

## 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

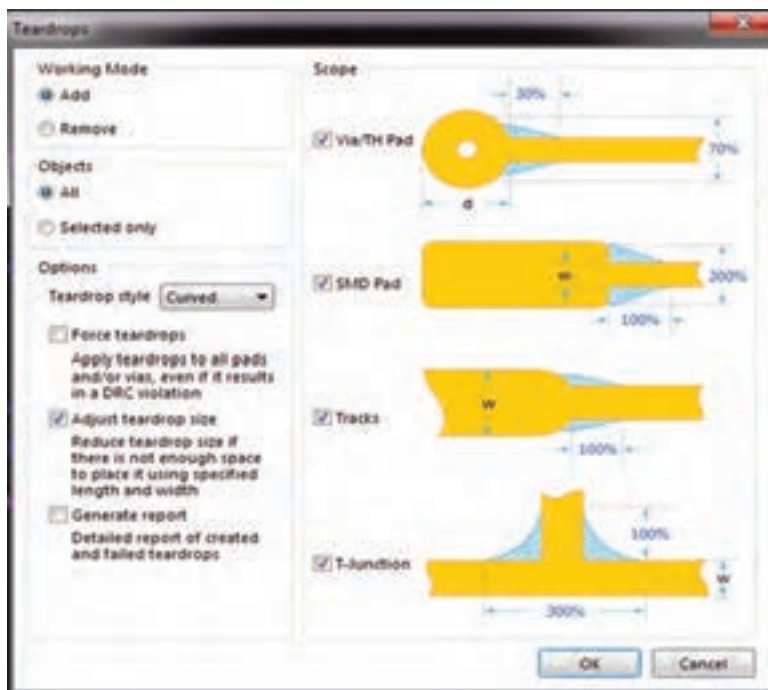


شکل ۱

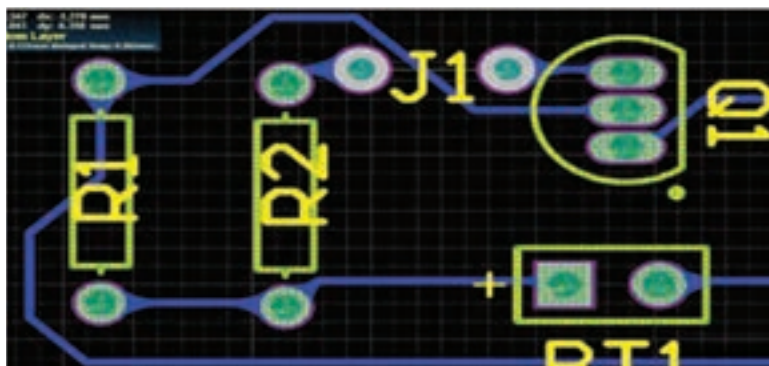
یکی از امکانات فوق العاده این نرم افزار، قابلیت تقویت نقاط اتصال پدها به ترکها است. همان طور که می دانید یکی از آسیب پذیرترین نقاط در PCB نقاط مذکور است که ممکن است در فرایند ساخت PCB یا مراحل مونتاژ یا در زمان تعمیرات مدار و تعویض قطعه‌ها، پدها از جای خود جدا شوند یا اتصال Pad به Track قطع شود. برای 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 قابلیت‌هایی 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

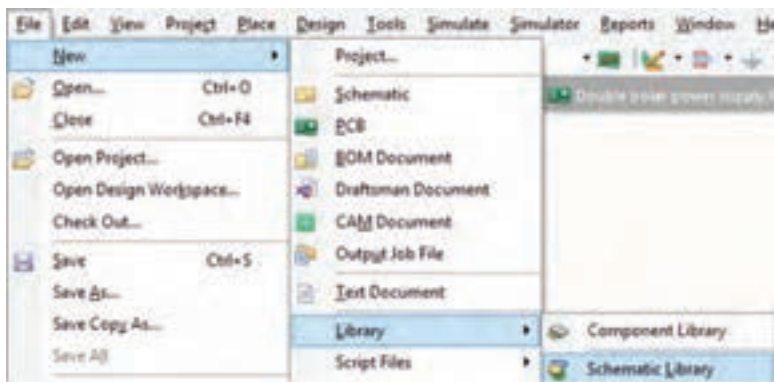
- ✓ کتابخانه‌ها به پنج نوع زیر تقسیم می‌شوند.
  - کتابخانه شماتیک قطعات تک بخشی مانند مقاومت، دیود، خازن، ترانزیستورها
  - کتابخانه شماتیک قطعات چند بخشی مانند آی‌سی‌های دیجیتال یا آپ امپ‌ها
  - کتابخانه FOOTPRINT قطعات تک بخشی مانند مقاومت، دیود، خازن، ترانزیستورها
  - کتابخانه FOOTPRINT قطعات چند بخشی 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.

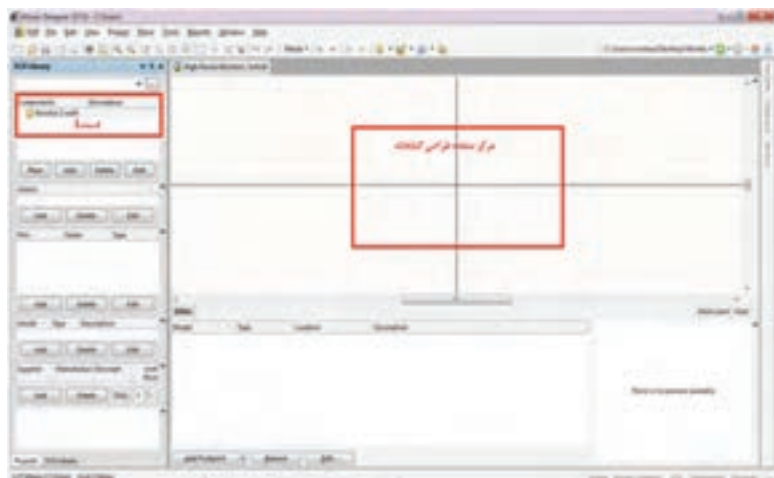
## روش ساخت کتابخانه شماتیک قطعات تک بخشی

✓ 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.



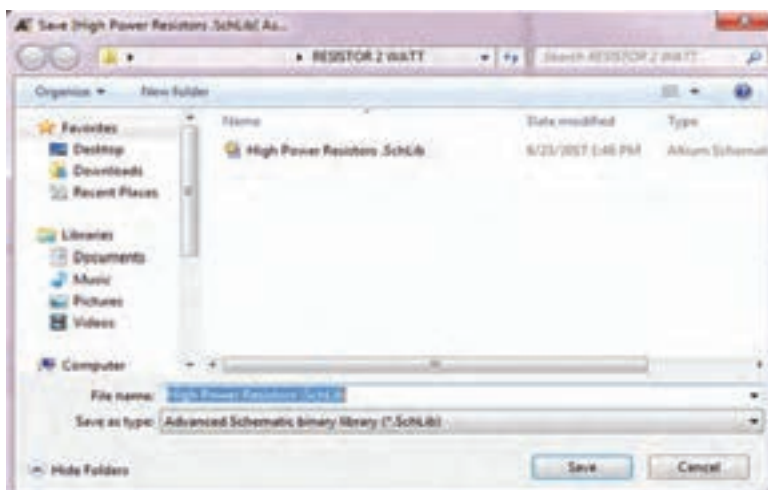
شکل ۴

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



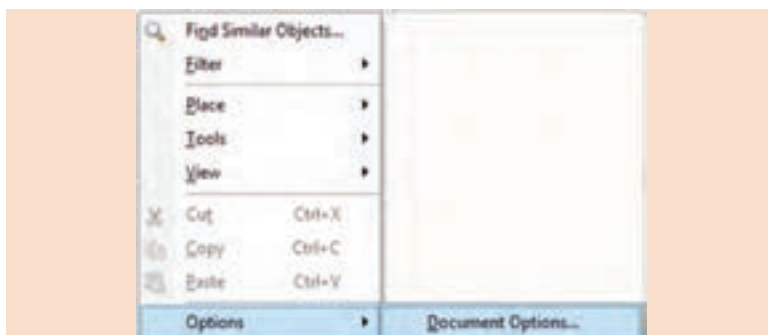
شکل ۵

✓ 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.



