

فصل سوم

تجزیه و تحلیل و بستن مدارهای سری و موازی

هدف کلی: آشنایی با مدارهای سری، موازی و سری-موازی. اصول پستن پل و تستون و اصول کار با هویه

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فرآگیرنده انتظار می‌رود که:



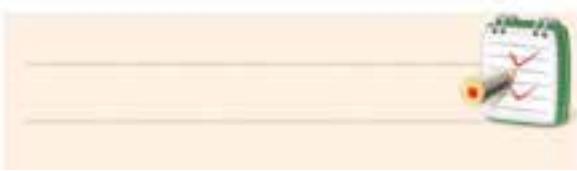
- ۱- خرابی در مدارهای سری را شرح دهد.
- ۲- عامل غیر مشترک در یک مدار موازی را توضیح دهد.
- ۳- ساختمان پل و تستون را شرح دهد.
- ۴- رابطه‌ی بین مقاومت‌ها را در پل و تستون، وقتی در کند.
- ۵- خصوصیات روغن لحیم را به اختصار شرح دهد.
- ۶- کاربرد لحیم‌های نوع A، B، C را توضیح دهد.
- ۷- چگونگی تشخیص لحیم‌کاری خوب را از بد شرح دهد.
- ۸- مدار پل و تستون را به طور عملی بررسی کند.
- ۹- اصول کار با هویه و قلع کش را به طور عملی تجربه کند.
- ۱۰- کلیه‌ی اهداف رفتاری در حیطه‌ی عاطفی که در فصل اول به آن اشاره شده است را در این فصل نیز به کار بینند.

ساعت آموزش			توانایی شماره
جمع	عملی	نظری	
۱۶	۸	۸	۳

پیش آزمون فصل (۳)



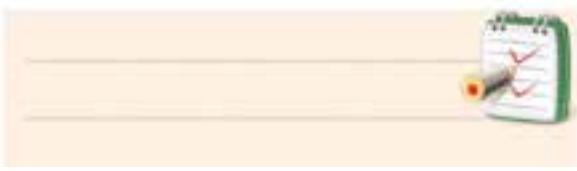
- ج) مساوی بودن ولتاژ در مدار موازی به عنوان عامل غیر مشترک در نظر گرفته می‌شود.
- د) آمپر متر به صورت سری با مصرف کننده‌ها قرار می‌گیرد.
- ۸- اساس کار پل و تستون را شرح دهید.



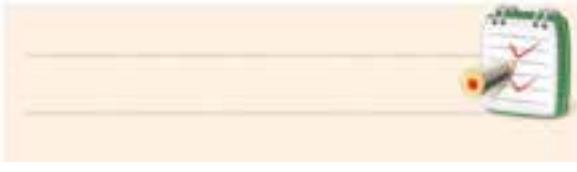
۹- روغن لحیم چه خصوصیاتی دارد؟



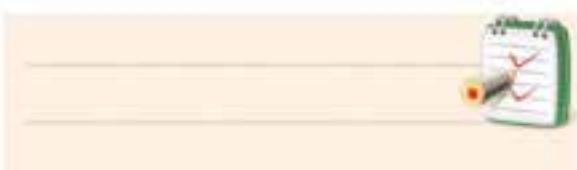
- ۱۰- چگونه می‌توان یک لحیم کاری خوب را از لحیم کاری بد تشخیص داد؟ شرح دهید.



- ۱۱- دو مورد مهم در تعمیر و نگهداری هویه‌ی قلمی را شرح دهید.



۱۲- انواع هویه‌های قلمی را نام ببرید.



۱- در یک مدار سری، عامل مشترک کدام است؟

- الف) ولتاژ
ب) جریان
ج) مقاومت
د) هیچ‌کدام

۲- ولتاژ منبع در یک مدار سری به نسبت مقدار مقاومت‌های آن مدار تقسیم می‌شود.

۳- در یک مدار سری با افزایش تعداد مقاومت‌ها، توان مصرفی مدار چه تغییری می‌کند؟

- الف) افزایش می‌یابد.
ب) کاهش می‌یابد.
ج) تغییر نمی‌کند.
د) نصف می‌شود.

۴- در مدار سری، جریان صفر خواهد شد اگر.....
الف) منبع تعذیه قطع شود.
ب) سیم‌های رابط قطع شود.

ج) مقاومت مصرف کننده قطع شود.
د) هر سه مورد.

۵- قانون تقسیم جریان در چه مداری استفاده می‌شود؟
الف) سری
ب) موازی

۶- کدام یک از روابط زیر صحیح نیست؟

الف) $I = \frac{V}{R}$	ب) $I = \frac{R}{V}$	ج) $V = R \cdot I$
------------------------	----------------------	--------------------

۷- کدامیک از جملات زیر در یک مدار موازی صحیح نیست?
الف) جریان در هر شاخه به نسبت عکس مقاومت‌های هر شاخه تقسیم می‌شود.
ب) توان تولید شده‌ی منبع، با مجموع توان‌های مصرفی هر شاخه برابر است.

۱-۳ یادآوری مدار سری

با توجه به خصوصیت‌های ذکر شده در مورد مدارهای

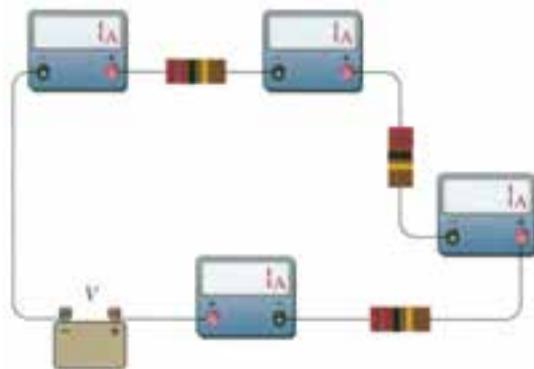
سری، رابطه‌ی نهایی مقاومت معادل R_T از رابطه‌ی زیر به

دست می‌آید:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

۳-۱-۲ عامل مشترک در مدار سری

چنان‌چه مداری را مطابق شکل ۳-۳ اتصال دهید، مشاهده می‌کنید که هر یک از آمپرترها جریان‌های مساوی (یک آمپر) را نشان می‌دهند.



شکل ۳-۳ جریان در یک مدار سری

در مدار سری فقط یک مسیر برای عبور جریان الکتریکی وجود دارد. به عبارت دیگر در مدار سری، شدت جریان در همه‌ی نقاط مدار یکسان است. به همین دلیل در مدارهای سری، جریان به عنوان یک عامل مشترک برای تمام عناصر موجود در مدار فرض می‌شود.

برای جریان در مدار سری رابطه‌ی زیر صدق می‌کند:

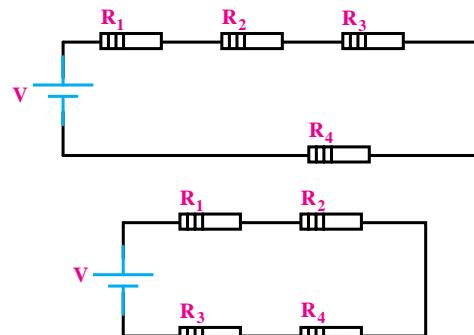
$$I_{R_1} = I_{R_2} = I_{R_3} = I_{R_4} = I_T$$

۳-۱-۳ عامل غیرمشترک در مدار سری

اگر به دو سر یک مقاومت ولتاژ مشخصی داده شود، تمام آن ولتاژ در دو سر مقاومت افت می‌کند، شکل ۳-۴

همان‌گونه که قبلاً گفته شد، اگر چند مقاومت پشت سر هم طوری به یکدیگر متصل شوند که فقط یک مسیر برای عبور جریان داشته باشند، یک مدار سری را تشکیل می‌دهند.

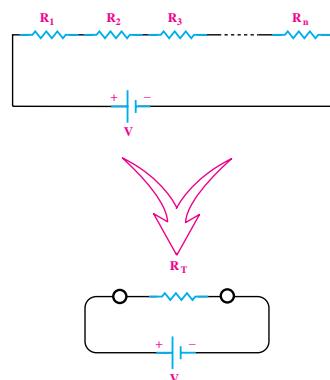
ترتیب قرار گرفتن مقاومت‌ها در مدار سری، در مقدار مقاومت معادل مدار تاثیری ندارد. چون دو طرف مقاومت از نظر قرار گرفتن در مدار با یکدیگر تفاوتی ندارد، برای آن‌ها ابتدا یا انتهایی فرضی در نظر می‌گیرند، شکل ۳-۱.



شکل ۳-۳ ترتیب قرار گرفتن مقاومت‌ها در دو نمونه مدار سری

۱-۳ مقاومت معادل در مدار سری

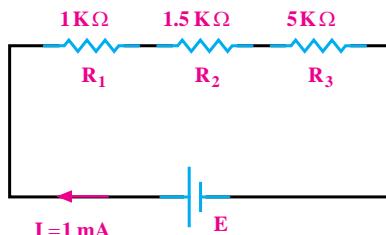
مقاومت کل یا « مقاومت معادل » به مقاومتی گفته می‌شود که بتواند به تنها ی ی جایگزین همه‌ی مقاومت‌های موجود در مدار شود. در شکل ۳-۲ مقاومت معادل R_T می‌تواند جایگزین تمام مقاومت‌های موجود در مدار باشد.



شکل ۳-۲ مقاومت معادل در مدار سری

تمرین کلاسی ۱: در مدار شکل ۳-۶

ولتاژ منبع تغذیه و افت ولتاژ دو سر مقاومت ها را به دست آورید.



شکل ۳-۶

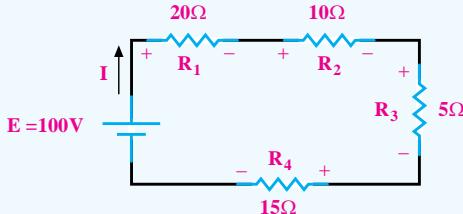
شکل ۳-۴ ولتاژ در دو سر مقاومت

مقدار ولتاژ دو سر مقاومت را به کمک ولت متر می توان اندازه گرفت. در واقع ولتاژ منبع با ولتاژ دو سر مقاومت برابر است.

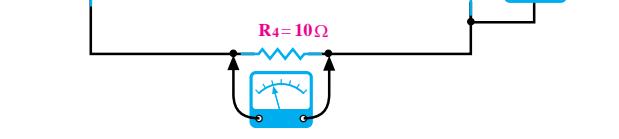
چنان چه در یک مدار سری، چندین مقاومت با هم سری شده باشند، ولتاژ به نسبت مقدار مقاومت ها تقسیم می شود. به طوری که اگر با ولت متر، افت ولتاژ های دو سر هر یک از مقاومت ها را اندازه بگیریم و با هم جمع کنیم، ولتاژ منبع به دست می آید، شکل ۳-۵.

تمرین کلاسی ۲: در مدار شکل ۷

جريان کل مدار را حساب کنید.



شکل ۳-۷



شکل ۳-۵ ولتاژ در مدار سری

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

نکته: ولتاژ منبع در یک مدار سری به نسبت

مستقیم مقدار مقاومت های آن مدار تقسیم می شود، یعنی مقاومت بیشتر ولتاژ بیشتر و مقاومت کمتر دارای ولتاژ کمتری است.

