

### بوبین پیچی

زمان اجرا : ۹ ساعت آموزشی

#### هدف کلی

طراحی و ساخت چند نمونه بوبین یک لایه و چند لایه

هدف های رفتاری : پس از پایان این فصل از فراگیرنده انتظار می رود که بتواند :

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>– سلف سنج اندازه بگیرد.</li><li>– تأثیر تغییر طول و جنس هسته را روی ضریب خودالقایی بوبین آزمایش کند.</li><li>– هدف رفتاری در حیطه عاطفی که در فصل اول آمده است را در این فصل نیز اجرا کند.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>– انواع سیم های مورد استفاده در بوبین را شرح دهد.</li><li>– اجزای ساختمان یک بوبین یک لایه را نام ببرد.</li><li>– اجزای ساختمان یک بوبین چند لایه را نام ببرد.</li><li>– یک بوبین یک لایه و چند لایه را با هسته هوا پیچد.</li><li>– ضریب خودالقایی بوبین پیچیده شده را توسط</li></ul> |
|--|---|

## ۲-۱-۱ اطلاعات مقدماتی

۲-۱-۱-۱ سیم پیچ یا بوبین : از پیچیدن سیم هادی روپوش دار روی یک استوانه، یک سیم پیچ الکتریکی یا بوبین یا سلف ایجاد می شود. از بوبین برای ایجاد مقاومت القایی در مدارها استفاده می کنند. این سیم پیچ ها دارای ابعاد و اشکال مختلفی هستند ولی می توان آن ها را به دو دسته کلی طبقه بندی کرد :  
الف) سیم پیچ بدون هسته (با هسته هوا)  
ب) سیم پیچ با هسته فلزی یا فریت

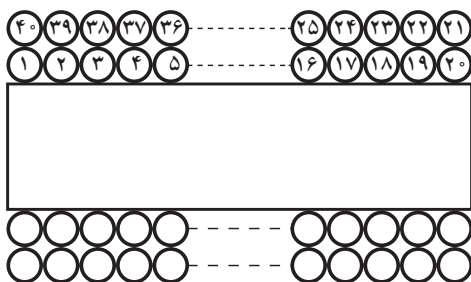
در سیم پیچ بدون هسته، سیم را روی لوله های عایق، مانند مقوا یا پلاستیک، می پیچند. این لوله ها که قرقره نام دارند فقط برای حفظ و نگه داری سیم پیچ مورد استفاده قرار می گیرند. سلف های با خود القایی زیاد، اگر بدون هسته (با هسته هوا) ساخته شوند ابعاد آن ها بزرگ می شود بنابراین بهتر است آن ها را با هسته (فلزی) بسازند، در این مورد هسته مناسب، بخصوص در صنعت الکترونیک فریت ها هستند. در شکل ۲-۱ تعدادی از سلف ها و ترانسفورماتورها، نشان داده شده اند.



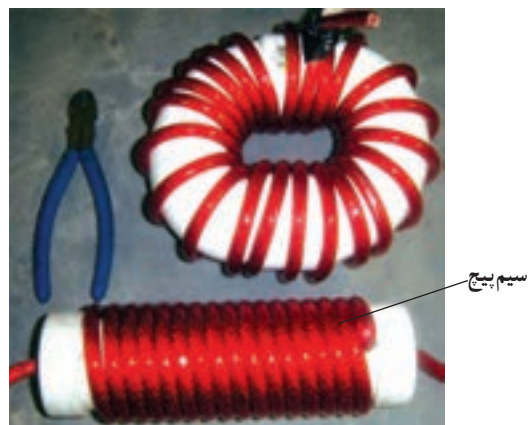
شکل ۲-۱- نمونه هایی از سلف ها و ترانسفورماتورهای کوچک با هسته فریت

پیچیدن سیم روی هسته معمولاً به دو صورت یک لایه و چند لایه انجام می گیرد.  
الف) سیم پیچ یک لایه : در این نوع سیم پیچ بر روی یک قرقره یا بر روی هسته استوانه ای شکل سیم را به طور منظم می پیچند. شکل ۲-۲ دو بوبین یک لایه را نشان می دهد.

ب) سیم پیچ چند لایه : اگر به بوبین با خود القایی زیاد احتیاج باشد، از سیم پیچ چند لایه استفاده می کنیم. پیچیدن سیم پیچ چند لایه روش های مختلفی دارد. شکل ۲-۳ یک سیم پیچ دو لایه را که به صورت معمولی پیچیده شده است نشان می دهد.

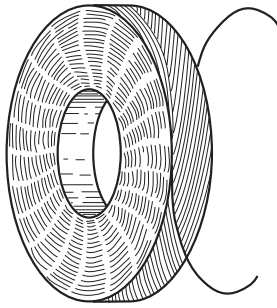


شکل ۲-۳- بوبین چند لایه



شکل ۲-۲- بوبین یک لایه

برای کاهش ظرفیت خازن‌های پراکنده در سیم پیچ، می‌توان از روش پیچیدن مستقیم بر روی هم مطابق شکل ۲-۴ استفاده کرد.



شکل ۲-۶- سیم پیچ چندلایه با روش لانه زنبوری

۲-۱-۲- محاسبه عملی سیم پیچ (بوین) با هسته هوا: برای پیچیدن بوین باید اطلاعات زیر را داشته باشیم:

- الف) جریان عبوری از بوین.
- ب) ضریب خود القایی بوین.
- پ) حجم فضایی که بوین اشغال می‌کند.

با در دست داشتن اطلاعات فوق باید مجهولات زیر را محاسبه کنیم:

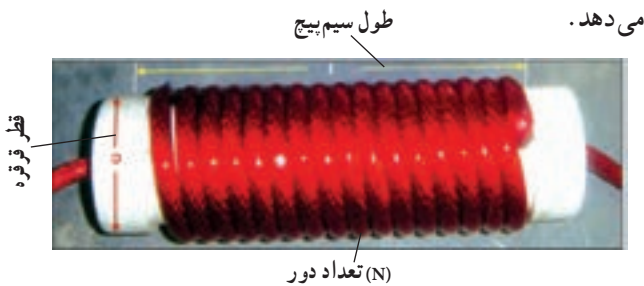
الف) قطر قرقره (D)

ب) طول مفید سیم پیچ (l)

پ) تعداد دور سیم پیچ (N)

ت) قطر سیم مورد استفاده (d)

شکل ۲-۷- یک بوین یک لایه را با مشخصات فوق نشان می‌دهد.

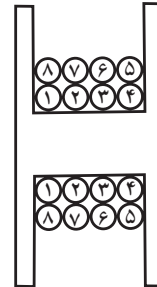


شکل ۲-۷- مشخصات بوین یک لایه

برای محاسبه یک بوین یک لایه منظم با هسته هوا، از فرمول زیر استفاده می‌کنیم.

$$L = \frac{0.08 D^2 N^2}{3D + 9l}$$

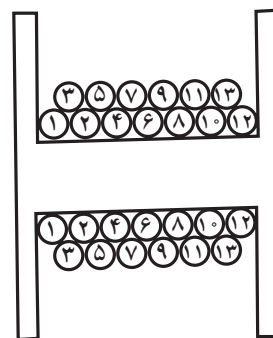
در این فرمول L ضریب خود القایی بوین برحسب میکروهانری، D قطر قرقره برحسب سانتی‌متر، l طول سیم پیچ



شکل ۲-۴- بوین چندلایه با کاهش ظرفیت خازن پراکنده

**توجه:** هنگام ساخت و پیچیدن بوین‌ها، سعی کنید بوین‌های  $100 \mu\text{H}$ ،  $300 \mu\text{H}$ ،  $10 \text{ mH}$  و  $100 \text{ mH}$  پیچید تا آن‌ها را در کارگاه الکترونیک عمومی سال سوم مورد استفاده قرار دهید.

