

به نام خدا

آموزش نرم افزار altium designer (پروتل dxp)

[www.iranmicro.ir](http://www.iranmicro.ir)

بزرگترین مرجع آموزشی برق الکترونیک فارسی زبان

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 میتوانید آموزش های تصویری این کتاب را در مرکز

## مقدمه

altium designer (پروتل dxp) یک نرم افزار 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 pdf از 4 قسمت 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

در دو بخش اول شما با طریقه طراحی و ساخت مدار چاپی آشنا میشوید ، 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 ام .

برای یاد گیری بهتر مطالب ، همراه با کتاب به طراحی پروژه آورده شده پردازید و بعد از اینکه در کار طراحی خبره شدید به سراغ بخش های 3 و 4 بروید . مطالب و تصاویر این کتاب بر طبق ورژن 6.8 میباشد ، با این حال شما میتوانید مطالبی را که میاموزید روی هر ورژن اجرا کنید . (نحوه ی کار با تمامی ورژنهای پروتل dxp مشابه هم میباشد) .

در صورتی که سوالی در مورد این کتاب و نحوه ی کار با پروتل سوالی داشتید ، میتوانید به انجمن های تخصصی ایران میکرو به نشانی [www.iranmicro.ir/forum](http://www.iranmicro.ir/forum) مراجعه نمایید .

1NAFAR

زمستان 1387

فهرست : ..... شماره صفحه

مقدمه: ..... 3

### فصل اول (ایجاد سند شماتیک)

ایجاد سند شماتیک و پروژه : ..... 4

وارد کردن قطعات به محیط شماتیک (کشیدن نقشه)..... 5

جستجوی یک قطعه در کتابخانه :..... 9

کشیدن مسیر های رابط بین قطعات در سند شماتیک ..... 11

نام گذاری اتوماتیک قطعات:..... 12

### فصل دوم (ایجاد سند PCD)

تعیین اندازه برد :..... 13

انتقال اطلاعات از سند شماتیک به سند PCB :..... 17

مسیر کشی بین قطعات در سند PCB :..... 19

تهیه پرینت نهایی از فایل PCB ..... 22

### فصل سوم (نکات و ترفند ها )

ساخت طرح شماتیک و PCB قطعه ای که در کتابخانه پروتل موجود نمی باشد ..... 25

روش های کم کردن حجم سیم کشی بین قطعات در سند شماتیک ..... 35

استفاده از Polygon Pour (کشیدن لایه مس در قسم های خالی pcb) ..... 41

تغییر دادن زاویه جایگذاری قطعات در سند شماتیک..... 43

ایجاد لیست از قطعات به کار رفته در مدار..... 43

تغییر دادن مقیاس اندازه گیری از واحد متریک به اینچ و بالعکس..... 44

اندازه گیری فاصله دونقطه از مدار ..... 44

ایجاد جامپر ..... 44

46-----کلید های میانبر-----

46----- Altium Designer با (مدارات ساده) ... (مدارات اسیلاتور و ...)

### روشهای مختلف تهیه فیبر مدار چاپی

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

50-----تهیه فیبر مدار چاپی با ماژیک یا لتراست-----

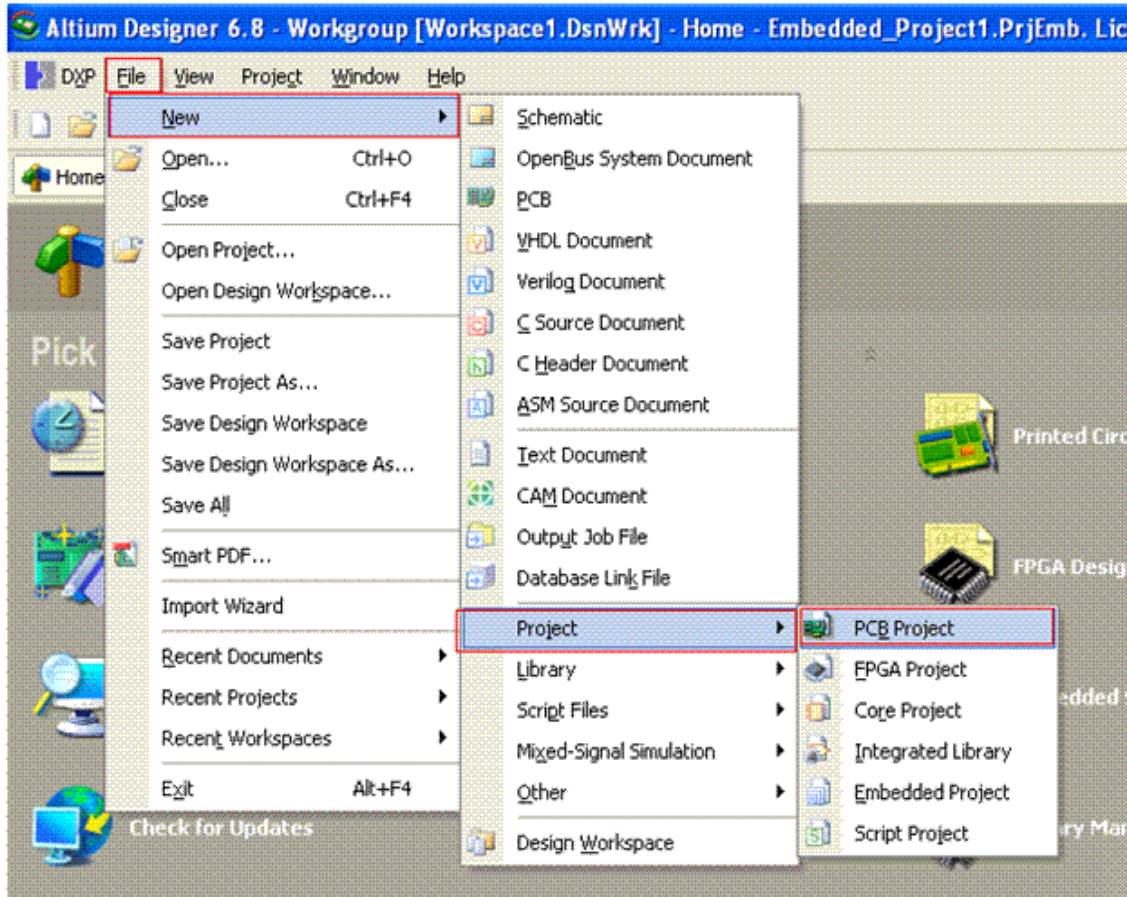
51-----تهیه فیبر مدار چاپی با لامینت-----

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

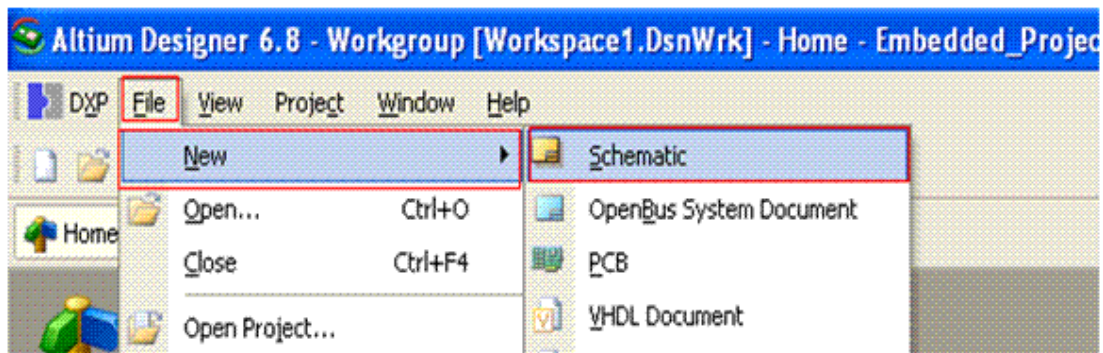
54-----منابع-----

## ایجاد سند شماتیک

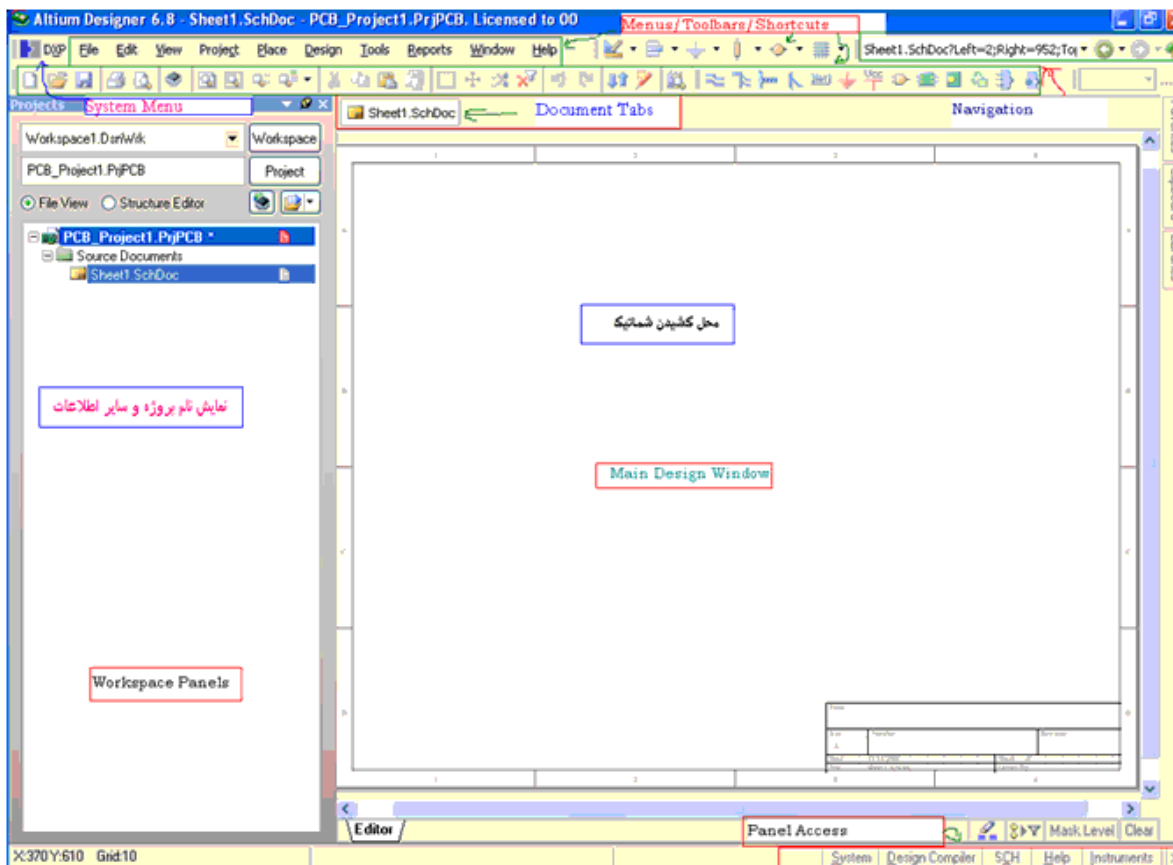
اولین قدم برای طراحی یک PCB ایجاد یک پروژه میباشد، برای ایجاد پروژه PCB مطابق شکل زیر از مسیر FILE > NEW PROJECT > PCB PROJECT را انتخاب کنید :



در حال حاضر شما یک سند PCB ایجاد کرده اید، اکنون مانند تصویر زیر، از مسیر FILE > NEW SCHEMATIC 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.



منوهای 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 کلید کردن روی آنها میتانید آنها را ببینید، همچنین با کلید راست کردن روی هر یک و انتخاب گزینه close میتوانید آنها را ببندید.

**Menus/Toolbars/Shortcuts**: شامل منوها، میانبرها 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

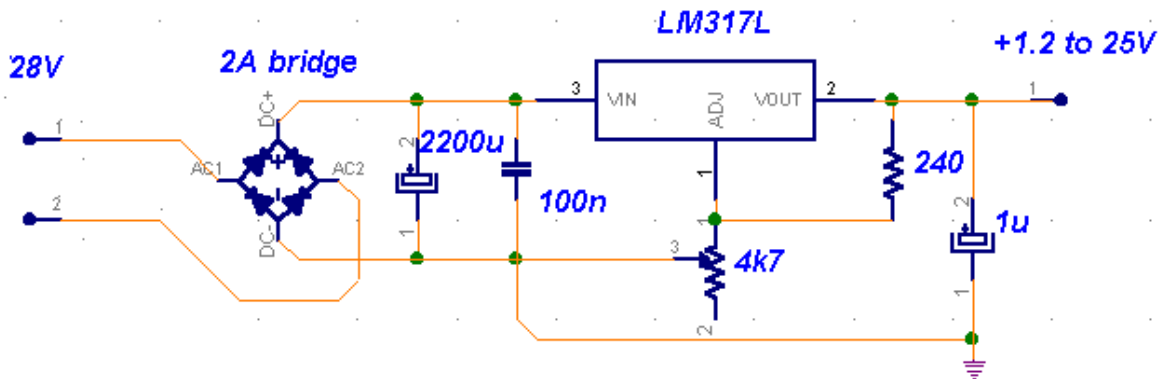
Workspace Panels (نمایش نام پروژه ها و سایر اطلاعات): در این قسمت نام پروژه ها و دیگر اطلاعات نمایش داده میشود

، 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

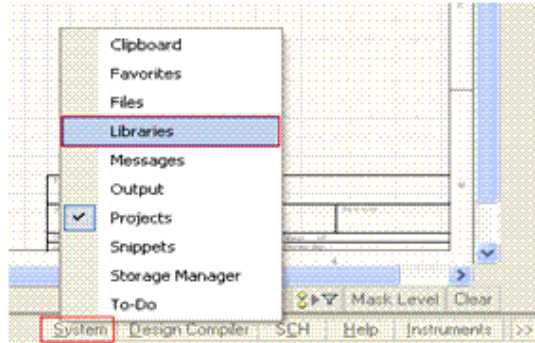
یک عدد مقاومت متغیر

سه عدد خازن در سه اندازه مختلف

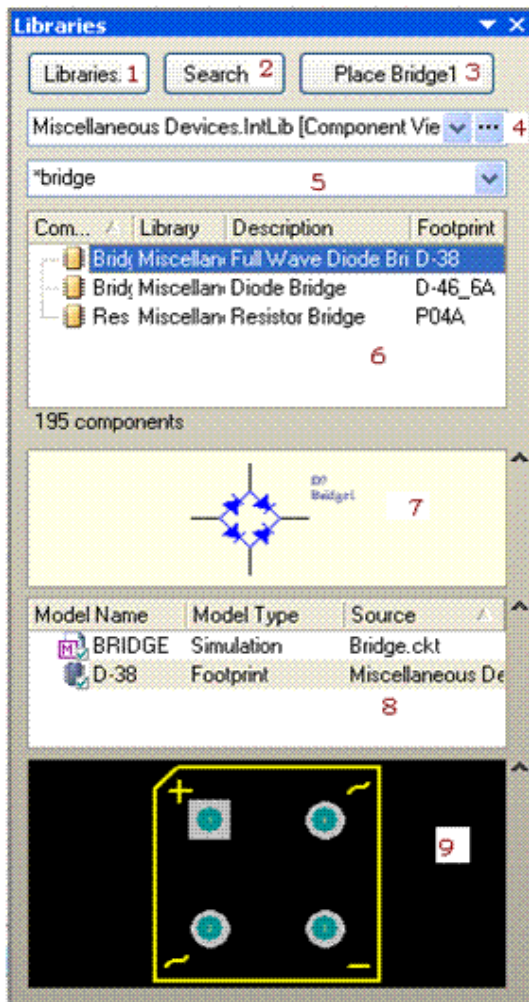
یک عدد رگولاتور متغیر

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 ، مبیند کهقطعه 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 انها استفاده کنید.