۳-۱-۵ مفهوم توان در مدار سری

توان کل در یک مدار سری، از مجموع توان های مصرف شده در هر یک از مقاومت ها به دست می آید. اگر مداری شامل n مقاومت سری باشد، توان کل برابر است با:

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$$

برای محاسبه توان هر یک از مقاومت ها و یا توان کل مدار، باید یکی از روابط توان را به کار ببریم که این روابط عبارتند از:

$$P = RI^2 \quad \text{و} \quad P = \frac{V^2}{R} \quad \text{و} \quad P = V \cdot I$$

تمرین کلاسی ۴: در مدار شکل ۳-۹

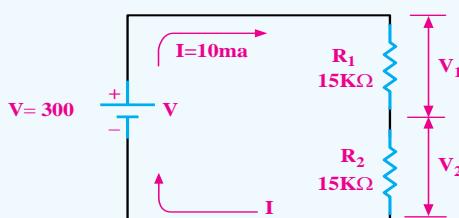


مطلوب است:

الف) افت ولتاژ مقاومت ها

ب) توان مصرفی هر یک از مقاومت ها

ج) توان کل مدار



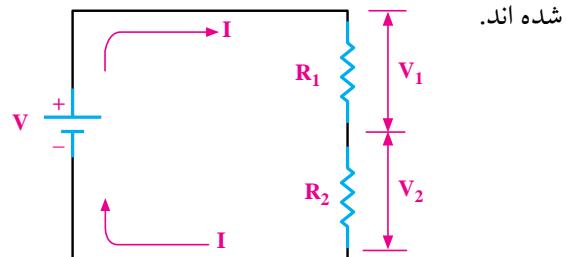
شکل ۳-۹

در یک مدار سری، جریان به عنوان یک عامل مشترک

برای تمام عناصر موجود در مدار فرض می شود.

۳-۱-۶ تقسیم ولتاژ در مدار سری

دو مقاومت طبق شکل ۳-۸ به صورت سری بسته



شکل ۳-۸ افت ولتاژ در یک مدار سری

مقدار ولتاژ دو سر هر یک از مقاومت ها را از روابط زیر

می توان محاسبه کرد:

$$V_1 = V \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

بر همین اساس برای محاسبه ولتاژ V_2 نیز می توانیم

بنویسیم:

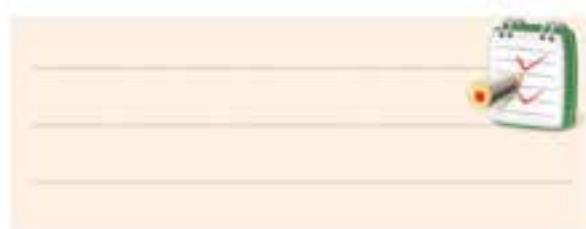
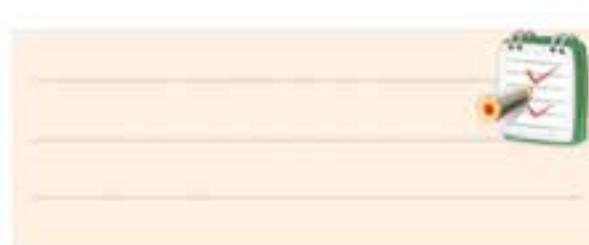
$$V_2 = V \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

تمرین کلاسی ۳: در صورتی که دو لامپ

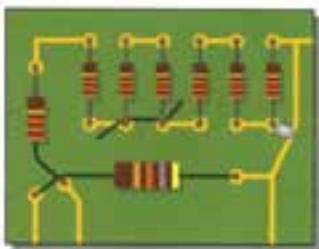


با مقاومت 4Ω به صورت سری به باتری $1/5$ ولت اتصال

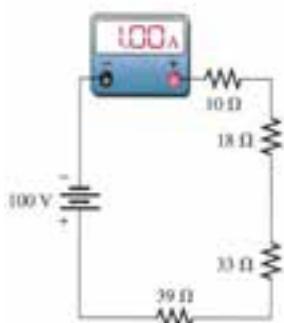
یابند، افت ولتاژ در سر هر لامپ چند ولت است؟



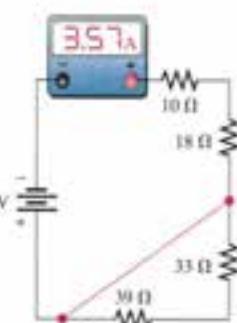
این حالت را نشان می‌دهد.



الف- حالت‌های مختلف اتصال کوتاه روی برد مدار چاپی



ج- جریان مدار در
حالت عادی



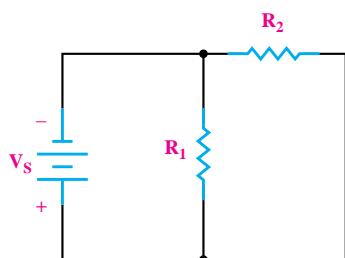
ب- جریان مدار در
حالی که دو مقاومت
اتصال کوتاه شده‌اند.

شکل ۳-۱۱- وضعیت مدار در حالت عادی و اتصال کوتاه

خوب گوش دادن یک هنر است، سعی کنید خوب گوش دهید تا مطالب درسی را به آسانی یاد بگیرید.

۳-۲ یادآوری مدار موازی

اگر دو یا n مقاومت به صورت شکل ۳-۱۲ به هم وصل شوند، اتصال موازی شکل می‌گیرد.



شکل ۳-۱۲- نمونه‌ای از مدار موازی

نکته: توان تولید شده توسط منبع، برابر مجموع

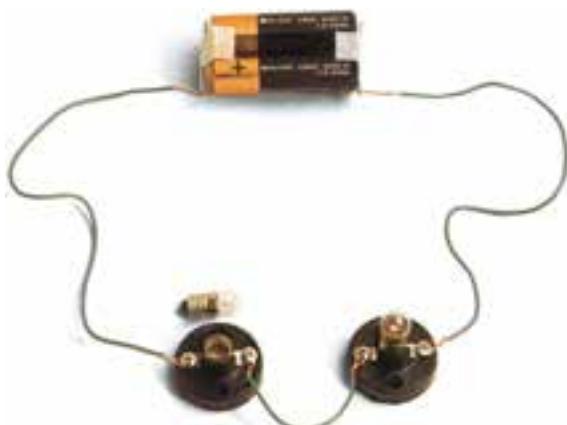
توان‌های مصرف شده در اجزای مدار است.

۳-۳ خرابی در مدارهای سری

■ قطع شدن مسیر عبور جریان: در صورتی که در مدار سری به خاطر هر یک از دلایل زیر، مسیر جریان قطع شود، جریان مدار صفر می‌شود.

- ۱- قطع منبع تغذیه (خلال شدن باتری یا پیل)
- ۲- قطع شدن سیم‌های رابط (پارگی سیم)
- ۳- قطع شدن مقاومت مصرف کننده.

شکل ۳-۱۰ یک نمونه از حالات بالا را نشان می‌دهد.
در این مدار، لامپ قطع شده است.



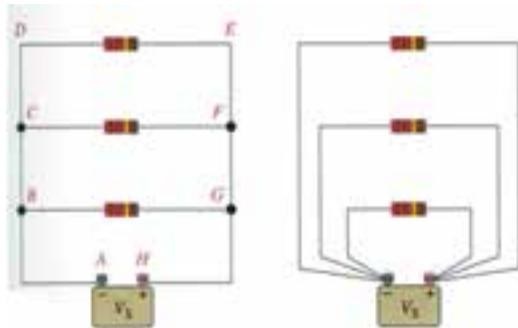
شکل ۳-۱۰ قطع سیم یا لامپ موجب قطع شدن مدار سری می‌شود.

■ اتصال کوتاه در مدار سری

در صورتی که در یک مدار سری، اتصال کوتاه رخ دهد، جریان مدار در مقایسه با مقدار اولیه، متناسب با تعداد(مقدار) مقاومت‌های اتصال شده، افزایش می‌یابد. شکل ۳-۱۱

۳-۲-۲ عامل مشترک در مدار موازی

در مدارهای موازی چون دو سر هر مقاومت مستقیماً به دو سر باتری متصل است، بنابراین ولتاژ دو سر همهٔ مقاومت‌ها با هم مساوی است. **مساوی بودن ولتاژ در مدار موازی** به عنوان **عامل مشترک** مدار در نظر گرفته می‌شود. در شکل ۳-۱۵، تساوی ولتاژها در مدار موازی دیده می‌شود.



شکل ۳-۱۵ در مدار موازی، ولتاژ ثابت است.

برای مدارهای موازی، رابطهٔ زیر صدق می‌کند:

$$V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n$$

به بیانی دیگر:

$$V_{R1} = V_{R2} = V_{R3} = \dots = V_n$$

۳-۲-۳ عامل غیر مشترک در مدار موازی

عاملی که در مدارهای موازی دارای مقدار ثابتی برای تمام عناصر مدار نیست را «عامل غیر مشترک» می‌نامیم. جریان در هر شاخهٔ یک مدار موازی به نسبت عکس مقدار مقاومت‌های هر شاخه تقسیم می‌شود زیرا طبق قانون اهم $I = \frac{V}{R}$ است.

مطابق شکل ۳-۱۶ در هر شاخه از مدار یک آمپرmetr قرار

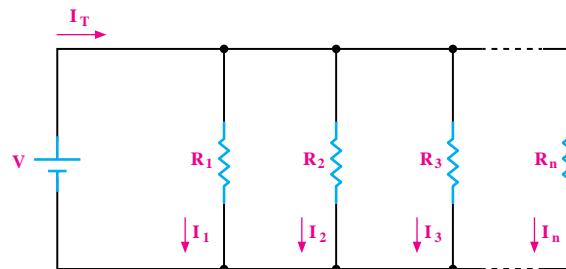
داده شده است:

در مدار شکل ۳-۱۱ یک طرف مقاومت‌ها در نقطهٔ A و طرف دیگر مقاومت‌ها در نقطهٔ B به هم وصل شده‌اند.

