

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# راهنمای هنرآموز

ساخت پروژه

(بُرد الکترونیکی دستگاه)

رشته الکترونیک

گروه تحصیلی برق و رایانه

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه یازدهم دوره دوم متوسطه



## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



راهنمای هنرآموز ساخت پروژه (ژرد الکترونیکی دستگاه) - ۲۱۱۸۱۲

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش

سیدمحمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی، محمود شبانی، رسول ملک‌محمد،  
مهمین ظریفیان جولایی، فرشته داودی لعل‌آبادی و سهیلا ذوالفقاری (اعضای شورای  
برنامه‌ریزی)

سیدمحمود صموتی و شهرام نصیری سوادکوهی (بخش ۱، ۲ و ۳)، مرتضی کرمی

(بخش ۳ پودمان ۱ و ۲)، هادی بیدختی (بخش ۳ پودمان ۳)، اکبر نورمحمدی و

کمال ذوالفقاری (بخش ۳ پودمان ۵) (اعضای گروه تألیف) - رسول ملک‌محمد

(ویراستار فنی)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

جواد صفری (مدیر هنری) - مهلا مرتضوی (صفحه‌آرا) - اعضای شورای برنامه‌ریزی

(رسم و عکاس)

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

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir) و [www.irtextbook.ir](http://www.irtextbook.ir)

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج -

خیابان ۶۱ (داروپخش)، تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی:

۳۷۵۱۵-۱۳۹

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپ اول ۱۳۹۶

نام کتاب:

پدیدآورنده:

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:

مدیریت آماده‌سازی هنری:

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نشانی سازمان:

ناشر:

چاپخانه:

سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی  
وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی  
و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه،  
عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع  
است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)

## بخش اول: کلیات ..... ۱

- ۲..... تبیین جهت‌گیری‌ها و رویکردهای کلان برنامه درسی
- ۳..... سخنی با همکاران
- ۴..... توصیه‌هایی در مورد چگونگی استفاده از کتاب

## بخش دوم: طراحی واحدهای یادگیری ..... ۷

- ۸..... تبیین منطق یادگیری
- ۹..... سازماندهی و هدایت
- ۱۱..... طرح درس و بودجه‌بندی سالانه
- ۱۸..... ایمنی، بهداشت و شایستگی‌های غیرفنی
- ۱۸..... سنجش و ارزشیابی واحد یادگیری
- ۲۱..... نمونه‌هایی از چگونگی ارزشیابی شایستگی‌های غیرفنی

## بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های کتاب درسی ..... ۲۵

- تدریس پودمان ۱ و ۲: نرم‌افزار پیشرفته مدار چاپی - طراحی مدار چاپی با نرم‌افزار پیشرفته ..... ۲۶
- ارزشیابی واحد یادگیری ۱: کار با نرم‌افزار تجاری طراحی مدار چاپی ..... ۶۰
- ارزشیابی واحد یادگیری ۲: طراحی مدار چاپی پروژه کاربردی با آی‌سی آنالوگ ..... ۶۵
- ارزشیابی واحد یادگیری ۳: چاپ و آماده‌سازی طرح رو و پشت مدار چاپی ..... ۶۹
- تدریس پودمان ۳: شایستگی مونتاژ پروژه کاربردی آنالوگ - راه‌اندازی و عیب‌یابی پروژه کاربردی آنالوگ ..... ۷۳
- ارزشیابی واحد یادگیری ۴: مونتاژ پروژه کاربردی آنالوگ ..... ۸۳
- ارزشیابی واحد یادگیری ۵: راه‌اندازی و عیب‌یابی پروژه کاربردی آنالوگ ..... ۹۱

تدریس پودمان ۴: پروژه مخابراتی .....	۱۰۰
ارزشیابی واحد یادگیری ۶: ساخت پروژه کاربردی مخابراتی .....	۱۰۴
تدریس پودمان ۵: پروژه الکترونیک صنعتی .....	۱۰۹
ارزشیابی واحد یادگیری ۷: ساخت پروژه کاربردی الکترونیک صنعتی .....	۱۳۷
ارزشیابی واحد یادگیری ۸: تنظیم گزارش کار و مستندسازی .....	۱۴۲

پیوست‌ها .....	۱۴۷
----------------	-----

منابع .....	۱۵۲
-------------	-----

کتاب درسی و کتاب همراه هنرجو به همراه کتاب راهنمای هنرآموز از جمله اجزای بسته آموزشی تلقی می‌شوند که این بسته را سایر اجزا مانند فیلم و نرم‌افزار و... کامل می‌کند. کتاب راهنمای هنرآموز جهت ایفای نقش تسهیل‌گری، انتقال‌دهنده و مرجعیت هنرآموز در نظام آموزشی طراحی و تدوین شده است. این کتاب براساس کتاب درسی ساخت پروژه (برد الکترونیکی دستگاه) پایه یازدهم شاخه فنی و حرفه‌ای رشته الکترونیک تنظیم شده و دارای سه بخش است که بخش سوم آن شامل پنج پودمان به شرح زیر است:

$M_{11}$  - نرم‌افزار پیشرفته مدار چاپی

$M_{12}$  - طراحی مدار چاپی با نرم‌افزار پیشرفته

$M_{13}$  - پروژه آنالوگ

$M_{14}$  - پروژه مخابراتی

$M_{15}$  - پروژه الکترونیک صنعتی

در ضمیمه آخر کتاب موارد زیر آمده است:

۱ فهرست پودمان‌ها، واحدهای یادگیری و مراحل کار مرتبط با آنها

۲ نمون‌برگ ۱-۶ (جدول اهداف توانمندسازی مرتبط با فرصت‌ها و فعالیت‌های

یادگیری ساخت‌یافته و عناصر و عرصه‌های مرتبط با آنها)

۳ جدول دروس رشته الکترونیک

۴ یک نمونه کارنامه هنرجو

هنرآموزان گرامی در هنگام مطالعه این کتاب به موارد ذیل توجه فرمایند:

۱ در کتاب راهنمای هنرآموز مواردی از قبیل نمونه طرح درس، راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها، ایمنی و بهداشت فردی و محیطی، نکات آموزشی

شایستگی‌های غیرفنی، اشتباهات و مشکلات رایج در یادگیری هنرجویان، منابع یادگیری، نکات مهم هنرآموزان در اجرا، فرایند اجرا و آموزش در محیط یادگیری، بودجه‌بندی زمانی و صلاحیت‌های حرفه‌ای و تخصصی هنرآموزان و دیگر موارد آورده شده است.

۲ ارزشیابی در درس ساخت پروژه (برد الکترونیکی دستگاه) براساس ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است، این درس شامل ۵ پودمان است و برای هر پودمان، ارزشیابی مستقل از هنرجو صورت می‌گیرد. همچنین یک نمره مستقل برای هر پودمان ثبت خواهد شد. این نمره شامل یک نمره مستمر و یک نمره شایستگی است.

۳ ارزشیابی از پودمان‌های این درس مطابق با جداول استانداردهای ارزشیابی پیشرفت تحصیلی تهیه شده توسط دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی صورت می‌گیرد.

۴ زمانی هنرجو در این درس، قبول اعلام می‌گردد که در هر پنج پودمان درس، حداقل نمره ۱۲ را کسب نماید. در این صورت میانگین نمره‌های پنج پودمان به عنوان نمره پایانی درس در کارنامه تحصیلی هنرجو منظور خواهد شد.

۵ ارزشیابی مجدد در پودمان یا پودمان‌هایی که حداقل نمره مورد نظر در آن کسب نشده است با برنامه‌ریزی هر هنرستان، انجام می‌شود و چنانچه هنرجو به هر دلیلی تا پایان خردادماه شایستگی لازم را در یک یا چند پودمان کسب ننماید، می‌تواند تا پایان سال تحصیلی برای ارزشیابی مجدد در ارزشیابی مبتنی بر شایستگی شرکت نماید.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**



بخش ۱

کلیات

## تبیین جهت گیری ها و رویکردهای کلان برنامه درسی

✓ رشد فناوری و توسعه گسترده آن در جامعه جهانی سبب شده است تا آموزش های فنی و حرفه ای به طور مستمر مورد بازبینی و پایش قرار گیرد. با توجه به بازخوردهای دریافتی از پی آمدها و خروجی های حاصل از آموزش هنرجویان در رشته الکترونیک در سال های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۱ هجری خورشیدی و تدوین سند مبانی نظری تحول بنیادین در نظام تعلیم و تربیت رسمی جمهوری اسلامی ایران مصوب در آذرماه ۱۳۹۰ و سند برنامه درسی ملی مصوب ۱۳۹۱، سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی طرح پژوهشی تحول در آموزش های فنی و حرفه ای را در دو بازه دنیای کار و دنیای آموزش به اجرا در آورد.

✓ در دنیای کار با استفاده از طرح پژوهشی جهانی دیکوم (Dacum) نیازهای دنیای کار را طی ده مرحله مشخص و استاندارد شایستگی حرفه را براساس وظایف (Duties) و تکالیف کاری (Tasks) در جدول پژوهشی دیکوم تعیین نمود. اسناد مرتبط با دنیای کار مشتمل بر دو جلد شامل استاندارد شایستگی حرفه و استاندارد ارزشیابی حرفه موجود و قابل دسترسی است. یادآور می شود که در تنظیم اسناد دنیای کار از خبرگان شاغل در صنایع کوچک و بزرگ در جایگاه های کارگر ماهر، کمک تکنسین و تکنسین بهره مند شده ایم.

✓ اسناد دنیای آموزش نیز در ۱۵ مرحله تدوین گردید که در نهایت منجر به تولید سند پشتیبان دنیای آموزش، راهنمای برنامه درسی و برنامه درسی رشته الکترونیک گردید. در شوراهای تخصصی رشته الکترونیک نمایندگانی نیز از دنیای کار حضور داشتند که انطباق محتواهای تدوین شده را با محتوای مورد نیاز با دنیای کار براساس استاندارد عملکرد و استاندارد ارزشیابی مورد پایش قرار می دادند.

✓ با توجه به استانداردهای آموزش در کشورهای مختلف در سطح دنیا و مطالعه تطبیقی انجام شده، کتابها به صورت درهم تنیده یعنی اجرای آموزش های نظری و عملی به طور هم زمان و پی در پی در محل کارگاه و آزمایشگاه به اجرا در می آید. دوره دوم متوسطه برای آموزش فنی و حرفه ای به صورت سه ساله بوده که دروس تخصصی تلفیقی نظری - عملی مربوط به رشته در پایه های دهم، یازدهم و دوازدهم در هر پایه دو روز در هفته جمعاً ۱۶ ساعت و در سه سال جمعاً ۱۸۰۰ ساعت به اجرا در می آید.

✓ همچنین علاوه بر دروس تخصصی رشته در پایه های مختلف، دروس نقشه کشی رایانه ای، دانش فنی، نوآوری و خلاقیت، فناوری و تولید، اخلاق حرفه ای و الزامات محیط کار، دانش فنی تخصصی، سلامت و بهداشت، مدیریت خانواده و سبک زندگی، دروس انتخابی (۱) هنر (۲) تفکر و سواد رسانه ای) و انسان و محیط زیست جمعاً به مدت ۲۲ ساعت گنجانده شده است.

✓ لازم به یادآوری است که دروس پایه یازدهم و دوازدهم به صورت نیمه تجویزی

بوده و محتوای آن با توجه به نیاز جامعه، شرایط اقلیمی قابل تغییر و انتخاب است. در تمام مراحل و فرایند برنامه‌ریزی به شایستگی‌های پایه، غیرفنی و فنی توجه ویژه شده است.

✓ تألیف کتاب‌ها براساس جدول ۱-۶ که در آن اهداف توانمندساز و فعالیت‌های ساخت‌یافته درج شده است، در قالب ماکت آموزشی و به‌صورت یکپارچه برای هر تکلیف کاری صورت گرفته است و در آن کتاب‌های درسی هنرجو، همراه هنرجو، راهنمای هنرآموز، نرم‌افزار، فیلم، پوستر و سایر موارد وجود دارد. سعی کرده‌ایم کتاب درسی را به گونه‌ای تدوین کنیم تا هر هنرآموز تازه‌کار و جوان بتواند با کمک کتاب راهنمای هنرآموز به آسانی از عهده تدریس محتوا برآید.

## سخنی با همکاران

✓ همکاران ارجمند، کتابی که در اختیار شما قرار دارد، کتاب راهنمای هنرآموز درس «ساخت پروژه (برد الکترونیکی دستگاه)» است که در راستای برنامه‌ریزی درسی در نظام آموزشی ۳-۶ بر مبنای شایستگی تدوین شده است. همان‌طور که در مقدمه ذکر شد، برای آموزش محتوای تدریس شده در هر پایه آموزشی، سه نوع کتاب درسی، همراه هنرجو و راهنمای هنرآموز تدوین شده است. مجموعه این کتاب‌ها مکمل یکدیگر هستند. رمز موفقیت در آموزش تسلط کامل هنرآموز بر هر سه کتاب در فرایند آموزش است.

✓ در کتاب درسی هنرجو محتوای آموزش مورد نیاز برای پروژه‌ها، آزمایش‌ها و کارهای عملی و دانش نظری به‌صورت درهم‌تنیده و مبتنی بر فعالیت تعاملی آمده است. همچنین فیلم‌ها و نرم‌افزارهای مورد نیاز و روش کاربردی آنها نیز به‌صورت گام به گام توصیه شده است. در کتاب همراه هنرجو مواردی مانند استانداردها، جدول، پیش‌نیازها، محتوای آموزش جهت یادآوری و اصطلاحات فنی برای هنرجو درج می‌شود. به عبارت دیگر کتاب همراه هنرجو یک دستینه (Hand Book) کوچک است که نیازهای هنرجو را برطرف می‌کند. از کتاب همراه هنرجو ارزشیابی به عمل نمی‌آید.

✓ در کتاب راهنمای هنرآموز مواردی مانند روش کلی تدریس، ابزارها، تجهیزات خاص، نکات ایمنی و بهداشتی، فرایند اجرای آموزش، فعالیت‌ها و تمرین‌های خاص، رویکردها و روش‌های ارزشیابی، نکات مبهم، روش‌های نمره‌دهی و شرح فعالیت‌های غیرکلاسی آورده شده است.

✓ هنرآموز با استفاده از کتاب راهنمای هنرآموز و کتاب درسی هنرجو و کتاب همراه هنرجو قادر خواهد بود، اهداف آموزشی که شایستگی محور است را محقق سازد. برای رسیدن به این هدف لازم است توصیه‌های اجرایی ارائه شده برای کسب شایستگی‌ها را به دقت مطالعه فرمائید و آنها را عملاً به اجرا در آورید.

## توصیه‌هایی در مورد چگونگی استفاده از کتاب

- ✓ هنرآموزان محترم توصیه می‌کنیم موارد مندرج در کتاب راهنمای هنرآموز را به دقت مطالعه کرده و در فرایند تدریس به اجرا در آورید.
- ✓ قبل از ورود به کلاس کلیه اسناد مرتبط با آموزش مانند برنامه درسی، راهنمای برنامه درسی، کتاب درسی هنرجو و کتاب همراه هنرجو را به‌طور دقیق مورد مطالعه قرار دهید.
- ✓ تمام فیلم‌ها را مشاهده کنید و در ارتباط با نکات مهم آن یادداشت‌برداری نمایید.
- ✓ کار با نرم‌افزارها را تمرین کنید. توجه داشته باشید که ضرورتی ندارد که شما نرم‌افزارتوصیه شده را به اجرا درآورید، بلکه می‌توانید از سایر نرم‌افزارهای موجود در بازار یا نرم‌افزارهایی که در اختیار دارید استفاده کنید و آن را جایگزین نرم‌افزار توصیه شده نمایید.
- ✓ تمام مراحل مربوط به کارهای عملی و آزمایشگاهی را حتماً حداقل یک بار اجرا کنید تا در خلال آموزش دچار مشکل نشوید.
- ✓ تجهیزات و امکانات هنرستان‌های خود را مورد بازبینی قرار دهید و محتوای آموزشی را با آنها منطبق کنید، مثلاً اگر در جایی مقاومت ۱۰ کیلو اهم نیاز دارید ولی موجود نیست می‌توانید دو مقاومت ۵ کیلو اهم را با هم سری کنید. اگر در انبار مقاومت‌های دیگری وجود داشت آنها را جایگزین و از آنها استفاده کنید.
- ✓ برای فرایند اجرای آموزش حتماً طرح درس دقیق و زمان‌بندی شده تهیه کنید.
- ✓ توجه داشته باشید که مواردی مانند فکر کنید، بحث کنید، کار گروهی، بارش فکری، خلاقیت، ایمنی، پژوهش و فعالیت‌های خارج از هنرستان موارد حاشیه‌ای نیستند. بلکه در بسیاری از موارد، اهمیت آن اگر بیشتر از مباحث فنی نباشد، در همان سطح قرار دارد.
- ✓ الگوهای پرسش باید به‌صورت فعالیت خارج از کلاس به هنرجو محول شود و اجرای آن مورد پیگیری قرار گیرد.
- ✓ در کتاب درسی مواردی وجود دارد که چگونگی تدریس یا کاربرد و یا پاسخ آن در کتاب راهنمای هنرآموز بیان شده است.
- ✓ محتوای دانش‌افزایی که در کتاب هنرآموز آمده است صرفاً برای پویایی ارتقاء دانش، توسعه زمینه‌های نوآوری و خلاقیت و بهبود روش تدریس برای هنرآموز است و تحت هیچ شرایطی این نوع محتواها مورد ارزشیابی قرار نمی‌گیرد.
- ✓ در مباحث پژوهشی و موارد مشابه لازم است هنرجویان را به‌گونه‌ای راهنمایی کنید که بتوانند از منابع فعلی موجود (مثلاً کتاب‌های درسی قدیمی و جدید که در سایت [chap.sch.ir](http://chap.sch.ir) وجود دارد) استفاده کنند.

- ✓ استفاده از اینترنت و سایت‌های تخصصی مرتبط به خصوص سایت رشد مربوط به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی [www.Roshd.ir](http://www.Roshd.ir) و سایر سایت‌های تخصصی داخلی توصیه می‌شود ولی لازم است نظارت و مدیریت شما و اولیا بر هنرجویان حاکم باشد.
- ✓ باید همواره توجه داشته باشید که کتاب همراه هنرجو صرفاً یک منبع مرجع مانند کتاب وسترمان برای الکترونیک است. محتوای این کتاب به هیچ وجه مورد ارزشیابی قرار نمی‌گیرد ولی هنرجویان باید برای چگونگی استفاده از آن کتاب، کاملاً مهارت لازم را کسب کنند. برای مثال، استخراج شماره سیم از جداول، یا توجه به ترجمه راهنمای کاربرد دستگاه‌ها و موارد مشابه آن ضرورت دارد.
- ✓ استفاده از سایر منابع که در اختیار دارید در راستای آموزش کتاب بلامانع بوده، حتی می‌توانید در صورت دسترسی به منابع مناسب‌تر آن را از طریق رسانه‌های مختلف از جمله سایت دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش به آدرس [www.Tvoccd.medu.ir](http://www.Tvoccd.medu.ir) به اشتراک بگذارید.
- ✓ انتخاب نرم‌افزار بر عهده هنرآموزان بوده و در این کتاب نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر پیشنهاد شده است.
- ✓ در پایان یادآور می‌شود که آموزش کتاب‌ها در محیط کارگاهی صورت می‌گیرد، به عبارت دیگر لازم است در فضای کارگاهی یک کلاس درس نیز وجود داشته باشد. کارگاه باید مجهز به شبکه رایانه و اینترنت باشد تا پس از تدریس هر مفهوم نظری، بلافاصله مفهوم نرم‌افزاری و عملی آن نیز آموزش داده شود.



## بخش ۲

### طراحی واحدهای یادگیری

✓ تمام دستگاه‌های الکتریکی و الکترونیکی خانگی، تجاری و صنعتی دارای برد مدار چاپی هستند. این بردها وظیفه تولید سیگنال‌های مورد نیاز را برعهده دارند و فرمان‌های لازم را به قسمت‌های مختلف دستگاه می‌دهند. در این درس علاوه بر آموزش و اجرای مباحث نظری و عملی پایه مورد نیاز در ادامه مباحث پایه دهم، به اجرای پروژه‌های عملی کاربردی و واقعی می‌پردازند. به این ترتیب پس از اتمام دوره این توانایی در هنرجویان به وجود می‌آید که بتوانند بردهای مورد نیاز دستگاه‌های مختلف را تولید و راه‌اندازی کنند.

✓ همچنین با توجه به گسترش فناوری‌های نوین استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی الکترونیکی مرتبط با موضوع به منظور درک سریع‌تر و بهتر مفاهیم الکترونیکی امری اجتناب‌ناپذیر است. لذا استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی کمک شایانی به تسریع و تعمیق آموزش می‌کند و باعث صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌های اجرای سخت‌افزاری می‌شود. از این رو در این درس مباحثی به نصب نرم‌افزارها و استفاده از آنها در بستن مدار، ترسیم نقشه مدار و موارد دیگر اختصاص داده شده است.

✓ پس از پایان این درس از فراگیر انتظار می‌رود با فراگیری هشت واحد یادگیری، توانایی کار با نرم‌افزار تجاری طراحی مدار چاپی، طراحی مدار چاپی پروژه کاربردی با آی‌سی آنالوگ، چاپ و آماده‌سازی طرح رو و پشت مدار چاپی، مونتاژ پروژه کاربردی آنالوگ و عیب‌یابی و راه‌اندازی پروژه را کسب کند. همچنین اجرای پروژه کاربردی مخابراتی، الکترونیک صنعتی و فرایند تنظیم گزارش کار و مستندسازی از مواردی است که در این مجموعه آموزشی گنجانده شده است.

✓ ایده کلیدی در این درس، طراحی مدار چاپی با استفاده از نرم‌افزار تجاری و ساخت و راه‌اندازی حداقل سه پروژه واقعی و کاربردی بُرد الکترونیکی دستگاه توسط هنرجویان است که در فصل‌های سوم، چهارم و پنجم در واحدهای یادگیری ۴ و ۵ و ۶ و ۷ به اجرا در می‌آید.

✓ اجرای این فرایند باعث خواهد شد که هنرجو پس از آموزش بتواند در صورت نیاز مدار چاپی بردهای شناخته شده و پرکاربرد را طراحی کند، بسازد و آن را بر روی دستگاه نصب و راه‌اندازی نماید. برای عمق بخشیدن به این فراگیری لازم است هنرجو فیلم‌های تهیه شده در بسته آموزشی را چندین بار با دقت ببیند و پس از تحلیل از مطالب مهم و کلیدی فیلم، یادداشت‌برداری کند.

✓ یکی از نکات مهم در آموزش این درس، نیمه‌تجویزی بودن پروژه‌ها است. یعنی هنرآموز محترم می‌تواند با توجه به نیاز، فناوری‌های روز، دانش مخاطب و موجود بودن تجهیزات، پروژه‌ها را تغییر داده و آنها را با پروژه مورد نظر

خود جایگزین کند. باید توجه داشت که جایگزینی پروژه‌ها به گونه‌ای انجام شود که مفاهیم پایه‌ای نظری و عملی پیش‌بینی شده به‌طور کامل پوشش داده شود.

✓ آموزش در این درس به صورت تعاملی بوده و هنرجو و هنرآموز به‌طور پیوسته فعال است. لازم است هنرآموزان با توجه به موقعیت‌های واقعی زندگی و لحاظ نمودن تفاوت‌های فردی آموزش را تداوم بخشند.

## سازماندهی و هدایت

✓ چگونه هنرآموز می‌تواند محتوا را برای رسیدن به اهداف مبتنی بر شایستگی سازماندهی و هدایت کند؟

✓ برای تأثیرگذاری و ایجاد انگیزه یادگیری لازم است هنرآموز در ابتدا با طرح چند پرسش انگیزشی با توجه به رخدادهای روز، شرایط اقلیمی و واقعیت‌های زندگی، توجه هنرجویان را به محتوای آموزشی جلب نماید.

✓ برای درک بهتر و به‌خاطر سپاری مفاهیم درسی، علاوه بر آموزش کتاب درسی، هنرآموز باید در هر مرحله از فیلم‌های مرتبط با موضوع استفاده کرده و پس از نمایش فیلم به تجزیه و تحلیل محتوای فیلم به صورت تعاملی با هنرجویان بپردازد. در پاره‌ای از موارد لازم است فیلم را به صورت مرحله به مرحله نمایش دهد تا تمام نکات مهم آموزش داده شود.

✓ در مواردی که نرم‌افزار به آموزش کمک می‌کند، با استفاده از نرم‌افزارهای معرفی شده در کتاب درسی یا هر نرم‌افزار مرتبط دیگری، موضوع و محتوای درس را به صورت شبیه‌سازی آموزش دهد. همچنین از هنرجویان بخواهید که این آموزش‌ها را در خارج از ساعات درسی تمرین کنند.

✓ در ارتباط با برخی از موضوع‌های درسی لازم است که هنرجویان در قالب پژوهش با استفاده از کتاب‌ها و سایت‌های مختلف تخصصی مطالبی را علاوه بر محتوای کتاب درسی جمع‌آوری کنند.

✓ لازم است هنرآموزان قبل از اجرای سخت‌افزاری، تجهیزات و دستگاه‌های آزمایشگاه را مورد بازبینی قرار دهند و چنانچه اشکالی مشاهده شد اقدام به رفع آن کنند.

✓ پژوهش‌های عنوان شده در کتاب درسی هنرجو را به‌طور دقیق مطالعه کنند و خود نیز اقدام به اجرای آن نمایند تا در خلال آموزش دچار مشکل نشوند. همچنین کتاب همراه هنرجو نیز از جمله کتاب‌هایی است که باید توسط هنرآموز مطالعه شود و بر محتوای آن اشراف کامل داشته باشد.

✓ از آنجا که محتوای آموزشی کتاب، مرتبط با دنیای کار است و در دنیای

کار براساس استاندارد عملکرد مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد، لازم است کلیه واحدهای یادگیری براساس تکالیف عملکردی متصل به دنیای کار آموزش داده شود، تا هنرجویان پس از اتمام دوره بتوانند از عهده آزمون‌های مرتبط با دنیای کار برآیند و بتوانند به عنوان یک عنصر مفید اشتغال فعال داشته باشند. همچنین زمینه‌های خلاقیت و نوآوری در آنان شکوفا شود تا خود قادر به کارآفرینی شوند.

✓ توصیه می‌شود راهنمای برنامه درسی رشته و برنامه درسی هر درس را از سایت‌های [tvoccd.medu.ir](http://tvoccd.medu.ir) بارگیری و مطالعه کنید. در رشته الکترونیک، هر قدر به پایه‌های بالاتر و واحدهای یادگیری آن نزدیک می‌شویم نوع آموزش به صورت نیمه تجویزی خواهد شد. این شرایط به ما این امکان را می‌دهد تا بتوانیم در شرایط اقلیمی مختلف و متناسب با موقعیت مکانی برنامه را به اجرا درآوریم.

✓ هنرمندی هنرآموزان در این است که بتوانند در هر زمانی موقعیت یادگیری مناسب را متناسب با مخاطبان مهیا سازند و با توجه به تفاوت‌های فردی و موقعیت‌های یادگیری مناطق مختلف اهداف آموزشی را محقق نمایند.

✓ نکات ایمنی و بهداشتی فردی، جمعی و محیطی از مواردی است که باید حتماً به آن توجه نمایند و آنها را با مصداق‌های مناسب با درک مخاطب نهاده سازند. برای مثال در ارتباط با تماس درست با بردهای مدار چاپی یا قطعات الکترونیکی، آنان را از میزان آلودگی این اجزا آگاه نمایند و عواقب آن را که می‌تواند بسیار مهلک و علاج‌ناپذیر باشد، گوشزد کنند.

✓ حفظ محیط زیست از دیگر مواردی است که توجه به آن باید نهاده شود. برای مثال خطرات ناشی از پسماندهای الکترونیکی برای انسان‌ها و محیط زیست بیان شود و راه‌های جمع‌آوری و بازیافت زباله‌های الکترونیکی آموزش داده شود. این فرایندها با استفاده از فیلم‌های آموزشی روشنگری پیدا می‌کند و تعمیم می‌یابد. پاره‌ای از نکات زیست محیطی و ایمنی به شرح زیر است.

■ پوشیدن لباس کار

■ رعایت ارگونومی (نشستن صحیح روی صندلی هنگام کار با رایانه)

■ توجه به نکات ایمنی مربوط به استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری

■ به کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح آن در آزمایش‌های

سخت‌افزاری

■ حفاظت از تجهیزات و قطعات

■ رعایت نظم هنگام کار عملی و پرهیز از قرار دادن وسایل اضافی بر روی میز کار

■ تفکیک و معدوم کردن زباله‌های تولید شده

■ توجه به مقررات کارگاهی و رعایت آن

در فرایند تدریس فصل‌های کتاب درسی باید به نکات اساسی زیر توجه ویژه داشته باشیم.

✓ کتاب درسی هنرجو با رویکرد هنرآموز فعال و هنرجو فعال نوشته شده است. در فرایند آموزش و یادگیری با توجه به فعالیت‌های تعریف شده، هریک از هنرجویان و همه هنرجویان در همه فعالیت‌ها مشارکت فعال دارند و در ساعات غیر درسی نیز فعالیت‌هایی برای آنان پیش‌بینی شده است.

✓ کتاب درسی هنرجو خودآموز نیست و به‌گونه‌ای تهیه شده است که هنرجویان را وادار به تفکر می‌نماید و علاقه آنان برانگیخته شده و زمینه نوآوری و خلاقیت در آنان شکوفا می‌شود.

✓ داشتن صبر و حوصله کافی در شنیدن نظرهای هنرجویان به ویژه در هنگام اجرای فعالیت بارش فکری و ارائه پژوهش‌ها ضروری بوده و موجب برقراری روحیه مودت، دوستی و وحدت بین هنرجویان باهم و هنرجویان با هنرآموز می‌شود. همچنین در این فرایند چگونگی برقراری ارتباط مؤثر آموزش داده می‌شود و محیط آموزشی لذت بخشی را فراهم می‌آورد.

✓ چنانچه تک تک فعالیت‌های تعریف شده عملاً به اجرا درآید، قطعاً خروجی‌ها و پیامدهای یادگیری مطلوب حاصل شده و هنرجویان قادر خواهند بود جذب بازار کار شوند.

✓ برای تدریس فصول کتاب مواردی مانند مورد ذکر شده یا سایر مواردی که به نظر شما از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است را شناسایی و اجرا نمایید.

✓ فیلم‌های آموزشی را در اختیار هنرجویان قرار دهید. همچنین اگر فیلم‌های دیگری در این زمینه دارید، را در اختیار آنان قرار دهید. در ضمن به هنرجویان تأکید کنید که فیلم‌های مرتبط را در ساعات غیر درسی ببینند و تکرار کنند تا محتوای آموخته‌های قبلی خود را به‌طور کامل یادآوری کنند و بیاموزند.

## طرح درس و بودجه‌بندی سالانه

✓ می‌دانیم طرح درس و بودجه‌بندی زمانی یکی از ابزارهای اصلی و مهم در آموزش به شمار می‌آید. بنابراین لازم است برای بهبود کیفی و کمی آموزشی، طرح درس روزانه و سالانه داشته باشیم. در ادامه نمونه‌هایی از طرح درس به‌صورت پیشنهادی ارائه می‌شود.

طرح درس (بودجه‌بندی سالانه) پیشنهادی رشته الکترونیک شاخه فنی و حرفه‌ای در ۳۰ هفته  
درس: ساخت پروژه (برد الکترونیکی دستگاه) پایه: یازدهم سال تحصیلی: -

جلسه	تاریخ	فصل	موضوع و عنوان درس	هدف ویژه درس	فعالیت‌های تکمیلی
اول		اول نرم‌افزار پیشرفته مدار چاپی	معرفی نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر و نصب آن	نصب نرم‌افزار در رایانه	نمایش فیلم نصب نرم‌افزار
دوم		اول	معرفی محیط نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر	معرفی سمبولا و پوارها	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
سوم		اول	مراحل طراحی مدار چاپی با نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر	ایجاد پروژه PCB و سند فنی و ترسیم نقشه فنی	استفاده از نرم‌افزارهای الکترونیکی - نمایش فیلم و پژوهش درباره موضوع
چهارم		اول	جایگذاری و وارد کردن قطعات و استفاده از کتابخانه و ایجاد PCB	جایگذاری و وارد کردن قطعات و رسم نقشه فنی و اجرای کار عملی	استفاده از نرم‌افزار الکترونیکی - نمایش فیلم
پنجم		دوم طراحی مدار چاپی با نرم‌افزار پیشرفته	معرفی چند آی‌سی آنالوگ و استخراج اطلاعات مهم از برگه اطلاعات	شرح عملکرد چند آی‌سی آنالوگ و استخراج اطلاعات مهم از برگه اطلاعات	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
ششم		دوم	برخی کاربردهای متداول آی‌سی‌ها	بررسی عملکرد رگولاتور ولتاژ قابل تنظیم - مدار کنترل نور لامپ شارژر باتری	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از پویاسامی
هفتم		دوم	اجرای طرح مدار چاپی پروژه منبع تغذیه	شرح عملکرد قطعات و مدار	پژوهش درباره موضوع
هشتم		دوم	آی‌سی ۵۵۵ و مدار کاربردی آن	شرح عملکرد قطعات و مدار و بررسی عملکرد مدار	نمایش فیلم
نهم		دوم	مبدل dc به dc و اساس کار رگولاتور، کلیدزنی	بررسی مدار مبدل dc به dc و اساس کار رگولاتور، کلیدزنی و اجرای کار عملی نرم‌افزاری	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
دهم		دوم	روش‌های ساخت فیبر مدار چاپی - انتقال روش روی فیبر	شرح ساخت فیبر به روش لمینت - نوردهی - ظهور فیبر - سوراخ کاری و مونتاژ	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
یازدهم		سوم سوم پروژه آنالوگ	تقویت‌کننده چند طبقه و اتصال آنها به یکدیگر	شرح عملکرد انواع کوپلر خانگی - ترانسفورماتوری - مستقیم - زنج دارسیکتون - بست مدار تقویت‌کننده در نرم‌افزار	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم

جلسه	تاریخ	فصل	موضوع و عنوان درس	هدف و رتار آن در مدرسه - مقادیر حد - برگه اطلاعات و FET در ترانزیستور FET در ترانزیستور	فعالیت های تکمیلی
دوازدهم		سوم	ترانزیستور اثر میدان	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
سیزدهم		سوم	تغذیه FET و کاربرد FET	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
چهاردهم		سوم	تقویت کننده سیگنال کوچک - ترانزیستور، اثر میدان با گیت عایق شده	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
پانزدهم		سوم	تقویت کننده تفاضلی و عملیاتی و کاربرد آن - مدار جمع کننده	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
شانزدهم		سوم	مقایسه کننده و کاربرد آن	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
هفدهم		سوم	اجرای پروژه و معرفی چند پروژه کاربردی	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
هیجدهم		سوم	اجرای پروژه و معرفی چند پروژه کاربردی	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
نوزدهم		چهارم	اجرای سامانه خبراتی - دسته بندی فرکانس ها	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
بیستم		چهارم	فیلترهای میان گذر و حذف باند	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
بیست و یکم		چهارم	نوسان سازها	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
بیست و دوم		چهارم	نوسان سازها	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم

جلسه	تاریخ	فصل	موضوع و عنوان درس	هدف ویژه درس	فعالیت‌های تکمیلی
بیست و سوم		چهارم	مدولاسیون	شرح انواع مدولاسیون - بستن مدار نوسان ساز VCO در نرم افزار - موج FM با فایکسین ژنراتور	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و نرم افزارهای الکترونیکی
بیست و چهارم		چهارم	مدولاسیون های پالس و دیجیتال	شرح مدولاسیون پالس و تعریف مرتبط با آزمایش مدولاسیون FSK با قطعات واقعی	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
بیست و پنجم		چهارم	اجرای پروژه کاربردی	اجرای یک نمونه پروژه کاربردی	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم
بیست و ششم		پنجم پروژه صنعتی	معرفی قطعات الکترونیک صنعتی	FLD - SCR روشن و خاموش کردن SCR در نرم افزار و با قطعات واقعی	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و نرم افزارهای الکترونیکی
بیست و هفتم		پنجم	کاربردهای SCR	کلید استاتیکی - محافظ بار - دیمر - LASCR - آزمایش مدار دیمر در نرم افزار	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و کار با نرم افزار
بیست و هشتم		پنجم	دیاک - تریاک	شرح عملکرد دیاک و تریاک - مدار کنترل فاز - آزمایش دیمر با قطعات واقعی	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از نرم افزارهای الکترونیکی
بیست و نهم		پنجم	PUT - UJT	شرح عملکرد - UJT مدار نوسان ساز، UJT با قطعات واقعی شرح عملکرد PUT - مدار نوسان ساز PUT در نرم افزار	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از نرم افزارهای الکترونیکی
سی ام		پنجم	اجرای پروژه و تنظیم مستندات	اجرای پروژه - تنظیم مستندات	پژوهش درباره موضوع و نمایش فیلم و استفاده از نرم افزارهای الکترونیکی

این برنامه پیشنهادی و تخمینی است و ممکن است با توجه به شرایط کلاس و هنجاریان تغییر کند.

در صورتی که دو روز در هفته اجرا شود ۱۵ هفته و در صورت اجرای یک روز در هفته ۳۰ هفته اجرا خواهد شد.

یک نمونه طرح درس روزانه پیشنهادی رشته الکترونیک شاخه فنی و حرفه‌ای در ۳۰ هفته درس: ساخت پروژه (برد الکترونیکی دستگاه) پایه: یازدهم سال تحصیلی: -

طرح درس پیشنهادی روزانه	
نام درس: ساخت پروژه موضوع درس: مدت جلسه: ۸ ساعت درسی نام هنرستان: تعداد هنرجو: نام هنرآموز: شماره طرح درس: ۱ کلاس و مقطع تحصیلی: گروه آموزشی: الکترونیک سال تحصیلی: ۱۳۹۶-۹۷ ابزار آموزش: کتاب درسی و امکانات نمایش فیلم	مشخصات کلی
نصب نرم‌افزار و آشنایی با نوارها و منوها	اهداف کلی درس
کارگاه و آزمایشگاه با تجهیزات میز آزمایشگاهی - کتاب ساخت پروژه - رایانه برای هر میز یک دستگاه - نرم‌افزارهای مرتبط - فیلم‌های مرتبط - ویدئو پروژکتور و پرده نمایش - وایت‌برد	وسایل کمک آموزشی
۱ حضور و غیاب: □ زمان: ۵ دقیقه ۲ ارزشیابی ورودی: □ زمان: ۱۰ تا ۱۵ دقیقه ۳ محقق ساختن اهداف توانمندسازی □ زمان: حدود ۲۵ دقیقه ۴ ارزشیابی میانی: □ زمان: ۱۰ تا ۱۵ دقیقه ۵ ارزشیابی پایانی: □ زمان: ۳۰ تا ۴۰ دقیقه ۶ استفاده از فیلم، نرم‌افزار و پویانمایی □ زمان: ۱۵ تا ۲۰ دقیقه ۷ ارائه پژوهش‌ها و فعالیت‌های انجام شده در ساعات غیر درسی □ زمان: ۳۰ تا ۴۰ دقیقه	آماده‌سازی قبل از شروع درس
احوالپرسی - مثال زدن برای ایجاد انگیزه مثلاً اشاره به چگونگی ترسیم نقشه فنی و طرح مدار چاپی با یک نرم‌افزار پیشرفته - بررسی انواع نرم‌افزار موجود مرتبط از طریق بارش فکری - اشاره به محتوای آموزشی در کتاب‌های سال دهم و اشاره به تفاوت عملکرد نرم‌افزار موجود در این درس با نرم‌افزار قبلی	نمونه سؤالات ارزشیابی ورودی
آزمونی از دانش مرتبط با موضوع درس مطرح شود تا سطح مهارت، دانش و نگرش هنرجویان مورد ارزشیابی قرار گیرد.	اهداف توانمندسازی
با توجه به محتوای اهداف توانمندسازی که کار با نرم‌افزار تجاری طراحی مدار چاپی پیشرفته است، مقدمه‌ای بیان و اهداف اصلی درس تشریح شود. مثلاً نرم‌افزار پیشرفته چه قابلیت‌هایی دارد. همچنین اشاره کنیم که برای کسب مهارت کافی و عمیق‌تر کردن آموزش باید فعالیت‌ها در ساعات غیردرسی هم تمرین و انجام شود.	اجرای اهداف توانمندسازی
با استفاده از ابزارهایی مانند نمایش فیلم، نرم‌افزار، کتاب‌های درسی، پرسش و پاسخ، فعالیت‌های گروهی و بارش فکری	نمونه‌هایی از فعالیت‌های انجام شده در ساعات غیردرسی
مشاهده فیلم - جست‌وجو در فضای مجازی و بارگیری فیلم‌های مرتبط - پژوهش - نصب نرم‌افزار و کار با منوهای آن	نمونه سؤالات ارزشیابی پایانی نظری
مشابه الگوهای پرسش موجود در کتاب و تغییر آن با توجه به خلاقیت هنرآموز و سطح دانش هنرجویان	

نمونه سؤالات ارزشیابی پایانی عملی نرم افزاری	مشابه الگوهای موجود در کتاب و تغییر آن با توجه به خلاقیت هنرآموز و سطح دانش هنرجویان - در این درس فعالیت نرم افزاری صورت می گیرد و فعالیت های عملی سخت افزاری وجود ندارد.
نمونه سؤالات ارزشیابی پایانی عملی سخت افزاری	چون نصب و آموزش نرم افزار مورد نظر است، کار عملی سخت افزاری به اجرا در نمی آید.
توانایی های کسب شده مورد انتظار از هنرجو	انتخاب نرم افزار التیوم دیزاینر یا هر نرم افزار مناسب دیگر و نصب آن در رایانه
اشاره به موضوع درس جلسه بعد و فعالیت هنرجویان	هنرجویان با استفاده از کتاب درسی و کتاب همراه هنرجو و فیلم های مربوطه با منوهای نرم افزار آشنا شوند و خود را برای کار با نرم افزار آماده نمایند.
منابع مورد استفاده	کتاب درسی، کتاب همراه هنرجو، کتاب راهنمای هنرآموز، در صورت نیاز منابع دیگر فیلم و نرم افزارهای مرتبط توصیه شده در کتاب - فیلم و نرم افزارهای دیگری که هنرآموز انتخاب می کند.

✓ با توجه به برنامه درسی ملی و سند تحول بنیادین، به عنوان تمرین یک نمونه طرح درس مطابق الگوی داده شده را تدوین کنید.