2- با کلیک روی این گزینه شما میتوانید یک قطعه را در کابخانه 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 شماست 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.

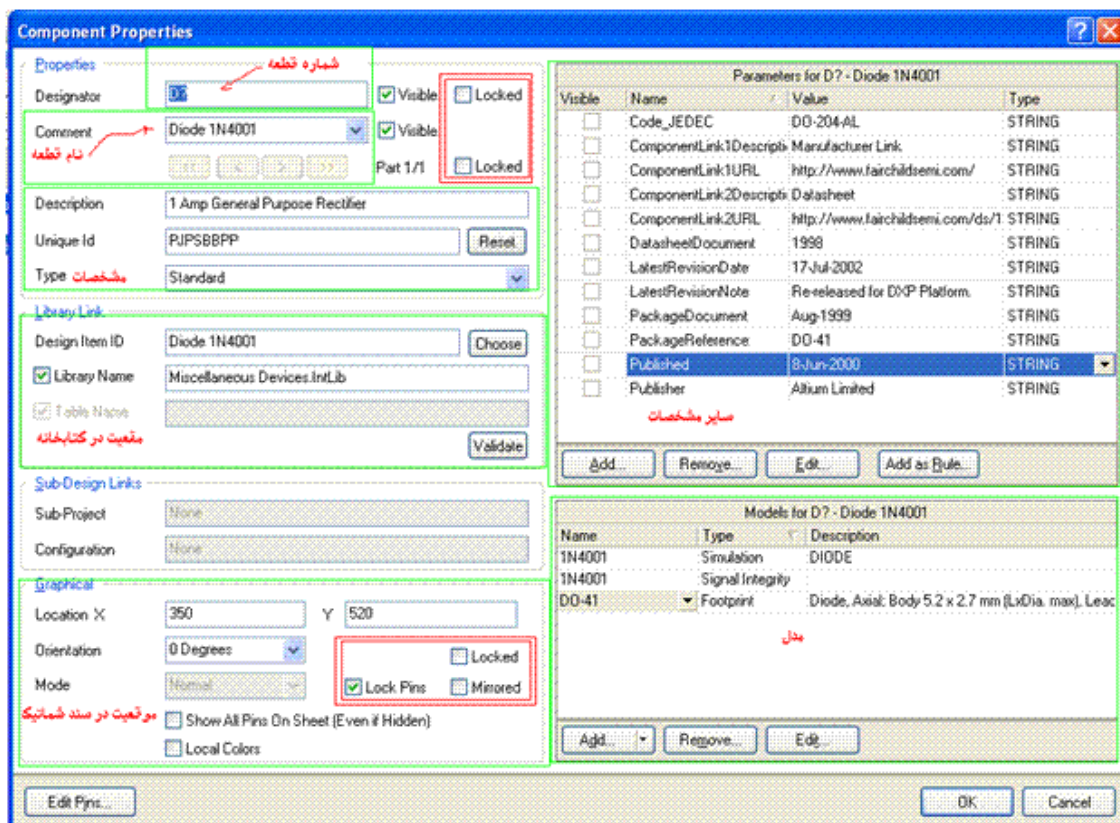
8- شما با انتخاب این گزینه ها میتوانید ، شکل قطعه را در سند pcb (Footprint) و در سند شبیه سازی (Simulation) (برای تعداد محدودی از قطعات) در مکان 9 ببینید.

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 امپر و ولتاژ خروجی یکی از دیود ها را انتخاب کنید (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.

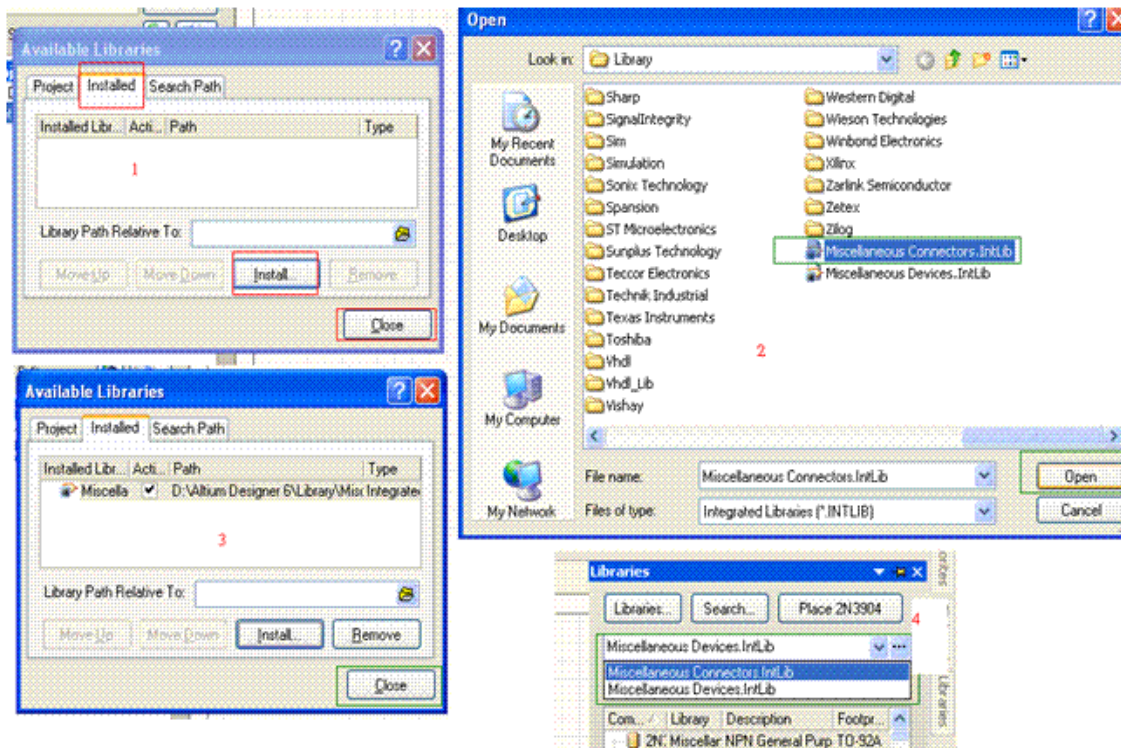
برای سایر قطعات نیز مراحل بالا را تکرار کنید، در صورتی که مشخصات قطعه برای تان مهم نیست، فقط همه آنها را به سند شماتیک بیاورید. مثلاً آوردن مقاومت ها:

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 دئیگر قطعات نیز همین کار را تکرار کنید.

### جستجوی یک قطعه در کتابخانه

همانطور که میبیند در این کتابخانه رگولاتور lm317 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 پروتل 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 ان را باز کنید ، کتابخانه نصب شد و شما میتویند در پنجره کتابخانه و در قسمت چهارم ان را انتخاب کنید شکل زیر مراحل پیدا کردن و نصب کتابخانه مربوط به کنتاکتور را نمایش میده.



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

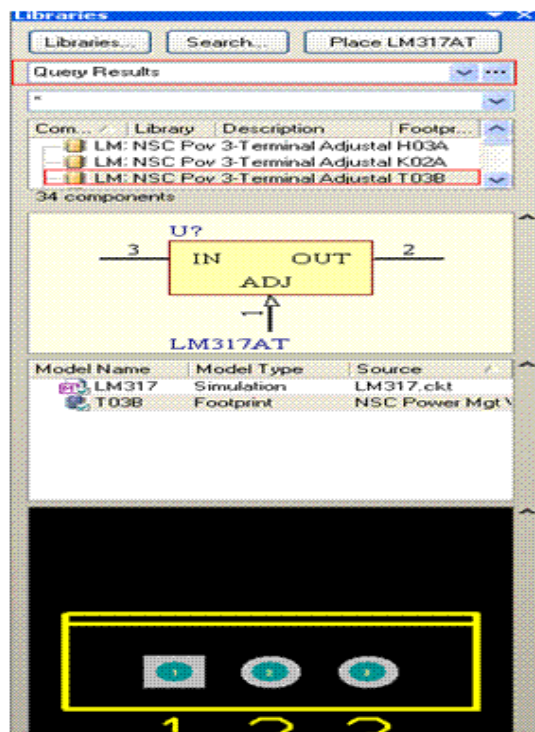
از محل کتابخانه رگولاتور اطلاعی نداریم ، پس باید ان را جست و جو کنیم ، برای این کار در پنجره کتاب خانه روی گزینه Search کلیک کنید ، پنجره زیر باز میشود :

در این پنجره شما میتویند قطعه خود را در میان مدل های شبیه سازی یا مدل های pcb جست و جو کنید ، برای انکه جستو 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 path Libraries on مسیر پوشه کتابخانه را وارد کنید ( کتابخانه در محل نصب نرم افزار است (پوشه library)) و در نهایت روی کلیک کنید تا جستجو آغاز شود :



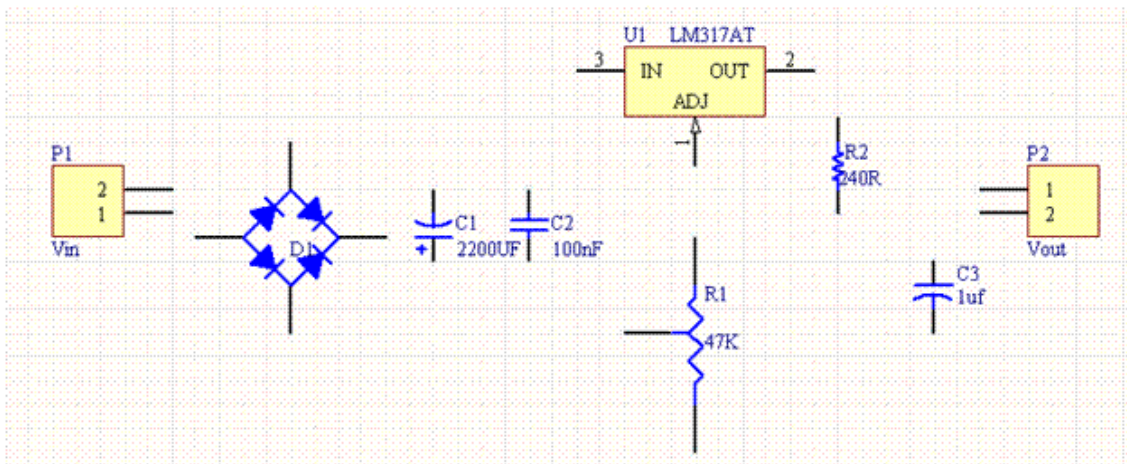
همانطور که مشاهده میکنید ، بعد از اتمام جستجو چندین مدل رگولاتور پیدا شده است ، نمونه smd ، کم توان و پر توان... ، نمونه دلخواه را انتخاب کنید و روی Place کلیک کنید و قطعه را در مکان دلخواه قرار دهید.



اکنون قطعات را در مکان مناسب بچینید .

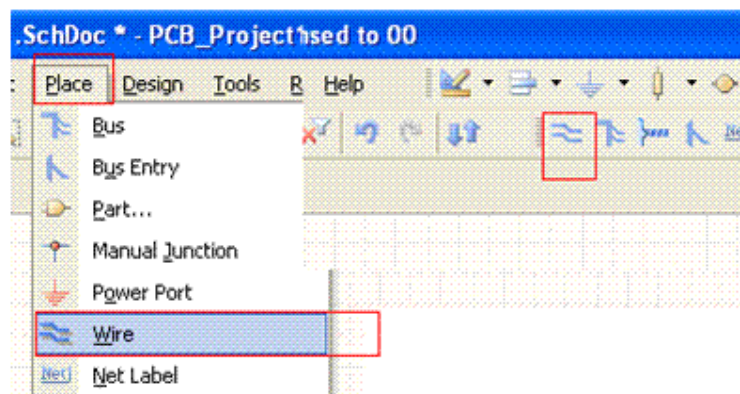
- ✓ برای حرکت دادن قطعات روی آنها کلیک چپ کنید و به هر جا که خواستید بکشید .
- ✓ برای بزرگنمایی و کوچک نمایی از کلید های page up و pagedown استفاده کنید .
- ✓ اگر خواستید قطعه را حذف کنید ، ابتدا روی آن کلیک چپ کنید (ان را انتخاب کنید) و سپس کلید delet را بزنید .
- ✓ برای چرخاندن قطعه ، در حالتی که آن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



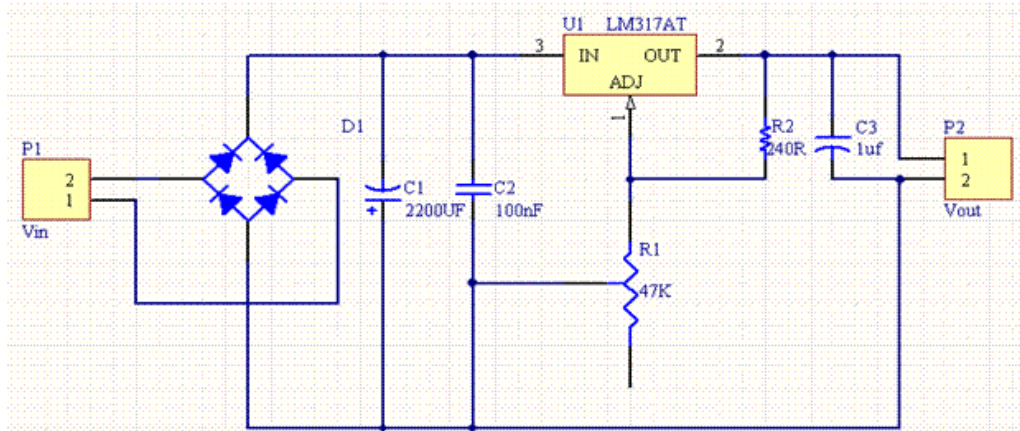
کشیدن مسیر های رابط بین قطعات در سند شماتیک

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 مسیره‌ها انجام دهید.