برای کاهش بیش تر ظرفیت خازن‌های پراکنده از روشی مطابق شکل ۲-۵ استفاده می‌کنند. البته پیچیدن سیم پیچ با این روش بسیار مشکل است.



به نحوه پیچیدن سیم‌ها روی قرقره توجه کنید.

شکل ۲-۵- نوع دیگری از بوین چندلایه

روش رایج برای کاهش ظرفیت خازن‌های پراکنده، پیچیدن سیم پیچ چند لایه به روش یونیورسال یا لانه زنبوری است، شکل ۲-۶ این روش را نشان می‌دهد.

چون توان بوبین‌ها معمولاً کم است بنابراین مقدار  $J$ ، ۴ آمپر بر میلی‌متر مربع در نظر گرفته می‌شود.  
چنانچه در فرمول محاسبه  $L$ ، به جای  $l$  مساوی آن  $Nd$  را قرار دهیم،  $N$  را می‌توانیم به صورت زیر محاسبه کنیم:

$$N = \frac{9Ld \pm \sqrt{(9Ld)^2 + 0.96LD^3}}{0.16D^2}$$

۱-۱-۲-۵ مثال: بوبینی با ضریب خودالقایی  $10 \mu H$  و جریان عبوری  $200 mA$  طراحی کنید.  
حل:  
(۱)  $D = 1 cm$  و  $I = 2 cm$  انتخاب می‌کنیم.

$$J = 4 \frac{A}{mm^2} \quad (2)$$

$$d = 1/13 \sqrt{\frac{I}{J}} = 1/13 \sqrt{\frac{0.2}{4}} = 0.252 mm \quad (3)$$

قطر سیم استاندارد  $0.25 cm = 0.25 mm$

$$N = \frac{9Ld \pm \sqrt{(9Ld)^2 + 0.96LD^3}}{0.16D^2} \quad (4) \text{ تعداد دور}$$

$$N = \frac{9 \times 10 \times 0.25 \pm \sqrt{(9 \times 10 \times 0.25)^2 + 0.96 \times 10 \times 1^3}}{0.16 \times 1^2}$$

$$= \frac{2.25 \pm 3.82}{0.16}$$

$$N = \frac{2.25 + 3.82}{0.16} = 38 \text{ دور}$$

۱-۲-۶ محاسبه بوبین چندلایه: اگر ضریب خودالقایی زیاد باشد، پیچیدن سیم به صورت یک لایه باعث بزرگ شدن بوبین می‌شود لذا بوبین را به صورت چندلایه می‌پیچند.

شکل ۸-۲ یک بوبین چندلایه را نشان می‌دهد.

بر حسب سانتی‌متر و  $N$  تعداد دور سیم پیچ است. اگر قطر سیم را  $d$  در نظر بگیریم طبیعی است که  $l = N.d$  خواهد شد. در محاسبات چون  $l$  بر حسب سانتی‌متر است باید  $d$  هم بر حسب سانتی‌متر باشد.

۱-۲-۳ برای پیچیدن یک بوبین باید مراحل زیر را اجرا کنید:

الف) متناسب با فضای موجود، ابعاد قرقره را انتخاب کنید.

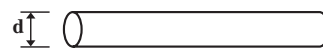
ب) قطر سیم را مطابق با جریان عبوری از آن محاسبه کنید. چون سیم لاکی با سطح مقطع دایره‌ای برای پیچیدن بوبین به کار می‌رود، باید برای محاسبه قطر سیم از چگالی جریان استفاده کنید.

۱-۲-۴ چگالی جریان: مقدار جریان عبوری از واحد سطح را چگالی جریان گویند. چگالی جریان را با  $J$  نشان می‌دهند و واحد آن آمپر بر میلی‌متر مربع است.

$$J = \frac{I \text{ (آمپر)}}{A \text{ (میلی‌متر مربع)}}$$

$A$  سطح مقطع سیم بر حسب میلی‌متر مربع است. اگر قطر

سیم  $d$  باشد:



$$A = \frac{\pi d^2}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} \Rightarrow d = 1/13 \sqrt{\frac{I}{J}}$$

مقدار  $J$  متناسب با توان بوبین انتخاب می‌شود. در جدول ۱-۲ مقادیر  $J$  متناسب با توان ( $P$ ) نشان داده شده است.

جدول ۱-۲

$P(V.A)$	آمپر $J$ (میلی‌متر مربع)
۰-۵۰	۴
۵۰-۱۰۰	۳/۵
۱۰۰-۲۰۰	۳
۲۰۰-۵۰۰	۲/۵

$$n' = \frac{N}{n} = \text{تعداد لایه‌ها}$$

ث) عمق سیم پیچ بر حسب سانتی متر  $e = n' \cdot d$  است.

ج) قطر متوسط از رابطه  $D_{ave} = D_{min} + e$  به دست

می‌آید.

۷-۱-۲- مراحل محاسبه و اجرای یک بوبین چند لایه

لایه

الف) ابعاد قرقره را متناسب با فضای موجود انتخاب کنید.

ب) قطر سیم را با توجه به جریان محاسبه کنید.

پ) تعداد دور فرضی را برای بوبین یک لایه محاسبه

$$N = \sqrt{\frac{L(3D+9l)}{0.08D^2}} \quad \text{کنید.}$$

ت)  $D_{ave}$  و  $e$  را محاسبه کنید.

ه) در رابطه  $L = \frac{0.08D_{ave}^2 N^2}{3D_{ave} + 9l + 1 \cdot e}$  به جای  $e$  مساوی

آن  $\frac{Nd^2}{l}$  را قرار دهید، سپس  $N$  را به دست آورید، به فرمول نهایی

زیر می‌رسید.

$$N = \frac{\frac{1 \cdot Ld^2}{l} \pm \sqrt{\left(\frac{1 \cdot Ld^2}{l}\right)^2 + 0.08LD_{ave}^2(3D_{ave} + 9l)}}{0.08D_{ave}^2}$$

۸-۱-۲- مثال: بوبینی با ضریب خودالقایی  $10$

میلی هانری را برای جریان  $200$  میلی آمپر با قرقره‌ای به ابعاد

$D_{min} = 1/5 \text{ cm}$  و  $l = 2 \text{ cm}$  طراحی و محاسبه کنید.

حل:

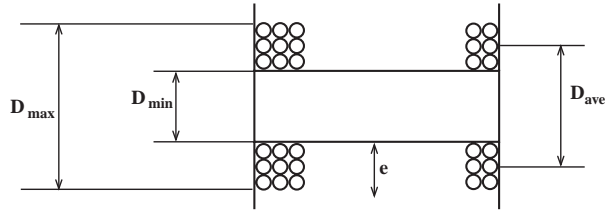
الف)  $D_{min} = 1/5 \text{ cm}$  و  $l = 2 \text{ cm}$

ب) محاسبه تعداد دور فرضی برای یک لایه:

$$N = \sqrt{\frac{L(3D+9l)}{0.08D^2}} = \sqrt{\frac{10^4(3 \times 1/5 + 9 \times 2)}{0.08(1/5)^2}} \\ = \sqrt{\frac{22/5 \times 10^4}{0.18}} = 1118 \text{ دور}$$

پ) قطر سیم که در بوبین یک لایه محاسبه شد

$$d = 0.25 \text{ mm}$$



شکل ۸-۲- مشخصات بوبین چند لایه

با معلوم بودن  $D_{min}$  و  $D_{max}$  قطر متوسط یعنی  $D_{ave}$  را

به دست می‌آوریم.

$$D_{ave} = \frac{D_{max} + D_{min}}{2}$$

برای به دست آوردن عمق سیم پیچ ( $e$ ) از رابطه زیر استفاده

می‌کنیم:

$$e = \frac{D_{max} - D_{min}}{2}$$

با استفاده از رابطه:  $L = \frac{0.08D_{ave}^2 N^2}{3D_{ave} + 9l + 1 \cdot e}$

مقدار ضریب خودالقایی  $L$  محاسبه می‌شود. که در آن:

$L$  ضریب خودالقایی بر حسب میکروهانری

$D_{ave}$  قطر متوسط بر حسب سانتی متر

$l$  طول سیم پیچ بر حسب سانتی متر

$e$  عمق سیم پیچ بر حسب سانتی متر

و  $N$ ، تعداد دور بوبین است

اگر فقط  $D_{min}$  معلوم باشد به صورت زیر عمل می‌کنیم:

الف) محاسبه قطر سیم عیناً شبیه محاسبات قطر سیم در

بوبین یک لایه است.

