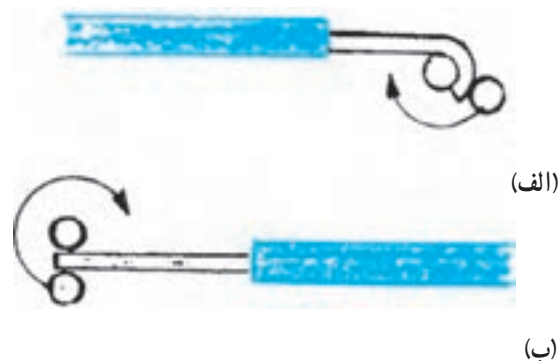
ج) با انبردست انتهای سیم ضخیم‌تر را خم کنید و روی قسمت پیچیده شده بگردانید. از این طریق اتصال در محل‌هایی که بخواهند سیم‌های فرعی را به سیم‌های اصلی متصل کنند استفاده می‌شود.

### 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

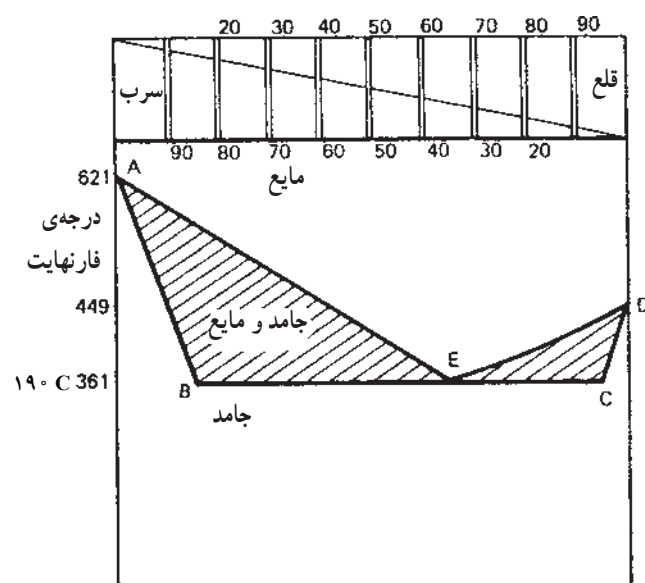
پیچ را داخل حلقه‌ی سیم امتحان کنید و پس از خارج کردن پیچ مطابق شکل ۳-۱۴ دم‌باریک را در انتهای سؤالی قرار دهید و دم‌گرد را کمی به عقب در جهت فلش بگردانید تا مرکز سؤالی در امتداد سیم قرارگیرد (شکل ۳-۱۴ ب).

### ۳-۵-۱- لحیم کاری

لحیم کاری یکی از انواع اتصالات ثابت در کارهای الکتریکی به حساب می آید. برای آشنایی بیش تر 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 می شود. برای آشنایی و انتخاب بهتر لحیم برحسب آلیاژ مورد نظر و یا نسبت بین آلیاژها، نقطه ی ذوب آن ها را می توان از نمودار ۳-۱ به دست آورد. این نمودار در واقع تغییرات نسبی بین قلع و سرب را در حالت های مختلف مشخص می کند. 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 تقسیم بندی 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 آن ها در درجه حرارت های مختلف

– سطح بالای خط AED مربوط به درجه حرارتی است

که در آن قلع و سرب کاملاً به صورت مذاب درآمده اند به منطقه ی مایع نام گذاری شده است.

با توجه به نمودار ۳-۱ دیده می شود که مطلوب ترین درصد برای ترکیب قلع و سرب در نقطه ی E قرار دارد (۶۳٪ قلع و ۳۷٪ سرب) که در اثر کم ترین تغییر درجه حرارتی از حالت جامد به حالت ذوب و برعکس تغییر شکل می دهد. این نقطه را نقطه ی ذوب می نامند. بنابراین درجه حرارت نقطه ی ذوب در این درصد از لحیم ۱۹۰ C است.

**مورد استفاده:** از این آلیاژ در مواردی که لازم است اتصالات ثابت بین سیم ها و کابل ها انجام شود در سطح وسیعی استفاده می شود.

**طرز استفاده:** نخست باید سطح کار مورد نظر را به وسیله ی برس سیمی یا سمباده ی نرم تمیز کرد، بعد از آن از روغن لحیم یا اسیدهای پاک کننده 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 ورقه های ضخیم فلزی یا کابل های فشار قوی به کار می رود.

لحیم های موجود در بازار به دو صورت وجود دارد: یکی به صورت شمش که معمولاً در اتصالات سنگین نظیر حلبی سازی و کابل های فشارقوی به کار می رود، دیگر به صورت مفتولی که بیش تر در کارهای ظریف برق و الکترونیک از آن استفاده می شود (شکل ۱۶-۳). معمولاً لحیم های مفتولی به صورت توخالی ساخته می شوند و در داخل آن ها روغن لحیم کاری می ریزند، در نتیجه ابتدا روغن، چون نقطه ی ذوب آن پایین تر است در موقع کار ذوب می شود و سطح کار را آغشته می کند و سپس لحیم ذوب می شود. به همین جهت این گونه لحیم ها دیگر نیاز به روغن لحیم جداگانه ندارند.

**۳-۵-۲- هویه:** هویه ها وسایلی هستند که برای ذوب

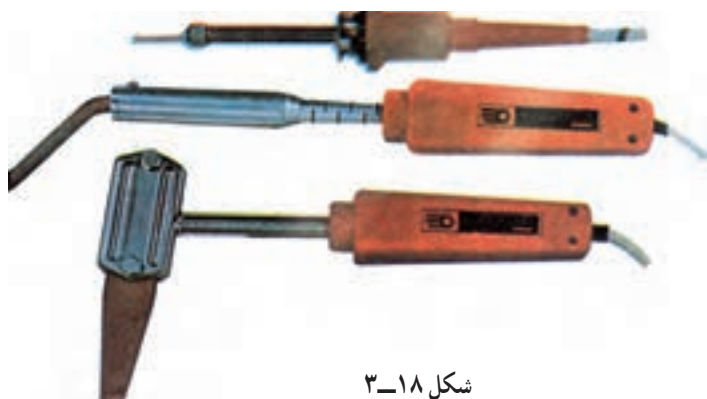
لحیم و اتصال دادن قطعات به یکدیگر به کار می روند. هویه ها به دو دسته ی کلی تقسیم می شوند: هویه ی چکشی غیر الکتریکی و هویه ی الکتریکی.

## ۲-۵-۳- هویه الکتریکی: هویه الکتریکی

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

**الف- هویه قلمی:** هویه قلمی از یک سیم پیچ حرارتی نیکل کُرم 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 برحسب 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 ۵۰۰ وات تولید می‌کنند.

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



شکل ۳-۱۸

**ب- هویه 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 براساس کار ترانسفورماتور با ثانویه‌ی اتصال کوتاه طراحی شده است، به طوری که سیم پیچ اولیه‌ی ترانسفورماتور که در داخل بدنه‌ی هویه قرار دارد توسط

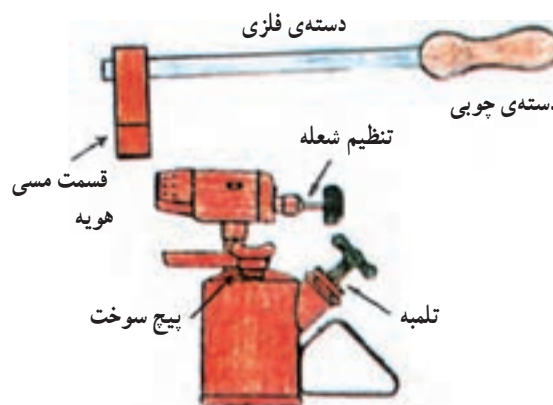


شکل ۳-۱۶- لحیم روغن دار مفتولی

## ۱-۵-۳- هویه چکشی (غیر الکتریکی): 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.

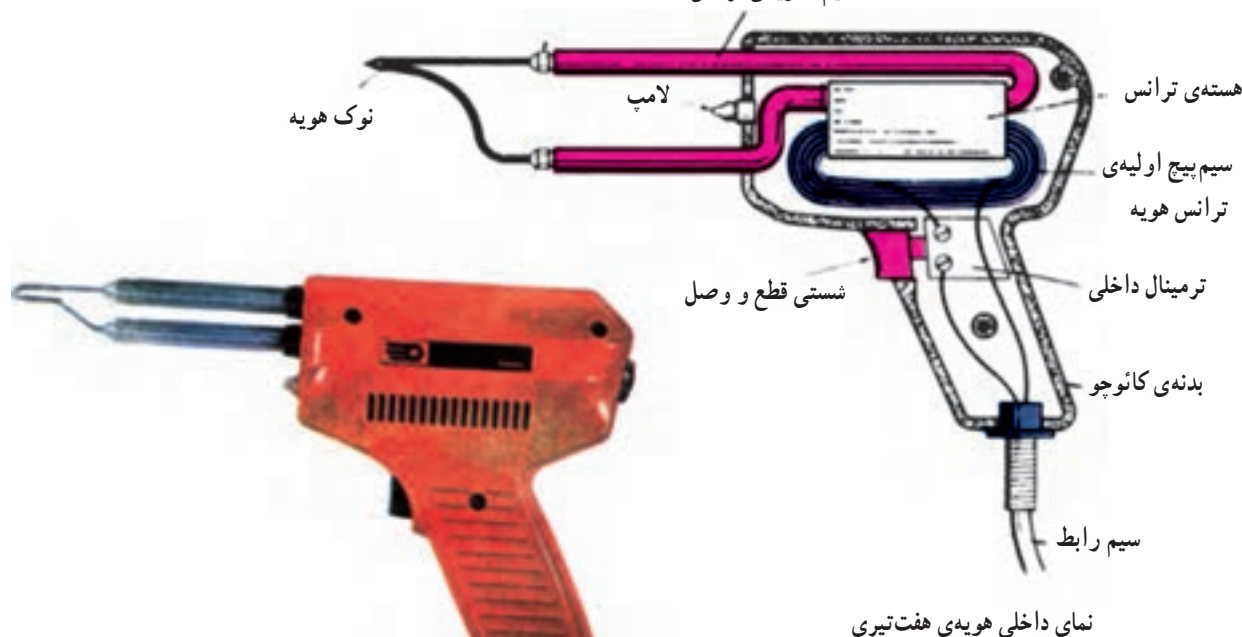
از هویه‌های چکشی می‌توان در جاهایی که برق وجود ندارد، استفاده کرد (شکل ۳-۱۷).



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

محکم کنید. چنانچه هیچ یک از موارد فوق الذکر وجود نداشت می‌توانید قسمت مربوط به اولیه‌ی ترانسفورماتور را با اهم‌تر یا لامپ آزمایش بررسی کنید. اگر در حالت فشردن کلید هویه عقربه‌ی اهم‌تر 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 سیم‌پیچ‌های 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



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

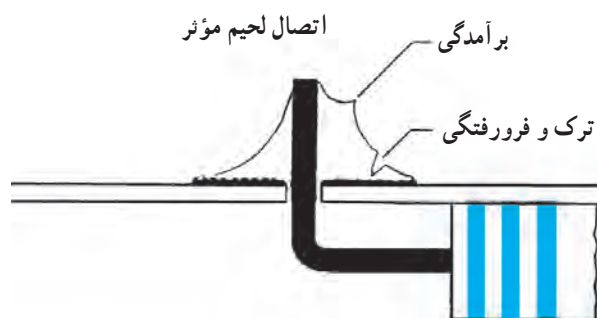


**۳- نوع لحیم :** اگر از لحیم شمش استفاده می کنید حتماً سطح کار را با روغن لحیم آغشته کنید ولی در صورتی که از لحیم مفتولی روغنی استفاده می کنید نیازی به روغن اضافی نیست.

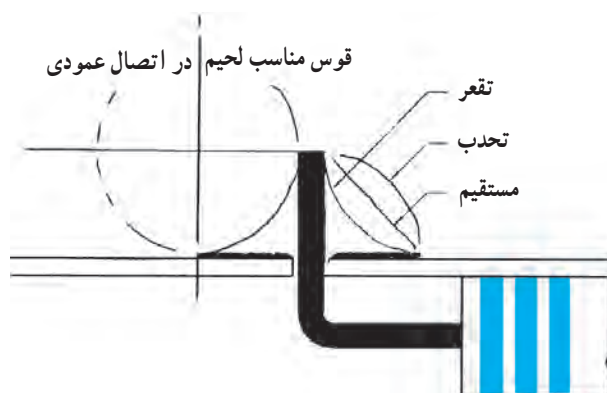
**۴- گرم کردن محل کار:** قبل از این که لحیم را روی قطعه قرار دهید ابتدا باید محل و یا قطعه‌ی مورد نظر را گرم کنید و سپس لحیم را در محل قرار دهید تا ذوب شود و در محل باقی

بماند.

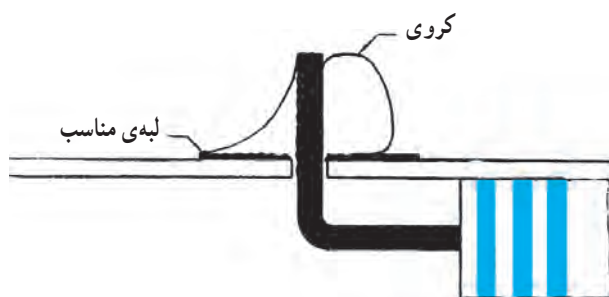
**۵- شکل ظاهری لحیم کاری:** سطح صاف و شفاف محل لحیم کاری شده بیانگر اجرای یک لحیم کاری قابل قبول است چنانچه پس از سرد شدن لحیم در محل اتصال، شکل آن کدر و ناصاف شد دلالت بر لحیم کاری غلط دارد. در شکل های ۲۰-۳ و ۲۱-۳ لحیم کاری غلط و درست نشان داده شده است.



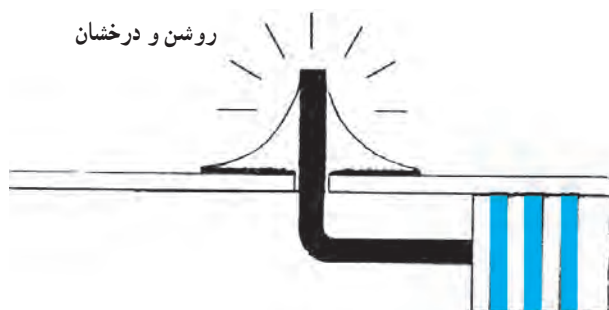
۱- برآمدگی ها و فرورفتگی های موجود در سطح لحیم باعث شکستگی آن خواهد شد.  
سطح صاف لحیم کاری نشان دهنده ی یک اتصال درست است.



۲- شکل مقعر لحیم کاری شده نشانگر یک اتصال درست و محکم است. حالات دیگر، استحکام خود را از دست می دهد.



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



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

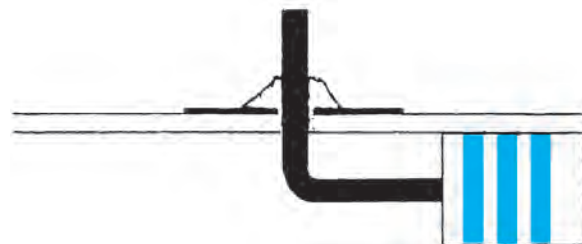
شکل ۲۰-۳- چند نمونه لحیم کاری درست



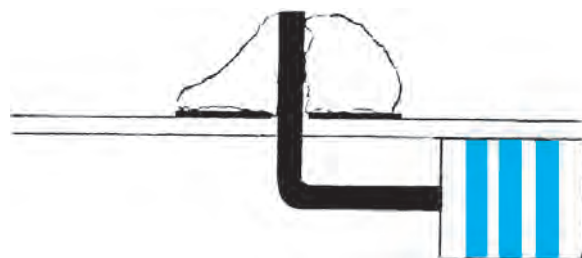
۱- لحیم اضافی - این اتصال نادرست است زیرا لحیم بیش از مقدار مورد نیاز استفاده شده است.



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



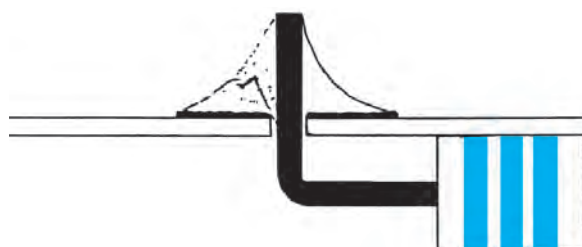
۳- لحیم سرد - در این حالت یا محل اتصال به اندازه‌ی کافی گرم نشده و یا ممکن است محل تماس کاملاً پاک و خشک نشده باشد.



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.

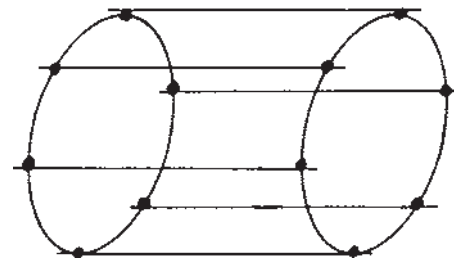
(ب) روپوش آن‌ها را با استفاده از گیره، انبردست و سیم لخت کن از مفتول جدا کنید.

(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.

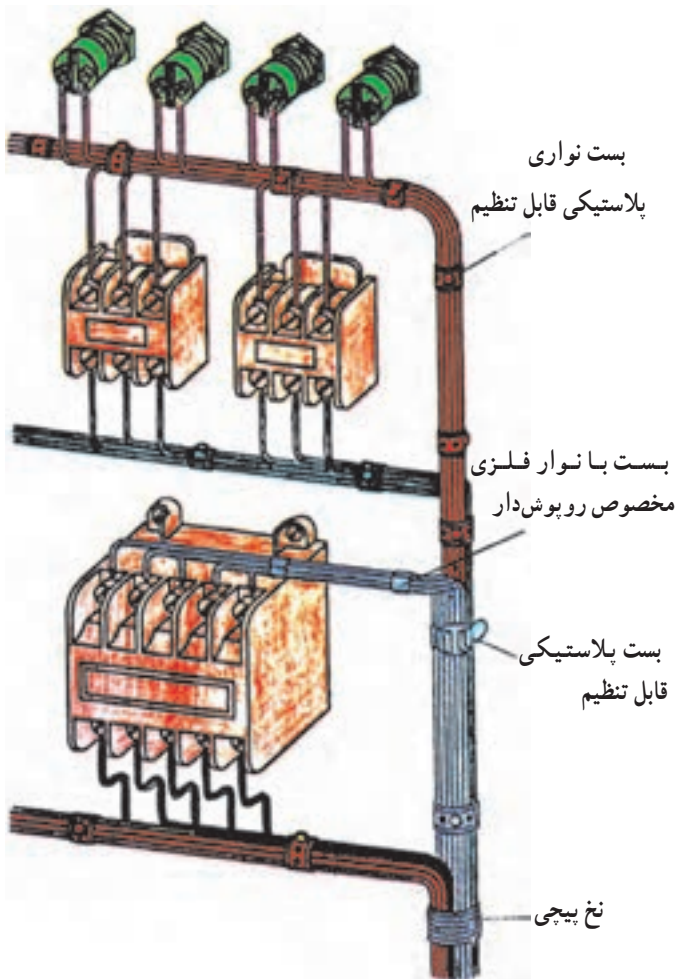
تذکر: سعی شود که نقاط لحیم شده کاملاً کروی و شفاف

باشد.



شکل ۲۲-۳

شکل ۲۳-۳- الف - یک نمونه فرم بندی سیم‌ها



### ۱-۶-۳- نکات فنی در فرم بندی سیم‌ها: در فرم بندی

سیم‌ها نکات زیر باید رعایت شود.

۱- فرم بندی 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.

### ۶-۳- فرم بندی سیم‌ها

سیم کشی در داخل تابلوهای برق باید در مسیرهایی انجام

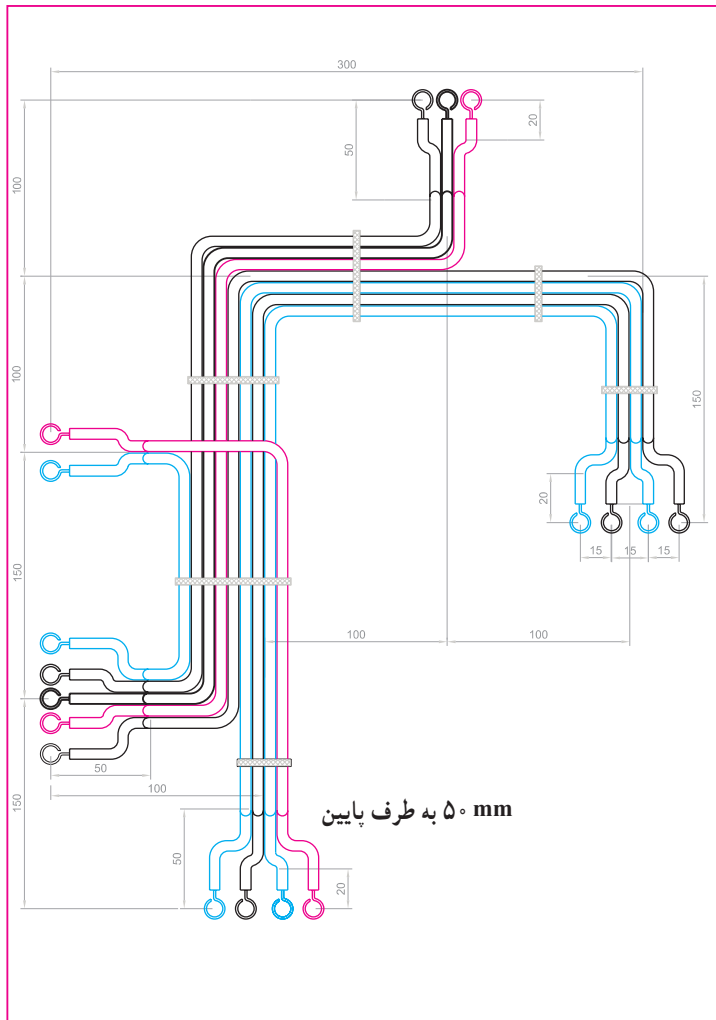
گیرد که دسترسی به کلیدها، فیوزها و کنتاکتورها و اورلودها،

برای سرویس و تعمیرات و یا تعویض آن‌ها، به سادگی امکان پذیر

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 سیم کشی به وسیله‌ی سیم‌های



شکل ۲۳-۳-ب - مربوط به کار شماره‌ی ۳-۶

- ۲- یک سر سیم را سؤالی کرده، یکی از قطعه‌ها را در نظر گرفته سیم را مطابق آن خم کنید.
- ۳- با در نظر گرفتن مقدار لازم برای سؤالی کردن سر دیگر این قطعه، سیم را بچینید.
- ۴- سر دیگر این قطعه را سؤالی 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- فرم‌بندی سیم‌ها

هدف: کسب مهارت در فرم‌بندی سیم‌ها

ابزار و لوازم مورد نیاز:

- ۱- متر
  - ۲- سیم‌چین 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 کاربرده 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 هفت‌تیری و قلمی وجود دارد.

– در لحیم‌کاری باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد :  
۱- هویه‌ی مورد استفاده با لحیم‌کاری متناسب باشد.  
۲- محل موردنظر 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 :

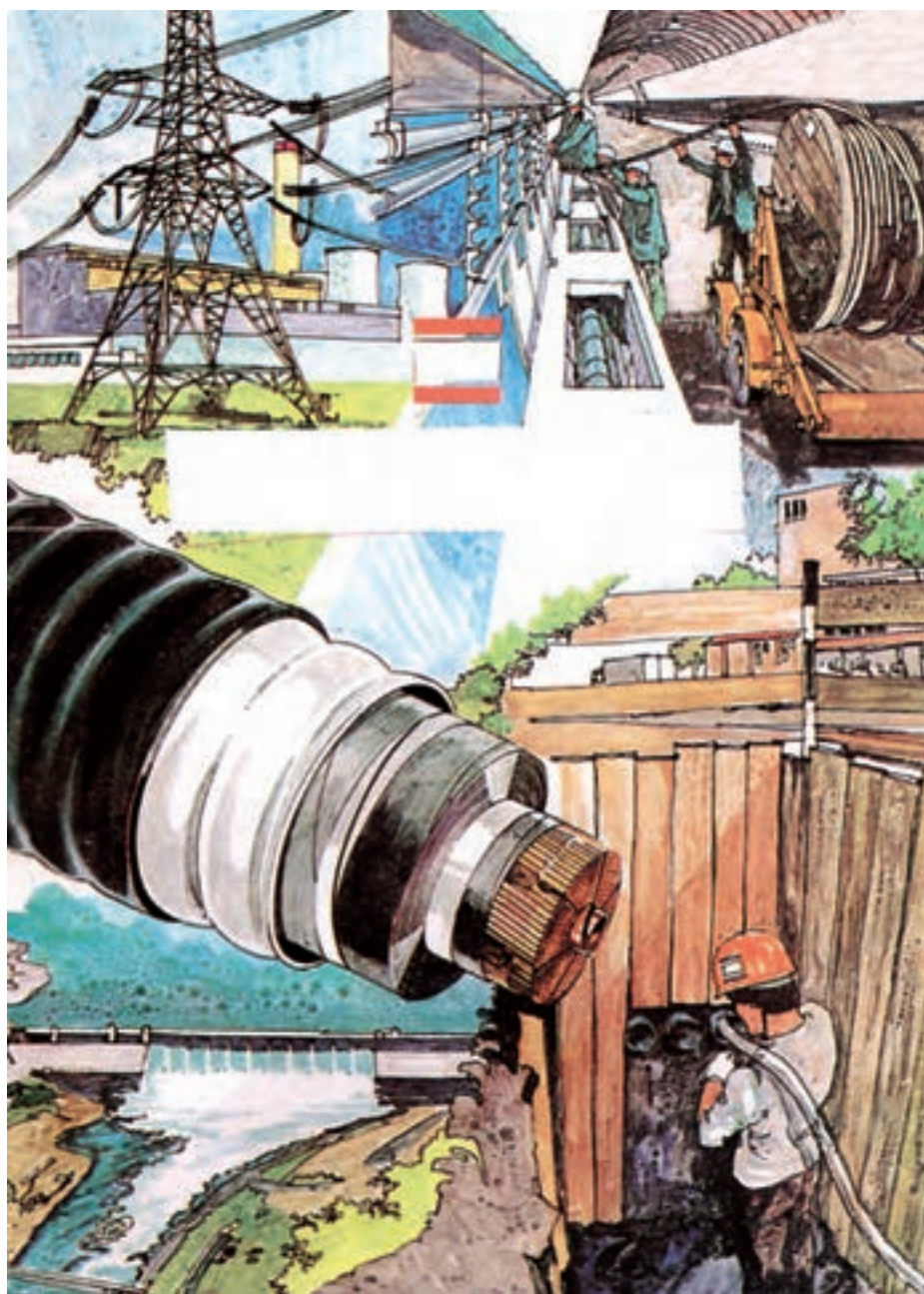
۱- برای جلوگیری از صدمه‌دیدن عایق سیم‌ها، فرم‌بندی باید با دست انجام گردد.  
۲- برای بستن سیم‌ها باید از کمر بند پلاستیکی و یا نخ استفاده شود.

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 ابزاری 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.





### کابل کشی

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :

- ۱- کابل را تعریف کند و ساختمان آن را توضیح دهد.
- ۲- انواع کابل‌های فشار ضعیف و فشار قوی را بشناسد.
- ۳- کابل‌های فشار ضعیف را لخت کرده و آن‌ها را به یکدیگر و یا به مدار اتصال دهد.
- ۴- انواع بست‌های کائوچویی و ریلی را بشناسد.
- ۵- کابل کشی روکار را با استفاده از بست‌های کائوچویی انجام دهد.
- ۶- کابل کشی روکار را با استفاده از ریل و بست‌های ریلی انجام دهد.

### ۴- کابل کشی

#### ۴-۱- تعریف کابل

برحسب نوع کابل و کاربرد آن از لایه‌های مختلف با مواد گوناگون، نظیر کاغذهای روغنی، مواد پلاستیکی، لاستیکی و یا P.V.C که به آن پروتودور نیز گفته می‌شود، تشکیل شده است.

اگر از لاستیک به عنوان عایق کابل استفاده شود لازم است ابتدا هادی کابل را با یک نوار نازک روکش نمود و یا این که آن را قلع اندود کرد، زیرا در غیر این صورت گوگرد موجود در لاستیک بر روی هادی مس اثر کرده و با آن ترکیب می‌شود.

۴-۲-۳- غلاف کابل: غلاف کابل جهت محافظت کابل در برابر صدمات و ضربات مکانیکی به صورت یک لایه‌ی خارجی بر روی عایق کابل کشیده می‌شود. جنس غلاف کابل از ماده‌ی P.V.C و یا از فلز سرب است.

#### ۴-۳- شناسایی کابل‌ها

کابل‌ها را از نظر اختلاف سطح الکتریکی به دو دسته، فشار ضعیف و فشار قوی، تقسیم می‌کنند.

به‌طور کلی هر نوع هادی جریان برق که به وسیله‌ی عایق از محیط اطراف خود جدا شده باشد، به طوری که اختلاف پتانسیل در روی عایق یا زمین برابر صفر و ولتاژ هادی نسبت به زمین مساوی ولتاژ فازی باشد، کابل نامیده می‌شود.

#### ۴-۲- ساختمان کابل

یک کابل معمولاً از سه قسمت تشکیل می‌شود : ۱- هادی کابل ۲- عایق کابل ۳- غلاف کابل

۴-۲-۱- هادی کابل: هادی کابل که قسمت اصلی کابل است، وظیفه‌ی عبور جریان برق و در نتیجه انتقال انرژی الکتریکی از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر را به عهده دارد. جنس هادی کابل از فلز مس و یا آلومینیوم با درجه‌ی خلوص بالا است.

۴-۲-۲- عایق کابل: عایق کابل وظیفه‌ی جداسازی الکتریکی هادی کابل را از محیط اطراف آن عهده‌دار است و

### ۱-۳-۴- کابل‌های فشار ضعیف: از کابل‌های فشار

ضعیف برای عبور دادن جریان‌های کم استفاده می‌شود. این کابل‌ها دارای ساختمان ساده‌ای هستند. جنس هادی کابل، مسی یا آلومینیومی، جنس عایق هادی آن لاستیک و یا P.V.C و جنس غلاف کابل نیز لاستیک و یا P.V.C است.

کابل‌های NYY و NAYY از کابل‌های مورد مصرف در فشار ضعیف هستند که کاربرد وسیعی دارند. مفهوم حروف آن‌ها برحسب استاندارد VDE آلمان چنین است.

N کابل‌های نرم شده با هادی مسی

Y عایق پروتودور (اولین Y)

Y پوشش پروتودور (دومین Y)

A نوع هادی از جنس آلومینیوم

در شکل ۴-۱ ساختمان دو نوع کابل NYY و NAYY

نشان داده شده است.

براساس استاندارد V.D.E آلمان رنگ عایق کابل‌های فشار

ضعیف به شرح زیر است.

خاکستری روشن و سیاه

کابل دو رشته‌ای

خاکستری روشن، سیاه و قرمز

کابل سه رشته‌ای

کابل چهار رشته‌ای خاکستری روشن، سیاه، قرمز و آبی

کابل پنج رشته‌ای خاکستری روشن، سیاه، قرمز، آبی

و سیاه

طبق یک روش استاندارد شده، هادی با رنگ عایق

خاکستری روشن که در تمام این چهار نوع کابل مشترک است به

عنوان سیم صفر (MP) و هادی با رنگ عایق قرمز به عنوان

محافظ در نظر گرفته می‌شود.

در مورد کابل‌های چهار رشته‌ای فشار ضعیف معمولاً

سطح مقطع سه رشته‌ای آن با هم مساوی و سطح مقطع هادی

چهارم حدود نصف سطح مقطع سایر رشته‌ها و یا کمی کوچک‌تر

است.

### ۲-۳-۴- کابل‌های فشار قوی (ولتاژ بالا): از

کابل‌های فشار قوی برای انتقال انرژی الکتریکی با ولتاژ بالا

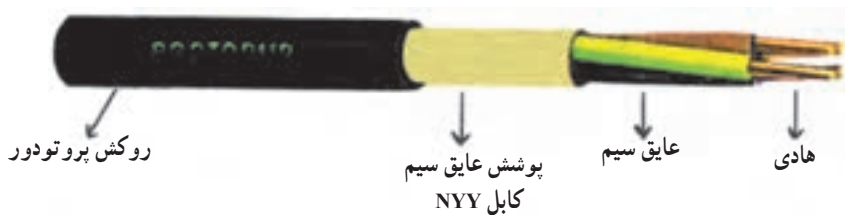
استفاده می‌شود؛ مثل کابلی که جریان الکتریکی را از پست‌های

توزیع با ولتاژ ۶۳ کیلو ولت به پست‌های ترانسفورماتور اصلی

هدایت می‌کند و یا کابلی که از آن برای انتقال برق با ولتاژ

۲۰ کیلوولت از پست‌های ترانسفورماتور اصلی به پست‌های

ترانسفورماتور داخل محله‌ها استفاده می‌شود.



شکل ۴-۱- ساختمان دو نوع کابل NYY و NAYY

NA - کابل نرم شده‌ی آلومینیومی؛

Y - عایق هادی از جنس P.V.C (اولین Y در توالی حروف)؛

ZY - عایق پروتونی PET (اولین ZY در توالی حروف)؛

H - ورقه‌ی کاغذی متالیزه دور عایق هادی؛

ساختمان کابل‌های فشار قوی برحسب نوع کاربرد آن‌ها

متفاوت است، به این جهت مشخصات هر کابل با علائم استاندارد

شده‌ای به شرح زیر بر روی آن نوشته می‌شود:

N - کابل نرم شده‌ی مسی؛

Y – روکش (غلاف) از جنس P.V.C (دومین حرف Y در

توالی حروف) ؛

re – سیم گرد یک رشته‌ای ؛

rm – سیم گرد چند رشته‌ای ؛

s – غلاف مسی ؛

k – غلاف سربی ؛

Se – سیم با مقطع مثلثی یک رشته‌ای ؛

Sm – سیم با مقطع مثلثی چند رشته‌ای ؛

در شکل ۲-۴ ساختمان یک کابل فشار قوی نشان داده

شده است.

T – مفتول نگهداری برای کابل‌های هوایی ؛

F – بانداژ محافظ فولادی (زره فولادی روی

اندودشده مربع) ؛

R – حفاظ فولادی (به صورت نواری روی اندود شده‌ی

گرد) ؛

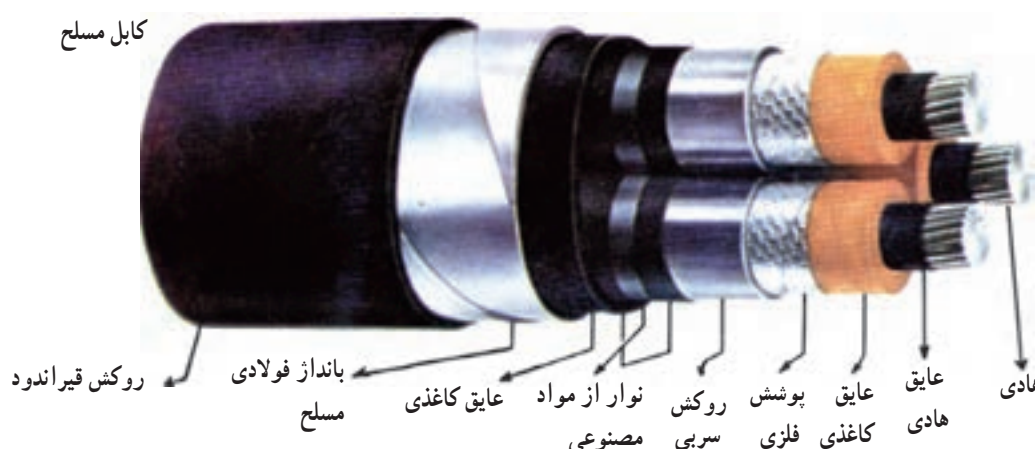
B – بانداژ محافظ فولادی به صورت نوار ؛

C – سیم صفر که به صورت لوله دور عایق سه سیم دیگر

پیچیده شده است.

GB – بانداژ فولادی نواری شکل برای محکم کردن موارد

F و R ؛



شکل ۲-۴ – ساختمان کابل فشار قوی

مشخصات آن عبارت است از :

کابل نرم شده‌ی آلومینیومی، با عایق هادی پروتودور و

روکش پروتودور، چهارسیمه، با مقطع ۲۵ میلی‌متر مربع، مثلثی

شکل، یک رشته‌ای، برای ولتاژ ۶/۰ کیلو ولت بین فاز و زمین،

و ۱ کیلو ولت بین دو فاز.

مثال ۳: مشخصات کابل ۴×۶ re ۰/۶/۱ kV NYY

چنین است. کابل نرم شده‌ی مسی، با عایق پروتودور و روکش

پروتودور، چهارسیمه، با مقطع ۶ میلی‌متر مربع، گرد، یک رشته‌ای،

با ولتاژ ۶/۰ کیلو ولت بین فاز و زمین و ۱ کیلو ولت بین دو فاز.

مثال ۱: بر روی یک کابل حروف و اعدادی به شرح زیر

نوشته شده است :

NY Y ۳×۳۵. ۱۶ rm ۰/۶/۱ kV

مشخصات آن عبارت است از : کابل نرم شده‌ی مسی با

عایق هادی پروتودور و روکش پروتودور با سه رشته هادی با

مقطع ۳۵ میلی‌متر مربع و سیم صفر (MP) با مقطع ۱۶ میلی‌متر مربع،

به صورت گرد چند رشته‌ای، برای ولتاژ ۶/۰ کیلو ولت بین فاز

و زمین و ۱ کیلو ولت بین دو فاز.