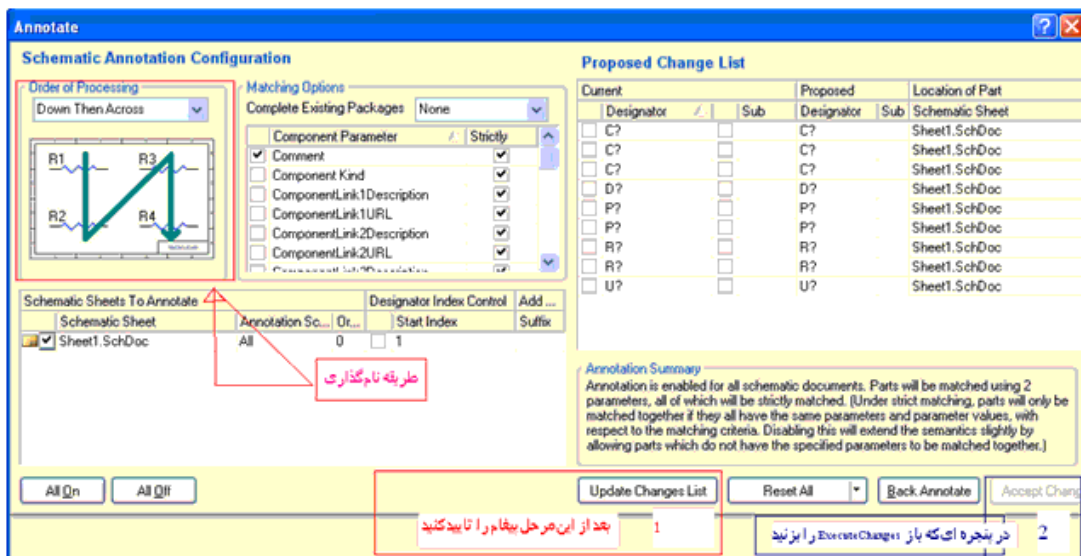
- ✓ برای پاک کردن خط ابتدا آن را انتخاب کنید (روی آن کلیک چپ کنید) و سپس کلید delete را بزنید.
- ✓ برای دادن زاویه به خطوط از کلید SHIFT + SPACE استفاده کنید.



طرح نهایی شماتیک:

### نام گذاری اتوماتیک قطعات

سند شماتیک آماده شد ، بعد از چک کردن چند نکته زیر به سراغ ساخت سند pcb میرویم: تمامی قطعات دارای شماره باشند ( R1 – R2 – R3 – C1 – C2 ... ) در صورتی که میخواهید همه قطعات یکجا و اتوماتیک شماره گذاری شوند ، از منوی Tools گزینه Annotate Schematic را انتخاب کنید ، در تصویر مراحل کار آورده شده است:

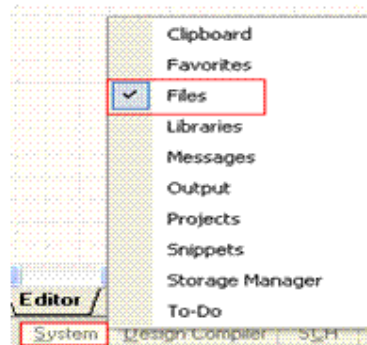


در صورتی که نام گذاری قطعات را بصورت دستی انجام داده اید نیازی به مراحل بالا نمیباشد.  
دقت کنید قطعاتی که آورده اید نصب سطحی (SMD) نباشند.

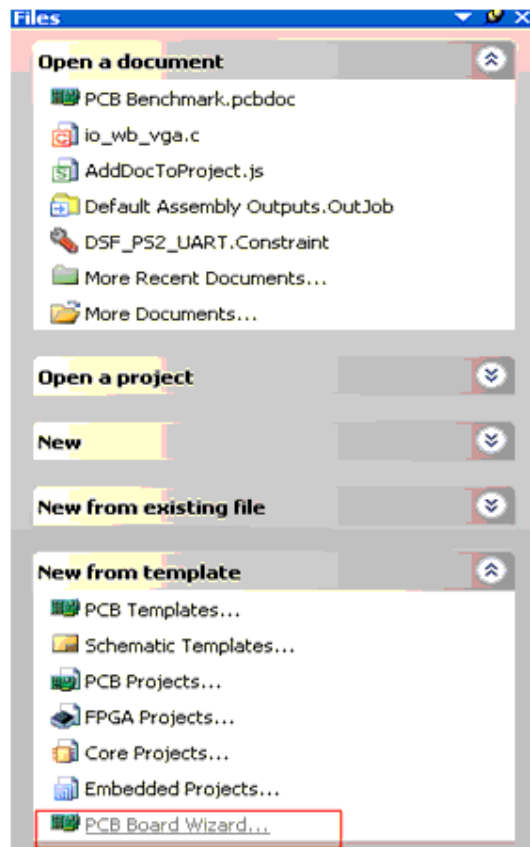
## ایجاد سند PCB

## تعیین اندازه برد

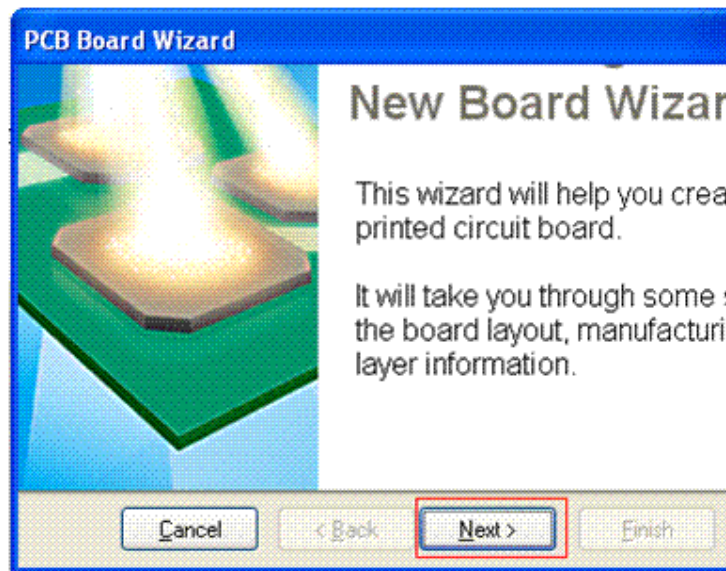
برای ایجاد سند PCB از قسمت Panel Access ، منوی System گزینه ی Files را انتخاب کنید :



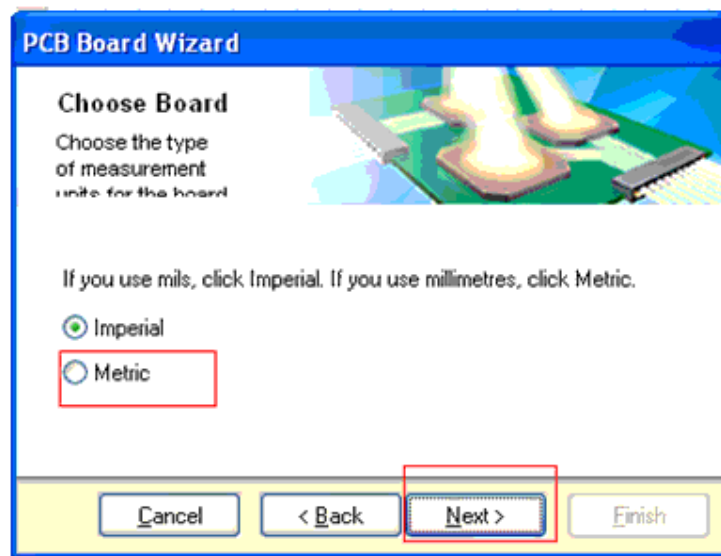
در منوی فایل گزینه ی PCB Board Wizard را انتخاب کنید (آخرین گزینه).



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 .

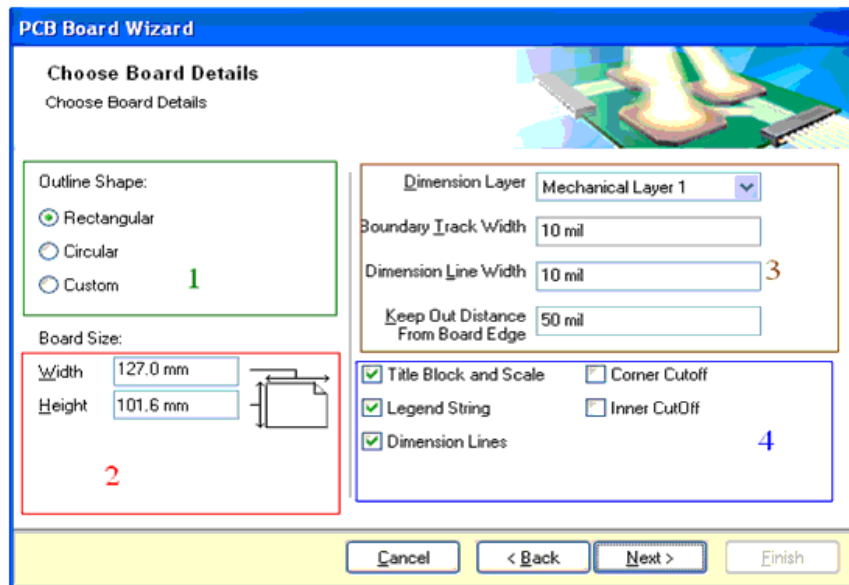


در پنجره بعدی گزینه Custom را انتخاب کنید و بعد روی next کلیک کنید (این گزینه به صورت پیش فرض انتخاب شده است) (در این پنجره اندازه های استاندارد برای طراحی کارت های pci و.. وجود دارد، در صورت نیاز میتوانید از آنها استفاده کنید).

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

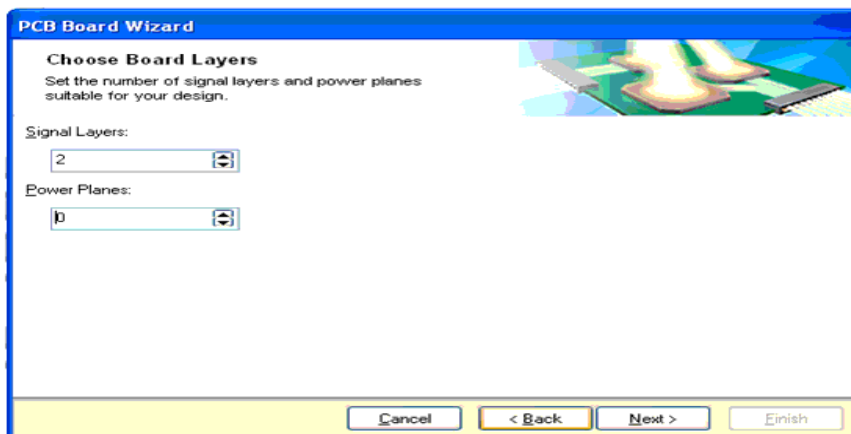


- ✓ گزینه اول بردی به شکل مستطیل یا مربع ، گزینه دوم بردی به شکل دایره و گزینه سوم بردی به شک دلخواه در اختیار شما میگذارد. از انجا که برد ما مستطیل شکل است گزینه اول انتخاب میشود.
  - ✓ در قسمت دوم ، طول و عرض برد برحسب میلی متر وارد میشود. ( در صورتی که شما در پنجره های قبلی مقیاس را اینچ انتخاب کرده 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.

در پنجره بعدی که ان را در زیر مشاهده میکنید ، تنظیمات را مانند شکل انجام دهید:

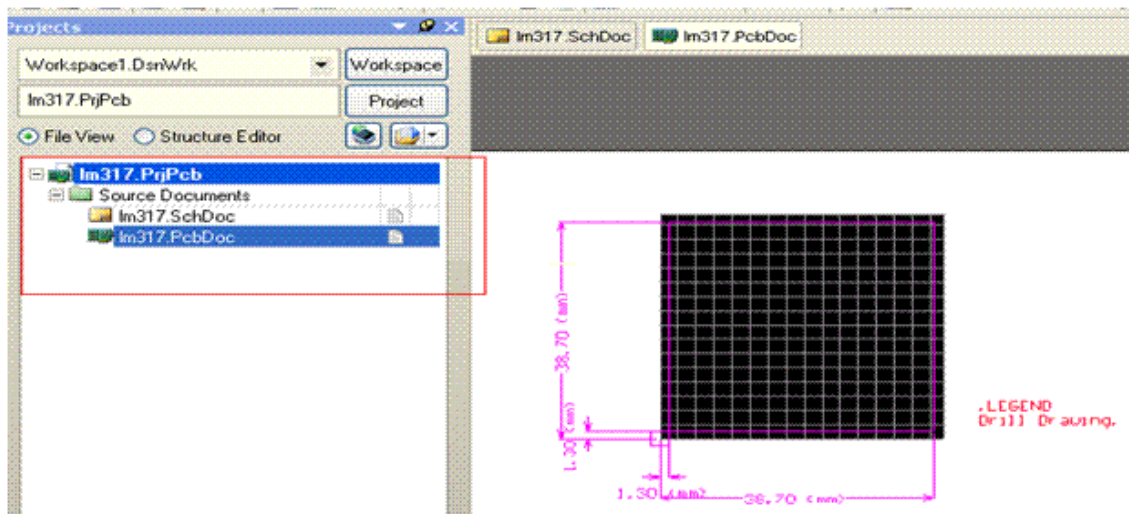


Signal Layers) تعداد لایه های سیگنال را مشخص میکند و Power Planes تعداد سطوح نیرو (تعداد لایه های که جریان بالا از آن عبور میکند برای مورد اول مقدار 2 و برای مورد دوم مقدار 0 در نظر گرفته میشود)

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

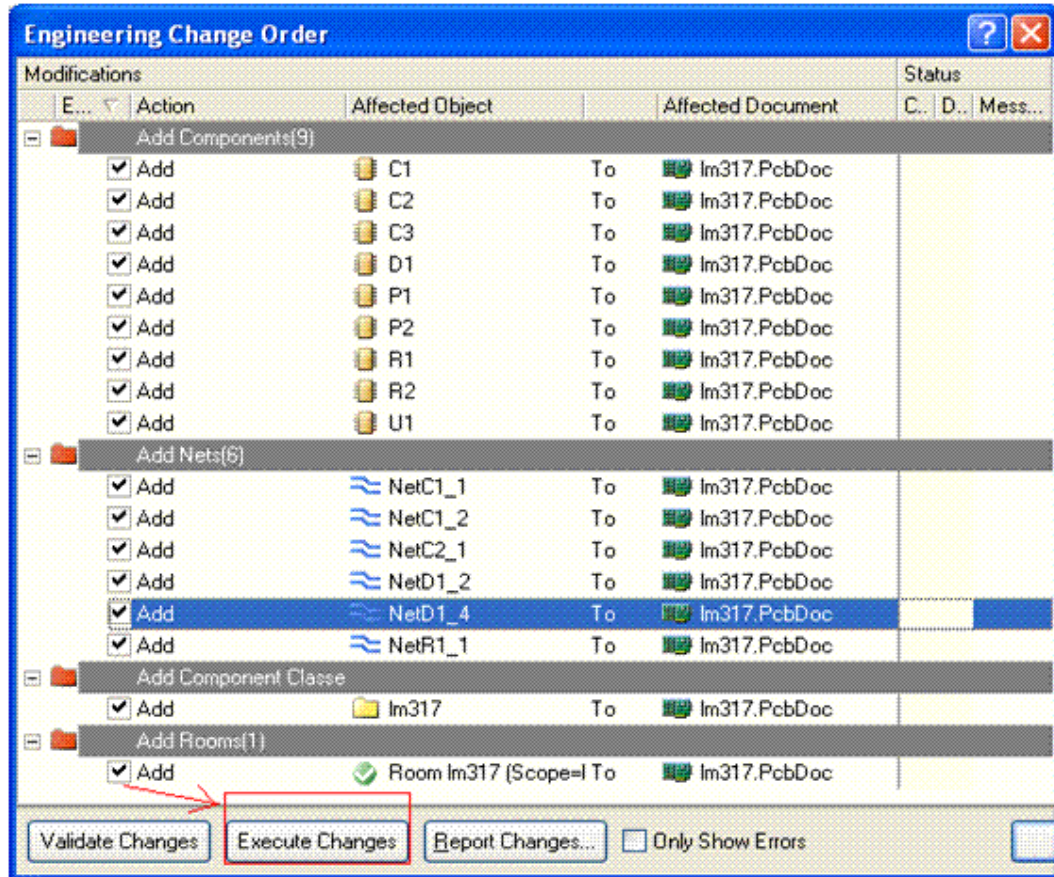
تنظیمات پنجره های بعدی را بصورت پیش فرض رها کرده و روی next کلیک کنید و در نهایت روی finish کلیک نمایید. (در پنجره های که از آنها رد شدیم تنظیماتی مربوط به تعداد خطوط عبوری از بین پایه های ایسی ، طریقه اتصال ایسی های smd روی برد ، مقدار ضخامت لایه ها ، خطوط و پدها و ... وجود داشت ، این تنظیمات را در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

در صورتی که همه مراحل را درست انجام داده باشد 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 بر گردید و در انجا 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 .