ب) تعداد دور در یک لایه از رابطه  $n = \frac{l}{d}$  به دست

می‌آید.

پ) اگر بوبین را یک لایه فرض کنیم از  $D_{min}$  می‌توان تعداد

دور یعنی  $N$  را به دست آورد:

$$L = \frac{0.08D_{min}^2 N^2}{3D_{min} + 9l}$$

$$N = \sqrt{\frac{L(3D_{min} + 9l)}{0.08D_{min}^2}}$$

ت) بعد از محاسبه تعداد دور فرضی تعداد لایه‌ها را به دست

می‌آوریم:

$$e = d \cdot n' = 0.25 \times 14 = 3.5 \text{ cm} \quad (\text{چ عمق سیم پیچ})$$

$$D_{\text{ave}} = D_{\text{min}} + e = 1.5 + 3.5 \quad (\text{ح قطر متوسط})$$

$$D_{\text{ave}} = 1.85 \text{ cm}$$

$$n = \frac{l}{d} = \frac{2}{0.25} = 8 \quad (\text{ث دور یک لایه})$$

$$n' = \frac{N}{n} = \frac{1118}{8} = 139.75 \approx 14 \quad (\text{ج تعداد لایه})$$

$$N = \frac{\frac{10 \times 10^4 \times (0.25)^2}{2} \pm \sqrt{\left[ \frac{10 \times 10^4 \times (0.25)^2}{2} \right]^2 + \frac{0.32 \times 10^4 \times (1.85)^2 (3 \times 1.85 + 9 \times 2)}{0.16 \times (1.85)^2}}{0.16 \times (1.85)^2} \quad (\text{خ محاسبه تعداد دور})$$

$$N = \frac{3125 \pm 508.81}{0.54} \Rightarrow N = \frac{540}{0.54} = 1000 \text{ دور}$$

پس مشخصات این بوبین به قرار زیر است :

$$D_{\text{ave}} = 1.85 \text{ cm}$$

$$e = 3.5 \text{ cm}$$

$$l = 2 \text{ cm}$$

$$N = 1000 \text{ دور}$$

## ۵-۲- مراحل اجرای کار عملی

\* ۵-۲-۱- هدف کلی را در کتاب گزارش کار بنویسید.

۵-۲-۲- کار عملی شماره ۱: بوبین های یک لایه

با ضریب خودالقایی  $15 \mu\text{H}$  و  $100 \mu\text{H}$  و جریان  $25^\circ$  میلی آمپر را با ابعاد  $D = 1.5 \text{ cm}$  و  $l = 2 \text{ cm}$  طراحی کنید و بوبین را روی قرقره مناسب بپیچید (در صورت نیاز طول و قطر را تغییر دهید). با کمک مری و دستگاه سلف سنج ضریب خودالقایی بوبین پیچیده شده را اندازه بگیرید.

۵-۲-۳- کار عملی شماره ۲: بوبین های یک لایه با

ضریب خودالقایی  $300 \mu\text{H}$  و  $25 \mu\text{H}$  و جریان  $25^\circ$  میلی آمپر را در ابعاد  $D = 2 \text{ cm}$  و  $l = 3 \text{ cm}$  طراحی کنید و بوبین را روی قرقره مناسب بپیچید. سپس با کمک مری و دستگاه سلف سنج ضریب خودالقایی بوبین پیچیده شده را اندازه بگیرید (در صورت نیاز طول و قطر را تغییر دهید).

۵-۲-۴- کار عملی شماره ۳: بوبین های چند لایه با

ضریب خودالقایی  $L = 10 \text{ mH}$ ،  $L = 100 \text{ mH}$  و  $L = 2.5 \text{ mH}$  و جریان  $200^\circ$  میلی آمپر را طراحی کنید. ابعاد قرقره را متناسب با فضای موجود انتخاب کنید. بوبین را روی قرقره مناسب آن بپیچید. سپس با کمک مری و دستگاه سلف سنج ضریب خودالقایی بوبین را اندازه بگیرید.

\* ۵-۲-۵- یک یا دو نمونه کار عملی را با توجه به

بوبین مورد نیاز کارگاه خود انتخاب نموده و با استفاده از دستگاه بوبین پیچ کار عملی را به اجرا در آورید و در مورد نحوه پیچیدن بوبین توضیح دهید. در شکل ۹-۲ یک نمونه دستگاه بوبین پیچ را ملاحظه می کنید.

**توجه کنید:** از آن جا که یکی از قطعات اصلی در

دستگاه های الکترونیکی ترانسفورماتور است، در ضمیمه شماره ۱-۲ در جلد دوم (کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی و کارگاهی) اطلاعات جامعی را در ارتباط با طراحی و محاسبه و پیچیدن ترانسفورماتور آورده ایم که افراد علاقه مند می توانند از آن استفاده کنند.

## ۲-۲- نکات ایمنی

کلیه نکات ایمنی مرتبط با کار عملی فصل اول را در این

مرحله نیز اجرا کنید.

## ۳-۲- کار با نرم افزار

با جست و جو در فضای مجازی، نرم افزاری بیابید که بتوانید

با استفاده از آن بوبین های یک لایه و چند لایه را محاسبه کنید.

## ۴-۲- قطعات، ابزار، مواد و تجهیزات مورد نیاز

سیم لاک، بوبین پیچ، قرقره، جعبه ابزار الکترونیکی و

LCR متر

### صحیح یا غلط

۲-۷-۴ اگر چگالی جریان  $J$  ( $\frac{A}{mm^2}$ ) و جریان عبوری

از سیم  $I$  آمپر باشد، قطر سیم با استفاده از رابطه  $d = 1/13 \sqrt{\frac{I}{J}}$  به دست می آید.

صحیح  غلط

۲-۷-۵ اگر حلقه های سیم پیچ یک بوبین یک لایه را

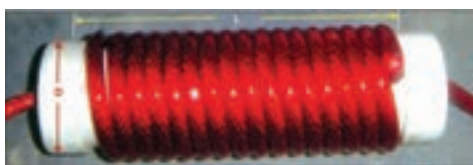
از هم دور کنیم (فاصله حلقه ها را زیاد کنیم) ضریب خودالقایی بوبین کاهش می یابد.

صحیح  غلط

### چهار گزینه ای

۲-۷-۶ کدام رابطه برای محاسبه بوبین یک لایه منظم

با هسته هوا صحیح است؟ (شکل ۲-۱۰)



$$L = \frac{0.8DN^2}{3D+9l} \quad (1)$$

$$L = \frac{0.8DN^2}{3D+9l} \quad (2)$$

$$L = \frac{0.8DN^2}{3D+9l} \quad (3)$$

$$L = \frac{0.8DN^2}{3l+9D} \quad (4)$$

۲-۷-۷ قطر مناسب برای عبور ۲۵ میلی آمپر جریان

از سیم با چگالی جریان  $\frac{4A}{mm^2}$  کدام است؟

۱) ۰/۲۸ mm      ۲) ۰/۲۵ mm

۳) ۰/۲ mm      ۴) ۱/۱۳ mm

### کوتاه پاسخ

۲-۷-۸ واحد چگالی جریان را بنویسید.



شکل ۲-۹ دستگاه بوبین پیچ

\* ۲-۵-۶ هسته ای آهنی را در داخل قرقره بوبین

قرار دهید و تأثیر آن را روی ضریب خودالقایی بوبین بررسی کنید و نتیجه را ثبت نمایید.