نمونه دیگری از الگوی طرح درس پیشنهادی روزانه

به نام خدا					
عنوان درس: ..... پایه: ..... زمان تدریس: ..... دقیقه					
طراحی آموزش براساس برنامه درسی					
راهبرد موضوعی اصلی: .....					
اهداف کلی: .....					
اهداف جزئی: .....					
عرصه‌ها				انتظارات از هنرجویان در این درس	حیطه‌ها و اهداف
خدا	خود	دیگران	خلقت (طبیعت)		
					تعقل (فکر کردن)
					ایمان (باور)
					علم
					عمل
					اخلاق
					روش تدریس
					امکانات و رسانه‌های آموزشی
زمان					آماده‌سازی
					ارزشیابی آغازین یا تشخیصی
	فعالیت‌های هنرآموز و هنرجو				فرایند یاددهی - یادگیری ضمن تدریس (آموزش دادن)
					ارزشیابی پایانی
					تعیین تکالیف و فعالیت‌های خارج از کلاس

## ایمنی، بهداشت و شایستگی‌های غیر فنی

- ✓ نکات ایمنی و بهداشتی فردی، جمعی و محیطی از مواردی است که باید حتماً به آن توجه نمایند و آنها را با مصداق‌های مناسب با درک مخاطب نهادینه سازند. برای مثال موضوع استفاده صحیح از رایانه از نظر ارگونومی دوباره یادآوری شود و خطرات دور یا نزدیک بودن مانیتور یا درست نشستن روی صندلی یا کار کردن مداوم بدون انجام حرکات ورزشی و استراحت، آنان را آگاه نمایند و عواقب آن را که می‌تواند بسیار مهلک و علاج‌ناپذیر باشد، گوشزد کنند.
- ✓ حفظ محیط‌زیست از دیگر مواردی است که توجه به آن باید نهادینه شود. برای مثال خطرات ناشی از کاربرد فناوری‌های جدید دستگاه‌های الکترونیکی مانند رایانه و پس‌مانده‌های الکترونیکی برای انسان‌ها و محیط‌زیست بیان شود و راه‌های مقابله با آن آموزش داده شود. این فرایندها با استفاده از فیلم‌های آموزشی روشنگری پیدا می‌کند و تعمیم می‌یابد. پاره‌ای از نکات زیست‌محیطی و ایمنی به شرح زیر است:
- پوشیدن لباس کار
- رعایت ارگونومی (نشستن صحیح روی صندلی هنگام کار با رایانه)
- توجه به نکات ایمنی مربوط به استفاده از مواد و ابزار اتصال‌ها و لحیم‌کاری.
- به کارگیری ابزارهای استاندارد و استفاده صحیح آن در آزمایش‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری
- حفاظت از تجهیزات و قطعات و جمع‌آوری مواد قابل بازیافت مانند لحیم و سیم‌های مسی برای استفاده دوباره در راستای توسعه پایدار
- رعایت نظم هنگام کار عملی و پرهیز از قرار دادن وسایل اضافی بر روی میز کار
- توجه به مقررات ایمنی و بهداشتی کارگاهی و رعایت آن

## سنجش و ارزشیابی واحد یادگیری

- ✓ در فرایند آموزش چنانچه سنجش و ارزشیابی به‌طور صحیح و براساس شایستگی‌ها انجام نشود، آموزش‌های داده شده کاملاً بی‌اثر می‌ماند. همانطور که قبلاً گفته شد مبنای سنجش و ارزشیابی، استاندارد عملکرد دنیای کار و شایستگی‌های مورد نیاز بازار کار است. باید توجه داشته باشیم که هدف از آموزش، کسب شایستگی در سه حوزه دانشی، مهارتی و نگرشی است.
- ✓ در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای شایستگی‌های دانشی توأم با شایستگی‌های مهارتی و نگرشی ارزشیابی می‌شود. مثلاً یکی از شایستگی‌ها، طراحی مدار چاپی با استفاده از یک نرم‌افزار تجاری پیشرفته است. بنابراین پس از آموزش، دانش آموخته باید توانایی انتخاب و استفاده از نرم‌افزارهای مرتبط را داشته باشد و با استفاده از نرم‌افزار مدار

را طراحی و خروجی قابل استفاده برای بازار کار را دریافت کند (مهارتی). همچنین باید هنگام کار نکات ایمنی و شایستگی‌های غیرفنی را به‌طور نهادینه شده به کار بگیرد (نگرشی). ارزشیابی برای مراحل کار، تکلیف کاری (واحد یادگیری) و پودمان صورت می‌گیرد.

✓ در ادامه نمونه‌ای از کاربرد ارزشیابی مراحل کار را آورده‌ایم. ارزشیابی به سه روش تشخیصی، فرایندی و پایانی انجام می‌شود. ارزشیابی مبتنی بر شایستگی در سه سطح غیرقابل قبول (۱)، در حد انتظار (قابل قبول - ۲) و فراتر از قابل قبول (۳) براساس آیین‌نامه‌های ابلاغی به اجرا در می‌آید. در ضمن یک نمره در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی (معادل ۵ نمره در نظام ۲۰ نمره‌ای) برای ارزشیابی مستمر در نظر گرفته شده است که جمع نمرات در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی برابر با ۴ می‌شود. بنابراین، نمره ۴ در آزمون براساس شایستگی معادل نمره ۲۰ در ارزشیابی سنتی خواهد بود.

✓ **ارزشیابی تشخیصی:** این ارزشیابی قبل از شروع آموزش صورت می‌گیرد و می‌تواند دانشی، مهارتی، نگرشی یا تلفیقی از آنها باشد. براساس ارزشیابی تشخیصی هنرآموز سطح کلاس را مورد سنجش قرار می‌دهد و سپس شروع به اجرای آموزش می‌کند. مثلاً اگر می‌خواهد اتصالات را توضیح دهد، از طریق بارش فکری، آزمون شفاهی یا آزمون کتبی، میزان اطلاعات هنرجویان را در این زمینه ارزیابی می‌کند.

✓ **ارزشیابی فرایندی:** این ارزشیابی در طی اجرای آموزش و مشاهده فرایند اجرای فعالیت صورت می‌گیرد و شامل ارزشیابی دانشی، مهارتی و نگرشی یا تلفیقی از آنها است. مثلاً اگر می‌خواهیم اجرای لحیم‌کاری را به‌صورت فرایندی ارزشیابی کنیم، عملکرد هنرجو را در فرایند اجرای کار مشاهده می‌کنیم و براساس فهرست واری استاندارد عملکرد به او امتیاز می‌دهیم. همچنین می‌توانیم از طریق پرسش شفاهی یا کتبی، سطح دانش وی را مورد ارزشیابی قرار دهیم.

✓ **ارزشیابی پایانی:** ارزشیابی نهایی است که می‌تواند به‌صورت دانشی، مهارتی، نگرشی یا تلفیقی از آنها یا مبتنی بر محصول مثلاً ساخت برد الکترونیکی یا خدمات مثلاً تعمیر دستگاه و تحویل آن به مشتری باشد. ارزشیابی پایانی با توجه به نوع شایستگی ممکن است به‌صورت شفاهی، کتبی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری عملی یا تلفیقی از آنها انجام شود. در هر صورت همه ارزشیابی‌ها براساس استاندارد عملکرد به اجرا در می‌آید.

✓ **شیوه‌نامه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی:** شیوه‌نامه و آیین‌نامه ارزشیابی، از طرف مراجع ذی‌ربط صادر و ابلاغ شده است.

✓ پس از اتمام هر واحد یادگیری برای مراحل کار و واحد یادگیری (کار)، کاربردهای ارزشیابی مبتنی بر شایستگی تنظیم و به اجرا در می‌آید. در ادامه یک نمونه از نمودار ارزشیابی مراحل کار آمده است.



## نمونه‌هایی از چگونگی ارزشیابی شایستگی‌های غیر فنی

### ✓ تفکر منطقی

- ارزشیابی: تشخیصی ☐ فرایندی ☒ پایانی ☐
- آیا هنرجو در فرایند اجرای فعالیت‌ها اقدام به شناسایی واقعیت‌ها و حقایق می‌نماید و آنها را درست به کار می‌برد و نتیجه‌گیری صحیح می‌نماید؟
  - با توجه به محدودیت‌ها آیا تصمیم درست اخذ می‌کند؟
  - اطلاعات مورد نیاز را به نحو مطلوب جمع‌آوری می‌کند؟
  - تناقض‌ها و شکایات و مشکلات را ارزیابی می‌کند و مسئله مربوطه را مورد شناسایی قرار می‌دهد؟

### ✓ خلاقیت

- ارزشیابی: تشخیصی ☒ فرایندی ☒ پایانی ☐
- در فرایند اجرای کار هنرجو، الگوها و روابط را شناسایی می‌کند.
  - بین پدیده‌های جدید و قدیم ارتباط برقرار می‌کند.
  - اقدام به خلاصه‌سازی، جمع‌بندی و پاراگراف‌بندی می‌کند.
  - آیا برای حل مسائل راه‌حل خلاقانه و جدید ارائه می‌دهد؟

### ✓ یادگیری مادام‌العمر

- ارزشیابی: تشخیصی ☐ فرایندی ☒ پایانی ☐
- آیا هنرجو برای یادگیری دانش جدید از دانش قبلی استفاده می‌کند؟
  - نمودارها و نمادها را تفسیر می‌کند.
  - روحیه پرسشگری دارد.
  - در جست‌وجوی دانش است و سعی می‌کند کمبودها را برطرف کند.
  - اشکالات احتمالی محتوا و روش‌های ارائه شده را اعلام و پیشنهاد می‌کند.

### ✓ سواد اطلاعاتی

- ارزشیابی: تشخیصی ☐ فرایندی ☒ پایانی ☒
- آیا هنرجو در فرایند کار در انتخاب، به‌دست آوردن شناسایی داده‌ها، فرایندها، طبقه‌بندی کردن‌ها و پیش‌بینی نتایج تلاش می‌کند؟
  - آیا داده‌ها و اطلاعات را به‌طور صحیح مورد استفاده قرار می‌دهد؟
  - دقت و صحت داده‌ها، اطلاعات و فرایندها را مورد بررسی و تحلیل قرار می‌دهد؟
  - گزارش‌ها را به‌طور کامل و صحیح و به موقع با کارایی بالا استفاده می‌کند؟

### ✓ کاربرد فناوری

- ارزشیابی: تشخیصی ☐ فرایندی ☒ پایانی ☒
- آیا هنرجو در شناسایی و استفاده از فناوری‌های موجود و مناسب با توجه به نوع کار و کسب نتایج فناورانه تلاش می‌کند؟
  - آیا با استفاده از فناوری‌های موجود در نگهداری مستندات، شناسایی اشکالات و تعیین کمبودها و رفع نقص‌ها اقدام می‌کند؟

### ✓ محاسبه

- ارزشیابی: تشخیصی ☒ فرایندی ☒ پایانی ☒
- آیا هنرجو از علوم پایه مانند ریاضی و علوم استفاده می‌کند؟
  - آیا نتایج حاصله را ثبت می‌کند؟
  - محاسبات مرتبط را به‌طور صحیح و دقیق انجام می‌دهد؟
  - متون مورد نیاز را به راحتی ترجمه می‌کند؟

### ✓ ارتباط مؤثر

- ارزشیابی: تشخیصی ☒ فرایندی ☒ پایانی ☒
- آیا هنرجو در فرایند آموزش به دقت گوش می‌دهد؟
  - روحیه پرسشگری و پاسخ‌دهی دارد؟
  - با دیگران ارتباط دوستانه برقرار می‌کند؟
  - به‌طور فعال در مساعدت با دیگران تلاش می‌کند؟
  - ارتباط کلامی و غیرکلامی مناسبی دارد؟
  - در مذاکره‌ها شرکت فعال می‌کند و نسبت به کسب نتیجه مطلوب و به موقع حساس و نگران است؟
  - مشکلات و نقص‌های موجود را به موقع و با گفتار مؤدبانه بیان می‌کند؟

### ✓ کار تیمی

- ارزشیابی: تشخیصی ☐ فرایندی ☒ پایانی ☐
- هنرجو در گروه کاری خود به‌عنوان یک عضو فعال تیم عمل می‌کند؟
  - آیا سایر اعضا گروه و کلاس او را به‌عنوان فردی مثبت، فعال، قانونمند و داوطلب برای انجام وظایف خاص و کمک به اعضای تیم می‌شناسند؟
  - آیا استانداردها را می‌شناسد؟ استانداردها را رعایت می‌کند؟
  - برای پذیرش مفاهیم جدید به دیگران کمک می‌کند؟
  - در موقعیت‌های جدید خود را تطبیق می‌دهد؟
  - به حقوق دیگران احترام می‌گذارد و حقوق خود را طلب می‌کند؟

- تفاوت‌ها، تبعیض‌ها و نگرانی‌ها را تشخیص می‌دهد؟
- و موارد دیگری مانند آنچه که گفته شد.

### ✓ ویژگی‌های شخصیتی و اخلاقی

- ارزشیابی: تشخیصی ☐ فرایندی ☒ پایانی ☐
- آیا هنرجو اخلاق حرفه‌ای و ارزش‌های اجتماعی را می‌شناسد و به آنها پایبند است؟
  - در کار خود وفادار است و با حسن نیت مسئولیت‌ها را می‌پذیرد و اجرا می‌کند؟
  - حضور به موقع و فعال دارد و تمام قوانین و مراحل مرتبط با اجرای مسئولیت‌ها را به طور دقیق اجرا می‌کند؟
  - مسئولیت‌های واگذار شده را بدون نظارت مافوق با دقت انجام می‌دهد؟
  - همواره با اشتیاق کار می‌کند و فعالیت‌های خود را به نمایش می‌گذارد؟
  - پایبند به کسب روزی حلال و اجرای وظایف با توجه به آموزه‌های اخلاقی، اجتماعی و دینی است؟
  - امانت‌دار است و از منابع و تجهیزات به خوبی نگهداری می‌کند؟
  - و موارد دیگری مانند آنچه که گفته شد.

### ✓ مستندسازی

- ارزشیابی: تشخیصی ☐ فرایندی ☒ پایانی ☒
- آیا هنرجو گزارش‌ها و فعالیت‌های خود را مستندسازی می‌کند؟
  - نمون‌برگ‌های ارائه شده را به طور دقیق کامل می‌کند؟
  - آیا به کنترل کیفیت پای‌بند است و آن را مستند می‌کند؟ (مثلاً به‌دست آوردن نتایج صحیح و قابل قبول در کارهای عملی)

### ✓ مدیریت منابع

- ارزشیابی: تشخیصی ☐ فرایندی ☒ پایانی ☒
- آیا هنرجو کار خود را به موقع شروع می‌کند و در بازه زمانی تعیین شده اجرا می‌نماید؟
  - آیا به جداول زمانی مربوط به برنامه‌های ارشد و مأمورین نظافت کارگاه پایبند است؟
  - تحویل و تحول تجهیزات را سریع و به موقع انجام می‌دهد؟
  - در صورتی که به‌عنوان ارشد کارگاه انتخاب شود در توزیع تجهیزات و تحویل و تحول آن به طور دقیق عمل می‌کند؟
  - وظایف خود را به خوبی می‌شناسد و به آن عمل می‌کند؟
  - و موارد دیگری مانند آنچه که گفته شد.

### ✓ مدیریت کار و کیفیت

- ارزشیابی: تشخیصی ☐ فرایندی ☒ پایانی ☐
- آیا هنرجو نقاط قوت و ضعف فردی خود را می‌شناسد و نسبت به اصلاح و ارتقای آن تلاش می‌کند؟
  - مسئولیت‌پذیر است و به آسانی مسئولیت‌ها را می‌پذیرد؟
  - زمان انجام کار و رسیدن به نتیجه را می‌تواند تخمین بزند؟
  - به مسائل مدیریتی مانند مشتری‌مداری، سلسله‌مراتب اداری، کسب دانش و مهارت (در صورت نیاز) برای داشتن یک نتیجه کیفی پایمند است؟

### ✓ تفکر سیستمی

- ارزشیابی: تشخیصی ☐ فرایندی ☒ پایانی ☐
- آیا هنرجو، محیط هنرستان را به عنوان یک سامانه زنجیروار وابسته به هم می‌داند و آن را به خوبی می‌شناسد؟
  - آیا به اجرای یک فعالیت آزمایشگاهی نگرش سیستمی دارد؟
  - آیا در فرایند اجرای کار در صورت رسیدن به مشکل قدرت تصمیم‌گیری دارد؟
  - آیا در بهبود و تداوم فعالیت‌ها در محیط کلاس، کارگاه و هنرستان تلاش می‌کند؟
  - و موارد دیگری مانند آنچه که گفته شد.

### ✓ تفکر انتقادی

- ارزشیابی: تشخیصی ☒ فرایندی ☒ پایانی ☐
- آیا هنرجو در هنگام برخورد با یک مورد اشتباه اقدام به انتقاد صحیح می‌کند؟
  - آیا برای بهبود یک فرایند نظرات خود را خیلی صریح و بی‌پرده دنبال می‌نماید؟
  - آیا قدرت تشخیص در انتخاب بهترین‌ها در میان فعالیت‌های انجام شده را دارد؟
  - سعی دارد با نگاه نقادانه دانش خود را ارتقاء دهد و فرایندها را اصلاح نماید؟
  - آیا تحمل شنیدن نظرات نقادانه دیگران را دارد؟
  - و موارد دیگری مانند آنچه که گفته شد.

### ✓ کارآفرینی

- ارزشیابی: تشخیصی ☐ فرایندی ☒ پایانی ☒
- آیا هنرجو در فرایند اجرای کار نسبت به ایجاد یک زمینه شغلی مرتبط با کارهای عملی و محتوای نظری خود فکر می‌کند و پیشنهادی ارائه می‌دهد؟
  - آیا آموخته‌های خود را با نیازهای بازار تطبیق می‌دهد و در راستای ایجاد شغل و کارآفرینی، پیشنهادهایی ارائه می‌دهد؟
  - آیا به تشکیل یک بنگاه اقتصادی کوچک فکر می‌کند؟
  - و موارد دیگری مانند آنچه که گفته شد.

## بخش ۳

چگونگی تدریس پودمان‌های کتاب درسی

از آنجا که محتوای فصل اول و فصل دوم مرتبط با نرم افزار طراحی مدار چاپی است، لذا مجموع اطلاعات مورد نیاز برای هنرآموزان به صورت مشترک در یک قسمت جمع شده است.

## نکات حرفه‌ای نرم افزار آلتیوم دیزاینر

### ✓ قابلیت تقویت نقاط اتصال Pad به Trackها

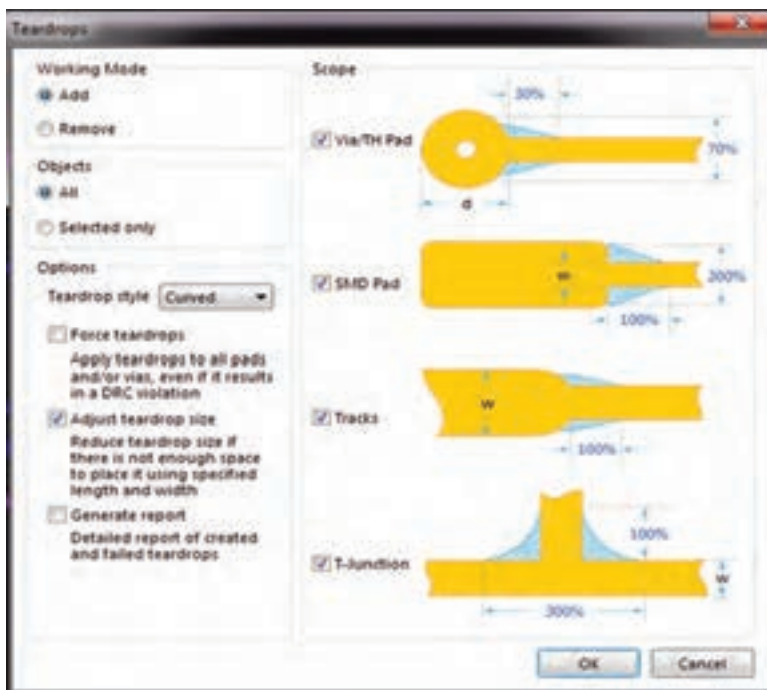


شکل ۱

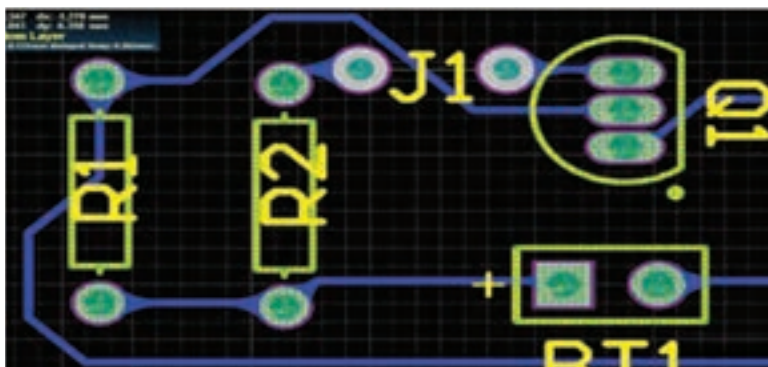
یکی از امکانات فوق العاده این نرم افزار، قابلیت تقویت نقاط اتصال پدها به ترکها است. همان طور که می دانید یکی از آسیب پذیرترین نقاط در PCB نقاط مذکور است که ممکن است در فرایند ساخت PCB یا مراحل مونتاژ یا در زمان تعمیرات مدار و تعویض قطعه‌ها، پدها از جای خود جدا شوند یا اتصال Pad به Track قطع شود. برای جلوگیری از این اتفاق ناخوشایند می توان از این قابلیت استفاده کرد. برای انجام این کار کافی است از منوی Tools گزینه Teardrops را انتخاب کنیم شکل ۱، تا پنجره شکل ۲ ظاهر شود. زمانی می توان از این قابلیت استفاده کرد که مسیریابی مدار به صورت کامل انجام شده باشد و دیگر نیاز به ایجاد تغییرات در اتصالات پدها به ترکها نباشد و اتصالات قطعی شده باشند.

بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...

در پنجره شکل ۲، گزینه‌های گوناگونی برای تقویت پدها، ترک‌ها و اتصالات در نظر گرفته شده است که پارامترهای تقویت آنها قابل تنظیم است. برای تقویت کافی است Working Mode را در حالت Add و گزینه Objects را در حالت All قرار دهید تا تغییرات در تمام مدار اعمال شود. سپس دکمه Ok را انتخاب کنید تا تقویت انجام شده و نتیجه را مانند شکل ۳ مشاهده کنید.



شکل ۲



شکل ۳

## ساخت کتابخانه‌های سفارشی شماتیک و PCB

- ✓ یکی از بزرگ‌ترین مشکلات در حین طراحی مدارهای الکترونیک وجود نداشتن بسیاری از قطعات در کتابخانه‌های موجود در نرم‌افزار است.
- ✓ بسیاری از مواقع می‌خواهیم مداری را طراحی کنیم و کتابخانه‌های موجود در خود نرم‌افزار برای طراحی مورد نظر ما مناسب نیست و طراح را با مشکلاتی مانند عدم همخوانی فوت پرینت‌ها با قطعات مورد نظر مواجه می‌کند که در فرایند ساخت و مونتاژ فرد را دچار مشکل اساسی خواهد کرد.
- ✓ برای حل این مشکل نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر قابلیت به نام ساخت کتابخانه‌های سفارشی شماتیک و PCB را در اختیار طراحان قرار داده است.
- ✓ به کمک این قابلیت فوق‌العاده کاربردی می‌توانیم کتابخانه‌های دلخواه را برای تمام قطعات الکترونیکی و الکتریکی مورد استفاده در مدار مورد نظر، طراحی و ذخیره کرده و در پروژه‌های دیگر هم از آنها استفاده کنیم.

## دسته‌بندی کتابخانه‌ها در نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر

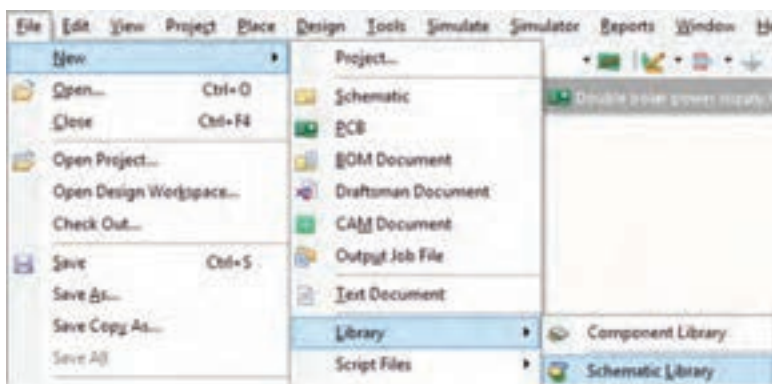
- ✓ کتابخانه‌ها به پنج نوع زیر تقسیم می‌شوند.
  - کتابخانه شماتیک قطعات تک بخشی مانند مقاومت، دیود، خازن، ترانزیستورها
  - کتابخانه شماتیک قطعات چند بخشی مانند آی‌سی‌های دیجیتال یا آپ امپ‌ها
  - کتابخانه FOOTPRINT قطعات تک بخشی مانند مقاومت، دیود، خازن، ترانزیستورها
  - کتابخانه FOOTPRINT قطعات چند بخشی مانند آی‌سی‌های دیجیتال یا آپ امپ‌ها
- کتابخانه‌های مجتمع فوت پرینت و شماتیک که از ترکیب کتابخانه‌های چهار دسته اول ساخته می‌شوند.

## مقایسه قطعات تک بخشی و چند بخشی

- ✓ منظور از قطعات تک بخشی قطعاتی است که از نظر ساختار درونی از یک عنصر درونی تشکیل شده است به عنوان مثال یک مقاومت معمولی فقط از یک مقاومت تشکیل شده است پس یک کتابخانه یک بخشی محسوب می‌شود.
- ✓ ساختار درونی یک مقاومت آرایه‌ای از چند مقاومت درونی تشکیل و در یک بسته‌بندی (Package) عرضه شده است، پس این نوع مقاومت یک عنصر چند بخشی محسوب می‌شود.

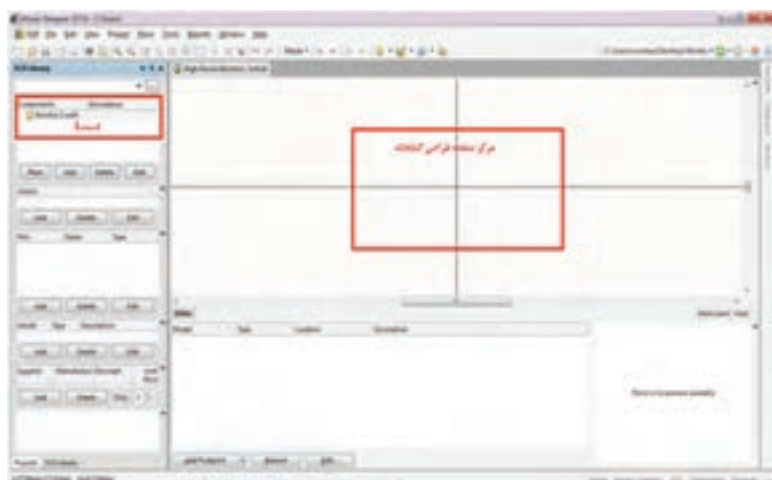
## روش ساخت کتابخانه شماتیک قطعات تک بخشی

✓ برای ایجاد کتابخانه جدید از طریق منوی فایل File و از مسیر نشان داده شده در شکل ۴ ابتدا یک کتابخانه شماتیک ایجاد می‌کنیم تا صفحه طراحی کتابخانه شماتیک باز شود.



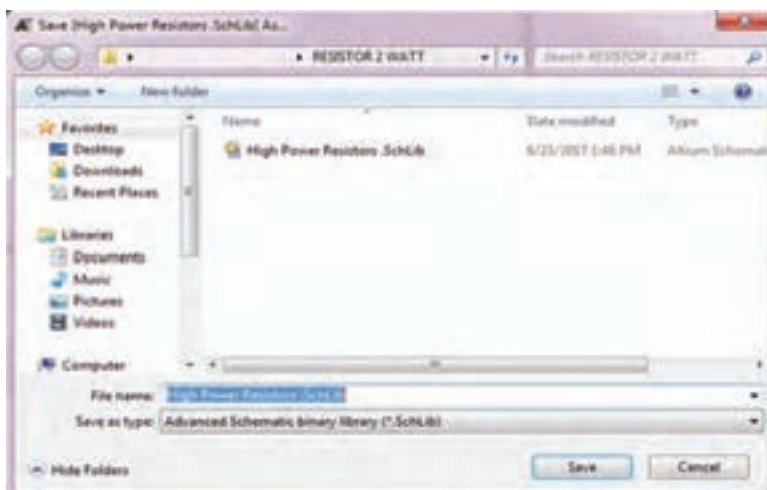
شکل ۴

✓ باید مراحل طراحی کتابخانه در قسمت مرکزی محیط کار انجام شود، شکل ۵.



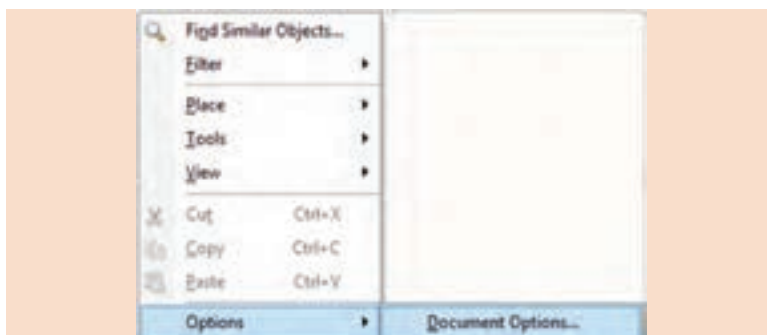
شکل ۵

✓ کتابخانه ایجاد شده را با نام دلخواه در مسیر مورد نظر ذخیره می‌کنیم. برای این کار از منوی File گزینه Save As را انتخاب می‌کنیم و نام دلخواه را به کتابخانه اختصاص می‌دهیم و آن را با پسوند SchLib ذخیره می‌کنیم. ✓ برای مثال می‌خواهیم کتابخانه‌ای برای مقاومت‌های توان بالا ایجاد کنیم. آن را به صورت High Power Resistor.SchLib ذخیره می‌کنیم. پس از ذخیره نام کتابخانه مانند شکل ۶ در نوار عنوان نرم‌افزار نشان داده می‌شود.



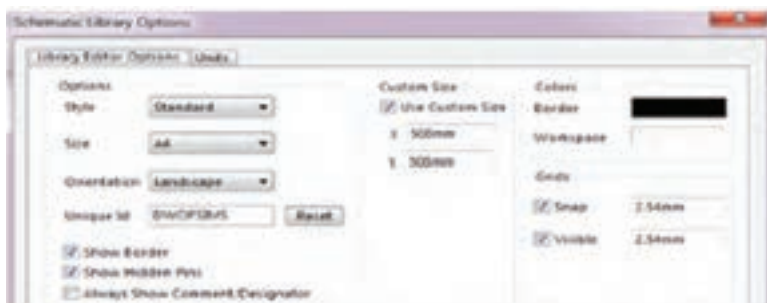
شکل ۶

✓ در مرحله بعد باید ویژگی‌های صفحه طراحی کتابخانه شماتیک و واحد اندازه‌گیری خود را تنظیم کنیم. برای این کار بر روی صفحه سفید کلیک راست کرده و از زبانه Options گزینه Document Options را انتخاب می‌کنیم تا پنجره Schematic Library Options باز شود، شکل ۷ الف و ب.



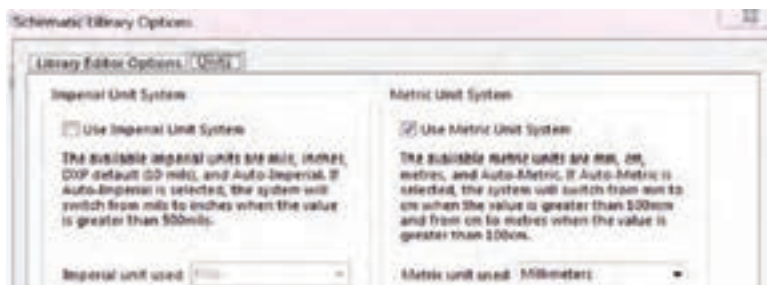
شکل ۷ - الف

بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...



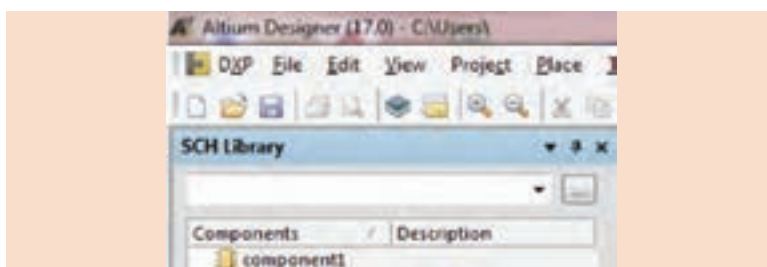
شکل ۷ - ب

- ✓ در سربرگ Library Editor Options مشخصه‌هایی مانند اندازه محیط کار، عمودی یا افقی بودن صفحه، نمایش حاشیه و پین‌های مخفی، نمایش خطوط راهنما و رنگ حاشیه صفحه قابل تنظیم است.
- ✓ برای تنظیم واحد اندازه‌گیری از سربرگ Units استفاده می‌کنیم. سیستم اندازه‌گیری به صورت ایمپریال (اینچی - Imperial) و متریک (Metric) قابل تنظیم است، شکل ۸.



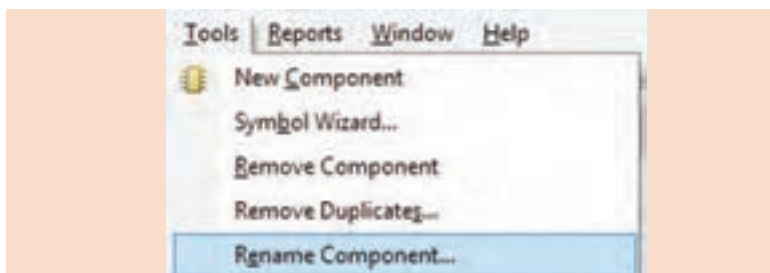
شکل ۸

- ✓ پس از انجام این مرحله باید نام اولین قطعه زیر مجموعه نام کتابخانه را از حالت پیش فرض ۱ component (شکل ۹) به نام دلخواه تغییر دهیم.



شکل ۹

✓ برای این کار از منوی Tools گزینه Rename component را انتخاب می‌کنیم، شکل ۱۰.

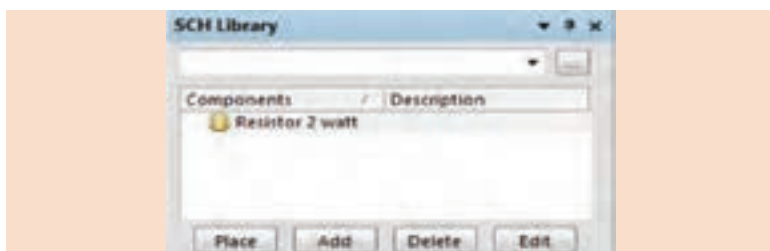


شکل ۱۰

✓ در پنجره باز شده نام دلخواه خود را وارد کرده و OK را فعال می‌کنیم، شکل ۱۱. به این ترتیب نام مورد نظر ثبت می‌شود، شکل ۱۲.



شکل ۱۱



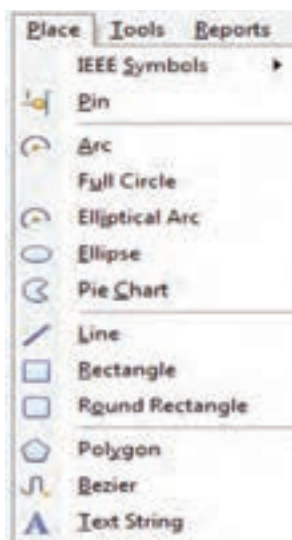
شکل ۱۲

✓ مراحل طراحی کتابخانه حتماً باید در قسمت مرکزی محیط کار انجام شود. اگر تصویر از مرکز صفحه خارج شده بود از دکمه‌های ترکیبی Ctrl+Home استفاده کنید تا به مرکز صفحه باز گردد. همچنین می‌توانیم از منوی Edit گزینه Jump و سپس Origin را انتخاب کنیم، شکل ۱۳.



شکل ۱۳

## استفاده از ابزار طراحی Rectangle



شکل ۱۴

✓ حتی‌المقدور شکل یک قطعه در محیط شماتیک باید مطابق نماد استاندارد قطعات الکترونیکی باشد در غیر این صورت می‌توان شکل ساده و دلخواهی را برای آن در نظر گرفت.

✓ برای ترسیم اشکال گوناگون، از ابزارهای مختلف منوی Place استفاده می‌کنیم. مثلاً برای ترسیم نماد مقاومت به شکل مستطیل، از ابزار Rectangle استفاده می‌کنیم، شکل ۱۴.

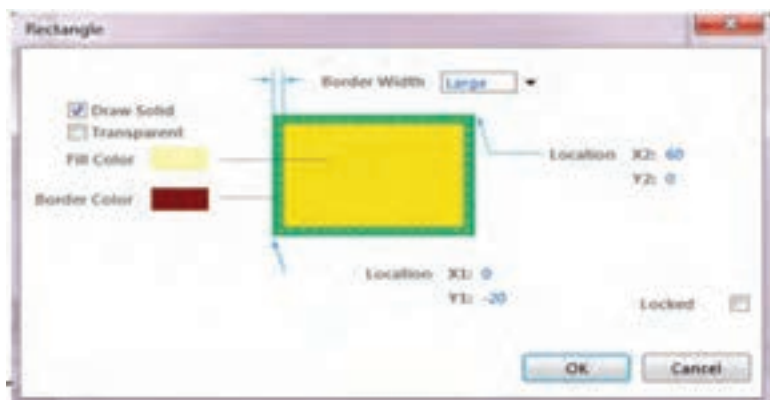
✓ با انتخاب ابزار، اشاره‌گر ماوس به صورت (+) درمی‌آید. با کشیدن اشاره‌گر (drag) روی صفحه، مستطیلی در ابعاد دلخواه رسم می‌شود.

✓ با دابل کلیک بر روی مستطیل می‌توان مشخصات آن را تنظیم کرد.

✓ برای درج نام روی نماد قطعات، از گزینه String در منوی Place استفاده می‌کنیم.

✓ اگر بخواهیم خط حاشیه دور شکل ضخیم‌تر شود، روی منوی کشویی عبارت Border Width کلیک کرده و گزینه Medium یا Large را انتخاب می‌کنیم، شکل ۱۵.

✓ حالا باید پایه‌های متصل به قطعه را ایجاد کنیم برای این کار از منوی Place گزینه Line را انتخاب کرده و دو خط در کناره‌های شکل رسم می‌کنیم، شکل ۱۵.



شکل ۱۵

✓ سپس از منوی Place گزینه Pin را انتخاب می‌کنیم. توجه کنید که تنظیمات این قسمت اهمیت بسیار زیادی در طراحی کتابخانه شماتیک دارد، شکل ۱۴.

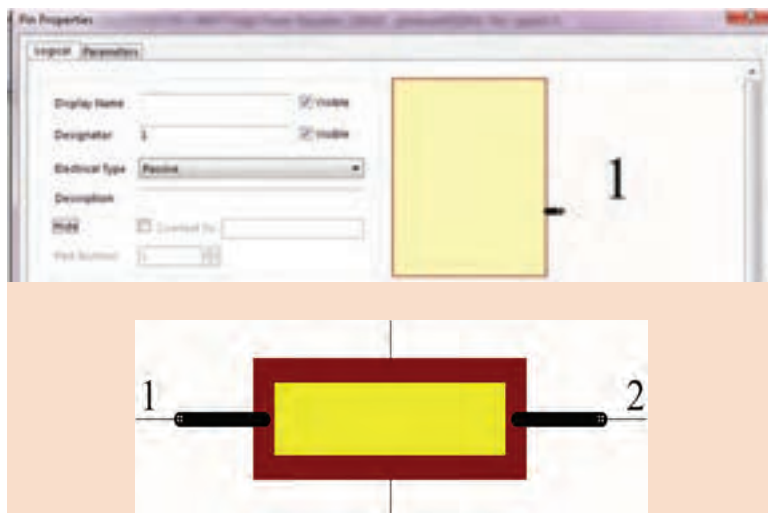
✓ هر پین دارای یک شماره منحصر به فرد خود است که Designator نامیده می‌شود. این شماره، هر پین قطعه شماتیک را به پین متناظر آن در کتابخانه فوت پرنیت قطعه مورد نظر متصل خواهد کرد.

✓ در صورت نیاز به نام‌گذاری قطعات نام مورد نظر را در قسمت Display Name می‌نویسیم. این نام تأثیری در عملکرد سیگنالی قطعه ندارد. نام‌گذاری پین‌ها در طراحی کتابخانه قطعاتی مانند آی‌سی‌ها نیز بسیار کاربردی است.

✓ سایر تنظیمات را در حالت پیش‌فرض باقی‌بگذارید و گزینه OK را انتخاب کنید به این ترتیب پین مورد نظر روی صفحه ظاهر می‌شود. حالا پین را که به اشاره‌گر ماوس چسبیده است به پایه مورد نظر اتصال می‌دهیم.

✓ دقت کنید در هنگام اتصال پین به پایه مورد نظر نماد فنی را از طرفی که علامت ضربه‌در کوچک ندارد به پایه مورد نظر متصل نمایید به‌طوری‌که Designator بیرون پایه قرار بگیرد، شکل ۱۶. هرگونه اشتباه در شماره‌گذاری Designator باعث اتصال اشتباه یا عدم اتصال در محیط PCB خواهد شد.

بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...



شکل ۱۶

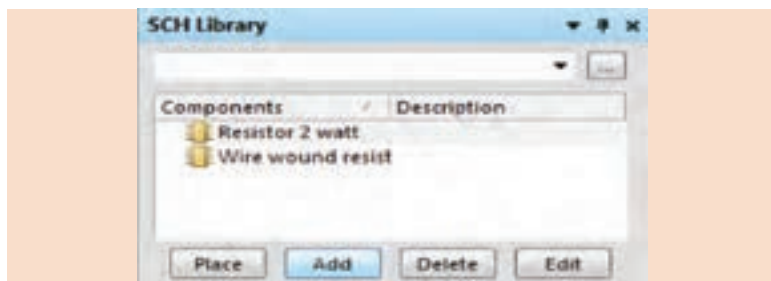
✓ در این مرحله بر روی نام قطعه دابل کلیک کرده و در پنجره Library Component Properties در قسمت Default Designator نام اختصاری قطعه را به همراه یک علامت سؤال وارد کنید. به این ترتیب در نقشه فنی مشخص و شماره‌گذاری می‌شود، شکل ۱۷.

✓ فیلم شماره ۵ ساخت کتابخانه شماتیک را مشاهده کرده و مراحل را در قالب ساخت کتابخانه‌هایی برای ترانزیستور دو قطبی و خازن الکترولیتی تکرار کنید. برای این کار از ابزار Arc در منوی Place کمک بگیرید.



شکل ۱۷

✓ ساخت کتابخانه شماتیک یک قطعه تک بخشی به پایان رسید. در نهایت از منوی File کتابخانه را ذخیره می‌کنیم. برای افزودن قطعات جدید به کتابخانه جاری کافی است روی Add کلیک چپ کرده و مراحل قبلی را تکرار کنید، شکل ۱۸.



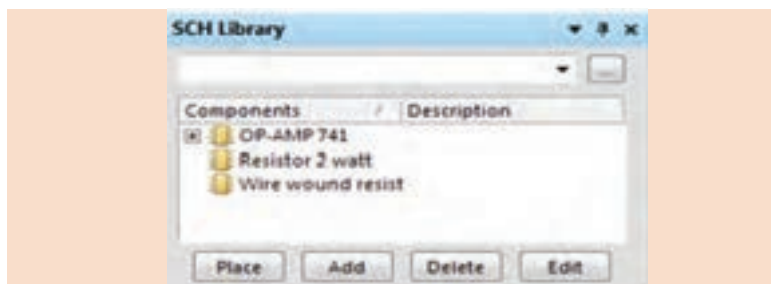
شکل ۱۸

## ساخت کتابخانه شماتیک قطعات چند بخشی

✓ برای ساخت این نوع کتابخانه‌ها مانند مراحل ساخت کتابخانه تک بخشی، ابتدا یک کتابخانه جدید ایجاد کرده و آن را با نام دلخواه ذخیره می‌کنیم.

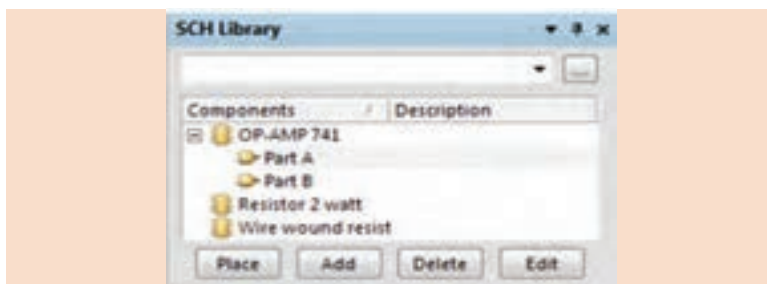
✓ با ابزارهایی که در منوی Place قرار دارد، نماد اولین بخش تشکیل‌دهنده قطعه مورد نظر را ترسیم می‌کنیم. سپس با توجه به دیتا شیت قطعه، پین‌های بخش اول را به آن اضافه می‌کنیم.