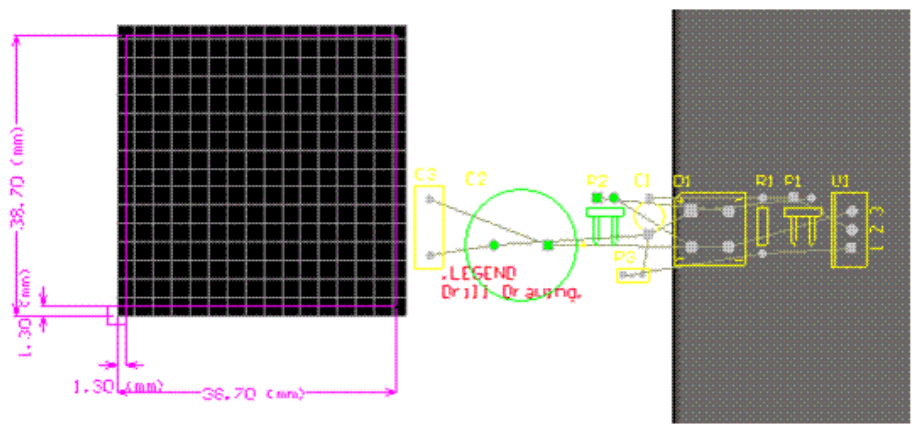
در صورتی که در مراحل بالا با خطا مواجه شدید موارد زیر را بررسی کنید:

- ✓ 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).

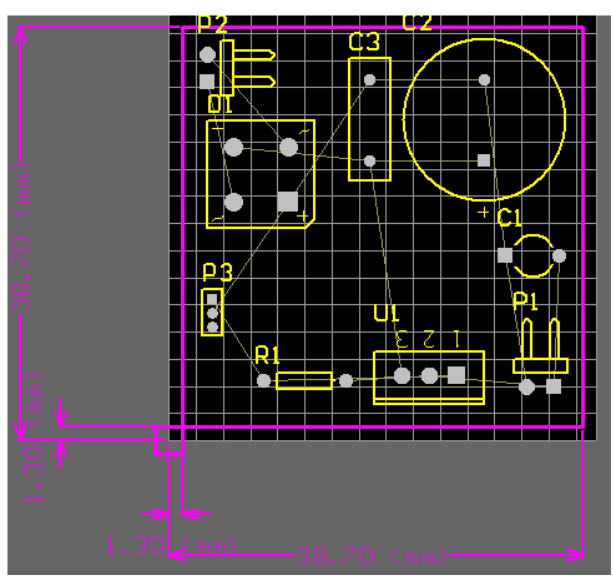
✓ در صورت موجود نبودن گزینه ی update pcb document pcb.pcbdoc در منوی Design ، عمل drag به درستی انجام نشده است.

در زیر سند pcb و قطعات را مشاهده میکنید:



برای برآشتن 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 انها مانند سند شماتیک میباشد ، در زیر سند شماتیک رامشاهده میکنید:



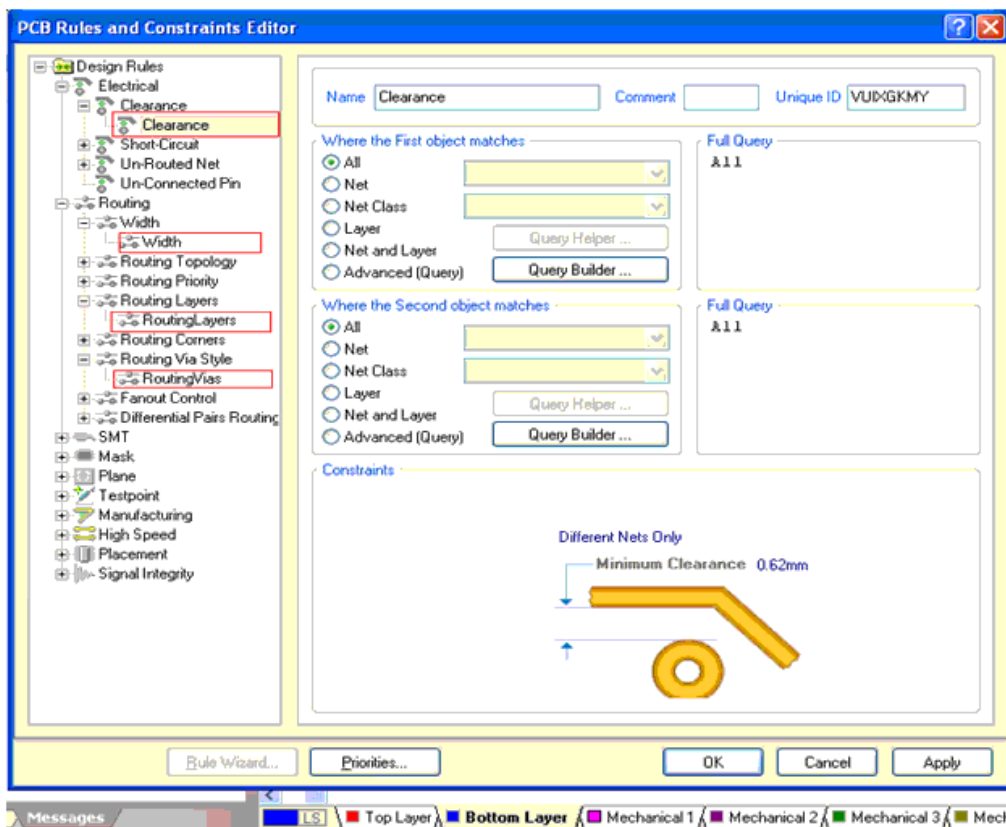
## مسیر کشی بین قطعات در سند PCB

اکنون باید مسیر های بین قطعات را رسم کنید ، برای این کار میتوانید از سیم کشی دستی یا سیم کشی اتوماتیک استفاده کنید ، هر دوروش دارای تنظیمات یکسانی است در زیر ابتدا به بیان تنظیمات میردازیم 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 ، انرا به مقدار دلخواه تغییر دهید (6. میلیمتر)



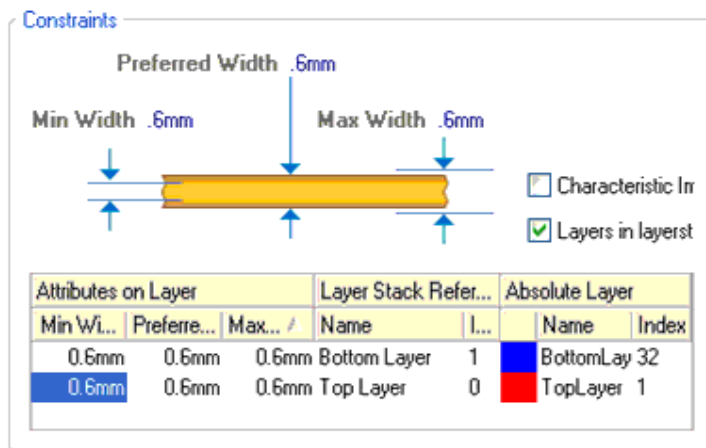
در همین صفحه بر روی گزینه ی Routing کلیک کنید ، در این قسمت تنظیمات سه منو تغییر میکند :

گزینه اول ، Width :

با کلیک کردن روی این گزینه شما باید ضخامت خطوطی که قطعات را به هم متصل میکند مشخص کنید (پهنای لایه

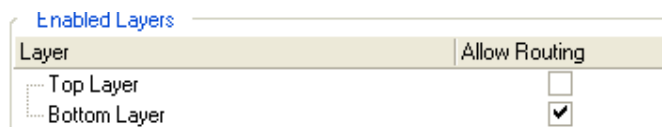
مسرابط بین قطعات) در این قسمت از شما سه اندازه min و Preferred و max خواسته شده است ، من هر سه اندازه

رامساوی 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 گزینه‌های دیگر را برمی‌داریم)



گزینه سوم ، RoutingVias :

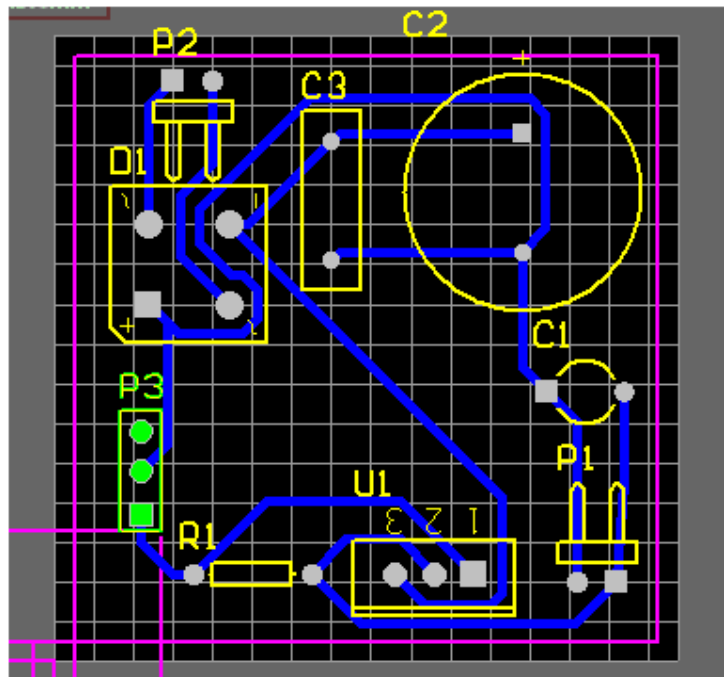
با کلیک کردن روی این گزینه ، می‌توانید در پنجره باز شده محدودیت های مربوط به سوراخ رابط بین لایه های مختلف برد را تعیین کنید (این گزینه فقط برای برد های چند لایه کار برد دارد).

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:



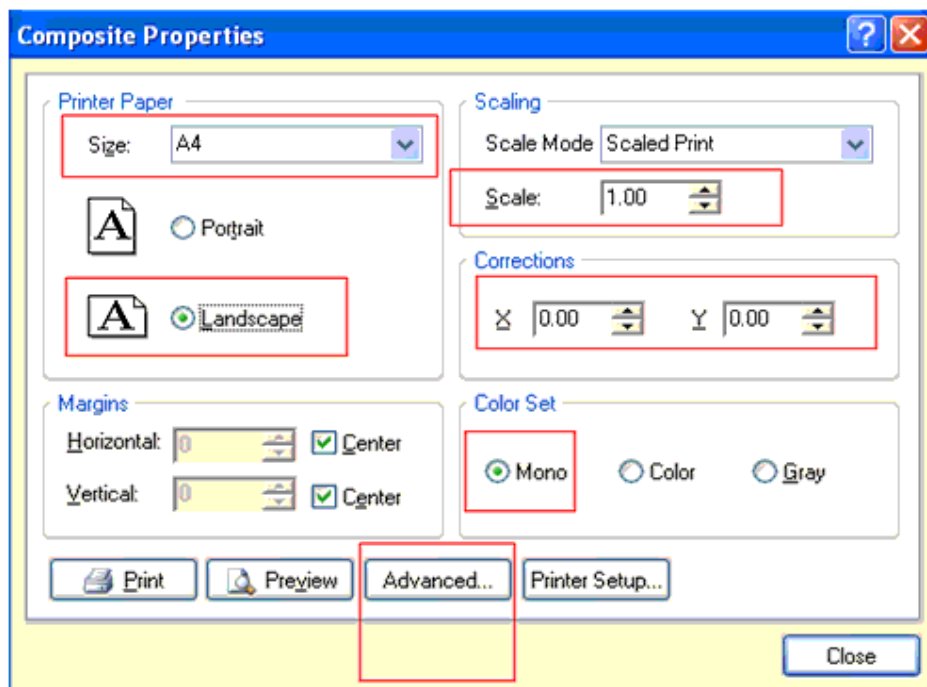
طراحی مدار به پایان رسید ، شما باید فایل هایی را که ذخیره کرده اید به شرکت های که در زمینه اخت pcb فعال هستند بدهید تا فیبرمدار چاپی بسازند ، یا خودتان دست به کار شوید ،(در ادامه چند روش برای ساخت مدار چاپی آورده شده است) اما قبل از هر کاری نکات زیر را بخوانید ، این نکات به شما کمک میکند تا برد بهتری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