مثال ۲: بر روی کابلی چنین نوشته شده است :

NY Y ۴×۲۵ Se ۰/۶/۱ kV



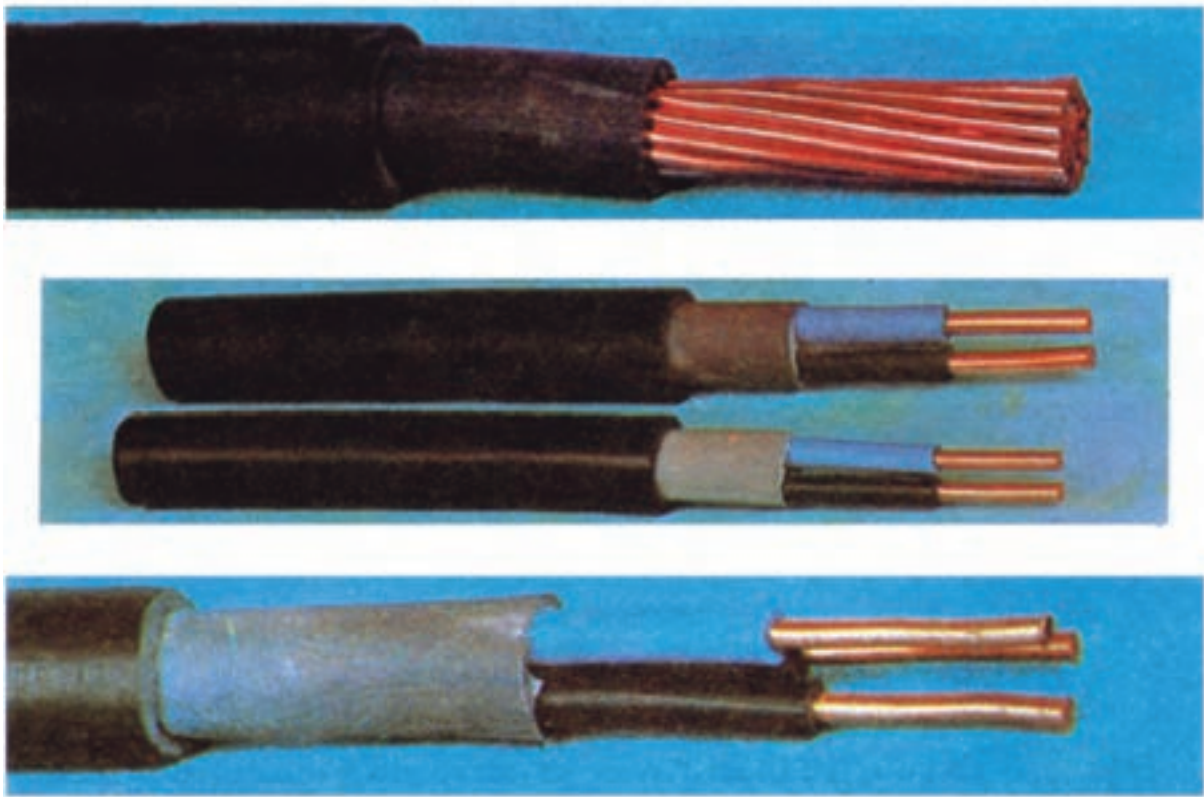
#### ۴-۴- بریدن و لخت کردن کابل‌ها

برای بریدن کابل از قیچی مخصوص کابل‌بری استفاده می‌شود.

برای لخت کردن کابل از چاقوی مخصوص روپوش‌برداری کابل و یا از دستگاه‌های مخصوص کابل لخت‌کن استفاده می‌شود. برای روکش‌برداری کابل به وسیله‌ی چاقو، ابتدا اندازه‌ی موردنظر را از لبه‌ی کابل اندازه‌گیری کرده، سپس به وسیله‌ی چاقو، با توجه به ضخامت روکش بر روی محیط کابل، خطی بیندازید، بعد از آن کابل را در دست چپ و چاقو را در دست راست طوری بگیرید که تیغه‌ی آن موازی با بدن شما باشد. آنگاه با کشیدن یک

خط طولی از محل اندازه گرفته شده تا لبه‌ی کابل، روکش را بریده آن را از کابل جدا نمایید. عایق هر یک از هادی‌های کابل را هم به همین صورت جدا کنید. در روکش‌برداری کابل باید دقت شود که به عایق هادی‌های کابل صدمه وارد نشود و عایق‌برداری از هادی‌های کابل نیز باید دقیق انجام گیرد که صدمه‌ای به هادی کابل وارد نگردد.

تذکر: در کاربرد هرگونه ابزار و مخصوصاً چاقوی روپوش‌برداری کابل بسیار دقیق و محتاطانه عمل کنید مبادا باعث مجروح شدن خود یا دوستانتان شود. در شکل ۴-۳ چند نمونه کابل لخت شده نشان داده شده است.



شکل ۴-۳ - چند نمونه کابل لخت شده

#### ۴-۵- اتصال کابل‌ها

برای اتصال کابل‌ها به یکدیگر از رابط دو راهه و برای گرفتن اشعاب از یک کابل از سه راهه استفاده کرده آن‌ها را در مفصل و یا ماهیچه‌های خاصی قرار داده و مفصل را با قیر مخصوص پر می‌کنند.

#### ۴-۶- اتصال کابل به مدار

برای اتصال کابل به مدار از کابل‌شو یا کفش کابل استفاده می‌شود. اتصال کابل‌شو به کابل به روش‌های مختلف پیچ و مهره‌ای پرسی و لحیمی انجام می‌گیرد. در شکل ۴-۴ روش‌های مختلف اتصال کابل‌شو به کابل نشان داده شده است.





شکل ۴-۴ سه روش اتصال کابل شو به کابل

#### کار شماره ۱-۴ بریدن و لخت کردن کابل

هدف: یادگیری بریدن و لخت کردن کابل

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- قیچی مخصوص کابل بری

۲- چاقوی مخصوص و یا دستگاه روکش برداری کابل

۳- سیم لخت کن

۴- متر

۵- کابل  $3 \times 4$  یا  $4 \times 4$  به طول ۲۵ سانتی متر

مراحل انجام کار:

۱- یک قطعه کابل به طول ۲۵ سانتی متر با قیچی مخصوص

کابل بری از کابل اصلی جدا کنید.

۲- با استفاده از چاقوی مخصوص و یا دستگاه

روکش بردار، یک سر کابل را به اندازه ۸ سانتی متر روکش برداری کنید.

۳- با استفاده از سیم لخت کن، هر یک از هادی های کابل

را به اندازه ۴ سانتی متر لخت نمایید.

۴- عملیات ذکر شده را برای سر دیگر کابل نیز انجام

دهید.

۵- قطعه ای کار را به مربی خود و ابزار و وسایل دریافتی

را به انبار تحویل دهید.

کار شماره ۲-۴ اتصال کابل شو پرسى به کابل

هدف: یادگیری نصب کابل شو پرسى به کابل

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- قیچی مخصوص کابل بری

۲- چاقوی مخصوص و یا دستگاه روکش برداری کابل

۳- متر

۴- دستگاه پرس کابل شو

۵- انبردست

۶- کابل  $3 \times 16$  یا  $3 \times 25$  به طول ۲۵ سانتی متر

۷- کابل شو نمره ۱۶ یا ۲۵ سه عدد

مراحل انجام کار:

۱- یک قطعه کابل به طول ۲۵ سانتی متر با قیچی مخصوص

کابل بری از کابل اصلی ببرید.

۲- با استفاده از چاقوی مخصوص و یا دستگاه

روکش بردار یک سر کابل را به اندازه‌ی ۱۵ سانتی‌متر روکش برداری کنید.

۳- با استفاده از چاقو و یا دستگاه روکش بردار، عایق هادی‌های کابل را به اندازه‌ی چند میلی‌متر بیش‌تر از طول محل قرارگیری کابل در کابل‌شو بردارید.

۴- سر لخت‌شده‌ی هر یک از هادی‌های کابل را در داخل کابل‌شو قرار داده، و با استفاده از دستگاه پرس کابل‌شو، آن را پرس نمایید.

۵- کار انجام شده را به مربی خود و ابزار و وسایل دریافتی را به انبار تحویل دهید.

کار شماره‌ی ۳-۴- لحیم کردن کابل‌شو به کابل

هدف: یادگیری روش اتصال کابل‌شوی لحیمی به کابل ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- قیچی مخصوص کابل‌بری

۲- چاقوی مخصوص یا دستگاه روکش برداری کابل  
۳- متر

۴- چراغ کوره‌ای و هویه‌ی چکشی و یا هویه‌ی گازی

۵- لحیم مفتولی یا شمش و روغن لحیم

۶- انبردست

۷- چکش

۸- نخ نسوز

۹- کابل نمره‌ی ۲۵ یا ۳۵ به طول ۳۰ سانتی‌متر

۱۰- کابل‌شو نمره‌ی ۲۵ یا ۳۵

### مراحل انجام کار:

۱- کابل موردنظر را با استفاده از قیچی مخصوص

کابل‌بری، از کابل مربوطه ببرید.

۲- با استفاده از چاقو و یا دستگاه روکش بردار یک سر

کابل را به اندازه‌ی چند میلی‌متر بیش‌تر از محل قرارگیری کابل در داخل کابل‌شو، لخت کنید.

۳- سر لخت شده‌ی کابل را در داخل کابل‌شو قرار داده

و با استفاده از چکش کابل‌شو را بر روی کابل محکم نمایید.  
(توجه داشته باشید که فرم کابل تغییر نکند.)

۴- برای آنکه کابل‌شو بر روی کابل محکم بماند، می‌توانید سیم خشک لخت شده‌ای را در دو نقطه بر روی آن بپیچید.

۵- برای لحیم کاری بهتر است کابل را به صورت عمودی طوری قرار دهید که کابل‌شو در قسمت بالا باشد.

۶- با هویه کابل‌شو را گرم کنید. پس از آن روغن لحیم را

در کابل‌شو بریزید و آن‌گاه لحیم را به بدنه‌ی کابل‌شو تماس دهید تا ذوب شده و تمام فواصل مفتول‌ها و کابل‌شو را پر کند.

۷- قسمت لخت کابل را نوار پیچی کنید.

۸- با موافقت مربی کارگاه تمام عملیات ذکر شده را برای

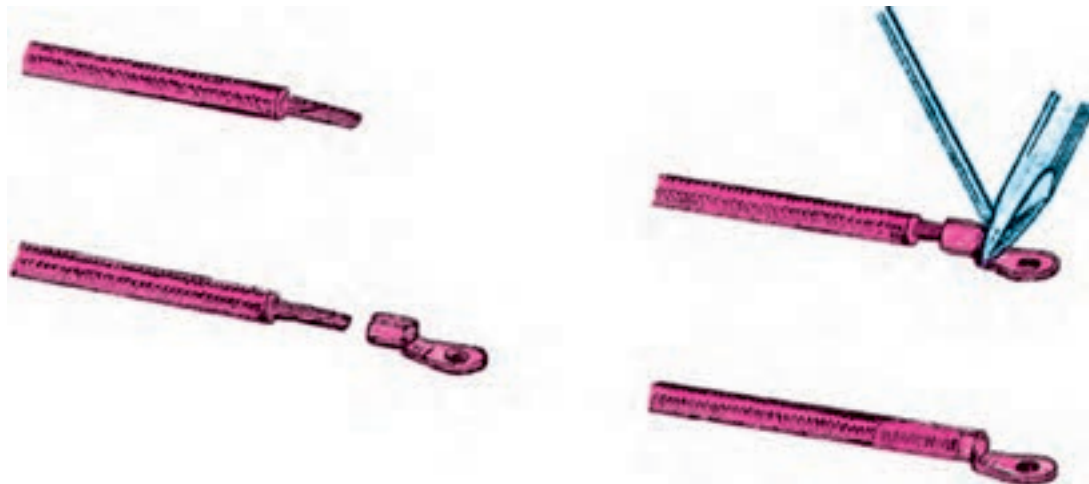
سر دیگر کابل نیز انجام دهید.

۹- کار انجام شده را به مربی کارگاه و ابزار و وسایل را به

انبار تحویل دهید.

شکل ۴-۵ مراحل مختلف اتصال کابل‌شو به کابل و

لحیم کاری آن را نشان می‌دهد.



شکل ۴-۵- اتصال کابل‌شو به کابل و لحیم کاری آن

## ۴-۷- کابل کشی روکار

منظور از کابل کشی روکار، انجام کابل کشی بر روی سطوح مختلف ساختمان با استفاده از بست‌های مخصوص است، به طوری که کابل‌ها در تماس با هوا و در دید باشند.

### ۴-۷-۱- بست کائوچویی: بست کائوچویی که برای

انجام کابل کشی روکار مورد استفاده قرار می‌گیرد، از دو قسمت، قسمت زیری یا پایه‌ی بست و قسمت رویی تشکیل شده است. این دو قسمت به وسیله‌ی دو عدد پیچ کائوچویی به یکدیگر بسته می‌شوند.

برای انجام کابل کشی ابتدا مسیر عبور کابل‌ها را مشخص کرده، نقاط مربوط به نصب بست‌ها را علامت‌گذاری می‌کنند. بعد از آن محل‌های علامت‌گذاری شده را با استفاده از دریل و مته‌های الماسه سوراخ کرده پایه‌ی بست را با یک عدد پیچ و رول پلاک در آن محل نصب می‌کنند؛ سپس کابل را بر روی آن قرار داده و قطعه‌ی رویی را به وسیله‌ی دو عدد پیچ مربوطه بر روی آن می‌بندند.

فاصله‌ی بین دو عدد بست حدود  $40^\circ$  الی  $50^\circ$  سانتی‌متر برحسب قطر کابل و ایستایی آن انتخاب می‌گردد. به علت آن که کابل کشی روکار در دید است باید در اجرای آن زیبایی، به عنوان یک اصل، مورد توجه قرار گیرد، به همین جهت لازم است:

- ۱- تمام کابل‌ها به صورت افقی، عمودی و موازی با هم اجرا گردند.

۲- فاصله‌ی بست‌ها با یکدیگر مساوی باشد.

۳- بست‌ها تماماً در یک ردیف قرار گیرند.

بست‌های کائوچویی در شماره‌های مختلفی به شرح زیر

ساخته می‌شوند:

۳۰۷۹- برای کابل‌هایی تا  $2 \times 1/5$  مناسب است.

۳۰۸۰- برای کابل‌های  $2 \times 2/5$ ،  $2 \times 4$  و  $3 \times 1/5$

به کار برده می‌شود.

۳۰۸۱- برای کابل‌های  $3 \times 2/5$ ،  $3 \times 4$ ،  $4 \times 1/5$ ،

$4 \times 2/5$  و  $4 \times 4$  مناسب است.

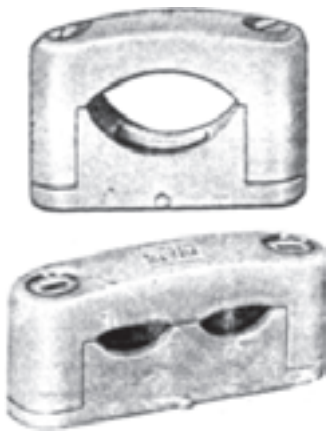
۳۰۸۲- برای کابل‌های  $3 \times 6$ ،  $3 \times 10$ ،  $4 \times 6$  و

$4 \times 10$  می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۳۰۸۳- برای کابل‌های  $3 \times 16$ ،  $3 \times 25$  و  $4 \times 16$

مناسب است.

در شکل ۴-۶ بست کائوچویی نشان داده شده است.



شکل ۴-۶- بست کائوچویی

کار شماره‌ی ۴-۴- کابل کشی روکار با استفاده از

بست کائوچویی

هدف: یادگیری کابل کشی روکار

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- متر

۲- انبردست

۳- فازمتر

۴- پیچ گشتی

۵- چکش

۶- ماژیک

۷- دریل هفت‌تیری

۸- مته‌ی الماسی نمره‌ی ۶

۹- رول پلاک پلاستیکی  $20^\circ$  عدد

۱۰- پیچ چوبی  $20^\circ$  عدد

۱۱- بست کائوچویی  $3081$   $20^\circ$  عدد

۱۲- کابل  $1 \text{ kV } 3 \times 4 \text{ mm } 1/6^\circ \text{ NY } 10^\circ$  متر

۱۳- کابل سیار

مراحل انجام کار:

۱- مسیر عبور کابل را با نظر مربی خود مشخص کرده و

خط کشی کنید.

۲- نقاط نصب بست‌ها را با توجه به ایستایی کابل

علامت گذاری نمایید.

۳- محل های علامت گذاری شده را سوراخ کنید.

۴- پایه ی بست ها را نصب نمایید.

۵- کابل را بر روی پایه ی اولین بست قرار داده قطعه ی رویی را بر روی آن ببندید.

۶- کابل را کمی به سمت بست دوم بکشید تا صاف شده، سپس قطعه ی دیگر این بست را بر روی آن ببندید.

۷- کار مرحله ی ۶ را تا بست آخر ادامه دهید.

پس از بازدید مربی کارگاه و با موافقت او، بست ها را باز کرده، کابل، بست ها و تمام ابزار و لوازم را تحویل انبار دهید.

۲-۷-۴- ریل: ریل عبارت است از یک نوار فلزی به عرض چند سانتی متر و طول چند متر که به شکل های مختلف برای نصب کلیدهای مینیاتوری، کنتاکتورها، ترمینال ها و بست های ریلی، از جنس ورق گالوانیزه و یا ورق های فولادی آب کاری شده فرم داده می شود و یا این که به صورت پروفیل آلومینیوم تولید می گردد.

در کابل کشی با بست ریلی، اگر کابل کشی افقی باشد، ریل ها به صورت عمودی و اگر کابل کشی عمودی باشد ریل ها به طور افقی نصب می شوند.

۳-۷-۴- بست ریلی: بست های ریلی در انواع مختلفی ساخته می شوند، چند نمونه از آن ها همراه با ریل های مربوطه در شکل ۷-۴ نشان داده شده است.

بست هایی که بیش تر مورد استفاده قرار می گیرند بست هایی هستند که در ردیف های ۱ و ۳ در شکل ۷-۴ بر روی ریل نصب شده اند. این بست ها با شماره های ۲۰۴۹، ۲۰۵۰، ۲۰۵۱، ۲۰۵۴ و ۲۰۵۵ تولید می شوند. همان طور که در شکل ملاحظه می شود کابل بین دو بست قرار گرفته و بست ها به وسیله ی پیچ و مهره ی صفحه ای شکل که در زیر لبه های ریل قرار می گیرد بر روی ریل محکم می شوند.

بست های شماره ی ۲۰۵۰ و ۲۰۵۱ بیش ترین مصرف را دارند. از بست شماره ی ۲۰۵۰ برای کابل های ۲×۱/۵ تا ۴×۶ و از بست شماره ی ۲۰۵۱ برای کابل های ۳×۱۰، ۳×۱۶، ۳×۲۵ و ۴×۱۶ استفاده می شود.

مزایای کابل کشی با بست ریلی نسبت به بست

کائوچویی

۱- در کابل کشی با بست ریلی تعداد سوراخ کاری ها بسیار کم تر از حالت کابل کشی با بست کائوچویی است.

۲- در کابل کشی با بست ریلی کابل ها اجباراً موازی با هم کشیده می شوند.

۳- تنظیم فاصله ی کابل ها در کابل کشی با بست ریلی به علت امکان جابه جایی بست ها بر روی ریل به سادگی امکان پذیر است.

کار شماره ی ۵-۴- کابل کشی روکار با بست ریلی

هدف: یادگیری کابل کشی روکار

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- متر

۲- انبردست

۳- فازمتر

۴- پیچ گوشتی

۵- چکش

۶- ماژیک

۷- دریل هفت تیری

۸- مته ی الماسی نمره ی ۶

۹- رول پلاک متوسط ۲۲ عدد

۱۰- پیچ چوبی ۲۲ عدد

۱۱- ریل ۲/۲ متر

۱۲- بست ریلی به شماره ی ۲۰۵۰ ۱۱ عدد

۱۳- کابل ۱ kV ۰/۶/۱ NY ۳×۴ mm ۱۰ متر

۱۴- کابل سیار

مراحل انجام کار:

۱- مسیر عبور کابل را با نظر مربی کارگاه مشخص نمایید.

۲- نقاط نصب ریل ها را با توجه به ایستایی کابل مشخص کنید.

۳- ریل ها را با اره ی آهن بر در اندازه های ۲۰ سانتی متری ببرید.

۴- با توجه به سوراخ های موجود بر روی ریل ها، برای





شکل ۷-۴- چند نمونه بست ریلی همراه با ریل‌های آن‌ها



نصب هر قطعه ریل در محل های تعیین شده دو محل سوراخ کاری را مشخص کنید.

۵- با استفاده از دریل و مته ی الماسه محل های مورد نظر را سوراخ نمایید.

۶- ریل ها را با پیچ و رول پلاک در محل های مربوطه نصب کنید.

۷- کابل را از وسط ببرید.

۸- یکی از بست ها را در فاصله ی حدود ۵ سانتی متری لبه ی ریل قرار داده، آن را بر روی ریل ببندید.

۹- لبه ی یکی از کابل ها را بر روی بست قرار دهید به طوری که چند سانتی متر از بست بیرون باشد و بست دوم را داخل ریل کرده در حالی که محکم آن را به کابل چسبانده اید پیچ آن را محکم کنید.

۱۰- عمل مربوط به مرحله ی ۹ را برای کابل دوم نیز انجام دهید.

۱۱- کابل ها را به سمت ریل دوم برده کمی بکشید که محکم و صاف گردد سپس عملیات مربوط به ردیف های ۸ و ۹ و ۱۰ را برای این ریل انجام دهید.

۱۲- کارهای انجام شده در ردیف ۱۱ را تا آخرین ریل ادامه دهید.

۱۳- پس از بازدید مری کارگاه از کابل کشی شما و با موافقت او، کابل ها، بست ها و ریل ها را باز کرده، تمام ابزار و وسایل را تحویل انبار دهید.

## خلاصه ی مطالب

- به طور کلی هر هادی جریان برق که به وسیله ی عایق از محیط اطراف خود جدا شده باشد، به طوری که اختلاف پتانسیل در روی عایق با زمین صفر و ولتاژ هادی نسبت به زمین مساوی ولتاژ فازی باشد، کابل نامیده می شود.

- کابل معمولاً از سه قسمت هادی، عایق و غلاف کابل تشکیل شده است.

- هادی کابل وظیفه ی انتقال انرژی الکتریکی را از یک نقطه به نقطه ی دیگر به عهده دارد.

- جنس هادی کابل ها معمولاً از مس و یا آلومینیوم با

درجه ی خلوص بالا است.

- عایق کابل وظیفه ی جداسازی الکتریکی هادی کابل را از محیط اطراف عهده دار است.

- عایق کابل ها از جنس مواد پلاستیکی، لاستیکی و یا P.V.C است.

- غلاف کابل جهت محافظت کابل از صدمات و ضربات مکانیکی به صورت یک لایه ی خارجی بر روی عایق کابل کشیده می شود.

- جنس غلاف کابل ها معمولاً از P.V.C و یا از فلز سرب است.

- کابل ها از نظر اختلاف سطح الکتریکی به دو دسته، فشار ضعیف و فشار قوی تقسیم می شوند.

- کابل های فشار ضعیف برای عبور جریان کم مورد استفاده قرار می گیرند.

- جنس هادی کابل های فشار ضعیف مسی و یا آلومینیومی، عایق آن از جنس لاستیک یا P.V.C و غلاف آن نیز لاستیک و یا P.V.C است.

- کابل NYY کابل نُرْم شده ی مسی با عایق و غلاف پروتودور (P.V.C) است.

- کابل NAYY کابل نُرْم شده ی آلومینیومی با عایق و غلاف پروتودور (P.V.C) است.

- براساس استاندارد V.D.E آلمان رنگ عایق کابل های فشار ضعیف به شرح زیر است:

کابل دو رشته ای خاکستری روشن و سیاه

کابل سه رشته ای خاکستری روشن، سیاه و قرمز

کابل چهار رشته ای خاکستری روشن، سیاه، قرمز و آبی

کابل پنج رشته ای خاکستری روشن، سیاه، قرمز، آبی و

سیاه

- هادی با رنگ عایق خاکستری روشن، که در تمام چهار

نوع کابل ذکر شده مشترک است، به عنوان سیم صفر (MP) و هادی با رنگ عایق قرمز به عنوان محافظ در نظر گرفته می شود.

- در مورد کابل های فشار ضعیف چهار رشته ای معمولاً

سطح مقطع سه رشته ی آن با هم مساوی و سطح مقطع هادی چهارم حدود نصف سطح مقطع سایر رشته ها و یا کمی کوچک تر

است.

– از کابل های فشار قوی برای انتقال انرژی الکتریکی با ولتاژ بالا استفاده می شود.

– چند علامت شناسایی مربوط به کابل هایی که هنرجویان بیش تر با آن ها سر و کار دارند به شرح زیر است :

N – کابل نرم شده ی مسی ؛

NA – کابل نرم شده ی آلومینیومی ؛

Y – عایق هادی از جنس P.V.C (اولین Y در توالی

حروف) ؛

Y – روکش (غلاف) از جنس P.V.C (دومین Y در توالی

حروف) ؛

re – سیم گرد یک رشته ای ؛

rm – سیم گرد چند رشته ای ؛

Se – سیم با مقطع مثلثی یک رشته ای ؛

Sm – سیم با مقطع مثلثی چند رشته ای ؛

– مشخصات کابلی که بر روی آن حروف و اعدادی به

شرح زیر نوشته شده :

کابل  $16 \times 4 \text{ Sm} / 6 / 1 \text{ kV}$  ۱۰ چنین است.

کابل نرم شده ی آلومینیومی، با عایق هادی و روکش پروتودور، با چهار رشته ی هادی با مقطع ۱۶ میلی متر مربع، مثلثی شکل، چند رشته ای، برای ۶/۰ کیلو ولت بین فاز و زمین و ۱ کیلو ولت بین دو فاز.

– برای بریدن کابل از قیچی مخصوص کابل بری استفاده

می شود.

– برای لخت کردن کابل از چاقوی مخصوص

روپوش برداری و یا از دستگاه های مخصوص کابل لخت کن استفاده می شود.

– برای روکش برداری از کابل، ابتدا با توجه به ضخامت

روکش کابل، یک خط بر روی محیط کابل انداخته، سپس با کشیدن یک خط طولی از محل خط محیطی تا لبه ی کابل، روکش را بریده و از کابل جدا می کنیم، عایق هر یک از هادی های کابل را هم به همین صورت می توان جدا کرد.

– برای اتصال دو سر کابل ها به یکدیگر از رابطه ی دورا

و برای گرفتن انشعاب از یک کابل از سه راهه ی مخصوص

استفاده کرده آن ها را در مفصل های خاصی قرار داده، مفصل را با قیر مخصوص پر می کنند.

– برای اتصال کابل به مدار از کابل شو استفاده می شود.

اتصال کابل شو به کابل به روش های، پیچ و مهره ای، پرس و لحیمی انجام می گیرد.

– منظور از کابل کشی روکار، انجام کابل کشی بر روی

سطوح مختلف ساختمان با استفاده از بست های مخصوص است.

به طوری که کابل ها در تماس با هوا و در دید باشند.

– بست کائوچویی شامل دو قسمت زیر و رو است، که

قسمت زیری به وسیله ی پیچ و رول پلاک بر روی سطح نصب

شده، کابل بین دو قسمت قرار می گیرد و قسمت رویی با دو عدد

پیچ کائوچویی بر روی قسمت زیری بسته می شود.

– فاصله ی بین دو عدد بست حدود ۴۰ الی ۵۰ سانتی متر

با توجه به ایستایی کابل است.

– در کابل کشی روکار موارد ذکر شده در زیر باید مورد

توجه قرار گیرند :

۱– تمام کابل ها به صورت افقی – عمودی و موازی با هم

اجرا گردند.

۲– فاصله ی بست ها با یکدیگر مساوی باشد.

۳– بست ها تماماً در یک ردیف قرار گیرند.

– بست های کائوچویی با شماره های زیر ساخته می شوند :

۳۰۷۹ – برای کابل هایی تا  $2 \times 1/5$

۳۰۸۰ – برای کابل های  $2 \times 2/5$ ،  $2 \times 4$  و  $3 \times 1/5$

۳۰۸۱ – برای کابل هایی از  $3 \times 2/5$  تا  $4 \times 4$

۳۰۸۲ – برای کابل هایی از  $3 \times 6$  تا  $4 \times 10$

۳۰۸۳ – برای کابل های  $3 \times 16$ ،  $3 \times 25$  و  $4 \times 16$

– بست ریلی در انواع مختلف ساخته می شود. متداول ترین

نوع آن به این صورت است که کابل بین دو بست قرار می گیرد و

بست ها به وسیله ی پیچ و مهره ی مخصوص خود بر روی ریل محکم می شوند.

– ریل عبارت است از یک قطعه ی فلز فرم داده شده که از

آن برای نصب کلید مینیاتوری، کنتاکتور، ترمینال و بست ریلی

استفاده می شود.

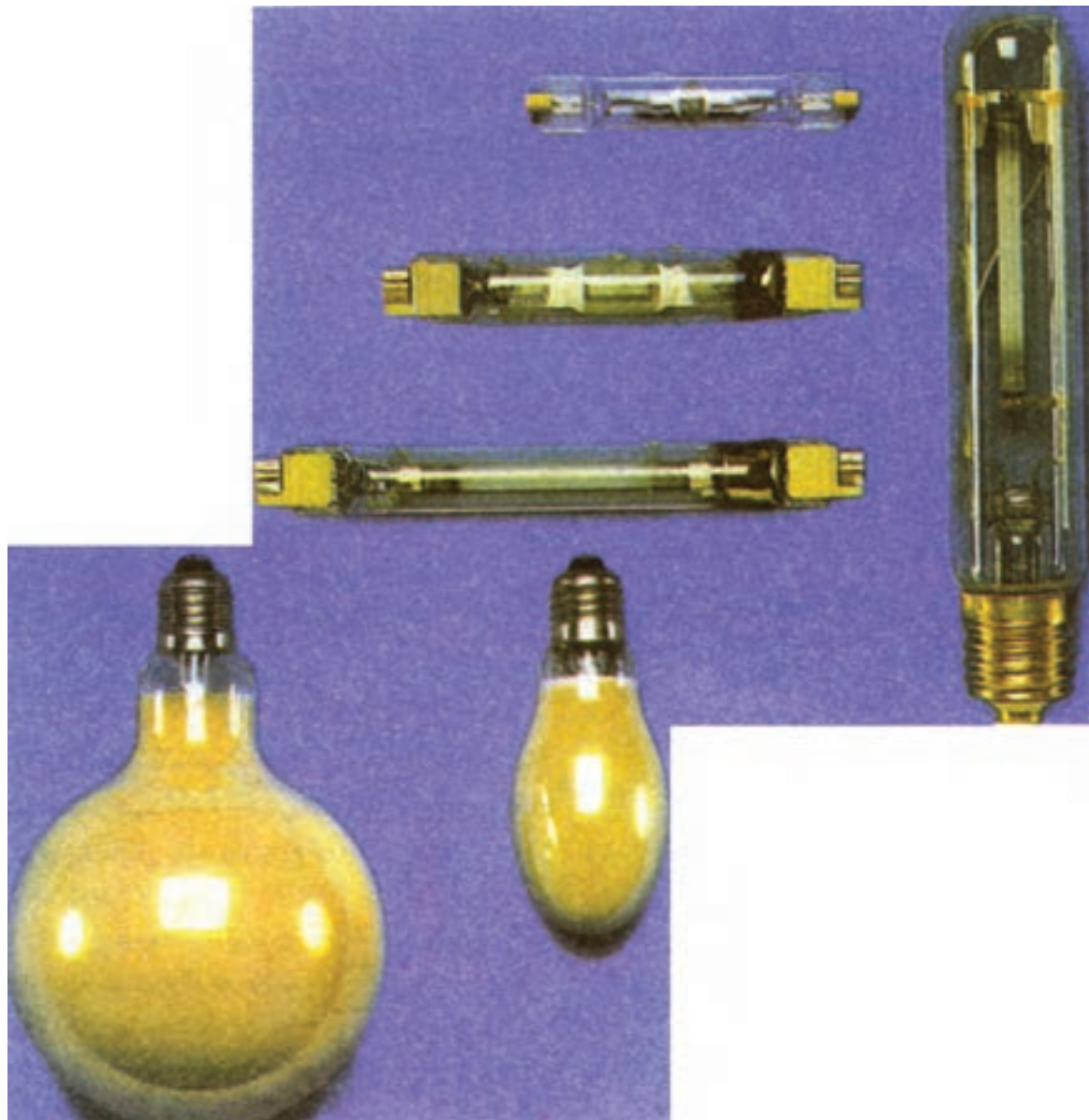
جنس ریل ها از ورق گالوانیزه و یا ورق های فولادی

- آب کاری شده و یا پروفیل آلومینیوم است.
- ۲- فاصله ی هر دو کابل در کابل کشی با بست ریلی اجباراً با هم برابر است.
- ۳- تنظیم فاصله ی کابل ها به علت امکان جابه جایی بست ها بر روی ریل به سادگی امکان پذیر است.
- بست های ریلی در دو شماره به شرح زیر ساخته می شوند :
- ۱- بست ریلی شماره ی ۲۰۵۰ برای کابل هایی تا ۶ . ۴۰
- ۲- بست ریلی شماره ی ۲۰۵۱ برای کابل های ۱۰ . ۴۰، ۱۶ . ۴۰ و ۲۵ . ۳۰
- در کابل کشی با استفاده از بست ریلی، اگر کابل کشی افقی باشد، ریل ها عمودی و اگر کابل کشی عمودی باشد، ریل ها افقی نصب می شوند.
- مزایای کابل کشی با بست ریلی در مقایسه با بست کائوچویی به شرح زیر است :
- ۱- در کابل کشی با بست ریلی تعداد سوراخ کاری ها بسیار کم تر از کابل کشی با بست کائوچویی است.

### پرسش

- ۱- کابل را تعریف کنید.
- ۲- قسمت های مختلف کابل را نام ببرید.
- ۳- هادی کابل را توضیح دهید.
- ۴- عایق هادی کابل را شرح دهید.
- ۵- اگر بخواهند از لاستیک به عنوان عایق هادی کابل استفاده کنند، ابتدا باید چه کاری انجام دهند؟
- ۶- غلاف کابل را شرح دهید.
- ۷- درباره ی کابل فشار ضعیف توضیح دهید.
- ۸- کابل ... و ... را شرح دهید.
- ۹- رنگ های مختلف عایق هادی های کابل فشار ضعیف را براساس استاندارد .... آلمان، بنویسید.
- ۱۰- در کابل های فشار ضعیف معمولاً از هادی با کدام رنگ عایق به عنوان سیم صفر ( .. ) استفاده می شود؟
- ۱۱- کابل فشار قوی را شرح دهید.
- ۱۲- مشخصات کابل ... ۰.۶.۱... ۴۰. ۶... را بنویسید.
- ۱۳- مشخصات کابل ... ۰.۶.۱... ۳۰. ۳۵. ۱۶... را توضیح دهید.
- ۱۴- مشخصات کابل ... ۰.۶.۱... ۴۰. ۲۵... را توضیح دهید.
- ۱۵- مشخصات کابل ... ۰.۶.۱... ۴۰. ۱۰... را شرح دهید.
- ۱۶- روش لخت کردن کابل را توضیح دهید.
- ۱۷- روش اتصال دو کابل به یکدیگر را بنویسید.
- ۱۸- طریقه ی انشعاب گرفتن از یک کابل را توضیح دهید.
- ۱۹- طریقه های مختلف اتصال کابل شو به کابل را نام ببرید.
- ۲۰- روش اتصال کابل شوی پیچی به کابل را توضیح دهید.
- ۲۱- طریقه ی اتصال کابل شوی پرسی به کابل را شرح دهید.

- ۲۲- طریقه‌ی اتصال کابل شوی لحیمی به کابل را بیان کنید.
- ۲۳- کابل کشی روکار را توضیح دهید.
- ۲۴- بست کائوچویی را توضیح دهید.
- ۲۵- در کابل کشی روکار فاصله‌ی تقریبی بست‌ها از یکدیگر باید چند سانتی‌متر باشد؟
- ۲۶- نکاتی را که در کابل کشی روکار باید مورد توجه قرار گیرد بیان نمایید.
- ۲۷- هر یک از بست‌های ۳۰۷۹ و ۳۰۸۰ برای چه کابل‌هایی مناسب‌اند؟
- ۲۸- از بست کائوچویی ۳۰۸۱ برای چه کابل‌هایی استفاده می‌شود؟
- ۲۹- بست ۳۰۸۲ برای کابل کشی چه کابل‌هایی به کار برده می‌شود؟
- ۳۰- بست شماره‌ی ۳۰۸۳ برای چه کابل‌هایی مناسب است؟
- ۳۱- ریل را شرح دهید.
- ۳۲- بست ریلی را توضیح دهید.
- ۳۳- بست ریلی ۲۰۵۰ برای کابل تا چه اندازه‌ای مناسب است؟
- ۳۴- بست ریلی ۲۰۵۱ برای کابل کشی چه کابل‌هایی مورد استفاده قرار می‌گیرد؟
- ۳۵- مزایای کابل کشی با بست ریلی نسبت به کابل کشی با بست کائوچویی را بیان کنید.





### مدارهای روشنایی

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :

- ۱- فیوز و کاربرد آن را توضیح دهد.
- ۲- کلید مینیاتوری و کاربرد آن را توضیح دهد.
- ۳- پریز یک فاز و سه فاز، دوشاخه و سه شاخه، سریچ، لامپ‌های رشته‌ای و فلورسنت و کاربرد آن‌ها را توضیح دهد.
- ۴- چند مدار روشنایی با کلید یک پل و دوپل و تبدیل را اجرا نماید.