✓ در مرحله بعد از طریق منوی Tools گزینه New Part را انتخاب می‌کنیم. علامت (+) در کنار نام کتابخانه ایجاد می‌شود. اگر بر روی آن کلیک کنید عبارت Part A و Part B را می‌بینید که نشان می‌دهد بخش دوم هم ایجاد شده است. روی Part B کلیک کنید. مشابه بخش اول نماد بخش دوم را رسم کرده و طبق شکل ۱۹ (الف - ب - پ) پین‌گذاری کنید.

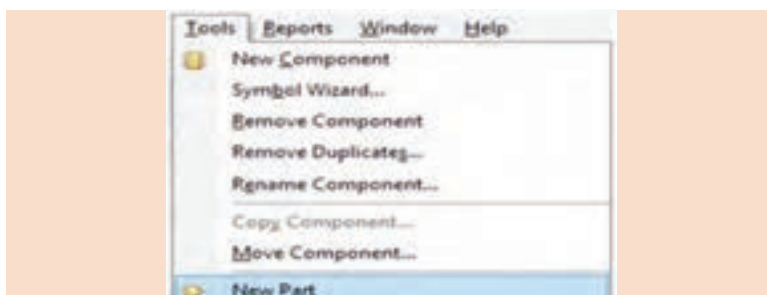


شکل ۱۹ - الف

بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...

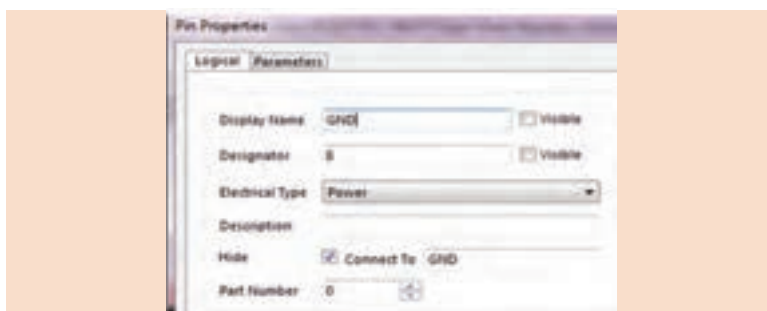


شکل ۱۹ - ب

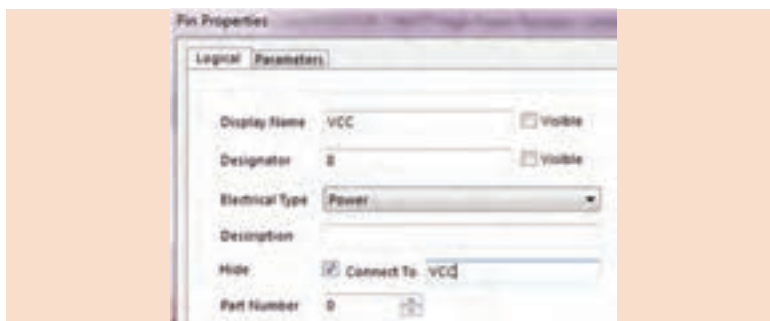


شکل ۱۹ - پ

✓ دو پین برای تغذیه آی سی در نظر می‌گیریم و در پنجره Pin Properties نام Display Name و Connect To را به VCC و GND تغییر می‌دهیم. در قسمت Electrical Type زبانه کشویی عبارت Power را انتخاب می‌کنیم تا مشخص کنیم این پین‌ها مخصوص تغذیه قطعات است، شکل ۲۰ (الف - ب).



شکل ۲۰ - الف



شکل ۲۰- ب

✓ با استفاده از ابزار String در منوی Place نام دلخواه را به پین‌ها بیفزایید تا پایه‌ها برای نرم‌افزار قابل فهم باشند، شکل ۲۱.



شکل ۲۱

✓ پس از ساخت فوت‌پرینت طبق شکل ۲۲، روی نام قطعه دابل کلیک کرده و در پنجره Library Component Properties Default قسمت Designator برای آی‌سی‌ها عبارت U? را تایپ و دکمه OK را فعال کنید. کتابخانه را با نام دلخواه و پسوند ScLib ذخیره کنید.

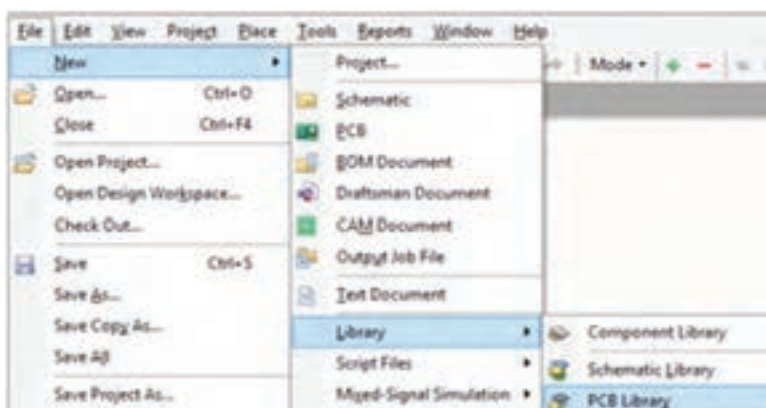
✓ از مسیر Add Library می‌توانید کتابخانه ساخته شده را به فهرست کتابخانه‌های فعال بیفزایید و از آن استفاده کنید.



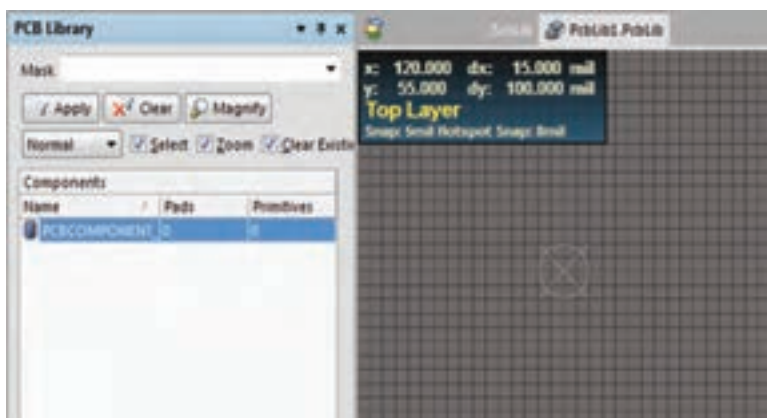
شکل ۲۲

## ساخت کتابخانه فوت پرینت Footprint

✓ کتابخانه فوت پرینت در حقیقت محل قرارگیری فیزیکی قطعات بر روی فیبر مدار چاپی را مشخص می‌کند. برای ساخت این کتابخانه از مسیر نشان داده شده در شکل ۲۳ یک فایل کتابخانه PCB ایجاد می‌کنیم تا پنجره PCB Library ظاهر شود. حالا کتابخانه را با نام دلخواه و پسوند PcbLib در مسیر دلخواه ذخیره می‌کنیم، شکل ۲۴.

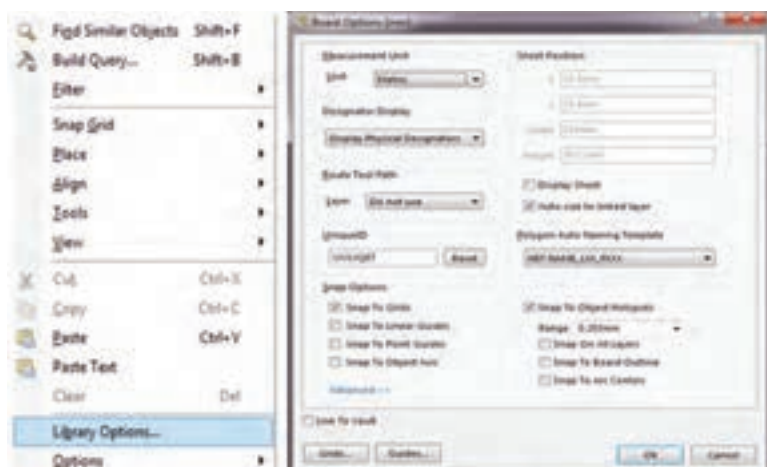


شکل ۲۳



شکل ۲۴

- ✓ در پنجره Bord Option و در قسمت Unit طبق شکل ۲۵، واحدها را روی Metric تنظیم و سایر مشخصه‌ها را در حالت پیش فرض رها می‌کنیم. در نهایت زبانه OK را فعال می‌نماییم.
- ✓ در مرحله بعد باید لایه‌های کاری مورد نیاز را انتخاب کنیم. در نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر، هر کدام از اجزای کتابخانه در یک لایه خاص خود طراحی و ذخیره می‌شود. طبق شکل ۲۶ در قسمت پایین صفحه لایه‌های فعال قابل مشاهده است.



شکل ۲۵



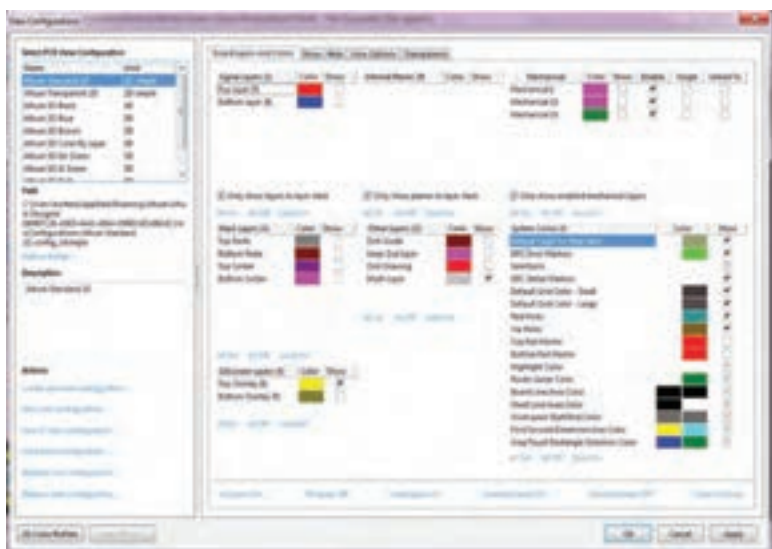
شکل ۲۶

- ✓ برای ورود به تنظیم‌های مربوط به لایه‌ها، از منوی Tools گزینه Layers & Colors را انتخاب می‌کنیم. البته می‌توان از کلید میانبر (کلید L صفحه کلید) برای این منظور استفاده کرد، شکل ۲۷.
- ✓ پنجره View Configuration مانند شکل ۲۸ باز می‌شود. در این پنجره تمامی لایه‌های موجود در محیط طراحی با رنگ‌های گوناگون قابل مشاهده است.
- ✓ برای فعال یا غیر فعال کردن هر لایه تیک روبه روی هر لایه را زده یا برمی‌داریم و در نهایت OK را فعال می‌کنیم تا تغییرات مورد نظر اعمال شود.
- ✓ برای ساخت کتابخانه شماتیک حتماً باید طبق شکل ۲۸ لایه‌های Top Overlay را برای ایجاد علائم راهنمای فوت پرینت قطعات و لایه Multi Layer را برای قرار دادن پدها فعال کنید. سایر لایه‌ها را می‌توانید غیر فعال کنید.

بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...

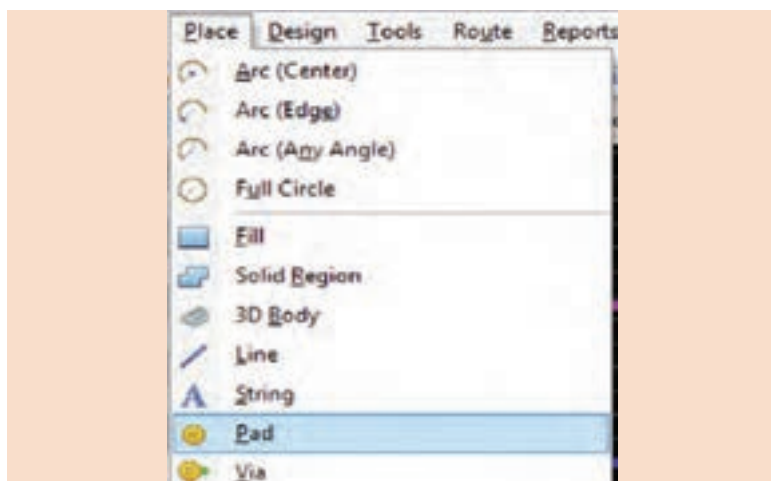


شکل ۲۷

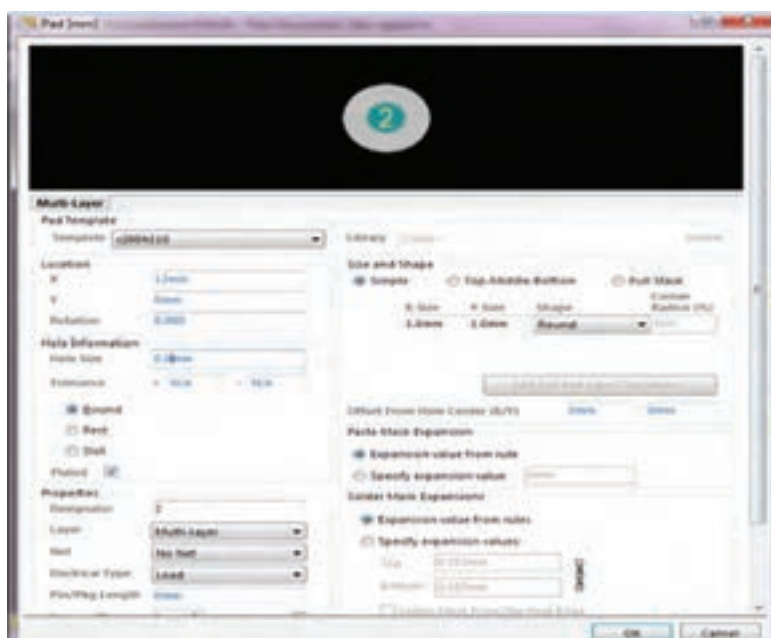


شکل ۲۸

✓ برای ساخت فوت پرینت ابتدا طبق شکل ۲۹ از منوی Place گزینه Pad را انتخاب می‌کنیم. سپس طبق شکل ۳۰ اشاره‌گر ماوس را روی محیط کار می‌بریم و کلید Tab را فشار می‌دهیم تا وارد پنجره تنظیمات Pad شویم.



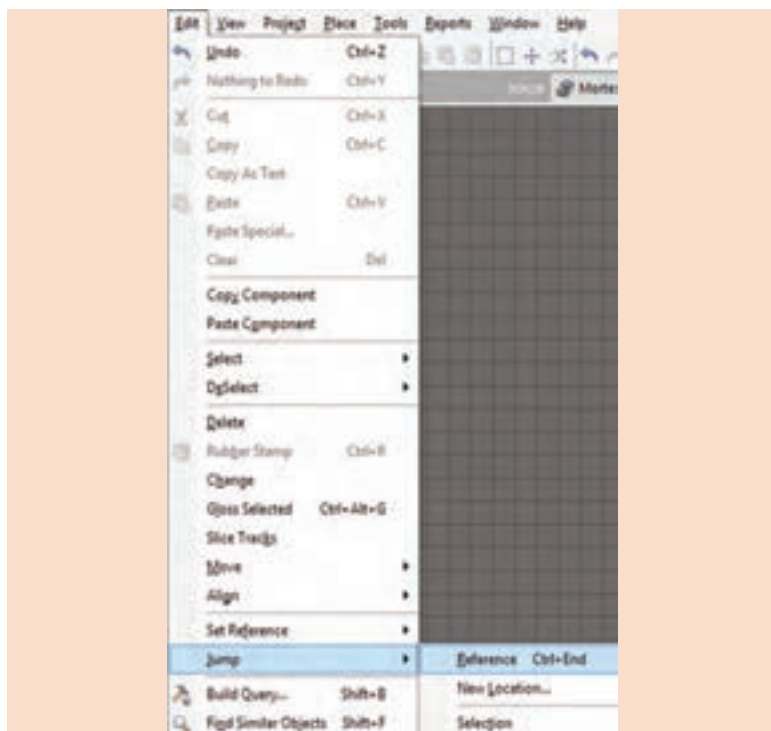
شکل ۲۹



شکل ۳۰

- ✓ در پنجره Pad تنظیمات در قسمت Size and shape شکل و اندازه پد مورد نظر خود را وارد می‌کنیم. با کلیک روی زبانه Shape می‌توان پد را به صورت دایره‌ای (Round)، مستطیلی (Rectangular)، چندضلعی (Polygon) و مستطیلی با لبه گرد (Rectangle Rounded) انتخاب کرد.
- ✓ اگر پد را از نوع دایره‌ای (Round) انتخاب کنیم باید ابعاد Xsize و Ysize را برابر در نظر بگیریم. در صورتی که Xsize را بزرگ‌تر از Ysize در نظر بگیریم شکل پد به صورت بیضی در خواهد آمد.
- ✓ قطر انتخابی برای پد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و به فناوری ساخت فیبر مدار چاپی وابسته است. در فیبر مدار چاپی یک رو، باید قطر Padها را دوبرابر یا کمی بیشتر از قطر سوراخ داخلی پد در نظر بگیریم. برای مثال اگر در فیبرهای یک رو قطر سوراخ پد را  $\frac{1}{6}$  یا  $\frac{1}{7}$  میلی‌متر در نظر بگیریم بهتر است قطر پد را  $\frac{1}{5}$  یا  $\frac{1}{8}$  میلی‌متر تنظیم کنیم.
- ✓ در قسمت Hole Information قطر سوراخ داخلی پد را مشخص می‌کنیم. قطر سوراخ پد در ساخت Footprint قطعات معمولی پایه‌دار TH از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این قطر در فیبرهای مدار چاپی یک رو باید  $\frac{1}{10}$  یا  $\frac{1}{20}$  میلی‌متر بیشتر از قطر پایه قطعه مورد نظر باشد تا در فرایند مونتاژ، قطعه به راحتی در جای خود قرار بگیرد و اگر قطر سوراخ را خیلی بزرگ در نظر بگیریم ممکن است در فرایند مونتاژ قطعات، قطعه در جای خود لق شده و لحیم به سمت دیگر فیبر نفوذ کند.
- ✓ در ساخت فیبرهای دو رو (متالیزه) بهتر است قطر سوراخ پدها  $\frac{1}{20}$  یا  $\frac{1}{30}$  میلی‌متر بیشتر از قطر پایه قطعه‌ها در نظر گرفته شود. چون در فرایند ساخت این فیبرها دیواره داخلی تمامی پدها فلز اندود می‌شود (حالت استوانه‌ای) تا بتواند ارتباط بین Trackهای لایه بالا و پایین فیبر را برقرار سازد.
- ✓ بنابراین قطر مفید سوراخ‌ها خود به خود کمتر از فیبرهای یک رو خواهد شد که با افزودن  $\frac{1}{20}$  تا  $\frac{1}{30}$  میلی‌متر به قطر سوراخ داخلی، این مشکل رفع می‌شود.
- ✓ پس از انجام این تنظیمات Pad مبنا را روی نقطه Reference قرار می‌دهیم. سپس پدهای دوم را بر روی صفحه می‌گذاریم و بر روی آن دابل کلیک می‌کنیم. در پنجره Pad [mm] شکل ۳۰، در قسمت Location عدد مربوط به Y را برابر صفر و عدد مربوط به X را متناسب با فاصله پین دوم از پین اول قرار می‌دهیم. برای ساخت فوت پرینت مقاومت دو وات طبق شکل ۳۱ فاصله بین دو پین را برابر ۱۲ میلی‌متر در نظر می‌گیریم.
- ✓ برای ساخت فوت پرینت حتماً باید اولین Pad را به عنوان پد مبنا روی نقطه (Reference) با مختصات ۰ و ۰ در مرکز صفحه قرار دهیم تا بتوانیم فاصله پدهای دیگر را نسبت به پد مبنا تنظیم کنیم. برای این کار کافی است

کلیدهای ترکیبی Ctrl+End صفحه کلید را فشار دهیم یا از منوی Edit گزینه Jump، سپس گزینه Reference را انتخاب کنیم، شکل ۳۱.



شکل ۳۱

✓ در مرحله بعد طبق شکل ۳۰ قسمت لایه‌ها را بر روی Top Overlay قرار می‌دهیم.

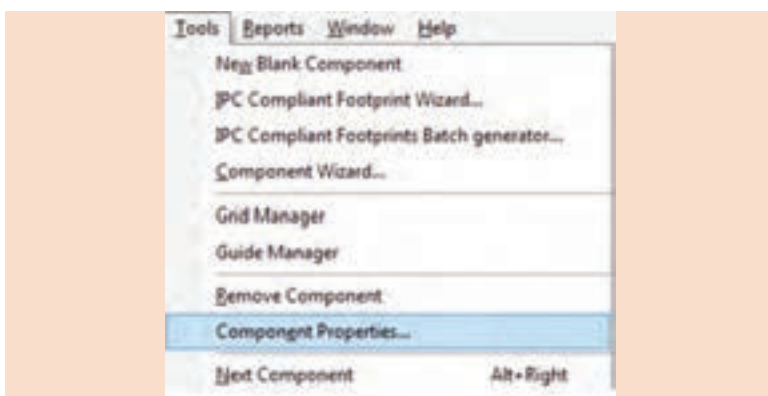
✓ طبق روشی که در ترسیم سمبل شماتیک توضیح داده شد با استفاده از ابزارهای Arc, Circle و Line از منوی Place شکل ۳۱، شکل راهنمای فوت‌پرینت را ترسیم می‌کنیم.

✓ در مرحله آخر با دابل کلیک بر روی هر کدام از پدها وارد پنجره تنظیمات پد شده و با توجه به دیتا شیت قطعه در قسمت Designator مشخص می‌کنیم که هر پین به کدام پایه‌های کتابخانه شماتیکی که قبلاً ساخته شده است اتصال داده شود. ✓ پس از تعیین Designator نام مربوط به هر پین بر روی آن نمایش داده خواهد شد، شکل ۳۲.

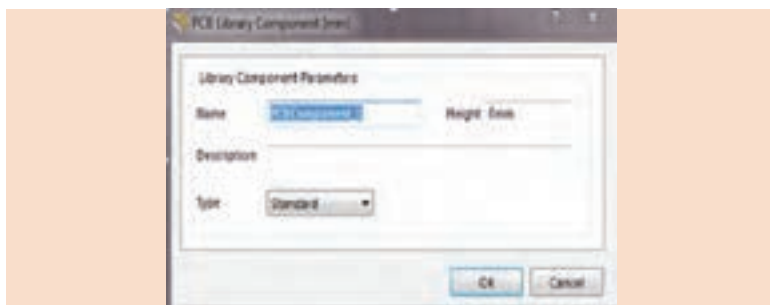


شکل ۳۲

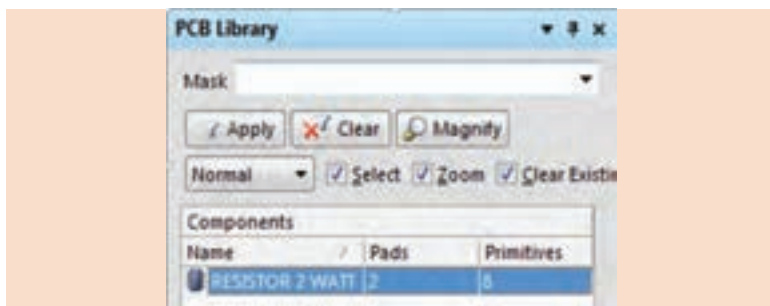
- ✓ توجه کنید که در کتابخانه فوت پرینت Padها هستند که مشخص می‌کنند کدام پایه به کدام پین در کتابخانه شماتیک متصل شود.
- ✓ نام‌گذاری Designatorها در این مرحله مهم‌ترین کار ساخت کتابخانه Footprint به‌شمار می‌آید، زیرا بروز هرگونه اشتباه در نام‌گذاری پدها باعث بروز اشتباه در مرحله مسیریابی و در نهایت ایجاد اختلال یا کارکرد نادرست مدار خواهد شد.
- ✓ پس از اینکه ساخت کتابخانه به اتمام رسید باید نام قطعه مورد نظر را از حالت پیش‌فرض PCBCOMPONENT به نام دلخواه خود تغییر دهیم. برای این کار کافی است از منوی Tools گزینه Component Properties را انتخاب کنیم سپس در پنجره نام دلخواه خود را تایپ کرده و OK کنیم. در نهایت کتابخانه را در مسیر دلخواه ذخیره می‌کنیم، شکل ۳۳ (الف - ب - پ).
- ✓ برای افزودن فوت پرینت یک قطعه جدید کافی است از منوی Tools گزینه New Blank Component را انتخاب کنید و مراحل را مانند قبل تکرار نمایید.



شکل ۳۳ - الف



شکل ۳۳ - پ

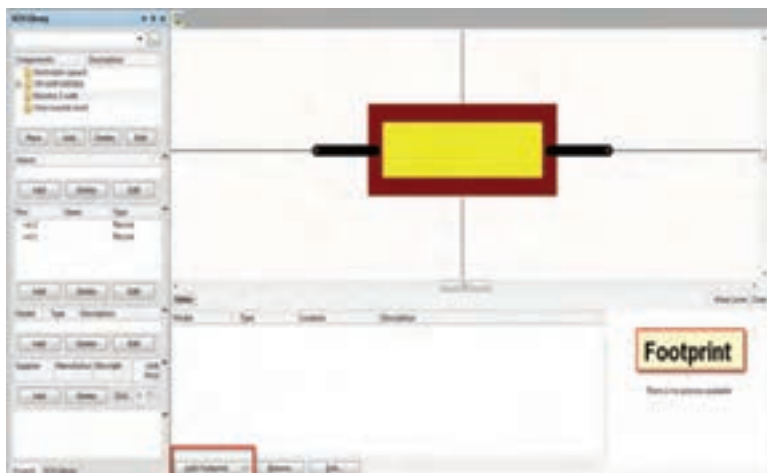


شکل ۳۳ - پ

## افزودن کتابخانه Footprint به کتابخانه شماتیک

- ✓ پس از ساخت کتابخانه‌های شماتیک و فوت پرینت به کتابخانه شماتیک برمی‌گردیم. برای این کار کافی است طبق شکل ۳۴ از منوی فایل (File) گزینه Open را انتخاب کرده و کتابخانه شماتیک را باز کنیم.
- ✓ در قسمت Footprint محیط کتابخانه شماتیک هیچ فوت پرینتی مشاهده نمی‌شود. برای افزودن فوت پرینت مورد نظر طبق شکل ۳۴ بر روی گزینه Add Footprint کلیک می‌کنیم تا پنجره PCB Model باز شود.

بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...



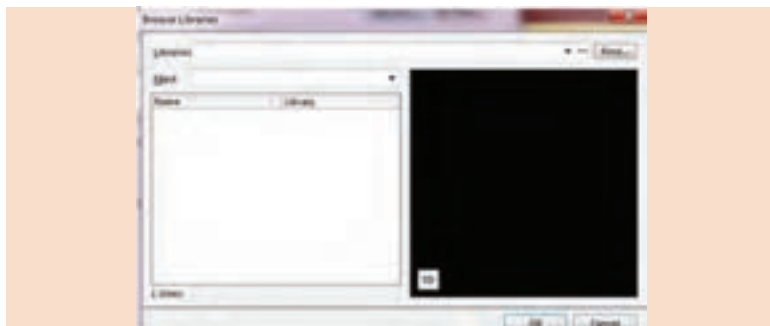
شکل ۳۴

✓ همان‌طور که مشاهده می‌کنید طبق شکل ۳۵ در قسمت فوت پرنیت انتخاب شده (Footprint Selected) هیچ تصویری مشاهده نمی‌شود.

✓ در قسمت PCB Library گزینه Any را انتخاب کرده سپس روی Browse کلیک می‌کنیم تا طبق شکل ۳۶ پنجره Browse Library باز شود.



شکل ۳۵



شکل ۳۶

✓ بر روی علامت سه نقطه در کنار Find کلیک می‌کنیم تا پنجره Available Libraries باز شود. حالا بر روی Install کلیک می‌کنیم تا عبارت Install From File ظاهر گردد. این عبارت را انتخاب می‌کنیم تا پنجره Open باز شود.

✓ از مسیری که کتابخانه فوت‌پرینت را ذخیره کرده بودیم کتابخانه را انتخاب می‌کنیم تا طبق شکل ۳۷ در فهرست کتابخانه‌های فوت‌پرینت در پنجره Browse Libraries قرار گیرد.



شکل ۳۷

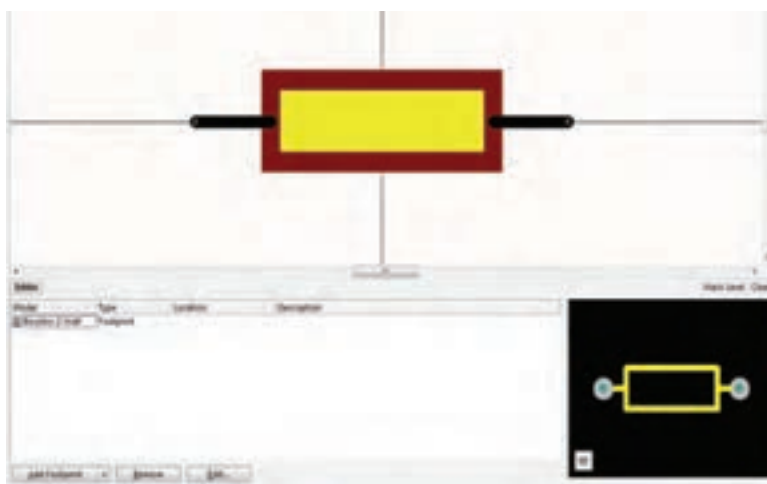
✓ در پنجره Browse Libraries بر روی نام فوت‌پرینت مورد نظر کلیک کرده و OK را فعال می‌کنیم.

✓ در پنجره PCB Model در قسمت فوت‌پرینت انتخاب شده Selected Footprint شکل مورد نظر ظاهر می‌شود، شکل ۳۸. در نهایت کلید OK را فعال می‌کنیم تا فوت‌پرینت مورد نظر اضافه شود، شکل ۳۹.

بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...



شکل ۳۸



شکل ۳۹

## ساخت کتابخانه شماتیک و فوت پرینت تجميع شده

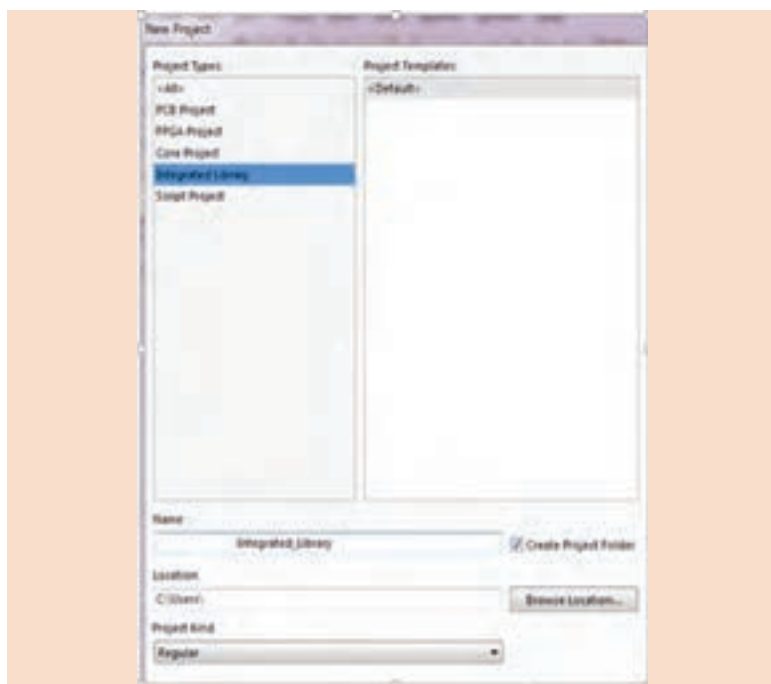
### Integrated Library

✓ کتابخانه مجتمع یک کتابخانه بزرگ شامل تعداد زیادی کتابخانه شماتیک است که به هر یک از آنها یک کتابخانه فوت پرینت به صورت مجزا اختصاص یافته است.

✓ برای ساخت کتابخانه مجتمع کافی است از منوی File گزینه Project را انتخاب کنیم تا طبق شکل ۴۰ پنجره New Project باز شود، سپس در قسمت Project Type گزینه Library Integrated را انتخاب می کنیم، شکل ۴۱.



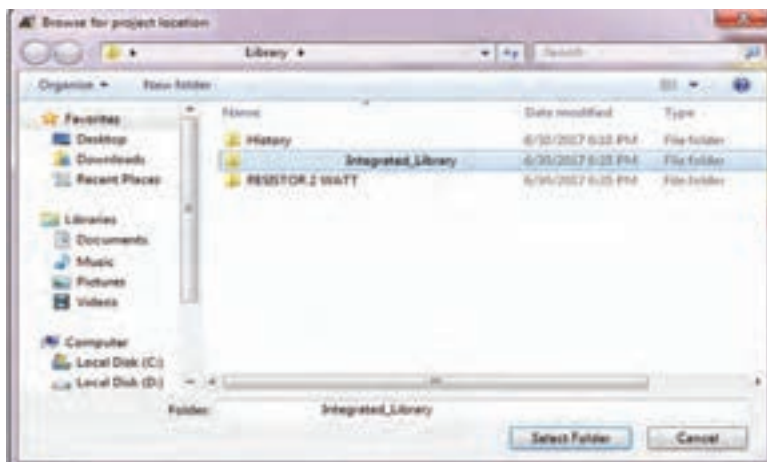
شکل ۴۰



شکل ۴۱

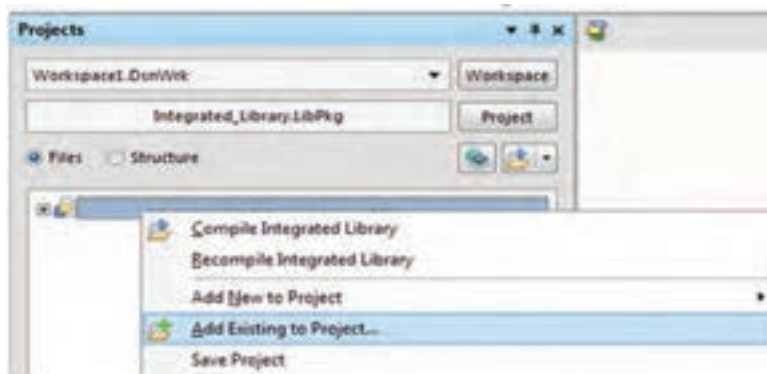
بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...

✓ در قدم بعدی در قسمت Name نام مورد نظر برای کتابخانه مجتمع را تایپ کرده و در قسمت Location مکان ذخیره‌سازی را انتخاب می‌کنیم. کافی است بر روی Browse Location کلیک کنید تا پنجره Browse for Project location باز شود سپس پوشه مورد نظر را انتخاب کرده و فایل را ذخیره می‌کنیم، شکل ۴۲ و ۴۳.



شکل ۴۲

✓ در قسمت پروژه‌ها (Projects) نام کتابخانه مجتمع مشاهده می‌شود. بر روی آن کلیک راست کرده و گزینه Add Existing to Project را انتخاب می‌کنیم. طبق شکل ۴۳ در پنجره باز شده، نقشه شماتیکی که قبلاً ساخته‌ایم را انتخاب و Open می‌کنیم.



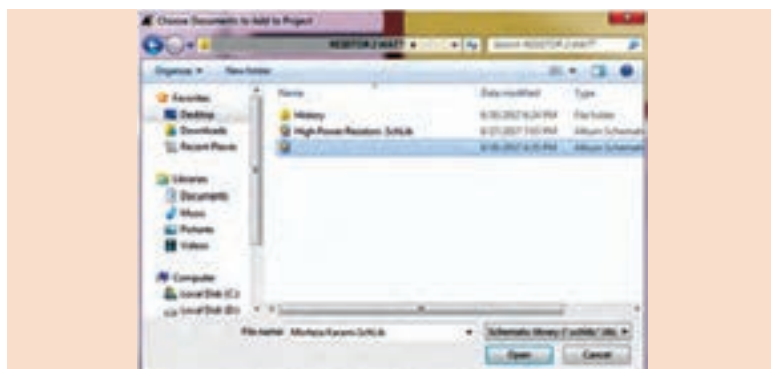
شکل ۴۳

✓ باید کتابخانه مورد نظر را کامپایل کرد تا ساخت کتابخانه به اتمام برسد. برای این کار طبق شکل ۴۴ از منوی Project گزینه Compile Integrated Library را انتخاب می‌کنیم.

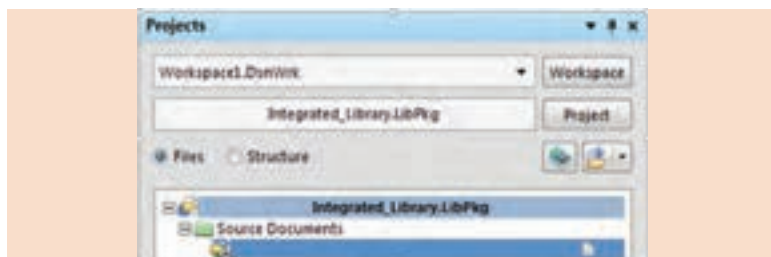


شکل ۴۴

✓ در صورتی که طبق شکل ۴۵، ۴۶، ۴۷ و به فهرست کتابخانه‌ها مراجعه کنید، کتابخانه مجتمع جدید را مشاهده خواهید کرد.



شکل ۴۵



شکل ۴۶

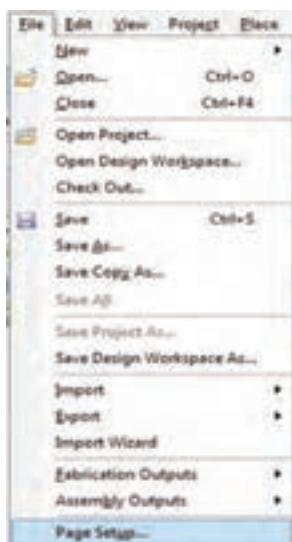
بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...



شکل ۴۷

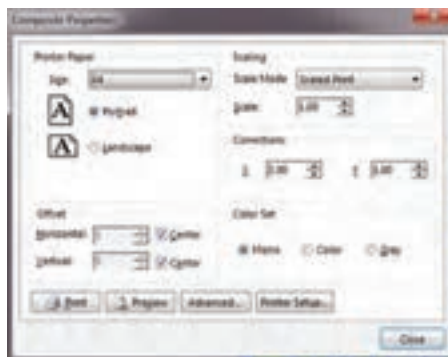
✓ برای ساخت کتابخانه مجتمع، بهتر است از کتابخانه نقشه فنی استفاده کنیم که قبلاً فوت‌پرینت هر یک از عناصر موجود در آن را اضافه کرده‌ایم، در غیر این صورت در این مرحله ابتدا باید فوت‌پرینت قطعات را تهیه و به آنها بیفزاییم سپس پروژه را کامپایل کنیم.

## تهیه پرینت از نقشه



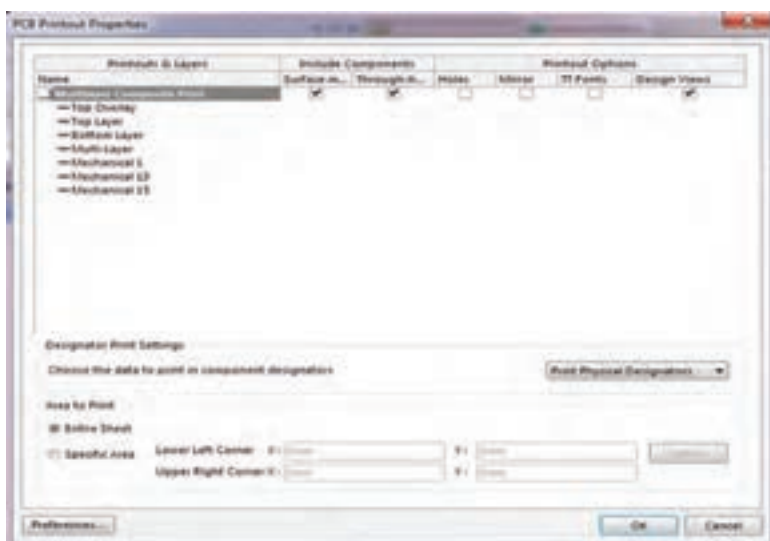
شکل ۴۸

✓ پس از اتمام مراحل طراحی PCB باید آن را چاپ کنیم. برای این کار از منوی فایل در شکل ۴۸ عبارت Page Setup را انتخاب کنید تا طبق شکل ۴۹ وارد پنجره تنظیمات کاغذ شوید.



شکل ۴۹

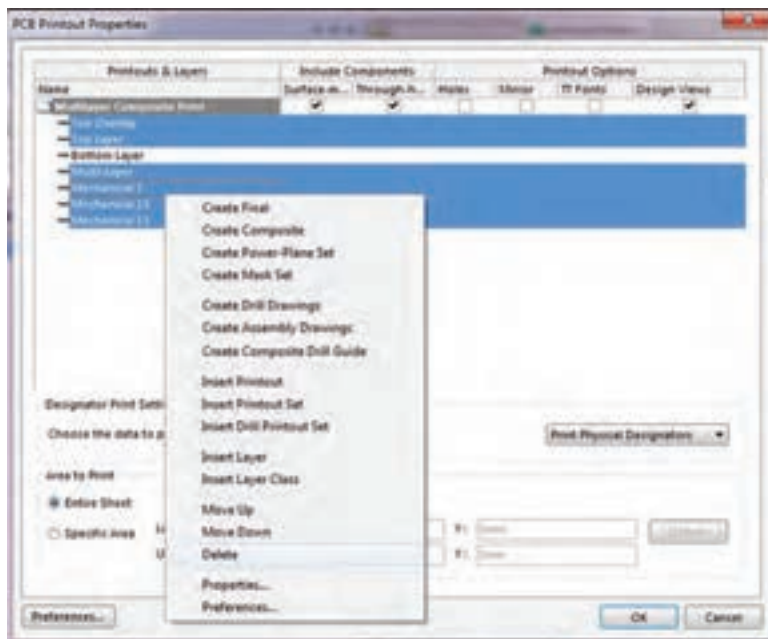
- ✓ در پنجره Composite Properties در قسمت Scaling و در قسمت Scale Mode عبارت Scaled Print را انتخاب کنید.
- ✓ اعداد مقابل Scale و Correction را بر روی عدد یک تنظیم کنید. با این کار نقشه در ابعاد واقعی چاپ خواهد شد.
- ✓ در قسمت Printer Paper ابعاد کاغذ و قرار گرفتن آن به صورت عمودی یا افقی را انتخاب کنید.
- ✓ با انتخاب گزینه Advanced طبق شکل ۵۰ وارد تنظیمات پیشرفته مربوط به لایه‌های مورد نظر برای چاپ می‌شوید.



شکل ۵۰

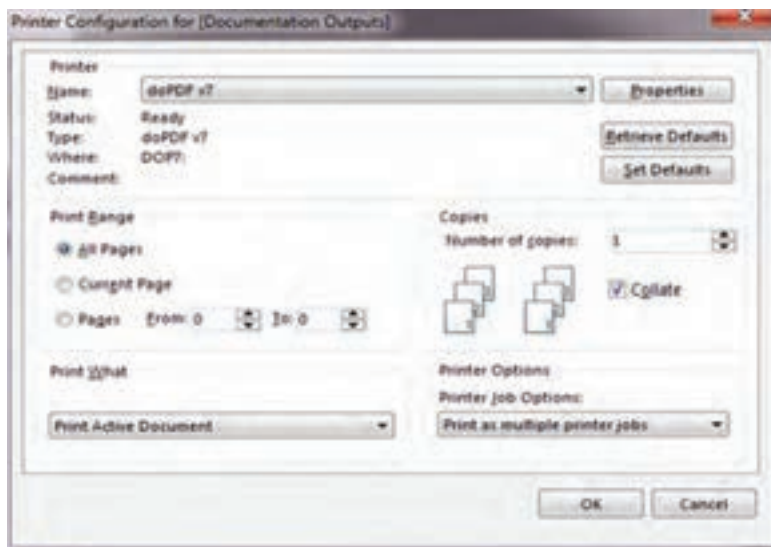
- ✓ در پنجره PCB Printout Properties در شکل ۵۱، تمامی لایه‌های فعال PCB نمایش داده شده است. برای چاپ طرح پشت فیبر (Bottom Layer) کافی است با نگه داشتن کلید Ctrl صفحه کلید، سایر لایه‌ها را انتخاب کرده و کلیک راست ماوس را فشار دهید. در کادر محاوره‌ای ظاهر شده گزینه Delete را انتخاب کنید تا فقط لایه زیر باقی بماند.

بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...

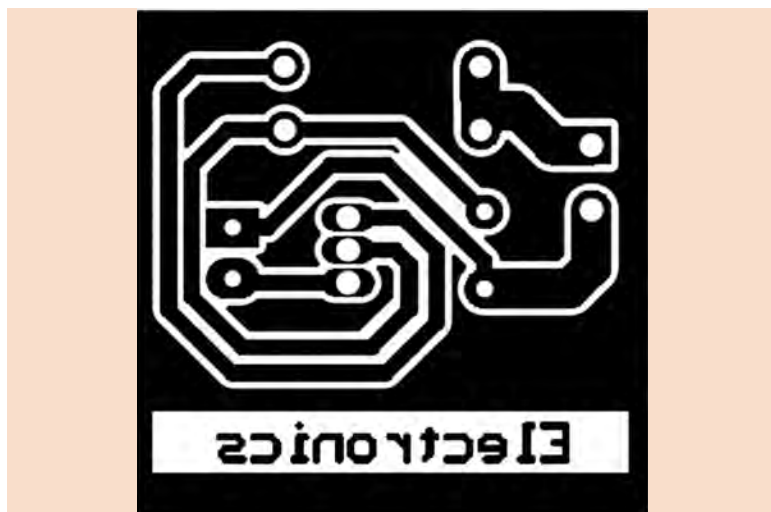


شکل ۵۱

- ✓ در قسمت Printout Option در شکل ۵۱ تیک گزینه‌های Holes را فعال می‌کنید تا سوراخ‌های مربوط به مدار هم چاپ شوند.
- ✓ با فعال کردن تیک گزینه Mirror، نقشه به صورت معکوس می‌شود و با ۱۸۰ درجه اختلاف در جهت افقی قابل چاپ است.
- ✓ پس از انجام تنظیم‌های بالا کافی است دکمه Ok را فعال کنید و سپس گزینه Print را انتخاب نمایید تا طبق شکل ۵۲ بتوانید وارد پنجره Printer Configuration شوید.
- ✓ در این مرحله در قسمت Name نام پرینتر مورد نظر را انتخاب کرده و در نهایت کلید Ok را فعال کنید. نقشه‌ای مانند شکل ۵۳ ظاهر می‌شود که می‌توانید از آن خروجی چاپ بگیرید.



شکل ۵۲



شکل ۵۳

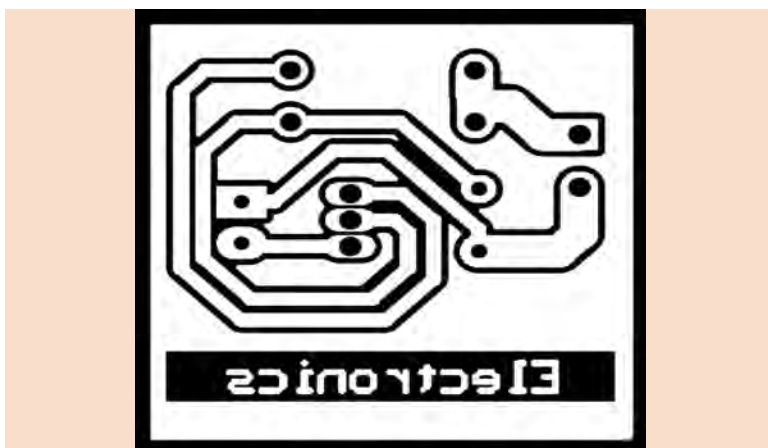
## روش تبدیل فایل نقشه به نگاتیو

- ✓ بعد از اینکه فایل را با پرینتر مجازی به صورت PDF چاپ کردید، باید از فایل مورد نظر در ابعاد واقعی عکس بگیرید. برای این منظور از نرم‌افزار Fast Stone Capture استفاده کنید.
- ✓ تصویر مورد نظر را در محل دلخواه ذخیره کنید. سپس نقشه را در فضای ویندوز با نرم‌افزار Paint باز کنید.
- ✓ با نگه‌داشتن کلیدهای ترکیبی Ctrl+A مانند شکل ۵۴ تمام عکس را انتخاب کنید.



شکل ۵۴

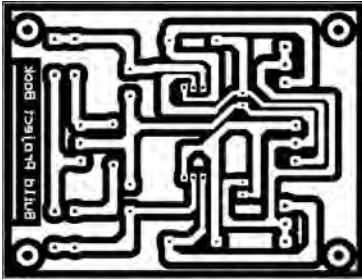
- ✓ با کلیک‌راست کردن بر روی تصویر و انتخاب گزینه Invert Color تصویری مانند شکل ۵۵ ظاهر می‌شود که در واقع نگاتیو نقشه است. در نهایت عکس را ذخیره کنید. حالا می‌توانید نقشه را مانند شکل ۵۵ بر روی تلق شفاف چاپ نمایید.



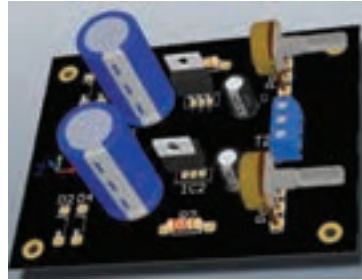
شکل ۵۵

## منبع تغذیه متقارن و طرح مدار چاپی آن

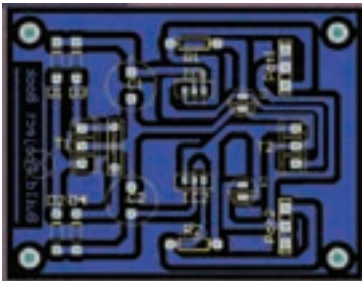
✓ در شکل‌های ۵۶ تا ۵۹ منبع تغذیه متقارن و طرح پوزیتیو و نگاتیو نقشه را مشاهده می‌کنید.



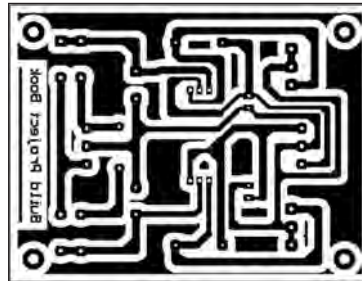
شکل ۵۷- طرح منفی (نگاتیو)



شکل ۵۶- بُرد منبع تغذیه

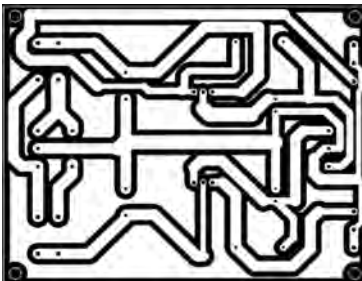


شکل ۵۹- پوزیتیو طرح با تصویر قطعات

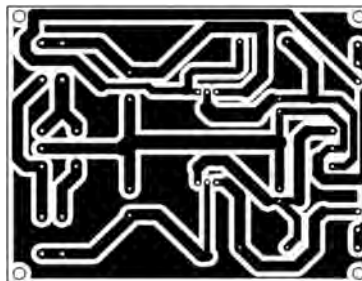


شکل ۵۸- پوزیتیو طرح

✓ در شکل‌های ۶۰ تا ۶۲ نمونه دیگری از منبع تغذیه متقارن و طرح پوزیتیو و نگاتیو نقشه را می‌بینید.



شکل ۶۱- طرح منفی (نگاتیو)



شکل ۶۰- پوزیتیو طرح

بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...



شکل ۶۲- بُرد منبع تغذیه

## فرایند آماده‌سازی بُرد مدار چاپی با استفاده از لمینت

✓ در شکل‌های ۶۳ تا ۶۷ مراحل آماده‌سازی بُرد مدار چاپی با روش استفاده از لمینت آمده است.

نکته



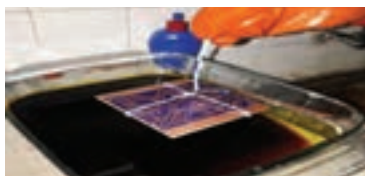
در هنگام ساخت فیبر با لمینت نیازی به معکوس کردن طرح نیست.



شکل ۶۴- قرار دادن بُرد در محلول



شکل ۶۳- نوردهی طرح در اتاق تاریک یا با نور قرمز



شکل ۶۶- قرار دادن بُرد در اسید



شکل ۶۵- بُرد ظاهر شده



شکل ۶۷- سوراخکاری بُرد

## ارزشیابی مربوط به پودمان ۱

### ارزشیابی واحد یادگیری ۱: کار با نرم افزار تجاری طراحی مدار چاپی

#### کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۱: معرفی نرم افزارهای تجاری	
کار: کار با نرم افزار تجاری طراحی مدار چاپی	
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۳۰۷
تاریخ:	
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱ دو مورد از ویژگی‌های نرم افزار آلتیوم دیزاینر را نام ببرید.</p> <p>۲ در نرم افزار آلتیوم دیزاینر در محیط PCB، فیبر مدار چاپی طراحی شده نمایش داده می‌شود.</p> <p>صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۳ نرم افزار آلتیوم دیزاینر قابلیت طراحی بردهای چندلایه را ندارد. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۴ ابزار مخصوص سیم کشی در محیط ترسیم نقشه فنی در نوار ..... قرار دارد (با مراجعه به نرم افزار).</p> <p>۵ .....</p>	
آزمون نرم افزاری: براساس فعالیت‌های نرم افزاری انجام شده	
آزمون سخت افزاری (عملی): براساس فعالیت‌های عملی انجام شده	
<p><b>شایستگی‌های غیر فنی:</b></p> <p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p>۱ کار ایمن با رایانه با توجه به راهنمای کاربرد ۵ نمره</p> <p>۲ دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۳ نمره</p> <p>۳ رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۳ نمره</p> <p>۴ مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۱ نمره</p> <p>۵ مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه‌ها ۱ نمره</p> <p>۶ روحیه پاسخ دهی ۱ نمره</p> <p>۷ روحیه پرسشگری ۱ نمره</p>	
کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.	

## کار برگ ارزشیابی مراحل کار

<p><b>مرحله کار ۲:</b> نصب و راه‌اندازی نرم‌افزار</p> <p>کار: کار با نرم‌افزار تجاری طراحی مدار چاپی</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو: _____</p> <p>کد کار: ۰۳۰۷</p> <p>تاریخ: _____</p>	
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱ معمولاً در نصب نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر زبان مورد نظر به صورت پیش‌فرض زبان ..... است.</p> <p>۲ راه‌های دریافت نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر را نام ببرید.</p> <p>۳ در فرایند نصب نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر بهتر است مسیر پیش‌فرض نصب نرم‌افزار را تغییر ندهیم.</p> <p>صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۴ .....</p>	
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p> <p>۱ نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر را نصب کنید.</p> <p>۲ برنامه را رجیستر کنید.</p>	
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p>	
<p><b>شایستگی‌های غیرفنی:</b></p> <p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p>۱ کار ایمن با رایانه با توجه به راهنمای کاربرد ۵ نمره</p> <p>۲ دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۳ نمره</p> <p>۳ رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۳ نمره</p> <p>۴ مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۱ نمره</p> <p>۵ مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۱ نمره</p> <p>۶ روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره</p> <p>۷ روحیه پرسشگری ۱ نمره</p>	
<p><b>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</b></p>	

## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۳: کار با نرم افزار

کار: کار با نرم افزار تجاری طراحی مدار چاپی

نام و نام خانوادگی هنرجو:

کد کار: ۰۳۰۷

تاریخ:

**بارم آزمون:** ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.

**آزمون نظری:** سؤال براساس الگوی پرسش

### این پرسش‌ها را با مراجعه به نرم افزار پاسخ دهید.

۱ در نرم افزار آلتیوم دیزاینر مسیر نشان داده شده، مسیر ..... است.



۲ در نرم افزار آلتیوم دیزاینر در محیط PCB، نقشه فیبر مدار چاپی طراحی شده نمایش داده می‌شود.

☐ غلط ☐ صحیح

۳ در پنجره Document Option، Orientation برای چرخاندن کاغذ در نقشه فنی به صورت ..... یا ..... به کار می‌رود.

۴ از پنجره Place Part History چه استفاده‌ای می‌شود؟ شرح دهید.

۵ در نوار شکل زیر کاربرد هر یک از ابزارهای مشخص شده را بنویسید.



۶ .....

**آزمون نرم افزاری:** براساس فعالیت‌های نرم افزاری انجام شده

۱ نرم افزار آلتیوم دیزاینر را فعال کنید.

۲ عملکرد نوار عنوان را شرح دهید و استفاده از این نوار را عملاً نشان دهید.

۳ سه نمونه از امکانات نوار ابزار استاندارد را عملاً نشان دهید.

۴ با حداقل چهار نمونه ابزار موجود در نوار ابزار کار کنید.

**آزمون سخت افزاری (عملی):** براساس فعالیت‌های عملی انجام شده

**شایستگی‌های غیر فنی:**

**بارم آزمون:** ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.

۱ کار ایمن با رایانه با توجه به راهنمای کاربرد ۵ نمره

۲ دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۳ نمره

۳ رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۳ نمره

۴ مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۱ نمره

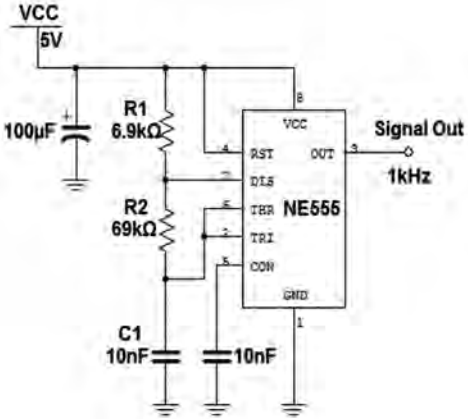
۵ مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۱ نمره

۶ روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره



۷ روحیه پرسشگری ۱ نمره

کلید آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.

## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

تاریخ:	کد کار: ۰۳۰۷	<p>مرحله کار ۴: طراحی یک نمونه مدار چاپی</p> <p>کار: کار با نرم‌افزار تجاری طراحی مدار چاپی</p> <p>نام و نام‌خانوادگی هنرجو:</p>
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱ با افزایش نور در شکل مقابل ترانزیستور فعال می‌شود.</p> <p>□ غلط □ صحیح</p> <p>۲ در ترسیم نقشه فنی شکل مقابل چند اشکال وجود دارد آنها را مشخص کنید.</p> <p>۳ نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر قابلیت طراحی قطعاتی که در کتابخانه آن موجود نیست را دارد. □ غلط □ صحیح</p> <p>۴ برای مسیریابی خودکار، از کدام منو و کدام گزینه استفاده می‌کنیم؟ شرح دهید. (با مراجعه به نرم‌افزار)</p> <p>۵ .....</p>		
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p> <p>۱ نرم‌افزار التیوم دیزاینر را فعال کنید.</p> <p>۲ سندی برای پروژه و نقشه فنی مدار با نام مناسب ایجاد کنید.</p> <p>۳ نقشه شماتیک شکل مقابل را در ابعاد <math>100 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}</math> در محیط نرم‌افزار رسم کنید.</p> <p>۴ طرح مدار چاپی نقشه را ترسیم کنید.</p> <p>۵ طرح را در فایل مربوطه ذخیره کنید.</p> <p>۶ نتیجه را برای ارزشیابی به مربی خود ارائه دهید.</p>		
		
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p> <p>شایستگی‌های غیرفنی: مشابه مراحل کار قبلی</p> <p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</p>		

## کاربرگ ارزشیابی واحد یادگیری (کار) شماره ۱

<p>نام و نام خانوادگی هنرجو:</p> <p>کد کار: ۰۳۰۷</p> <p>تاریخ:</p>	<p>کار: کار با نرم افزار تجاری طراحی مدار چاپی</p>
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش این سؤالات را با استفاده از نرم افزار پاسخ دهید.</p> <p>۱ در پنجره Document Option، با فعال کردن show Border و Sheet Color چه عملی را می توان انجام داد؟ شرح دهید.</p> <p>۲ در مقابل نام قطعه عبارت FootPrint چه اطلاعاتی را ارائه می دهد؟ شرح دهید.</p> <p>۳ در مورد شکل مقابل و مسیر مشخص شده توضیح دهید.</p> <p>۴ با ابزار  می توان مسیریابی دستی را انجام داد. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p> <p>..... ۵</p>	<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش این سؤالات را با استفاده از نرم افزار پاسخ دهید.</p> <p>۱ در پنجره Document Option، با فعال کردن show Border و Sheet Color چه عملی را می توان انجام داد؟ شرح دهید.</p> <p>۲ در مقابل نام قطعه عبارت FootPrint چه اطلاعاتی را ارائه می دهد؟ شرح دهید.</p> <p>۳ در مورد شکل مقابل و مسیر مشخص شده توضیح دهید.</p> <p>۴ با ابزار  می توان مسیریابی دستی را انجام داد. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p> <p>..... ۵</p>
<p><b>آزمون نرم افزاری:</b> براساس فعالیت های نرم افزاری انجام شده</p> <p>۱ نرم افزار التیوم دیزاینر را فعال کنید.</p> <p>۲ سندی برای پروژه و نقشه فنی با نام مناسب ایجاد کنید.</p> <p>۳ نقشه فنی شکل مقابل را در ابعاد ۸۰ mm × ۶۰ mm در محیط نرم افزار رسم کنید.</p> <p>۴ طرح مدار چاپی نقشه را ترسیم کنید.</p> <p>۵ طرح را در فایل مربوطه ذخیره کنید.</p> <p>۶ نتیجه را برای ارزشیابی به مربی خود ارائه دهید.</p>	<p><b>آزمون نرم افزاری:</b> براساس فعالیت های نرم افزاری انجام شده</p> <p>۱ نرم افزار التیوم دیزاینر را فعال کنید.</p> <p>۲ سندی برای پروژه و نقشه فنی با نام مناسب ایجاد کنید.</p> <p>۳ نقشه فنی شکل مقابل را در ابعاد ۸۰ mm × ۶۰ mm در محیط نرم افزار رسم کنید.</p> <p>۴ طرح مدار چاپی نقشه را ترسیم کنید.</p> <p>۵ طرح را در فایل مربوطه ذخیره کنید.</p> <p>۶ نتیجه را برای ارزشیابی به مربی خود ارائه دهید.</p>
<p><b>آزمون سخت افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت های عملی انجام شده</p>	<p><b>آزمون سخت افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت های عملی انجام شده</p>
<p><b>شایستگی های غیر فنی:</b></p> <p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p>۱ کار ایمن با رایانه با توجه به راهنمای کاربرد ۵ نمره</p> <p>۲ دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۳ نمره</p> <p>۳ رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۳ نمره</p> <p>۴ مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۱ نمره</p> <p>۵ مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۱ نمره</p> <p>۶ روحیه پاسخ دهی ۱ نمره</p> <p>۷ روحیه پرسشگری ۱ نمره</p>	<p><b>شایستگی های غیر فنی:</b></p> <p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می شود.</p> <p>۱ کار ایمن با رایانه با توجه به راهنمای کاربرد ۵ نمره</p> <p>۲ دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۳ نمره</p> <p>۳ رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۳ نمره</p> <p>۴ مسئولیت پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۱ نمره</p> <p>۵ مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه ها ۱ نمره</p> <p>۶ روحیه پاسخ دهی ۱ نمره</p> <p>۷ روحیه پرسشگری ۱ نمره</p>
<p>کلیه آزمون ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می شود.</p>	

## ارزشیابی مربوط به پودمان ۲

### ارزشیابی واحد یادگیری ۲: طراحی مدار چاپی پروژه کاربردی با آی‌سی آنالوگ

#### کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۱: انتخاب پروژه آنالوگ		
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۴۰۳	تاریخ:
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p>آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱ با توجه به قسمتی از برگه اطلاعات آی‌سی LM۳۳۸ / LM۳۱۸ به سؤالات پاسخ دهید.</p> <p>الف) حداکثر جریان خروجی آی‌سی چند آمپر است؟</p> <p>ب) آیا آی‌سی در مقابل اتصال کوتاه خروجی محافظت شده است؟</p> <p>۲ معنی فارسی لغات انگلیسی General Description و Features که در برگه اطلاعات آی‌سی آمده است را بنویسید.</p> <p>۲ در مبدل DC به DC فرکانس کار نوسان ساز از ..... کیلوهرتز تا ..... کیلوهرتز انتخاب می‌شود.</p> <p>بهترین فرکانس ..... کیلوهرتز است.</p> <p>۲ مزایای استفاده از منابع تغذیه سوئیچینگ را شرح دهید.</p> <p>۵ .....</p>		
<b>Features</b> <ul style="list-style-type: none"><li>■ Guaranteed 7A peak output current</li><li>■ Guaranteed 5A output current</li><li>■ Adjustable output down to 1.2V</li><li>■ Guaranteed thermal regulation</li><li>■ Current limit constant with temperature</li><li>■ P+ Product Enhancement tested</li><li>■ Output is short-circuit protected</li></ul>		
آزمون نرم‌افزاری: -		
شایستگی‌های غیرفنی: مشابه مراحل قبل		
کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.		

## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<b>مرحله کار ۲:</b> عملکرد پروژه و تشریح مدار <b>کار:</b> طراحی مدار چاپی پروژه کاربردی با ای سی آنالوگ <b>نام و نام خانوادگی هنرجو:</b> ..... <b>کد کار:</b> ۰۴۰۳ <b>تاریخ:</b> .....		
--	--	--

**بارم آزمون:** ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.

**آزمون نظری:** سؤال براساس الگوی پرسش

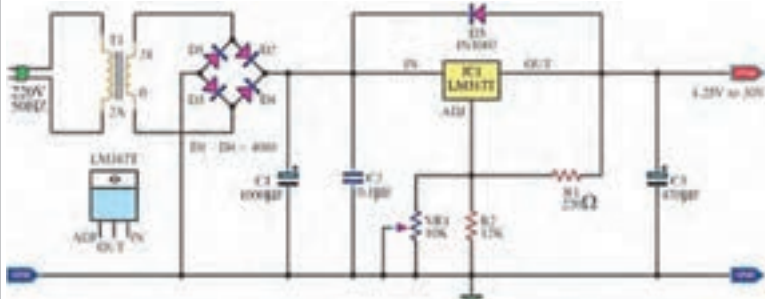
با توجه به شکل نقشه فنی پروژه، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

۱ نقش خازن  $C_1$  و  $C_2$  را شرح دهید.

۲ کدام قطعات مقدار ولتاژ خروجی را تعیین می‌کنند؟

۳ وظیفه دیود  $D_5$  را شرح دهید.

۴ .....



**آزمون نرم‌افزاری:** براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده

**آزمون سخت‌افزاری (عملی):** براساس فعالیت‌های عملی انجام شده

۱ قطعات مدار پروژه را آماده کنید.

۲ مدار را روی بردبرد ببندید.

۳ تغذیه را به مدار وصل کنید.

۴ ولتاژ دو سر خازن  $C_1$  را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

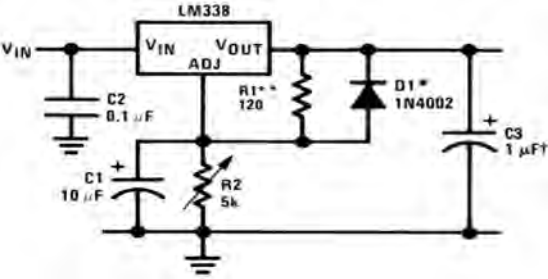
۵ حداقل و حداکثر ولتاژ خروجی مدار را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۶ .....

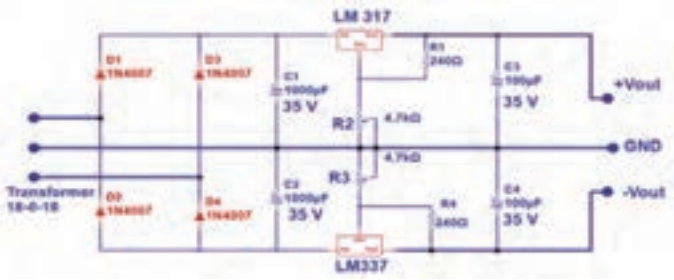
**شایستگی‌های غیرفنی:** مشابه مراحل قبل

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.

## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار ۳: طراحی مدارچاپی پروژه</p> <p>کار: طراحی مدار چاپی پروژه کاربردی با آی‌سی آنالوگ</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۴۰۳ تاریخ:</p>	
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش این سؤالات را با مراجعه به نرم‌افزار پاسخ دهید.</p> <p>۱ چگونگی انتقال قطعات از محیط شماتیک به محیط PCB را شرح دهید.</p> <p>۲ عرض خطوط ارتباط‌دهنده بین پایه‌های قطعات (Track) باید متناسب با جریان عبوری از مسیر باشد.</p> <p>صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۳ روش‌های تهیه پرینت از نقشه طراحی شده را شرح دهید.</p> <p>۴ .....</p>	
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p> <p>۱ نرم‌افزار ال‌تیوم دی‌زاینر را فعال کنید.</p> <p>۲ سندی برای پروژه و شماتیک نقشه با نام مناسب ایجاد کنید.</p> <p>۳ نقشه شماتیک شکل زیر را در محیط نرم‌افزار رسم کنید.</p> <p>۴ طرح مدار چاپی نقشه را در ابعاد <math>80 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}</math> ترسیم کنید.</p> <p>۵ طرح را در فایل مربوطه ذخیره کنید.</p> <p>۶ از طرح تهیه شده پرینتی تهیه کنید.</p> 	
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p>	
<p>شایستگی‌های غیرفنی: مشابه مراحل قبل</p>	
<p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</p>	

## کاربرگ ارزشیابی واحد یادگیری (کار) شماره ۲

کار: طراحی مدارچاپی پروژه کاربردی با آی سی آنالوگ	
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۴۰۳
تاریخ:	
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱. توسط آی سی ۵۵۵ می‌توان موج مربعی و دندانه‌اره‌ای و مثلثی تولید کرد. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p> <p>۲. هنگام کار با آی سی‌ها چه نکات ایمنی را باید رعایت کنیم؟ شرح دهید.</p> <p>۳. ولتاژ خروجی آی سی LM۳۳۷ از ۱/۲+ تا ۳۷+ ولت قابل تغییر است. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p> <p>۴. ....</p>	
<p><b>آزمون نرم افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم افزاری انجام شده</p> <p>۱. نرم افزار آلتیوم دیزاینر را فعال کنید.</p> <p>۲. سندی برای پروژه و شماتیک نقشه با نام مناسب ایجاد کنید.</p> <p>۳. نقشه شماتیک شکل زیر در محیط نرم افزار رسم کنید.</p> <p>۴. طرح مدارچاپی نقشه را در ابعاد ۸۰ mm × ۸۰ mm ترسیم کنید.</p> <p>۵. طرح را در فایل مربوطه ذخیره کنید.</p> <p>۶. از طرح تهیه شده پرینتی تهیه کنید.</p>	
	
<p><b>آزمون سخت افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p>	
<p>شایستگی‌های غیر فنی: مشابه مراحل قبل</p>	
<p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</p>	

## ارزشیابی واحد یادگیری ۳: چاپ و آماده‌سازی طرح رو و پشت مدار چاپی

### کار برگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۱: آماده‌سازی طرح رو و پشت مدار چاپی آنالوگ		
کار: چاپ و آماده‌سازی طرح رو و پشت مدار چاپی		
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۴۰۵	تاریخ:
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱ در روش‌های انتقال طرح ترسیم‌شده مدار چاپی به روی فیبر کدام روش، صنعتی و دقیق است؟          ■ استفاده از لتراست ■ استفاده از چاپگر لیزری و اتو ■ چاپ سیلک ■ استفاده از لمینت</p> <p>۲ در روش لمینت انتقال طرح روی فیبر مدار چاپی باید در فضای ..... یا با نور ..... انجام گیرد.          ۲ معایب استفاده از روش ماژیک و لتراست در انتقال طرح روی فیبر را شرح دهید.          ۲ .....</p>		
آزمون نرم‌افزاری: براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده		
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p> <p>محصول خروجی که طرح رو و پشت مدار چاپی است مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد.</p>		
شایستگی‌های غیر فنی: مشابه مراحل قبل		
کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۸-۱ انجام می‌شود.		

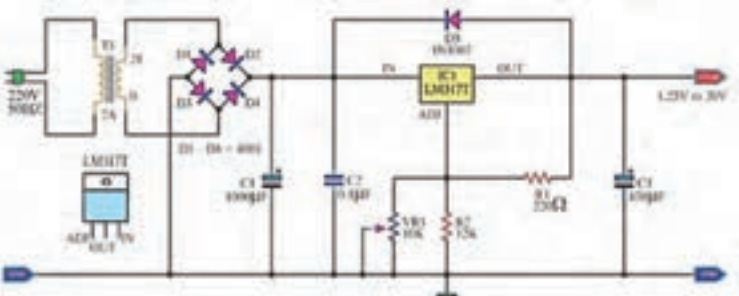
## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p><b>مرحله کار ۲:</b> آماده‌سازی و ذخیره فایل</p> <p><b>کار:</b> چاپ و آماده‌سازی طرح رو و پشت مدار چاپی</p> <p><b>نام و نام خانوادگی هنرجو:</b>      <b>کد کار:</b> ۰۴۰۵      <b>تاریخ:</b></p>	
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش این سؤالات با استفاده از نرم‌افزار پاسخ داده شود.</p> <p>۱ در نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر چگونه می‌توان کتابخانه جدیدی ساخت و قطعه جدیدی در کتابخانه ذخیره کرد؟ فرایند اجرای کار را شرح دهید.</p> <p>۲ با توجه به عملکرد نرم‌افزار، فرایند ذخیره‌سازی طرح مدار چاپی تهیه شده را شرح دهید.</p> <p>۳ برای طراحی مدار چاپی با دست (بدون استفاده از نرم‌افزار) به چه ابزار و موادی نیاز است؟ شرح دهید.</p>	
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b></p> <p>۱ نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر را فعال کنید.</p> <p>۲ سندی برای پروژه و نقشه فنی با نام مناسب ایجاد کنید.</p> <p>۳ نقشه شماتیک شکل زیر را در محیط نرم‌افزار رسم کنید.</p> <p>۴ طرح مدارچاپی نقشه را در ابعاد <math>80\text{ mm} \times 60\text{ mm}</math> ترسیم کنید. در طراحی ترانسفورماتور را در بیرون برد در نظر بگیرید.</p> <p>۵ طرح را در فایل مربوطه ذخیره کنید.</p> <p>۶ از طرح تهیه‌شده پرینتی تهیه کنید.</p> 	
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p>	
<p><b>شایستگی‌های غیر فنی:</b> مشابه مراحل قبل</p>	
<p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</p>	

## کار برگ ارزشیابی مراحل کار

<p><b>مرحله کار ۳:</b> انتقال و چاپ طرح روی فیبر مدار چاپی</p> <p>کار: چاپ و آماده‌سازی طرح رو و پشت مدار چاپی</p> <p>نام و نام‌خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۴۰۵ تاریخ:</p>		
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱ در تهیه طرح مدار چاپی به روش لمینت، باید ابتدا طرح روی نقشه فنی را ترسیم نمود و سپس طرح را معکوس کرد و طرح معکوس را به روی فیبر انتقال داد. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p> <p>۲ ساده‌ترین روش تهیه طرح معکوس از نقشه طرح مدار چاپی به‌صورت دستی را شرح دهید.</p> <p>۳ مراحل انتقال طرح به روی فیبر مدار چاپی را به روش لمینت به ترتیب اجرا، نام ببرید.</p> <p>۴ در برش فیبر چه نکات ایمنی را باید رعایت نمود؟ شرح دهید.</p> <p>۵ .....</p>		
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p>		
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p> <p>۱ مطابق با روش انتقال طرح روی فیبر، فضای مورد نیاز را آماده کنید.</p> <p>۲ ابزار و مواد مورد نیاز را آماده کنید.</p> <p>۳ بُرد مدار چاپی را با رعایت استاندارد و ایمنی در ابعاد مورد نظر برش دهید.</p> <p>۴ طرح را مطابق روش انتخابی به روی فیبر انتقال دهید.</p> <p>۵ فیبر را برای مراحل اسیدکاری آماده کنید.</p>		
<p><b>شایستگی‌های غیر فنی:</b> مشابه مراحل قبل</p>		
<p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</p>		

### کاربرگ ارزشیابی واحد یادگیری (کار) شماره ۳

تاریخ:	کد کار: ۰۴۰۵	کار: چاپ و آماده‌سازی طرح رو و پشت مدار چاپی نام و نام خانوادگی هنرجو:
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱ در طراحی مدار چاپی با روش لمینت، عمل چسباندن لمینت روی فیبر را می‌توان در نور معمولی انجام داد. <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح</p> <p>۲ در طراحی مدار چاپی به روش لمینت، به طلق شفاف (ترانسپرنس) که طرح ..... روی آن چاپ‌شده است، نیاز داریم.</p> <p>۳ فیبر لمینت‌شده را چگونه ظاهر می‌کنند؟ فرایند کار را شرح دهید.</p>		
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p> <p>۱ نرم‌افزار آلتیوم‌دیزاینر را فعال کنید.</p> <p>۲ سندی برای پروژه و نقشه فنی با نام مناسب ایجاد کنید.</p> <p>۳ نقشه فنی مدار شکل زیر را در محیط نرم‌افزار رسم کنید.</p> <p>۴ طرح مدار چاپی نقشه را در ابعاد <math>80\text{ mm} \times 60\text{ mm}</math> ترسیم کنید.</p> <p>۵ طرح را در فایل مربوطه ذخیره کنید.</p> <p>۶ از طرح تهیه‌شده پرینت تهیه کنید.</p> 		
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p> <p>۱- مطابق با روش انتقال طرح روی فیبر، فضای مورد نیاز را آماده کنید.</p> <p>۲- ابزار و مواد مورد نیاز را آماده کنید.</p> <p>۳- بُرد مدار چاپی را با رعایت استاندارد و ایمنی در ابعاد مورد نظر بُرش دهید.</p> <p>۴- طرح را مطابق روش انتخابی به روی فیبر انتقال دهید.</p> <p>۵- فیبر را برای مراحل اسیدکاری آماده کنید.</p>		
شایستگی‌های غیرفنی: مشابه مراحل قبل		
کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.		

## چگونگی تدریس واحد یادگیری ۴

✓ هدف از آموزش این واحد یادگیری آشنایی با چند پروژه آنالوگ و اجرای نمونه‌هایی از آن است. پیشنهاد می‌کنیم قبل از شروع کار در مورد مفهوم آنالوگ و دیجیتال برای هنرجویان توضیحاتی ارائه دهید و به این نکته اشاره کنید که در کتاب مونتاژ و دمونتاز قطعات smd با مدارهای دیجیتالی آشنا خواهید شد.

## منبع تغذیه

✓ با توجه به اینکه در کتاب به منابع تغذیه سویچینگ و معمولی اشاره شده است، بعضی از تفاوت‌های موجود بین این دو نوع منبع را به هنرجویان انتقال دهید و فرصتی در حدود یک هفته به آنها بدهید تا در مورد تفاوت‌های دیگر این دو نوع منبع تغذیه تحقیق کنند. سپس نتایج را جمع‌آوری نموده و تفاوت‌های موجود را توضیح دهید و نکات زیر را یادآوری نمایید.

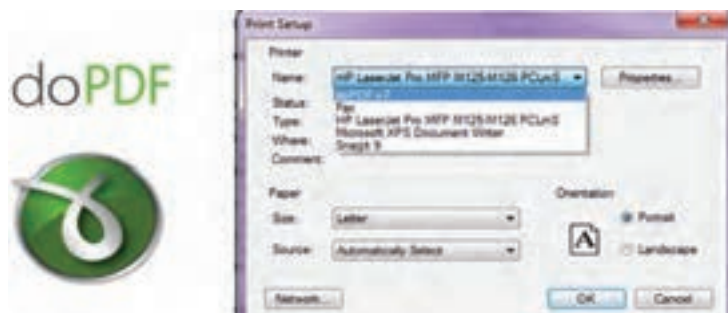
✓ همان‌طور که اطلاع دارید با توجه به ابعاد، وزن و قیمت زیاد منابع تغذیه معمولی، در بسیاری از موارد، استفاده از منابع سویچینگ توجیه دارد.

✓ به هنرجویان این موضوع را تفهیم کنید که طراحی صفر تا صد یک پروژه، تا چه اندازه می‌تواند در روحیه و دیدگاه فنی آنها مؤثر باشد. برای مثال دانش‌آموختگانی هستند که پس از گذراندن همه دروس مقطع کارشناسی هنگامی که به ساخت پروژه می‌رسند، برای اولین بار به مشکل طراحی و مونتاژ مدار برخورد می‌کنند. دلیل وجود این مسئله، اهمیت ندادن به مباحث عملی در طی دوران آموزش است.

✓ در بحث مربوط به طراحی مدار چاپی، این نکته را به هنرجویان آموزش دهید که چنانچه در خانه چاپگر ندارند از پرینترهای مجازی استفاده نمایند. adobe reader pro یا do PDF نمونه‌هایی از این پرینترها هستند که معمولاً حجم کمی دارند.

✓ با نصب نرم‌افزار do PDF، در هر فضای نرم‌افزاری که باشید هنگام چاپ، نرم‌افزار do PDF به‌عنوان یکی از پرینترها وجود دارد. در شکل ۶۸ صفحه

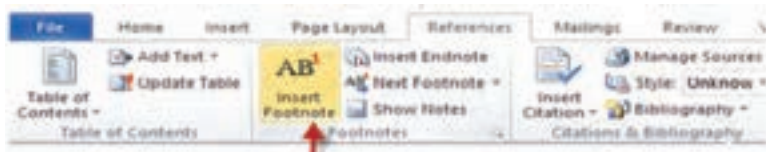
نرم‌افزاری PDF do نشان داده شده است. این نرم‌افزار نقشه طراحی شده را به PDF تبدیل می‌نماید. سپس هنرجو می‌تواند با مراجعه به هر مکانی که پرینتر داشته باشد، کار چاپ را انجام دهد.



شکل ۶۸

## ساخت آمپلی‌فایر صوتی

- ✓ از آمپلی‌فایر معرفی شده در این قسمت برای ساخت یک سیستم صوتی کوچک استفاده شده است. حتماً برای هنرجویان توضیحات کاملی در مورد انواع کاربرد این نوع آمپلی‌فایرها ارائه دهید.
- ✓ هنرآموزان محترم می‌توانند هنرجویان را ترغیب به ساخت جعبه بلندگو کرده و به صورت زیر از آن استفاده نمایند.
- ✓ قرار دادن سیستم صوتی کامل اشاره شده درون جعبه بلندگو و استفاده از آن به صورت یک سیستم صوتی خانگی یا محیط‌های کوچک.
- ✓ قراردادن آمپلی‌فایر در جعبه بلندگو و ساخت یک بلندگو برای رایانه شخصی یا سایر موارد.
- ✓ همکار محترم، لطفاً چگونگی درج پانویس کلمات و اصطلاحات فنی موجود در متون علمی را در فضای نرم‌افزار Word برای هنرجویان آموزش دهید. در شکل ۶۹ روش کار آموزش داده شده است. استفاده از این نوع روش‌ها در بحث‌های مختلف از جمله ساخت جعبه بلندگو و تقویت‌کننده کاربرد دارد.



ابتدا جلوی کلمه مورد نظر کلیک کرده و سپس روی این گزینه کلیک کنید. سپس در پایین صفحه توضیحات را بنویسید.

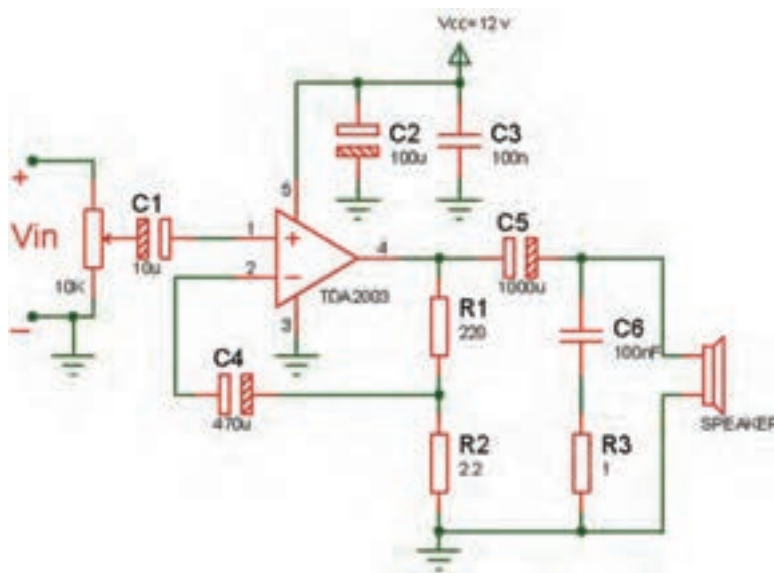
شکل ۶۹

## فوت‌پرینت آی‌سی TDA2003 در نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر

- ✓ آی‌سی TDA2003 در کتابخانه پیش‌فرض نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر موجود نیست. از راه‌های زیر برای رفع این عیب می‌توانید استفاده کنید:
- ✓ با جست‌وجو در اینترنت این کتابخانه را بیابید و به کتابخانه نرم‌افزار آلتیوم اضافه نمایید.
- ✓ فوت‌پرینت این قطعه را خودتان بسازید.
- ✓ در کتابخانه نرم‌افزار Proteus نسخه ۸ قطعه TDA2030 وجود دارد که از لحاظ مشخصات فیزیکی و ظاهری کاملاً شبیه TDA2003 است. چنانچه از این نرم‌افزار هم استفاده می‌کنید می‌توانید فوت‌پرینت این قطعه را به جای فوت‌پرینت آی‌سی TDA2003 به کار ببرید.

## چگونگی استفاده از ولوم کنترل شدت صوت در مدار

- ✓ هنرآموز محترم دقت داشته باشید که در نقشه فنی مدار تقویت‌کننده، ولومی برای کنترل شدت (دامنه - قدرت) صوت وجود دارد. اگر خروجی بُرد پخش صوت Mp3 را مستقیماً به ورودی این مدار متصل کنید، بُرد Mp3 دارای ولوم می‌شود. همچنین اگر می‌خواهید در کارگاه از این مدار به طریقی استفاده کنید که ولوم داشته باشد می‌توانید مدار شکل ۷۰ را به کار ببرید.



شکل ۷۰

✓ در مدار شکل ۷۰ سیگنال ورودی به یکی از پایه‌های ثابت پتانسیومتر داده می‌شود و پایه ثابت دیگر به زمین مدار وصل می‌شود. از پایه متغیر (پایه وسط) سیگنال قابل کنترل دریافت می‌شود. از این روش برای ورودی تقویت‌کننده‌های صوتی دیگر نیز می‌توان استفاده کرد.

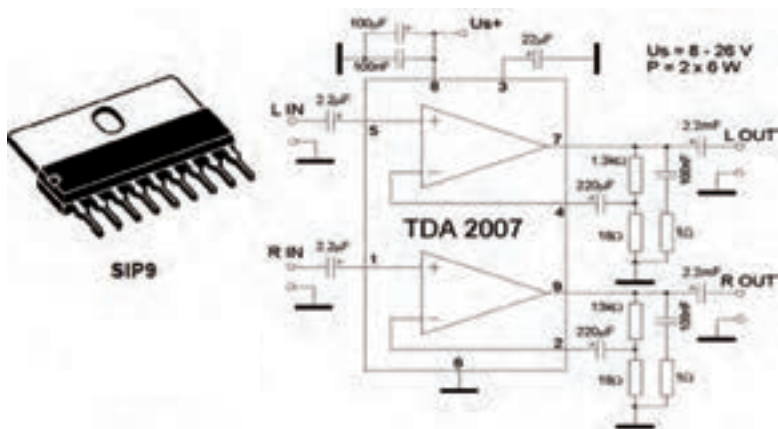
## تقویت‌کننده استریو

✓ تقویت‌کننده مورد استفاده در این کتاب از نوع مونو است که قابلیت اعمال یک ورودی و یک بلندگو به خروجی را دارد. از آنجایی که در حال حاضر اغلب سیستم‌های صوتی دارای دو خروجی هستند بنابراین تقویت‌کننده هم باید توانایی تقویت دو ورودی را داشته باشد. برای رفع این مشکل می‌توانید یکی از دو روش را به کار ببرید.