#### تهیه پرینت نهایی از فایل PCB

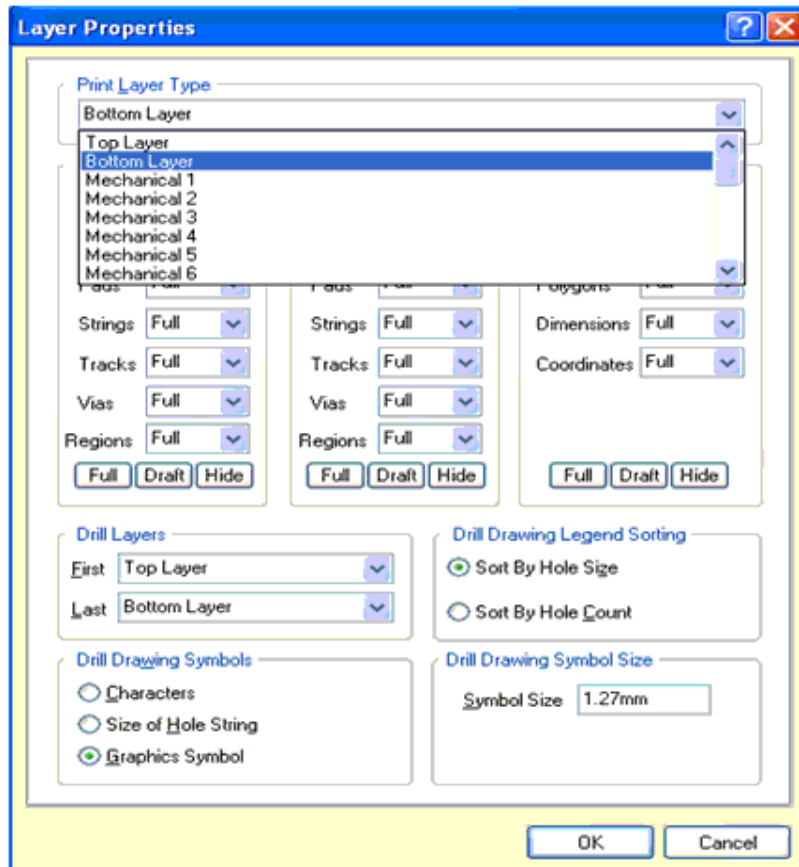
- روش های مختلفی برای طراحی فیبر مدار چاپی وجود دارد که در ادامه آورده شده است ، برای استفاده از هر کدام از روش ها باید یک نقشه قابل چاپ داشته باشید ، در زیر چگونگی آماده کردن pcb برای ساخت برد گفته میشود :
- میخواهیم فایل pcb را برای چاپ آماده کنیم . ( با توجه به روش که برای طراحی مدار چاپی به کار میرود باید نقشه را چاپ کنید ( مثلا 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، موقیعت نمایش نقشه در صفحه مشخص می‌شود.

بعد از اینکه تنظیمات را انجام دادید، در همین صفحه بر روی گزینه 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 insert Layer را بزنید، در پنجره ای باز شده لایه مورد نیاز را انتخاب کنید (اولین لایه مورد نیاز ما، لایه Bottom Layer (مسیرها و خطوط رابط) است) (در قسمت مشخص شده در تصویر آن را انتخاب کنید) و روی ok کلیک کنید.



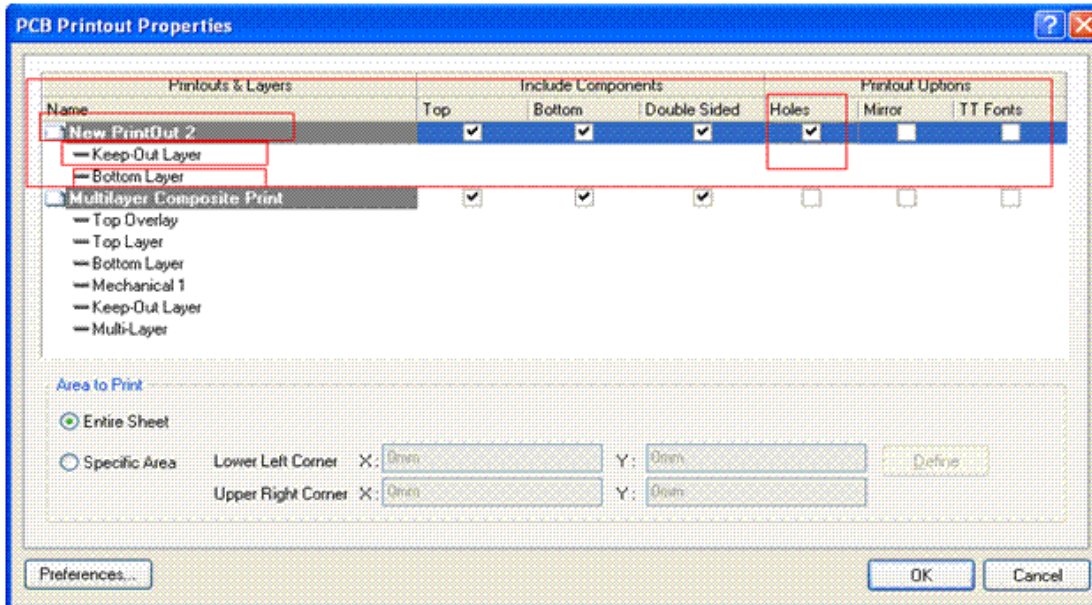
دوباره بر روی New PrintOut 2 کلیک راست کنید، این بار در پنجره باز شده گزینه ی Keep-Out Layer را انتخاب کنید ( کادر دور برد) و سپس بر روی OK کلیک نمایید)

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.

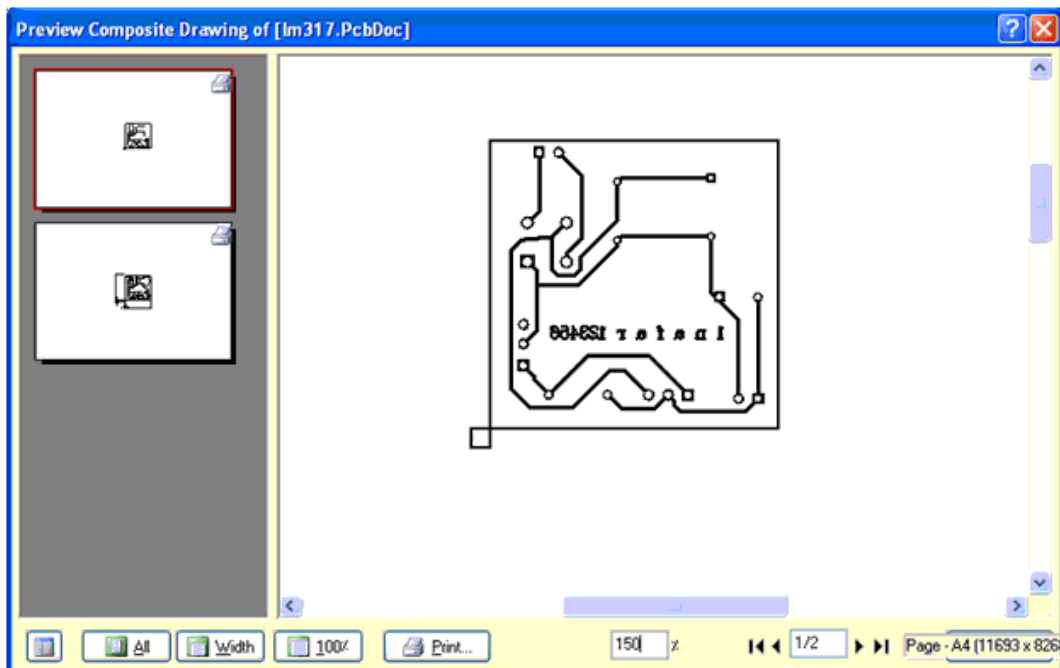
در صورت نیاز گزینه ی Mirror را تیک بزنید، تیک زدن این گزینه باعث میشود تا طرح چاپ شده بر عکس شود ( بعضی از روش های ساخت برد مدار چاپی به نقشه معکوس نیاز دارند).

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:



اکنون در منوی file بر روی گزینه ی print Preview کلیک کنید ، طرح مدار چاپی شما آماده است ، ان را چاپ کنید و فیبر 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 آن کنید و یا آن قطعه را بسازید ، ساختن قطعه در سه مرحله انجام می شود ، مرحله اول ساخت قطعه در کتابخانه شماتیک ( هر قطعه باید در یک کتابخانه گذشته شود ) و مرحله دوم ساخت قطعه در کتابخانه pcb و مرحله آخر ساخت یک شکل از قطعه برای نمایش در پنجره 3d میباشد ( مرحله سوم الزامی نمی باشد ) :

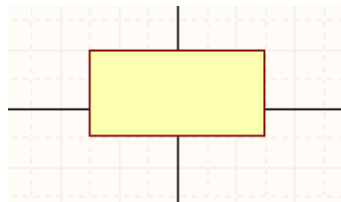
### ساخت کتابخانه شماتیک :

در پروتل ای سی Im350 موجود نمیشود در زیر آن را طراحی میکنیم (ممکن است در کتابخانه نرم افزار شما وجود داشته باشد):

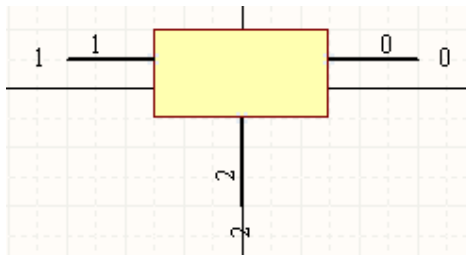
برای ساخت کتابخانه شماتیک از مسیر Library > new > file گزینه ی schematic Library را انتخاب کنید ، سپس در قسمت Panel Access در منوی sch روی گزینه ی sch Library کلیک کنید تا تیک بخورد .



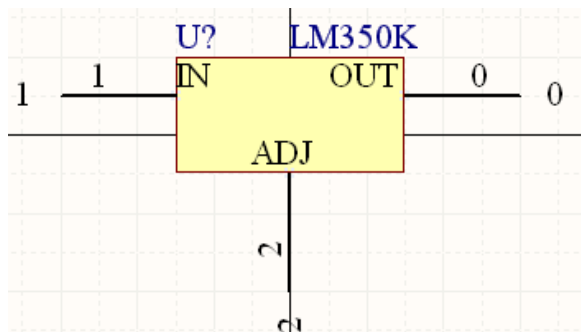
از منوی place گزینه ی rectangle را انتخاب کنید ، در صورتی که کلید tab را فشار دهید ، میتوانید رنگ را تغییر دهید . در وسط صفحه یک مستطیل نرمال (3 در 6 خانه) بکشید :



- ✓ 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 .



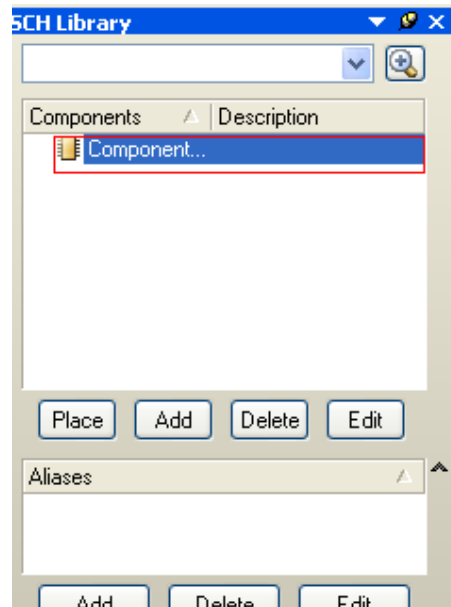
از منوی Place گزینه ی text string را انتخاب کنید و قطعه را مانند زیر ویرایش کنید ، برای تغییر text ، هنگامی که به اشاره گرموس متصل است کلید tab را بزنید و سپس ان را تغییر دهید(به ازای هر نوشته باید یک TEXT بیاورید )



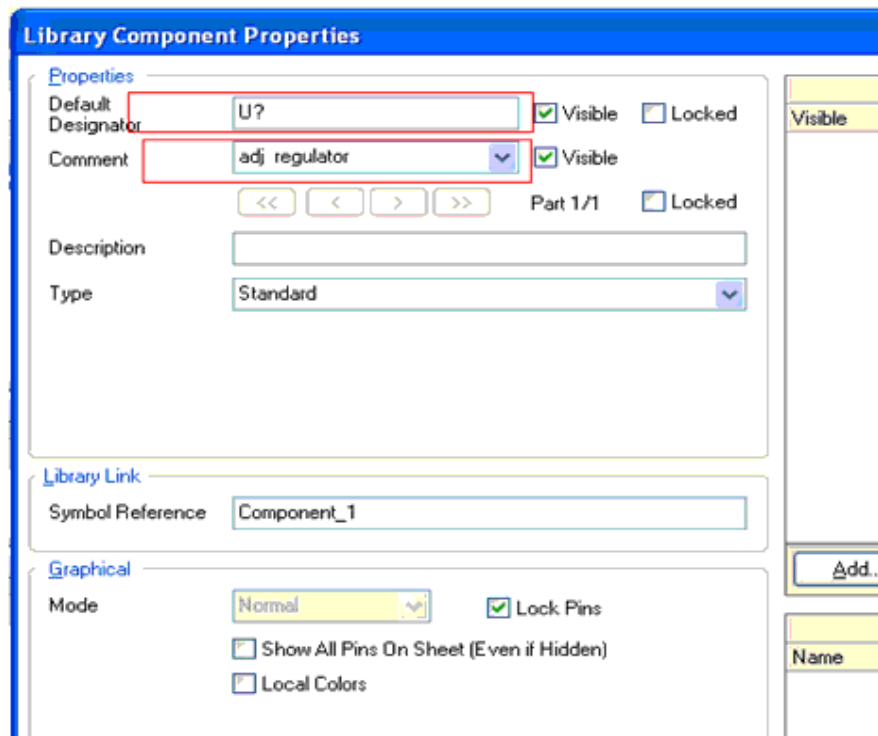
تصویر بالا شکل نهایی قطعه در سند شماتیک میباشد ، از منوی Reports گزینه ی Component Rule Check را انتخاب کنید ، در پنجره باز شده همه موارد را تیک بزنید و سپس بر روی ok کلیک کنید تا قطعه چک شود ، در صورت موجود بودن خطا ان را تصحیح کنید .

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.



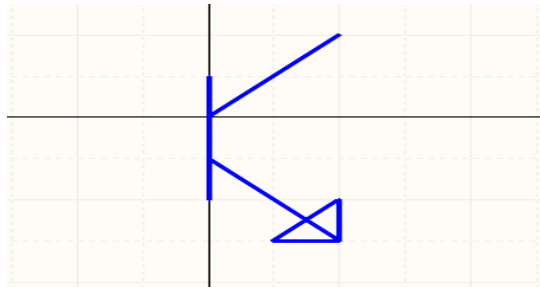
پنجره ای مانند زیر باز میشود، تنظیمات آن را مانند شکل زیر تغییر دهید و روی OK کلیک نمایید:



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.