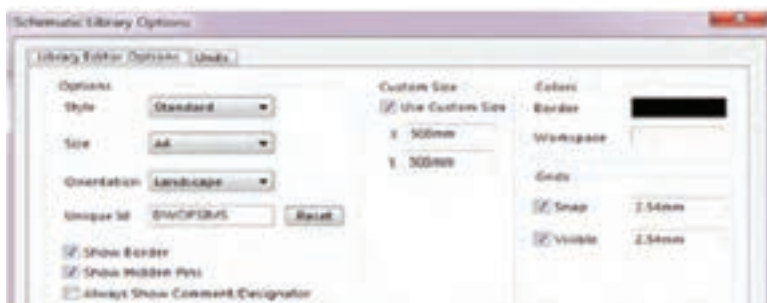
شکل ۶

✓ 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.



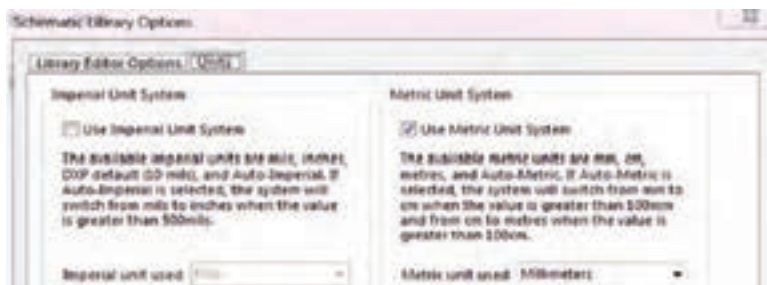
شکل ۷ - الف

بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...



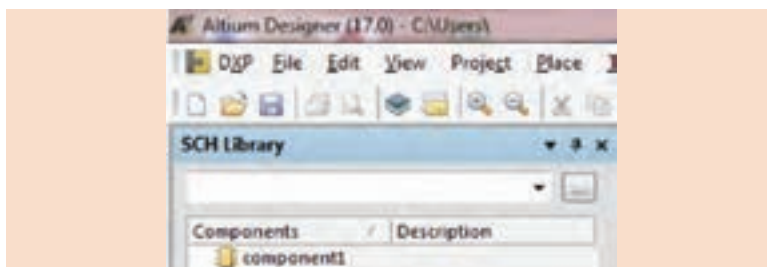
شکل ۷ - ب

- ✓ 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.



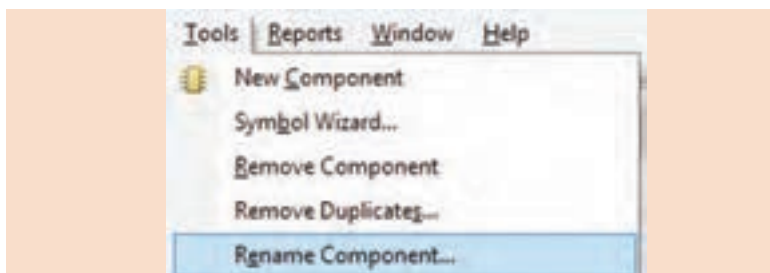
شکل ۸

- ✓ پس از انجام این مرحله باید نام اولین قطعه زیر مجموعه نام کتابخانه را از حالت پیش فرض component1 (شکل ۹) به نام دلخواه تغییر دهیم.



شکل ۹

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

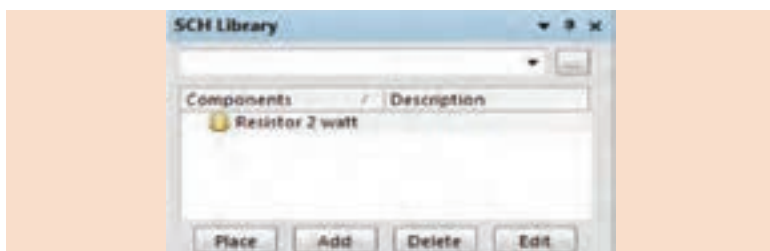


شکل ۱۰

✓ 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

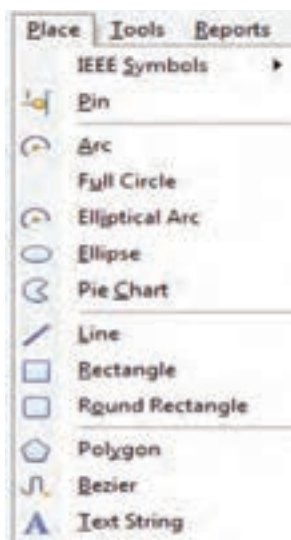
✓ مراحل طراحی کتابخانه حتماً باید در قسمت مرکزی محیط کار انجام شود. اگر تصویر از مرکز صفحه خارج شده بود از دکمه‌های ترکیبی Ctrl+Home استفاده کنید تا به مرکز صفحه باز گردد. همچنین می‌توانیم از منوی Edit گزینه Jump و سپس Origin را انتخاب کنیم، شکل ۱۳.





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.

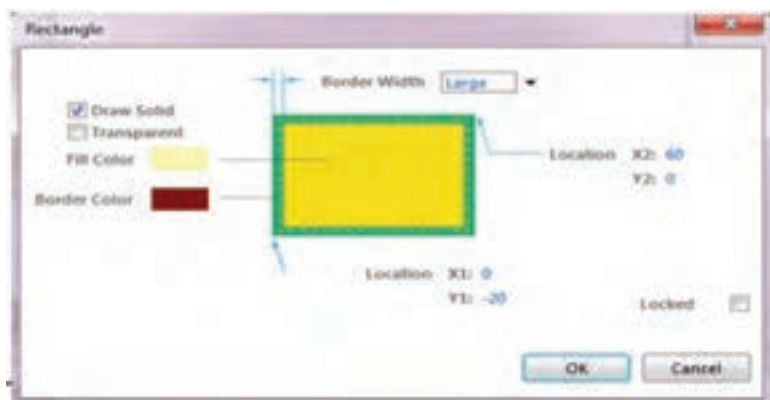
✓ با انتخاب ابزار، اشاره‌گر ماوس به صورت (+) در می‌آید. با کشیدن اشاره‌گر (drag) روی صفحه، مستطیلی در ابعاد دلخواه رسم می‌شود.

✓ 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.

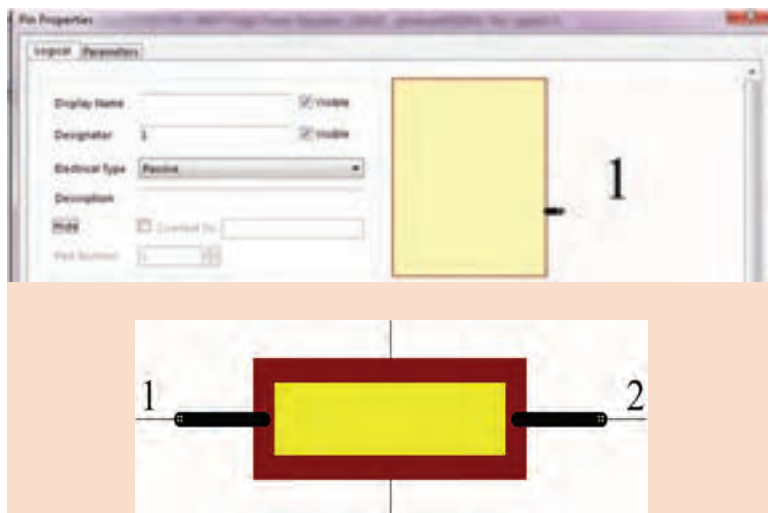
✓ هر پین دارای یک شماره منحصر به فرد خود است که Designator نامیده می‌شود. این شماره، هر پین قطعه شماتیک را به پین متناظر آن در کتابخانه فوت پرنیت قطعه مورد نظر متصل خواهد کرد.

✓ 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.

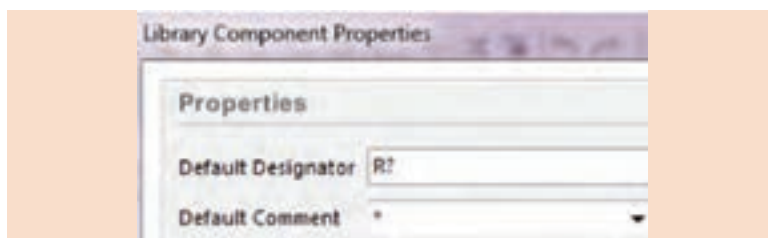
بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...