\* ۲-۵-۷ هسته ای فربتی را در داخل قرقره بوبین

قرار دهید و با اندازه گیری ضریب خودالقایی بوبین، تأثیر هسته فربتی را روی بوبین بررسی نمایید.

\* ۲-۵-۸ تأثیر تغییر فاصله سیم ها را روی ضریب

خودالقایی بررسی کنید و نتایج را یادداشت نمایید.

### ۲-۶ نتایج کار عملی

آن چه را که در این کار عملی آموخته اید به اختصار

جمع بندی کنید.

### ۲-۷ الگوی پرسش

#### کامل کردنی

۲-۷-۱ هسته مناسب برای بوبین های با ضریب خودالقایی

زیاد ..... است.

۲-۷-۲ مقدار جریان عبوری از سیم را

..... می نامند و آن را با حرف  $L$  نشان می دهند.

۲-۷-۳ قراردادن هسته فربتی در داخل قرقره بوبین با

هسته هوا ضریب خودالقایی بوبین را ..... می کند.



### تشریحی

۹-۷-۲ در فرمول  $L = \frac{10^{-8} D^2 N^2}{3D + 9l}$  که مربوط به محاسبه بوبین یک لایه با هسته هوا است،  $L$  و  $D$  و  $l$  چه کمیت‌هایی هستند و واحد هر یک از کمیت‌ها را بنویسید.

۱۰-۷-۲ برای پیچیدن یک بوبین چه اطلاعاتی را باید داشته باشیم؟ با استفاده از این اطلاعات، چه مجهولاتی را باید محاسبه کنیم؟ توضیح دهید.

### ویژه هنرجویان علاقه‌مند

#### تحقیق کنید

یک عدد ترانسفورماتور ۲۲۰ ولت به ۹ ولت را در اختیار بگیرید اولیه و ثانویه آن را شناسایی کنید و مقاومت اولیه و ثانویه آن را اندازه بگیرید. ترانس را به برق وصل کنید و ولتاژ ثانویه آن را اندازه بگیرید. در مورد این تحقیق گزارشی تنظیم کنید و به کلاس ارائه دهید.

### ۸-۲- ارزشیابی

پس از کامل کردن گزارش و پاسخ دادن به سؤالات الگوی پرسش، در زمان تعیین شده گزارش کار خود را ارائه دهید.



### نقشه‌های مدارهای الکترونیکی

زمان اجرا : ۱۵ ساعت آموزشی

#### هدف کلی

ترسیم نقشه‌های الکترونیکی ساده به صورت دستی و نرم‌افزاری

هدف‌های رفتاری : پس از پایان این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود که بتواند :

– قواعد و قراردادهای متداول برای ترسیم نقشه مدارهای الکترونیکی را شرح دهد.  
– یک نمونه نقشه فنی ساده با استفاده از ابزار معمولی (مداد – خط‌کش و ...) روی کاغذ A۴ ترسیم کند.  
– با استفاده از نرم‌افزار ادیسون چند نمونه نقشه فنی ساده الکتریکی و الکترونیکی را ترسیم کند.  
– با استفاده از نرم‌افزار ادیسون نقشه فنی مدار مشخصی را با ابعاد معین ترسیم کند.  
– با استفاده از نرم‌افزار مولتی‌سیم چند نمونه نقشه فنی ساده الکترونیکی را ترسیم کند.  
– با استفاده از نرم‌افزار مولتی‌سیم نقشه فنی مدار مشخصی را ترسیم نماید.  
– براساس مراحل اجرای کار گزارش کار مناسب تهیه کند.  
– حیطه‌های عاطفی بیان شده در فصل اول را رعایت کند.

– علت به وجود آمدن استاندارد را شرح دهد.  
– علت استفاده از استاندارد را شرح دهد.  
– انواع استانداردهای متداول در صنعت برق و الکترونیک را نام ببرد.  
– استانداردهای پرکاربرد در رشته الکترونیک را نام ببرد.  
– به منظور آشنایی با قطعات و تجهیزات طراحی فیبر مدار چاپی و لحیم کاری هدفمند یک نمونه پروژه ساده در این مرحله معرفی شود. این پروژه می‌تواند مداری مانند آداپتور – کلید ساده الکترونیکی – چشمک زن – تستر ترازستور باشد. (تعداد قطعات به کار رفته در مدار حداقل ۸ قطعه)  
– علامت اختصاری و نماد فنی تعدادی از قطعات متداول در مدارهای الکترونیکی را رسم کند.  
– تاریخچه ترسیم نقشه‌های الکترونیکی و ابزار مربوط به آن را شرح دهد.

## ۳-۱-۳-۱-۱ اطلاعات مقدماتی

### ۳-۱-۱-۳-۱-۱ استانداردها: امروزه در دنیا وقتی کالایی

یا خدماتی عرضه می‌شود، مردم به غیر از آرم تبلیغاتی (برند) آن به تاریخ تولید، انقضاء، خدمات پس از فروش، نشان یا نشان‌های استاندارد آن توجه می‌کنند.

علامت استاندارد نشان مرغوبیت کالا است و اجناس و خدماتی که هیچ نشان استاندارد بر خود ندارند، برای استفاده و خرید به هیچ عنوان مناسب نیستند. استاندارد (Standard) در لغت به معنی نظم، قاعده و قانون است. به عبارت دیگر تعیین و تدوین ویژگی‌های لازم در تولید یک فرآورده (محصول) یا انجام یک خدمت را استاندارد گویند.

باید به این نکته توجه داشت که در طول تاریخ با پیشرفت روزافزون جوامع، معیارهای استاندارد تغییر می‌کند و هیچ‌گاه ثابت و یکسان نیست و تغییرات آن وابسته به مسائل اقتصادی، صنعتی، شرایط اقلیمی و فرهنگ و رسوم ملت‌ها در دنیا می‌باشد. به همین منظور استانداردها به انواع زیر دسته‌بندی می‌شوند.

### ۳-۱-۲-۳-۱-۲ انواع استانداردها

#### الف) بین‌المللی International

#### ب) ملی National

#### پ) منطقه‌ای Regional

#### ت) محلی Local

به عنوان مثال استاندارد TÜV یکی از معتبرترین استانداردهای دنیا متعلق به سازمانی در آلمان است که روی سلامتی کالاهای صنعتی ارائه شده از جانب شرکت‌های مختلف، نظارت دارد. استاندارد ارائه شده برای سلامت کارکرد کالاهای محصولات کشاورزی، دودزایی وسایل نقلیه، استاندارد ساخت موتورهای سنگین و سبک و تأسیسات انرژی است تا سلامت انسان و محیط زیست را تضمین کند.

یکی دیگر از استانداردها، استاندارد حلال (HDC) است.

این استاندارد مختص کشورهای اسلامی و مسلمانان جهان است که بیش‌ترین کاربرد آن برای محصولات غذایی بر طبق شریعت اسلامی است، قواعد این استاندارد نظارت بر تولید غذا، بسته‌بندی و انبار دارد.

در جدول ۳-۱ برخی از استانداردهای بین‌المللی - ملی آورده شده است.