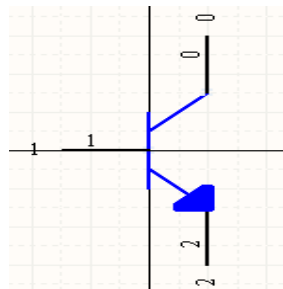
شکل قطعه را در وسط صفحه رسم کنید:



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

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 :



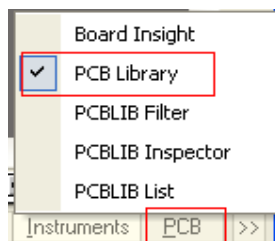
از منوی Reports گزینه ی Component Rule Check را انتخاب کنید ، در پنجره باز شده همه موارد را تیک بزنید و سپس

برروی 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

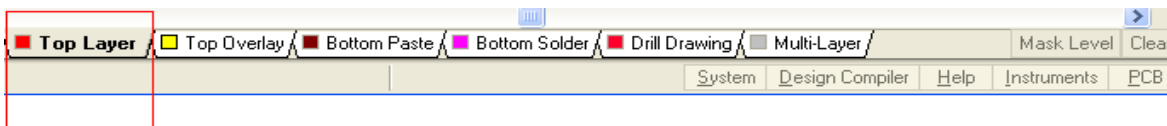
باید برای قطعاتی که ساختید یک سند در PCB بسازید ، برای این کار از منوی file>new> Library گزینه ی Library pcb

را انتخاب کنید، سپس در قسمت Panel Access در منوی pcb روی گزینه ی pcb Library کلیک کنید تا تیک بخورد .

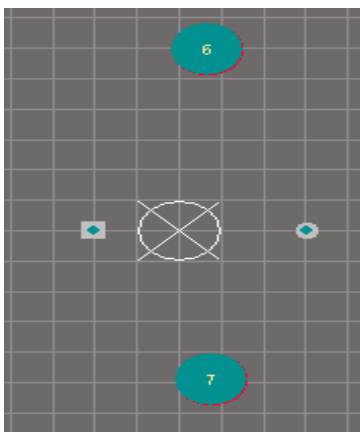


با زدن کلید page up در صفحه zoom کنید .

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:



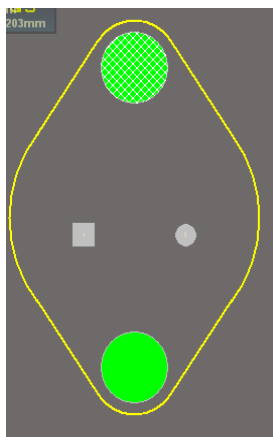
هنگامی که پایه به اشاره گر موس اویزان است، کلید tab را بزنید و مشخصات پایه را تغییر دهید. برای تعیین اندازه هر قطعه، در محیط شماتیک یک نمونه مشابه آن را پیدا کنید و از روی آن اقدام به رسم قطعه کنید.

اکنون در Panel Access گزینه ی Top Overlay را انتخاب کنید:

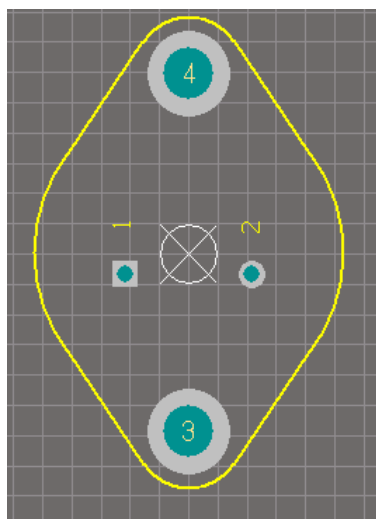




از منوی place گزینه ی line را انتخاب کنید و کادر دور قطعه را مطابق شکل زیر بکشید:



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 میتواند شکل سه بعدی برد خود را ببینید.

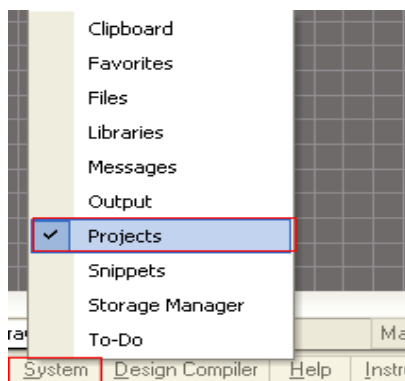
محیط پرتل فاقد ابزار برای کشیدن مدل 3d میباشد، شما باید مدل 3d را در برنامه های نظیر 3d max (با پسوند .igs ذخیره شود) و.. رسم کنید و بعد آن را وارد پرتل کنید.

برای ساخت کتابخانه 3d از مسیر Library >new> file 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.

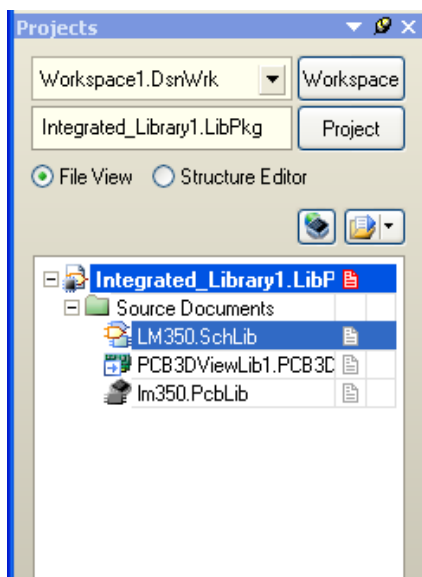
### ساخت کتابخانه یکپارچه:

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 project >new> file گزینه ی integrated Library را انتخاب کنید و در Panel Access از منوی System گزینه ی project را انتخاب کنید.



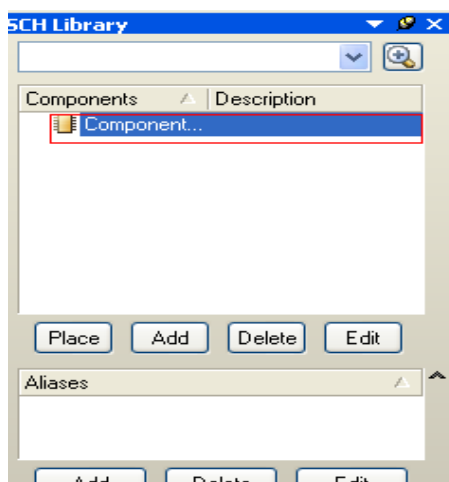
کتابخانه شماتیک و pcb و 3d را که کشیده اید باز کنید (در منوی file گزینه ی open را بزنید). در پالت projects سه کتابخانه (شماتیک، pcb و 3d) را به قسمت Integrated\_Library1.libpkg درآگ کنید (بکشید و رها کنید)



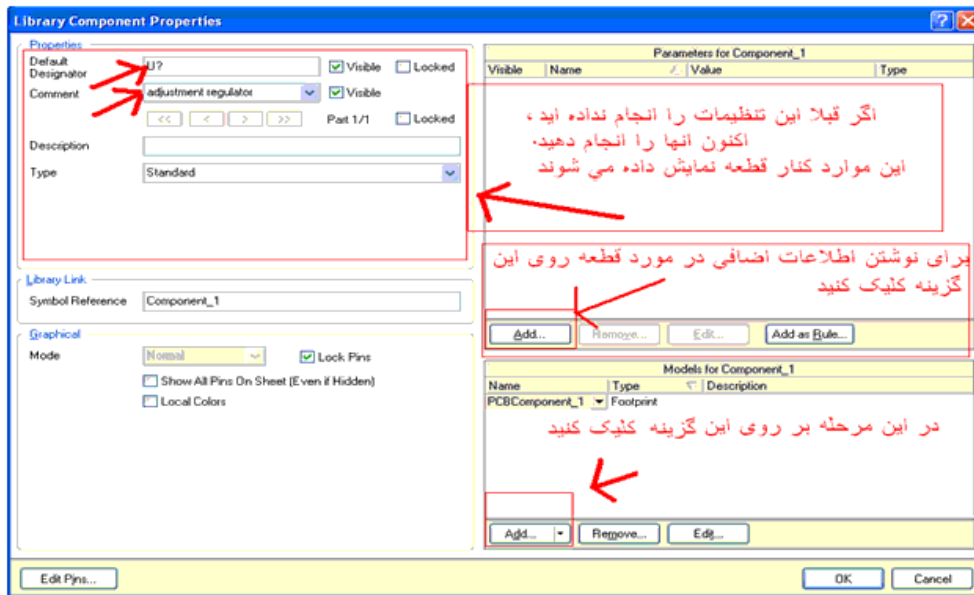
در پالت project بر روی گزینه ی Im350.schlib کلیک کنید تا انتخاب شود ، سپس در قسمت Panel Access در منوی sch روی گزینه ی sch Library کلیک کنید تا تیک بخورد .



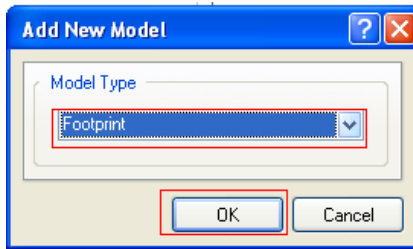
با کلیک کردن بروی گزینه ی sch library یک پالت دیگر به جای پالت project باز میشود ، در این پالت بر روی گزینه ی Component دو بار کلیک کنید :



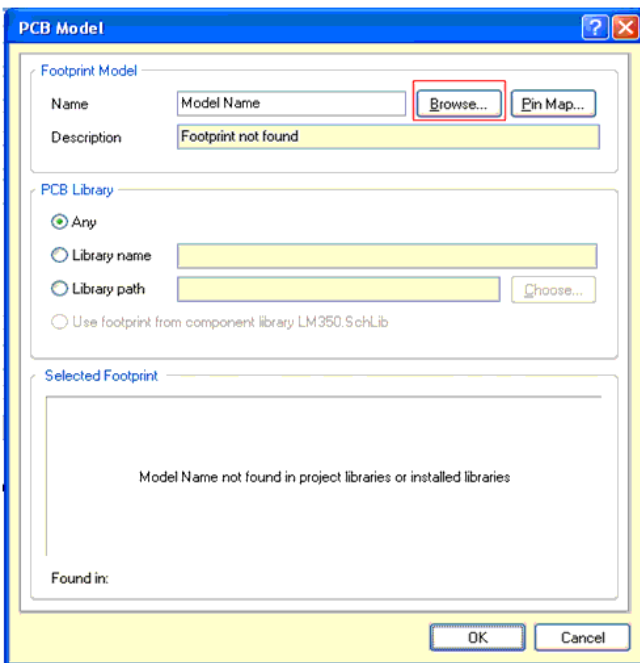
پنجره جدیدی باز میشود (در این پنجره در مراحل قبلی نام قطعه را ایجاد کردیم) در پایین پنجره بر روی گزینه ی add کلیک کنید:



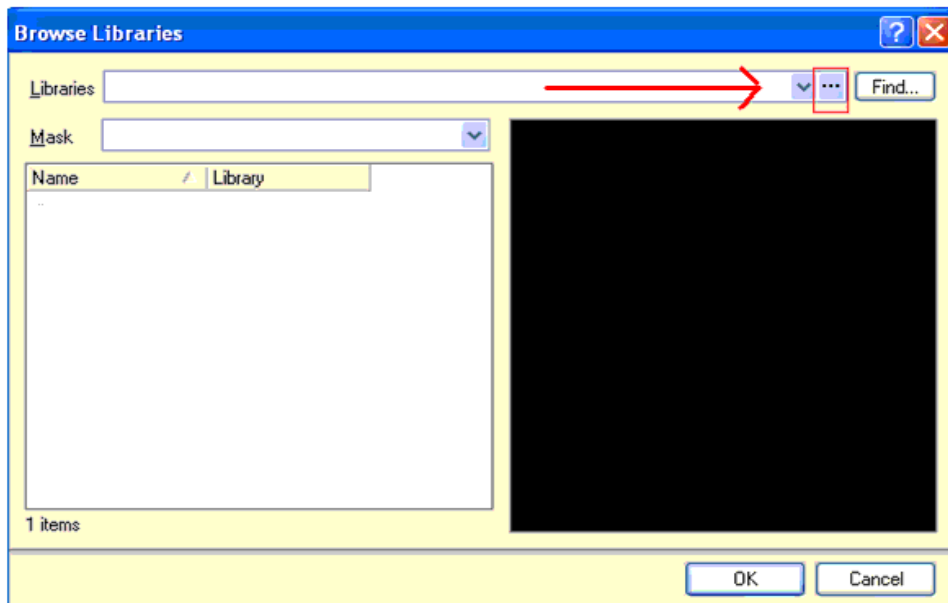
در پنجره باز شده گزینه ی Footprint را انتخاب کنید و بر روی ok کلیک کنید:



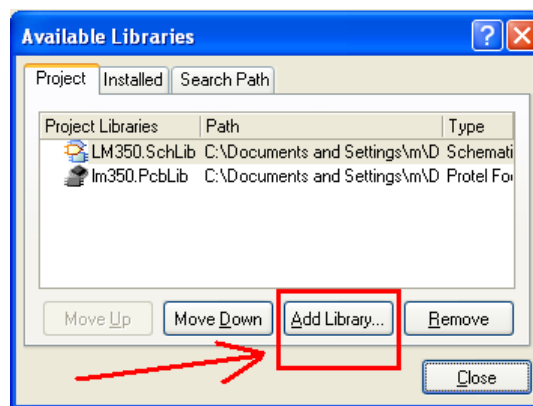
بعد از کلیک کردن بر روی ok پنجره های مانند زیر باز میشود:



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

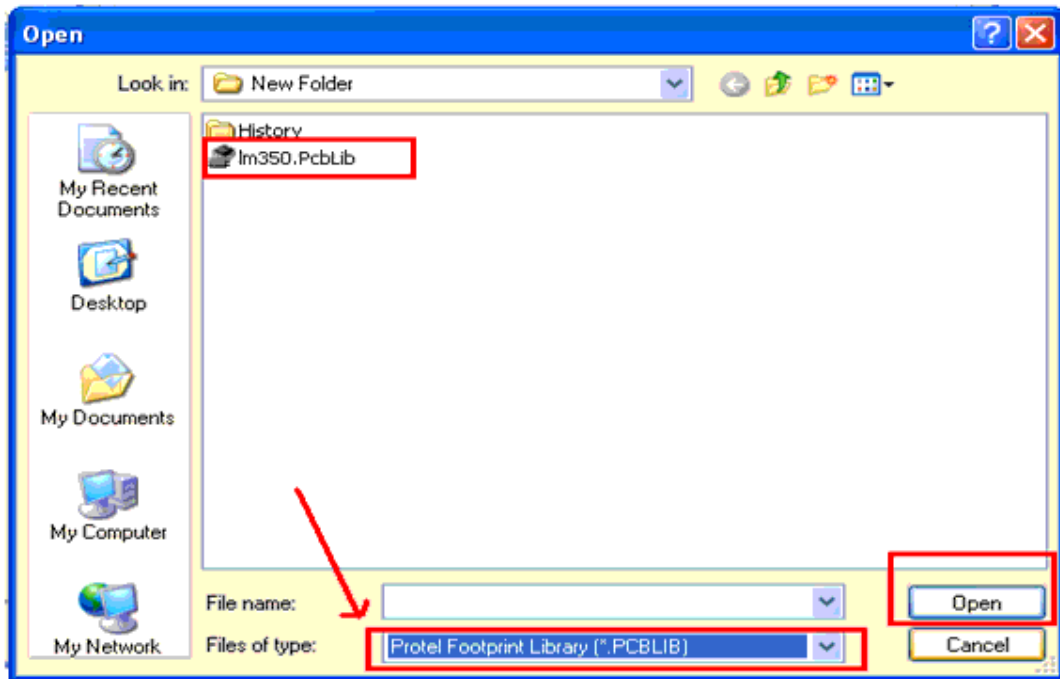


در پنجره باز شده بر روی Add Library کلیک کنید :



