

آموزش سریع نرم افزار ALTIUM DESIGNER

(پروتل DXP)

برای طراحی فیبر های مدار چاپی (PCB) نرم افزار های زیادی ارائه شده است که یکی از بهترین و در عین حال قوی ترین آنها نرم افزار Altium Designer یا پروتل DXP میباشد. Altium Designer که بیش از 40 سال (از سال 1968) در زمینه ی تولید نرم افزار های طراحی PCB و برنامه نویسی مدارات FPGA فعالیت دارد، توانسته است به موفقیت چشم گیری در میان سایر نرم افزار های طراحی PCB (که تعداد آنها بسیار زیاد است) دست یابد.

در این کتاب آموزشی به بررسی نحوه ی کار با بخش های مختلف این نرم افزار پرداخته ایم. شما بعد از خواندن مطالب موجود میتوانید کلیه امور مربوط به طراحی و ساخت برد مدار چاپی را انجام دهید.

Altium Designer (پروتل DXP) نرم افزار ی پر قدرت برای طراحی مدار چاپی میباشد. از این نرم افزار علاوه بر طراحی مدار چاپی (PCB) ، برای برنامه نویسی تراشه های FPGA استفاده میشود ، در این کتاب به بررسی طریقه طراحی و ساخت مدار چاپی توسط این نرم افزار پرداخته میشود .

این کتاب از 4 بخش زیر تشکیل شده است:

- 1- ساخت سند شماتیک
- 2- ساخت سند pcb و انتقال فایل شماتیک به آن
- 3- نکات و ترفندها
- 4- روش های ساخت فیبر مدار چاپی
- 5- مفاهیم اولیه

در دو بخش اول شما با طریقه طراحی و ساخت مدار چاپی آشنا می شوید ، در بخش سوم نکاتی شامل : طریقه ساخت قطعاتی که در کتابخانه پروتل وجود ندارد، طریقه کم کردن حجم سیم کشی بین قطعات و... آورده شده است ، و در بخش چهارم انواع روش های ساخت فیبر را شرح داده ایم .

برای یاد گیری بهتر مطالب ، همراه با کتاب به طراحی پروژه آورده شده بپردازید و بعد از اینکه در کار طراحی خبره شدید به سراغ بخش های 3 و 4 بروید . آموزش مطالب موجود در کتاب از سطح مقدماتی شروع شده و تا سطح پیشرفته ادامه دارد ، خواننده ی کتاب بعد از اتمام فصل 5 میتواند تمامی مراحل مربوط به طراحی و ساخت فیبر مدار چاپی را بدون نیاز به آموزش های دیگر انجام دهد .

مطالب و تصایر این کتاب بر طبق ورژن 6.8 (سال 2008) میباشد ، با این حال شما میتوانید مطالبی را که میاموزید بر روی هر ورژن اجرا کنید . (نحوه ی کار با تمامی ورژنهای پروتل dxp مشابه هم میباشد) .

با تشکر 1nafar

ویرایش دوم 1390

WWW.1NAFAR.COM

فهرست : ----- شماره صفحه

مقدمه: ----- 5

فصل اول (ایجاد سند شماتیک)

ایجاد سند شماتیک و پروژه : ----- 6

وارد کردن قطعات به محیط شماتیک (کشیدن نقشه) ----- 8

جستجوی یک قطعه در کتابخانه : ----- 11

کشیدن مسیر های رابط بین قطعات در سند شماتیک ----- 14

نام گذاری اتوماتیک قطعات: ----- 15

فصل دوم (ایجاد سند PCD)

تعیین اندازه برد : ----- 17

انتقال اطلاعات از سند شماتیک به سند PCB : ----- 21

مسیر کشی بین قطعات در سند PCB : ----- 23

تهیه پرینت نهایی از فایل PCB ----- 26

فصل سوم (نکات و ترفند ها)

ساخت طرح شماتیک و PCB قطعه ای که در کتابخانه پروتل موجود نمی باشد ----- 29

روش های کم کردن حجم سیم کشی بین قطعات در سند شماتیک ----- 39

ترفند های دیگر نرم افزار ----- 44

روشهای مختلف تهیه فیبر مدار چاپی

طریقه ساخت فیبر مدار چاپی بوسیله اسپری پزتیو 20 ----- 50

تهیه فیبر مدار چاپی با مازیک یا لتراست ----- 51

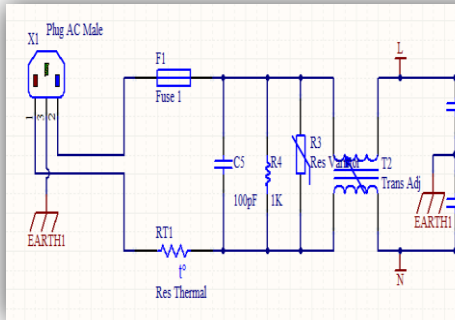
تهیه فیبر مدار چاپی با لامینت ----- 51

تهیه فیبر مدار چاپی با روش چاپ لیزری ----- 51

منابع ----- 55

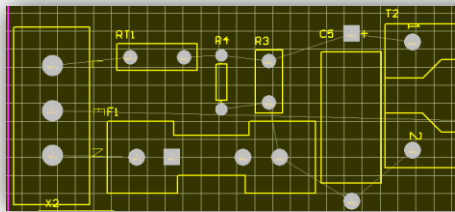
نرم افزار پروتل

برای طراحی فیبر مدار چاپی یا PCB نرم افزار های مختلفی ارائه شده است که یکی از بهترین و قوی ترین آنها نرم افزار Altium Designer یا پروتل DXP میباشد . کار با نرم افزار پروتل بسیار ساده و روان است ، برای ساختن یک PCB باید مراحل زیر دنبال کنید :



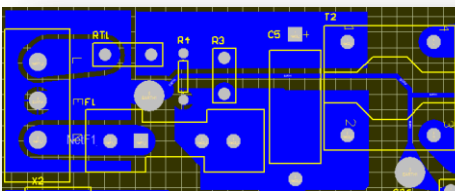
✓ فایل شماتیک را از نقشه خود تهیه کنید .

برای اینکار کافی است نقشه ی خود را در محیط شماتیک نرم افزار پروتل رسم کنید ، در این نرم افزار کتابخانه های کاملی از قطعات الکترونیک + تمامی ابزار های رسم مدار ، در اختیار شما قرار دارد .



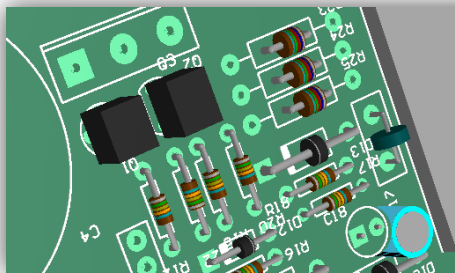
✓ نقشه شماتیک را به نقشه PCB تبدیل کنید .

بعد از رسم شماتیک مدار (یا ایجاد سند شماتیک) به سادگی و تنها با چند کلیک ، قطعات به سند PCB که ایجاد کردید منتقل میشوند ، در این مرحله بعد از انجام تنظیمات مربوطه ، نرم افزار به صورت خودکار مسیر کشی بین قطعات را انجام میدهد .



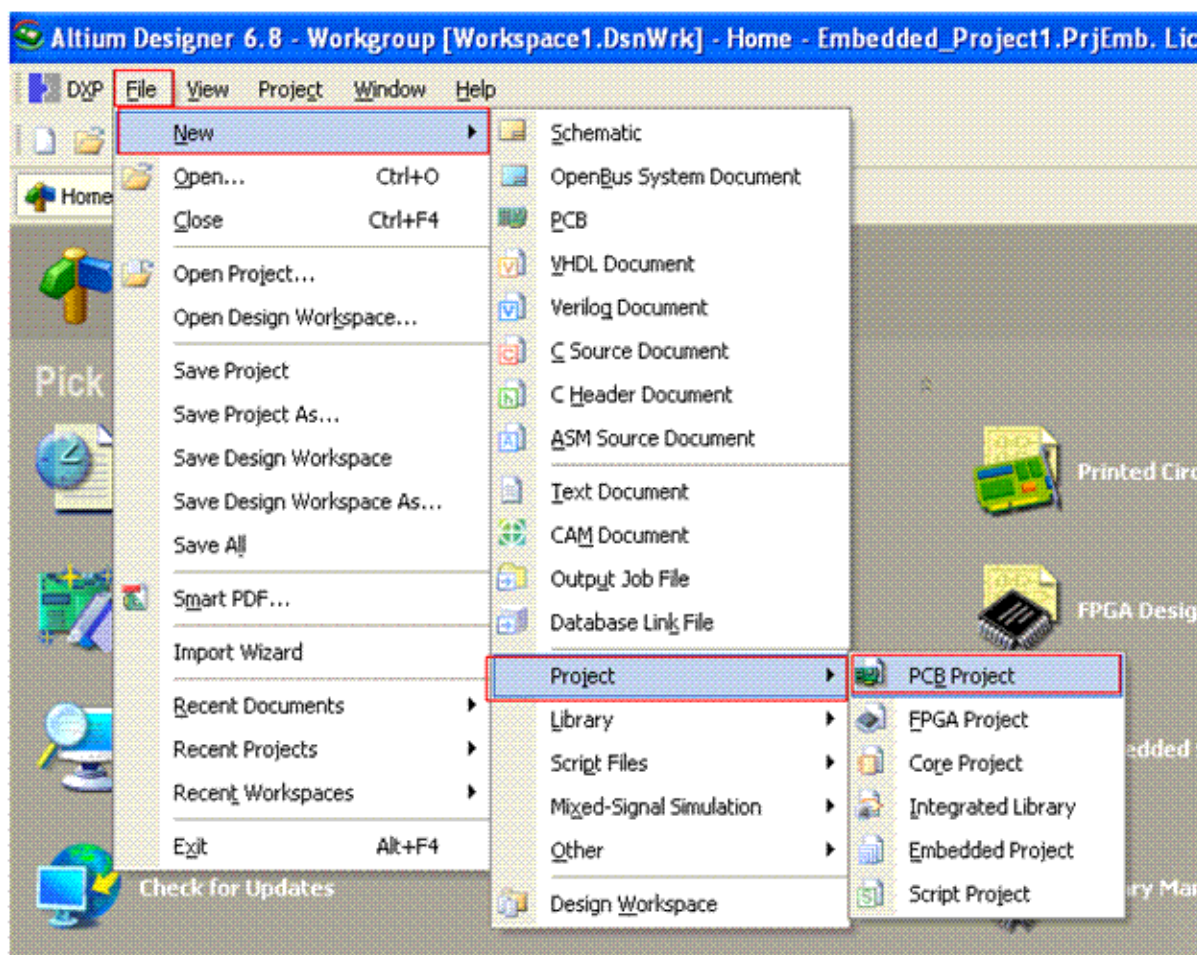
✓ فیبر مدار چاپی خودتان را بسازید .

در نرم افزار پروتل ، میتوانید فایل PCB خود را در فرمت های مختلفی دریافت کنید و با روش های مختلفی که در ادامه توضیح داده خواهد شد ، فیبر مدار چاپی خودتان را بسازید .

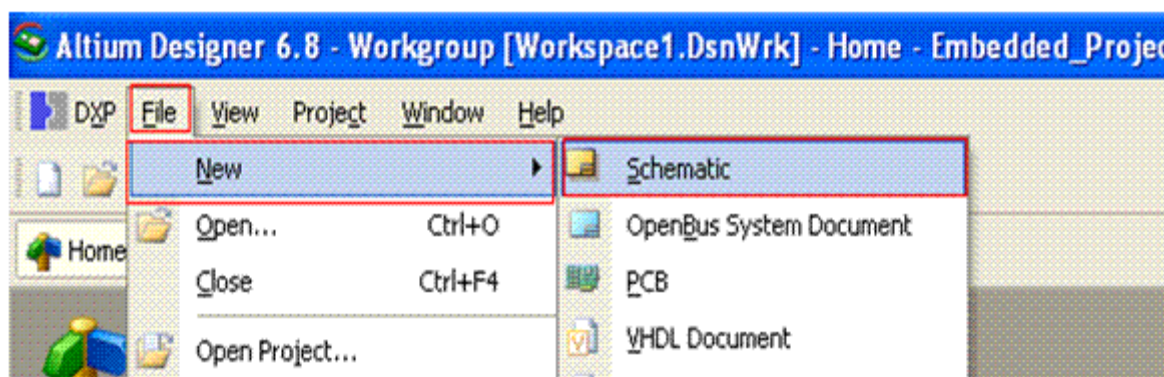


ایجاد سند شماتیک

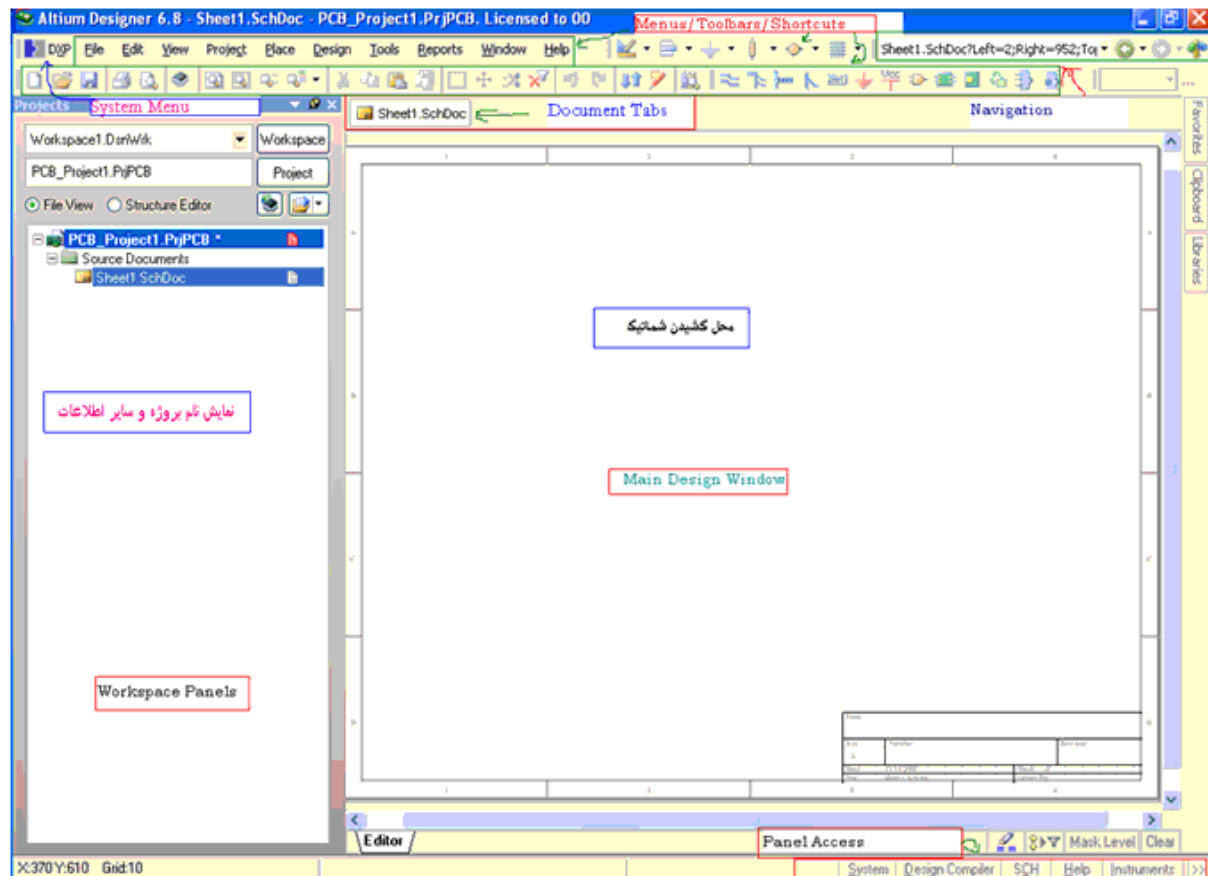
اولین قدم برای طراحی یک PCB ایجاد یک پروژه می باشد ، برای ایجاد پروژه PCB مطابق شکل زیر از مسیر FILE > NEW PROJECT > PCB PROJECT را انتخاب کنید :



در حال حاضر شما یک سند PCB ایجاد کرده اید ، اکنون مانند تصویر زیر ، از مسیر FILE > NEW schematic گزینه را انتخاب کنید تا یک سند شماتیک به پروژه اضافه شود:



بعد از انجام مراحل بالا ، همانطور که مشاهده میکنید ، دو پنجره باز میشود ، پنجره اول محل کشیدن شماتیک و پنجره دوم نام پروژه را نمایش میدهد . منو های موجود در این محیط را به 7 بخش تقسیم کرده ایم ، در زیر کار هر منو به صورت کلی در زیر گفته شده است:



System Menu: در این قسمت شما میتوانید ابزار و منوها را مطابق میل خود بچینید ، شما همچنین در این قسمت میتوانید لیسانس های نرم افزار را مشاهده و ویرایش کنید و

Document Tabs: در این محل اسناد شماتیک ، pcb و ... که باز هستند نمایش داده میشود ، با کلیک کردن روی آنها میتوانید آنها را ببندید ، همچنین با کلیک راست کردن روی هریک و انتخاب گزینه close میتوانید آنها را ببندید.

Menus/Toolbars/Shortcuts: شامل منوها ، میانبر ها و نوار ابزارهاست ، در نوار ابزار ، ابزاری که همیشه به آن نیاز دارید ، وجود دارد ، شما میتوانید با رفتن به قسمت System Menu آنها را ویرایش کنید.

Navigation: برای دسترسی سریع به دیگر مکانهای نرم افزار (home ، محیط شماتیک ، محیط pcb ، محیط 3d و ...) میتوانید از این ابزار استفاده کنید.

Panel Access: در این قسمت ، منوهای پر کاربرد ، نظیر لایبری ، و ... برای دسترسی سریع تر گذاشته شده اند .

Main Design Window: این قسمت محل کشیدن نقشه شماتیک میباشد، شما باید قطعات را از کتاب خانه آورده و در

اینجا نقشه خود را رسم کنید

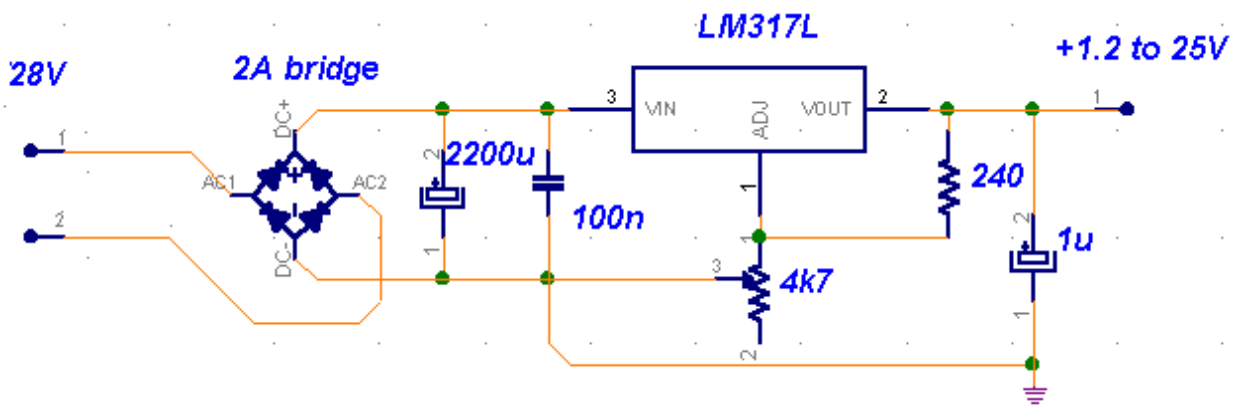
Workspace Panels (نمایش نام پروژه ها و سایر اطلاعات): در این قسمت نام پروژه ها و دیگر اطلاعات نمایش داده میشود

، هر سند شماتیک و pcb باید در یک پروژه pcd جای گیرد، در این مورد بعدا توضیح داده میشود.

با منوها و دیگر امکانات در ادامه بیشتر آشنا میشویم .