### ۵- مدارهای روشنایی

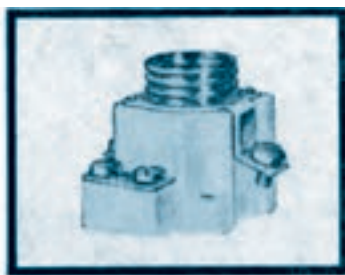
#### ۱-۵- فیوزها

در داخل خاک نرم کوارتز همراه با ماسه قرار دارد که جرقه‌ی حاصل از سوختن سیم حرارتی را جذب کرده و فشنگ را سریعاً خنک می‌کند. هر فیوز از سه قسمت اصلی پایه، کلاhek و فشنگ تشکیل شده است. آمپر نامی هر فشنگ به وسیله‌ی یک پولک رنگی که در ته فشنگ نصب و با یک سیم نازک از داخل به سر فشنگ متصل گردیده است مشخص می‌گردد. از طریق شیشه‌ی کلاhek فیوز رنگ پولک و در نتیجه آمپر نامی فشنگ معلوم شده و نیازی به باز کردن فیوز نیست. جدا شدن پولک از فشنگ نشانه‌ی سوختن فیوز است. در شکل ۱-۵ یک فشنگ آلفا،

فیوزها نوعی وسیله‌ی حفاظتی هستند که در مدار الکتریکی به‌طور سری با مصرف کننده قرار می‌گیرند و سیم‌ها، کابل‌ها و به‌طور کلی مصرف کننده را از خطرات ناشی از اتصال کوتاه حفظ می‌کنند. معمولاً در تابلوهای برق موتورخانه‌ها از فیوزهای بوکسی ذوب شونده استفاده می‌شود. فشنگ این نوع فیوزها در دو نوع تند کار برای سیستم‌های روشنایی و کند کار، که در اصطلاح به آن فشنگ موتوری گفته می‌شود، برای کارهای صنعتی و راه‌اندازی الکتروموتورها استفاده می‌شود. سیم حرارتی ذوب‌شونده‌ی فشنگ



پایه فیوز کتابی



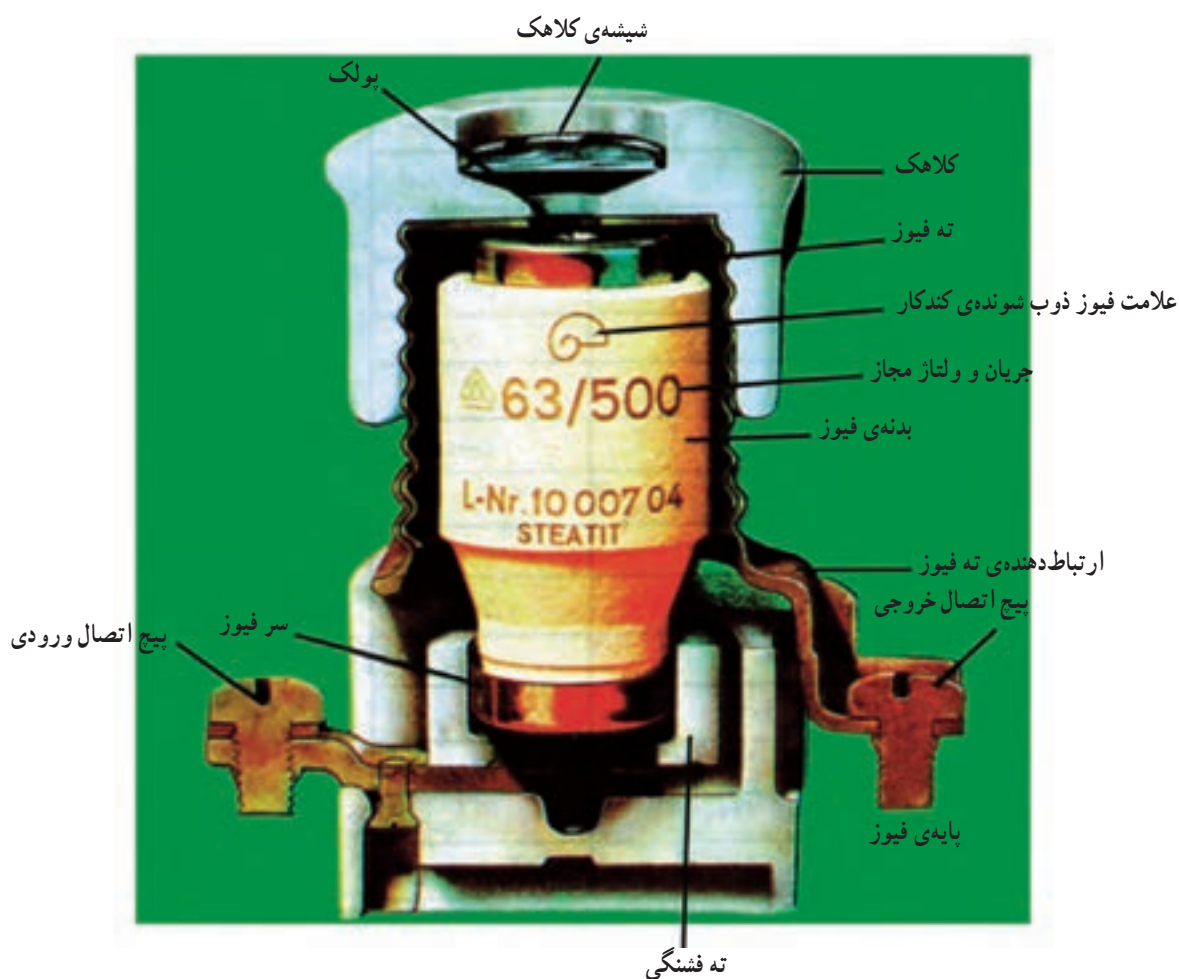
پایه فیوز بوکسی



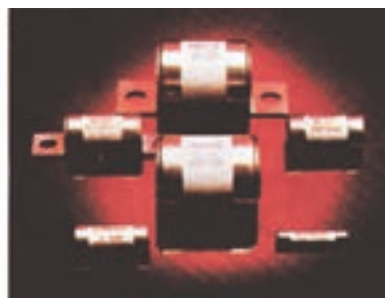
فشنگ آلفا (اتوماتیک)

در جدول ۵-۱ رنگ پولک فشنگ‌ها برحسب آمپر نامی آن‌ها نشان داده شده است.

یک پایه فیوز بوکسی و یک پایه فیوز کتابی، در شکل ۵-۲ ساختمان کلی یک فیوز بوکسی با فشنگ ۶۳ آمپر ۵۰۰ ولت موتوری، در شکل ۵-۳ چند نمونه فشنگ کاردی یا تیغه‌ای و



شکل ۵-۲ - ساختمان کلی فیوز بوکسی



شکل ۵-۳ - چند نمونه فشنگ کاردی

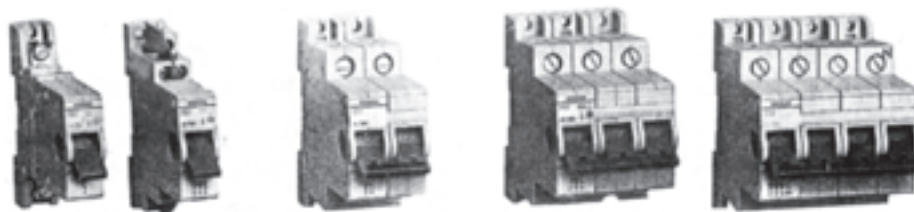
۵۰، ۶۳ آمپر در انواع L جهت مصارف روشنایی و M به عنوان کلیدهای موتوری به صورت تکی، دوتایی، سه تایی و چهارتایی در بازار وجود دارد. در شکل ۵-۴ نمونه‌هایی از کلید مینیاتوری نشان داده شده است.

## ۵-۲- کلید مینیاتوری

کلید مینیاتوری نوعی کلید اتوماتیک است که هم در حالت اضافه جریان و هم در حالت اتصال کوتاه مدار را قطع می‌کند. این کلید در رنج‌های ۲، ۴، ۶، ۱۰، ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۲، ۴۰،

## جدول ۱-۵- رنگ پولک فشنگ و جریان نامی (آمپر)

رنگ پولک	جریان نامی (آمپر)
صورتی	۲
قهوه‌ای روشن	۴
سبز	۶
قرمز روشن	۱۰
خاکستری	۱۶
آبی	۲۰
زرد روشن	۲۵
سیاه	۳۵
سفید	۵۰
مسی روشن	۶۳



شکل ۴-۵- نمونه‌هایی از کلید مینیاتوری

## ۳-۵- پریز

پریزها را می‌توان از نظر تعداد فاز به دو دسته تقسیم کرد :

۱- پریزهای یک فازه

۲- پریزهای سه فازه

پریزهای یک فازه آن‌هایی هستند که انرژی الکتریکی یک فازه را از شبکه به مصرف کننده منتقل می‌کنند و پریزهای سه فازه آن‌هایی هستند که انرژی الکتریکی سه فازه را از شبکه به مصرف کننده منتقل می‌نمایند. پریزهای یک فازه اغلب در منازل و پریزهای سه فازه اغلب در کارگاه‌ها و یا مراکز صنعتی به کار برده می‌شوند. همچنین پریزها را از نظر نصب می‌توان به سه دسته تقسیم کرد :

۱- پریز توکار

۲- پریز روکار

۳- پریز سیار

۱-۳-۵- پریز توکار: پریز توکار یکی از انواع پریز

است که معمولاً در داخل دیوار و درون قوطی، که از قبل برای همین منظور در نظر گرفته شده است، نصب و جاسازی می‌شود. این نوع پریزها فقط برای سیم‌کشی توکار کاربرد دارند. حسن عمده‌ی این نوع سیم‌کشی و پریز این است که اولاً از نظر زیبایی

ارتباط شبکه‌ی برق با بسیاری از وسایل برقی خانگی یا صنعتی (مانند یخچال، تلویزیون و یا یک ماشین صنعتی) توسط پریز انجام می‌گیرد. پریز وسیله‌ای است که دو یا چند رشته سیم به آن وصل می‌شود و برای استفاده از انرژی الکتریکی در جایی که نیاز داشته باشیم به کار می‌رود.

پریز دو کنتاکت فنی دارد که محل ارتباط پریز با دو شاخه است. هر یک از این کنتاکت‌ها معمولاً به یک پیچ و مهره متصلند و سیم برق توسط همین پیچ و مهره اتصال یافته و انرژی الکتریکی از طریق کنتاکت فنی به مصرف کننده می‌رسد (شکل ۵-۵).



شکل ۵-۵- شکل پریز در دار توکار را نشان می‌دهد.

(عموماً برای بالا بردن ایمنی، سیم سیار را از کابل انتخاب می کنند) به کار می رود. شکل ۵-۸ نمونه هایی از پریزهای سیار را نشان می دهد:



شکل ۵-۸ نمونه هایی از پریز سیار

پریزهای یک فاز و سه فاز از نظر حفاظت، به دو نوع تقسیم می شوند.

۱- پریزهای معمولی

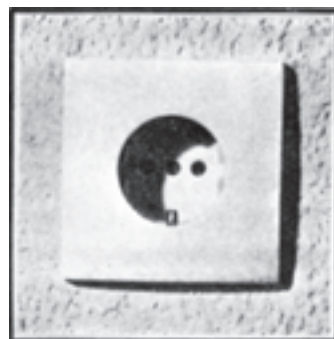
۲- پریزهای با سیم زمین (ارت دار)<sup>۱</sup>

۳-۵ - پریزهای معمولی: پریزهای معمولی پریزهایی هستند که در آن ها فقط سیم های برق وصل می شود (مثلاً در یک فاز فقط سیم فاز و سیم نول).

۳-۵ - پریزهای ارت دار: پریزهای با سیم زمین یا پریزهای ارت دار، پریزهایی هستند که در آن ها علاوه بر سیم های برق، یک سیم اضافی نیز که به زمین وصل می شود وجود دارد. در این نوع پریزها علاوه بر دو کنتاکت برق (در یک فاز) کنتاکت سومی نیز وجود دارد که سیم اتصال بدنه ی مصرف کننده را به سیم محافظ وصل می کند. در بعضی از پریزها، کنتاکت سوم در کنار پریز به صورت یک تسمه ی فنری تعبیه شده است. شکل ۵-۹ یک نمونه پریز معمولی و یک نمونه پریز ارت دار را نشان می دهد.

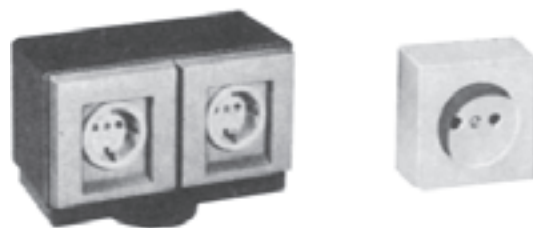
شکل ۵-۱۰ شمای فنی و شمای عملی یک پریز را نشان می دهد.

بهتر از انواع دیگر است، ثانیاً هیچ گونه برجستگی بر روی دیوار ایجاد نمی کند که مزاحم کاری دیگر شود. ثالثاً از نظر حفاظت مطلوب تر است. شکل ۵-۶ نمونه ای از پریز توکار را نشان می دهد.



شکل ۵-۶ نمونه ای از پریز توکار

۲-۳-۵ - پریز روکار: این پریز بر روی دیوار نصب می شود. از این نوع پریزها فقط برای سیم کشی روکار و یا سیم کشی با لوله های فولادی در کارگاه های صنعتی استفاده می شود. حسن این پریزها این است که نیازی نیست که از قبل برای آن مکانی تعیین شود بلکه در هر کجا که لازم باشد و از نظر ایمنی مسئله ای نباشد می توان آن را نصب کرد. عیب آن این است که به خاطر برجستگی پریز بر روی دیوار، ایجاد مزاحمت نموده و ضریب ایمنی آن نیز کم می شود. به عنوان مثال ممکن است جسمی به آن برخورد کند و باعث شود که پریز بشکند. به علت شکسته شدن بدنه ی پریز، ضریب ایمنی آن بسیار کاهش می یابد. شکل ۵-۷ نمونه هایی از پریز روکار را نشان می دهد.



شکل ۵-۷ نمونه هایی از پریز روکار

۳-۳-۵ - پریز سیار: پریزی است که در جای معینی نصب نمی شود، بلکه در جایی به کار می رود که نیاز به پریز متحرک داشته باشیم. معمولاً این پریز همراه با یک دو شاخه و سیم سیار

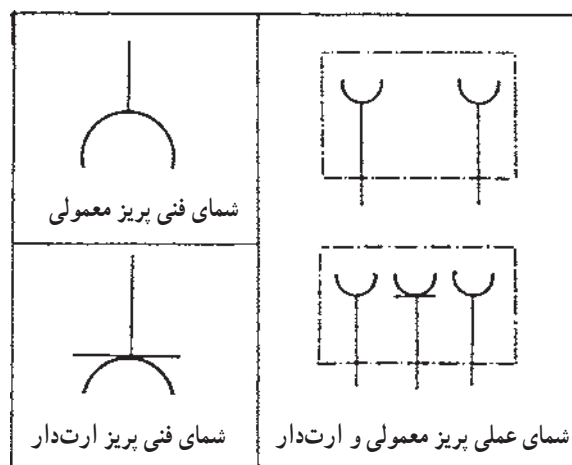
۱- به این پریزها، پریز شوکو نیز می گویند.

### ۶-۳-۵- شمای فنی و شمای عملی: منظور از شمای

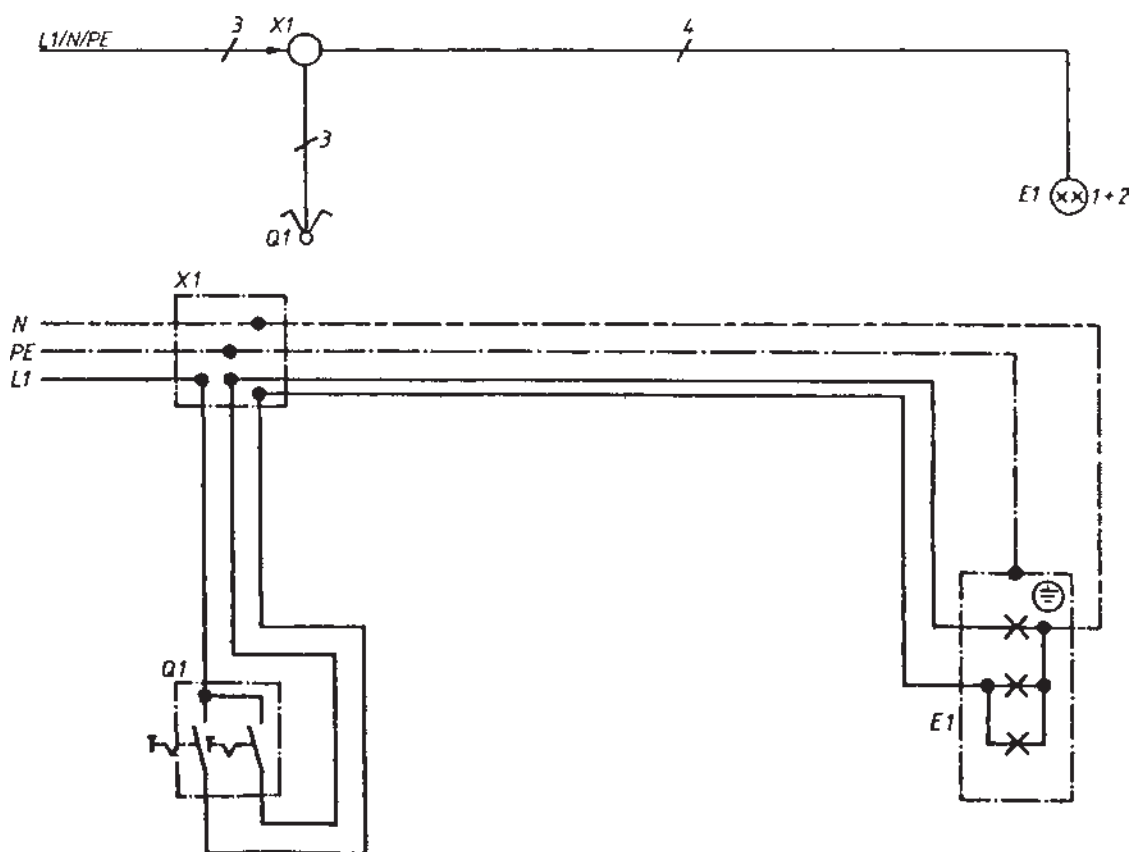
فنی این است که در نقشه‌های سیم‌کشی خلاصه شده، این علائم نشان‌دهنده‌ی پریز است، و منظور از شمای عملی این است که در نقشه‌هایی که با همین نام رسم می‌کنند تمام جزئیات نقشه را در روی نقشه رسم می‌کنند، از جمله اتصالات داخلی یک کلید و غیره. شکل ۵-۱۱ نمونه‌ای از نقشه‌های عملی و فنی را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۹- نمونه‌ای از یک پریز معمولی و پریز ارت‌دار



شکل ۵-۱۰



شکل ۵-۱۱- نمونه‌ای از نقشه‌ی عملی و فنی سیم‌کشی



پیچ و مهره‌ای این است که در صورت پاره شدن سیم رابط می توان دو شاخه را باز کرد و مجدداً سیم را به آن وصل نمود.

**۲-۴-۵- دو شاخه‌ی پرسی:** در این نوع دو شاخه کارخانه‌ی سازنده سیم‌های رابط را به شاخک‌ها متصل می کند و بدنه‌ی آن را از پلاستیک به صورت یک پارچه می سازد. در صورت پاره شدن سیم، این دو شاخه دیگر قابل مصرف نیست. برای حفاظت دست به هنگام اتصال دو شاخه به پریز، معمولاً در صدی از شاخک را که فلزی است از مواد پلاستیکی می پوشانند تا شخص در اثر تماس دست وی با شاخک، دچار برق گرفتگی نشود.

**۳-۴-۵- دو شاخه‌های ارت دار (حفاظت کننده):** در این نوع دو شاخه، علاوه بر دو شاخک اصلی برای برقراری ارتباط الکتریکی وسیله‌ی برقی با پریز، یک کنتاکت فلزی دیگری در بین دو شاخه، برای اتصال سیم محافظ وسیله‌ی برقی به سیم محافظی که قبلاً در روی پریز وصل شده است وجود دارد. شکل ۱۴-۵ نمونه‌ای از دو شاخه‌ی ارت دار را نشان می دهد.



شکل ۱۴-۵- یک نمونه از دو شاخه‌ی ارت دار

#### ۵-۵- سه شاخه

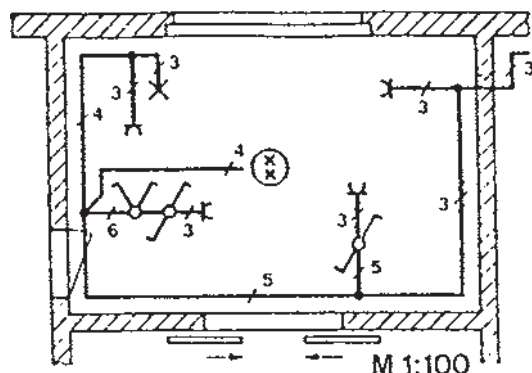
سه شاخه برای اتصال مصرف کننده‌های سه فاز به شبکه به کار می رود. اگر سیستم برق سه فاز همراه با سیم صفر باشد از چهار شاخه استفاده می شود و چنانچه سیم محافظ نیز به صورت شاخک باشد از پنج شاخه استفاده می شود. ولی در اصطلاح روزمره به همه‌ی این‌ها، سه شاخه گفته می شود. شکل ۱۵-۵ نمونه‌ای از سه شاخه را نشان می دهد.



شکل ۱۵-۵- نمونه‌ای از سه شاخه‌های رایج

از جمله کاربردهای شمای فنی، تعیین تعداد رشته‌های سیم و محل نصب کلیدها، پریزها و ... روی نقشه‌ی ساختمانی است و نقشه‌ی عملی بیش تر در موقع اجرای سیم کشی کاربرد دارد.

شکل ۱۲-۵ شمای فنی یک نقشه‌ی سیم کشی را که روی یک نقشه‌ی ساختمانی رسم شده است، نشان می دهد.



شکل ۱۲-۵- شمای فنی یک نقشه‌ی سیم کشی که روی پلان یک ساختمان رسم شده است. محل نصب کلیدها، پریزها و تعداد رشته سیم‌های عبوری را نشان می دهد.

#### ۴-۵- دو شاخه

دو شاخه وسیله‌ای است که به کمک آن، وسایل برقی به پریز متصل می شوند و انرژی الکتریکی از این طریق به آن وسایل می رسد. در شکل ۱۳-۵ چند نمونه دو شاخه می بینید.



شکل ۱۳-۵- نمونه‌هایی از دو شاخه‌های رایج

دو شاخه‌ها از نظر چگونگی وصل سیم به آن‌ها و داشتن سیم‌های ارت به سه دسته ذکر شده در زیر تقسیم می شوند:

۱- دو شاخه‌ی پیچ و مهره‌ای

۲- دو شاخه‌ی پرسی

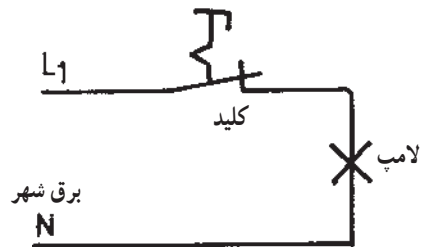
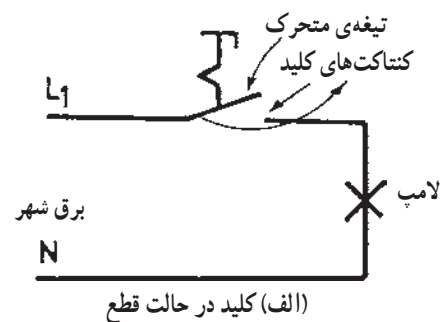
۳- دو شاخه‌ی ارت دار (حفاظت شده)

**۱-۴-۵- دو شاخه‌ی پیچ و مهره‌ای:** در این دو شاخه، اتصال سیم به شاخک‌های دو شاخه و همچنین اتصالات بدنه‌ی دو شاخه به وسیله‌ی پیچ و مهره انجام می گیرد. امتیاز دو شاخه‌ی

## ۵-۶- کلید یک پل

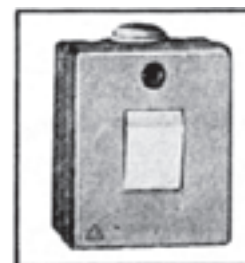
کلید به طور کلی وسیله‌ای است که وظیفه‌ی وصل - یا قطع - ارتباط الکتریکی بین مصرف کننده و شبکه‌ی برق را به عهده دارد. بدنه‌ی کلید عایق است و به کمک دگمه‌ای که بر روی آن وجود دارد می‌توان عمل وصل و قطع را انجام داد. کلیدها در مدار به طور سری قرار می‌گیرند. شکل ۵-۱۶ نحوه‌ی ارتباط یک لامپ روشنایی را همراه با یک کلید به شبکه‌ی برق نشان می‌دهد.

همان طوری که از شکل ۵-۱۶ پیداست کلید یک پل دارای دو کنتاکت ثابت و یک تیغه‌ی متحرک است.



شکل ۵-۱۶- نحوه‌ی ارتباط یک لامپ روشنایی همراه با یک کلید

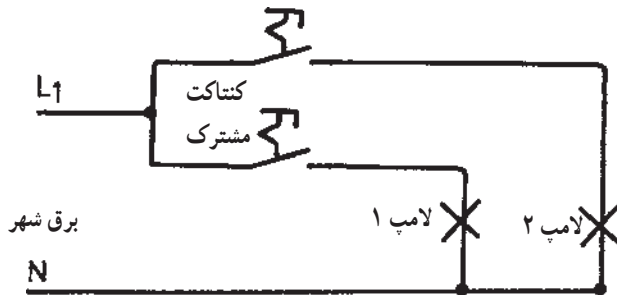
کلیدهای یک پل روشنایی نیز مانند پریزها به دو صورت روکار و توکار ساخته می‌شوند. تمام مزایا و معایبی که برای پریز روکار و توکار گفته شده است برای کلید یک پل هم صادق است. شکل ۵-۱۷ نمونه‌های کلید روکار و توکار را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱۷- نمونه‌هایی از کلید روکار و توکار

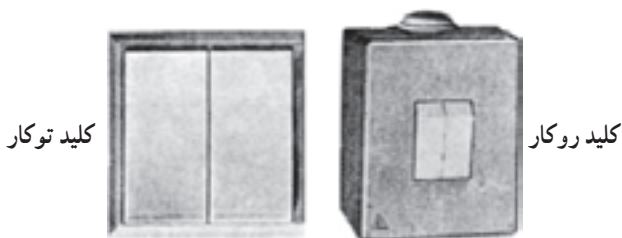
## ۵-۷- کلید دو پل

کلید دو پل، در حقیقت به مانند دو کلید یک پل است که در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. با هر پل آن به صورت مستقل، می‌توان به یک سری وسایل مانند روشنایی‌ها فرمان قطع و وصل داد. طرز کار کلید دو پل در شکل ۵-۱۸ مشاهده می‌شود.



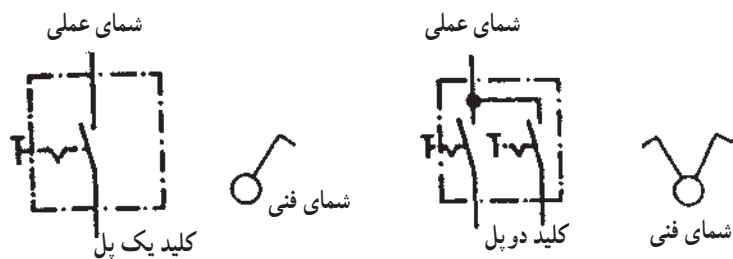
شکل ۵-۱۸- طرز کار کلید دو پل

همان طور که مشاهده می‌شود کلید دو پل دارای یک کنتاکت مشترک است که سیم فاز به آن وصل می‌شود و هر پل آن می‌تواند مستقل از دیگری یک یا چند لامپ را روشن یا خاموش کند. کلیدهای دوپل نیز به صورت روکار و توکار ساخته می‌شوند. شکل ۵-۱۹ نمونه‌ای از این کلیدها را نشان می‌دهد.

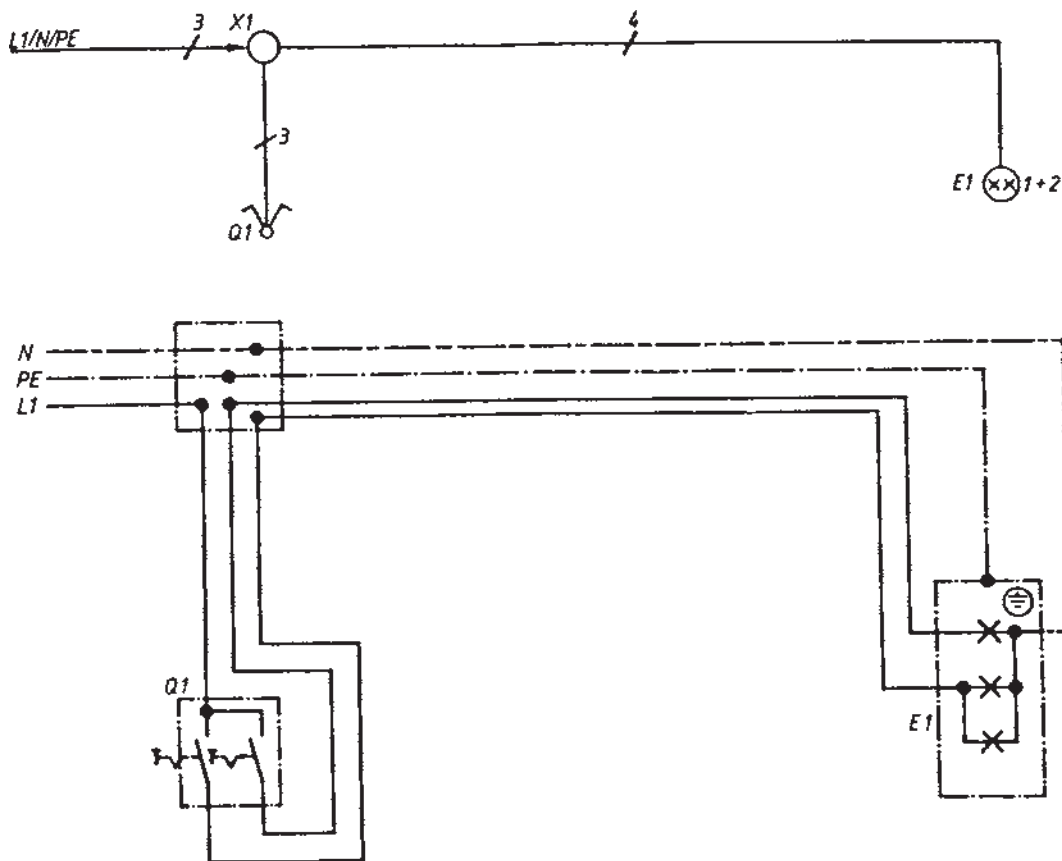


شکل ۵-۱۹- نمونه‌هایی از کلید توکار و روکار

شمای فنی و شمای عملی کلید یک پل و دوپل را به صورت شکل ۵-۲۰ نشان می‌دهند.



شکل ۵-۲۰ شمای فنی و عملی کلید یک پل و دو پل



شکل ۵-۲۱ شمای عملی و فنی یک کلید دو پل همراه با سه لامپ روشنایی

## ۵-۸- کلید تبدیل

کلید تبدیل همان کلید یک پل است با این تفاوت که یک کنتاکت اضافی دارد. شکل ظاهری کلید یک پل و تبدیل هیچ فرقی با هم ندارند و اصولاً قابل تشخیص نیستند مگر این که باز شوند. شکل ۵-۲۲ عملکرد کلید تبدیل را نشان می‌دهد.



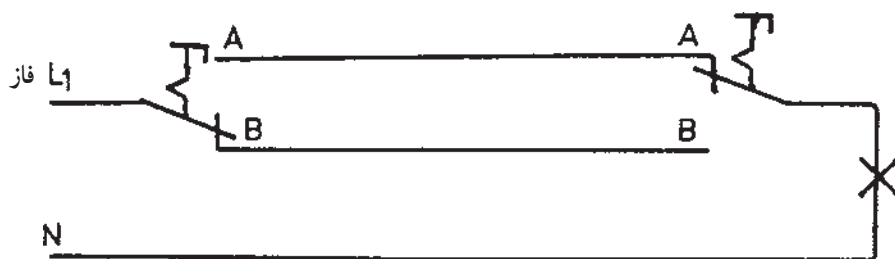
شکل ۵-۲۲ اساس کار کلید تبدیل

همان‌طور که در شکل مشخص است کلید تبدیل همواره یا روی کنتاکت A است و یا کنتاکت B. اگر به عنوان مثال نخواهیم از کنتاکت B استفاده کنیم کلید تبدیل مانند کلید یک پل عمل می‌کند؛ برای درک مورد استفاده‌ی کلید تبدیل به شکل ۵-۲۳ توجه کنید. در این وضعیت لامپ روشن است، حال اگر هر یک از کلیدها را از وضعیت A به وضعیت B ببریم لامپ خاموش می‌شود.



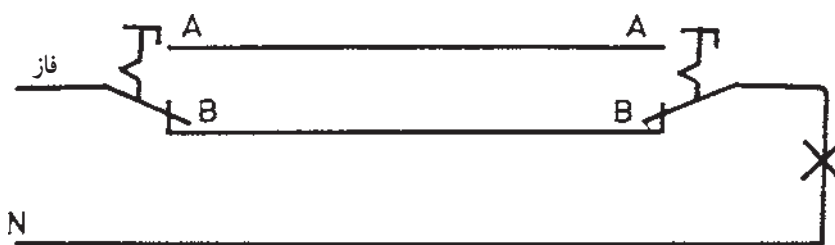
شکل ۲۳-۵- چگونگی ارتباط دو کلید با یکدیگر

اکنون فرض کنید کلید ۱ را از وضعیت A به وضعیت B برده ایم؛ لامپ خاموش می شود (شکل ۵-۲۴).

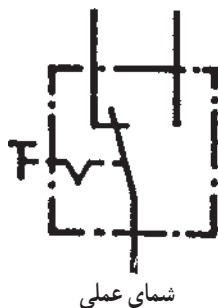


شکل ۲۴-۵- ارتباط الکتریکی لامپ قطع شده است.

اگر کلید ۲ را نیز به وضعیت B ببریم مجدداً لامپ روشن می شود (شکل ۵-۲۵).



شکل ۲۵-۵- ارتباط الکتریکی لامپ برقرار شده است.



شمای عملی



شمای فنی

از بحث فوق نتیجه می گیریم که به کمک کلید تبدیل می توان از دو نقطه یک لامپ را خاموش و روشن کرد (مثلاً در ابتدای راهرو آن را روشن و در انتهای راهرو خاموش نمود و بالعکس). شمای عملی و شمای فنی در شکل ۵-۲۶ دیده می شود.

شکل ۲۶-۵- شمای فنی و عملی کلید تبدیل

## ۹-۵- لامپ رشته‌ای

لامپ‌های رشته‌ای، از متداول‌ترین نوع لامپ‌ها هستند و در منازل مسکونی، تجاری و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند. مبنای کار لامپ‌های رشته‌ای، گرم شدن یک رشته فلزی و در نتیجه ملتهب شدن و ایجاد نور است. اگر رشته فلزی در هوا قرارگیرد نور آن چندین برابر می‌شود و ممکن است در اثر

حرارت، با اکسیژن ترکیب شود و بسوزد. لذا لازم است آن را در حباب شیشه‌ای و دور از اکسیژن قرار دهند. در ضمن، در لامپ مقداری گازهای بی‌اثر اضافه می‌کنند تا عمر لامپ افزایش یابد. شکل ۲۷-۵ نمونه‌هایی از لامپ‌های رشته‌ای را نشان می‌دهد.



لامپ‌های معمولی



لامپ‌های مینیاتوری



لامپ‌های با نور موضعی و دکوراتیو

شکل ۲۷-۵ نمونه‌هایی از لامپ‌های رشته‌ای

## ۱۰-۵- لامپ فلوئورسنت

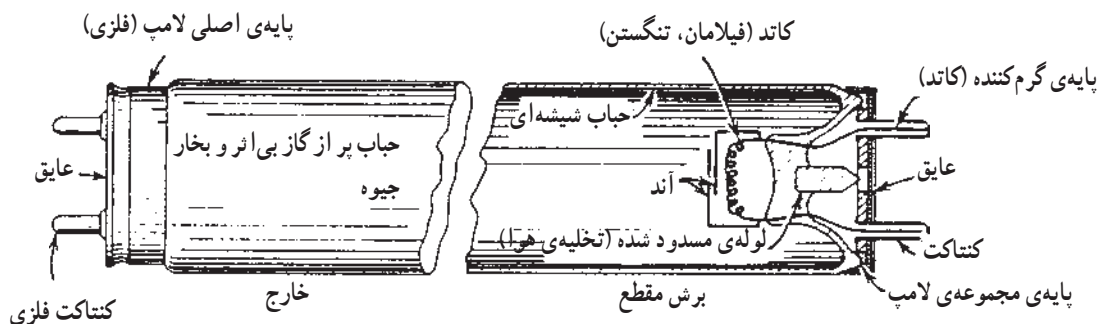
لامپ‌های فلوئورسنت (لامپ مهتابی) به دلیل سفید بودن نور و همچنین بازده نوری خوب آن‌ها، امروزه موارد استفاده زیادی پیدا کرده‌اند.

طرز کار لامپ به این صورت است که داخل یک لوله‌ی شیشه‌ای، که جداره‌ی آن را از مواد فسفرسانس پوشانده‌اند، دو فیلامان (کاتد) نصب کرده‌اند. در ضمن در داخل لوله مقداری جیوه و گاز آرگن قرار می‌دهند.