شکل ۱۶

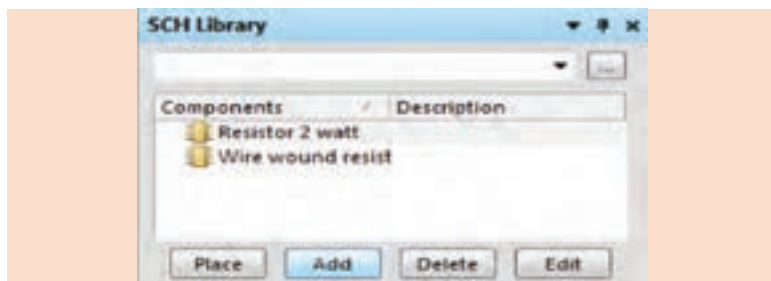
✓ در این مرحله بر روی نام قطعه دابل کلیک کرده و در پنجره Library Component Properties در قسمت Default Designator نام اختصاری قطعه را به همراه یک علامت سؤال وارد کنید. به این ترتیب در نقشه فنی مشخص و شماره‌گذاری می‌شود، شکل ۱۷.

✓ 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 می کنیم. برای افزودن قطعات جدید به کتابخانه جاری کافی است روی Add کلیک چپ کرده و مراحل قبلی را تکرار کنید، شکل ۱۸.



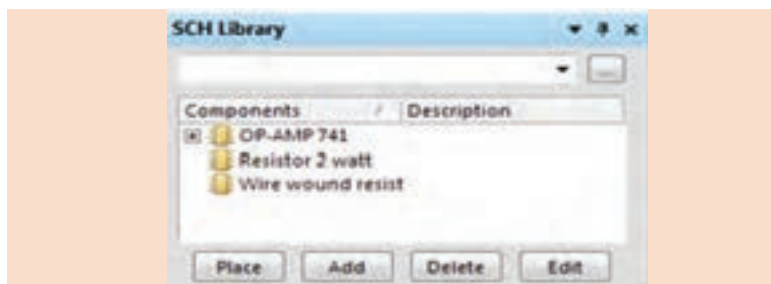
شکل ۱۸

## ساخت کتابخانه شماتیک قطعات چند بخشی

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

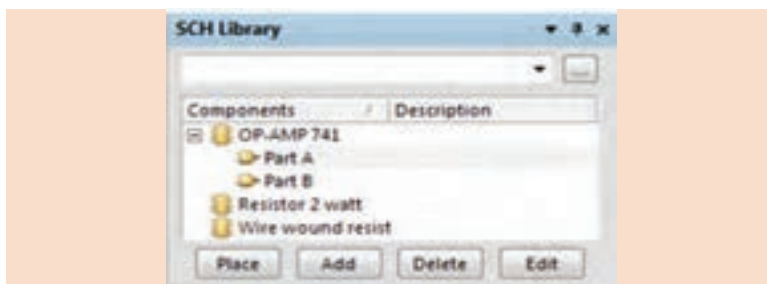
✓ با ابزارهایی که در منوی Place قرار دارد، نماد اولین بخش تشکیل دهنده قطعه مورد نظر را ترسیم می کنیم. سپس با توجه به دیتا شیت قطعه، پین های بخش اول را به آن اضافه می کنیم.

✓ در مرحله بعد از طریق منوی Tools گزینه New Part را انتخاب می کنیم. علامت (+) در کنار نام کتابخانه ایجاد می شود. اگر بر روی آن کلیک کنید عبارت Part A و Part B را می بینید که نشان می دهد 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) پین گذاری کنید.

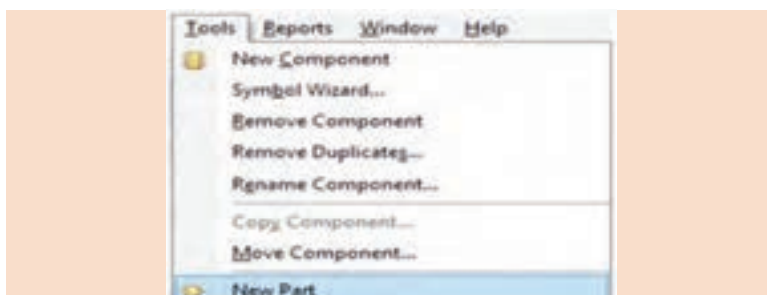


شکل ۱۹ - الف

بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...

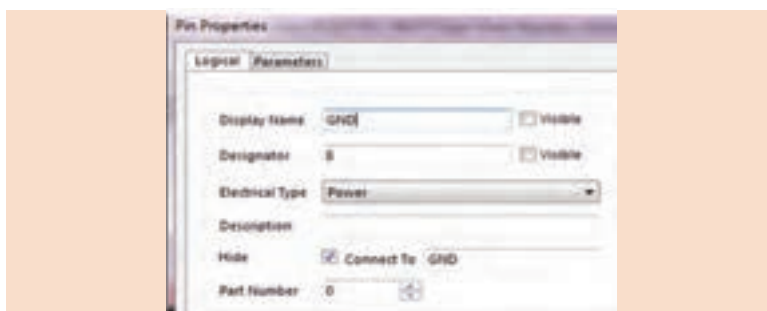


شکل ۱۹ - ب

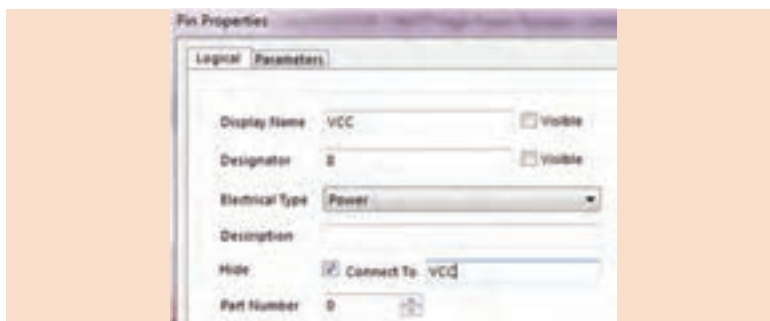


شکل ۱۹ - پ

✓ 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 قسمت Default Designator برای آی‌سی‌ها عبارت U? را تایپ و دکمه OK را فعال کنید. کتابخانه را با نام دلخواه و پسوند SciLib ذخیره کنید.

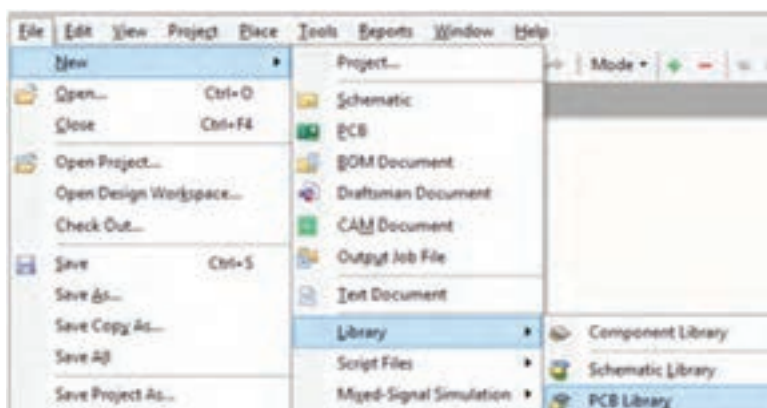
✓ از مسیر Add Library می‌توانید کتابخانه ساخته شده را به فهرست کتابخانه‌های فعال بیفزایید و از آن استفاده کنید.