وارد کردن قطعات به محیط شماتیک :

شماتیک مداری که قصد ساخت داریم برایش pcb (فیبر مدار چاپی) بسازیم در زیر آورده شده است:



مدار مربوط به یک منبع تغذیه 1.2 تا 25 ولت متغیر است. در زیر قطعات مدار را مشاهده میکنید:

یک عدد پل دیود یا BRIDGE

یک مقاومت ثابت

یک عدد مقاومت متغیر

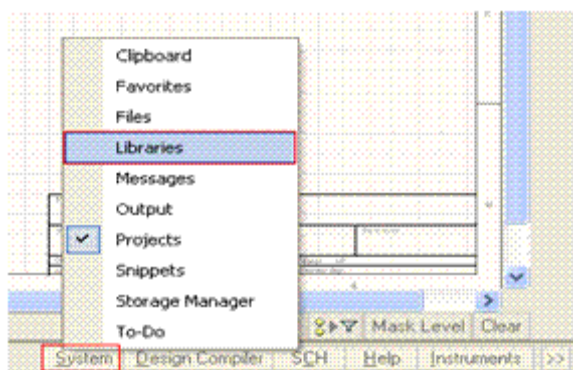
سه عدد خازن در سه اندازه مختلف

یک عدد رگولاتور متغیر

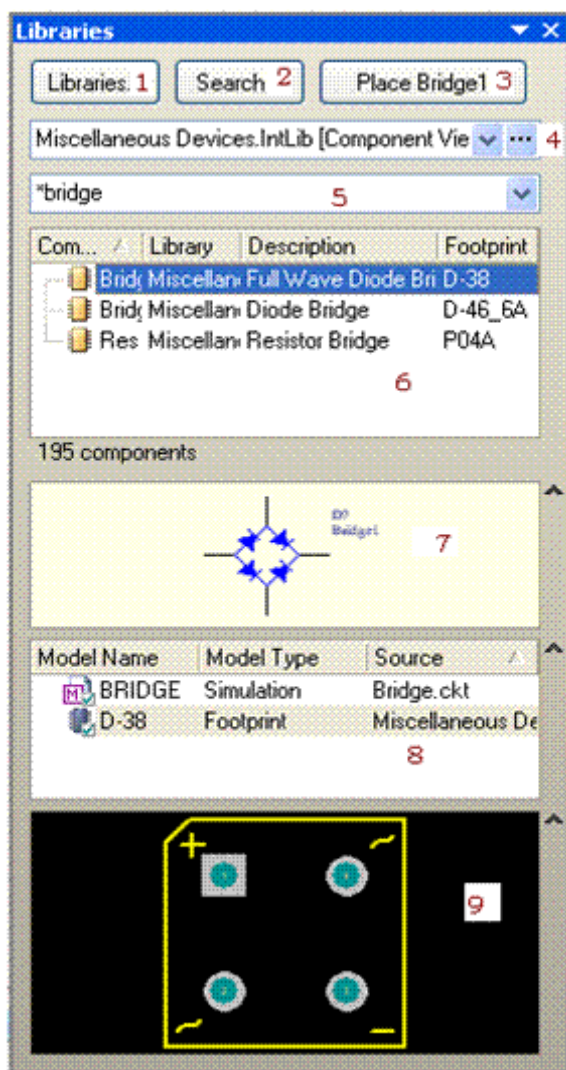
دو عدد کانکتور دو پایه

بعد از ایجاد پروژه pcb و سند شماتیک، باید مدار را در صفحه شماتیک رسم کنید، برای این کار از قسمت Panel

Access، منوی System گزینه ی Libraries را انتخاب کنید :



همانطور که مشاهده میکنید، کتاب خانه باز میشود، ابتدا باید پل دیود را پیدا کرده و آن را روی سند شماتیک بیاورید



برای اینکار در قسمت مشخص شده نام قطعه (BRIDGE) را وارد کنید و سپس روی Place کلیک کنید، میبینید که قطعه به اشاره گر موس متصل میشود، شما در هر قسمت از سند شماتیک کلیک کنید قطعه در همانجا گذاشته میشود، اگر هنگامی که قطعه به اشاره گر متصل است، کلید tab را بزنید میتوانید مشخصات قطعه را ویرایش کنید.

برای درک بهتر کلیه اجزای پنجره کتابخانه شماره گذاری شده است، در زیر قسمتهای مختلف گفته شده است:

1- با کلیک روی این گزینه شما میتوانید کتابخانههای دیگری را نصب کرده و از قطعات داخل آنها استفاده کنید.

2- با کلیک روی این گزینه شما میتوانید یک قطعه را در کتابخانه هاجستجو کنید، طریقه ی جست و جوی قطعه در ادامه آورده شده است.

3- با کلیک روی این گزینه قطعه انتخاب شده، برای جایگذاری در سند شماتیک آماده میشود.

4- ممکن است شما برای طراحی یک مدار به قطعاتی نیاز داشته باشید که در یک کتابخانه موجود نباشد، برای دسترسی راحتتر به کتابخانه ها میتوانید آنها را انتخاب کرده و در این قسمت بگذارید. این مورد در ادامه توضیح داده شده است.

5- نام قطعه مورد نظر را باید در این قسمت بنویسید.

6- قطعات که مربوط به نام مورد جست و جوی شماسست در این قسمت نمایش داده میشود ، با کلیک کردن روی نام هر کدام ، میتوانید شکل ظاهری در شماتیک و pcb را در مکانهای 7 و 9 ببینید.

7- شکل قطعه در سند شماتیک در این مکان نمایش داده میشود.

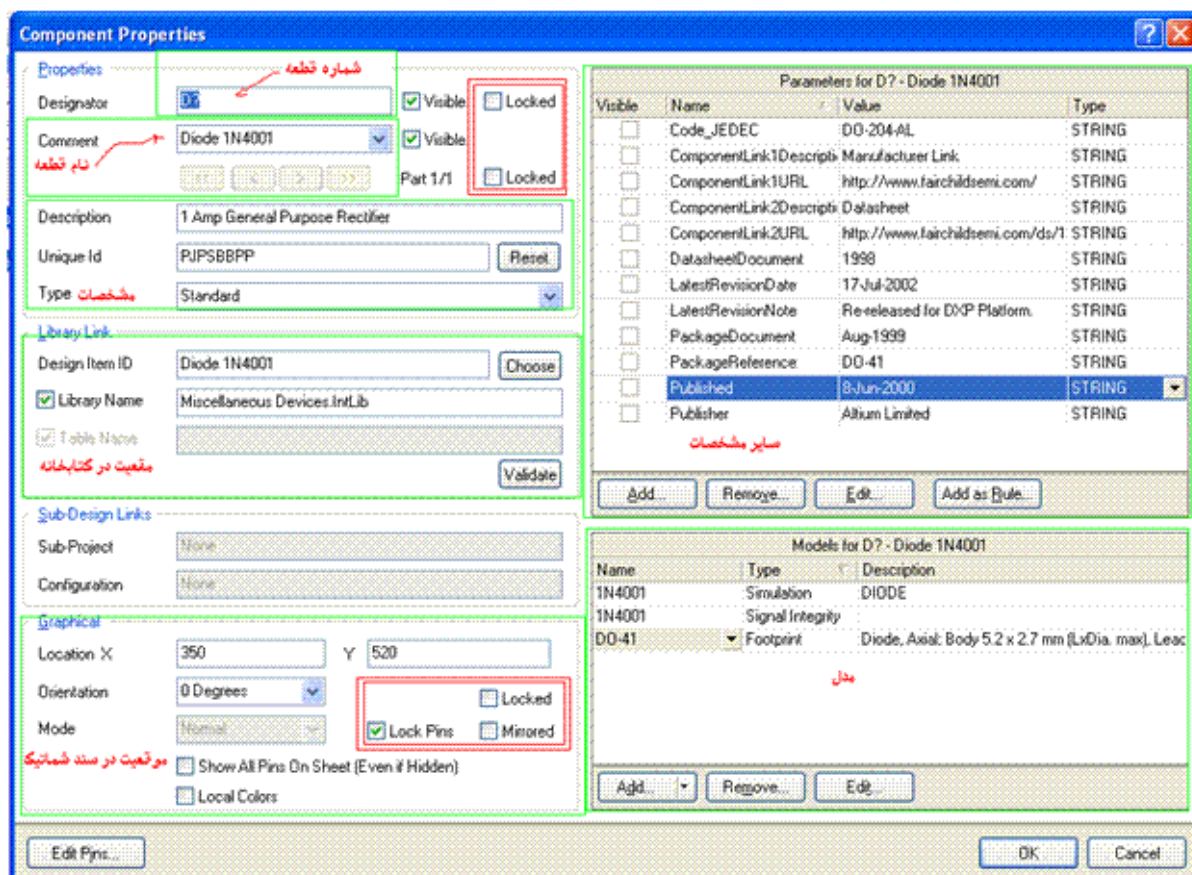
8- شما با انتخاب این گزینه ها میتوانید ، شکل قطعه را در سند pcb (Footprint) و در سند شبیه سازی (Simulation) برای تعداد محدودی از قطعات در مکان 9 ببینید.

9- شکل قطعه را در سند pcb نشان میدهد.

شما میتوانید به جای پل دیود ، از چهار دیود استفاده کنید ، برای این کار در قسمت 5 گزینه diode را وارد کنید ، میبینید که چندین مورد در قسمت 6 نمایش داده میشود ، با توجه به آمپر و ولتاژ خروجی یکی از دیود ها را انتخاب کنید (1n4007 گزینه مناسبی است) روی کلید Place کلیک کنید و بعد کلید tab را بزنید ، در پنجره ای که باز میشود میتوانید مشخصات قطعه را ویرایش کنید ، در زیر این پنجره آورده شده است:

همچنین میتوانید قطعه را در سند شماتیک بگذارید و سپس روی آن دوبار کلیک چپ کنید تا این پنجره باز شود. در قسمت "شماره قطعه"، باید به جای علامت سوال ، یک عدد از 1 تا ... وارد کنید تا قطعه با این نام در سند pcb جایگذاری شود.

✓ در کادر خالی قرمز ، در صورت زدن تیک Locked مشخصات مذکور قفل شده و تنها از طریق این پنجره قابل تغییر خواهد بود.



از بین پل دیود و دیود، یکی را انتخاب کنید (من پل را انتخاب کردم). در مکان دلخواه از سند شماتیک کلیک کنید تا قطعه در آنجا گذاشته شود.

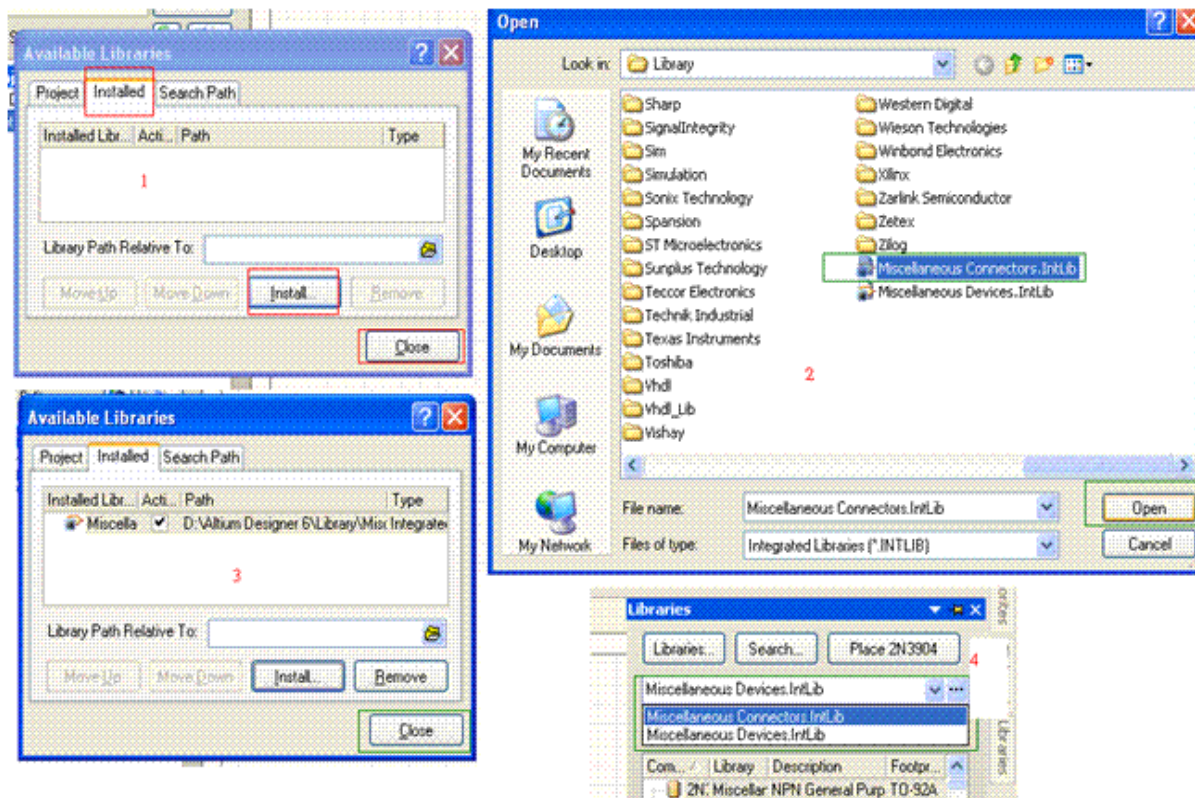
برای سایر قطعات نیز مراحل بالا را تکرار کنید، در صورتی که مشخصات قطعه برای تان مهم نیست، فقط همه آنها را به سند شماتیک بیاورید. مثلاً آوردن مقاومت ها:

در پنجره کتابخانه گزینه resistor را جستجو کنید، بعد از انتخاب قطعه مناسب، روی گزینه Place کلیک کنید و سپس در یک مکان از سند شماتیک کلیک کنید تا قطعه در آن مکان قرار گیرد. برای دیگر قطعات نیز همین کار را تکرار کنید.

جستجوی یک قطعه در کتابخانه

همانطور که میبیند در این کتابخانه رگولاتور 7812 و کانکتور وجود ندارد، شما باید آن را پیدا کنید (ابتدا بفهمید داخل کدام کتابخانه است، سپس کتابخانه را نصب کنید و در نهایت از قطعه استفاده کنید)

در صورتی که میدانید قطعه ساخت کدام شرکت است ، یا در کدام کتابخانه موجود است ، (در پرتل کتابخانه ها بر اساس شرکت سازنده قطعه مرتب شده اند) روی گزینه ی Libraries (گزینه ی شماره 1) کلیک کنید و در پنجره باز شده در قسمت بالا روی گزینه ی Installed کلیک کنید در زیر منو گزینه ی Install را انتخاب کنید ، در پنجره باز شده کتابخانه مربوطه را پیدا کنید و آن را باز کنید ، کتابخانه نصب شد و شما میتوانید در پنجره کتابخانه و در قسمت چهارم آن را انتخاب کنید شکل زیر مراحل پیدا کردن و نصب کتابخانه مربوط به کنتاکتور را نمایش میدهد.



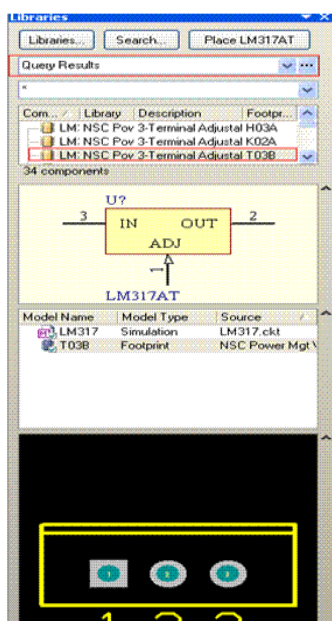
در صورتی که کتابخانه را نیافتید نگران نباشید شما به روش زیر میتوانید هر قطعه های را پیدا کنید.

از محل کتابخانه رگولاتور اطلاعی نداریم ، پس باید آن را جست و جو کنیم ، برای این کار در پنجره کتاب خانه روی گزینه Search کلیک کنید ، پنجره زیر باز میشود :

در این پنجره شما میتوانید قطعه خود را در میان مدل های شبیه سازی یا مدل های pcb جست و جو کنید ، برای آنکه جست و جوی شما بهترین نتیجه را داشته باشد در قسمت Options تنظیمات Search in و Search type را مانند شکل زیر کنید.



در قسمت محل وارد کردن نام قطعه ، نام قطعه را وارد کنید ، همچنین شما باید با زدن تیک گزینه ی Libraries on path مسیر پوشه کتابخانه را وارد کنید (کتابخانه در محل نصب نرم افزار است (پوشه library)) و در نهایت روی search کلیک کنید تا جستجو آغاز شود :



همانطور که مشاهده میکنید ، بعد از اتمام جستجو چندین مدل رگولاتور پیدا شده است ، نمونه smd ، کم توان و توان بالا و ... ، نمونه دلخواه را انتخاب کنید و روی Place کلیک کنید و قطعه را در مکان دلخواه قرار دهید.

اکنون قطعات را در مکان مناسب بچینید .

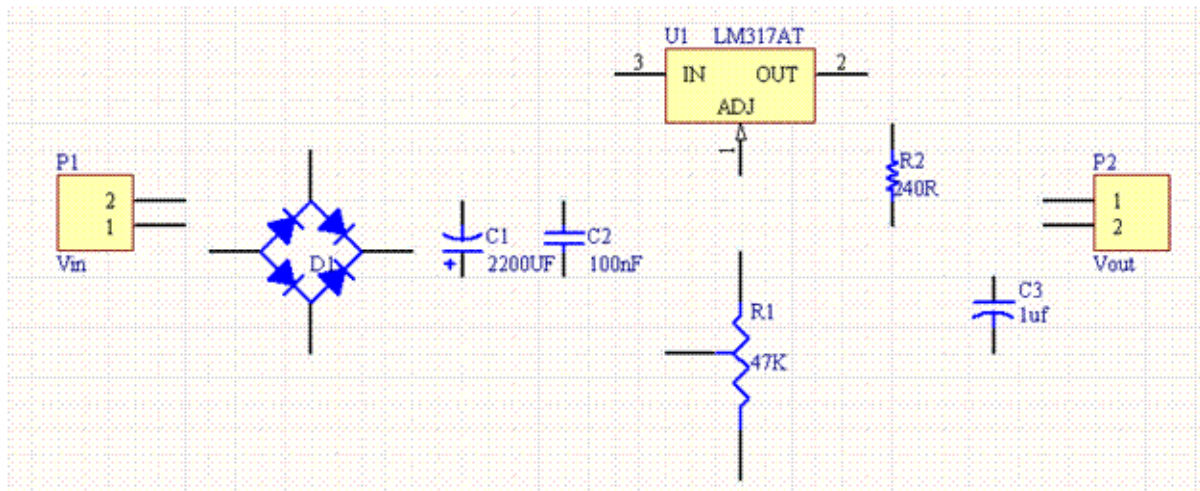
- ✓ برای حرکت دادن قطعات روی آنها کلیک چپ کنید و به هر جا که خواستید بکشید .
- ✓ برای بزرگنمایی و کوچک نمایی از کلید های page up و pagedown استفاده کنید .
- ✓ اگر خواستید قطعه را حذف کنید ، ابتدا روی آن کلیک چپ کنید (آن را انتخاب کنید) و سپس کلید delet را بزنید .

✓ برای چرخاندن قطعه ، در حالتی که آن را با موس گرفته اید (روی آن کلیک چپ کنید و نگه دارید) کلید space را بزنید .

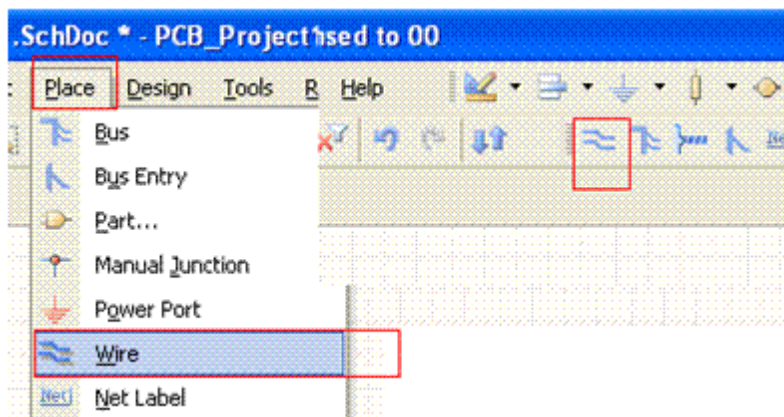
✓ برای برعکس کردن قطعه ، در حالتی که آن را گرفته اید از کلید x و کلید y استفاده کنید .

✓ برای ویرایش مشخصات قطعه روی آن دوبار کلیک چپ کنید.

در زیر تصویر قطعات چیده شده را مشخص میکنید:



کشیدن مسیر های رابط بین قطعات در سند شماتیک

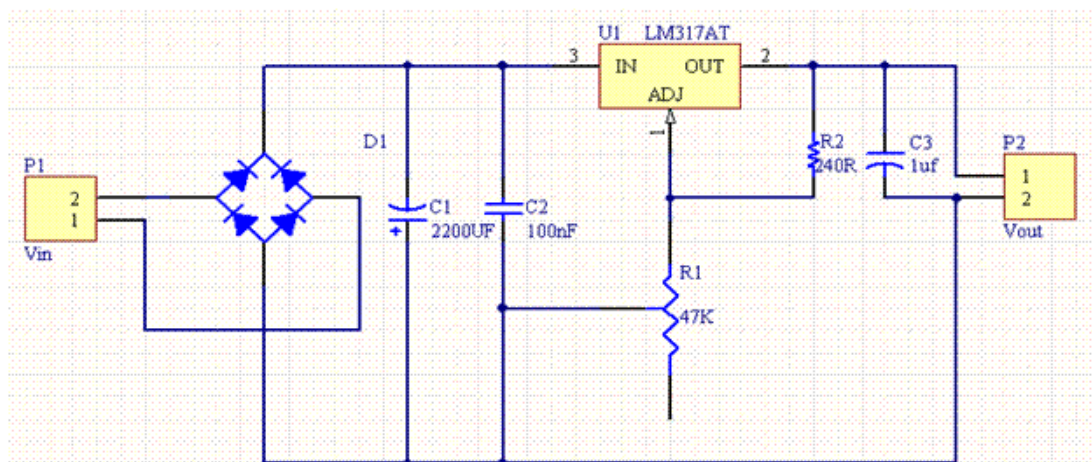


برای کشیدن خطوط بین قطعات از منوی Place گزینه wire را انتخاب کنید ، این گزینه در قسمت toolbars نیز موجود است :

بر روی سر قطعه کلیک کنید ، تا هر کجا که خواستید ادامه دهید ، در مقصد دوباره کلیک کنید ، این کار را برای تمامی مسیرها انجام دهید.