✓ ساخت دو مدار تقویت‌کننده مونو با TDA۲۰۰۳ و اتصال هر یک از خروجی استریو به ورودی هر یک از مدارها. لازم است در این حالت از یک فیلتر مناسب برای جداسازی فرکانس‌های زیر و بم استفاده کنید و تقویت‌کننده‌ها را به گونه‌ای تغییر دهید که بتواند محدوده فرکانسی مورد نیاز را تقویت کند.

✓ استفاده از آی‌سی TDA۲۰۰۷ که یک تقویت‌کننده استریو است. مدار مورد استفاده با این آی‌سی در شکل ۷۱ آمده است. این آی‌سی در تمام نقاط کشور پیدا نمی‌شود. در این صورت می‌توانید از TDA۲۰۰۵ استفاده کنید. مدار استریو مورد نظر از دیتاشیت آی‌سی قابل دریافت است.

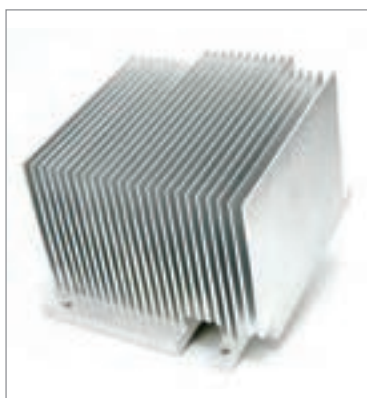
✓ چنانچه صلاح می‌دانید می‌توانید در طراحی بُرد مدار چایی از یک LED همراه با یک مقاومت ۲۲۰ اهم برای نشان دادن وضعیت اتصال منبع تغذیه به مدار استفاده کنید.



شکل ۷۱

## بررسی صحت قطعات

- ✓ دلیل اینکه نمی‌توان قطعات الکترونیک صنعتی که جریان زیادی دارند را با مولتی‌مترها آزمایش کرد، برای هنرجویان توضیح دهید و به آنها بگویید که مولتی‌متر قادر به تأمین جریان بالای مورد نیاز تحریک گیت و روشن کردن این نوع قطعات نیست.
- ✓ مدار آزمایش قطعاتی که در کتاب آورده شده است را در حال حاضر به راحتی می‌توانید با قیمت مناسب از بازار تهیه کنید.
- ✓ پیشنهاد می‌شود در مورد نقش فن و گرماگیرها (Heatsink) مشابه آنچه که در شکل ۷۲ نشان داده شده است برای هنرجویان توضیحاتی ارائه نمایید.
- ✓ برای مثال گرماگیر موجود روی CPU کامپیوتر و مشکلات ناشی از عدم وجود آن شرح داده شود. یادآور می‌شود که همواره باید خمیر سیلیکون بین بدنه CPU و گرماگیر وجود داشته باشد، (شکل ۷۲).



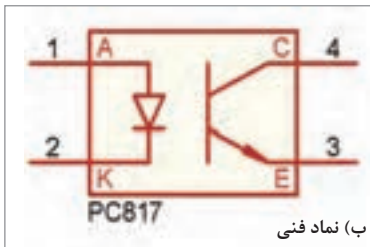
شکل ۷۲

## تمیز کاری بُرد مونتاژ شده

- ✓ انواع اسپری های مصرفی در الکترونیک مانند اسپری پاک کننده LCD، اسپری پلاستیک و اسپری  $20^{\circ}$  positive را معرفی کنید، مواد و کاربرد آنها را توضیح دهید و تأکید بر انواع اسپری های پاک کننده داشته باشید.
- ✓ چگونگی خواندن راهنمای کاربرد این نوع اسپری ها را به زبان اصلی برای هنرجویان توضیح دهید.

## مدار کلید الکترونیکی

- ✓ هدف از آوردن مدار دیجیتالی کلید الکترونیکی در این فصل آشنایی هنرجویان با مدارهای دیجیتالی و ترکیب آن با مدار آنالوگ است. هنرجو می تواند پس از ساخت این مدار، آن را برای قطع و وصل آمپلی فایر و یا سایر مدارهای مورد نیاز خود استفاده نماید.
- ✓ نکته مهم این است که احتمال اشتباه در چگونگی استفاده از این مدار از سوی هنرجویان وجود دارد. مثلاً اگر که هنرجو کنتاکت های رله را به ورودی تغذیه آمپلی فایر وصل می کند (مثلاً  $220$  ولت)، در این صورت تحریک رله مدار قطع شده و دیگر روشن نمی شود زیرا در این حالت تغذیه مدار کلید الکترونیکی نیز قطع شده است. در این شرایط اتصال باید به گونه ای باشد که مدار کلید الکترونیکی ثانویه منبع تغذیه که به آمپلی فایر متصل است را قطع کند.
- ✓ این مدار فرصت خوبی را مهیا می نماید تا هنرجویان با به کارگیری عملی رله آشنا شوند و چگونگی استفاده عملی رله و استفاده از اپتوکوپلر به جای رله را نیز بیاموزند. برای مثال به راحتی بتوانند اپتوکوپلر PC817 که در شکل ۷۳ نشان داده شده است را به جای رله قرار دهند.



(ب) نماد فنی



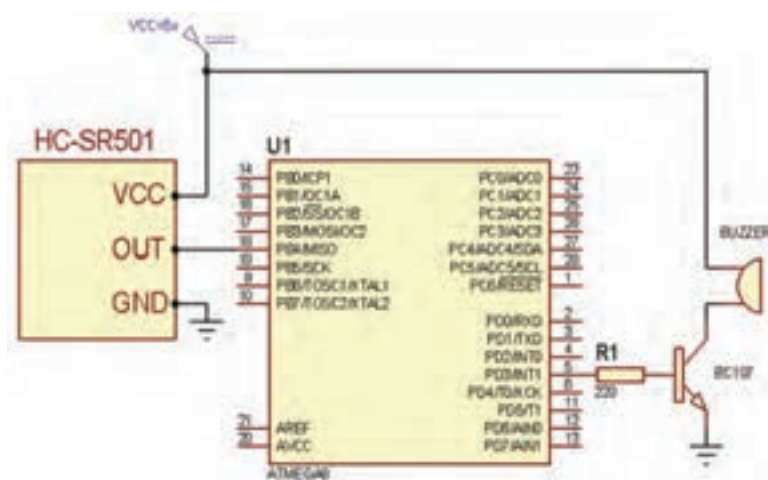
(الف) شکل ظاهری

شکل ۷۳

- ✓ در آی سی  $4013$  دو فلیپ فلاپ D وجود دارد در نتیجه می توان از این آی سی برای ساخت دو مدار کلید الکترونیکی استفاده کرد.

## مدار تشخیص ورود افراد ناشناس

- ✓ مدار تشخیص ورود افراد ناشناس را می‌توانید پس از تدریس فصل میکروکنترلرها در کتاب مونتاژ و دمونتاژ SMD و با استفاده از AVR هم انجام دهید.
- ✓ این پروژه بسیار ساده است. برای مثال سخت‌افزار مورد نیاز برای این پروژه که با میکروکنترلر ATmega ۸ ساخته شده است را در شکل ۷۴ ملاحظه می‌کنید.



شکل ۷۴

## پروژه تشخیص ورود افراد ناشناس با میکروکنترلر

- ✓ پایه شماره ۴ آی‌سی ۵۵۵ زمانی که به زمین متصل باشد، خروجی ۵۵ غیرفعال و چنانچه این پایه به مثبت وصل شود خروجی فعال خواهد شد.
- ✓ در این مدار پایه مذکور توسط یک مقاومت ۱۰ کیلو اهم به زمین متصل شده است. به این قطعه، مقاومت پایین کش یا Pull-Down می‌گویند.
- ✓ در این شرایط آی‌سی غیرفعال است. حال اگر به هر دلیل این پایه به ولتاژ مثبت متصل شود خروجی فعال می‌شود. در این مدار از ماژول حسگر PIR استفاده شده است.
- ✓ شما می‌توانید هر مدل ماژولی که با حس کردن یک کمیت، خروجی «یک» تولید می‌کند را به این پایه وصل کنید. برای مثال می‌توانید با اتصال یک ماژول تشخیص گاز، این مدار را به «مدار هشداردهنده گاز» تبدیل کنید. درباره ماژول‌ها در کتاب درسی صحبت کرده‌ایم.

✓ چنانچه نتوانستید ماژول مورد نظر را در شهر خود بیابید، اقدام به سفارش آن به تعداد مورد نیاز از فروشگاه‌های قطعات الکترونیکی شهرتان نمایید. چنانچه این امر مقدور نیست از سایت‌های فروش اینترنتی قطعات الکترونیکی استفاده کنید.

✓ برای جلوگیری از امر تبلیغ در کتب درسی از ذکر نام فروشگاه‌ها خودداری کرده‌ایم. شما با یک جست‌وجوی ساده در اینترنت و درج شماره فنی ماژول به راحتی به فروشگاه‌های اینترنتی در سطح کشور دست پیدا می‌کنید. حتی می‌توانید عبارت «خرید ماژول» را در یکی از موتورهای جست‌وجو درج و فروشگاه‌های مورد نظر خود را بیابید. به شکل ۷۵ دقت نمایید.

ماژول سنسور حرکت مادون قرمز HC-SR۵۰۱ - تشخیص حرکت بدن - آشکارساز حرکت



شکل ۷۵

✓ پاسخ تحقیق در مورد تفاوت ماژول HC-SR۵۰۱ و HC-SR۵۰۵: ماژول SR۵۰۵ پتانسیومتر جهت تنظیم حساسیت و زمان ندارد و با تشخیص انسان مقدار کمیت خروجی آن حدوداً به مدت ۳ ثانیه یک شده و سپس به صفر می‌رسد. مزیت آن کوچک‌تر بودن ابعاد آن است که در سیستم‌های امنیتی قابلیت مخفی‌سازی بیشتری در مقایسه با ماژول SR۵۰۱ دارد.

## قسمتی از دیتاشیت HC-SR505

✓ در شکل ۷۶ قسمتی از برگه اطلاعات HC-SR ۵۰۵ را مشاهده می‌کنید.

### HC-SR505 Mini PIR Motion Sensor

#### Introduction

HC-SR505 Mini PIR Motion Sensor is based on infrared technology and it can automatic control by itself with high sensitivity and high reliability. Because of the minimum size and low-power operation mode, it widely used in various of automatic electronic equipment, especially battery-powered automatic products.



شکل ۷۶

#### Features

- Automatic control
- Minimum size
- Repeatable Trigger
- Wide range of operating voltage
- Low-power
- Output high signal

#### Specification

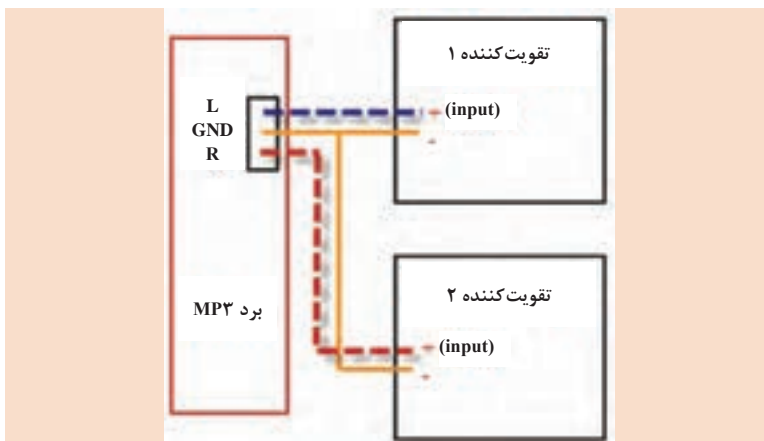
- Operating voltage range: DC4.5-20V
- Quiescent Current: <60uA
- Trigger: reusable trigger (default)
- Delay time: The default 8S + -30%
- Board Dimensions: 10 × 23mm
- Induction angle: <100 degrees cone angle
- Sensing distance: 3 meters
- Working temperature: -20 to +80 degrees
- Sensor Lens Dimensions: Diameter: 10mm

✓ هنرآموزان دقت نمایند که مدار هشداردهنده تشخیص افراد ناشناس که با استفاده از یک آی‌سی ۵۵۵ ساخته شده، تنها یک فرکانس ثابت را از طریق بلندگو پخش می‌نماید.

✓ این فرکانس با تغییر R عوض می‌شود. همچنین می‌توانید از مدارهای دیگری که با ۵۵۵ ساخته می‌شوند و صداهایی مانند آژیر پلیس را تولید می‌کنند نیز استفاده کنید و خروجی ماژول را به آنها اتصال دهید.

## چگونگی تدریس واحد یادگیری ۵

- ✓ همکار محترم، برای هنرجویان این موضوع را دقیقاً شفاف‌سازی کنید که بعضی از آی‌سی‌ها مانند میکروکنترلر ATmega8 به جز مدل Atmega8L دارای ولتاژ ۴/۵ تا ۵/۵ ولت هستند. بنابراین افزایش ولتاژ باعث سوختن و کاهش ولتاژ باعث از کار افتادن آن خواهد شد.
- ✓ بعضی از آی‌سی‌ها مانند آی‌سی ۴۰۱۳ دارای بازه ولتاژی معینی است و می‌توان ولتاژ آنها را در محدوده تعریف شده تغییر داد.
- ✓ از هنرجویان بخواهید مثال‌هایی را با خواندن دیتاشیت‌های مختلف ارائه نمایند.
- ✓ هنگام اندازه‌گیری ولتاژ و جریان مدار تقویت‌کننده، دقت کنید که حتماً ورودی مدار زمین شده باشد.
- ✓ در روش‌های عیب‌یابی، جهت آموزش بهتر، یک تقویت‌کننده دو طبقه ترانزیستوری مونتاژ نمایید و چگونگی دادن سیگنال به هر طبقه و دریافت خروجی را نشان دهید.
- ✓ در مبحث اتصال دو مدار تقویت‌کننده TDA2030 به برد MP3 دقت کنید که خروجی‌های مثبت و منفی درست متصل شوند، در غیر این صورت مدار عملکرد صحیحی نخواهد داشت، شکل ۷۷.
- ✓ نوع تقویت‌کننده‌ای که برای اجرای پروژه انتخاب می‌شود می‌تواند از نوع SMD باشد. در این شرایط لازم است برای اجرای لحیم‌کاری از دستگاه هویه هوای گرم و ابزار مورد نیاز برای لحیم‌کاری SMD استفاده کنید.



شکل ۷۷

## ارزشیابی مربوط به پودمان ۳

### ارزشیابی واحد یادگیری ۴: مونتاژ پروژه کاربردی آنالوگ

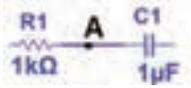
#### کار برگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۱: آماده‌سازی ابزار، مواد و تجهیزات		
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۴۰۱	تاریخ:
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۳۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۱۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱ از ابزار شکل زیر برای مونتاژ □ دموئن □ قطعات استفاده می‌شود.</p>		
		
<p>۲ چهار مورد از ابزار و مواد اصلی مورد نیاز برای مونتاژ قطعات روی برد مدار چاپی را نام ببرید.</p> <p>۳ در هر آمپلی‌فایر صوتی معمولاً در ابتدای طبقه ورودی ..... و در انتهای آخرین طبقه ... قرار دارد.</p> <p>۴ .....</p>		
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p>		
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های انجام شده</p> <p>۱ ابزار و مواد و تجهیزات مونتاژ را در اختیار هنرجو قرار دهید.</p> <p>۲ نام و عملکرد هر یک از مواد، ابزار و تجهیزات را از آنان بپرسید.</p> <p>۳ چگونگی کار با هریک از مواد، ابزار و تجهیزات را شرح دهید.</p> <p>۴ .....</p>		
<p><b>شایستگی‌های غیرفنی:</b> مشابه مراحل قبل</p>		
<p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</p>		

## کار برگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۲: اسیدکاری بُرد پروژه آنالوگ	
کار: مونتاژ پروژه کاربردی آنالوگ	
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۴۰۱
تاریخ:	
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱ نام اسید مورد استفاده در آماده‌سازی بُرد مدار چاپی ..... است که به دو صورت پودر و مایع عرضه می‌شود. هنگام عمل اسیدکاری ..... اسید سبب سرعت عمل اسیدکاری بُرد می‌شود.</p> <p>۲ نسبت استفاده از محلول اسید، یک پیمانه اسید و دو پیمانه آب است. <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح</p> <p>۳ مهم‌ترین نکات ایمنی در هنگام اسیدکاری را شرح دهید.</p> <p>۴ هنگام اسیدکاری فیبر مدار چاپی باید اسید را در ظرف ..... یا ..... بریزید.</p> <p>۵ .....</p>	
آزمون نرم‌افزاری: براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده	
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p> <p>۱ ابزار و مواد و تجهیزات اسیدکاری بُرد مدار چاپی را آماده کنید.</p> <p>۲ اسید را با توجه به استانداردهای تعریف شده در ظرف مخصوص اسید آماده کنید.</p> <p>۳ برد مدار چاپی که طرح مدار روی آن منتقل شده است را در محلول اسید قرار دهید.</p> <p>۴ پس از اتمام اسیدکاری برد را تمیز و آماده مونتاژ کنید.</p> <p>۵ .....</p>	
شایستگی‌های غیر فنی: مشابه مراحل قبل	
کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.	

## کار برگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۳: سوراخ کاری بُرد	
کار: مونتاژ پروژه کاربردی آنالوگ	
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۴۰۱
تاریخ:	
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱ در هنگام سوراخ کاری بُرد، به چه نکات ایمنی باید توجه کرد؟ شرح دهید.</p> <p>۲ برای سوراخ کردن بُرد جهت نصب مقاومت‌های <math>\frac{1}{4}</math> وات، مته چند میلی‌متری مورد نیاز است؟</p> <p>۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)</p> <p>۲ اگر دو قطعه مطابق شکل در یک نقطه به هم اتصال داشته باشند، برای محل اتصال (نقطه A) فقط یک پد (سوراخ) مورد نیاز است. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p>  <p>۲ .....</p>	
آزمون نرم‌افزاری: براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده	
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p> <p>۱- ابزار و مواد و تجهیزات سوراخ کاری بُرد مدار چاپی را آماده کنید.</p> <p>۲- مته‌های مناسب برای عبور پایه قطعات پروژه از روی برد مدار چاپی را انتخاب کنید.</p> <p>۳- بُرد آماده‌شده را مطابق استاندارد سوراخ کاری کنید.</p> <p>۴- بُرد را پس از اتمام سوراخ کاری تمیز کنید.</p> <p>۵- .....</p>	
شایستگی‌های غیرفنی: مشابه مراحل قبل	
کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.	

## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۴: بررسی و انطباق قطعات با نقشه پروژه

کار: مونتاژ پروژه کاربردی آنالوگ

نام و نام خانوادگی هنرجو:

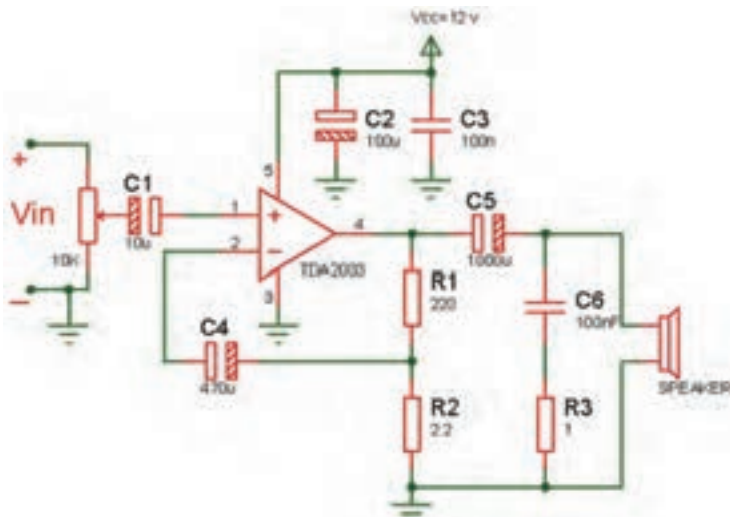
کد کار: ۰۴۰۱

تاریخ:

بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.

آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش

۱ در نقشه شکل زیر مثبت تغذیه به پایه شماره ..... آی‌سی اتصال دارد و سیگنال تقویت‌شده خروجی به پایه شماره ..... آی‌سی فیدبک شده است.



۲ شماره فنی خازن کوپلاژ در ورودی و خروجی آی‌سی را بنویسید؟

۳ C۲ و C۳ خازن‌های صافی خط تغذیه هستند. ☐ صحیح ☐ غلط

۴ آی‌سی آمپلی‌فایر نقشه چند پایه دارد؟ نام پایه‌های این نوع آی‌سی را بنویسید؟

۵ .....

آزمون نرم‌افزاری: براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده

آزمون سخت‌افزاری (عملی): براساس فعالیت‌های عملی انجام شده

۱ قطعات مورد نیاز پروژه را در اختیار هنرجو قرار دهید.


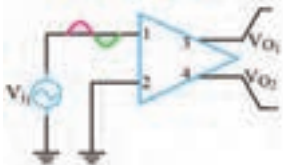

۲ مطابق با نقشه فنی پروژه، هنرجو قطعات مورد نیاز و مناسب را انتخاب و با نقشه تطبیق دهد.

۳ .....

شایستگی‌های غیرفنی: مشابه مراحل قبل

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.

## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار ۵: آزمایش صحت قطعات</p> <p>کار: مونتاژ پروژه کاربردی آنالوگ</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو:</p> <p>کد کار: ۰۴۰۱</p> <p>تاریخ:</p>		
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱ نام مدار شکل زیر ..... است و کوپلاژ بین دو ترانزیستور از نوع ..... است.</p>		
		
<p>۲ اگر مدار تقویت‌کننده تفاضلی زیر به‌درستی عمل کند، شکل موج خروجی <math>V_{O1}</math> و <math>V_{O2}</math> را رسم کنید.</p> 		
<p>۲ مدار زیر دارای بهره ولتاژ +۱ است. <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح</p>		
		
<p>۲ آی‌سی‌هایی مانند ۷۴۱ و ۵۵۵ را باید در مدار آزمایش کرد و از صحت عملکرد آنها مطمئن شد. <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح</p> <p>۵ .....</p>		
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p>		
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های عملی انجام شده</p> <p>۱ قطعات مورد نیاز پروژه را در اختیار هنرجو بگذارید.</p> <p>۲ مطابق با نقشه فنی پروژه، هنرجو قطعات مناسب را انتخاب و با نقشه تطبیق دهد.</p> <p>۳ صحت عملکرد قطعات توسط هنرجو مورد آزمایش قرار گیرد.</p>		
<p><b>شایستگی‌های غیرفنی:</b> مشابه مراحل قبل</p>		
<p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</p>		

## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<b>مرحله کار ۶:</b> مونتاژ قطعات روی بُرد <b>کار:</b> مونتاژ پروژه کاربردی آنالوگ <b>نام و نام خانوادگی هنرجو:</b>		
تاریخ:	کد کار: ۰۴۰۱	
<b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.		
<b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش		
<b>۱</b> در فرم‌دهی پایه قطعه‌ای مانند مقاومت روی بُرد، فاصله دو پایه مقاومت می‌تواند بیشتر از فاصله سوراخ‌های روی بُرد باشد. <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح		
<b>۲</b> در مراحل مونتاژ چه نکات ایمنی را باید رعایت کرد؟ شرح دهید.		
<b>۳</b> از چه ابزار و موادی برای پاک کردن بُرد مونتاژ شده استفاده می‌کنیم؟ شرح دهید.		
<b>۴</b> .....		
<b>آزمون نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده		
<b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های عملی انجام شده		
<b>۱</b> قطعات پروژه را برای مونتاژ آماده کنید.		
<b>۲</b> پایه قطعات را با ابزار مناسب و به صورت استاندارد فرم دهید.		
<b>۳</b> قطعات را در جای صحیح خود نصب و روی بُرد مونتاژ کنید.		
<b>۴</b> با مواد و ابزار استاندارد، بُرد را از مواد آلاینده پاک کنید.		
<b>۵</b> .....		
<b>شایستگی‌های غیر فنی:</b> مشابه مراحل قبل		
<b>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</b>		

کاربرگ ارزشیابی واحد یادگیری (کار) شماره ۴

### کار: مونتاژ پیروژه کاربرد آنالوگ

نام و نام خانوادگی هنرجو:

کد کا: ۰۴۰۱

## تاریخ:

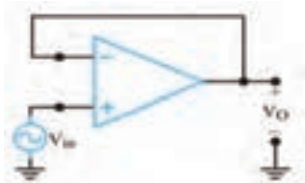
**بارم آزمون:** ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۳+۱ می‌شود.

آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش

1 در برگه اطلاعات ترانزیستور اثر میدان LS ۸۴۶ متن زیر نوشته شده است. معنی فارسی آن را بنویسید.  
LOW NOISE - LOW LEAKAGE - SINGLE N - CHANNEL

۲ در مدار زیر بین سیگنال ورودی و خروجی مدار  $180^\circ$  درجه اختلاف فاز وجود دارد.

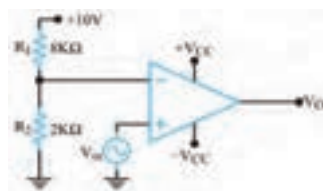
☐ غلط ☐ صحیح



با مراجعه به دیتاشیت، آی سی LM35 سنسور حساس به ..... است و ولتاژ تغذیه آن می تواند از ..... تا ..... ولت باشد.



۴ در مدار مقایسه‌گر زیر که با آی‌سی ۷۴۱ رسم شده است، ولتاژ مبنای مقایسه به پایه ..... اعمال شده و مقدار آن برابر با ..... ولت است.



www.ck12.org

### آزمون نرم افزاری:

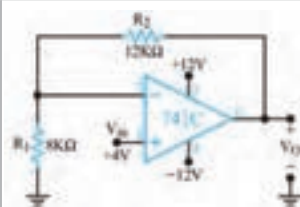
۱ نرم افزار مولتی سیم یا هر نرم افزار مناسب دیگر را فعال کنید.

۲ و لتاژ تغذیه مدار را وصل کنید.

۳ ولتاژ ورودی را به مدار وصل کنید.

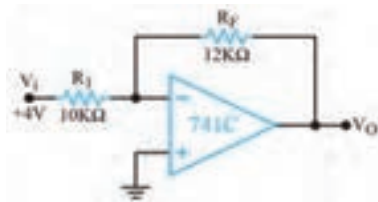
۴ ولتاژ خروجی مدار را اندازه بگیرد و یادداشت کند.

🔥 بهره‌و‌لتاژ مدار را اندازه‌نگ‌رد و یادداشت کنید.



**آزمون سخت‌افزاری (عملی):** براساس فعالیت‌های عملی انجام شده

- ۱ مدار شکل زیر را روی بُرد ببندید.
- ۲ تغذیه متقارن را روی ۱۵ ولت تنظیم کنید و به مدار وصل کنید.
- ۳ ولتاژ ورودی را به مدار وصل کنید.
- ۴ ولتاژ خروجی مدار را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ۵ بهره ولتاژ مدار را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ۶ فرایند اجرا و محصول ساخته شده (پروژه کاربردی آنالوگ) را مورد ارزیابی قرار دهید.



**شایستگی‌های غیرفنی:**

**بارم آزمون:** ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.

- ۱ دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
- ۲ رعایت نکات ایمنی و بهداشتی و زیست‌محیطی ۳ نمره
- ۳ رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۳ نمره
- ۴ مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۱ نمره
- ۵ مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره
- ۶ روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره
- ۷ روحیه پرسشگری ۱ نمره

**کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.**

## ارزشیابی واحد یادگیری ۵: راه‌اندازی و عیب‌یابی پروژه کاربردی آنالوگ

### کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

**مرحله کار ۱:** اعمال ولتاژ تغذیه به مدار

**کار:** راه‌اندازی و عیب‌یابی پروژه کاربردی آنالوگ

**نام و نام خانوادگی هنرجو:** ..... **کد کار:** ۰۴۰۹ **تاریخ:** .....

**بارم آزمون:** ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۳۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.

**آزمون نظری:** سؤال بر اساس الگوی پرسش

**۱** در بخشی از برگه اطلاعات آی‌سی TDA۲۰۰۳ متن زیر نوشته شده است. ولتاژ تغذیه آی‌سی ..... ولت است.

**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS**

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_S$	Peak supply voltage (SDrive)	-40	V
$V_{DD}$	DC supply voltage	26	V
$V_{DS}$	Operating supply voltage	18	V

**۲** در آی‌سی  $\mu A741$  پایه شماره ..... به  $-VCC$  و پایه شماره ..... به  $+VCC$  وصل می‌شود.

**۳** NC پایه آی‌سی به معنی ..... و Non inverting input به معنی ..... است.

**۴** .....

**آزمون نرم‌افزاری:** براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده

**۱** نرم‌افزار مولتی‌سیم یا هر نرم‌افزار مناسب دیگر را فعال کنید.

**۲** مدار شکل زیر را با آی‌سی ۷۴۱ در فضای نرم‌افزار ببندید.

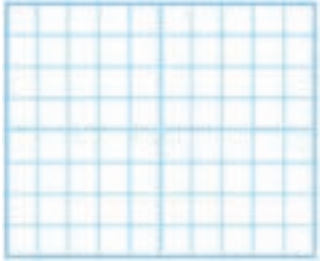
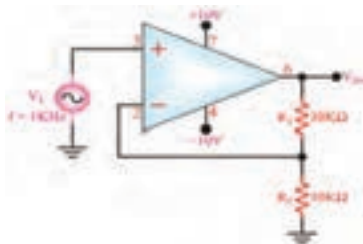
**۳** تغذیه مدار را وصل کنید.

**۴** ولتاژ ورودی را روی ۲ ولت پیک تا پیک و فرکانس ۱۰۰۰ هرتز تنظیم کرده و به مدار وصل کنید.

**۵** موج خروجی مدار را با اسیلوسکوپ مشاهده کنید و شکل موج آن را در نمودار زیر رسم کنید.

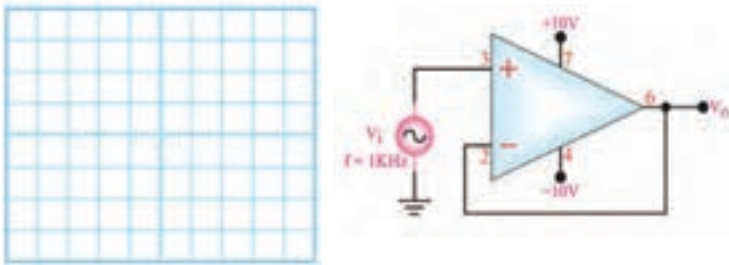
**۶** ولتاژ پیک تا پیک شکل موج ترسیم شده را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

**۷** بهره ولتاژ مدار را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

### آزمون سخت‌افزاری (عملی): براساس فعالیت‌های انجام شده

- ۱ مدار شکل زیر را روی برد بُرد ببندید.
- ۲ تغذیه متقارن را روی ۱۰ ولت تنظیم کنید و آن را به طور صحیح به مدار وصل کنید.
- ۳ ولتاژ ورودی را روی ۵ ولت پیک تا پیک و فرکانس ۱۰۰۰ هرتز تنظیم کنید و آن را به ورودی مدار اتصال دهید.
- ۴ موج خروجی مدار را با اسیلوسکوپ مشاهده کنید و شکل موج را در نمودار زیر با مقیاس مناسب بکشید.
- ۵ ولتاژ پیک تا پیک شکل موج ترسیم شده را اندازه بگیرید و مقدار دامنه پیک آن را یادداشت کنید.
- ۶ بهره ولتاژ مدار را از طریق اندازه‌گیری محاسبه و یادداشت کنید.



شایستگی‌های غیرفنی: مشابه مراحل قبل

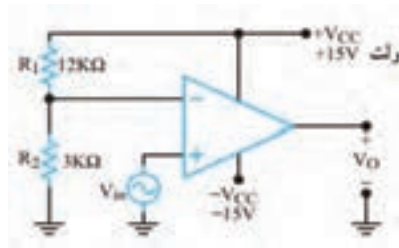
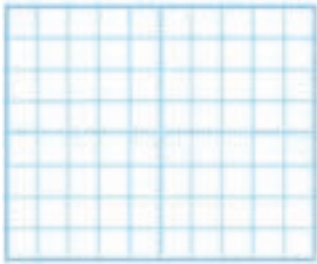
کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۸-۱ انجام می‌شود.

## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

تاریخ:	<p>مرحله کار ۲: بررسی ولتاژها و سیگنال‌های نقاط آزمایش کار: راه‌اندازی و عیب‌یابی پروژه کاربردی آنالوگ نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۴۰۹</p>
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱ در تقویت‌کننده تفاضلی شکل زیر، اختلاف فاز ولتاژ ورودی و خروجی شماره دو (<math>V_{O2}</math>) برابر با صفر درجه □ ۱۸۰ درجه □ است.</p> <p>۲ شکل موج خروجی مدار را با توجه به شکل موج ورودی با مقیاس مناسب رسم کنید. دامنه موج سینوسی ورودی را ۲ ولت و فرکانس آن را ۱۰۰۰ هرتز در نظر بگیرید.</p> <p>۳ آی‌سی ۵۶۶ می‌تواند موج مربعی و مثلثی تولید کند. صحیح □ غلط □</p> <p>۴ .....</p> <div data-bbox="317 696 623 930"> </div> <div data-bbox="641 696 1066 1055"> </div>	
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p> <p>۱ نرم‌افزار مولتی‌سیم یا هر نرم‌افزار مناسب دیگر را فعال کنید.</p> <p>۲ مدار شکل زیر را با آی‌سی ۷۴۱ در فضای نرم‌افزار ببندید.</p> <p>۳ ولتاژ تغذیه را به‌طور صحیح به مدار وصل کنید.</p> <p>۴ ولتاژ ورودی را روی ۲ ولت پیک تا پیک و فرکانس ۱۰۰۰ هرتز تنظیم کرده و به مدار وصل کنید.</p> <p>۵ سیگنال خروجی مدار را با اسیلوسکوپ مشاهده کنید و شکل موج را با مقیاس مناسب در نمودار شکل زیر رسم کنید.</p> <div data-bbox="317 1298 623 1532"> </div> <div data-bbox="666 1329 1015 1503"> </div>	

**آزمون سخت‌افزاری (عملی):** براساس فعالیت‌های عملی انجام‌شده

- ۱ مدار شکل زیر را روی برد بُرد ببندید.
- ۲ منبع تغذیه متقارن را روی ۱۵ ولت تنظیم کنید و آن را به مدار اتصال دهید.
- ۳ ولتاژ ورودی را روی ۱۰ ولت پیک تا پیک و فرکانس ۱۰۰۰ هرتز تنظیم کرده و آن را به‌طور صحیح به مدار وصل کنید.
- ۴ ولتاژمبنای مقایسه را با ولت‌متر اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ۵ سیگنال خروجی مدار را با اسیلوسکوپ مشاهده کنید و شکل موج را در نمودار شکل زیر با مقیاس مناسب بکشید.



شایستگی‌های غیرفنی: مشابه مراحل قبل

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.

## کار برگ ارزشیابی مراحل کار

<p><b>مرحله کار ۳:</b> عیب‌یابی پروژه  <b>کار:</b> راه‌اندازی و عیب‌یابی پروژه کاربردی آنالوگ  <b>نام و نام خانوادگی هنرجو:</b> .....  <b>کد کار:</b> ۰۴۰۹  <b>تاریخ:</b> .....</p>	<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱ در بُرد معیوب، برای ردیابی سیگنال از دستگاه‌های ..... و ..... استفاده می‌کنیم.</p> <p>۲ اگر آمپلی‌فایر صوتی در خروجی صدا ندارد، اولین گام برای تشخیص قسمت معیوب را تشریح کنید.</p> <p>۲ اگر دیودی در مدار بسوزد حتماً اتصال کوتاه می‌شود. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p> <p>۴ .....</p>
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p>	<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های انجام‌شده</p> <p>۱ مدار شکل زیر را روی پُرِد بُرد ببندید.</p> <p>۲ تغذیه مدار را روی ۱۲ ولت تنظیم کنید و آن را به‌طور صحیح به مدار اتصال دهید.</p> <p>۲ ولتاژ ورودی را روی ۱۰۰ میلی‌ولت پیک تا پیک و فرکانس ۱۰۰۰ هرتز تنظیم کرده و به مدار وصل کنید.</p> <p>۲ سیگنال خروجی مدار را با اسیلوسکوپ ببینید و شکل موج را با مقیاس مناسب در نمودار زیر رسم کنید.</p> <p>۵ بهره ولتاژ مدار را اندازه بگیرید و مقدار آن را یادداشت کنید.</p>
<div data-bbox="317 968 634 1229" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="646 963 1065 1310" data-label="Diagram"> </div>	<p>شایستگی‌های غیر فنی: مشابه مراحل قبل</p>
<p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</p>	

## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<b>مرحله کار ۴:</b> راهاندازی پروژه <b>کار:</b> راهاندازی و عیب‌یابی پروژه کاربردی آنالوگ <b>نام و نام خانوادگی هنرجو:</b> کد کار: ۰۴۰۹ تاریخ:	
<b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.	
<b>آزمون نظری:</b> سؤال بر اساس الگوی پرسش	
<b>۱</b> در راهاندازی پروژه لازم است مراحل انجام کار یک بار به دقت مرور شود. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/>	
<b>۲</b> در اتصال تغذیه به مدار پروژه چه راه‌حلی برای جلوگیری از اتصال اشتباه تغذیه وجود دارد؟ شرح دهید.	
<b>۳</b> مراحل راهاندازی یک پروژه را به ترتیب اولویت بنویسید.	
<b>۴</b> .....	
<b>آزمون نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام‌شده	
<b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های عملی انجام‌شده	
<b>۱</b> پروژه ساخته شده را مورد بررسی نهایی قرار دهید تا عیبی نداشته باشد.	
<b>۲</b> قطعات جانبی مورد نیاز پروژه را به مدار اتصال دهید.	
<b>۳</b> ولتاژ تغذیه را تنظیم و به مدار پروژه وصل کنید.	
<b>۴</b> پروژه را راهاندازی کنید.	
<b>۵</b> .....	
<b>شایستگی‌های غیرفنی:</b> مشابه مراحل قبل	
<b>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</b>	

## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p><b>مرحله کار ۵:</b> قرار دادن برد پروژه داخل جعبه دستگاه</p> <p>کار: راه‌اندازی و عیب‌یابی پروژه کاربردی آنالوگ</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو: _____</p> <p>کد کار: ۰۴۰۹</p> <p>تاریخ: _____</p>	
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱ جعبه مناسب برای تقویت‌کننده صوتی با آی‌سی و ترانزیستور توان بالا بهتر است از جنس ..... باشد.</p> <p>۲ آیا چگونگی چیدمان قطعات یک پروژه در داخل جعبه اهمیت دارد؟ چرا؟ شرح دهید.</p> <p>۳ نام قطعه نشان داده شده در شکل زیر و کاربرد آن را بنویسید.</p>	
	
<p>۴ به چه دلیل توصیه می‌شود که اجزای پروژه که در داخل جعبه قرار می‌گیرد قابل جدا شدن باشد؟ شرح دهید.</p> <p>۵ .....</p>	
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p>	
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> براساس فعالیت‌های انجام شده</p> <p>۱ بُرد پروژه ساخته شده را مورد آزمایش قرار دهید تا از صحت عملکرد آن اطمینان حاصل کنید.</p> <p>۲ جعبه مناسب بُرد را (از نظر جنس و ابعاد) انتخاب کنید.</p> <p>۳ برد را در محل مناسب در جعبه قرار دهید و پس از اطمینان از جایابی، آن را در داخل جعبه نصب کنید.</p> <p>۴ وسایل جانبی مورد نیاز را در محل مناسب در جعبه نصب کنید.</p> <p>۵ در جعبه را ببندید و پیچ‌ها را محکم کنید.</p> <p>۶ تغذیه مدار را وصل کنید و دستگاه ساخته شده را مورد آزمایش قرار دهید.</p>	
<p><b>شایستگی‌های غیر فنی:</b> مشابه مراحل قبل</p>	
<p>کلید آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</p>	

## کاربرگ ارزشیابی واحد یادگیری (کار) شماره ۵

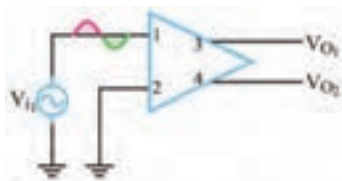
کار : راهاندازی و عیب‌یابی پروژه کاربردی آنالوگ  
نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۴۰۹ تاریخ:

**بارم آزمون:** ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.

**آزمون نظری:** سؤال بر اساس الگوی پرسش

۱ مدار بافر مثبت و منفی را با Op Amp رسم کنید و بهره ولتاژ هر مدار را بنویسید.

۲ در تقویت‌کننده تفاضلی شکل زیر اختلاف فاز ولتاژ خروجی یک ( $V_{O1}$ ) و خروجی دو ( $V_{O2}$ ) صفر درجه □  
۱۸۰ درجه □ است.



۳ با توجه به قسمتی از برگه اطلاعات که در تصویر آمده است، ولتاژ تغذیه و توان تلفاتی آی‌سی چقدر است؟  
۴ نام قطعه نشان داده شده و کاربرد آن را بنویسید.

Absolute Maximum Ratings	
	LM741
Supply Voltage	$\pm 22V$
Power Dissipation (Note 2)	500 mW
Differential Input Voltage	$\pm 30V$
Input Voltage (Note 3)	$\pm 15V$
Output Short Circuit Duration	Continuous
Operating Temperature Range	$-55^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$
Storage Temperature Range	$-65^{\circ}C$ to $+150^{\circ}C$
Junction Temperature	$150^{\circ}C$



..... ۵

**آزمون نرم‌افزاری:** براساس فعالیتهای نرم‌افزاری انجام شده

۱ نرم‌افزار مولتی‌سیم یا هر نرم‌افزار مناسب دیگر را فعال کنید.

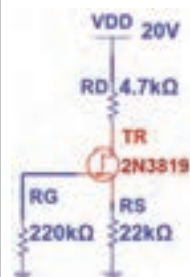
۲ مدار شکل مقابل را با ترانزیستور FET در فضای نرم‌افزار ببندید.

۳ ولتاژ تغذیه را تنظیم و به مدار وصل کنید.

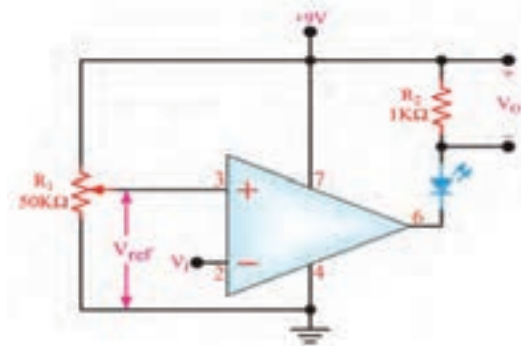
۴ ولتاژ گیت نسبت به زمین را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۵ ولتاژ درین و سورس نسبت به زمین را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

۶ ولتاژ گیت سورس را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.



**آزمون سخت‌افزاری (عملی):** براساس فعالیت‌های انجام‌شده مدار زیر را با آی‌سی ۷۴۱ روی پرده برد ببندید.



- ۱ تغذیه را روی ۹ ولت تنظیم کنید و آن را به مدار اتصال دهید.
- ۲ ولتاژ ورودی را روی ۴ ولت تنظیم کرده و به مدار وصل کنید.
- ۳ ولتاژ مبنای مقایسه را در سه حالت پتانسیومتر در حد کمترین، حد وسط و در بیشترین مقدار با ولت‌متر اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
- ۵ وضعیت نور LED را در هر حالت مشاهده و علت آن را بررسی و نتیجه را یادداشت کنید.

