بسم الله الرحمن الرحیم

کارگاه برق تأسیسات

رشتهٔ تأسیسات

زمینهٔ صنعت

شاخهٔ آموزش فنی و حرفه‌ای

شمارهٔ درس ۱۸۶۶

۶۲۱ قدیری مقدم، اصغر
۳۰۲۸/ کارگاه برق تأسیسات/ مؤلف : اصغر قدیری مقدم. ــ تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی
ک ۴۷۸ ق/ ایران، ۱۳۹۴.
۱۳۹۴ ۱۳۰ ص. : مصور. ــ (آموزش فنی و حرفه‌ای؛ شمارهٔ درس ۱۸۶۶)
متون درسی رشتهٔ تأسیسات، زمینهٔ صنعت.
برنامه‌ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا : کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشتهٔ تأسیسات دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.
۱. برق ــ کارگاه‌ها. ۲. تأسیسات. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. کمیسیون برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی رشتهٔ تأسیسات. ب. عنوان. ج. فروست.

۱۳۹۴

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز :

پیشنهادات و نظرات خود را دربارهٔ محتوای این کتاب به نشانی تهران- صندوق پستی شمارهٔ ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف‌کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

پیام‌نگار (ایمیل) **info@tvoccd.sch.ir**

وب‌گاه (وب سایت) **www.tvoccd.sch.ir**

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 ـ ۴۹۰/۶**

مؤلف : **اصغر قدیری مقدم**

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : **ادارهٔ کلّ نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی**

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی ـ ساختمان شمارهٔ ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹ـ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب‌سایت : www.chap.sch.ir

صفحه‌آرا : **طرفه سهائی**

طراح جلد : **محمدحسن معماری**

ناشر : **شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران : تهران ـ کیلومتر ۱۷ جادهٔ مخصوص کرج ـ خیابان ۶۱(داروپخش)**

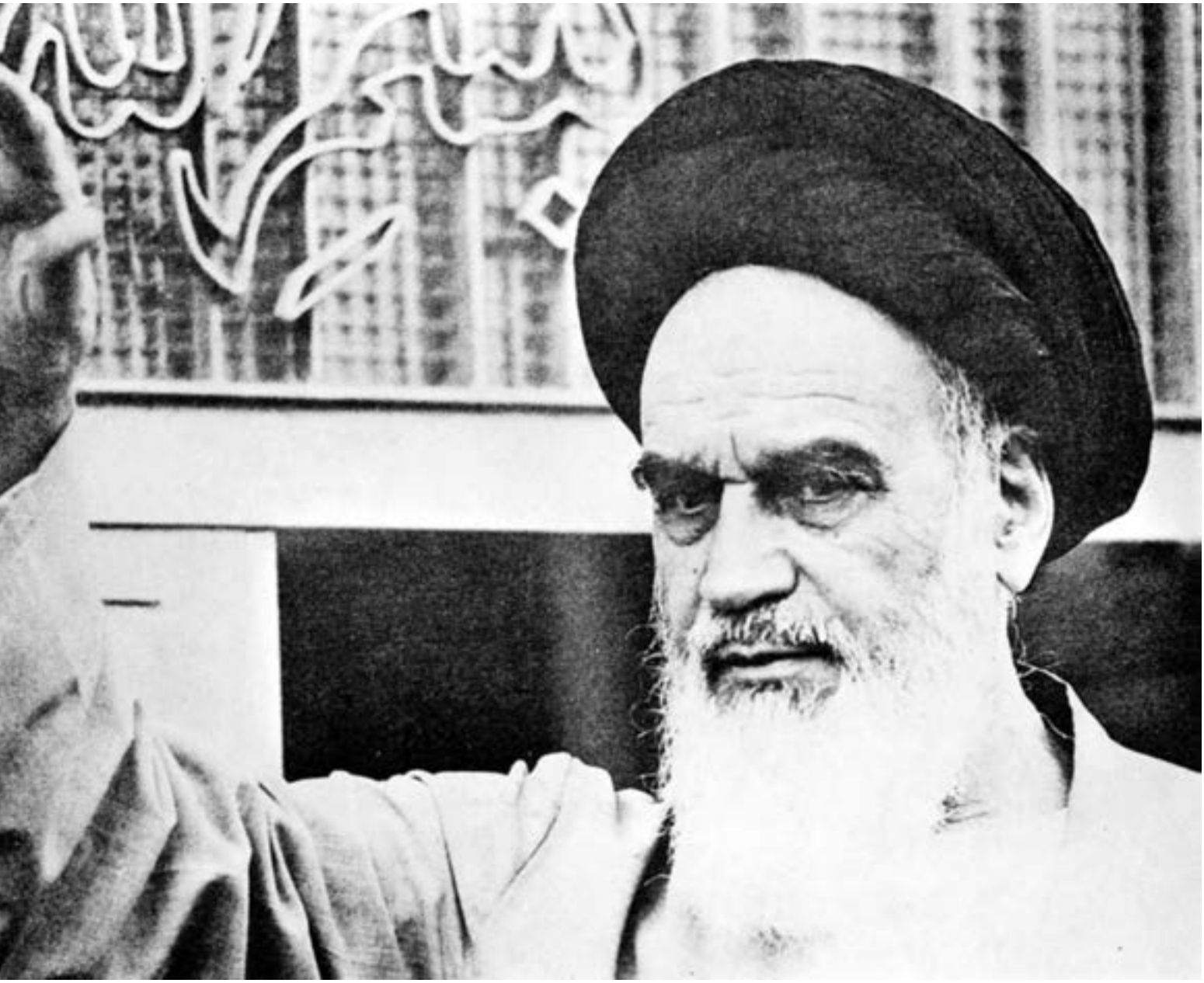
تلفن : ۵ ـ ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹ـ ۳۷۵۱۵

چاپخانه : **بانک ملت**

سال انتشار و نوبت چاپ : **چاپ پانزدهم ۱۳۹۴**

حقّ چاپ محفوظ است.

شابک ۴-۰۹۵۷-۰۵-۹۶۴ **ISBN 964-05-0957-4**



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

امام خمینی «قدّس سرّه الشّریف»

فهرست

مقدمه

هدف کلی

جدول بودجه بندی زمانی

فصل اوّل : حفاظت و ایمنی در برق ۲

۱ـ۱ـ اثرات برق بر اعضای بدن ۲

۲ـ۱ـ ولتاژ تماس خطرناک ۳

۳ـ۱ـ عوارض ناشی از برق‌گرفتگی ۴

۱ـ۳ـ۱ـ شوک الکتریکی سطحی ۴

۲ـ۳ـ۱ـ شوک الکتریکی عمیق ۵

۴ـ۱ـ مسیر عبور جریان الکتریکی از بدن ۵

۵ـ۱ـ کمک‌های اولیه به افراد برق گرفته ۵

۶ـ۱ـ روش‌های مختلف تنفس مصنوعی ۶

۱ـ۶ـ۱ـ روش شیفر (کمک یک نفره) ۶

۲ـ۶ـ۱ـ روش سیلوستر (کمک دو نفره) ۶

۳ـ۶ـ۱ـ روش دهان به دهان ۶

۷ـ۱ـ مقررات ملی برای جلوگیری از حوادث برق ۷

۱ـ۷ـ۱ـ حفاظت در برابر تماس مستقیم ۷

۲ـ۷ـ۱ـ حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم ۷

۳ـ۷ـ۱ـ حفاظت در برابر اثرهای حرارتی در بهره‌برداری عادی ۷

۴ـ ۷ـ۱ـ حفاظت در برابر اضافه جریان ۷

۵ـ۷ـ۱ـ حفاظت در برابر جریان‌های اتصالی ۷

۶ـ۷ـ۱ـ حفاظت در برابر اضافه ولتاژ ۸

خلاصهٔ مطالب ۸

پرسش ۹

فصل دوم : ابزارشناسی ۱۱

۱ـ۲ـ پیچ‌گوشتی ۱۱

۲ـ۲ـ فازمتر ۱۲

۳ـ۲ـ انبردست ۱۳

۱ـ۳ـ۲ـ انبردست ساده یا دم تخت ۱۳
۲ـ۳ـ۲ـ انبردست مرکب ۱۳
۴ـ۲ـ دم باریک ۱۴
۵ـ۲ـ دَم گرد ۱۵
۶ـ۲ـ دم کج ۱۵
۷ـ۲ـ سیم‌چین ۱۶
۸ـ۲ـ سیم‌لخت‌کن ۱۷
۱ـ۸ـ۲ـ سیم لخت‌کن ساده ۱۷
۲ـ۸ـ۲ـ سیم‌لخت‌کن اتوماتیک (خودکار) ۱۷
۳ـ۸ـ۲ـ سیم‌لخت‌کن حرارتی ۱۹
۹ـ۲ـ چاقوی روپوش‌برداری کابل ۲۰
۱۰ـ۲ـ دستگاه‌های روپوش‌برداری کابل ۲۰
۱۱ـ۲ـ قیچی کابل‌بری ۲۲
۱۲ـ۲ـ دستگاه پرس سرسیم و فیش ۲۲
۱۳ـ۲ـ مولتی‌متر (آوومتر) ۲۵
۱ـ۱۳ـ۲ـ ساختمان مولتی‌متر ۲۵
۲ـ۱۳ـ۲ـ طرز استفاده از مولتی‌متر ۲۶
۳ـ۱۳ـ۲ـ طرز اندازه‌گیری ولتاژ متناوب ۲۷
۴ـ۱۳ـ۲ـ طرز اندازه‌گیری مقاومت ۲۷
۵ـ۱۳ـ۲ـ طرز اندازه‌گیری جریان ۲۷
۶ـ۱۳ـ۲ـ مولتی‌متر دیجیتالی ۲۷
۷ـ۱۳ـ۲ـ آوومتر انبری ۲۸
خلاصهٔ مطالب ۲۹
پرسش ۳۱

فصل سوم : سیم‌ها و اتصالات آن‌ها ۳۳
۱ـ۳ـ انواع سیم‌ها ۳۳
۲ـ۳ـ لخت‌کردن سیم‌ها ۳۵
۳ـ۳ـ اتصالات سیم‌ها ۳۵
۴ـ۳ـ طرز سؤالی کردن و قراردادن سیم در زیر پیچ ۳۸
۵ـ۳ـ لحیم‌کاری ۳۹
۱ـ۵ـ۳ـ لحیم ۳۹
۲ـ۵ـ۳ـ هویه ۳۹
۳ـ۵ـ۳ـ نکات مهم در لحیم‌کاری ۴۱
۶ـ۳ـ فرم‌بندی سیم‌ها ۴۴
۱ـ۶ـ۳ـ نکات فنی در فرم‌بندی سیم‌ها ۴۴
خلاصهٔ مطالب ۴۶
پرسش ۴۷

فصل چهارم : کابل‌کشی ۴۹
۱ـ۴ـ تعریف کابل ۴۹
۲ـ۴ـ ساختمان کابل ۴۹
۱ـ۲ـ۴ـ هادی کابل ۴۹
۲ـ۲ـ۴ـ عایق کابل ۴۹
۳ـ۲ـ۴ـ غلاف کابل ۴۹
۳ـ۴ـ شناسایی کابل‌ها ۴۹
۱ـ۳ـ۴ـ کابل‌های فشار ضعیف ۵۰
۲ـ۳ـ۴ـ کابل‌های فشار قوی (ولتاژ بالا) ۵۰
۴ـ۴ـ بریدن و لخت کردن کابل‌ها ۵۲
۵ـ۴ـ اتصال کابل‌ها ۵۲
۶ـ۴ـ اتصال کابل به مدار ۵۲
۷ـ۴ـ کابل‌کشی روکار ۵۵
۱ـ۷ـ۴ـ بست کائوچویی ۵۵
۲ـ۷ـ۴ـ ریل ۵۶
۳ـ۷ـ۴ـ بست ریلی ۵۶
خلاصهٔ مطالب ۵۸
پرسش ۶۰

فصل پنجم : مدارهای روشنایی ۶۳
۱ـ۵ـ فیوزها ۶۳
۲ـ۵ـ کلید مینیاتوری ۶۴
۳ـ۵ـ پریز ۶۵
۱ـ۳ـ۵ـ پریز توکار ۶۵
۲ـ۳ـ۵ـ پریز روکار ۶۶
۳ـ۳ـ۵ـ پریز سیّار ۶۶

۴ـ۳ـ۵ـ پریزهای معمولی ۶۶
۵ـ۳ـ۵ـ پریزهای ارت‌دار ۶۶
۶ـ۳ـ۵ـ شمای فنی و شمای عملی ۶۷
۴ـ۵ـ دو شاخه ۶۸
۱ـ۴ـ۵ـ دو شاخهٔ پیچ و مهره‌ای ۶۸
۲ـ۴ـ۵ـ دو شاخهٔ پرسی ۶۸
۳ـ۴ـ۵ـ دو شاخه‌های ارت‌دار (حفاظت کننده) ۶۸
۵ـ۵ـ سه شاخه ۶۸
۶ـ۵ـ کلید یک پل ۶۹
۷ـ۵ـ کلید دوپل ۶۹
۸ـ۵ـ کلید تبدیل ۷۰
۹ـ۵ـ لامپ رشته‌ای ۷۲
۱۰ـ۵ـ لامپ فلوئورسنت ۷۲
۱۱ـ۵ـ انواع سرپیچ‌ها ۷۴
۱۲ـ۵ـ کار عملی شمارهٔ ۱ـ مدار کلید یک پل و لامپ معمولی ۷۴
۱۳ـ۵ـ کار عملی شمارهٔ ۲ـ مدار کلید دو پل و لامپ معمولی و لامپ فلوئورسنت ۷۶
۱۴ـ۵ـ کار عملی شمارهٔ ۳ـ مدار کلید تبدیل (دوکلیدتبدیل با یک لامپ روشنایی) ۷۸
خلاصهٔ مطالب ۷۹
پرسش ۸۰

فصل ششم : لوله‌کشی فولادی برق **۸۲**
۱ـ۶ـ مشخصات لوله‌های فولادی ۸۲
۲ـ۶ـ لوله‌های خرطومی فلزی ۸۲
۳ـ۶ـ انتخاب لوله‌های فولادی ۸۲
۴ـ۶ـ وصاله‌ها (فیتینگ‌ها) ۸۵
۵ـ۶ـ فنرسیم‌کشی ۸۷
۶ـ۶ـ بریدن لوله‌های فولادی ۸۷
۷ـ۶ـ حدیده (رزوه) کردن لوله‌های فولادی ۸۸
۸ـ۶ـ خم‌کردن لوله‌های فولادی ۸۹
۱ـ۸ـ۶ـ روش تقریبی اندازه‌گذاری لوله برای خم‌کردن ۸۹
۹ـ۶ـ بست لوله‌ها ۹۱
۱۰ـ۶ـ اتصال لوله‌های فولادی ۹۱
خلاصهٔ مطالب ۹۲
پرسش ۹۴

فصل هفتم : تابلوی برق و راه‌اندازی **۹۶**
۱ـ۷ـ کلید قطع و وصل مدار قدرت ۹۶
۲ـ۷ـ کلید فیوز ۹۷
۳ـ۷ـ سلکتورسویچ‌ها ۹۸
۴ـ۷ـ دگمه‌های استارت ـ استاپ ۹۹
۵ـ۷ـ کنتاکتورها ۹۹
۶ـ۷ـ رله‌ها ۱۰۰
۷ـ۷ـ اورلودها ۱۰۱
۸ـ۷ـ تایمرها ۱۰۲
۹ـ۷ـ آمپرمترهای تابلویی ۱۰۳
۱۰ـ۷ـ ولت‌مترهای تابلویی ۱۰۵
۱۱ـ۷ـ کلید ولت‌متر ۱۰۵
۱۲ـ۷ـ وات‌متر تابلویی ۱۰۶
۱۳ـ۷ـ کسینوس فی‌سنج ۱۰۷
۱۴ـ۷ـ لامپ سیگنال ۱۰۸
۱۵ـ۷ـ کنترل فاز ۱۰۸
۱۶ـ۷ـ ترمینال ۱۰۹
خلاصهٔ مطالب ۱۱۲
پرسش ۱۱۵

فصل هشتم : عیب‌یابی **۱۱۷**
۱ـ۸ـ عیب‌یابی برقی الکتروموتورهای یک فاز و سه فاز ۱۱۷
۱ـ۱ـ۸ـ روش تشخیص سوختن موتور (اتصال بدنه) ۱۱۷

۲ـ۱ـ۸ـ روش تشخیص سوختن الکتروموتورها (اتصال کوتاه) ۱۱۹
۳ـ۱ـ۸ـ تشخیص عیوب خازن در الکتروموتورهای یک فاز ۱۱۹
۴ـ۱ـ۸ـ اندازه‌گیری ظرفیت خازن ۱۲۰
۲ـ۸ـ عیب‌یابی مدارهای الکتریکی ۱۲۲
۱ـ۲ـ۸ـ عیوب مربوط به الکتروموتورها ۱۲۳
۲ـ۲ـ۸ـ عیب‌یابی از کنتاکتورها ۱۲۳
۳ـ۲ـ۸ـ عیب‌یابی از مدارهای فرمان و قدرت ۱۲۴
۴ـ۲ـ۸ـ ولتاژ کم ۱۲۷
خلاصهٔ مطالب ۱۲۷
پرسش ۱۲۹
منابع و مآخذ ۱۳۰

مقدمه

شکر و سپاس فراوان خداوند متعال را که در تهیهٔ کتاب حاضر این بندهٔ خود را یاری فرمود.

لازمهٔ موفقیت در راه‌اندازی، راهبری، نگه‌داری سرویس و تعمیر دستگاه‌های برقی ــ مکانیکی ساختمان‌ها، داشتن اطلاعات کافی علمی و عملی در زمینه‌های مختلف وسایل، دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی است؛ علاوه بر این اطلاع و آگاهی از اصول، استانداردها و نکات ایمنی مربوط به تأسیسات الکتریکی می‌تواند مانع ایجاد خسارات جانی و مالی غیرقابل 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 ریزبرنامه و مدت زمان درس، مسایلی نظیر ابزارشناسی، انجام کارهای برقی، ساخت تابلوی برق، راه‌اندازی و عیب‌یابی بیان گردیده است. امید است با تألیف این کتاب خدمتی به فراگیران عزیز، در جهت بالا بردن سطح اطلاعات علمی و کاربردی آن‌ها در زمینه‌های مختلف برقی، انجام گرفته باشد.

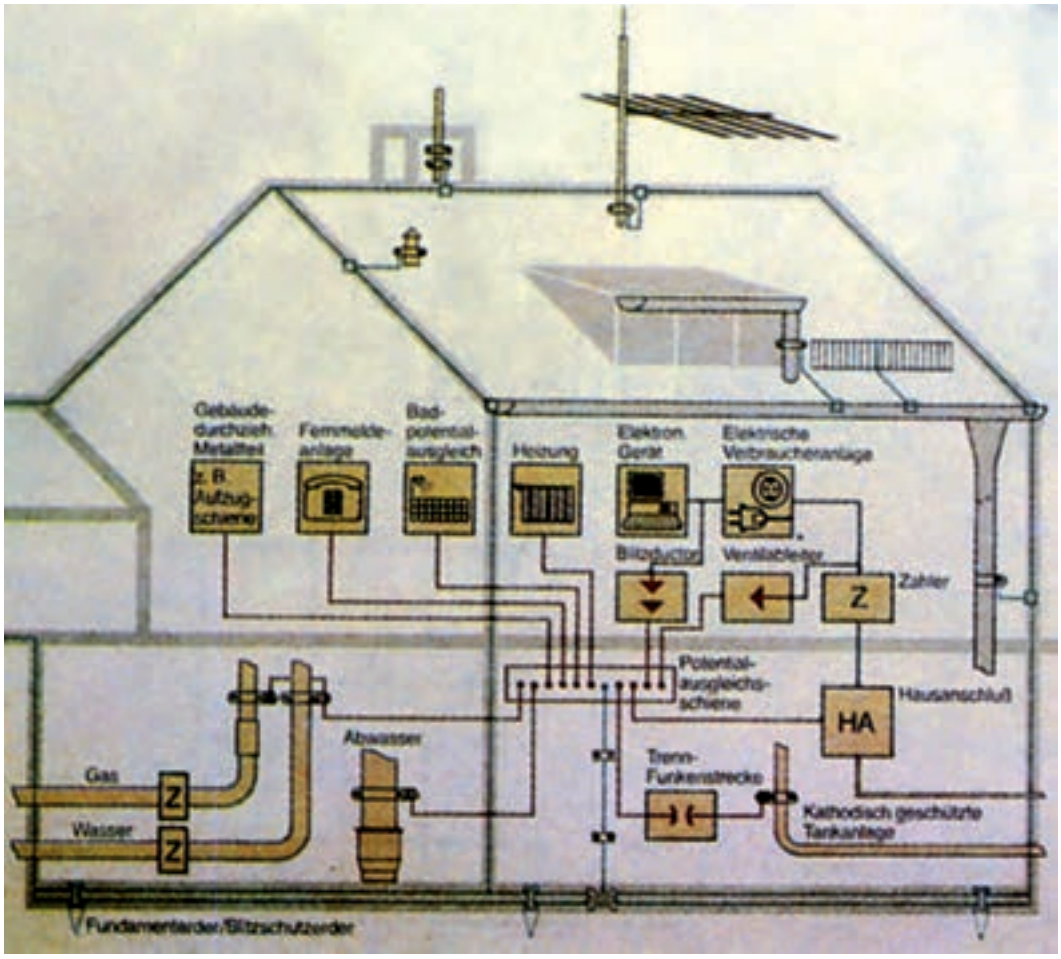
مؤلف

هدف کلی

انتظار می‌رود هنرجو پس از پایان این درس بتواند با بهره‌گیری از اصول، استانداردها، فناوری و کاربرد ابزار و با رعایت نکات ایمنی و مقررات ملی، تأسیسات الکترومکانیکی را در ساختمان‌های مسکونی و اداری راه‌اندازی، سرویس و تعمیر کند.

جدول بودجه‌بندی زمانی

موضوع	ساعت
فصل اول ــ حفاظت و ایمنی در برق	۲
فصل دوم ــ ابزارشناسی	۴
فصل سوم ــ سیم‌ها و اتصالات	۲۰
فصل چهارم ــ کابل کشی	۱۲
فصل پنجم ــ مدارهای روشنایی	۲۴
فصل ششم ــ لوله کشی فولادی	۱۲
فصل هفتم ــ ساخت تابلوی برق و راه‌اندازی	۳۰
فصل هشتم ــ عیب‌یابی از موتورها و مدارهای الکتریکی	۱۶


Gebäude-durchzieh. Metallteil z. B. Aufzug-schiene
Fernmelde-anlage
Bad-potential-ausgleich
Heizung
Elektron. Gerät
Elektrische Verbrauchsanlage
Blitzductor
Ventilableiter
Zähler
Z
Potential-ausgleichs-schiene
Hausanschluß
HA
Abwasser
Gas
Wasser
Trenn-Funkenstrecke
Kathodisch geschützte Tankanlage
Fundamenterder/Blitzschutzerder

فصل اوّل

حفاظت و ایمنی در برق

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :

۱ــ اثرات برق بر اعضای بدن را توضیح دهد.

۲ــ ولتاژ تماس خطرناک را توضیح دهد.

۳ــ عوارض ناشی از برق‌گرفتگی را شرح دهد.

۴ــ مسیرهای احتمالی عبور جریان برق از بدن را بیان نماید.

۵ــ کمک‌های اولیه به افراد برق‌گرفته را توضیح دهد.

۶ــ روش‌های مختلف تنفس مصنوعی را شرح دهد.

۷ــ مقررات ملی برای جلوگیری از حوادث برق را توضیح دهد.

۱ــ حفاظت و ایمنی در برق

۱ــ۱ــ اثرات برق بر اعضای بدن

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 ۶۰Hz* یا ۵۰Hz (سیکل بر ثانیه) استاندارد شده است. شدت جریان کم، در حدود یک یا دو میلی‌آمپر، بی‌خطر و ممکن است فقط به صورت یک لرزش خفیف در بدن ظاهر شود. در جریان‌های بیش‌تر مثلاً حدود ۱۰ تا ۱۵ میلی‌آمپر، ممکن است این شوک به صورت گذرا از سطح بدن عبور کند، اما در جریان‌های بالاتر از این به‌صورت گرفتگی ماهیچه نمایان می‌شود. اگر شخص سیم 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، به‌طوری که در جریانی حدود ۳۰ تا ۵۰ میلی‌آمپر غیرقابل تحمل خواهد شد. در حقیقت ۵۰ میلی‌آمپر مرز روبه خطر مرگ درنظرگرفته می‌شود، به طوری که در جریان ۲۰۰ میلی‌آمپر یا بیش‌تر علاوه بر خطر مرگ بافت‌های پوستی نیز سوخته و از بین خواهند رفت. در جدول ۱ــ۱ تأثیر انواع جریان‌های برق با شدت‌های مختلف روی بدن انسان و حیوانات هم‌جثه‌ی انسان که طی آزمایش‌های مختلفی به دست آمده است، تحت فرکانس ۵۰ تا ۶۰ هرتس، نشان داده شده است.

---

* معمولاً فرکانس برق در ایران برابر ۵۰Hz و در آمریکا و بعضی از کشورهای اروپایی ۶۰Hz است.

جدول ۱ــ۱ــ تأثیر جریان برق بر بدن انسان

جریان دائم (مستقیم)	جریان متناوب ۶۰ ــ ۵۰ هرتس	شدت جریان به میلی‌آمپر
۱ــ در این محدوده شخص جریان را احساس نمی‌کند.	احساس عبور جریان همراه با اندکی لرزش در انگشتان دست	۰/۶ تا ۱/۵
۲ــ در این محدوده شخص جریان را احساس نمی‌کند.	لرزش شدید انگشتان دست	۲ تا ۳
۳ــ درد با خارش، احساس گرما	تشنج دست‌ها	۵ تا ۷
۴ــ احساس گرمای شدید	دست‌ها به سختی تکان می‌خورد ولی می‌توان آن‌ها را از الکترودها جدا نمود، درد شدید در انگشتان و مفاصل دست‌ها، بی‌حسی دست‌ها	۸ تا ۱۰
۵ــ احساس گرمای شدید	تشنج عضلات تا شانه‌ها ادامه یافته و درد شدیدی احساس می‌شود. تماس با الکترودها را تا ۳۵ ثانیه می‌توان تحمل کرد.	۱۱ تا ۱۲
۶ــ احساس گرمای شدید	امکان رها کردن الکترودها مشکل است و تماس با الکترودها را تا ۱۵ ثانیه می‌توان تحمل کرد.	۱۳ تا ۱۴
۷ــ احساس گرمای شدید	رها کردن الکترودها غیرممکن بوده و در دست‌ها تعرق به‌وجود می‌آید.	۱۵
۸ــ احساس گرمای شدید همراه با اندکی انقباض در عضلات دست	دست‌ها ناگهان فلج می‌شود، الکترودها را می‌توان رها کرد، درد شدید عارض می‌شود و تنگی نفس به‌وجود می‌آید.	۲۰ تا ۲۵
۹ــ احساس ازدیاد شدت گرما همراه با انقباض عضلات، تشنج و سختی تنفس	بندآمدن نفس، لرزش در بطن‌های قلب	۵۰ تا ۸۰
۱۰ــ بندآمدن نفس	قطع تنفس که اگر بیش از سه ثانیه طول بکشد قلب فلج شده و حرکات بطن‌های قلب قطع می‌شود.	۹۰ تا ۱۰۰

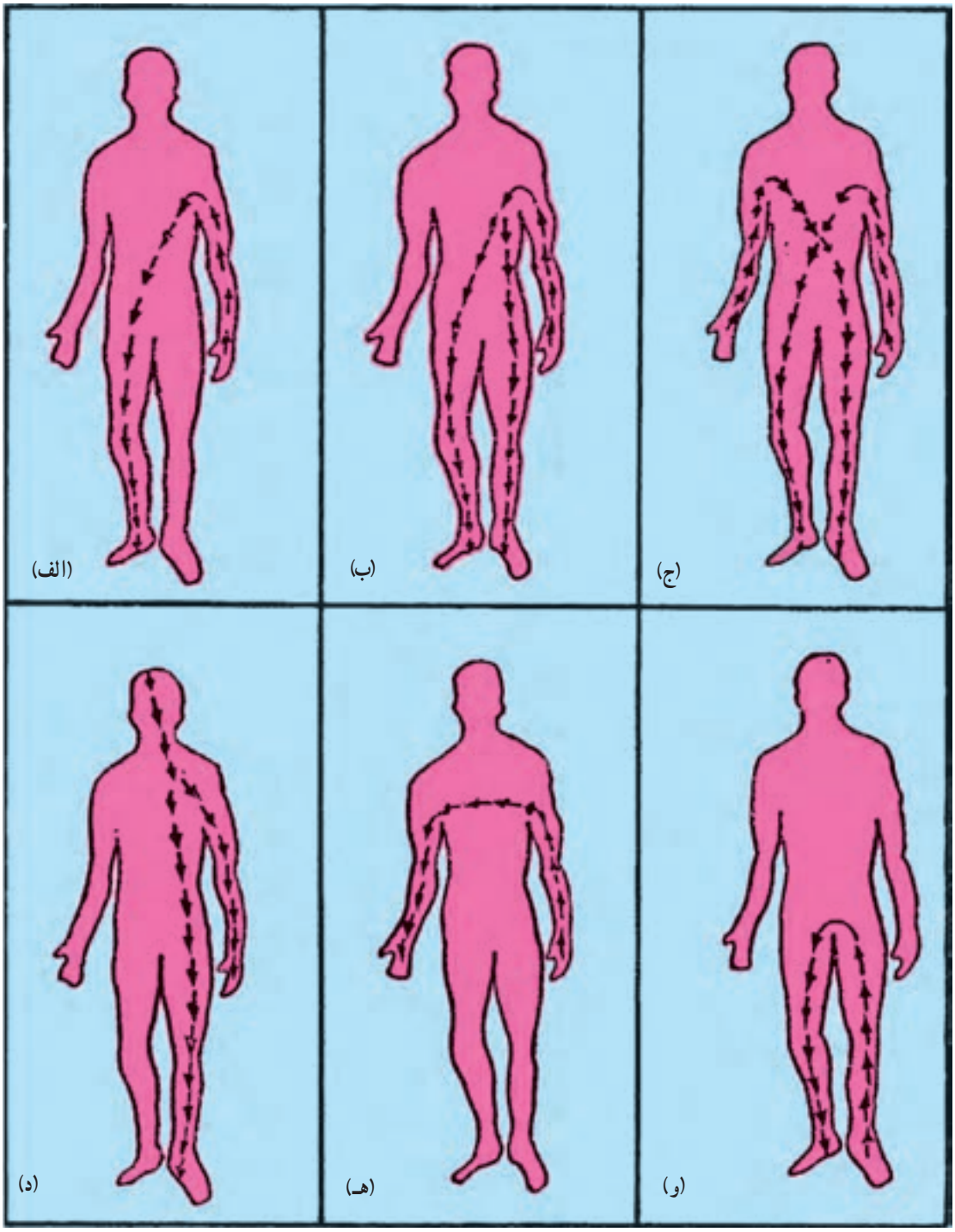
۲ــ۱ــ ولتاژ تماس خطرناک

در فرکانس‌های ۵۰ تا ۶۰ هرتس جریانی که وارد بدن می‌شود، تقریباً به‌طور یکسان در بدن تقسیم می‌گردد. مثلاً اگر قلب یا مرکز کنترل تنفس در مغز در مسیر جریان قرارگیرد موجب برق‌گرفتگی می‌شود. معمولاً مقاومت بدن انسان حدود ۱۳۰۰ الی ۳۰۰۰ اهم است و عبور جریانی بیش از ۵۰ میلی‌آمپر از بدن انسان خطر مرگ در بردارد، بنابراین می‌توان ولتاژ تماس خطرناک را محاسبه کرد که معادل ۶۵ ولت می‌باشد.

$E = I \times R$ ، $E = ۰/۰۵ \times ۱۳۰۰$

$E = ۶۵$ ولت

در فرکانس‌های خیلی زیاد (بیش‌تر از ۱۰kHz) جریان ورودی به بدن به سطوح خارجی محدود می‌شود و از قسمت‌های حساس داخلی عبور نمی‌کند. به عنوان مثال در فرکانس ۵۰Hz جریان‌های بیش‌تر از یک میلی‌آمپر قابل تشخیص‌اند در حالی که در فرکانس ۱۰۰kHz جریان‌های کم‌تر از ۱۰۰ میلی‌آمپر را نمی‌توان تشخیص داد. تأثیر شوک الکتریکی بستگی به مسیری دارد که جریان برق در بدن طی می‌کند. مسیر جریان همان‌قدر اهمیت دارد که مقدار و زمان عبور جریان دارند، به‌طوری که اگر جریان از یک دست وارد و از دست دیگر خارج شود خطرات جدی خواهد بود، به گونه‌ای که ممکن است باعث فلج‌شدن قلب و توقف سیستم تنفسی شود. اگر جریان ۱۰۰ میلی‌آمپری برای مدت کوتاهی (کم‌تر از ۳ ثانیه) از قلب بگذرد انقباضات نامنظم بطنی ایجاد می‌شود 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 ۱ــ۱).



(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 ۱ــ۱ــ انواع مسیرهای احتمالی عبور جریان از بدن شخص در زمان برق گرفتگی

۳ــ۱ــ عوارض ناشی از برق گرفتگی

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

۱ــ۳ــ۱ــ شوک الکتریکی سطحی: عکس‌العمل بدن در این حالت به گونه‌ای است که شخص به‌طور تصادفی از نقطه‌ی 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، زخمی‌شدن و یا سوختگی پوستی وجود دارد.

۲ــ۳ــ۱ــ 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.

۴ــ۱ــ 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 ۲ــ۱ 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 ۲ــ۱ مشاهده می‌کنید بالاترین درصد جریان عبوری از قلب مربوط است به مسیر جریان دست راست به پاها.

جدول ۲ــ۱

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 ۱ــ۱ مسیرهای عبور جریان در شش مرحله، برحسب مقدار کل جریانی که از قلب عبور می‌کند، نشان داده شده است.

۵ــ۱ــ کمک‌های اولیه به افراد برق گرفته

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 وکار دارند باید به دانستن طرز جلوگیری از خطرات و روش‌های احیا و تنفس مصنوعی مصدوم ملزم شوند.

برای کمک به شخص برق گرفته ابتدا، ضمن حفظ خونسردی کامل فوراً کلید اصلی برق را قطع کنید و اگر کلید در دسترس نبود به وسیله‌ی یک شئ 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 به‌وجود 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 مصدومان 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 :

ــ تمام لباس‌های مصدوم را که موجب مشکل شدن تنفس او می‌شود باز یا پاره کرده و یا از تن او بیرون آورید.

ــ دندان‌های مصدوم را که روی هم کلید شده است با وسیله‌ای مانند مداد یا قاشق به آهستگی از هم بازکنید و این وسیله را بین دندان‌ها در کنج دهان او قرار دهید.

ــ 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.

۶ــ۱ــ روش‌های مختلف تنفس مصنوعی

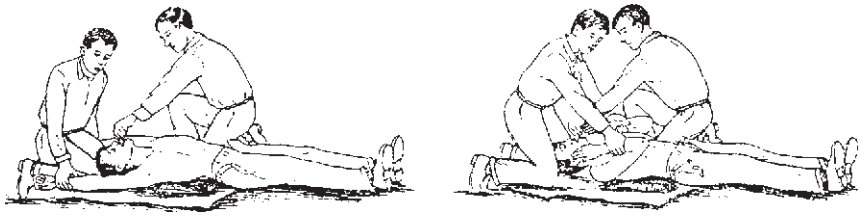
۱ــ۶ــ۱ــ روش شیفر (کمک یک نفره) : در این روش مصدوم را به پشت خوابانده و روی زانوی او طوری بنشینید که بتوانید دست‌های خود را به راحتی زیر ستون فقرات در کنار بدن وی قراردهید، سپس به طور متوالی (نسبت به تنفس خود) به دیافراگم قلب فشار آورید و رها کنید تا بدین وسیله قلب تحریک شود و شروع به حرکت کند. این عمل باعث تجدید تنفس می‌شود.

۲ــ۶ــ۱ــ روش سیلوستر (کمک دونفره) : 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، به‌طوری که سر به سمت پشت بیفتد و سینه رو به بالا قرارگیرد، سپس دست‌های مصدوم را بگیرید و تا آرنج در کنار بدن وی بسته و فشار آورید. فردِ 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 ببیند. 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 روبایستی 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 ۲ــ۱).



شکل ۲ــ۱ــ تنفس مصنوعی روش سیلوستر

۳ــ۶ــ۱ــ 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 پرکنید. 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 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 ۳ــ۱).

شکل ۳ــ۱ــ روش دهان به دهان

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 نفس 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.

۷ــ۱ــ مقررات ملی برای جلوگیری از حوادث برق

جهت تضمین ایمنی افراد، حیوانات اهلی، ساختمان‌ها، افراد و محتویّات 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 :

۱ــ جریان‌های برق‌گرفتگی.

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

۱ــ۷ــ۱ــ 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 :

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

۲ــ محدودکردن جریانی که ممکن است از بدن عبور کند، به میزانی کم‌تر از جریان برق‌گرفتگی.

۲ــ۷ــ۱ــ 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 :

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

۲ــ محدود کردن جریانی که ممکن است از بدن عبور کند، به میزانی کم‌تر از جریان برق‌گرفتگی.

۳ــ 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 برق‌گرفتگی باشد.

۳ــ۷ــ۱ــ 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.

۴ــ۷ــ۱ــ 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 به‌وجود آیند، حفاظت شوند. این حفاظت ممکن است به یکی از روش‌های زیر تأمین گردد :

۱ــ 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.

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

۵ــ۷ــ۱ــ 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 ۱ــ لازم است به جریان‌های اتصال زمین توجه خاصی مبذول شود.

یادآوری ۲ــ برای هادی‌های برق‌دار، مطابقت آن‌ها با مقررات ردیف ۲ــ۷ــ۱ و ردیف ۴ــ۷ــ۱ حفاظت شده بودن آن‌ها را در برابر هر نوع جریان اتصال و از جمله جریان اتصالی که در اثر نقصی به‌وجود آمده باشد، تضمین می‌کند.

۶ــ۷ــ۱ــ 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 مضری 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 به‌وجود آید، محافظت شوند.

خلاصه‌ی مطالب

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

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

ــ جریانی معادل ۵۰ میلی آمپر مرز رو به خطر مرگ در نظر گرفته می‌شود.

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

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

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

ــ 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.

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

ــ 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.

ــ برای کمک به شخص برق گرفته لازم است :

۱ــ خون‌سردی خود را حفظ کنید.

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

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

ــ 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.

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

۱ــ لباس‌های شخص مصدوم را که موجب تنگی نفس می‌شود، به وسیله‌ای باز و یا پاره‌کردن از تن او بیرون آورید.

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

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

ــ روش‌های مختلف تنفس مصنوعی عبارتند از:

۱ــ روش شیفر (کمک یک نفره)، ۲ــ روش سیلوستر (کمک دو نفره)، ۳ــ روش دهان به دهان

پرسش

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

صفحه‌ی مدرج

سلکتور
(انتخاب کننده)

فصل دوم

ابزارشناسی

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :
۱ــ انواع مختلف ابزارهایی را که در سیم‌کشی به کار برده می‌شود، نام ببرد.
۲ــ کاربرد انواع ابزارهای مورد استفاده در سیم‌کشی برق را شرح دهد.
۳ــ انواع مختلف آوومتر را بشناسد و ساختمان و طرز کاربرد آن‌ها را توضیح دهد.

۲ــ ابزارشناسی

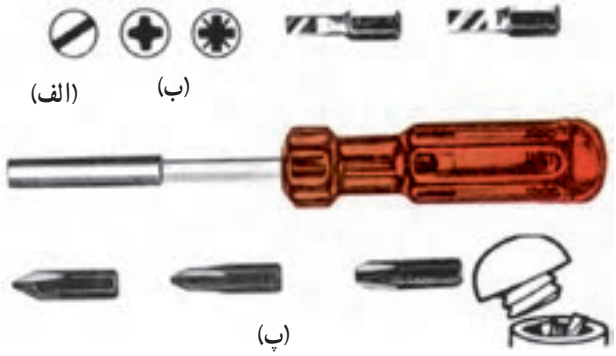
ابزارها و وسایلی که در سیم‌کشی به کار می‌رود بسیار متنوع است و ما در این قسمت به شرح مهم‌ترین و متداول‌ترین آن‌ها می‌پردازیم.

۱ــ۲ــ پیچ‌گوشتی

یکی از پرمصرف‌ترین ابزارها در سیم‌کشی و کارهای برقی پیچ‌گوشتی است که انواع بسیار دارد. هر قدر دسته‌ی پیچ‌گوشتی بزرگ‌تر باشد، راحت‌تر می‌توان پیچ را باز و بسته کرد. زیرا براساس خاصیت اهرم، هرقدر طول بازوی کارگر بیش‌تر باشد، نیروی لازم برای کار با آن کم‌تر خواهد بود. بنابراین پیچ‌گوشتی‌ها را در طول‌های مختلف می‌سازند. همچنین لبه‌ی پیچ‌گوشتی نیز متناسب با شیار پیچ ساخته می‌شود. یعنی برای پیچ‌های کوچک، باید لبه‌ی پیچ‌گوشتی کوچک و برای پیچ‌های بزرگ، باید بزرگ باشد. هرگز نباید از پیچ‌گوشتی‌های کوچک برای بازکردن پیچ‌های بزرگ استفاده کرد، زیرا لبه‌های شیار پیچ از بین می‌رود، یا لبه‌ی پیچ‌گوشتی می‌شکند. شکل ۱ــ۲ انواع پیچ‌گوشتی‌های تخت را نشان می‌دهد.

شکل ۱ــ۲ــ انواع پیچ‌گوشتی‌های تخت

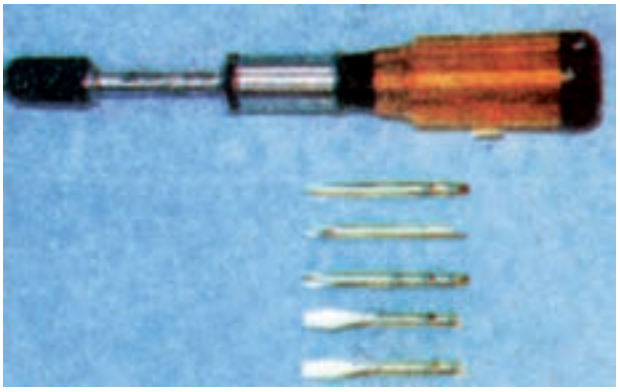
چون پیچ‌ها در دو نوع یک شیاره و دو شیاره ساخته می‌شوند، بنابراین دو نوع پیچ‌گوشتی ساده و چهارسو وجود دارد. در شکل ۲ــ۲ انواع پیچ یک شیاره و دو شیاره و پیچ‌گوشتی‌های مربوط به آن دیده می‌شود. شیارهای مربوط به پیچ‌های دو شیاره به صورت متقاطع (×) است. هنگام باز کردن این پیچ‌ها حتماً از پیچ‌گوشتی چهارسو استفاده کنید. در غیر این صورت لبه‌های پیچ صاف و خراب می‌شود.



شکل ۲ــ۲ــ الف ــ پیچ یک شیاره، ب ــ پیچ دوشیاره ، پ ــ پیچ‌گوشتی‌های ساده و چهارسو

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

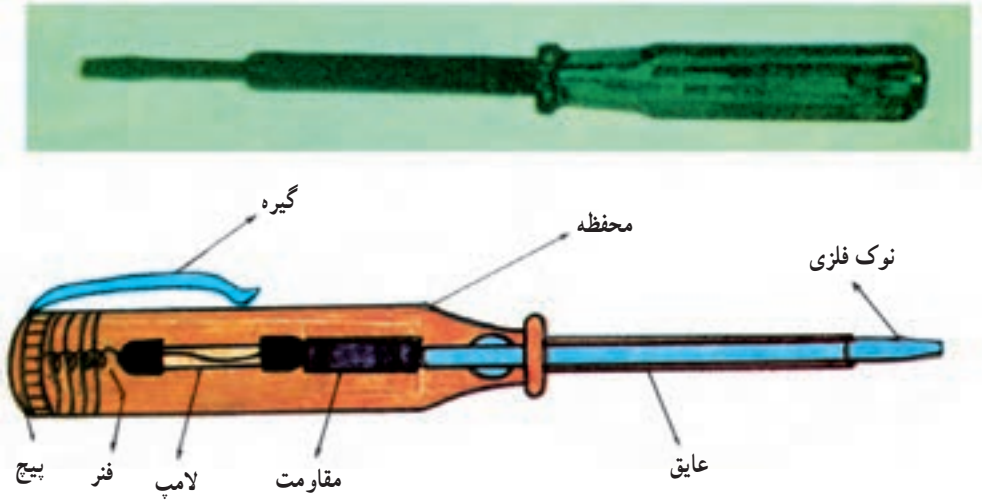
در شکل ۳ــ۲ نمونه‌ای از این پیچ‌گوشتی با سرهای مختلف دیده می‌شود.



شکل ۳ــ۲

۲ــ۲ــ 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 ۴ــ۲ 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.



شکل ۴ــ۲ ــ شمای ظاهری و ساختمان داخلی فازمتر

۳ــ۲ــ انبردست

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

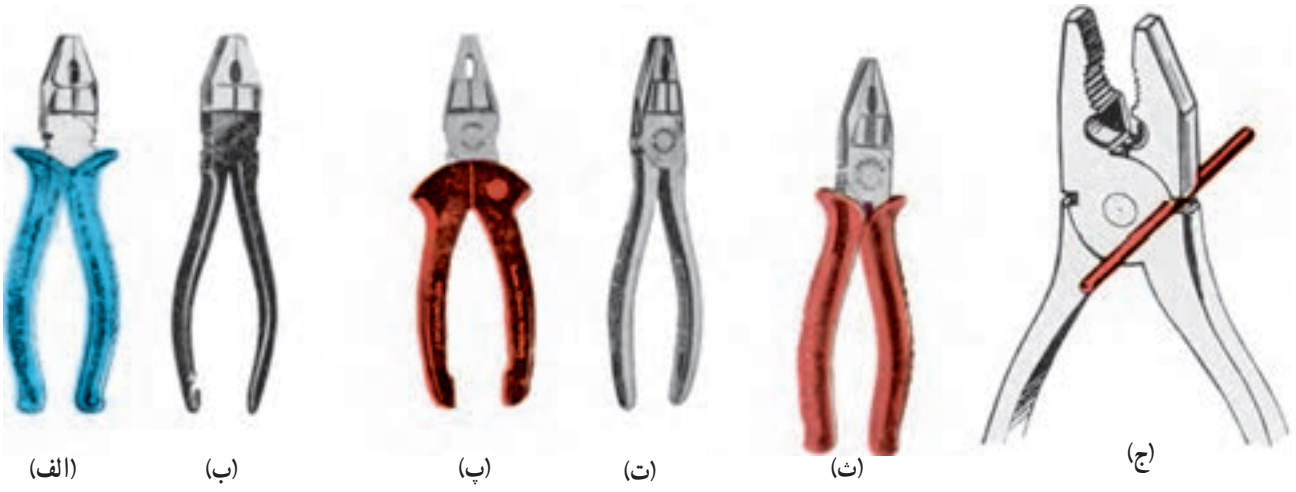
الف ــ انبردست ساده یا دم تخت

ب ــ انبردست مرکب

۱ــ۳ــ۲ــ انبردست ساده یا دم تخت: از این انبردست برای صاف‌کردن یا تاباندن سیم‌ها به یکدیگر و فرم‌دادن 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 ۵ــ۲ 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 ۵ــ۲ــ انواع انبردست ساده

۲ــ۳ــ۲ــ انبردست مرکب: از این انبردست برای نگاه داشتن قطعه کار و لخت کردن یا بریدن سیم (در صورت عدم وجود سیم‌چین و سیم لخت‌کن) استفاده می‌شود. به‌طور کلی از نظر فنی نباید انبردست را به جای سیم‌چین یا سیم‌لخت‌کن به کار برد. فقط در مواقع ضروری از این وسیله برای بریدن یا لخت‌کردن سیم استفاده کنید. این انبردست دارای انواع متعددی است که چند نمونه‌ی آن در شکل ۶ــ۲ 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.



شکل ۶ــ۲ــ 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

۴ــ۲ــ 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 فرم‌دادن و بریدن سیم‌ها نیز می‌توان دم‌باریک را به‌کار برد. متناسب با کاری که باید انجام شود، انواع مختلف دم‌باریک با اندازه‌های مختلف ساخته شده است. شکل ۷ــ۲ چند نمونه دم باریک را نشان می‌دهد. دسته‌ی دم‌باریک ممکن است عایق یا فلزی باشد.

هنگام کار با برق از دم باریک با دسته عایق استفاده کنید.

شکل ۷ــ۲ــ انواع دم باریک

۵ــ۲ــ دَم گرد

دم گرد از نظر شکل ظاهری شبیه دم‌باریک است. اگر کمی به نوک دم‌گرد نگاه کنیم، متوجه می‌شویم که نوک آن به صورت دایره ساخته شده است. از این وسیله برای فرم‌دادن و سؤالی کردن سیم‌ها و قراردادن و خارج نمودن خارهای دایره‌ای شکل استفاده می‌شود.

در شکل ۸ــ۲ چند نمونه دم‌گرد را مشاهده می‌کنید.