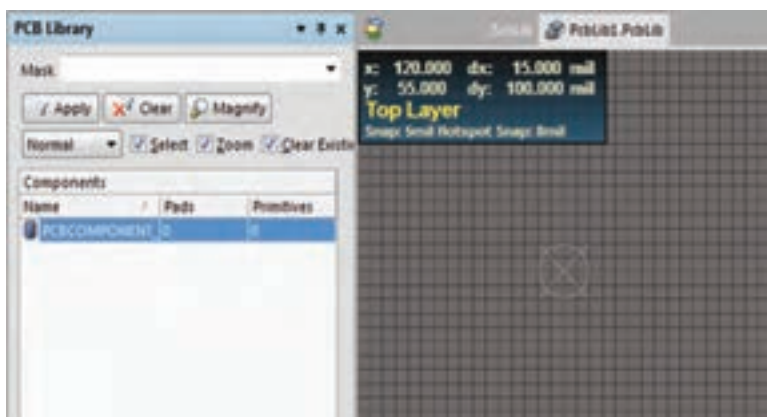
شکل ۲۲

## 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.

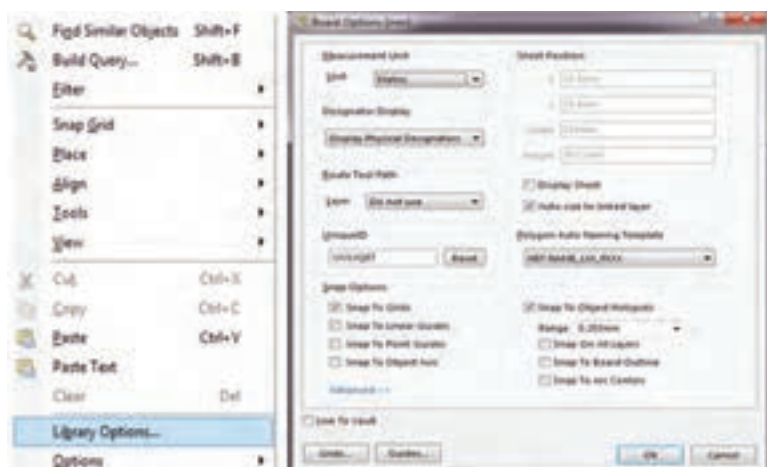


شکل ۲۳



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

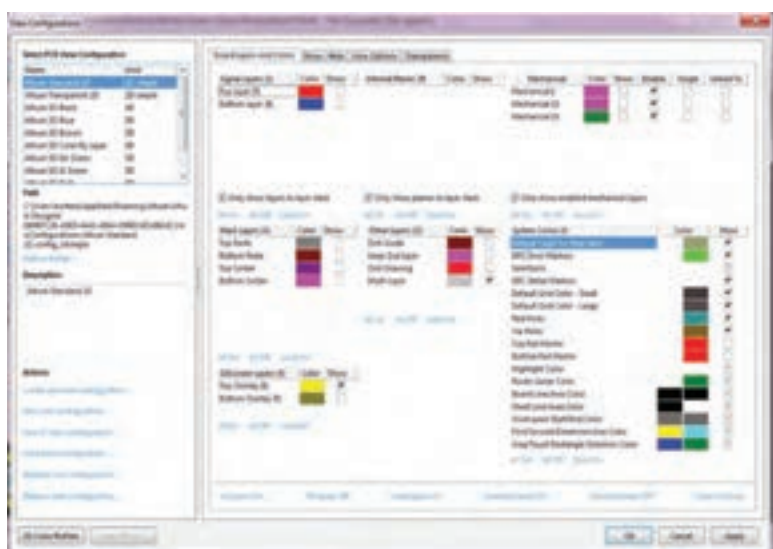
- ✓ برای ورود به تنظیم‌های مربوط به لایه‌ها، از منوی Tools گزینه Layers & Colors را انتخاب می‌کنیم. البته می‌توان از کلید میانبر (کلید L صفحه کلید) برای این منظور استفاده کرد، شکل ۲۷.
- ✓ پنجره View Configuration مانند شکل ۲۸ باز می‌شود. در این پنجره تمامی لایه‌های موجود در محیط طراحی با رنگ‌های گوناگون 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 ...

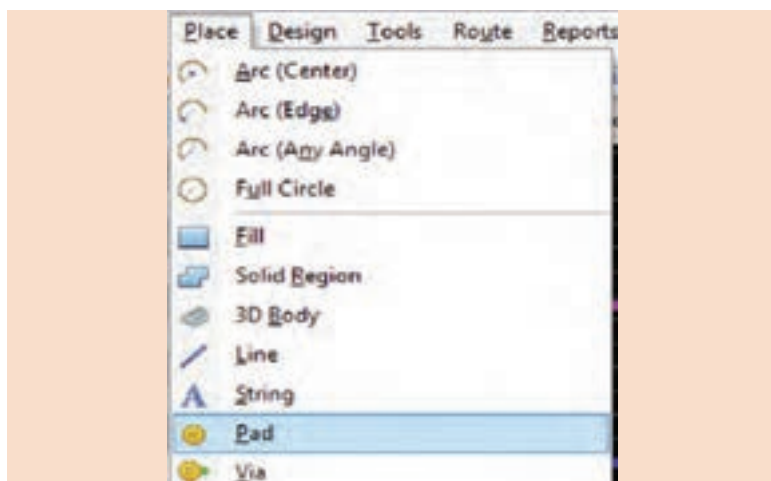


شکل ۲۷

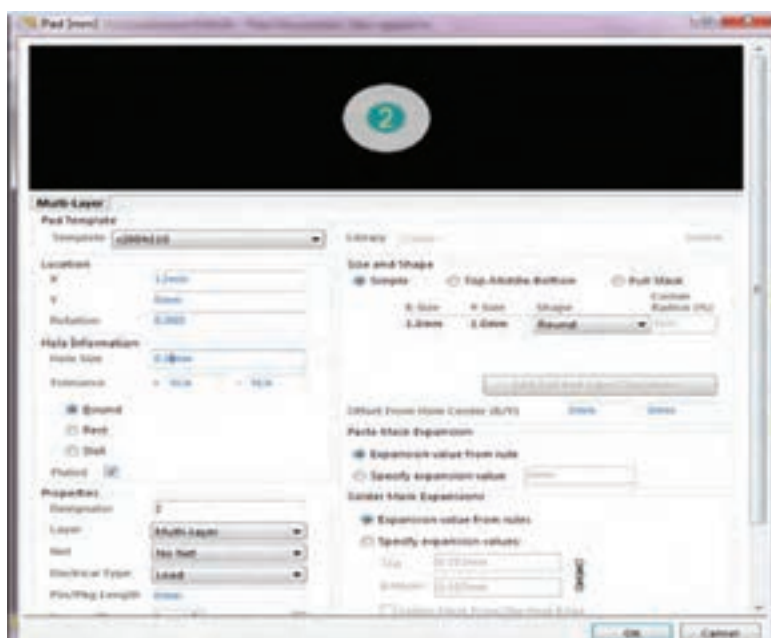


شکل ۲۸

✓ 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.



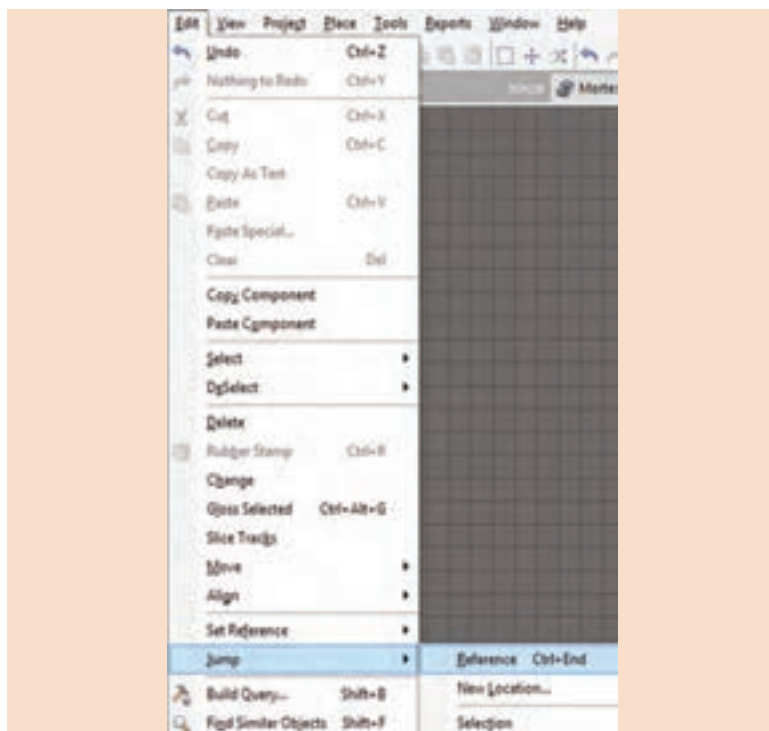
شکل ۲۹



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.

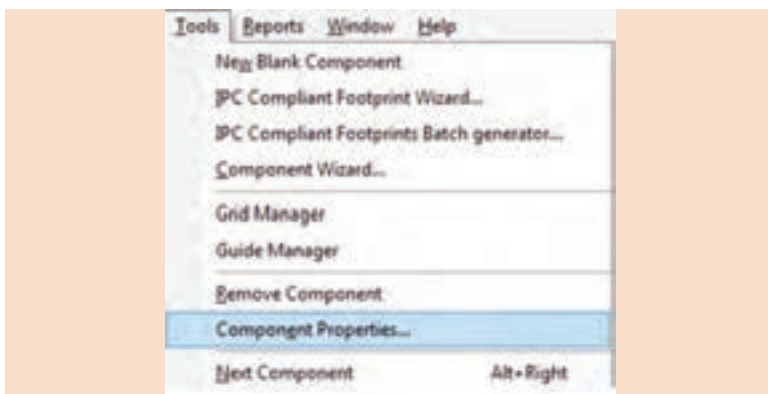
✓ در مرحله آخر با دابل کلیک بر روی هر کدام از پدها وارد پنجره تنظیمات پد شده و با توجه به دیتا شیت قطعه در قسمت Designator مشخص می‌کنیم که هر پین به کدام پایه‌های کتابخانه شماتیکی که قبلاً ساخته شده است اتصال داده شود.