۳-۲-۱ مقاومت معادل در مدار موازی

برای محاسبهٔ مقاومت معادل در مدار موازی شکل ۳-۱۳ می‌توان از رابطهٔ نهایی R_T که در زیر آمده است استفاده کرد:

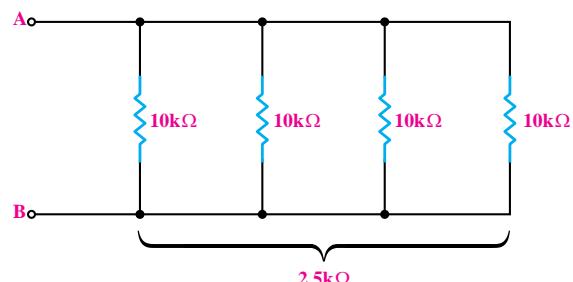
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$



شکل ۳-۱۳ مقاومت معادل در مدار موازی

اگر چند مقاومت مساوی مطابق شکل ۳-۱۴ به طور موازی به یکدیگر اتصال داده شوند، مقدار مقاومت معادل از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$R_T = \frac{R}{n}$$



شکل ۳-۱۴ چند مقاومت مساوی به صورت موازی

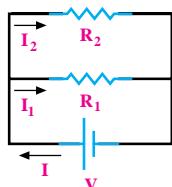
در رابطهٔ بالا، R مقدار یکی از مقاومت‌ها، و n تعداد مقاومت‌ها می‌باشد.

$$R_T = \frac{R}{n} = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ K}\Omega$$

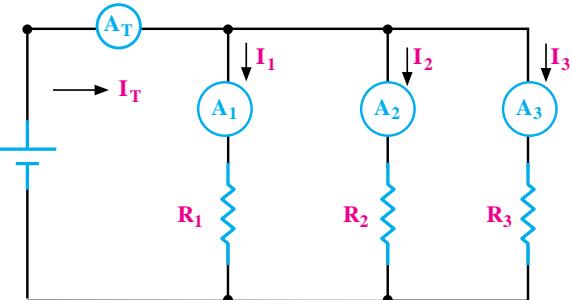
۳-۲-۴ تقسیم جریان در مدار موازی

با توجه به شکل ۳-۱۸ و استفاده از قانون اهم برای هر شاخه از مدار موازی و مقاومت معادل در مدار موازی می‌توان

روابط زیر را به دست آورد:



شکل ۳-۱۸



شکل ۳-۱۶ بررسی جریان‌ها در مدار موازی

جریان کل I_T که به وسیلهٔ آمپرmetr A_T نشان داده می‌شود. از قانون KCL پیروی می‌کند و مقدار آن از رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

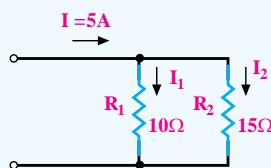
$$I_{A_T} = I_{A_1} + I_{A_2} + I_{A_3}$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3$$

طبق قانون تقسیم جریان، جریان کل در شاخه‌های موازی به نسبت عکس مقاومت‌های شاخه‌ها تقسیم می‌شود.

تمرین کلاسی ۶: شدت جریان هر شاخه

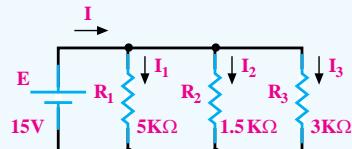
از مدار شکل ۳-۱۹ را به دست آورید.



شکل ۳-۱۹

تمرین کلاسی ۵: در مدار شکل ۳-۱۷

شدت جریان هر شاخه و شدت جریان کل را به دست آورید.

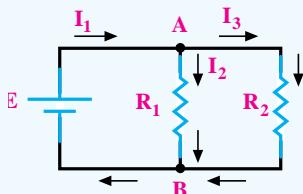


شکل ۳-۱۷

در این رابطه، جریان‌هایی را که به گره وارد می‌شوند، مثبت و جریان‌هایی را که از گره خارج می‌شوند، منفی در نظر می‌گیریم:

تمرین کلاسی ۷: در مدار شکل ۳-۲۱ تعیین کنید:

- الف- تعیین تعداد نقطه‌ی گره
- ب- رابطه‌ی جریان در گره‌های A و B را بنویسید.



شکل ۳-۲۱

ویژه‌ی هنرجویان علاقه‌مند: نحوه‌ی

به دست آوردن رابطه‌ی $I_1 = I \frac{R_1}{R_1 + R_2}$ را در شکل ۳-۱۸ تحقیق کنید.

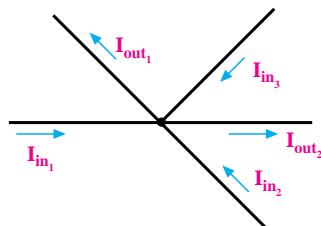
۳-۲-۳ جهت جریان در شاخه‌های موازی

در هر شبکه، انشعاب‌هایی وجود دارد محل اتصال بیش از دو شاخه یا بیشتر را نقطه‌ی گره یا نقطه‌ی انشعاب می‌گویند.

طبق قانون جریان کریشهف: مجموع جریان‌های وارد شده به هر نقطه‌ی گره با مجموع جریان‌های خارج شده از آن نقطه برابر است.

طبق قانون جریان کریشهف برای شکل ۳-۲۰ می‌توانیم

رابطه‌ی زیر را بنویسیم:



شکل ۳-۲۰

$$I_{in1} + I_{in2} + I_{in3} = I_{out1} + I_{out2}$$

رابطه‌ی بالا را می‌توانید به صورت رابطه‌ی زیر بنویسید:

$$I_{in1} + I_{in2} + I_{in3} - I_{out1} - I_{out2} = 0$$

با استفاده از روابط محاسبه‌ی توان که قبل گفته شده است، می‌توانیم مقدار توان را در مدارهای موازی به دست آوریم این روابط عبارتند از:

براساس رابطه‌ی بالا، جمع جبری جریان‌ها در یک گره،

برابر صفر است.

۳-۲-۷ خرابی در مدارهای موازی

در مدارهای موازی نیز دو نوع خرابی متداول است:

الف- خرابی در اثر قطع شدن.

ب- خرابی در اثر اتصال کوتاه.

الف- در مدار موازی عناصری مانند منبع تغذیه، مقاومت

و سیم‌های ارتباطی می‌توانند قطع شوند.

• در صورتی که منبع تغذیه قطع شود، جریان در سرتاسر مدار قطع می‌شود.

• چنان‌چه سیم رابط یا مقاومت یکی از شاخه‌ها قطع شود، جریان آن شاخه قطع خواهد شد ولی سایر قسمت‌های مدار به کار خود ادامه می‌دهند.

همان طور که می‌دانید، در سیم‌کشی منازل و اماکن

تجاری، مصرف کننده‌ها به صورت موازی متصل می‌شوند.

فرض کنید در داخل منزل مشغول تماشی تلویزیون هستید و سیم رابط تلویزیون قطع می‌شود. در این حالت فقط تلویزیون از کار می‌افتد و سایر سامانه‌های برقی منزل به کار خود ادامه می‌دهند.

ب- خرابی در اثر اتصال کوتاه

در مدارهای موازی در صورتی که اتصال کوتاهی برای

منبع تغذیه یا یکی از عناصر موازی رخ دهد، مدار به طور کامل از کار می‌افتد.

برای مثال فرض کنید در داخل خانه، یکی از پریزها اتصال کوتاه شود، بلا فاصله فیوز کنتور اصلی یا تابلوی برق قطع می‌شود و کل سیستم مرتبط با آن مجموعه را از کار می‌اندازد، شکل ۳-۲۳.

$$P = V \cdot I \quad P = R \cdot I^2 \quad P = \frac{V^2}{R}$$

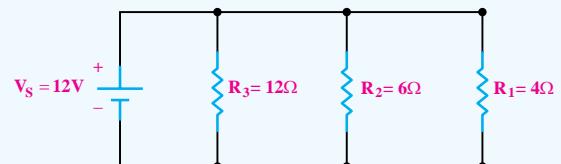
نکته: توان تولید شده توسط منبع با مجموع

توانهای مصرفی شاخه‌های موازی برابر است.



تمرین کلاسی ۸: توان مصرفی هر یک از

مقاومتها و توان کل مدار شکل ۳-۲۲ را به دست آورید.

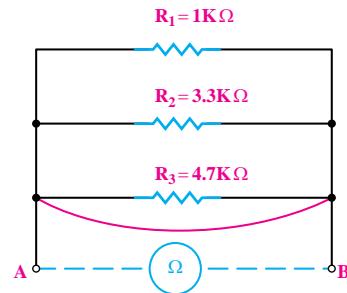


شکل ۳-۲۲



تحقیق کنید:

حالاتی اتصال کوتاه و قطع را در مدار موازی بررسی کنید و مثال‌های دیگری را در این زمینه بیان کنید.

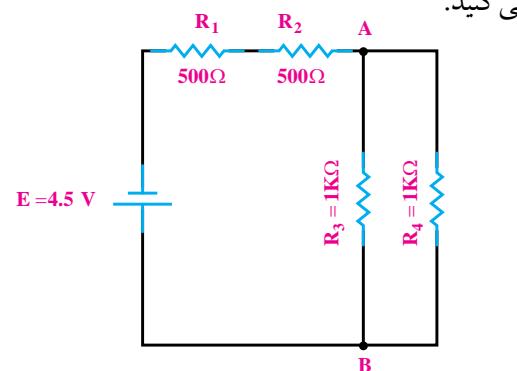


شکل ۳-۲۳ اتصال کوتاه در مدار موازی

۳-۳ مدارهای سری-موازی

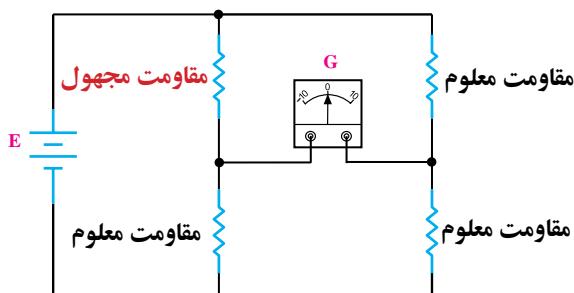
مدار سری-موازی به مداری گفته می‌شود که در آن ترکیبی از مقاومت‌های سری و موازی وجود داشته باشد.

در شکل ۳-۲۴ یک نمونه‌ی مدار سری-موازی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳-۲۴

مدارهای سری-موازی از قوانین مربوطه‌ی مدار سری و مدار موازی تبعیت می‌کند. مثلاً در شکل ۳-۲۴ مقاومت‌های R_1 و R_2 سری هستند و مقاومت‌های R_3 و R_4 موازی هستند.



شکل ۳-۲۵-۱ مدار الکتریکی پل و تستون

در شکل ۳-۲۵، G علامت قراردادی یک گالوانومتر صفر وسط است که نمونه‌ای از آن در شکل ۳-۲۶ نشان داده شده است.

تمرین کلاسی ۹: در مدار شکل ۳-۲۴



مطلوب است:

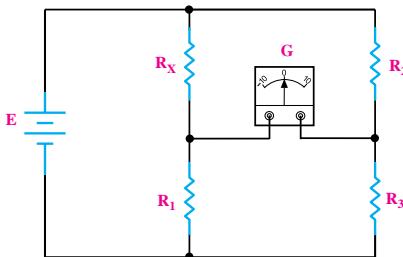
الف- مقاومت معادل مدار.

ب- جریان کل مدار.

معلوم بودن R_1 و R_2 و R_x می‌توان مقدار R_x را محاسبه کرد.

مثال ۱۰: در شکل ۳-۲۸ از گالوانومتر جریانی عبور

نمی‌کند. R_x چند اهم است؟



شکل ۳-۲۸- پل وتسنون در حالت تعادل

حل:

اگر از گالوانومتر جریانی عبور نکند می‌گوییم پل در حالت تعادل قرار دارد. اگر پل در حالت تعادل باشد. رابطه‌ی زیر در آن صادق است:

$$R_x \cdot R_r = R_1 \cdot R_r$$

$$R_x = \frac{R_1 \cdot R_r}{R_r}$$

مقادیر را در رابطه قرار می‌دهیم و R_x را محاسبه می‌کنیم:

$$R_x = \frac{42 \times 1000}{1000} = 42 \Omega$$



- آندره ماری آمپر ۱۸۳۶
۱۷۷۵) فیزیکدان و ریاضیدان
فرانسوی که واحد شدت
جریان به نام او ثبت شده است.