شکل ۸ــ۲ــ انواع دم گرد

۶ــ۲ــ دم کج

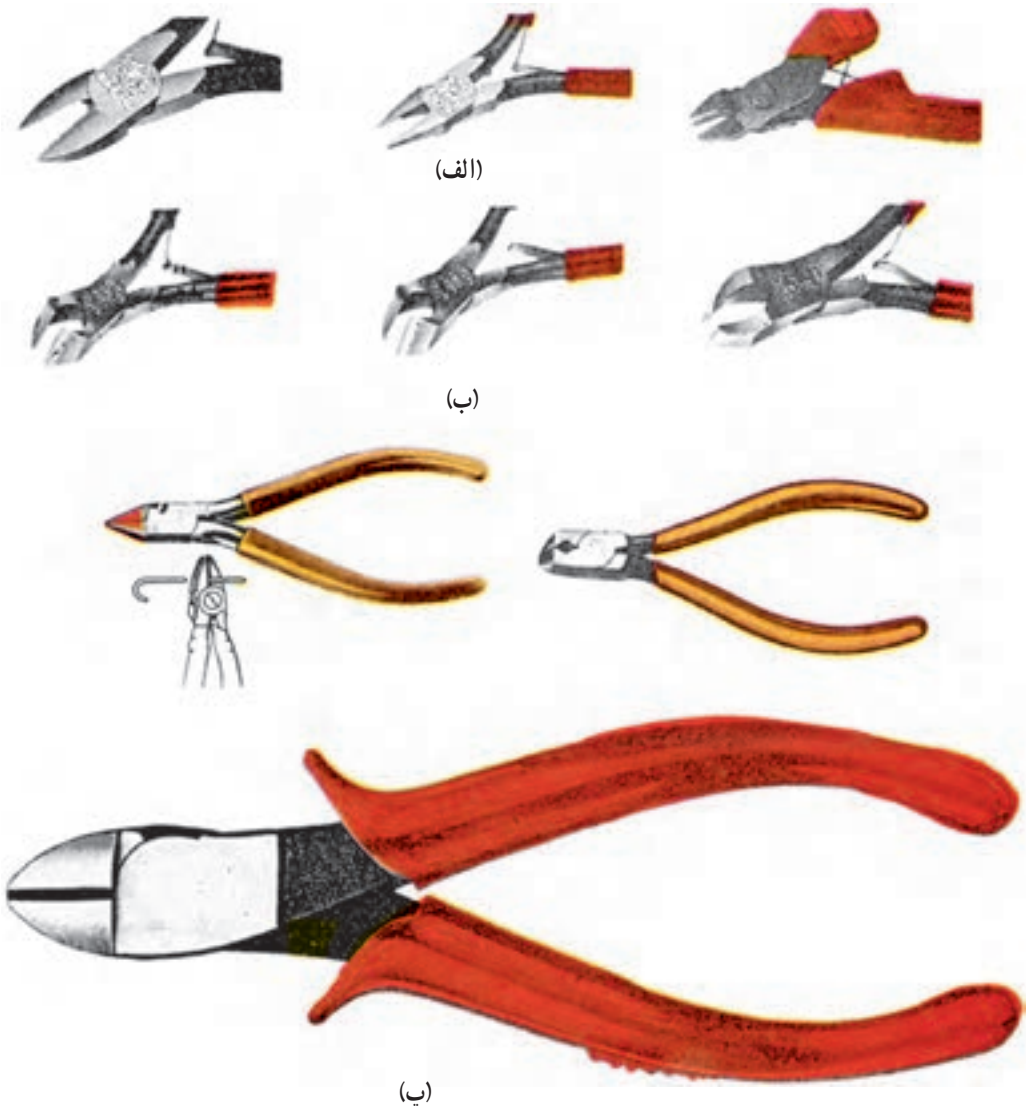
دم کج نیز یکی از انواع دم‌باریک است که نوک آن خم شده است. دم کج‌ها در انواع مختلف ساخته می‌شود. از دم‌کج برای قراردادن و خارج نمودن خارهای دایره‌ای شکل در جاهایی که دم باریک امکان کار ندارد، استفاده می‌شود. در شکل ۹ــ۲ انواع دم‌کج را مشاهده می‌کنید.

شکل ۹ــ۲ــ انواع دم کج

۷ــ۲ــ سیم‌چین

یکی از وسایلی که یک برق‌کار همیشه با آن سر و کار دارد، سیم‌چین است. سیم‌چین‌ها نیز مانند سایر ابزار، بسیار متنوع‌اند. سیم‌چین دارای دو لبه‌ی تیز است که به وسیله‌ی آن‌ها سیم را قطع می‌کنند. سیم‌چین را به‌طور کلی برای بریدن سیم‌ها به کار می‌برند. هرگز از سیم‌چین برای لخت‌کردن سیم استفاده نکنید، زیرا معمولاً سیم را زخمی کرده و سبب می‌شود اتصال از نظر الکتریکی و مکانیکی ضعیف گردد. شکل ۱۰ــ۲ انواع سیم‌چین‌ها را نشان می‌دهد. معمولاً سیم‌چین‌ها در دو نوع ساخته می‌شوند. یکی سیم‌چین‌هایی که از پهلو سیم را قطع می‌کنند. (شکل ۱۰ــ ۲ــ الف) دیگری سیم‌چین‌هایی که به وسیله‌ی نوک، سیم‌را قطع می‌کنند (شکل ۱۰ــ۲ــ ب). شکل ۱۰ــ۲ــپ تصویر متداول‌ترین نوع سیم‌چین را نشان می‌دهد.

بعضی از سیم‌چین‌ها دارای زائده‌ای در وسط هستند که این زائده به منظور ثابت نگاه داشتن سیم به کار می‌رود.



الف ــ سیم‌چین‌هایی که از پهلو سیم را می‌برند.
ب ــ سیم‌چین‌هایی که از نوک سیم را می‌برند.
پ ــ متداول‌ترین سیم‌چین‌ها

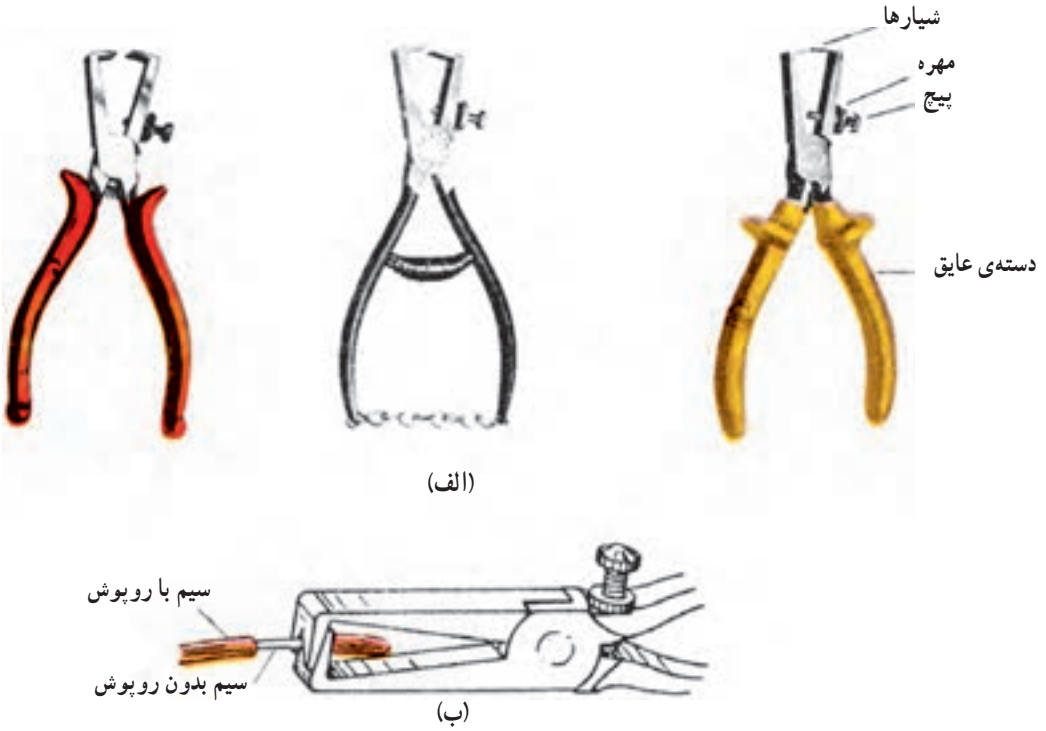
شکل ۱۰ــ۲ــ انواع سیم‌چین‌ها

۸ــ۲ــ سیم لخت‌کن

سیم‌لخت کن بر سه نوع است : الف ــ سیم لخت‌کن ساده، ب ــ سیم لخت‌کن اتوماتیک، پ ــ سیم‌لخت کن حرارتی.

۱ــ۸ــ۲ــ سیم‌لخت‌کن ساده: این سیم لخت‌کن از دو لبه تشکیل شده که دارای شیارهایی در جهت قائم است. به وسیله‌ی پیچ و مهره‌ای می‌توان فاصله‌ی بین لبه‌ها را کم و زیاد کرد. در واقع پیچ، فاصله را تنظیم می‌کند و مهره فاصله‌ی تنظیم شده را ثابت نگاه می‌دارد. وقتی دو لبه روی هم قرار می‌گیرند، متناسب با فاصله‌ی تنظیم شده، دایره‌ای با شعاع معین به وسیله‌ی شیارهای موجود در روی لبه تشکیل می‌شود. چون لبه‌ی داخلی شیارها تیزاست، اگر در داخل این شیارها سیم روپوش‌داری قرار داده شود که قطر داخلی آن به اندازه‌ی قطر دایره باشد، با کمی فشار و سپس کشیدن سیم‌لخت‌کن، روکش سیم جدا می‌شود.

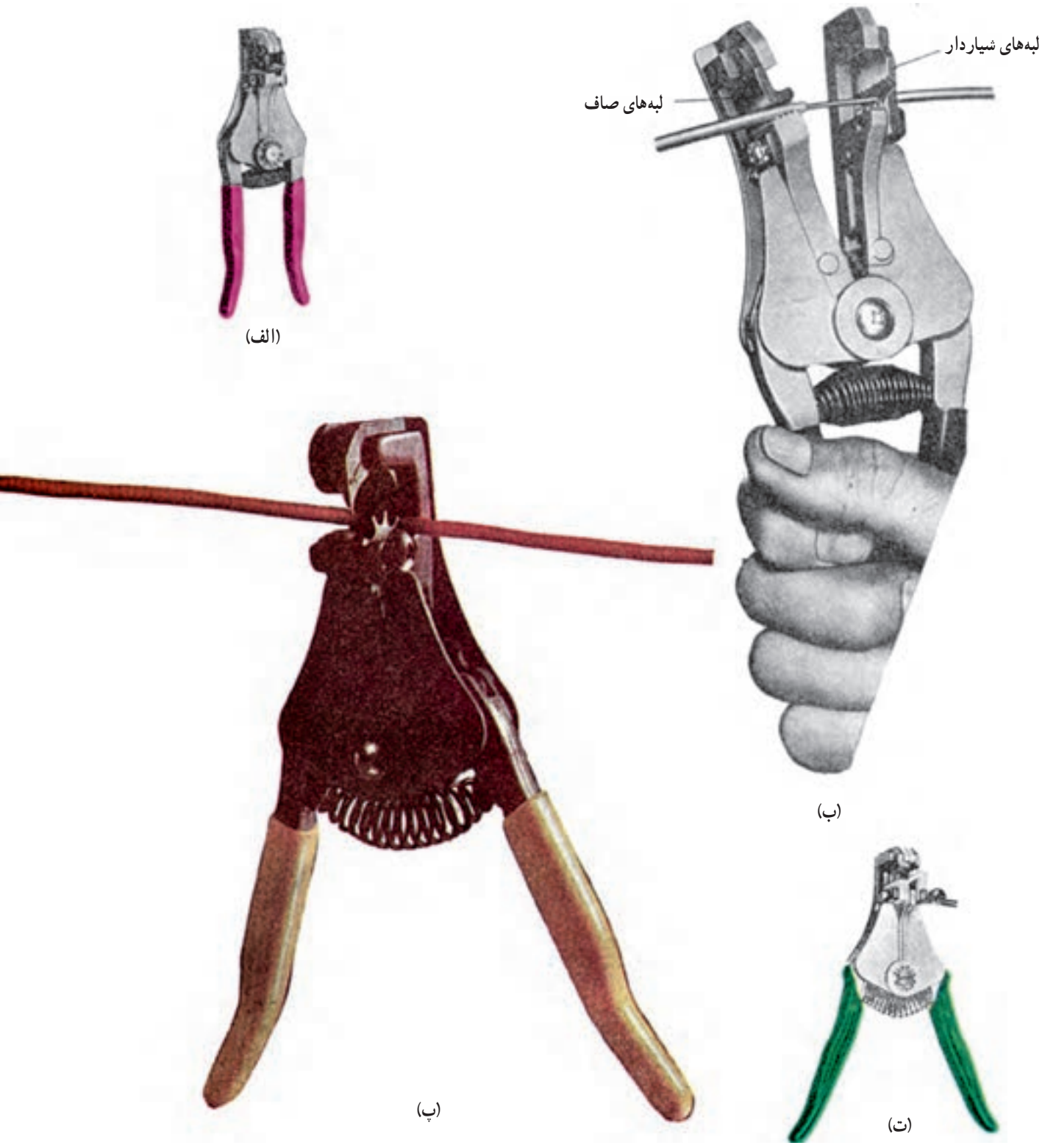
شکل ۱۱ــ۲ــ الف تصویر ظاهری چند نوع سیم‌لخت‌کن ساده و شکل ۱۱ــ۲ــب تصویر سیم‌لخت‌کن را در حال لخت‌کردن سیم نشان می‌دهد. سیم‌لخت‌کن‌های ساده را با دسته‌ی عایق و بدون عایق می‌سازند.



شکل ۱۱ــ۲ــ الف ــ تصویر ظاهری چند نوع سیم لخت‌کن ساده ب ــ تصویر یک سیم‌لخت‌کن ساده در حال لخت‌کردن سیم

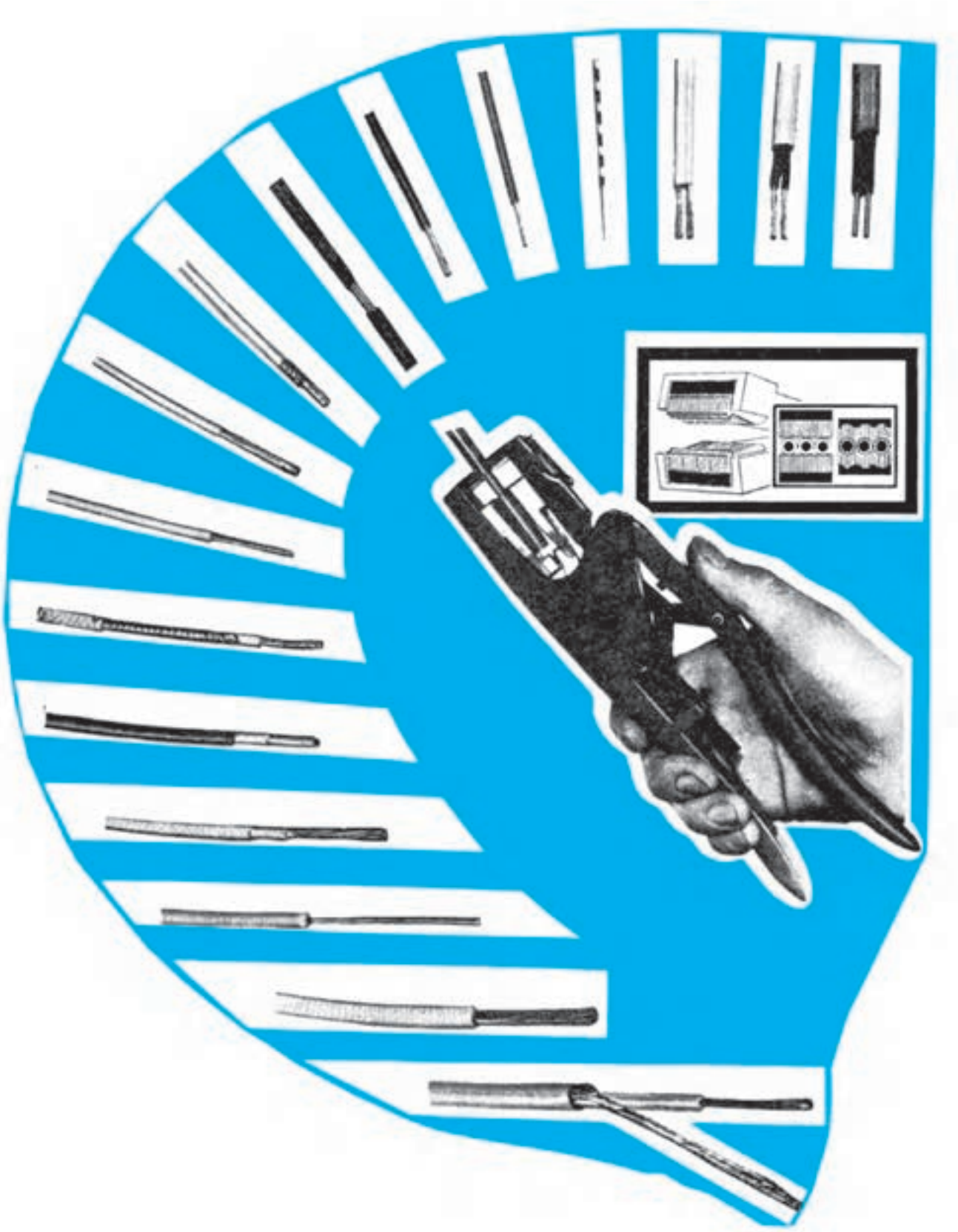
۲ــ۸ــ۲ــ سیم‌لخت‌کن اتوماتیک (خودکار): این سیم‌لخت‌کن نیاز به تنظیم ندارد و ساده‌ترین نوع آن دارای دو لبه‌ی متحرک است. روی این لبه‌ها شیارهایی تعبیه شده که وقتی دو لبه روی هم قرار می‌گیرند سوراخ‌هایی با قطرهای مختلف تشکیل می‌دهند ؛ سیم‌ها داخل این شیارها قرار داده می‌شوند.

روبه‌روی این لبه‌ها دو لبه‌ی صاف متحرک نیز قرار دارد که به منزله‌ی نگه‌دارنده‌ی سیم است. وقتی می‌خواهیم سیم را لخت کنیم، ابتدا شیار مناسب را انتخاب کرده و سیم را داخل آن می‌گذاریم. فاصله‌ای را که باید لخت شود تنظیم می‌کنیم، سپس دسته‌ی سیم‌لخت‌کن را فشار می‌دهیم. لبه‌های صاف پایین می‌آیند و سیم را نگه می‌دارند. کمی بیش‌تر فشار می‌دهیم، روکش قسمت انتهایی سیم خارج می‌شود. در شکل ۱۲ــ۲ ــ الف و ت تصویر ظاهری سیم‌لخت‌کن و در شکل ۱۲ــ۲ــب ساده‌ترین نوع سیم‌لخت‌کن را در حال لخت‌کردن سیم مشاهده می‌کنید. در بعضی از این سیم‌لخت‌کن‌ها به جای دو لبه‌ی متحرک شیاردار از یک دایره استفاده شده که روی محیط آن سوراخ‌هایی با قطرهای مختلف ایجاد شده است. شکل ۱۲ــ۲ــ پ، نمای این سیم‌لخت‌کن را در حال لخت‌کردن سیم نشان می‌دهد.



شکل ۱۲ــ۲ــ الف و ت ــ نمای ظاهری دو سیم‌لخت‌کن ب و پ ــ سیم‌لخت‌کن اتوماتیک در حال لخت‌کردن سیم

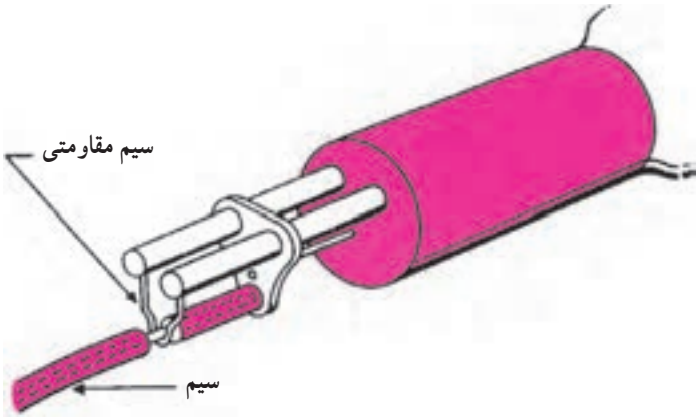
علاوه بر سیم‌لخت‌کن‌های اتوماتیک فوق، انواع دیگری از سیم‌لخت‌کن‌های اتوماتیک وجود دارد که لخت‌کردن سیم به وسیله‌ی آن‌ها، آسان‌تر صورت می‌گیرد. در شکل ۱۳ــ۲ تصویر نوع دیگری از سیم‌لخت‌کن را با انواع سیم‌هایی که لخت شده‌اند مشاهده می‌کنید. به وسیله‌ی این سیم‌لخت‌کن می‌توان چند سیم را به صورت هم‌زمان لخت کرد.



شکل ۱۳ــ۲ــ نوع دیگری از سیم‌لخت‌کن اتوماتیک

۳ــ۸ــ۲ــ سیم‌لخت‌کن حرارتی: این سیم‌لخت‌کن که توسط جریان الکتریکی داغ می‌شود از یک سیم مقاومتی به شکل حلقه تشکیل شده است. نحوه‌ی عملکرد آن به این صورت است که ابتدا صفحه‌ی قابل تنظیمی را که بر روی دو بازوی وسیله

قرار دارد به اندازه‌ی طول عایق‌برداری موردنظر 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 ۱۴ــ۲ یک سیم‌لخت‌کن حرارتی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴ــ۲ــ یک نمونه سیم‌لخت‌کن حرارتی

۹ــ۲ــ 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 ۱۵ــ۲ 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 ۱۶ــ۲ نمونه‌ای از این چاقو را با انواع تیغه‌هایش نشان می‌دهد.

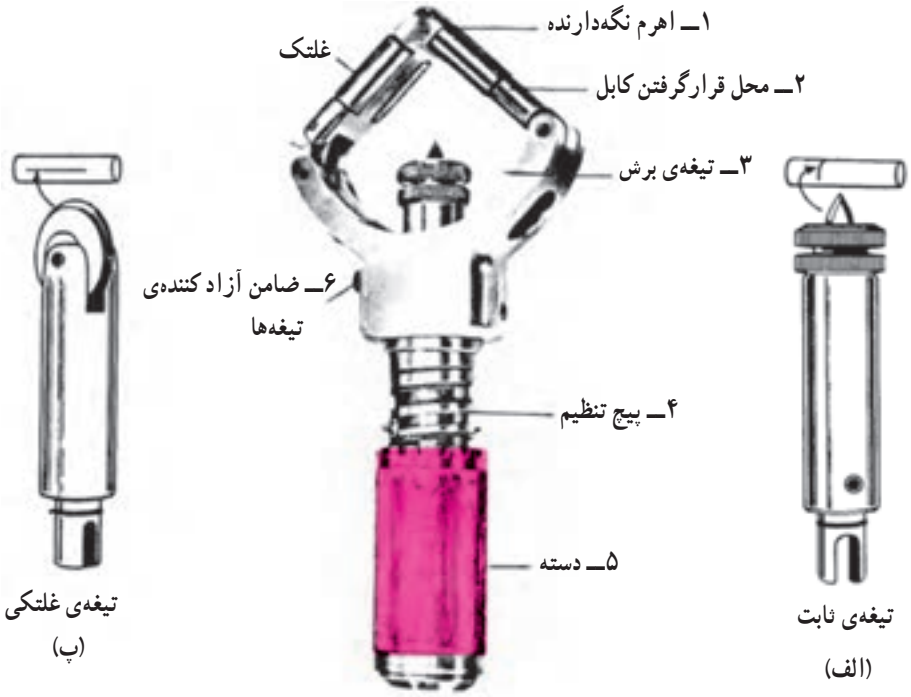
شکل ۱۵ــ۲ــ انواع چاقوهای روپوش‌برداری کابل

شکل ۱۶ــ۲ــ چاقو با انواع تیغه‌های متحرک

۱۰ــ۲ــ 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، ابزاری 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 ۱۷ــ۲ نشان داده شده است می‌پردازیم.

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 به‌کار می‌برند. ناگفته نماند که می‌توان از هر دو تیغه برای خط‌انداختن عرضی و طولی استفاده کرد. شکل ۱۷ــ۲ــ الف و پ تیغه‌ی ثابت و تیغه‌ی غلتکی را نشان می‌دهد. در شکل ۱۷ــ۲ ــ 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 به‌طوری که یک خط برش روی محیط کابل ظاهر شود، سپس پیچ‌تنظیم 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 فشاردادن 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.



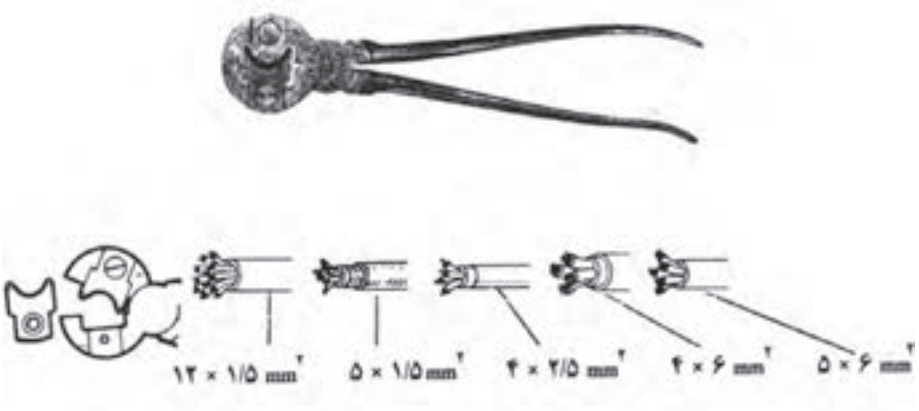
شکل ۱۷ــ۲ــ دستگاه روکش‌برداری کابل

دستگاه‌های روکش‌برداری کابل بسیار متنوع‌اند. برای آشنایی هرچه بیش‌تر شما تصویر چند نمونه از دستگاه‌های روکش‌برداری کابل در شکل ۱۸ــ۲ آمده است. با کمی دقت می‌توانید طرز کار این دستگاه‌ها را یاد بگیرید.

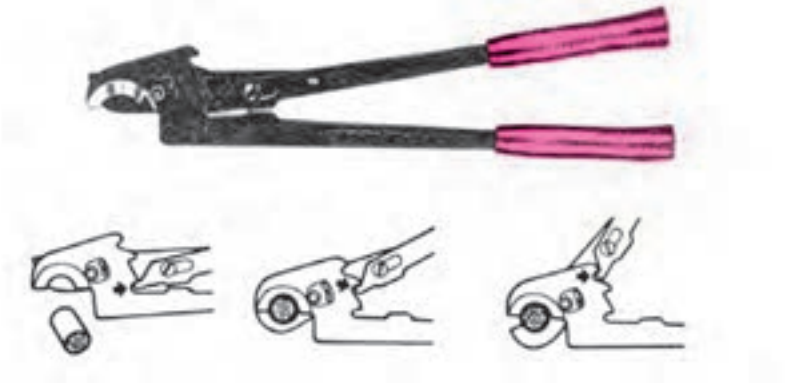
شکل ۱۸ــ۲ــ انواع دستگاه‌های روکش‌برداری

۱۱ــ۲ــ قیچی کابل‌بری

برای برش کابل می‌توانید از قیچی‌های مخصوص استفاده کنید. متناسب با قطر کابل‌ها قیچی‌های مخصوص برش کابل نیز ساخته شده است. تیغه‌های این قیچی‌ها قابل تعویض یا قابل تیزشدن است. جنس این تیغه‌ها از فولاد است. در شکل ۱۹ــ۲ 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.



قیچی کابل‌بری و کابل‌های مربوط به آن



نمونه‌ای از قیچی کابل‌بری و مراحل برش آن

شکل ۱۹ــ۲ــ انواع قیچی‌های کابل‌بری

۱۲ــ۲ــ دستگاه پرس سرسیم و فیش

برای اتصال‌هایی که قابل جداشدن هستند باید از فیش یا ترمینال‌های مخصوص استفاده شود. اغلب اتصالاتی که در سیم‌کشی اتومبیل و دستگاه‌های الکتریکی وجود دارد از نوع جداشدنی هستند. در این نوع سیم‌کشی‌ها، تعمیرات آسان است. برای اتصال فیش به سرسیم‌ها از دستگاه پرس استفاده می‌کنند. در شکل ۲۰ــ۲ــ الف انواع گوناگون دستگاه‌های پرس سرسیم آمده است. در شکل ۲۰ــ۲ــ ب انواع سرسیم‌ها و فیش‌ها و دستگاه مربوط به آن نشان داده‌شده 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 ۲۱ــ۲ و ۲۲ــ۲ نمونه‌های دیگری از ترمینال‌ها و فیش‌ها را ملاحظه می‌کنید.

شکل ۲۰ــ۲ ــ الف ــ انواع پرس‌های دستی

شکل ۲۰ــ۲ــ ب ــ انواع سرسیم‌ها و فیش‌ها
و دستگاه پرس مربوط به آن

شکل ۲۱ــ۲ــ دستگاه پرس سرسیم و فیش‌های
مربوط به آن

شکل ۲۲ــ۲ــ نمونه‌هایی از فیش و سرسیم، کابل‌شو و ابزارهای پرس آن

۱۳ــ۲ــ مولتی‌متر (آوومتر)

مولتی‌متر به معنی «**چنداندازه‌گیر**» است، به عبارت دیگر دستگاهی که بتواند چند کمیت مختلف را اندازه بگیرد مولتی‌متر نامیده می‌شود. نام دیگر این دستگاه آوومتر است که مخفف کلمات آمپر، ولت و اهم است. پس آوومتر دستگاهی است که می‌تواند 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 عیب‌یابی از آن استفاده کنید.

وقتی صحبت از آمپرمتر می‌شود باید دستگاهی را به خاطر بیاورید که جریان الکتریکی را اندازه‌گیری می‌کند. به‌طور کلی وقتی کلمه‌ی متر به صورت پسوند با واحد کمیت‌های اندازه‌گیری می‌آید، نام دستگاهی می‌شود که آن کمیت را اندازه می‌گیرد مثل آمپرمتر، ولت‌متر، اهم‌متر، وات‌متر و ... .

۱ــ۱۳ــ۲ــ ساختمان مولتی‌متر: ساختمان ظاهری هر مولتی‌متر از سه قسمت تشکیل شده است :

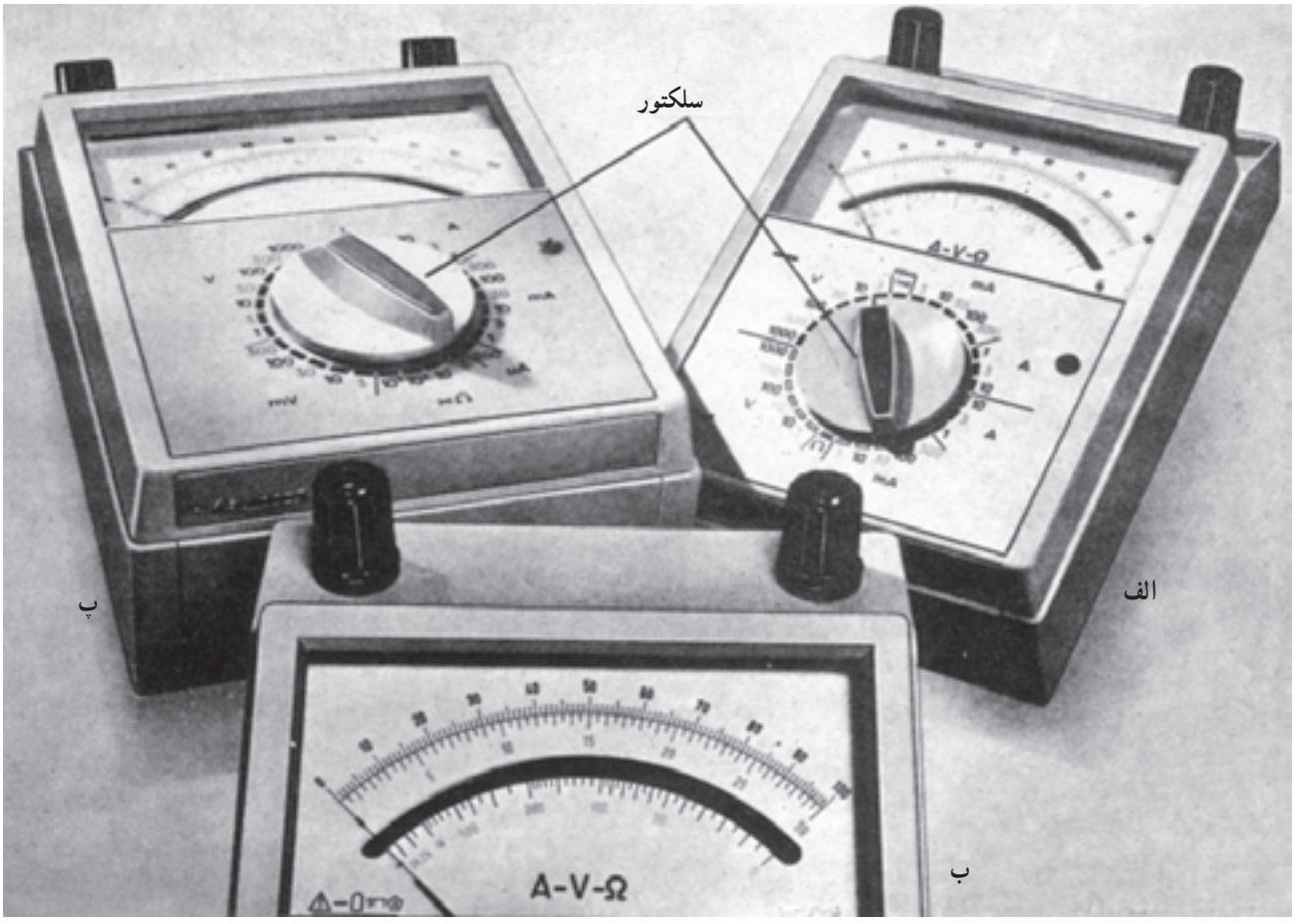
۱ــ صفحه‌ی مدرج و عقربه

۲ــ سلکتور یا دگمه‌های انتخاب‌کننده

۳ــ ترمینال‌های ورودی و دگمه‌های تنظیم‌کننده

در شکل ۲۳ــ۲ تصویر سه نمونه مولتی‌متر مشاهده می‌شود. در اینجا به شرح دستگاه می‌پردازیم.

۱ــ صفحه‌ی مدرج و عقربه: روی صفحه‌ی مدرج کمیت‌های مورد اندازه‌گیری نوشته شده و درجه‌بندی‌هایی نیز صورت گرفته است. اگر کمیت مورد اندازه‌گیری ولتاژ باشد حرف V و اگر جریان باشد حرف A و اگر مقاومت باشد علامت Ω (امگا) روی صفحه‌ی مدرج نوشته می‌شود. همچنین برای جریان متناوب حروف AC یا علامت ∼ و برای جریان مستقیم علامت ⎓ یا حروف DC ذکر می‌شود. در شکل ۲۳ــ۲ــ ب تصویر یک صفحه‌ی مدرج مولتی‌متر مشاهده می‌شود.



شکل ۲۳ــ ۲ــ تصویر سه نمونه مولتی‌متر

درجه‌بندی‌های روی دستگاه برای ولتاژ و جریان معمولاً به صورت تقسیمات ۱۰ـ۰، ۳۰ـ۰، ۵۰ـ۰، ۱۰۰ـ۰ و ۲۵۰ـ۰ است. روی مولتی‌مترهای معمولی درجه‌بندی اهم از سمت راست به چپ و سایر درجه‌بندی‌ها از چپ به راست است. همیشه درجه‌بندی‌های روی دستگاه در ارتباط با سلکتور کار می‌کنند. معمولاً صفحه‌ی مدرج دارای آینه‌ای است که به وسیله‌ی آن عقربه را با تصویر آن تطبیق می‌دهند تا کمیت موردنظر دقیقاً اندازه‌گیری شود.

۲ـ *سلکتور:* سلکتور یا انتخاب کننده، معمولاً در قسمت پایین دستگاه قرار دارد و به صورت دوار یا فشاری کار می‌کند. روی صفحه‌ی سلکتور نیز کمیت‌های مورد نظر مشخص شده است. اعدادی روی صفحه‌ی سلکتور وجود دارد که نماینده‌ی حوزه‌ی کار دستگاه است. مثلاً اگر روی صفحه‌ی سلکتوری اعداد ۱۰، ۵۰ و ۲۵۰ باشد و در کنار آن‌ها حروف V و AC ذکر شود این قسمت از سلکتور برای اندازه‌گیری کمیت ولتاژ متناوب است. اعداد نیز نماینده‌ی حوزه‌ی کار یا حدود اندازه‌گیری است. مثلاً عدد ۱۰ نشان می‌دهد که اگر دستگاه را روی عدد ۱۰ قرار دهید می‌توانید ولتاژ تا ۱۰ ولت متناوب را اندازه بگیرید، در صورتی که ولتاژ موردنظر بیش از ۱۰ ولت باشد باید حوزه‌های بالاتر (۵۰ یا ۲۵۰) را انتخاب کنید. در شکل ۲۳ـ ۲ـ الف و پ تصویر یک سلکتور بر روی دستگاه دیده می‌شود.

۳ـ *ارتباط سلکتور با صفحه‌ی مدرج:* معمولاً اعدادی که روی صفحه‌ی سلکتور وجود دارد کوچک‌تر یا بزرگ‌تر از اعداد نوشته شده روی صفحه‌ی مدرج است، به این جهت هنگام اندازه‌گیری یک کمیت ممکن است سلکتور روی عدد ۱۰۰۰ ولت AC، ولی آخرین عدد صفحه‌ی مدرج ۲۵۰ باشد. برای ارتباط‌دادن این دو عدد با هم باید به صورت زیر عمل کنیم :

حوزه‌ی کار انتخاب شده روی سلکتور را بر آخرین عدد صفحه‌ی مدرج تقسیم می‌کنیم ؛ ضریب به دست آمده را که ضریب قرائت می‌نامند در عدد نشان داده شده به وسیله‌ی عقربه ضرب می‌کنیم تا مقدار واقعی کمیت مورد سنجش به دست آید. برای سهولت کار غالباً عددی را از روی صفحه‌ی مدرج انتخاب می‌کنیم که مشابه با عدد انتخابی روی سلکتور باشد. (مثلاً ۱۰۰۰ سلکتور و عدد ۱۰ یا ۱۰۰ صفحه‌ی مدرج) در این حالت اگر بر روی صفحه‌ی مدرج عدد ۱۰ انتخاب شود ضریب $\frac{۱۰۰۰}{۱۰}$ یا ۱۰۰ خواهد بود. اگر عقربه عدد ۲/۵ را نشان دهد مقدار کمیت ۲/۵×۱۰۰ یا ۲۵۰ ولت است.

۲ـ۱۳ـ۲ـ طرز استفاده از مولتی‌متر: در این قسمت شما طرز استفاده از قسمت‌های مختلف مولتی‌متر 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 مولتی‌متر را نسوزانید.

۱ـ وقتی مولتی‌متر را روی حوزه‌ی آمپر می‌گذارید، حتماً آن را به صورت سری در مدار قرار دهید. در غیر این صورت، آمپرمتر خواهد سوخت.

۲ـ هنگام اندازه‌گیری مقاومت در مدار، حتماً جریان برق را قطع کنید. در صورتی که ولتاژ الکتریکی به مدار وصل باشد، اهم‌متر خواهد سوخت.

۳ـ هنگامی که می‌خواهید ولتاژ را اندازه بگیرید، مولتی‌متر را به صورت موازی در مدار ببندید.

۴ـ در کار با مولتی‌متر و در حمل و نقل و قراردادن آن روی میز خیلی دقت کنید زیرا اگر به مولتی‌متر ضربه وارد شود، دستگاه حساسیت خود را از دست می‌دهد و خراب می‌شود.

۵ـ به پیچ تنظیم صفر عقربه‌ی دستگاه دست نزنید، زیرا این قسمت خیلی حساس است. در صورت بازی کردن با آن فنر زیر عقربه قطع شده و مولتی‌متر خراب می‌شود.

۶ـ هرگز پشت دستگاه را باز نکنید، زیرا فقط تکنیسین ورزیده است که می‌تواند این دستگاه را تعمیر کند. در صورت عدم مهارت در تعمیر، عیب دستگاه بیش‌تر می‌شود. در صورت بروز اشکال در دستگاه به معلم خود مراجعه کنید.

۷ـ وقتی می‌خواهید ولتاژ یا جریان را اندازه بگیرید، حوزه‌ی کار دستگاه را روی درجه‌ای قراردهید که بیش‌تر از مقدار کمیت موردنظر اندازه‌گیری باشد. در صورتی که مقدار کمیت را نمی‌دانید ابتدا حوزه‌ی کار سلکتور را روی بیش‌ترین مقدار قرار دهید، سپس در خلال اندازه‌گیری اگر انحراف کافی در عقربه مشاهده نشد، حوزه‌ی کار را کاهش دهید.

۸ـ سعی کنید کلید سلکتور را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت بچرخانید. زیرا مهره‌ی زیر سلکتور بعضی از دستگاه‌ها

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

۹ــ طرز قرارگرفتن مولتی‌مترها معمولاً در سمت چپ زیر صفحه‌ی مدرج مشخص می‌شود. علامت ⊓طرز قرارگرفتن دستگاه به صورت خوابیده (افقی) و علامت ⊥طرز قرارگرفتن دستگاه به صورت عمودی یا ایستاده است. این نکته را نیز دقیقاً رعایت کنید. زیرا در غیر این صورت اعداد خوانده شده غیرواقعی خواهند بود.

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

۳ــ۱۳ــ۲ــ طرز اندازه‌گیری ولتاژ متناوب: مولتی‌متر موجود در کارگاه را در دست بگیرید و قسمت‌های صفحه‌ی مدرج و سلکتور آن را مورد بررسی و مطالعه‌ی دقیق قراردهید. پس از آشنا شدن با قسمت‌های مختلف دستگاه اعمال زیر را به ترتیب انجام دهید :

۱ــ ابتدا سلکتور دستگاه را روی ۲۵۰ ولت متناوب AC (در صورتی که مولتی‌متر شما فاقد حوزه‌ی کار ۲۵۰ ولت است می‌توانید از حوزه‌های ۳۰۰ تا ۵۰۰ ولت AC استفاده کنید) قرار دهید.

۲ــ سیم‌های رابط مولتی‌متر را به دستگاه وصل کنید.

۳ــ دو سر دیگر سیم‌های رابط را به ولتاژ ۲۲۰ ولت (ولتاژ پریز) وصل کنید.

۴ــ انحراف عقربه را روی صفحه‌ی مدرج بررسی کنید.

۵ــ عدد روی صفحه‌ی مدرج را متناسب با عدد سلکتور انتخاب کنید. اگر حوزه‌ی کار ۲۵۰ ولت باشد و روی صفحه‌ی مدرج نیز ۲۵۰ انتخاب شود ضریب قرائت $\frac{۲۵۰}{۲۵۰}$ یا ۱ خواهد بود. در این حالت اگر عقربه روی عدد ۲۲۰ قرار گیرد ولتاژ اندازه‌گیری شده ۲۲۰ ولت است. دقت کنید که دستگاه روی ولتاژ متناوب باشد.

۴ــ۱۳ــ۲ــ طرز اندازه‌گیری مقاومت: برای اندازه‌گیری مقاومت، روی سلکتور مولتی‌متر قسمتی وجود دارد که با OHM یا 5 مشخص شده و روی هر درجه R×۱ ، R×۱۰ ، R×۱۰۰ ، R×۱K و R×۱۰K و ... نوشته شده است. برای اندازه‌گیری مقاومت‌های کم از R×۱ استفاده می‌شود. قبل از اندازه‌گیری مقاومت باید اهم‌متر را تنظیم کنید. در قسمتی از مولتی‌متر یک دگمه‌ی تنظیم صفر وجود دارد (Zero Adjust) که وقتی دو سیم رابط اهم‌متر را به هم وصل می‌کنید عقربه باید روی صفر قرارگیرد، در غیر این صورت باید به وسیله‌ی دگمه‌ی تنظیم صفر، عقربه را روی صفر قرار دهید. پس از انجام این تنظیم باقراردادن مقاومت در بین دو سیم‌رابط، مقدار آن را اندازه می‌گیرید. با اهم‌متر می‌توان قطع یا وصل بودن مدار یا سیم‌کشی ساختمان و سالم‌بودن لامپ و ... را بررسی کرد. (هنگامی که مدار فاقد ولتاژ است) اهم‌متر یک وسیله‌ی خوب برای عیب‌یابی است.

۵ــ۱۳ــ۲ــ طرز اندازه‌گیری جریان: برای اندازه‌گیری جریان به وسیله‌ی مولتی مترهای معمولی باید آن را با مصرف‌کننده و منبع تغذیه در یک مدار سری قرار داد. در اندازه‌گیری جریان مستقیم (DC) باید به جهت جریان توجه شود، به این معنی که باید ترمینال منفی را به قطب منفی و ترمینال مثبت را، پس از عبور از 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 قراردادن آوومتر و انتخاب رنج مناسب و روشن نمودن مصرف کننده، با توجه به انحراف عقربه، مقدار جریان عبوری از مدار مشخص می‌گردد. در شکل ۲۴ــ۲ نمونه‌ی دیگری از مولتی‌متر عقربه‌ای نشان داده شده است.

۶ــ۱۳ــ۲ــ مولتی‌متر دیجیتالی: امروزه به دلیل ارزانی، سادگی قرائت و امکان حمل و نقل راحت‌تر از مولتی‌مترهای دیجیتالی استفاده می‌شود. قسمت‌های مختلف این دستگاه مانند دستگاه‌های عقربه‌ای است و تنها تفاوت آن با دیگر آوومترها در نشان‌دهنده‌ی آن است که به صورت رقمی است. طرز استفاده از این دستگاه نیز مانند مولتی‌متر عقربه‌ای است. شکل ۲۵ــ۲ نمونه‌ای از این مولتی‌متر را نشان می‌دهد.

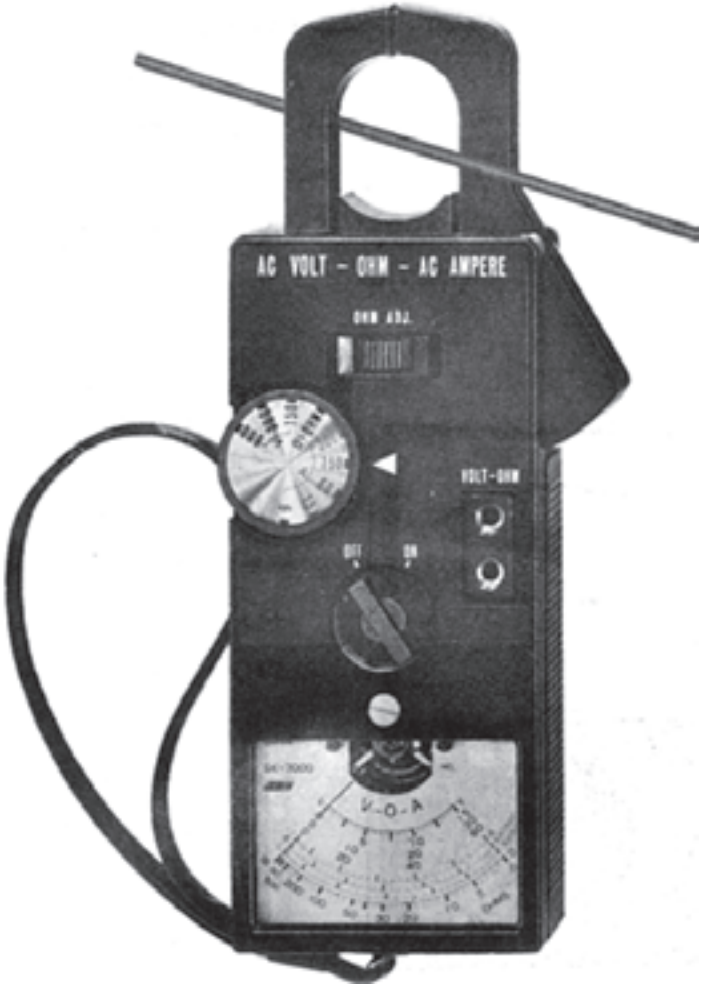
شکل ۲۴ــ۲ ــ نمونه‌ی دیگری از مولتی‌مترهای عقربه‌ای

شکل ۲۵ــ۲ــ مولتی‌متر دیجیتالی

۷ــ۱۳ــ۲ــ آوومتر انبری: آوومترهای انبری معمولاً برای جریان‌های متناوب به کار برده می‌شود. طرز استفاده از آن‌ها برای اندازه‌گیری مقاومت و ولتاژ درست مانند انواع دیگر مولتی‌مترها است. مزیت بسیار مهم این وسیله نسبت به سایر آوومترها روش اندازه‌گیری جریان عبوری از یک هادی است که نیازی به قطع کردن مدار و سری کردن آمپرمتر با مصرف کننده ندارد. با فشاردادن یک اهرم، دو فک آوومتر بازشده، کابل و یا سیم حامل جریان در داخل حلقه‌ی آن قرارگرفته و با انتخاب رنج مناسب، جریان عبوری اندازه‌گیری می‌شود.

مزیت دیگر آوومتر انبری امکان حمل و نقل راحت‌تر آن است. این آوومتر در دو نوع عقربه‌ای و دیجیتالی ساخته و به بازار عرضه می‌شود.

توجه: برای اندازه‌گیری جریان، باید سیم مربوط به هر فاز جدا از سیم دو فاز دیگر داخل حلقه‌ی آوومتر قرارداده شود. در شکل ۲۶ــ۲ یک آوومتر انبری نشان داده شده است.



شکل ۲۶ــ۲ــ آوومتر انبری

خلاصه‌ی مطالب

ــ پیچ‌گوشتی برای باز و بسته کردن پیچ‌ها به کار می‌رود.

ــ هرچه دسته‌ی پیچ‌گوشتی بزرگ‌تر (قطورتر) باشد، راحت‌تر پیچ را باز می‌کند.

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

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

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

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

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

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

ــ 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.