✓ پس از تعیین Designator نام مربوط به هر پین بر روی آن نمایش داده خواهد شد، شکل ۳۲.

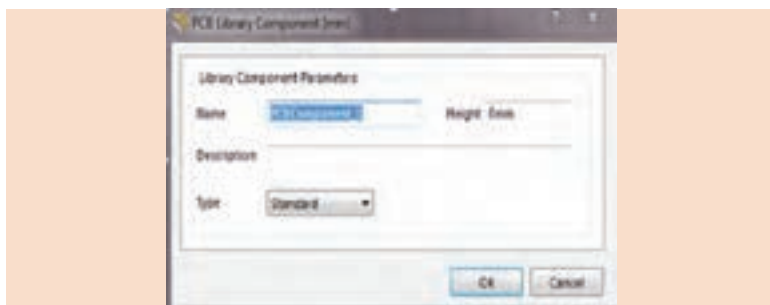


شکل ۳۲

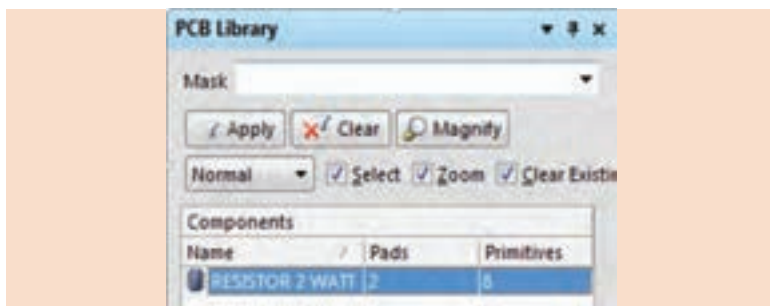
- ✓ توجه کنید که در کتابخانه فوت پرینت Padها هستند که مشخص می‌کنند کدام پایه به کدام پین در کتابخانه شماتیک متصل شود.
- ✓ نام‌گذاری Designatorها در این مرحله مهم‌ترین کار ساخت کتابخانه Footprint به‌شمار می‌آید، زیرا بروز هرگونه اشتباه در نام‌گذاری پدها باعث بروز اشتباه در مرحله مسیریابی و در نهایت ایجاد اختلال یا کارکرد نادرست مدار خواهد شد.
- ✓ پس از اینکه ساخت کتابخانه به اتمام رسید باید نام قطعه مورد نظر را از حالت پیش‌فرض PCB COMPONENT 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



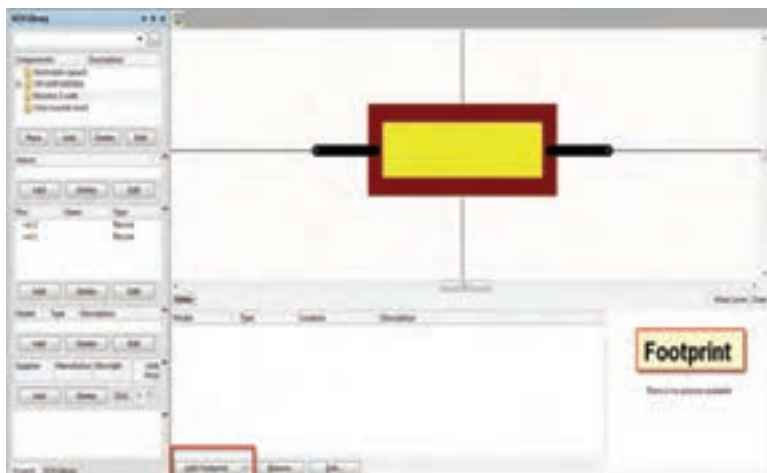
شکل ۳۳ - پ

## 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 پرینت 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 می کنیم تا پنجره Available Libraries باز شود. حالا بر روی Install کلیک می کنیم تا عبارت Install From File ظاهر گردد. این عبارت را انتخاب می کنیم تا پنجره Open باز شود.

✓ از مسیری که کتابخانه فوت پرینت را ذخیره کرده بودیم کتابخانه را انتخاب می کنیم تا طبق شکل ۳۷ در فهرست کتابخانه های فوت پرینت در پنجره Browse Libraries قرار گیرد.



شکل ۳۷

✓ در پنجره Browse Libraries بر روی نام فوت پرینت مورد نظر کلیک کرده و OK را فعال می کنیم.

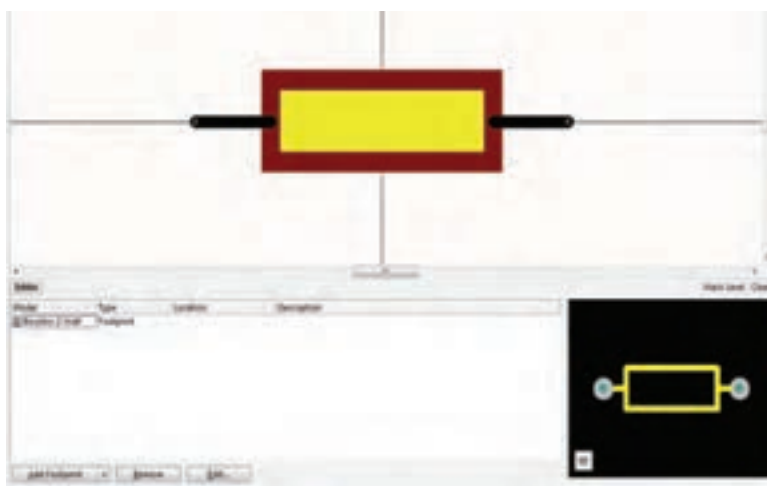
✓ در پنجره PCB Model در قسمت فوت پرینت انتخاب شده Selected Footprint شکل مورد نظر ظاهر می شود، شکل ۳۸. در نهایت کلید OK را فعال می کنیم تا فوت پرینت مورد نظر اضافه شود، شکل ۳۹.



بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...



شکل ۳۸



شکل ۳۹

## ساخت کتابخانه شماتیک و فوت پرینت تجميع شده

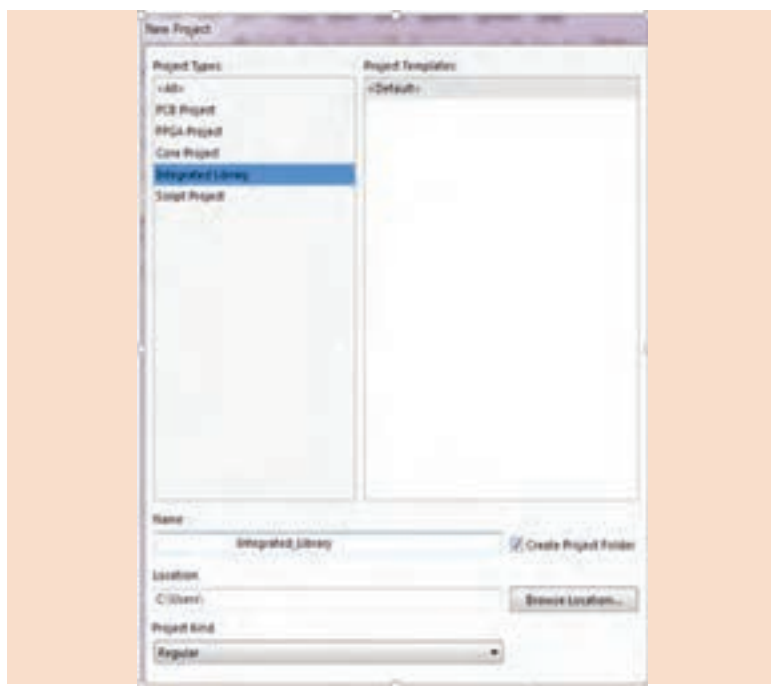
### Integrated Library

✓ 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.