- ✓ برای پاک کردن خط ابتدا آن را انتخاب کنید (روی آن کلیک چپ کنید) و سپس کلید delete را بزنید.
- ✓ برای دادن زاویه به خطوط از کلید SHIFT + SPACE استفاده کنید.

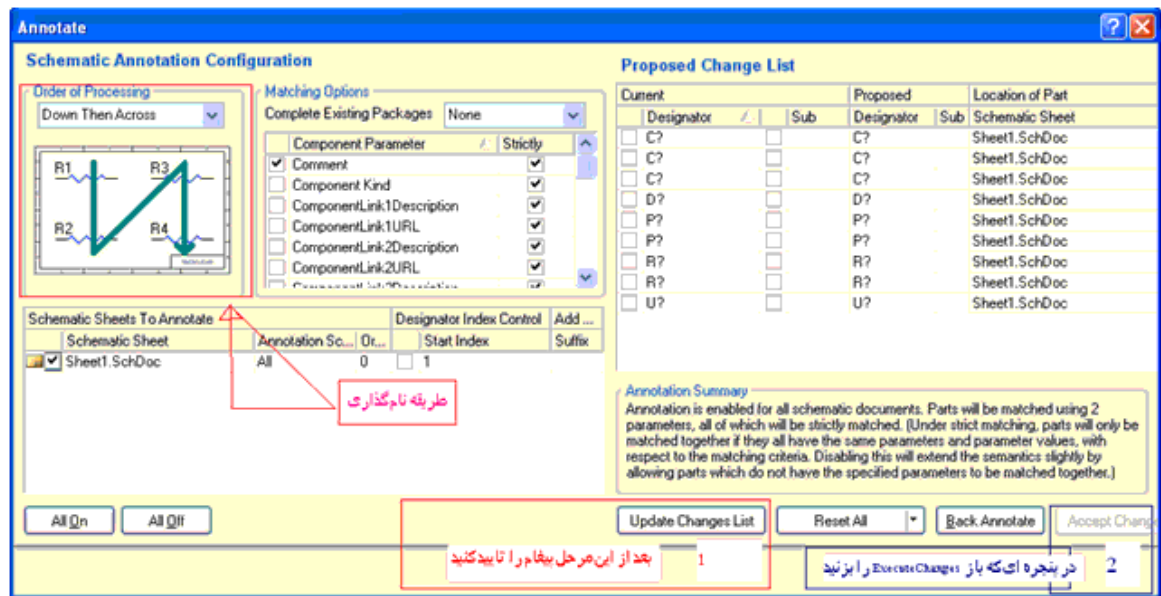
طرح نهایی شماتیک:



نام گذاری اتوماتیک قطعات :

شماتیک آماده شد ، بعد از چک کردن چند نکته زیر به سراغ ساخت سند pcb میرویم:

در صورتی که در مراحل قبلی قطعات را شماره گذاری نکرده اید ، میتوانید برای شماره گذاری از قابلیت Annotate استفاده کنید ، با انتخاب Annotate Schematic از منوی Tools همه قطعات یکجا واتوماتیک شماره گذاری می شوند ، در صورتی که نام گذاری قطعات را بصورت دستی انجام داده اید نیازی به مراحل بالا نمیشد.



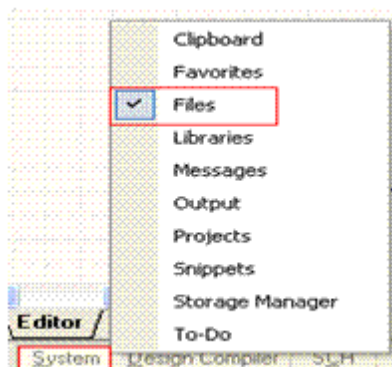
مرور مطالب این فصل :

- برای ساخت یک فیبر مدار چاپی باید نقشه ی PCB (مخفف Printed Circuit Board) یا فیبر مدار چاپی را ایجاد کنیم .
- برای ایجاد اسناد PCB نرم افزار های مختلفی وجود دارد که Altium Designer یا پروتل DXP یکی از معروف ترین و قوی ترین آنها میباشد .
- طراحی PCB در پروتل در سه مرحله انجام میشود : 1- طراحی سند شماتیک ، 2- طراحی سند PCB و انتقال قطعات از سند شماتیک به آن 3- جایگذاری قطعات و مسیر کشی آنها و در یافت فایل خروجی
- برای طراحی سند شماتیک باید قطعات مورد نیاز را در کتابخانه های پیدا کرده و آنها را به سند شماتیک بیاوریم .
- برای چیدمان بهتر قطعات میتوانیم از کلید های ترکیبی که در صفحه ی 14 آنها را بررسی کردیم ، استفاده کنیم .
- بعد از جایگذاری قطعات میتوانیم با استفاده از ابزار WIRE مسیر کشی بین قطعات را انجام دهیم .
- با اتمام مسیر کشی و بعد از چک کردن صحت نقشه همه چیز برای طراحی سند PCB آماده است .

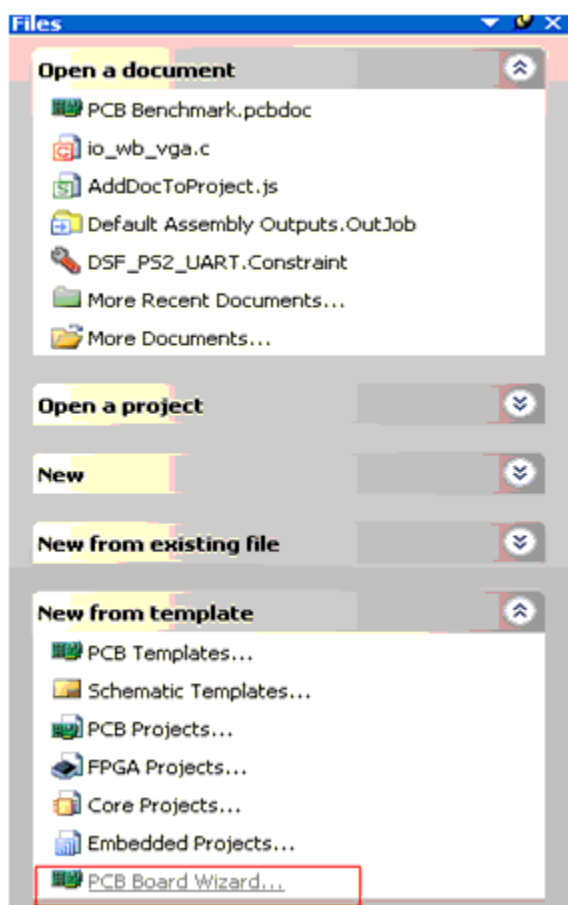
ایجاد سند PCB

تعیین اندازه برد

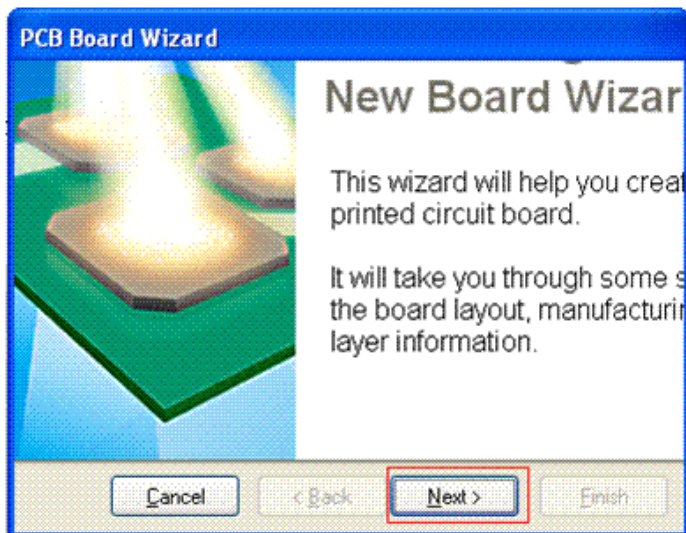
برای ایجاد سند PCB از قسمت Panel Access ، منوی System گزینه ی Files را انتخاب کنید :



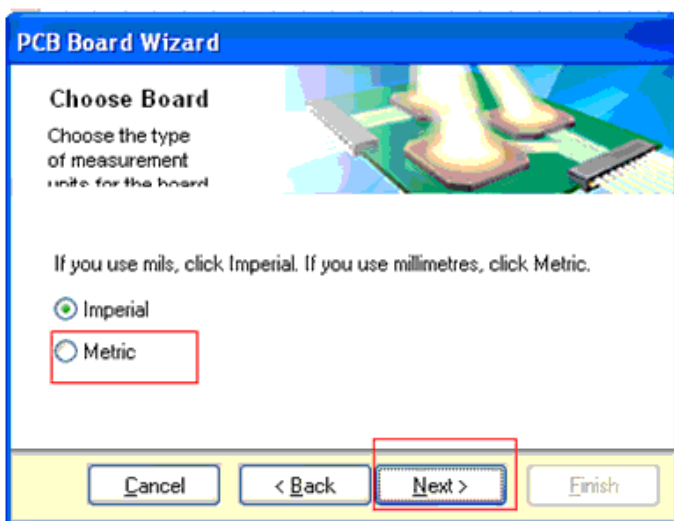
در منوی فایل گزینه ی PCB Board Wizard را انتخاب کنید (آخرین گزینه).



پنجره زیر باز میشود ، روی NEXT کلیک کنید:



در پنجره زیر شما باید کمیت اندازه ها را مشخص کنید بر حسب متر است یا اینچ. در این پنجره گزینه ی Metric را انتخاب کنید و بعد روی next کلیک نمایید .



در پنجره بعدی گزینه Custom را انتخاب کنید و بعد روی next کلیک کنید (این گزینه به صورت پیش فرض انتخاب شده است) (در این پنجره اندازه های استاندارد برای طراحی کارت های pci و.. وجود دارد ، در صورت نیاز میتوانید از آنها استفاده کنید).

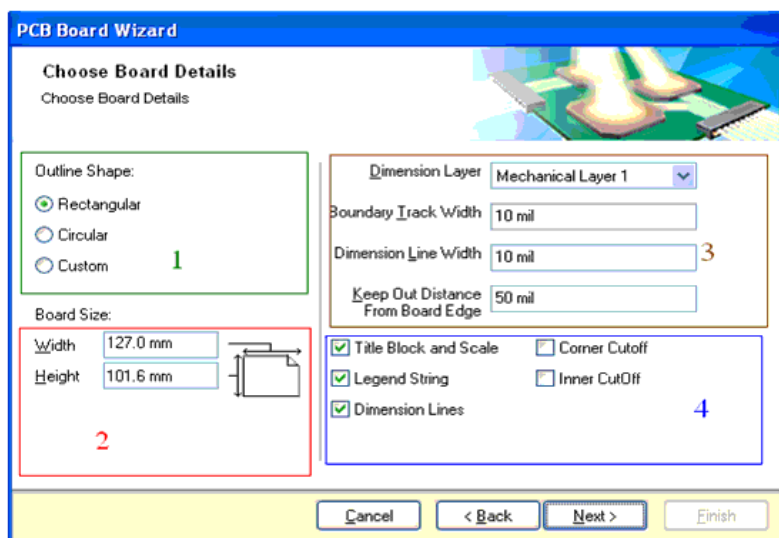
در پنجره بعدی که تصویر آن را در زیر مشاهده میکنید ، در قسمت 1 باید شکل برد را مشخص کنید ،

✓ گزینه اول بردی به شکل مستطیل یا مربع ، گزینه دوم بردی به شکل دایره و گزینه سوم بردی به شک دلخواه در اختیار شما میگذارد . از آنجا که برد ما مستطیل شکل است گزینه اول انتخاب میشود .

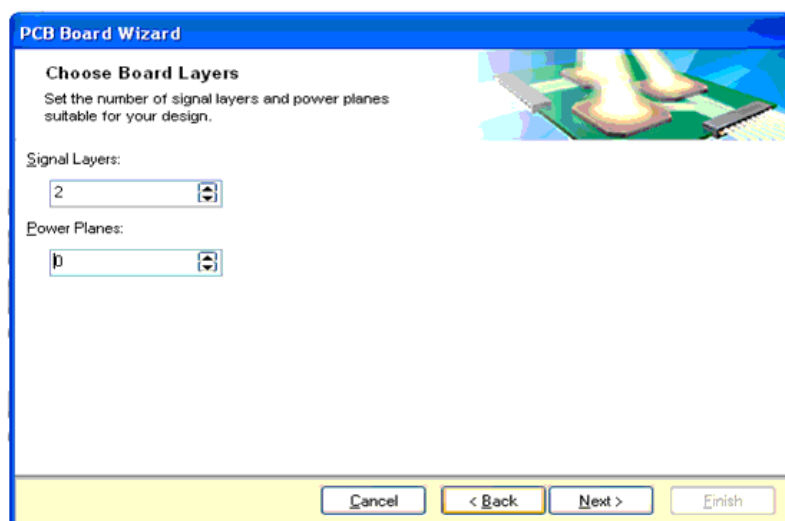
✓ در قسمت دوم ، طول و عرض برد برحسب میلی متر وارد میشود . (در صورتی که شما در پنجره های قبلی مقیاس را اینچ انتخاب کرده اید ، باید اندازه را برحسب میل وارد کنید).

✓ بخش های سه و چهار دیگر تنظیمات مربوط به لایه ها میباشد که در مراحل بعدی توضیح داده میشود .

در قسمت دوم اندازه 40*40 میلیمتر را برای برد وارد کنید . (4 سانتی متر در 4 سانتی متر) و در نهایت روی next کلیک کنید.



در دو پنجره بعدی شما باید لبه های برد را مشخص کنید . (این حاشیه ها در هنگام مونتاژ مدار لازم میباشد) اندازه دلخواه را وارد کرده و بر روی next کلیک کنید. (بهتر از تنظیمات بر روی مقادیر پیش فرض باشد .) در پنجره بعدی که آن را در زیر مشاهده میکنید ، تنظیمات را مانند شکل انجام دهید:

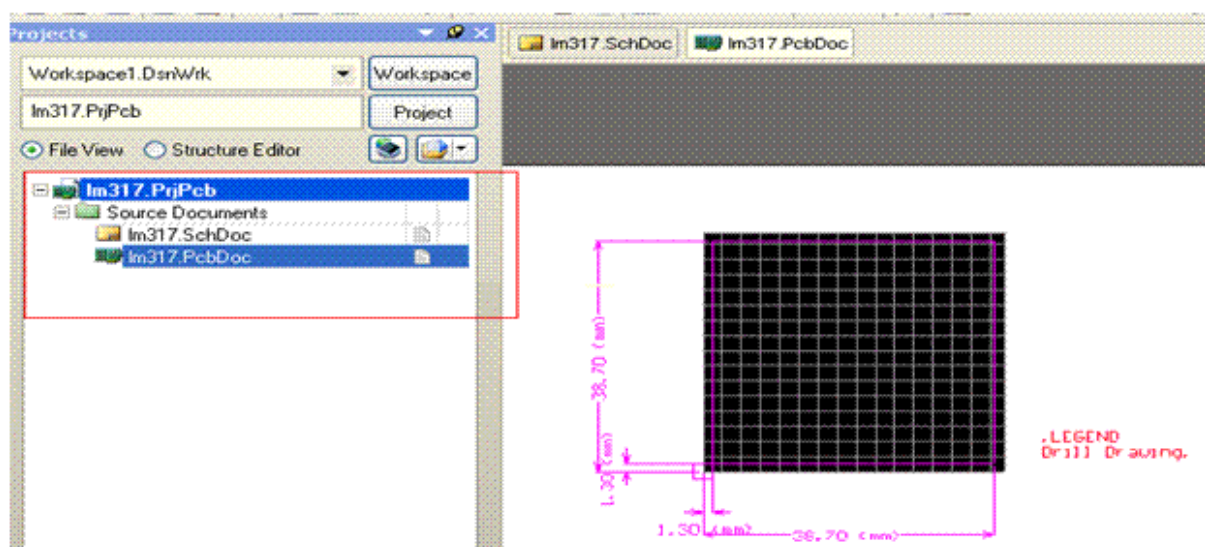


(Signal Layers) تعداد لایه های سیگنال را مشخص میکند و Power Planes تعداد سطوح نیرو (تعداد لایه های که جریان بالا از آن عبور میکند برای مورد اول مقدار 2 و برای مورد دوم مقدار 0 در نظر گرفته میشود)

پنجره بعدی مربوط به ارتباط بین دو سطح در برد های متالیزه میباشد ، در این پنجره روی next کلیک کنید.

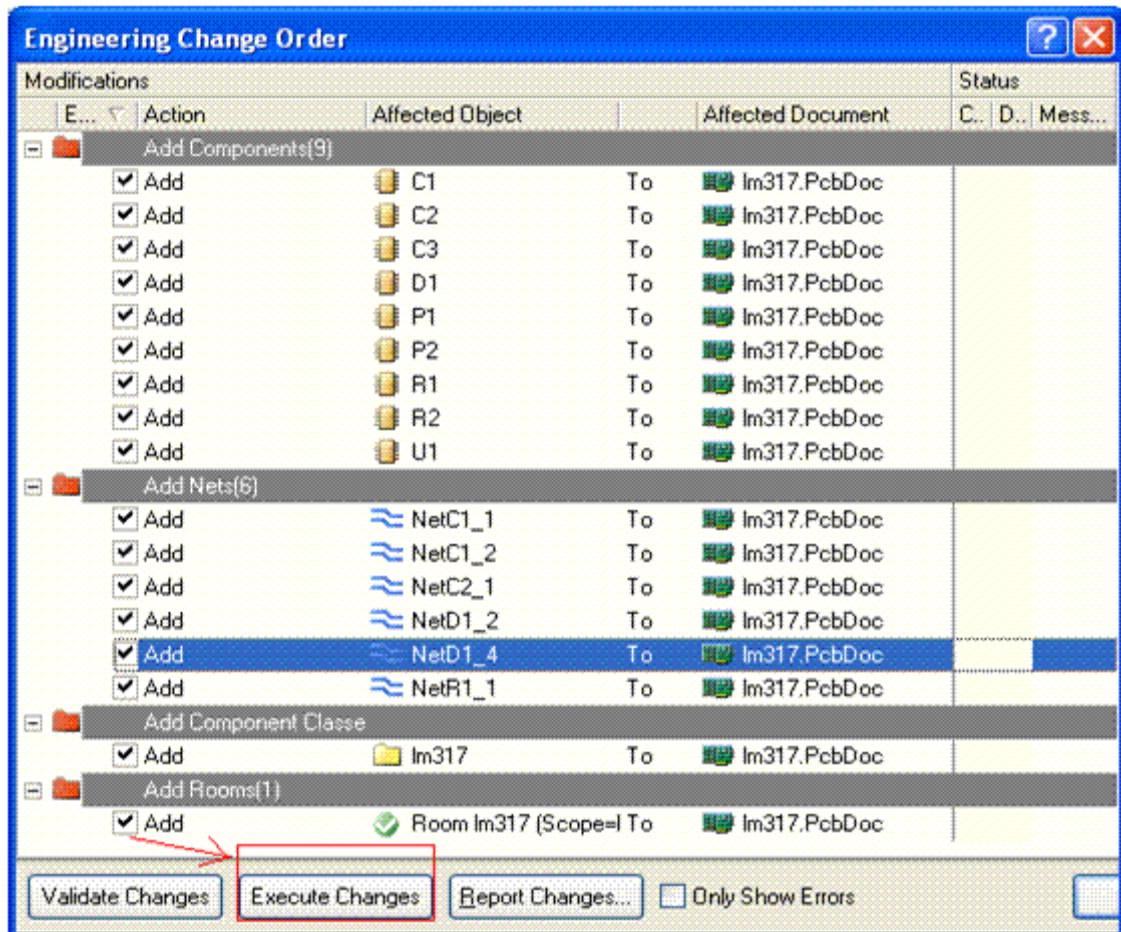
تنظیمات پنجره های بعدی را بصورت پیش فرض رها کرده و روی next کلیک کنید و در نهایت روی finish کلیک نمایید. (در پنجره های که از آنها رد شدیم تنظیماتی مربوط به تعداد خطوط عبوری از بین پایه های ایسی ، طریقه اتصال ایسی های smd روی برد ، مقدار ضخامت لایه ها ، خطوط و پدها و ... وجود داشت ، این تنظیمات را در منو های بعدی بصورت گسترده تر اعمال میکنیم).