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

ــ دم‌کج وسیله‌ای است برای قراردادن و خارج نمودن خارهای دایره‌ای شکل، در جایی که دم‌باریک امکان کار ندارد.

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

ــ از سیم‌لخت‌کن برای برداشتن عایق سیم استفاده می‌شود. سیم‌لخت‌کن‌ها در سه نوع ساده، اتوماتیک و حرارتی ساخته می‌شوند.

در سیم‌لخت‌کن ساده فاصله‌ی بین دو لبه‌ی برنده‌ی عایق، به وسیله‌ی پیچ و مهره‌ای برای سیم‌های مختلف تنظیم می‌شود.

سیم‌لخت‌کن اتوماتیک نیازی به تنظیم ندارد، در این سیم‌لخت‌کن 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.

ــ در سیم‌لخت‌کن 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 سیم لخت‌کن 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.

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

ــ 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.

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

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

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

مولتی‌متر شامل سه قسمت است :

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

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

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

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

۱ــ قراردادن سلکتور سویچ بر روی عدد ۵۰۰ ولت AC.

۲ــ وصل کردن سیم‌های رابط در محل اندازه‌گیری ولت.

۳ــ ارتباط‌دادن دو سر سیم‌های رابط به محل اندازه‌گیری ولت، با توجه به حوزه‌ی انتخاب شده و میزان انحراف عقربه، بدین طریق اختلاف پتانسیل دو نقطه‌ی موردنظر به دست می‌آید.

ــ برای اندازه‌گیری مقاومت به وسیله‌ی آوومتر باید به شرح زیر عمل شود.

۱ــ سلکتور سویچ در حالت OHM یا 5 قرار داده شود.

۲ــ سیم‌های رابط در محل مربوط به اندازه‌گیری مقاومت وصل گردند.

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

۴ــ از قطع بودن برق در محل اندازه گیری مقاومت اطمینان حاصل شود.

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

ــ برای اندازه‌گیری شدت جریان باید مولتی‌متر را به شرح زیر در حالت سری با مصرف‌کننده در مدار قرار داد :

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

۲ــ در اندازه‌گیری جریان مستقیم ترمینال منفی را به قطب منفی و ترمینال مثبت را پس از عبور از مصرف‌کننده به قطب مثبت منبع وصل نمود.

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

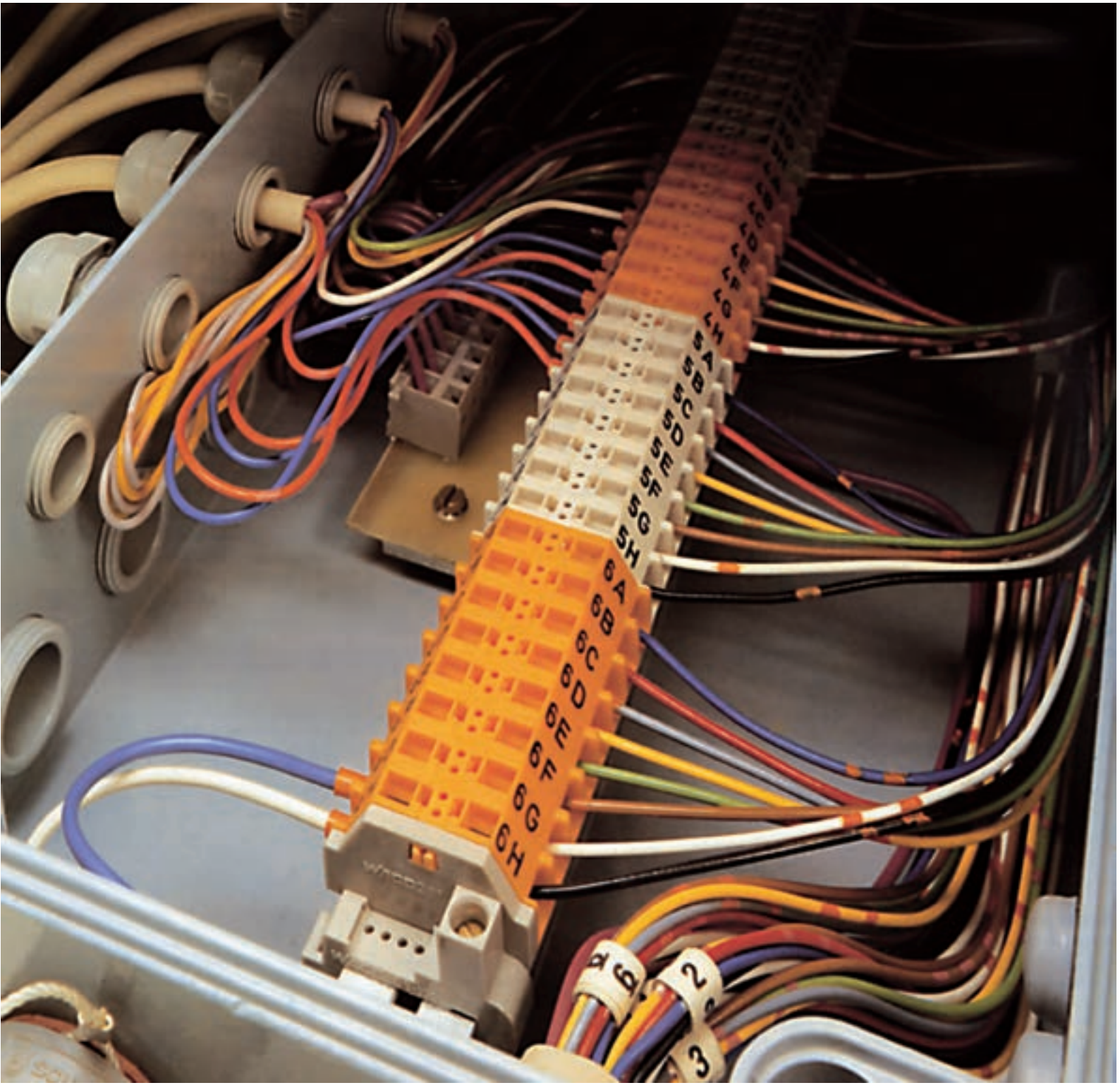
۳ــ با توجه به محدوده‌ی انتخابی و میزان انحراف عقربه، مقدار جریان مصرفی را می‌توان به دست آورد.

ــ در آوومترهای انبری با انتخاب محدوده‌ی مناسب به‌وسیله‌ی 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.

ــ مزیت مهم آوومتر دیجیتالی نسبت به سایر انواع مولتی‌مترهای عقربه‌ای این است که مقادیر ولت، اهم و آمپر به‌وسیله‌ی ارقام بر روی صفحه‌ی آن مشخص می‌گردد.

پرسش

۱ــ کاربرد پیچ‌گوشتی را بنویسید.
۲ــ انواع مختلف پیچ‌گوشتی را نام ببرید.
۳ــ کاربرد فازمتر را توضیح دهید.
۴ــ انواع مختلف انبردست را نام برده، کاربرد هرکدام را شرح دهید.
۵ــ کاربرد دم‌باریک را شرح دهید.
۶ــ کاربرد دم‌گرد و دم‌کج را توضیح دهید.
۷ــ دو نوع مختلف سیم‌چین را نام ببرید و توضیح دهید.
۸ــ طرز کار سیم‌لخت‌کن ساده را بنویسید.
۹ــ طرز کار سیم‌لخت‌کن اتوماتیک (خودکار) را شرح دهید.
۱۰ــ طرز کار سیم لخت‌کن حرارتی را توضیح دهید.
۱۱ــ مزیت و عیب سیم لخت‌کن حرارتی نسبت به سایر سیم‌لخت‌کن‌ها چیست؟
۱۲ــ چرا نباید از سیم‌چین برای برداشتن عایق سیم استفاده کرد؟
۱۳ــ طرز کار با چاقوی روپوش‌برداری کابل را توضیح دهید.
۱۴ــ دستگاه روپوش‌برداری کابل را شرح دهید.
۱۵ــ قیچی کابل‌بری را توضیح دهید.
۱۶ــ دستگاه پرس سرسیم و فیش را شرح دهید.
۱۷ــ مولتی‌متر چه وسیله‌ای است و برای اندازه‌گیری چه کمیت‌هایی از آن استفاده می‌شود؟
۱۸ــ صفحه‌ی مدرج و عقربه‌ی مولتی‌متر را شرح دهید.
۱۹ــ چگونگی استفاده از سلکتور مولتی‌متر را بیان نمایید.
۲۰ــ برای اندازه‌گیری آمپر، آمپرمتر به چه صورت در مدار قرار می‌گیرد، در غیر این صورت چه اتفاقی می‌افتد؟
۲۱ــ برای اندازه‌گیری ولتاژ، مولتی‌متر به چه صورت در مدار قرار می‌گیرد؟
۲۲ ــ هنگام اندازه‌گیری مقاومت، جریان برق باید وصل باشد یا قطع، در غیر این صورت چه اتفاقی می‌افتد؟
۲۳ــ در صورت واردشدن ضربه به مولتی‌متر، چه صدمه‌ای ممکن است به دستگاه وارد شود؟
۲۴ــ در موقع اندازه‌گیری ولتاژ و یا شدت جریان بهتر است، ابتدا حوزه‌ی کار دستگاه را بر روی کدام درجه‌بندی قرار دهیم؟
۲۵ــ هر یک از علامتهای ⊓ و ⊥ چه نکته‌ای را مشخص می‌کنند؟
۲۶ــ اگر رِنج انتخاب شده بر روی مولتی‌متر بیش‌ترین مقدار باشد و عقربه بیش از حد مجاز منحرف گردد، چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟
۲۷ــ چه کارهایی در موقع استفاده از مولتی‌متر، جهت‌اندازه‌گیری ولتاژ AC، باید انجام گیرد؟
۲۸ــ طرز استفاده از مولتی‌متر را برای اندازه‌گیری مقاومت شرح دهید.
۲۹ــ طرز استفاده از مولتی‌متر عقربه‌ای معمولی، برای اندازه‌گیری جریان را شرح دهید.
۳۰ــ تفاوت مولتی‌متر دیجیتال با مولتی‌مترهای عقربه‌ای چیست؟
۳۱ــ آوومتر انبری را شرح دهید.


5A
5B
5C
5D
5E
5F
5G
5H
6A
6B
6C
6D
6E
6F
6G
6H

فصل سوم

سیم‌ها و اتصالات آن‌ها

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :

۱ــ انواع مختلف سیم‌ها را بشناسد.

۲ــ بریدن و لخت‌کردن سیم‌ها را انجام دهد.

۳ــ سیم‌ها را به روش‌های مختلف به یکدیگر متصل نماید.

۴ــ سؤالی کردن سیم‌ها را انجام دهد.

۵ــ لحیم‌کاری را آموخته و سیم‌ها را لحیم نماید.

۶ــ فرم‌بندی سیم‌ها را انجام دهد.

۳ــ سیم‌ها و اتصالات آن‌ها

۱ــ۳ــ 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 ۰/۷۵ تا ۷۰ میلی‌متر مربع رنگ‌های سبز، زرد، سیاه، آبی، قهوه‌ای و از ۱۲۰ تا ۱۸۵ میلی‌متر مربع با رنگ سیاه مشخص می‌شود (شکل ۱ــ۳ و جدول ۱ــ۳).

شکل ۱ــ۳

جدول ۱ــ۳ــ مشخصات سیم‌های تک‌لا مسی با رنگ‌های مختلف

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

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 نظرگرفته می‌شوند که عبارتند از :

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

۲ــ استفاده‌ی درست از جدول‌های استاندارد شده‌ی سیم‌ها برای تعیین نوع و اندازه‌ی سطح مقطع مناسب بر حسب جریان مصرف کننده‌ها. به عنوان مثال در جدول ۲ــ۳ حداکثر جریان مجاز برای مقاطع مختلف سیم‌های مسی تعیین و قابل استفاده می‌باشد.

جدول ۲ــ۳ــ حداکثر جریان مجاز سیم‌های مسی استاندارد شده

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

۲ــ۳ــ لخت‌کردن سیم‌ها

یکی از نکات به ظاهر ساده ولی بسیار مهم در سیم‌کشی و اتصالات، طرز لخت‌کردن یا عایق‌برداری سیم‌هاست که هم از نظر الکتریکی و هم از نظر مکانیکی حائز اهمیت است. هنگام لخت‌کردن 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 سیم‌خواهد شد.

۳ــ۳ــ 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 ۱ــ۳ــ اتصال سر به سر

ابزار کار و مواد مورد نیاز:

ــ سیم‌چین یک عدد

ــ انبردست یک عدد

ــ سیم‌لخت‌کن یک عدد

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

ــ خط‌کش یا متر یک عدد

مراحل انجام کار:

الف) سیم را با سیم‌چین از وسط ببرید.

ب) یک سر هر دو سیم را به اندازه‌ی ۳ تا ۴ سانتی‌متر با سیم لخت‌کن لخت کنید (شکل ۲ــ۳).

شکل ۲ــ۳

ج) قسمت‌های لخت‌شده‌ی سیم را طوری روی هم قراردهید که فاصله‌ی محل تلاقی آن‌ها با روپوش سیم حدود ۵میلی‌متر باشد و زاویه‌ی بین دو سیم کم‌تر از ۹۰ درجه باشد (شکل ۳ــ۳).

شکل ۳ــ۳

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 ۴ــ۳).

شکل ۴ــ۳

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

کار شماره‌ی ۲ــ۳ــ اتصال طولی

ابزار کار و مواد مورد نیاز:

- انبردست — یک عدد
- سیم‌چین — یک عدد
- سیم‌لخت‌کن — یک عدد
- متر یا خط‌کش — یک عدد
- سیم مسی نمره‌ی ۱ یا ۱/۵ با روپوش پلاستیکی به طول ۵۰ سانتی‌متر

مراحل انجام کار:

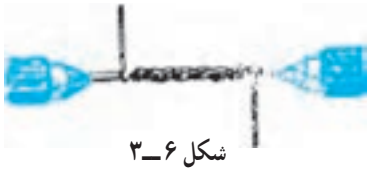
الف) سیم را با سیم‌چین از وسط ببرید.

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

ج) دو سر سیم‌های لخت شده را از وسط به طور ضربدر تحت زاویه‌ای بین ۳۰ تا ۴۰ درجه روی هم قرار دهید (شکل ۵ــ۳).

شکل ۵ــ۳

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 ۶ــ۳ تحت زاویه‌ی ۹۰ درجه خم کنید.



شکل ۶ــ۳

هـ) دو سر سیم را با انبردست به‌طور عمودی به دور سیم افقی در جهت مخالف یکدیگر بپیچید، به‌طوری که حلقه‌ها محکم و بدون فاصله پهلوی هم قرارگیرند (شکل ۷ــ۳). 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 (سیم‌کشی هوایی).

شکل ۷ــ۳

کار شماره‌ی ۳ــ۳ ــ اتصال سه راهی یا اتصال انشعابی بدون قطع سیم

ابزار کار و مواد مورد نیاز:

ــ انبردست یک عدد

ــ سیم‌چین یک عدد

ــ سیم‌لخت‌کن یک عدد

ــ متر یا خط‌کش یک عدد

ــ چاقو یک عدد

یک قطعه سیم به طول ۴۰ سانتی‌متر

مراحل انجام کار:

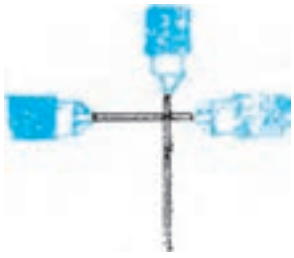
الف) سیم را از وسط قطع کنید.

ب) سر یکی از سیم‌ها را به اندازه‌ی ۴ تا ۵ سانتی‌متر لخت کنید.

ج) وسط سیم دیگر را به اندازه‌ی ۳ سانتی‌متر با چاقو لخت کنید (شکل ۸ــ۳).

شکل ۸ــ۳

د) مطابق شکل ۹ــ۳ قسمت‌های لخت شده‌ی دو قطعه سیم را روی هم قرار دهید و مطابق شکل ۱۰ــ۳ سر آزاد سیم را به سیم دیگر بپیچید و آن را با انبردست محکم کنید. از این نوع اتصال در نقاطی استفاده می‌شود که بخواهند یک سیم را به سیم دیگری که امتداد دارد اتصال دهند ؛ برای مثال سیم انشعاب خانه از سیم اصلی شبکه.



شکل ۹ــ۳

شکل ۱۰ــ۳

کار شماره‌ی ۴ــ۳ ــ اتصال دو سیم با مقاطع نامساوی

ابزار کار و مواد مورد نیاز:

ــ انبردست یک عدد

ــ سیم‌چین یک عدد

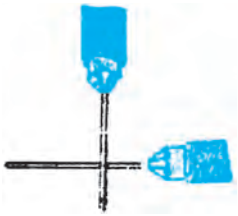
ــ سیم‌لخت‌کن یک عدد

ــ متر یا خط‌کش یک عدد

ــ دو قطعه سیم ۱۵ سانتی‌متری با نمره‌های ۱ و ۲/۵

مراحل انجام کار:

الف) سیم نمره‌ی ۲/۵ را به اندازه‌ی ۳ سانتی‌متر و سیم نمره‌ی ۱ را به اندازه‌ی ۵ سانتی‌متر لخت کنید، سپس مطابق شکل ۱۱ــ۳ آن‌ها را به‌طور عمودی روی هم در فاصله‌ی تقریبی ۵ میلی‌متر نسبت به عایق‌های هم قرار دهید.



شکل ۱۱ــ۳

ب) سیم‌نازک را به دور سیم ضخیم بپیچید و آن را محکم کنید (شکل ۱۲ــ۳).

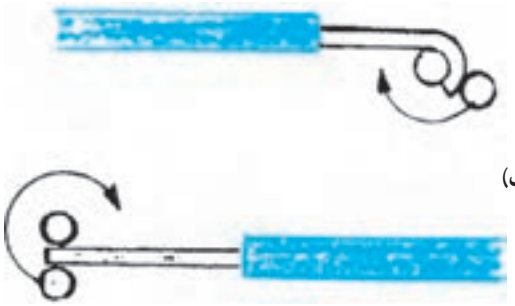
شکل ۱۲ــ۳

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

۴ــ۳ــ 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 پیچش پیچ باشد، قطع می‌شود یا از زیر پیچ خارج می‌گردد. برای جلوگیری از این مسئله باید به نکات زیر توجه کرد :

ــ نحوه‌ی سؤالی کردن: برای این منظور ابتدا حدود دو تا سه‌سانتی‌متر از عایق سیم را با سیم‌لخت‌کن بردارید به‌طوری که مفتول سیم‌زخمی نشود ؛ سپس آن را مطابق شکل ۱۳ــ۳ 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.

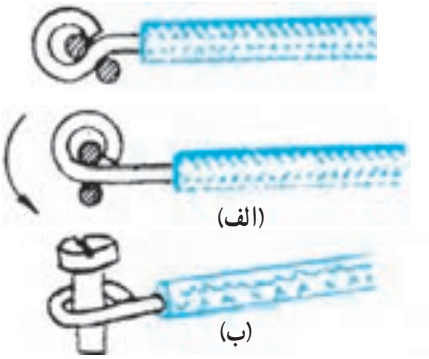


(الف)

(ب)

شکل ۱۳ــ۳

پیچ را داخل حلقه‌ی سیم امتحان کنید و پس از خارج کردن پیچ مطابق شکل ۱۴ــ۳ 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 ۱۴ــ۳ ــ ب).



(الف)

(ب)

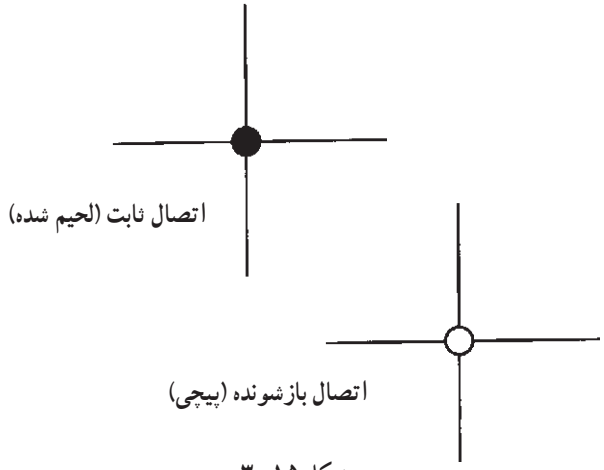
شکل ۱۴ــ۳

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

ــ 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 ۱۵ــ۳ نمایش می‌دهند.



شکل ۱۵ــ۳

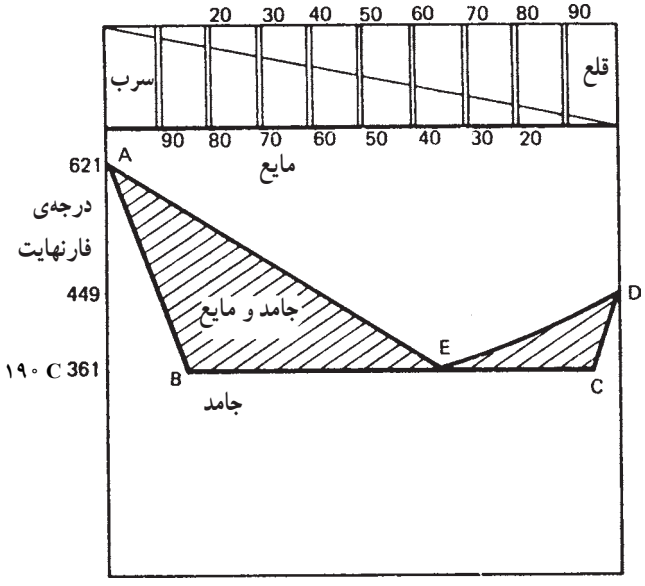
۵ــ۳ــ لحیم‌کاری

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

۱ــ۵ــ۳ــ لحیم: لحیم آلیاژی است از دو یا چند نوع فلز مختلف. از این آلیاژ برای اتصال فلزات با یکدیگر، به‌خصوص در اتصالات الکتریکی، استفاده می‌شود. برای آشنایی و انتخاب بهتر لحیم برحسب آلیاژ موردنظر و یا نسبت بین آلیاژها، نقطه‌ی ذوب آن‌ها را می‌توان از نمودار ۱ــ۳ به دست آورد. این نمودار در واقع تغییرات نسبی بین قلع و سرب را در حالت‌های مختلف مشخص می‌کند. در این نمودار محور عمودی برحسب درجه حرارت و محور افقی برحسب درصد ترکیبی دو فلز قلع و سرب در نظرگرفته شده است. نمودار به سه قسمت تقسیم‌بندی شده است :

ــ سطح زیر خط ABCD قسمت مربوط به زمانی است که قلع و سرب به صورت جامد وجود دارند.

ــ سطحی که به صورت هاشور خورده نمایش داده شده است (ABEA و CDEC) زمانی است که قلع و سرب به صورت جامد و مایع‌اند.



نمودار ۱ــ۳ــ نمودار ترکیبی قلع و سرب و ساختمان آن‌ها در درجه حرارت‌های مختلف

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

با توجه به نمودار ۱ــ۳ دیده می‌شود که مطلوب‌ترین درصد برای ترکیب قلع و سرب در نقطه‌ی E قراردارد (۶۳٪ قلع و ۳۷٪ سرب) که در اثر کم‌ترین تغییر درجه حرارتی از حالت جامد به حالت ذوب و برعکس تغییر شکل می‌دهد. این نقطه را نقطه‌ی ذوب می‌نامند. بنابراین درجه حرارت نقطه‌ی ذوب در این درصد از لحیم ۱۹۰ C است.

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

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

لحیم‌های موجود در بازار به دو صورت وجود دارد : یکی به صورت شمش که معمولاً در اتصالات سنگین نظیر حلبی‌سازی و کابل‌های فشارقوی به کار می‌رود، دیگر به صورت مفتولی که بیش‌تر در کارهای ظریف برق و الکترونیک از آن استفاده می‌شود (شکل ۱۶ــ۳). معمولاً لحیم‌های مفتولی به صورت توخالی ساخته می‌شوند و در داخل آن‌ها روغن لحیم‌کاری می‌ریزند، در نتیجه ابتدا روغن، چون نقطه‌ی ذوب آن پایین‌تر است در موقع کار ذوب می‌شود و سطح کار را آغشته می‌کند و سپس لحیم ذوب می‌شود. به همین جهت این گونه لحیم‌ها دیگر نیاز به روغن لحیم جداگانه ندارند.

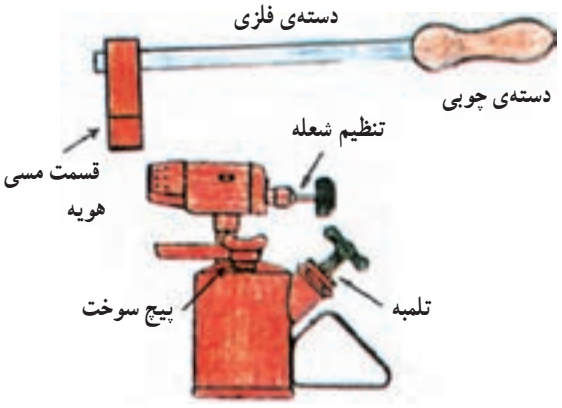
۲ــ۵ــ۳ــ هویه: هویه‌ها وسایلی هستند که برای ذوب لحیم و اتصال دادن قطعات به یکدیگر به کار می‌روند. هویه‌ها به دو دسته‌ی کلی تقسیم می‌شوند : هویه‌ی چکشی غیرالکتریکی و هویه‌ی الکتریکی.

لحیم به صورت شمش

شکل ۱۶ــ۳ ــ لحیم روغن‌دار مفتولی

۱ــ۲ــ۵ــ۳ــ هویه‌ی چکشی *(غیرالکتریکی)*: این نوع هویه معمولاً به وسیله‌ی چراغ پریموس یا چراغ کوره‌ای داغ می‌شود و در اتصالات سنگین به کار می‌رود. ساختمان این نوع هویه بسیار ساده و از سه قسمت : سرچکشی (از جنس مس)، دسته‌ی فلزی و یک دسته‌ی چوبی تشکیل می‌شود. پس از داغ کردن سرهویه با چراغ کوره‌ای می‌توان از آن برای انجام اتصالات استفاده کرد. معمولاً برای پاک کردن سر هویه سوهان یا برس سیمی به کار می‌برند.

از هویه‌های چکشی می‌توان در جاهایی که برق وجود ندارد، استفاده کرد (شکل ۱۷ــ۳).

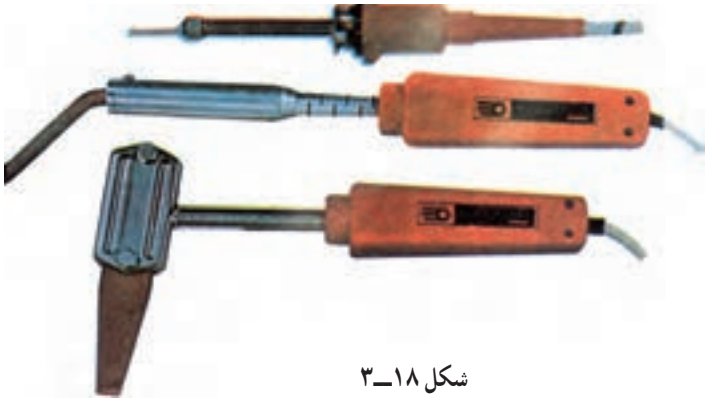


شکل ۱۷ــ۳ ــ یک نمونه هویه‌ی چکشی و چراغ کوره‌ای

۲ــ۲ــ۵ــ۳ــ هویه‌ی *الکتریکی*: هویه‌ی الکتریکی را به دو شکل می‌سازند : هویه‌ی قلمی و هویه‌ی هفت‌تیری.

الف ــ هویه‌ی قلمی: هویه‌ی قلمی از یک سیم‌پیچ 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 لحیم‌کاری، 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 ۱۸ــ۳ چند نمونه هویه‌ی قلمی نمایش داده شده است.

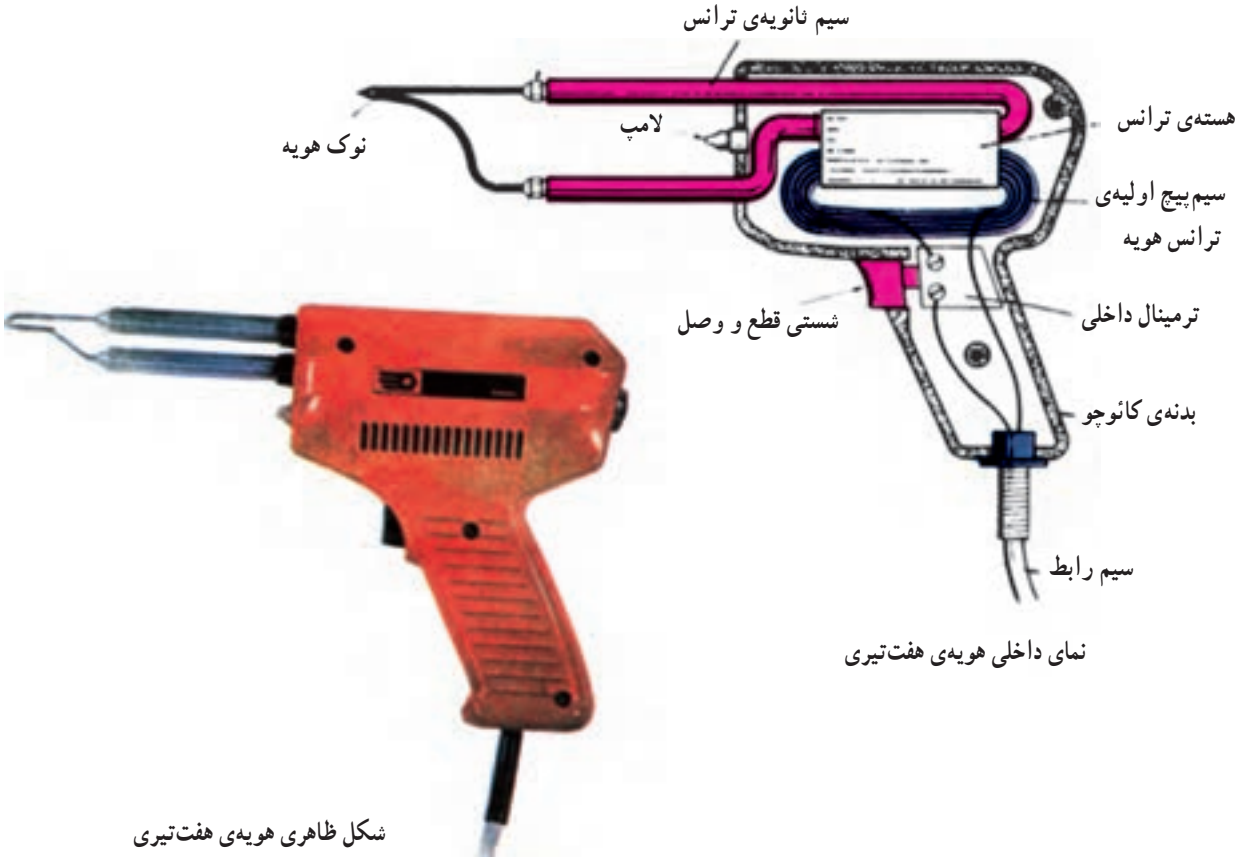


شکل ۱۸ــ۳

ب ــ هویه‌ی هفت‌تیری: این نوع هویه یکی از معمول‌ترین، راحت‌ترین و تندکارترین انواع هویه‌هاست، زیرا طوری طراحی و ساخته شده است که به مجرد روشن شدن، حرارت موردنظر را در نوک خود تولید می‌کند. برعکس هویه‌های قلمی هویه‌های هفت‌تیری 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، به‌طوری که سیم پیچ اولیه‌ی ترانسفورماتور که در داخل بدنه‌ی هویه قرار دارد توسط

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. درجلوی 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 شُل شده است آن‌ها را محکم کنید. چنانچه هیچ یک از موارد فوق‌الذکر وجود نداشت می‌توانید قسمت مربوط به اولیه‌ی ترانسفورماتور را با اهم‌متر یا لامپ آزمایش بررسی کنید. اگر در حالت فشردن کلید هویه عقربه‌ی اهم‌متر روی مقداری اهم توقف کرد، ترانسفورماتور سالم است. اما اگر عقربه روی صفر یا بی‌نهایت قرارگرفت 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 ۱۹ــ۳ یک نمونه از هویه‌ی هفت‌تیری نشان داده شده است.



شکل ۱۹ــ۳ــ هویه‌ی هفت‌تیری

۳ــ۵ــ۳ــ نکات مهم در لحیم‌کاری: در لحیم‌کاری باید به نکات زیر کاملاً توجه شود :

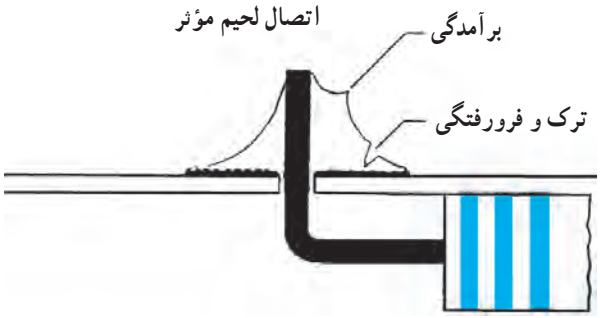
۱ــ *انتخاب هویه:* متناسب با وضعیت فیزیکی اجسام، هویه‌ی موردنظر را انتخاب کنید. یعنی برای اجسام بزرگ‌تر از هویه با توان بیش‌تر، برای اجسام کوچک‌تر از هویه با توان کم‌تری استفاده کنید.

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

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

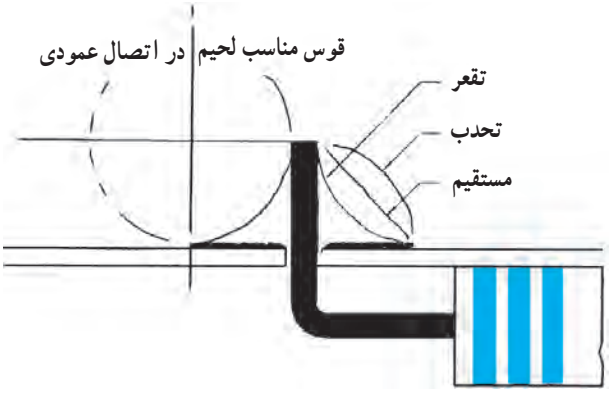
۴ــ گرم کردن محل کار: قبل از این که لحیم را روی قطعه قرار دهید ابتدا باید محل و یا قطعه‌ی مورد نظر را گرم کنید و سپس لحیم را در محل قرار دهید تا ذوب شود و در محل باقی بماند.

۵ــ شکل ظاهری لحیم‌کاری: سطح صاف و شفاف محل لحیم‌کاری شده بیانگر اجرای یک لحیم‌کاری قابل قبول است چنانچه پس از سردشدن لحیم در محل اتصال، شکل آن کدر و ناصاف شد دلالت بر لحیم‌کاری غلط دارد. در شکل‌های ۲۰ــ۳ و ۲۱ــ۳ لحیم‌کاری غلط و درست نشان داده شده است.

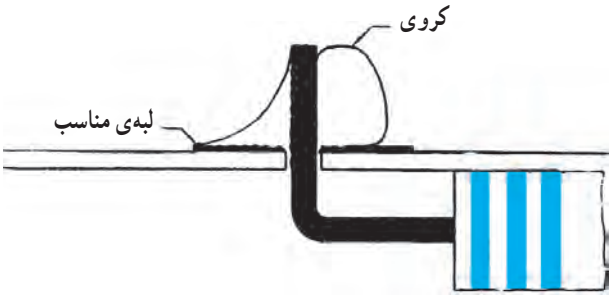


۱ــ برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌های موجود در سطح لحیم باعث شکستگی آن خواهد شد.

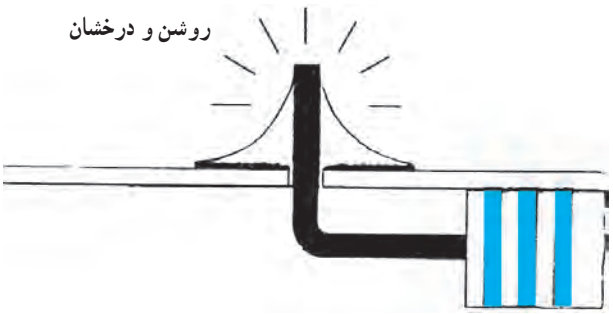
سطح صاف لحیم‌کاری نشان دهنده‌ی یک اتصال درست است.



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

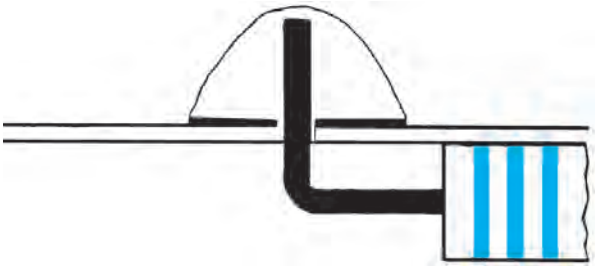


۳ــ یک نوار از قلع که به صورت قوسی یا کروی در دو طرف قطعات قرار دارد یکی دیگر از علایم درستی لحیم‌کاری است.

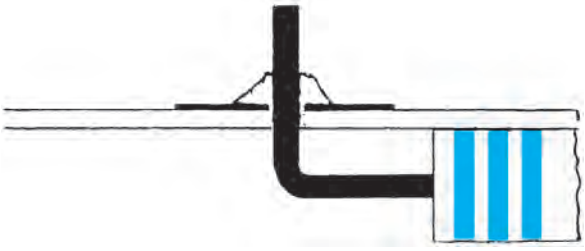


۴ــ روشنی و درخشندگی نقطه‌ی اتصال نشانگر سردشدن به موقع لحیم است.

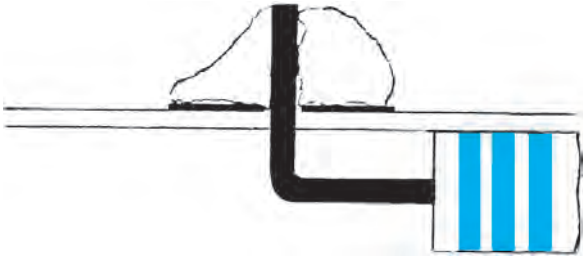
شکل ۲۰ــ۳ــ چند نمونه لحیم‌کاری درست



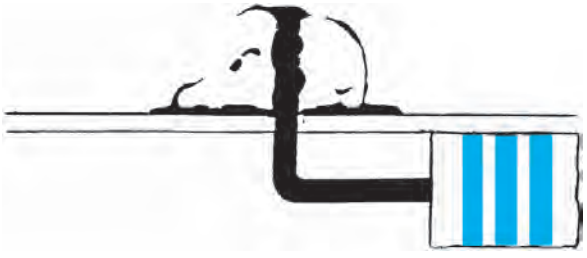
۱ــ لحیم اضافی ــ این اتصال نادرست است زیرا لحیم بیش از مقدار مورد نیاز استفاده شده است.



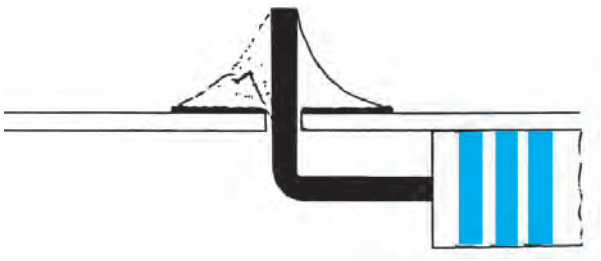
۲ــ لحیم کم ــ در این شرایط لحیم کم‌تر از مقدار مورد نیاز به کار رفته و غیرقابل قبول است.



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



۴ــ روغن لحیم اضافی ــ در صورت استفاده از روغن بیش از حد مورد نیاز لحیم‌کاری غیرقابل قبول خواهد شد.



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

شکل ۲۱ــ۳ــ چند نمونه لحیم‌کاری غیرقابل قبول

کار شماره‌ی ۵ــ۳ ــ لحیم‌کاری

وسایل مورد نیاز:

ــ سیم روپوش‌دار مفتولی ۱×۱/۵ یک متر

ــ لحیم مفتولی (۶۰ــ۴۰)

ــ هویه‌ی قلمی یا هفت‌تیری

ــ انبردست

ــ دم باریک

ــ سیم‌چین

ــ سیم‌لخت‌کن

مراحل انجام کار:

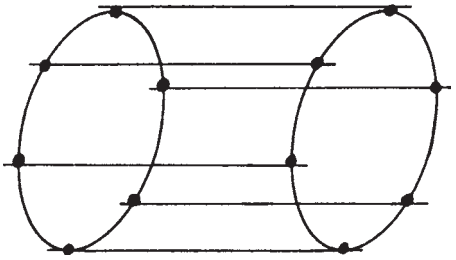
الف) دوازده قطعه سیم ۸ سانتی‌متری ببرید.

ب) روپوش آن‌ها را با استفاده از گیره، انبردست و سیم‌لخت‌کن 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.

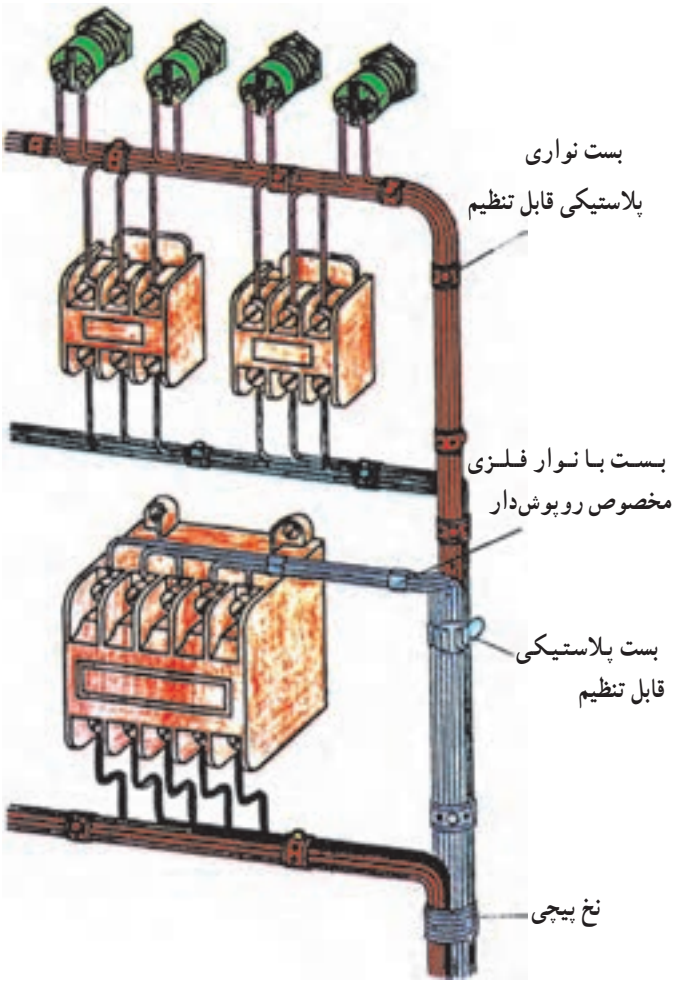
تذکر: سعی شود که نقاط لحیم شده کاملاً کروی و شفاف باشد.



شکل ۲۲ــ۳

۶ــ۳ــ فرم‌بندی سیم‌ها

سیم‌کشی در داخل تابلوهای برق باید در مسیرهایی انجام گیرد که دسترسی به کلیدها، فیوزها و کنتاکتورها و اورلودها، برای سرویس و تعمیرات و یا تعویض آن‌ها، به سادگی امکان‌پذیر باشد. به این جهت لازم است سیم‌ها با نظم و روش خاصی مسیرهای بین کلید، فیوز، کنتاکتور و ترمینال‌ها را طی کند. برای انجام این کار در صورتی که سیم‌کشی به وسیله‌ی سیم‌های تک‌رشته‌ای (مفتولی یا خشک) انجام شود، لازم است سیم‌ها جهت قرارگرفتن در آن مسیرها فرم‌بندی شوند. در شکل ۲۳ــ۳ــالف یک نمونه فرم‌بندی سیم‌ها نشان داده شده است.



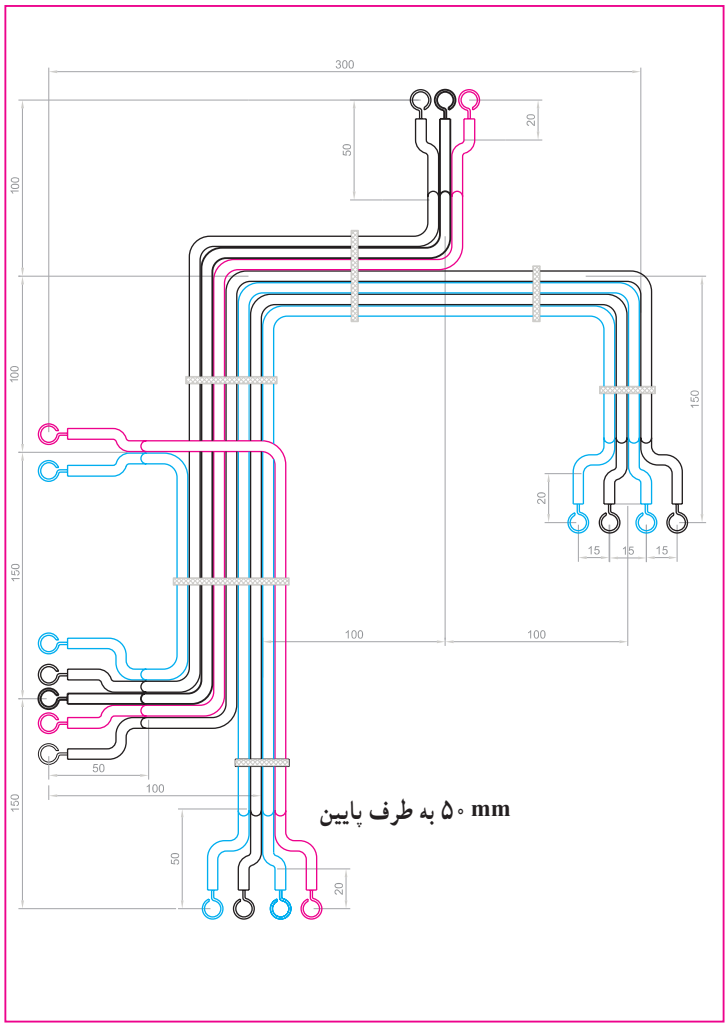
شکل ۲۳ــ ۳ــ الف ــ یک نمونه فرم‌بندی سیم‌ها

۱ــ۶ــ۳ــ نکات فنی در فرم‌بندی سیم‌ها: در فرم‌بندی سیم‌ها نکات زیر باید رعایت شود.

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

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

۳ــ در صورت موجود نبودن کمربند پلاستیکی از نخ برای بستن سیم‌ها استفاده شود.



شکل ۲۳ــ۳ــ ب ــ مربوط به کار شماره‌ی ۶ــ۳

۴ــ استفاده از هرنوع بست فلزی بدون عایق، چون ممکن است به عایق سیم‌ها صدمه بزند، صحیح نیست.

۵ــ استفاده از سیم با رنگ‌های مختلف برای مسیرهای متفاوت، کار سرویس و تعمیرات و یا تعویض قطعات تابلو را ساده‌تر خواهد کرد.

کار شماره‌ی ۶ــ۳ــ فرم‌بندی سیم‌ها

هدف: کسب مهارت در فرم‌بندی سیم‌ها

ابزار و لوازم مورد نیاز:

۱ــ متر

۲ــ سیم‌چین یا انبردست

۳ــ سیم یک رشته‌ای نمره‌ی ۲/۵

۴ــ کمربند پلاستیکی یا نخ (ریسمان کار بنایی)

مراحل انجام کار:

۱ــ سیم‌مورد نیاز را از روی نقشه برآورد کرده و از انبار تحویل بگیرید.

۲ــ یک سر سیم را سؤالی کرده، یکی از قطعه‌ها را در نظر گرفته سیم را مطابق آن خم کنید.

۳ــ با درنظرگرفتن مقدار لازم برای سؤالی کردن سر دیگر این قطعه، سیم را بچینید.

۴ــ سر دیگر این قطعه را سؤالی کنید.

۵ــ 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.

۶ــ با قراردادن قطعات در کنار هم شکل ۲۳ــ۳ــ ب را ساخته کمربندها را در محل‌های تعیین شده، بر روی سیم‌ها ببندید.

۷ــ کار خود را به مربی کارگاه تحویل دهید.

۸ــ با موافقت مربی، کمربند سیم‌ها را در صورت امکان باز کنید یا آن را بچینید.

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

خلاصه‌ی مطالب

ــ معمولاً هم از سیم یک رشته‌ای و هم از سیم مسی افشان در سیم‌کشی توکار استفاده می‌شود.

ــ برای سیم‌کشی روکار اغلب از سیم‌های افشان که مقاوم‌ترند، استفاده می‌گردد.

ــ عایق سیم‌ها از جنس P.V.C است.

ــ در سیم‌کشی توکار سیم را از داخل لوله‌ی فولادی یا P.V.C ساده و یا خرطومی عبور می‌دهند.

ــ هنگام انتخاب سیم باید توان مصرف کننده و مقدار جریان مورد نیاز آن درنظر گرفته شود.

ــ در انتخاب سیم‌ها باید از جداول استاندارد شده استفاده شود.

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

ــ انواع اتصالات سیم‌ها عبارت‌اند از : ۱ــ اتصال سر به سر ۲ــ اتصال طولی ۳ــ اتصال سه راهی یا اتصال انشعابی بدون قطع کردن سیم ۴ــ اتصال دو سیم با مقاطع نامساوی.

ــ برای قراردادن سیم تک‌رشته‌ای در زیر پیچ باید سر سیم را به شکل علامت سؤال فرم داد.

ــ قراردادن سیم در زیر پیچ باید به صورتی باشد که جهت سفت شدن پیچ با جهت سؤالی سیم یکی باشد.