در پنجره باز شده به محل ذخیره سند pcb بروید و آن را انتخاب کنید ، سپس این پنجره را ببینید:

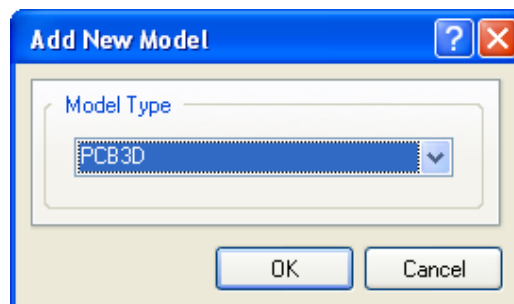
هنگام انتخاب قطعه ، در انتخاب نمونه فایل دقت کنید:



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 `Compail integrated library integrated_library . lib pkg` کلیک کنید ، تا کتابخانه باز یابی شود ( اگر در این مرحله پیغامی مبنی بر ذخیره فایل ها ظاهر شد ان 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

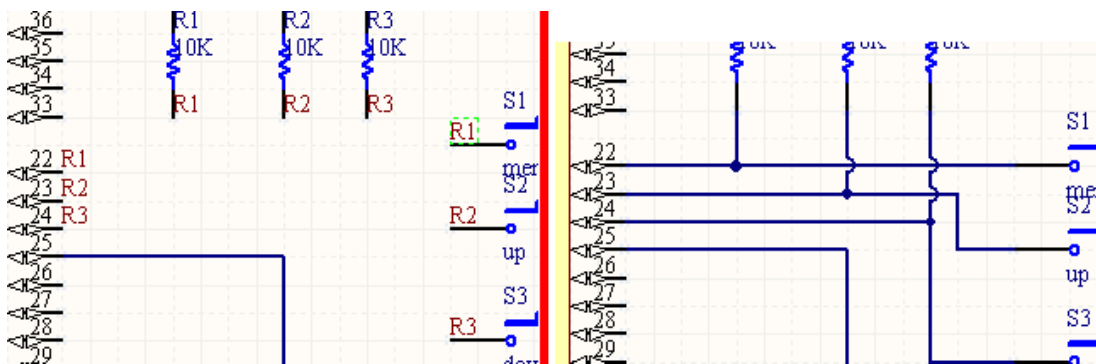
را تکرار کنید :



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

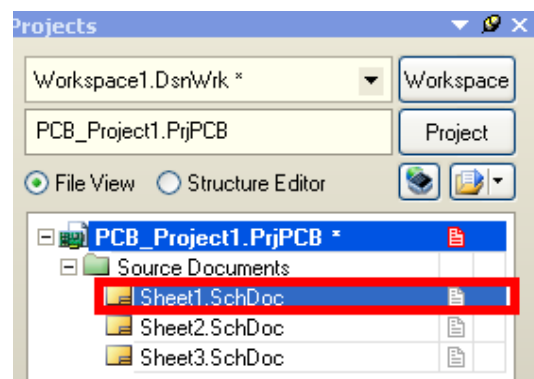
## ✓ استفاده از NetLabel

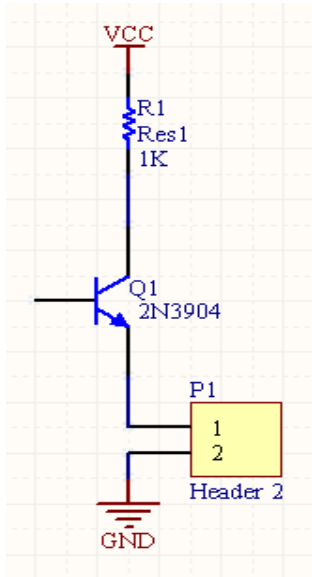
با استفاده از NetLabel می‌توانید دو یا چند نقطه مختلف از مدار را، در یک سند شماتیک، بدون نیاز به سیم کشی به هم متصل کنید برای ایجاد NetLabel از منوی Place گزینه ی NetLabel را انتخاب کنید، در دو نقطه ای که باید به هم متصل شوند کلیک کنید، همانطور که مشاهده میکنید در آن نقاط دو NetLabel قرار میگیرد، اکنون 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 همنام باشند :



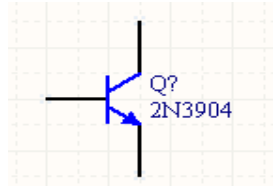
## ✓ استفاده از طراحی چند صفحه ای (multi-sheet)

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 (دراولین سند ایجاد شده چیزی رسم نشود)

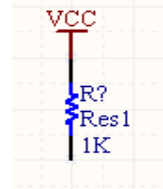




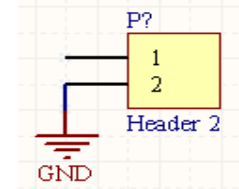
مدار که میخواهیم با استفاده از طراحی چند صفحه ای رسم کنیم را مشاهده میکنید:  
مدار به سه قسمت تقسیم شده است و هر قسمت در یک سند ترسیم گردیده است.



Sheet 2

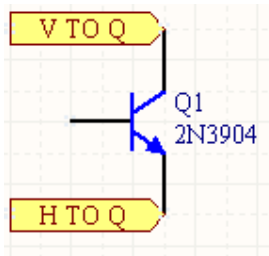


Sheet 3

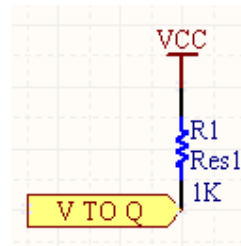


Sheet 4

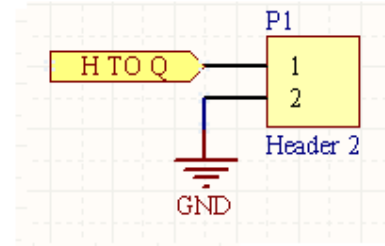
بعد از ترسیم مدار از منوی Place گزینه ی Port را انتخاب کنید و انها را در محل اتصالات قرار دهید ، سپس نام انها را به نام های هم نام تغییر دهید:



Sheet 2



Sheet 3

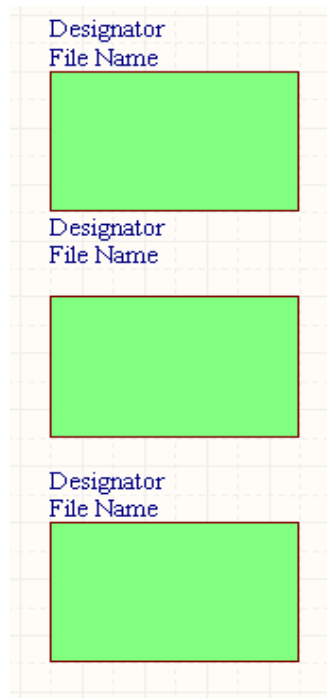


Sheet 4

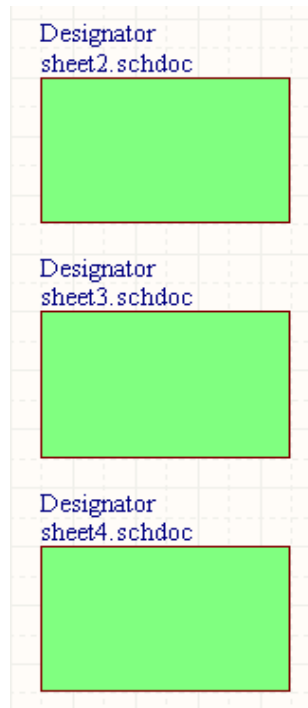
در اولین سند شماتیک (Sheet1.SchDoc) ، از منوی Place گزینه ی sheet symbol را انتخاب کنید و در محیط شماتیک به

تعداد sheet های موجود ، sheet symbol رسم کنید:

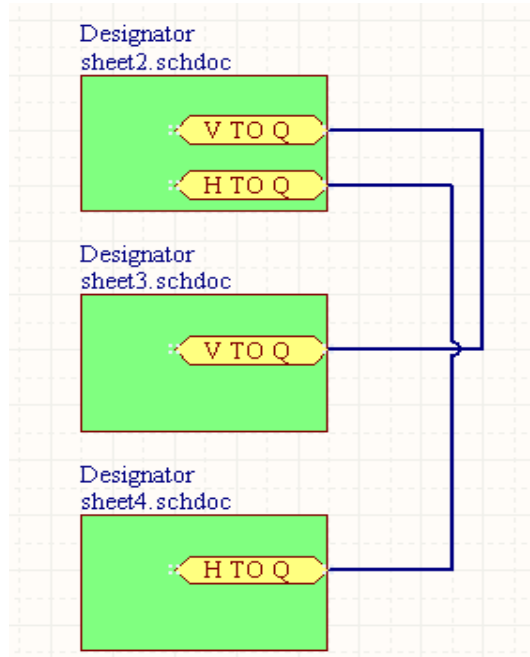




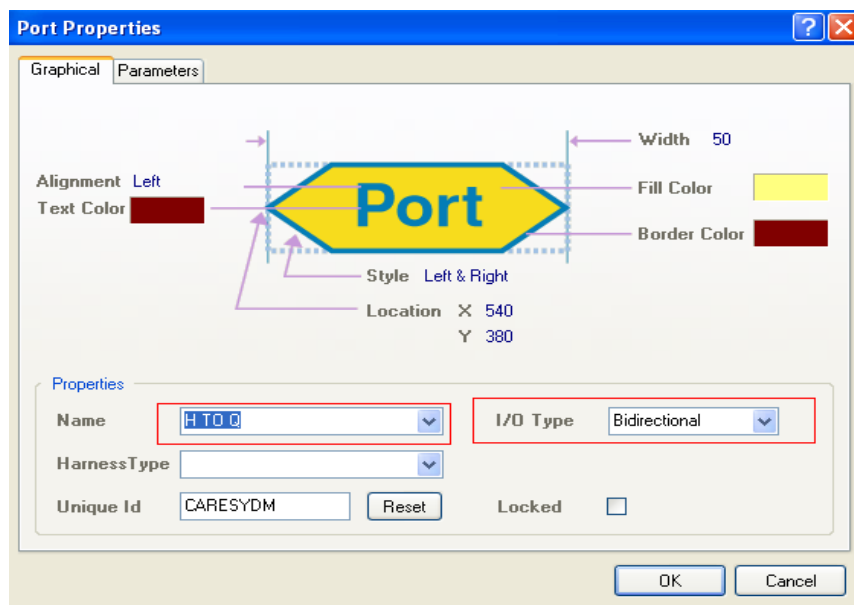
بر روی file name دو بار کلیک کنید و ان را به نام سند شماتیک موجود تغییر دهید ، مانند شکل زیر :



بعد از ترسیم مدار از منوی Place گزینه ی Port را انتخاب کنید و انها 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 انها دو بار کلیک کنید و خاصیت i/o type را به Bidirectional تغییر دهید ، همچنین در  
قسمت name نام مناسب پورت را تایپ کنید :

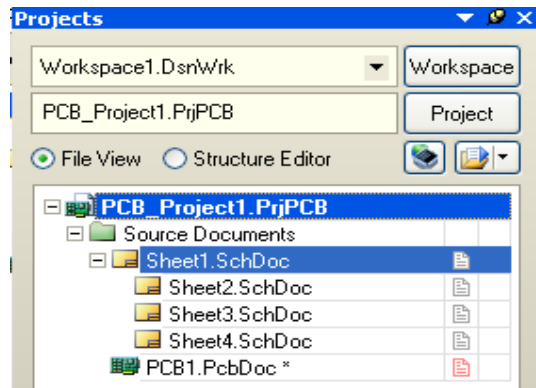


اکنون کلیه ی تغییرات را ذخیره کنید.

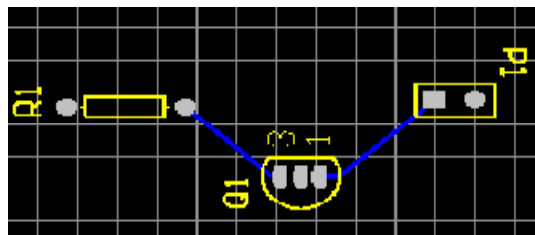
یک سند pcb متناسب با اندازه مدار ایجاد کنید ، سند را به پروژه اصلی دارگ کنید و کلیه تغییرات را ذخیره کنید (برای دیدن مراحل تهیه سند pcb به صفحه ی 12 مراجعه کنید).

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:

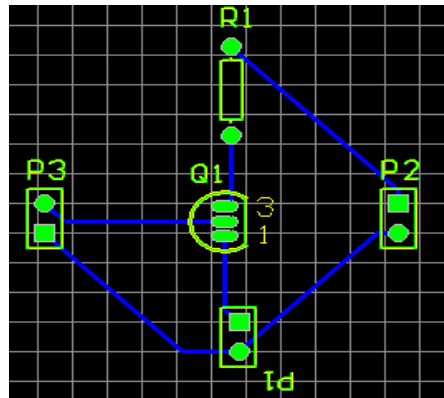
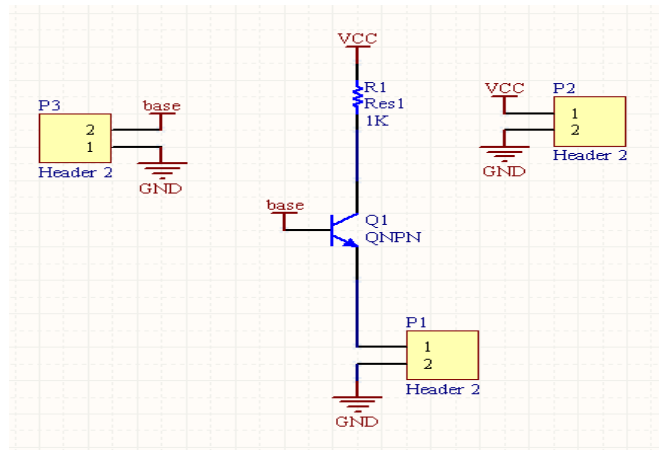


در سند pcb قطعات را در مکان مناسب قرار دهید و سیم کشی بین آنها را انجام دهید:



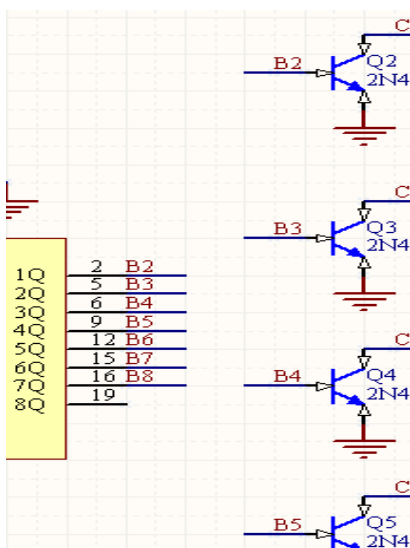
برای انتشار نتایج از منوی file گزینه ی Smart pdf را انتخاب نمایید.