در صورتی که همه مراحل را درست انجام داده باشید در پنجره Projects نام فایل pcb آورده شده است، همچنین به Document Tabs پنجره جدیدی به نام pcb.pcbdoc اضافه شده است ، در پانل (پنجره ی) Projects فایل pcb.pcbdoc را در زیر pcb_Project2 ، drag (به عمل کشیدن و رها کردن توسط موس drag میگویند) کنید . و سپس از منوی فایل گزینه all save را انتخاب کنید و سندها را به نام دلخواه و در مکان دلخواه ذخیره کنید. (من سندها را به نام Im317 ذخیره کردم)



انتقال اطلاعات از سند شماتیک به سند PCB

بعد از ذخیره ی سند ها به سند شماتیک برگردید و در آنجا از منوی Design، گزینه ی update pcb pcb.pcbdoc را انتخاب کنید، پنجره زیر باز میشود ، در این پنجره گزینه ی Execute Changes را بزنید ، قطعات از سند شماتیک به سند pcb منتقل میشود .

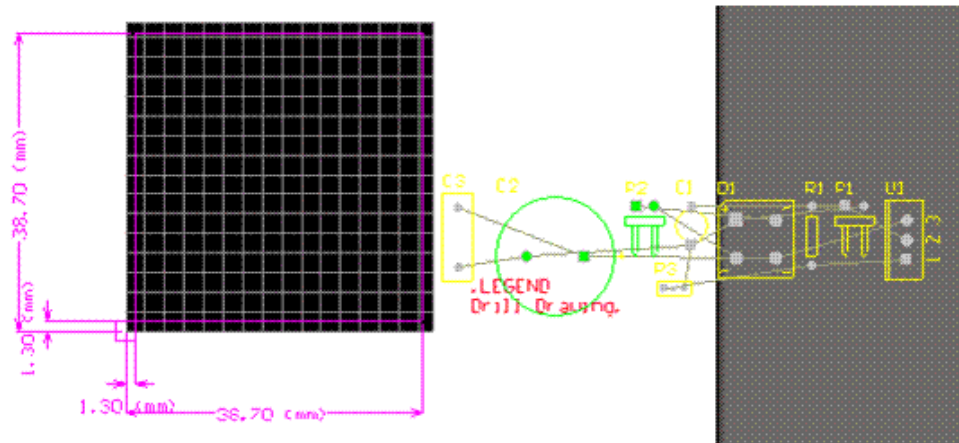


در صورتی که در مراحل بالا با خطا مواجه شدید موارد زیر را بررسی کنید:

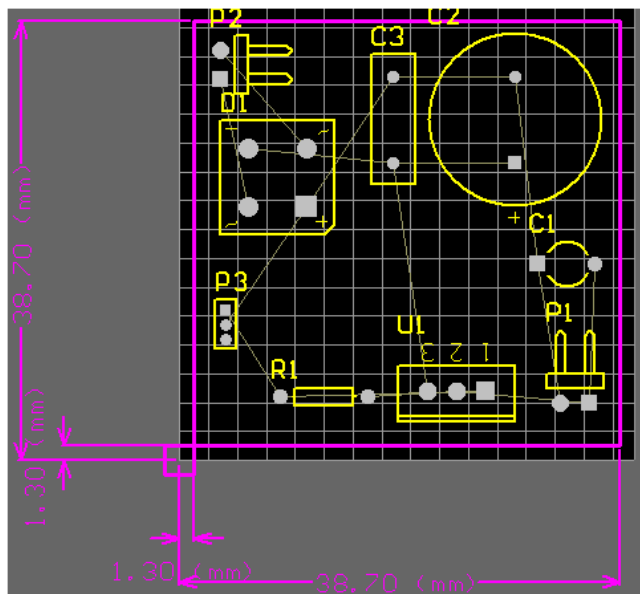
- ✓ کلیه سند ها ذخیره شده باشند (سه سند موجود ، pcb ، شماتیک ، پروژه).
- ✓ قطعات نام گذاری شده باشند.
- ✓ لیسانس برنامه معتبر باشد.
- ✓ سند pcb که آماده کرده اید ظرفیت همه قطعات را داشته باشد.
- ✓ قطعه دارای pcb باشد (بعضی از قطعات برای قسمت شبیه سازی به کار میروند ، در هنگام آوردن قطعه به سند شماتیک باید این مورد را چک کنید).

✓ در صورت موجود نبودن گزینه ی `update pcb document` در منوی `Design` ، عمل `drag` به درستی انجام نشده یا فایل ها ذخیره نگردیده اند .

در زیر سند pcb وقطعات را مشاهده میکنید:



برای برآستن صفحه سفید زیر سند pcb از منوی `Design` گزینه ی `Board Options` را انتخاب کنید و در پنجره باز شده تیک `Display Sheet` را بردارید. اکنون قطعات را در مکان دلخواه جایگذاری کنید ، انتقال قطعات و مانور روی آنها مانند سند شماتیک میباشد ، در زیر سند شماتیک را مشاهده میکنید:



شما همچنین میتوانید با انتخاب گزینه ی Auto placer از زیر منوی component placement در منوی tools عملیات چیدمان قطعات را به صورت اتوماتیک انجام دهید .

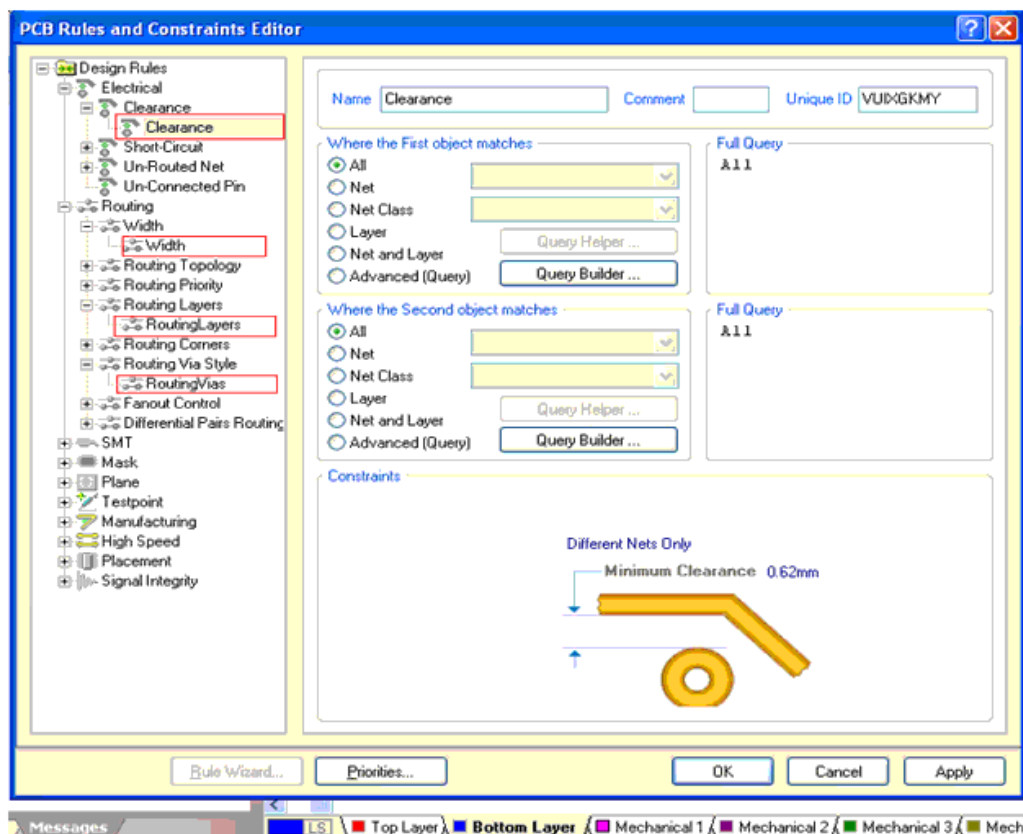
مسیر کشی بین قطعات در سند PCB

اکنون باید مسیر های بین قطعات را رسم کنید ، برای این کار میتوانید از سیم کشی دستی یا سیم کشی اتوماتیک استفاده کنید ، هر دوی روش دارای تنظیمات یکسانی است در زیر ابتدا به بیان تنظیمات میپردازیم و بعد هر یک را بررسی میکنیم:

در سند pcb از منوی Design گزینه ی Rules را انتخاب کنید :

پنجره ی زیر باز میشود ، در منوی Electrical گزینه ی Clearance را انتخاب کنید ، این گزینه حداقل فاصله خطوط از

یکدیگر و پایه قطعات را مشخص میکند ، آنرا به مقدار دلخواه تغییر دهید (6. میلیمتر)

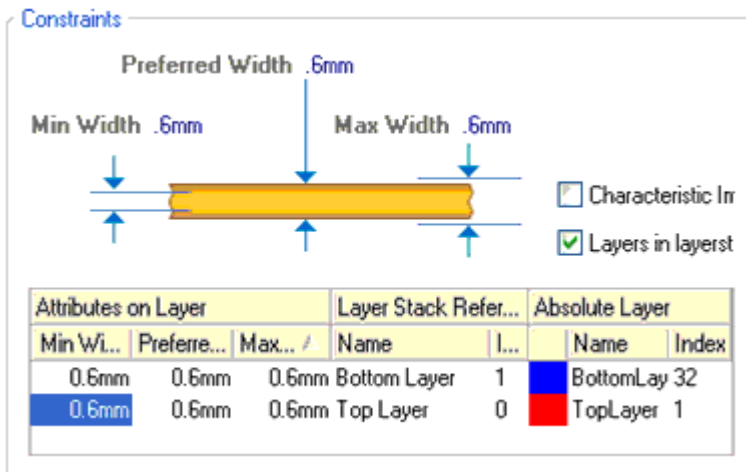


در صورتی که در نرم افزار اندازه ها بر حسب اینچ یا mil نمایش داده میشود ، پنجره ی بالا را ببندید و در وسط صفحه ی pcb راست کلیک کرده و گزینه ی board options را از زیر منوی options در منوی باز شده انتخاب کنید تا پنجره ی board options باز شود ، این پنجره و در بخش measurement unit گزینه ی metric را انتخاب کنید .

در همین صفحه بر روی گزینه ی Routing کلیک کنید ، در این قسمت تنظیمات سه منو تغییر میکند :

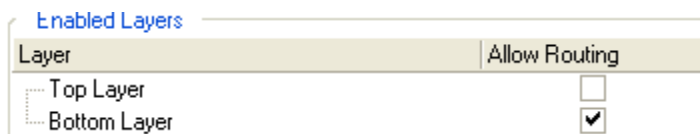
گزینه اول ، Width :

با کلیک کردن روی این گزینه شما باید ضخامت خطوطی که قطعات را به هم متصل میکند مشخص کنید (پهنای لایه مسیر رابط بین قطعات) در این قسمت از شما سه اندازه min و Preferred و max خواسته شده است ، من هر سه اندازه را مساوی هم و برابر با 6 میلیمتر وارد کرده ام :



گزینه دوم ، RoutingLayers :

با کلیک کردن روی این گزینه شما میتوانید تعداد لایه های فیبر مدار چاپی را تعیین کنید (فیبر در چند لایه طراحی شود) (در مدارت پیچیده جهت کاهش فضای به کار رفته فیبر را چند لایه میسازند) . چون فیبر ما یک لایه است و به لایه زیرین نیاز داریم ، گزینه ی Bottom Layer را تیک میزنیم (تیک گزینه (های) دیگر را برمیداریم)



گزینه سوم ، RoutingVias :

با کلیک کردن روی این گزینه ، میتوانید در پنجره باز شده محدودیت های مربوط به سوراخ رابط بین لایه های مختلف برد را تعیین کنید (این گزینه فقط برای برد های چند لایه کار برد دارد).

بعد از انجام تنظیمات از منوی Auto Route گزینه ی All... را انتخاب کنید و در پنجره باز شده روی Route All کلیک کنید ،

با این کار سیم کشی اتوماتیک انجام میشود .

برای سیم کشی دستی از منوی Place گزینه line را انتخاب کنید و کشیدن مسیر را شروع کنید ، دقت داشته باشید گزینه ی Bottom Layer در پایین نرم افزار انتخاب شده باشد .

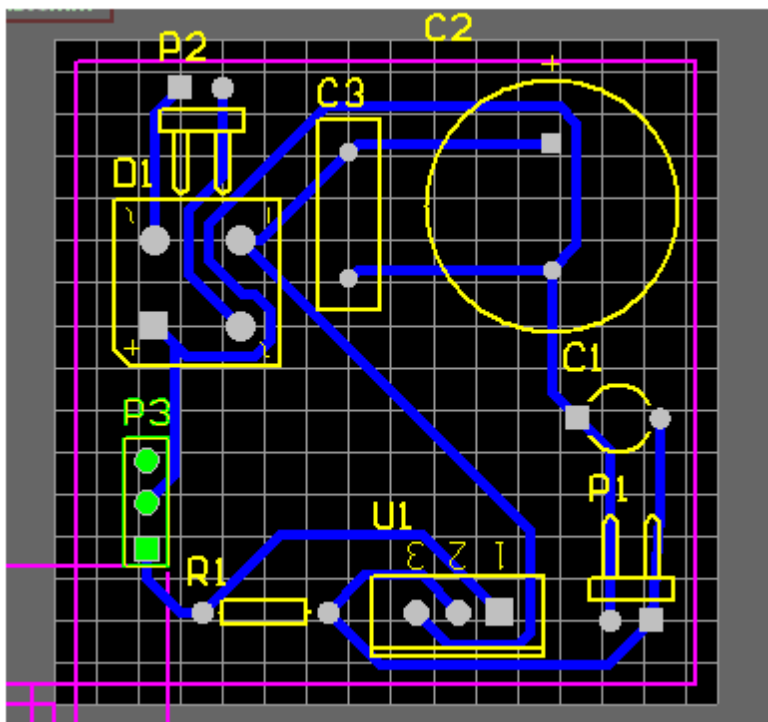
بعد از اجرای سیم کشی از منوی tools گزینه ی Design Rule Checker را انتخاب کنید تا سیم کشی شما از نظر درستی چک شود ، در صورت صحیح نبودن سیم کشی پیغام خطا در پنجره ظاهر میشود .

✓ از سیم کشی دستی میتوانید برای تغییر مسیر های احتمالی که در مسیر کشی اتوماتیک کشیده شده اند و باب میل شما نیستند استفاده کنید .

✓ با کلیک کردن روی روی مسیر ها ، پایه قطعات و ... میتوانید اندازه و ضخامت آنها را تغییر دهید .

✓ با انتخاب خطوط میتوانید آنها را به مکانهای دیگر منتقل کنید .

✓ در صورتی که روی یک قطعه دوبار کلیک کنید و در پنجره باز شده تیک lock Primitives را بردارید میتوانید مکان پایه ها و ... قطعه را تغییر دهید ، سند pcb را با آخرین تغییرات مشاهده میکنید :



طراحی مدار به پایان رسید ، شما باید فایل هایی را که ذخیره کرده اید به شرکت های که در زمینه اخت pcb فعال هستند بدهید تا فیبر مدار چاپی بسازند ، یا خودتان دست به کار شوید ،(در ادامه چند روش برای ساخت مدار چاپی آورده شده است) اما قبل از هر کاری نکات زیر را بخوانید ، این نکات به شما کمک میکند تا برد بهتری بسازید:

❖ برای نوشتن اسم بر روی سند pcb از منوی Place گزینه ی string را انتخاب کنید ، مشاهده میکنید که نوشته string به اشاره گر موس میچسبد ، در هر جا که کلیک کنید ، نوشته پیاده میشود ، با دوبار کلیک کردن روی نوشته میتوانید آن را به نام دلخواه تغییر دهید .

❖ با انتخاب گزینه ی Smart pdf از منوی file میتوانید pdf از مدار خود تهیه کنید ، این pdf اطلاعات جامعه ای در اختیار شخصی که پروژه شما را میبیند میگذارد .

❖ به منوی View بروید و گزینه legacy 3d view را انتخاب کنید . با این کار میتوانید شکل سه بعدی برد خود را ببینید (هر چقدر قدرت کارت گرافیک شما بیشتر باشد تصویر بهتر خواهد بود) در محیط 3d میتوانید با کلیک راست و چپ برد را جابجا کنید.

❖ اگر قصد جابجایی مسیری را دارید ، از منوی Place گزینه ی multiple traces را انتخاب کنید ، سپس روی مسیر کلیک کنید و آن را به هر جا خواستید ببرید.

❖ در صورتی که میخواهید شماره تمام قطعات را تغییر دهید از منوی Tools گزینه ی re - Annotate را انتخاب کنید ، در پنجره ای که باز میشود حالت های شماره گذاری وجود دارد ، یک مورد را انتخاب کنید و روی ok کلیک کنید.

❖ اگر میخواهید بعد از سیم کشی مسیر ها را حذف کنید (سیم کشی را دوباره انجام دهید یا مسیر را بصورت دستی بکشید) از منوی tools مسیر un - route ، یکی از گزینه ها را انتخاب کنید. گزینه ی all تمام مسیر ها را حذف میکند ، گزینه ی net مسیری را که با موس رویش کلیک میکنید حذف میکند ... سایر گزینه ها را خودتان امتحان کنید.

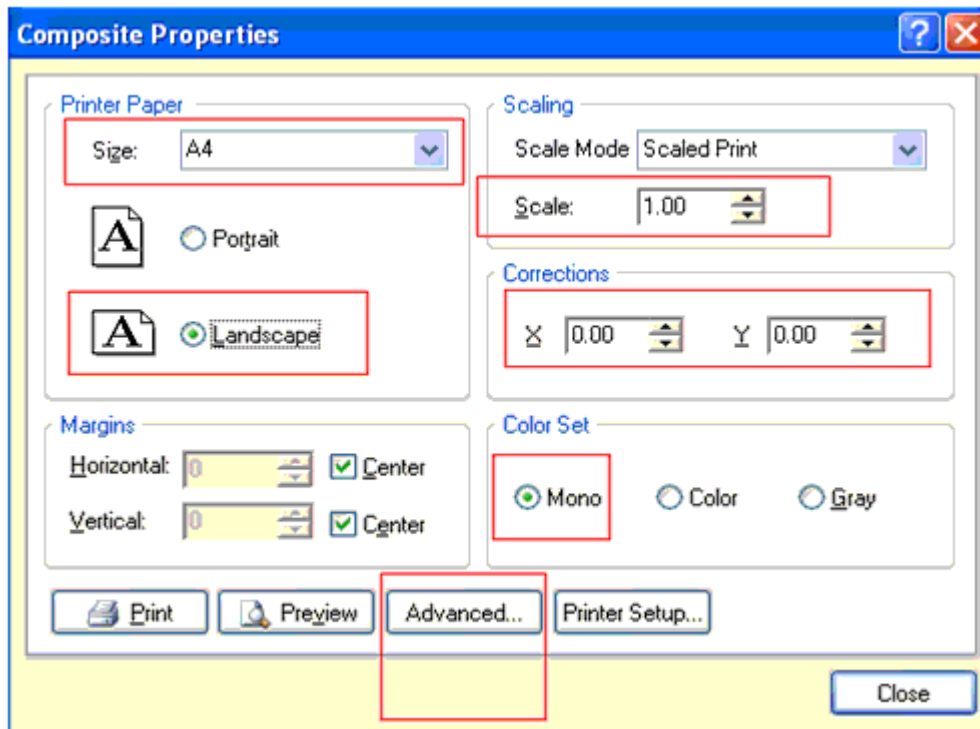
نکات دیگری نیز وجود دارد که به مرور زمان به آنها دست مینمایید.

تهیه پرینت نهایی از فایل PCB

روش های مختلفی برای طراحی فیبر مدار چاپی وجود دارد که در ادامه آورده شده است ، برای استفاده از هر کدام از روش ها باید یک نقشه قابل چاپ داشته باشید ، در زیر چگونگی آماده کردن pcb برای ساخت برد گفته میشود :

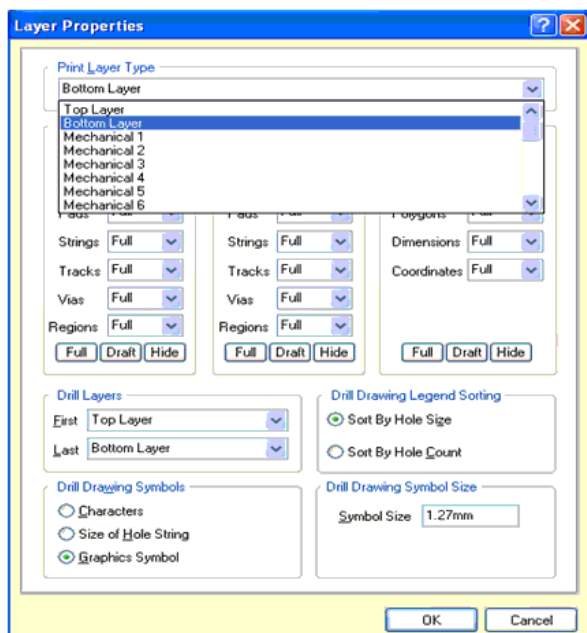
میخواهیم فایل pcb را برای چاپ آماده کنیم .(با توجه به روش که برای طراحی مدار چاپی به کار میرود باید نقشه را چاپ کنید) مثلاً در روش لامینت نقشه باید روی دلق ترانسپرنت و در روش اتو باید روی کاغذ گلاسه و.. چاپ شود.