ــ لحیم‌کاری یکی از اتصالات ثابت است.

ــ لحیم آلیاژی است از دو یا چند فلز.

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

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

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

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

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

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

ــ در لحیم‌کاری باید نکات زیر مورد توجه قرار گیرد :

۱ــ هویه‌ی مورد استفاده با لحیم‌کاری متناسب باشد.

۲ ــ محل موردنظر با اسید تمیز شود.

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

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

ــ ابتدا باید محل‌های مورد لحیم کاری را کاملاً گرم کرد و بعداً مفتول و یا شمش لحیم را ذوب نمود.

ــ سطح لحیم‌کاری شده باید صاف و شفاف باشد.

ــ 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.

ــ نکات فنی در مورد فرم‌بندی سیم‌ها عبارت‌اند از :

۱ــ برای جلوگیری از صدمه‌دیدن عایق سیم‌ها، فرم‌بندی باید با دست انجام گردد.

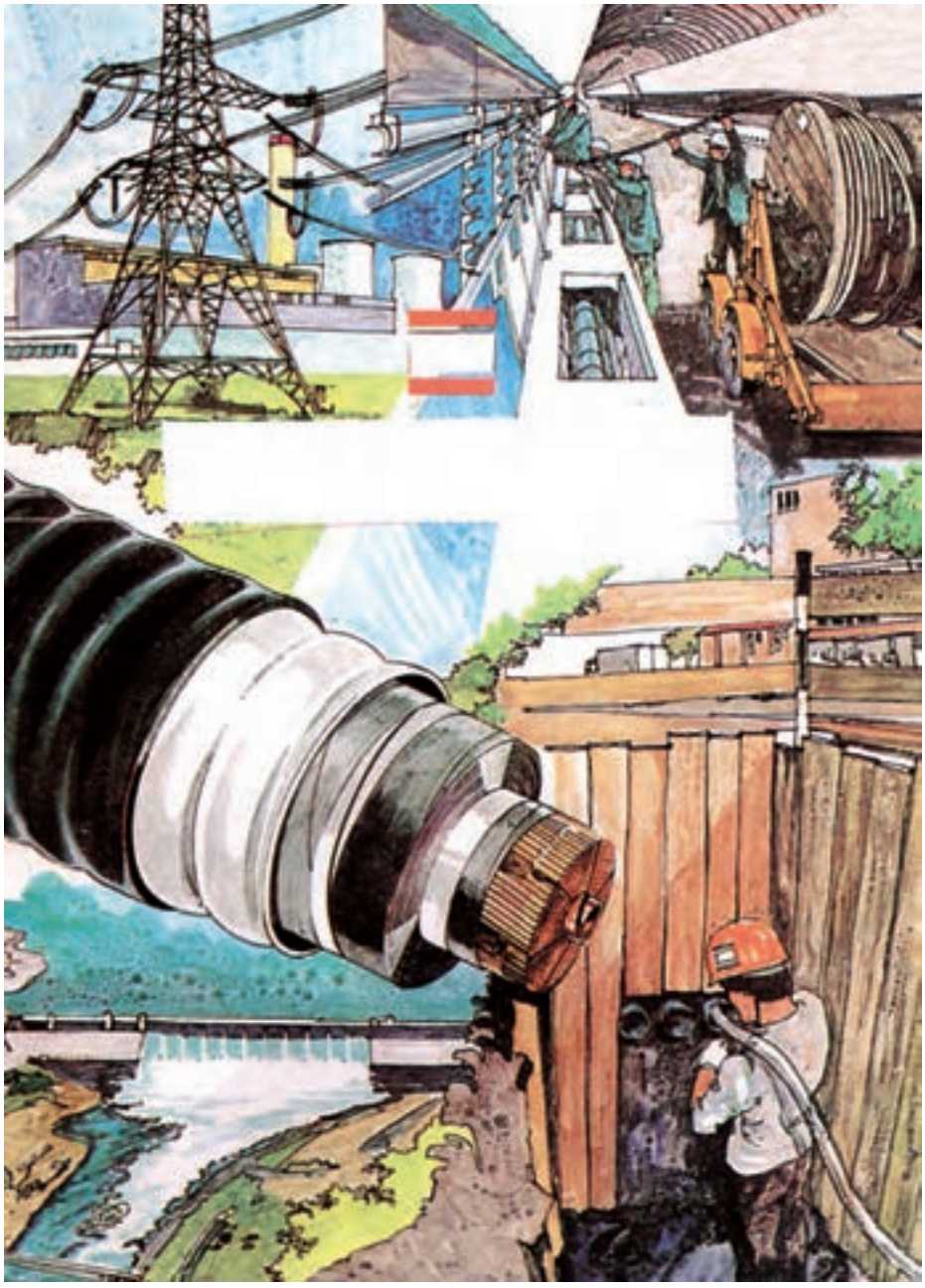
۲ــ برای بستن سیم‌ها باید از کمربند پلاستیکی و یا نخ استفاده شود.

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

۴ــ 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.

پرسش

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



فصل چهارم

کابل‌کشی

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :
۱ــ کابل را تعریف کند و ساختمان آن را توضیح دهد.
۲ــ انواع کابل‌های فشار ضعیف و فشارقوی را بشناسد.
۳ــ کابل‌های فشار ضعیف را لخت کرده و آن‌ها را به یکدیگر و یا به مدار اتصال دهد.
۴ــ انواع بست‌های کائوچویی و ریلی را بشناسد.
۵ــ کابل‌کشی روکار را با استفاده از بست‌های کائوچویی انجام دهد.
۶ــ کابل‌کشی روکار را با استفاده از ریل و بست‌های ریلی انجام دهد.

۴ــ کابل‌کشی

۱ــ۴ــ تعریف کابل

به‌طور کلی هر نوع هادی جریان برق که به وسیله‌ی عایق از محیط اطراف خود جداشده 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.

۲ــ۴ــ ساختمان کابل

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

۱ــ۲ــ۴ــ 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.

۲ــ۲ــ۴ــ عایق کابل: عایق کابل وظیفه‌ی جداسازی الکتریکی هادی کابل را از محیط اطراف آن عهده‌دار است و 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.

۳ــ۲ــ۴ــ 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.

۳ــ۴ــ شناسایی کابل‌ها

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

۱ــ۳ــ۴ــ 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 نُرم شده با هادی مسی

Y عایق پروتودور (اولین Y)

Y پوشش پروتودور (دومین Y)

A نوع هادی از جنس آلومینیوم

در شکل ۱ــ۴ 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.

کابل دو رشته‌ای خاکستری روشن و سیاه

کابل سه رشته‌ای خاکستری روشن، سیاه و قرمز

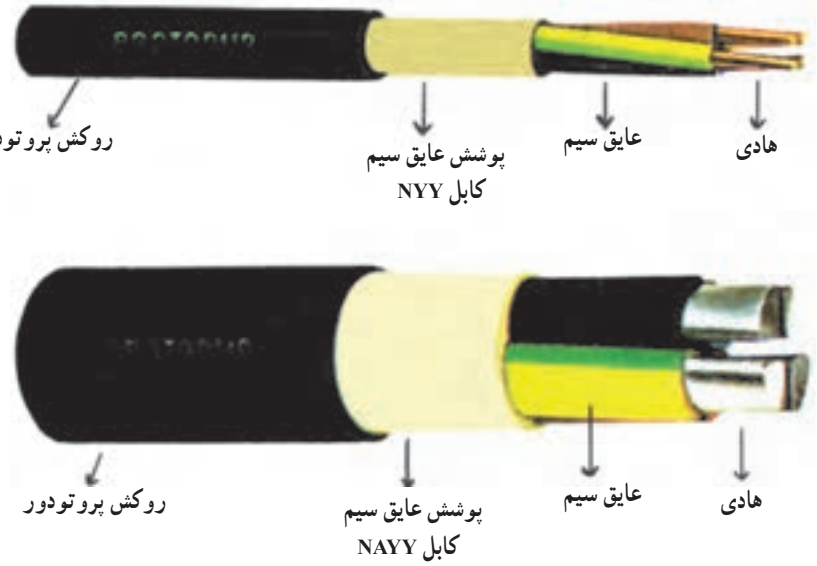
کابل چهار رشته‌ای خاکستری روشن، سیاه، قرمز و آبی

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 نظرگرفته می‌شود.

در مورد کابل‌های چهار رشته‌ای فشار ضعیف معمولاً سطح مقطع سه رشته‌ی آن با هم مساوی و سطح مقطع هادی چهارم حدود نصف سطح مقطع سایر رشته‌ها و یا کمی کوچک‌تر است.

۲ــ۳ــ۴ــ کابل‌های فشار قوی (ولتاژ بالا): از کابل‌های فشارقوی 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 ۲۰کیلوولت از پست‌های ترانسفورماتور اصلی به پست‌های ترانسفورماتور داخل محله‌ها استفاده می‌شود.



شکل ۱ــ۴ــ ساختمان دو نوع کابل NYY و NAYY

ساختمان کابل‌های فشار قوی برحسب نوع کاربرد آن‌ها متفاوت است، به این جهت مشخصات هر کابل با علایم استاندارد شده‌ای به شرح زیر بر روی آن نوشته می‌شود :

N ــ کابل نُرم شده‌ی مسی ؛

NA ــ کابل نُرم شده‌ی آلومینیومی ؛

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

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

H ــ ورقه‌ی کاغذی متالیزه دور عایق هادی ؛

T ــ مفتول نگه‌داری برای کابل‌های هوایی ؛

F ــ بانداژ محافظ فولادی (زره‌ی فولادی روی اندودشده‌ی مربع) ؛

R ــ حفاظ فولادی (به‌صورت نواری روی اندود شده‌ی گرد) ؛

B ــ بانداژ محافظ فولادی به صورت نوار ؛

C ــ سیم صفر که به صورت لوله دور عایق سه سیم‌دیگر پیچیده شده است.

GB ــ بانداژ فولادی نواری شکل برای محکم کردن موارد F و R ؛

Y ــ روکش (غلاف) از جنس P.V.C (دومین حرف Y در توالی حروف) ؛

re ــ سیم گرد یک رشته‌ای ؛

rm ــ سیم گرد چند رشته‌ای ؛

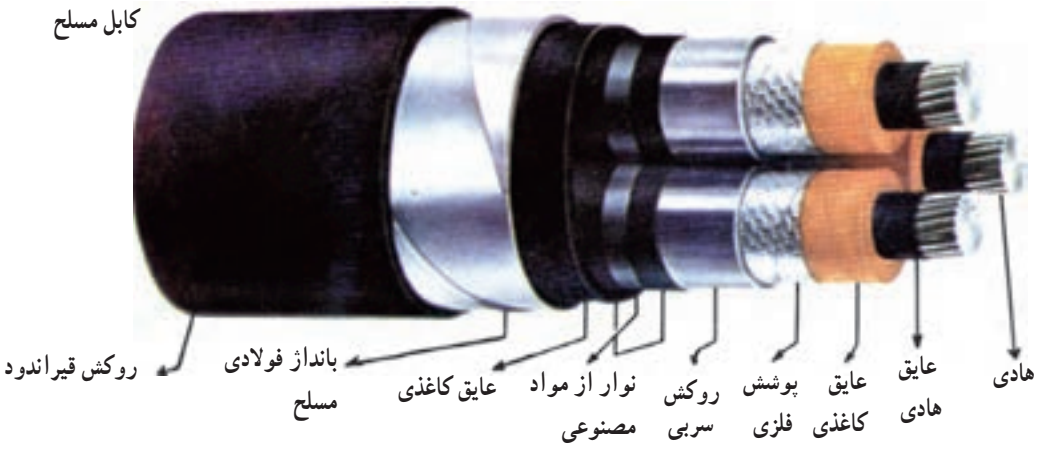
s ــ غلاف مسی ؛

k ــ غلاف سربی ؛

Se ــ سیم با مقطع مثلثی یک رشته‌ای ؛

Sm ــ سیم با مقطع مثلثی چند رشته‌ای ؛

در شکل ۲ــ۴ ساختمان یک کابل فشار قوی نشان داده شده است.



شکل ۲ــ۴ــ ساختمان کابل فشار قوی

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

NYY ۳. ۳۵. ۱۶ rm ۰/۶/۱ kV

مشخصات آن عبارت است از : کابل نُرم شده‌ی مسی یا عایق هادی پروتودور و روکش پروتودور با سه رشته هادی با مقطع ۳۵ میلی‌متر مربع و سیم صفر (MP) با مقطع ۱۶ میلی‌مترمربع، به صورت گرد چند رشته‌ای، برای ولتاژ ۰/۶ کیلو ولت بین فاز و زمین و ۱ کیلو ولت بین دو فاز.

مثال ۲: بر روی کابلی چنین نوشته شده است :

NYY ۴. ۲۵ Se ۰/۶/۱ kV

مشخصات آن عبارت است از :

کابل نُرم شده‌ی آلومینیومی، با عایق هادی پروتودور و روکش پروتودور، چهارسیمه، با مقطع ۲۵ میلی‌متر مربع، مثلثی شکل، یک رشته‌ای، برای ولتاژ ۰/۶ کیلو ولت بین فاز و زمین، و ۱ کیلو ولت بین دو فاز.

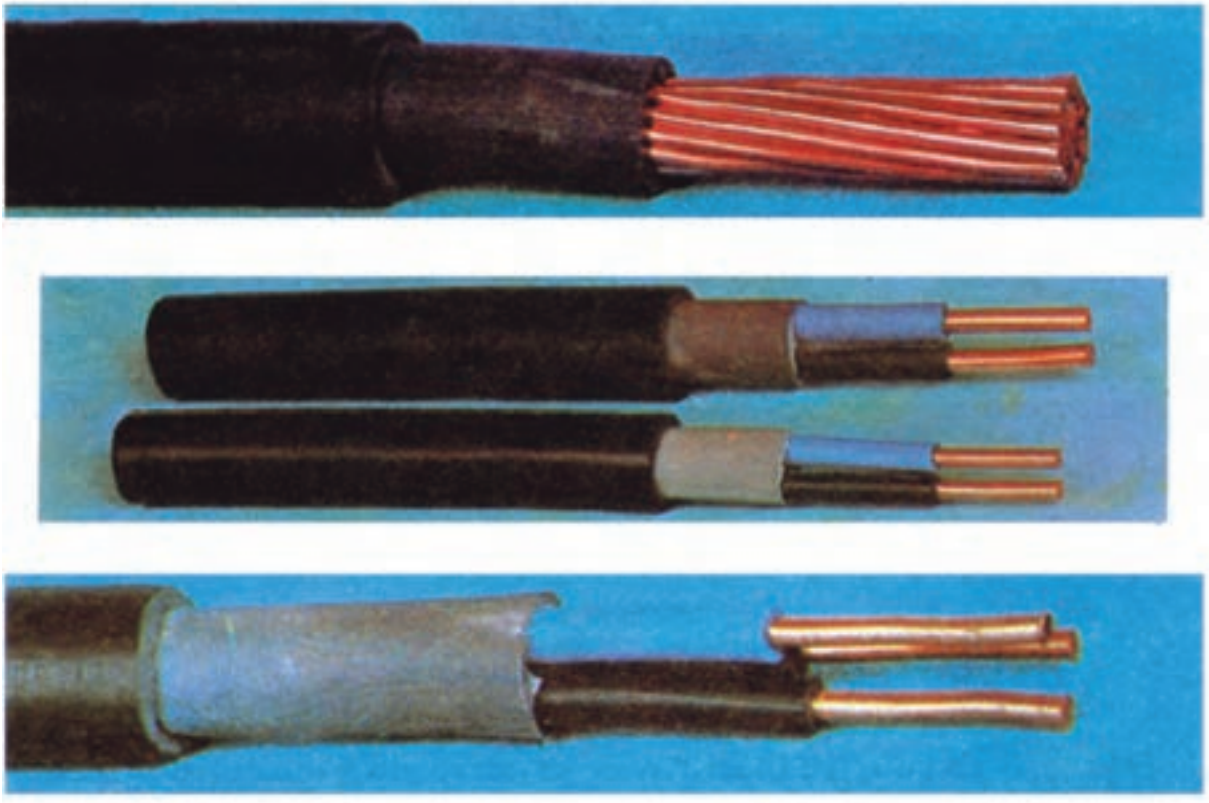
مثال ۳: مشخصات کابل NYY ۴. ۶ re ۰/۶/۱ kV چنین است. کابل نُرم شده‌ی مسی، با عایق پروتودور و روکش پروتودور، چهارسیمه، با مقطع ۶ میلی‌متر مربع، گرد، یک‌رشته‌ای، با ولتاژ ۰/۶ کیلو ولت بین فاز و زمین و ۱ کیلو ولت بین دو فاز.

۴ــ۴ــ بریدن و لخت‌کردن کابل‌ها

برای بریدن کابل از قیچی مخصوص کابل‌بری استفاده می‌شود.

برای لخت‌کردن 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 روکش‌بر 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 ۳ــ۴ چند نمونه کابل لخت شده نشان داده شده است.



شکل ۳ــ۴ ــ چند نمونه کابل لخت شده

۵ــ۴ــ اتصال کابل‌ها

برای اتصال کابل‌ها به یکدیگر از رابط دو راهه و برای گرفتن انشعاب 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.

۶ــ۴ــ 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 ۴ــ۴ روش‌های مختلف اتصال کابل‌شو به کابل نشان داده شده است.

شکل ۴ــ۴ــ سه روش اتصال کابل‌شو به کابل

کار شماره‌ی ۱ــ۴ــ بریدن و لخت‌کردن کابل

هدف: یادگیری بریدن و لخت‌کردن کابل

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱ــ قیچی مخصوص کابل‌بری

۲ــ چاقوی مخصوص و یا دستگاه روکش‌برداری کابل

۳ــ سیم‌لخت کن

۴ــ متر

۵ــ کابل ۴ .۳ یا ۴ .۴ به طول ۲۵ سانتی‌متر

مراحل انجام کار:

۱ــ یک قطعه کابل به طول ۲۵ سانتی‌متر با قیچی مخصوص کابل‌بری از کابل اصلی جدا کنید.

۲ــ با استفاده از چاقوی مخصوص و یا دستگاه روکش‌بردار، یک سرکابل را به اندازه‌ی ۸ سانتی‌متر روکش‌برداری کنید.

۳ــ با استفاده از سیم‌لخت‌کن، هر یک از هادی‌های کابل را به اندازه‌ی ۴ سانتی‌متر لخت نمایید.

۴ــ عملیات ذکر شده را برای سر دیگر کابل نیز انجام دهید.

۵ــ قطعه‌ی کار را به مربی خود و ابزار و وسایل دریافتی را به انبار تحویل دهید.

کارشماره‌ی ۲ــ۴ ــ اتصال کابل‌شو پرسی به کابل

هدف: یادگیری نصب کابل‌شو پرسی به کابل

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱ــ قیچی مخصوص کابل‌بری

۲ــ چاقوی مخصوص یا دستگاه روکش‌برداری کابل

۳ــ متر

۴ــ دستگاه پرس کابل‌شو

۵ــ انبردست

۶ــ کابل ۱۶ .۳ یا ۲۵ .۳ به طول ۲۵ سانتی‌متر

۷ــ کابل‌شو نمره‌ی ۱۶ یا ۲۵ سه عدد

مراحل انجام کار:

۱ــ یک قطعه کابل به طول ۲۵ سانتی‌متر با قیچی مخصوص کابل‌بری از کابل اصلی ببرید.

۲ــ با استفاده از چاقوی مخصوص و یا دستگاه

روکش‌بردار یک سر کابل را به اندازه‌ی ۱۵ سانتی‌متر روکش‌برداری کنید.

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

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

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

کار شماره‌ی ۳ــ۴ــ لحیم کردن کابل‌شو به کابل

هدف: یادگیری روش اتصال کابل‌شوی لحیمی به کابل

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱ــ قیچی مخصوص کابل‌بری

۲ــ چاقوی مخصوص یا دستگاه روکش‌برداری کابل

۳ــ متر

۴ــ چراغ کوره‌ای و هویه‌ی چکشی و یا هویه‌ی گازی

۵ــ لحیم مفتولی یا شمش و روغن لحیم

۶ــ انبردست

۷ــ چکش

۸ــ نخ نسوز

۹ــ کابل نمره‌ی ۲۵ یا ۳۵ به طول ۳۰سانتی‌متر

۱۰ــ کابل‌شو نمره‌ی ۲۵ یا ۳۵

مراحل انجام کار:

۱ــ کابل موردنظر را با استفاده از قیچی مخصوص کابل‌بری، از کابل مربوطه ببرید.

۲ــ با استفاده از چاقو و یا دستگاه روکش‌بردار یک سر کابل را به اندازه‌ی چند میلی‌متر بیش‌تر از محل قرارگیری کابل در داخل کابل‌شو، لخت کنید.

۳ــ سرلخت 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.)

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

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

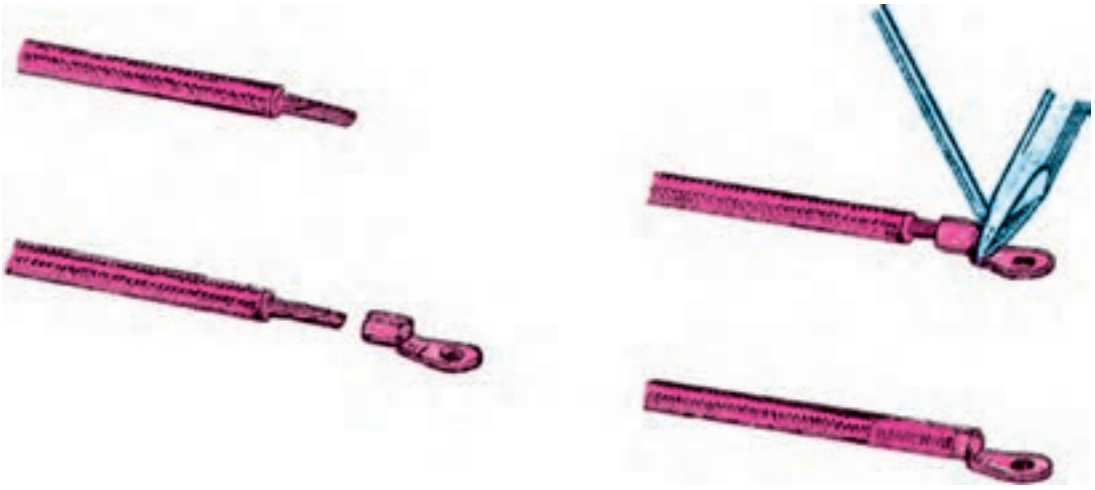
۶ــ با هویه کابل‌شو را گرم کنید. پس از آن روغن لحیم را در کابل‌شو بریزید و آن‌گاه لحیم را به بدنه‌ی کابل‌شو تماس دهید تا ذوب شده و تمام فواصل مفتول‌ها و کابل‌شو را پر کند.

۷ــ قسمت لخت کابل را نوار پیچی کنید.

۸ــ با موافقت مربی کارگاه تمام عملیات ذکر شده را برای سر دیگر کابل نیز انجام دهید.

۹ــ کار انجام شده را به مربی کارگاه و ابزار و وسایل را به انبار تحویل دهید.

شکل ۵ــ۴ مراحل مختلف اتصال کابل‌شو به کابل و لحیم‌کاری آن را نشان می‌دهد.



شکل ۵ــ۴ــ اتصال کابل‌شو به کابل و لحیم‌کاری آن

۷ــ۴ــ کابل‌کشی روکار

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

۱ــ۷ــ۴ــ بست کائوچویی: بست کائوچویی که برای انجام کابل‌کشی 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 کابل‌کشی ابتدا مسیر عبور کابل‌ها را مشخص کرده، نقاط مربوط به نصب بست‌ها را علامت‌گذاری می‌کنند. بعد از آن محل‌های علامت گذارده شده را با استفاده از دریل و مته‌های الماسه سوراخ کرده پایه‌ی بست را با یک عدد پیچ و رول‌پلاک در آن محل نصب می‌کنند ؛ سپس کابل را بر روی آن قرار داده و قطعه‌ی رویی را به وسیله‌ی دو عدد پیچ مربوطه برروی آن می‌بندند.

فاصله‌ی بین دو عدد بست حدود ۴۰ الی ۵۰ سانتی‌متر برحسب قطر کابل و ایستایی آن انتخاب می‌گردد. به علت آن که کابل‌کشی روکار در دید است باید در اجرای آن زیبایی، به عنوان یک اصل، مورد توجه قرار گیرد، به همین جهت لازم است :

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

۲ــ فاصله‌ی بست‌ها با یکدیگر مساوی باشد.

۳ــ بست‌ها تماماً در یک ردیف قرار گیرند.

بست‌های کائوچویی در شماره‌های مختلفی به شرح زیر ساخته می‌شوند :

۳۰۷۹ ــ برای کابل‌هایی تا ۱/۵ . ۲ مناسب است.

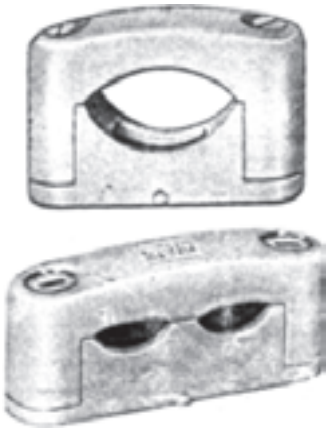
۳۰۸۰ ــ برای کابل‌های ۲/۵ . ۲، ۴ . ۲ و ۱/۵ . ۳ به کار برده می‌شود.

۳۰۸۱ ــ برای کابل‌های ۲/۵ . ۳، ۴ . ۳، ۱/۵ . ۴، ۲/۵ . ۴ و۴ . ۴ مناسب است.

۳۰۸۲ ــ برای کابل‌های ۶ . ۳، ۱۰ . ۳، ۶ . ۴ و ۱۰ . ۴ می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۳۰۸۳ ــ برای کابل‌های ۱۶ . ۳، ۲۵ . ۳ و ۱۶ . ۴ مناسب است.

در شکل ۶ــ۴ بست کائوچویی نشان داده شده است.



شکل ۶ــ۴ــ بست کائوچویی

کار شماره‌ی ۴ــ۴ــ کابل‌کشی روکار با استفاده از بست کائوچویی

هدف: یادگیری کابل‌کشی روکار

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱ــ متر

۲ــ انبردست

۳ــ فازمتر

۴ــ پیچ‌گوشتی

۵ــ چکش

۶ــ ماژیک

۷ــ دریل هفت‌تیری

۸ــ مته‌ی الماسی نمره‌ی ۶

۹ــ رول پلاک پلاستیکی ۲۰ عدد

۱۰ــ پیچ چوبی ۲۰ عدد

۱۱ــ بست کائوچویی ۳۰۸۱ ۲۰ عدد

۱۲ــ کابل NYY ۳ . ۴ rm ۰/۶/۱ kV ۱۰ متر

۱۳ــ کابل سیّار

مراحل انجام کار:

۱ــ مسیر عبور کابل را با نظر مربی خود مشخص کرده و خط‌کشی کنید.

۲ــ نقاط نصب بست‌ها را با توجه به ایستایی کابل

علامت‌گذاری نمایید.

۳ــ محل‌های علامت‌گذاری شده را سوراخ کنید.

۴ــ پایه‌ی بست‌ها را نصب نمایید.

۵ــ کابل را بر روی پایه‌ی اولین بست قرار داده قطعه‌ی رویی را بر روی آن ببندید.

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

۷ــ کار مرحله‌ی ۶ را تا بست آخر ادامه دهید.

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

۲ــ۷ــ۴ــ ریل: ریل عبارت است از یک نوار فلزی به عرض چند سانتی‌متر و طول چند متر که به شکل‌های مختلف برای نصب کلیدهای مینیاتوری، کنتاکتورها، ترمینال‌ها و بست‌های ریلی، از جنس ورق گالوانیزه و یا ورق‌های فولادی آب‌کاری شده فرم داده می‌شود و یا این که به صورت پروفیل آلومینیوم تولید می‌گردد.

در کابل‌کشی با بست ریلی، اگر کابل‌کشی افقی باشد، ریل‌ها به صورت عمودی و اگر کابل‌کشی عمودی باشد ریل‌ها به‌طور افقی نصب می‌شوند.

۳ــ۷ــ۴ــ بست ریلی: بست‌های ریلی در انواع مختلفی ساخته می‌شوند، چند نمونه از آن‌ها همراه با ریل‌های مربوطه در شکل ۷ــ۴ نشان داده شده است.

بست‌هایی که بیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرند بست‌هایی هستند که در ردیف‌های ۱ و۳ در شکل ۷ــ۴ بر روی ریل نصب شده‌اند. این بست‌ها با شماره‌های ۲۰۴۹، ۲۰۵۰، ۲۰۵۱، ۲۰۵۴و ۲۰۵۵ تولید می‌شوند. همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌شود کابل بین دو بست قرارگرفته و بست‌ها به وسیله‌ی پیچ و مهره‌ی صفحه‌ای شکل که در زیر لبه‌های ریل قرار می‌گیرد بر روی ریل محکم می‌شوند.

بست‌های شماره‌ی ۲۰۵۰ و ۲۰۵۱ بیش‌ترین مصرف را دارند. از بست شماره‌ی ۲۰۵۰ برای کابل‌های ۱/۵ . ۲ تا ۶ . ۴ و از بست شماره‌ی ۲۰۵۱ برای کابل‌های ۱۰ . ۳، ۱۶ . ۳، ۲۵ . ۳، ۱۰ . ۴ و ۱۶ . ۴ استفاده می‌شود.

مزایای کابل‌کشی با بست ریلی نسبت به بست کائوچویی

۱ــ در کابل‌کشی با بست ریلی تعداد سوراخ کاری‌ها بسیار کم‌تر از حالت کابل‌کشی با بست کائوچویی است.

۲ــ در کابل‌کشی با بست ریلی کابل‌ها اجباراً موازی با هم کشیده می‌شوند.

۳ــ تنظیم فاصله‌ی کابل‌ها در کابل‌کشی با بست ریلی به علت امکان جابه‌جایی بست‌ها بر روی ریل به سادگی امکان‌پذیر است.

کار شماره‌ی ۵ــ۴ ــ کابل‌کشی روکار با بست ریلی

هدف: یادگیری کابل‌کشی روکار

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱ــ متر

۲ــ انبردست

۳ــ فازمتر

۴ــ پیچ‌گوشتی

۵ــ چکش

۶ــ ماژیک

۷ــ دریل هفت‌تیری

۸ــ مته‌ی الماسی نمره‌ی ۶

۹ــ رول پلاک متوسط	۲۲ عدد
۱۰ــ پیچ چوبی	۲۲ عدد
۱۱ــ ریل	۲/۲ متر
۱۲ــ بست ریلی به شماره‌ی ۲۰۵۰	۱۱ عدد
۱۳ــ کابل NYY ۳. ۴ rm ۰/۶/۱ kV	۱۰ متر
۱۴ــ کابل سیّار	

مراحل انجام کار:

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

۲ــ نقاط نصب ریل‌ها را با توجه به ایستایی کابل مشخص کنید.

۳ــ ریل‌ها را با اره‌ی آهن‌بر در اندازه‌های ۲۰ سانتی‌متری ببرید.

۴ــ با توجه به سوراخ‌های موجود بر روی ریل‌ها، برای

شکل ۷ــ۴ــ چند نمونه بست ریلی همراه با ریل‌های آن‌ها

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

۵ــ با استفاده از دریل و مته‌ی الماسه محل‌های موردنظر را سوراخ نمایید.

۶ــ ریل‌ها را با پیچ و رول پلاک در محل‌های مربوطه نصب کنید.

۷ــ کابل را از وسط ببرید.

۸ــ یکی از بست‌ها را در فاصله‌ی حدود ۵ سانتی‌متری لبه‌ی ریل قرار داده، آن را بر روی ریل ببندید.

۹ــ لبه‌ی یکی از کابل‌ها را بر روی بست قرار دهید به‌طوری که چند سانتی‌متر از بست بیرون باشد و بست دوم را داخل ریل کرده در حالی که محکم آن را به کابل چسبانده‌اید پیچ آن را محکم کنید.

۱۰ــ عمل مربوط به مرحله‌ی ۹ را برای کابل دوم نیز انجام دهید.

۱۱ــ کابل‌ها را به سمت ریل دوم برده کمی بکشید که محکم و صاف گردد سپس عملیات مربوط به ردیف‌های ۸ و ۹ و ۱۰ را برای این ریل انجام دهید.

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

۱۳ــ پس از بازدید مربی کارگاه از کابل‌کشی شما و با موافقت او، کابل‌ها، بست‌ها و ریل‌ها را باز کرده، تمام ابزار و وسایل را تحویل انبار دهید.

خلاصه‌ی مطالب

ــ به‌طورکلی هر هادی جریان برق که به وسیله‌ی عایق از محیط اطراف خود جدا شده باشد، به‌طوری که اختلاف پتانسیل در روی عایق با زمین صفر و ولتاژ هادی نسبت به زمین مساوی ولتاژ فازی باشد، کابل نامیده می‌شود.

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

ــ هادی کابل وظیفه‌ی انتقال انرژی الکتریکی را از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر به عهده دارد.

ــ جنس هادی کابل‌ها معمولاً از مس و یا آلومینیوم با درجه‌ی خلوص بالا است.

ــ عایق کابل وظیفه‌ی جداسازی الکتریکی هادی کابل را از محیط اطراف عهده‌دار است.

ــ عایق کابل‌ها از جنس مواد پلاستیکی، لاستیکی و یا P.V.C است.

ــ غلاف کابل جهت محافظت کابل از صدمات و ضربات مکانیکی به صورت یک لایه‌ی خارجی بر روی عایق کابل کشیده می‌شود.

ــ جنس غلاف کابل‌ها معمولاً از P.V.C و یا از فلز سرب است.

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

ــ کابل‌های فشار ضعیف برای عبور جریان کم مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ــ جنس هادی کابل‌های 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.

ــ کابل NYY کابل نُرم شده‌ی مسی با عایق و غلاف پروتودور (P.V.C) است.

ــ کابل NAYY کابل نُرم شده‌ی آلومینیومی با عایق و غلاف پروتودور (P.V.C) است.

ــ براساس استاندارد V.D.E آلمان رنگ عایق کابل‌های فشار ضعیف به شرح زیر است :

کابل دو رشته‌ای خاکستری روشن و سیاه

کابل سه رشته‌ای خاکستری روشن، سیاه و قرمز

کابل چهار رشته‌ای خاکستری روشن، سیاه، قرمز و آبی

کابل پنج رشته‌ای خاکستری روشن، سیاه، قرمز، آبی و سیاه

ــ 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 می‌شود.

ــ در مورد کابل‌های فشار ضعیف چهار رشته‌ای معمولاً سطح مقطع سه رشته‌ی آن با هم مساوی و سطح مقطع هادی چهارم حدود نصف سطح مقطع سایر رشته‌ها و یا کمی کوچک‌تر

است.

ــ از کابل‌های فشار قوی برای انتقال انرژی الکتریکی با ولتاژ بالا استفاده می‌شود.

ــ چند علامت شناسایی مربوط به کابل‌هایی که هنرجویان بیش‌تر با آن‌ها سر وکار دارند به شرح زیر است :

N ــ کابل نُرم شده‌ی مسی ؛

NA ــ کابل نُرم شده‌ی آلومینیومی ؛

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

Y ــ روکش (غلاف) از جنس P.V.C (دومین Y در توالی حروف) ؛

re ــ سیم گرد یک رشته‌ای ؛

rm ــ سیم گرد چند رشته‌ای ؛

Se ــ سیم با مقطع مثلثی یک رشته‌ای ؛

Sm ــ سیم با مقطع مثلثی چند رشته‌ای ؛

ــ مشخصات کابلی که بر روی آن حروف و اعدادی به شرح زیر نوشته شده :

کابل ۱۰ NAYY۴ . ۱۶Sm۰/۶/۱kV چنین است.

کابل نُرم شده‌ی آلومینیومی، با عایق هادی و روکش پروتودور، با چهار رشته‌ی هادی با مقطع ۱۶ میلی‌متر مربع، مثلثی شکل، چند رشته‌ای، برای ۰/۶ کیلو ولت بین فاز و زمین و ۱ کیلو ولت بین دو فاز.

ــ برای بریدن کابل از قیچی مخصوص کابل‌بری استفاده می‌شود.

ــ برای لخت کردن کابل از چاقوی مخصوص روپوش‌برداری و یا از دستگاه‌های مخصوص کابل لخت‌کن استفاده می‌شود.

ــ برای روکش‌برداری 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 لبه‌ی کابل، روکش را بریده و از کابل جدا می‌کنیم، عایق هر یک از هادی‌های کابل را هم به همین صورت می‌توان جدا کرد.

ــ برای اتصال دو سر کابل‌ها به یکدیگر از رابطه‌ی دوراهه و برای گرفتن انشعاب از یک کابل از سه راهه‌ی مخصوص استفاده کرده آن‌ها را در مفصل‌های خاصی قرار داده، مفصل را با قیر مخصوص پر می‌کنند.

ــ برای اتصال کابل به مدار از کابل‌شو استفاده می‌شود. اتصال کابل‌شو به کابل به روش‌های، پیچ و مهره‌ای، پرسی و لحیمی انجام می‌گیرد.

ــ منظور از کابل‌کشی روکار، انجام کابل‌کشی برروی سطوح مختلف ساختمان با استفاده از بست‌های مخصوص است. به‌طوری که کابل‌ها در تماس با هوا و در دید باشند.

ــ بست‌کائوچویی شامل دو قسمت زیر و رو است، که قسمت زیری به وسیله‌ی پیچ و رول پلاک بر روی سطح نصب شده، کابل بین دو قسمت قرار می‌گیرد و قسمت رویی با دو عدد پیچ کائوچویی بر روی قسمت زیری بسته می‌شود.

ــ فاصله‌ی بین دو عدد بست حدود ۴۰ الی ۵۰ سانتی‌متر با توجه به ایستایی کابل است.

ــ در کابل‌کشی روکار موارد ذکر شده در زیر باید مورد توجه قرار گیرند :

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

۲ــ فاصله‌ی بست‌ها با یکدیگر مساوی باشد.

۳ــ بست‌ها تماماً در یک ردیف قرار گیرند.

ــ بست‌های کائوچویی با شماره‌های زیر ساخته می‌شوند :

۳۰۷۹ ــ برای کابل‌هایی تا ۱/۵ . ۲

۳۰۸۰ ــ برای کابل‌های ۲/۵ . ۲، ۴ . ۲ و ۱/۵ . ۳

۳۰۸۱ ــ برای کابل‌هایی از ۲/۵ . ۳ تا ۴ . ۴

۳۰۸۲ ــ برای کابل‌هایی از ۶ . ۳ تا ۱۰ . ۴

۳۰۸۳ ــ برای کابل‌های ۱۶ . ۳، ۲۵ . ۳ و ۱۶ . ۴

ــ بست ریلی در انواع مختلف ساخته می شود. متداول‌ترین نوع آن به این صورت است که کابل بین دو بست قرار می‌گیرد و بست‌ها به وسیله‌ی پیچ و مهره‌ی مخصوص خود بر روی ریل محکم می‌شوند.

ــ ریل عبارت است از یک قطعه‌ی فلز فرم داده شده که از آن برای نصب کلید مینیاتوری، کنتاکتور، ترمینال و بست ریلی استفاده می‌شود.

جنس ریل‌ها از ورق گالوانیزه و یا ورق‌های فولادی

آب‌کاری شده و یا پروفیل آلومینیوم است.

ــ در کابل‌کشی با استفاده از بست ریلی، اگر کابل‌کشی افقی باشد، ریل‌ها عمودی و اگر کابل‌کشی عمودی باشد، ریل‌ها افقی نصب می‌شوند.

مزایای کابل‌کشی با بست ریلی در مقایسه با بست کائوچویی به شرح زیر است :

۱ــ در کابل‌کشی با بست ریلی تعداد سوراخ‌کاری‌ها بسیار کم‌تر از کابل‌کشی با بست کائوچویی است.

۲ــ فاصله‌ی هر دو کابل در کابل‌کشی با بست ریلی اجباراً با هم برابر است.

۳ــ تنظیم فاصله‌ی کابل‌ها به علت امکان جابه‌جایی بست‌ها بر روی ریل به سادگی امکان‌پذیر است.

بست‌های ریلی در دو شماره به شرح زیر ساخته می‌شوند :

۱ــ بست ریلی شماره‌ی ۲۰۵۰ برای کابل‌هایی تا ۶ . ۴

۲ــ بست ریلی شماره‌ی ۲۰۵۱ برای کابل‌های ۱۰ . ۴، ۱۶ . ۴ و ۲۵ . ۳

پرسش

۱ــ کابل را تعریف کنید.

۲ــ قسمت‌های مختلف کابل را نام ببرید.

۳ــ هادی کابل را توضیح دهید.

۴ ــ عایق هادی کابل را شرح دهید.

۵ــ اگر بخواهند از لاستیک به عنوان عایق هادی کابل استفاده کنند، ابتدا باید چه کاری انجام دهند؟

۶ــ غلاف کابل را شرح دهید.

۷ــ درباره‌ی کابل فشار ضعیف توضیح دهید.

۸ــ کابل NYY و NAYY را شرح دهید.

۹ــ رنگ‌های مختلف عایق هادی‌های کابل فشار ضعیف را براساس استاندارد V.D.E آلمان، بنویسید.

۱۰ــ در کابل‌های فشار ضعیف معمولاً از هادی با کدام رنگ عایق به عنوان سیم صفر (MP) استفاده می‌شود؟

۱۱ــ کابل فشار قوی را شرح دهید.

۱۲ــ مشخصات کابل ۰/۶/۱ kV NYY ۴ . ۶ re را بنویسید.

۱۳ــ مشخصات کابل ۰/۶/۱ kV NYY ۳ . ۳۵ . ۱۶ rm را توضیح دهید.

۱۴ــ مشخصات کابل ۰/۶/۱ kV NAYY ۴ . ۲۵ Sm را توضیح دهید.

۱۵ــ مشخصات کابل ۰/۶/۱ kV NAYY ۴ . ۱۰ Se را شرح دهید.

۱۶ــ روش لخت‌کردن کابل را توضیح دهید.

۱۷ــ روش اتصال دو کابل به یکدیگر را بنویسید.

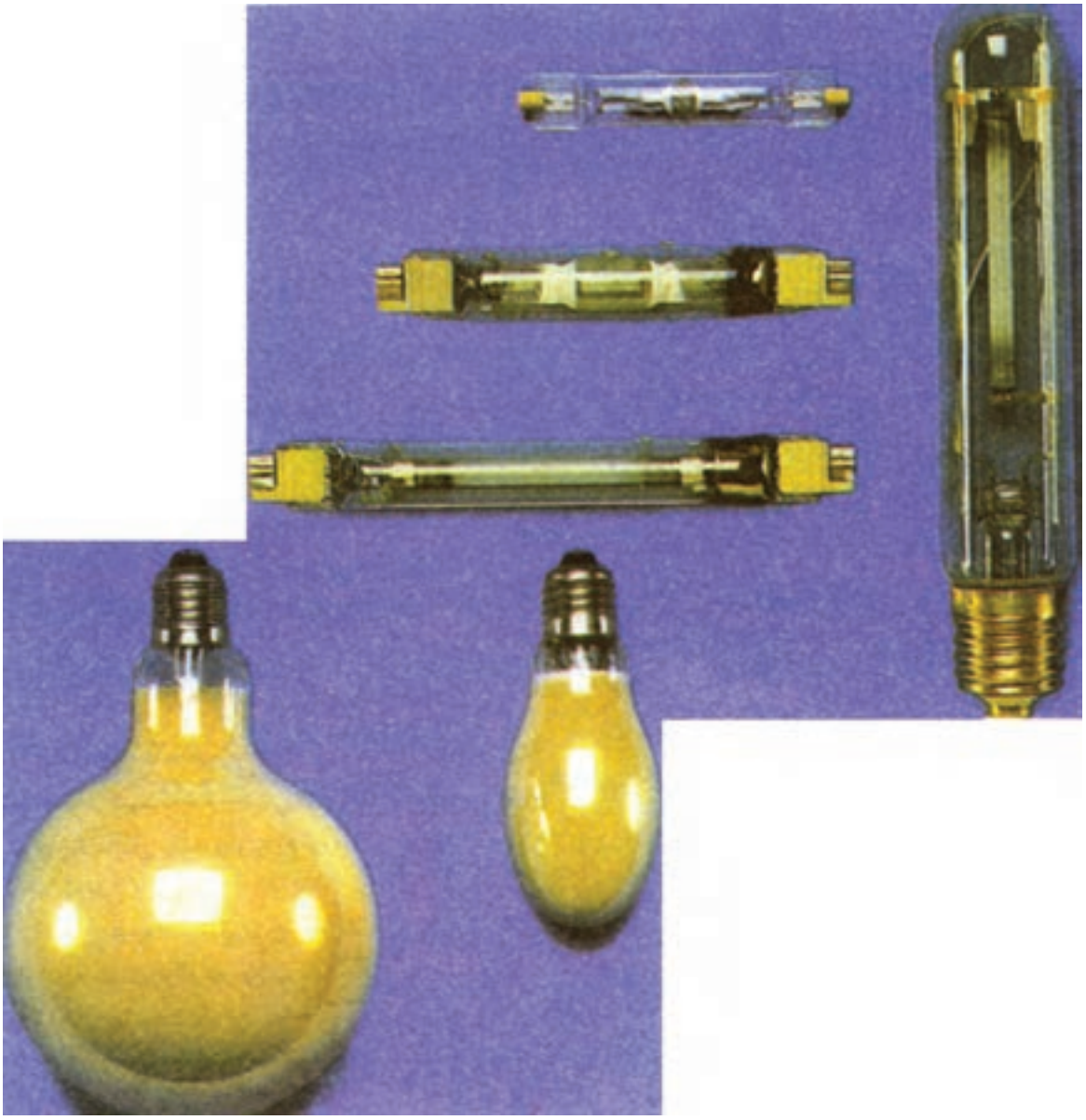
۱۸ــ طریقه‌ی انشعاب گرفتن از یک کابل را توضیح دهید.

۱۹ــ طریقه‌های مختلف اتصال کابل‌شو به کابل را نام ببرید.

۲۰ــ روش اتصال کابل‌شوی پیچی به کابل را توضیح دهید.

۲۱ــ طریقه‌ی اتصال کابل‌شوی پرسی به کابل را شرح دهید.

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



فصل پنجم

مدارهای روشنایی

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :

۱ــ فیوز و کاربرد آن را توضیح دهد.

۲ــ کلید مینیاتوری و کاربرد آن را توضیح دهد.

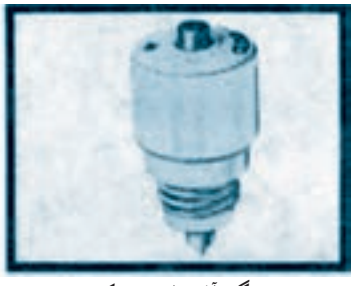
۳ــ پریز یک فاز و سه‌فاز، دوشاخه و سه‌شاخه، سرپیچ، لامپ‌های رشته‌ای و فلورسنت و کاربرد آن‌ها را توضیح دهد.

۴ــ چند مدار روشنایی با کلید یک پل و دوپل و تبدیل را اجرا نماید.

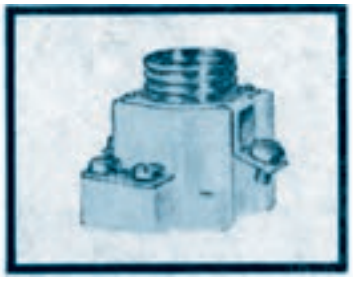
۵ــ مدارهای روشنایی

۱ــ۵ــ فیوزها

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 کندکار، که در اصطلاح به آن فشنگ موتوری گفته می‌شود، برای کارهای صنعتی و راه‌اندازی الکتروموتورها استفاده می‌شود. سیم حرارتی ذوب‌شونده‌ی فشنگ 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، کلاهک 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 کلاهک 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 ۱ــ ۵ یک فشنگ آلفا،



فشنگ آلفا (اتوماتیک)

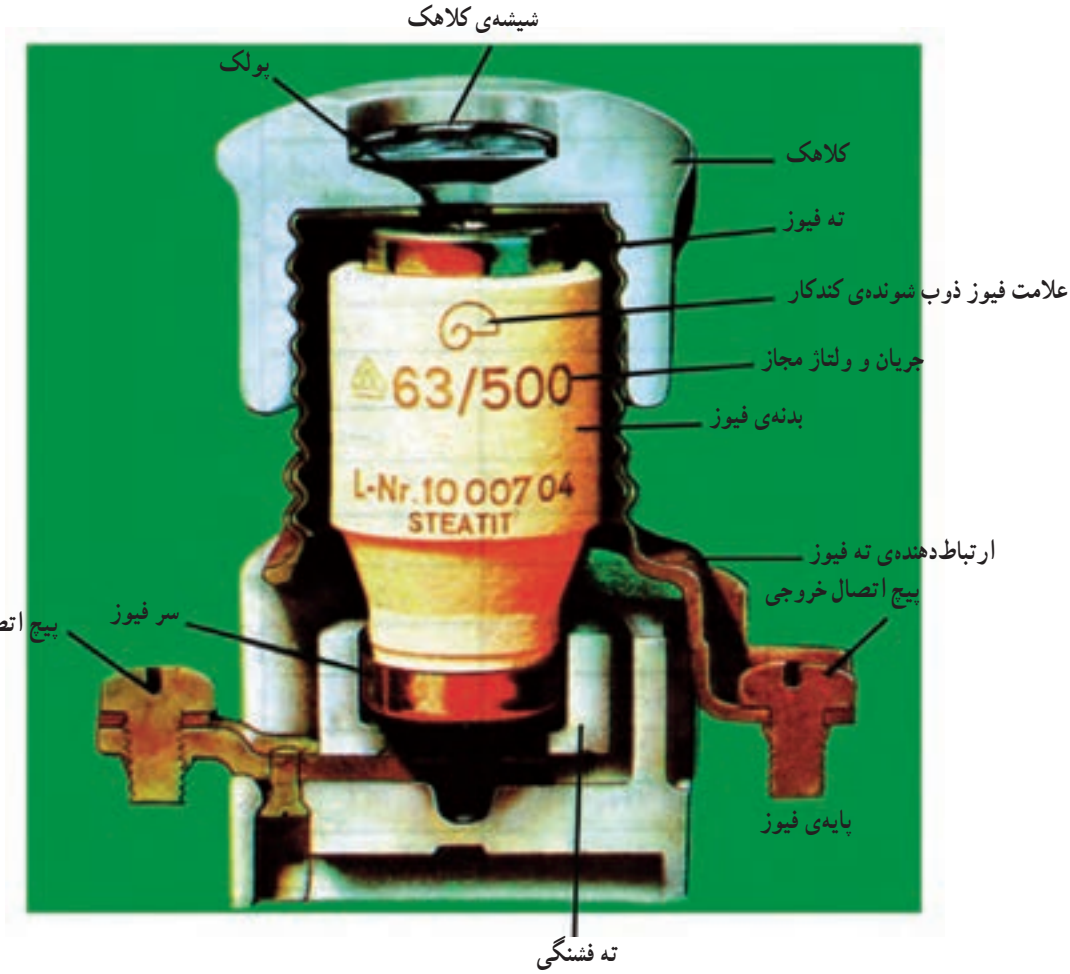


پایه فیوز بوکسی

پایه فیوز کتابی

شکل ۱ــ ۵ ــ پایه فیوز

یک پایه فیوز بوکسی و یک پایه فیوز کتابی، در شکل ۲ــ۵ ساختمان کلی یک فیوز بوکسی با فشنگ ۶۳ آمپر ۵۰۰ ولت موتوری، در شکل ۳ــ۵ چند نمونه فشنگ کاردی یا تیغه‌ای و در جدول ۱ــ۵ رنگ پولک فشنگ‌ها برحسب آمپر نامی آن‌ها نشان داده شده است.