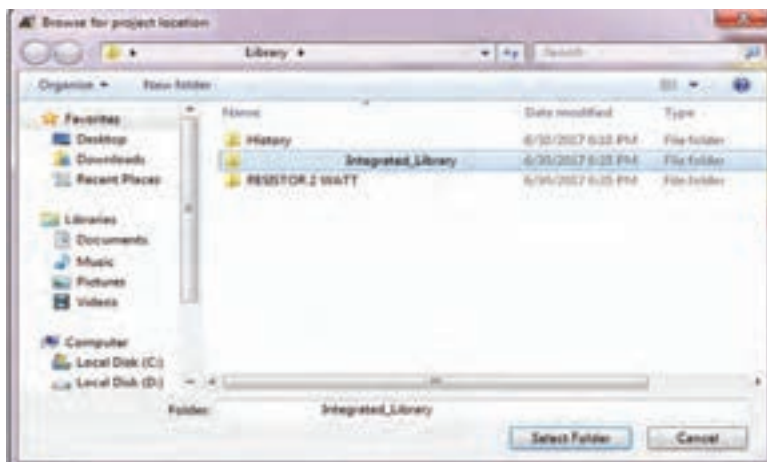
شکل ۴۰



شکل ۴۱

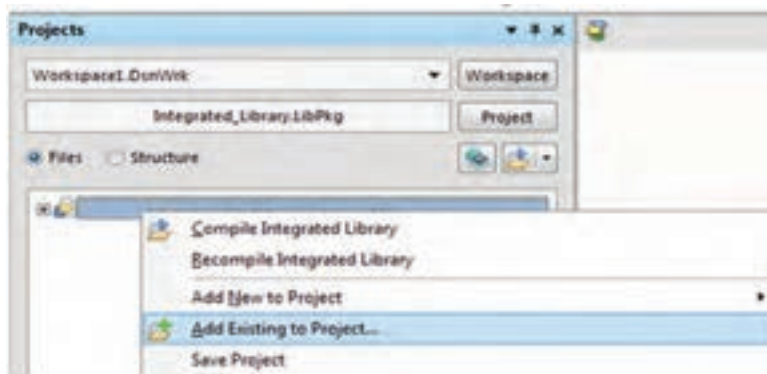
بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...

✓ 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.



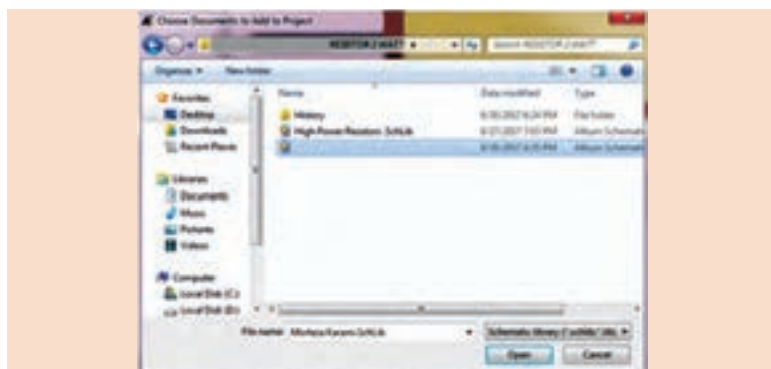
شکل ۴۳

✓ 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.

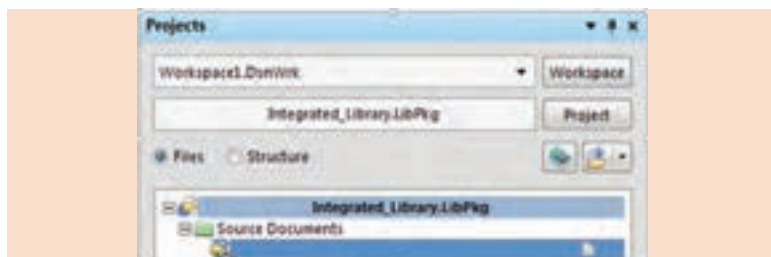


شکل ۴۴

✓ در صورتی که طبق شکل ۴۵، ۴۶، ۴۷ و ۴۸ به فهرست کتابخانه‌ها مراجعه کنید، کتابخانه مجتمع جدید را مشاهده خواهید کرد.



شکل ۴۵



شکل ۴۶

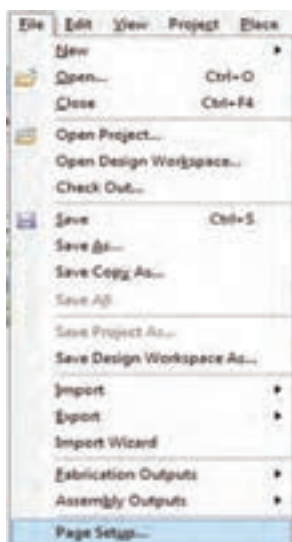
بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...



شکل ۴۷

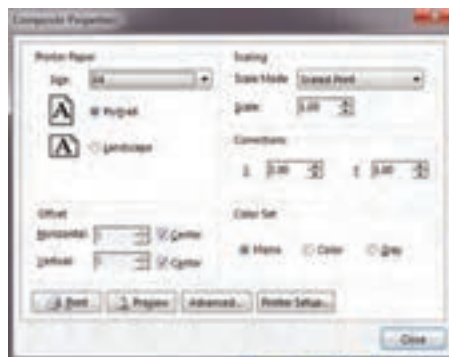
✓ برای ساخت کتابخانه مجتمع، بهتر است از کتابخانه نقشه فنی استفاده کنیم که قبلاً فوت‌پرینت هر یک از عناصر موجود در آن را اضافه کرده‌ایم، در غیر این صورت در این مرحله ابتدا باید فوت‌پرینت قطعات را تهیه و به آنها بیفزاییم سپس پروژه را کامپایل کنیم.

## تهیه پرینت از نقشه



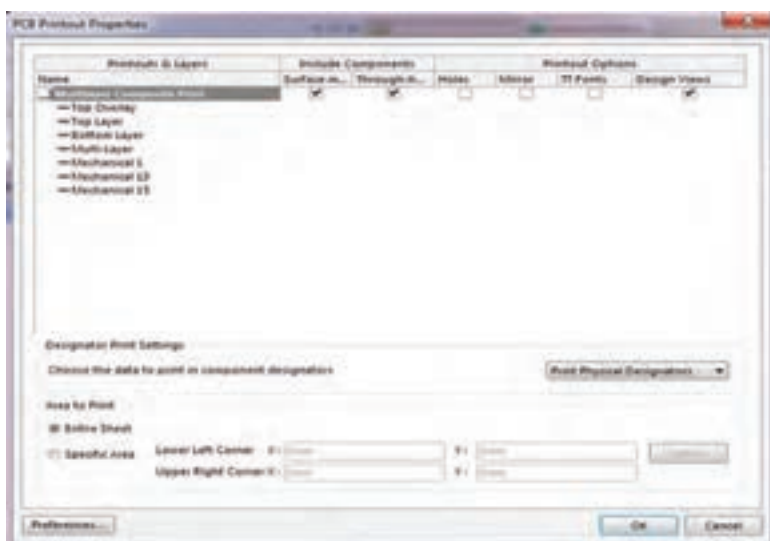
شکل ۴۸

✓ 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

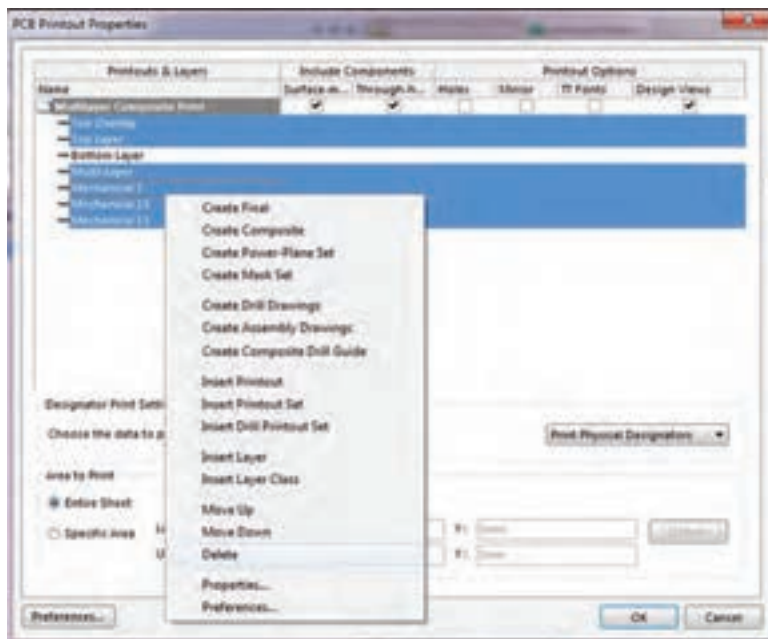
- ✓ در پنجره Composite Properties در قسمت Scaling و در قسمت Scale Mode عبارت Scaled Print را انتخاب کنید.
- ✓ اعداد مقابل Scale و Correction را بر روی عدد یک تنظیم کنید. با این کار نقشه در ابعاد واقعی چاپ خواهد شد.
- ✓ در قسمت Printer Paper ابعاد کاغذ و قرار گرفتن آن به صورت عمودی یا افقی را انتخاب کنید.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