در سند pcb، در منوی file روی گزینه ی page setup کلیک کنید . تنظیمات پنجره باز شده را مانند شکل زیر کنید:



- ✓ در قسمت Printer paper میتوانید اندازه کاغذ و نوع چاپ نقشه بر روی آن (ایستاده یا خوابیده) را مشخص کنید.
- ✓ در قسمت color set نوع رنگ نقشه مشخص میشود که میتواند سیاه سفید ، رنگی ، یا خاکستری باشد.
- ✓ در قسمت Scaling مقیاس چاپ مشخص میشود ، مقیاس حتما باید 1 باشد ، در غیر اینصورت ، اندازه نقشه چاپ شده با طرحی اصلی برابر نخواهد بود.
- ✓ در قسمت Corrections ، موقعیت نمایش نقشه در صفحه مشخص میشود .

بعد از اینکه تنظیمات را انجام دادید ، در همین صفحه بر روی گزینه ی advanced کلیک کنید ، در پنجره ای که باز میشود کلیک راست کنید و گزینه insert PrintOut را انتخاب کنید ، موردی به نام New PrintOut 2 به گزینه های موجود در صفحه اضافه میشود روی آن کلیک راست کنید و گزینه ی insert Layer را بزنید ، در پنجره ی باز شده لایه مورد نیاز را انتخاب کنید (اولین لایه مورد نیاز ما ، لایه Bottom Layer (مسیر ها و خطوط رابط) است) (در قسمت مشخص شده در تصویر آن را انتخاب کنید) و روی ok کلیک کنید .

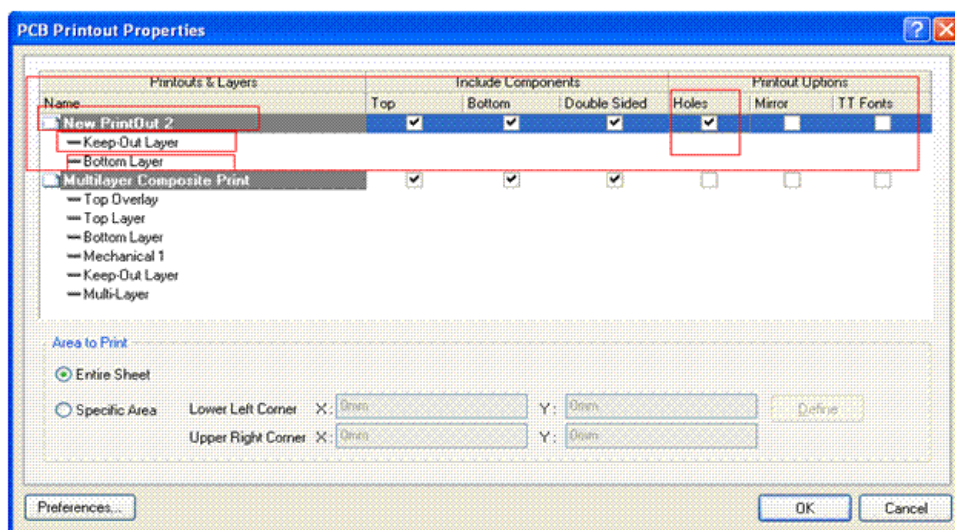


دوباره بر روی New PrintOut 2 کلیک راست کنید ، این بار در پنجره باز شده گزینه ی Keep-Out Layer را انتخاب کنید (کادر دور برد) و سپس بر روی OK کلیک نمایید)

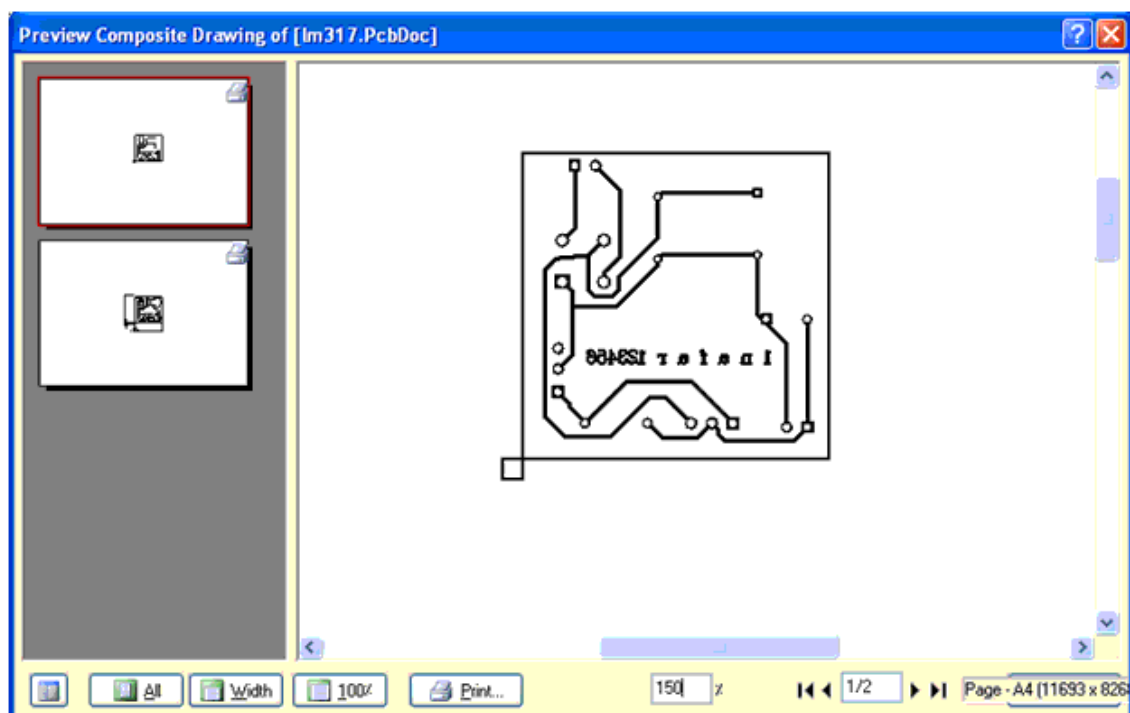
بر روی New PrintOut 2 کلیک کنید و گزینه ی Holes (سوراخ ها) را تیک بزنید ، این گزینه باعث می شود تا در محل پایه قطعات سوراخی ایجاد شود ، این مورد باعث راحتی در سوراخ کاری میشود.

در صورت نیاز گزینه ی Mirror را تیک بزنید ، تیک زدن این گزینه باعث میشود تا طرح چاپ شده بر عکس شود (بعضی از روش های ساخت برد مدار چاپی به نقشه معکوس نیاز دارند).

در طراحی برد های دو لایه ، شما باید دو مرتبه از برد پرینت بگیرید ، سری اول مطابق تنظیمات بالا و در سری دوم ، به جای گزینه ی Bottom Layer گزینه ی top layer انتخاب میشود ،همچنین در مرحله دوم سند باید Mirror شود.



در نهایت تنظیمات شما باید مطابق تصویر زیر شده باشد:



در منوی file بر روی گزینه ی print Preview کلیک کنید ، طرح مدار چاپی شما آماده است ، ان را چاپ کنید و فیر خود را بسازید:

برای ذخیره کردن تصاویر روی آنها کلیک راست کنید و گزینه ی export metafile را انتخاب کنید ، در پنجره باز شده ادرس محل ذخیره شدن فایل را انتخاب کنید و فایل را ذخیره کنید.

فصل سوم نکات و ترفند ها

ساخت طرح شماتیک و PCB قطعه ای که در کتابخانه پروتل موجود نمی باشد :

گاهی اوقات قطعه ای در کتابخانه پروتل وجود ندارد ، شما میتوانید قطعه ای مشابه دیگری را جایگزین ان کنید و یا ان قطعه را بسازید ، ساختن قطعه در سه مرحله انجام می شود ، مرحله اول ساخت قطعه در کتاب خانه شماتیک (هر قطعه باید در یک کتابخانه گذشته شود) و مرحله دوم ساخت قطعه در کتابخانه pcb و مرحله اخر ساخت یک شکل از قطعه برای نمایش در پنجره 3d میباشد (مرحله سوم الزامی نمی باشد):

ساخت کتابخانه شماتیک :

در پروتل ای سی lm350 موجود نمیشد در زیر ان را طراحی میکنیم(ممکن است در کتابخانه نرم افزار شما وجود داشته باشد):

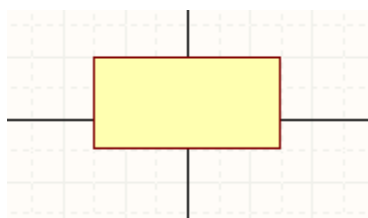
برای ساخت کتابخانه شماتیک از مسیر file>new> Library گزینه ی schematic Library را انتخاب کنید ، سپس در قسمت

Panel Access در منوی sch روی گزینه ی sch Library کلیک کنید تا تیک بخورد .



از منوی place گزینه ی rectangle را انتخاب کنید ، در صورتی که کلید tab را فشار دهید ، میتوانید رنگ را تغییر دهید .

در وسط صفحه یک مستطیل نرمال (3 در 6 خانه) بکشید :



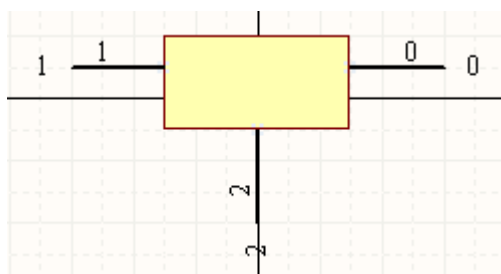
✓ برای رسم پایه ها از منوی Place گزینه ی pin را انتخاب کنید و پایه ها را در مکان مناسب جایگذاری کنید .

برای چرخاندن پایه از کلید space استفاده کنید .

✓ برای جابجا کردن خطوط ابتدا ان را انتخاب کنید و سپس به هر جا خواستید بکشید .

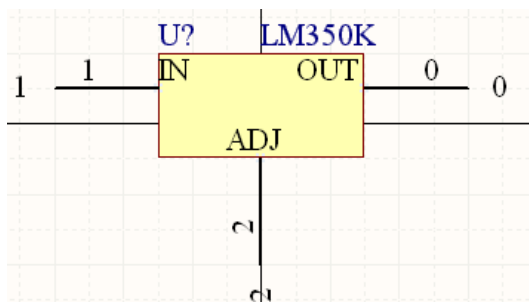
✓ برای حذف انها ، بعد از انتخاب کلید delete را بزنید.

✓ برای ایجاد خطوط مورب از کلید shift+space استفاده کنید.



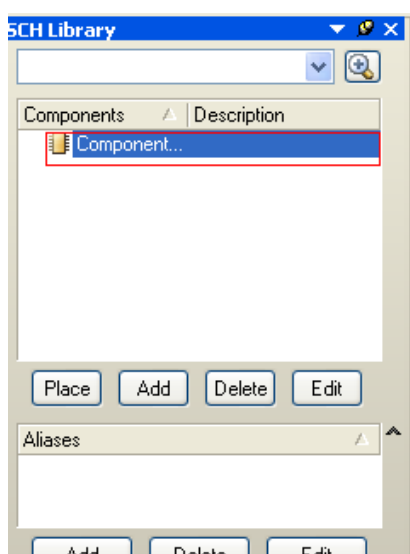
از منوی Place گزینه ی text string را انتخاب کنید و قطعه را مانند زیر ویرایش کنید ، برای تغییر text ، هنگامی که به

اشاره گرموس متصل است کلید tab را بزنید و سپس ان را تغییر دهید (به ازای هر نوشته باید یک TEXT بیاورید)

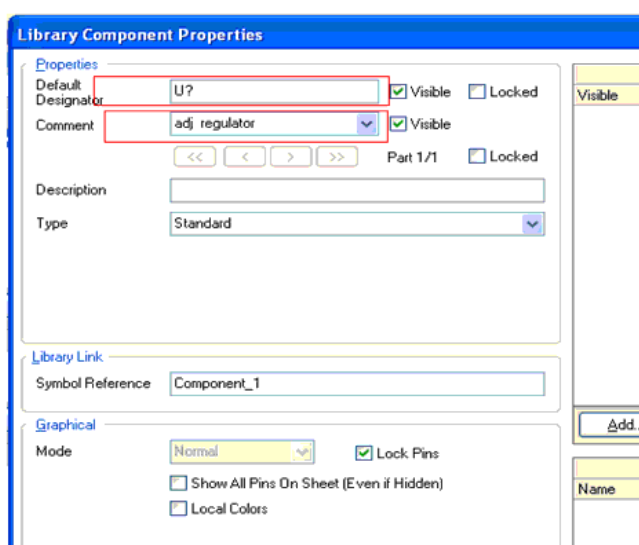


تصویر بالا شکل نهایی قطعه در سند شماتیک میباشد ، از منوی Reports گزینه ی Component Rule Check را انتخاب کنید ، در پنجره باز شده همه موارد را تیک بزنید و سپس بر روی ok کلیک کنید تا قطعه چک شود ، در صورت موجود بودن خطا ان را تصحیح کنید .

طراحی قطعه در کتبخانه شماتیک به پایان رسید ، از منوی file گزینه ی save را انتخاب کنید و قطعه را در مکان دلخواه با نام LM350K ذخیره کنید. در همین صفحه ، در پالت sch Library بر روی گزینه Component دوبار کلیک چپ کنید .

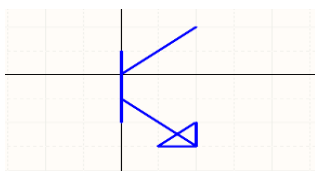


پنجره ای مانند زیر باز میشود ، تنظیمات ان را مانند شکل زیر تغییر دهید و روی OK کلیک نمایید:



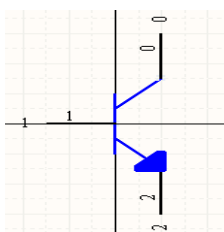
مراحل بالا را با رسم یک ترانزیستور تکرار میکنیم:

از منوی Place گزینه ی line را انتخاب کنید ، در صورتی که کلید tab را فشار دهید ، میتوانید رنگ و اندازه خط را تغییر دهید. شکل قطعه را در وسط صفحه رسم کنید:



برای رسم پایه ها از منوی Place گزینه ی pin را انتخاب کنید و پایه ها را در مکان مناسب جایگذاری کنید و برای رسم پیکان امیتر میتوانید از ابزار polygon نیز استفاده کنید برای این کار از منوی Place گزینه ی polygon را انتخاب کنید.

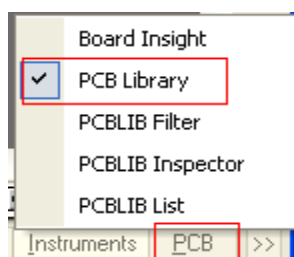
شکل نهایی قطعه را در زیر مشاهده میکنید :



از منوی Reports گزینه ی Component Rule Check را انتخاب کنید ، در پنجره باز شده همه موارد را تیک بزنید و سپس بر روی ok کلیک کنید تا قطعه چک شود ، در صورت موجود بودن خطا ان را تصحیح کنید و در نهایت از منوی file گزینه ی save را انتخاب کنید و قطعه را در مکان دلخواه با نام دلخواه ذخیره کنید.

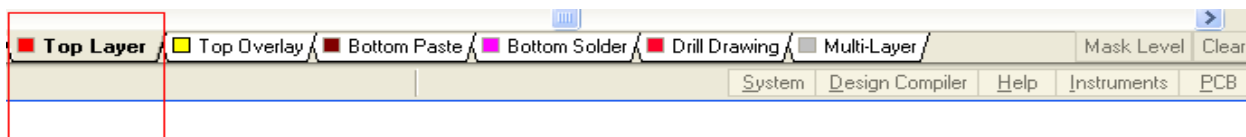
ساخت کتابخانه pcb

باید برای قطعاتی که ساختید یک سند در PCB بسازید ، برای این کار از منوی Library > new > file گزینه ی Library pcb باید انتخاب کنید ، سپس در قسمت Panel Access در منوی pcb روی گزینه ی Library pcb کلیک کنید تا تیک بخورد .

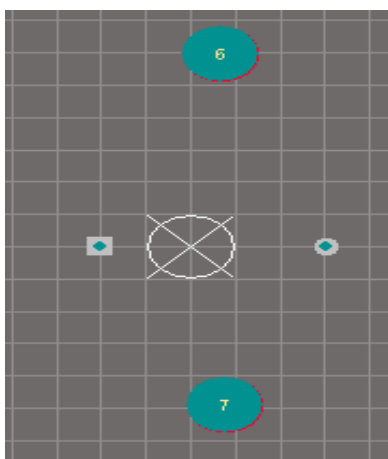


با زدن کلید page up در صفحه zoom کنید .

در Panel Access گزینه ی Top Layer را انتخاب کنید :



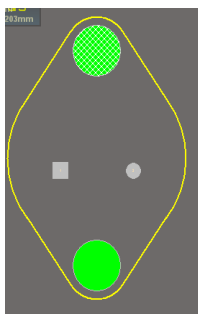
از منوی place گزینه ی pad را انتخاب کنید و پایه ها را مطابق زیر بچینید:



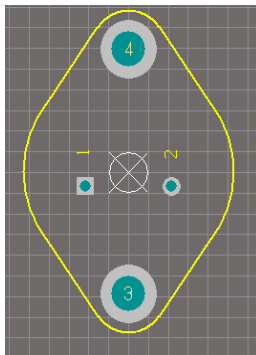
هنگامی که پایه به اشاره گر موس اویزان است ، کلید tab را بزنید و مشخصات پایه را تغییر دهید. برای تعیین اندازه هر قطعه ، در محیط شماتیک یک نمونه مشابه ان را پیدا کنید و از روی ان اقدام به رسم قطعه کنید. اکنون در Panel Access گزینه ی Top Overlay را انتخاب کنید:



از منوی place گزینه ی line را انتخاب کنید و کادر دور قطعه را مطابق شکل زیر بکشید:



از منوی place گزینه ی string را انتخاب کنید و نام پایه ها را به قطعه بیافزایید:



در نهایت از منوی file گزینه ی save را انتخاب کنید و قطعه را در مکان دلخواه با نام دلخواه ذخیره کنید. (برای ترانزیستور نیز مراحل بالا را تکرار کنید ، برای ترانزیستور می‌توانید یک پکیج دلخواه در نظر بگیرید) (با کمی صبر و حوصله می‌توانید بهترین پکیج را رسم کنید)

ساخت کتابخانه 3d

هنگامی که مداری را طراحی می‌کنید (طرح شماتیک و pcb ان را آماده می‌کنید) ، با رفتن به منوی View و انتخاب گزینه

legacy 3d view در محیط pcb می‌توانید شکل سه بعدی برد خود را ببینید.

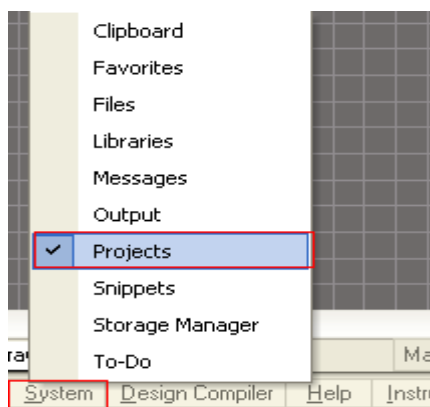
محیط پرتل فاقد ابزار برای کشیدن مدل 3d میباشد ، شما باید مدل 3d را در برنامه های نظیر 3d max (با پسوند .igs ذخیره

شود) و .. رسم کنید و بعد ان را وارد پرتل کنید.

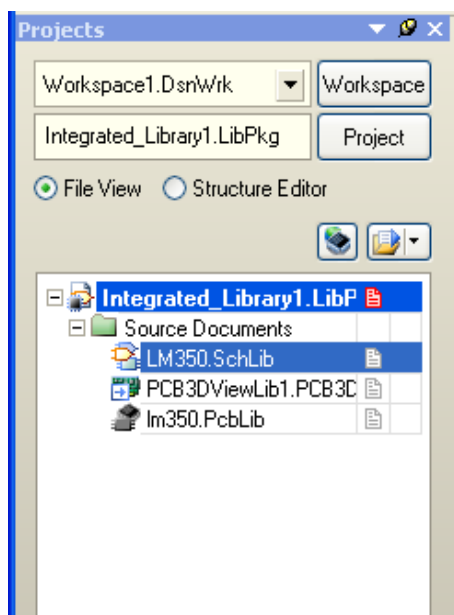
برای ساخت کتابخانه 3d از مسیر file>new> Library گزینه ی pcb3d Library را انتخاب کنید .از منوی tools گزینه ی Import 3d model را انتخاب کنید و در پنجره باز شده فایل کشیده شده در محیط 3d را باز کنید ، توسط ابزار های موجود در منوی view تغییرات لازم را اعمال کنید در نهایت مدل را با نام دلخواه ذخیره کنید.

ساخت کتابخانه یکپارچه:

تا کنون طرح شماتیک و pcb و 3d یک قطعه را ساختیم ، اکنون باید این سه را به هم ربط دهیم ، برای اینکار باید یک کتابخانه یکپارچه بسازیم. برای ساختن کتابخانه یکپارچه از مسیر file>new> project گزینه ی integrated Library را انتخاب کنید و در Panel Access از منوی System گزینه ی project را انتخاب کنید.