شکل ۲ــ۵ ــ ساختمان کلی فیوز بوکسی

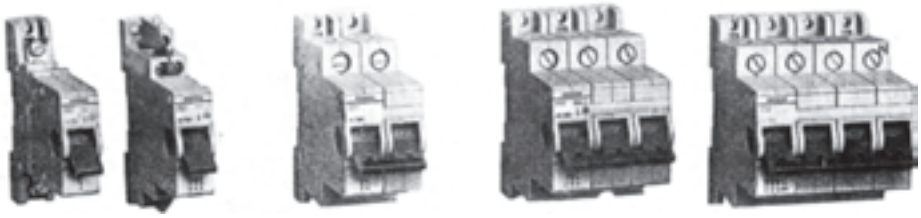
شکل ۳ــ۵ ــ چند نمونه فشنگ کاردی

۲ــ۵ــ 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، ۵۰، ۶۳ آمپر در انواع L جهت مصارف روشنایی و M به‌عنوان کلیدهای موتوری به‌صورت تکی، دوتایی، سه‌تایی و چهارتایی در بازار وجود دارد. در شکل ۴ــ۵ نمونه‌هایی از کلید مینیاتوری نشان داده شده است.

جدول ۱ــ ۵ ــ رنگ پولک فشنگ و جریان نامی هریک

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 ۴ــ ۵ ــ نمونه‌هایی از کلید مینیاتوری

۳ــ۵ــ پریز

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 فنری 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 فنری به مصرف کننده می‌رسد (شکل ۵ــ۵).

شکل ۵ــ۵ــ شکل پریز در دار توکار را نشان می‌دهد.

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

۱ــ پریزهای یک فازه

۲ــ پریزهای سه فازه

پریزهای یک فازه آن‌هایی هستند که انرژی الکتریکی یک‌فازه را از شبکه به مصرف کننده منتقل می‌کنند و پریزهای سه‌فازه آن‌هایی هستند که انرژی‌الکتریکی سه فازه را از شبکه به مصرف‌کننده 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 :

۱ــ پریز توکار

۲ــ پریز روکار

۳ــ پریز سیّار

۱ــ۳ــ۵ــ 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

بهتر از انواع دیگر است، ثانیاً هیچ‌گونه برجستگی بر روی دیوار ایجاد نمی‌کند که مزاحم کاری دیگر شود. ثالثاً از نظر حفاظت مطلوب‌تر است. شکل ۶ــ۵ نمونه‌ای از پریز توکار را نشان می‌دهد.

شکل ۶ــ۵ــ نمونه‌ای از پریز توکار

۲ــ۳ــ۵ــ پریز روکار: این پریز بر روی دیوار نصب می‌شود. از این نوع پریزها فقط برای سیم‌کشی روکار و یا سیم‌کشی با لوله‌های فولادی در کارگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود. حسن این پریزها این است که نیازی نیست که از قبل برای آن مکانی تعیین شود بلکه در هرکجا که لازم باشد و از نظر ایمنی مسئله‌ای نباشد می‌توان 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 می‌شود. به عنوان مثال ممکن است جسمی به آن برخورد کند و باعث شود که پریز بشکند. به علت شکسته شدن بدنه‌ی پریز، ضریب ایمنی آن بسیار کاهش می‌یابد. شکل ۷ــ۵ نمونه‌هایی از پریز روکار را نشان می‌دهد.

شکل ۷ــ۵ــ نمونه‌هایی از پریز روکار

۳ــ۳ــ۵ــ پریز سیّار: پریزی است که در جای معینی نصب نمی‌شود، بلکه در جایی به کار می‌رود که نیاز به پریز متحرک داشته باشیم. معمولاً این پریز همراه با یک دو شاخه و سیم سیّار (عموماً برای بالا بردن ایمنی، سیم سیّار را از کابل انتخاب می‌کنند) به کار می‌رود. شکل ۸ــ۵ نمونه‌هایی از پریزهای سیّار را نشان می‌دهد:

شکل ۸ــ۵ــ نمونه‌هایی از پریز سیّار

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

۱ــ پریزهای معمولی

۲ــ پریزهای با سیم زمین (ارت‌دار)[1]

۴ــ۳ــ۵ ــ پریزهای معمولی: پریزهای معمولی پریزهایی هستند که در آن‌ها فقط سیم‌های برق وصل می‌شود (مثلاً در یک فاز فقط سیم فاز و سیم نول).

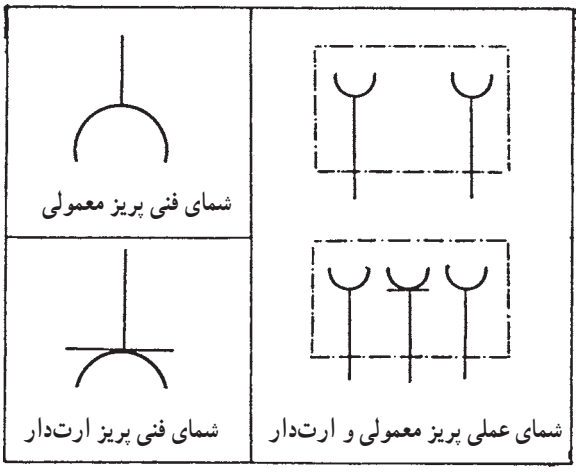
۵ــ۳ــ۵ــ پریزهای ارت‌دار: پریزهای با سیم زمین یا پریزهای ارت‌دار، پریزهایی هستند که در آن‌ها علاوه بر سیم‌های برق، یک سیم اضافی نیز که به زمین وصل می‌شود وجود دارد. در این نوع پریزها علاوه بر دو کنتاکت برق (در یک فاز) کنتاکت سومی نیز وجود دارد که سیم اتصال بدنه‌ی مصرف کننده را به سیم محافظ وصل می‌کند. در بعضی از پریزها، کنتاکت سوم در کنار پریز به صورت یک تسمه‌ی فنری تعبیه شده است. شکل ۹ــ۵ یک نمونه پریز معمولی و یک نمونه پریز ارت‌دار را نشان می‌دهد.

شکل ۱۰ــ۵ شمای فنی و شمای عملی یک پریز را نشان می‌دهد.

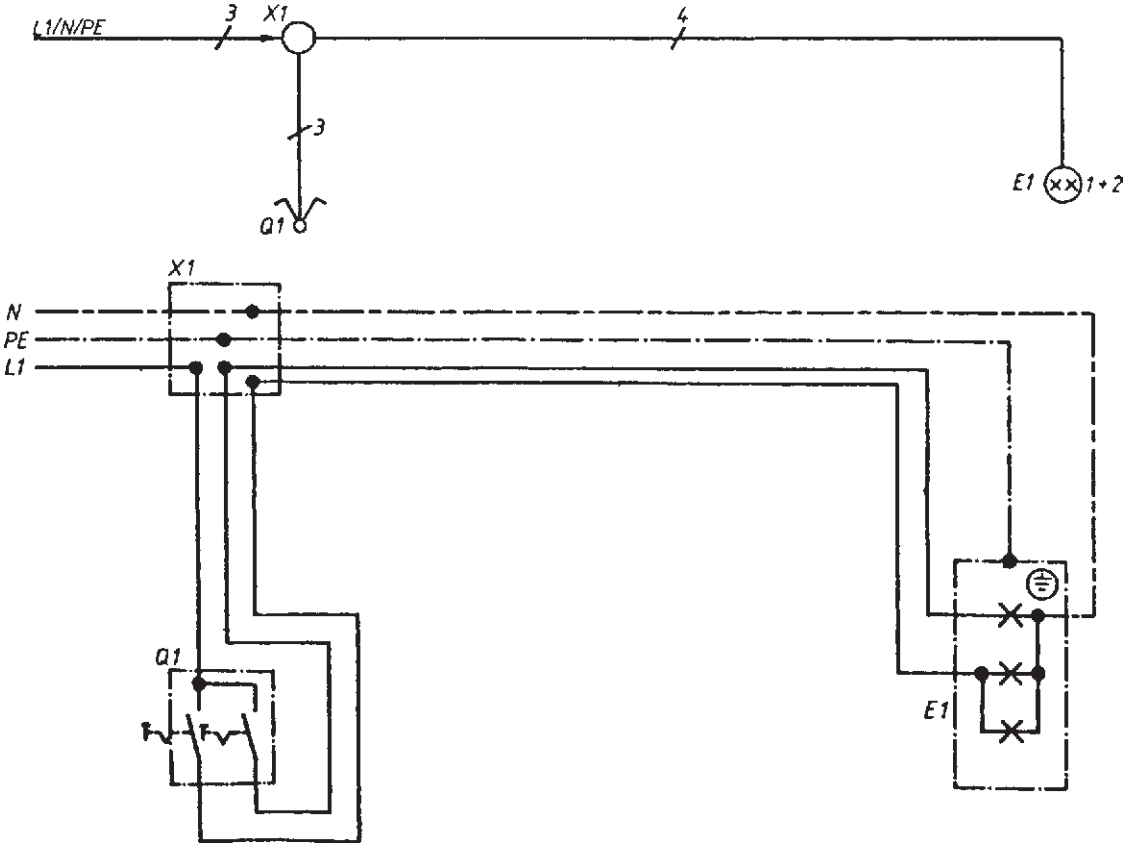
۱ــ به این پریزها، پریز شوکو نیز می‌گویند.

۶ــ۳ــ۵ــ شمای فنی و شمای عملی: منظور از شمای فنی این است که در نقشه‌های سیم‌کشی خلاصه شده، این علایم 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 ۱۱ــ۵ نمونه‌ای از نقشه‌های عملی و فنی را نشان می‌دهد.

شکل ۹ــ۵ــ نمونه‌ای از یک پریز معمولی و پریز ارت‌دار



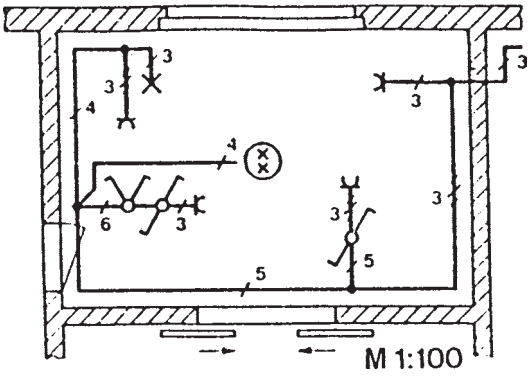
شکل ۱۰ــ۵



شکل ۱۱ــ۵ــ نمونه‌ای از نقشه‌ی عملی و فنی سیم‌کشی

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

شکل ۱۲ــ۵ شمای فنی یک نقشه‌ی سیم‌کشی را که روی یک نقشه‌ی ساختمانی رسم شده است، نشان می‌دهد.



شکل ۱۲ــ۵ــ شمای فنی یک نقشه‌ی سیم‌کشی که روی پلان یک ساختمان رسم شده است. محل نصب کلیدها، پریزها و تعداد رشته سیم‌های عبوری را نشان می‌دهد.

۴ــ۵ــ دو شاخه

دو شاخه وسیله‌ای است که به کمک آن، وسایل برقی به پریز متصل می‌شوند و انرژی الکتریکی از این طریق به آن وسایل می‌رسد. در شکل ۱۳ــ۵ چند نمونه دو شاخه می‌بینید.

شکل۱۳ــ۵ــ 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 می‌شوند :

۱ــ دو شاخه‌ی پیچ و مهره‌ای

۲ــ دو شاخه‌ی پرسی

۳ــ دو شاخه‌ی ارت‌دار (حفاظت شده)

۱ــ۴ــ۵ــ دو شاخه‌ی پیچ و مهره‌ای: در این دو شاخه، اتصال سیم به شاخک‌های دو شاخه و همچنین اتصالات بدنه‌ی دوشاخه به وسیله‌ی پیچ و مهره انجام می‌گیرد. امتیاز دو شاخه‌ی پیچ و مهره‌ای این است که در صورت پاره‌شدن سیم رابط می‌توان دو شاخه را باز کرد و مجدداً سیم را به آن وصل نمود.

۲ــ۴ــ۵ــ دو شاخه‌ی پرسی: در این نوع دو شاخه کارخانه‌ی سازنده سیم‌های رابط را به شاخک‌ها متصل می‌کند و بدنه‌ی آن را از پلاستیک به صورت یک پارچه می‌سازد. در صورت پاره‌شدن 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 می‌پوشانند تا شخص در اثر تماس دست وی با شاخک، دچار برق گرفتگی نشود.

۳ــ۴ــ۵ــ دو شاخه‌های ارت‌دار (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 ۱۴ــ۵ نمونه‌ای از دو شاخه‌ی ارت‌دار را نشان می‌دهد.

شکل ۱۴ــ۵ــ یک نمونه از دو شاخه‌ی ارت‌دار

۵ــ۵ــ سه شاخه

سه شاخه برای اتصال مصرف کننده‌های سه فازه به شبکه به کار می‌رود. اگر سیستم برق سه فازه همراه با سیم صفر باشد از چهار شاخه استفاده می‌شود و چنانچه سیم محافظ نیز به صورت شاخک باشد از پنج شاخه استفاده می‌شود. ولی در اصطلاح روزمره به همه‌ی این‌ها، سه شاخه گفته می‌شود. شکل ۱۵ــ۵ نمونه‌ای از سه شاخه را نشان می‌دهد.

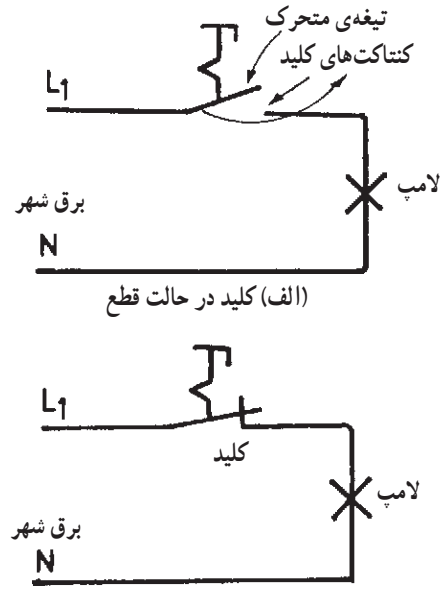
شکل ۱۵ــ۵ــ نمونه‌ای از سه شاخه‌های رایج

۶ــ۵ــ کلید یک پل

کلید به‌طور کلی وسیله‌ای است که وظیفه‌ی وصل ــ یا قطع ــ 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.

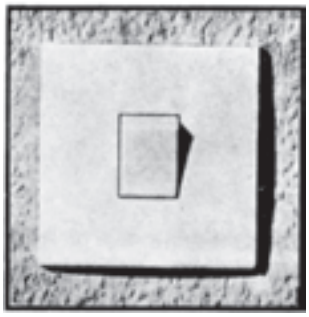
کلیدها در مدار به‌طور سری قرار می‌گیرند. شکل ۱۶ــ۵ نحوه‌ی ارتباط یک لامپ روشنایی را همراه با یک کلید به شبکه‌ی برق نشان می‌دهد.

همان‌طوری که از شکل ۱۶ــ۵ پیداست کلید یک پل دارای دو کنتاکت ثابت و یک تیغه‌ی متحرک است.



شکل ۱۶ــ۵ــ نحوه‌ی ارتباط یک لامپ روشنایی همراه با یک کلید

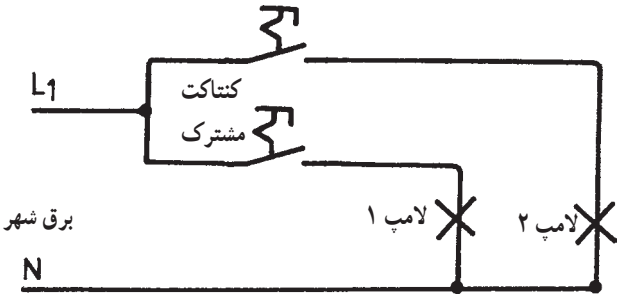
کلیدهای یک پل روشنایی نیز مانند پریزها به دو صورت روکار و توکار ساخته می‌شوند. تمام مزایا و معایبی که برای پریز روکار و توکار گفته شده است برای کلید یک پل هم صادق است. شکل ۱۷ــ۵ نمونه‌های کلید روکار و توکار را نشان می‌دهد.



شکل ۱۷ــ۵ــ نمونه‌هایی از کلید روکار و توکار

۷ــ۵ــ کلید دو پل

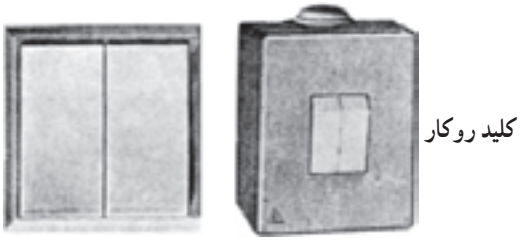
کلید دو پل، در حقیقت به مانند دو کلید یک پل است که در کنار یکدیگر قرارگرفته‌اند. با هر پل آن به صورت مستقل، می‌توان به یک سری وسایل مانند روشنایی‌ها فرمان قطع و وصل داد. طرز کار کلید دو پل در شکل ۱۸ــ۵ مشاهده می‌شود.



شکل ۱۸ــ۵ــ طرز کار کلید دو پل

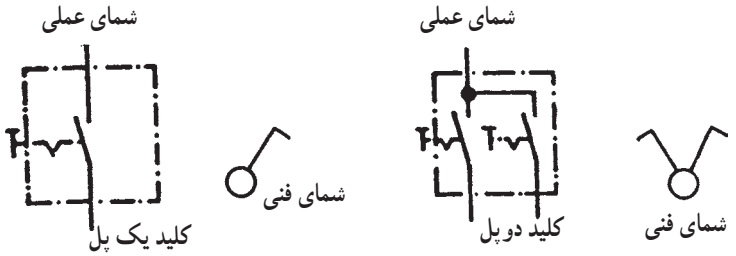
همان‌طور که مشاهده می‌شود کلید دو پل دارای یک کنتاکت مشترک است که سیم فاز به آن وصل می‌شود و هر پل آن می‌تواند مستقل از دیگری یک یا چند لامپ را روشن یا خاموش کند.

کلیدهای دوپل نیز به‌صورت روکار و توکار ساخته می‌شوند شکل ۱۹ــ۵ نمونه‌ای از این کلیدها را نشان می‌دهد.

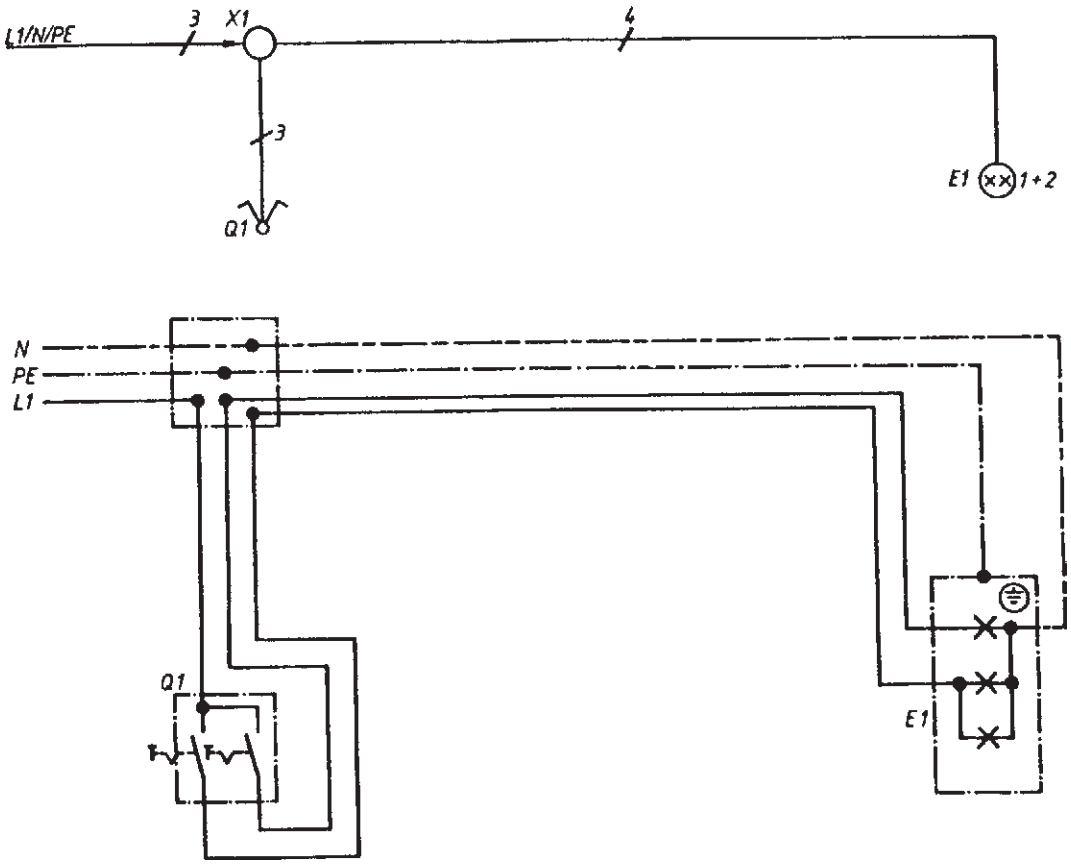


شکل ۱۹ــ۵ــ نمونه‌هایی از کلید توکار و روکار

شمای فنی و شمای عملی کلید یک پل و دوپل را به صورت شکل ۲۰ــ۵ نشان می‌دهند.



شکل ۲۰ــ۵ــ شمای فنی و عملی کلید یک پل و دو پل



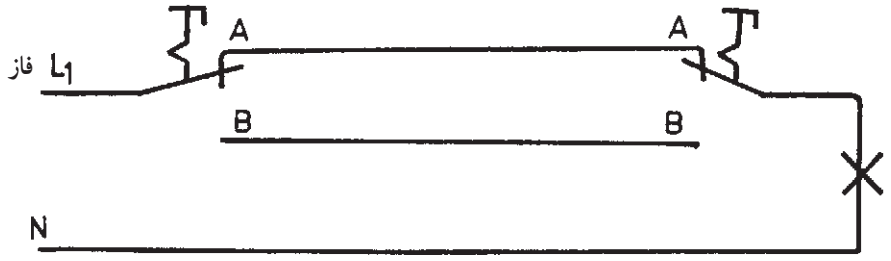
شکل ۲۱ــ۵ــ شمای عملی و فنی یک کلید دو پل همراه با سه لامپ روشنایی

۸ــ۵ــ 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 ۲۲ــ۵ عملکرد کلید تبدیل را نشان می‌دهد.

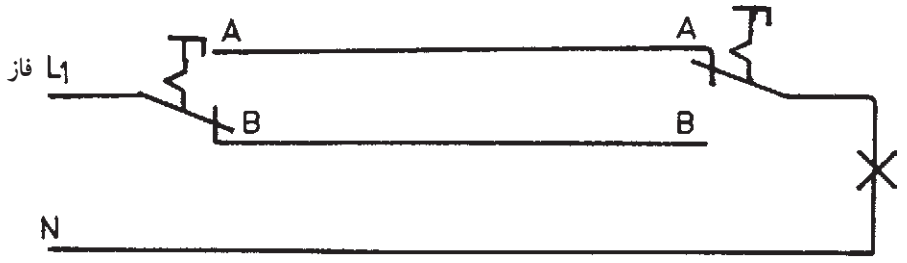
شکل ۲۲ــ۵ــ اساس کار کلید تبدیل

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 ۲۳ــ۵ 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.



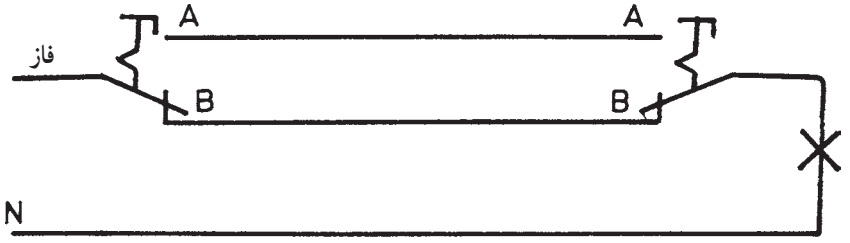
شکل ۲۳ــ۵ــ چگونگی ارتباط دو کلید با یکدیگر

اکنون فرض کنید کلید ۱ را از وضعیت A به وضعیت B برده‌ایم ؛ لامپ خاموش می‌شود (شکل ۲۴ــ۵).



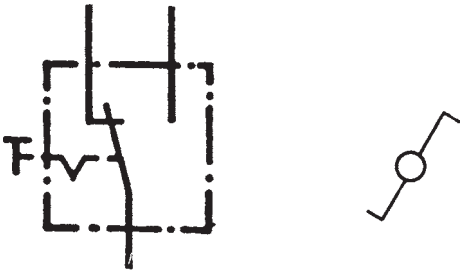
شکل ۲۴ــ۵ــ ارتباط الکتریکی لامپ قطع شده است.

اگر کلید ۲ را نیز به وضعیت B ببریم مجدداً لامپ روشن می‌شود (شکل ۲۵ــ۵).



شکل ۲۵ــ۵ــ ارتباط الکتریکی لامپ برقرار شده است.

از بحث فوق نتیجه می‌گیریم که به کمک کلید تبدیل می‌توان 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 ۲۶ــ۵ دیده می‌شود.



شمای عملی شمای فنی

شکل ۲۶ــ۵ــ شمای فنی و عملی کلید تبدیل

۹ــ۵ــ 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 رشته‌ی فلزی و در نتیجه ملتهب شدن و ایجاد نور است. اگر رشته‌ی 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 لامپ‌مقداری گازهای بی‌اثر اضافه می‌کنند تا عمر لامپ افزایش یابد.

شکل ۲۷ــ۵ نمونه‌هایی از لامپ‌های رشته‌ای را نشان می‌دهد.

لامپ‌های مینیاتوری

لامپ‌های معمولی

لامپ‌های با نور موضعی و دکوراتیو

شکل ۲۷ــ۵ــ نمونه‌هایی از لامپ‌های رشته‌ای

۱۰ــ۵ــ لامپ فلوئورسنت

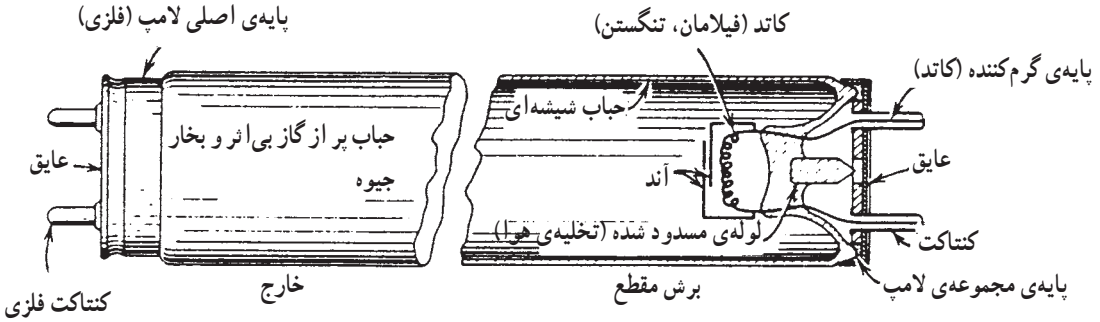
لامپ‌های فلوئورسنت (لامپ مهتابی) به دلیل سفید بودن نور و همچنین بازده نوری خوب آن‌ها، امروزه موارد استفاده زیادی پیدا کرده‌اند.

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.

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 فلوئورسنت داخل لامپ باعث تحریک آن می‌شود و در نتیجه نور مرئی تولید می‌گردد. شکل ۲۸ــ۵ ساختمان داخلی لامپ را نشان می‌دهد.

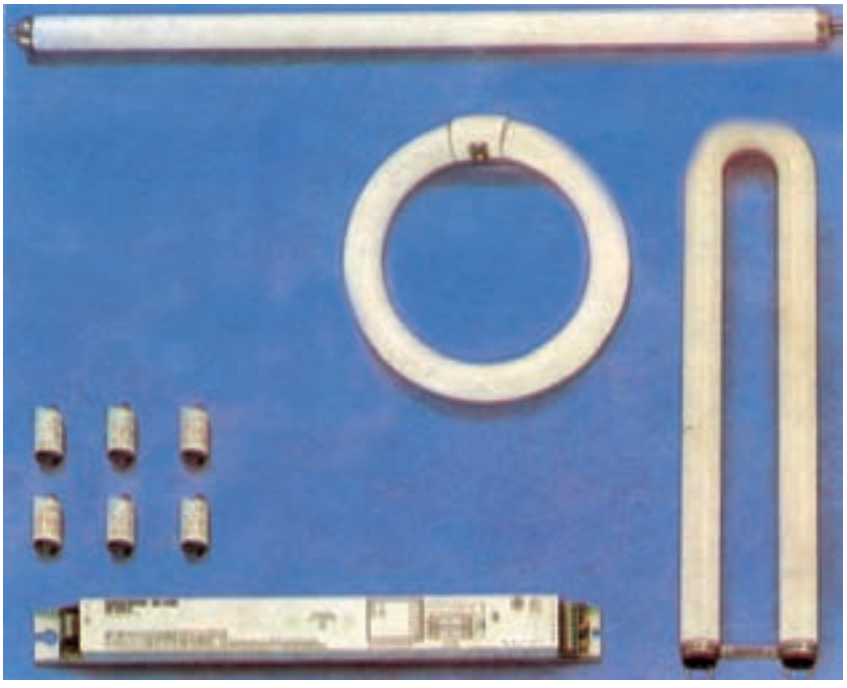
این لامپ‌ها در توان‌های ۲۰ و ۴۰ و ۶۵ وات و به صورت لوله‌ای و دایره‌ای شکل و در ابعاد مختلف ساخته می‌شوند.

لامپ‌های فلوئورسنت 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 کنترل کنندگی جریان لامپ را نیز به عهده دارد.



شکل ۲۸ــ۵ــ ساختمان داخلی لامپ فلوئورسنت

شکل ۲۹ــ۵ نمونه‌هایی از لامپ مهتابی، چک و استارتر را نشان می‌دهد.



شکل ۲۹ــ۵ــ نمونه‌هایی از لامپ مهتابی، چک و استارتر

۱۱ــ۵ــ انواع سرپیچ‌ها

سرپیچ وسیله‌ای است که لامپ را به آن می‌پیچند. سرپیچ‌ها دو نوع‌اند : آویز و دیواری، سرپیچ دیواری را روی سطح کار نصب می‌کنند ولی سرپیچ آویز را به سطح کار می‌آویزند. در شکل ۳۰ــ۵ چند نمونه سرپیچ آویز و دیواری را مشاهده می‌کنید. برای اتصال سیم به سرپیچ، ابتدا پیچی را که در داخل سرپیچ قراردارد با پیچ‌گوشتی باز می‌کنند، قسمت انتهایی سرپیچ از آن جدا می‌شود. در زیر این قسمت دو پیچ وجود دارد که به زائده‌های داخل سرپیچ مربوط است ؛ سیم‌ها را به این پیچ‌ها می‌بندند. جنس سرپیچ از پلاستیک، کائوچو، چینی و یا برنجی است. بعضی از سرپیچ‌ها مانند پیچ و مهره ساخته شده‌اند که به هم اتصال پیدا می‌کنند. در موقع بستن لامپ به سرپیچ باید دقت کرد که دو کنتاکت سرپیچ به هم اتصال نداشته باشد.

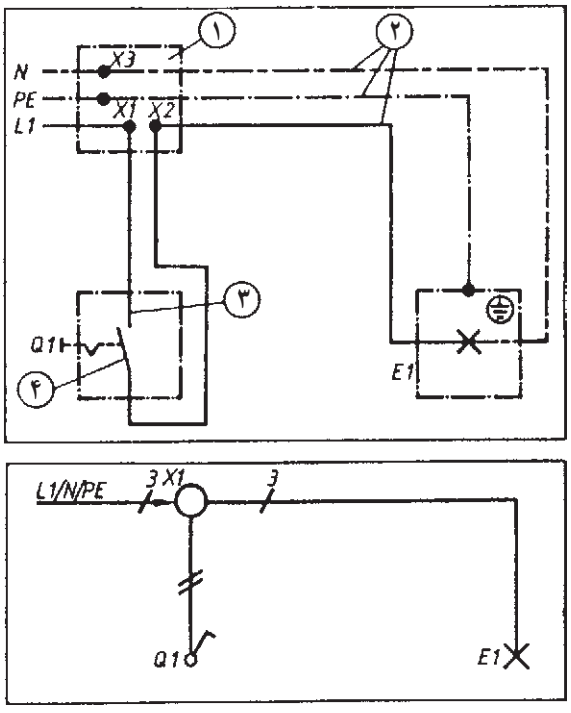
شکل ۳۰ــ۵ــ انواع سرپیچ‌ها

۱۲ــ۵ــ کار عملی شماره‌ی ۱ــ مدار کلید یک‌پل 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 فرم‌کاری سیم‌ها، نحوه‌ی اتصال سیم‌ها با یکدیگر در جعبه‌ی تقسیم و نحوه‌ی بستن سرپیچ، تجربه کسب می‌کند.

وسایل مورد نیاز	تعداد یا مقدار
۱ــ سرپیچ دیواری	یک عدد
۲ــ لامپ ۶۰ وات	یک عدد
۳ــ کلید یک پل روکار	یک عدد
۴ــ جعبه‌ی تقسیم	یک عدد
۵ــ پیچ‌گوشتی دو سو و چهارسو از هرکدام	یک عدد
۶ــ سیم لخت‌کن	یک عدد
۷ــ دم باریک	یک عدد
۸ــ سیم‌پلاستیکی دو رشته‌ای	۲/۵ متر
۹ــ خط‌کش فلزی مدرج (حداقل ۶۰cm)	یک عدد

نحوه‌ی انجام کار: وسایل فوق را از انبار کارگاه تحویل بگیرید. با توجه به نقشه‌ی شکل ۳۱ــ۵ 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

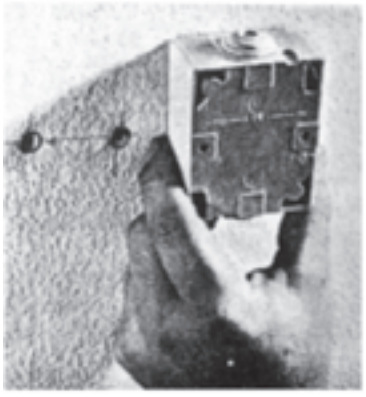
شکل ۳۱ــ۵ــ شمای فنی و عملی یک مدار کلید یک پل همراه با یک لامپ روشنایی

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.

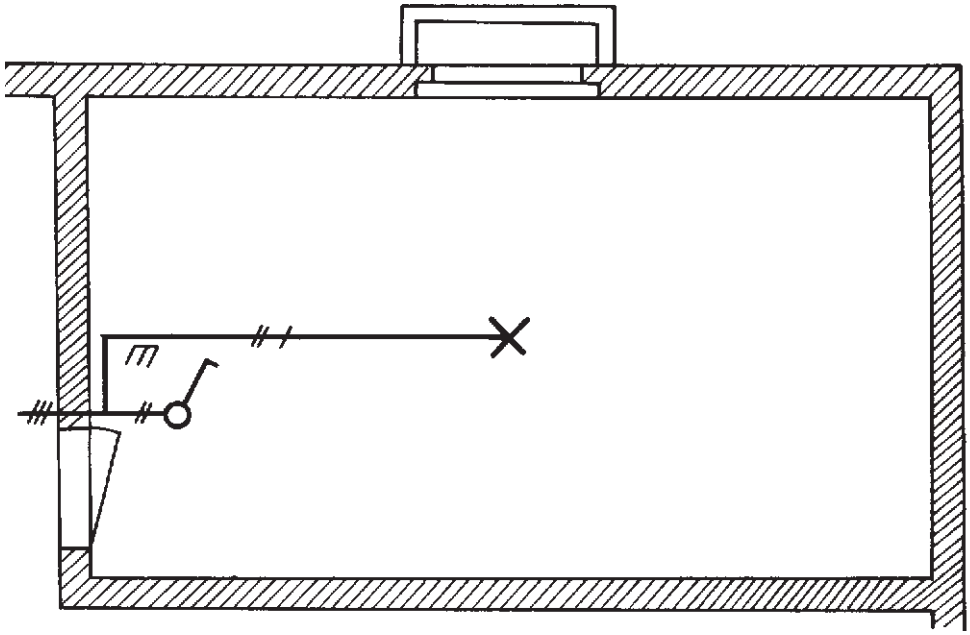
بعد از انجام آزمایش و تأیید مربی کارگاه، مدار را از برق جدا کنید و با احتیاط کامل مدار را باز نموده و وسایل را تحویل انبار دهید.

شکل ۳۲ــ۵ چگونگی اتصال یک کلید یک پل را روی دیوار با رول پلاک نشان می‌دهد.



شکل ۳۲ــ۵ــ مراحل چگونگی نصب کلید روکار

از جمله کاربرد مدار روشنایی فوق، مدار روشنایی داخل یک اتاق کوچک (مثلاً انباری) است که در شکل ۳۳ــ۵ پلان آن رسم شده است.



شکل ۳۳ــ۵ــ چگونگی پیاده کردن نقشه‌ی شمای فنی روی یک پلان ساختمان و کاربرد کلید یک پل همراه با یک لامپ روشنایی

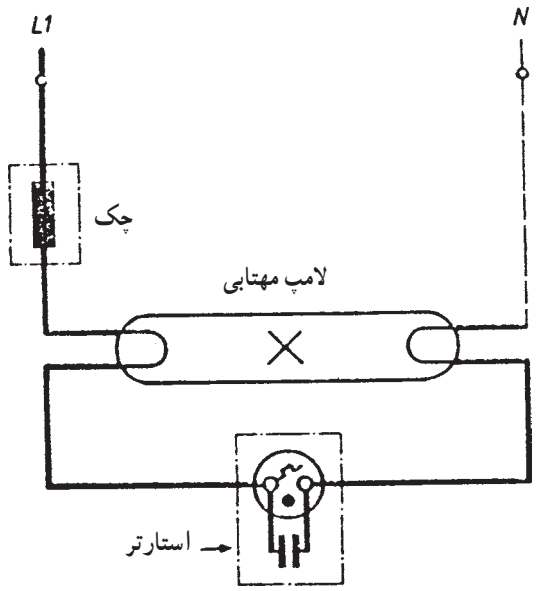
۱۳ــ۵ــ کار عملی شماره‌ی ۲ــ مدار کلید دو پل و لامپ معمولی و لامپ فلوئورسنت

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

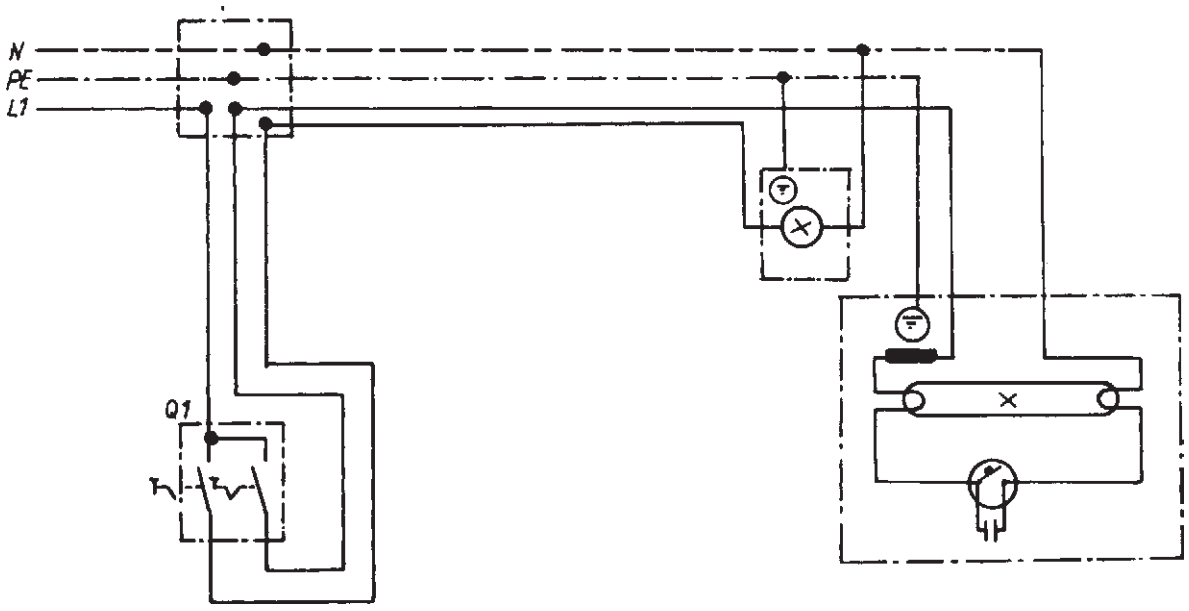
وسایل مورد نیاز	تعداد یا مقدار
۱ــ سرپیچ دیواری	یک عدد
۲ــ لامپ ۶۰ وات	یک عدد
۳ــ کلید دو پل روکار	یک عدد
۴ــ جعبه تقسیم	یک عدد
۵ــ پیچ‌گوشتی دو سو و چهارسو از هر کدام	یک عدد
۶ــ سیم لخت‌کن	یک عدد
۷ــ دم باریک	یک عدد
۸ــ سیم پلاستیکی یک لایه $۱/۵\ mm^۲$	۲ متر
۹ــ لامپ مهتابی کوچک	یک عدد
۱۰ــ جعبه‌ی لامپ مهتابی	یک عدد
۱۱ــ استارتر	یک عدد
۱۲ــ چک	یک عدد
۱۳ــ پایه‌های لامپ از هر کدام	یک عدد
۱۴ــ خط‌کش 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 ۳۴ــ۵ نشان داده شده است.

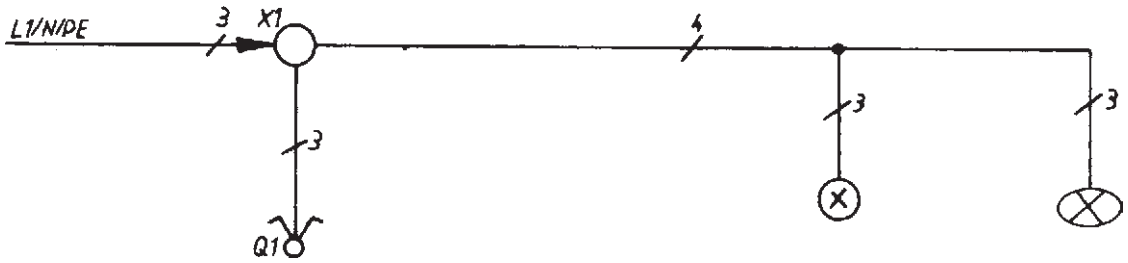
بعد از آزمایش لامپ مهتابی و صحت انجام کار، مدار شکل ۳۵ــ۵ را بر روی تابلو ببندید، برای این کار فاصله‌ی بین تقسیم، کلید، لامپ مهتابی و لامپ معمولی را با توجه به ابعاد تابلوی موجود در کارگاه تعیین کنید و کلید دو پل، جعبه‌ی تقسیم و سرپیچ را بر روی تخته نصب و سپس سیم‌کشی را شروع کنید. توجه کنید که باید یک پل کلید دو پل را به لامپ روشنایی اختصاص دهید و پل دوم را به لامپ مهتابی ؛ شکل ۳۵ــ۵ شمای عملی و شمای فنی نقشه‌ی مربوط را نشان می‌دهد.



شکل ۳۴ــ۵ــ نقشه‌ی اتصال لامپ فلوئورسنت



الف ــ شمای عملی یک کلید دو پل همراه با یک لامپ معمولی و لامپ فلوئورسنت



ب ــ شمای فنی یک کلید دو پل همراه با یک لامپ معمولی و لامپ فلوئورسنت

شکل ۳۵ــ۵

بعد از تمام شدن سیم‌کشی، 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 بازکردن مواظب باشید کلید یا جعبه‌ی تقسیم و یا سرپیچ نشکند.

۱۴ــ ۵ ــ کار عملی شماره‌ی۳ــ 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.

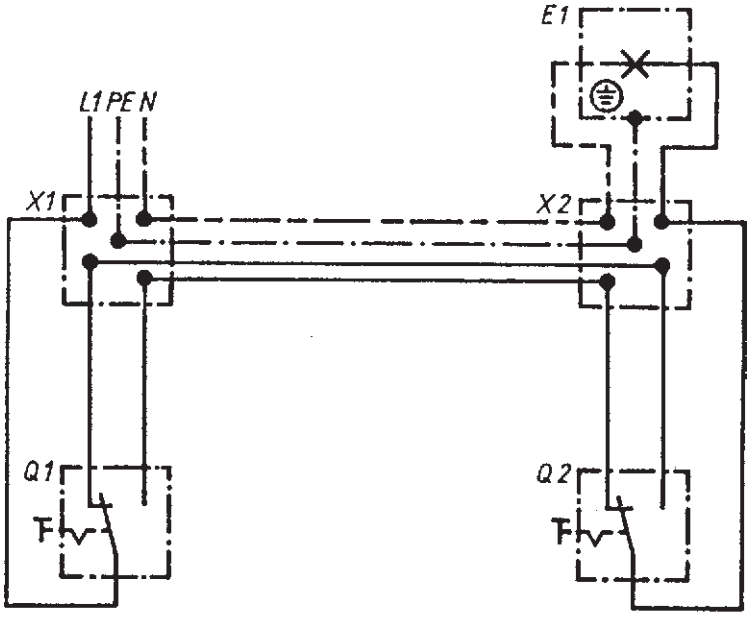
وسایل مورد نیاز	تعداد یا مقدار
۱ــ سرپیچ دیواری	یک عدد
۲ــ لامپ ۶۰ وات	یک عدد
۳ــ کلید تبدیل روکار	دو عدد
۴ــ جعبه‌ی تقسیم	یک عدد
۵ــ پیچ‌گوشتی دو سو و چهارسو	
از هر کدام	یک عدد
۶ــ سیم‌لخت‌کن	یک عدد
۷ــ دم باریک	یک عدد
۸ــ سیم پلاستیکی ۲ لایه	۴/۵ متر
۹ــ خط‌کش فلزی مدرج (حداقل ۶۰cm)	یک عدد

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.

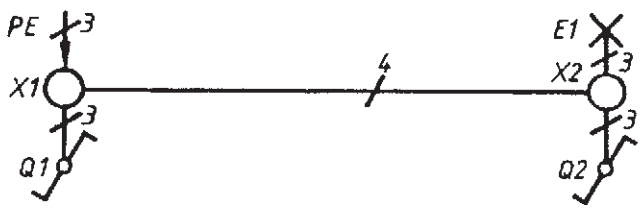
سپس سیم‌کشی را از جعبه‌ی تقسیم شروع کنید و مدار را به‌طور کامل ببندید.

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 ۳۶ــ۵ نقشه‌ی عملی و شمای فنی مدار را نشان می‌دهد.



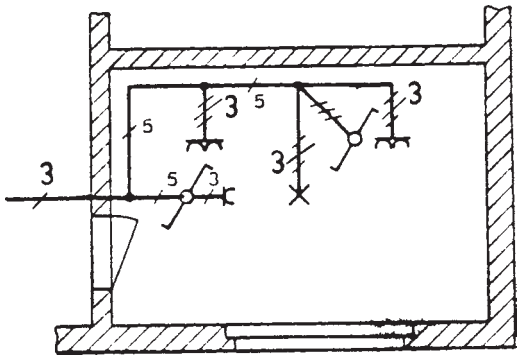
(الف)



(ب)

شکل ۳۶ــ۵ــ (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 ۳۷ــ۵ نمونه‌ای از آن دیده می‌شود.



شکل ۳۷ــ۵ــ از جمله کاربرد، مدار کلید تبدیل روشن و خاموش نمودن یک لامپ از دو نقطه منجمله دو طرف یک اتاق بزرگ است.

خلاصه‌ی مطالب

ــ وسایلی که در مدارات روشنایی به کار می‌روند عبارت‌اند از : پریز، کلید یک پل، کلید دوپل، کلید تبدیل و دو شاخه.

ــ 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.

ــ 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.

ــ اکثر لامپ‌های روشنایی از نوع لامپ‌های رشته‌ای هستند. کار لامپ‌های روشنایی برمبنای گرم‌شدن یک رشته‌ی فلزی و ملتهب شدن آن و در نتیجه ایجاد نور است.