گالوانومتر دستگاه

گران قیمت

آزمایشگاهی است.

برای اجرای آزمایش

پل وتسنون از

مولتی‌متر دیجیتالی

استفاده کنید.



شکل ۳-۲۶- یک نمونه گالوانومتر صفر وسط

با توجه به جهت جریان اعمالی به گالوانومتر (صفر وسط)،

عقربه‌ای از وسط به سمت چپ یا راست منحرف می‌شود.

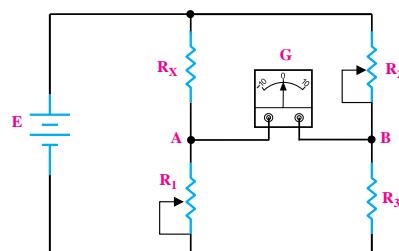
در شکل ۳-۲۷، اگر پتانسیل نقطه‌ی A با پتانسیل نقطه‌ی

B برابر باشد جریانی از گالوانومتر عبور نمی‌کند. در این

صورت رابطه‌ی زیر برقرار است:

$$R_x \cdot R_r = R_1 \cdot R_r$$

$$R_x = \frac{R_1 \cdot R_r}{R_r}$$



شکل ۳-۲۷- مدار الکتریکی پل وتسنون

در عمل مقاومت‌های R_1 و R_2 را متغیر انتخاب می‌کنند و

این مقاومت را به قدری تغییر می‌دهند تا از گالوانومتر جریانی

عبور نکند (عقربه‌ی گالوانومتر دقیقاً روی عدد صفر باشد) در

ضمن مقادیر مقاومت‌های R_1 و R_2 به وسیله‌ی صفحه مدرج

و یا وسائل مشابه در هر لحظه مشخص می‌شود. بنابراین با

۳-۵-آزمایش شماره ۱

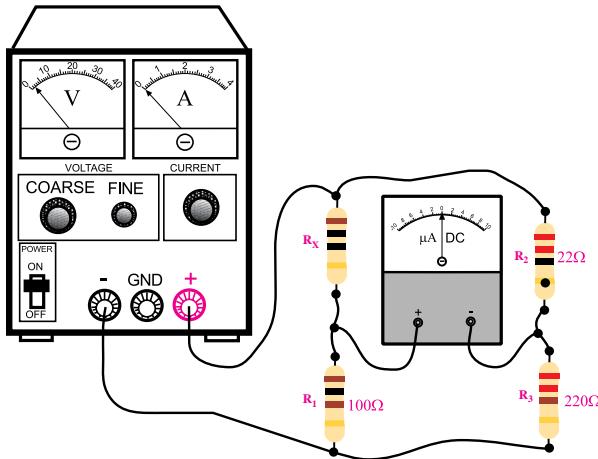
زمان اجرا: ۳ ساعت آموزشی

پل مقاومتی و تستون

۳-۵-۱ هدف آزمایش:

بررسی طرز کار پل مقاومتی و تستون

۳-۵-۲-تجهیزات، ابزار، قطعات و مواد مورد نیاز:



ب) مدار عملی
شکل ۳-۲۹

■ منبع تغذیه را روی $1/5$ ولت تنظیم کنید.

■ در پل و تستون شکل ۳-۲۹ رابطه $R_x \cdot R_3 = R_1 \cdot R_2$ برقرار است. لذا مولتی متر دیجیتالی باید صفر را نشان دهد.
■ منع تغذیه را قطع کنید.

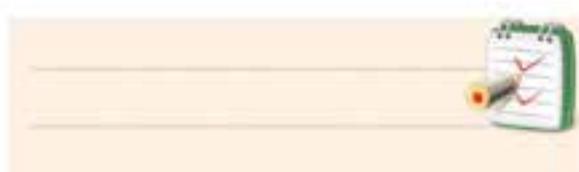
■ مقدار R_x را از مقدار 10Ω به 15Ω تغییر دهید.

■ ولتاژ منع تغذیه را روی 1 ولت تنظیم کنید و به مدار اتصال دهید.

■ در این حالت نیز، مولتی متر دیجیتالی که روی رنج میکروآمپر متر قرار دارد، عدد معینی را نشان می‌دهد.
■ منع تغذیه را قطع کنید.

سوال ۱: چرا وقتی به جای $R_x = 10 \Omega$ مقاومت را

15Ω قرار می‌دهیم، مولتی متر مقداری را نشان می‌دهد؟
توضیح دهید.

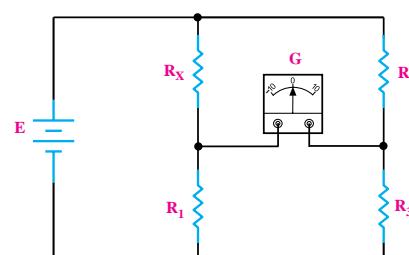


ردیف	نام و مشخصات	تعداد / مقدار
۱	منبع تغذیه $15V$	یک دستگاه
۲	گالوانومتر صفر وسط	یک دستگاه
۳	مقاومت های 10Ω ، 22Ω ، 100Ω ، 220Ω و $5/6\Omega$ و 15Ω ، 220Ω	از هر کدام یک عدد
۴	سیم های دو سر گیره سوسناری	شش رشته
۵	سیم های یک سر گیره سوسناری	شش رشته
۶	ابزار عمومی کارگاه الکترونیک	یک سری

۳-۵-۳-مراحل اجرای آزمایش:

■ مقاومت Ω را R_x و مقاومت Ω را R_1 ، مقاومت Ω را R_2 و مقاومت Ω را R_3 نام گذاری کنید.
■ مدار شکل ۳-۲۹ را بینندید.

■ در صورت عدم دسترسی به گالوانومتر صفر وسط، از مولتی متر دیجیتالی استفاده کنید و آن را روی رنج میکروآمپر متر قرار دهید.



الف) نقشه فنی مدار

۳-۶ اطلاعات مقدماتی لحیم کاری

■ به جای مقاومت $R_x = 15\Omega$ ، مقاومت $5/6\Omega$ را قرار

دهید.

منظور از لحیم کاری اتصال دو یا چند قطعه‌ی فلز به یکدیگر است. این عمل به وسیله‌ی آلیاژی از قلع و سرب گاهی همراه با سایر فلزات که آن‌ها را لحیم می‌نامند انجام می‌شود. برای انجام لحیم کاری، ابتدا محل اتصال دو فلز را با وسیله‌ای در حدی گرم می‌کنیم که دمای آن محل به نقطه‌ی ذوب لحیم برسد و لحیم در محل اتصال ذوب شود. در نتیجه، پس از سرد شدن محل اتصال دو قطعه به هم متصل می‌شوند.

■ منبع تغذیه را روی ۱ ولت تنظیم کنید و به مدار اتصال دهید.

■ در این حالت نیز مولتی‌متر دیجیتالی که روی رنج میکروآمپر متر قرار دارد، باز هم عدد معینی را نشان می‌دهد.

سوال ۲: چرا وقتی به جای مقاومت $R_x = 15\Omega$ ، مقاومت $5/6\Omega$ را قرار می‌دهیم، مولتی‌متر دیجیتالی به جای صفر عدد معینی را روی صفحه نشان می‌دهد؟ توضیح دهید.

۳-۶-۱ انواع لحیم کاری

برای ایجاد یک اتصال معمولاً از دو نوع لحیم کاری سخت و لحیم کاری نرم استفاده می‌شود. در لحیم کاری سخت (خشن) درجه حرارت کار بالا است و در لحیم کاری نرم (سست) درجه حرارت کار نسبتاً پایین است.



۳-۶-۲ روغن لحیم

یکی از مهم‌ترین موادی که در عملیات لحیم کاری از آن استفاده می‌شود روغن لحیم است.

۴-۵ نتایج آزمایش:

آن‌چه را که در این آزمایش فراگرفته‌اید به اختصار شرح دهید.

تمام فلزاتی که می‌خواهند به یکدیگر متصل شوند ممکن است در اثر عوامل جوی اکسید شوند و یا سطوح خارجی آن‌ها کثیف و آلوده باشد. برای از بین بردن این عوامل از مواد پاک کننده (روغن لحیم) استفاده می‌شود. این مواد علاوه بر آن که آلودگی سطوح قطعات را پاک می‌کنند مانع از اکسیده شدن محل اتصال در خلال عمل لحیم کاری نیز می‌شوند، لذا تمام مواد پاک کننده‌ای را که می‌توانند ترکیباتی نظیر اکسیدها را در خود حل کنند، در ردیف روغن‌های لحیم به شمار می‌آورند. به این روغن‌ها، روغن‌های کروسیو (corrosive) یا ساینده می‌گویند. از روغن‌های کروسیو



- ۲- روغن لحیم ذوب شده باید قدرت نفوذ و گسترش در سطح فلز را داشته باشد ولی نباید روی سطح فلز پخش شود.
- ۳- روغن لحیم نباید با فلزات به صورت ترکیب درآید.
- ۴- روغن لحیم باید اکسیدها را به آسانی در خود حل کند.
- ۵- اثر روغن لحیم باید تا پایان عمل لحیم کاری باقی بماند و در ضمن عمل لحیم کاری از اکسید شدن سطح اتصال جلوگیری کند.

۳-۶-۴ لحیم

لحیم آلیاژی است از سرب و قلع که نقطه‌ی ذوب آن پایین است. آلیاژ لحیم را به صورت سیم‌های مفتولی با قطرهای محدود ۰/۵ تا ۰/۰ میلی‌متر می‌سازند. در داخل اغلب این سیم‌ها معمولاً سوراخی سرتاسری وجود دارد که روغن لحیم در داخل آن فرار می‌گیرد. (سیم لحیم با معزی روغن). نسبت قلع و سرب در آلیاژ لحیم بین ۴۰ تا ۶۰ درصد تغییر می‌کند.

در عمل، سیم‌های لحیم را معمولاً با آلیاژهای ۴۰/۶۰، ۵۰/۵۰ و ۴۰/۴۰ می‌سازند. لحیم ۶۰/۴۰ آلیاژی است که در آن به نسبت ۶۰ درصد قلع و ۴۰ درصد سرب وجود دارد. هرچه درصد قلع بیش تر باشد لحیم در درجه حرارت کمتری ذوب می‌شود. مثلاً لحیم ۶۰/۴۰ در درجه حرارت حدود ۱۹۰°C ذوب می‌شود. در صورتی که لحیم ۴۰/۶۰ برای ذوب شدن به حداقل ۲۳۵°C حرارت نیاز دارد. چون حرارت زیاد سبب معیوب شدن و سایل نیمه‌هادی نظری دیود، ترانزیستور و آئی‌اسی و خرابی مدارهای چاپی می‌شود لذا برای انجام لحیم کاری قطعات الکترونیکی لحیم با درصد قلع بیش تر (حداکثر ۶۰ درصد) مناسب‌تر است که البته گران‌تر

عموماً برای لحیم کاری خشن و قطعات بزرگ و حجیم استفاده می‌شود. معمولاً در لحیم کاری عناصر الکترونیکی این نوع روغن‌ها را به کار نمی‌برند، ضمن این که با استفاده از این نوع روغن لحیم عمل لحیم کاری راحت‌تر انجام می‌شود. دلیل استفاده نکردن از این روغن‌ها در لحیم کاری الکترونیک، درجه حرارت پایین لحیم کاری در صنایع الکترونیک است. در این درجه حرارت روغن لحیم تجزیه و تبخیر نمی‌شود و در محل اتصال باقی می‌ماند و در نهایت سبب خوردگشتن محل اتصال می‌شود.