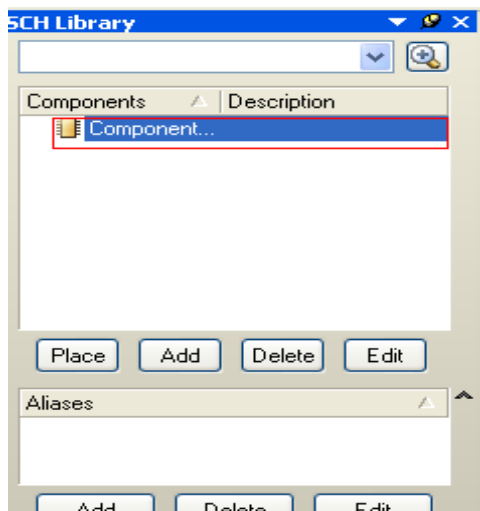
کتابخانه شماتیک و pcb و 3d را که کشیده اید باز کنید (در منوی file گزینه ی open را بزنید). در پالت projects سه کتابخانه (شماتیک ، pcb و 3d) را به قسمت Integrated_ Library1.libpkg درآگ کنید (بکشید و رها کنید)



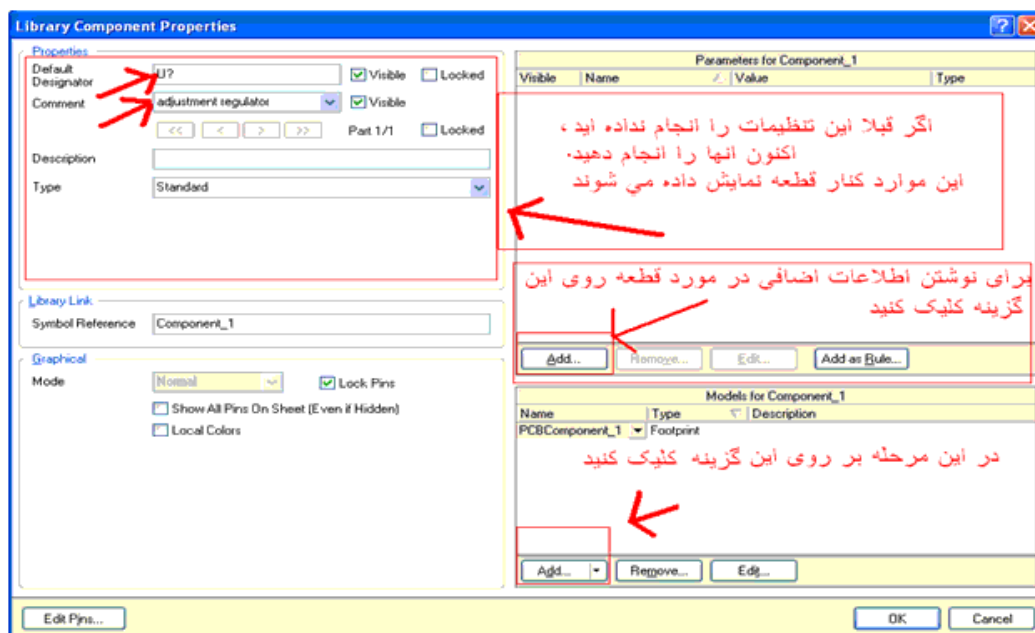
در پالت project بر روی گزینه ی Im350.schlib کلیک کنید تا انتخاب شود ، سپس در قسمت Panel Access در منوی sch روی گزینه ی sch Library کلیک کنید تا تیک بخورد .



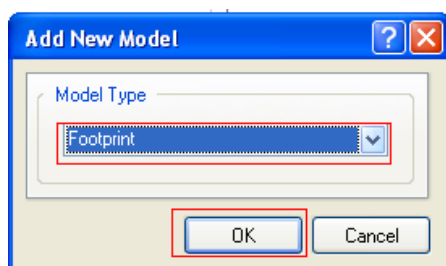
با کلیک کردن بروی گزینه ی sch library یک پالت دیگر به جای پالت project باز میشود ، در این پالت بر روی گزینه ی Component دو بار کلیک کنید:



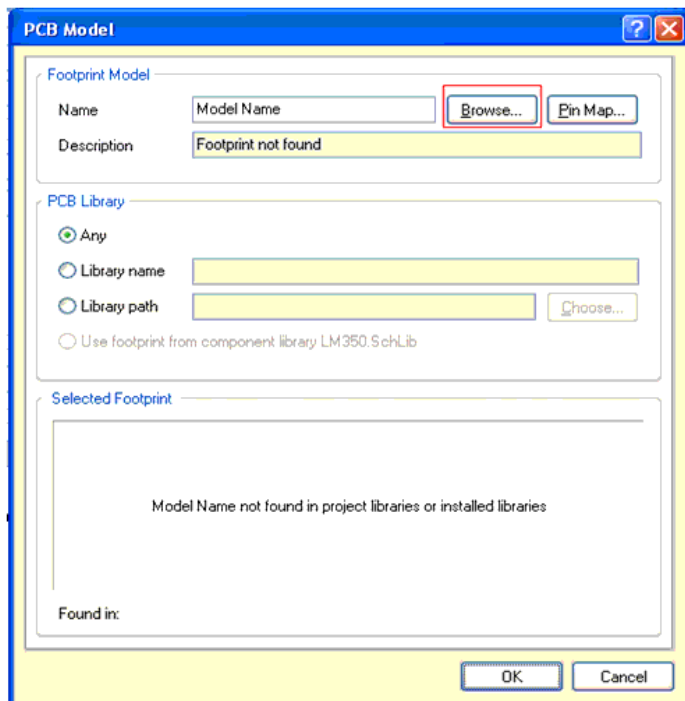
پنجره جدیدی باز میشود (در این پنجره در مراحل قبلی نام قطعه را ایجاد کردیم) در پایین پنجره بر روی گزینه ی add کلیک کنید:



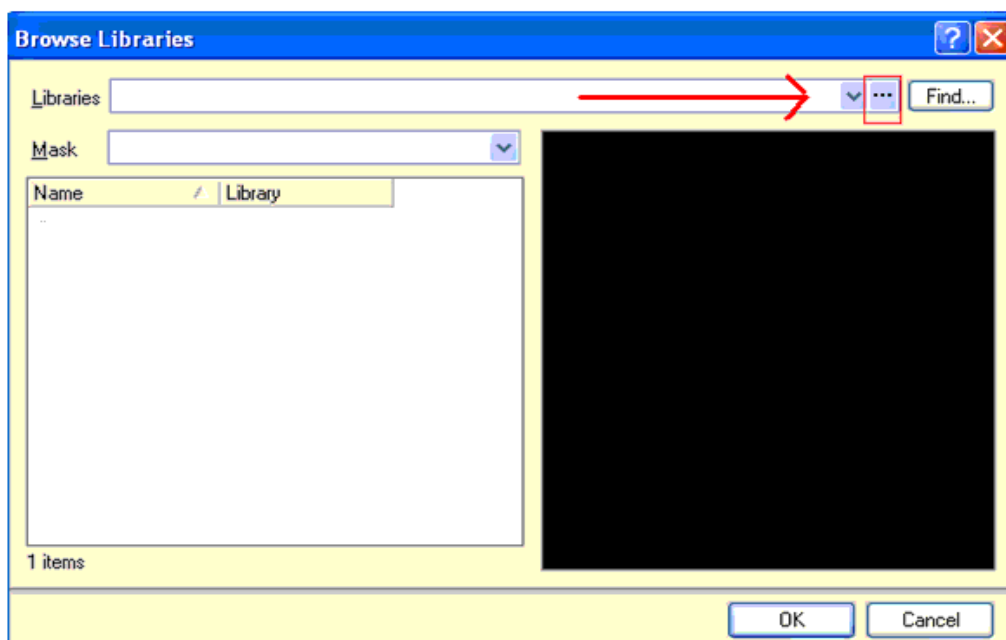
در پنجره باز شده گزینه ی Footprint را انتخاب کنید و بر روی ok کلیک کنید:



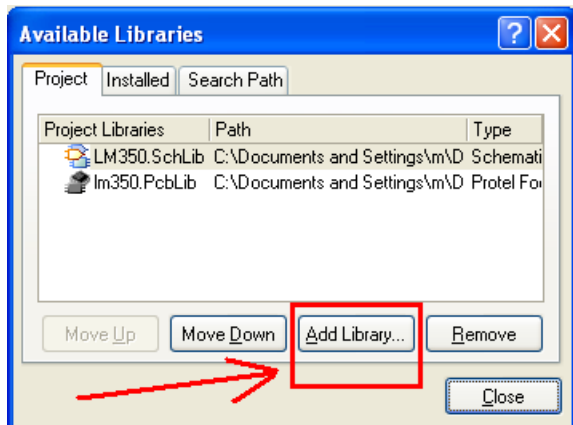
بعد از کلیک کردن بر روی ok پنجره های مانند زیر باز میشود:



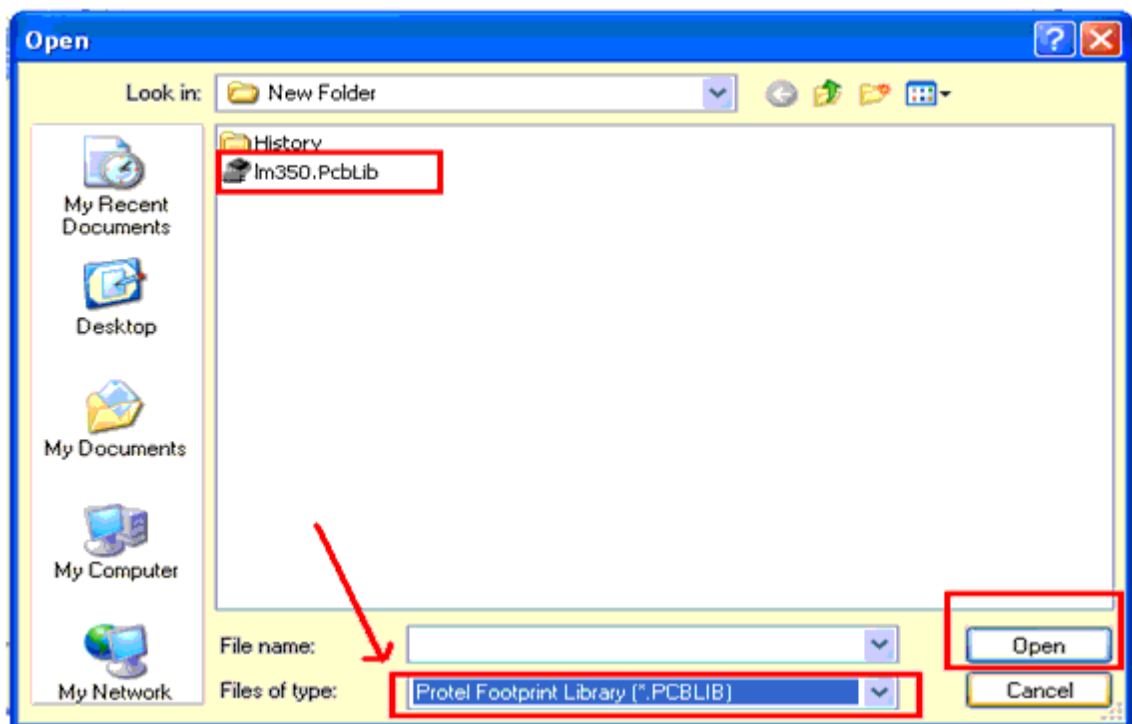
در این پنجره بر روی Browse کلیک کنید ، پنجره ی زیر باز میشود ، ، بر روی گزینه نشان داده شده در شکل کلیک کنید :



در پنجره باز شده بر روی Add Library کلیک کنید :

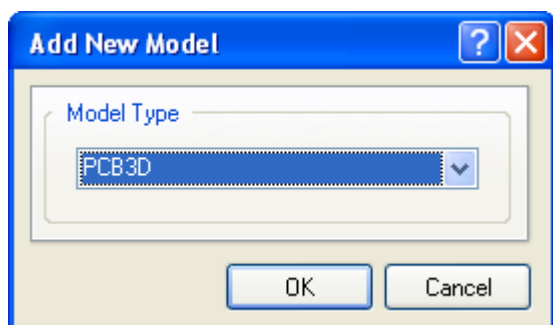


در پنجره باز شده به محل ذخیره سند pcb بروید و آن را انتخاب کنید ، سپس این پنجره را ببندید: هنگام انتخاب قطعه ، در انتخاب نمونه فایل دقت کنید:



بعد از انتخاب footprint قطعه، در تمام پنجره های موجود بر روی ok کلیک کنید و به منوی project بروید و بر روی گزینه ی lib pkg . lib integrated library integrated_compil کلیک کنید ، تا کتابخانه باز یابی شود (اگر در این مرحله پیغامی مبنی بر ذخیره فایل ها ظاهر شد آن را تایید کنید) ، در صورتی که پیغام خطایی موجود نبود ، کتابخانه شما آماده است ، شما میتوانید در مدارات خود از این قطعه استفاده کنید.

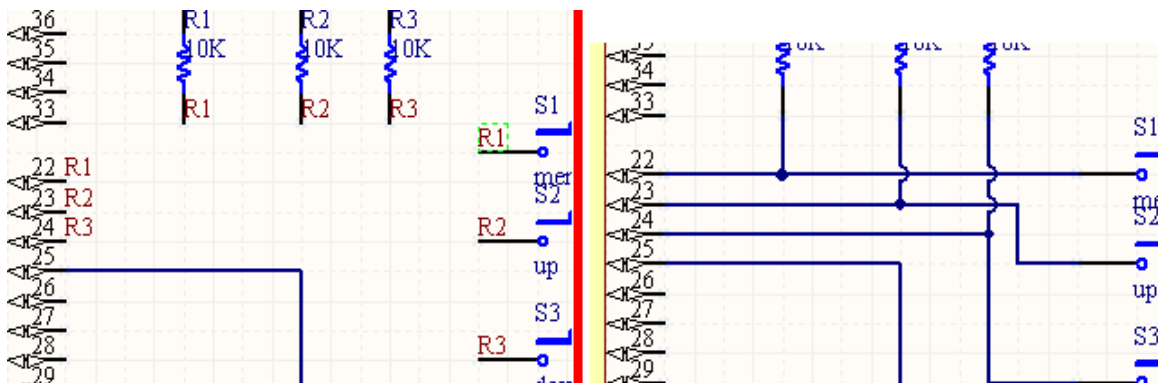
برای اضافه کردن مدل 3D در پنجره ی addnew model به جای Footprint گزینه ی PCB3D را انتخاب کنید و سایر مراحل را تکرار کنید :



روش های کم کردن حجم سیم کشی بین قطعات در سند شماتیک

✓ استفاده از NetLabel

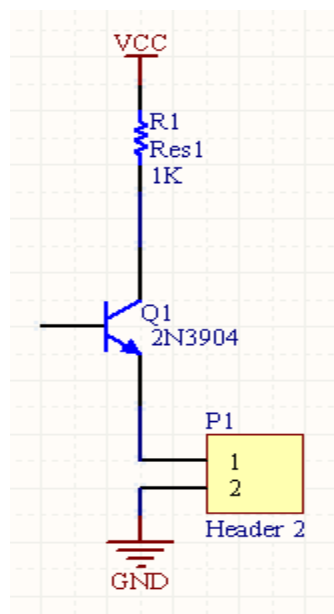
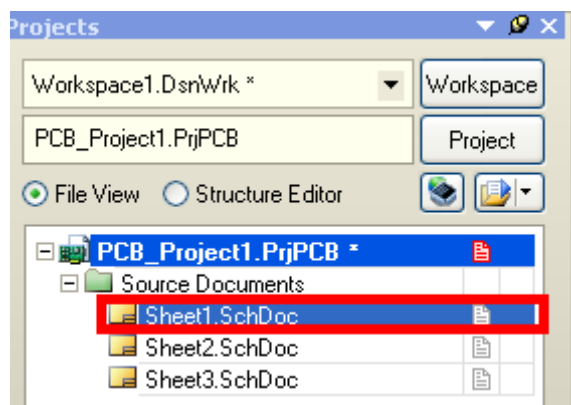
با استفاده از NetLabel میتوانید دو یا چند نقطه مختلف از مدار را، در یک سند شماتیک، بدون نیاز به سیم کشی به هم متصل کنید برای ایجاد NetLabel از منوی Place گزینه ی NetLabel را انتخاب کنید، در دو نقطه ای که باید به هم متصل شوند کلیک کنید، همانطور که مشاهده میکنید در آن نقاط دو NetLabel قرار میگیرد، اکنون روی دو NetLabel کلیک کرده و نام آنها را به یکنام مشابه تغییر دهید، این کار را برای سایر نقاط نیز انجام دهید، دقت داشته باشید که NetLabel های موجود در یک مسیر، باید همانام باشند :



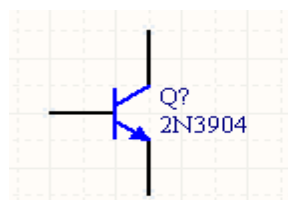
✓ استفاده از طراحی چند صفحه ای (multi-sheet)

بعضی مواقع حجم قطعات و سیم کشی بسیار زیاد است، در این موارد برای کشیدن سند شماتیک از طراحی چند صفحه ای استفاده میشود، در این روش نقشه در چند سند شماتیک رسم میشود و در نهایت اتصالات از طریق پورت ها (Port) برقرار میشود. برای استفاده از قابلیت طراحی چند صفحه ای، به تعداد مورد نیاز سند شماتیک ایجاد کنید و همه آنها را

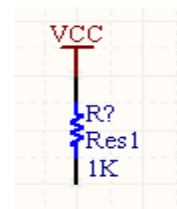
در یک مکان دلخواه و با نام دلخواه ذخیره کنید ، نقشه خود را به چند قسمت تقسیم کنید و هر قسمت را در یکی از سند های شماتیک ، به جز اولین سند، بکشید (در اولین سند ایجاد شده چیزی رسم نشود)



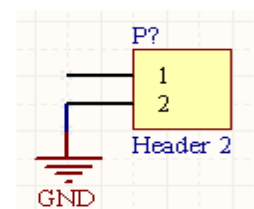
مدار که می‌خواهیم با استفاده از طراحی چند صفحه ای رسم کنیم را مشاهده میکنید:
مدار به سه قسمت تقسیم شده است و هر قسمت در یک سند ترسیم گردیده است.