شکل ۵۰

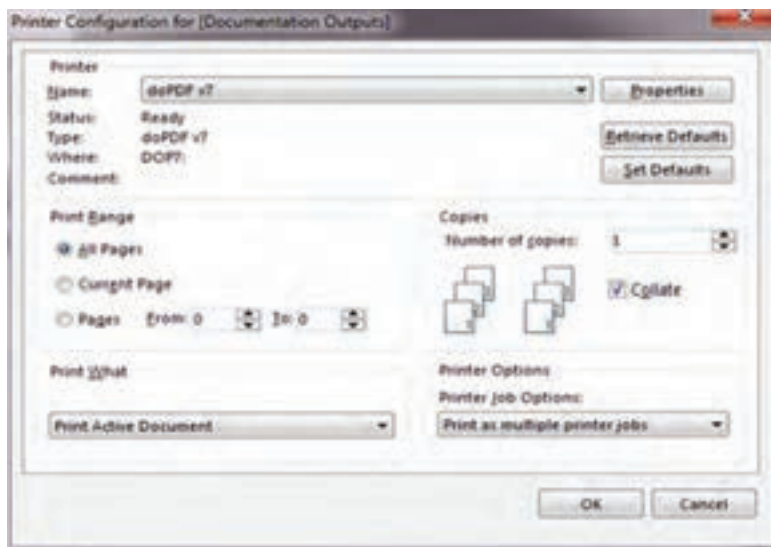
- ✓ در پنجره PCB Printout Properties در شکل ۵۱، تمامی لایه‌های فعال PCB نمایش داده شده است. برای چاپ طرح پشت فیبر (Bottom Layer) کافی است با نگه داشتن کلید Ctrl صفحه کلید، سایر لایه‌ها را انتخاب کرده و کلیک راست ماوس را فشار دهید. در کادر محاوره‌ای ظاهر شده گزینه Delete را انتخاب کنید تا فقط لایه زیر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

بخش سوم: چگونگی تدریس پودمان‌های ...

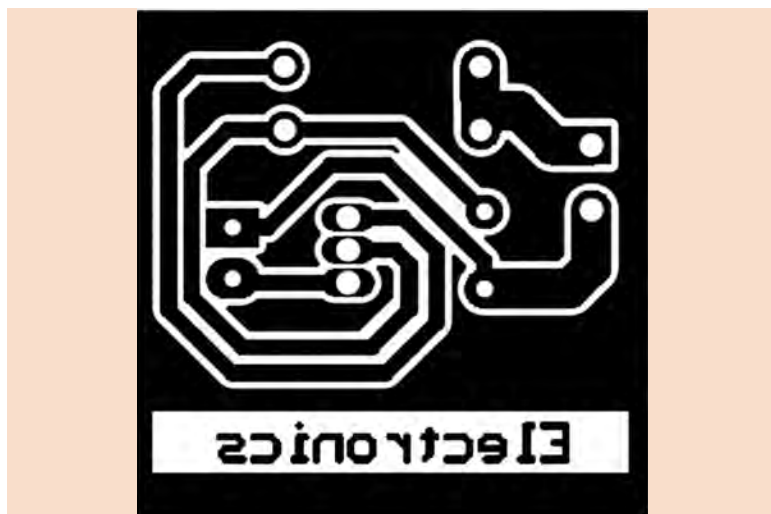


شکل ۵۱

- ✓ 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



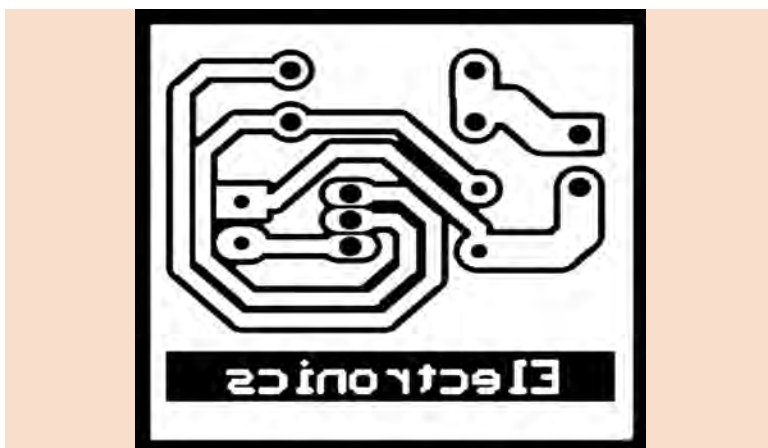
## روش تبدیل فایل نقشه به نگاتیو

- ✓ 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

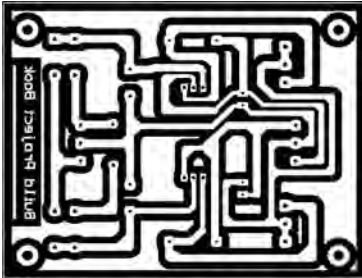
- ✓ با کلیک‌راست کردن بر روی تصویر و انتخاب گزینه Invert Color تصویری مانند شکل ۵۵ ظاهر می‌شود که در واقع نگاتیو نقشه است. در نهایت عکس را ذخیره کنید. حالا می‌توانید نقشه را مانند شکل ۵۵ بر روی تلق شفاف چاپ نمایید.



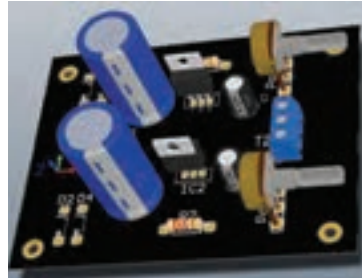
شکل ۵۵

## منبع تغذیه متقارن و طرح مدار چاپی آن

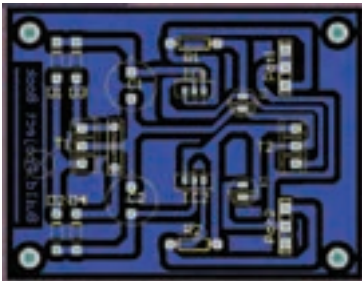
✓ در شکل‌های ۵۶ تا ۵۹ منبع تغذیه متقارن و طرح پوزیتیو و نگاتیو نقشه را مشاهده می‌کنید.



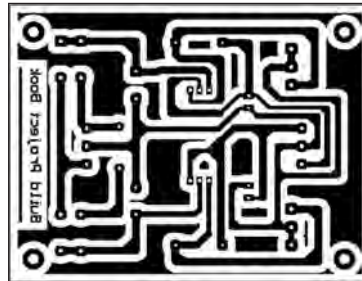
شکل ۵۷- طرح منفی (نگاتیو)



شکل ۵۶- بُرد منبع تغذیه

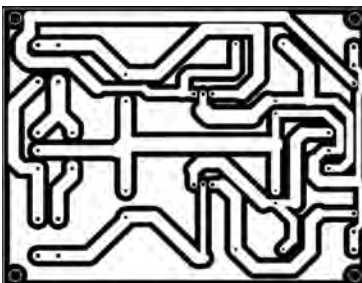


شکل ۵۹- پوزیتیو طرح با تصویر قطعات

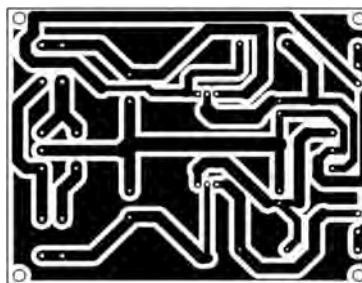


شکل ۵۸- پوزیتیو طرح

✓ 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



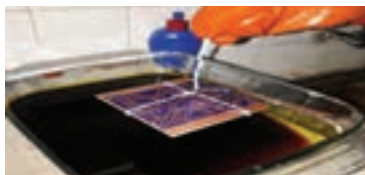
در هنگام ساخت فیبر با لمینت نیازی به معکوس کردن طرح نیست.



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 سخت‌افزاری (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 مسئولیت‌پذیری 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 پاسخ‌دهی 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 نام‌خانوادگی 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:

## تاریخ:

کد کار: ۰۳۰۷

**بارم آزمون:** ارزشیابی نظری، نرم‌افزاری و عملی در نظام ارزشیابی ۲۰ نفره‌ای شامل ۱۵ نفره آزمون و ۵ نفره 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 نرم‌افزار پاسخ دهید.