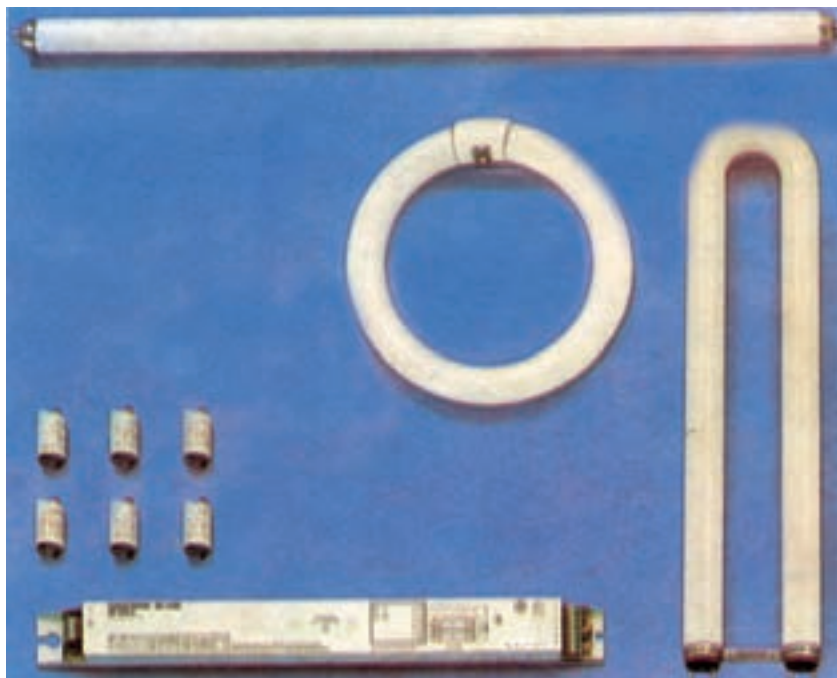
این لامپ‌ها در توان‌های ۲۰ و ۴۰ و ۶۵ وات و به صورت لوله‌ای و دایره‌ای شکل و در ابعاد مختلف ساخته می‌شوند. لامپ‌های فلئوئورسنت هنگام روشن شدن، برای یک لحظه‌ی کوتاه نیاز به یک ولتاژ زیاد (حدود ۱۰۰۰ تا ۱۳۰۰) ولت دارند. این ولتاژ به کمک یک چک و استارتر تولید می‌شود. در ضمن، چک بعد از روشن شدن لامپ نقش کنترل‌کنندگی جریان لامپ را نیز به عهده دارد.

هرگاه بین کاتدهای لامپ جریان الکتریکی برقرار شود الکترون‌ها با سرعت زیاد در فضای تخلیه حرکت نموده و در برخورد با بخار جیوه امواج الکترومغناطیسی تولید می‌کنند. این امواج نور مرئی نسبتاً کمی دارند و بیش‌تر اشعه‌ی ماورای بنفش تولید می‌کنند. برخورد این اشعه با ماده‌ی فلئوئورسنت داخل لامپ باعث تحریک آن می‌شود و در نتیجه نور مرئی تولید می‌گردد. شکل ۵-۲۸ ساختمان داخلی لامپ را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۲۸- ساختمان داخلی لامپ فلئوئورسنت

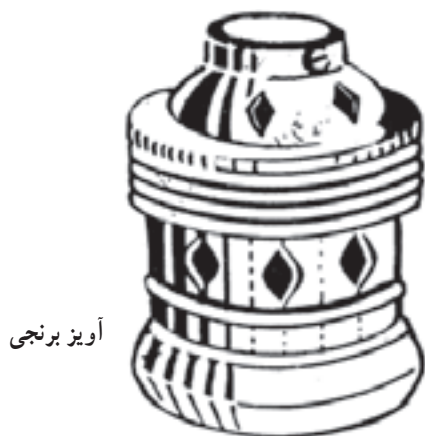
شکل ۵-۲۹ نمونه‌هایی از لامپ مهتابی، چک و استارتر را نشان می‌دهد.



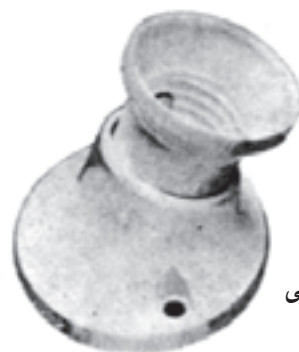
شکل ۵-۲۹- نمونه‌هایی از لامپ مهتابی، چک و استارتر

## ۱۱-۵- انواع سربچها

سربچ وسیله ای است که لامپ را به آن می پیچند. سربچها دو نوع اند: آویز و دیواری، سربچ دیواری را روی سطح کار نصب می کنند ولی سربچ آویز را به سطح کار می آویزند. در شکل ۳۰-۵ چند نمونه سربچ آویز و دیواری را مشاهده می کنید. برای اتصال سیم به سربچ، ابتدا پیچی را که در داخل سربچ قرار دارد با پیچ گوشتی باز می کنند، قسمت انتهایی سربچ از آن



آویز برنجی



دیواری کانوچویی



آویز چینی



آویز چینی



آویز کانوچویی



آویز کانوچویی

شکل ۳۰-۵- انواع سربچها

## ۱۲-۵- کار عملی شماره ی ۱- مدار کلید یک پل و

### لامپ معمولی

هدف از این کار عملی، فراگیری اتصال یک کلید یک پل با یک لامپ معمولی روشنایی است؛ در حین انجام این کار، هنرجو در خصوص فرم کاری سیم ها، نحوه ی اتصال سیم ها با یکدیگر در جعبه ی تقسیم و نحوه ی بستن سربچ، تجربه کسب می کند.

### تعداد یا مقدار

یک عدد

یک عدد

### وسایل مورد نیاز

۱- سربچ دیواری

۲- لامپ ۶۰ وات

جدا می شود. در زیر این قسمت دو پیچ وجود دارد که به زائده های داخل سربچ مربوط است؛ سیم ها را به این پیچ ها می بندند. جنس سربچ از پلاستیک، کائوچو، چینی و یا برنجی است. بعضی از سربچ ها مانند پیچ و مهره ساخته شده اند که به هم اتصال پیدا می کنند. در موقع بستن لامپ به سربچ باید دقت کرد که دو کنتاکت سربچ به هم اتصال نداشته باشد.

۳- کلید یک پل روکار

۴- جعبه ی تقسیم

۵- پیچ گوشتی دو سو و چهارسو

از هر کدام

۶- سیم لخت کن

۷- دم باریک

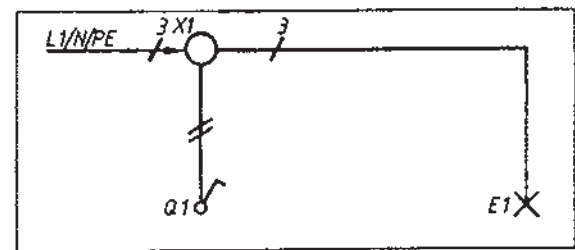
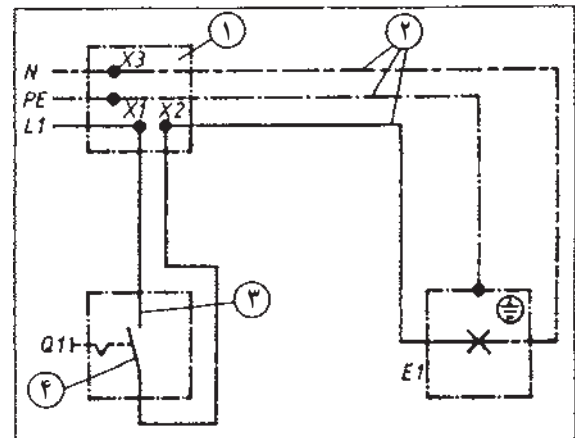
۸- سیم پلاستیکی دو رشته ای

۹- خط کش فلزی مدرج

(حداقل ۶۰ cm)

یک عدد

**نحوه‌ی انجام کار:** وسایل فوق را از انبار کارگاه تحویل بگیرید. با توجه به نقشه‌ی شکل ۵-۳۱ و ابعاد تابلویی که قرار است مدار روی آن بسته شود اندازه‌های بین جعبه‌ی تقسیم، کلید و لامپ را تعیین و آن‌گاه کلید، جعبه‌ی تقسیم و سرپیچ را روی تابلو محکم کنید.



① جعبه‌ی تقسیم  
② سیم‌های رابط  
③ کنتاکت ثابت کلید  
④ تیغه‌ی متحرک کلید

شکل ۵-۳۱- شمای فنی و عملی یک مدار کلید یک پل همراه با یک لامپ روشنایی

سپس سیم‌کشی را از جعبه‌ی تقسیم شروع کنید و مدار را به‌طور کامل ببندید.

در صورت تمام شدن کار، مربی کارگاه را در جریان امر قرار دهید. در صورت تأیید مربی در حضور او مدارتان را به برق وصل و امتحان کنید.

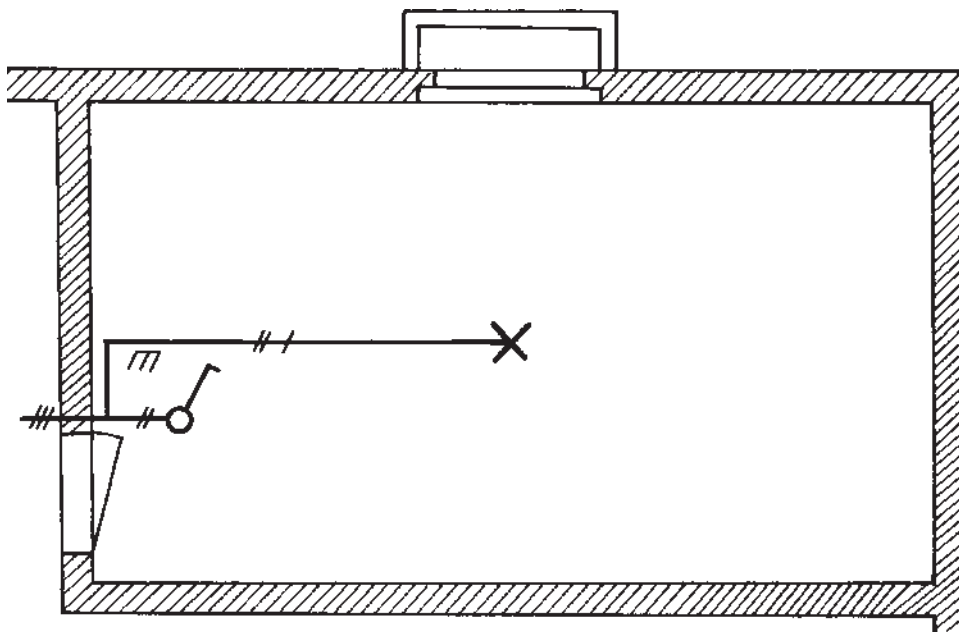
بعد از انجام آزمایش و تأیید مربی کارگاه، مدار را از برق جدا کنید و با احتیاط کامل مدار را باز نموده و وسایل را تحویل انبار دهید.

شکل ۵-۳۲ چگونگی اتصال یک کلید یک پل را روی دیوار با رول پلاک نشان می‌دهد.



شکل ۵-۳۲- مراحل چگونگی نصب کلید روکار

از جمله کاربرد مدار روشنایی فوق، مدار روشنایی داخل یک اتاق کوچک (مثلاً انباری) است که در شکل ۵-۳۳ پلان آن رسم شده است.



شکل ۳۳-۵- چگونه پیاده کردن نقشه‌ی شمای فنی روی یک پلان ساختمان و کاربرد کلید یک پل همراه با یک لامپ روشنایی

### ۱۳-۵- کار عملی شماره‌ی ۲- مدار کلید دو پل و

#### لامپ معمولی و لامپ فلوئورسنت

هدف از این کار عملی، بستن لامپ فلوئورسنت، آشنایی عملی با کلید دو پل و کاربرد آن است در حین انجام کار، هنرجو فرم کاری سیم‌ها، نحوه‌ی اتصال سیم‌ها با یکدیگر در جعبه‌ی تقسیم، و تشخیص کنتاکت‌های کلید دو پل را نیز تجربه می‌کند.

#### وسایل مورد نیاز تعداد یا مقدار

- ۱- سریچ دیواری یک عدد
- ۲- لامپ ۶۰ وات یک عدد
- ۳- کلید دو پل روکار یک عدد
- ۴- جعبه تقسیم یک عدد
- ۵- پیچ‌گوشی دو سو و چهارسو از هر کدام یک عدد
- ۶- سیم لخت کن یک عدد
- ۷- دم باریک یک عدد
- ۸- سیم پلاستیکی یک لایه  $1/5 \text{ mm}^2$  ۲ متر
- ۹- لامپ مهتابی کوچک یک عدد
- ۱۰- جعبه‌ی لامپ مهتابی یک عدد

۱۱- استارتر یک عدد

۱۲- چک یک عدد

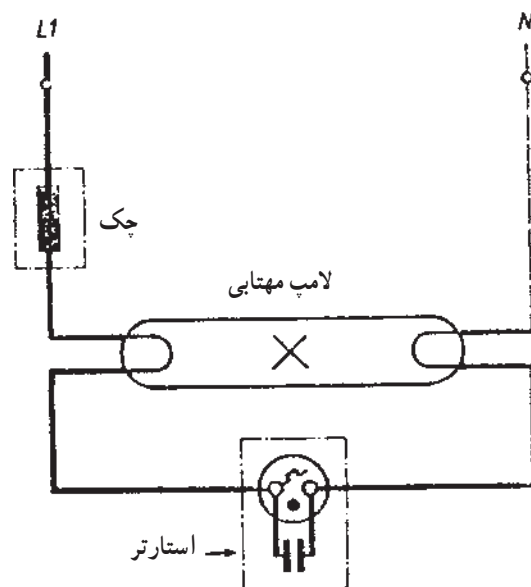
۱۳- پایه‌های لامپ از هر کدام یک عدد

۱۴- خط کش فلزی

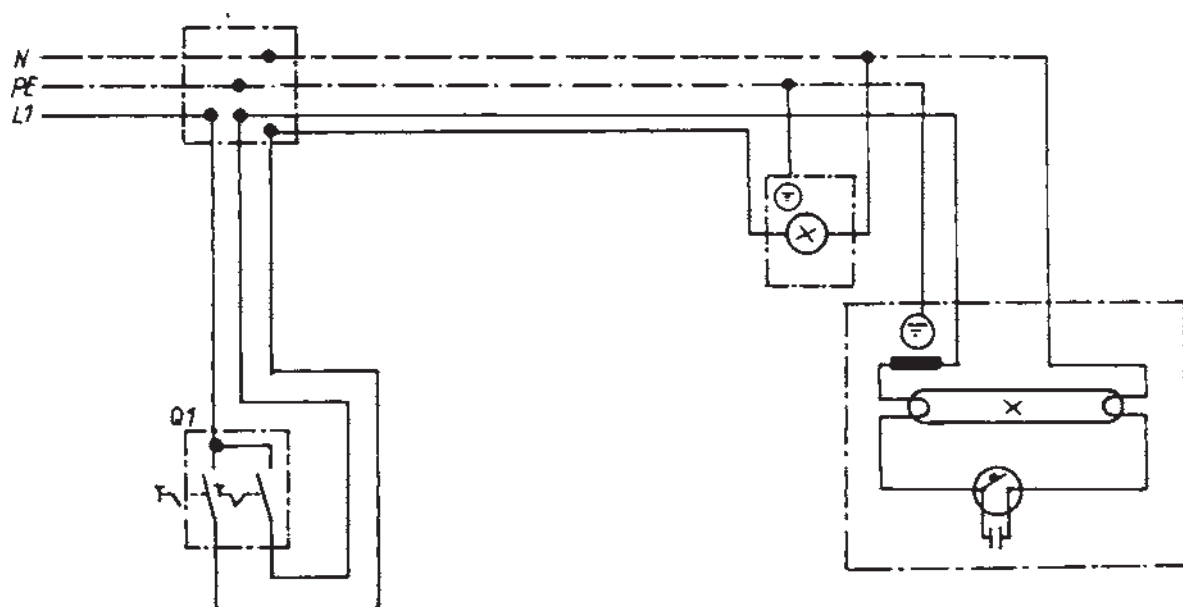
(حداقل ۶۰ cm) یک عدد

**نحوه‌ی انجام کار:** وسایل فوق را از انبار کارگاه تحویل بگیرید. ابتدا اجزای مربوط به لامپ فلوئورسنت را جداگانه مونتاژ کنید و در صورت تمام شدن کار به مربی کارگاه اطلاع دهید. در صورت تأیید مربی و در حضور او با کمال احتیاط کارتان را امتحان کنید. نقشه‌ی اتصال لامپ فلوئورسنت در شکل ۳۴-۵ نشان داده شده است.

بعد از آزمایش لامپ مهتابی و صحت انجام کار، مدار شکل ۳۵-۵ را بر روی تابلو ببندید، برای این کار فاصله‌ی بین تقسیم، کلید، لامپ مهتابی و لامپ معمولی را با توجه به ابعاد تابلوی موجود در کارگاه تعیین کنید و کلید دو پل، جعبه‌ی تقسیم و سریچ را بر روی تخته نصب و سپس سیم‌کشی را شروع کنید. توجه کنید که باید یک پل کلید دو پل را به لامپ روشنایی اختصاص دهید و پل دوم را به لامپ مهتابی؛ شکل ۳۵-۵ شمای عملی و شمای فنی نقشه‌ی مربوط را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۳۴- نقشه‌ی اتصال لامپ فلورسنت



الف - شمای عملی یک کلید دو پل همراه با یک لامپ معمولی و لامپ فلورسنت



ب - شمای فنی یک کلید دو پل همراه با یک لامپ معمولی و لامپ فلورسنت

شکل ۵-۳۵

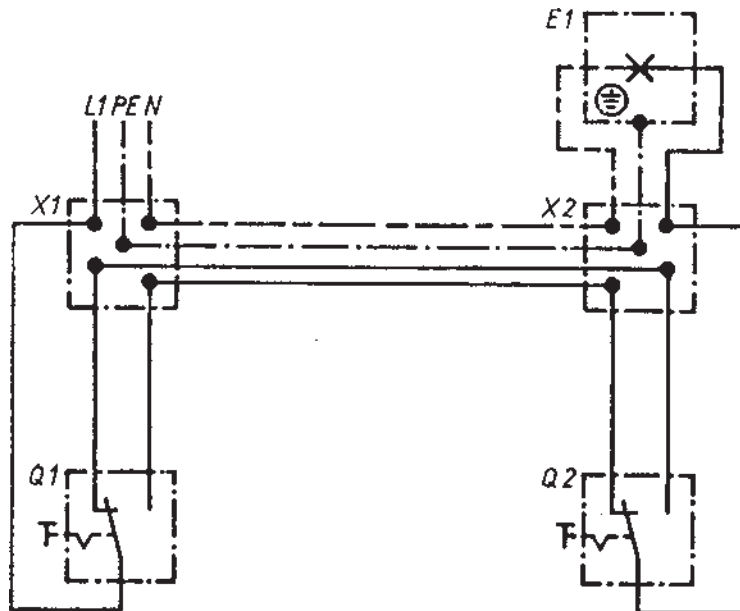


بعد از تمام شدن سیم کشی، مربی کارگاه را مطلع کنید و در حضور او کارتان را آزمایش کنید. در صورت صحت کار با اجازه‌ی مربی کارتان را باز کنید. هنگام باز کردن مواظب باشید کلید یا جعبه‌ی تقسیم و یا سرپیچ نشکند.

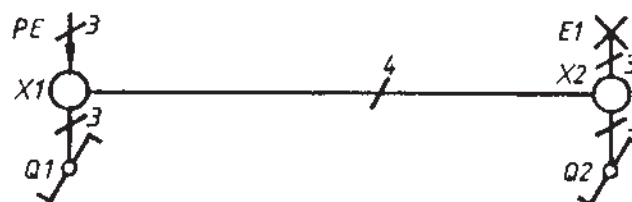
#### ۱۴-۵- کار عملی شماره‌ی ۳- مدار کلید تبدیل (دو کلید تبدیل با یک لامپ روشنایی)

هدف از انجام این کار عملی، طریقه‌ی فرمان روشن و خاموش نمودن یک لامپ روشنایی از دو نقطه به کمک کلید تبدیل است. شناسایی کنتاکت‌های کلید تبدیل و موارد استفاده از کلید تبدیل از اهداف دیگر این کار عملی است.

وسایل مورد نیاز	تعداد یا مقدار
۱- سرپیچ دیواری	یک عدد
۲- لامپ ۶۰ وات	یک عدد
۳- کلید تبدیل روکار	دو عدد
۴- جعبه‌ی تقسیم	یک عدد
۵- پیچ‌گوشتی دو سو و چهارسو	یک عدد
از هر کدام	



(الف)



(ب)

- ۶- سیم لخت کن یک عدد
- ۷- دم باریک یک عدد
- ۸- سیم پلاستیکی ۲ لایه ۴/۵ متر
- ۹- خط کش فلزی مدرج (حداقل ۶۰cm)

نحوه‌ی انجام کار: وسایل فوق را از انبار بگیرید. با توجه به نقشه‌ی ذیل و ابعاد تابلویی که قرار است مدار روی آن بسته شود، اندازه‌های بین جعبه‌ی تقسیم، کلیدها و لامپ را تعیین کنید و آن‌گاه جعبه تقسیم، کلیدها و سرپیچ لامپ را روی جعبه تابلو محکم کنید.

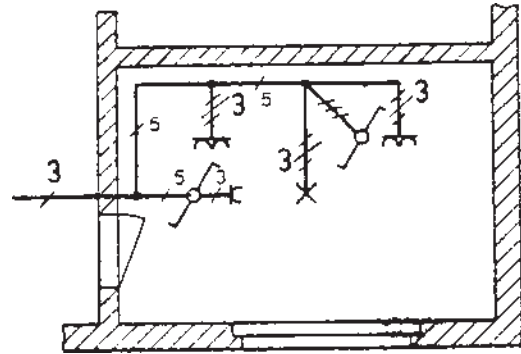
سپس سیم کشی را از جعبه‌ی تقسیم شروع کنید و مدار را به‌طور کامل ببندید.

در صورت تمام شدن کار، مربی کارگاه را مطلع نمایید و در صورت تأیید او در حضور مربی مدارتان را به برق وصل و امتحان کنید.

شکل ۳۶-۵ نقشه‌ی عملی و شمای فنی مدار را نشان می‌دهد.

شکل ۳۶-۵- (الف) شمای عملی دو کلید تبدیل همراه با یک لامپ روشنایی (ب) شمای فنی دو کلید تبدیل همراه با یک لامپ روشنایی

از جمله موارد کاربرد مدار فوق، فرمان یک لامپ از دو نقطه در یک اتاق نسبتاً بزرگ است که در شکل ۳۷-۵ نمونه‌ای از آن دیده می‌شود.



شکل ۳۷-۵- از جمله کاربرد، مدار کلید تبدیل روشن و خاموش نمودن یک لامپ از دو نقطه منجمله دو طرف یک اتاق بزرگ است.

### خلاصه‌ی مطالب

– وسایلی که در مدارات روشنایی به کار می‌روند عبارت‌اند از: پریز، کلید یک پل، کلید دوپل، کلید تبدیل و دو شاخه.  
– پریز وسیله‌ای است که به کمک دو شاخه بین مصرف‌کننده و شبکه‌ی برق ارتباط الکتریکی برقرار می‌کند.

دو نوع پریز از نظر حفاظت وجود دارد: پریز معمولی و پریز ارت‌دار. همچنین از نظر جریان الکتریکی پریزها به دو دسته‌ی یک فازه و سه فازه تقسیم می‌شوند و از نظر شکل ظاهری و طریقه‌ی نصب به دو صورت روکار و توکار دسته‌بندی می‌شوند.

– کلید یک پل کلیدی است که برای قطع و وصل لامپ‌های روشنایی به کار می‌رود. کلید دو پل در حقیقت از دو کلید یک پل تشکیل می‌شود که برای قطع و وصل دو مدار روشنایی به کار می‌رود. کلیدهای تبدیل نیز تقریباً شبیه کلیدهای یک پل هستند (می‌توان به جای کلید یک پل به کاربرد) جز این که یک کنتاکت اضافه دارد. کلید تبدیل برای فرمان روشن و خاموش کردن چراغ‌های روشنایی از دو نقطه به کار می‌رود.

– اکثر لامپ‌های روشنایی از نوع لامپ‌های رشته‌ای هستند. کار لامپ‌های روشنایی بر مبنای گرم شدن یک رشته‌ی فلزی و ملتهب شدن آن و در نتیجه ایجاد نور است.

– لامپ‌های فلوئورسنت (لامپ مهتابی) به دلیل سفید بودن نور آن‌ها و همچنین بازده نوری خوب آن‌ها، موارد استفاده‌ی زیادی پیدا کرده‌اند.

## پرسش

- ۱- فیوز و کاربرد آن را توضیح دهید.
- ۲- ساختمان فیوز بوکسی را از روی شکل توضیح دهید.
- ۳- انواع فشنگ فیوز را نام ببرید.
- ۴- کلید مینیاتوری و کاربرد آن را توضیح دهید.
- ۵- مزایا و معایب پریز و کلیدهای توکار و روکار را بنویسید.
- ۶- فرق پریز معمولی و پریز ارت‌دار را بنویسید.
- ۷- کاربرد پریزهای ارت‌دار در کجاست؟
- ۸- فرق کلید یک پل و تبدیل کدام است؟
- ۹- مدار الکتریکی دو کلید یک پل را همراه با یک لامپ فلوئورسنت رسم کنید.
- ۱۰- شمای فنی و عملی کلید یک پل، و دو پل را رسم کنید.
- ۱۱- در یک کابل ۵ رشته‌ای معمولاً رنگ فازها، سیم نول و سیم ارت را چگونه انتخاب می‌کنند؟
- ۱۲- مدار الکتریکی یک لامپ فلوئورسنت را رسم کنید و طرز کار آن را شرح دهید.
- ۱۳- طرز کار لامپ رشته‌ای را به‌طور خلاصه توضیح دهید.
- ۱۴- شمای فنی یک کلید یک پل همراه با یک پریز و یک لامپ روشنایی را رسم کنید.



### لوله کشی فولادی برق

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :

- ۱- ویژگی‌های لوله‌های فولادی برق و وصاله‌های مربوط به آن‌ها را توضیح دهد.
- ۲- کاربرد دستگاه حدیده و دستگاه خم‌کن لوله‌های فولادی برق را شرح دهد.
- ۳- بریدن، حدیده کردن و خم کاری لوله‌های فولادی برق را انجام دهد.
- ۴- لوله کشی روکار را به وسیله‌ی لوله‌های فولادی برق انجام دهد.
- ۵- سیم کشی از داخل لوله‌های فولادی برق را انجام دهد.

### ۶- لوله کشی فولادی برق

۳- لوله‌های میلی متری که در اندازه‌های ۱۶، ۲۰، ۲۵ و ۳۲ میلی متر ساخته می‌شوند.  
لوله‌های ذکر شده در فوق هر یک دارای حدیده و اتصالات مخصوص به خود هستند. شکل ۱-۶ انواع لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه را نشان می‌دهد.

#### ۶-۲- لوله‌های خرطومی فلزی

از این لوله‌ها به علت قابل انعطاف بودن آن‌ها برای ارتباط لوله‌ها به تابلوهای برق و جعبه‌ی اتصال موتورها استفاده می‌شود.

#### ۶-۳- انتخاب لوله‌های فولادی

برای انتخاب لوله‌های فولادی باید ابتدا تعداد سیم‌های هر مسیر و قطر آن‌ها را مشخص نمود، و بعد از آن با استفاده از جداول مربوط قطر لوله‌ی مناسب برای آن مسیر را انتخاب کرد. جداول ۱-۶، ۲-۶ و ۳-۶ مربوط به انتخاب لوله و استانداردهای مختلف است.

هرگاه مقاومت مکانیکی و استحکام لوله مورد توجه باشد لوله کشی را با لوله‌های فولادی انجام می‌دهند.  
لوله‌های فولادی در دو نوع سیاه و گالوانیزه و با طول‌های ۳ تا ۵ متر ساخته می‌شوند. لوله‌ی سیاه را در جاهای خشک و لوله‌ی گالوانیزه را در جاهای مرطوب به صورت روکار و توکار مورد استفاده قرار می‌دهند. کاربرد این لوله‌ها معمولاً در کارگاه‌ها، بیمارستان‌ها، پمپ بنزین‌ها، و ... است. مقاومت مکانیکی و قدرت ضربه پذیری از مزایای این لوله‌هاست.

#### ۶-۱- مشخصات لوله‌های فولادی

لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه در سه استاندارد متفاوت ساخته می‌شوند که عبارت‌اند از :

۱- لوله‌های Pg که در اندازه‌های ۹، ۱۱، ۱۳/۵، ۱۶، ۲۱، ۲۹، ۳۶، ۴۲ و ۴۸ ساخته می‌شوند.

۲- لوله‌های اینچی که در اندازه‌های  $\frac{5}{8}$ ،  $\frac{3}{4}$ ، ۱ و  $\frac{1}{4}$

اینچ ساخته می‌شوند.





شکل ۱-۶- انواع لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه

جدول ۱-۶- گنجایش سیم‌ها در لوله‌های فولادی Pg

گنجایش تعداد سیم‌ها در یک لوله‌ی فولادی					سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع
۶	۵	۴	۳	۲	
۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱/۵
۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۲/۵
۱۶	۱۳/۵	۱۱	۱۱	۱۱	۴
۲۱	۱۶	۱۳/۵	۱۱	۱۱	۶
۲۹	۲۱	۲۱	۱۶	۱۳/۵	۱۰
۲۹	۲۹	۲۱	۲۱	۲۱	۱۶
۳۶	۳۶	۲۹	۲۹	۲۱	۲۵
۴۲	۴۲	۳۶	۳۶	۲۹	۵۰

جدول ۲-۶- گنجایش سیم‌ها درون لوله‌های فولادی اینچی

اندازه‌ی اسمی لوله‌های اینچی						
سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع	اینچ $\frac{5}{8}$		اینچ $\frac{3}{4}$		اینچ ۱	اینچ $1\frac{1}{4}$
	جداره‌ی نازک	جداره‌ی ضخیم	جداره‌ی نازک	جداره‌ی ضخیم	جداره‌ی نازک	جداره‌ی ضخیم
۱	۸	۷	۱۲	۱۰	۲۱	۳۵
۱/۵	۷	۶	۱۰	۹	۱۸	۳۱
۲/۵	۶	۵	۸	۸	۱۴	۲۴
۴	۳	۳	۵	۴	۹	۱۶
۶	۳	۲	۴	۳	۷	۱۲
۱۰	—	—	۳	۲	۴	۷
۱۶	—	—	۲	—	۳	۵
۲۵	—	—	—	—	۲	۳
۳۵	—	—	—	—	—	۲
۵۰	—	—	—	—	—	۲

جدول ۳-۶- گنجایش سیم‌ها درون لوله‌های فولادی میلی‌متری

اندازه‌ی اسمی لوله‌های میلی‌متری								
سطح مقطع سیم به میلی‌متر مربع	۱۶ میلی‌متر		۲۰ میلی‌متر		۲۵ میلی‌متر		۳۲ میلی‌متر	
	جداره‌ی نازک	جداره‌ی ضخیم	جداره‌ی نازک	جداره‌ی ضخیم	جداره‌ی نازک	جداره‌ی ضخیم	جداره‌ی نازک	جداره‌ی ضخیم
۱	۸	۷	۱۳	۱۲	۲۲	۱۹	۳۸	۳۵
۱/۵	۷	۶	۱۲	۱۰	۱۹	۱۷	۳۳	۳۱
۲/۵	۵	۴	۹	۸	۱۵	۱۳	۲۶	۲۴
۴	۳	۳	۶	۵	۱۰	۹	۱۷	۱۶
۶	۳	۲	۵	۴	۷	۷	۱۳	۱۲
۱۰	—	—	۳	۲	۴	۴	۸	۷
۱۶	—	—	۲	—	۳	۳	۶	۵
۲۵	—	—	—	—	۲	۲	۴	۳
۳۵	—	—	—	—	—	—	۳	۲
۵۰	—	—	—	—	—	—	۲	۲



شکل ۶-۲

شکل ۶-۳ نمونه‌هایی از این بوشن‌ها را نشان می‌دهد. تبدیل: اگر بخواهند از یک جعبه‌ای تقسیم سه یا چهار راهه که تمام سوراخ‌های آن یک اندازه است لوله‌ای با قطر کم‌تر انشعاب بگیرند از تبدیل استفاده می‌کنند. شکل ۶-۴ نمونه‌ای از تبدیل را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۳



شکل ۶-۴ تبدیل

زانو: گاهی اوقات خم کردن لوله توسط لوله‌خم‌کن با توجه به موقعیت کار امکان‌پذیر نیست. بدین لحاظ از خم‌های آماده استفاده می‌شود و در نتیجه سرعت کار نیز بیش‌تر می‌شود. شکل ۶-۵ یک نمونه خم آماده را نشان می‌دهد.

مثال ۱: سیم نمره‌ی ۱/۵ میلی‌متر مربع

از لوله‌ی نمره‌ی ۱۱، شش رشته می‌توان عبور داد.

مثال ۲: سیم نمره‌ی ۶ میلی‌متر مربع

از لوله‌ی شماره‌ی ۱۱ سه رشته سیم، از لوله‌ی شماره‌ی

۱۳/۵ چهار رشته سیم، از لوله‌ی شماره‌ی ۱۶ پنج رشته سیم و

از لوله‌ی شماره‌ی ۲۱ شش رشته سیم می‌توان عبور داد.

مثال ۳: سیم نمره‌ی ۱۰ میلی‌متر مربع

از لوله‌ی ۵٪ جداره‌ی نازک و ضخیم نمی‌توان استفاده

کرد. از لوله‌ی ۳٪ جداره‌ی نازک سه رشته سیم و از لوله‌ی

۳٪ جداره‌ی ضخیم دو رشته سیم و از لوله‌ی ۱٪ و ۱/۴ که هر

دو به صورت جداره‌ی ضخیم ساخته می‌شوند، به ترتیب چهار و هفت رشته سیم می‌توان عبور داد.

مثال ۴: سیم نمره‌ی ۴ میلی‌متر مربع

از لوله‌ی ۱۶ میلی‌متر جداره‌ی نازک و ضخیم هر کدام

سه رشته سیم، از لوله‌ی ۲۰ میلی‌متر جداره‌ی نازک شش رشته

سیم، از لوله‌ی ۲۰ میلی‌متر جداره‌ی ضخیم پنج رشته سیم و از

لوله‌ی ۲۵ میلی‌متر جداره‌ی نازک ده رشته سیم، از لوله‌ی ۲۵

میلی‌متر جداره‌ی ضخیم نه رشته سیم، از لوله‌ی ۳۲ میلی‌متر

جداره‌ی نازک هفده رشته سیم، و از لوله‌ی ۳۲ میلی‌متر جداره‌ی

ضخیم شانزده رشته می‌توان عبور داد.

## ۶-۴ وصاله‌ها (فیتینگ‌ها)

برای اتصال، انشعاب و خم در لوله‌ها، از وصاله‌های خاصی

استفاده می‌شود. مهم‌ترین این وصاله‌ها بوشن، زانو، سه راه و

چهار راه هستند که هر کدام برای منظور خاصی استفاده می‌شوند.

با توجه به نوع لوله و قطر آن از اتصالات هم جنس و هم قطر

استفاده می‌شود.

بوشن: برای ارتباط بین دو لوله و اتصال آن‌ها، از بوشن

استفاده می‌شود. شکل ۶-۲ نمونه‌هایی از بوشن فلزی را نشان

می‌دهد. برای اتصال لوله به تابلوی فیوز، قوطی کلید و جعبه

تقسیم‌های چهارگوش بدون رزوه، از بوشن خاصی که از جنس

برنج است استفاده می‌شود.

مسیر عبور فنر را مشکل و یا غیر ممکن می کند) و یا گرفتن انشعاب لوله، از دو راهی، سه راهی و زانویی دردار استفاده می شود. باید توجه داشت که در این اتصالات به دلیل کمی حجم محفظه، عمل انشعاب گرفتن از سیم ها مجاز نبوده و فقط از آن ها به عنوان هدایت بهتر فنر و سهولت کار سیم کشی استفاده می شود. شکل ۶-۶ نمونه هایی از این اتصالات را نشان می دهد.



شکل ۶-۵ خم ۹۰ درجه ای آماده

وصاله های دردار: در مسیرهایی که طول لوله کاری زیاد بوده و یا بیش از دو خم در مسیر باشد (بیش تر از دو خم در یک



شکل ۶-۶ انواع اتصالات

را نشان می دهد. درپوش: برای مسدود کردن یک یا تعدادی از سوراخ های جعبه تقسیم گرد از درپوش استفاده می شود. شکل ۶-۸ یک نمونه درپوش را نشان می دهد.

جعبه تقسیم های گرد: برای ارتباط لوله ها به یکدیگر و نیز گرفتن انشعاب از سیم ها، جعبه تقسیم های مختلفی به کار می رود که یکی از انواع آن، جعبه تقسیم های گرد است. این جعبه ها، از یک تا چهار راه، در اندازه ها و جنس های متفاوت ساخته می شوند. شکل ۶-۷ انواع جعبه تقسیم های گرد مربوط به لوله های فولادی





شکل ۹-۶- چند نوع جعبه تقسیم چهارگوش فلزی مخصوص لوله‌های فولادی

#### ۶-۵- فنر سیم‌کشی

برای انجام سیم‌کشی در داخل لوله‌ها از فنر سیم‌کشی که از جنس فولاد است، استفاده می‌کنند. برای جلوگیری از گیر کردن فنر در داخل لوله، یک قطعه فلزگوی مانند را به سر آن متصل کرده‌اند و در ته فنر سوراخی برای عبور سیم از داخل آن ایجاد شده است. این فنر در طول‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ متر ساخته می‌شود.

در فصل دوم با ابزارآلات مورد نیاز برای لوله‌کاری برق آشنا شدیم. در این فصل نحوه‌ی کاربرد آن‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

#### ۶-۶- بریدن لوله‌های فولادی

ابتدا محل مورد نظر را روی لوله، با مداد یا کمان اره،



شکل ۷-۶- انواع جعبه تقسیم‌های گرد لوله‌های فولادی

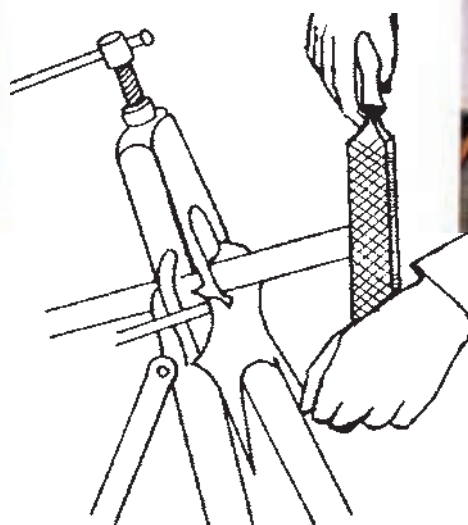


شکل ۸-۶- درپوش

**جعبه تقسیم‌های چهارگوش:** چون جعبه تقسیم‌های گرد حداکثر چهار راهه هستند، لذا در مسیری که تعداد لوله‌ها بیش‌تر باشد، از جعبه تقسیم چهارگوش استفاده می‌شود. سوراخ‌های این جعبه‌ها دارای رزوه نبوده و برای اتصال لوله به آن‌ها باید از بوشن و بوش برنجی استفاده کرد. شکل ۹-۶ چند نمونه جعبه تقسیم چهارگوش را نشان می‌دهد.