در کارهای الکترونیکی (لحیم کاری نرم) از روغن‌های نان کروسیو یا غیرساینده استفاده می‌کنند که از نوع مواد آلی (کربنی) هستند. این مواد در خلال عمل لحیم کاری تجزیه و تبخیر می‌شوند و در نتیجه مواد زاید و اکسیدها را در محل اتصال از بین می‌برند.

ویژه‌ی هنرجویان علاقمند:

در صورتی که تمایل دارید، ترکیب روغن لحیم کروسیو را پیدا کنید و درباره‌ی آن توضیح دهید.

۳-۶-۳ خواص روغن لحیم

روغن لحیم باید دارای خصوصیاتی به شرح زیر باشد:

- ۱- نقطه‌ی ذوب روغن لحیم باید کم‌تر و پایین‌تر از نقطه‌ی ذوب لحیم باشد تا زودتر ذوب شود و سطح فلز را پاک کند.

آلیاژ لحیم ممکن است دارای ۶۰ درصد قلع و ۳۸ درصد سرب و ۲ درصد مس باشد. قطر سیم لحیم ممکن است ۲mm، ۱mm، ۰.۸mm، ۰.۶mm، ۰.۵mm یا ۱mm باشد.

است. بهترین لحیم برای عمل لحیم کاری در الکترونیک آلیاژ ۶۳/۳۷ (۶۳ درصد قلع و ۳۷ درصد سرب) است. در شکل ۳-۳۰ قرقه‌های مختلف لحیم با درصد قلع و سرب و قطر سیم مختلف نشان داده شده است.

نکته‌ی مهم:

با توجه به پیشرفت تکنولوژی در صنایع الکترونیک و گستردگی قطعات الکترونیکی، امروزه تنوع روغن لحیم و لحیم نیز بسیار زیاد شده است. برای کسب اطلاعات بیشتر می‌توانید با استفاده از کلمات Soldering، Desoldering، Rework جست‌وجو در اینترنت به اطلاعات بیشتری دسترسی پیدا کنید.



شکل ۳-۳۰ قرقه‌های مختلف لحیم

شکل ۳-۳۱ میله‌ی لحیم را نشان می‌دهد. اگر میله‌ی لحیم دارای ۶۰ درصد قلع و ۴۰ درصد سرب باشد نقطه‌ی ذوب آن حدود ۱۸۳°C تا ۱۹۰°C است.



شکل ۳-۳۱ میله‌ی لحیم

شکل ۳-۳۲ قرقه‌ی لحیم را روی پایه‌ی نگهدارنده‌ی آن برای میز کار نشان می‌دهد.



شکل ۳-۳۲ قرقه‌ی لحیم و پایه‌ی نگهدارنده‌ی آن

۳-۷ وسائل لحیم کاری

برای لحیم کاری دو یا چند قطعه‌ی فلزی به یکدیگر باید ابتدا نقاط مورد نظر آن‌ها را گرم کنید و سپس عمل لحیم کاری را انجام دهید. وسیله‌ای که حرارت مورد نیاز را برای لحیم کاری تامین می‌کند **هویه** نام دارد. هویه بر دو نوع است. هویه‌ی ساده و هویه‌ی برقی.

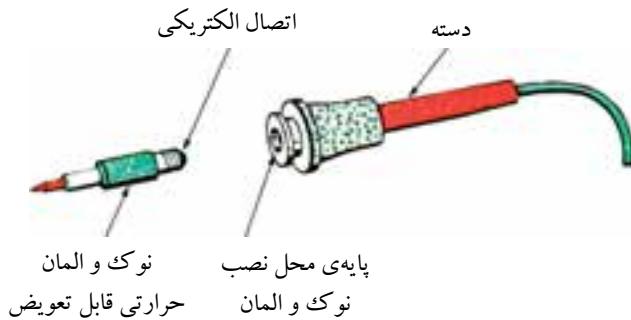
۳-۷-۱ هویه‌ی ساده:

هویه‌ی ساده از سه قسمت تشکیل شده است.

- الف- سر هویه، که شبیه چکش و از جنس مس است.
- ب- دسته‌ی هویه که مفتوی از آهن است.
- ج- دسته‌ی چوبی هویه که در انتهای دسته‌ی فلزی قرار دارد.

در شکل ۳-۳۳ یک نمونه هویه‌ی ساده نشان داده شده است.

در بعضی از انواع هویه‌های قلمی نوک و المان حرارتی آن قابل تعویض است. شکل ۳-۳۵ این نوع هویه را نشان می‌دهد.



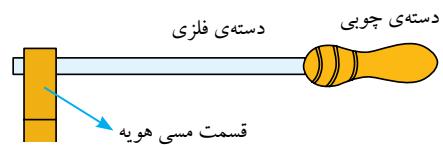
شکل ۳-۳۵ هویه‌ی قلمی با نوک و المان حرارتی قابل تعویض

۳-۷-۳ انواع هویه‌های قلمی
هویه‌های قلمی در اندازه‌های کوچک با توان ۱۰ وات تا اندازه‌های بزرگ با توان ۵۰۰ وات ساخته می‌شوند. شکل ۳-۳۶ چند نمونه از این هویه‌ها را در توان‌ها و اندازه‌های مختلف نشان می‌دهد.



شکل ۳-۳۶ چند نمونه هویه

هویه‌ی قلمی کوچک: برای لحیم کاری بسیار طریق و دقیق در مدارهای الکترونیکی بسیار کوچک، مثلاً



شکل ۳-۳۳ یک نمونه هویه‌ی ساده

برای تمیز کردن نوک هویه، از دستورالعمل داده شده توسط کارخانه‌ی سازنده استفاده کنید و هرگز با سمباده اقدام به تمیز کردن نوک هویه نکنید.

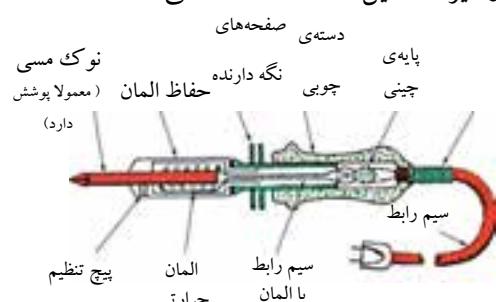
۳-۷-۲ هویه‌ی برقی

هویه‌ی برقی بر دو نوع است، هویه‌ی قلمی (مقاومتی) و هویه‌ی هفت تیری.

هویه‌ی قلمی: در ساختمان این نوع هویه‌ها معمولاً از سیم‌های حرارتی مانند کرم نیکل یا کرم آلومینیوم استفاده می‌شود.

در این نوع هویه سیم گرم کننده را روی عایقی از آجرنسوز که وسط آن خالی است می‌بیچند. یک میله‌ی مسی که همان نوک هویه است در داخل محفظه‌ی خالی قرار می‌گیرد. در اثر عبور جریان از سیم گرم کننده حرارت ایجاد می‌شود. حرارت به میله‌ی مسی انتقال می‌یابد.

شکل ۳-۳۴ قسمت‌های مختلف یک هویه‌ی قلمی را که از نوک هویه، المان گرم کننده، حفاظ، دسته‌ی چوبی و سیم رابط و غیره تشکیل شده است نشان می‌دهد.



شکل ۳-۳۴ قسمت‌های مختلف یک هویه‌ی قلمی

۳-۷-۵- هویه با کنترل الکترونیکی درجه حرارت

در بعضی از هویه‌ها درجه حرارت هویه در ضمن کار قابل کنترل است. شکل ۳-۳۹ این نوع هویه را نشان می‌دهد. المنت (عنصر حرارتی) به کار رفته در این هویه مانند یک پروب حرارتی عمل می‌کند. درجه حرارت کار هویه نشان داده شده در این شکل از ۲۰۰ تا ۴۴۰ درجه سانتی‌گراد قابل تغییر است.



شکل ۳-۳۹ هویه با کنترل الکترونیکی

در تولید و تعمیر ساعت الکترونیکی یا مهندسی پزشکی و دندانپزشکی، از هویه‌ی قلمی کوچک استفاده می‌کنند. شکل ۳-۳۷ چند نمونه از این هویه‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۳۷ هویه‌های قلمی کوچک

این هویه‌ها در توان ۵W ساخته‌می‌شوند و با ولتاژ کم مانند باتری ۶ ولتی با ترانسفورماتور ۶ ولتی کار می‌کنند.

۳-۷-۶- هویه گازی

برای انجام عمل لحیم کاری در مواردی که برق وجود ندارد می‌توان از هویه‌ی گازی استفاده کرد. جرقه‌زن‌های پیزوالکتریک، گاز را مشتعل کرده و حرارت آن نوک هویه را گرم می‌کند.

شکل ۳-۴۰ یک نوع هویه‌ی گازی را نشان می‌دهد. این هویه دارای توان ۸۰ وات است و مخزن گاز آن با گاز بوتان پر می‌شود. یک مخزن گاز می‌تواند تا ۱۸۰ دقیقه کار کند.



شکل ۳-۴۰ یک نمونه هویه‌ی گازی

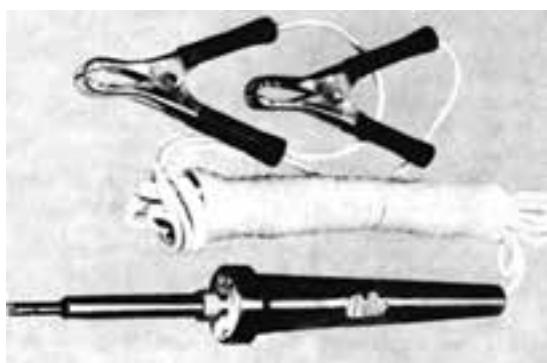
۳-۷-۴- هویه سرعت بالا

تعمیر به کار می‌رود. با اتصال هویه به برق بلا فاصله حرارت نوک آن بالا می‌رود. به علت اینکه مقاومت حرارتی این نوع هویه‌ها دارای ضریب حرارتی مثبت (PTC) است، با گرم شدن مقاومت حرارتی، اهم آن افزایش می‌یابد که سبب می‌شود جریان عبوری کم شود و در نتیجه حرارت نوک هویه کاهش یابد. در شکل ۳-۳۸ نوعی از این هویه‌ی سرعت بالا نشان داده شده است. این نوع هویه در حالت سرد دارای توان ۱۵۰ و در حالت گرم دارای توان ۶۰ وات است.