جدول ۳-۱

علامت اختصاری	شرح وظایف	نام استاندارد یا مؤسسه
ISO	یک فدراسیون بین‌المللی، تشکیل شده از نهادهای ملی استاندارد است. وظیفه ایزو ارتقای توسعه استانداردهای سازی و فعالیت‌های مربوط به آن در دنیا است.	ایزو - سازمان بین‌المللی استاندارد International standard organization
CE	استانداردهای اجباری در بسیاری از محصولات تجاری و صنعتی است که در منطقه اقتصادی اروپا تولید یا به فروش می‌رسند و باید از نظر سلامت و امنیت برای انسان و طبیعت تضمین شده باشند.	Communaute Europeenne
ANSI	کار اصلی این مؤسسه این است که اعتبار استانداردهای تولید شده به وسیله نمایندگان مؤسسات استانداردهای سازی، گروه‌های مصرف‌کننده خدمات، شرکت‌های تولیدی، و کار کارمندان ... را تأیید می‌کند.	مؤسسه ملی استاندارد ANSI American National Standards Institute
S 	این مؤسسه تنها مرجع تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) در ایران است و برطبق قانون نظارت بر اجرای استانداردهای اجباری کنترل کیفی مواردی مانند محصولات، خدمات علمی - فنی، واردات و صادرات کالا را در ایران برعهده دارد.	مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (مانصا)

برق و الکترونیک برای نظارت و کنترل کیفی محصولات و خدمات مهندسی، استانداردهایی برحسب نوع فرآورده تعریف شده است که در جدول ۳-۲ آمده است.

لازم به توضیح است که چنانچه تمایل به ارزشیابی از جدول‌های استاندارد باشد باید جدول مربوطه در اختیار هنرجویان قرار گیرد.

توصیه می‌شود در صورت ارزشیابی از این بخش جدول

۳-۱-۳- استانداردهای برق و الکترونیک: در صنعت در اختیار هنرجویان قرار گیرد.

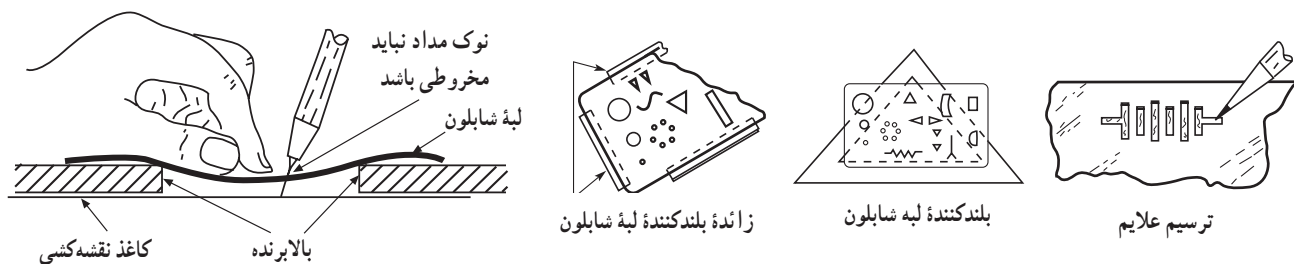
جدول ۳-۲

علامت اختصاری	شرح وظایف	نام مؤسسه یا استاندارد
CENELEC	European Committee for Electrotechnical Standardization	استانداردهای برق و الکترونیک در اروپا
CECC	CENELEC Electronic components Committee	استانداردهای کمیته قطعات الکترونیک
EIA	Electronic Industries Alliance	استانداردهای اتحادیه صنایع الکترونیک
ICEA	the Insulated Cable Engineers Association	استانداردهای کابل عایق آمریکا
IEC	International Electrotechnical Commission	استاندارد بین‌المللی برق و الکترونیک
IECQ	Quality assessment system for electronic components	استاندارد انجمن کیفیت برق
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers	استاندارد بین‌المللی مهندسان برق و الکترونیک آمریکا
IPC	Association connection Electronic Industries	استانداردهای اتصالات الکترونیک

استفاده می‌کنند. در شکل ۳-۱ نحوه استفاده از شابلون، طریقه قرار دادن فاصله مابین کاغذ و شابلون و نحوه ترسیم علائم، بر روی کاغذ دیده می‌شود.

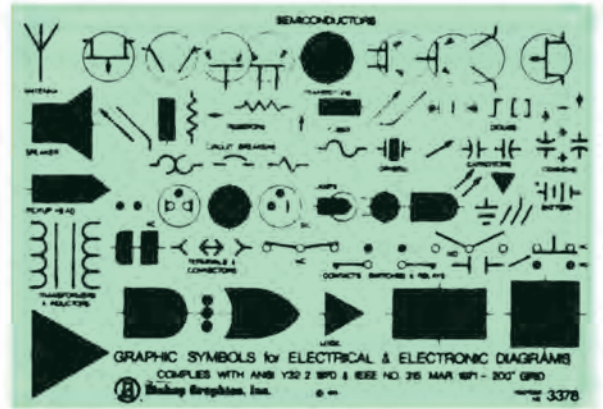
#### ۳-۱-۴- انواع شابلون‌های الکتریکی: در ترسیم

نقشه‌های الکترونیکی باید شمای فنی عناصر مدار با اندازه و مقیاس مناسب رسم شوند. برای سرعت بخشیدن در کار نقشه‌کشی و رعایت اندازه قطعات در تمام نقشه‌ها از ابزارهایی مانند شابلون



شکل ۳-۱- استفاده از شابلون

در شکل ۲-۳ یک نمونه شابلون نقشه شماتیک قطعات الکترونیکی نشان داده شده است. امروزه استفاده از شابلون و ترسیم نقشه با دست کاربرد چندانی ندارد و منسوخ شده است. می توان به کتاب آزمایشگاه مجازی جلد اول مراجعه کرد و با استفاده از نرم افزار پد توپد (Pad2Pad) طراحی مدار چاپی را یاد گرفت. برای طراحی حرفه ای باید از نرم افزار پروتل (Protel) استفاده کرد.



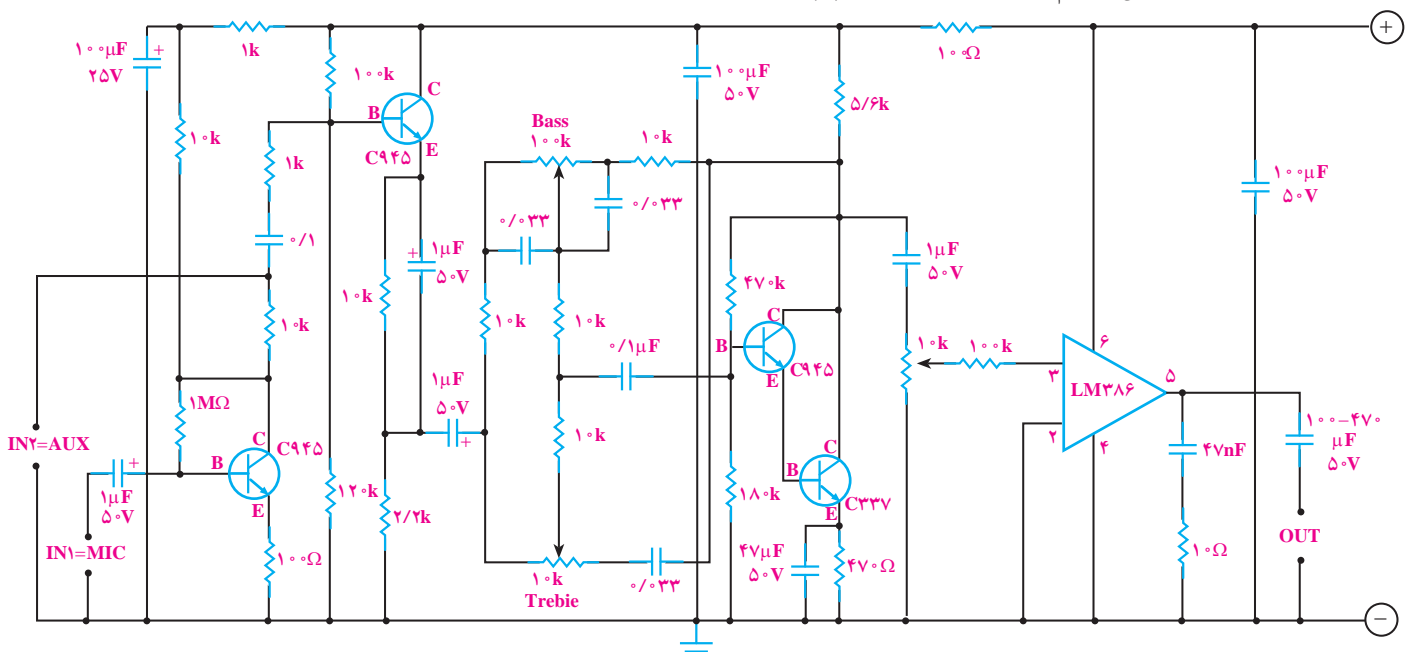
شکل ۲-۳ شابلون سمبل های الکتریکی و الکترونیکی با استاندارد IEEE