Sheet2

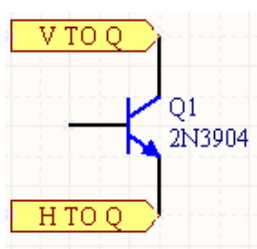


Sheet3

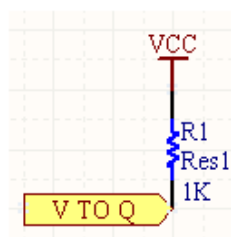


Sheet4

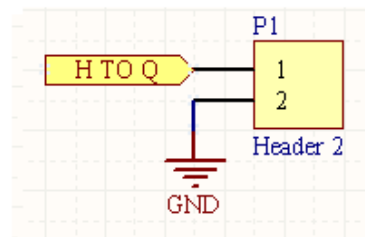
بعد از ترسیم مدار از منوی Place گزینه ی Port را انتخاب کنید و آنها را در محل اتصالات قرار دهید ، سپس نام آنها را به نام های هم نام تغییر دهید:



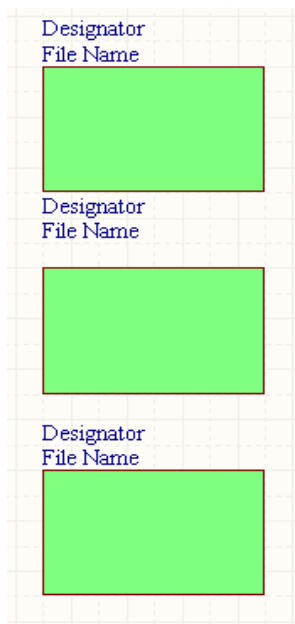
Sheet2



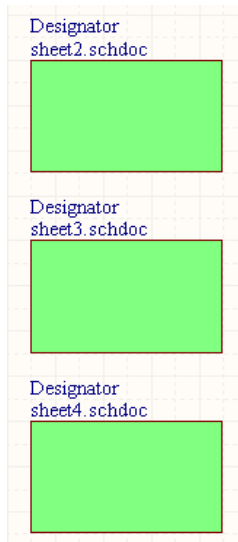
Sheet3



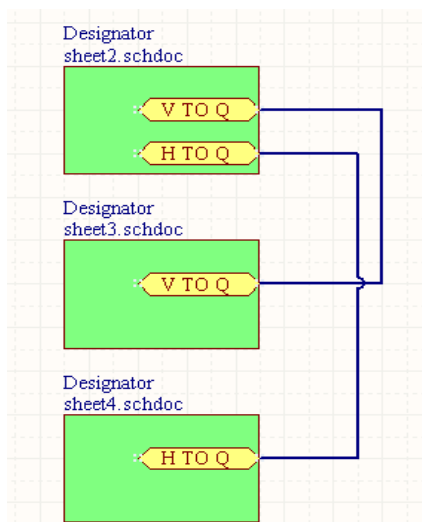
Sheet4



در اولین سند شماتیک (Sheet1.SchDoc)، از منوی Place گزینه ی sheet symbol را انتخاب کنید و در محیط شماتیک به تعداد sheet های موجود، sheet symbol رسم کنید:



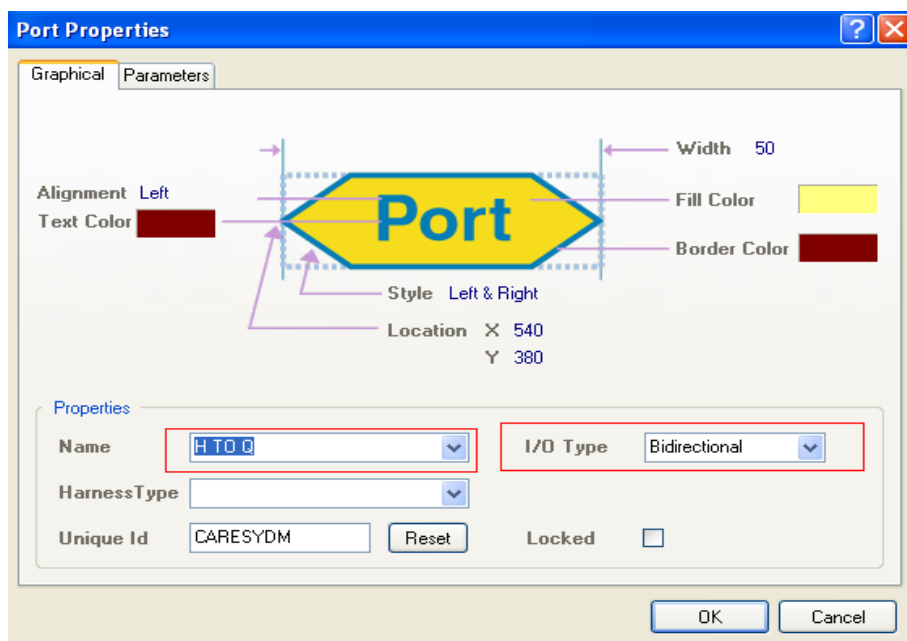
بر روی file name دو بار کلیک کنید و آن را به نام سند شماتیک موجود تغییر دهید، مانند تصویر مقابل:



بعد از ترسیم مدار از منوی Place گزینه ی Port را انتخاب کنید و آنها را مطابق شکل در مکانهای مناسب قرار دهید، پورت ها متناسب با نقشه شماتیک توسط wire به هم متصل کنید:

بعد از جایگذاری Port ها روی آنها دو بار کلیک کنید و خاصیت i/o type را به Bidirectional تغییر دهید ، همچنین در

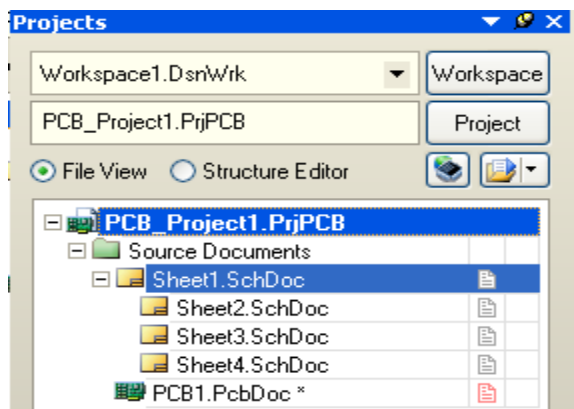
قسمت name نام مناسب پورت را تایپ کنید :



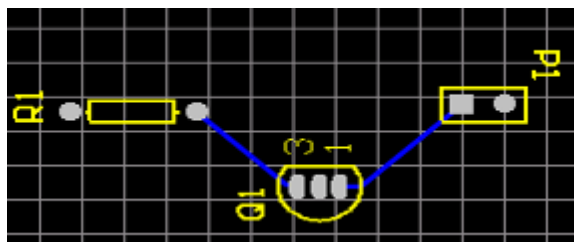
اکنون کلیه ی تغییرات را ذخیره کنید.

یک سند pcb متناسب با اندازه مدار ایجاد کنید ، سند را به پروژه اصلی دارگ کنید و کلیه تغییرات را ذخیره کنید (برای دیدن مراحل تهیه سند pcb به صفحه ی 12 مراجعه کنید).

در اولین سند شماتیک (سند شماتیک اصلی) از منوی Design گزینه ی update pcb document pcb.pcbdoc را انتخاب کنید و اطلاعات سند شماتیک را به سند pcb منتقل کنید ، همانگونه که در مشاهده میکنید ، در پالت Projects سند های شماتیک فرعی زیر مجموعه ای از شماتیک اصلی میشوند:

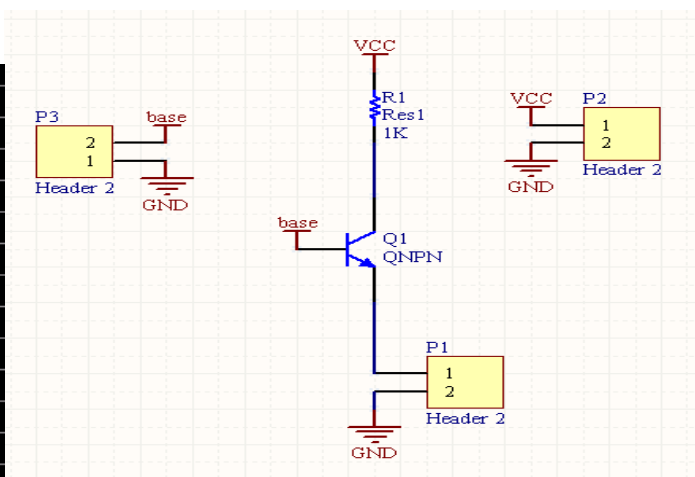
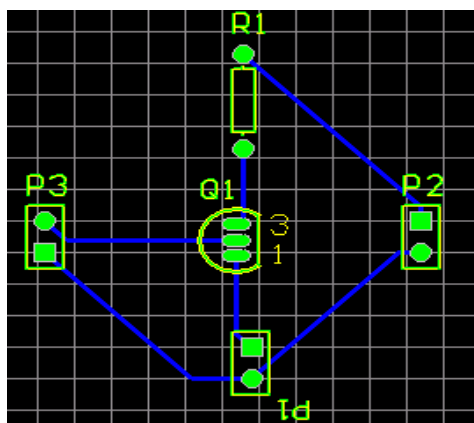


در سند pcb قطعات را در مکان مناسب قرار دهید و سیم کشی بین آنها را انجام دهید:



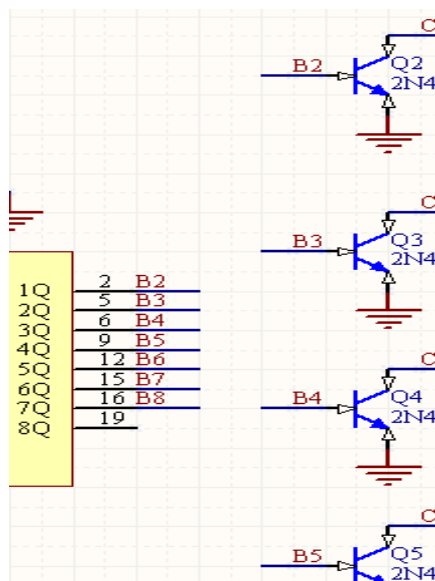
برای انتشار نتایج از منوی file گزینه ی Smart pdf را انتخاب نمایید.

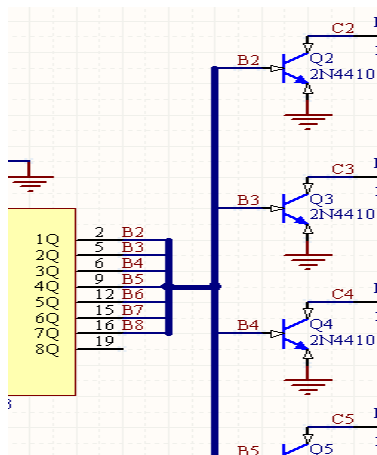
استفاده از power port این المان ها در سراسر سند شماتیک به هم متصل میشوند ، با دبل کلیک کردن روی المان vcc میتوانید نام آن را به port دیگری تغییر دهید ، در سراسر سند شماتیک پورت های همنام به هم متصل میشوند :



✓ استفاده از BUS (گذرگاه)

از گذرگاه برای خوانا کردن نقشه استفاده میشود و در حقیقت ارتباط را مشخص میکند (برای ساده تر شدن نقشه). NetLabel بین

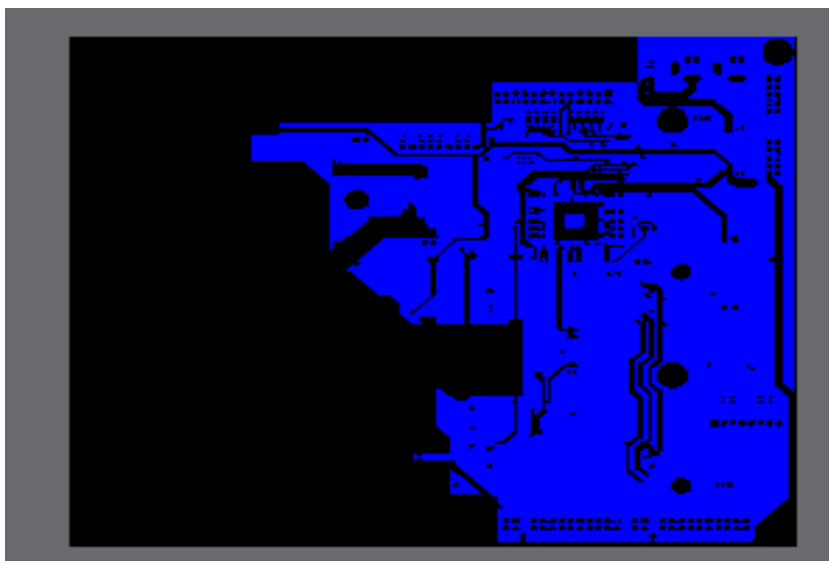




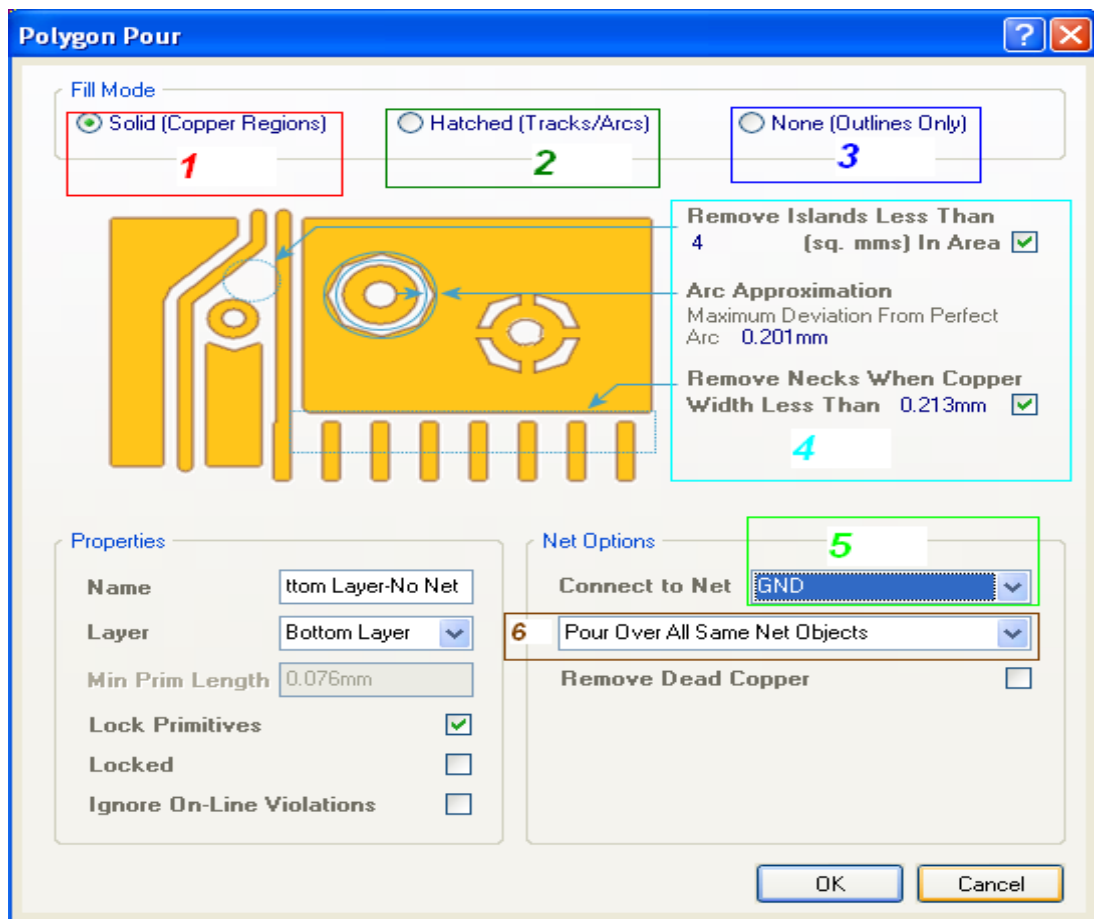
برای کشیدن BUS از منوی Place گزینه ی BUS را انتخاب کنید.

ترفند های دیگر نرم افزار :

استفاده از Polygon Pour (کشیدن لایه مس در قسم های خالی pcb)



بر روی اکثر فیبر ها مسیرهای وجود دارند که عمدتاً به گراند متصل هستند و کلیه فضا های خالی را پر کرده اند ، به این مسیر ها Polygon Pour میگویند ، این مسیر ها کلیه فضا های اضافه را پر میکند و معمولاً به گراند (یا خط دلخواه) متصل میشود . برای اینکه روی فیبر مدار چاپی خود Polygon Pour بکشید ، از منوی place گزینه ی Polygon Pour را انتخاب کنید ، جدولی مانند شکل زیر باز میشود ، در زیر کلیه گزینه های جدول آورده شده است :



1-Solid: با انتخاب این گزینه، یک صفحه مس در سراسر برد کشیده میشود و فضا های خالی پر میکند.

2-Hatched: با انتخاب این گزینه، صفحه مس بصورت مربع های چهار گوش کوچک در میاید و فضا های خالی را پر میکند.

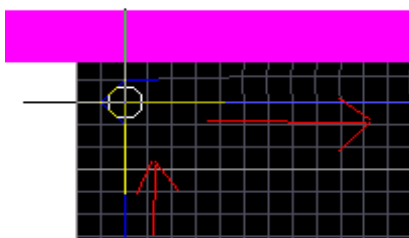
3-None: با انتخاب این گزینه، مسیری کوچک از مس اطراف مسیر های اصلی را فرا میگیرد.

4-با تغییر این اعداد میتوانید فاصله صفحه مسی تا مسیر های اصلی را تغییر دهید.

5-مشخص کننده خطی است که صفحه مسی به ان متصل میشود، خط میتواند vcc، gnd، یا دیگر مسیر ها باشد.

6-در این قسمت سه گزینه وجود دارد. با انتخاب گزینه نمایان شده، مسیری که لایه مسی به ان متصل میشود محو میشود و لایه مس جای ان را میگیرد. با انتخاب دیگر گزینه ها عمل کردشان را ببینید.

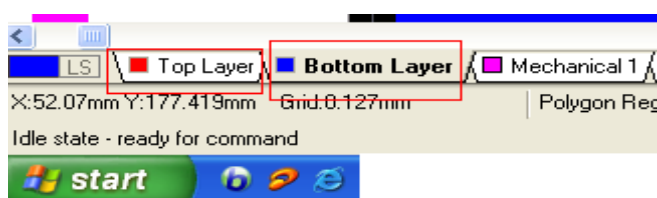
بعد از اعمال کردن تنظیمت روی ok کلیک کنید و روی نقطه دلخواه از فیبر کلیک نمایید و یک کادر دور برد بکشید تا به نقطه شروع برسد، در انجا دوباره کلیک کنید و سپس کلیک esc را بزنید.



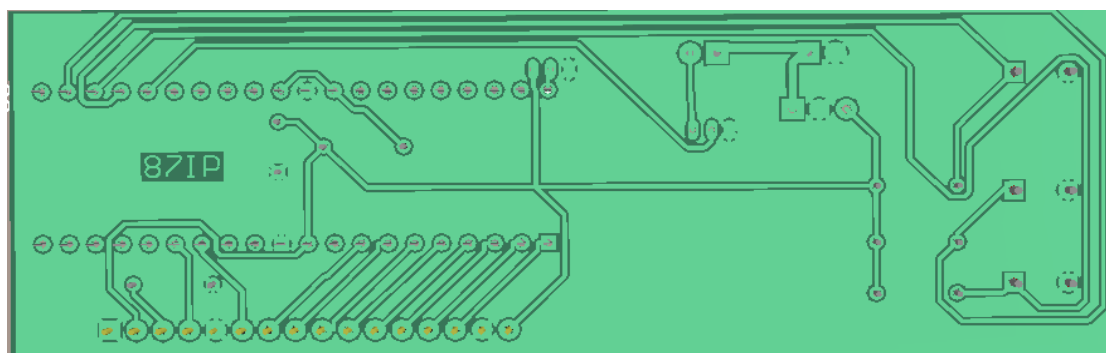
مشاهده میکنید که یک لایه از مس سراسر نقشه را فرا میگیرد ، اگر روی لایه مس دوبار کلیک کنید ، جدول بالا باز میشود و میتوانید مشخصات را تغییر دهید .

در صورتی که فیبر شما دولایه است و قصد دارید برای لایه بالا نیز Polygon Pour بکشید از Panel Access گزینه ی

Top Layer را انتخاب کنید :

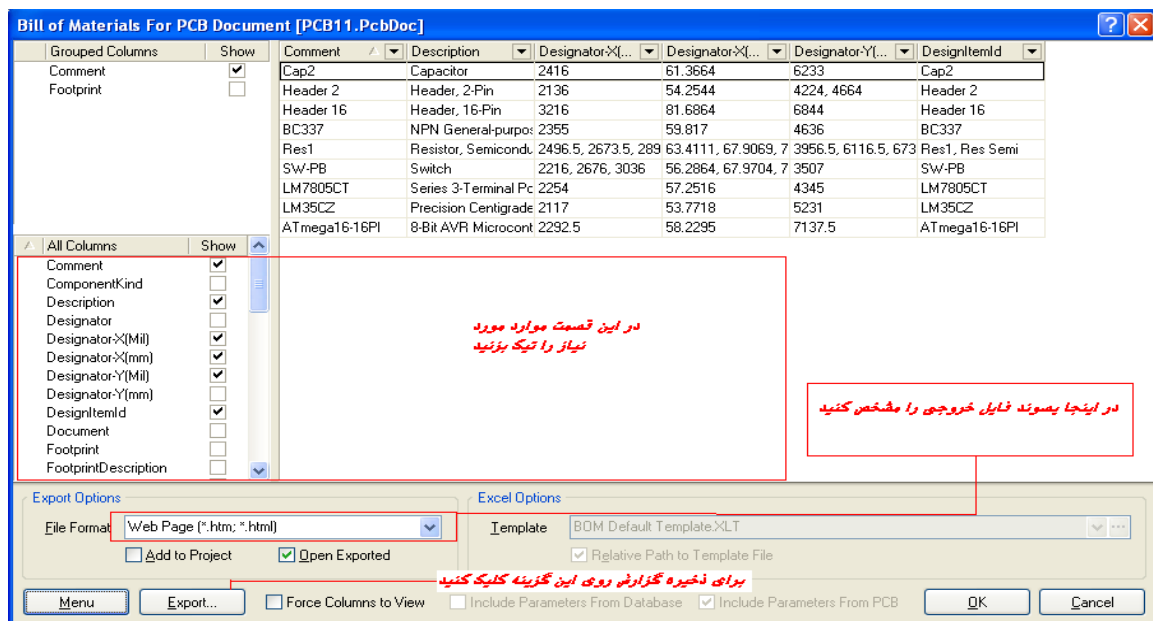


یک نمونه از مدار:



ایجاد لیست از قطعات به کار رفته در مدار

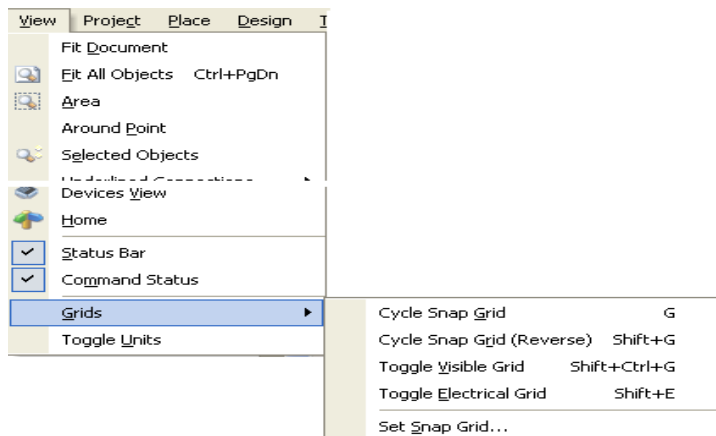
در صورتی که بخواهید مدار خود را به شرکت یا ... بدهید ، باید لیست قطعات بکار رفته در مدار را ضمیمه مدار کنید ، نرم افزار پروتل این امکان را به شما میدهد تا لیست قطعات به کار رفته در مدار را با فرمت دلخواه ذخیره کنید ، برای تهیه لیست به منوی Reports رفته و گزینه ی Bill of Materials را انتخاب کنید ، پنجره ای مانند زیر باز میشود:



بعد از ذخیره فایل خروجی می‌توانید این پنجره را ببندید.