شکل ۳-۳۸ دو نمونه هویه‌ی سرعت بالا

نوع دیگری از هویه‌ی گازی وجود دارد که نوک آن قابل تعویض است. از این جهت با تعویض نوک آن می‌توان استفاده‌های مختلفی از آن به عمل آورد. شکل ۳-۴۱ این نوع هویه کار نوک‌های مختلف آن را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۴۲ هویه‌ی قلمی بااتری دار

۳-۷-۸ پایه‌ی نگهدارنده‌ی هویه

چون حرارت هویه ممکن است ناخواسته به محیط کار آسیب برساند، هنگام کار با هویه گرمی که از آن استفاده نمی‌کنیم باید آن را روی پایه‌ی نگهدارنده‌ی مناسب قرار دهیم. برخی از پایه‌های نگهدارنده دارای اسفنج نرم نسوز نیز می‌باشند که می‌توان با نمدار کردن اسفنج، نوک هویه را تمیز کرد.

در شکل ۳-۴۳ چند نوع پایه‌ی نگهدارنده‌ی هویه‌ی قلمی نشان داده شده است.



شکل ۳-۴۳ چند نمونه پایه‌ی نگهدارنده‌ی هویه‌ی قلمی



شکل ۳-۴۱ هویه‌ی گازی با نوک قابل تعویض

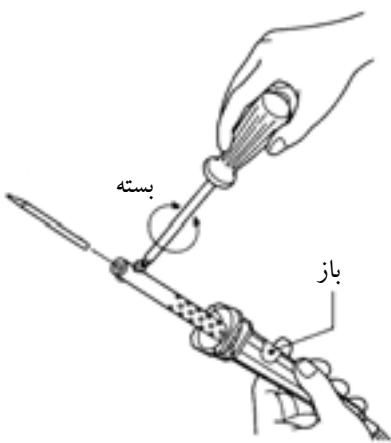
توان این نوع هویه‌ها معمولاً از ۲۵ تا ۱۲۵ وات است و با گاز بوتان کار می‌کند. یک مخزن گاز می‌تواند حداقل ۱۲۰ دقیقه سرویس دهد.

۳-۷-۹ هویه‌ی قلمی بااتری دار

برای آن که بتوان عمل لحیم کاری را در موقعیت‌هایی که برق شهری وجود ندارد نیز انجام داد، از هویه‌ی قلمی بااتری دار استفاده می‌کنند. این هویه طوری طراحی شده است که می‌تواند با باتری اتومبیل نیز کار کند. شکل ۳-۴۲ نمونه‌ای از این نوع هویه را نشان می‌دهد.



تعویض آن با یک قطعه گرم کننده سالم، هویه را تعمیر کنید. شکل ۳-۴۴ نحوه‌ی بیرون آوردن و تعویض قطعه‌ی گرم کننده را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۴۴ نحوه‌ی بیرون آوردن و تعویض قطعه‌ی گرم کننده در هویه‌ی قلمی

۳-۷-۹ نکات مهم در تعمیر و نگهداری هویه‌های قلمی

اگر یک هویه‌ی قلمی به طریق صحیح و فنی نگهداری شود می‌تواند سال‌های متواتی کار کند. برای این منظور باید نکات زیر را رعایت کنید.

■ همیشه نوک هویه را قلع اندوخت کنید. اگر نوک هویه خیلی کثیف است ابتدا به وسیله‌ی یک سوهان یا سمباده‌ی نرم آن را تمیز کنید، سپس آن را به گونه‌ای قلع اندوخت کنید که نوک هویه کاملاً براق و درخشان شود. پس از اتمام کار کمی قلع روی نوک هویه قرار دهید و پس از ذوب شدن، آن را به وسیله‌ی اسفنج نرم یا پارچه‌ی نم دار تمیز کنید. بعضی از نوک‌ها دارای پوشش فلزی ضد اکسید هستند. برای تمیز کردن این قیل نوک‌ها نباید سطح نوک را سوهان زد.

■ هنگامی که از هویه استفاده نمی‌کنید دو شاخه‌ی آن را از برق بکشید زیرا اتصال مدام هویه به برق سبب ایجاد حرارت بیش از اندازه در نوک آن می‌شود و آن را اکسید می‌کند. اکسید شدن نوک هویه سبب از بین رفت آن می‌شود. بعضی از هویه‌های قلمی دارای ترمومتر هستند. ترمومتر حرارت نوک هویه را به طور خودکار تنظیم می‌کند.

■ اگر دیده‌ی هویه داغ نمی‌شود، ابتدا پریز را با استفاده از لامپ یا به وسیله‌ی ولت‌متر AC آزمایش کنید. پس از اطمینان از وجود برق در پریز، سیم رابط و اتصال آن را به دو شاخه، کنترل کنید. اگر سیم‌های رابط سالم بود به وسیله‌ی اهم‌متری مقاومت سیم حرارتی را اندازه بگیرید. در صورت قطع بودن رشته‌ی حرارتی، اهم‌متر مقاومت بی‌نهایت را نشان می‌دهد. یک هویه‌ی سالم دارای مقاومت کمی در حدود چند کیلو اهم است.

اگر سیم حرارتی (المنت) هویه سوخته باشد می‌توانید با

۳-۷-۱۰ هویه‌ی هفت‌تیری (ترانسفورماتوری)

هویه‌ی هفت‌تیری بر اساس اصول کار ترانسفورماتور کار می‌کند. ترانسفورماتور یا ترانس دارای دو سیم پیچ به نام اولیه و ثانویه است. سیم پیچ‌های اولیه و ثانویه بر روی هسته‌ی آهنی به شکل U یا E پیچیده شده‌اند. با توجه به رابطه‌ی

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{I_1}{I_2}$$

چنانچه دور سیم پیچ ثانویه کم تر باشد ترانسفورماتور از نوع کاهنده است و جریان در سیم پیچ ثانویه بیشتر می‌شود.

هویه‌ی هفت‌تیری بر اساس ترانسفورماتوری که سیم پیچ ثانویه‌ی آن اتصال کوتاه شده است کار می‌کند. اولیه‌ی ترانسفورماتور از چندین حلقه‌ی سیم نازک تشکیل شده است. ثانویه‌ی ترانسفورماتور از یک میله‌ی فلزی ساخته شده که دو انتهای آن به وسیله‌ی یک سیم مفتولی (نوک هویه) به هم مربوط می‌شوند.

را به داخل سیلندر می‌مکد. شکل ۳-۴۶ چند نوع از این قلع کش‌ها را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۴۶ چند نمونه از قلع کش پیستونی

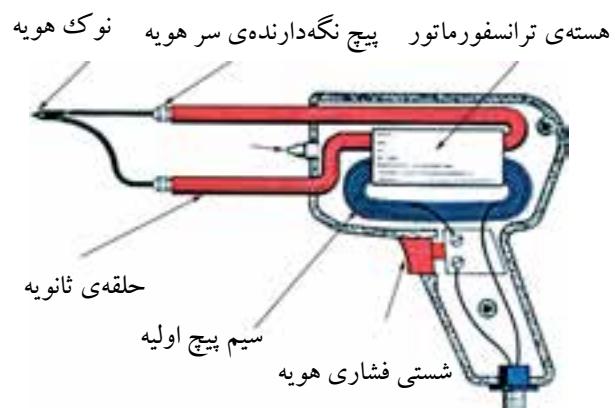
این قلع کش در واقع نوعی هویه است، که خود، لحیم محل اتصال را ذوب می‌کند. سپس آن را با پمپ دستی یا دستگاه مکنده‌اش می‌مکد. شکل ۳-۴۷ نوک این قلع کش را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۴۷ نوک قلع کش حرارتی

نوک در محل لحیم مانند شکل ۳-۴۸ قرار می‌گیرد، سپس دستگاه مکنده، قلع ذوب شده را مکش می‌کند. شکل ۳-۴۹ قلع کش با دستگاه مکنده را نشان می‌دهد.

با فشار دادن شستی ماشه‌ای، جریان برقی که در سیم پیچ اولیه جاری می‌شود، در سیم پیچ ثانویه جریان زیادی را برقرار می‌کند. این جریان باعث گرم شدن نوک هویه می‌شود. شکل ۳-۴۵ ساختمان داخلی یک هویه‌ی هفت‌تیری را نشان می‌دهد. فرق هویه‌ی هفت‌تیری با هویه‌قلمی در این است که هویه‌ی هفت‌تیری در مدت زمان کوتاه‌تری گرم می‌شود. این هویه‌ها برای تولید توان‌های بالا ساخته می‌شوند.



شکل ۳-۴۵ ساختمان داخلی یک هویه‌ی هفت‌تیری

۳-۸ قلع کش

قلع کش وسیله‌ای است که با آن می‌توان لحیم را از محل اتصال جدا کرد. قلع کش‌ها در انواع مختلفی ساخته می‌شوند.

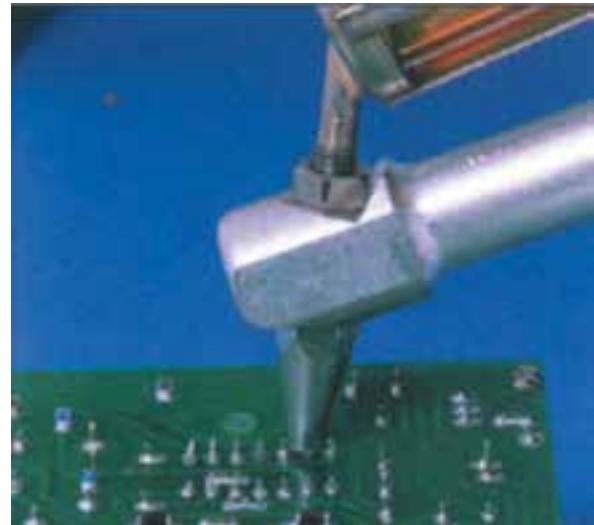
۳-۸-۱ قلع کش پیستونی

این قلع کش دارای سیلندر و پیستون است. با فشار دادن روی دسته‌ی قلع کش، پیستون به داخل سیلندر وارد شده و در نقطه‌ی انتهایی قفل می‌شود. برای برداشتن قلع، ابتدا با هویه لحیم (قلع) محل اتصال را ذوب کرده و نوک قلع کش پیستونی را به آن نزدیک می‌کنند. سپس با فشار دادن روی دکمه، فرآزاد شده و پیستون به عقب کشیده می‌شود و لحیم

۳-۹ طریقه‌ی لحیم‌کاری

برای انجام لحیم‌کاری ابتدا نوک هویه را که در اثر کار کردن کثیف شده است با برس سیمی یا سمباده‌ی نرم تمیز کنید. سپس هویه را به برق وصل کنید تا گرم شود. بعد از این که نوک هویه به درجه حرارت ذوب لحیم رسید مقداری لحیم روی آن قرار دهید تا نوک هویه آغشته به یک لایه‌ی نازک لحیم شود. این عمل از اکسید شدن نوک هویه جلوگیری می‌کند. برای انجام عمل لحیم‌کاری نکات زیر را رعایت کنید.