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 می شود.

☐ غلط ☐ صحیح

۳ در پنجره Orientation, Document Option برای چرخاندن کاغذ در نقشه فنی به صورت ..... یا ..... به کار می رود.

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.



\*\*\*\*\* 

### آزمون نرم افزاری: براساس فعالیت های 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 سخت‌افزاری (عملی):

### 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 شماره

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

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

۴ مسئولیت‌پذیری در هنگام ارشد بودن در کارگاه ۱نمره

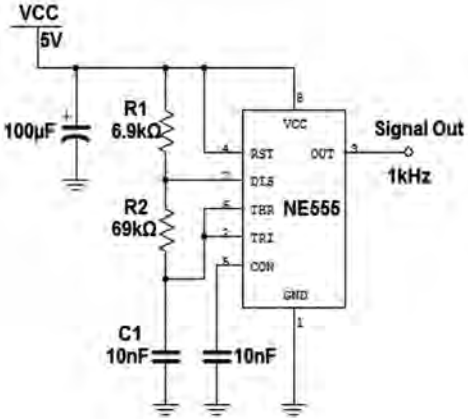
۵ مشارکت در کار گروهی هنگام کار با هم گروهی خود و سایر گروه‌ها ۱ نمره

۶ روحیه پاسخ‌دهی ۱ نمره


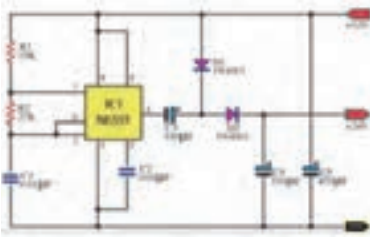
۷ روحیه پرسشگری انمره

کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه 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>کار: کار با نرم افزار 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، 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 Sheet Color و show Border 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"/> غلط <input type="checkbox"/> صحیح</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 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>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

## مرحله کار ۲: عملکرد پروژه و تشریح مدار

کار: طراحی مدار چاپی پروژه کاربردی با آی سی آنالوگ

نام و نام خانوادگی هنرجو:

کد کار: ۰۴۰۳

## 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 پریش

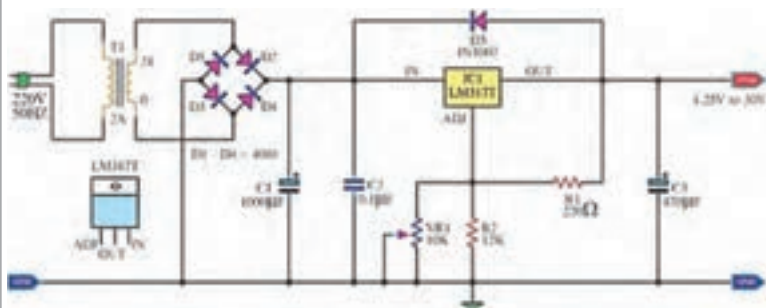
با توجه به شکل نقشه فنی پروژه، به سؤالات زیر پاسخ دهید.

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

۲ کدام قطعات مقدار ولتاژ خروجی را تعیین می‌کنند؟

۳ وظیفه دیود D5 را شرح دهید.

۴



### آزمون نرم‌افزاری: براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده

آزمون سخت‌افزاری (عملی): بر اساس فعالیت‌های عملی انجام شده

۱ قطعات مدار پروژه را آماده کنید.

۲ مدار را روی پر دپد ببندید.

۳ تغذیه را به مدار وصل کند.

۴ ولتاژ دو سر خازن  $C_1$  را اندازه بگیرد و یادداشت کند.

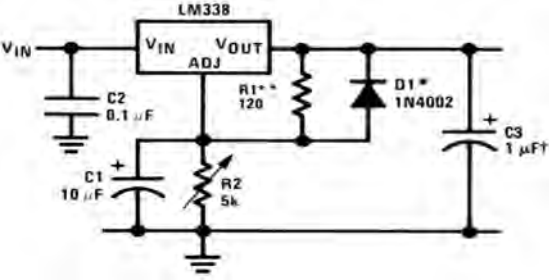
۵ حدائق و حدائق و لثا: خواهی مدار، را اندازه بگیرد و یادداشت کند.

٩

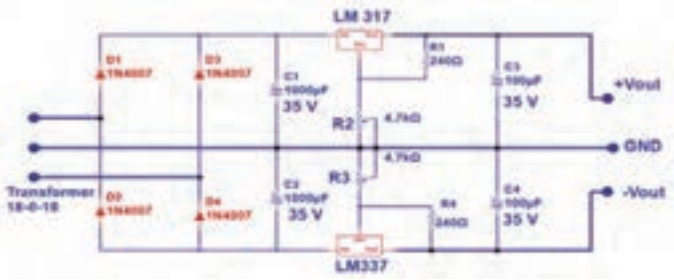
### شایستگی‌های غیر فنی: مشابه مراحل قبل

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

## کاربرگ ارزشیابی مراحل کار

<p>مرحله کار ۳: طراحی مدار چاپی 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 پرنیت 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 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 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 پرنیتی 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، 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. 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 نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p> <p>۱. نرم‌افزار 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 نرم‌افزار 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 تهیه‌شده پرینتی تهیه کنید.</p>	
	
<p><b>آزمون سخت‌افزاری (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

<p><b>مرحله کار ۱:</b> آماده‌سازی طرح رو و پشت مدار چاپی آنالوگ</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</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>		
<p><b>آزمون نرم‌افزاری:</b> براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده</p>		
<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>		
<p><b>شایستگی‌های غیر فنی:</b> مشابه مراحل قبل</p>		
<p><b>کلیه آزمون‌ها بر اساس استاندارد عملکرد نمونه برگ ۸-۱ انجام می‌شود.</b></p>		

## 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.      صحیح <input type="checkbox"/>      غلط <input type="checkbox"/></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

کار: چاپ و آماده‌سازی طرح رو و پشت مدار چاپی

نام و نام خانوادگی هنرجو: کد کار: ۰۴۰۵ 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

۱ در طراحی مدار چاپی با روش لمینت، عمل چسباندن لمینت روی فیبر را می‌توان در نور معمولی انجام داد. ☐ صحیح ☐ غلط

۲ در طراحی مدار چاپی به روش لمینت، به طلق شفاف (ترانسپرنِت) که طرح ..... روی آن چاپ شده است، نیاز داریم.

۳ فیبر لمینت شده را چگونه ظاهر می کنند؟ فرایند کار را شرح دهید.

### آزمون نرم‌افزاری: براساس فعالیت‌های نرم‌افزاری انجام شده

۱ نرم افزار آلتیوم دیزاینر را فعال کنید.

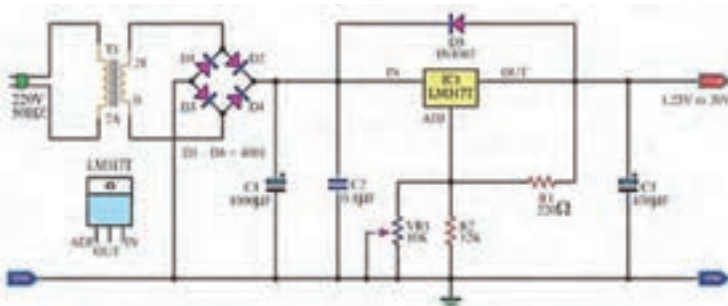
۲. سندی برای پروژه و نقشه فنی با نام مناسب ایجاد کنید.

۳ نقشه فنی، مدار شکل زیر را در محیط نرم افزار رسم کنید.

۴ طرح مدار چاپی، نقشه را در ابعاد  $60\text{ mm} \times 80\text{ mm}$  ترسیم کنید.

🔥 طرح را در فایل مربوطه ذخیره کنید.

۶ از طرح تهیه شده ب نیت تهیه کنند.



آزمون سخت‌افزاری (عملی): براساس فعالیت‌های عملی انجام شده

۱- مطابق با روش انتقال طرح روی فیبر، فضای مورد نیاز را آماده کنید.

۲- ابزار و مواد مورد نیاز را آماده کنید.

۳- بُرد مدار حایه را با رعایت استاندارد و ایمنی در ابعاد مورد نظر بُرش دهید.

۴- طرح را مطابق روش انتخاب به روی فبر انتقال دهد.

۵- فیل، ابداء، ماحول، اسیدکائی، آمادہ کنید.

### شایستگی‌های غیر فنی: مشابه مراحل قبل

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