تغییر دادن زاویه جایگذاری قطعات در سند شماتیک

قبل از اینکه قطعه را در سند شماتیک قرار دهید به مسیر **view > Grids** بروید ، در اینجا چند گزینه وجود دارد ، آنها را تک تک انتخاب کنید ، می بینید که شبکه بندی سند شماتیک تغییر میکند ، در صورتی که آخرین گزینه را انتخاب کنید می‌توانید اندازه هر مربع موجود در شبکه را به صورت دستی تعیین کنید .



تغییر دادن مقیاس اندازه گیری از واحد متریک به اینچ و بالعکس

برای آنکه واحد سنجش اندازه را تغییر دهید از منوی **view** گزینه **Toggle Units** را انتخاب کنید.

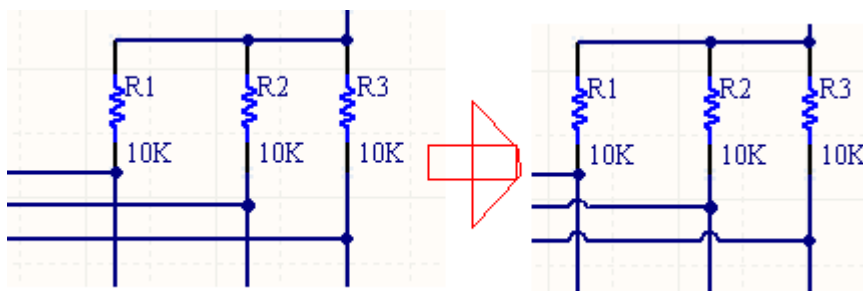
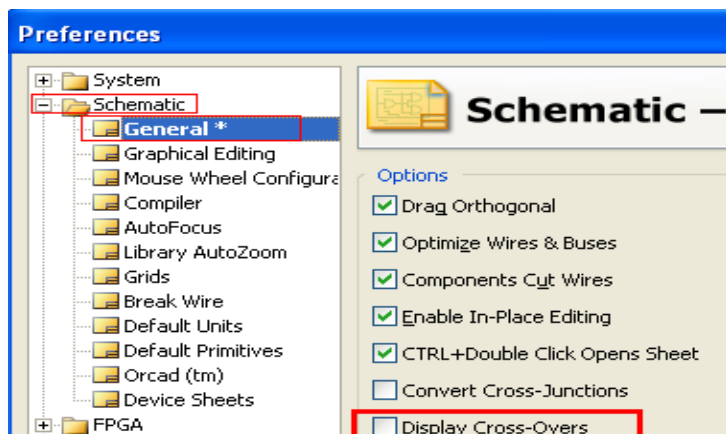
اندازه گیری فاصله دونقطه از مدار

از منوی Reports گزینه ی Measure Distance را انتخاب کنید ، اکنون در یک نقطه دلخواه از سند شماتیک یا pcb کلیک کنید ، این کار را در یک نقطه دیگر تکرار کنید (در یک نقطه ی دیگر نیز کلیک کنید) ، پنجره ای باز میشود و فاصله موجود میان دو نقطه را نشان میدهد .

ایجاد جامپر در سند شماتیک :

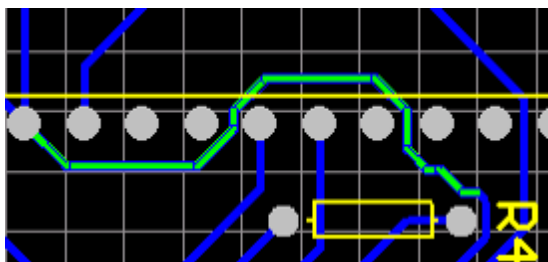
در سند شماتیک گاهی مواقع چند خط از روی هم رد میشوند ، رد شدن خطوط مشکلی در طراحی مدار چاپی ایجاد نمیکند ، اما در مواقعی که از عکس سند شماتیک استفاده میشود بهتر است محل برخورد خطوط به صورت جامپر رسم شوند تا برای افرادی که از نقشه استفاده میکنند مشکلی پیش نیاید .

برای نمایش جامپر در تقاطع ها به مسیر Tools> Schematic Preferences بروید و گزینه ی Display cross-overs را تیک بزنید

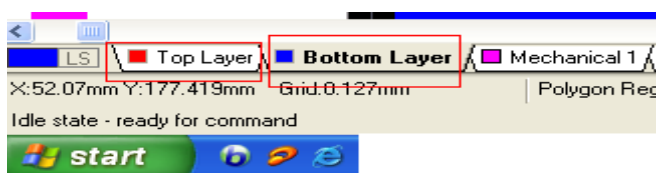


ایجاد جامپر در سند pcb:

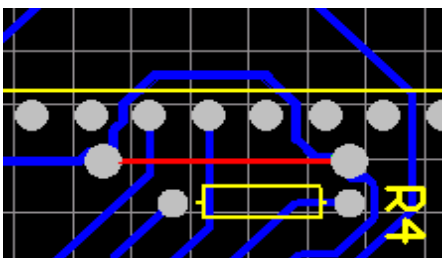
همانطور که در تصویر مشاهده میکنید ، مسیر سبز رنگ از جای بدی عبور کرده است ، شما میتوانید این مسیر را توسط یک جامپر درست کنید ، جامپر ها در مواقعی که مسیری دلخواه برای ارتباط وجود نداشته باشد به کار میرود . از منوی Place گزینه ی pad را انتخاب کنید ، یک pad در ابتدای جامپر و یک پد در انتهای جامپر قرار دهید:



دقت کنید که pad ها دقیقاً بر روی مسیر قرار بگیرند ، از Panel Access گزینه ی Top Layer را انتخاب کنید :



از منوی place گزینه ی line را انتخاب کنید و pad ها را به هم متصل کنید و مسیر های اضافه را پاک کنید :

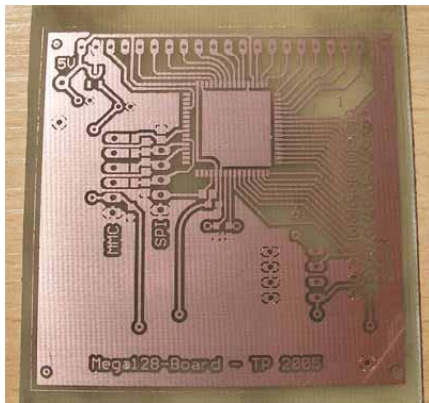


کلید های میانبر

برای دین کلید های میانبر در نرم افزار پروتل به مسیر زیر بروید:

Help > getting started > Shortcut Keys

روشهای مختلف تهیه فیبر مدار چاپی



طریقه ساخت فیبر مدار چاپی بوسیله اسپری پزتیو 20

مواد لازم: اسپری پزتیو 20 (positiv 20)، سود سوز آور، طلق ترانسپرنت یا فیلم

دقت کنید اسپری تازه باشد، نقشه pcb مدار را روی طلق ترانسپرنت (نوعی ورقه ی پلاستیکی است که میتوان اطلاعات را توسط پرینتر لیزری روی آن چاپ کرد) چاپ کنید. فیبر مسی را با یک سمباده نرم کاملاً تمیز و عاری از هرگونه چربی نمایید. در یک مکان تاریک و بدور از گرد و غبار و وزش باد با استفاده از اسپری روی آن را اسپری پزتیو بزنید. اکنون در مکان تاریک فیبر را روی حرارات غیر مستقیم بگیرید تا اسپری خشک شود، طلق ترانسپرنت را روی فیبر قرار دهید و یک شیشه روی بگذارید (تافیر روی آن حرکت نکند) یک لامپ 40 وات را به برق متصل کنید و فیبر را نور دهی کنید، مدت نور دهی بین 10 تا 30 دقیقه میتواند باشد. اکنون مقداری سود سوز آور را در اب حل کنید مقدار سود و اب بسته به اندازه فیبر شما دارد، فیبر را در یک مکان تاریک در داخل سوز قرار دهید، (طلق و شیشه را از روی آن بردارید)، ظرف حاوی سوز را به آرامی تکان دهید تا قسمت های اضافه در آن حل شود، همانطور که میبینید جاهای که نور خورده در محلول حل میشود و بقیه قسمت ها میماند، فیبر آماده اسید کاری است، در ادامه طریقه ی اسید کاری اورده شده است.

تهیه فیبر مدار چاپی با ماژیک یا لتراست

این روش نیازی به طراحی pcb و.. ندارد و برای ساخت مدارات بسیار ساده به کار میرود.

مواد لازم: ماژیک و اترپروف یا لتراست، اسید پاک کننده مس (کلرید آهن)

ابتدا یک ماژیک واترپروف (ضد آب) تهیه کنید (در صورتی که با این ماژیک خطی روی فیبر بکشید، خط با دست پاکنمیشود).

قبل از هر چیز فیبر مسی را کاملاً با یک سمباده نرم تمیز کنید، سپس با ماژیک تمام خطوط مورد نیاز را روی مس رسم نمایید. توجه نمایید که دست با مس تماس پیدا نکند چون باعث چرب شدن مس و پاک شدن ماژیک در اسید خواهد شد. دقت کنید فاصله پایه های ایسی و... دقیق باشد تا در موقع سوراخ کاری دچار مشکل نشوید. بعد از کشیدن تمامی خطوط فیبر را داخل اسد بیندازید.

تهیه فیبر مدار چاپی با لامینت

مواد لازم: لامینت، پودر ظهور لامینت

بهترین راه برای ساخت طرحهای بسیار پیچیده و ظریف است.

لامینت یک ماده حساس به نور، و سبز رنگ است که میان دو لایه پلاستیک قرار گرفته است (مانند لواشک، لواشک در نقش لامینت). ابتدا نقشه فیبر مدار چاپی خود را به یک برنامه نظیر فتو شاپ یا point برده و آن را نگاتیو کنید (کاری کنید که مکان های سفید به رنگ مشکی و مکانهای مشکی به رنگ سفید تغییر کند) نقشه را روی طلق تراسپرنت چاپ کنید.

در یک محیط تاریک، لامینت را از پوشش خارج کنید، و یکی از لایه های پلاستیکی را از آن جدا کنید، سطح فیبر را کاملاً تمیز کنید، لامینت را روی آن قرار دهید و با دست آن را روی فیبر بچسبانید (کلیه این اعمال را در یک محیط تاریک انجام دهید، هر چقدر لامینت بیشتر روی فیبر بچسبد، دقت کار بالا تر میرود) طلق را روی لامینت و فیبر قرار دهید، یک شیشه را روی طلق بگذارید تا از روی فیبر حرکت نکند، اکنون با استفاده از یک لامپ یا نور خورشید، فیبر را نور دهی کنید، مدت نور دهی بسته به نور محیط میتواند بین 10 تا 30 دقیقه باشد، بعد از نور دهی فیبر را به محیط اریک منتقل کنید، طلق را از آن جدا کرده و فیبر را در محلول ظهور قرار دهید (برای درست کردن محلول ظهور مقدار 2 قاشق غذا خوری از محلول را در نیم لیتر آب حل کنید) به آرامی محلول را تکان دهید تا قسمت های اضافه در آن حل شود. اکنون فیبر آماده اسید کاری است.

تهیه فیبر مدار چاپی با روش چاپ لیزی

ساختن فیبرهای مدار چاپی با استفاده از امکاناتی که معمول است یک کار نسبتاً پر زحمت بوده و نتیجه کار نیز در اکثر موارد از کیفیت مطلوبی برخوردار نیست (مانند روش ترسیم بوسیله ماژیک ولتر است) و یا آنکه به شرایطی مانند کار

در محیط تاریک (در روش لامینت و پوزیتو) نیاز دارد. اما با استفاده از این روش نه تنها کیفیت نهائی فیبر بسیار بالا و شبیه انواع صنعتی می باشد بلکه در منزل نیز به آسانی قابل انجام است.

برای اجرای این روش غیر از کامپیوتر تنها به وسایل زیر نیاز خواهید داشت:

اتو

اتوی مورد نیاز یک اتوی معمولی می باشد که تقریباً در همه منازل یافت می شود.

چاپگر لیزری

چاپگر باید حتماً از نوع لیزری باشد ولی مارک آن تفاوتی ندارد. انجام این طرح با چاپگرهای جوهرافشان و سوزنی

امکانپذیر نمی باشد چنانچه چاپگر لیزری در اختیار ندارید می توانید به یک مغازه تکثیر مراجعه کنید.

کاغذ فتو (photo)

کاغذی که در چاپگرهای جوهرافشان برای چاپ عکس بکار می رود. اگر می خواهید کاغذی از نوع دیگر استفاده نمایید باید

توجه داشته باشید که کاغذ مذکور جوهر را به خود جذب نکند مثلاً کاغذ گلاسه یا کاغذهای روغنی پشت برچسبها را نیز می توانید با موفقیت بکار ببرید و قیمت آن نیز ده ها بار از کاغذ فتو کمتر است.

سایر وسایل یک ظرف محتوی آب گرم، یک برس یا مسواک کاملاً نرم .

مراحل اجرا

نقشه ی pcb را با پرینتر لیزری بر روی کاغذ ، میتوانید نقشه pcb را به داخل برنامه برد برده و چندین عدد از آن را در یک صفحه کپی کنید (در صورتی که اولین بار است از این روش استفاده میکنید حتماً این کار را انجام دهید)

پس از چاپ طرح بر روی کاغذ فتو ، کاغذ را در ابعاد طرح برش دهید و به آماده کردن فیبر پردازید. توجه کنید که سطح کاغذ را چه قبل و چه بعد از چاپ شدن لمس نکنید. فیبر را در ابعاد طرح برش دهید و با یک سمباده خیلی نرم سطح آنرا کاملاً تمیز نمایید تا شفاف شود ، فیبر را روی یک سطح صاف مقاوم گذاشته ، طوری که سطح مسی آن بطرف بالا باشد. اتو را روشن کنید تا داغ شود. درجه اتو را در بیشترین حد تنظیم کنید. بعد از داغ شدن اتو یک برگ کاغذ سفید معمولی روی فیبر گذاشته و اتو را روی آن قرار دهید. حدود 1 تا 2 دقیقه صبر کنید تا فیبر کاملاً داغ شود.

اگر ابعاد فیبر از اتو بزرگتر است مانند اتو کردن لباس ولی با سرعت کم اتو را حرکت دهید تا همه جای فیبر کاملاً داغ شود.

در این مرحله به کمی سرعت عمل نیاز است. اتو را کنار بگذارید و کاغذ روی فیبر را بردارید سپس بدون اتلاف وقت کاغذی که طرح بر آن چاپ شده را (از طرف چاپی) روی فیبر داغ بگذارید اما مراقب باشید انگشتانتان نسوزد. سپس بلافاصله کاغذ سفید را مانند حالت قبل روی بورد و طرح قرار داده و اتو را روی آنها بگذارید. بمدت 30 ثانیه فشار ملایمی روی اتو وارد کرده و آنرا کمی به اطراف حرکت دهید. در این مرحله کاغذی که طرح روی آن چاپ شده بود به فیبر می چسبد. پس از 30 ثانیه تا یک دقیقه اتو را از لبه آن روی کاغذ گذاشته و با فشار روی آن حرکت دهید. با لبه اتو چندین بار تمام سطح طرح را با فشار اتو کنید.

برای جلوگیری از حرکت فیبر لبه های کاغذ سفیدی که روی فیبر و طرح است را بگیرید.

بعد از 3 دقیقه اتو کردن با لبه اتو کاغذ سفید را کنار گذاشته و فیبر را به همراه کاغذ روی آن در ظرف آب بیندازید. مدتی (حدود 10 تا 15 دقیقه) صبر کنید تا کاغذ روی فیبر بخوبی خیس بخورد. سپس فیبر را از آب خارج کرده و با احتیاط کاغذ خیس خورده را با انگشت از روی آن جدا کنید. کاغذ در این مرحله لایه لایه شده است و لایه سطحی آن براحتی کنده می شود.



باز بگذارید کاغذ روی فیبر در آب خیس بخورد و لایه های دیگر آن هم جدا شوند. در پایان این مرحله با کشیدن انگشت ذرات کاغذ باقی مانده (خصوصاً روی سوراخ پدها و خطوط بسیار نزدیک بهم) را با حرکات دایره ای پاک کنید.

اگر موارد بالا را با دقت انجام داده باشید اکنون طرحی که روی کاغذ بود با کیفیت خوبی به سطح مسی فیبر منتقل شده. اما اگر در قسمتهایی از خطوط بریدگی یا اشکالی مشاهده می شود و یا طرح بصورت کامل منتقل نشده، می توانید با

استون فیبر را شسته و دوباره از نو شروع کنید اما اگر اشکالات خیلی جزئی هستند می توانید با مازیک زد آب آنها را تصحیح کنید.

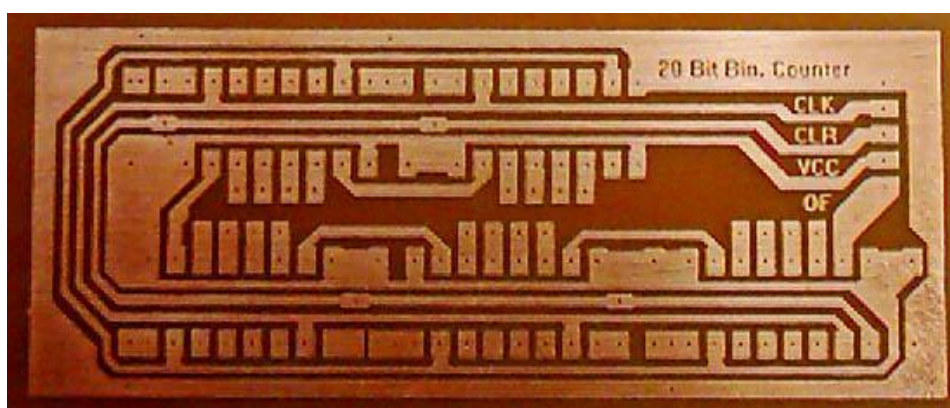
پس از این مرحله فیبر آماده اسید کاری می باشد.

ملاحظات

* جوهر چاپگرهای لیزری حاوی ترکیباتی از پلاستیک می باشد که برای چاپ روی کاغذ ذوب می شود. در این طرح جوهری که روی کاغذ بود دوباره توسط اتو ذوب شده و روی فیبر می نشیند.

* برای طرف دیگر فیبر (راهنمای چیدن قطعات و ..) هم می توانید طرحی به همین صورت تهیه و چاپ نمایید.

بعد از اسید کاری با پارچه آغشته به استون خطوط طرح را از روی فیبر پاک کنید تا خطوط مسی نمایان شوند. در زیر نمونه فیبری که با کاغذ گلاسه تهیه شده را مشاهده می کنید



اسید کاری فیبرهای زیر

مواد لازم : اسید ، آب ، ظرف پلاستیکی

یک ظرف پلاستیکی تهیه نمایید . توجه نمایید که حتما پلاستیکی باشد و نه فلزی. بعد مقداری آب داخل آن بریزید به اندازه ای که حدودا ۱ سانت روی فیبر مسی را بگیرد. مقدار ۱۰۰ تا ۲۰۰ گرم در یک لیتر آب از اسید داخل آب بریزید و آرام ظرف را تکان دهید تا اسید کم کم حل شود چون در یک جا ایجاد گرما می کند و ممکن است که ظرف شما آب شود.

مطمئن شوید که اسید حل شده است. سپس فیبر مسی را که روی آن مدار مربوطه را طراحی کرده اید داخل آب اسید بیاندازید.

حدود ۳۰ دقیقه کمتر یا بیشتر که بستگی به مقدار اسید دارد طول خواهد کشید که مسهایی که لازم نیست خورده شود. در این مدت زمان باید ظرف را آرام آرام تکان دهید تا کل آب اسید روی سطح مسی در حرکت باشد. بعد از پاک شدن جاهایی که نکشیده بودید آن را از آب اسید بیرون آورده و بشوید. بیشتر از این هم داخل اسید نگذارید که قسمتهای مورد نیاز را هم خواهد خورد.

سپس روی آن را با یک سمباده نرم پاک کنید. بعد نقاطی که لازم است را با یک مته ۱ یا نیم میل سوراخکاری کنید. حالا فیبر شما آماده هر نوع بهره برداری است.

منابع:

Help نرم افزار

وب سایت های

www.eca.ir

www.iranmicro.ir