#### شایستگی‌های غیرفنی:

**بارم آزمون:** ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.

- ۱ دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
- ۲ رعایت نکات ایمنی و بهداشتی و زیست‌محیطی ۳ نمره
- ۳ رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۳ نمره
- ۴ مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۱ نمره
- ۵ مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره
- ۶ روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره
- ۷ روحیه پرسشگری ۱ نمره

شایستگی‌های غیرفنی: مشابه مراحل قبل

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۸-۱ انجام می‌شود.

## پروژه مخابراتی

ساخت پروژه کاربردی مخابراتی (واحد یادگیری ۶)

## دسته‌بندی دیگری از فرکانس‌ها

✓ در مورد دسته‌بندی فرکانس‌ها روش‌های مختلفی وجود دارد. یک نمونه دسته‌بندی در کتاب درسی آمده است. در جدول ۱ نوع دیگری از دسته‌بندی فرکانس‌ها و کاربرد آن را مشاهده می‌کنید.

جدول ۱

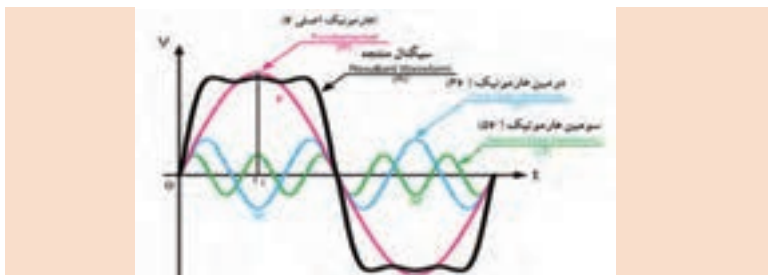
ردیف	محدوده فرکانس	موارد کاربرد	موارد کاربرد به زبان انگلیسی
۱	صفر	ولتاژ و جریان DC	DC voltage and current
۲	$10\text{ Hz} - 1\text{ KHz}$	خطوط انتقال قدرت	Power Transmission
۳	$20\text{ Hz} - 20\text{ KHz}$	شنوایی	Audio
۴	$20\text{ KHz} - 2\text{ MHz}$	ماورای صوت (فراصوت)	Ultra Sonic
۵	$3\text{ MHz} - 300\text{ GHz}$	رادیو	Radio
۶	$50\text{ Hz} - 5\text{ MHz}$	ویدیو (تصویر)	Video
۷	$1\text{ THz} - 430\text{ THz}$	اشعه مادون قرمز	Infrared
۸	$430\text{ THz} - 1000\text{ THz}$	نور مرئی	Visible Light
۹	$1000\text{ THz} - 6 \times 10^6\text{ THz}$	اشعه ماورای بنفش	Ultra Violet
۱۰	$6 \times 10^6\text{ THz} - 3 \times 10^7\text{ THz}$	اشعه X (نرم تا سخت)	X Ray (Soft to hard)
۱۱	$3 \times 10^7\text{ THz} - 5 \times 10^8\text{ THz}$	اشعه گاما	Gama Ray
۱۲	$5 \times 10^8\text{ THz} - 8 \times 10^9\text{ THz}$	اشعه کیهانی	Cosmic Ray

منبع کتاب Electronic communication by: Adamson

## هارمونیک‌های موج مربعی

✓ در شکل ۷۸ ترکیب هارمونیک‌های موج مربعی و سیگنال حاصل شده از آن رسم شده است. در این قسمت توصیه می‌شود هنرآموز محترم با استفاده از نرم‌افزارهای مختلف مفهوم هارمونیک را بدون واردشدن به مبحث تئوری به هنرجویان آموزش دهد.




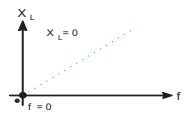
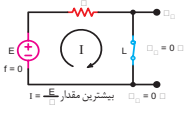



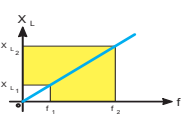
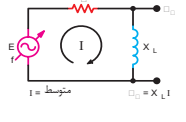



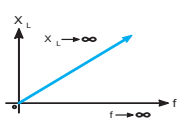
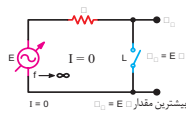



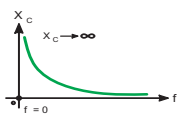
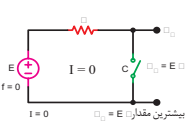



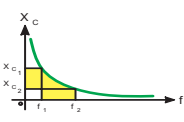
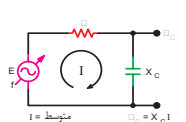



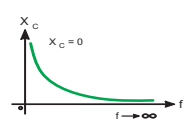
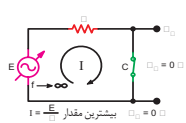
بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...



شکل ۷۸

✓ در مبحث فیلترها و تشریح مدار آن می‌توانید از جدول ۲ که خلاصه عملکرد سلف و خازن در فرکانس‌های مختلف است استفاده کنید.

جدول ۲

منبع تغذیه	قطعه	معادل قطعه	مقاومت معادل	نمایش منحنی راکتانس سلفی راکتانس خازنی بر حسب فرکانس	جریان و ولتاژ در مدار
 $F = 0$	 $L$		$F = 0$ $X_L = \gamma \pi f L$ $X_L = 0$ سلف تقریباً اتصال کوتاه مانند کلید بسته		
 $f$	 $L$	 $X_L$	$X_L = \gamma \pi f L$		
 $F \rightarrow \infty$	 $L$		$F = \infty$ $X_L = \gamma \pi f L$ $X_L \rightarrow \infty$ سلف تقریباً مدار باز مانند کلید باز		
 $F = 0$	 $C$		$F = 0$ $X_C = \frac{1}{\gamma \pi f C}$ $X_C \rightarrow \infty$ خازن تقریباً مدار باز مانند کلید باز		
 $f$	 $C$	 $X_C$	$X_C = \frac{1}{\gamma \pi f C}$		
 $F \rightarrow \infty$	 $C$		$F = \infty$ $X_C = \frac{1}{\gamma \pi f C}$ $X_C = 0$ خازن تقریباً اتصال کوتاه مانند کلید بسته		

- ✓ می‌توانید عملکرد سلف و خازن را به‌صورت کلیدهای بسته و باز در فرکانس‌های بالا و پایین توجیه و شبیه‌سازی کنید، مثلاً با نرم‌افزار یک فیلتر RC را ببندید و رابطه بین ولتاژ ورودی، دو سر خازن و خروجی را از طریق مقدار دامنه نمایش دهید.
- ✓ در صورتی که دامنه سیگنال دو سر خازن خیلی کم است، آن را به‌صورت کلید بسته و اگر دامنه سیگنال خیلی زیاد است آن را به‌صورت کلید باز توجیه کنید.

## آی‌سی ۵۵۵

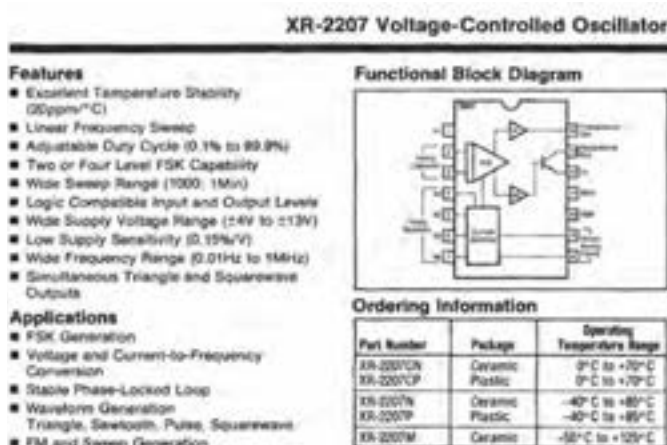
- ✓ در مبحث نوسان‌سازها، در مورد آی‌سی ۵۵۵ که در نوسان‌ساز موج مربعی، تایمرها و مدار آژیر کاربرد دارد، بحث کنید.
- ✓ شرح عملکرد هر یک از پایه‌های آی‌سی ۵۵۵ را می‌توانید با استفاده از جدول شماره ۳ به‌دست آورید.

جدول ۳- شماره و نام‌های پایه‌های آی‌سی ۵۵۵

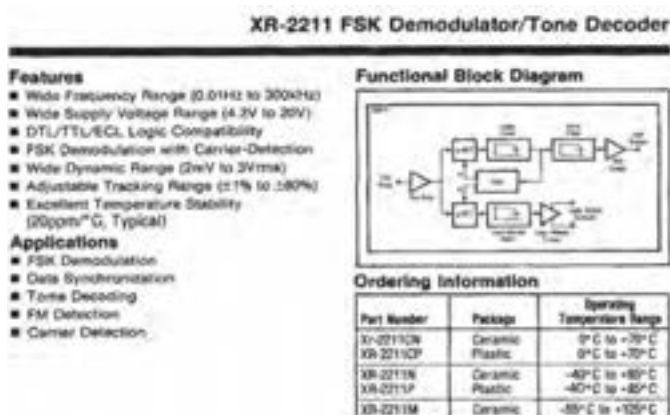
شماره پایه	نام پایه	معادل انگلیسی پایه	عملکرد پایه به اختصار
۱	مشترک با زمین	GND	پایه زمین با پایه مشترک آی‌سی است.
۲	راه‌انداز	Trigger	ولتاژ این پایه سطح خروجی آی‌سی را در پایین یا بالا تعیین می‌کند.
۳	خروجی	Output	از این پایه سیگنال خروجی آی‌سی دریافت می‌شود.
۴	تنظیم دوباره	Reset	از طریق ولتاژ این پایه می‌توان اثر فرمان داده شده از پایه ۲ را خنثی نمود. اگر از این پایه استفاده نشود پایه باید به +VCC وصل شود.
۵	ولتاژ کنترل	Control Voltage	از این پایه می‌توان سطح ولتاژ راه‌انداز و آستانه را تغییر داد.
۶	آستانه	Threshold	از طریق این پایه می‌توان میزان شارژ خازن $C_1$ را کنترل نمود.
۷	تخلیه	Discharge	تخلیه خازن $C_1$ از طریق این پایه انجام می‌گیرد.
۸	تغذیه مثبت با +VCC	+VCC	محل اتصال تغذیه (+VCC) مقدار VCC بین ۵ تا ۱۸ ولت است.

## بخشی از برگه اطلاعات آی سی XR۲۲۰۷

✓ در شکل ۷۹ قسمتی از برگه اطلاعات آی سی XR۲۲۰۷ آورده شده است. در شکل ۸۰ قسمتی از برگه اطلاعات آی سی دمولاتور FSK را مشاهده می‌کنید.



شکل ۷۹



شکل ۸۰

✓ برگه اطلاعات را به کمک هنجریان ترجمه کنید و به آنان درباره کاربرد مفید این برگه‌ها توضیح دهید. همچنین به آنان متذکر شوید که توانایی ترجمه یک متن به زبان اصلی می‌تواند برای آنان مفید باشد.

## ارزشیابی مربوط به پودمان ۴

### ارزشیابی واحد یادگیری ۶: ساخت پروژه کاربردی مخابراتی

#### کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۱: انتخاب پروژه	
کار: ساخت پروژه کاربردی مخابراتی	کد کار: ۰۴۰۶
نام و نام خانوادگی هنرجو:	تاریخ:

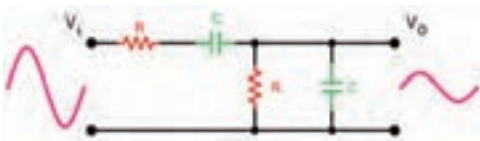
بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.

آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش

۱ نام شبکه برگشتی شکل زیر ..... است و فرکانس نوسان آن از رابطه ..... به دست می‌آید.

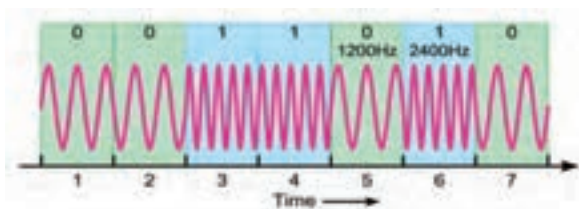
۲ شبکه برگشتی شکل زیر مربوط به کدام نوسان ساز است؟

۱) کول پیتس      ۲) کلاپ      ۳) هارتلی      ۴) پل وین

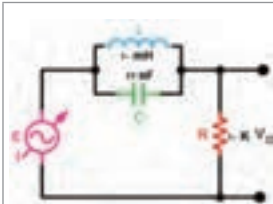


۳ کدام گزینه مدولاسیون شکل زیر را نشان می‌دهد؟

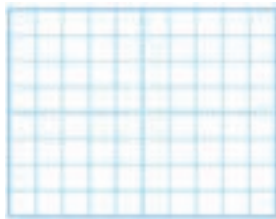
AM (۱)      FM (۲)      PM (۳)      FSK (۴)



۴ از آی سی XR۲۲۰۷ برای مدولاسیون ASK می‌توان استفاده کرد. ☐ صحیح ☐ غلط



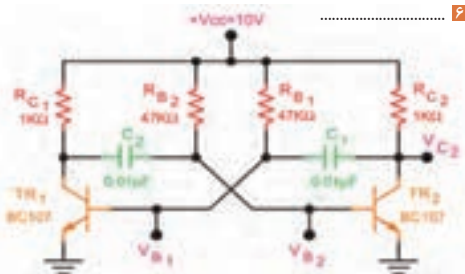
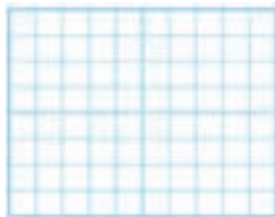
- آزمون نرم‌افزاری:** براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده
- ۱ نرم‌افزار مولتی‌سیم یا هر نرم‌افزار مناسب دیگر را فعال کنید.
  - ۲ مدار شکل مقابل را در فضای نرم‌افزار ببندید.
  - ۳ فرکانس رزونانس فیلتر را با فرمول محاسبه کنید.
  - ۴ دامنه سیگنال ورودی را روی  $V_{pp} = 10$  تنظیم کنید.
  - ۵ با تغییر فرکانس مطابق جدول زیر، دامنه ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.
  - ۶ منحنی پاسخ فرکانسی فیلتر را در نمودار شکل زیر رسم کنید.



ردیف	فرکانس منبع	VOPP
۱	۵ KHZ	
۲	$F_R$	
۳	۱۵ KHZ	

**آزمون سخت‌افزاری (عملی):** سؤال براساس فعالیت‌های انجام شده

- ۱ مدار زیر را روی برد بُرد ببندید.
- ۲ تغذیه را به مدار وصل کنید و مدار را راه‌اندازی کنید.
- ۳ شکل موج خروجی ( $V_{out}$ ) را در نمودار زیر رسم کنید.
- ۴ زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.
- ۵ فرکانس موج را محاسبه کنید.



**شایستگی‌های غیرفنی:**

**بارم آزمون:** ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.

- ۱ دقت و تمرکز در اجرای کار (از طریق مشاهده) ۴ نمره
- ۲ رعایت نکات ایمنی و بهداشتی و زیست‌محیطی ۳ نمره
- ۳ رعایت ارگونومی هنگام کار (از طریق مشاهده و پرسش شفاهی) ۳ نمره
- ۴ مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۱ نمره
- ۵ مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم‌گروهی خود و سایر گروه‌ها ۲ نمره
- ۶ روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره
- ۷ روحیه پرسشگری ۱ نمره

کلید آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.

## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۲: تشریح مدار پروژه

کار: ساخت پروژه کاربردی مخابراتی

نام و نام خانوادگی هنرجو:

کد کار: ۰۴۰۶

تاریخ:

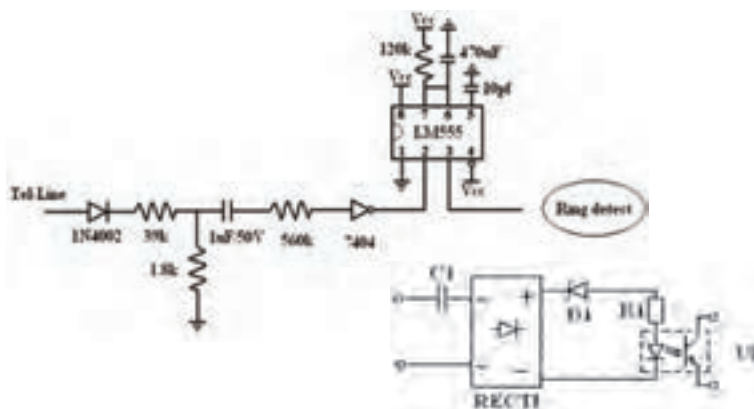
بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.

آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش

۱ BMS اول کلمات انگلیسی ..... و به معنی ..... است.

۲ در مدار پروژه از آی‌سی LM555 به چه منظوری استفاده شده است؟ شرح دهید.

۳ عملکرد اپتوکوپلر در مدار پروژه را شرح دهید.



آزمون نرم‌افزاری: براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام‌شده

آزمون سخت‌افزاری (عملی): سؤال براساس فعالیت‌های انجام‌شده (بارم آزمون: ۱۵ نمره)

۱ تعدادی قطعه الکترونیکی و قطعات پروژه در اختیار هنرجو قرار داده شود.

۲ هنرجو قطعات پروژه را از سایر قطعات جدا کند.

۳ قطعات را از نظر صحت عملکرد مورد آزمایش قرار دهد.

۴ قطعات سالم را از قطعات معیوب جدا کند.

۵ .....

شایستگی‌های غیر فنی: مشابه مراحل قبل

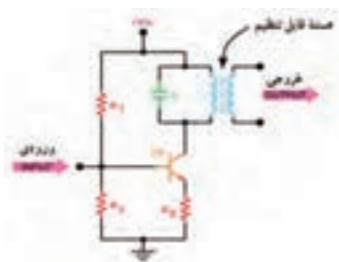
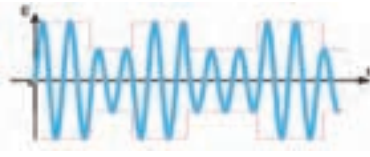
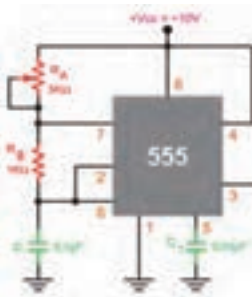

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.

الگوی ارزشیابی مراحل کار «طراحی مدارچاپی» و «چاپ طرح رو و پشت فیبر» و «مونتاژ و راه اندازی مدار» در این پروژه مانند الگوی ارزشیابی همین مراحل کار در فصل دوم و سوم است.

نکته

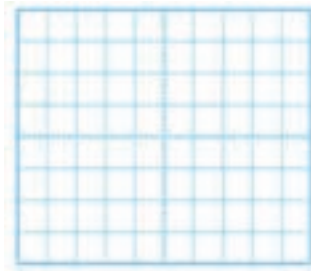


## کاربرگ ارزشیابی واحد یادگیری (کار) شماره ۶

کار: ساخت پروژه کاربردی مخابراتی	
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۴۰۶
تاریخ:	
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱ کدام گزینه باند فرکانسی ۳MHz تا ۳۰MHz را نشان می‌دهد؟  MF(۱)      HF(۲)      VHF(۳)      UHF(۴)</p> <p>۲ فیلتر به کار رفته در مدار میان‌گذر با مدار رزونانس موازی است. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>۳ شکل موج زیر دارای مدولاسیون ..... با پیام ..... است.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: right;">۴ .....</p>	
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p> <p>۱ نرم‌افزار مولتی‌سیم یا هر نرم‌افزار مناسب دیگر را فعال کنید.</p> <p>۲ مدار شکل زیر را با آی‌سی ۵۵۵ در فضای نرم‌افزار ببندید.</p> <p>۳ تغذیه مدار را وصل کنید.</p> <p>۴ مقدار اهم پتانسیومتر را در حداکثر مقدار خود قرار دهید.</p> <p>۵ شکل موج خروجی (<math>V_O</math>) را در نمودار زیر رسم کنید.</p> <p>۶ زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.</p> <p>۷ فرکانس موج را محاسبه کنید.</p> <p style="text-align: right;">۸ .....</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 1;">  </div> </div>	

آزمون سخت‌افزاری (عملی): سؤال براساس فعالیت‌های انجام‌شده

- ۱ سیگنال ژنراتور RF را روی فرکانس ۴۵۵KHZ با مدولاسیون خارجی قرار دهید.
- ۲ کلید HOLLOW را روی LOW و کلید FINE را روی بیشترین مقدار قرار دهید.
- ۳ اسیلوسکوپ را به ترمینال خروجی مولد RF وصل کنید و آن را طوری تنظیم کنید که ۲ تا ۳ سیکل کامل از موج روی صفحه آن ظاهر شود.
- ۴ شکل موج روی صفحه اسیلوسکوپ را در نمودار رسم کنید.
- ۵ .....



شایستگی‌های غیرفنی: مشابه مراحل قبل

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۸-۱ انجام می‌شود.

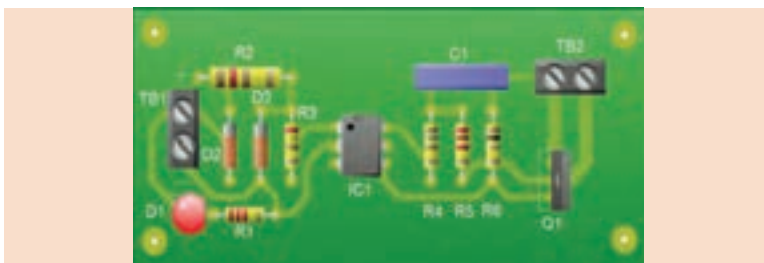
## پروژه الکترونیک صنعتی

ساخت پروژه کاربردی الکترونیک صنعتی (واحد یادگیری ۷)

تنظیم گزارش کار و مستندسازی (واحد یادگیری ۸)

### نقشه چیدمان قطعات در مدار SSR

✓ چیدمان قطعات روی بُرد در شکل ۸۱ نشان داده شده است.



شکل ۸۱

### معرفی پروژه شارژر خودکار باتری سربی – اسیدی

✓ یکی از طرح‌هایی که به‌عنوان پروژه الکترونیک صنعتی یا ترکیب الکترونیک صنعتی و آنالوگ می‌توانید توصیه کنید، طرح ساخت دستگاه خودکار شارژر باتری سربی اسیدی ۱۲ ولت است. این مدار به‌صورت خودکار باتری سرب اسید را شارژ می‌کند. در نقشه دستگاه تعداد سه عدد دیود LED پیش‌بینی شده است که حالت‌های مختلف عملکرد مدار و وضعیت باتری را نشان می‌دهد. این دستگاه با استفاده از برق شهر باتری را شارژ می‌کند، در شکل ۸۲ تصویر نمونه کامل‌شده دستگاه را مشاهده می‌کنید.



شکل ۸۲ – دستگاه شارژ ساخته شده

✓ در صورتی که ولتاژ دو سر باتری از مقدار مشخص شده ای کمتر باشد، امکان معیوب بودن باتری وجود دارد. در این حالت LED زرد رنگ روشن می شود و مدار نمی تواند باتری را شارژ کند. در خلال زمان شارژ شدن باتری LED سبز روشن می شود و وقتی که شارژ باتری به حداکثر مقدار خود رسید، شارژ به صورت خودکار متوقف شده و طبق شکل ۸۳ LED قرمز را روشن می کند.

✓ این مدار مانند اکثر شارژرهای صنعتی از ترستور به منظور کنترل شارژ باتری استفاده کرده است. همچنین مداری با استفاده از تقویت کننده های عملیاتی در نظر گرفته شده است تا ولتاژ دوسر باتری را با مقادیر استاندارد مقایسه کرده و با توجه به شرایط LED ها را روشن کند. مدار تقویت کننده عملیاتی روشن و خاموش شدن ترستور را نیز کنترل می کند تا عملیات شارژ باتری به صورت خودکار به اجرا درآید.



شکل ۸۳- نشان دهنده وضعیت کاری دستگاه

## قابلیت های پروژه دستگاه شارژر خودکار باتری

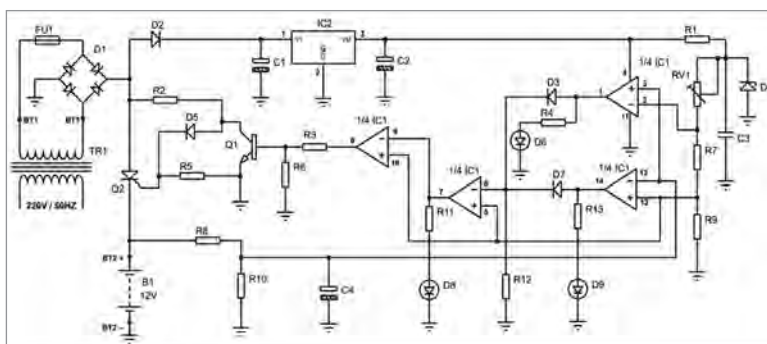
- ✓ قابلیت شارژ باتری های سربی اسیدی
- ✓ متوقف کردن عملیات شارژ پس از شارژ شدن کامل باتری به صورت خودکار
- ✓ تشخیص خودکار باتری های معیوب و جلوگیری از شروع یا ادامه شارژ آنها
- ✓ جلوگیری از ایجاد جرقه در زمان اتصال باتری به دستگاه با استفاده از مدار ویژه
- ✓ استفاده از ترستور در مدار مانند شارژرهای صنعتی

## برخی از موارد و اهداف آموزشی در ساخت پروژه

- ✓ تشریح عملکرد و کاربرد ترایستور در مدار
- ✓ تشریح عملکرد و کاربرد مدار یکسوساز پل و آی‌سی‌های رگولاتور
- ✓ تشریح عملکرد و کاربرد مدارهای ایجادکننده ولتاژ مبنا با دیود زنر
- ✓ تشریح عملکرد و کاربرد مدارهای مقایسه‌کننده ولتاژ با استفاده از Op-Amp
- ✓ تشریح عملکرد و کاربرد مدار مقایسه‌کننده پنجره‌ای
- ✓ تشریح عملکرد و کاربرد مدارهای نمونه‌گیر ولتاژ
- ✓ تشریح عملکرد و کاربرد ترانزیستور به عنوان سوئیچ کنترل‌کننده ترایستور
- ✓ تشریح عملکرد و کاربرد خنک‌کننده قطعات و روش نصب آن

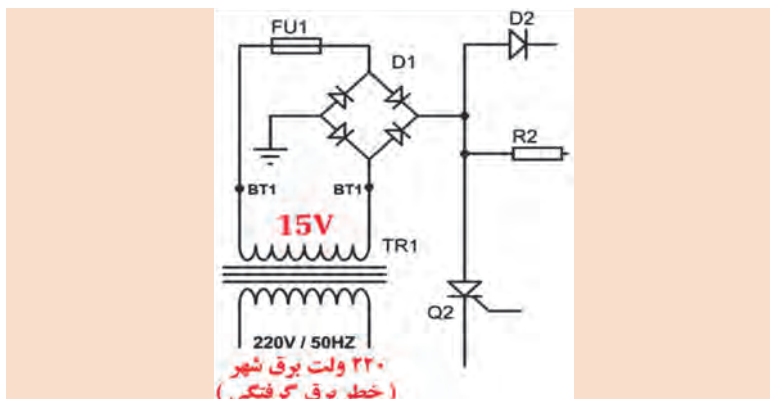
## نقشه پروژه

- ✓ در اکثر شارژرهای صنعتی از ترایستور به منظور کنترل شارژ باتری استفاده شده است که این ترایستورها با استفاده از Op-Amp کنترل می‌شوند.
- ✓ مدار تقویت‌کننده‌های عملیاتی ولتاژ دوسر باتری را با مقادیر استاندارد مقایسه می‌کند و به ترایستورها فرمان روشن و خاموش می‌دهد. LEDها نیز با فرمان صادر شده از طریق Op-Amp روشن و خاموش می‌شوند. به این ترتیب شارژ باتری به صورت خودکار انجام می‌شود.
- ✓ در شکل ۸۴ نقشه فنی مدار پروژه شارژر خودکار باتری سرب اسید آمده است.



شکل ۸۴- نقشه فنی مدار شارژر

- ✓ ترانسفورماتور ولتاژ ۲۲۰ ولت برق شهر را به ۱۵ ولت کاهش می‌دهد و ولتاژ مورد نیاز مدار را که بی‌خطر است تأمین می‌نماید.
- ✓ ولتاژ متناوب پس از عبور از فیوز (FU۱) محافظ در برابر اضافه جریان، به وسیله مدار دیودی یکسو کننده پل (D۱) یکسو می‌شود. در شکل ۸۵ این قسمت از مدار آورده شده است.



شکل ۸۵

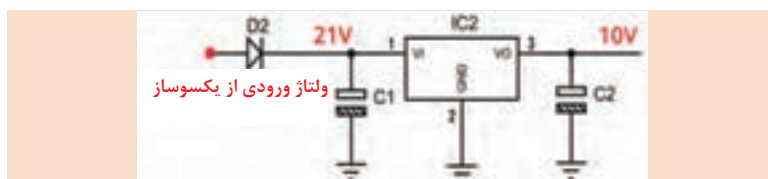
- ✓ اگر ولتاژ دو سر باتری در حد مجاز برای شارژ باشد، مدار کنترل اجازه عبور جریان را به ترایستور می‌دهد و در این حالت ترایستور ولتاژ خروجی مدار یکسوساز پل را از طریق آند ترایستور به قطب مثبت باتری می‌رساند. در شکل ۸۶ موج ولتاژ پایه آند ترایستور را نسبت به زمین مشاهده می‌کنید.



شکل ۸۶

- ✓ ولتاژ خروجی یکسوساز پس از عبور از دیود D۲، به وسیله خازن C۱ صاف می‌شود و ولتاژ DC حدود ۲۱ ولت را در حالت بی‌باری ایجاد می‌کند.
- ✓ این ولتاژ به ورودی آی‌سی رگولاتور ۷۸۱۰ اعمال می‌شود، در خروجی این آی‌سی یک ولتاژ ۱۰ ولت ثابت بدون ضربان به وجود می‌آید.

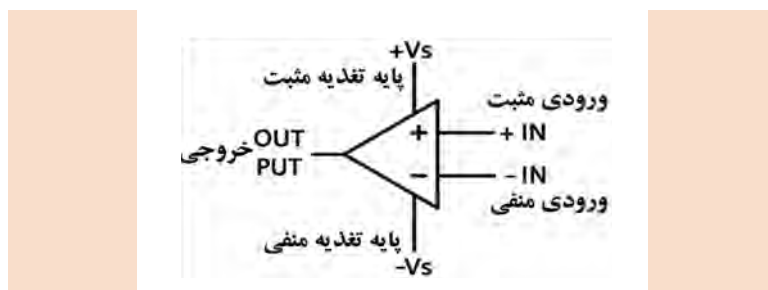
✓ از این ولتاژ برای تغذیه مدار کنترل استفاده می‌شود. شکل ۸۷ این قسمت از مدار را نشان می‌دهد.



شکل ۸۷

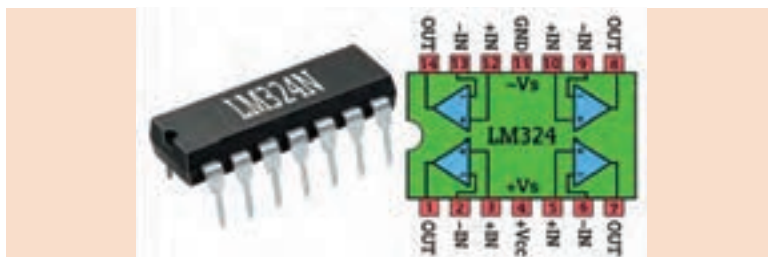
✓ در مدار کنترل از تقویت کننده عملیاتی (Op-Amp) برای مقایسه ولتاژ باتری با مقادیر استاندارد استفاده شده است. در شکل ۸۸ نقشه فنی یک تقویت کننده عملیاتی جهت یادآوری ارائه شده است.

✓ در یک مدار مقایسه کننده ولتاژ، اگر ولتاژ پایه ورودی (+) در حد بسیار کمی بیش (مثبت تر) از ولتاژ پایه ورودی (-) شود، پایه خروجی مدار مقایسه کننده برابر با  $+V_s$  یعنی برابر ولتاژ پایه تغذیه مثبت آی سی می‌شود و اگر ولتاژ پایه ورودی (-) در حد بسیار کمی بیشتر (مثبت تر) از ولتاژ پایه ورودی (+) شود، پایه خروجی مدار مقایسه کننده برابر با  $-V_s$  یعنی برابر با ولتاژ پایه تغذیه منفی آی سی می‌شود. به این ترتیب است که مدار به صورت یک مقایسه کننده ولتاژ عمل می‌کند، شکل ۸۸.



شکل ۸۸

✓ در مدار شارژر از چهار مقایسه کننده ولتاژ استفاده شده است. که در داخل یک آی سی به شماره LM324 قرار دارد، در شکل ۸۹ شکل ظاهری آی سی و مدار داخلی آن را می بینید.



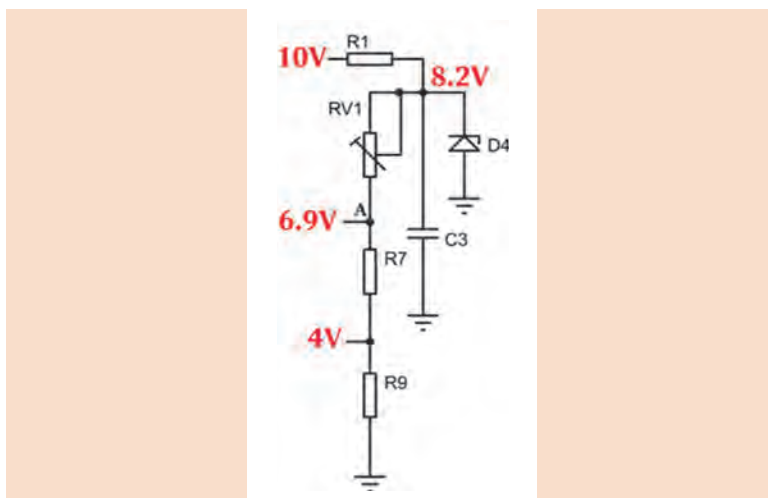
شکل ۸۹

✓ ولتاژ خروجی رگولاتور توسط مقاومت  $R_1$  و دیود زبر  $D_4$  به عنوان یک رگولاتور زبری، ولتاژ ثابت  $8/2$  ولت را ایجاد می کند.

✓ با استفاده از مقاومت متغیر  $R_{V1}$  مقدار ولتاژ نقطه A را برابر با  $6/9$  ولت تنظیم می کنیم.

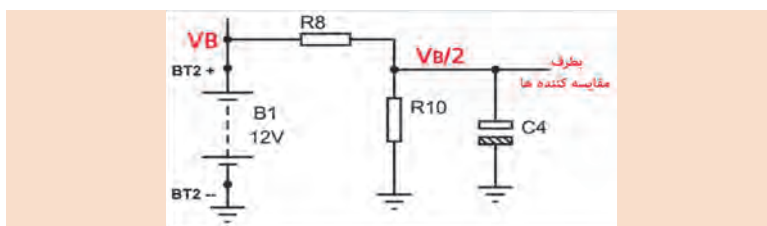
✓ با توجه به تقسیم ولتاژ مقاومتی ایجاد شده توسط مقاومت های  $R_7$  و  $R_9$  ولتاژ ثابت (مرجع) برابر با  $6/9$  و  $4$  ولت برای ورودی مقایسه کننده ها تأمین می شود. شکل ۹۰ مدار تولید کننده ولتاژهای مرجع را نشان می دهد.

✓ ولتاژ دو سر باتری توسط یک مدار تقسیم کننده مقاومتی به وسیله مقاومت های  $R_8$  ,  $R_{10}$  به ورودی دیگر مقایسه کننده ها داده می شود.



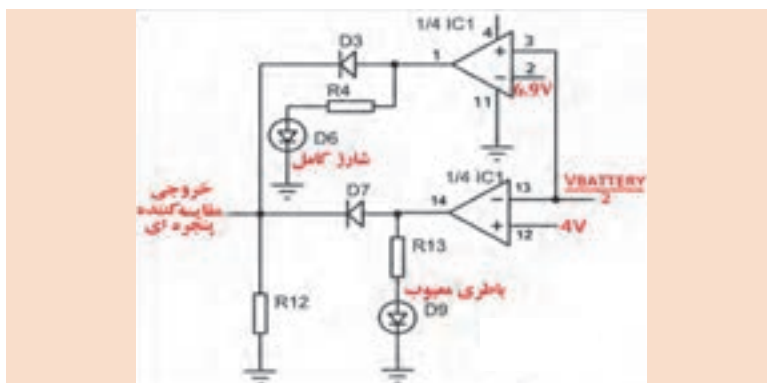
شکل ۹۰

- ✓ چون مقدار این مقاومت‌ها یکسان است، نصف مقدار ولتاژ دو سر باتری به ورودی مقایسه‌کننده‌ها می‌رسد.
- ✓ مانند شکل ۹۱، در دو سر مقاومت  $R_{10}$  یک خازن  $C_4$  قرار دارد که از ایجاد جرقه در زمان اتصال باتری به مدار جلوگیری می‌کند.
- ✓ مقایسه‌کننده‌های اصلی مدار به صورت مدار مقایسه‌کننده پنجره‌ای بسته شده است.



شکل ۹۱

- ✓ در مدار مقایسه‌کننده پنجره‌ای اگر ولتاژ از یک مقدار معین کمتر شود، یکی از خروجی‌ها فعال می‌شوند. در مدار شکل ۹۲ قسمت مربوط به مقایسه‌کننده‌های پنجره‌ای آورده شده است.
- ✓ در مدار مقایسه‌کننده پنجره‌ای در Op-Amp بالایی نصف ولتاژ دو سر باتری با ولتاژ  $6/9$  ولت مقایسه می‌شود.
- ✓ در صورتی که نصف ولتاژ دو سر باتری از  $6/9$  ولت بیشتر شود خروجی مقایسه‌کننده به  $10V$  می‌رسد و دیود LED قرمز  $D_6$  که مربوط به شارژ کامل است را روشن می‌کند، یعنی اگر ولتاژ دو سر باتری بیشتر از مقدار  $13/8$  ولت شود، شارژ باتری به طور کامل انجام شده است.
- ✓ در Op-Amp پایینی نصف ولتاژ دو سر باتری با ولتاژ  $4V$  مقایسه می‌شود.



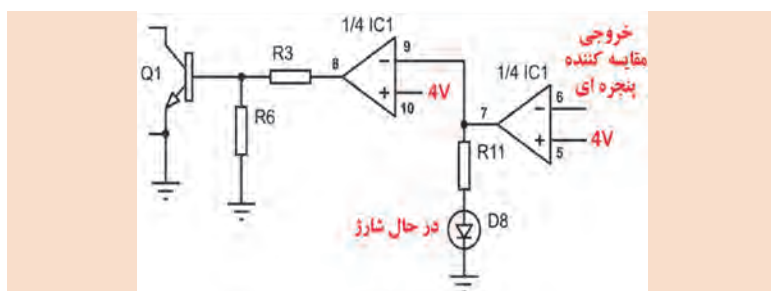
شکل ۹۲

✓ در صورتی که نصف ولتاژ دو سر باتری از ۴V کمتر شود، خروجی مقایسه کننده به ۱۰V می‌رسد و دیود LED زرد رنگ (D۹) که مربوط به معیوب بودن باتری است را روشن می‌کند، یعنی اگر ولتاژ دو سر باتری کمتر از ۸V باشد، باتری معیوب است.

✓ با استفاده از دیودهای DV ، D۳ و مقاومت R۱۲، یک مدار مانند گیت OR ساخته شده است، در صورتی که خروجی هر کدام از مقایسه کننده ها روشن شود، خروجی مقایسه کننده پنجره ای فعال می‌شود.

✓ خروجی مقایسه کننده پنجره ای وقتی فعال است که ولتاژ دو سر باتری کمتر از ۸V یا بیشتر از ۱۳/۸ ولت باشد.

✓ خروجی مقایسه کننده پنجره ای به ورودی مقایسه کننده بعدی اعمال می‌شود. نقش این مقایسه کننده به صورت مدار معکوس کننده است، یعنی اگر خروجی مقایسه کننده پنجره ای فعال نباشد، خروجی مدار مقایسه کننده فعال می‌شود و به مقدار ۱۰V می‌رسد، در این حالت دیود LED سبز D۸ که نشانگر باتری در حال شارژ است را روشن می‌کند. در شکل ۹۳ بخش مربوط به این قسمت از مدار را مشاهده می‌کنید.

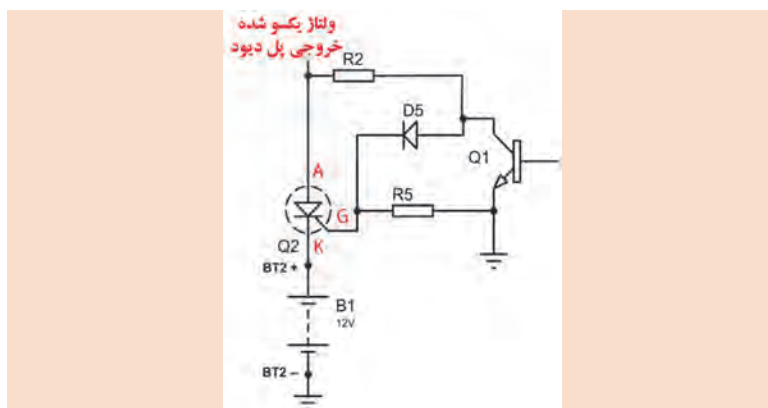


شکل ۹۳

✓ خروجی مقایسه کننده سوم از پایه ۷ به ورودی (پایه ۹) مقایسه کننده بعدی اعمال می‌شود. این مقایسه کننده نیز یک معکوس کننده است.

✓ یعنی اگر ورودی آن فعال باشد، خروجی آن غیر فعال است و این حالت از طریق مقاومت R۳ به بیس ترانزیستور Q۱ می‌رسد و آن را در حالت خاموش نگه می‌دارد. اگر ورودی مدار وارونگر غیر فعال باشد، خروجی آن فعال می‌شود و ولتاژ ۱۰V را از طریق R۳ به بیس ترانزیستور Q۱ می‌رساند و آن را روشن می‌کند. بنابراین اگر دیود LED در حال شارژ روشن باشد، ترانزیستور Q۱ خاموش و در زمان هایی که دیودهای LED باتری معیوب زرد یا دیود LED شارژ کامل (قرمز) روشن باشد، ترانزیستور Q۱ روشن است.

- ✓ در زمانی که ترانزیستور  $Q_1$  خاموش است، گیت ترایستور  $Q_2$  از طریق مقاومت  $R_2$  و دیود  $D_5$  به ولتاژ مثبت خروجی مدار پل وصل می‌شود و ترایستور را روشن می‌کند.
- ✓ ترایستور مانند یک کلید بسته عمل کرده و آند و کاتد آن، به هم وصل می‌شود و ولتاژ مثبت خروجی یکسوساز پل را به ترمینال مثبت باتری می‌رساند و باتری را شارژ می‌کند.



شکل ۹۴

- ✓ در صورتی که ترانزیستور  $Q_1$  روشن شود، کلکتور ترانزیستور به امیتر آن اتصال کوتاه می‌شود در نتیجه آند دیود  $D_5$  را به زمین وصل می‌کند و ترایستور را خاموش می‌نماید.
- ✓ این فرایند در زمان شارژ کامل یا معیوب بودن باتری صورت می‌گیرد. در شکل ۹۴ مدار مربوط به این قسمت آورده شده است.

## ساخت فیبر مدار پروژه

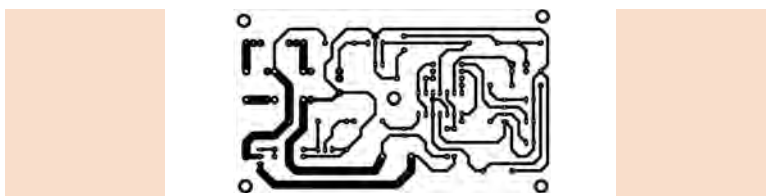
- ✓ برای ساخت مدار می‌توانید با توجه به فهرست قطعات مدار و نقشه فنی مدار نسبت به طراحی فیبر مدار چاپی با استفاده از نرم‌افزار آلتیوم‌دیزاینر اقدام کنید.
- ✓ همچنین در صورت تمایل می‌توانید از نمونه طرح فیبر مدار چاپی ارائه شده نیز استفاده کنید.