آره‌ی آهن‌بر استفاده شده باشد باید دقت شود که آره‌کاری صحیح صورت پذیرد و سطح برش عمود بر طول لوله باشد. پس از برش توسط برقو یا چرخاندن انبردست درون لوله یا سوهان گرد، می‌توان پلیسه‌های حاصل از عمل برش را از بین برد. شکل ۶-۱۰ نحوه‌ی برش و پلیسه برداری لوله‌های فولادی را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۱۰- نحوه‌ی بریدن و پلیسه برداری لوله‌ی فولادی توسط سوهان و انبردست

این صورت باید پلیسه‌ها را از بین ببرید. آنگاه دستگاه حدیده را بر لوله سوار کرده و با فشار و چرخش دسته‌ی حدیده در جهت عقربه‌های ساعت، شروع به حدیده کاری کنید. در حین کار باید با روغن دان بر روی لوله (محل دندان‌سازی) روغن بریزید. پس از این که دستگاه حدیده یک یا دو دور چرخید، آن را نیم دور برعکس بچرخانید تا براده‌های حاصل جدا و خارج شوند. این عمل را تا زمانی که ۳ تا ۴ دندان‌های لوله از حدیده بیرون آید، ادامه دهید. پس از اتمام دندان‌سازی، حدیده را در جهت عکس حرکت عقربه‌های ساعت چرخانده و دستگاه را خارج کنید. حال با دسته‌ی حدیده ضربه‌ای به لوله بزنید تا براده‌ها خارج شوند. شکل ۶-۱۱ روش حدیده کاری را نشان می‌دهد.

علامت گذاری و سپس لوله را به وسیله‌ی گیره‌ی لوله محکم می‌کنند. حال توسط لوله بر یا کمان آره لوله را می‌برند. اگر از لوله استفاده شود، محل بریده شده لبه‌هایی به بیرون و داخل پیدا می‌کند. برای رفع این عیب لبه‌ی داخلی را توسط برقو و یا سوهان گرد و لبه‌ی بیرونی را با سوهان تخت می‌تراشند و اگر از

## ۶-۷- حدیده (رزوه) کردن لوله‌های فولادی

با توجه به اینکه لوله‌های فولادی دارای طول مشخصی هستند، هنگام لوله کشی در مسافت‌های طولانی باید چند شاخه لوله را به یکدیگر متصل کرد. گاهی اوقات لازم است از لوله‌های کوتاه‌تر از طول یک شاخه استفاده شود. به هر صورت لازم است در موقع لازم لوله‌ها را به یکدیگر متصل نمود و یا به سر لوله‌ها زانو وصل کرد. اتصالات لوله‌ها از طریق رزوه کردن سرلوله‌ها انجام می‌شود.

برای رزوه کردن لوله‌ها، ابتدا لوله را طوری به گیره‌ی لوله ببندید که سر لوله حدود ۲۰ تا ۱۵ سانتی متر از گیره فاصله داشته باشد.

دقت کنید که سر لوله کاملاً تمیز و فاقد پلیسه باشد، در غیر



تمیز کردن نهایی کار



روغن زدن حین حدیده کاری



حدیده کاری

شکل ۱۱-۶

شود. پس از خم شدن لوله، اهرم را بالا برده و لوله را خارج می‌کنیم.

باید توجه داشت که هر دستگاه خم‌کن، دارای چند نیم‌قوس (نیم استوانه) با شیارها و قوس‌هایی متناسب با قطر لوله‌های مختلف است. معمولاً شعاع انحنای لوله را ده برابر قطر لوله انتخاب می‌کنند. برای خم کردن لوله‌های با قطر زیاد (معمولاً بیش از ۱۱ اینچ) از خم‌کن‌های هیدرولیکی استفاده می‌شود.

## ۸-۶- خم کردن لوله‌های فولادی

برای خم کردن لوله‌ی فولادی، ابتدا نیم قوس (نیم استوانه) دستگاه خم‌کن متناسب با قطر لوله انتخاب و در جای مناسب قرار می‌گیرد. سپس تکیه‌گاه لوله، متناسب با قطر لوله، تنظیم می‌شود. پس از آماده کردن خم‌کن، لوله مطابق شکل ۱۲-۶ داخل دستگاه قرار می‌گیرد، یک پای خود را روی پایه‌ی دستگاه گذاشته و با دست اهرم خم‌کن را می‌گیریم و آن را با نیروی یک‌نواختی به طرف پایین می‌کشیم تا لوله به اندازه‌ی زاویه‌ی مورد نیاز خم



شکل ۱۲-۶ - مراحل مختلف خم کردن لوله فولادی

کمان‌اره علامت‌گذاری کرده و آن را به دو قسمت ۱ و ۱ تقسیم کنیم (شکل ۱۳-۶) و لوله را طوری درون خم‌کن قرار دهیم تا

۸-۶-۱- روش تقریبی اندازه‌گذاری لوله برای خم کردن: اگر یک لوله‌ی فولادی با طول مشخص را با مداد یا

علامت منطبق بر ابتدای نیم قوس قرار گیرد و خم ۹۰ زده شود، در مقایسه‌ی شکل‌های ۶-۱۳-ب و ۶-۱۳-ج چنین خواهیم داشت :

$$R \cdot I_1 \cdot 1\%$$

$$R \cdot 1\%$$

و

و چون

$$R \cdot \frac{1}{4} (2 \cdot R) \cdot I_1 \cdot 1\%$$

پس

$$R \cdot I_1 \cdot 1\% \cdot \frac{1}{4} (2 \cdot R) \cdot I_1 \cdot 1\% \cdot 57R$$

توجه داشته باشید که همواره طول‌های ۱٪ و ۱٪ مورد نیاز هستند. پس انتخاب  $I_1$  و  $I_2$  باید با دقت انجام گیرد.

$$R \cdot I_1 \cdot 1\%$$

و

$$R \cdot I_1 \cdot 1\% \cdot 57R$$

البته می‌توان در هر طرف حدود چند سانتی متر اضافه‌تر منظور کرد که اگر در هنگام خم کردن نقطه علامت‌زده و جابه‌جا شود، لوله ضایع نشود.

مثال: اگر بخواهیم یک لوله را مطابق شکل ۶-۱۳ خم

کنیم، مطلوب است محاسبه‌ی طول‌های اولیه :

اگر  $50\text{cm}$   $1\%$  و  $30\text{cm}$   $1\%$  و قطر نیم قوس  $20\text{cm}$

باشد.

حل:

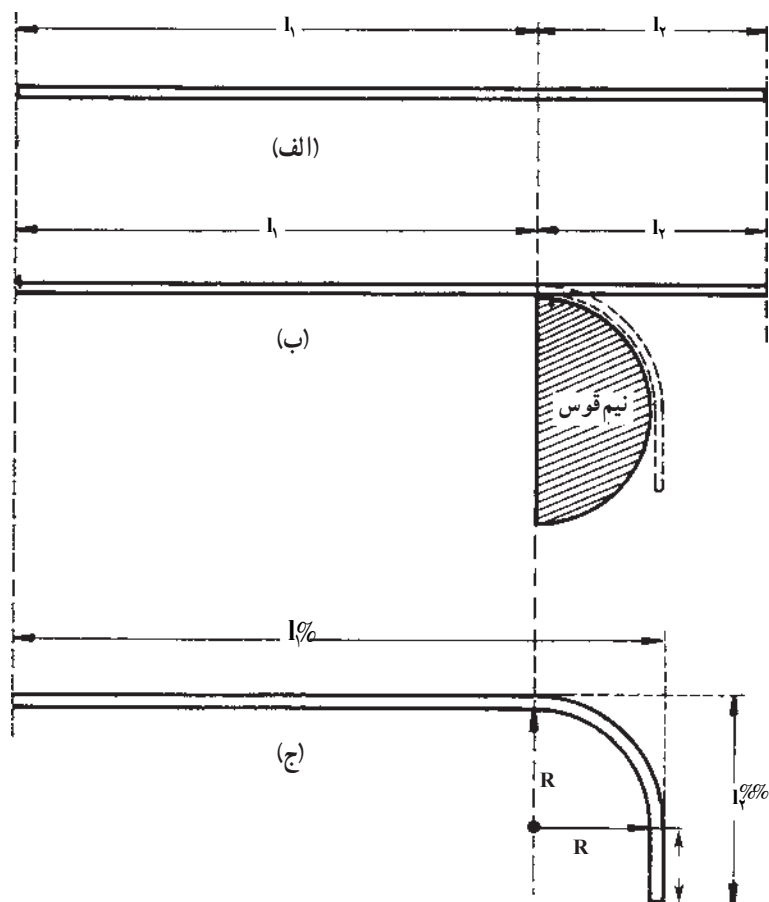
$$R \cdot 10\text{cm}$$

$$I_1 \cdot 1\% R \cdot 50 \cdot 10 \cdot 40\text{cm}$$

$$I_2 \cdot 1\% \cdot 57R \cdot 30 \cdot 57 \times 10 \cdot 35/7\text{cm}$$

پس به لوله‌ای به طول  $76 \cdot 75/7 \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot 1$

سانتی متر نیاز است. با این روش افت لوله کم و سرعت عمل زیاد می‌شود.



شکل ۶-۱۳

## ۹-۶- بست لوله‌ها

می‌شوند. برای جلوگیری از جمع شدن آشغال در کناره‌ی دیوار و بالای لوله، بهتر است در لوله‌کشی فولادی از بست‌های دو تکه فلزی استفاده گردد. در شکل ۱۴-۶ چند نمونه بست نشان داده شده است.

برای انجام لوله‌کشی روکار از بست لوله استفاده می‌شود. بست‌ها در انواع مختلفی نظیر یک تکه فلزی، دو تکه فلزی، ریلی کائوچویی (مخصوص کابل و لوله‌های P.V.C) و ... ساخته



شکل ۱۴-۶- چند نمونه بست

## ۱۰-۶- اتصال لوله‌های فولادی

در لوله‌کشی فولادی برای اتصال لوله‌ها به یکدیگر از بوشن استفاده می‌شود. برای انجام این کار ابتدا بوشن را بر روی یکی از لوله‌ها بسته و آن را محکم می‌کنند، سپس لوله‌ی دیگر را بر روی سر آزاد بوشن بسته و لوله را محکم می‌نمایند.

کار شماره‌ی ۱-۶- لوله‌کشی روکار با لوله‌ی فولادی هدف: یادگیری لوله‌کشی روکار با لوله‌ی فولادی است.

ابزار و لوازم مورد نیاز:

۱- متر

۲- انبردست

۳- پیچ‌گوشتی ساده

۴- چکش

۵- ماژیک

۶- گیره‌ی لوله‌ی صحرایی یا رومیزی

۷- کمان اره یا لوله‌بر

۸- دریل هفت‌تیری ضربه‌ای یا معمولی

۹- روغن‌دان

۱۰- حدیده‌ی لوله‌ی فولادی برق

۱۱- برقو

۱۲- سوهان تخت

۱۳- آچار کلاغی

۱۴- خم‌کن لوله‌ی فولادی برق

۱۵- سیم‌سیار

۱۶- لوله‌ی فولادی نمره‌ی ۱۱

۱۷- وصاله‌های لازم نظیر بوشن، سه راه و جعبه تقسیم

۱۸- بست فلزی دو تکه

۱۹- پیچ مخصوص چوب و رول پلاک

۲۰- تراز

مراحل اجرای کار:

۱- محل و مسیر اجرای لوله‌کشی را با نظر مری کارگاه

انتخاب کنید.

۲- مسیر اجرای لوله کشی را با استفاده از یک لوله ی صاف و تراز خط کشی نمایید.

۳- نقاط لازم برای بست زدن را مشخص کنید. (ابتدای کار، بین مسیر در فاصله ی حداقل ۱ و حداکثر ۲ متر، دو طرف زانو ها و انتهای کار)

۴- با اندازه گیری فاصله ی سوراخ های بست نقاط مربوطه را سوراخ کاری کنید.

۵- قطعات لازم لوله و زانو ها را از روی کار اندازه گیری نمایید.

۶- لوله ها را در اندازه های لازم بریده و زانو های مورد نیاز را خم کنید.

۷- لوله ها را حدیده کنید.

۸- قطعه ی زیری اولین بست را در محل خود قرارداده، لبه ی اولین قسمت لوله را بر روی آن گذاشته و قسمت رویی بست را بر روی آن ببندید.

۹- یک عدد بوشن را بر روی لبه ی دیگر لوله محکم کنید.

۱۰- قطعه ی دوم لوله را بر روی بوشن ببندید.

۱۱- کار ردیف ۱۰ را تا اتمام لوله کشی انجام دهید.

**توضیح:** برای بستن زانو ها به لوله در عوض چرخاندن زانو که بر روی دیوار امکان پذیر نیست، بوشن مربوط را ابتدا بر روی قسمت قبلی به اندازه ی کافی ببندید و بعد از آن بوشن را در جهت باز کردن بچرخانید تا از روی قسمت قبلی به اندازه ی لازم باز و در عوض سر دیگر آن بر روی زانو بسته شود.

۱۲- پس از بازدید مری کارگاه از لوله کشی انجام شده و با موافقت او، لوله کشی ها را برای انجام کار سیم کشی باقی بگذارید و ابزار و سایر وسایل را تحویل انبار دهید.

**کار شماره ی ۲-۶- سیم کشی از داخل لوله**

**هدف:** یادگیری سیم کشی از داخل لوله

**ابزار و لوازم مورد نیاز:**

۱- متر

۲- انبردست

۳- فنر سیم کشی با طول مناسب کار

۴- سیم لخت کن

۵- نوار چسب برق

۶- سیم افشان نمره ی ۱/۵ به مقدار لازم

**مراحل اجرای کار:**

۱- طول یک رشته سیم مورد نیاز را از لوله کشی انجام شده اندازه گیری کنید.

۲- سه رشته سیم به طول مورد نیاز آماده نمایید.

۳- یک سر سیم ها را به طول ۶ تا ۸ سانتی متر لخت کنید.

۴- تعدادی از رشته های سیم ها را قطع کنید (برای انجام کار مرحله ی ۶).

۵- سر لخت شده سیم ها را کنار هم گذاشته چند دور به هم ببیچید.

۶- سرآماده شده ی سیم ها را از داخل سوراخ فنر سیم کشی عبور داده، از بین سیم ها گذرانده و بر روی آن ها ببیچید.

(می توانید یک تکه سیم حدود ۲۰ سانتی متر را لخت کرده، از داخل سوراخ فنر سیم کشی عبور داده و تا کرده بر روی سر لخت شده ی سیم ها ببیچید.)

۷- برای جلوگیری از باز شدن سیم ها روی آن را با نوار چسب ببندید.

۸- سر دیگر فنر را از داخل لوله کشی عبور دهید تا از اولین سه راه و یا جعبه تقسیم خارج شود.

۹- یک نفر از هنرجویان فنر را از داخل لوله به سمت بیرون کشیده و هنرجوی دیگر همزمان سیم ها را به داخل لوله هدایت نموده، مواظبت نماید عایق سیم ها به وسیله ی سرلوله زخمی نشود.

۱۰- پس از بازدید مری کارگاه و با موافقت او، سیم ها را از لوله خارج کرده، لوله کشی های انجام شده را باز نموده و کلیه ی لوازم و ابزارها را تحویل انبار دهید.

### خلاصه ی مطالب

۱- اگر مقاومت مکانیکی و استحکام لوله مورد توجه باشد،

از لوله ی فولادی برق برای انجام لوله کشی استفاده می شود.

۲- لوله های فولادی برق در دو نوع سیاه و گالوانیزه تولید

می شود.

۳- لوله های فولادی سیاه و گالوانیزه در سه استاندارد Pg،



اینچی و میلی متری ساخته می شوند.

– لوله های خرطومی فلزی، به علت قابلیت انعطافی که دارند برای اتصال لوله های فولادی به تابلوی برق و نیز جعبه ی اتصال برق موتورها به کار برده می شوند.

– برای انتخاب لوله ی برق باید قطر و تعداد سیم هر مسیر را مشخص کرده و با استفاده از جداول مربوط قطر لوله ی مناسب آن مسیر را به دست آورد.

– مهمترین وصاله های لوله کشی فولادی برق عبارت اند از: بوشن، سه راه و چهار راه.

– از جعبه تقسیم ها برای ارتباط دادن لوله ها به یکدیگر و یا گرفتن انشعاب از سیم ها استفاده می کنند.

– جعبه تقسیم ها دو نوع اند: گرد و چهارگوش.

– بریدن لوله های فولادی پس از بستن لوله در داخل گیره به وسیله ی کمان اره و یا لوله برانجام می گردد. برای رفع عیب از لوله، باید لبه ی داخلی آن را برقو و لبه ی خارجی آن را سوهان زد.

– برای حدیده کردن، باید لوله را طوری به گیره بست که

سر آن حدود ۲۰ سانتی متر از گیره فاصله داشته باشد. آن گاه دستگاه حدیده را بر روی لوله سوار کرده، با فشار در جهت طول لوله و چرخاندن حدیده در جهت عقربه های ساعت عمل حدیده کردن را انجام داد.

– برای خم کردن لوله، ابتدا قطعه ی شیاردار مناسب لوله را بر روی خم کن نصب کرده، لوله از محل مورد نظر در داخل گیره ی لوله خم کن بسته شده، تکیه گاه داخل دسته ی لوله با توجه به قطر لوله تنظیم گردیده و به وسیله ی چرخاندن دسته، لوله خم زده می شود.

– بست لوله ها در انواع مختلف فلزی یک تکه و دو تکه و ریلی کائوچویی ساخته می شود.

– برای انجام اتصال لوله ها به یکدیگر ابتدا یک بوشن را بر روی لوله ی مورد نظر محکم کرده سپس لوله ی دوم را بر روی بوشن می بندند.

- ۱- علت استفاده از لوله‌های فولادی برق چیست؟
- ۲- اندازه‌ی لوله‌های فولادی برق، در استانداردهای مختلف را بنویسید.
- ۳- موارد مصرف لوله‌های خرطومی فلزی را توضیح دهید.
- ۴- قطر لوله‌های فولادی چگونه تعیین می‌شود؟
- ۵- وصاله‌ی لوله‌های فولادی برق را توضیح دهید.
- ۶- فنر سیم‌کشی را توضیح دهید.
- ۷- روش بریدن لوله‌های فولادی برق را بیان نمایید.
- ۸- طریقه‌ی حدیده کردن لوله‌های فولادی برق را توضیح دهید.
- ۹- روش خم کردن لوله‌های فولادی برق را شرح دهید.
- ۱۰- روش تقریبی اندازه‌گذاری لوله برای خم کردن را بیان نمایید.
- ۱۱- بست لوله‌ها را توضیح دهید.
- ۱۲- روش اتصال لوله‌ها را بیان نمایید.



## تابلوی برق و راه اندازی

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :

۱- وسایل و لوازم مربوط به یک تابلوی برق سه فاز، شامل کلیدها، فیوزها، رله‌ها، کنتاکتورها، اورلودها، دگمه‌های استارت - استاپ، لامپ‌های سیگنال، آمپرمترها، ولت‌مترها، وات‌مترها، کسینوس فی‌متر و کنترل فاز را بیان کند.

۲- یک تابلوی سه فاز را، با استفاده از کلیه‌ی لوازم مورد نیاز، مطابق نقشه، ساخته و به وسیله‌ی آن چند موتور تک فاز و سه فاز را راه اندازی کند.

## ۷- ساخت تابلوی برق و راه اندازی چند دستگاه الکتروموتور

مینیاوری، سلکتور سویچ‌ها، دگمه‌های استارت - استاپ، فیوزها، کنتاکتورها، رله‌ها، اورلودها، تایمرها، آمپرمترها، تابلویی، ولت‌مترهای تابلویی، کلید ولت، وات‌متر تابلویی، کسینوس فی‌متر، لامپ سیگنال، کنترل فاز و ترمینال مورد شناسایی قرار گیرند.

منظور از ساخت تابلوی برق در این درس آن است که هنرجو قادر گردد وسایل و لوازم یک تابلوی برق را شناسایی نموده و آن‌ها را مطابق نقشه در اسکلت تابلویی که در اختیار او قرار داده می‌شود نصب کند. (ساخت اسکلت فلزی تابلو به عهده‌ی هنرجو نیست.)

### ۷-۱- کلید قطع و وصل مدار قدرت

یکی از متداول‌ترین انواع کلید قطع و وصل مدار قدرت، در حال حاضر، کلید ساده‌ی زبانه‌ای قطع و وصل است که در بازار به آن کلید گردان گفته می‌شود.

در شکل ۷-۱ چند نمونه از این کلید، در شکل ۷-۲ اجزای تشکیل دهنده‌ی آن، در شکل ۷-۳ ساختمان داخلی کلید و در شکل ۷-۴ طرز کار آن نشان داده شده است.

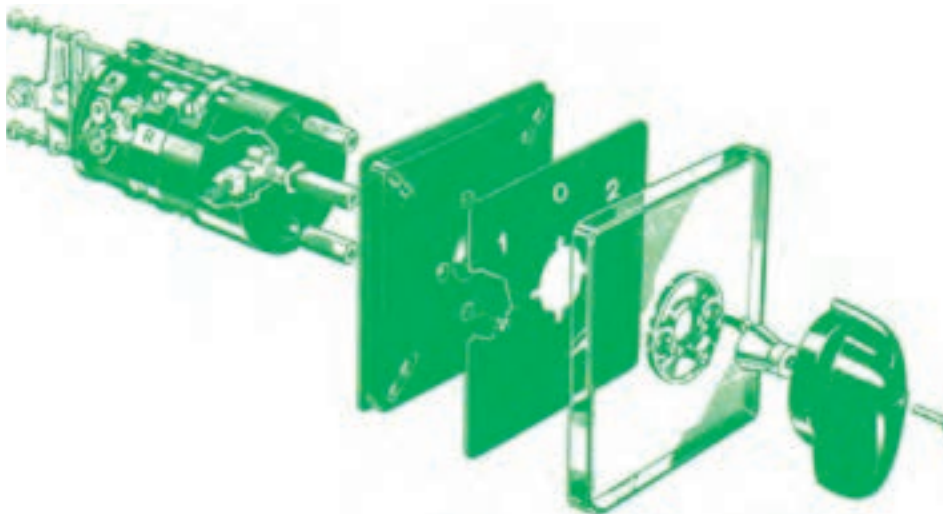
در مرحله‌ی بعد هنرجو به منظور یادگیری راه اندازی الکتروموتورهای یک فاز و سه فاز، به وسیله‌ی تابلوی ساخته شده چند دستگاه الکتروموتور یک فاز و سه فاز را راه اندازی می‌نماید.

با توجه به مطالب ذکر شده لازم است، وسایل و لوازم مربوط به یک تابلوی برق شامل :

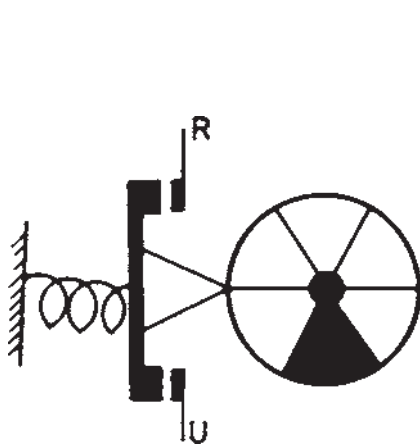
کلیدهای قطع و وصل مدار قدرت، کلید فیوز، کلید



شکل ۷-۱- نمونه‌هایی از کلید زبانه‌ای

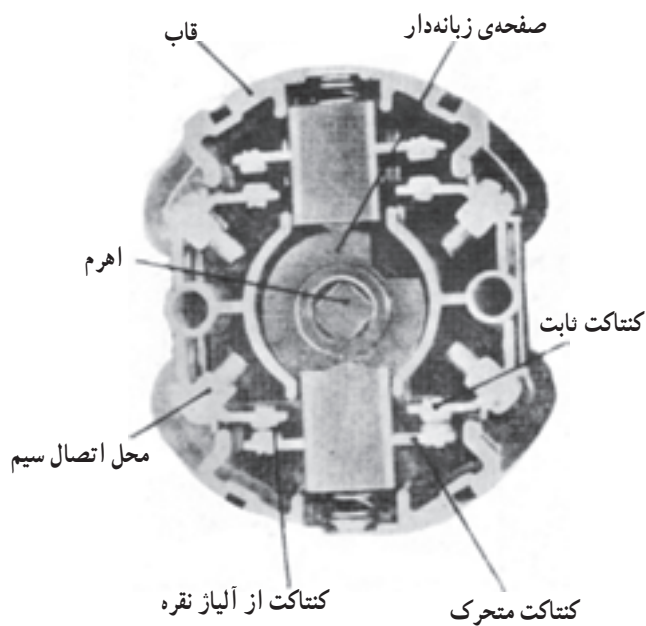


شکل ۷-۲- اجزای تشکیل دهنده‌ی یک کلید زبانه‌ای



شکل ۷-۴- اصول کار کلید زبانه‌ای

قسمت سیاه شده‌ی روی شکل در حقیقت شیار است که در اثر چرخش صفحه، زائده‌ی کنتاکت داخل شیار افتاده و باعث اتصال کنتاکت می‌گردد.



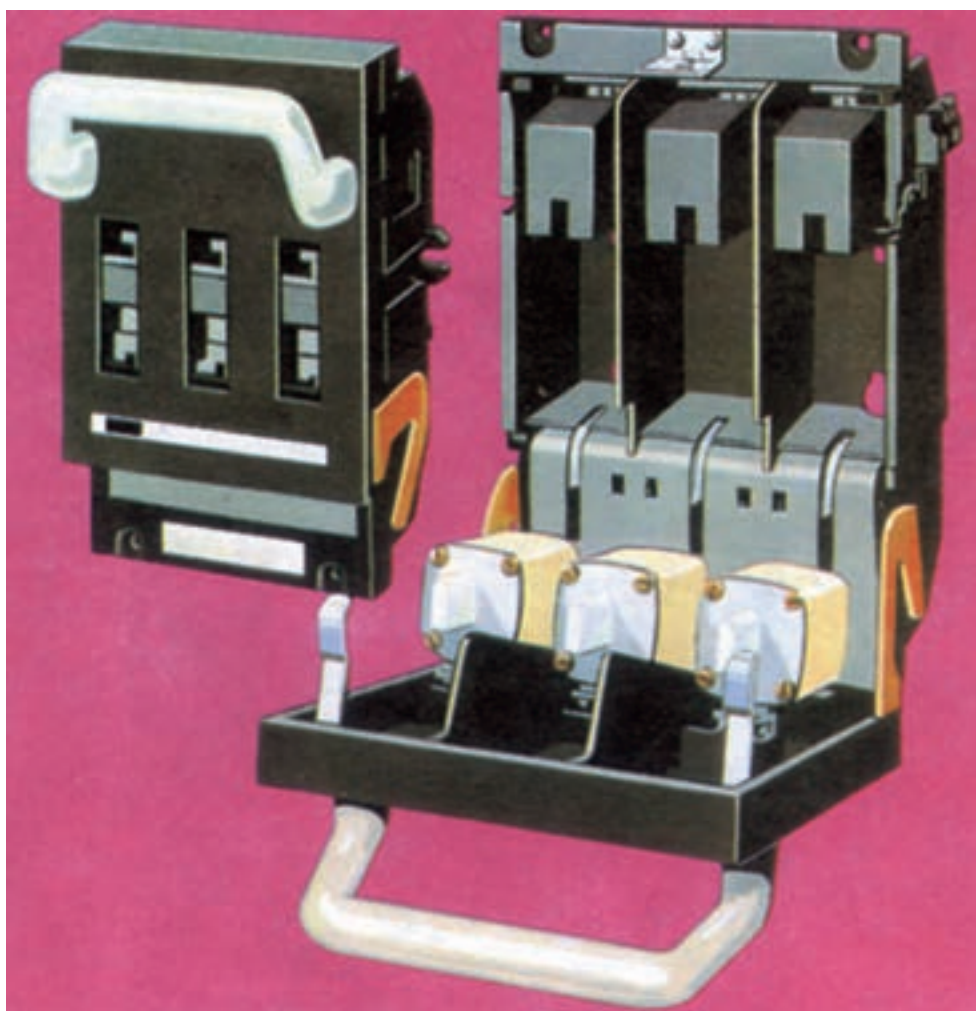
شکل ۷-۳

## ۷-۲- کلید فیوز

کلید فیوز در حقیقت نوعی کلید است که به وسیله‌ی آن فیوزها در مدار قرار می‌گیرند و یا از مدار خارج می‌شوند. از کلید فیوزها معمولاً به عنوان کلید اصلی تابلوی برق و یا کلید مدار قدرت دستگاه‌های بزرگ استفاده می‌شود.

تعویض فیوز در کلید فیوز بسیار ساده و بی‌خطر است. اغلب کلید فیوزها بر روی تابلو نصب می‌شوند و برای دسترسی به آن‌ها نیازی به باز و بسته کردن تابلو نیست. در شکل ۷-۵ یک نوع کلید فیوز نشان داده شده است.





شکل ۷-۵ - نمونه‌ای از کلید فیوز

### ۷-۳ - سلکتور سویچ‌ها

سلکتور سویچ‌ها کلیدهایی هستند که می‌توان آن‌ها را در حالت‌های مختلف قرارداد. به عبارت دیگر با چرخاندن محور یک سلکتور سویچ می‌توان حالت مورد نظر را سلکت (انتخاب)

کرد. کلید چپ‌گرد - راست گرد، کلید ستاره - مثلث و کلید ولت نمونه‌هایی از این کلید هستند. در شکل ۷-۶ چند نوع از این کلید نشان داده شده است.



شکل ۷-۶ - چند نمونه سلکتور سویچ

#### ۴-۷- دگمه‌های استارت - استاپ

دگمه‌های استارت - استاپ نوعی کلید قطع و وصل مدار فرمان هستند که به بوبین رله‌ها و کنتاکتورها فرمان می‌دهند. شستی استارت دارای دو کنتاکت باز است و با فشار دادن آن کنتاکت‌ها وصل و بوبین مورد نظر مغناطیس شده و از طریق یک مدار خود نگه‌دار در حالت مغناطیس باقی می‌ماند. شستی استاپ دارای دو

کنتاکت بسته است که با فشار دادن آن کنتاکت‌ها باز شده، فاز مدار بوبین قطع و رله یا کنتاکتور از حالت مغناطیس خارج و مدار قدرت مصرف کننده قطع می‌گردد. در شکل ۷-۷ چند نمونه دگمه‌ی استارت - استاپ نشان داده شده است.

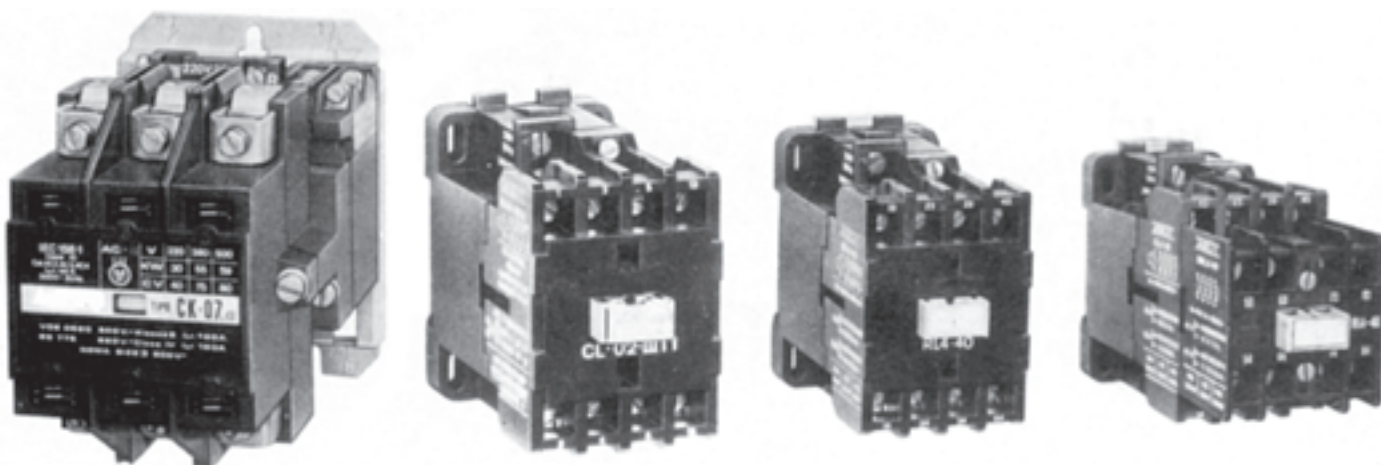


شکل ۷-۷- نمونه‌هایی از انواع شستی‌ها

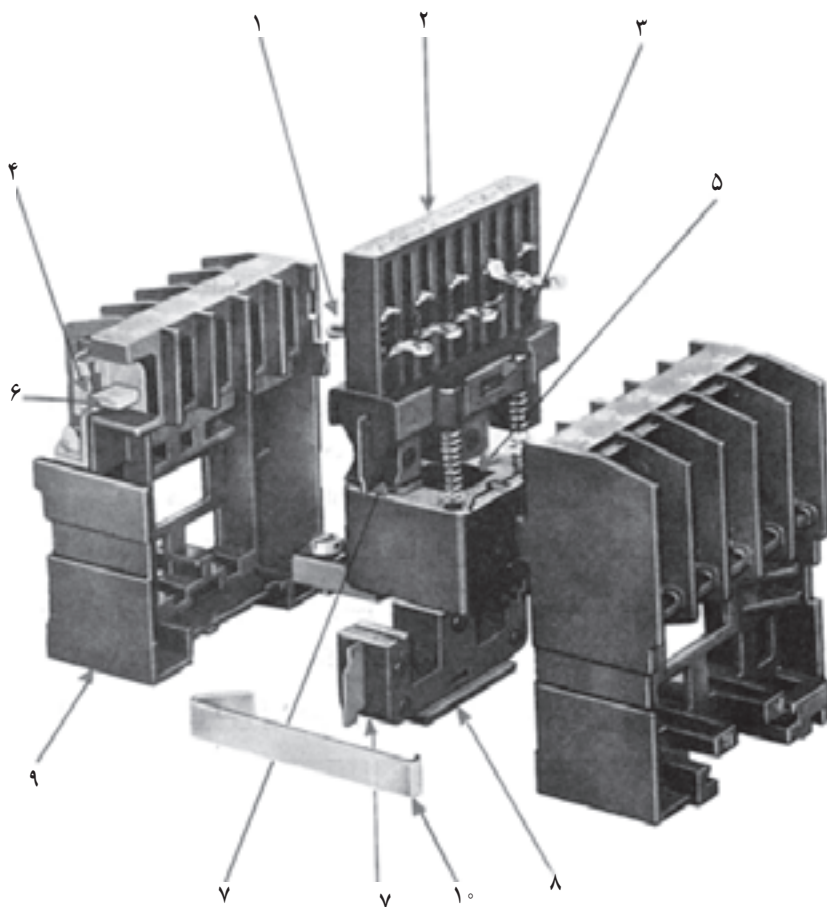
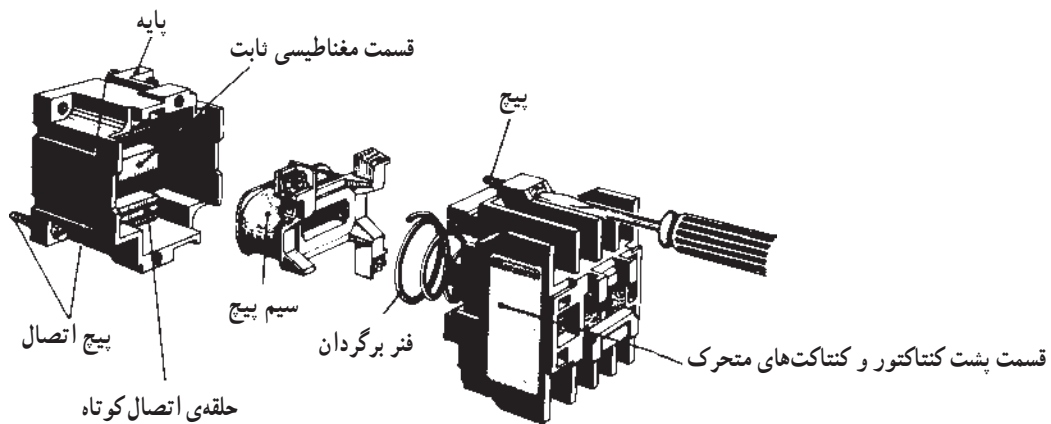
#### ۵-۷- کنتاکتورها

کنتاکتورها کلیدهایی هستند که قطع و وصل آن‌ها به وسیله‌ی نیروی الکترومغناطیس صورت می‌گیرد. هر کنتاکتور، تشکیل شده است از یک بوبین که در داخل آن یک هسته‌ی آهنی ثابت قرار دارد و در برابر آن هسته‌ی آهنی متحرکی قرار گرفته است؛ این هسته‌ی متحرک به وسیله‌ی نیروی فنر (یا نیروی وزن خود و یا هر دو) در فاصله‌ای از هسته‌ی ثابت قرار می‌گیرد. با مغناطیس شدن بوبین، هسته‌ی متحرک جذب هسته‌ی ثابت شده، در اثر این

حرکت کنتاکت‌های باز کنتاکتور بسته شده و مدار قدرت مصرف کننده وصل خواهد شد. لازم به ذکر است که هر کنتاکتور دارای تعدادی کنتاکت باز و بسته‌ی کمکی جهت مدار فرمان نیز هست که با مغناطیس شدن بوبین کنتاکت‌های باز کمکی هم بسته و کنتاکت‌های بسته کمکی باز می‌شوند. در شکل ۷-۸ چند نمونه کنتاکتور و در شکل ۷-۹ اجزای تشکیل دهنده‌ی دو نوع آن نشان داده شده است.