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

پرسش

۱ــ فیوز و کاربرد آن را توضیح دهید.

۲ــ ساختمان فیوز بوکسی را از روی شکل توضیح دهید.

۳ــ انواع فشنگ فیوز را نام ببرید.

۴ــ کلید مینیاتوری و کاربرد آن را توضیح دهید.

۵ ــ مزایا و معایب پریز و کلیدهای توکار و روکار را بنویسید.

۶ ــ فرق پریز معمولی و پریز ارت‌دار را بنویسید.

۷ــ کاربرد پریزهای ارت‌دار در کجاست؟

۸ ــ فرق کلید یک پل و تبدیل کدام است؟

۹ــ مدار الکتریکی دو کلید یک پل را همراه با یک لامپ فلوئورسنت رسم کنید.

۱۰ــ شمای فنی و عملی کلید یک پل، و دو پل را رسم کنید.

۱۱ــ در یک کابل ۵ رشته‌ای معمولاً رنگ فازها، سیم نول و سیم ارت را چگونه انتخاب می‌کنند؟

۱۲ــ مدار الکتریکی یک لامپ فلوئورسنت را رسم کنید و طرز کار آن را شرح دهید.

۱۳ــ طرز کار لامپ رشته‌ای را به‌طور خلاصه توضیح دهید.

۱۴ــ شمای فنی یک کلید یک پل همراه با یک پریز و یک لامپ روشنایی را رسم کنید.

فصل ششم

لوله‌کشی فولادی برق

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :
۱ــ ویژگی‌های لوله‌های فولادی برق و وصاله‌های مربوط به آن‌ها را توضیح دهد.
۲ــ کاربرد دستگاه حدیده و دستگاه خم‌کن لوله‌های فولادی برق را شرح دهد.
۳ــ بریدن، حدیده‌کردن و خم‌کاری لوله‌های فولادی برق را انجام دهد.
۴ــ لوله‌کشی روکار را به وسیله‌ی لوله‌های فولادی برق انجام دهد.
۵ــ سیم‌کشی از داخل لوله‌های فولادی برق را انجام دهد.

۶ــ لوله‌کشی فولادی برق

هرگاه مقاومت مکانیکی و استحکام لوله مورد توجه باشد لوله‌کشی 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 ضربه‌پذیری از مزایای این لوله‌هاست.

۱ــ۶ــ مشخصات لوله‌های فولادی

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

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

۲ــ لوله‌های اینچی که در اندازه‌های $\frac{۵}{۸}$، $\frac{۳}{۴}$، ۱ و $۱\frac{۱}{۴}$ اینچ ساخته می‌شوند.

۳ــ لوله‌های میلی‌متری که در اندازه‌های ۱۶، ۲۰، ۲۵ و ۳۲ میلی‌متر ساخته می‌شوند.

لوله‌های ذکر شده در فوق هر یک دارای حدیده و اتصالات مخصوص به خود هستند. شکل ۱ــ۶ انواع لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه را نشان می‌دهد.

۲ــ۶ــ لوله‌های خرطومی فلزی

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

۳ــ۶ــ 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 ۱ــ۶ ، ۲ــ۶ و ۳ــ۶ مربوط به انتخاب لوله و استانداردهای مختلف است.

شکل ۱ــ۶ــ انواع لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه

جدول ۱ــ۶ــ گنجایش سیم‌ها در لوله‌های فولادی Pg

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

جدول ۲ــ۶ــ گنجایش سیم‌ها درون لوله‌های فولادی اینچی

اندازه‌ی اسمی لوله‌های اینچی						
سطح مقطع سیم	$\frac{5}{8}$ اینچ		$\frac{3}{4}$ اینچ		۱ اینچ	$1\frac{1}{4}$ اینچ
به میلی‌متر مربع	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 ۳ــ۶ــ گنجایش سیم‌ها درون لوله‌های فولادی میلی‌متری

اندازه‌ی اسمی لوله‌های میلی‌متری								
سطح مقطع سیم	۱۶ میلی‌متر		۲۰ میلی‌متر		۲۵ میلی‌متر		۳۲ میلی‌متر	
به میلی‌متر مربع	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

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 $\frac{5}{8}$% جداره‌ی نازک و ضخیم نمی‌توان استفاده کرد. از لوله‌ی $\frac{3}{4}$% جداره‌ی نازک سه رشته سیم و از لوله‌ی $\frac{3}{4}$% جداره‌ی ضخیم دو رشته سیم و از لوله‌ی ۱% و $1\frac{1}{4}$ که هر دو به صورت جداره‌ی ضخیم ساخته می‌شوند، به ترتیب چهار و هفت رشته سیم می‌توان عبور داد.

مثال۴: 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.

۴ــ۶ــ 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 هرکدام 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 ۲ــ۶ 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.

شکل ۲ــ۶

شکل ۳ــ۶ نمونه‌هایی از این بوشن‌ها را نشان می‌دهد.

تبدیل: اگر بخواهند از یک جعبه‌ی تقسیم سه یا چهار راهه که تمام سوراخ‌های آن یک اندازه است لوله‌ای با قطر کم‌تر انشعاب بگیرند از تبدیل استفاده می‌کنند. شکل ۴ــ۶ نمونه‌ای از تبدیل را نشان می‌دهد.

شکل ۳ــ۶

شکل ۴ــ۶ــ تبدیل

زانو: گاهی اوقات خم‌کردن 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 ۵ــ۶ یک نمونه خم آماده را نشان می‌دهد.

شکل ۵ــ۶ــ خم ۹۰ درجه‌ی آماده

وصاله‌های دردار: در مسیرهایی که طول لوله‌کاری زیاد بوده و یا بیش از دو خم در مسیر باشد (بیش‌تر از دو خم در یک مسیر عبور فنر را مشکل و یا غیرممکن می‌کند) و یا گرفتن انشعاب لوله، از دو راهی، سه راهی و زانویی دردار استفاده می‌شود. باید توجه داشت که در این اتصالات به دلیل کمی حجم محفظه، عمل انشعاب‌گرفتن از سیم‌ها مجاز نبوده و فقط از آن‌ها به عنوان هدایت بهتر فنر و سهولت کار سیم‌کشی استفاده می‌شود. شکل ۶ــ۶ نمونه‌هایی از این اتصالات را نشان می‌دهد.

شکل ۶ــ۶ــ انواع اتصالات

جعبه تقسیم‌های گرد: برای ارتباط لوله‌ها به یکدیگر و نیز گرفتن انشعاب ازسیم‌ها، جعبه تقسیم‌های مختلفی به کار می‌رود که یکی از انواع آن، جعبه تقسیم‌های گرد است. این جعبه‌ها، از یک تا چهار راه، در اندازه‌ها و جنس‌های متفاوت ساخته می‌شوند. شکل ۷ــ۶ انواع جعبه تقسیم‌های گرد مربوط به لوله‌های فولادی را نشان می‌دهد.

درپوش: برای مسدود کردن یک یا تعدادی از سوراخ‌های جعبه تقسیم گرد از درپوش استفاده می‌شود.

شکل ۸ــ۶ یک نمونه درپوش را نشان می‌دهد.

شکل ۷ــ۶ــ انواع جعبه تقسیم‌های گرد لوله‌های فولادی

شکل ۸ــ۶ــ درپوش

جعبه‌تقسیم‌های 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 ۹ــ۶ چند نمونه جعبه تقسیم چهارگوش را نشان می‌دهد.

شکل ۹ــ۶ــ چند نوع جعبه تقسیم چهارگوش فلزی مخصوص لوله‌های فولادی

۵ــ۶ــ فنر سیم‌کشی

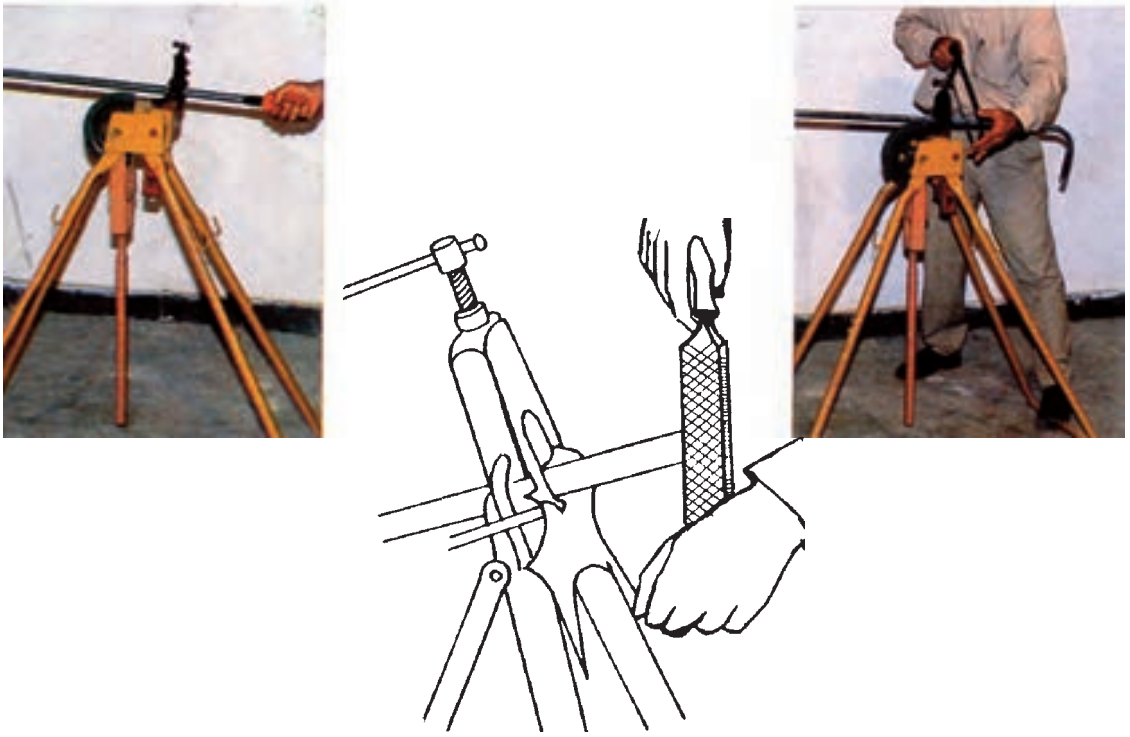
برای انجام سیم‌کشی در داخل لوله‌ها از فنر سیم‌کشی که از جنس فولاد است، استفاده می‌کنند. برای جلوگیری از گیرکردن فنر در داخل لوله، یک قطعه فلزگوی مانند را به سر آن متصل کرده‌اند و در ته فنر سوراخی برای عبور سیم از داخل آن ایجاد شده است. این فنر در طول‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۳۰ متر ساخته می‌شود.

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

۶ــ۶ــ بریدن لوله‌های فولادی

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

علامت‌گذاری و سپس لوله را به وسیله‌ی گیره‌ی لوله محکم می‌کنند. حال توسط لوله‌بر یا کمان اره لوله را می‌برند. اگر از لوله‌براستفاده 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 اره‌ی آهن‌بر استفاده شده باشد باید دقت شود که اره‌کاری 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 ۱۰ــ۶ نحوه‌ی برش و پلیسه برداری لوله‌های فولادی را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰ــ۶ــ نحوه‌ی بریدن و پلیسه‌برداری لوله‌ی فولادی توسط سوهان و انبردست

۷ــ۶ــ حدیده (رزوه) کردن لوله‌های فولادی

با توجه به اینکه لوله‌های فولادی دارای طول مشخصی هستند، هنگام لوله‌کشی 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 سانتی‌متر از گیره فاصله داشته باشد.

دقت کنید که سر لوله کاملاً تمیز و فاقد پلیسه باشد، در غیر 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 حدیده‌کاری کنید. در حین کار باید با روغن‌دان بر روی لوله (محل دندانه‌سازی) روغن بریزید. پس از این که دستگاه حدیده یک یا دو دور چرخید، آن را نیم‌دور برعکس بچرخانید تا براده‌های حاصل جدا و خارج شوند. این عمل را تا زمانی که ۳ تا ۴ دندانه‌ی لوله از حدیده بیرون آید، ادامه دهید.

پس از اتمام دندانه سازی، 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 ۱۱ــ۶ روش حدیده‌کاری را نشان می‌دهد.

حدیده کاری

روغن‌زدن حین حدیده کاری

تمیز کردن نهایی کار

شکل ۱۱ــ۶

۸ــ۶ــ خم‌کردن لوله‌های فولادی

برای خم‌کردن 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 ۱۲ــ۶ 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 شود. پس از خم شدن لوله، اهرم را بالابرده 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 خم‌کردن لوله‌های با قطر زیاد (معمولاً بیش از ۱اینچ) از خم‌کن‌های هیدرولیکی استفاده می‌شود.

شکل ۱۲ــ۶ ــ مراحل مختلف خم کردن لوله فولادی

۱ــ۸ــ۶ــ روش تقریبی اندازه‌گذاری لوله برای خم‌کردن: اگر یک لوله‌ی فولادی با طول مشخص را با مداد یا کمان اره علامت‌گذاری کرده و آن را به دو قسمت l_1 و l_2 تقسیم کنیم (شکل ۱۳ــ۶) و لوله را طوری درون خم‌کن قرار دهیم تا

علامت منطبق بر ابتدای نیم‌قوس قرار گیرد و خَم ۹۰ زده شود، در مقایسه‌ی شکل‌های ۱۳ــ۶ــ ب و ۱۳ــ۶ــ ج چنین خواهیم داشت :

$l\% \; l_1 . R$

و

$l\% . \quad R$

و چون

$. \quad l_2 . \frac{1}{4}(2. R)$

پس

$l\% \; l_2 . R . \frac{1}{4}(2. R) . \; l_2 . \; 0/57R$

توجه داشته باشید که همواره طول‌های $l\%$ و $l\%$ مورد نیاز هستند. پس انتخاب l_1 و l_2 باید با دقت انجام گیرد.

و

$l_1 . l\% \; R$

$l_2 . l\% \; 0/57R$

البته می‌توان در هر طرف حدود چند سانتی‌متر 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 ۱۳ــ۶ خم کنیم، مطلوب است محاسبه‌ی طول‌های اولیه :

اگر $l\% \; 50cm$ و $30cm \; . \; l\%$ و قطر نیم‌قوس $20cm$ باشد.

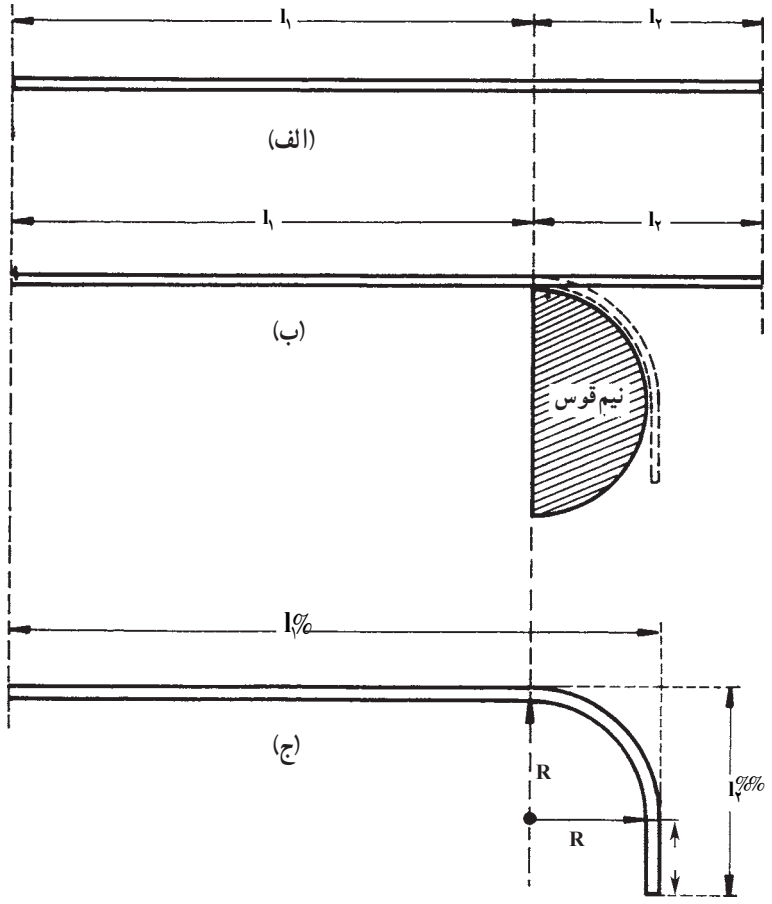
حل:

$R . 10cm$

$l_1 . l\% \; R . 50 . 10 . 40cm$

$l_2 . l\% \; 0/57R . 30 . 0/57 \times 10 . 35/7cm$

پس به لوله‌ای به طول $76 . 75/7 . l_2 . l_1 . l$ سانتی‌متر نیاز است. با این روش افت لوله کم و سرعت عمل زیاد می‌شود.

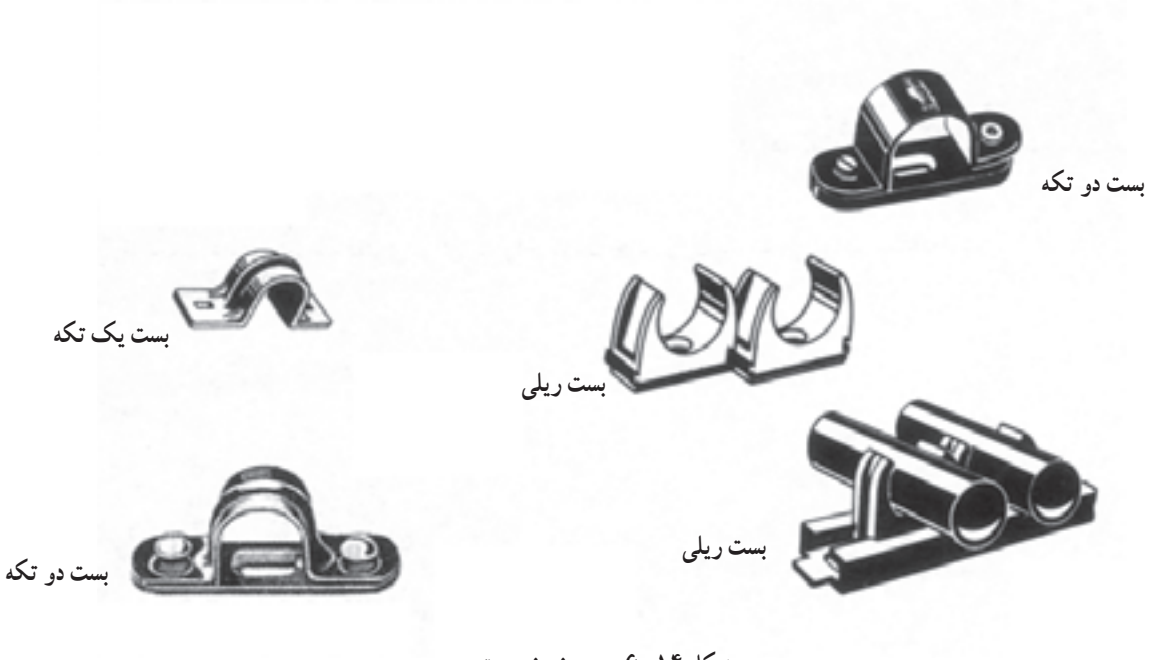


شکل ۱۳ــ۶

۹ــ۶ــ بست لوله‌ها

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 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 ۱۴ــ۶ چند نمونه بست نشان داده شده است.



شکل ۱۴ــ۶ــ چند نمونه بست

۱۰ــ۶ــ 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 ۱ــ۶ــ لوله‌کشی روکار با لوله‌ی فولادی

هدف: یادگیری لوله‌کشی روکار با لوله‌ی فولادی است.

ابزار و لوازم مورد نیاز:

۱ــ متر
۲ــ انبردست
۳ــ پیچ‌گوشتی ساده
۴ــ چکش
۵ــ ماژیک
۶ــ گیره‌ی لوله‌ی صحرایی یا رومیزی
۷ــ کمان اره یا لوله‌بر
۸ــ دریل هفت‌تیری ضربه‌ای یا معمولی
۹ــ روغن‌دان
۱۰ــ حدیده‌ی لوله‌ی فولادی برق
۱۱ــ برقو
۱۲ــ سوهان تخت
۱۳ــ آچار کلاغی
۱۴ــ خم‌کن لوله‌ی فولادی برق
۱۵ــ سیم سیّار
۱۶ــ لوله‌ی فولادی نمره‌ی ۱۱
۱۷ــ وصاله‌های لازم نظیر بوشن، سه راه و جعبه تقسیم
۱۸ــ بست فلزی دو تکه
۱۹ــ پیچ مخصوص چوب و رول پلاک
۲۰ــ تراز

مراحل اجرای کار:

۱ــ محل و مسیر اجرای لوله‌کشی را با نظر مربی کارگاه

انتخاب کنید.

۲ــ مسیر اجرای لوله‌کشی را با استفاده از یک لوله‌ی صاف و تراز خط‌کشی نمایید.

۳ــ نقاط لازم برای بست‌زدن را مشخص کنید. (ابتدای کار، بین مسیر در فاصله‌ی حداقل ۱ و حداکثر ۲ متر، دو طرف زانوها و انتهای کار)

۴ــ با اندازه‌گیری فاصله‌ی سوراخ‌های بست نقاط مربوطه را سوراخ‌کاری کنید.

۵ــ قطعات لازم لوله و زانوها را از روی کار اندازه‌گیری نمایید.

۶ــ لوله‌ها را در اندازه‌های لازم بریده و زانوهای مورد نیاز را خم کنید.

۷ــ لوله‌ها را حدیده کنید.

۸ــ قطعه‌ی زیری اولین بست را در محل خود قرارداده، لبه‌ی اولین قسمت لوله را بر روی آن گذاشته و قسمت‌رویی بست را بر روی آن ببندید.

۹ــ یک عدد بوشن را بر روی لبه‌ی دیگر لوله محکم کنید.

۱۰ــ قطعه‌ی دوم لوله را بر روی بوشن ببندید.

۱۱ ــ کار ردیف ۱۰ را تا اتمام لوله‌کشی انجام دهید.

توضیح: برای بستن زانوها به لوله در عوض چرخاندن زانو که بر روی دیوار امکان‌پذیر نیست، بوشن مربوط را ابتدا بر روی قسمت قبلی به اندازه‌ی کافی ببندید و بعد از آن بوشن را در جهت بازکردن بچرخانید تا از روی قسمت قبلی به اندازه‌ی لازم باز و در عوض سر دیگر آن بر روی زانو بسته شود.

۱۲ــ پس از بازدید مربی کارگاه از لوله‌کشی انجام شده و با موافقت او، لوله‌کشی‌ها را برای انجام کار سیم‌کشی باقی بگذارید و ابزار و سایر وسایل را تحویل انبار دهید.

کار شماره‌ی ۲ــ۶ــ سیم‌کشی از داخل لوله

هدف: یادگیری سیم‌کشی از داخل لوله

ابزار و لوازم مورد نیاز:

۱ــ متر

۲ــ انبردست

۳ــ فنر سیم‌کشی با طول مناسب کار

۴ــ سیم لخت‌کن

۵ ــ نوار چسب برق

۶ــ سیم افشان نمره‌ی ۱/۵ به مقدار لازم

مراحل اجرای کار:

۱ــ طول یک رشته سیم مورد نیاز را از لوله‌کشی انجام شده اندازه‌گیری کنید.

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

۳ــ یک سر سیم‌ها را به طول ۶ تا ۸ سانتی‌متر لخت کنید.

۴ــ تعدادی از رشته‌های سیم‌ها را قطع کنید (برای انجام کار مرحله‌ی ۶).

۵ــ سر لخت شده سیم‌ها را کنار هم گذاشته چند دور به هم بپیچید.

۶ــ سرآماده شده‌ی سیم‌ها را از داخل سوراخ فنر سیم‌کشی عبور داده، از بین سیم‌ها گذرانده و بر روی آن‌ها بپیچید.

(می‌توانید یک تکه سیم حدود ۲۰ سانتی‌متر را لخت کرده، از داخل سوراخ فنر سیم‌کشی عبور داده و تا کرده بر روی سر لخت شده‌ی سیم‌ها بپیچید.)

۷ــ برای جلوگیری از بازشدن سیم‌ها روی آن را با نوار چسب ببندید.

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

۹ــ یک نفر از هنرجویان فنر را از داخل لوله به سمت بیرون کشیده و هنرجوی دیگر همزمان سیم‌ها را به داخل لوله هدایت نموده، مواظبت نماید عایق سیم‌ها به وسیله‌ی سرلوله زخمی نشود.

۱۰ــ پس از بازدید مربی کارگاه و با موافقت او، سیم‌ها را از لوله خارج کرده، لوله‌کشی‌های انجام شده را باز نموده و کلیه‌ی لوازم و ابزارها را تحویل انبار دهید.

خلاصه‌ی مطالب

ــ اگر مقاومت مکانیکی و استحکام لوله مورد توجه باشد، از لوله‌ی فولادی برق برای انجام لوله‌کشی استفاده می‌شود.

ــ لوله‌های فولادی برق در دو نوع سیاه و گالوانیزه تولید می‌شود.

ــ لوله‌های فولادی سیاه و گالوانیزه در سه استاندارد Pg،

اینچی و میلی‌متری ساخته می‌شوند.

ــ لوله‌های خرطومی فلزی، به علت قابلیت انعطافی که دارند برای اتصال لوله‌های فولادی به تابلوی برق و نیز جعبه‌ی اتصال برق موتورها به کار برده می‌شوند.

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

ــ مهمترین وصاله‌های لوله‌کشی فولادی برق عبارت‌اند از : بوشن، سه راه و چهار راه.

ــ از جعبه تقسیم‌ها برای ارتباط دادن لوله‌ها به یکدیگر و یا گرفتن انشعاب از سیم‌ها استفاده می‌کنند.

ــ جعبه تقسیم‌ها دو نوع‌اند : گرد و چهارگوش.

ــ بریدن لوله‌های فولادی پس از بستن لوله در داخل گیره به وسیله‌ی کمان اره و یا لوله برانجام می‌گردد. برای رفع عیب از لوله، باید لبه‌ی داخلی آن را برقو و لبه‌ی خارجی آن را سوهان زد.

ــ برای حدیده کردن، باید لوله را طوری به گیره بست که سر آن حدود ۲۰ سانتی‌متر از گیره فاصله داشته باشد. آن‌گاه دستگاه حدیده را بر روی لوله سوار کرده، با فشار در جهت طول لوله و چرخاندن حدیده در جهت عقربه‌های ساعت عمل حدیده کردن را انجام داد.

ــ برای خم‌کردن لوله، ابتدا قطعه‌ی شیاردار مناسب لوله را بر روی خم‌کن نصب کرده، لوله از محل مورد نظر در داخل گیره‌ی لوله‌خم‌کن بسته شده، تکیه‌گاه داخل دسته‌ی لوله با توجه به قطر لوله تنظیم گردیده و به وسیله‌ی چرخاندن دسته، لوله خم‌زده می‌شود.

ــ بست لوله‌ها در انواع مختلف فلزی یک تکه و دو تکه و ریلی کائوچویی ساخته می‌شود.

ــ برای انجام اتصال لوله‌ها به یکدیگر ابتدا یک بوشن را بر روی لوله‌ی مورد نظر محکم کرده سپس لوله‌ی دوم را بر روی بوشن می‌بندند.

پرسش

۱ــ علت استفاده از لوله‌های فولادی برق چیست؟

۲ــ اندازه‌ی لوله‌های فولادی برق، در استانداردهای مختلف را بنویسید.

۳ــ موارد مصرف لوله‌های خرطومی فلزی را توضیح دهید.

۴ــ قطر لوله‌های فولادی چگونه تعیین می‌شود؟

۵ــ وصاله‌ی لوله‌های فولادی برق را توضیح دهید.

۶ــ فنر سیم‌کشی را توضیح دهید.

۷ــ روش بریدن لوله‌های فولادی برق را بیان نمایید.

۸ــ طریقه‌ی حدیده کردن لوله‌های فولادی برق را توضیح دهید.

۹ ــ روش خم‌کردن لوله‌های فولادی برق را شرح دهید.

۱۰ــ روش تقریبی اندازه‌گذاری لوله برای خم‌کردن را بیان نمایید.

۱۱ــ بست لوله‌ها را توضیح دهید.

۱۲ــ روش اتصال لوله‌ها را بیان نمایید.

فصل هفتم

تابلوی برق و راه‌اندازی

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :

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

۲ــ یک تابلوی سه‌فاز را، با استفاده از کلیه‌ی لوازم مورد نیاز، مطابق نقشه، ساخته و به وسیله‌ی آن چند موتور تک‌فاز و سه فاز را راه‌اندازی کند.

۷ــ ساخت تابلوی برق و راه‌اندازی چند دستگاه الکتروموتور

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 قرارداده می‌شود نصب کند. (ساخت اسکلت فلزی تابلو به عهده‌ی هنرجو نیست.)

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

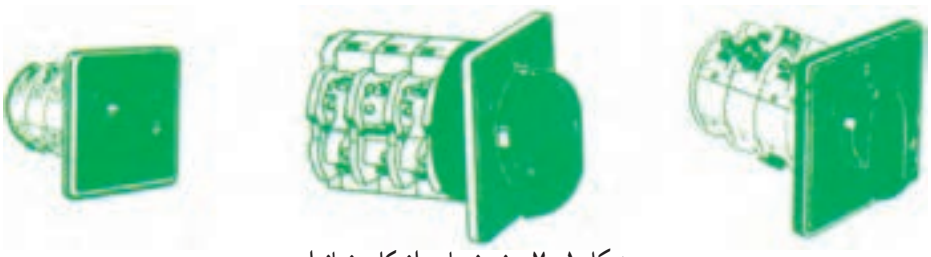
با توجه به مطالب ذکر شده لازم است، وسایل و لوازم مربوط به یک تابلوی برق شامل :

کلیدهای قطع و وصل مدار قدرت، کلید فیوز، کلید مینیاتوری، سلکتور سویچ‌ها، دگمه‌های استارت ــ استاپ، فیوزها، کنتاکتورها، رله‌ها، اورلودها، تایمرها، آمپرمترهای تابلویی، ولت‌مترهای تابلویی، کلید ولت، وات‌متر تابلویی، کسینوس فی‌متر، لامپ سیگنال، کنترل فاز و ترمینال مورد شناسایی قرار گیرند.

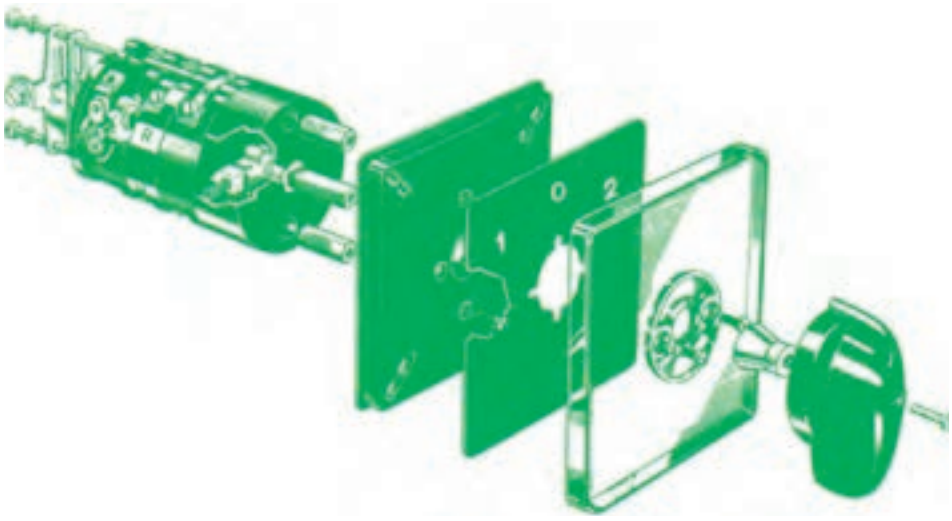
۱ــ۷ــ کلید قطع و وصل مدار قدرت

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.

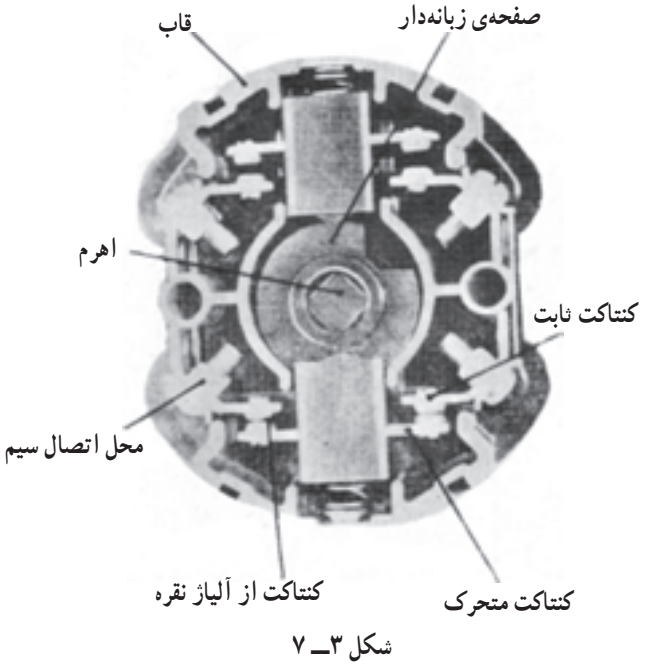
در شکل ۱ــ۷ چند نمونه از این کلید، در شکل ۲ ــ۷ اجزای تشکیل دهنده‌ی آن، در شکل ۳ــ۷ ساختمان داخلی کلید و در شکل ۴ــ۷ طرز کار آن نشان داده شده است.



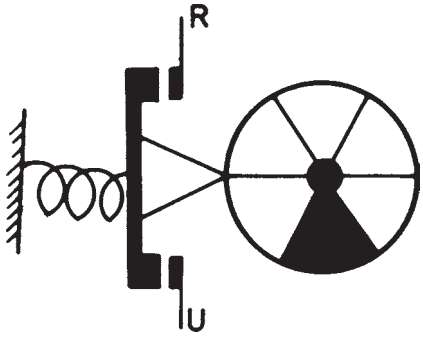
شکل ۱ــ۷ــ نمونه‌هایی از کلید زبانه‌ای



شکل ۲ــ۷ــ اجزای تشکیل دهنده‌ی یک کلید زبانه‌ای



شکل ۳ــ ۷



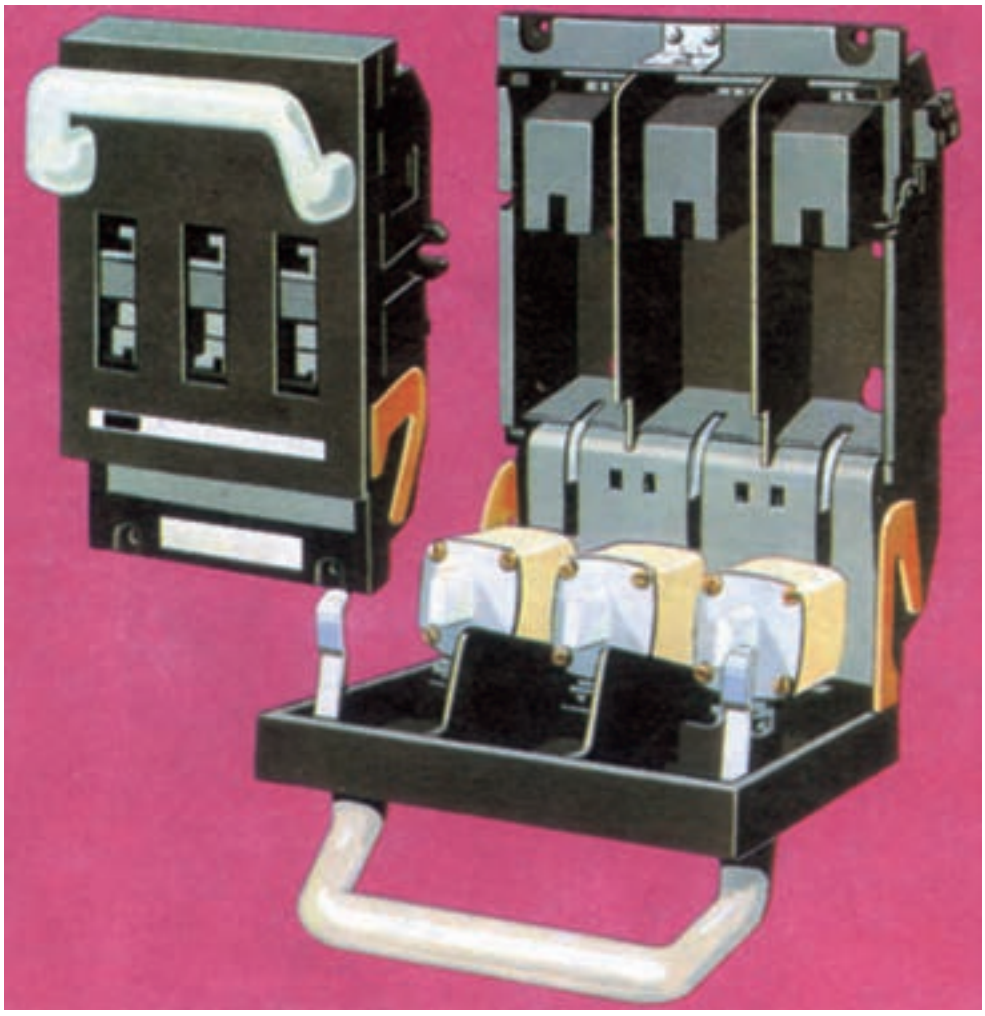
شکل ۴ــ ۷ــ اصول کار کلید زبانه‌ای

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

۲ــ۷ــ 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 بسته‌کردنِ درِ تابلو نیست. در شکل ۵ــ۷ یک نوع کلید فیوز نشان داده شده است.



شکل ۵ــ۷ ــ نمونه‌ای از کلید فیوز

۳ــ۷ــ 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 ــ راست گرد، کلید ستاره ــ مثلث و کلید ولت نمونه‌هایی از این کلید هستند. در شکل ۶ــ۷ چند نوع از این کلید نشان داده شده است.

شکل ۶ــ۷ــ چند نمونه سلکتور سویچ

۴ــ۷ــ دگمه‌های استارت ــ استاپ

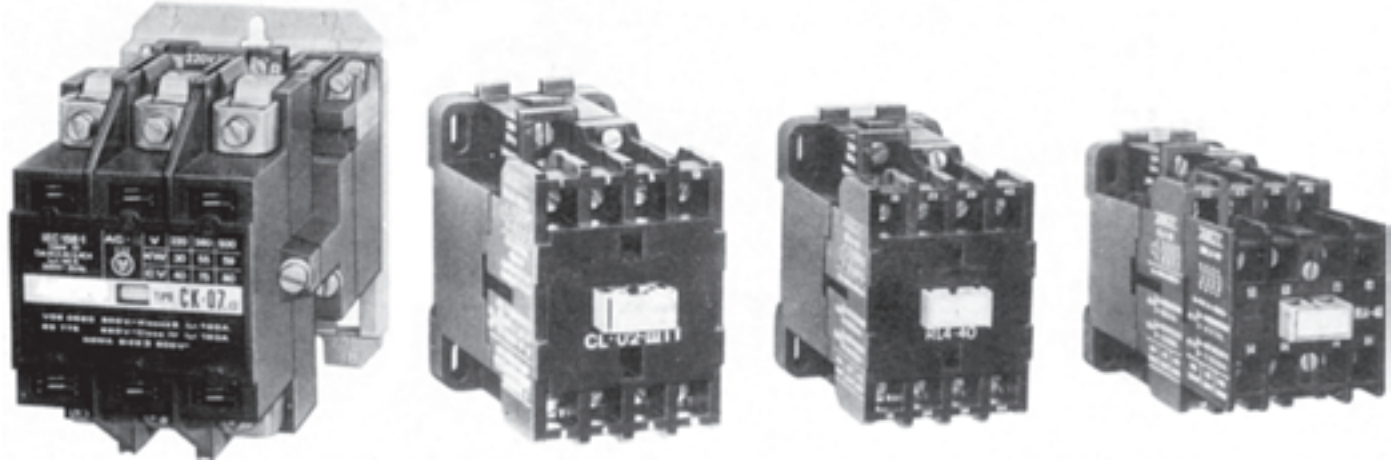
دگمه‌های استارت ــ استاپ نوعی کلید قطع و وصل مدار فرمان هستند که به بوبین رله‌ها و کنتاکتورها فرمان می‌دهند. شستی استارت دارای دو کنتاکت باز است و با فشاردادن آن کنتاکت‌ها وصل و بوبین مورد نظر مغناطیس شده و از طریق یک مدار خود نگه‌دار در حالت مغناطیس باقی‌می‌ماند. شستی استاپ دارای دو کنتاکت بسته است 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 ۷ــ۷ چند نمونه دگمه‌ی استارت ــ استاپ نشان داده شده است.

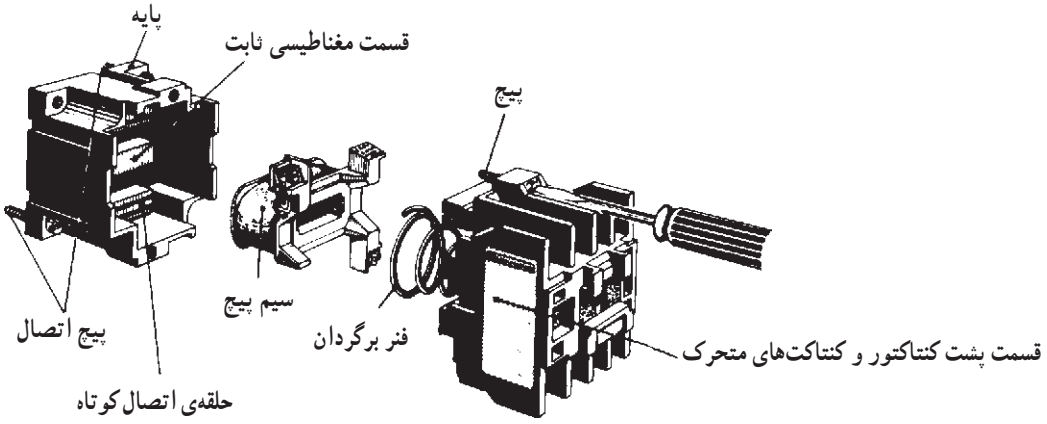
شکل ۷ــ۷ــ نمونه‌هایی از انواع شستی‌ها

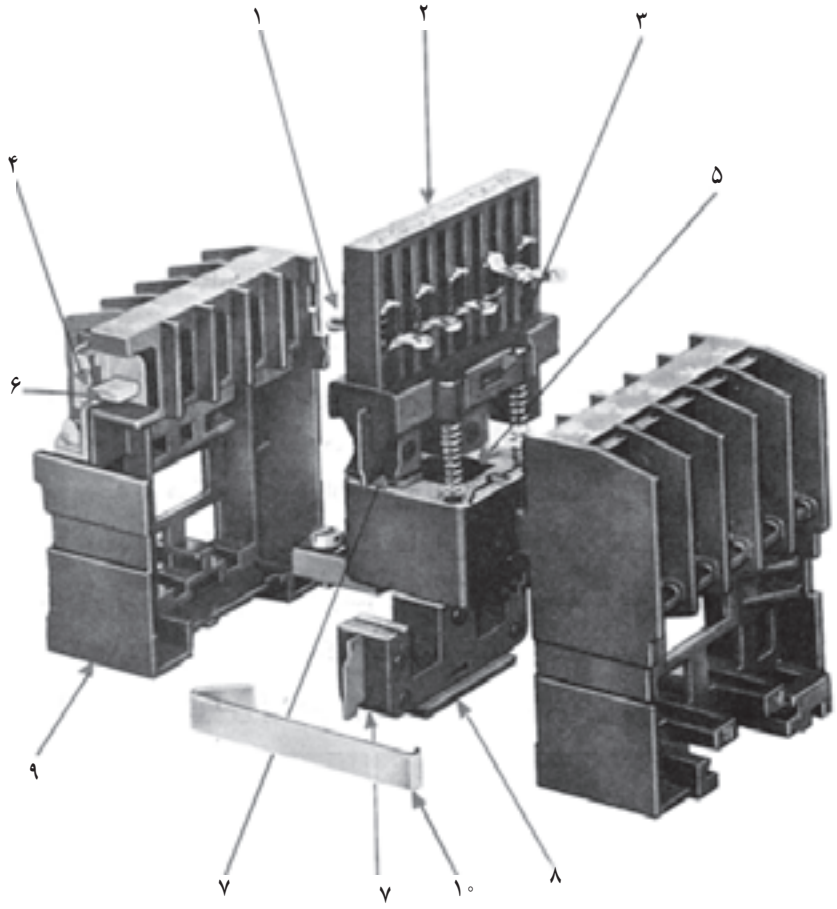
۵ــ۷ــ کنتاکتورها

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 قراردارد و در برابر آن هسته‌ی آهنی متحرکی قرارگرفته است؛ این هسته‌ی متحرک به وسیله‌ی نیروی فنر (یا نیروی وزن خود و یا هردو) در فاصله‌ای از هسته‌ی ثابت قرار می‌گیرد. با مغناطیس شدن بوبین، هسته‌ی متحرک جذب هسته‌ی ثابت شده، در اثر این حرکت کنتاکت‌های بازکنتاکتور بسته شده و مدار قدرت مصرف‌کننده 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 ۸ــ۷ چند نمونه کنتاکتور و در شکل ۹ــ۷ اجزای تشکیل دهنده‌ی دو نوع آن نشان داده شده است.



شکل ۸ــ۷ــ چند نمونه کنتاکتور





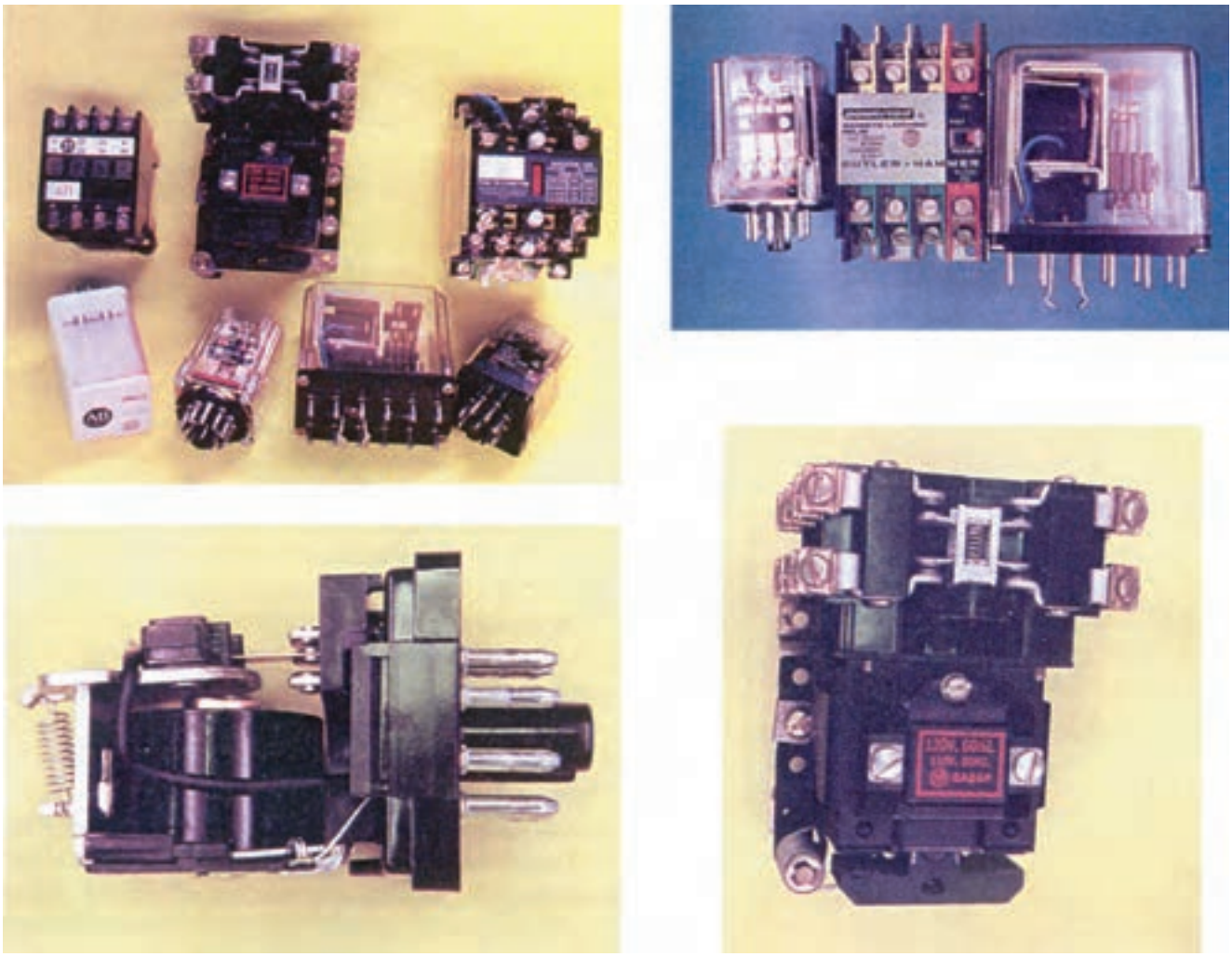
۱ــ کنتاکت‌های متحرک
۲ــ حامل کنتاکت‌های متحرک
۳ــ پین بین مدار مغناطیسی متحرک و حامل کنتاکت‌های متحرک
۴ــ پخش کننده‌ی جرقه
۵ــ بوبین کنتاکتور
۶ــ کنتاکت‌های ثابت
۷ــ هسته‌ی ثابت و متحرک
۸ــ ضربه‌گیر
۹ــ حامل کنتاکت‌های ثابت
۱۰ــ بست نگه‌دارنده

شکل ۹ــ۷ ــ اجزای مختلف دو نوع کنتاکتور

۶ــ۷ــ رله‌ها

رله عبارت است از یک کنتاکتور کوچک با کنتاکت‌هایی ظریف که این کنتاکت‌ها قادر به عبوردادن 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 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 ۱۰ــ۷ چند نمونه رله نشان داده شده است.