- ۱- از هویه با وات مناسب استفاده کنید. در الکترونیک هویه‌های ۱۰ وات تا ۴۰ وات برای لحیم‌کاری مناسب‌اند.
- ۲- نقطی را که می‌خواهید لحیم‌کاری کنید با سمباده‌ی نرم یا پارچه‌ی زبر تمیز کنید، زیرا عمل لحیم‌کاری روی سیم‌های کثیف و اکسید شده انجام نمی‌گیرد.
- ۳- نوک هویه را کاملاً تمیز کنید.
- ۴- سیم‌ها و عناصری را که می‌خواهید به یکدیگر متصل کنید به طور جداگانه حرارت دهید و صبر کنید تا درجه حرارت محل اتصال افزایش یابد، سپس سیم لحیم را روی اتصال گرم شده قرار دهید تا ذوب شود و بتواند محل تقاطع دو سیم یا محل اتصال عناصر را کاملاً پوشاند.
- ۵- هویه را به طور پی‌درپی از سطح کار جدا نکنید، زیرا این عمل علاوه بر صرف وقت زیاد موجب لحیم بد در محل اتصال می‌شود، یعنی در این حالت لحیم در محل اتصال به طور کامل پخش نمی‌شود و یک اتصال بالحیم‌کاری سرد به وجود می‌آید. شکل ۳-۵۰ لحیم‌کاری صحیح و لحیم‌کاری سرد را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۴۸ نحوه‌ی قرارگیری قلع کش حرارتی

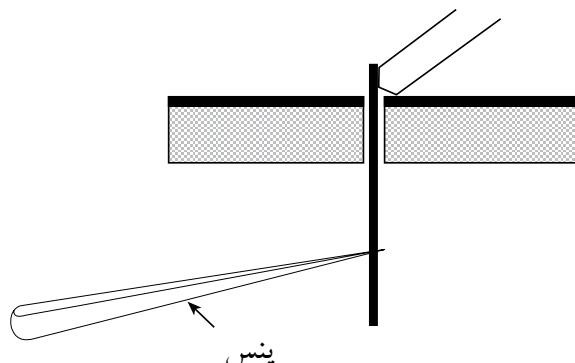


شکل ۳-۴۹ قلع کش با دستگاه مکنده

در صورتیکه برای پاک کردن نوک هویه از قلع‌های اضافه، مجبور شدید از قلع کش استفاده کنید، مراقب باشید که ذرات قلع روی لباس و بدن شما یا اطرافیان پرتاپ نشود.

بینند. برای لحیم کاری این عناصر، باید زمان اعمال حرارت در خلال لحیم کاری دقیقاً تنظیم شود. در هنگام لحیم کاری پایه‌ی این قطعات را با پنس یا دمباریک، یا هر وسیله‌ی فلزی دیگر که سبب انتشار حرارت می‌شود نگهدارید.

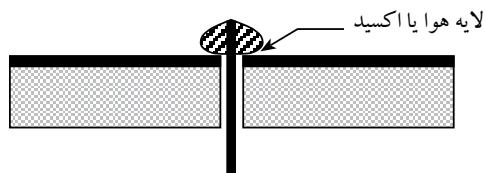
در شکل ۳-۵۱، پنس پایه‌ی قطعه را گرفته است. در این حالت حرارت پایه به پنس منتقل می‌شود و آسیبی به قطعه‌ی الکترونیکی نمی‌رسد.



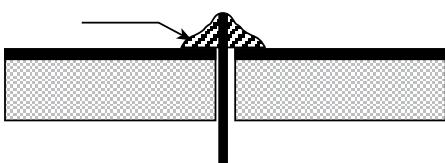
شکل ۳-۵۱ نحوه‌ی لحیم کاری قطعات الکترونیکی

نوک هویه را هنگامی عوض کنید که هویه کاملاً سرد باشد.

قبل از لحیم کاری، اطمینان حاصل کنید که قطعات مورد لحیم کاری کاملاً تمیز باشد.



(الف) لحیم کاری سرد (غلط)



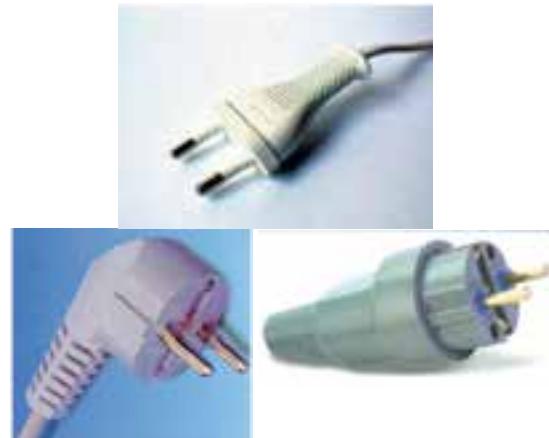
(ب) لحیم کاری صحیح

شکل ۳-۵۰ لحیم کاری غلط و صحیح

در اتصال با لحیم سرد اگرچه مقدار قلع ظاهراً کافی به نظر می‌رسد ولی در زیر لحیم قشری از هوا به وجود می‌آید که مانع برقراری اتصال الکتریکی می‌شود. لحیم سرد ممکن است در اثر عوامل دیگری نیز به وجود آید. مثلاً حرکت دادن اتصال قبل از سرد شدن و نیز کثیف بودن محل اتصال سبب ایجاد لحیم سرد می‌شود. همچنین بیش از حد گرم شدن، محل اتصال سطح دو فلز را اکسید می‌کند و سبب تولید یک لایه اکسید بین دو فلز می‌شود. بروز این حالت در لحیم کاری را نیز لحیم سرد گویند. اگر هویه به طور مناسب به محل اتصال تماس داده نشود نیز لحیم سرد ایجاد می‌شود. به هر حال مهم‌ترین عامل ایجاد لحیم سرد کافی نبودن گرما در محل اتصال و در هنگام لحیم کاری است.

۶- اکثر قطعات الکترونیکی نظیر دیودها، ترانزیستورها و آی‌سی‌ها در مقابل افزایش حرارت مقاوم نیستند و این قطعات در اثر حرارت ناشی از لحیم کاری ممکن است آسیب

۳-۱۰-۳ دوشاخه‌ی متصل شده به سیم‌های رابط دستگاه‌ها را بررسی کنید تا شکستگی نداشته باشد. شکل ۳-۵۴ چند نمونه دوشاخه‌ی سالم را نشان می‌دهد.



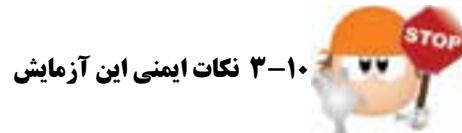
شکل ۳-۵۴ چند نمونه دوشاخه سالم

۳-۱۰-۴ هنگام جازدن و یا کشیدن دوشاخه از برق از سیم‌های متصل به آن استفاده نکنید و دوشاخه را مانند شکل ۳-۵۵ به طور صحیح در دست بگیرید و مراقب باشید دست شما با قسمت‌های فلزی دوشاخه تماس پیدا نکند.



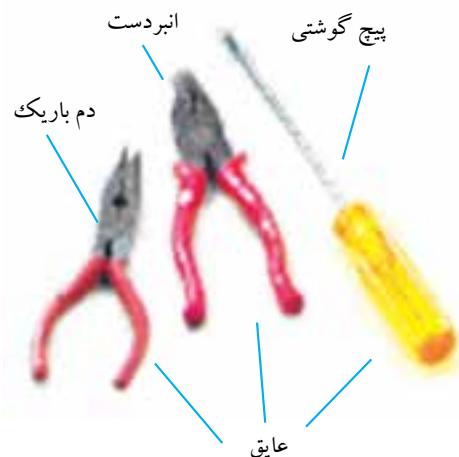
شکل ۳-۵۵ در دست گرفتن صحیح دوشاخه

۳-۱۰-۵ برای برداشتن قسمت عایق سیم‌ها به منظور لحیم کاری از سیم لخت کن استفاده کنید. شکل ۳-۵۶-الف و ب دو نوع سیم لخت کن ساده و اتوماتیک را نشان می‌دهد.



■ لازم است برای اجرای کارهای عملی به دستورات حفاظتی و ایمنی کاملاً توجه کنید تا از خطرات احتمالی برق گرفتگی یا آسیب رساندن به قطعات و تجهیزات جلوگیری به عمل آید.

۳-۱۰-۳ همیشه از ابزار کار استاندارد استفاده کنید. ابزار استاندارد نظیر پیچ گوشی، دم باریک و سیم چین باید دارای دسته‌ی عایق باشند، شکل ۳-۵۲.



شکل ۳-۵۲ تعدادی ابزار کار استاندارد

۳-۱۰-۴ سیم رابط هر دستگاهی را که به برق ۲۲۰ ولت وصل می‌کنید کاملاً بررسی کنید تا قسمتی از سیم لخت نباشد. شکل ۳-۵۳ سیم رابط سالم را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۵۳ دو نمونه سیم رابط سالم

۳-۱۰-۷ هنگام لحیم کاری مراقب باشید هویه‌ی گرم بالباس یا بدن شما تماس پیدا نکند.

۳-۱۰-۸ هنگام لحیم کاری مانند سایر موارد، نظم و انضباط مقرر را به طور دقیق رعایت کنید.

۳-۱۰-۹ کارگاه باید مجهز به وسائل اطفاء حریق باشد و این وسائل باید به راحتی در دسترس قرار گیرد. شکل ۳-۵۸ وسائل اطفاء حریق را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۵۸ وسائل اطفاء حریق

نکته‌ی مهم:

برای انجام کارهای عملی لحیم کاری، توصیه می‌کنیم از سیم‌های دورریز موجود در آزمایشگاه استفاده نمایید.



(الف)



(ب)

شکل ۳-۵۶ سیم لخت کن ساده و اتوماتیک

۳-۱۰-۶ هویه‌ی گرم را روی پایه‌ی مخصوص هویه قرار دهید تا مانع آتش‌سوزی یا سوانح دیگر شود. شکل ۳-۵۷ یک نمونه پایه‌ی هویه‌ی مناسب را نشان می‌دهد.



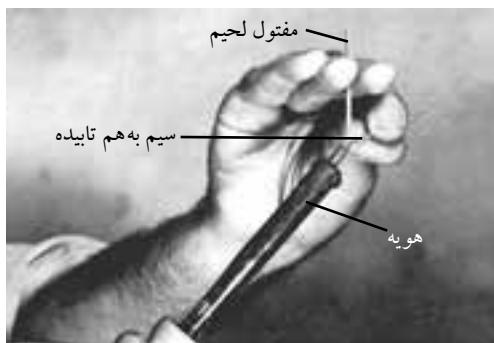
شکل ۳-۵۷

۳-۱۱ آزمایش شماره‌ی (۲):

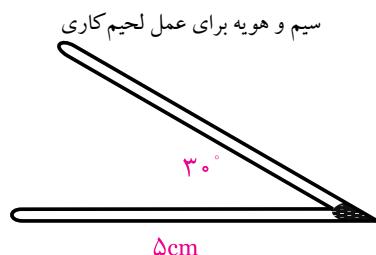
اصول کار با هویه و قلع کش

زمان اجرا: ۳ ساعت آموزشی

- هر دو سیم را با زاویه‌ی 30° نسبت به هم در دست بگیرید و نوک هویه را در زیر تقاطع آن‌ها قرار دهید. سیم‌ها باید به هم متصل شوند، شکل ۳-۵۹. یک لحیم کاری خوب باید مطابق شکل ۳-۶۰ باشد.