جدول ۴ - فهرست قطعات مورد نیاز

تعداد	مشخصات	شماره در نقشه	نوع قطعه
۱	۳A	D۱	دیود پل
۴	۱N۴۰۰۲	D۲,۳,۵,۷	دیود یکسوساز
۱	۸/۲V - ۱/۴W	D۴	دیود زبر
۱	LED - YELLOW ۵mm	D۶	دیود زرد
۱	LED - GREEN ۵mm	D۸	دیود سبز
۱	LED - RED ۵mm	D۹	دیود قرمز
۱	TUN. BC۳۳۷	Q۱	ترانزیستور
۱	C۱۰۶	Q۲	تریستور
۱	LM۳۲۴	IC۱	آی‌سی
۱	۷۸۱۰	IC۲	آی‌سی
۱	۴۷۰μF - ۲۵V	C۱	خازن الکتrolیتی
۱	۱۰μF - ۱۶V	C۲	خازن الکتrolیتی
۱	μF ۱/۰	C۳	خازن عدسی
۱	۲۲۰ μF - ۱۶V	C۴	خازن الکتrolیتی
۱	۸۲۰Ω - ۱/۴W	R۱	مقاومت
۱	۱KΩ - ۱/۴W	R۲	مقاومت
۲	۳/۳KΩ - ۱/۴W	R۳,۷	مقاومت
۴	۴/۷KΩ - ۱/۴W	R۴,۹,۱۱,۱۳	مقاومت
۳	۱۰KΩ - ۱/۴W	R۵,۶,۱۲	مقاومت
۲	۶/۸KΩ - ۱/۴W	R۸,۱۰	مقاومت

نوع قطعه	شماره در نقشه	مشخصات	تعداد
مقاومت قابل تنظیم	VR۱	$2K\Omega - A$	۱
ترانسفورماتور	TR۱	$220V/15V - 2A$	۱
فیوز به همراه پایه	FU۱	$2/5A$	۱
خنک کننده ترستور	$30mm \times 20$	آلومینیومی	۱
ترمینال	TB۱/۲	$2Pin, 10mm$	۲
سوکت	SO۱	$4Pin, 2/5mm$	۱
فیبر مسی تک رو	مدار چاپی پیشنهادی	$115mm \times 70mm$	۱

- ✓ برای ساخت کامل شارژر به جعبه مناسب و پیچ و مهره برای بستن فیبر و ترانسفورماتور در داخل جعبه و دو عدد فیش مادگی، دو عدد فیش نری، دو عدد گیره سوسماری بزرگ و یک عدد کلید چراغ دار  $220$  ولت برای قطع و وصل برق ورودی، دوشاخه و کابل برق مناسب نیاز داریم.
- ✓ همچنین مقداری سیم سیاه و قرمز با قطر  $1/5$  میلی‌متر جهت ساخت سیم رابط و اتصال آن به باتری نیاز داریم.
- ✓ در شکل ۹۵ یک نمونه نقشه فیبر مدار چاپی پروژه ارائه شده است. اندازه فیبر  $70$  میلی‌متر در  $115$  میلی‌متر است. نوع فیبر تک‌رویه است. در شکل‌های ۹۶ و ۹۷ راهنمای مونتاژ و شکل قرارگیری قطعات بر روی فیبر مدار چاپی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۹۵



شکل ۹۷

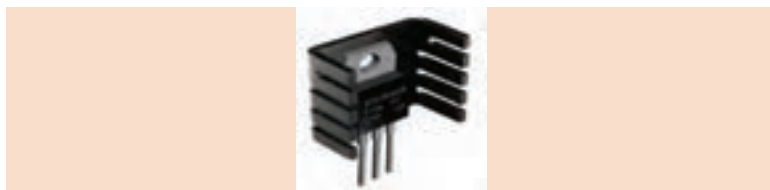


شکل ۹۶

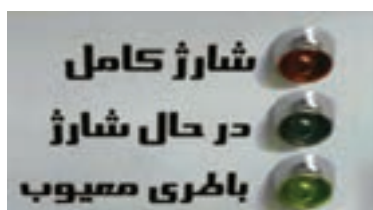
✓ یک گرماگیر مانند شکل ۹۸ بر روی ترستور نصب کنید و با پیچ و مهره مناسب آن را به بدنه ترستور ببندید.

✓ خروجی ترانسفورماتور را باید با استفاده از سیم با قطر  $1/5\text{ mm}$  به ترمینال TB۱ وصل کنید. همچنین ترمینال TB۲ را نیز با استفاده از سیم  $1/5$  میلی متری به فیش مادگی روی جعبه اتصال دهید.

✓ طبق شکل ۹۹، ولتاژ پایه VR۱ که به مقاومت RV متصل است را به وسیله ولت متر DC نسبت به زمین مدار و با تغییر VR۱ روی مقدار  $6/9$  ولت تنظیم کنید. با استفاده از سوکت SO۱ می توانید دیودهای LED نشان دهنده وضعیت را روی جعبه انتقال دهید و نوشته های مربوط به هر کدام را مانند شکل ۱۰۰ روبه روی آنها بر روی جعبه بنویسید.



شکل ۹۸



شکل ۱۰۰



شکل ۹۹

✓ چگونگی اتصال ورودی ها و خروجی های مدار به طور کامل در شکل ۱۰۱ آمده است.



شکل ۱۰۱

## ■ پروژه پیشنهادی دیگر

### – پروژه شارژر خورشیدی

## روشنایی اضطراری خورشیدی (طراحی و ساخت روشنایی اضطراری و شارژر خورشیدی گوشی همراه)

- ✓ ایران با داشتن حدود ۳۰۰ روز آفتابی در سال جزء بهترین کشورهای دنیا در زمینه پتانسیل انرژی خورشیدی در جهان است. با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران و پراکندگی روستایی در کشور، استفاده از انرژی خورشیدی یکی از مهم‌ترین عواملی است که باید مورد توجه قرار گیرد.
- ✓ استفاده از انرژی خورشیدی یکی از بهترین راه‌های برق‌رسانی و تولید انرژی در مقایسه با دیگر مدل‌های انتقال انرژی به روستاها و نقاط دور افتاده در کشور از نظر هزینه، حمل‌ونقل، نگهداری و عوامل مشابه است.
- ✓ اگر میانگین انرژی تابشی خورشید در روز بالاتر از ۳/۵ مترمربع (۳۵۰ وات/ساعت) باشد. استفاده از مدل‌های انرژی خورشیدی مانند کلکتورهای خورشیدی یا سامانه‌های فتوولتاییک بسیار اقتصادی و مقرون به صرفه است.
- ✓ در بسیاری از مناطق ایران، انرژی تابشی خورشید بسیار بالاتر از این میانگین بین‌المللی است. حتی در برخی از نقاط بالاتر از ۷ تا ۸ کیلو وات ساعت بر مترمربع اندازه‌گیری شده است ولی به‌طور متوسط انرژی تابشی خورشید بر سطح سرزمین ایران حدود ۴/۵ کیلو وات ساعت بر مترمربع است.
- ✓ با طراحی و ساخت سامانه‌های خورشیدی می‌توان از این انرژی پاک و رایگان بیشتر بهره برد.
- ✓ هدف از این پروژه آشنایی بیشتر هنرجویان با تجهیزات برق خورشیدی و روش‌های استفاده از آنها در تأمین انرژی پاک و حفاظت از محیط زیست است.
- ✓ در این پروژه قصد داریم مداری طراحی کنیم که بتوانیم گوشی همراه یا تبلت خود را با استفاده از انرژی خورشیدی شارژ نماییم.
- ✓ همچنین با استفاده از این مدار، یک باتری ۲A/h (دو آمپر ساعت) ۱۲V را با استفاده از سلول‌های خورشیدی شارژ خواهیم کرد تا بتوانیم در شب از آن به‌عنوان روشنایی اضطراری استفاده کنیم.
- ✓ ابتدا لازم است کمی با تجهیزات سیستم‌های فتوولتاییک (Photovoltaic) آشنا شویم.
- ✓ فتوولتاییک یا به اختصار PV، یکی از انواع سامانه‌های تولید الکتریسیته از نور خورشید است. در این روش با به‌کارگیری سلول خورشیدی، تولید مستقیم الکتریسیته از تابش خورشید امکان‌پذیر می‌شود.

✓ الکتریسیته می‌تواند به‌طور مستقیم با استفاده از انرژی خورشیدی تولید شود. در این فرایند به‌طور مستقیم از تجهیزات، ابزارهای فتوولتاییک استفاده می‌کنند، همچنین می‌توان به‌طور غیرمستقیم انرژی الکتریکی حاصل از انرژی خورشیدی را به سایر انواع انرژی مانند حرارت تبدیل کرد. به‌طور غیرمستقیم ژنراتورهای بخار ذخایر حرارتی خورشیدی را برای گرما بخشیدن به یک سیال کاربردی مورد استفاده قرار می‌دهند.

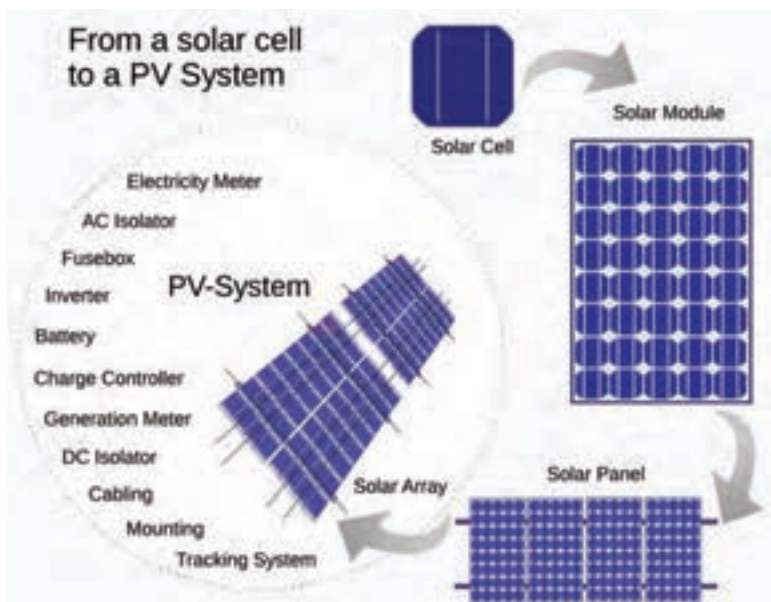
## اجزای سیستم‌های فتوولتاییک

✓ **سلول‌های (Cells) فتوولتاییک:** این سلول‌ها به‌صورت مربع‌های نازک یا دیسک‌ها با فیلم‌هایی از جنس نیمه‌هادی ساخته می‌شوند، به‌طوری که می‌توانند ولتاژ و جریان کافی را در زمان قرار گرفتن در معرض تابش نور خورشید تولید کنند.

✓ **مدول (Module):** مجموعه‌ای از سلول‌های فتوولتاییک است که به‌صورت لایه لایه در محفظه‌ای از جنس شیشه قرار دارد.

✓ **پانل (Panel):** مجموعه چند مدول را پانل می‌گویند.

✓ **آرایه (Array):** تعدادی از پانل‌ها که توسط سیم‌کشی‌هایی با ولتاژ معین به هم متصل شده‌اند، آرایه نامیده می‌شود.



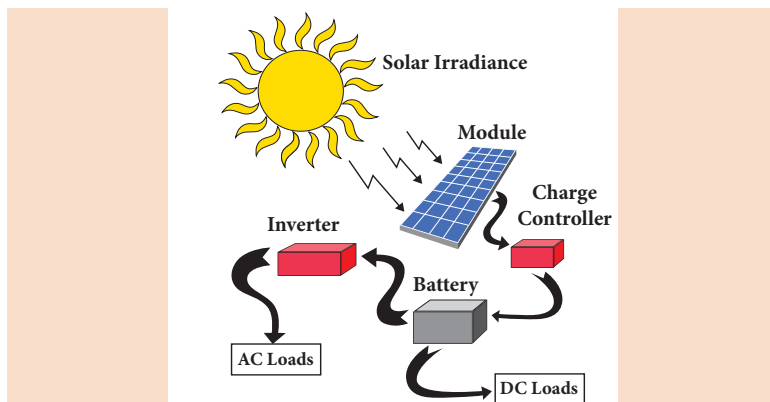
شکل ۱۰۲

- ✓ **کنترل‌کننده شارژر:** تجهیزاتی هستند که ولتاژ باتری‌ها را تنظیم و کنترل می‌کنند تا مانع آسیب‌های احتمالی به باتری‌ها شوند.
- ✓ **ذخیره‌کننده باتری:** وسیله‌ای است که انرژی الکتریکی DC را در خود ذخیره می‌کند تا در زمان نیاز از آن استفاده شود.
- ✓ **مبدل (اینورتر):** وسیله‌ای است که ولتاژ DC حاصل از انرژی نورانی را به ولتاژ AC قابل مصرف برای موارد مختلف تبدیل می‌کند، شکل ۱۰۳.



شکل ۱۰۳

- ✓ به‌طور کلی هر سیستم برق خورشیدی از چهار جزء اساسی تشکیل شده است، شکل ۱۰۴ که عبارت‌اند از:
  - آرایشی از سلول‌های خورشیدی یا پنل خورشیدی
  - کنترل‌کننده شارژ (Charge Controller)
  - باتری
  - اینورتر



شکل ۱۰۴

## چگونگی تولید انرژی قابل مصرف به وسیله سلول های خورشیدی

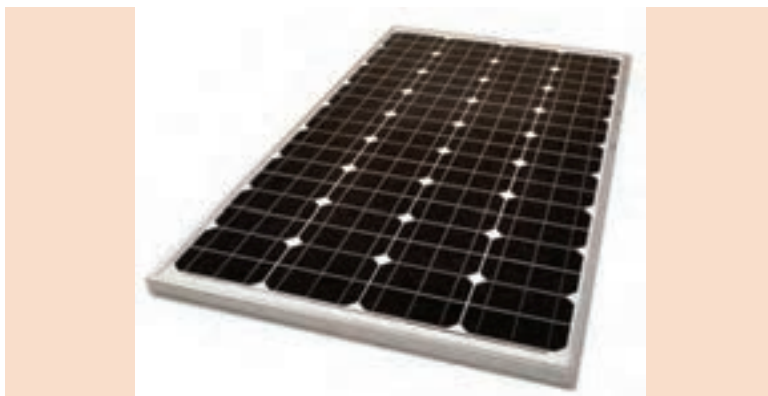
✓ پس از برخورد تشعشعات خورشیدی به صفحات یا پنل های خورشیدی، ولتاژ تولید شده به وسیله این سلول ها به قسمت کنترل کننده شارژ می رسد و انرژی را به صورت الکتریسیته جریان مستقیم DC در باتری ذخیره می کند. جریان الکتریکی DC را می توانیم به همان شکل قبل از عبور از مبدل، برای برخی از وسایل که با جریان برق مستقیم کار می کنند مورد استفاده قرار دهیم. همچنین می توانیم انرژی DC تولید شده را با عبور از اینورتر DC به AC به جریان الکتریکی متناوب تبدیل کنیم تا قابل استفاده برای وسایل برقی معمولی باشد.

## انواع پنل های خورشیدی

- ✓ پنل های مونوکریستال (Photovoltaic Monocrystalline Panels)
- ✓ پنل های چند کریستال (پلی کریستال - مولتی کریستال) (Photovoltaic Polycrystalline Panels)
- ✓ پنل های نواری (Thin film) (بازده ماژول ۷٪ - ۵٪)

### تشریح پنل های مونوکریستال (Monocrystalline)

- ✓ این پنل ها از سلول های مونوکریستال مانند شکل ۱۰۵ ساخته شده اند. همان طور که از نام مونوکریستال برداشت می شود، در ساخت این پنل از یک کریستال سیلیس برای ساخت سلول استفاده شده است.
- ✓ در ساخت پنل های مونوکریستال یک صفحه قطعات سیلیکونی بزرگ را به قطعات کوچک تر برش می دهند. به این برش ها ویفر یا دیسک می گویند. اندازه این ویفرها معمولاً ۲/۰ تا ۴/۰ میلی متر است.
- ✓ اگر تعدادی از این سلول های مونوکریستال را کنار هم قرار دهیم و هادی ها را بین آنها نصب کنیم، یک پنل مونوکریستال ساخته می شود.
- ✓ سلول های مونوکریستال به دلیل ساختار یکپارچه و یک تکه با اندازه کوچک تر، راندمان بالاتر بین ۱۵ تا ۲۰ درصد، در مقایسه با سلول های پلی کریستال (بین ۱۳ تا ۱۶ درصد) برخوردار است.
- ✓ قیمت این پنل ها نسبتاً بیشتر از پلی کریستال است. از این سلول ها در مکان هایی که محدودیت فضا دارند استفاده می شود.



شکل ۱۰۵

### پنل‌های پلی کریستال (polycrystalline)

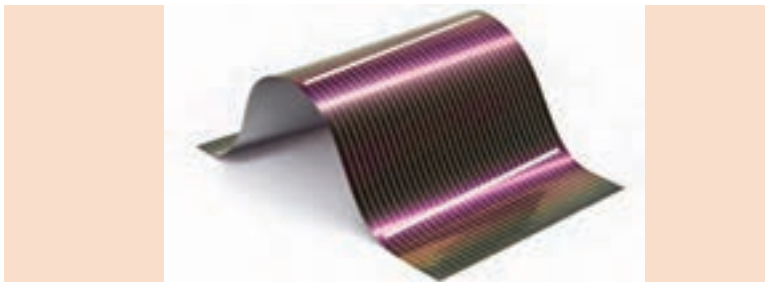
- ✓ این پنل‌ها از سلول‌های چندکریستالی مانند شکل ۱۰۶ ساخته می‌شوند. سلول‌های پلی کریستال برخلاف پنل‌های مونوکریستال از تجمع چندین کریستال سیلیس در یک سلول ساخته می‌شود.
- ✓ تفاوت کاربرد پنل‌های چندکریستالی با پنل‌های تک کریستالی در اندازه، راندمان و قیمت آنها است.
- ✓ برای مناطق گرمسیر استفاده از پنل‌های پلی کریستال توصیه می‌شود، زیرا سطح آنها روشن‌تر است و حرارت کمتری را از انرژی خورشید جذب می‌کنند.
- ✓ با جذب کمتر گرما، میزان افزایش مقاومت الکتریکی سیستم در اثر گرم شدن کاهش می‌یابد و سبب کاهش افت توان می‌شود.
- ✓ بازده این نوع پنل‌ها بین ۱۳ تا ۱۶ درصد است.



شکل ۱۰۶

### پنل‌های نواری (Thin film)

- ✓ پنل‌ها یا ماژول‌های نواری با استفاده از نشاندن لایه‌های بسیار نازک از مواد فتوولتاییک روی ورقه‌ای از جنس مواد ارزان قیمت مانند شیشه، فلز ضد زنگ یا پلاستیک ساخته می‌شوند.
- ✓ برای اینکه یک سلول خورشیدی شکل بگیرد باید روی لایه ماده فتوولتاییک به‌وسیله لیزر حکاکی شود.
- ✓ استفاده از لایه نازک قیمت را کاهش می‌دهد. دلیل پایین بودن قیمت، استفاده از مواد نیمه رسانای کمتر و کاهش هزینه دستمزد ساخت است. لایه‌ها در حد گسترده تولید می‌شوند و ماژول‌ها از اتصال سلول‌ها به یکدیگر توسط سیم‌ها شکل گرفته و روی قاب‌های مخصوص نصب می‌شوند.
- ✓ بازده این نوع پنل‌ها بین ۵ تا ۷ درصد است، در شکل ۱۰۷ یک نمونه از این پنل را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱۰۷

### انواع کنترل‌کننده‌های شارژ

- ✓ کنترل‌کننده شارژ PWM (Pulse Width Modulation): کنترل‌کننده شارژ PWM مانند هر نوع کنترل‌کننده دیگری ولتاژ ورودی باتری‌ها را طوری تنظیم می‌کنند که به آنها آسیبی وارد نشود. این نوع مدار کنترل شارژ، به‌طور لحظه‌ای با بررسی میزان شارژ باتری، جریان مورد نیاز را تغییر می‌دهد، یعنی هر قدر باتری به شارژ کامل نزدیک‌تر می‌شود، میزان جریان شارژ هم کمتر می‌شود.
- ✓ کنترل‌کننده شارژ MPPT (Maximum Power Point Tracking): نام این مدار به فارسی «ردیابی نقطه بیشینه توان» است. به عبارت دیگر مدار این نوع کنترل‌کننده‌های شارژ به‌گونه‌ای طراحی می‌شوند که به دنبال نقطه بیشینه توان باشند.

- ✓ کنترل ردیابی نقطه توان ماکزیمم با به کار انداختن ماژول فتوولتاییک در بیشترین ولتاژ و کمترین جریان، مانع به هدر رفتن انرژی می‌شود.
- ✓ همان‌طور که می‌دانید، در یک توان ثابت، در صورت داشتن کابل و سیم در مسیر طولانی، استفاده از ولتاژ بالا سبب کاهش جریان می‌شود و تلفات حرارتی ( $RI^2$ ) را کم می‌کند.
- ✓ این نوع کنترل‌کننده‌های شارژ، انرژی خروجی DC پنل‌ها را دریافت و به ولتاژ AC با فرکانسی بالا تبدیل می‌کند سپس ولتاژ AC را به ولتاژ DC مورد نیاز برای شارژ باتری برمی‌گرداند. به این ترتیب بیشترین توان مورد استفاده قرار می‌گیرد. شارژ کنترل‌کننده‌های MPPT در فرکانس بالای رادیویی کار می‌کنند.

## باتری‌ها

- ✓ برای ایجاد منبع تغذیه بدون وقفه نیاز به باتری است. باتری در حالت شارژ انرژی الکتریکی را به انرژی شیمیایی تبدیل و در حالت دشارژ برعکس عمل می‌کند.
- ✓ باتری‌های قابل شارژ انواع مختلفی دارند که برخی از انواع مشخصات و کاربرد آنها در جدول ۵ آمده است.
- ✓ در سیستم فتوولتاییک از باتری‌های سرب، اسید با محفظه بسته Sealed Lead Acid-SLA استفاده می‌شود که خود بر چند نوع است.

جدول ۵- انواع باتری‌های قابل شارژ

نوع باتری	سرب - اسید Lead - Acid	نیکل - کادمیوم Ni - Cd	نیکل - متال هیدرید Ni - MH	لیتیم - یون Li - Ion	لیتیم - یون پلیمری Li- Ion Polymer	آلکالاین
زمان شارژ سریع	۱۶-۸ ساعت	۱ ساعت	۴-۲ ساعت	۴-۲ ساعت	۴-۲ ساعت	۳-۲ ساعت
ولتاژ سلول	۲ ولت	۱/۲۵ ولت	۱/۲۵ ولت	۳/۶ ولت	۳/۶ ولت	۱/۵ ولت
کاربرد	منابع بدون وقفه UPS روشنایی اضطراری	تجهیزات پزشکی	موبایل، لپ‌تاپ	نوت‌بوک تلفن‌های سیار خانگی	موبایل	وسایل تفریحی و چراغ قوه‌ها

## انواع باتری‌های سرب – اسید

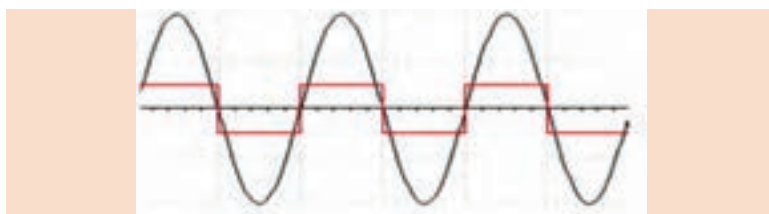
- ✓ **باتری استارت:** باتری‌های سیکل کم عمق است، یعنی باتری‌هایی که در زمان کوتاهی می‌توانند جریان زیاد در حدود چند آمپر را بدهند. این نوع باتری‌ها در خودرو به کار می‌رود و برای سیستم‌های PV مناسب نیستند.
- ✓ **باتری‌های سیکل عمیق برای سیستم‌های دریایی:** باتری‌های ۱۲ ولتی که معمولاً ۸۰ تا ۱۶۰ آمپر ساعت ظرفیت دارند. این باتری‌ها می‌توانند جریان متعادلی را به‌طور مداوم به مدار بدهند و طول عمر آنها ۲ تا ۳ سال است.
- ✓ **باتری‌های مهر و موم شده (Sealed):** مایع درون این نوع باتری کاملاً محفوظ بوده و آب‌بندی شده است. بنابراین می‌توانند در هر موقعیتی بدون نفوذ اسید به خارج عمل کنند. طول عمر پیش‌بینی شده برای این نوع باتری‌های AGM۲ تا ۵ سال و برای باتری‌های GEL۵ تا ۱۰ سال است.
- ✓ **باتری‌های AGM:** از نوع باتری‌های آب‌بندی شده هستند که از مواد شیشه‌ای با قابلیت جذب (Absorbed Glass Mat) در بین صفحه‌های آن استفاده می‌شود. این نوع باتری‌ها بسیار محکم هستند و نیاز به نگهداری ندارند. بنابراین برای سیستم‌های انرژی خورشیدی بسیار مناسب هستند.
- ✓ **AGM** ها برای سیستم‌هایی که با فاصله زمانی طولانی استفاده می‌شوند نیز مناسب‌اند زیرا میزان خود دشارژی در آنها هنگام جابه‌جایی و ذخیره کمتر از ۲٪ است. بیشتر باتری‌های آب‌بندی از نوع AGM هستند.
- ✓ **باتری‌های Deep-Cycle:** این باتری‌ها دارای صفحات بزرگ و ضخیم هستند که در سیستم‌های مبتنی بر منابع تجدیدپذیر به کار می‌روند. این باتری‌ها می‌توانند قسمت عمده ظرفیت خود را پیش از شارژ مجدد مورد استفاده قرار دهند.
- ✓ معمولاً پیشنهاد می‌شود که به‌طور معمول ۵۰٪ شارژ برای مصرف معمول در نظر گرفته شود و ۳۰٪ برای مواقع ضروری و از ۲۰٪ باقی‌مانده استفاده نشود. هرچه دشارژ کم‌عمق‌تر (در مدت بیشتر و با جریان کمتر) باشد، طول عمر باتری بیشتر است.
- ✓ **باتری‌های GEL:** این نوع باتری از نوع باتری‌های اسیدی هستند که با اضافه کردن ژل سیلیکات به‌صورت ژل و حالت جامد تبدیل شده است. حتی با شکسته شدن این باتری‌ها، امکان ریخته شدن یا پخش شدن اسید آن وجود ندارد.
- ✓ از معایب باتری‌های GEL این است که نمی‌توان آنها را خیلی سریع شارژ کرد زیرا در اثر شارژ سریع آسیب می‌بینند.
- ✓ این موضوع معمولاً برای سامانه‌های الکتریکی خورشیدی بسیار مهم است. اگر این باتری‌ها به‌وسیله مبدل شارژ شوند، تنظیم دقیق جریان شارژ اهمیت دارد و لازم است در حد مناسب برای باتری محدود شود.

## اینورترها

- ✓ اینورترها دو کار را انجام می‌دهند، یکی از این کارها تبدیل ولتاژ DC به ولتاژ AC به منظور افزایش سطح ولتاژ با توجه به نیاز است و کار دیگر اینورتر قابلیت تغییر دامنه و فرکانس ولتاژ خروجی با اعوجاج کم است که از ویژگی‌های مهم اینورتر است.
- ✓ مبدل‌های فرکانسی در راه‌اندازی الکتروموتورها استفاده می‌شوند که به نام FC (کانورتر فرکانس - Frequency Converter) یا درایو مشهورند. اینورترها در انواع مختلف ساخته می‌شوند.

### اینورتر موج مربعی (Square Wave Inverters)

- ✓ این اینورتر ارزان‌ترین و در عین حال بدترین نوع اینورترها هستند. موج مربعی یک موج نامناسب برای بیشتر وسایل الکتریکی و الکترونیکی است.
- ✓ این نوع اینورترها معمولاً ارزان قیمت هستند و توان آنها کمتر از ۵۰۰ وات است.
- ✓ یکی از کاربردهای مهم اینورتر مربعی در خودرو است که انرژی آن از طریق جای فندک خودرو تأمین می‌شود. این نوع اینورترها برای مصارف خانگی و صنعتی کارایی ندارد.
- ✓ اینورتر موج مربعی را هرگز نباید برای وسایل موتوری استفاده کرد، زیرا این نوع اینورتر در یک لحظه از مقدار مثبت به مقدار منفی می‌رود و این تغییر جهت ناگهانی برای وسایل موتوری خیلی خطرناک است.



شکل ۱۰۸

### اینورتر سینوسی اصلاح شده (Modified Sine Wave Inverters)

- ✓ شاید بتوان گفت که اقتصادی‌ترین و معمول‌ترین اینورتر نوع سینوسی اصلاح شده است. این نوع اینورتر یک موج متناوب تولید می‌کند که شکل موج آن مابین شکل موج مربعی و شکل موج سینوسی کامل قرار دارد.
- ✓ در بسیاری موارد به این نوع اینورترها، اینورتر شبه سینوسی (Quasi - Sine wave Inverters) نیز می‌گویند.
- ✓ مزیت این نوع اینورترها قیمت پایین آنها است. در مجموع اینورترهای سینوسی

اصلاح شده کارایی خوبی دارند و در بیشتر وسایل برقی مانند لوازم روشنایی، رادیو، تلویزیون و کامپیوترها به کار می‌روند.

✓ بعضی از وسایل الکتریکی مانند بیشتر موتورها، توانایی کار با این نوع اینورترها را ندارند. به‌طور کلی این نوع اینورترها برای مصارف دستگاه‌های کوچک و کم‌توان به کار می‌رود.

### اینورتر سینوسی خالص (Pure Sine Wave Inverters)

✓ همان‌طور که از اسم این نوع اینورتر مشخص است این دستگاه یک موج سینوسی کامل یا خالص تولید می‌کند.

✓ معمولاً شکل موج این نوع اینورترها از شکل موج سینوسی برق شهر بهتر است.

✓ این نوع اینورتر قادر به راه‌اندازی تمامی وسایل الکتریکی با توان‌های مختلف است. قیمت این اینورترها در مقایسه با اینورتر مربعی و سینوسی گران‌تر است.

### مشخصه‌های (پارامترها) مورد نیاز برای انتخاب اینورتر

✓ هنگام انتخاب اینورتر باید به توان خروجی ( $P_{out}$ ) - ولتاژ ورودی ( $V_{in}$ ) - ولتاژ خروجی ( $V_{out}$ ) - تعداد فازها (سه‌فازه - تک‌فازه) و وضعیت نصب (Indoor - Outdoor) توجه کرد.

✓ کیفیت توان (THD) که به دامنه کل هارمونیک مربوط می‌شود نیز از مشخصه‌های بسیار مهم است. هرچه درصد هارمونیک پایین‌تر باشد، شکل موج به شکل موج سینوسی نزدیک‌تر می‌شود.

✓ به‌منظور بالا بردن کارایی اینورتر و ارتقای راندمان و افزایش دوام و عمر سامانه انرژی خورشیدی لازم است مشخصه‌هایی مانند برنامه‌پذیری، داشتن حفاظت ویژه، قابلیت ارتباط با شبکه برق، قابلیت تحمل اضافه بار و داشتن استاندارد، مورد توجه قرار گیرد.

## ساخت پروژه شارژر گوشی همراه و روشنایی اضطراری

✓ این پروژه شامل دو بخش است که در صورت نیاز می‌توانیم هر بخش را به‌صورت جداگانه بسازیم.

✓ **بخش اول:** مدار شارژر خورشیدی باتری Sealed Lead Acid برای روشنایی اضطراری در شب

✓ **بخش دوم:** مدار شارژر خورشیدی گوشی همراه، برای شارژر گوشی و تبلت در فرایند اجرای این پروژه دو بخش مدار را به‌صورت یکپارچه طراحی کرده‌ایم تا هنگام شب هم بتوانیم گوشی یا تبلت خود را از طریق باتری مدار شارژر کنیم.

### تجهیزات مورد نیاز پروژه

- پنل خورشیدی  $10\text{ W}/18\text{ V}$
- باتری سلید اسید - سرب  $12\text{ V} - 7/2\text{ A/h}$
- مدار شارژر خودکار باتری آب‌بندی شده اسید - سرب
- مدار شارژر گوشی
- در این پروژه سعی شده است تا با حداقل قطعات، یک سیستم خورشیدی کوچک طراحی کنیم. همچنین هزینه کمتر و آشنایی با چگونگی محاسبات آن مورد توجه بوده است. بنابراین پس از اجرای این پروژه به آسانی می‌توانید با فرایند طراحی و ساخت سیستم‌های بزرگ‌تر نیز آشنا شوید.

### توان باتری

- ✓ در این پروژه از یک باتری آب‌بندی شده «اسید - سرب»  $12\text{ V}$  ولتی  $7/2\text{ A/h}$  استفاده کرده‌ایم که توان کل آن برابر است با:  
 $P = V.I \quad P = 12 \times 7/2 = 86/4\text{ W}$
- ✓ برای اینکه طول عمر باتری زیاد شود تنها مجاز به تخلیه  $70\%$  از انرژی باتری در هر مرحله هستیم. بنابراین توان مصرفی مجاز برابر است با:  
 $P = 86/4 \times 0/7 = 60/48\text{ W}$
- ✓ پس ما می‌توانیم با این باتری یک لامپ  $10\text{ W}$  را به مدت  $6/5$  ساعت روشن کنیم، به عبارت دیگر یک لامپ  $6/5$  وات می‌تواند به مدت  $10$  ساعت با اتصال به این منبع انرژی روشن بماند.

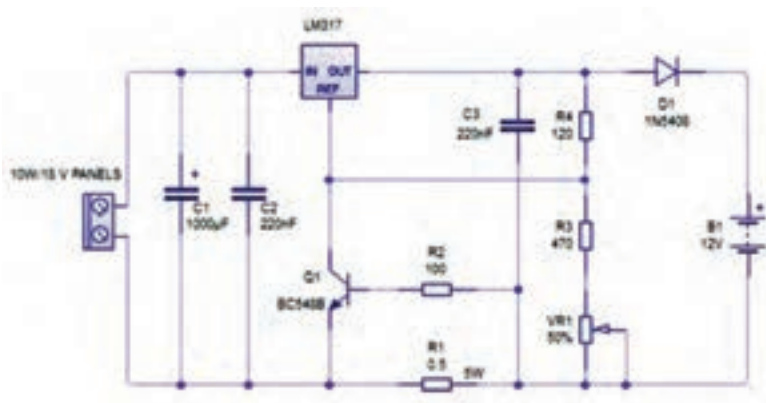
### محاسبه پنل خورشیدی

- ✓ برای شارژ طبیعی باتری‌های «اسید - سرب» باید جریان شارژ باتری یک دهم جریان نامی باتری باشد تا باتری به‌طور آهسته (شارژ عمیق) شارژ شود و طول عمر بیشتری داشته باشد.  
 $I = 7/2 \times 0/1 = 0/72\text{ A} = 720\text{ mA}$
- چون  $70\%$  درصد از جریان باتری را مصرف خواهیم کرد پس ما نیاز به جریان شارژ  $504\text{ mA}$  داریم.
- جریان شارژ  $I = 720 \times 0/7 = 504\text{ mA}$
- ✓ ولتاژ پنل خورشیدی باید از ولتاژ باتری بیشتر باشد تا بتوانیم باتری را شارژ کنیم. پس یک پنل خورشیدی  $10\text{ W}$  وات  $18\text{ V}$  ولتی که جریان مجاز آن معمولاً  $560\text{ mA}$  است می‌تواند این باتری را در مدت  $10$  ساعت شارژ کند.

## مدار شارژر خودکار باتری

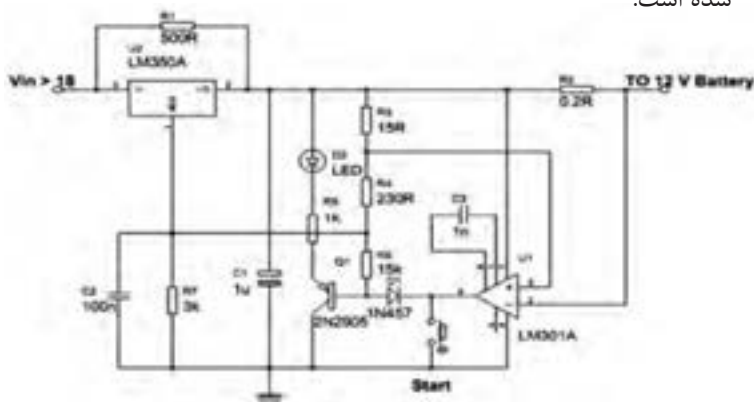
✓ قطعات مورد نیاز: پل خورشیدی ۱۸ ولت ۱۰ وات - رگولاتور LM317 - ترانزیستور BC140 یا BC547 - خازن  $1000\mu f/25V$  - یک عدد - خازن  $220Nf$  - دو عدد - دیود 1N5408 یک عدد - پتانسیومتر  $2K\Omega$  یک عدد - مقاومت  $470\Omega$  -  $120\Omega$  -  $5\Omega/5W$

✓ مدار شکل ۱۰۹ نقشه فنی شارژر باتری آب بندی شده «اسید - سرب» با آی سی LM317 است که به صورت قطره ای (شارژ عمیق) باتری را شارژ می نماید.

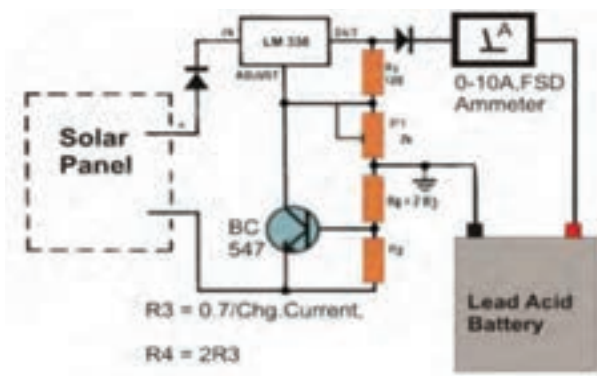


شکل ۱۰۹

✓ از مدارهای دیگری نیز برای شارژ باتری های آب بندی شده اسید - سرب می توان استفاده کرد که در شکل های ۱۱۰ و ۱۱۱ دو نمونه آن نشان داده شده است.



شکل ۱۱۰



شکل ۱۱۱

✓ در این پروژه به‌خاطر اینکه نیاز به جریان شارژ بالا نداریم از مدار شارژر LM317 برای شارژ باتری ۱۲ ولت ۷/۲ آمپر استفاده می‌کنیم. زیرا قیمت آن ارزان بوده و به راحتی در بازار یافت می‌شود.

### مدار شارژر گوشی همراه

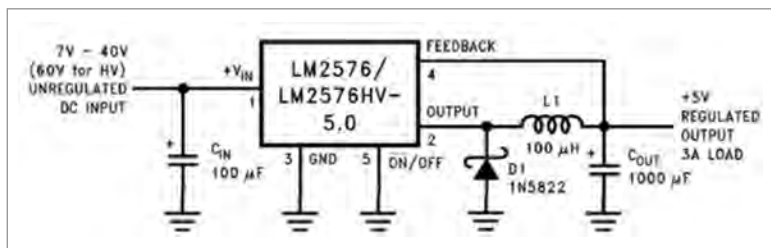
✓ **قطعات مورد نیاز:** آی‌سی رگولاتور ۵ ولت LM2576 - دیود 1N5822 - سلف ۱۰۰ یا ۲۰۰ میکرو هانری ۱ آمپر - خازن ۱۰۰۰μf/۱۶v و ۱۰۰μf/۲۵V - کانکتور USB مادگی

✓ امروزه تغذیه گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها استاندارد شده و همگی با ولتاژ ۵V ولت شارژ می‌شوند. مدار شارژر گوشی را با استفاده از آی‌سی LM2576 که یک رگولاتور سوئیچینگ است طراحی کرده‌ایم. این رگولاتور نمونه‌های مختلفی دارد که ولتاژهای ثابت ۳/۳V و ۱۲V و ۱۵V را در خروجی ارائه می‌دهد.

✓ با استفاده از این رگولاتور در شرایط معمولی می‌توان ولتاژ خروجی را بین ۴۰- ولت تنظیم کرد. ولتاژ ورودی این رگولاتور ۴۰ - ۷ ولت بوده و تا ۶۰ ولت قابل افزایش است.

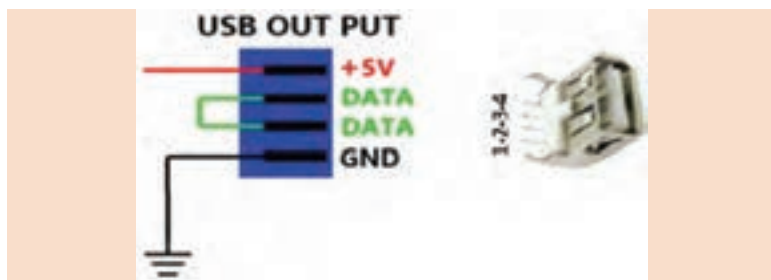
✓ آی‌سی LM2576-۵ که خروجی ۵ ولت ثابت دارد می‌تواند حداکثر جریان ۳A (آمپر) را تأمین کند.

✓ ورودی آی‌سی رگولاتور به باتری ۱۲ ولت متصل می‌شود که هنگام روز، گوشی همراه از طریق باتری و باتری اصلی به‌طور هم‌زمان از طریق پل خورشیدی شارژ می‌شوند. همچنین در شب نیز می‌توان از انرژی ذخیره شده در باتری برای روشنایی اضطراری و شارژر گوشی همراه نیز استفاده کرد. خروجی مدار شکل ۱۱۲ از طریق کانکتور USB مادگی به گوشی همراه متصل می‌شود.



شکل ۱۱۲

✓ کانکتور USB را مطابق شکل ۱۱۳ به مدار متصل کنید.



شکل ۱۱۳

- ✓ پایه ۱ را به +۵ ولت (خروجی مدار) وصل کنید.
- ✓ پایه‌های ۲ و ۳ را که مربوط به دیتا است با سیم به هم اتصال دهید.
- ✓ پایه ۴ را به زمین (خروجی مدار) وصل کنید.
- ✓ توجه داشته باشید که رگولاتور باید روی هیت سینک مناسب نصب شود.
- ✓ برای اینکه جریان شارژ خروجی را بالا ببریم تا گوشی سریع‌تر شارژ شود می‌توانید به جای سلف ۱۰۰ میکروهنری از سلف ۲۰۰ میکروهنری استفاده کنید.
- ✓ در بعضی از گوشی‌های تلفن همراه، چنانچه پایه‌های ۲ و ۳ کانکتور USB را به هم وصل نکنید گوشی شارژ نمی‌شود، لذا توصیه می‌کنیم این دو پایه را حتماً به هم وصل کنید.

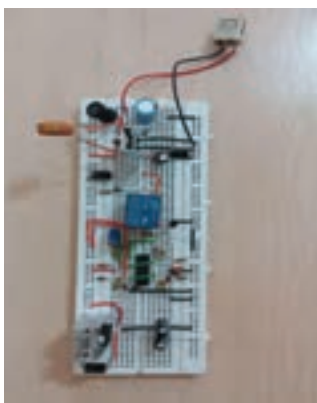
### مدار شارژر گوشی همراه

- ✓ **قطعات مورد نیاز:** آی‌سی رگولاتور ۵ ولت LM۲۵۷۶ - دیود ۱N۵۸۲۲ - سلف ۱۰۰ یا ۲۰۰ میکروهنری ۱ آمپر - خازن ۱۰۰۰µf/۱۶V، ۱۰۰µf/۲۵V - کانکتور USB مادگی
- ✓ در این مدار از رگولاتور سوئیچینگ به شماره LM۲۵۷۶ استفاده شده که مدار مجتمع مخصوص ساخت مبدل‌های کاهنده ولتاژ DC به DC است، شکل ۱۱۲.