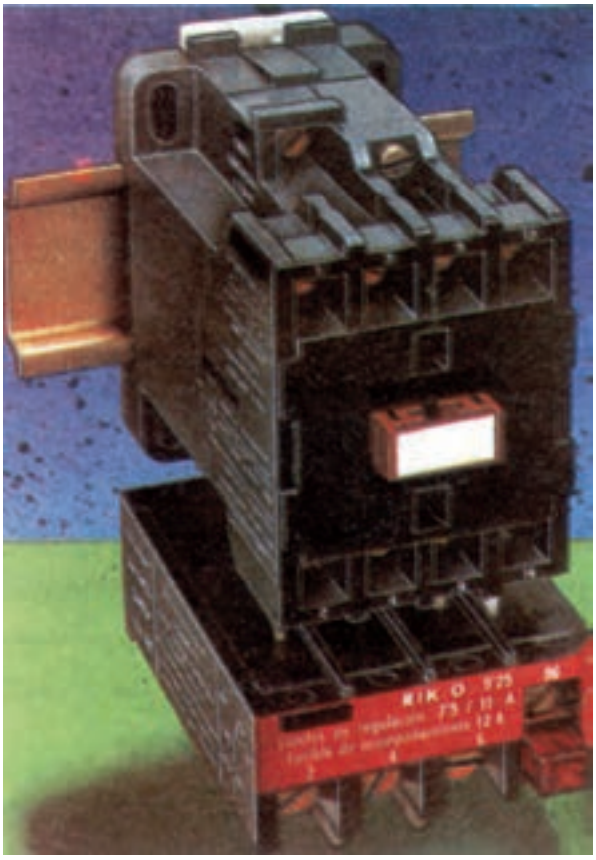


شکل ۱۰ــ۷ــ چند نمونه رله‌ی مورد استفاده در صنعت

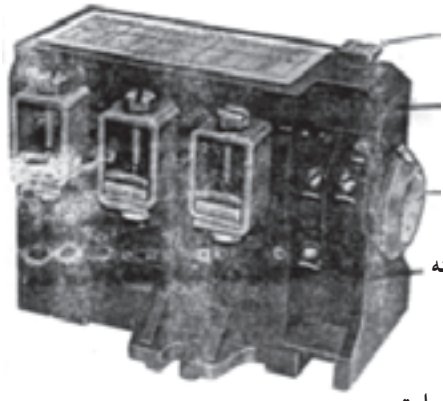
۷ــ۷ــ اورلودها

اورلود وسیله‌ی حفاظت کننده‌ی موتور در برابر جریان اضافی است و در دو نوع مغناطیسی و حرارتی وجود دارد. نوع مغناطیسی آن بوبینی 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 ۹۶ــ ۹۵ آن که در مدار فرمان بوبین کنتاکتور است باز شده، کنتاکتور از حالت مغناطیس خارج گشته، مدار قدرت موتور قطع می‌گردد. همزمان با بازشدن کنتاکت ۹۶ــ۹۵ کنتاکت معمولاً باز ۹۸ــ۹۷ 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 ۱۱ــ۷ دو نمونه اورلود حرارتی بی‌متالی و اتصال یک اورلود و کنتاکتور نشان داده شده است.



اتصال بی‌متال و کنتاکتور



دو نمونه اورلود حرارتی

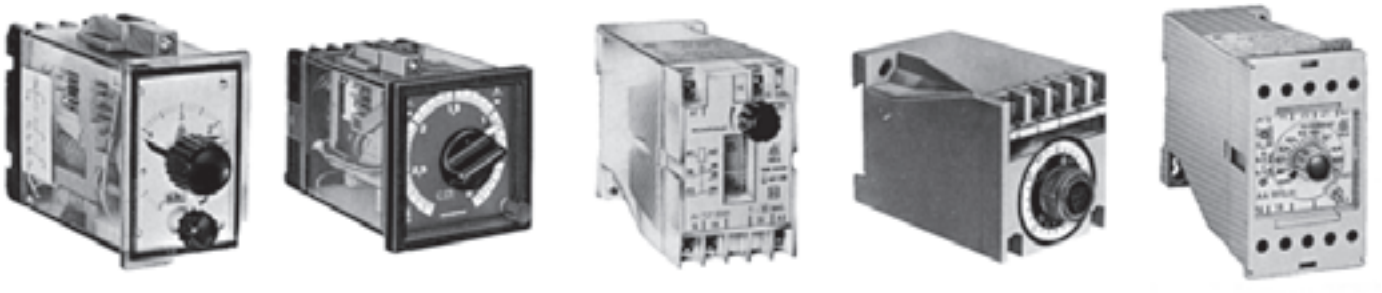
شکل ۱۱ــ۷ــ دو نمونه از اورلود و اتصال یک اورلود به کنتاکتور

۸ــ۷ــ 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 واردشدن شوک به شبکه) و تبدیل آن به حالت مثلث پس از گذشت چند ثانیه.

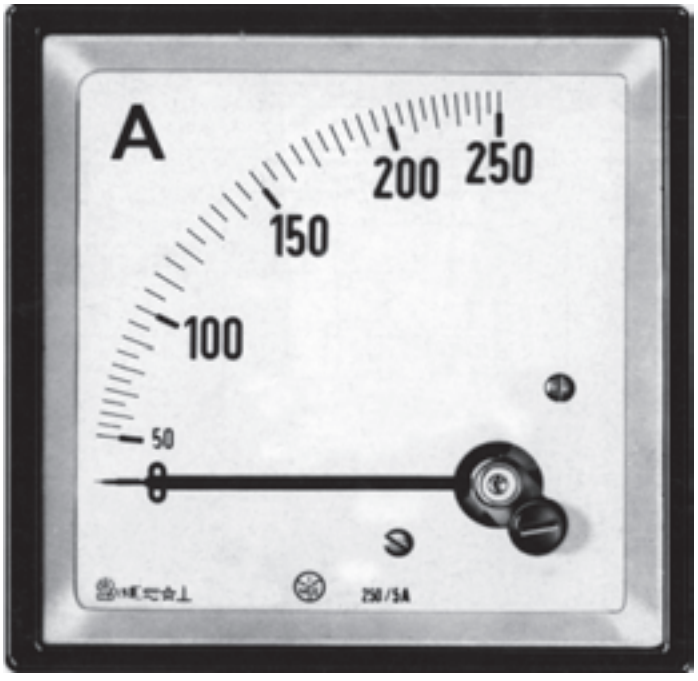
در این درس شما با ساخت تابلوی ستاره مثلث و کاربرد یک نوع تایمر بر روی آن آشنا خواهید شد. کاربرد تایمرها در صنعت تأسیسات حرارتی ــ برودتی نیز زیاد است، که از آن جمله می‌توان تایمر ذوب برفک یخچال فریزرهای بدون برفک، تایمر مدار فرمان انواع چیلرها (ماشین‌های آب سردکن)، تایمر مدار فرمان پکیج‌های تهویه مطبوع و تایمر ذوب برفک سردخانه‌ها را نام برد. در شکل ۱۲ــ۷ چهار نمونه تایمر موتوری و یک نمونه تایمر الکترونیکی نشان داده شده است.



شکل ۱۲ــ۷ــ چهار نمونه تایمر موتوری و یک نمونه تایمر الکترونیکی (اول از سمت راست)

۹ــ۷ــ آمپرمترهای تابلویی

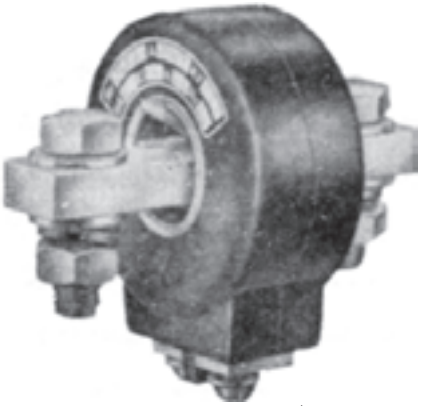
آمپرمتر وسیله‌ای است برای نشان دادن شدت جریان مصرفی و به همین جهت است که باید در مدار به صورت سری نصب گردد. در غیراین صورت به علت آن که مقاومت داخلی آن ناچیز است در صورتی که به‌طور موازی در مدار قرارگیرد، خواهد سوخت. آمپرمترهای تابلویی دارای رنج ثابتی هستند، چنانچه شدت جریان مدار کم باشد از آمپرمترهای مستقیم استفاده می‌شود ولی اگر مقدار شدت جریان زیاد باشد، ترانسفورماتور کاهنده‌ی جریان (معمولاً ۵/۱۰۰) در مدار نصب می‌گردد، به این صورت که شمش فاز (به عنوان سیم پیچ اولیه) از داخل سیم‌پیچ ثانویه عبور داده می‌شود، و سیم‌پیچ ثانویه در مدار آمپرمتر قرار می‌گیرد. اگر ترانس کاهنده ۵/۱۰۰ باشد به ازای هر ۱۰۰ آمپر جریان عبوری از شبکه مقدار ۵ آمپر در سیم پیچ ترانس القا می‌شود. لازم به ذکر است که درجه‌بندی صفحه‌ی آمپر برحسب شدت جریان عبوری از شبکه انجام می‌گردد. در نصب ترانسفورماتور جریان، باید بدنه و یک سرسیم پیچ‌ثانویه به سیم ارت متصل گردد. در صورتی که بخواهیم آمپرمتر را از مدار ثانویه‌ی ترانس جریان باز کنیم، باید ابتدا دو سرسیم‌پیچی 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 می‌شود. در شکل ۱۳ــ۷ یک نمونه آمپرمتر تابلویی، در شکل ۱۴ــ۷ چند



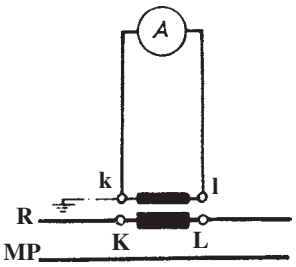
شکل ۱۳ــ۷ــ یک نمونه آمپرمتر تابلویی

شکل ۱۴ــ۷ــ نمونه‌هایی از ترانسفورماتور جریان ولتاژ بالا

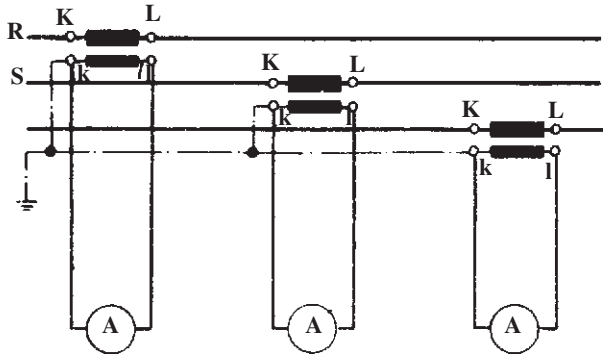
نمونه ترانسفورماتور جریان ولتاژ بالا، در شکل ۱۵ــ۷ ترانسفورماتور جریان فشار ضعیف، در شکل ۱۶ــ۷ طرز اتصال آمپرمتر و ترانسفورماتور جریان در مدار یک فاز و در شکل ۱۷ــ۷ طرز اتصال آمپرمترها و ترانسفورماتورهای جریان در مدار سه فاز نشان داده شده است.



شکل ۱۵ــ۷ــ ترانسفورماتور (مبدل) جریان فشار ضعیف



شکل ۱۶ــ۷ــ طرز اتصال آمپرمتر و ترانسفورماتور جریان در مدار یک فاز



شکل ۱۷ــ۷ــ طرز اتصال آمپرمترها و ترانسفورماتورهای جریان در مدار سه فاز

۱۰ــ۷ــ 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 ۲۵۰ تا صفر ولت برای آن مناسب است و اگر تابلو سه فاز باشد باید از ولت‌متر ۵۰۰ تا صفر ولت استفاده کرد.

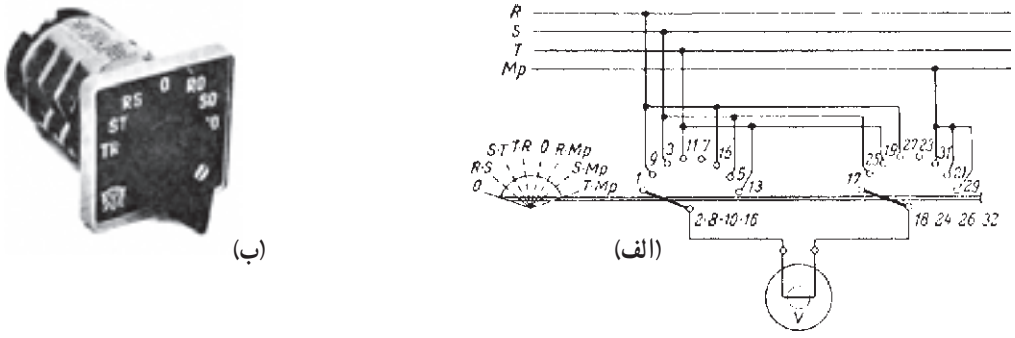
در شکل ۱۸ــ۷ دو نمونه ولت‌متر تابلویی نشان داده شده است.

۱۱ــ۷ــ کلید ولت‌متر

برای خواندن اختلاف پتانسیل بین فازهای مختلف و نیز اختلاف سطح بین هر فاز با سیم صفر باید شش عدد ولت‌متر بر روی تابلو نصب شود، برای جلوگیری از این کار، فقط یک ولت‌متر (حداقل ۵۰۰ تا صفر ولت) بر روی تابلو نصب کرده و با استفاده از کلید ولت‌متر و اتصال سیم‌های لازم به مدار و قراردادن کلید در حالت‌های موردنظر، اختلاف پتانسیل مربوطه را روی ولت‌متر می‌خوانند.

در شکل ۱۹ــ۷ کلید ولت‌متر و مدارهای آن نشان داده شده است.

شکل ۱۸ــ۷ــ دو نمونه ولت‌متر تابلویی

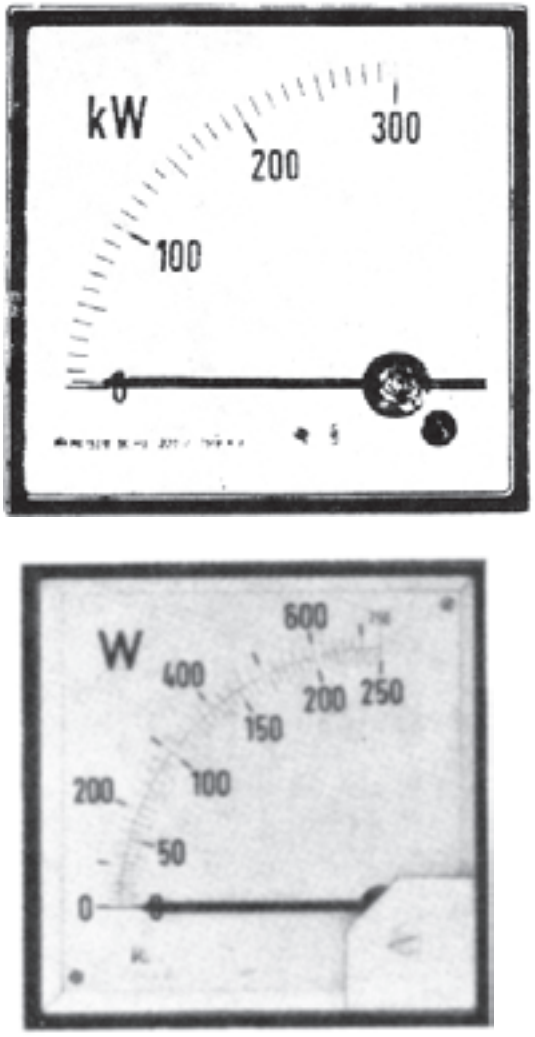


(ب) (الف)

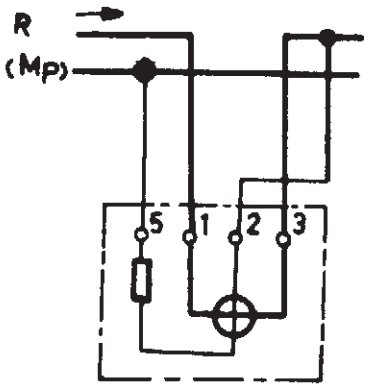
شکل ۱۹ــ۷ــ الف ــ مدار داخلی کلید ولت‌متر، ب ــ شکل ظاهری کلید ولت‌متر

۱۲ــ۷ــ وات متر تابلویی

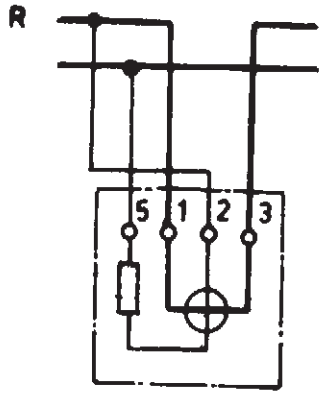
وات‌متر وسیله‌ای است برای اندازه‌گیری توان مصرفی. هر وات‌متر دارای یک سیم پیچ جریان و یک سیم‌پیچ ولتاژ است. سیم‌پیچ جریان به‌طور سری و سیم‌پیچ ولتاژ به صورت موازی با مصرف کننده در مدار قرار می‌گیرد. در اتصال این سر سیم‌ها باید دقت کافی به عمل آید، چون در غیر این صورت وات‌متر می‌سوزد. در مدارهای سه فاز در صورتی که توان مصرفی فازهای مختلف با هم برابر باشد، تنها با نصب یک وات‌متر یک فاز، بر روی یکی از فازها و ضرب کردن مقدار توان آن در عدد سه مقدار توان سه‌فاز را به دست می‌آورند. صفحه‌ی مدرج وات‌مترهای تابلویی که برای مصارف سه فاز متعادل به کار برده می‌شوند توسط کارخانه‌ی سازنده مستقیماً برحسب توان سه فاز درجه‌بندی می‌گردد. این وات‌مترها با علامت ; مشخص می‌گردند. برای اندازه‌گیری توان‌های زیاد، یک ترانسفورماتور کاهنده‌ی جریان در مدار نصب می‌گردد و مدار ثانویه‌ی آن به وات‌متر منتقل می‌شود. در این صورت اگر ضریب ترانسفورماتور در درجه‌بندی صفحه‌ی وات‌متر لحاظ نشده باشد باید این ضریب در عددی که بر روی صفحه‌ی درجه‌بندی وات‌متر خوانده می‌شود، ضرب گردد. در شکل ۲۰ــ۷ دو نمونه وات‌متر تابلویی و در شکل ۲۱ــ۷ روش‌های اتصال وات‌متر در مدار یک فاز و سه فاز متعادل و نامتعادل نشان داده شده است.



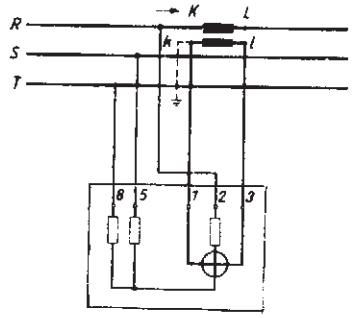
شکل ۲۰ــ۷ــ دو نمونه وات‌متر تابلویی



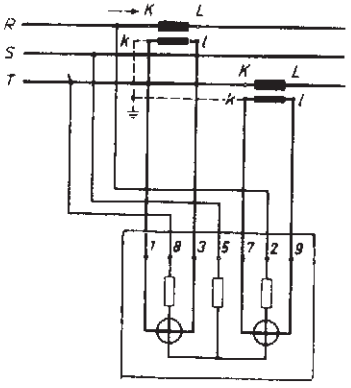
الف ــ اتصال سیم‌پیچ ولتاژ بعد از سیم پیچ جریان



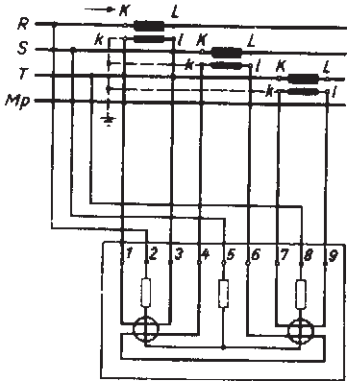
ب ــ اتصال سیم‌پیچ ولتاژ قبل از سیم‌پیچ جریان



پ ــ اتصال وات‌متر در سیستم سه‌فاز متعادل



ت ــ اتصال وات‌متر در سیستم سه‌فاز نامتعادل (آرون)



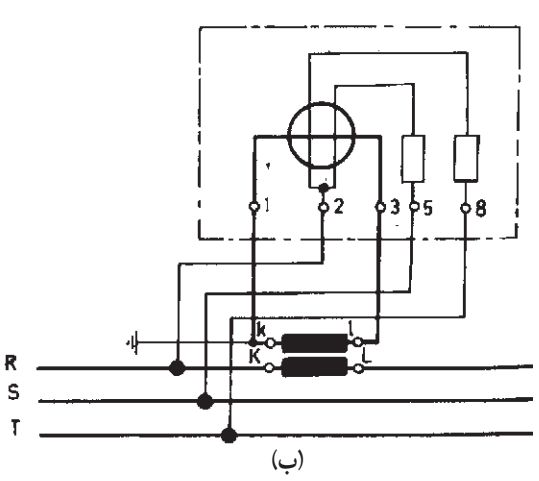
ث ــ اتصال وات‌متر در سیستم سه‌فاز نامتعادل

شکل ۲۱ــ۷ــ روش‌های اتصال وات‌متر به مدار

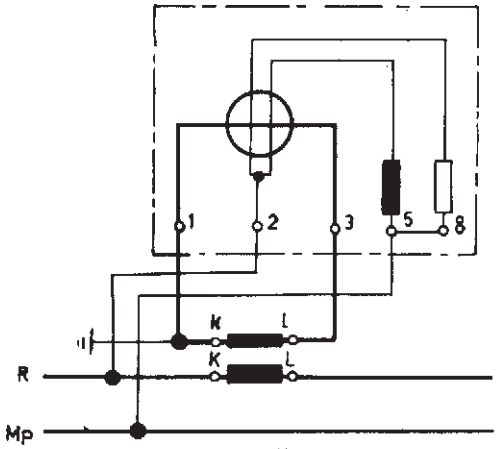
۱۳ــ۷ــ کسینوس فی‌سنج

در یک جریان متناوب، دو کمیت جریان و ولتاژ همزمان با هم تغییر نمی‌کنند، بلکه جریان نسبت به ولتاژ عقب افتادگی و یا جلوافتادگی دارد که آن را اختلاف فاز می‌نامند و با حرف 3 (فی) نشان می‌دهند. کسینوس فی‌متر وسیله‌ای است برای اندازه‌گیری کسینوس این اختلاف فاز. هر کسینوس فی‌متر دارای دو سیم پیچ ثابت و یک سیم‌پیچ متحرک است و در مدارهای یک فاز و سه فاز به کار برده می‌شود. کسینوس فی‌مترهای معمولی برای ولتاژهای ۱۱۰، ۲۲۰، ۳۸۰ و ۵۰۰ ولت و جریان‌های ۱ و ۵ آمپر ساخته می‌شوند. برای ولتاژ و جریان‌های زیادتر باید از

ترانس‌های کاهنده‌ی ولتاژ جریان استفاده کرد. باید توجه داشت که کسینوس فی‌متر سه فاز هم فقط کسینوس فی‌فازی را نشان می‌دهد که سیم‌پیچ ثابتش بر روی آن بسته شده است. چون توان مصرف شده در جریان متناوب متناسب با کسینوس زاویه‌ی 3 است، به کسینوس 3 متر وسیله‌ی سنجش ضریب قدرت (توان) نیز گفته می‌شود. در شکل ۲۲ــ۷ یک کسینوس 3 متر تابلویی و طریقه‌ی نصب آن در مدارهای یک فاز و سه فاز نشان داده شده است.

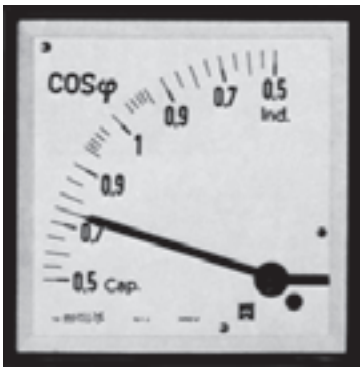


(ب)



(الف)

شکل ۲۲ــ۷ــ کسینوس فی‌متر و طریقه‌ی اتصال آن به مدار



۱۴ــ۷ــ 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 ۲۷ــ۵ لامپ‌های مینیاتوری).

۱۵ــ۷ــ کنترل فاز

کنترل فاز یک وسیله‌ی حفاظتی الکترونیکی است، که در مدار فرمان تابلوهای برق مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر کنترل فاز دارای اتصالات MP، L_3 ، L_2 ، L_1 ، 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.

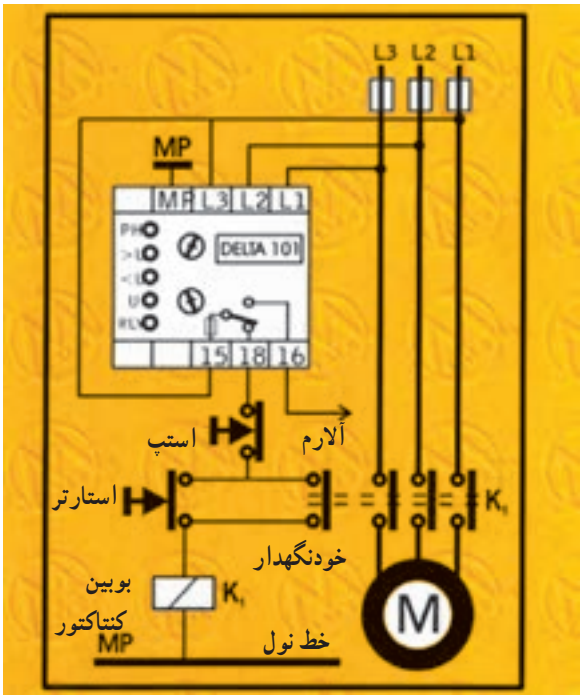
۱ــ قطع شدن فاز
۲ــ تغییر ترتیب فازها
۳ــ افزایش و یا کاهش ولتاژ بیش از حد مجاز
۴ــ عدم تقارن بیش از حد ولتاژ سه فاز
۵ــ شوک‌های ناشی از قطع و وصل برق

در شکل ۲۳ــ۷ مدارهای یک کنترل فاز برای استفاده از آن برای یک موتور نشان داده شده است.

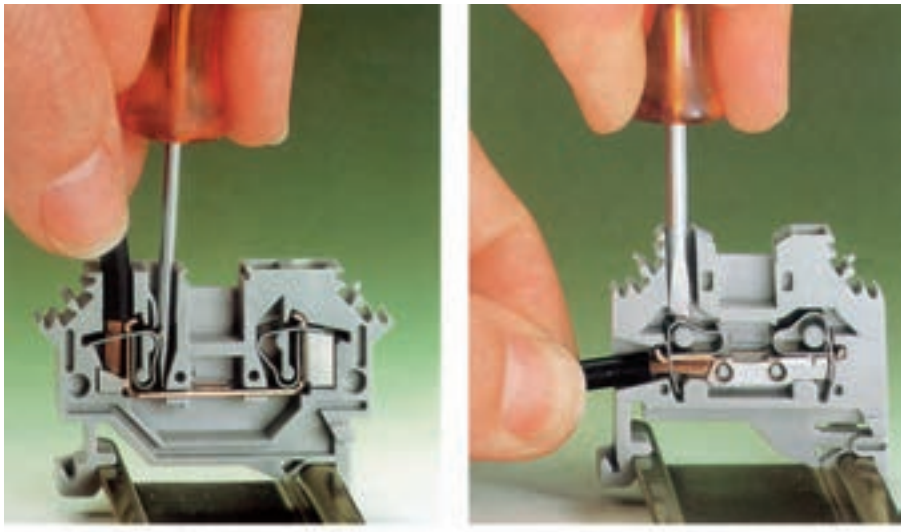
۱۶ــ۷ــ ترمینال

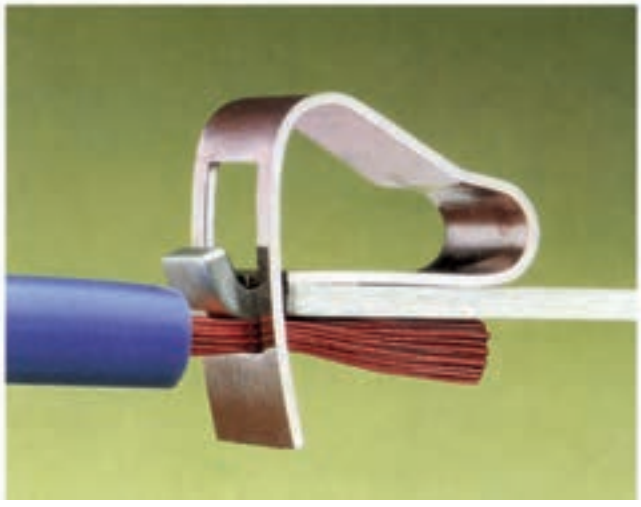
ترمینال وسیله‌ی اتصال سیم‌ها و یا کابل‌ها به یکدیگر است. کاربرد ترمینال‌های ریلی بیش‌تر از انواع دیگر آن است و تقریباً در تمامی تابلوهای برق مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در شکل ۲۴ــ۷ 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 ۲۳ــ ۷ــ مدارهای یک کنترل فاز





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

کار شماره‌ی ۱ــ۷ــ ساخت تابلوی برق سه فاز دیواری

هدف: یادگیری نصب وسایل تابلو و انجام سیم‌کشی‌های داخلی آن

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱ــ اسکلت تابلوی فلزی دیواری ۸۰×۶۰ سانتی‌متر (ساخت اسکلت تابلو به عهده‌ی هنرجویان نیست)

۲ــ کلیدگردان سه‌فاز تابلویی ۴۰ آمپر	یک عدد
۳ــ کلیدگردان سه فاز تابلویی ۱۶ آمپر	یک عدد
۴ــ کلیدگردان یک فاز تابلویی ۱۰ آمپر	یک عدد
۵ــ کلید صفر ــ یک مدار فرمان	دو عدد
۶ــ فیوز با فشنگ موتوری $\frac{۲۵}{۲۵}$[1]	سه عدد
۷ــ فیوز با فشنگ موتوری $\frac{۱۰}{۲۵}$ آمپر	سه عدد
۸ــ فیوز با فشنگ موتوری $\frac{۶}{۲۵}$ آمپر	یک عدد
۹ــ کنتاکتور برای موتور ۴ کیلو وات (مدل D09 تله مکانیک)	دو عدد
۱۰ــ فیوز با فشنگ موتوری $\frac{۲}{۲۵}$ آمپر	دو عدد
۱۱ــ اورلود (بی‌متال) ۱۰ــ۷ آمپر	یک عدد
۱۲ــ اورلود (بی‌متال) ۴ــ ۲/۵ آمپر	یک عدد
۱۳ــ ریل جهت نصب ترمینال‌ها	۳۰ سانتی‌متر
۱۴ــ ترمینال ریلی	ده عدد
۱۵ــ سیم یک رشته‌ای (خشک) نمره‌ی ۱/۵	سی‌متر
۱۶ــ لامپ سیگنال قرمز	پنج عدد
۱۷ــ لامپ سیگنال سبز	دو عدد
۱۸ــ آمپرمتر تابلویی ۰ تا ۵۰ آمپر	سه عدد
۱۹ــ ولت‌متر تابلویی ۰ تا ۵۰۰ آمپر	یک عدد
۲۰ــ کلید ولت	یک عدد
۲۱ــ وات‌متر تابلویی ۰ تا ۵۰ وات	یک عدد
۲۲ــ کسینوس فی‌متر تابلویی	یک عدد
۲۳ــ شمش با مقطع کم و یا سیم لخت نمره‌ی ۱۰ (جهت شینه ارت)	یک متر

ابزار لازم:

۱ــ دریل هفت‌تیری

۲ــ مته‌ی آهنی نمره‌ی ۳

۳ــ مته‌ی الماسه نمره‌ی ۵

۴ــ انبردست

۵ــ سیم‌لخت‌کن

۶ــ پیچ‌گوشتی معمولی و چهارسو

۷ــ فازمتر

۸ــ سیم سیّار

۹ــ سوهان گرد

۱۰ــ دم‌باریک

۱۱ــ رول پلاک

۱۲ــ پیچ‌چوبی	چهار عدد
۱۳ــ واشر آهنی	چهار عدد
۱۴ــ پیچ خودرو	سی‌عدد

مراحل اجرای کار:

۱ــ وسایل اندازه‌گیری شامل آمپرمتر، ولت‌متر، کلید ولت، وات‌متر و کسینوس فی‌متر را بر روی تابلو نصب کرده و با استفاده از نقشه‌های داده شده در کتاب، سیم‌کشی‌های مربوط به آن‌ها را انجام دهید.

۲ــ کلیدها، فیوزها، کنتاکتورها، ریل و ترمینال‌ها را در داخل و دگمه‌های استارت ــ استاپ و چراغ سیگنال‌ها را بر روی تابلو نصب کنید.

۳ــ سیم‌کشی مدارهای قدرت و فرمان را مطابق با نقشه‌ی تابلوی برق ۲۵ــ۷ انجام دهید.

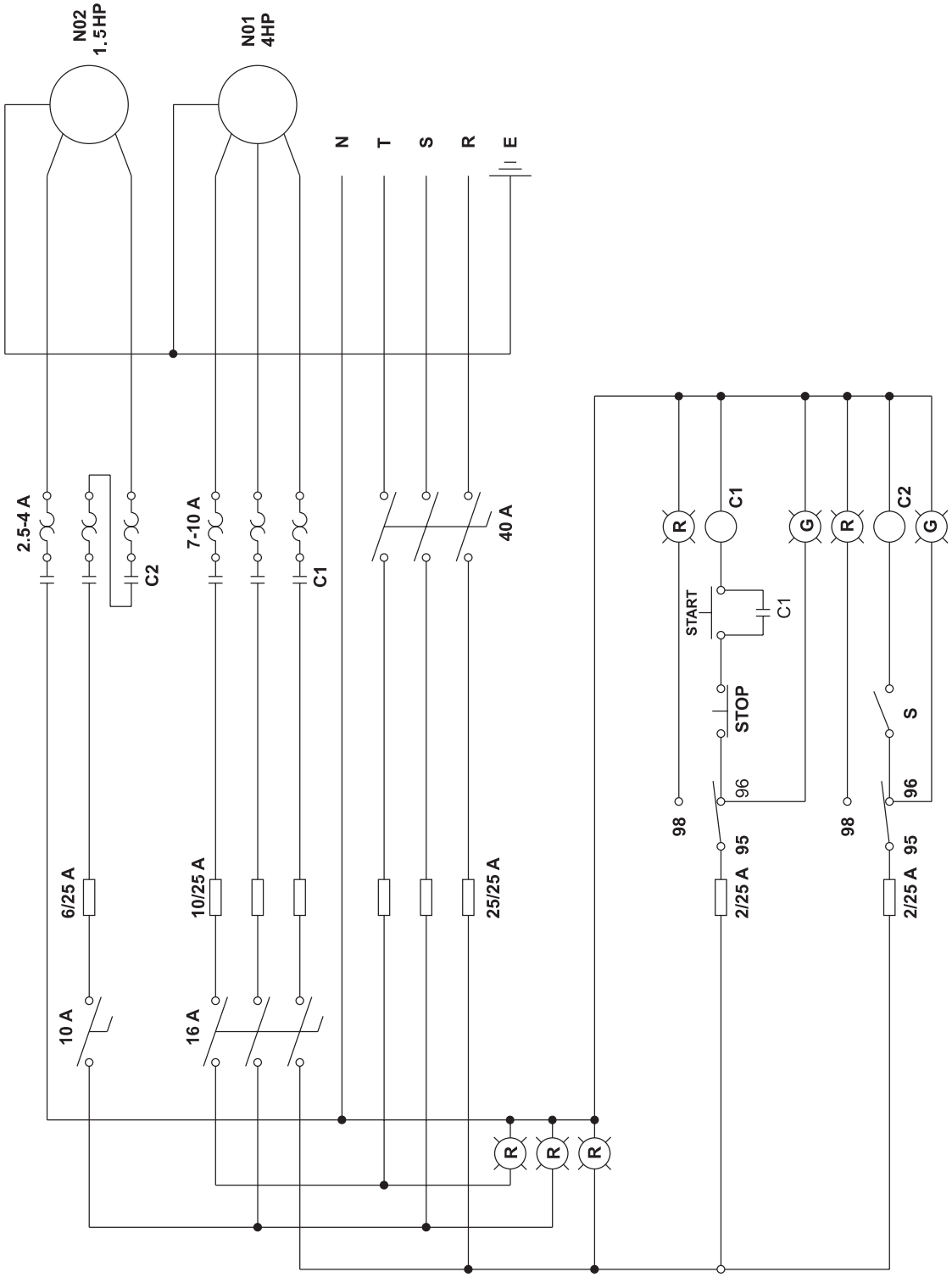
۴ــ از مربی کارگاه تقاضا کنید تابلوی ساخته شده را بازدید کرده و در صورت وجود اشکال نسبت به برطرف نمودن آن‌ها مطابق نظر مربی اقدام کنید.

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

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

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

۱ــ عدد زیرِ کسر مشخص کننده‌ی پایه‌ی فیوز و عدد بالایی تعیین کننده‌ی آمپر فشنگ است.



نقشه‌ی ۲۵ــ۷ــ مدارهای فرمان و قدرت تابلو برق

را برای کار شماره‌ی ۲ همچنان نصب شده باقی بگذارید.

۸ــ کلیه ابزار و وسایل را تحویل انبار دهید.

کار شماره‌ی ۲ــ۷ــ راه‌اندازی الکتروموتورهای یک فاز و سه فاز

هدف: یادگیری راه‌اندازی موتورها

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱ــ انبردست

۲ــ فازمتر

۳ــ سیم‌لخت‌کن

۴ــ پیچ‌گوشتی معمولی و چهارسو

۵ــ آوومتر انبری

۶ــ کابل ۳×۱/۵ جهت موتور یک فاز

۷ــ کابل ۴×۱/۵ جهت موتور سه فاز

۸ــ چاقوی مخصوص روپوش‌برداری کابل

۹ــ موتور یک فاز نصب شده بر روی شاسی

۱۰ــ موتور سه فاز نصب شده بر روی شاسی (یک دستگاه با اتصال ستاره و یک دستگاه با اتصال مثلث)

مراحل اجرای کار:

۱ــ موتورها را با نظر مربی کارگاه در محل مناسبی قراردهید.

۲ــ از محل نصب تابلوی برق تا محل نصب موتورها، کابل‌کشی کنید.

۳ــ سرسیم‌های کابل‌ها را به اتصالات مربوط در داخل جعبه‌ی برق موتورها، با نظارت مربی کارگاه وصل نمایید.

۴ــ سرسیم ارت کابل‌ها را در محل مربوط بر روی موتورها وصل کنید.

۵ــ سرسیم‌های کابل‌ها را در داخل تابلوی برق بر روی ترمینال‌های مربوط ببندید.

۶ــ سرسیم ارت کابل‌ها را در داخل تابلو به سیم ارت وصل کنید.

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

۸ــ با حضور مربی کارگاه و نظارت او برق اصلی را وصل کرده، موتورها را راه‌اندازی کنید. (چراغ‌های سبز کنتاکتورها باید روشن شوند.)

۹ــ با قراردادن کلید آوومتر بر روی آمپر مناسب، آمپر مصرفی موتورها را بخوانید.

۱۰ــ اورلودها را بر روی آمپر مناسب قراردهید.

۱۱ــ با پایین بردن ستینگ اورلود از آمپر مصرفی، بی‌متال باید عمل نموده و موتور را خاموش کند (چراغ سبز کنتاکتور باید خاموش شود و چراغ قرمز روشن گردد).

۱۲ــ دگمه‌ی ری‌ست (Reset) بی‌متال را فشار داده و بعد از آن دگمه‌ی استارت را بزنید (موتور باید به کار افتد و چراغ قرمز خاموش و چراغ سبز کنتاکتور روشن شود).

۱۳ــ با موافقت مربی کارگاه برق اصلی را قطع کرده و این دو موتور را از مدار باز کنید.

۱۴ــ 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.

۱۵ــ کلیه‌ی عملیات مربوط به ردیف‌های ۳ و ۴ و نیز ۸ تا ۱۲ را مجدداً برای دو موتور جدید با حضور مربی کارگاه انجام دهید.

۱۶ــ با موافقت مربی کارگاه، موتورها، کابل‌ها و تابلوی برق را باز کرده و تمام وسایل و ابزار خود را تحویل انبار دهید.

خلاصه‌ی مطالب

ــ کلید وسیله‌ای است برای قطع، وصل، یا تغییر حالت مدار.

ــ کلیدهای دستی، آن دسته از کلیدها هستند که نیروی مکانیکی لازم برای قطع و وصل آن‌ها با دست اعمال می‌گردد.

ــ کلید ساده‌ی زبانه‌ای قطع و وصل که در بازار به آن کلیدگردان گفته می‌شود، در حال حاضر متداول‌ترین نوع کلید قطع و وصل است.

ــ کلید فیوز نوعی کلید است که به وسیله‌ی آن فیوزها در مدار قرارمی‌گیرند و یا از مدار خارج می‌شوند. تعویض فیوزها در کلید فیوز کاری ساده و بی‌خطر است.

ــ 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 دو نوع L جهت روشنایی و M به عنوان

کلید موتوری به صورت تکی، دوتایی، سه‌تایی و چهارتایی ساخته می‌شود.

ــ سلکتور سویچ‌ها کلیدهایی هستند با حالت‌های مختلف، که با چرخاندن محور آن می‌توان حالت موردنظر را سلکت نمود. کلید چپ‌گرد ــ راست گرد، کلید ستاره ــ مثلث نمونه‌هایی از این کلید هستند.

ــ دگمه‌های استارت ــ استاپ یک نوع کلید قطع و وصل مدار فرمان هستند که به بوبین رله‌ها و کنتاکتورها فرمان می‌دهند. دگمه‌ی استارت دارای دو کنتاکت باز و شستی استاپ دارای دو کنتاکت بسته است.

ــ فیوزها یک نوع وسیله‌ی حفاظتی هستند که در مدار به‌طور سری با مصرف کننده قرار می‌گیرند و سیم‌ها، کابل‌ها و مصرف‌کننده را از خطرات ناشی از اتصال کوتاه حفظ می‌کنند.

فیوزها در دو نوع، تندکار برای مصارف روشنایی و کندکار برای مصارف صنعتی و موتورها، ساخته می‌شوند. فیوز از سه قسمت اصلی پایه، کلاهک و فشنگ تشکیل شده است. آمپر نامی هر فشنگ به وسیله‌ی یک پولک رنگی در ته آن مشخص می‌شود.

ــ کنتاکتورها، کلیدهایی هستند که قطع و وصل آن‌ها به وسیله‌ی نیروی الکترومغناطیسی صورت می‌گیرد. هر کنتاکتور تشکیل شده است از یک بوبین با یک هسته‌ی آهنی ثابت در داخل آن، یک هسته‌ی آهنی متحرک در مقابل هسته‌ی آهنی ثابت، و تعدادی کنتاکت باز مدار قدرت، و نیز تعدادی کنتاکت باز و بسته‌ی مدار فرمان.

ــ رله عبارت است از یک کنتاکتور کوچک با کنتاکت‌های ظریف که کنتاکت‌ها قادر به عبوردادن جریانی در حد چند آمپر هستند. مانند رله‌های مدار فرمان، رله‌ی جریان و رله‌ی پتانسیل یخچال و فریزرهای خانگی.

ــ اورلود وسیله‌ی حفاظت کننده‌ی موتور در برابر جریان اضافی است و در دو نوع حرارتی و مغناطیسی ساخته می‌شود. نوع مغناطیسی آن در کلیدهای اتوماتیک جهت حفاظت در برابر خطای اتصال کوتاه به کار برده می‌شود. رایج‌ترین نوع حرارتی آن نوع بی‌متالی است که همراه با کنتاکتور در مدار سری با موتورها نصب می‌گردد. از نوع بی‌متالی اورلود حرارتی در کلیدهای اتوماتیک نیز جهت حفاظت در برابر جریان زیاد استفاده می‌شود.

ــ تایمر وسیله‌ای است برای قطع و یا وصل مدارهایی توسط میکروسویچ‌ها. متداول‌ترین 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 یخچال‌ها، فریزرها و اواپراتور سردخانه‌ها ؛ همچنین استفاده در مدار فرمان چیلرها و پکیج‌ها. یکی از موارد کاربرد تایمر در صنعت برق استفاده از آن جهت ساخت تابلوهای ستاره ــ مثلث است.

ــ آمپرمتر تابلویی که بر روی تابلو نصب می‌شود، وسیله‌ای است برای نشان‌دادن آمپر مصرفی و به صورت سری در مدار مصرف کننده‌ها قرار می‌گیرد. آمپرمتر به دو صورت، یکی مستقیم برای جریان‌های کم و دیگری غیرمستقیم با استفاده از ترانسفورماتور کاهنده‌ی جریان، برای جریان‌های زیاد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در نصب ترانسفورماتور جریان، باید بدنه و یک سرسیم‌پیچ ثانویه را به سیم ارت متصل کرد. در موقع بازکردن آمپرمتر از مدار ثانویه‌ی ترانسفورماتور، باید ابتدا دو سر سیم‌پیچ مدار ثانویه‌ی ترانسفورماتور اتصال کوتاه شود.

ــ ولت‌متر تابلویی وسیله‌ای است برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل، و به صورت موازی در مدار قرار گرفته و بر روی تابلو نصب می‌گردد. حدود درجه‌بندی ولت‌متر برای مدارهای سه فاز ۵۰۰ تا صفر ولت و برای مدارهای یک فاز ۲۵۰ تا صفر ولت است.

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

ــ وات‌متر تابلویی که بر روی تابلو نصب می‌شود وسیله‌ای است برای اندازه‌گیری توان مصرفی. هر وات‌متر دارای یک سیم‌پیچ جریان و یک سیم‌پیچ ولتاژ است. سیم‌پیچ جریان به‌طور سری و سیم‌پیچ ولتاژ به صورت موازی با مصرف‌کننده در مدار قرار می‌گیرد. در مدارهای سه فازی که توان مصرفی فازهای مختلف با هم برابرند، یک وات‌متر 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.

ــ 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 کاربرده 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.

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

ــ 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.

۱ــ قطع شدن فاز

۲ــ تغییر ترتیب فازها

۳ــ افزایش و یا کاهش ولتاژ بیش از حد معین

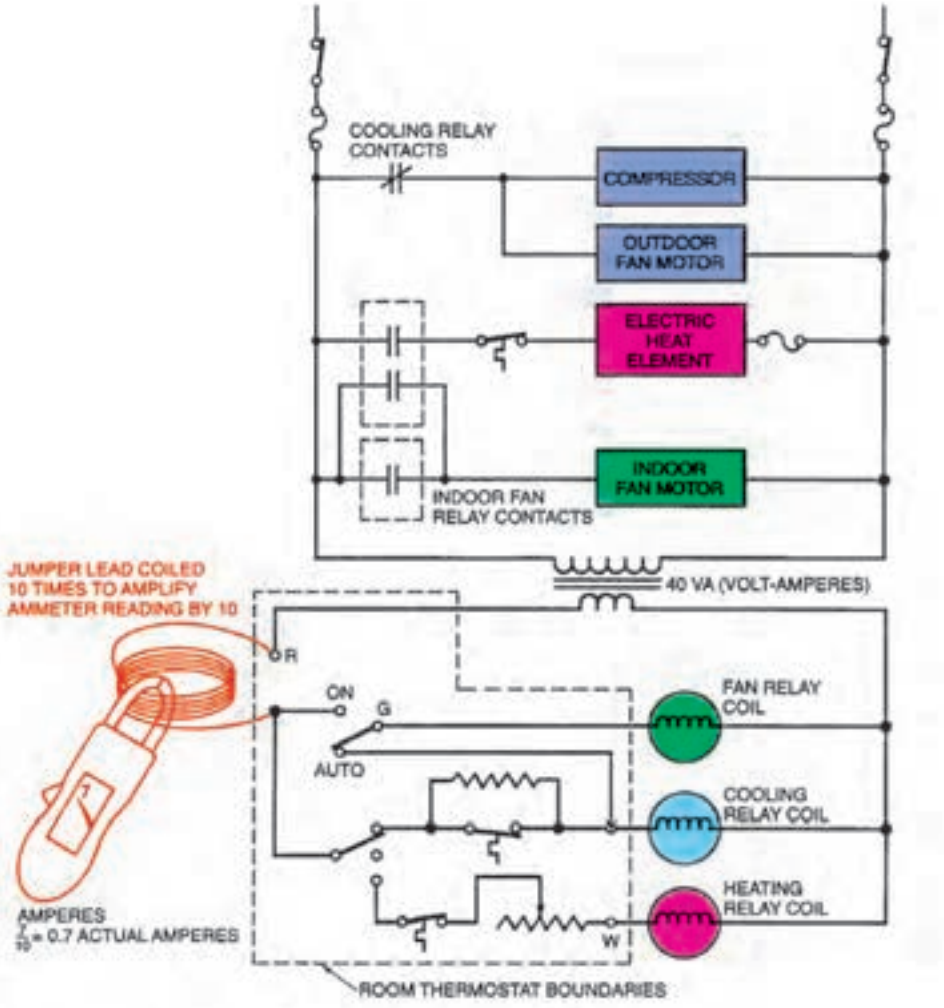
۴ــ عدم تقارن بیش از حد ولتاژ سه فاز

۵ــ شوک‌های ناشی از قطع و وصل برق

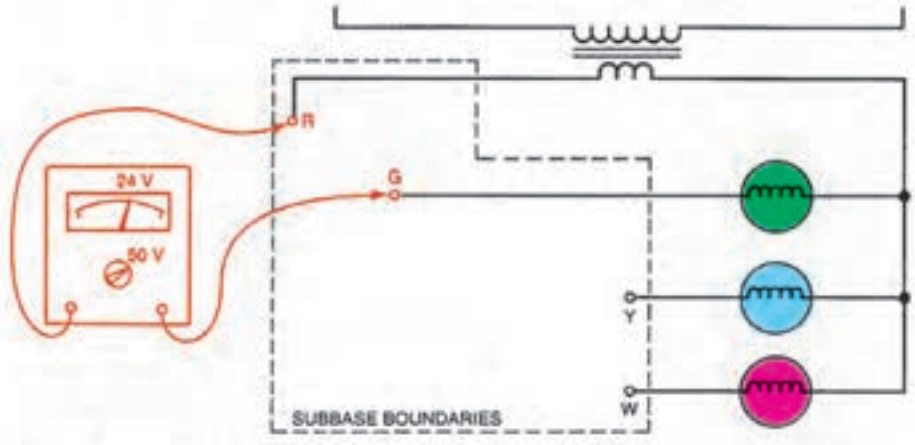
ــ ترمینال وسیله‌ی اتصال سیم‌ها و یا کابل‌ها به یکدیگر است. ترمینال‌های ریلی بیش‌ترین کاربرد را دارند و تقریباً در تمامی تابلوهای برق از آن‌ها استفاده می‌شود.