شکل ۷-۸- چند نمونه کنتاکتور



- ۱- کنتاکت‌های متحرک
- ۲- حامل کنتاکت‌های متحرک
- ۳- پین بین مدار مغناطیسی متحرک و حامل کنتاکت‌های متحرک
- ۴- بخش کننده‌ی جرقه
- ۵- بوبین کنتاکتور
- ۶- کنتاکت‌های ثابت
- ۷- هسته‌ی ثابت و متحرک
- ۸- ضربه‌گیر
- ۹- حامل کنتاکت‌های ثابت
- ۱۰- بست نگه‌دارنده

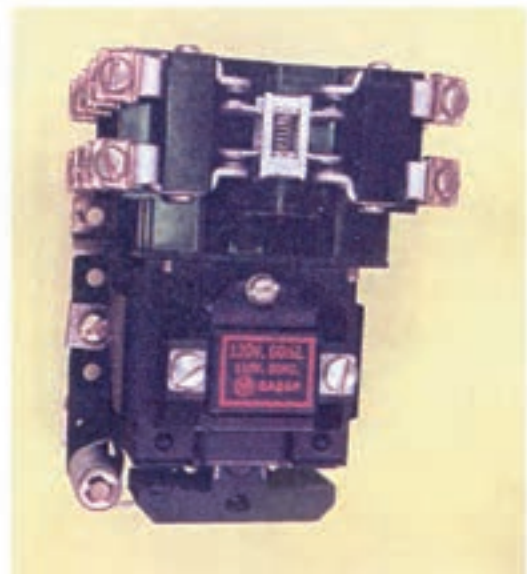
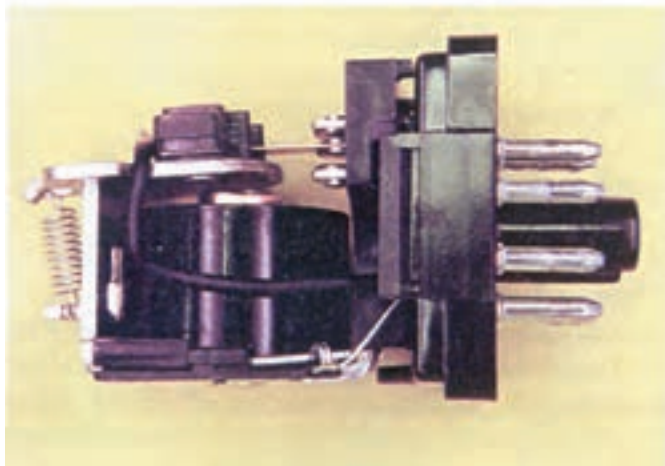
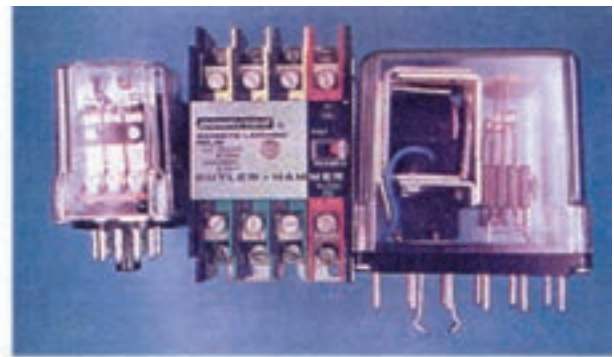
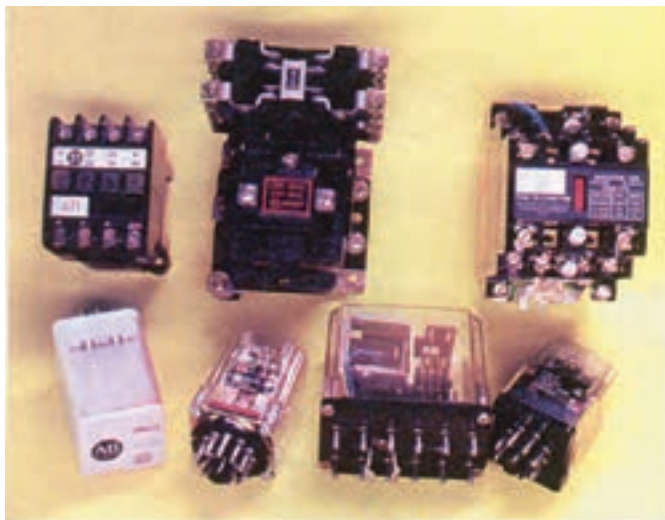
شکل ۷-۹ - اجزای مختلف دو نوع کنتاکتور

## ۶-۷- رله‌ها

آن کم است، مانند یخچال و فریزرهای خانگی به صورت رله‌ی جریان و رله‌ی پتانسیل مورد استفاده قرار می‌گیرند. در اکثر رله‌ها اتصالات از نوع فیشی است. در شکل ۷-۱۰ چند نمونه رله نشان داده شده است.

رله عبارت است از یک کنتاکتور کوچک با کنتاکت‌هایی ظریف که این کنتاکت‌ها قادر به عبور دادن جریانی در حد چند آمپر هستند. رله‌ها اغلب در مدارهای فرمان تابلوهای برق به عنوان رله‌های مدار فرمان، و در مدار قدرت دستگاه‌هایی که آمپر مصرفی





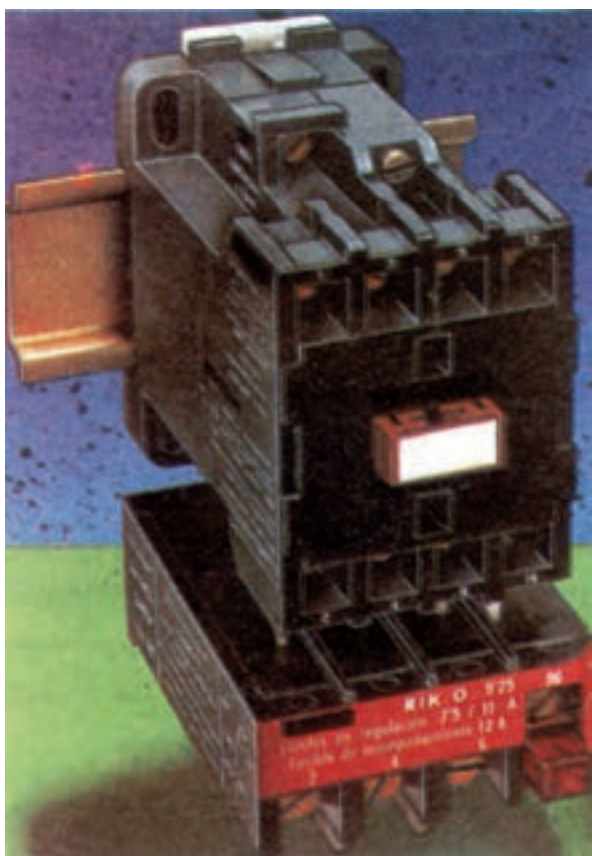
شکل ۱۰-۷- چند نمونه رله‌ی مورد استفاده در صنعت

## ۷-۷- اورلودها

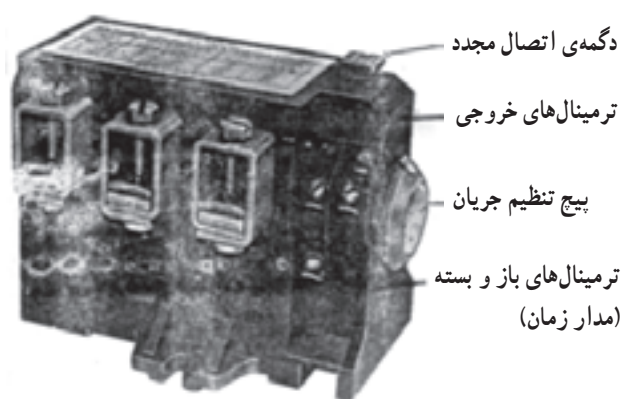
اورلود وسیله‌ی حفاظت کننده‌ی موتور در برابر جریان اضافی است و در دو نوع مغناطیسی و حرارتی وجود دارد. نوع مغناطیسی آن بویینی است که در اثر عبور جریان زیاد (بیشتر از حد تنظیم شده بر روی آن) شدت میدان مغناطیسی آن به حد لازم برای انجام عمل مکانیکی قطع مدار رسیده، مدار را قطع می‌کند. از این اورلود در کلیدهای اتوماتیک نیز، جهت حفاظت در برابر خطای اتصال کوتاه، استفاده می‌شود.

نوع حرارتی اورلود، در انواع مختلفی ساخته می‌شود که متداول‌ترین نوع آن بی‌متالی است. این نوع اورلود همراه با

کنتاکتور در مدار سری با موتور نصب می‌گردد. هرگاه مقدار جریان عبوری از یکی از فازها بیش‌تر از میزان ستینگ آن شد، کنتاکت معمولاً بسته ۹۶-۹۵ آن که در مدار فرمان بویین کنتاکتور است باز شده، کنتاکتور از حالت مغناطیس خارج گشته، مدار قدرت موتور قطع می‌گردد. همزمان با باز شدن کنتاکت ۹۶-۹۵ کنتاکت معمولاً باز ۹۸-۹۷ اورلود بسته شده لامپ خبری را روشن می‌کند. از اورلود بی‌متالی در کلید اتوماتیک نیز جهت حفاظت در برابر جریان زیاد استفاده می‌شود. در شکل ۱۱-۷ دو نمونه اورلود حرارتی بی‌متالی و اتصال یک اورلود و کنتاکتور نشان داده شده است.



اتصال بی‌متال و کنتاکتور



دو نمونه اورلود حرارتی

شکل ۱۱-۷- دو نمونه از اورلود و اتصال یک اورلود به کنتاکتور

## ۷-۸- تایمرها

تایمر وسیله‌ای است برای قطع و یا وصل مدارهایی توسط میکروسویچ‌ها.

تایمرها در انواع مختلف موتوری، الکترونیکی، نیوماتیکی، هیدرولیکی ساخته می‌شوند که طرز کار آن‌ها در درس برق تأسیسات بیان شده است. متداول‌ترین نوع تایمرها، تایمر الکترومکانیکی (موتوری) و تایمر الکترونیکی است. تایمرها در صنعت کاربرد فراوانی دارند، یکی از موارد استفاده از آن‌ها در ساخت تابلوهای ستاره مثلث است، جهت راه‌اندازی اولیه‌ی موتورهای بزرگ به صورت ستاره (به منظور جلوگیری از

وارد شدن شوک به شبکه) و تبدیل آن به حالت مثلث پس از گذشت چند ثانیه.

در این درس شما با ساخت تابلوی ستاره مثلث و کاربرد یک نوع تایمر بر روی آن آشنا خواهید شد. کاربرد تایمرها در صنعت تأسیسات حرارتی - برودتی نیز زیاد است، که از آن جمله می‌توان تایمر ذوب برفک یخچال فریزرهای بدون برفک، تایمر مدار فرمان انواع چیلرها (ماشین‌های آب سردکن)، تایمر مدار فرمان پکیج‌های تهویه مطبوع و تایمر ذوب برفک سردخانه‌ها را نام برد. در شکل ۱۲-۷ چهار نمونه تایمر موتوری و یک نمونه تایمر الکترونیکی نشان داده شده است.



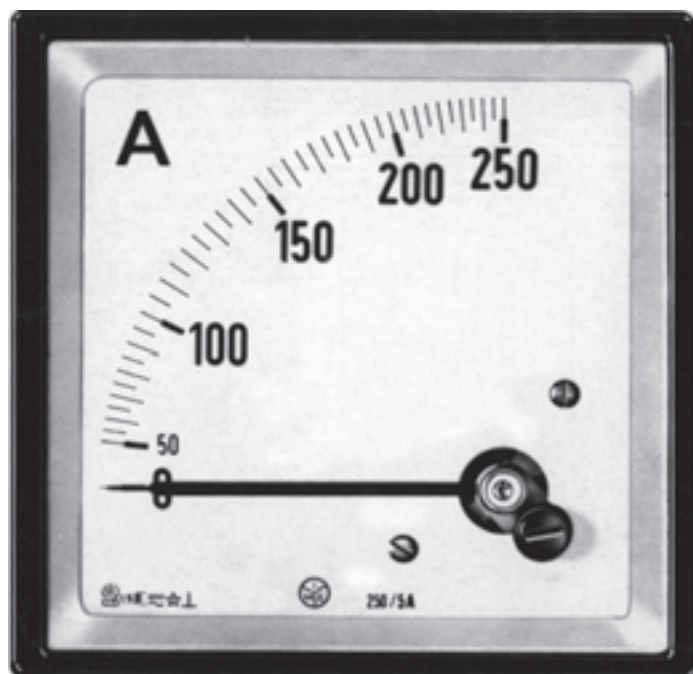


شکل ۷-۱۲- چهار نمونه تایمر موتوری و یک نمونه تایمر الکترونیکی (اول از سمت راست)

## ۷-۹- آمپرمترهای تابلویی

اگر ترانس کاهنده  $100/5$  باشد به ازای هر  $100$  آمپر جریان عبوری از شبکه مقدار  $5$  آمپر در سیم پیچ ترانس القا می شود. لازم به ذکر است که درجه بندی صفحه ی آمپر برحسب شدت جریان عبوری از شبکه انجام می گردد. در نصب ترانسفورماتور جریان، باید بدنه و یک سرسیم پیچ ثانویه به سیم ارت متصل گردد. در صورتی که بخواهیم آمپرمتر را از مدار ثانویه ی ترانس جریان باز کنیم، باید ابتدا دو سرسیم پیچی ثانویه را اتصال کوتاه کرده و بعد از آن آمپرمتر را باز نماییم. لازم به ذکر است که برای هر فاز باید یک ترانس جریان و یک آمپرمتر نصب شود. آمپرمتری که دارای ترانس جریان باشد آمپرمتر غیرمستقیم نامیده می شود. در شکل ۷-۱۳ یک نمونه آمپرمتر تابلویی، در شکل ۷-۱۴ چند

آمپرمتر وسیله ای است برای نشان دادن شدت جریان مصرفی و به همین جهت است که باید در مدار به صورت سری نصب گردد. در غیراین صورت به علت آن که مقاومت داخلی آن ناچیز است در صورتی که به طور موازی در مدار قرار گیرد، خواهد سوخت. آمپرمترهای تابلویی دارای رنج ثابتی هستند، چنانچه شدت جریان مدار کم باشد از آمپرمترهای مستقیم استفاده می شود ولی اگر مقدار شدت جریان زیاد باشد، ترانسفورماتور کاهنده ی جریان (معمولاً  $100/5$ ) در مدار نصب می گردد، به این صورت که شمش فاز (به عنوان سیم پیچ اولیه) از داخل سیم پیچ ثانویه عبور داده می شود، و سیم پیچ ثانویه در مدار آمپرمتر قرار می گیرد.



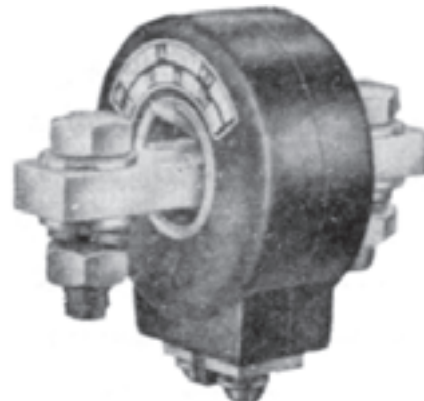
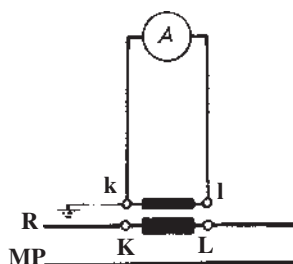
شکل ۷-۱۳- یک نمونه آمپرمتر تابلویی



شکل ۷-۱۴ نمونه‌هایی از ترانسفورماتور جریان ولتاژ بالا

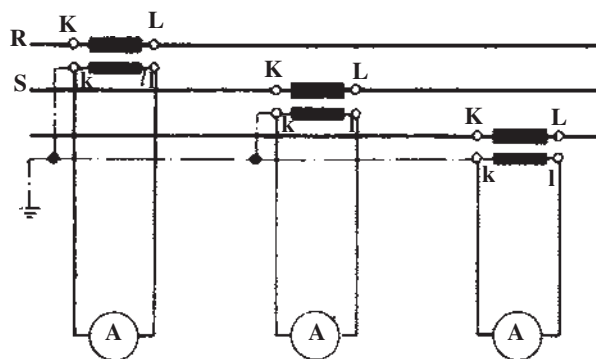
۷-۱۷ طرز اتصال آمپرمترها و ترانسفورماتورهای جریان در مدار سه فاز نشان داده شده است.

نمونه ترانسفورماتور جریان ولتاژ بالا، در شکل ۷-۱۵ ترانسفورماتور جریان فشار ضعیف، در شکل ۷-۱۶ طرز اتصال آمپرمتر و ترانسفورماتور جریان در مدار یک فاز و در شکل



شکل ۷-۱۶ طرز اتصال آمپرمتر و ترانسفورماتور جریان در مدار یک فاز

شکل ۷-۱۵ ترانسفورماتور (مبدل) جریان فشار ضعیف



شکل ۷-۱۷- طرز اتصال آمپرمترها و ترانسفورماتورهای جریان در مدار سه فاز

### ۷-۱۰- ولت‌مترهای تابلویی

ولت‌متر وسیله‌ای است که از آن برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل بین فازهای مختلف و یا اختلاف سطح بین هر فاز با نول استفاده می‌شود. ولت‌متر به صورت موازی در مدار قرار می‌گیرد. در صورتی که تابلوی برق یک فاز باشد، ولت‌متر با رنج  $250^\circ$  تا صفر ولت برای آن مناسب است و اگر تابلو سه فاز باشد باید از ولت‌متر  $500^\circ$  تا صفر ولت استفاده کرد.

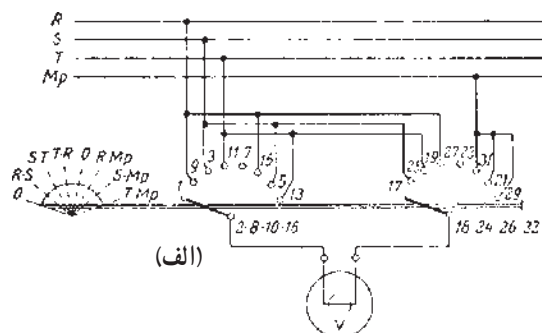
در شکل ۷-۱۸ دو نمونه ولت‌متر تابلویی نشان داده شده است.



شکل ۷-۱۸- دو نمونه ولت‌متر تابلویی



(ب)



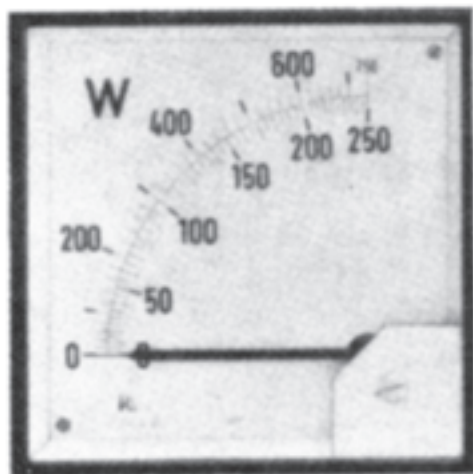
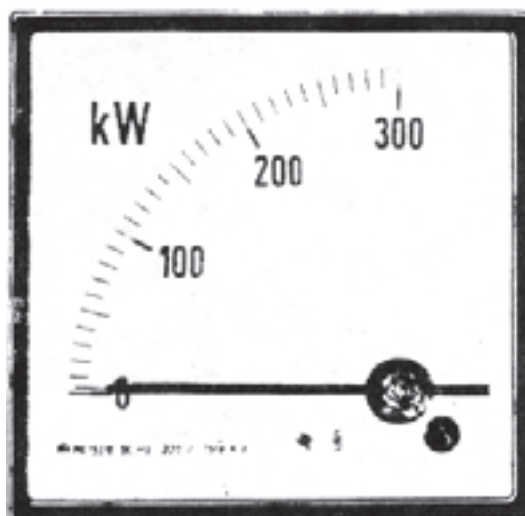
(الف)

شکل ۷-۱۹- مدار داخلی کلید ولت‌متر، ب- شکل ظاهری کلید ولت‌متر

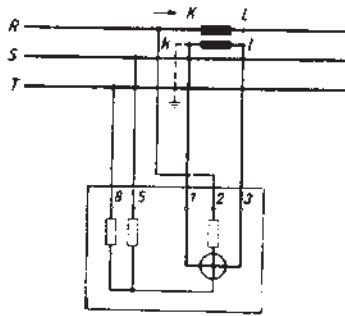
## ۱۲-۷- وات متر تابلویی

وات متر وسیله‌ای است برای اندازه‌گیری توان مصرفی. هر وات متر دارای یک سیم پیچ جریان و یک سیم پیچ ولتاژ است. سیم پیچ جریان به طور سری و سیم پیچ ولتاژ به صورت موازی با مصرف کننده در مدار قرار می‌گیرد. در اتصال این سیم‌ها باید دقت کافی به عمل آید، چون در غیر این صورت وات متر می‌سوزد. در مدارهای سه فاز در صورتی که توان مصرفی فازهای مختلف با هم برابر باشد، تنها با نصب یک وات متر یک فاز، بر روی یکی از فازها و ضرب کردن مقدار توان آن در عدد سه مقدار توان سه فاز را به دست می‌آورند. صفحه‌ی مدرج وات مترهای تابلویی که برای مصارف سه فاز متعادل به کار برده می‌شوند توسط

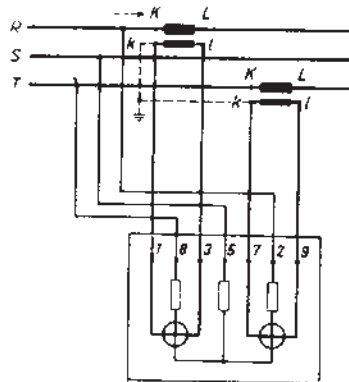
کارخانه‌ی سازنده مستقیماً برحسب توان سه فاز درجه‌بندی می‌گردد. این وات مترها با علامت ؛ مشخص می‌گردند. برای اندازه‌گیری توان‌های زیاد، یک ترانسفورماتور کاهنده‌ی جریان در مدار نصب می‌گردد و مدار ثانویه‌ی آن به وات متر منتقل می‌شود. در این صورت اگر ضریب ترانسفورماتور در درجه‌بندی صفحه‌ی وات متر لحاظ نشده باشد باید این ضریب در عددی که بر روی صفحه‌ی درجه‌بندی وات متر خوانده می‌شود، ضرب گردد. در شکل ۲۰-۷ دو نمونه وات متر تابلویی و در شکل ۲۱-۷ روش‌های اتصال وات متر در مدار یک فاز و سه فاز متعادل و نامتعادل نشان داده شده است.



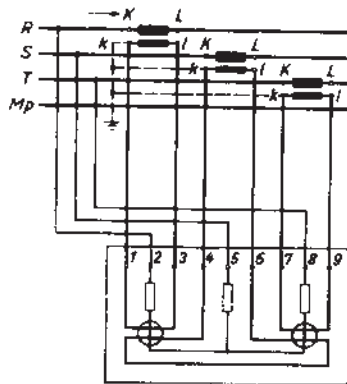
شکل ۲۰-۷- دو نمونه وات متر تابلویی



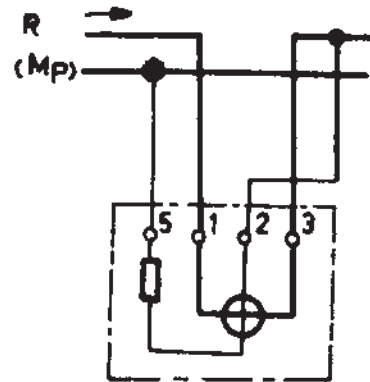
ب - اتصال وات متر در سیستم سه فاز متعادل



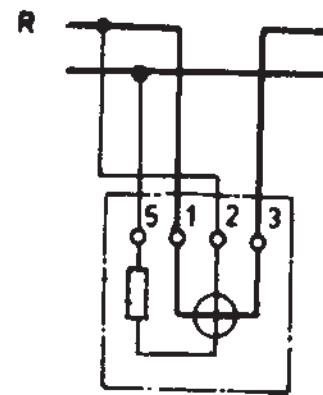
ت - اتصال وات متر در سیستم سه فاز نامتعادل (آرون)



ث - اتصال وات متر در سیستم سه فاز نامتعادل



الف - اتصال سیم پیچ ولتاژ بعد از سیم پیچ جریان



ب - اتصال سیم پیچ ولتاژ قبل از سیم پیچ جریان

شکل ۲۱-۷- روش های اتصال وات متر به مدار

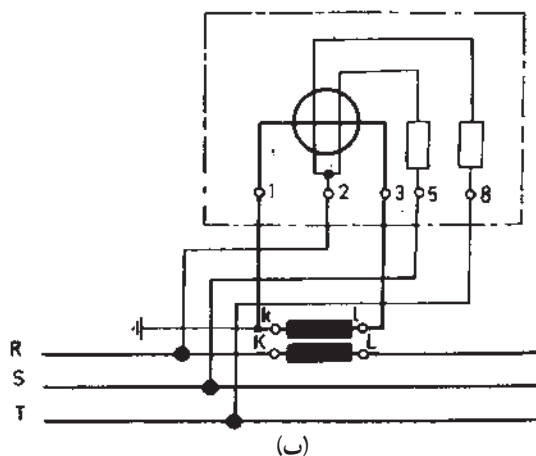
اندازه گیری کسینوس این اختلاف فاز. هر کسینوس فی متر دارای دو سیم پیچ ثابت و یک سیم پیچ متحرک است و در مدارهای یک فاز و سه فاز به کار برده می شود. کسینوس فی مترهای معمولی برای ولتاژهای ۱۱۰، ۲۲۰، ۳۸۰ و ۵۰۰ ولت و جریان های ۱ و ۵ آمپر ساخته می شوند. برای ولتاژ و جریان های زیادتر باید از

### ۱۳-۷- کسینوس فی سنج

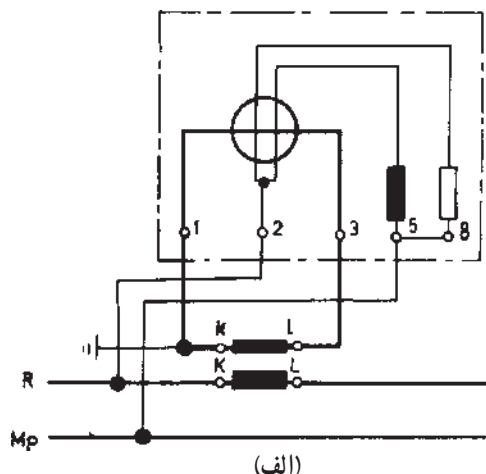
در یک جریان متناوب، دو کمیت جریان و ولتاژ همزمان با هم تغییر نمی کنند، بلکه جریان نسبت به ولتاژ عقب افتادگی و یا جلو افتادگی دارد که آن را اختلاف فاز می نامند و با حرف 3 (فی) نشان می دهند. کسینوس فی متر وسیله ای است برای



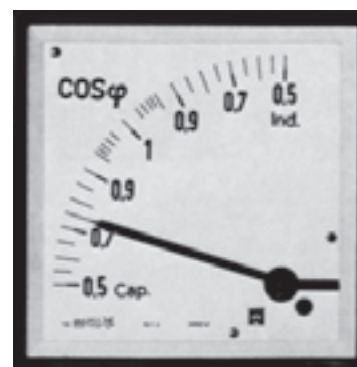
است، به کسینوس 3 متر وسیله‌ی سنجش ضریب قدرت (توان) نیز گفته می‌شود. در شکل ۷-۲۲ یک کسینوس 3 متر تابلویی و طریقه‌ی نصب آن در مدارهای یک فاز و سه فاز نشان داده شده است.



ترانس‌های کاهنده‌ی ولتاژ جریان استفاده کرد. باید توجه داشت که کسینوس فی متر سه فاز هم فقط کسینوس فی فازی را نشان می‌دهد که سیم پیچ ثابتش بر روی آن بسته شده است. چون توان مصرف شده در جریان متناوب متناسب با کسینوس زاویه‌ی 3



شکل ۷-۲۲- کسینوس فی متر و طریقه‌ی اتصال آن به مدار



فاز دارای اتصالات MP،  $L_1$ ،  $L_2$ ،  $L_3$ ، یک کنتاکت جهت مدار فرمان، یک کنتاکت خبر (آلارم) و چند لامپ سیگنال است. در صورتی که برای برق ورودی اشکالات ذکر شده در زیر انجام گردد، کنترل فاز، مدار فرمان را قطع می‌کند و به وسیله‌ی لامپی اشکال مربوط را نشان می‌دهد.

۱- قطع شدن فاز

۲- تغییر ترتیب فازها

۳- افزایش و یا کاهش ولتاژ بیش از حد مجاز

۴- عدم تقارن بیش از حد ولتاژ سه فاز

۵- شوک‌های ناشی از قطع و وصل برق

در شکل ۷-۲۳ مدارهای یک کنترل فاز برای استفاده از آن برای یک موتور نشان داده شده است.

## ۷-۱۴- لامپ سیگنال

لامپ سیگنال وسیله‌ای است برای نشان دادن موقعیت فازها از نظر وصل و یا قطع بودن، و نیز روشن و خاموش بودن دستگاه‌ها. پوشش رویه‌ی لامپ‌های سیگنال را معمولاً در رنگ‌های قرمز، سبز و زرد می‌سازند. برای چراغ فازها اغلب از رنگ قرمز استفاده می‌شود همچنین روشن بودن الکتروموتورها (مغناطیس بودن کنتاکتور آن‌ها) را با رنگ سبز و خاموش بودن آن‌ها را با رنگ قرمز مشخص می‌کنند (شکل ۷-۲۷ ۵ لامپ‌های مینیاتوری).

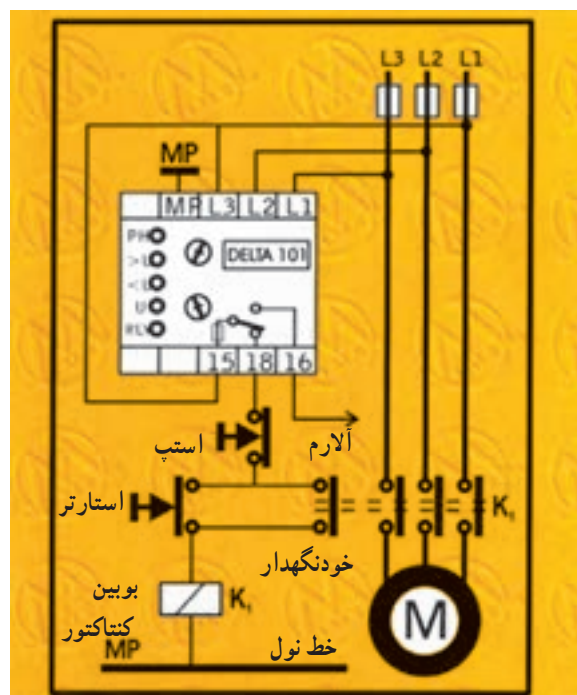
## ۷-۱۵- کنترل فاز

کنترل فاز یک وسیله‌ی حفاظتی الکترونیکی است، که در مدار فرمان تابلوهای برق مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر کنترل

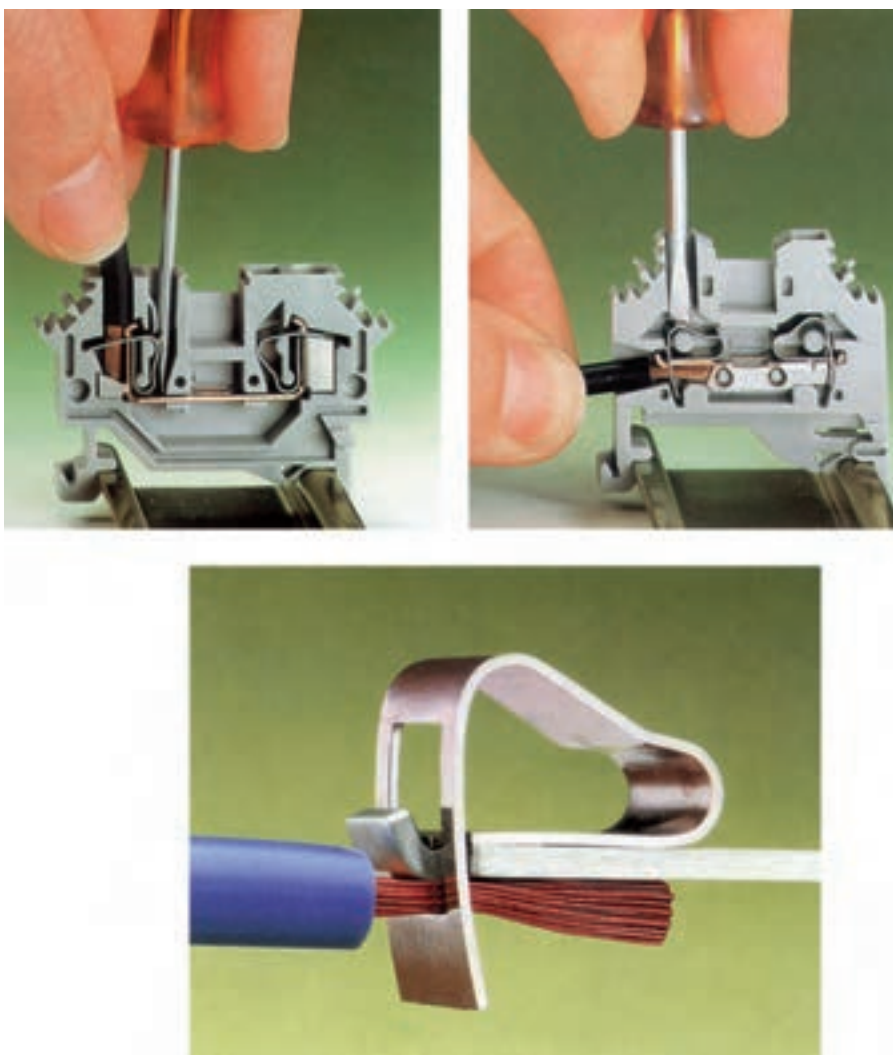
## ۱۶-۷- ترمینال

ترمینال وسیله‌ی اتصال سیم‌ها و یا کابل‌ها به یکدیگر است. کاربرد ترمینال‌های ریلی بیش‌تر از انواع دیگر آن است و تقریباً در تمامی تابلوهای برق مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در شکل ۲۴-۷ دو نمونه ترمینال بدون پیچ (گیره‌ای) و طرز جازدن کابل در آن نشان داده شده است. کارکردن با این نوع ترمینال‌ها بسیار آسان است.



شکل ۲۳-۷- مدارهای یک کنترل فاز



شکل ۲۴-۷- دو نمونه ترمینال گیره‌ای و قسمت داخلی آن

## کار شماره ۱-۷- ساخت تابلوی برق سه فاز

### دیواری

هدف: یادگیری نصب وسایل تابلو و انجام سیم کشی های

داخلی آن

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- اسکلت تابلوی فلزی دیواری ۸۰×۶۰ سانتی متر

(ساخت اسکلت تابلو به عهده ی هنرجویان نیست)

۲- کلیدگردان سه فاز تابلویی ۴۰ آمپر یک عدد

۳- کلیدگردان سه فاز تابلویی ۱۶ آمپر یک عدد

۴- کلیدگردان یک فاز تابلویی ۱۰ آمپر یک عدد

۵- کلید صفر - یک مدار فرمان دو عدد

۶- فیوز با فشنگ موتوری  $\frac{25}{25}$  سه عدد

۷- فیوز با فشنگ موتوری  $\frac{10}{25}$  آمپر سه عدد

۸- فیوز با فشنگ موتوری  $\frac{6}{25}$  آمپر یک عدد

۹- کنتاکتور برای موتور ۴ کیلو وات دو عدد

(مدل D09 تله مکانیک)

۱۰- فیوز با فشنگ موتوری  $\frac{2}{25}$  آمپر دو عدد

۱۱- اورلود (بی متال) ۱۰-۷ آمپر یک عدد

۱۲- اورلود (بی متال) ۴-۲/۵ آمپر یک عدد

۱۳- ریل جهت نصب ترمینال ها ۳۰ سانتی متر

۱۴- ترمینال ریلی ده عدد

۱۵- سیم یک رشته ای (خشک) نمره ی ۱/۵ سی متر

۱۶- لامپ سیگنال قرمز پنج عدد

۱۷- لامپ سیگنال سبز دو عدد

۱۸- آمپر متر تابلویی ۰ تا ۵۰ آمپر سه عدد

۱۹- ولت متر تابلویی ۰ تا ۵۰۰ آمپر یک عدد

۲۰- کلید ولت یک عدد

۲۱- وات متر تابلویی ۰ تا ۵۰ وات یک عدد

۲۲- کسینوس فی متر تابلویی یک عدد

۲۳- شمش با مقطع کم و یا سیم لخت نمره ی ۱۰

(جهت شینه ارت) یک متر

## ابزار لازم:

۱- دریل هفت تیری

۲- مته ی آهنی نمره ی ۳

۳- مته ی الماسه نمره ی ۵

۴- انبردست

۵- سیم لخت کن

۶- پیچ گوشتی معمولی و چهارسو

۷- فازمتر

۸- سیم سیار

۹- سوهان گرد

۱۰- دم باریک

۱۱- رول پلاک

۱۲- پیچ چوبی

۱۳- واشر آهنی

۱۴- پیچ خودرو

مراحل اجرای کار:

۱- وسایل اندازه گیری شامل آمپر متر، ولت متر، کلید ولت، وات متر و کسینوس فی متر را بر روی تابلو نصب کرده و با استفاده از نقشه های داده شده در کتاب، سیم کشی های مربوط به آن ها را انجام دهید.

۲- کلیدها، فیوزها، کنتاکتورها، ریل و ترمینال ها را در داخل و دگمه های استارت - استاپ و چراغ سیگنال ها را بر روی تابلو نصب کنید.

۳- سیم کشی مدارهای قدرت و فرمان را مطابق با نقشه ی تابلوی برق ۲۵-۷ انجام دهید.