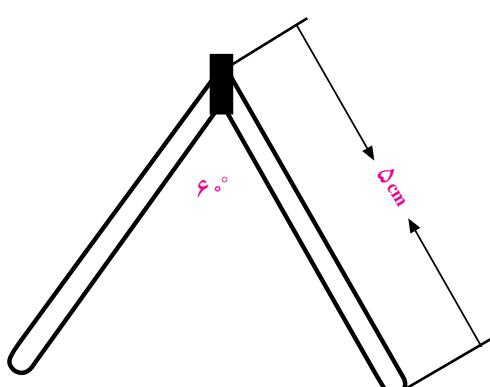


شکل ۳-۵۹- نحوه‌ی صحیح در دست گرفتن



شکل ۳-۶۰- نمونه‌ی صحیح ساختن زاویه‌ی 30°

- مراحل قبلی آزمایش را برای ساختن زاویه‌ی 60° تکرار کنید. کار در این تمرین باید مطابق شکل ۳-۶۱ باشد.



شکل ۳-۶۱- نمونه‌ی صحیح ساختن زاویه‌ی 60°

۳-۱۱-۱ هدف آزمایش:

مونتاز (سوار کردن) و دمونتاز (پیاده کردن) قطعات از روی برد مدار چاپی و لحیم کاری صحیح.

۳-۱۱-۲ تجهیزات، ابزار، قطعات و مواد مورد نیاز:

ردیف	نام و مشخصات دستگاه‌ها و قطعات	تعداد / مقدار
۱	هویه قلمی	یک عدد
۲	انبردست	یک عدد
۳	سیم‌چین	یک عدد
۴	دم باریک	یک عدد
۵	سیم لخت کن	یک عدد
۶	سیم لحیم	به مقدار لازم
۷	پایه‌ی هویه	یک عدد
۸	سیم مفتولی	به مقدار لازم
۹	قلع کش پیستونی	یک عدد
۱۰	مدار چاپی	یک فیبر

۳-۱۱-۳ مراحل اجرای آزمایش:

الف- لحیم کاری صحیح

- چند قطعه سیم مفتولی با سطح مقطع $1/5$ میلی‌متر مربع روپوش دار انتخاب کنید.
- دو سر سیم‌ها را، با استفاده از سیم لخت کن، به اندازه‌ی یک سانتی‌متر لخت کنید.
- دو سر سیم‌ها را سمباده‌ی نرم بکشید و آن‌ها را قلع آندود کنید.

ب- پیاده کردن قطعات از روی فیبر مدار چاپی

■ فیبر مدار چاپی را مورد بازبینی قرار دهید و تا حد امکان قطعات روی آن را شناسایی کنید.

■ دستگاه هویه‌ی قلمی را بررسی کنید و از سالم بودن آن مطمئن شوید.

■ قلع کش را آزمایش کنید و از سالم بودن آن مطمئن شوید.

■ هویه را به برق بزنید تا گرم شود.

■ قطعه‌ی تعیین شده توسط مربی یا استاد کار را با استفاده از هویه و قلع کش از روی برد بیرون بکشید و آن را به مربی نشان دهید.

■ مرحله‌ی قبل را تکرار کنید تا مهارت لازم را در بیرون آوردن قطعات به دست آورید.

■ هنگامی که مهارت لازم را به دست آورده‌ید از مربی یا استاد کار بخواهید کار شما را مورد ارزیابی قرار دهد.

ج- سوار کردن قطعات روی فیبر مدار چاپی

■ نوک هویه را بررسی و در صورت نیاز آن را کاملاً تمیز کنید.

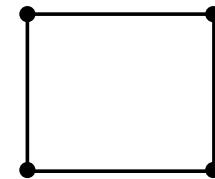
■ قطعاتی را که مربی یا استاد کار برای شما تعیین می‌کند روی یک فیبر اوراقی سوار کنید.

■ مرحله‌ی قبل را آنقدر تکرار کنید تا مهارت لازم را به دست آورید.

■ پس از اطمینان از کسب مهارت کافی از استاد کار بخواهید کار شما را مورد ارزیابی قرار دهد.

ساختن مربع

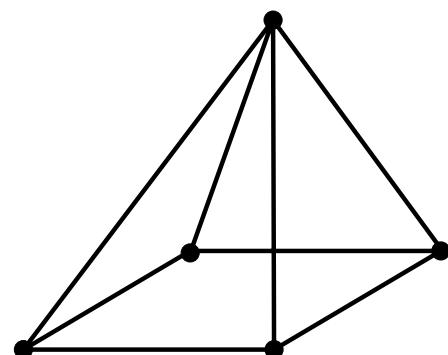
■ با استفاده از ۴ قطعه سیم طبق شکل ۳-۶۲ یک مربع بسازید.



شکل ۳-۶۲ نمونه‌ی صحیح ساختن مربع

ساختن هرم

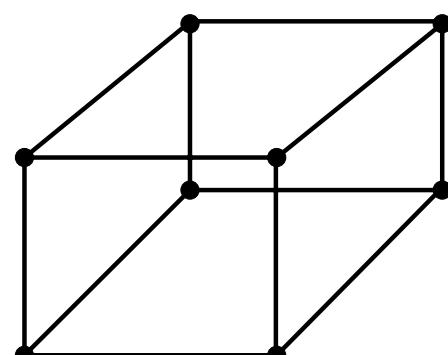
■ با استفاده از چند قطعه سیم، شکل ۳-۶۳ را بسازید.



شکل ۳-۶۳ نمونه‌ی صحیح ساختن هرم

ساختن مکعب با استفاده از چند قطعه سیم

■ شکل ۳-۶۴ را بسازید.



شکل ۳-۶۴ نمونه‌ی صحیح ساختن مکعب

۴-۱۱-۳ نتایج آزمایش:

آنچه را که در این آزمایش فراگرفته‌اید به اختصار شرح دهید.

الف:

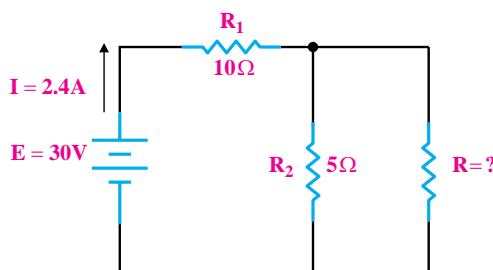
: ب

: ج

آزمون پایانی فصل (۳)



۲- در شکل ۳-۶۶ مقدار R چند اهم باید باشد؟



شکل ۳-۶۶

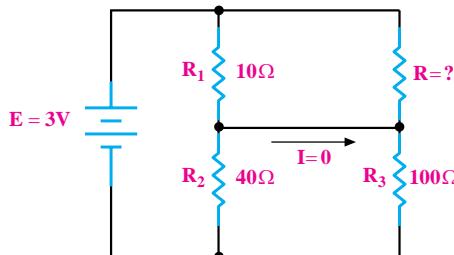
۳/۳۳۰ ب

۱۰ د

۵ الف

۱۵ ج

۳- در شکل ۳-۶۷ مقدار R چند اهم است؟



شکل ۳-۶۷

۲۶ ب

۲۹ د

۲۵ الف

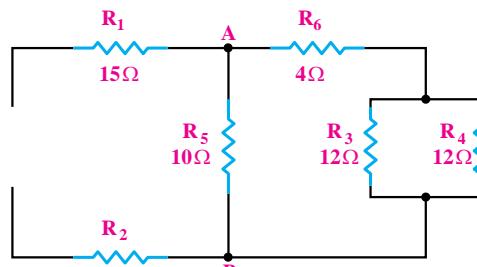
۲۸ ج

۴- یک هویه‌ی ساده از چه قسمت‌هایی تشکیل شده

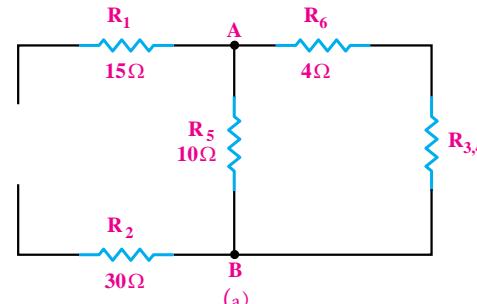
است؟ نام ببرید.



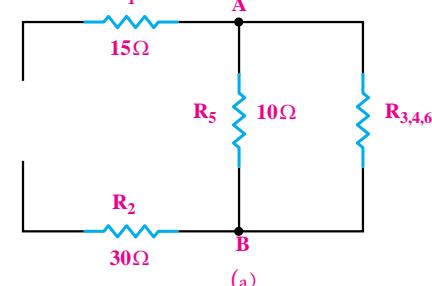
۱- در شکل ۳-۶۵ مدار (a) داده شده است. مدارهای (b) تا (e) ساده شده‌ی مدار (a) هستند. در روی این شکل‌ها، مقادیر مقاومت معادل‌هایی که مقدار آن‌ها نوشته نشده است را به ترتیب در هر شکل با توجه به شکل قبلی محاسبه کنید و بنویسید.



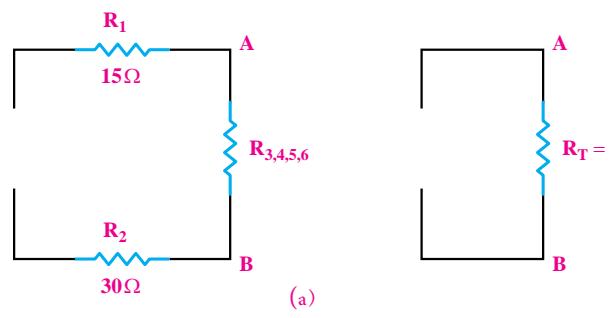
(a)



(a)



(a)



(a)

شکل ۳-۶۵

ج) قطع شدن سیم‌های رابط باعث صفر شدن جریان در مدار سری است.

د) توان مصرفی در مدار سری برابر با توان هر یک از مصرف کننده‌ها است.

۹- مدار سری- موازی را با رسم شکل شرح دهید.



۱۰- خواص روغن لحیم را شرح دهید.



- ۸- کدامیک از جملات زیر صحیح نیست؟
- الف) توان مصرفی در مدارهای موازی با مجموع توانهای مصرف کننده‌ها برابر است.
- ب) جریان در شاخه‌های موازی مدار، به نسبت عکس مقاومت‌های شاخه‌ها تقسیم می‌شود.

۵- روش صحیح نگهداری هویه‌ی قلمی را شرح دهید.



۶- بهترین لحیم برای عمل لحیم‌کاری در الکترونیک، آلیاژ ۶۳/۳۷ است.

صحیح غلط

۷- اساس کار پل و تستون را شرح دهید.