- ✓ ولتاژ ورودی مدار هنگام روز از طریق پنل خورشیدی که حدود ۱۸ ولت DC است، تأمین می‌شود. انرژی مورد نیاز در طول شب از طریق باتری ۱۲ ولتی که شارژ شده است تأمین می‌شود. خروجی مدار ولتاژ ثابت ۵ ولت DC را با حداکثر جریان ۳ آمپر از طریق کانکتور مادگی USB به گوشی همراه می‌رساند.
- ✓ در روش سوئیچینگ با قطع و وصل ولتاژ و اتصال آن به یک مدار ترکیبی سلف و خازن یک ولتاژ مستقیم با ضربان (ریپل) کم ایجاد می‌شود.
- ✓ این روش به دلیل بازده بالا و حجم کم مدار آن در مقایسه با روش‌های قبلی (رگولاتورهای خطی) کاربرد بیشتری دارد.
- ✓ امروزه بیشتر منابع تغذیه دستگاه‌های مختلف به‌صورت سوئیچینگ ساخته می‌شوند مثلاً انواع شارژرهای گوشی‌های همراه و منابع تغذیه انواع رایانه‌ها، اسکنرها و دستگاه‌های صوتی و تصویری از انواع سوئیچینگ هستند.



شکل ۱۱۴- سلول‌های خورشیدی مونوکریستال و شکل ۱۱۵- باتری آب‌بندی شده اسیدی در حال شارژ مدار شارژر



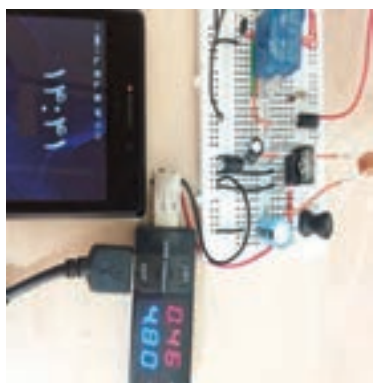
شکل ۱۱۶- مدار شارژر



شکل ۱۱۸- شارژر تلفن همراه با نمایشگر ولتاژ خروجی



شکل ۱۱۷- نمونه دیگری از شارژر با سلول خورشیدی مدار شارژر



شکل ۱۲۰- شارژر تلفن همراه با نمایشگر ولتاژ و جریان

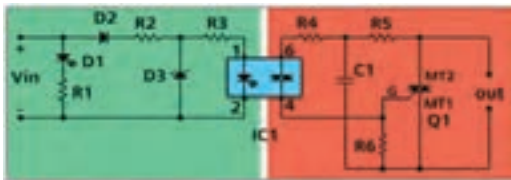


شکل ۱۱۹- تلفن همراه و باتری در حال شارژ از سلول خورشیدی خروجی

## ارزشیابی مربوط به پودمان ۵

### ارزشیابی واحد یادگیری ۷: ساخت پروژه کاربردی الکترونیک صنعتی

#### کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار ۱: انتخاب پروژه</p> <p>کار: ساخت پروژه کاربردی الکترونیک صنعتی</p> <p>نام و نام خانوادگی هنرجو: _____</p> <p>کد کار: ۰۴۰۷</p> <p>تاریخ: _____</p>	
<p>بارم آزمون: ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p>آزمون نظری: سؤال براساس الگوی پرسش</p> <p>۱ از رله جامد (SSR) در مدارهای صنعتی برای عمل سوئیچ زنی استفاده می‌کنند. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۲ در مدار پروژه شکل زیر، وظیفه دیود D۲ را شرح دهید.</p> <p>۳ کدام قطعه بخش ورودی را از بخش مدار کلیدزنی جدا می‌کند؟</p> <p>۱) دیود D۲    ۲) دیود D۳    ۳) اپتوکوپلر    ۴) TRIAC</p> <p>۴ نام مدار و کاربرد آن را بنویسید.</p> <p>۵ .....</p>	
	
<p>آزمون نرم‌افزاری: بر اساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام‌شده</p>	
<p>آزمون سخت‌افزاری (عملی): سؤال براساس فعالیت‌های انجام‌شده</p> <p>۱ چند نمونه پروژه معرفی شود.</p> <p>۲ پروژه مناسب با قطعات الکترونیک صنعتی انتخاب شود.</p> <p>۳ با مراجعه به منابع مختلف از جمله کتاب درسی و کتاب همراه، عملکرد کلی پروژه توسط هنرجو شرح داده شود.</p> <p>۴ عملکرد کلی هر قطعه الکترونیک صنعتی موجود در پروژه توسط هنرجو شرح داده شود.</p>	
<p>شایستگی‌های غیرفنی: مشابه مراحل قبل</p>	
<p>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</p>	

## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۲: تشریح عملکرد قطعات الکترونیک صنعتی

کار: ساخت پروژه کاربردی الکترونیک صنعتی

نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۴۰۷ تاریخ:

**بارم آزمون:** ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.

**آزمون نظری:** سؤال بر اساس الگوی پرسش

۱ نام قطعه شکل روبه‌رو را بنویسید و مدار معادل دیودی آن را رسم کنید.

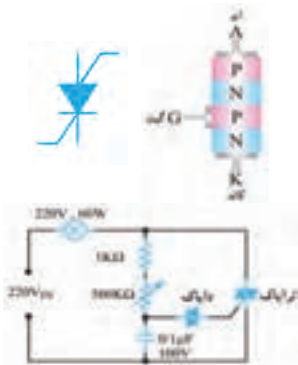
۲ انواع روش‌ها و چگونگی خاموش کردن SCR روشن را با رسم شکل شرح دهید.

۳ کدام گزینه نام قطعه مربوط به نماد داده شده را بیان می‌کند؟

۱) SCR ۲) PUT ۳) FLD ۴) SCS

۴ نام مدار شکل روبه‌رو ..... است و می‌تواند ولتاژ دو سر بار را از ..... درجه تا ..... درجه کنترل کند.

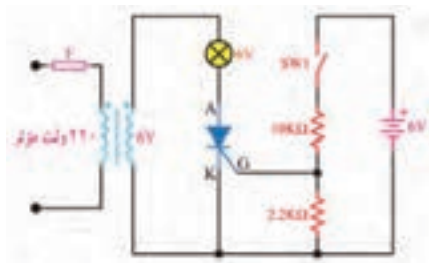
۵ .....



**آزمون نرم‌افزاری:** بر اساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده

۱ نرم‌افزار مولتی‌سیم یا هر نرم‌افزار مناسب دیگر را فعال کنید.

۲ مدار شکل زیر را در محیط نرم‌افزار ببندید.



۳ درحالی که کلید SW۱ قطع است ولتاژ ۶ ولت DC و ولتاژ ۲۲۰ ولت برق شهر را به مدار وصل کنید.

۴ آیا در این حالت لامپ روشن می‌شود؟ چرا؟ توضیح دهید.

۵ کلید SW۱ را وصل کنید. آیا در این حالت لامپ روشن است؟ توضیح دهید.

**آزمون سخت‌افزاری (عملی):** سؤال براساس فعالیت‌های انجام‌شده

- ۱ مدار شکل روبه‌رو را روی بُرد بُرد ببندید.
- ۲ ولتاژ تغذیه را به مدار اتصال دهید و مدار را راه‌اندازی کنید.
- ۳ شکل موج خروجی ( $V_E$ ) را در نمودار زیر رسم کنید.
- ۴ زمان تناوب موج را اندازه بگیرید.
- ۵ فرکانس موج را محاسبه کنید.
- ۶ .....

شایستگی‌های غیرفنی: مشابه مراحل قبل

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۸-۱ انجام می‌شود.

**سایر مراحل کار:** الگوی ارزشیابی مراحل کار شامل «تشریح مدار پروژه»، «طراحی مدار چاپی»، «چاپ طرح رو و پشت فیبر» و «مونتاژ و راه‌اندازی مدار» در این نوع پروژه‌ها دقیقاً مانند الگوی ارزشیابی مراحل کار در پودمان‌های دوم و سوم است. با این تفاوت که مصداق‌های خواسته‌شده باید با نوع پروژه انطباق داده شود.

## کاربرگ ارزشیابی واحد یادگیری (کار) شماره ۷

کار: ساخت پروژه کاربردی الکترونیک صنعتی

نام و نام خانوادگی هنرجو:

کد کار: ۰۴۰۷

تاریخ:

**بارم آزمون:** ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.

**آزمون نظری:** سؤال بر اساس الگوی پرسش

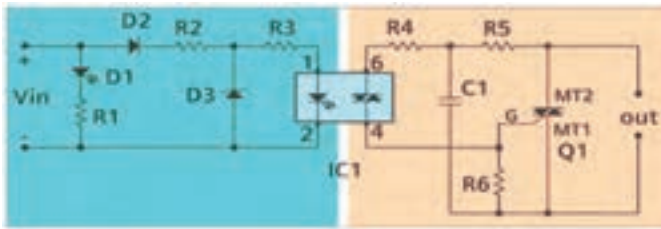


۱ کدام گزینه نماد فنی PUT را نشان می‌دهد؟

۲ وظیفه دیود زنر در مدار پروژه را شرح دهید.

۳ گیت ترایاک از طریق بار تحریک می‌شود.

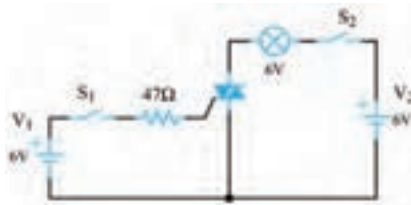
☐ غلط ☐ صحیح



**آزمون نرم‌افزاری:** بر اساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده

۱ نرم‌افزار مولتی‌سیم یا هر نرم‌افزار مناسب دیگر را فعال کنید.

۲ مدار شکل زیر را در فضای نرم‌افزار ببندید.

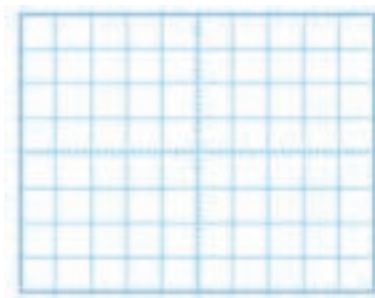
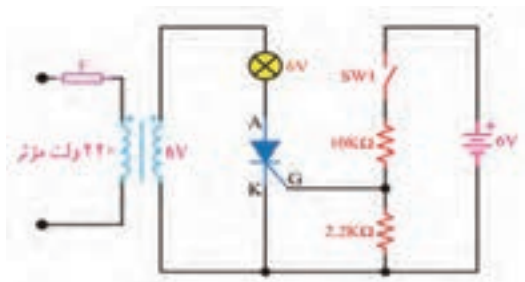


۱ ابتدا کلید  $S_2$  را ببندید، سپس کلید  $S_1$  را برای لحظه‌ای فعال کنید. آیا لامپ روشن می‌شود؟ چرا؟ شرح دهید.

۲ کلید  $S_2$  را باز کنید. آیا لامپ خاموش می‌شود؟ چرا؟ شرح دهید.

.....

آزمون سخت‌افزاری (عملی): سؤال براساس فعالیت‌های انجام شده  
۱ مدار شکل زیر را روی برد بُرد ببندید.



- ۱ در حالی که کلید SW1 قطع است ولتاژ ۶ ولت DC و ولتاژ ۲۲۰ ولت برق شهر را به مدار وصل کنید.
- ۲ آیا در این حالت لامپ روشن می‌شود؟ چرا؟ توضیح دهید.
- ۳ کلید SW1 را وصل کنید. در این حالت لامپ روشن است یا خاموش؟ توضیح دهید.
- ۴ اسیلوسکوپ را به دوسر آند-کاتد SCR وصل کنید و آن را طوری تنظیم کنید که ۲ تا ۳ سیکل کامل از موج، روی صفحه آن ظاهر شود.
- ۵ شکل موج نشان داده شده روی صفحه اسیلوسکوپ را در نمودار رسم کنید.

شایستگی‌های غیر فنی: مشابه مراحل قبل

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.

## ارزشیابی واحد یادگیری ۸: تنظیم گزارش کار و مستندسازی

### کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

مرحله کار ۱: تنظیم گزارش کار برای هریک از فعالیت‌ها	
کار: تنظیم گزارش کار و مستندسازی	
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۲۰۵
تاریخ:	
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱ رزومه چه مفهومی است؟ شرح دهید.</p> <p>۲ در تنظیم گزارش کار، لازم است ابتدا شرح وظایف یا روندنما (فرایند اجرای کار) از پیش تعیین شود.</p> <p>صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۳ چهار مورد از ساختار کلی و چارچوب یک پروژه را به ترتیب اهمیت بنویسید.</p> <p>۴ .....</p>	
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> بر اساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام‌شده</p> <p>۱ برای یکی از پروژه‌های انجام‌شده، گزارش کامل و جامع در قالب فایل ورد، تهیه کنید.</p> <p>۲ فایل را ذخیره کنید.</p> <p>۳ فایل را جهت ارزشیابی به مربی کارگاه ارائه دهید.</p> <p>۴ .....</p>	
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> سؤال براساس فعالیت‌های انجام‌شده</p> <p>۱ برای یکی از پروژه‌های انجام‌شده، جدولی تهیه کنید و در جدول ویژگی‌های گزارش کار پروژه را بنویسید.</p> <p>۲ جدول تهیه شده در بند یک را جهت ارزشیابی به مربی کارگاه ارائه دهید.</p>	
شایستگی‌های غیر فنی: مشابه مراحل قبل	
کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.	

## کار برگ ارزشیابی مراحل کار

<p><b>مرحله کار ۲:</b> تکمیل جداول مربوط به ترسیم نمودارها برای هریک از فعالیت‌ها</p> <p><b>کار:</b> تنظیم گزارش کار و مستندسازی</p> <p><b>نام و نام خانوادگی هنرجو:</b> ..... <b>کد کار:</b> ۰۲۰۵ <b>تاریخ:</b> .....</p>	
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱ CPM اول کلمات انگلیسی ..... و به مفهوم ..... است..</p> <p>۲ CPM دارای بازه زمانی .....، .....، ماهانه، ..... یا ..... است</p> <p>۳ در فرایند اجرای یکی از پروژه‌ها، دچار چه مشکلاتی شده‌اید؟ شرح دهید و خلاصه آن را در جدولی بنویسید</p> <p>۴ .....</p>	
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> بر اساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p> <p>۱ برای یکی از پروژه‌های انجام‌شده، یک CPM در قالب فایل کامپیوتری، تهیه کنید..</p> <p>۲ فایل را ذخیره کنید.</p> <p>۳ فایل را جهت ارزشیابی به مربی کارگاه ارائه دهید.</p> <p>۴ .....</p>	
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> سؤال براساس فعالیت‌های انجام شده</p> <p>۱ برای یکی از پروژه‌های انجام‌شده، جدولی تهیه کنید و در آن فهرست قطعات، کاربرد هرقطعه (به اختصار) و قیمت آن را بنویسید.</p> <p>۲ جدول را جهت ارزشیابی به مربی کارگاه ارائه دهید.</p>	
<p><b>شایستگی‌های غیرفنی:</b> مشابه مراحل قبل</p>	
<p><b>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</b></p>	

## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<b>مرحله کار ۳:</b> تهیه و تکمیل فهرست واریسی برای تعیین کیفیت محصول تولید شده <b>کار:</b> تنظیم گزارش کار و مستندسازی <b>نام و نام خانوادگی هنرجو:</b> <b>کد کار:</b> ۰۲۰۵ <b>تاریخ:</b>	
<b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود. آزمون نظری: سؤال بر اساس الگوی پرسش ۱ چرا در انجام یک پروژه و بررسی محصول تولیدشده از فهرست واریسی استفاده می‌کنیم؟ شرح دهید. ۲ برای کنترل کیفیت (QC) محصول، معمولاً از چک لیست (فهرست واریسی) استفاده می‌کنیم. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/> ..... ۲	
<b>آزمون نرم‌افزاری:</b> بر اساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده ۱ برای یکی از پروژه‌های انجام‌شده، در جدولی فهرست واریسی (چک‌لیست) تهیه کنید. ۲ جدول را به صورت فایل کامپیوتری در آورید. ۲ فایل را ذخیره کنید. ۲ فایل را جهت ارزشیابی به مربی کارگاه ارائه دهید. ..... ۵	
<b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> سؤال براساس فعالیت‌های انجام‌شده ۱ از طریق مصاحبه با مربیان، مدیر، معاون فنی و استادکار کارگاه، یک فهرست واریسی با هدف بررسی وضعیت تجهیزات موجود در کارگاه را از ابعاد مختلف مانند موجود بودن، سالم بودن، به تعداد کافی در اختیار داشتن و موارد دیگر تهیه کنید. ۲ فهرست تهیه شده را در کلاس درس به بحث بگذارید و جمع‌بندی کنید. ۲ فایل را جهت ارزشیابی به مربی کارگاه ارائه دهید. ..... ۲	
<b>شایستگی‌های غیر فنی:</b> مشابه مراحل قبل	
<b>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</b>	

## کار برگ ارزشیابی مراحل کار

<p><b>مرحله کار ۴:</b> ثبت اطلاعات در رایانه و تنظیم مستندات</p> <p><b>کار:</b> تنظیم گزارش کار و مستندسازی</p> <p><b>نام و نام خانوادگی هنرجو:</b> _____</p> <p><b>کد کار:</b> ۰۲۰۵</p> <p><b>تاریخ:</b> _____</p>	
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱. مستندسازی باید به گونه‌ای تنظیم شود که امکان ویرایش و تدوین نسخه‌های بعدی در آن وجود داشته باشد. <input type="checkbox"/> صحیح <input type="checkbox"/> غلط</p> <p>۲. امروزه به دلیل ..... و ..... نسخه الکترونیکی مستندسازی ترجیح داده می‌شود.</p> <p>۳. چهار گام اساسی برای مستندسازی را شرح دهید.</p> <p>۴. مستندسازی برای چه کسانی مفید است و کاربرد دارد؟</p> <p>۵. ....</p>	
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> بر اساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p> <p>۱. گزارش‌هایی را که در یکی از کارهای عملی تهیه کرده‌اید به صورت یک فایل رایانه‌ای مستندسازی کنید.</p> <p>۲. فایل را جهت ارزشیابی به مربی کارگاه ارائه دهید.</p> <p>۳. ....</p>	
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> سؤال براساس فعالیت‌های انجام شده</p> <p>۱. فهرست واریسی جمع‌بندی شده در مرحله کار شماره ۳ را در قالب گزارش کار مستند کنید.</p> <p>۲. گزارش را جهت ارزشیابی به مربی کارگاه ارائه دهید.</p> <p>۳. ....</p>	
<p><b>شایستگی‌های غیر فنی:</b> مشابه مراحل قبل</p>	
<p><b>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</b></p>	

## کاربرگ ارزشیابی واحد یادگیری (کار) شماره ۸

کار: تنظیم گزارش کار و مستندسازی	
نام و نام خانوادگی هنرجو:	کد کار: ۰۲۰۵
تاریخ:	
<p><b>بارم آزمون:</b> ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نمره‌ای شامل ۱۵ نمره آزمون و ۵ نمره مستمر است که نمره معادل آن در نظام ارزشیابی مبتنی بر شایستگی ۱+۳ می‌شود.</p> <p><b>آزمون نظری:</b> سؤال بر اساس الگوی پرسش</p> <p>۱ چرا در مستند سازی ثبت اطلاعات به صورت رایانه‌ای ترجیح داده می‌شود؟ شرح دهید.</p> <p>۲ ..... یک برنامه از پیش تعیین شده است که بر اساس آن فرایند اجرای کار پیش‌بینی می‌شود. صحیح <input type="checkbox"/> غلط <input type="checkbox"/></p> <p>۳ در الگوی انتخابی برای مستندسازی چه مواردی را باید در نظر گرفت؟ ۴ مورد را شرح دهید.</p> <p>۴ .....</p>	
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> بر اساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p> <p>۱ برای فرایند اجرای یکی از پروژه‌های انجام شده در فصول قبل یک CPM دقیق را در قالب فایل رایانه‌ای تهیه کنید.</p> <p>۲ فایل را ذخیره کنید.</p> <p>۳ فایل را جهت ارزشیابی به مربی کارگاه ارائه دهید.</p> <p>۴ .....</p>	
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (عملی):</b> سؤال براساس فعالیت‌های انجام شده</p> <p>۱ برای یکی از پروژه‌های انجام شده، جدولی تنظیم کنید و در آن حداقل ۶ مورد از چارچوب و ساختار یک پروژه را بنویسید.</p> <p>۲ برای هر ردیف جدول یک مثال منطقی بزنید.</p> <p>۳ جدول را جهت ارزشیابی به مربی خود ارائه دهید.</p>	
شایستگی‌های غیر فنی: مشابه مراحل قبل	
کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمون برگ ۸-۱ انجام می‌شود.	

فهرست پودمان، واحدهای یادگیری و مراحل کار درس «ساخت پروژه (برد الکترونیکی دستگاه)» پایه یازدهم رشته الکترونیک (۱۱-۱)		
نام و شماره پودمان	نام و شماره واحدهای یادگیری	نام و شماره مراحل کار
M11 نرم افزار پیشرفته مدار چاپی	واحد یادگیری ۰۳۰۷ کار با نرم افزار تجاری طراحی مدار چاپی	۱ معرفی نرم افزارهای تجاری ۲ نصب و راه اندازی نرم افزار ۳ کار با نرم افزار ۴ طراحی یک نمونه طرح مدار چاپی (تمرینی)
M12 طراحی مدار چاپی با نرم افزار پیشرفته	واحد یادگیری ۰۴۰۳ طراحی مدار چاپی پروژه کاربردی با آی سی آنالوگ	۱ انتخاب پروژه آنالوگ ۲ عملکرد پروژه و تشریح مدار ۳ طراحی مدار چاپی پروژه
	واحد یادگیری ۰۴۰۵ چاپ و آماده سازی طرح رو و پشت مدار چاپی	۱ آماده سازی طرح رو و پشت مدار چاپی آنالوگ ۲ آماده سازی و ذخیره فایل ۳ انتقال و چاپ طرح، روی فیبر مدار چاپی
M13 پروژه آنالوگ	واحد یادگیری ۰۴۰۱ مونتاژ پروژه کاربردی آنالوگ	۱ آماده سازی ابزار، مواد و تجهیزات ۲ اسیدکاری برد پروژه آنالوگ ۳ سوراخ کاری برد ۴ بررسی و انطباق قطعات با نقشه پروژه ۵ آزمایش صحت قطعات ۶ مونتاژ قطعات روی برد
	واحد یادگیری ۰۴۰۹ راه اندازی و عیب یابی پروژه کاربردی آنالوگ	۱ اعمال ولتاژ تغذیه به مدار ۲ بررسی ولتاژها و سیگنال های نقاط آزمایش ۳ عیب یابی پروژه ۴ راه اندازی پروژه ۵ قرار دادن برد پروژه داخل جعبه دستگاه
M14 پروژه مخابراتی	واحد یادگیری ۰۴۰۶ ساخت پروژه کاربردی مخابراتی	۱ انتخاب پروژه ۲ تشریح مدار پروژه ۳ طراحی مدار چاپی ۴ چاپ طرح رو و پشت فیبر ۵ مونتاژ و راه اندازی مدار
M15 پروژه الکترونیک صنعتی	واحد یادگیری ۰۴۰۷ ساخت پروژه کاربردی الکترونیک صنعتی	۱ انتخاب پروژه ۲ تشریح عملکرد قطعات الکترونیک صنعتی ۳ تشریح مدار پروژه ۴ طراحی مدار چاپی ۵ چاپ طرح رو و پشت فیبر ۶ مونتاژ و راه اندازی مدار
	واحد یادگیری ۰۲۰۵ تنظیم گزارش کار و مستندسازی	۱ تنظیم گزارش کاربری هر یک از فعالیت ها ۲ تکمیل جداول مربوط به ترسیم نمودارها برای هر یک از فعالیت ها ۳ تهیه و تکمیل فهرست واری برای تعیین کیفیت محصول تولید شده ۴ ثبت اطلاعات در رایانه و تنظیم مستندات



وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی  
دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

۶- استاندارد تربیت و یادگیری شایستگی دنیای آموزش

کد واحد کار	۸۲۱۲۰۱۹۱۰۲۰۲	نام واحد کار	مونتاژ و دمونتاژ قطعات مجزا (Discrete)	شاخه تحصیلی	فنی و حرفه‌ای	ساعت آموزش	۶۴
کد پیمانه	۸۲۱۲۰۱۹۱۲۰۹	پیمانه	لحیم کاری قطعات گسسته	گروه تحصیلی - حرفه‌ای	برق و رایانه		
کد درس	۰۷۱۴۱۰۰۲۱۱	درس	طراحی و ساخت مدار چاپی	رشته تحصیلی - حرفه‌ای	الکترونیک	پایه تحصیلی	یازدهم

الف) پیامدهای یادگیری:

شماره	کد مرحله کار	اهداف توانمندسازی	عنصر	عرصه	فرصت‌ها / فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته
۱	۱	تشریح انواع ابزار و مواد مونتاژ قطعات TH و DIP و عملکرد و نحوه استفاده از آنها	علم	خویشتن	- شرح انواع ابزار، مونتاژ قطعات TH و DIP توسط هنرآموز - توضیح نحوه استفاده و عملکرد ابزار و مواد مونتاژ و دمونتاژ قطعات TH و DIP توسط هنرآموز و هنرجو - انجام تحقیق در مورد محل و شرایط استفاده از ابزارهای مربوطه توسط هنرجو و ارائه در کلاس
۲	۱	انتخاب ابزار، مواد و تجهیزات جهت مونتاژ قطعات TH و DIP	عمل	خویشتن	- انتخاب ابزار، مواد و تجهیزات مناسب مونتاژ قطعات TH و DIP توسط هنرجو - کاربرد صحیح ابزار انتخابی در مونتاژ یک نمونه برد مدار چاپی توسط هنرجو - انتخاب هویه مناسب توسط هنرجو
۳	۱	تشریح انواع ابزار، مواد و تجهیزات مناسب برای دمونتاژ قطعات TH و DIP	علم	خویشتن	- شرح انواع ابزار و مواد دمونتاژ قطعات TH و DIP توسط هنرآموز و هنرجو - بیان عملکرد ابزار و نحوه استفاده از ابزار توسط هنرجو - نمایش فیلم آموزشی در مورد مدل و شرایط استفاده از ابزار دمونتاژ توسط هنرآموز و هنرجو
۴	۱	انتخاب ابزار، مواد و تجهیزات مناسب برای دمونتاژ قطعات TH و DIP	عمل	خویشتن	- انتخاب ابزار، مواد و تجهیزات مناسب دمونتاژ قطعات TH و DIP توسط هنرجو - کاربرد صحیح ابزار انتخابی در دمونتاژ قطعات TH و DIP و یک نمونه برد آماده توسط هنرآموز - انتخاب هویه و سایر ابزار دمونتاژ مناسب توسط هنرجو
۵	۲	ارائه دانش مربوط به سرویس و نگهداری هویه	علم	خویشتن	- شرح اجزا و مدار الکتریکی هویه توسط هنرآموز - تشریح چگونگی تشخیص عیب، نحوه تعمیر و باز کردن هویه (dis assemble) توسط هنرآموز و هنرجو - نمایش فیلم آموزشی در مورد انواع هویه و کاربرد آنها توسط هنرآموز و هنرجو
۶	۲	باز و جمع کردن اجزای مختلف هویه	عمل	خویشتن	- باز کردن هویه به منظور عیب‌یابی توسط هنرجو - جمع کردن (assemble) اجزای مختلف هویه توسط هنرجو
۷	۲	تعمیر کردن هویه معیوب	عمل	خویشتن	- تشخیص محل عیب هویه و برطرف کردن آن توسط هنرجو

## بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...

۸	۲	تشریح آماده‌سازی قطعات جهت تمرین لحیم کاری	علم	خویشتن	<p>- تشریح آماده‌سازی قطعات مورد نیاز جهت تمرین لحیم کاری (سیم مفتولی) توسط هنرجو</p> <p>- نمایش پوستر در مورد نکات ایمنی مربوط به مونتاژ کاری توسط هنرآموز</p>
۹	۲	انتخاب قطعات جهت تمرین لحیم کاری	عمل	خویشتن	<p>- انتخاب قطعات مورد نیاز جهت تمرین لحیم کاری</p> <p>- نمایش فیلم آموزشی در مورد نکات ایمنی مراحل لحیم کاری توسط هنرآموز و هنرجو</p>
۱۰	۲	اجرای لحیم کاری	عمل	خویشتن	<p>- قلع اندود کردن سر سیم‌ها توسط هنرجو</p> <p>- لحیم کاری با سیم‌های مفتولی توسط هنرجو</p> <p>- اجرای پروژه لحیم کاری با سیم مفتولی توسط هنرجو</p>
۱۱	۳	مونتاژ و دموونتاژ قطعات روی فیبر اوراقی	عمل	خویشتن	<p>- دموونتاژ قطعات از روی فیبر اوراقی توسط هنرجو</p> <p>- مونتاژ قطعات روی فیبر اوراقی توسط هنرجو</p>
۱۲	۴	تشریح انواع بردهای مدار چاپی، مزایا، معایب و اصطلاحات فنی مرتبط با آن	علم	خویشتن	<p>- شرح انواع برد از نظر جنس، لایه و کاربرد توسط هنرآموز</p> <p>- بیان مزایا و معایب هریک از انواع بردها و معرفی برگه مشخصات برد توسط هنرآموز و هنرجو</p> <p>- شرح اصطلاحات فنی مرتبط با برد مدار چاپی</p>
۱۳	۴	انتخاب مناسب‌ترین برد و ترجمه اصطلاحات فنی مرتبط با برد مدار چاپی	عمل	خویشتن	<p>- نمایش فیلم در مورد برد مدار چاپی توسط هنرآموز و هنرجو</p> <p>- انتخاب برد مناسب توسط هنرجو</p> <p>- ترجمه اصطلاحات فنی مرتبط با برد مدار چاپی توسط هنرجو</p>
۱۴	۲	ساختن اتصالات و سیم‌های رابط	عمل	خویشتن	<p>- ساختن انواع اتصالات و سیم رابط، سیم تغذیه BNC و لحیم کاری با سیم‌های افشان توسط هنرجو</p> <p>- ساختن سیم‌های رابط با استفاده از دستگاه پانچ توسط هنرجو</p>
۱۵	۴	تشریح انواع آلاینده‌ها در عمل لحیم کاری، مضرات و ابزار و مواد پاک‌کننده آنها	علم	خویشتن	<p>- شرح انواع آلاینده‌ها در عمل لحیم کاری و مضرات آنها توسط هنرجو</p> <p>- بیان دانش مربوط به ابزار و مواد پاک‌کننده توسط هنرجو</p> <p>- تحقیق در مورد انواع آلاینده‌های برد و پاک‌کننده‌های آنها از منابع مختلف توسط هنرجو</p>
۱۶	۴	ترجمه اصطلاحات فنی و بروشورهای مواد پاک‌کننده	عمل	خویشتن	<p>- ترجمه اصطلاحات فنی و بروشورهای مربوط به مواد پاک‌کننده توسط هنرجو</p> <p>- مطالعه و کاربرد بروشور در پاک کردن آلاینده‌های روی برد مدار چاپی</p>
۱۷	۴	تمیز کاری قطعات مونتاژ شده	عمل	خویشتن	<p>- انتخاب مواد و ابزار پاک‌کننده جهت پاکسازی برد مونتاژ شده توسط هنرجو</p> <p>- بررسی مزایا و معایب مواد پاک‌کننده از منابع مختلف توسط هنرجو</p> <p>- تمیز کردن قطعات مونتاژ شده توسط هنرجو</p>
۱۸	۰۹	توجه به چگونگی استفاده از تجهیزات و ابزار بدون آسیب رسیدن به محیط زیست	تعقل	خلقت	<p>- تشریح نحوه استفاده صحیح از تجهیزات و ابزار توسط هنرآموز</p> <p>- نمایش فیلم در مورد محیط زیست و نحوه حفاظت از آن توسط هنرجو در رابطه با مونتاژ برد مدار چاپی</p>
۱۹	۰۰	رعایت ارگونومی و سایر نکات ایمنی	ایمان	خویشتن	<p>- نمایش فیلم در مورد ارگونومی و نکات ایمنی توسط هنرآموز</p> <p>- ارائه پوستر در مورد ارگونومی و نکات ایمنی توسط هنرآموز و هنرجو</p> <p>- رعایت ارگونومی و نکات ایمنی توسط هنرجو و تذکر هنرآموز در صورت عدم رعایت هنرجو</p>
۲۰	۰۷	اجرای دقیق و کامل فرایند لحیم کاری و ساخت سیم‌های رابط و حل مسائل و مشکلات مرتبط	تعقل	خلق	<p>- دقت نظر در فرایند ساخت سیم‌های رابط و استفاده صحیح از ابزار جهت کاهش هزینه‌ها در راستای صرفه‌جویی و حفظ ثروت ملی توسط هنرآموز و هنرجو</p>
۲۱	۰۹	الزام به حفظ و نگهداری از قطعات و تجهیزات تحویلی	ایمان	خلقت	<p>- تأکید بر مسئولیت‌پذیری و امانت‌داری در ارتباط با دستگاه‌ها و تجهیزات توسط هنرآموز</p>

## جدول دروس رشته الکترونیک شاخه فنی و حرفه‌ای

گروه تحصیلی: صنعت	کد گروه: ۱
رشته تحصیلی: الکترونیک	کد رشته تحصیلی: ۰۷۱۴۱۰

ردیف	پایه ۱۰			پایه ۱۱			پایه ۱۲		
	نام درس	واحد	ساعت	نام درس	واحد	ساعت	نام درس	واحد	ساعت
۱	تعلیمات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۱	۲	۲	تعلیمات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۲	۲	۲	تعلیمات دینی (دینی، قرآن و اخلاق) ۳	۲	۲
۲	عربی، زبان قرآن ۱	۱	۱	عربی، زبان قرآن ۲	۱	۱	عربی، زبان قرآن ۳	۱	۱
۳	فارسی ۱	۲	۲	فارسی ۲	۲	۲	فارسی ۳	۲	۲
۴	زبان‌های خارجی	۲	۲	زبان‌های خارجی	۲	۲	زبان‌های خارجی	-	-
۵	جغرافیای عمومی و استان‌شناسی	۲	۲	علوم اجتماعی	۲	۲	تاریخ معاصر	۲	۲
۶	تربیت بدنی ۱	۲	۲	تربیت بدنی ۲	۲	۲	تربیت بدنی ۲	۲	۲
۷	آمادگی دفاعی	۲	۳	انسان و محیط‌زیست	۲	۲	سلامت و بهداشت	۲	۲
۸	درس انتخابی (۱- هنر ۲- تفکر و سواد رسانه‌ای)	۲	۲	-	-	-	مدیریت خانواده و سبک زندگی	۲	۲
۹	ریاضی	۳	۳	شیمی	۲	۲	کارآموزی	۴	تجمعی
۱۰	فیزیک	۲	۲	کارگاه نوآوری و کارآفرینی (مشترک در سه شاخه)	۳	۳	مونتاژ و دمونتاژ قطعات SMD و مستندسازی	۸	۸
۱۱	عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی	۸	۸	فناوری و تولید (مشترک در سه شاخه)	۳	۳	نصب و سرویس دستگاه‌های الکترونیکی خانگی	۸	۸
۱۲	دانش فنی ۱	۳	۳	اخلاق حرفه‌ای	۲	۲	نصب و سرویس دستگاه‌های الکترونیکی اداری و صنعتی	۸	۸
۱۳	نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای	۴	۴	طراحی و چاپ مدار چاپی	۸	۸	دانش فنی ۲	۳	۳
۱۴	الزامات محیط کار	۲	۲	ساخت پروژه (برد الکترونیکی دستگاه)	۸	۸			
	جمع	۳۸	۳۸	جمع	۳۹	۳۹	جمع	۴۰	۴۰



نام: \_\_\_\_\_  
نام خانوادگی: \_\_\_\_\_  
نام پدر: \_\_\_\_\_  
کد ملی: \_\_\_\_\_

شاخه: فنی و حرفه‌ای  
رشته: ۰۷۱۴۱۰ الکترونیک  
پایه: یازدهم

اداره کل: \_\_\_\_\_  
منطقه: \_\_\_\_\_  
آموزشگاه: \_\_\_\_\_  
سال تحصیلی: ۹۵-۹۶

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
دوره دوم متوسطه  
کارنامه موقت تحصیلی

ملاحظات	نتیجه	نمره سالانه	نوبت دوم		نوبت اول	
			پایانی	مستمر	پایانی	مستمر
		۱۶/۳۵	۱۵	۱۶	۱۷	۳۰
		۱۱/۳۵	۱۱	۱۳	۹	۱۴
		۱۵/۳۵	۱۳/۵	۲۰	۱۳/۷۵	۲۰
		۱۰/۳۵	۹/۵	۱۶	۸/۵	۱۰
		۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
		۱۳/۵	۱۱	۱۴	۱۲	۱۸
	مردود	۶/۷۵	۴/۷۵	۵	۱۰/۵	۸
		۱۲	۱۱/۵	۲۰	۹	۱۲
		۱۹/۵		۱۹		۲۰

ردیف	کد درس	نام درس (عمومی و پایه)	نمره نهایی
۱	۱۰۰۱۱	تعلیمات دینی (دینی، اخلاق و قرآن) ۱	۱۶/۳۵
۲	۱۰۰۲۲	عربی، زبان قرآن ۱	۱۱/۳۵
۳	۱۰۰۲۱	فارسی ۱	۱۵/۳۵
۴	۱۰۰۸۲	زبان خارجی ۱	۱۰/۳۵
۵	۱۰۰۹۱	تربیت بدنی ۱	۲۰
۶	۱۰۱۳۱	جغرافیای عمومی و استان شناسی	۱۲/۵
۷	۸۸۶۱۰	ریاضی ۱	۶/۷۵
۸	۸۸۹۰۰	فیزیک	۱۲
۹	۹۹۹۹۰	انضباط	۱۹/۵

ملاحظات	نتیجه	نمره سالانه	پودمان			
			۵	۴	۳	۱
		۱۸/۷۵	۱۸	۱۹	۱۸	۱۹
		۱۸	۳۰	۱۸	۱۹	۱۵
		۱۴/۳۵	۱۴	۱۴/۵	۱۴	۱۴/۵
		۱۹	۱۸	۱۹	۱۸	۲۰
		۱۴/۵	۱۲	۱۸	۱۸	۱۲

ردیف	کد درس	نام درس (شایستگی فنی و غیر فنی)	نمره نهایی
۱		عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی	۱۸/۷۵
۲		طراحی و ساخت مدار چاپی	۱۸
۳		دانش فنی پایه (الکترونیک)	۱۴/۳۵
۴		نقشه کشی فنی رایانه‌ای (الکترونیک)	۱۹
۵		الزامات محیط کار	۱۴/۵

تعداد واحد درسی		معدل سال	جمع نمرات	مسئول ثبت نمرات:	مدیر هنرستان: آقای
اخذ شده	قبولی				
		۱۶/۱۴	۶۷۸	امضا	مهر و امضا

تاریخ گزارش: ۱۳۹۶/۰۴/۲۸

این گزارش برای اطلاع هنرجو و اولیاء وی صادر شده است.

### ریزنمرات دروس شایستگی‌های فنی و غیر فنی

نوع درس	کد و نام درس	شماره	نام پودمان	مستمر	شایستگی	نمره کلی پودمان	نتیجه
تخصصی	عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی	۱	قطعه شناسی	۴	۳	۱۹	قبول
		۲	کمیت‌های پایه الکتریکی	۴	۳	۱۹	قبول
		۳	موج و کمیت‌های آن	۴	۳	۱۸	قبول
		۴	توان و ضریب توان	۴	۳	۱۹	قبول
		۵	معرفی قطعات و نقشه‌خوانی با نرم افزار	۳	۳	۱۸	قبول
تخصصی	طراحی و ساخت مدار چاپی	۱	لحیم کاری قطعات گسته	۵	۲	۱۵	قبول
		۲	مدارهای کاربردی الکترونیکی ساده	۳	۳	۱۸	قبول
		۳	آزمایش قطعات نیمه هادی	۴	۳	۱۹	قبول
		۴	مدار چاپی و شبیه سازی	۳	۳	۱۸	قبول
		۵	ساخت پروژه ساده	۵	۳	۲۰	قبول
تخصصی	دانش فنی پایه (الکترونیک)	۱	کمیت‌ها و مقادیر الکتریکی	۴	۲	۱۴	قبول
		۲	مدارهای الکتریکی دی سی	۴/۵	۲	۱۴/۵	قبول
		۳	مدارهای الکتریکی ای سی	۴	۲	۱۴	قبول
		۴	کار و توان	۴/۵	۲	۱۴/۵	قبول
		۵	الکترونیک و کاربرد آن	۴	۲	۱۴	قبول
تخصصی	۸۱۰۴ - نقشه کشی فنی رایانه‌ای (الکترونیک)	۱	نقشه خوانی	۵	۳	۲۰	قبول
		۲	ترسیم نقشه	۵	۳	۲۰	قبول
		۳	نقشه کشی و شبیه سازی رایانه‌ای مدارهای الکترونیکی	۳	۳	۱۸	قبول
		۴	کنترل کیفیت نقشه	۴	۳	۱۹	قبول
		۵	ترسیم پروژه با رایانه	۳	۳	۱۸	قبول
تخصصی	۸۸۱۱۰ - الزامات محیط کار	۱	محیط کار و ارتباطات انسانی	۲	۲	۱۲	قبول
		۲	فناوری در محیط کار	۲	۲	۱۲	قبول
		۳	محیط و قوانین کار	۳	۳	۱۸	قبول
		۴	ایمنی و بهداشت محیط کار	۳	۳	۱۸	قبول
		۵	مهارت کارایی	۲	۲	۱۲	قبول

● نمره کلی پودمان به این شرح محاسبه می گردد: نمره مستمر + (نمره شایستگی × ۵) = نمره کلی پودمان

● حداقل نمره قبولی در پودمان‌ها دوازده می باشد.

● هنرجو در صورتی در یک درس از درس‌های شایستگی فنی و غیر فنی قبول اعلام می گردد که در هر پنج پودمان، حداقل نمره دوازده را کسب کرده باشد.

● ارزشیابی مجدد صرفاً در پودمان‌هایی صورت خواهد گرفت که هنرجو حداقل نمره قبولی (دوازده) را کسب نکرده است.

- ۱ برنامه درسی ساخت پروژه (برد الکترونیک دستگاه) پایه یازدهم رشته الکترونیک - شورای برنامه‌ریزی رشته الکترونیک.
- ۲ استاندارد ارزشیابی درس پروژه ساخت (برد الکترونیکی دستگاه) پایه یازدهم رشته الکترونیک - شورای برنامه‌ریزی رشته الکترونیک.
- ۳ کتاب ساخت پروژه (برد الکترونیکی دستگاه) پایه یازدهم رشته الکترونیک - شهرام نصیری سوادکوهی، مرتضی کرمی و... - چاپ ۱۳۹۶ - شرکت چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۴ شیوه‌نامه ارزشیابی دروس شایستگی‌های فنی و غیرفنی شاخه‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش شماره ۴۰۰/۲۱۱/۴۸۲ مورخ ۱۳۹۵/۱۱/۳۰.
- ۵ سایت‌های اینترنتی مجاز علمی داخلی و خارجی
- ۶ راهنمای نصب راه‌اندازی و کاربرد نرم‌افزار آلتیوم دیزاینر (Altium Designer) به زبان اصلی
- ۷ کتاب مبانی مخابرات و رادیو پایه سوم هنرستان شاخه فنی و حرفه‌ای - سید محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی و... - چاپ ۱۳۹۴ - شرکت چاپ‌ونشر کتاب‌های درسی ایران.
- ۸ سنجش فرایند و فراورده‌های یادگیری - علی اکبر سیف - چاپ ۱۳۸۷ - نشر دوران
- ۹ سایر منابع ذکر شده در کتاب درسی ساخت پروژه (برد الکترونیکی دستگاه).