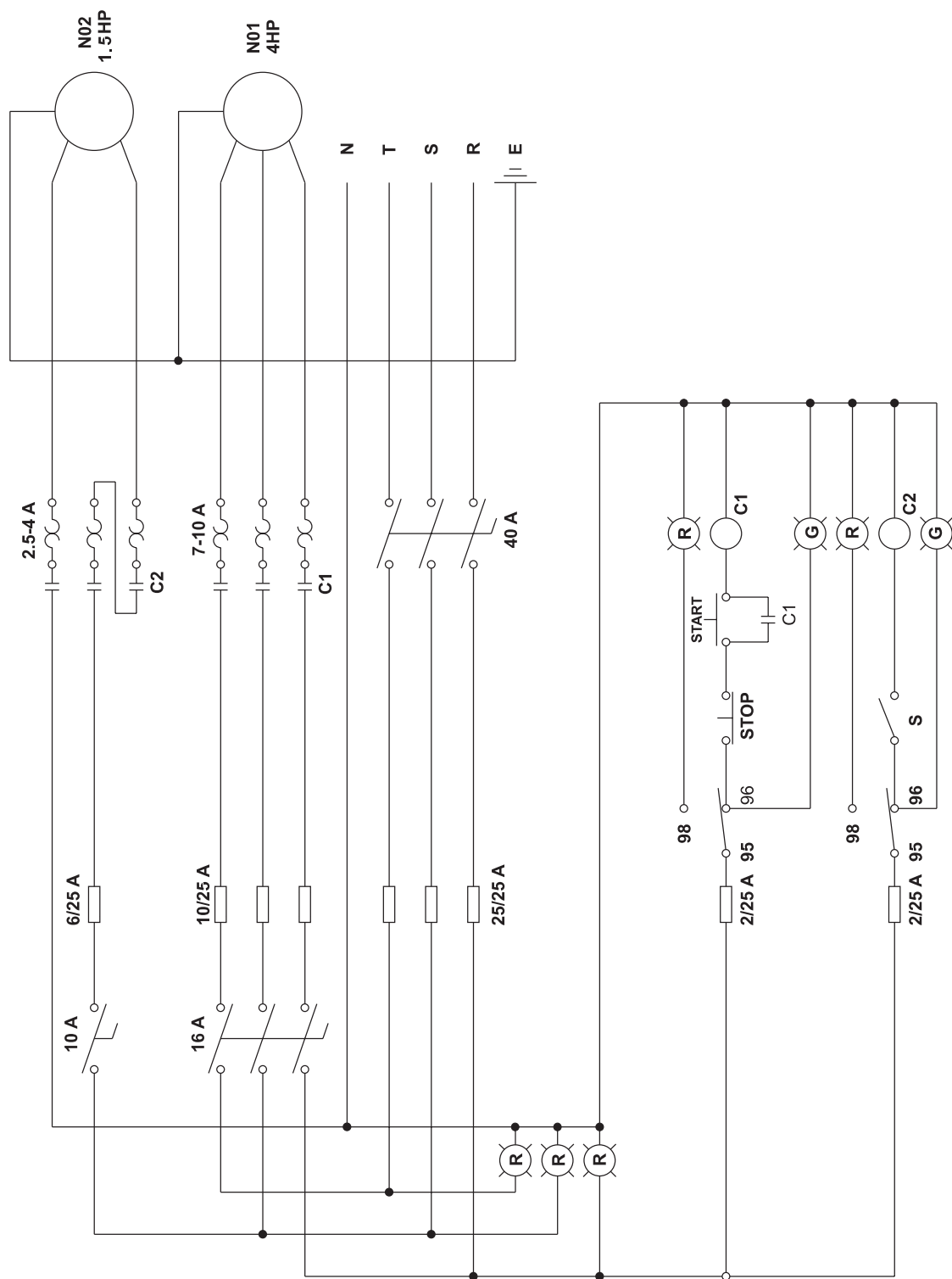
۴- از مربی کارگاه تقاضا کنید تابلوی ساخته شده را بازدید کرده و در صورت وجود اشکال نسبت به برطرف نمودن آن ها مطابق نظر مربی اقدام کنید.

۵- تابلو را با نظر مربی کارگاه در محل مناسبی نصب نمایید.

۶- با حضور مربی کارگاه و با نظارت او برق اصلی را وصل و مدارهای تابلو را کنترل کنید.

۷- با موافقت مربی کارگاه برق تابلو را قطع کنید ولی تابلو

۱- عدد زیر کسر مشخص کننده ی پایه ی فیوز و عدد بالای تعیین کننده ی آمپر فشنگ است.



را برای کار شماره ۲ همچنان نصب شده باقی بگذارید.

۸- کلید ابزار و وسایل را تحویل انبار دهید.

کار شماره ۲-۷- راه اندازی الکتروموتورهای

یک فاز و سه فاز

هدف: یادگیری راه اندازی موتورهای

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- انبردست

۲- فازمتر

۳- سیم لخت کن

۴- پیچ گوشتی معمولی و چهارسو

۵- آوومتر انبری

۶- کابل  $3 \times 1/5$  جهت موتور یک فاز

۷- کابل  $4 \times 1/5$  جهت موتور سه فاز

۸- چاقوی مخصوص روپوش برداری کابل

۹- موتور یک فاز نصب شده بر روی شاسی

۱۰- موتور سه فاز نصب شده بر روی شاسی (یک دستگاه

با اتصال ستاره و یک دستگاه با اتصال مثلث)

مراحل اجرای کار:

۱- موتورهای را با نظر مری کارگاه در محل مناسبی

قرار دهید.

۲- از محل نصب تابلوی برق تا محل نصب موتورهای،

کابل کشی کنید.

۳- سرسیم های کابل ها را به اتصالات مربوط در داخل

جعبه ی برق موتورهای، با نظارت مری کارگاه وصل نمایید.

۴- سرسیم ارت کابل ها را در محل مربوط بر روی موتورهای

وصل کنید.

۵- سرسیم های کابل ها را در داخل تابلوی برق بر روی

ترمینال های مربوط ببندید.

۶- سرسیم ارت کابل ها را در داخل تابلو به سیم ارت

وصل کنید.

۷- سیم ارت تابلو را به سیستم ارت کارگاه متصل نمایید.

۸- با حضور مری کارگاه و نظارت او برق اصلی را وصل

کرده، موتورهای را راه اندازی کنید. (چراغ های سبز کنتاکتورها

باید روشن شوند.)

۹- با قراردادن کلید آوومتر بر روی آمپر مناسب، آمپر

مصرفی موتورهای را بخوانید.

۱۰- اورلودها را بر روی آمپر مناسب قرار دهید.

۱۱- با پایین بردن ستینگ اورلود از آمپر مصرفی، بی متال

باید عمل نموده و موتور را خاموش کند (چراغ سبز کنتاکتور باید

خاموش شود و چراغ قرمز روشن گردد).

۱۲- دگمه ی ری ست (Reset) بی متال را فشار داده و

بعد از آن دگمه ی استارت را بزنید (موتور باید به کار افتد و چراغ

قرمز خاموش و چراغ سبز کنتاکتور روشن شود).

۱۳- با موافقت مری کارگاه برق اصلی را قطع کرده و این

دو موتور را از مدار باز کنید.

۱۴- دو موتور دیگر به جای این دو موتور نصب کنید، با

این شرط که اگر موتور سه فاز قبلی با اتصال ستاره بوده است،

موتور جدید با اتصال مثلث باشد و یا برعکس.

۱۵- کلیدهای عملیات مربوط به ردیف های ۳ و ۴ و نیز ۸ تا

۱۲ را مجدداً برای دو موتور جدید با حضور مری کارگاه انجام

دهید.

۱۶- با موافقت مری کارگاه، موتورهای، کابل ها و تابلوی

برق را باز کرده و تمام وسایل و ابزار خود را تحویل انبار دهید.

### خلاصه ی مطالب

- کلید وسیله ای است برای قطع، وصل، یا تغییر حالت

مدار.

- کلیدهای دستی، آن دسته از کلیدها هستند که نیروی

مکانیکی لازم برای قطع و وصل آن ها با دست اعمال می گردد.

- کلید ساده ی زبانه ای قطع و وصل که در بازار به آن

کلید گردان گفته می شود، در حال حاضر متداول ترین نوع کلید

قطع و وصل است.

- کلید فیوز نوعی کلید است که به وسیله ی آن فیوزها در

مدار قرار می گیرند و با از مدار خارج می شوند. تعویض فیوزها

در کلید فیوز کاری ساده و بی خطر است.

- کلید مینیاتوری نوعی کلید اتوماتیک است که هم در

حالت اضافه جریان و هم در حالت اتصال کوتاه مدار را قطع

می کند. این کلید در دو نوع L جهت روشنایی و M به عنوان



کلید موتوری به صورت تکی، دوتایی، سه تایی و چهار تایی ساخته می شود.

– سلکتور سویچ ها کلیدهایی هستند با حالت های مختلف، که با چرخاندن محور آن می توان حالت مورد نظر را سلکت نمود. کلید چپ گرد – راست گرد، کلید ستاره – مثلث نمونه هایی از این کلید هستند.

– دگمه های استارت – استاپ یک نوع کلید قطع و وصل مدار فرمان هستند که به بوبین رله ها و کنتاکتورها فرمان می دهند. دگمه ی استارت دارای دو کنتاکت باز و شستی استاپ دارای دو کنتاکت بسته است.

– فیوزها یک نوع وسیله ی حفاظتی هستند که در مدار به طور سری با مصرف کننده قرار می گیرند و سیم ها، کابل ها و مصرف کننده را از خطرات ناشی از اتصال کوتاه حفظ می کنند. فیوزها در دو نوع، تندکار برای مصارف روشنایی و کندکار برای مصارف صنعتی و موتورها، ساخته می شوند. فیوز از سه قسمت اصلی پایه، کلاهک و فشنگ تشکیل شده است. آمپر نامی هر فشنگ به وسیله ی یک پولک رنگی در ته آن مشخص می شود.

– کنتاکتورها، کلیدهایی هستند که قطع و وصل آن ها به وسیله ی نیروی الکترومغناطیسی صورت می گیرد. هر کنتاکتور تشکیل شده است از یک بوبین با یک هسته ی آهنی ثابت در داخل آن، یک هسته ی آهنی متحرک در مقابل هسته ی آهنی ثابت، و تعدادی کنتاکت باز مدار قدرت، و نیز تعدادی کنتاکت باز و بسته ی مدار فرمان.

– رله عبارت است از یک کنتاکتور کوچک با کنتاکت های ظریف که کنتاکت ها قادر به عبور دادن جریانی در حد چند آمپر هستند. مانند رله های مدار فرمان، رله ی جریان و رله ی پتانسیل یخچال و فریزرهای خانگی.

– اورلود وسیله ی حفاظت کننده ی موتور در برابر جریان اضافی است و در دو نوع حرارتی و مغناطیسی ساخته می شود. نوع مغناطیسی آن در کلیدهای اتوماتیک جهت حفاظت در برابر خطای اتصال کوتاه به کار برده می شود. رایج ترین نوع حرارتی آن نوع بی متالی است که همراه با کنتاکتور در مدار سری با موتورها نصب می گردد. از نوع بی متالی اورلود حرارتی در کلیدهای

اتوماتیک نیز جهت حفاظت در برابر جریان زیاد استفاده می شود. – تایمر وسیله ای است برای قطع و یا وصل مدارهایی توسط میکروسویچ ها. متداول ترین نوع تایمرها، تایمر الکترومکانیکی (موتوری) و تایمر الکترونیکی هستند. موارد کاربرد تایمر در صنعت تأسیسات حرارتی و برودتی، عبارت است از استفاده از آن جهت ذوب برفک یخچال ها، فریزرها و اواپراتور سردخانه ها؛ همچنین استفاده در مدار فرمان چیلرها و پکیچ ها. یکی از موارد کاربرد تایمر در صنعت برق استفاده از آن جهت ساخت تابلوهای ستاره – مثلث است.

– آمپر متر تابلویی که بر روی تابلو نصب می شود، وسیله ای است برای نشان دادن آمپر مصرفی و به صورت سری در مدار مصرف کننده ها قرار می گیرد. آمپر متر به دو صورت، یکی مستقیم برای جریان های کم و دیگری غیرمستقیم با استفاده از ترانسفورماتور کاهنده ی جریان، برای جریان های زیاد، مورد استفاده قرار می گیرد.

در نصب ترانسفورماتور جریان، باید بدنه و یک سرسیم پیچ ثانویه را به سیم ارت متصل کرد. در موقع بازکردن آمپر متر از مدار ثانویه ی ترانسفورماتور، باید ابتدا دو سر سیم پیچ مدار ثانویه ی ترانسفورماتور اتصال کوتاه شود.

– ولت متر تابلویی وسیله ای است برای اندازه گیری اختلاف پتانسیل، و به صورت موازی در مدار قرار گرفته و بر روی تابلو نصب می گردد. حدود درجه بندی ولت متر برای مدارهای سه فاز ۵۰۰ تا صفر ولت و برای مدارهای یک فاز ۲۵۰ تا صفر ولت است.

– برای خواندن اختلاف پتانسیل بین فازهای مختلف و نیز اختلاف سطح بین هر فاز با سیم صفر، باید شش عدد ولت متر بر روی تابلو نصب گردد، برای جلوگیری از این کار، یک ولت متر ۵۰۰ تا صفر ولت با یک کلید ولت متر بر روی تابلو نصب می شود.

– وات متر تابلویی که بر روی تابلو نصب می شود وسیله ای است برای اندازه گیری توان مصرفی. هر وات متر دارای یک سیم پیچ جریان و یک سیم پیچ ولتاژ است. سیم پیچ جریان به طور سری و سیم پیچ ولتاژ به صورت موازی با مصرف کننده در مدار قرار می گیرد. در مدارهای سه فاز که توان مصرفی فازهای مختلف با هم برابرند، یک وات متر یک فاز بر روی یکی از فازها

نصب شده و مقدار توان اندازه‌گیری شده توسط آن ضرب در عدد ۳ می‌شود. برای اندازه‌گیری توان‌های زیاد، یک ترانسفورماتور کاهنده‌ی جریان در مدار نصب می‌شود و مدار ثانویه‌ی آن به وات‌متر منتقل می‌گردد.

– کسینوس فی‌متر وسیله‌ای است برای اندازه‌گیری کسینوس اختلاف فاز بین جریان و ولتاژ در مدارهای متناوب. هر کسینوس فی‌متر دارای دو سیم پیچ ثابت و یک سیم پیچ متحرک است و در مدارهای یک فاز و سه فاز به کار برده می‌شود. در مدارهای سه فاز، کسینوس فی‌فازی که سیم‌پیچ، ثابت دستگاه بر روی آن بسته شده‌اند اندازه‌گیری می‌شود. به کسینوس فی‌متر، اندازه‌گیر ضریب قدرت نیز گفته می‌شود.

– لامپ سیگنال وسیله‌ای است برای مشخص نمودن موقعیت فازها از نظر قطع و وصل یا روشن و خاموش بودن

دستگاه‌ها.

– کنترل فاز یک وسیله‌ی حفاظتی الکترونیکی است که در مدار فرمان نصب می‌شود و در صورت بروز اشکالات ذکر شده در زیر مدار فرمان را قطع می‌کند.

۱– قطع شدن فاز

۲– تغییر ترتیب فازها

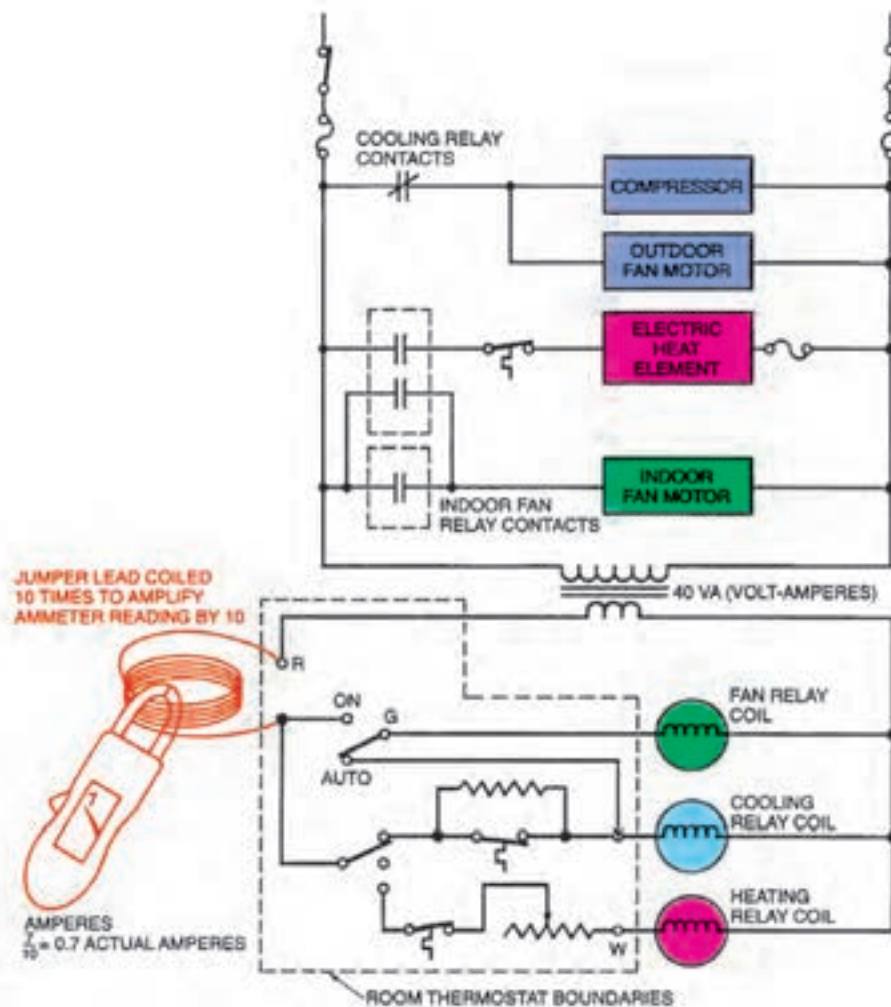
۳– افزایش و یا کاهش ولتاژ بیش از حد معین

۴– عدم تقارن بیش از حد ولتاژ سه فاز

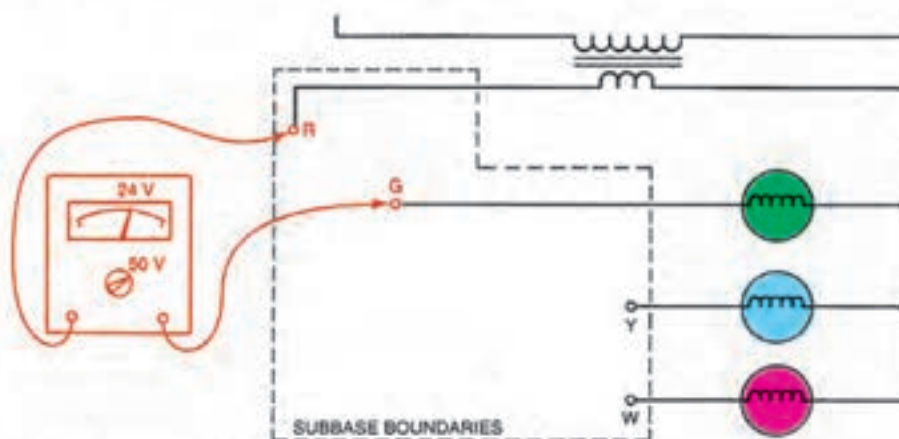
۵– شوک‌های ناشی از قطع و وصل برق

– ترمینال وسیله‌ی اتصال سیم‌ها و یا کابل‌ها به یکدیگر است. ترمینال‌های ریلی بیش‌ترین کاربرد را دارند و تقریباً در تمامی تابلوهای برق از آن‌ها استفاده می‌شود.

- ۱- کلید را شرح دهید.
- ۲- کلید دستی را تعریف کنید.
- ۳- انواع کلیدهای دستی را نام ببرید.
- ۴- متداول ترین نوع کلید قطع و وصل کدام نوع است؟
- ۵- کلید فیوز را شرح دهید.
- ۶- سلکتور سویچ را توضیح دهید.
- ۷- دگمه های استارت - استاپ را شرح دهید.
- ۸- کنتاکتور را توضیح دهید.
- ۹- قسمت های مختلف یک کنتاکتور را نام ببرید.
- ۱۰- رله را شرح دهید.
- ۱۱- اورلودها را شرح دهید.
- ۱۲- کار تایمرها را توضیح دهید.
- ۱۳- چند نمونه تایمر را نام ببرید.
- ۱۴- آمپر متر تابلویی را شرح دهید.
- ۱۵- طرز اتصال آمپر متر و ترانسفورماتور جریان در مدار یک فاز را رسم کنید.
- ۱۶- طرز اتصال آمپر متر و ترانسفورماتورهای جریان در مدار سه فاز را رسم نمایید.
- ۱۷- ولت متر تابلویی را شرح دهید.
- ۱۸- کلید ولت را توضیح دهید.
- ۱۹- وات متر تابلویی را شرح دهید.
- ۲۰- طریقه ی اتصال سر سیم های وات متر در مدار یک فاز را رسم کنید.
- ۲۱- طریقه ی اتصال سر سیم های وات متر در مدار سه فاز متعادل را رسم نمایید.
- ۲۲- کسینوس فی متر را شرح دهید.
- ۲۳- طریقه ی اتصال سر سیم های کسینوس فی متر در مدار یک فاز را رسم کنید.
- ۲۴- طریقه ی اتصال سر سیم های کسینوس فی متر در مدار سه فاز را رسم کنید.
- ۲۵- لامپ سیگنال را توضیح دهید.
- ۲۶- کنترل فاز را شرح دهید.
- ۲۷- ترمینال را توضیح دهید.



Clamp-on ammeter to measure current draw in the 24-V control circuit.



The VOM can be used at the thermostat location with the thermostat removed from the subbase.



### عیب یابی

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می رود که :

- ۱- عیوب برقی مربوط به الکتروموتورهای یک فاز و سه فاز را تشخیص دهد.
- ۲- مدارهای ساده ی الکتریکی را عیب یابی کند.

### ۸- عیب یابی

منظور از عیب یابی، تشخیص عیوب برقی الکتروموتورهای یک فاز و سه فاز، و نیز یافتن اشکالات مدارهای ساده ی الکتریکی است.

- ۴- شروع به کار نکردن موتور در لحظه ی راه اندازی ؛
- ۵- سوختن یکی از فیوزهای مدار قدرت، در ضمن کار کردن موتور سه فاز ؛

۶- ضعیف شدن خازن در موتورهای یک فاز ؛

البته اگر بی متال حرارتی در مدار مصرف کننده نصب شده باشد و علاوه بر آن آمپر تنظیمی بر روی بی متال هم صحیح باشد، در بسیاری از موارد از سوختن موتورها جلوگیری خواهد شد، ولی متأسفانه بسیار دیده شده است که بی متال بر روی عدد صحیح تنظیم نشده است.

۱-۸- روش تشخیص سوختن موتور (اتصال بدنه): موتوری که عایق و سیم های آن سوخته باشد معمولاً عایق داخل شیار سیم پیچی آن نیز می سوزد و سیم پیچی به بدنه ی موتور ارتباط پیدا می کند. این ارتباط را اتصال بدنه می نامند.

موتوری که در آن اتصال بدنه ایجاد شده، سوخته است، برای تشخیص اتصال بدنه معمولاً به روش های زیر عمل می شود :

۱- استفاده از اهم متر: این طریقه بسیار ساده و بی خطر است، در این روش سیم های رابط در محل اندازه گیر مقاومت سلکتور سویچ دستگاه نیز بر روی حالت اندازه گیری مقاومت قرار داده می شود. بعد از آن سری یکی از سیم های رابط به بدنه ی<sup>۱</sup>

۱-۸- عیب یابی برقی الکتروموتورهای یک فاز و سه فاز یکی از عیوب برقی که در الکتروموتورهای یک فاز و سه فاز به وجود می آید سوختن آنها است. سوختن الکتروموتورها در اثر داغ شدن بیش از حد سیم پیچی و ذوب شدن لاک (عایق) سیم های آن است، که خود، در اکثر موارد به اتصال بدنه، اتصال کوتاه و یا هر دو تبدیل شده و سوختن فیوزهای مدار قدرت را نیز باعث می شود. ذوب شدن عایق سیم ها و در نتیجه سوختن الکتروموتورها، به علت تبدیل شدن انرژی الکتریکی به انرژی حرارتی در سیم پیچی است که خود علل مختلفی دارد، از جمله :

۱- غلط بستن سر سیم ها در داخل جعبه ی اتصال برق موتورها (ستاره، بستن سر سیم های موتور مثلث و یا برعکس، مثلث بستن سر سیم های موتور ستاره) ؛

۲- وارد شدن کار مکانیکی بیش از توان موتور بر روی محور آن ؛

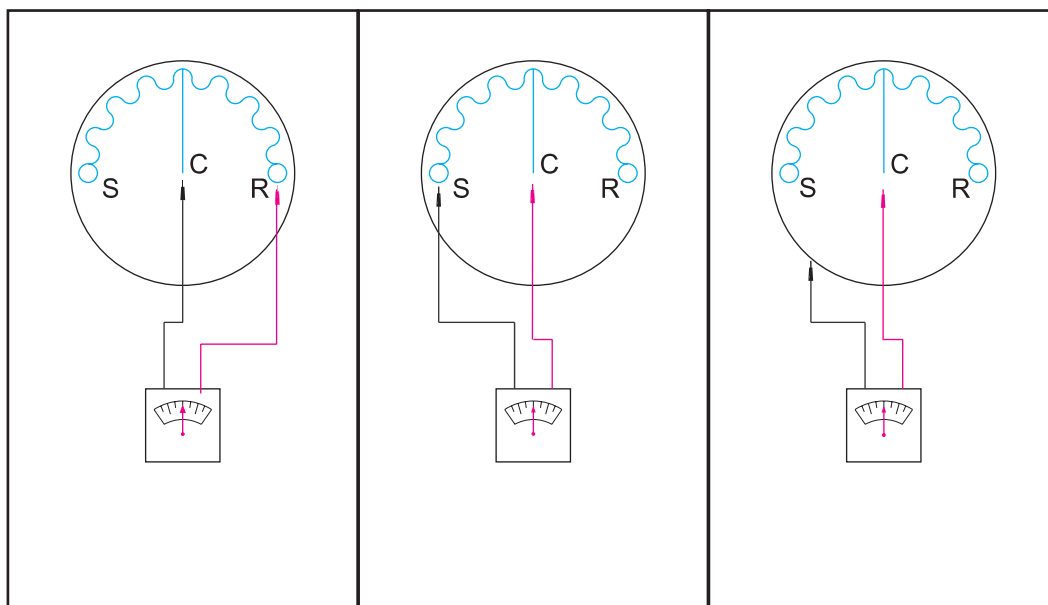
۳- ایستادن موتور در حال کار بدون قطع شدن برق ؛

۱- سر سیم اهم متر را به بدنه ی موتور در داخل جعبه ی اتصال برق که بدون رنگ است بزنید.



در شکل ۸-۱ استفاده از اهم متر برای تشخیص اتصال بدنه‌ی موتور نشان داده شده است.

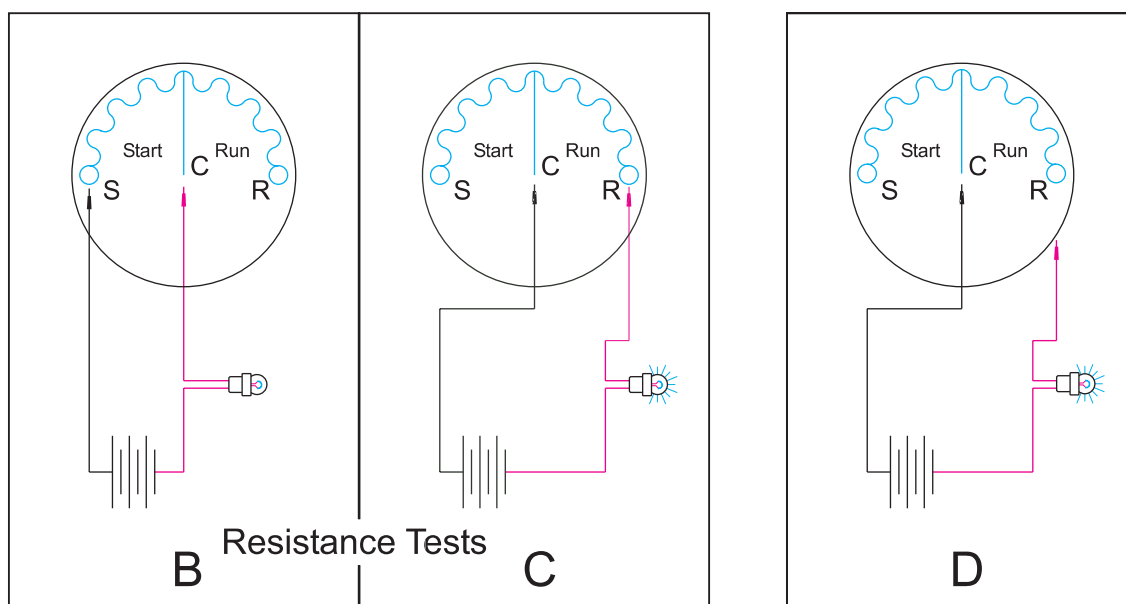
موتور و سرسیم دیگر به اتصالات داخل جعبه‌ی برق موتور زده می‌شود، اگر عقربه‌ی اهم متر حرکت نمود، موتور اتصال بدنه دارد و سوخته است.



شکل ۸-۱- استفاده از اهم متر برای تشخیص اتصال بدنه‌ی موتور

داخل جعبه‌ی برق موتور زده می‌شود، اگر لامپ روشن شد، نشانه‌ی وجود اتصال بدنه و سوختن موتور است. در شکل ۸-۲ استفاده از تست لامپ با باتری برای تشخیص اتصال بدنه‌ی موتور نشان داده شده است.

**۲- استفاده از تست لامپ با باتری:** این طریقه نیز ساده و بی خطر است. مدار تست لامپ شامل یک باتری، یک لامپ و دو سرسیم رابط است، به طوری که اگر دو سرسیم رابط به یکدیگر وصل شوند، لامپ روشن خواهد شد. در این طریقه سر یکی از سیم‌های رابط به بدنه‌ی موتور و سرسیم دیگر به اتصالات



شکل ۸-۲- استفاده از تست لامپ با باتری برای تشخیص اتصال بدنه‌ی موتور

### ۳- استفاده از تست لامپ با برق ۲۲۰ ولت: این طریقه

نیز ساده است ولی ممکن است برای افراد بی تجربه خطر آفرین باشد؛ به این جهت توصیه می‌کنیم این طریقه را هنرجویان تا کسب مهارت لازم در مسایل برقی شخصاً انجام ندهند. این مدار شامل یک دو شاخه، یک لامپ و دو سیم رابط است، به طوری که اگر دو سیم رابط به یکدیگر وصل گردیده و دو شاخه به برق زده شود لامپ روشن خواهد شد.

در این روش نکات ذکر شده در زیر باید رعایت شود:

۱- دوشاخه طوری به پریز زده شود که فاز مستقیماً به

لامپ هدایت گردد.

۲- با قرار دادن یک تخته چوب خشک در زیر موتور،

موتور از میز کار و بقیه‌ی قسمت‌ها عایق شود.

۳- در موقع زدن دو شاخه به پریز، سر لخت شده‌ی سیم‌ها

به بدن شخص ارتباط پیدا نکند.

۴- در لحظه‌ی زدن سرسیم‌ها به موتور، بدن کسی با موتور

تماس نداشته باشد.

۵- نول به بدنه‌ی موتور و سرسیم دیگر لامپ به اتصالات

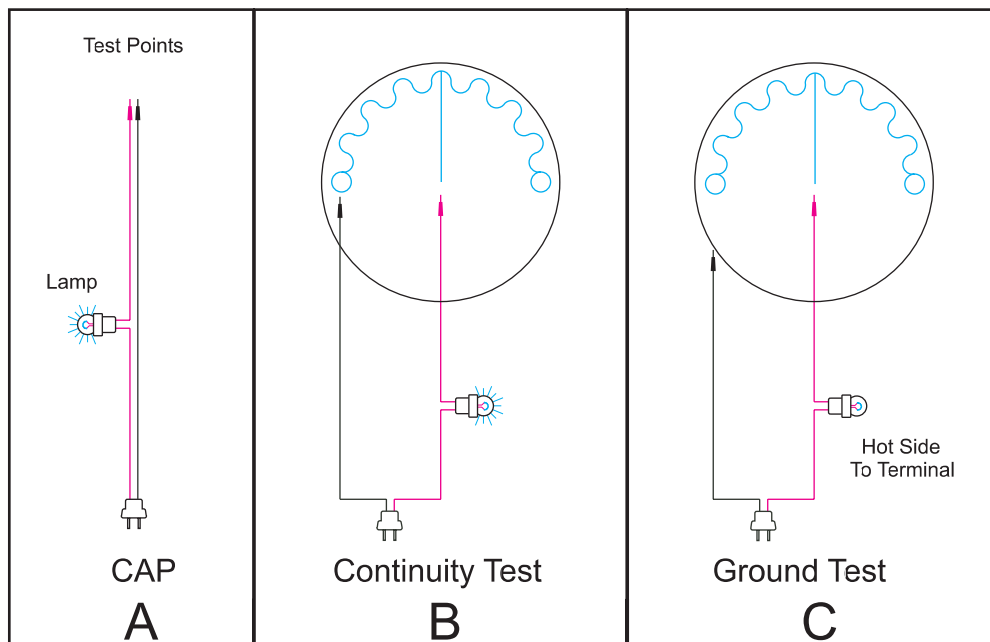
داخل جعبه‌ی برق موتور زده شود.

اگر در موقع انجام مرحله‌ی ۵، لامپ روشن شد، دلیل بر

وجود اتصال بدنه و سوخته بودن موتور است.

در شکل ۳-۸ استفاده از تست لامپ ۲۲۰ ولت برای

تشخیص اتصال بدنه موتور نشان داده شده است.



شکل ۳-۸- استفاده از تست لامپ با برق ۲۲۰ ولت برای تشخیص اتصال بدنه‌ی موتور

### ۳-۱-۸- تشخیص عیوب خازن در الکتروموتورهای

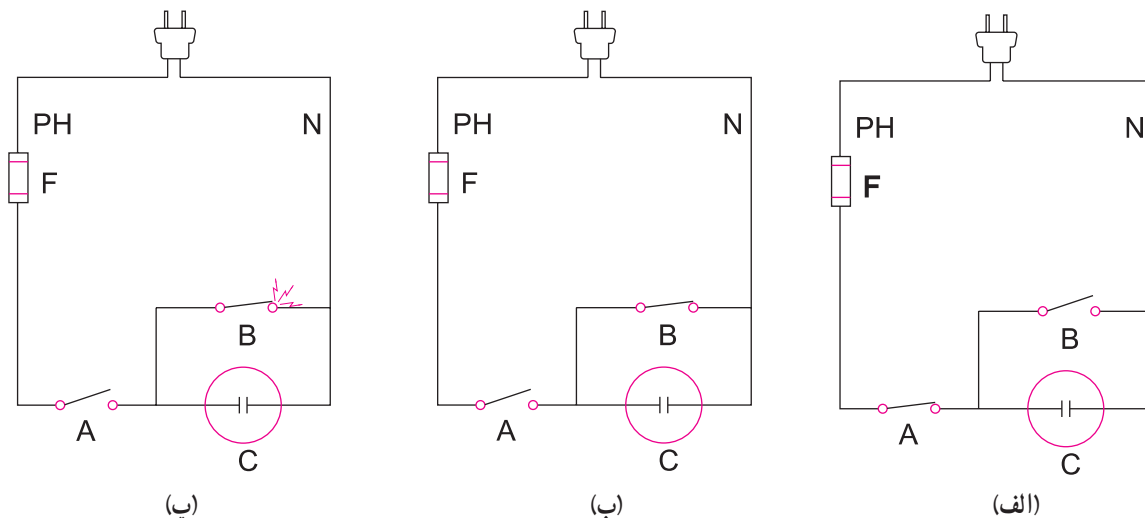
یک فاز: خازن‌ها پس از کار کردن زیاد ممکن است از داخل قطع یا اتصال کوتاه شوند، و یا این که ضعیف شده ظرفیت آن‌ها کاهش یابد. در چنین مواردی چه خازن راه انداز باشد و چه خازن کار، در کار کردن موتور اختلال ایجاد می‌شود و باید نسبت به تعویض آن اقدام شود.

برای تشخیص عیوب خازن، مطابق مدارهای شکل ۴-۸،

به شرح زیر می‌توان عمل کرد:

### ۲-۱-۸- روش تشخیص سوختن الکتروموتورها

(اتصال کوتاه): گاهی اتفاق می‌افتد که لاک سیم پیچی و حتی خود سیم پیچی موتور می‌سوزد و قطع یا اتصال کوتاه می‌شود ولی عایق داخل شیار سیم پیچی نمی‌سوزد؛ نتیجه این که، موتور سوخته است ولی اتصال بدنه ندارد. در چنین حالتی با اندازه‌گیری مقاومت سیم پیچی به وسیله‌ی اهم متر آزمایشگاهی و یا دیجیتالی می‌توان به اتصال کوتاه شدن سیم پیچ‌ها و یا قطع شدن آن‌ها و سوختن موتور پی برد. البته حالت قطع شدگی سیم پیچی به وسیله‌ی اهم مترهای معمولی هم قابل تشخیص است.



شکل ۴-۸ مدارهای تشخیص عیوب خازن

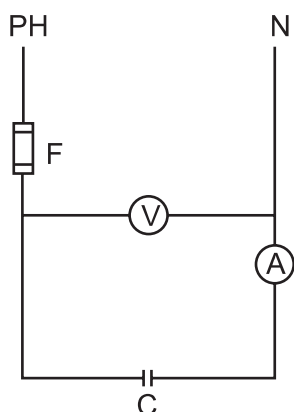
فرمول:  $\frac{3183 \times \text{AMP}}{\text{VOLT}}$  MFD ظرفیت خازن را بر حسب میکروفاراد به دست آورد.

۴- ظرفیت محاسبه شده را با ظرفیت اسمی خازن که بر روی آن نوشته شده است مقایسه نمود.

۵- در صورتی که ظرفیت محاسبه شده کوچکتر از ظرفیت اسمی خازن بود باید آن را تعویض کرد.

۶- پس از بازکردن خازن از مدار، برای جلوگیری از وارد شدن شوک به اشخاص، سرخازن باید اتصال کوتاه گردد.