پرسش

۱ــ کلید را شرح دهید.
۲ــ کلید دستی را تعریف کنید.
۳ــ انواع کلیدهای دستی را نام ببرید.
۴ــ متداول‌ترین نوع کلید قطع و وصل کدام نوع است؟
۵ــ کلید فیوز را شرح دهید.
۶ــ سلکتور سویچ را توضیح دهید.
۷ــ دگمه‌های استارت ــ استاپ را شرح دهید.
۸ــ کنتاکتور را توضیح دهید.
۹ــ قسمت‌های مختلف یک کنتاکتور را نام ببرید.
۱۰ــ رله را شرح دهید.
۱۱ــ اورلودها را شرح دهید.
۱۲ــ کار تایمرها را توضیح دهید.
۱۳ــ چند نمونه تایمر را نام ببرید.
۱۴ــ آمپرمتر تابلویی را شرح دهید.
۱۵ــ طرز اتصال آمپرمتر و ترانسفورماتور جریان در مدار یک فاز را رسم کنید.
۱۶ــ طرز اتصال آمپرمتر و ترانسفورماتورهای جریان در مدار سه فاز را رسم نمایید.
۱۷ــ ولت‌متر تابلویی را شرح دهید.
۱۸ــ کلید ولت را توضیح دهید.
۱۹ــ وات‌متر تابلویی را شرح دهید.
۲۰ــ طریقه‌ی اتصال سر سیم‌های وات‌متر در مدار یک فاز را رسم کنید.
۲۱ــ طریقه‌ی اتصال سر سیم‌های وات‌متر در مدار سه فاز متعادل را رسم نمایید.
۲۲ــ کسینوس فی‌متر را شرح دهید.
۲۳ــ طریقه‌ی اتصال سر سیم‌های کسینوس فی‌متر در مدار یک فاز را رسم کنید.
۲۴ــ طریقه‌ی اتصال سر سیم‌های کسینوس فی‌متر در مدار سه فاز را رسم کنید.
۲۵ــ لامپ سیگنال را توضیح دهید.
۲۶ــ کنترل فاز را شرح دهید.
۲۷ــ 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.

فصل هشتم

عیب‌یابی

در پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود که :
۱ــ عیوب برقی مربوط به الکتروموتورهای یک فاز و سه فاز را تشخیص دهد.
۲ــ مدارهای ساده‌ی الکتریکی را عیب‌یابی کند.

۸ــ عیب‌یابی

منظور از عیب‌یابی، تشخیص عیوب برقی الکتروموتورهای یک فاز و سه فاز، و نیز یافتن اشکالات مدارهای ساده‌ی الکتریکی است.

۱ــ۸ــ عیب‌یابی برقی الکتروموتورهای یک فاز و سه فاز

یکی از عیوب برقی که در الکتروموتورهای یک فاز و سه فاز به‌وجود می‌آید سوختن آن‌ها است. سوختن الکتروموتورها در اثر داغ‌شدن بیش از حد سیم‌پیچی و ذوب شدن لاک (عایق) سیم‌های 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 می‌شود. ذوب شدن عایق سیم‌ها و در نتیجه سوختن الکتروموتورها، به علت تبدیل شدن انرژی الکتریکی به انرژی حرارتی در سیم‌پیچی است که خود علل مختلفی دارد، از جمله :

۱ــ غلط بستن سر سیم‌ها در داخل جعبه‌ی اتصال برق موتورها (ستاره، بستن سر سیم‌های موتور مثلث و یا برعکس، مثلث بستن سر سیم‌های موتور ستاره) ؛

۲ــ واردشدن کار مکانیکی بیش از توان موتور بر روی محور آن ؛

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

۴ــ شروع به کار نکردن موتور در لحظه‌ی راه‌اندازی ؛

۵ــ سوختن یکی از فیوزهای مدار قدرت، در ضمن کارکردن موتور سه فاز ؛

۶ــ ضعیف شدن خازن در موتورهای یک فاز ؛

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

۱ــ۱ــ۸ــ روش تشخیص سوختن موتور (اتصال بدنه): موتوری که عایق و سیم‌های آن سوخته باشد معمولاً عایق داخل شیار سیم‌پیچی آن نیز می‌سوزد و سیم‌پیچی به بدنه‌ی موتور ارتباط پیدا می‌کند. این ارتباط را اتصال بدنه می‌نامند.

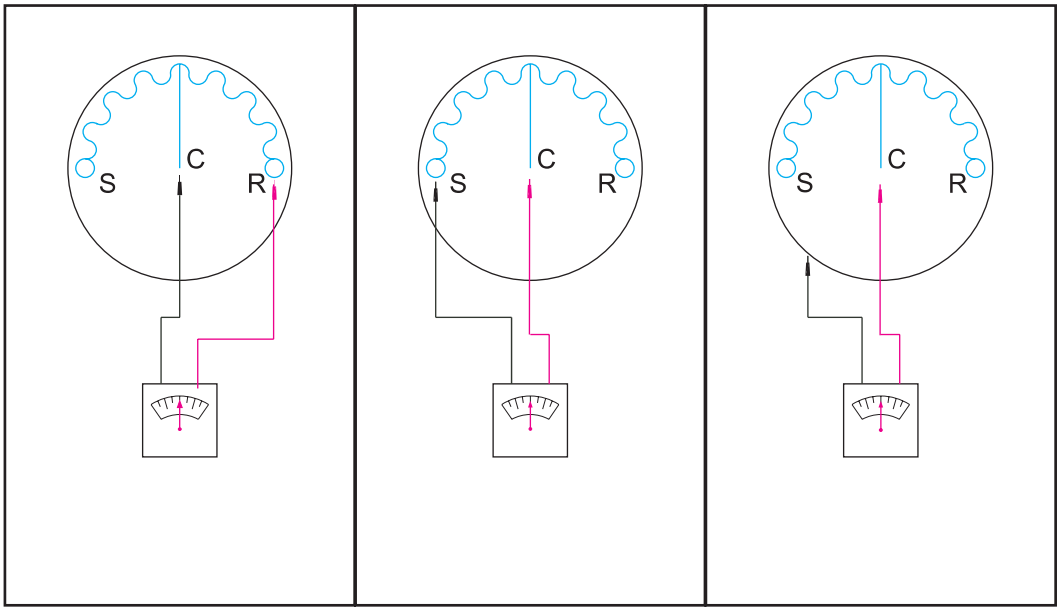
موتوری که در آن اتصال بدنه ایجاد شده، سوخته است، برای تشخیص اتصال بدنه معمولاً به روش‌های زیر عمل می‌شود :

۱ــ استفاده از اهم‌متر: این طریقه بسیار ساده و بی‌خطر است، در این روش سیم‌های رابط در محل اندازه‌گیر مقاومت و سلکتور سویچ دستگاه نیز بر روی حالت اندازه‌گیری مقاومت قرار داده می‌شود. بعد از آن سر یکی از سیم‌های رابط به بدنه‌ی[1]

۱ــ سر سیم اهم متر را به بدنه‌ی موتور در داخل جعبه‌ی اتصال برق که بدون رنگ است بزنید.

موتور و سر سیم دیگر به اتصالات داخل جعبه‌ی برق موتور زده می‌شود، اگر عقربه‌ی اهم‌متر حرکت نمود، موتور اتصال بدنه دارد و سوخته است.

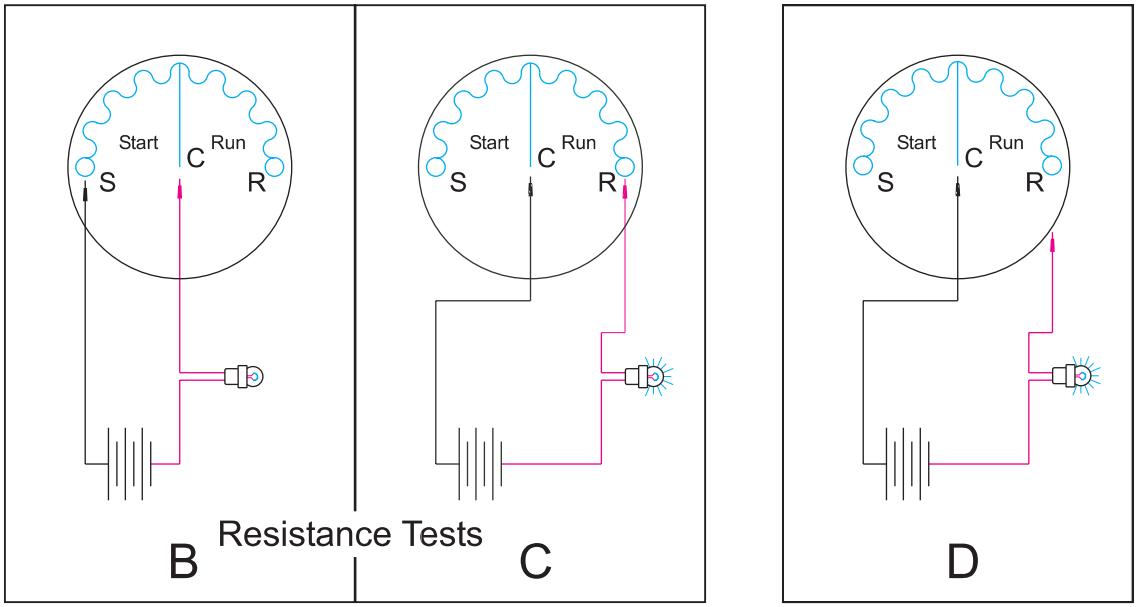
در شکل ۱ــ۸ استفاده از اهم‌متر برای تشخیص اتصال بدنه‌ی موتور نشان داده شده است.



شکل ۱ــ۸ــ استفاده از اهم‌متر برای تشخیص اتصال بدنه‌ی موتور

۲ــ استفاده از تست لامپ با باطری: این طریقه نیز ساده و بی‌خطر است. مدار تست لامپ شامل یک باطری، یک لامپ و دو سیم 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 داخل جعبه‌ی برق موتور زده می‌شود، اگر لامپ روشن شد، نشانه‌ی وجود اتصال بدنه و سوختن موتور است.

در شکل ۲ــ۸ استفاده از تست لامپ با باطری برای تشخیص اتصال بدنه‌ی موتور نشان داده شده است.



شکل ۲ــ۸ــ استفاده از تست لامپ با باطری برای تشخیص اتصال بدنه‌ی موتور

۳ــ استفاده از تست لامپ با برق ۲۲۰ ولت: این طریقه نیز ساده است ولی ممکن است برای افراد بی‌تجربه خطرآفرین 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، به‌طوری که اگر دو سیم رابط به یکدیگر وصل گردیده و دو شاخه به برق زده شود لامپ روشن خواهد شد.

در این روش نکات ذکرشده در زیر باید رعایت شود :

۱ــ دوشاخه طوری به پریز زده شود که فاز مستقیماً به لامپ هدایت گردد.

۲ــ با قراردادن یک تخته چوب خشک در زیر موتور، موتور از میز کار و بقیه‌ی قسمت‌ها عایق شود.

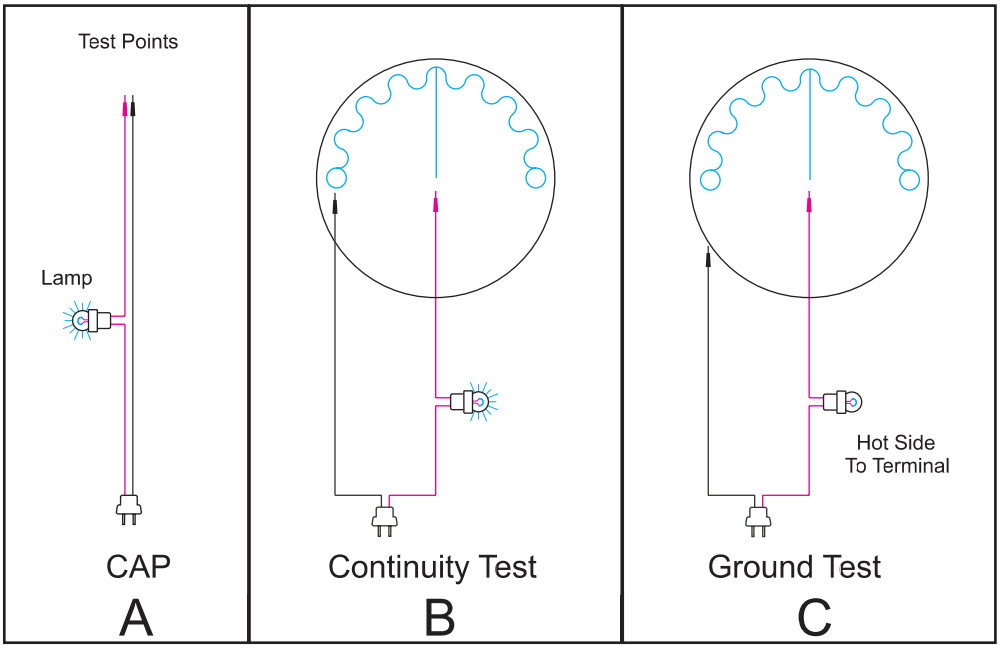
۳ــ در موقع زدن دو شاخه به پریز، سر لخت شده‌ی سیم‌ها به بدن شخص ارتباط پیدا نکند.

۴ــ در لحظه‌ی زدن سرسیم‌ها به موتور، بدن کسی با موتور تماس نداشته باشد.

۵ــ نول به بدنه‌ی موتور و سرسیم دیگر لامپ به اتصالات داخل جعبه‌ی برق موتورزده شود.

اگر در موقع انجام مرحله‌ی ۵، لامپ روشن شد، دلیل بر وجود اتصال بدنه و سوخته بودن موتور است.

در شکل ۳ــ۸ استفاده از تست لامپ ۲۲۰ ولت برای تشخیص اتصال بدنه موتور نشان داده شده است.



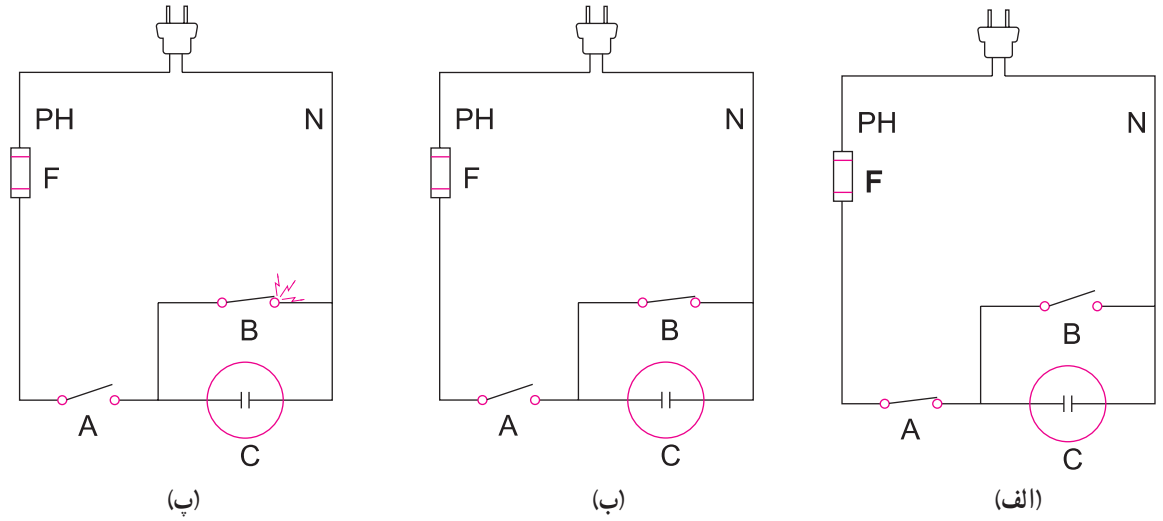
شکل ۳ــ۸ــ استفاده از تست لامپ با برق ۲۲۰ ولت برای تشخیص اتصال بدنه‌ی موتور

۲ــ۱ــ۸ــ روش تشخیص سوختن الکتروموتورها

(اتصال کوتاه): گاهی اتفاق می‌افتد که لاک‌سیم‌پیچی و حتی خود سیم‌پیچی موتور می‌سوزد و قطع یا اتصال کوتاه می‌شود ولی عایق داخل شیار سیم‌پیچی نمی‌سوزد ؛ نتیجه این که، موتور سوخته است ولی اتصال بدنه ندارد. در چنین حالتی با اندازه‌گیری مقاومت سیم‌پیچی به وسیله‌ی اهم‌متر آزمایشگاهی و یا دیجیتالی می‌توان به اتصال کوتاه شدن سیم‌پیچ‌ها و یا قطع‌شدن آن‌ها و سوختن موتور پی‌برد. البته حالت قطع‌شدگی سیم‌پیچی به‌وسیله‌ی اهم‌مترهای معمولی هم قابل تشخیص است.

۳ــ۱ــ۸ــ تشخیص عیوب خازن در الکتروموتورهای یک فاز: خازن‌ها پس از کارکردن 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 راه‌انداز باشد و چه خازن کار، در کار کردن موتور اخلال ایجاد می‌شود و باید نسبت به تعویض آن اقدام شود.

برای تشخیص عیوب خازن، مطابق مدارهای شکل ۴ــ۸، به شرح زیر می‌توان عمل کرد :



شکل ۴ــ۸ــ مدارهای تشخیص عیوب خازن

۱ــ دوشاخه را به پریز مربوطه وصل کنیم (مدار الف).

۲ــ در حالت باز بودن کلید B، کلید A را وصل می‌کنیم تا خازن شارژ گردد و با زدن کلید A اگر فیوز سوخت نشانه‌ی اتصال کوتاه بودن خازن است که باید تعویض شود(مدار ب).

۳ــ اگر فیوز در مرحله‌ی 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 می‌کنیم. اگر در هنگام وصل کلید B جرقه‌ای زده نشد، خازن از داخل قطعی دارد و باید تعویض شود (مدار ب).

۴ــ اگر در هنگام اتصال کلید B جرقه زده شد، نشانه‌ی سالم بودن خازن است (مدار پ) ولی ممکن است ظرفیت آن کاسته شده باشد، به این جهت ظرفیت خازن باید اندازه‌گیری شود.

توجه: خازن با ولتاژی که بر روی آن نوشته شده است باید آزمایش شود، چون اگر ولتاژ اعمال شده به دو سر خازن بیش‌تر از ولتاژ اسمی آن باشد باعث سوختن آن خواهد شد.

۴ــ۱ــ۸ــ اندازه‌گیری ظرفیت خازن: برای اندازه‌گیری ظرفیت خازن می‌توان مطابق شکل ۵ــ۸ به شرح زیر عمل کرد.

۱ــ ابتدا باید از نداشتن قطعی و یا اتصالی خازن اطمینان حاصل نمود.

۲ــ کلید را وصل کرده، اختلاف پتانسیل و شدت جریان خازن را اندازه‌گیری کرد.

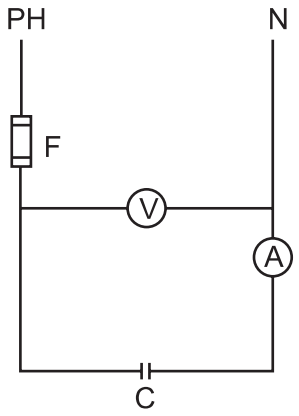
۳ــ با قراردادن ولتاژ و شدت جریان اندازه‌گیری شده در فرمول : $\frac{۳۱۸۳ \times AMP}{VOLT}$. MFD ظرفیت خازن را بر حسب میکروفاراد به دست آورد.

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

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

۶ــ پس از بازکردن خازن از مدار، برای جلوگیری از واردشدن شوک به اشخاص، سرخازن باید اتصال کوتاه گردد.

توجه: در صورت امکان اگر اندازه‌گیری ولتاژ و شدت جریان خازن در حالت کارکردن موتور انجام گیرد، دیگر نیازی به بستن مدار شکل ۵ــ۸ نیست.



شکل ۵ــ۸ــ اندازه‌گیری ظرفیت خازن

کار شماره‌ی ۱ــ۸ــ عیب‌یابی برقی الکتروموتورها (اتصال بدنه)

هدف: یادگیری روش عیب‌یابی برقی الکتروموتورها

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱ــ اهم‌متر و یا تست لامپ با باطری

۲ــ انبردست

۳ــ پیچ‌گوشتی تخت

۴ــ موتور مورد نظر

روش اجرای کار:

۱ــ در جعبه‌ی اتصال برق موتور را باز کنید.

۲ــ 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).

۳ــ یک سر سیم‌اهم‌متر را به بدنه‌ی موتور و سر سیم دیگر را به سر سیم‌های سیم‌پیچ موتور در داخل جعبه‌ی برق آن بزنید. دقت کنید که در محل زدن سیم اهم‌متر 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 ۲ــ۸ــ عیب‌یابی برقی الکتروموتورها (اتصال کوتاه و یا قطع‌شدن سیم‌پیچی)

هدف: یادگیری عیب‌یابی برقی الکتروموتورها

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱ــ اهم‌متر آزمایشگاهی حساس و یا دیجیتالی

۲ــ انبردست

۳ــ پیچ‌گوشتی تخت

۴ــ موتور یک فاز بدون اتصال بدنه

روش اجرای کار:

۱ــ در جعبه‌ی اتصال برق موتور را باز کنید.

۲ــ اهم‌متر را برای اندازه‌گیری مقاومت آماده نمایید.

۳ــ مقاومت دو سر سیم‌پیچ موتور را اندازه‌گیری کنید.

نتیجه‌ی آزمایش، یکی از سه مورد زیر است :

الف ــ اهم‌متر عدد صفر را نشان می‌دهد. چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

ب ــ اهم‌متر بی‌نهایت را نشان می‌دهد. به نظر شما برای موتور چه اتفاقی افتاده است؟

پ ــ اهم‌متر مقاومتی را نشان می‌دهد. نتیجه‌گیری شما چیست؟

نتیجه‌ی آزمایش موتور و نظرخود را در مورد آن به مربی کارگاه گزارش دهید ؛ سپس با موافقت مربی کارگاه ابزار و لوازم را به انبار تحویل دهید.

کار شماره‌ی ۳ــ۸ــ عیب‌یابی برقی الکتروموتورها (اتصال کوتاه و یا قطع‌شدن سیم‌پیچی)

هدف: یادگیری عیب‌یابی برقی الکتروموتورها

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱ــ اهم‌متر آزمایشگاهی حساس و یا دیجیتالی

۲ــ انبردست

۳ــ پیچ‌گوشتی تخت

۴ــ موتور سه فاز بدون اتصال بدنه

روش اجرای کار:

۱ــ در جعبه‌ی اتصال برق موتور را باز کنید.

۲ــ اهم‌متر را برای اندازه‌گیری مقاومت آماده نمایید.

۳ــ مقاومت بین هر دو محل اتصال سه فاز به موتور را اندازه‌گیری کنید.

نتیجه‌ی آزمایش یکی از چهار مورد زیر است :

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

فکر می‌کنید در مورد سیم‌پیچ‌های موتور چه اتفاقی افتاده است؟

ب ــ در هر سه مورد اهم‌متر مقدار بسیار زیاد (بی‌نهایت) را نشان می‌دهد. آیا تصور می‌کنید برای سیم‌پیچ‌های موتور اتفاقی افتاده است؟

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

بی‌نهایت. در این‌جا چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

ت ــ در هر سه مورد اهم‌متر وجود مقاومتی را نشان می‌دهد که تقریباً هر سه با هم برابرند. آیا فکر می‌کنید موتور سالم است؟

نتیجه‌ی 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 شماره‌ی ۴ــ۸ــ عیب‌یابی خازن

هدف: یادگیری عیب‌یابی خازن

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱ــ انبردست
۲ــ فازمتر
۳ــ دو شاخه
۴ــ فیوز ۶ آمپر
۵ــ کلید یک پل ۱۰ آمپر — دو عدد
۶ــ خازن
۷ــ سیم افشان نمره‌ی ۱/۵ — سه متر

مراحل اجرای کار:

۱ــ مداری مطابق شکل ۴ــ۸ ببندید.

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

۳ــ کلید C را در حالت قطع قراردهید و کلید B را برای شارژشدن خازن وصل کنید. اگر فیوز سوخت، فکر می‌کنید برای خازن چه اتفاقی افتاده است؟ و اگر فیوز سالم ماند چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

۴ــ در صورتی که در مرحله‌ی ۳ فیوز سالم ماند، ابتدا کلید B را قطع و سپس کلید C را وصل نمایید. اگر در هنگام وصل کلید C جرقه‌ای زده نشد چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ و اگر جرقه زده شد چه؟

۵ــ نتیجه‌ی آزمایش و نظر خود را درباره‌ی آن به مربی کارگاه اطلاع دهید.

۶ــ با موافقت مربی کارگاه ابزار و لوازم را به انبار تحویل دهید.

کار شماره‌ی ۵ــ۸ــ اندازه‌گیری ظرفیت خازن

هدف: یادگیری اندازه‌گیری ظرفیت خازن

ابزار و وسایل مورد نیاز:

۱ــ انبردست
۲ــ فازمتر
۳ــ ولت‌متر
۴ــ آمپرمتر
۵ــ دوشاخه
۶ــ فیوز ۶ آمپر
۷ــ کلید یک پل ۱۰ آمپر
۸ــ خازن سالم
۹ــ سیم افشان نمره‌ی ۱/۵

مراحل اجرای کار:

۱ــ مداری مطابق شکل ۵ــ۸ ببندید.

۲ــ از سالم بودن خازن (نداشتن قطعی و یا اتصالی) مطمئن شوید.

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

۴ــ کلید را وصل کرده ولتاژ و آمپر خازن را اندازه‌گیری کنید.

۵ــ مقدار ولتاژ و شدت جریان به دست آمده از آزمایش را در فرمول $\text{MFD} . \frac{۳۱۸۳ \times \text{AMP}}{\text{VOLT}}$ قرارداده، مقدار ظرفیت خازن را محاسبه کنید.

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

نتیجه‌ی 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.

۲ــ۸ــ عیب‌یابی مدارهای الکتریکی

عیوبی که در مدارهای الکتریکی بروز می‌کند بسیار متعدد و متنوع است ولی به‌طور کلی می‌توان آن‌ها را به چهار دسته تقسیم نمود.

۱ــ عیوب مربوط به الکتروموتورها
۲ــ عیوب مربوط به کنتاکتورها
۳ــ اشکالات مربوط به مدارهای فرمان و قدرت (سیم‌کشی‌ها و کابل‌کشی‌های ارتباطی)
۴ــ ولتاژ کم

۱ــ۲ــ۸ــ عیوب مربوط به الکتروموتورها : روش تشخیص آن‌ها در قسمت ۱ــ۸ بیان شده است.

۲ــ۲ــ۸ــ عیب‌یابی از کنتاکتورها: عیوب مربوط به کنتاکتورها، علت ایجاد عیوب و طریقه‌ی برطرف کردن آن‌ها در جدول ۱ــ۸ داده شده است.

جدول ۱ــ۸ــ عیوب مربوط به کنتاکتورها

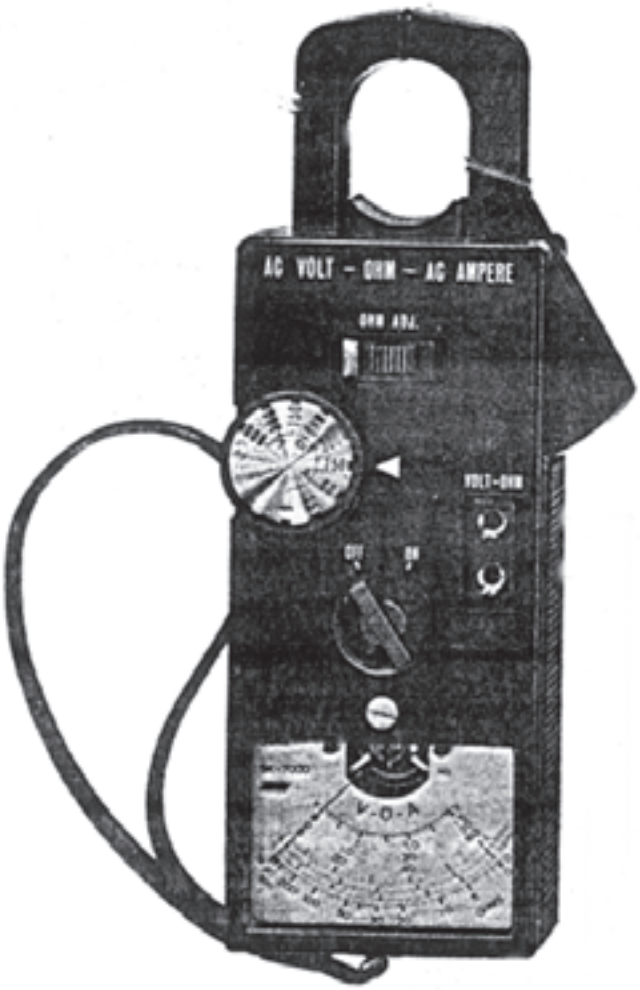
نوع عیب	علت عیب	طریقه‌ی برطرف‌کردن عیب
۱ــ کنتاکتور جذب نمی‌کند.	۱ــ در مدار فرمان قطع‌شدگی وجود دارد.	۱ــ فیوز مدار فرمان را کنترل کنید ؛ ــ سیم‌های رابط را کنترل کنید ؛ درصورت لزوم آن‌ها را تعویض کنید ؛ بی‌متال را کنترل نمایید.
	۲ــ کنتاکت‌های شستی یا میکروسویچ خوب اتصال نمی‌کنند.	۲ــ کنتاکت‌ها را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

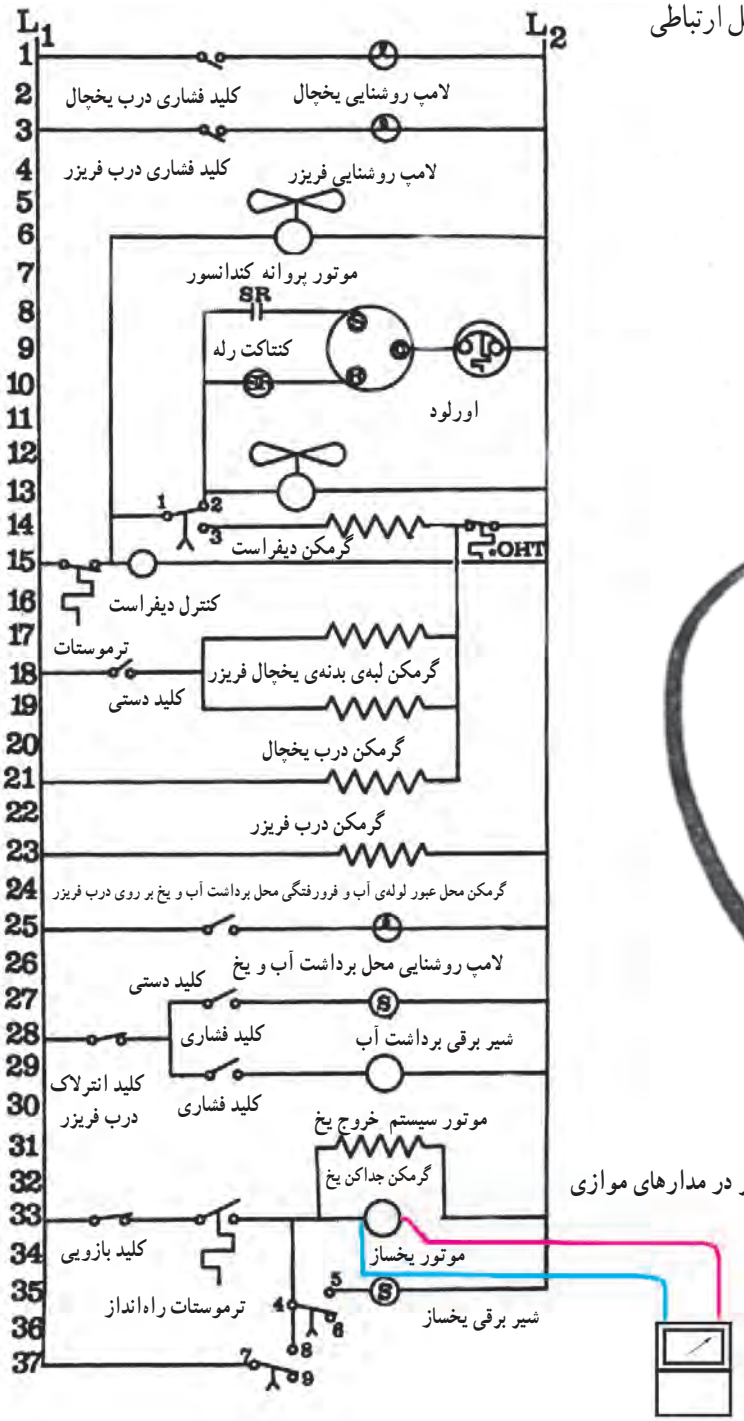
۳ــ۲ــ۸ــ عیب‌یابی از مدارهای فرمان و قدرت:

عیوبی را که در سیم‌کشی و یا کابل کشی‌های مدار فرمان و قدرت ایجاد می‌گردد به چهار دسته، به شرح زیر، می‌توان تقسیم کرد :

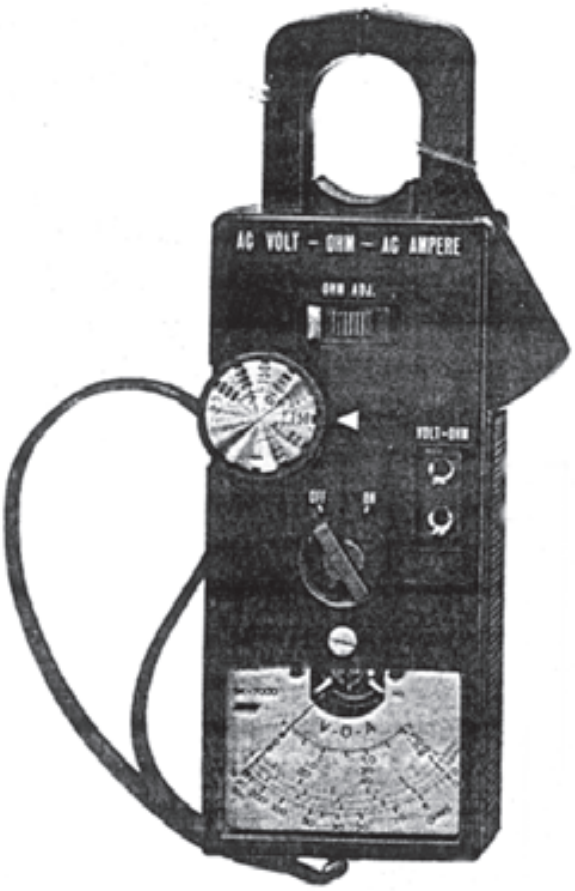
۱ــ قطع شدگی، ۲ــ اتصال کوتاه، ۳ــ اتصال بدنه، ۴ــ اتصال شُل

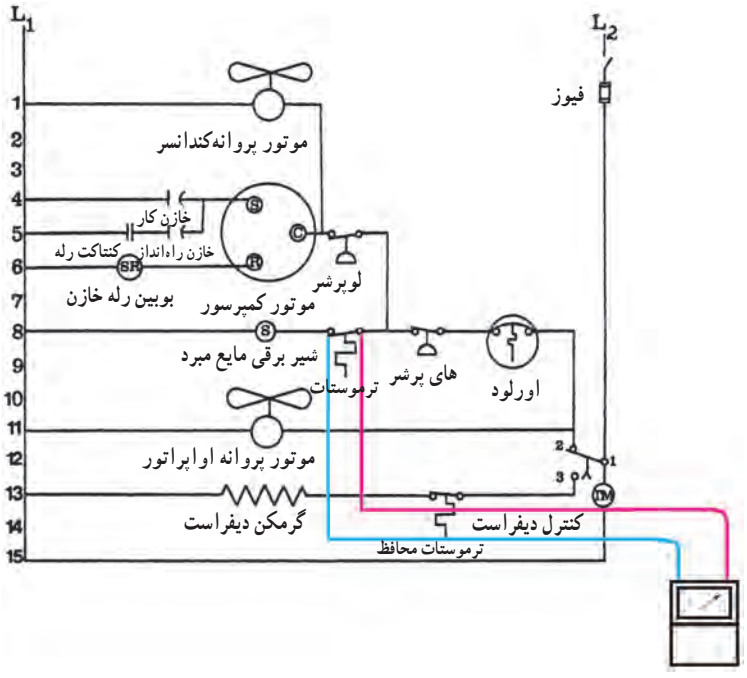
۱ــ۳ــ۲ــ۸ــ *قطع‌شدگی:* قطع شدگی سیم و یا کابل در محل اتصال به وسایل برقی نظیر کلیدها، فیوزها، کنتاکتورها، اورلود، ترمینال و یا موتورها و نیز قطع‌شدگی در مسیر کابل ارتباطی از تابلو برق تا مصرف‌کننده، یکی از عیوبی است که اکثراً اتفاق می‌افتد. روش تشخیص این عیب استفاده از اهم‌متر است، در حالی که برق مدار 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 ۶ــ۸ــ الف روش صحیح و در شکل ۶ــ۸ ــ ب روش غلط اتصال سر سیم‌های اهم‌متر در مدارهای موازی نشان داده شده است.





شکل ۶ــ۸ــ الف ــ روش صحیح اتصال سر سیم‌های اهم‌متر در مدارهای موازی





شکل ۶ــ۸ــ ب ــ روش غلط اتصال سر سیم‌های اهم‌متر در مدارهای موازی

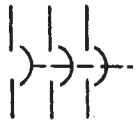
۲ــ۳ــ۲ــ۸ــ اتصال کوتاه: اتصال کوتاه زمانی به‌وجود می‌آید که هادی دو سیمی که نسبت به هم دارای اختلاف پتانسیل الکتریکی هستند به یکدیگر متصل گردند. در لحظه‌ی ایجاد اتصال کوتاه به علت بالارفتن شدت جریان، فیوز مدار می‌سوزد. بنابراین سوختن بدون دلیل فیوز در مدار قدرت و یا در مدار فرمان نشانه‌ی وجود اتصال 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.

۳ــ۳ــ۲ــ۸ــ اتصال بدنه: اتصال بدنه زمانی ایجاد می‌شود که هادی یکی از سیم‌های جریان برق به بدنه‌ی دستگاه اتصال پیدا کند. نتیجه‌ی اتصال بدنه نیز بالارفتن 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 سیم هادی جریان در زیر درب جعبه‌ی اتصال برق و بریدن عایق آن به‌وجود 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 قرارگیرد. روش تشخیص اتصال بدنه نیز استفاده از اهم‌متر است.

۴ــ۳ــ۲ــ۸ــ 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 کارکردن آن‌ها به‌وجود آید. به همین دلیل لازم است قبل از بهره‌برداری و نیز هر شش ماه یک بار کلیه‌ی پیچ‌های مربوط به

جدول ۲ــ۸ــ مهم‌ترین علائم اختصاری در سیستم آمریکایی، روسی، فرانسوی

نام	آمریکایی	روسی	فرانسوی
کلید اصلی			
فیوز			
شستی قطع			
شستی وصل			
کنتاکت باز			
کنتاکت بسته			
کنتاکت باز با تأخیر در بستن			
کنتاکت بسته با تأخیر در بازشدن			
لیمیت سویچ با کنتاکت باز			
لیمیت سویچ با کنتاکت بسته			
کنتاکتور			
رله‌ی حرارتی اضافه بار			
کنتاکت بسته‌ی رله‌ی حرارتی (بی‌متال)			
رله‌ی زمانی			
کنتاکت تایمر (بسته شونده)			
کنتاکت تایمر (باز شونده)			

اتصالات سیم‌ها و کابل‌ها محکم و به اصطلاح آچارکشی شوند.

۴ــ۲ــ۸ــ ولتاژ کم: دستگاه‌های الکتریکی معمولاً طوری طراحی و ساخته می‌شوند که در صورت افت ولتاژی معادل ده درصد ولتاژ نامی، همچنان قادر به کارکردن 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 کارکردن 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

ــ سوختن سیم‌پیچی موتورها در اثر داغ‌شدن بیش از حد سیم‌پیچی و ذوب شدن لاک آن است.

ــ چند علت از علل سوختن سیم‌پیچی موتورها عبارت‌اند از :

۱ــ اشتباه بستن سر سیم‌های موتور (مثلث به جای ستاره و یا ستاره در عوض مثلث)

۲ــ اعمال کار مکانیکی بیش از توان موتور بر روی محور آن ؛

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

۴ــ شروع به‌کار نکردن موتور در لحظه‌ی راه‌اندازی ؛

۵ــ سوختن یکی از فیوزهای مدار قدرت، در ضمن کارکردن موتور سه فاز ؛

۶ــ ضعیف شدن خازن در موتورهای یک فاز،

ــ در صورتی که بی‌متال درست تنظیم شده باشد، از سوختن بسیاری از موتورها جلوگیری می‌شود.

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

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

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

ــ ممکن است موتوری بسوزد ولی اتصال بدنه پیدا نکند.

ــ موتوری که سوخته است ولی اتصال بدنه ندارد، سیم‌پیچی آن از داخل قطع و یا اتصال کوتاه شده است.

ــ اتصال کوتاه شدن سیم‌پیچی موتور را به وسیله‌ی اهم‌متر حساس آزمایشگاهی و یا اهم‌متر دیجیتالی می‌توان تشخیص داد.

ــ خازن‌ها در اثر کارکردن زیاد ممکن است از داخل قطع شوند یا اتصال کوتاه گردند، و یا این که ضعیف شوند.

ــ برای اطمینان از این که خازنی از داخل قطع و یا اتصال کوتاه نشده است، باید آن را شارژ و دشارژ نمود.

ــ برای کسب اطمینان از ضعیف‌نشدن خازن باید ظرفیت آن را اندازه‌گیری کرده با ظرفیت اسمی آن مقایسه نمود.

ــ برای اندازه‌گیری ظرفیت خازن باید ولتاژ و جریان خازن را اندازه‌گیری کرده و مقادیر به دست آمده را در فرمول $MFD = \frac{۳۱۸۳ \times A}{V}$ قرار داد.

ــ برای جلوگیری از واردشدن شوک به اشخاص باید دو سر خازن شارژشده را اتصال کوتاه کرد.

ــ عیوبی را که در مدارهای الکتریکی به‌وجود می‌آیند می‌توان به‌طور کلی به چهاردسته‌ی زیر تقسیم کرد :

۱ــ عیوب مربوط به الکتروموتورها

۲ــ عیوب مربوط به کنتاکتورها

۳ــ اشکالات مربوط به مدارهای قدرت و فرمان

۴ــ ولتاژ کم

ــ عیوبی که در سیم‌کشی‌ها و کابل کشی‌های مدار فرمان و قدرت ایجاد می‌شوند، عبارت‌اند از :

۱ــ قطع‌شدگی ۲ــ اتصال کوتاه ۳ــ اتصال بدنه ۴ــ اتصال شُل

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

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

ــ 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.

ــ روش یافتن اتصال کوتاه نیز استفاده از اهم‌متر است.

ــ اکثراً اتصال کوتاه در اثر سوختن الکتروموتورها در مدار قدرت نمایانگر می‌شود. گاهی اتصال بدنه به دلیل قرارگرفتن سیم هادی جریان در زیر در جعبه‌ی اتصال برق موتور و بریدن عایق آن ایجاد می‌گردد.

ــ اتصال بدنه بیش‌تر در اثر سوختن الکتروموتورها در مدار قدرت به‌وجود می‌آید.

ــ روش تشخیص اتصال بدنه استفاده از اهم‌متر است.

ــ در محل اتصال‌شُل هادی سیم‌گرم شده، عایق آن می‌سوزد که اگر به موقع رفع عیب نشود ممکن است تبدیل به اتصال کوتاه شود.

ــ اتصال شُل ممکن است از همان ابتدا در تابلو وجود داشته باشد یا این که در اثر ضربه‌ها و ارتعاشات کنتاکتورها به‌وجود آید.

ــ تابلوهای برق باید در ابتدای بهره‌برداری و هر شش ماه یک بار آچارکشی شوند.

ــ دستگاه‌های الکتریکی معمولاً طوری طراحی و ساخته می شوند که با افت‌ولتاژی معادل ده‌درصد ولتاژ نامی هم‌قادر به‌کارکردن باشند.

ــ موتورهای ۲۲۰ ولت با برق ۲۰۰ ولت هم کار خواهند کرد.

ــ کارکردن دستگاه‌های ۳۸۰ ولت با ولتاژ کم‌تر از ۳۴۰ ولت با اشکال روبه‌رو خواهد شد.

پرسش

۱ــ علل مختلف سوختن الکتروموتورهای یک فاز و سه فاز را بیان کنید.

۲ــ طریقه‌ی تشخیص عیب اتصال بدنه در موتور سوخته به وسیله‌ی اهم‌متر را شرح دهید.

۳ــ روش تشخیص عیب اتصال بدنه در موتور سوخته به وسیله‌ی تست لامپ با برق باطری را توضیح دهید.

۴ــ روش تشخیص عیب اتصال بدنه در موتور سوخته به وسیله‌ی تست لامپ با برق ۲۲۰ولت را شرح دهید.

۵ــ نکاتی را که باید در موقع استفاده از تست لامپ ۲۲۰ ولت برای تشخیص عیب اتصال بدنه موتور رعایت کرد بیان نمایید.

۶ــ آیا ممکن است موتوری سوخته باشد، در حالی که اتصال بدنه ندارد؟

۷ــ روش تشخیص عیب اتصال کوتاه شدن سیم‌پیچی موتور با چه وسیله‌ای امکان‌پذیر است؟

۸ــ عیوب خازن‌ها را نام ببرید.

۹ــ مدارهای مربوط به تست خازن را رسم کرده و طرز انجام آزمایش را شرح دهید.

۱۰ــ طرز اندازه‌گیری ظرفیت خازن را با رسم مدار آن شرح دهید.

۱۱ــ برای جلوگیری از واردشدن شوک به شخص، در مورد خازن شارژ شده چه عملی باید انجام داد؟

۱۲ــ تقسیم‌بندی کلی عیوب مدارهای الکتریکی را بیان نمایید.

۱۳ــ کنتاکتوری به‌طور موقت جذب شده و سپس قطع می‌شود، علل و روش‌های برطرف کردن عیوب احتمالی آن را بیان کنید.

۱۴ــ کنتاکتوری قطع نمی‌کند، علل و روش‌های برطرف کردن عیوب احتمالی آن را شرح دهید.

۱۵ــ عیوبی را که در سیم‌کشی و یا کابل کشی‌های مدار فرمان و قدرت ایجاد می‌گردند، نام ببرید.

۱۶ــ برای تشخیص عیب قطع‌شدگی مدار از چه وسیله‌ای باید استفاده کرد؟

۱۷ــ برای جلوگیری از ایجاد خطا، در موقع استفاده از اهم‌متر برای عیب‌یابی مدارهای موازی، چه عملی باید انجام داد؟

۱۸ــ نتیجه‌ی اتصال کوتاه در یک مدار چیست؟

۱۹ــ نتیجه‌ی اتصال بدنه در یک مدار چیست؟

۲۰ــ علل ایجاد اتصال بدنه در مدار قدرت را شرح دهید.

۲۱ــ نتیجه‌ی وجود یک اتصال شُل در مدار چیست؟

۲۲ــ در صورت برطرف نشدن به موقع عیب، اتصال شُل ممکن است تبدیل به چه عیب دیگری گردد؟

۲۳ــ علل به‌وجود آمدن اتصال شُل چیست؟

۲۴ــ برای جلوگیری از ایجاد اتصال شُل چه باید کرد؟

۲۵ــ دستگاه‌های برقی با افت ولتاژی معادل چند درصد ولتاژ نامی خود کار خواهند کرد؟

۲۶ــ کارکردن یک موتور ۳۸۰ ولت با ولتاژی کم‌تر از چه مقدار صحیح نیست؟

۲۷ــ علامت فیوز در نقشه‌های برقی روسی به چه صورت است؟

۲۸ــ علامت کنتاکتور در نقشه‌های برقی فرانسوی به چه صورت است؟

۲۹ــ علامت کنتاکتور در نقشه‌های برقی روسی به چه صورت است؟

۳۰ــ علامت کنتاکت بسته‌ی اورلود (بی‌متال) در نقشه‌های برقی فرانسوی به چه صورت است؟

منابع و مآخذ

۱ــ رحیمیان پرور، علی، کارگاه سیم کشی ۱، وزارت آموزش و پرورش.
۲ــ ورشوچی، غلامحسین، کارگاه سیم‌کشی ۲، وزارت آموزش و پرورش.
۳ــ اعتضادی محمود، تکنولوژی و کارگاه برق صنعتی، وزارت آموزش و پرورش.
۴ــ کاتالوگ کارخانه‌های سازنده‌ی دستگاه‌ها و وسایل برقی.
۵ــ تجارب شخصی مؤلف.