۱-۵-۳ نکات مهم در ترسیم نقشه های الکترونیکی: در ترسیم نقشه های الکترونیکی باید قواعد و قراردادهایی را رعایت کرد. بعضی از مهم ترین قراردادها به شرح زیر است:

۱- نحوه کلی ترسیم مدارها باید از سمت چپ به سمت

- راست باشد.
- ۲- ورودی ها در طرف چپ صفحه و خروجی ها در طرف راست صفحه قرار گیرد.
- ۳- متناسب با مراحل کار دستگاه، مدار به ترتیب و در دنباله هم رسم شود.
- ۴- مقادیر ولتاژهای بیش تر در بالای صفحه و مقادیر ولتاژهای کم تر در پایین صفحه قرار گیرند. (مثلاً مقادیر ولتاژ یک مدار ترانزیستوری به صورت  $+12V$  در بالای صفحه و علامت زمین به صورت  $\perp$  در پایین صفحه مشخص می شود).
- ۵- مدارهای معینی که در نقشه وجود دارد ولی قسمت اصلی مدار را تشکیل نمی دهد (مانند منابع تغذیه) باید در نیمه پایینی صفحه کشیده شوند.
- ۶- خطوط اتصال بین اجزای مدار باید به طور دقیق رسم شوند.
- ۷- تا آن جایی که مقدور است خطوط به صورت قائم ( $90^\circ$ ) یکدیگر را قطع کنند.

- ۸- وقتی که خطوط یکدیگر را قطع می کنند و در همان نقطه برخورد نیز به یکدیگر وصل می شوند باید محل اتصال با یک نقطه توپز مشخص شود.
- در شکل ۳-۳ خصوصیات کلی ترسیم یک نقشه الکترونیکی تا حدودی رعایت شده است:



شکل ۳-۳ نقشه کامل یک آمپلی فایر صوتی با ترانزیستور و آی سی

امروزه با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری بدون استفاده از شابلون می توان نقشه های مدارهای الکترونیکی را به صورت استاندارد ترسیم کرد.

### ۳-۲- نکات ایمنی

کلیه نکات ایمنی مربوط به کارهای عملی قبلی را در این کار عملی نیز اجرا کنید.

### ۳-۳- کار با نرم افزار

با مراجعه به سایت های مختلف اینترنتی سعی کنید نرم افزارهای مرتبط با استانداردها را شناسایی کنید.

### ۳-۴- ابزار، قطعات، مواد و تجهیزات مورد نیاز

- لوازم التحریر

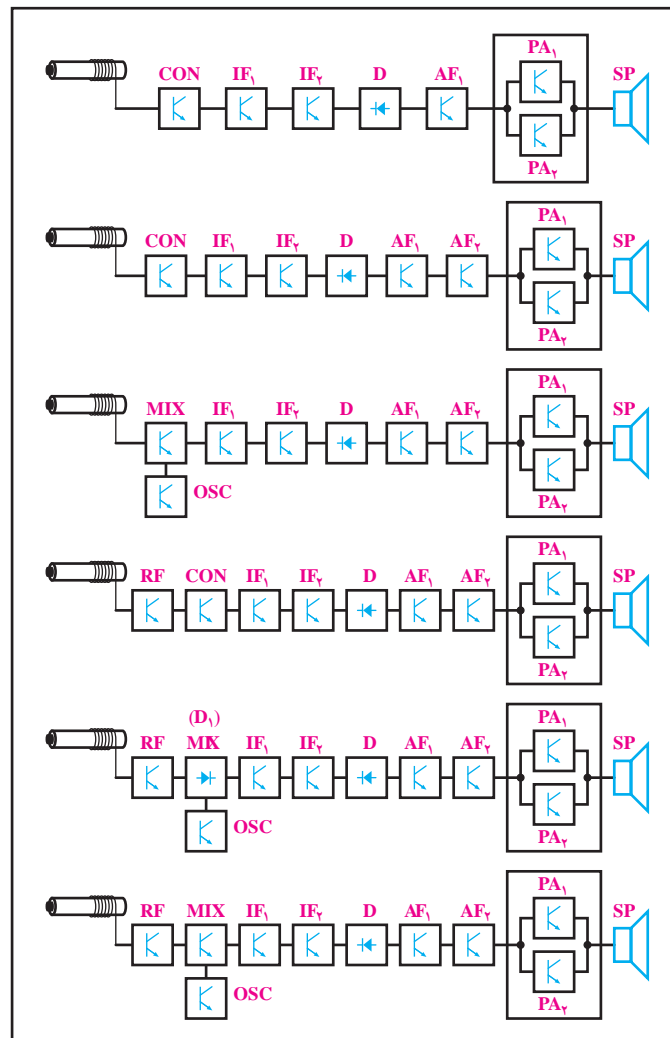
- نرم افزار مولتی سیم
- نرم افزار ادیسون
- کاغذ نقشه کشی
- نقشه فنی چند نوع مدار
- تخته شاسی

هدف کلی فصل و مواردی که با ستاره \* مشخص شده است را در کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی (جلد دوم) آزمایشگاه اندازه گیری و کارگاه الکترونیک مقدماتی بنویسید.

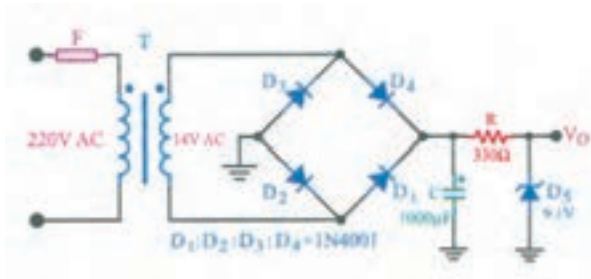
### ۳-۵- مراحل اجرای کار عملی

#### ۳-۵-۱- کار عملی شماره ۱: در شکل ۳-۴ بلوک

دیگرام انواع گیرنده رادیویی سوپرهترودین ترسیم شده است.



شکل ۳-۴



شکل ۳-۶

**۳-۵-۵-۳ کار عملی شماره ۳:** با استفاده از کتاب آزمایشگاه مجازی جلد اول نرم افزار مولتی سیم را نصب کنید و چگونگی استفاده از آن را یاد بگیرید.

**\* ۳-۵-۶ دو مدار ساده را انتخاب کنید و با استفاده از نرم افزار مولتی سیم نقشه فنی آن را رسم نمایید.**

از نقشه های رسم شده پرینت بگیرید و در محل تعیین شده در کتاب گزارش کار بحسابانید.

**۳-۵-۷ علائم اختصاری نقشه ها:** نقشه الکترونیکی عبارت است از مجموعه علائم گوناگون که ارتباط عناصر مختلف موجود در یک مدار را با یکدیگر مشخص می کند. در یک مدار الکترونیکی معمولاً قطعات و المان های متفاوتی به کار می رود. برای هر المان الکترونیکی یک علامت فنی (شمای فنی) در نظر گرفته می شود. شمای فنی هر المان باید طوری انتخاب شود که گویای کار و مشخصات همان المان باشد.

از این رو معمولاً از یک جدول مرجع استاندارد استفاده می شود. در جدول ۳-۳ شمای فنی همراه با حرف یا حروف اختصاری و اصطلاح انگلیسی بعضی از قطعات الکترونیک آورده شده است.