توجه: در صورت امکان اگر اندازه گیری ولتاژ و شدت جریان خازن در حالت کار کردن موتور انجام گیرد، دیگر نیازی به بستن مدار شکل ۵-۸ نیست.



شکل ۵-۸ اندازه گیری ظرفیت خازن

۱- دوشاخه را به پریز مربوطه وصل کنیم (مدار الف).  
 ۲- در حالت باز بودن کلید B، کلید A را وصل می کنیم تا خازن شارژ گردد و با زدن کلید A اگر فیوز سوخت نشانه ای اتصال کوتاه بودن خازن است که باید تعویض شود (مدار ب).  
 ۳- اگر فیوز در مرحله ۲ سالم بماند ممکن است خازن سالم باشد و یا از داخل قطع شده باشد، در این مرحله کلید A را قطع و کلید B را وصل می کنیم. اگر در هنگام وصل کلید B جرقه ای زده نشد، خازن از داخل قطعی دارد و باید تعویض شود (مدار ب).

۴- اگر در هنگام اتصال کلید B جرقه زده شد، نشانه ای سالم بودن خازن است (مدار پ) ولی ممکن است ظرفیت آن کاسته شده باشد، به این جهت ظرفیت خازن باید اندازه گیری شود. توجه: خازن با ولتاژی که بر روی آن نوشته شده است باید آزمایش شود، چون اگر ولتاژ اعمال شده به دو سر خازن بیش تر از ولتاژ اسمی آن باشد باعث سوختن آن خواهد شد.

۴-۱-۸ اندازه گیری ظرفیت خازن: برای اندازه گیری ظرفیت خازن می توان مطابق شکل ۵-۸ به شرح زیر عمل کرد.  
 ۱- ابتدا باید از نداشتن قطعی و یا اتصالی خازن اطمینان حاصل نمود.

۲- کلید را وصل کرده، اختلاف پتانسیل و شدت جریان خازن را اندازه گیری کرد.

۳- با قراردادن ولتاژ و شدت جریان اندازه گیری شده در

## کار شماره‌ی ۱-۸- عیب‌یابی برقی الکتروموتورها (اتصال بدنه)

هدف: یادگیری روش عیب‌یابی برقی الکتروموتورها

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- اهم‌متر و یا تست لامپ با باتری

۲- انبردست

۳- پیچ‌گوشی تخت

۴- موتور مورد نظر

روش اجرای کار:

۱- در جعبه‌ی اتصال برق موتور را باز کنید.

۲- اهم‌متر را برای اندازه‌گیری مقاومت آماده نمایید (و یا

تست لامپ را آماده کنید به صورتی که با زدن دو سرسیم آن به یکدیگر لامپ روشن شود).

۳- یک سرسیم‌اهم‌متر را به بدنه‌ی موتور و سرسیم دیگر

را به سرسیم‌های سیم‌پیچ موتور در داخل جعبه‌ی برق آن بزنید.

دقت کنید که در محل زدن سیم‌اهم‌متر با بدنه‌ی موتور رنگ

وجود نداشته باشد تا اتصال برقرار شود. معمولاً داخل جعبه‌ی

اتصال برق موتور بدون رنگ و برای این آزمایش مناسب است.

اگر عقربه‌ی اهم‌متر حرکت کرد، فکر می‌کنید برای موتور

اتفاقی افتاده است؟ و اگر عقربه‌ی اهم‌متر حرکت نکرد، چه

نتیجه‌ای می‌گیرید؟

اگر عمل مربوط به مرحله‌ی ۳ را با تست لامپ انجام

دادید و تست لامپ روشن شد، آیا فکر می‌کنید سیم‌پیچی موتور

سوخته است؟ و اگر روشن نشد چه فکر می‌کنید؟

در پایان کار پس از نوشتن گزارش کار و تحویل آن به

مربی، با موافقت او کلیه ابزار و وسایل را تحویل انبار دهید.

## کار شماره‌ی ۲-۸- عیب‌یابی برقی الکتروموتورها

(اتصال کوتاه و یا قطع شدن سیم‌پیچی)

هدف: یادگیری عیب‌یابی برقی الکتروموتورها

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- اهم‌متر آزمایشگاهی حساس و یا دیجیتالی

۲- انبردست

۳- پیچ‌گوشی تخت

۴- موتور یک فاز بدون اتصال بدنه

## روش اجرای کار:

۱- در جعبه‌ی اتصال برق موتور را باز کنید.

۲- اهم‌متر را برای اندازه‌گیری مقاومت آماده نمایید.

۳- مقاومت دو سرسیم‌پیچ موتور را اندازه‌گیری کنید.

نتیجه‌ی آزمایش، یکی از سه مورد زیر است:

الف - اهم‌متر عدد صفر را نشان می‌دهد. چه نتیجه‌ای

می‌گیرید؟

ب - اهم‌متر بی‌نهایت را نشان می‌دهد. به نظر شما برای

موتور چه اتفاقی افتاده است؟

پ - اهم‌متر مقاومتی را نشان می‌دهد. نتیجه‌گیری شما

چیست؟

نتیجه‌ی آزمایش موتور و نظر خود را در مورد آن به مربی

کارگاه گزارش دهید؛ سپس با موافقت مربی کارگاه ابزار و لوازم

را به انبار تحویل دهید.

## کار شماره‌ی ۳-۸- عیب‌یابی برقی الکتروموتورها

(اتصال کوتاه و یا قطع شدن سیم‌پیچی)

هدف: یادگیری عیب‌یابی برقی الکتروموتورها

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- اهم‌متر آزمایشگاهی حساس و یا دیجیتالی

۲- انبردست

۳- پیچ‌گوشی تخت

۴- موتور سه فاز بدون اتصال بدنه

روش اجرای کار:

۱- در جعبه‌ی اتصال برق موتور را باز کنید.

۲- اهم‌متر را برای اندازه‌گیری مقاومت آماده نمایید.

۳- مقاومت بین هر دو محل اتصال سه فاز به موتور را

اندازه‌گیری کنید.

نتیجه‌ی آزمایش یکی از چهار مورد زیر است:

الف - در هر سه مورد اهم‌متر عدد صفر را نشان می‌دهد.

فکر می‌کنید در مورد سیم‌پیچ‌های موتور چه اتفاقی افتاده است؟

ب - در هر سه مورد اهم‌متر مقدار بسیار زیاد (بی‌نهایت)

را نشان می‌دهد. آیا تصور می‌کنید برای سیم‌پیچ‌های موتور اتفاقی

افتاده است؟

پ - در نتایج به دست آمده، هم صفر وجود دارد و هم

بی نهایت. در این جا چه نتیجه ای می گیرید؟

ت- در هر سه مورد اهم متر وجود مقاومتی را نشان می دهد که تقریباً هر سه با هم برابرند. آیا فکر می کنید موتور سالم است؟ نتیجه ی به دست آمده از آزمایش و نظر خود را در مورد آن به مربی کارگاه گزارش دهید.

با موافقت مربی کارگاه ابزار و لوازم را به انبار تحویل دهید.

کار شماره ی ۴-۸- عیب یابی خازن

هدف: یادگیری عیب یابی خازن

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- انبردست

۲- فازمتر

۳- دو شاخه

۴- فیوز ۶ آمپر

۵- کلید یک پل ۱۰ آمپر دو عدد

۶- خازن

۷- سیم افشان نمره ی ۱/۵ سه متر

مراحل اجرای کار:

۱- مداری مطابق شکل ۴-۸ ببندید.

۲- با توجه به ولتاژ نوشته شده بر روی خازن، و با اطلاع مربی کارگاه دو شاخه را به پریز بزنید.

۳- کلید C را در حالت قطع قرار دهید و کلید B را برای شارژ شدن خازن وصل کنید. اگر فیوز سوخت، فکر می کنید برای خازن چه اتفاقی افتاده است؟ و اگر فیوز سالم ماند چه نتیجه ای می گیرید؟

۴- در صورتی که در مرحله ی ۳ فیوز سالم ماند، ابتدا کلید B را قطع و سپس کلید C را وصل نمایید. اگر در هنگام وصل کلید C جرقه ای زده نشد چه نتیجه ای می گیرید؟ و اگر جرقه زده شد چه؟

۵- نتیجه ی آزمایش و نظر خود را درباره ی آن به مربی کارگاه اطلاع دهید.

۶- با موافقت مربی کارگاه ابزار و لوازم را به انبار تحویل

دهید.

کار شماره ی ۵-۸- اندازه گیری ظرفیت خازن

هدف: یادگیری اندازه گیری ظرفیت خازن

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱- انبردست

۲- فازمتر

۳- ولت متر

۴- آمپر متر

۵- دوشاخه

۶- فیوز ۶ آمپر

۷- کلید یک پل ۱۰ آمپر

۸- خازن سالم

۹- سیم افشان نمره ی ۱/۵

مراحل اجرای کار:

۱- مداری مطابق شکل ۵-۸ ببندید.

۲- از سالم بودن خازن (نداشتن قطعی و با اتصالی) مطمئن شوید.

۳- با توجه به ولتاژ نوشته شده بر روی خازن و با اطلاع مربی کارگاه دوشاخه را به پریز بزنید.

۴- کلید را وصل کرده ولتاژ و آمپر خازن را اندازه گیری کنید.

۵- مقدار ولتاژ و شدت جریان به دست آمده از آزمایش را در فرمول 
$$\frac{3183 \times \text{AMP}}{\text{VOLT}} \cdot \text{MFD}$$
 قراردادده، مقدار ظرفیت خازن را محاسبه کنید.

۶- ظرفیت به دست آمده را با ظرفیت اسمی خازن، که بر روی آن نوشته شده است، مقایسه کنید.

نتیجه ی آزمایش و نظر خود را در مورد آن به مربی کارگاه گزارش دهید.

با موافقت مربی کارگاه ابزار و لوازم را به انبار تحویل دهید.

## ۲-۸- عیب یابی مدارهای الکتریکی

عیوبی که در مدارهای الکتریکی بروز می کند بسیار متعدد و متنوع است ولی به طور کلی می توان آن ها را به چهار دسته تقسیم نمود.

۱- عیوب مربوط به الکتروموتورها

۲- عیوب مربوط به کنتاکتورها

۳- اشکالات مربوط به مدارهای فرمان و قدرت

(سیم کشی ها و کابل کشی های ارتباطی)

۴- ولتاژ کم



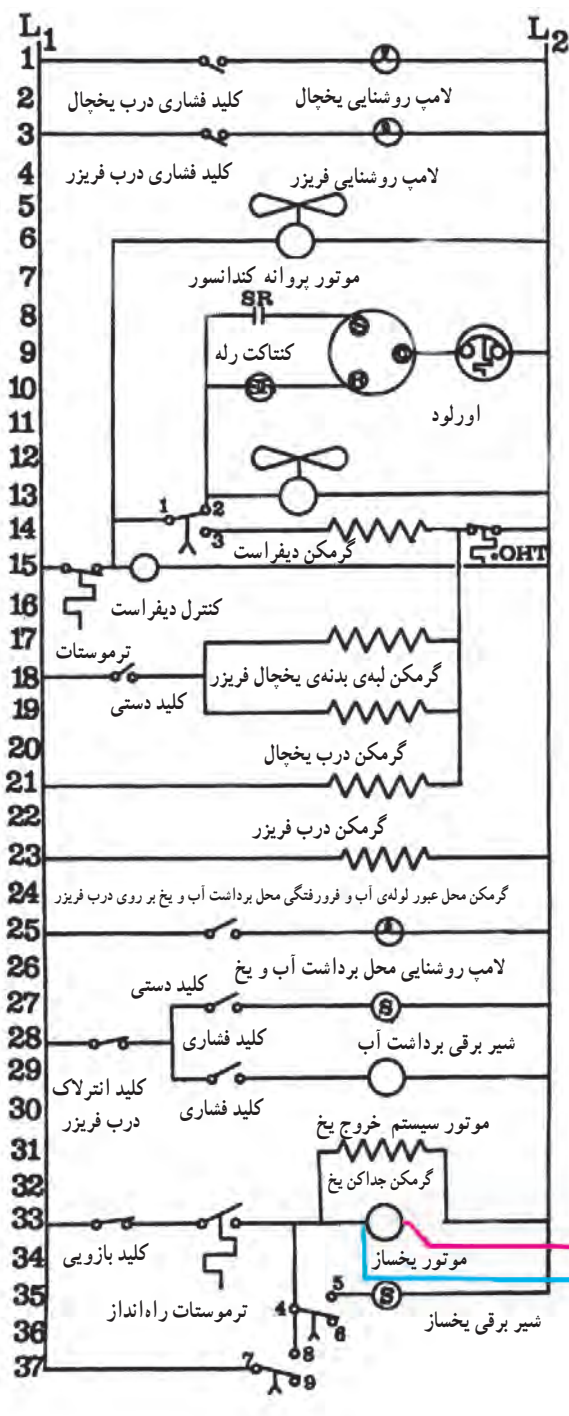
۱-۲-۸- عیوب مربوط به الکتروموتورها: روش تشخیص آن‌ها در قسمت ۸-۱ بیان شده است.

۲-۲-۸- عیب‌یابی از کنتاکتورها: عیوب مربوط به

جدول ۸-۱- عیوب مربوط به کنتاکتورها

نوع عیب	علت عیب	طریقه‌ی برطرف کردن عیب
۱- کنتاکتور جذب نمی‌کند.	۱- در مدار فرمان قطع‌شدگی وجود دارد.	۱- فیوز مدار فرمان را کنترل کنید؛ سیم‌های رابط را کنترل کنید؛ در صورت لزوم آن‌ها را تعویض کنید؛ بی‌متال را کنترل نمایید.
	۲- کنتاکت‌های شستی یا میکروسویچ خوب اتصال نمی‌کنند.	۲- کنتاکت‌ها را تمیز کرده و در صورت لزوم آن‌ها را تعویض کنید.
	۳- ولتاژ تغذیه‌ی کنتاکتور کم است.	۳- از بوبین با ولتاژ مناسب استفاده کنید.
	۴- تایمر یا کلیدهای اتوماتیک دیگر عمل نمی‌کنند.	۴- مدار تغذیه‌ی تایمر را کنترل کنید؛ کنتاکت‌های تایمر را کنترل کنید.
۲- کنتاکتور موقتاً جذب شده و بعد قطع می‌شود.	۱- کنتاکت کمکی، مدار نگه دارنده را نمی‌بندد.	۱- کنتاکت‌ها را تمیز کنید؛ اتصالات را کنترل کنید.
	۲- در کنتاکتور جریان مستقیم مقاومت پیش‌گذار قطع‌شدگی دارد.	۲- مقاومت پیش‌گذار را تعمیر یا تعویض کنید.
۳- در موقع وصل، فیوز مدار فرمان قطع می‌شود.	۱- در مدار فرمان یا در شستی‌ها اتصال کوتاه وجود دارد.	۱- اتصال کوتاه را برطرف کنید؛ (اغلب اتصال کوتاه در شستی‌ها اتفاق می‌افتد).
	۲- سیم‌پیچ کنتاکتور سوخته است.	۲- بوبین کنتاکتور را تعویض کنید.
۴- بوبین کنتاکتور زیاد گرم شده و می‌سوزد.	۱- مدار هسته بسته نشده و فاصله‌ی هوایی وجود دارد.	۱- مسیر حرکت هسته و سطح قطب‌ها را کنترل و با بنزین یا تری‌کلراتیلن تمیز کنید.
	۲- بوبین کنتاکتور با ولتاژ نامی خود تغذیه نمی‌شود.	۲- برای کنتاکتور از بوبین مناسب استفاده کنید.
	۳- بوبین کنتاکتور اتصال حلقه دارد.	۳- بوبین کنتاکتور را تعمیر یا تعویض نمایید.
	۴- در جریان مستقیم، کنتاکت کمکی مقاومت پیش‌گذار باز نمی‌شود.	۴- کنتاکت کمکی را کنترل، تعمیر یا تعویض کنید.
	۵- در جریان مستقیم مقاومت پیش‌گذار اتصالی دارد.	۵- مقاومت پیش‌گذار را تعویض نمایید.
۵- کنتاکتور جذب کرده اما صدا می‌دهد.	۱- مدار هسته بسته نمی‌شود.	۱- سطح قطب‌ها و مسیر حرکت هسته را کنترل و با بنزین یا تری‌کلراتیلن تمیز کنید.
	۲- حلقه‌ی اتصال کوتاه روی سطح قطب‌ها، در هنگام مونتاژ، اشتباه گذاشته شده است.	۲- هسته را درآورده، آن را کنترل کنید و درست جا بزنید.
	۳- حلقه‌ی اتصال کوتاه روی هسته قطع شده است.	۳- حلقه‌ی اتصال کوتاه روی هسته را کنترل و تعمیر یا تعویض کنید.
۶- کنتاکتور قطع نمی‌کند.	۱- قطعات اتصال کنتاکتور به یکدیگر جوش خورده‌اند. (پایان عمر مکانیکی)	۱- کنتاکتور را باز و کنتاکت‌ها را تعویض کنید.
	۲- در سیم‌های رابط المان‌های مدار فرمان، اتصال کوتاه یا در چند نقطه اتصال زمین وجود دارد.	۲- سیم‌ها را کنترل و اتصالی را برطرف کنید.
	۳- کنتاکت‌های تایمر به یکدیگر اتصالی دارند و باز نمی‌شوند.	۳- کنتاکت‌های تایمر را تمیز و یا تعویض نمایید.

از تابلو برق تا مصرف کننده، یکی از عیوبی است که اکثراً اتفاق می افتد. روش تشخیص این عیب استفاده از اهم متر است، در حالی که برق مدار قطع شده باشد. باید توجه داشت در مدارهای موازی برای جلوگیری از ایجاد خطا، باید حتماً یک سرسیم و یا کابل مورد آزمایش از مدار باز شود. در شکل ۸-۶ الف روش صحیح و در شکل ۸-۶ ب روش غلط اتصال سرسیم های اهم متر در مدارهای موازی نشان داده شده است.



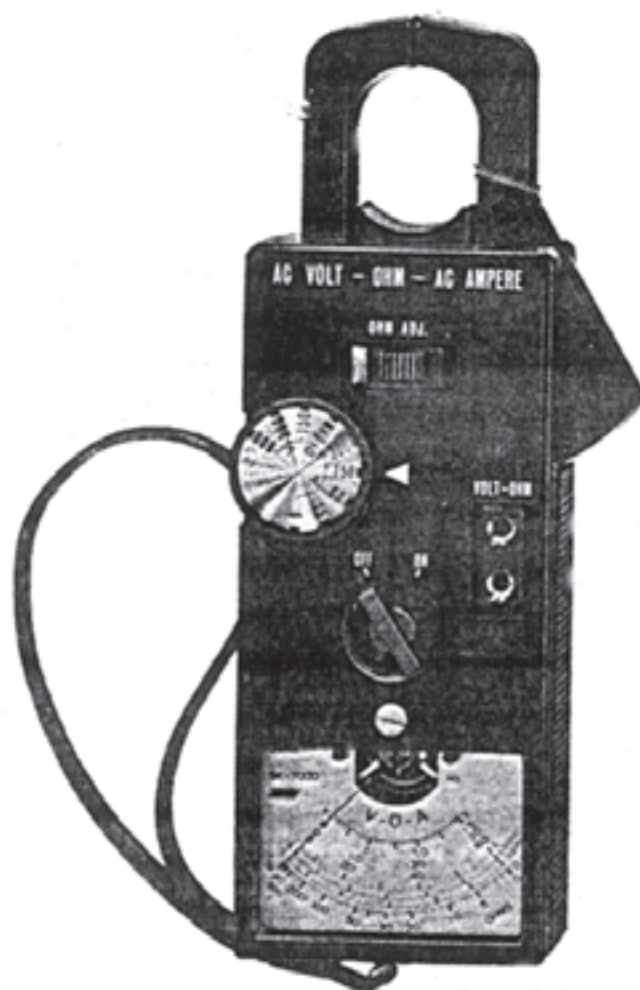
۳-۲-۸- عیب یابی از مدارهای فرمان و قدرت:

عیوبی را که در سیم کشی و یا کابل کشی های مدار فرمان و قدرت ایجاد می گردد به چهار دسته، به شرح زیر، می توان تقسیم کرد:

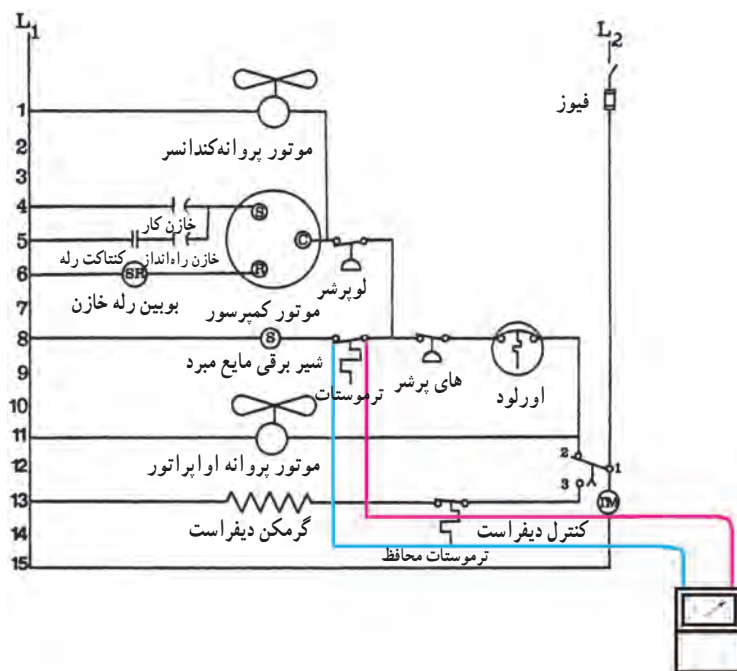
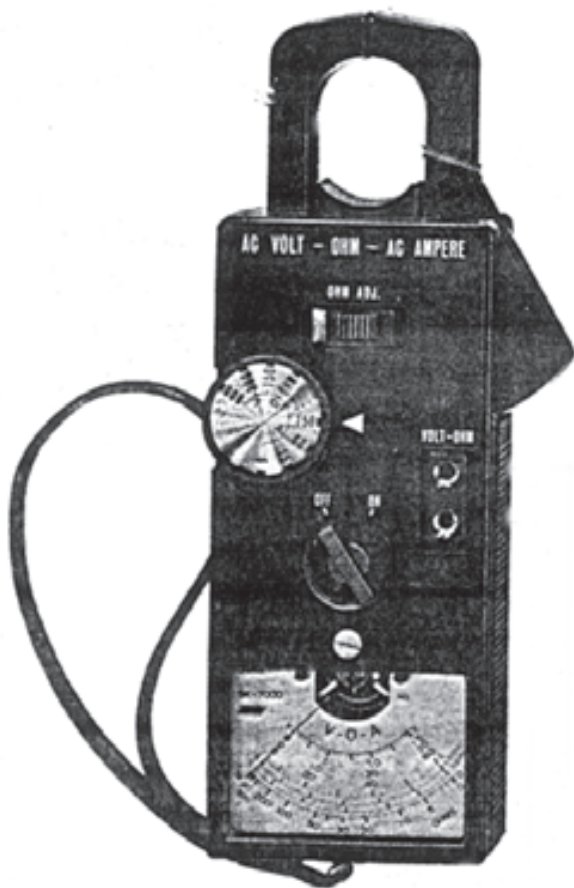
- ۱- قطع شدگی، ۲- اتصال کوتاه، ۳- اتصال بدنه، ۴- اتصال شل

۱-۲-۳-۸- قطع شدگی: قطع شدگی سیم و یا کابل

در محل اتصال به وسایل برقی نظیر کلیدها، فیوزها، کنتاکتورها، اورلود، ترمینال و یا موتورها و نیز قطع شدگی در مسیر کابل ارتباطی



شکل ۸-۶ الف- روش صحیح اتصال سرسیم های اهم متر در مدارهای موازی



شکل ۸-۶ ب- روش غلط اتصال سر سیم‌های اهم‌متر در مدارهای موازی

سیم هادی جریان در زیر درب جعبه‌ی اتصال برق و بریدن عایق آن به وجود می‌آید. لازم به یادآوری است که اکثر اتصال بدنه‌ها نیز در اثر سوختن الکتروموتور ایجاد می‌شود. به همین علت بهتر است ابتدا الکتروموتور مداری که اتصال بدنه دارد مورد آزمایش قرار گیرد. روش تشخیص اتصال بدنه نیز استفاده از اهم‌متر است.

#### ۸-۲-۳-۴ اتصال شُل: اتصال شُل به معنی محکم

نبودن پیچ‌های نگه‌دارنده‌ی هادی‌های سیم‌ها و کابل‌ها در محل اتصال به لوازم، وسایل و دستگاه‌های برقی است. در محل اتصال شُل، هادی سیم گرم شده و عایق آن می‌سوزد که اگر به موقع رفع عیب نشود ممکن است تبدیل به اتصال کوتاه شود. در محل اتصال شُل به علت وجود لرزش‌های خفیف گاهی ایجاد جرقه نیز دیده می‌شود. اتصال شُل ممکن است از همان ابتدا در تابلو وجود داشته باشد، یا این که در اثر ضربه‌های کنتاکتورها در موقع چسبیدن آن‌ها و یا به دلیل ارتعاشات کنتاکتورها در مدت زمان کار کردن آن‌ها به وجود آید. به همین دلیل لازم است قبل از بهره‌برداری و نیز هر شش ماه یک بار کلیه‌ی پیچ‌های مربوط به

#### ۸-۲-۳-۲ اتصال کوتاه: اتصال کوتاه زمانی

به وجود می‌آید که هادی دو سیمی که نسبت به هم دارای اختلاف پتانسیل الکتریکی هستند به یکدیگر متصل گردند. در لحظه‌ی ایجاد اتصال کوتاه به علت بالا رفتن شدت جریان، فیوز مدار می‌سوزد. بنابراین سوختن بدون دلیل فیوز در مدار قدرت و یا در مدار فرمان نشانه‌ی وجود اتصال کوتاه (یا اتصال بدنه) در آن مدار، و یا در دستگاه‌های مربوط به آن مدار است. روش یافتن اتصال کوتاه نیز استفاده از اهم‌متر است.

البته اتصال کوتاه اکثر موارد در اثر سوختن الکتروموتورها در مدار قدرت نمایانگر می‌شود و به همین دلیل ابتدا باید خود الکتروموتورها مورد آزمایش قرار گیرند.

#### ۸-۲-۳-۳ اتصال بدنه: اتصال بدنه زمانی ایجاد

می‌شود که هادی یکی از سیم‌های جریان برق به بدنه‌ی دستگاه اتصال پیدا کند. نتیجه‌ی اتصال بدنه نیز بالا رفتن شدت جریان و سوختن فیوز مدار است. اتصال بدنه گاهی به دلیل کم دقتی در موقع بستن سرسیم‌ها در داخل جعبه‌ی اتصال برق به علت ماندن

جدول ۲-۸- مهم ترین علائم اختصاری در سیستم آمریکایی، روسی، فرانسوی

فرانسوی	روسی	آمریکایی	نام
			کلید اصلی
			فیوز
			شستی قطع
			شستی وصل
			کنتاکت باز
			کنتاکت بسته
			کنتاکت باز با تأخیر در بستن
			کنتاکت بسته با تأخیر در باز شدن
			لیمیت سویچ با کنتاکت باز
			لیمیت سویچ با کنتاکت بسته
			کنتاکتور
			رله ی حرارتی اضافه بار
			کنتاکت بسته ی رله ی حرارتی (بی متال)
			رله ی زمانی
			کنتاکت تایمر (بسته شونده)
			کنتاکت تایمر (باز شونده)

اتصالات سیم‌ها و کابل‌ها محکم و به اصطلاح آچارکشی شوند.  
 ۴-۲-۸- ولتاژ کم: دستگاه‌های الکتریکی معمولاً طوری طراحی و ساخته می‌شوند که در صورت افت ولتاژی معادل ده درصد ولتاژ نامی، همچنان قادر به کار کردن باشند. بنابراین دستگاه‌های ۲۲۰ ولت با ولتاژ مساوی ۲۰۰ و دستگاه‌های ۳۸۰ ولت با ولتاژی برابر ۳۴۰ ولت نیز کار می‌کنند ولی افت ولتاژ بیش از این، در کار کردن آن‌ها اختلال ایجاد می‌کند.  
 در این قسمت، جهت آشنایی شما، جدول علائم اختصاری برقی آمریکایی، روسی و فرانسوی آورده می‌شود تا در صورت برخورد با آن‌ها در نقشه‌های برقی مشکلی برایتان ایجاد نشود.

### خلاصه‌ی مطالب

– سوختن سیم‌پیچی موتورها در اثر داغ شدن بیش از حد سیم‌پیچی و ذوب شدن لاک آن است.  
 – چند علت از علل سوختن سیم‌پیچی موتورها عبارت‌اند از:

۱- اشتباه بستن سر سیم‌های موتور (مثلاً به جای ستاره و یا ستاره در عوض مثلث)  
 ۲- اعمال کار مکانیکی بیش از توان موتور بر روی محور آن؛

۳- ایستادن موتور در حال کار بدون قطع شدن برق؛  
 ۴- شروع به کار نکردن موتور در لحظه‌ی راه‌اندازی؛  
 ۵- سوختن یکی از فیوزهای مدار قدرت، در ضمن کار کردن موتور سه فاز؛

۶- ضعیف شدن خازن در موتورهای یک فاز،  
 – در صورتی که بی‌متال درست تنظیم شده باشد، از سوختن بسیاری از موتورها جلوگیری می‌شود.

– یکی از روش‌های تشخیص اتصال بدنه‌ی موتورها و سوختن آن‌ها استفاده از اهم‌متر است.

– یکی دیگر از روش‌های تشخیص اتصال بدنه‌ی موتورها و سوختن آن‌ها استفاده از تست لامپ یا برق باطری است.

– استفاده از تست لامپ با برق ۲۲۰ نیز روش دیگر تشخیص اتصال بدنه و سوختن موتورها است.

– ممکن است موتوری بسوزد ولی اتصال بدنه پیدا نکند.

– موتوری که سوخته است ولی اتصال بدنه ندارد، سیم‌پیچی آن از داخل قطع و یا اتصال کوتاه شده است.  
 – اتصال کوتاه شدن سیم‌پیچی موتور را به وسیله‌ی اهم‌متر حساس آزمایشگاهی و یا اهم‌متر دیجیتالی می‌توان تشخیص داد.  
 – خازن‌ها در اثر کار کردن زیاد ممکن است از داخل قطع شوند یا اتصال کوتاه گردند، و یا این که ضعیف شوند.  
 – برای اطمینان از این که خازنی از داخل قطع و یا اتصال کوتاه نشده است، باید آن را شارژ و دشارژ نمود.  
 – برای کسب اطمینان از ضعیف نشدن خازن باید ظرفیت آن را اندازه‌گیری کرده با ظرفیت اسمی آن مقایسه نمود.  
 – برای اندازه‌گیری ظرفیت خازن باید ولتاژ و جریان خازن را اندازه‌گیری کرده و مقادیر به دست آمده را در فرمول

$$\frac{3183 \times A}{V} \text{ MFD. قرار داد.}$$

– برای جلوگیری از وارد شدن شوک به اشخاص باید دو سر خازن شارژ شده را اتصال کوتاه کرد.

– عیوبی را که در مدارهای الکتریکی به وجود می‌آیند می‌توان به‌طور کلی به چهار دسته‌ی زیر تقسیم کرد:

۱- عیوب مربوط به الکتروموتورها

۲- عیوب مربوط به کنتاکتورها

۳- اشکالات مربوط به مدارهای قدرت و فرمان

۴- ولتاژ کم

– عیوبی که در سیم‌کشی‌ها و کابل‌کشی‌های مدار فرمان و قدرت ایجاد می‌شوند، عبارت‌اند از:

۱- قطع‌شدگی ۲- اتصال کوتاه ۳- اتصال بدنه ۴- اتصال

شُل

– برای تشخیص عیب قطع‌شدگی مدار، باید از اهم‌متر استفاده نمود در حالی که برق مدار قطع شده باشد.

– برای جلوگیری از ایجاد خطا در زمان استفاده از اهم‌متر برای عیب‌یابی در مدارهای موازی، باید حتماً یک سر سیم خط‌مورد آزمایش از مدار باز شود.

– سوختن بدون دلیل فیوز در مدار قدرت و یا فرمان نشانه‌ی وجود اتصال کوتاه (یا اتصال بدنه) در آن مدار و یا در دستگاه‌های مربوط به آن مدار است.



داشته باشد یا این که در اثر ضربه‌ها و ارتعاشات کنتاکتورها به وجود آید.

– تابلوهای برق باید در ابتدای بهره‌برداری و هر شش ماه یک بار آچارکشی شوند.

– دستگاه‌های الکتریکی معمولاً طوری طراحی و ساخته می‌شوند که با افت ولتاژی معادل ده درصد ولتاژ نامی هم‌قادر به کار کردن باشند.

– موتورهای ۲۲۰ ولت با برق ۲۰۰ ولت هم کار خواهند کرد.

– کار کردن دستگاه‌های ۳۸۰ ولت با ولتاژ کم‌تر از ۳۴۰ ولت با اشکال روبه‌رو خواهد شد.

– روش یافتن اتصال کوتاه نیز استفاده از اهم‌متر است.

– اکثراً اتصال کوتاه در اثر سوختن الکتروموتورها در مدار قدرت نمایانگر می‌شود. گاهی اتصال بدنه به دلیل قرار گرفتن سیم‌هادی جریان در زیر در جعبه‌ی اتصال برق موتور و بریدن عایق آن ایجاد می‌گردد.

– اتصال بدنه بیش‌تر در اثر سوختن الکتروموتورها در مدار قدرت به وجود می‌آید.

– روش تشخیص اتصال بدنه استفاده از اهم‌متر است.

– در محل اتصال شُل هادی سیم‌گرم شده، عایق آن می‌سوزد که اگر به موقع رفع عیب نشود ممکن است تبدیل به اتصال کوتاه شود.

– اتصال شُل ممکن است از همان ابتدا در تابلو وجود

- ۱- علل مختلف سوختن الکتروموتورهای یک فاز و سه فاز را بیان کنید.
- ۲- طریقه‌ی تشخیص عیب اتصال بدنه در موتور سوخته به وسیله‌ی اهم‌متر را شرح دهید.
- ۳- روش تشخیص عیب اتصال بدنه در موتور سوخته به وسیله‌ی تست لامپ با برق باطری را توضیح دهید.
- ۴- روش تشخیص عیب اتصال بدنه در موتور سوخته به وسیله‌ی تست لامپ با برق ۲۲۰ ولت را شرح دهید.
- ۵- نکاتی را که باید در موقع استفاده از تست لامپ ۲۲۰ ولت برای تشخیص عیب اتصال بدنه موتور رعایت کرد بیان نمایید.
- ۶- آیا ممکن است موتوری سوخته باشد، در حالی که اتصال بدنه ندارد؟
- ۷- روش تشخیص عیب اتصال کوتاه شدن سیم‌پیچی موتور با چه وسیله‌ای امکان‌پذیر است؟
- ۸- عیوب خازن‌ها را نام ببرید.
- ۹- مدارهای مربوط به تست خازن را رسم کرده و طرز انجام آزمایش را شرح دهید.
- ۱۰- طرز اندازه‌گیری ظرفیت خازن را با رسم مدار آن شرح دهید.
- ۱۱- برای جلوگیری از وارد شدن شوک به شخص، در مورد خازن شارژ شده چه عملی باید انجام داد؟
- ۱۲- تقسیم‌بندی کلی عیوب مدارهای الکتریکی را بیان نمایید.
- ۱۳- کنتاکتوری به طور موقت جذب شده و سپس قطع می‌شود، علل و روش‌های برطرف کردن عیوب احتمالی آن را بیان کنید.
- ۱۴- کنتاکتوری قطع نمی‌کند، علل و روش‌های برطرف کردن عیوب احتمالی آن را شرح دهید.
- ۱۵- عیوبی را که در سیم‌کشی و یا کابل‌کشی‌های مدار فرمان و قدرت ایجاد می‌گردند، نام ببرید.
- ۱۶- برای تشخیص عیب قطع‌شدگی مدار از چه وسیله‌ای باید استفاده کرد؟
- ۱۷- برای جلوگیری از ایجاد خطا، در موقع استفاده از اهم‌متر برای عیب‌یابی مدارهای موازی، چه عملی باید انجام داد؟
- ۱۸- نتیجه‌ی اتصال کوتاه در یک مدار چیست؟
- ۱۹- نتیجه‌ی اتصال بدنه در یک مدار چیست؟
- ۲۰- علل ایجاد اتصال بدنه در مدار قدرت را شرح دهید.
- ۲۱- نتیجه‌ی وجود یک اتصال شُل در مدار چیست؟
- ۲۲- در صورت برطرف نشدن به موقع عیب، اتصال شُل ممکن است تبدیل به چه عیب دیگری گردد؟
- ۲۳- علل به‌وجود آمدن اتصال شُل چیست؟
- ۲۴- برای جلوگیری از ایجاد اتصال شُل چه باید کرد؟
- ۲۵- دستگاه‌های برقی با افت ولتاژی معادل چند درصد ولتاژ نامی خود کار خواهند کرد؟
- ۲۶- کارکردن یک موتور ۳۸۰ ولت با ولتاژی کم‌تر از چه مقدار صحیح نیست؟
- ۲۷- علامت فیوز در نقشه‌های برقی روسی به چه صورت است؟
- ۲۸- علامت کنتاکتور در نقشه‌های برقی فرانسوی به چه صورت است؟
- ۲۹- علامت کنتاکتور در نقشه‌های برقی روسی به چه صورت است؟
- ۳۰- علامت کنتاکت بسته‌ی اورلود (بی‌متال) در نقشه‌های برقی فرانسوی به چه صورت است؟

## منابع و مأخذ

- ۱- رحیمیان پرور، علی، کارگاه سیم کشی ۱، وزارت آموزش و پرورش.
- ۲- ورشوچی، غلامحسین، کارگاه سیم کشی ۲، وزارت آموزش و پرورش.
- ۳- اعتضادی محمود، تکنولوژی و کارگاه برق صنعتی، وزارت آموزش و پرورش.
- ۴- کاتالوگ کارخانه‌های سازنده‌ی دستگاه‌ها و وسایل برقی.
- ۵- تجارب شخصی مؤلف.