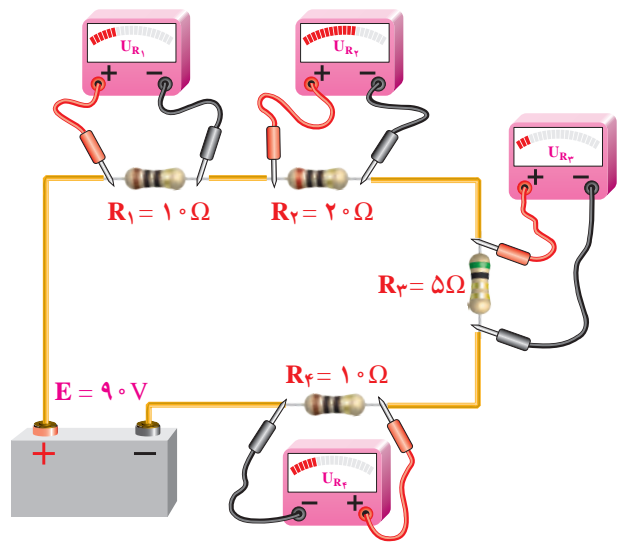
این جداول با استفاده از استاندارد IEC تهیه شده است.

بلوک دیاگرام ها را با مقیاس مناسب (مقیاس مناسب را معلم تعیین می کند) روی کاغذ میلی متری و یا در صورت امکان روی کاغذ کالک ترسیم کنید.

**\* ۳-۵-۲ گزارش کوتاهی از چگونگی ترسیم بلوک دیاگرام گیرنده رادیویی را بنویسید.**















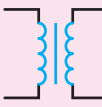
**۳-۵-۳ کار عملی شماره ۲:** با مراجعه به کتاب آزمایشگاه مجازی جلد اول کد ۳۵۸/۳ بخش اول، فصل اول، نرم افزار ادیسون را روی کامپیوتر نصب کنید و چگونگی استفاده از آن را یاد بگیرید.

**\* ۳-۵-۴ دو نمونه نقشه از مدارهای ساده داده شده در کتاب های مبانی برق یا الکترونیک عمومی یک، مشابه شکل های ۳-۵ و ۳-۶ را انتخاب کنید و با استفاده از نرم افزار ادیسون نقشه فنی آن ها را رسم کنید. گزارشی از فعالیت خود بنویسید.**










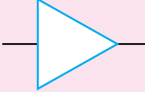


شکل ۳-۵

جدول ۳-۳- علائم اختصاری قطعات

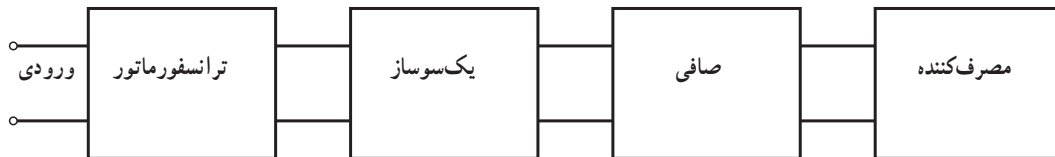
انگلیسی	علامت اختصاری	نماد فنی	شرح
Earth ground	E		اتصال زمین
Chassis of frame connection			اتصال شاسی - اتصال بدنه
Common connection	TB		اتصال مشترک
Junction of connected			نقطه اتصال
Resistor	R		مقاومت اهمی
Variable Resistor			مقاومت متغیر
Potentiometer	R		پتانسیومتر (مقاومت متغیر قابل تنظیم با بیج گوشتی)
Positive and	PTC		مقاومت تابع حرارت
negative Temperature	NTC		مقاومت تابع حرارت
coefficient			
Capacitor	C		خازن
Electrolytic capacitor	C		خازن الکترولیت
Variable capacitor	C		خازن متغیر
Coil with Air core	L		بویین با هسته هوا
Coil with Magnetic core	L		بویین با هسته زغالی (فريت)
Transformer with Magnetic	T		ترانسفورماتور با هسته آهنی
core			



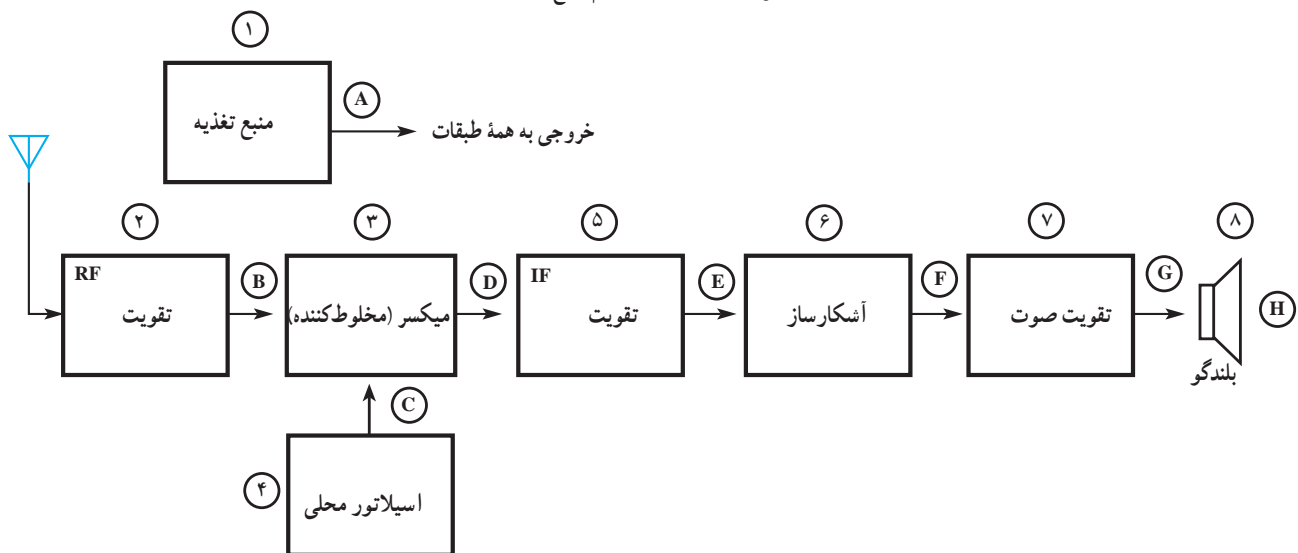
Transformer with Variable ferrite core	T		ترانسفورماتور با هسته متغیر فریتی
Auto Transformer	T		اتوترانسفورماتور
Single cell Battery	BT		باتری یک واحدی
Multiple cell Battery	BT		باتری چند واحدی
Fuse	F		فیوز
Antenna	A		آنتن
Loud Speaker	LS		بلندگو
AC Oscillator	OS		نوسان ساز سینوسی
Diode	D		دیود نیمه هادی
Zener Diode	DZ		دیود زنر
Light Emitting Diode	LED		دیود نور دهنده
Photo Diode			دیود نوری (فتودیود)
NPN Transistor			ترانزیستور NPN
PNP Transistor			ترانزیستور PNP
Silicon Controlled Rectifier	SCR		یک سو کننده قابل کنترل سیلیکونی
Unijunction Transistor	UJT		ترانزیستور تک پیوندی
Amplifier	AMP		تقویت کننده

یا بلوک مخصوص می نویسیم و ورودی‌ها و خروجی‌های هر بلوک را مشخص می‌کنیم. در شکل ۳-۷ بلوک دیاگرام یک منبع تغذیه و در شکل ۳-۸ بلوک دیاگرام یک گیرنده رادیویی رسم شده است.

۸-۵-۳- ترسیم نقشه‌های الکترونیکی: برای آن که کار هر مجموعه از مدارهای الکترونیکی را به طور جداگانه نشان دهیم لازم است از بلوک دیاگرام استفاده کنیم. برای این منظور معمولاً مشخصات فنی و نام هر مدار را در داخل مستطیل



شکل ۳-۷- بلوک دیاگرام منبع تغذیه



شکل ۳-۸- بلوک دیاگرام گیرنده رادیویی AM

پروژه به نتیجه برسد و اجرایی شود، حس اعتماد و پشتکار را در فراگیرنده افزایش می‌دهد. از آنجا که غالباً هنرجویان از اجرای یک کار واقعی عملی هراس دارند، با اجرای این پروژه، ترس آنان از اجرای کار عملی ریخته می‌شود و به راحتی می‌توانند در محیط‌های مختلف بازار کار به صورت فعال و خلاق عمل کنند. در این پروژه هنرجو باید در طی زمان تعیین شده مراحل زیر را عملیاتی و اجرا نماید.

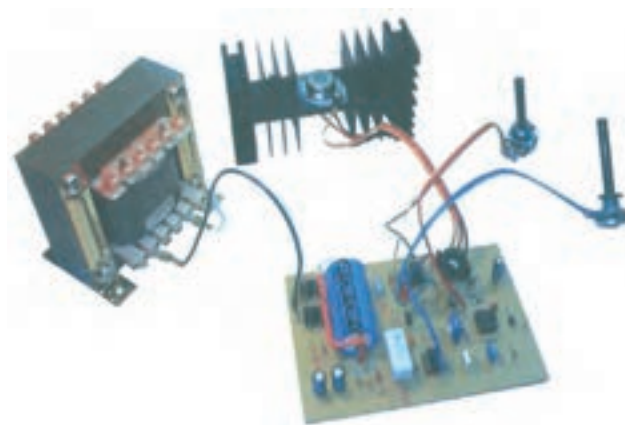
- انتخاب نقشه پروژه و دریافت تأییدیه از معلم مربوطه
- بررسی و تحلیل مدار پروژه به صورت اجمالی
- تهیه فهرست قطعات و مراجعه به بازار و خرید قطعات
- طراحی و ساخت مدار چاپی

\* ۹-۵-۳- کار عملی شماره ۴: با استفاده از نرم افزار مولتی‌سیم علائم استاندارد داده شده در جدول ۳-۳ را ترسیم کنید و پرینت آن را در محل تعیین شده بچسبانید و درباره انجام این فعالیت توضیح دهید.

\* ۱۰-۵-۳- یکی از نقشه‌های کتاب مبانی برق یا الکترونیک عمومی ۱ یا هر نقشه دیگری که مورد تأیید مربی کارگاه است را انتخاب کنید و با استفاده از نرم افزار مولتی‌سیم آن را ترسیم نمایید. پرینت نقشه ترسیم شده را در محل تعیین شده بچسبانید.

۱۱-۵-۳- انتخاب پروژه: اجرای پروژه می‌تواند موجب ارتقای سطح علمی هنرجویان شود و زمینه مناسبی را برای ارتباط آنان با بازار کار فراهم آورد. هم‌چنین در صورتی که

– آزمایش قطعات و نصب آن روی بُرد مدار چاپی  
 – راه‌اندازی و نهایی کردن پروژه  
 – تهیه گزارش پروژه و مستندسازی آن  
 – ارائه پروژه به کلاس در زمان تعیین شده توسط مربی.  
 هنگام انتخاب مدار پروژه سعی کنید مداری انتخاب کنید که قابل اجرا و نهایی شدن باشد. در این فرایند، زمانی هنرجو نمره پروژه را دریافت خواهد نمود که آن را راه‌اندازی کرده باشد. شکل ۳-۹ یک نمونه پروژه اجرا شده را نشان می‌دهد.



شکل ۳-۹- یک نمونه منبع تغذیه به عنوان پروژه

- به بازار مراجعه کنید و قطعات مورد نظر را خریداری نمایید. هنگام خرید قطعه دقت کنید تا قطعاتی را که خریداری می‌کنید با قطعات مورد نیاز شما انطباق داشته باشد.
- مدار چاپی پروژه را طراحی کنید و آن را رسم نمایید.
- مدار چاپی ترسیم شده را روی فیبر انتقال دهید و آن را اسیدکاری کنید.
- فیبر مدار چاپی آماده شده را سوراخ‌کاری کنید.
- قطعات را مورد آزمایش قرار دهید.
- قطعات را روی فیبر مدار چاپی نصب کنید.
- از فیبر آماده شده تصویری تهیه کنید.
- مدار را راه‌اندازی کنید.
- در صورتی که مدار راه‌اندازی نشد، برای رفع عیب آن اقدام کنید.
- در صورت امکان، پروژه را به صورت نرم‌افزاری اجرا کنید.

### ۳-۶- نتایج کار عملی

نتایج به دست آمده از اجرای کار عملی در این فصل را بنویسید.

### ۳-۷- الگوی پرسش

#### کامل‌کردنی

- ۱-۳-۷- ISO اول کلمات انگلیسی ..... است.
- ۲-۳-۷- CE استاندارد است که اختصاص به محصولات کشورهای ..... دارد و HDC اختصاص به کشورهای ..... دارد.

#### جوړکردنی

- ۳-۳-۷- نام مؤسسه یا استاندارد را در ستون (الف) به علامت اختصاری آن در ستون (ب) با خطوط رنگی اتصال دهید.

\* ۱۲-۵-۳- در این مرحله یک پروژه ساده مناسب را با مشاوره با مربی کارگاه انتخاب کنید و نقشه آن را در محل تعیین شده بچسبانید. تا پایان سال تحصیلی باید این پروژه را در زمان تعیین شده توسط مربی اجرا نمایید.

۱۳-۵-۳- در مراحل اجرای پروژه که شامل تهیه قطعات، آزمایش قطعات، تهیه فیبر مدار چاپی، مونتاژ، لحیم‌کاری و راه‌اندازی است مراحلی که در ادامه می‌آید را مورد توجه قرار دهید.

- نقشه پروژه مورد نظر را تهیه کنید و به تأیید معلم خود برسانید.
- فهرست قطعات مورد نیاز را تهیه کنید.

ب	الف
CECC	استاندارد انجمن کیفیت برق
IEC	استاندارد بین‌المللی مهندسان برق و الکترونیک آمریکا
IECQ	استاندارد بین‌المللی برق و الکترونیک
IEEE	استانداردهای کمیته قطعات الکترونیک

### چهارگزینه‌ای

۳-۷-۴- نماد اتصال شاسی (اتصال بدنه) کدام است؟



(۲)



(۴)



(۳)

۳-۷-۵- در ترسیم نقشه‌های الکترونیکی کدام گزینه

صحیح نیست.

۱- ورودی‌ها در طرف چپ و خروجی‌ها در طرف راست

صفحه قرار گیرد.

۲- مقادیر ولتاژهای بیش‌تر در بالای صفحه و ولتاژ کم‌تر

در پایین صفحه قرار می‌گیرند.

۳- محل عبور خطوط از روی یک‌دیگر با نقطه توپر

مشخص می‌شود.

۴- در حدامکان خطوط به صورت قائم (با زاویه  $90^\circ$ ) یک‌دیگر را قطع کنند.

### تشریحی

۳-۷-۶- معنی لغات انگلیسی را بنویسید.

الف) Standard

ب) Brand

پ) Local

ت) International

۳-۷-۷- استاندارد TUV روی چه مواردی نظارت

دارد؟ شرح دهید.

۳-۷-۸- کار اصلی مؤسسه ANSI را بنویسید.

۳-۷-۹- نماد فنی نقطه اتصال، فیوز، بوبین با هسته

فریتی و تقویت‌کننده را رسم کنید.

۳-۷-۱۰- اجرای یک پروژه عملی چه مزایایی دارد؟

در مورد آن توضیح دهید.

### ۳-۸- ارزشیابی

پس از پاسخ دادن به سؤال‌های الگوی پرسش و کامل

کردن دفتر گزارش کار، در زمان تعیین شده، گزارش کار را جهت

ارزشیابی تحویل دهید.