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 :

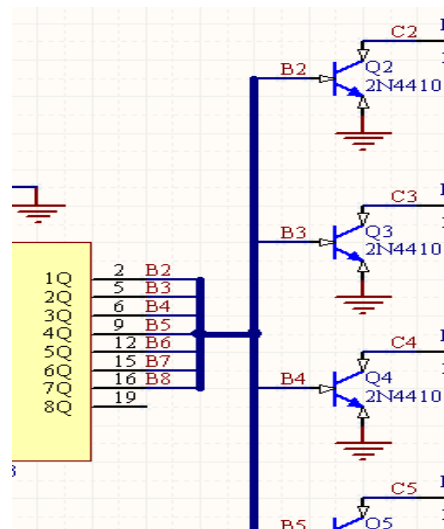


✓ استفاده از BUS (گذرگاه)

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

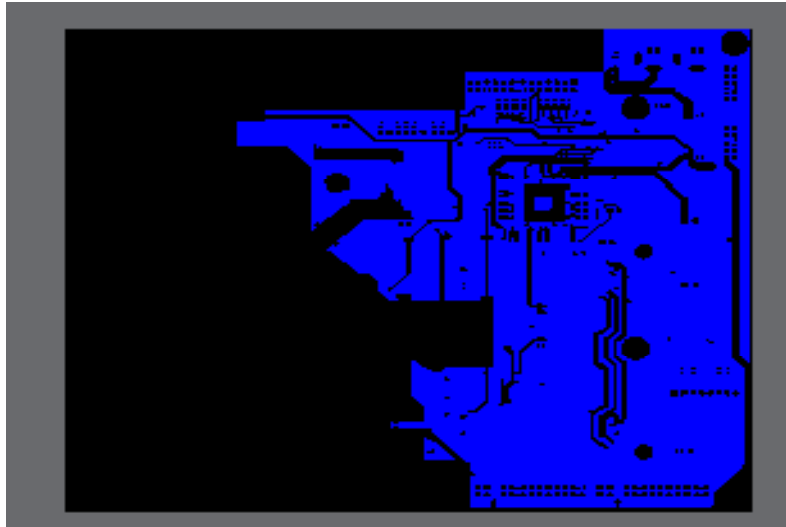


برای کشیدن BUS از



منوی Place گزینه ی BUS را انتخاب کنید.

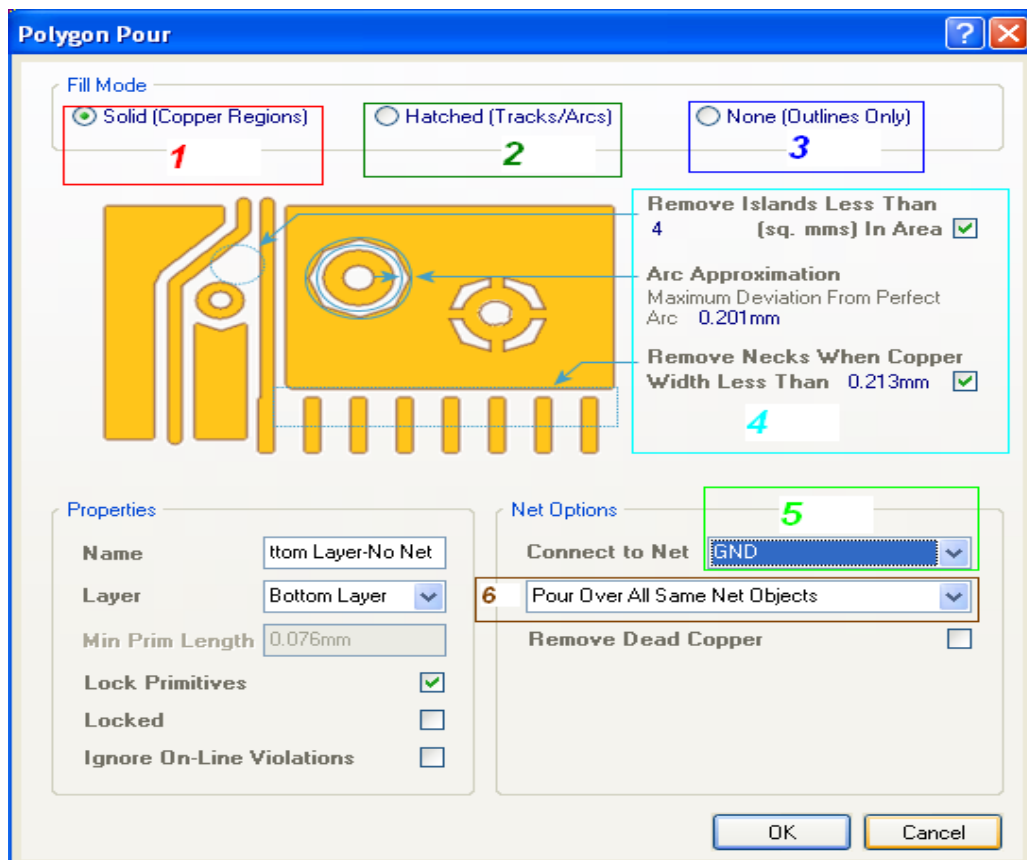
## استفاده از Polygon Pour (کشیدن لایه مس در قسم های خالی pcb)



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 .

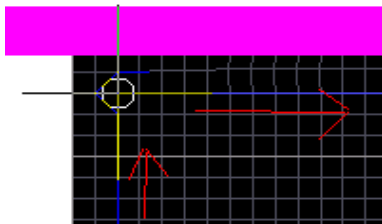
3-None: با انتخاب این گزینه ، مسیری کوچک از مس اطراف مسیر های اصلی را فرا میگیرد .

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.

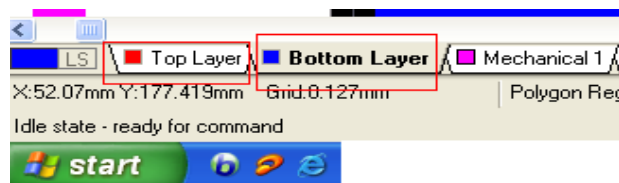
بعد از اعمال کردن تنظیمت روی ok کلیک کنید و روی نقطه دلخواه از فیبر کلیک نمایید و یک کادر دور برد بکشید تا به نقطه شروع برسد ، در انجا دوباره کلیک کنید و سپس کلیک esc را بزنید.



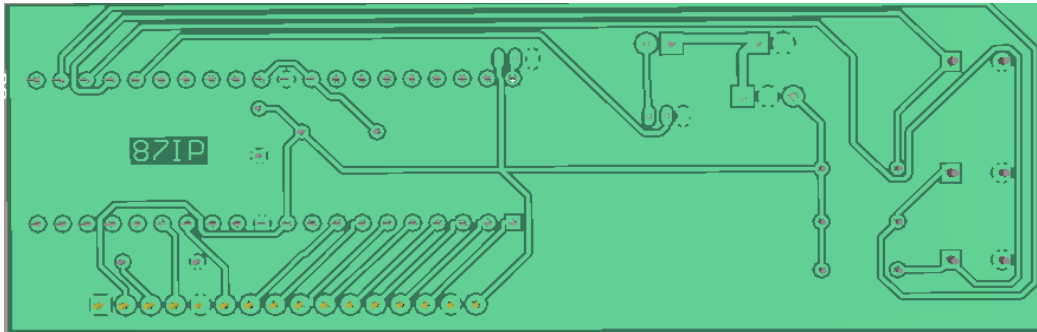
مشاهده میکنید که یک لایه از مس سراسر نقشه را فرا میگیرد ، اگر روی لایه مس دوبار کلیک کنید ، جدول بالا باز میشود و میتوانید مشخصات را تغییر دهید .

در صورتی که فیبر شما دو لایه 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:

Comment	Description	Designator-X[...]	Designator-Y[...]	Designator-Z[...]	DesignItemid
Cap2	Capacitor	2416	61.3664	6233	Cap2
Header 2	Header, 2-Pin	2136	54.2544	4224, 4664	Header 2
Header 16	Header, 16-Pin	3216	81.6864	6844	Header 16
BC337	NPN General-purpo	2355	59.817	4636	BC337
Res1	Resistor, Semicondu	2496.5, 2673.5, 289	63.4111, 67.9069, 7	3956.5, 6116.5, 673	Res1, Res Semi
SW-PB	Switch	2216, 2676, 3036	56.2864, 67.9704, 7	3507	SW-PB
LM7805CT	Series 3-Terminal Pc	2254	57.2516	4345	LM7805CT
LM35CZ	Precision Centigrade	2117	53.7718	5231	LM35CZ
ATmega16-16PI	8-Bit AVR Microcont	2292.5	58.2295	7137.5	ATmega16-16PI

**در این قسمت موارد مورد نیاز را تیک بزنید**

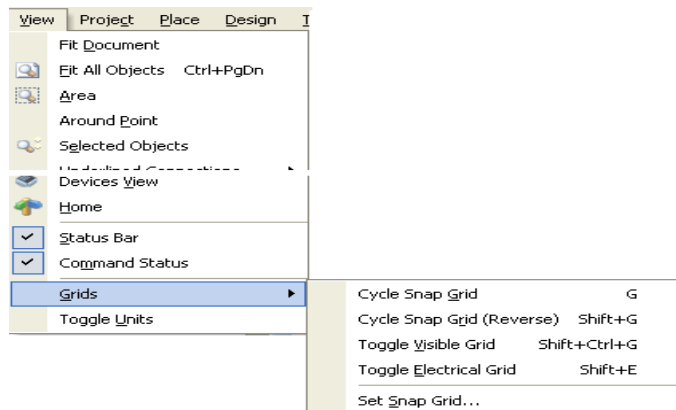
**در اینجا بصورت فایل خروجی را مشخص کنید**

**برای ذخیره گزارش روی این گزینه کلیک کنید**

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 آنجا 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 دو نقطه از مدار

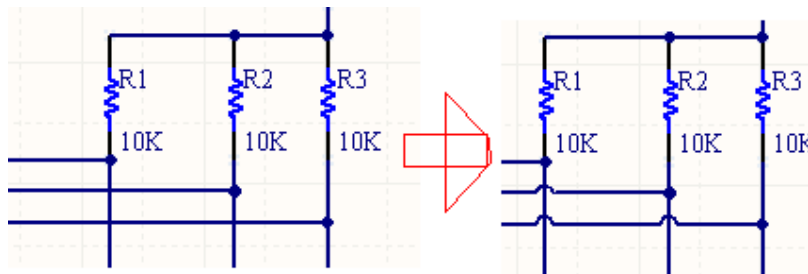
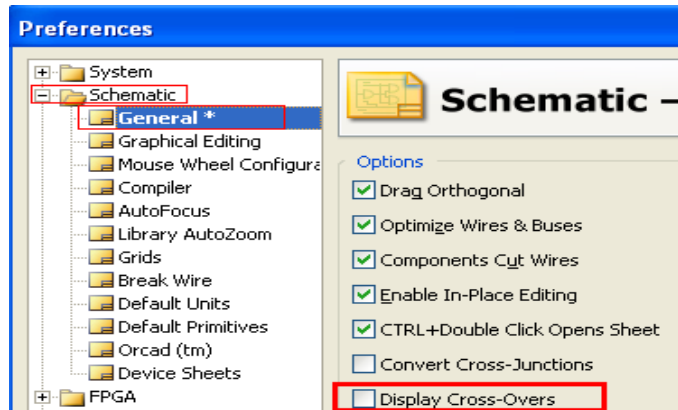
از منوی `Reports` گزینه `Measure Distance` را انتخاب کنید ، اکنون در یک نقطه دلخواه از سند شماتیک یا `pcb` کلیک کنید ، این کار را در یک نقطه دیگر تکرار کنید (در یک نقطه ی دیگر نیز کلیک کنید) ، پنجره ای باز میشود و فاصله موجود میان دو نقطه را نشان میدهد.

### ایجاد جامپر

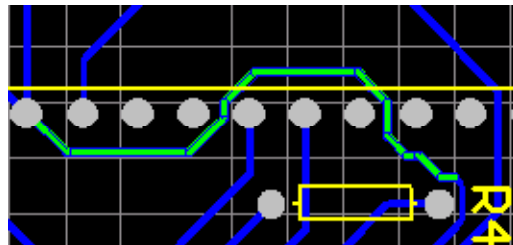
در سند شماتیک گاهی مواقع چند خط از روی هم رد میشوند ، رد شدن خطوط مشکلی در طراحی مدار چاپی ایجاد نمیکند ، اما در مواقعی که از عکس سند شماتیک استفاده میشود بهتر است محل برخورد خطوط به صورت جامپر رسم شوند تا برای افرادی که از نقشه استفاده میکنند مشکلی پیش نیاید .

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



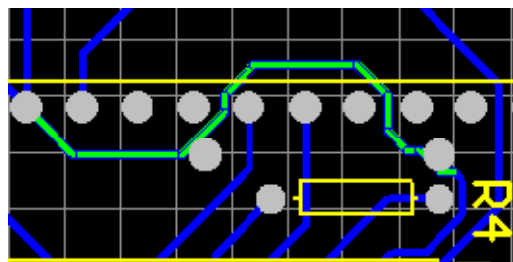


ایجاد جامپر در سند pcb :

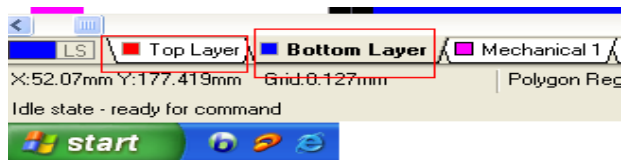


همانطور که در تصویر مشاهده میکنید، مسیر سبز رنگ از جای بدی عبور کرده است، شما میتوانید این مسیر را توسط یک جامپر درست کنید، جامپر ها در مواقعی که مسیری دلخواه برای ارتباط وجود نداشته باشد به کار میرود.

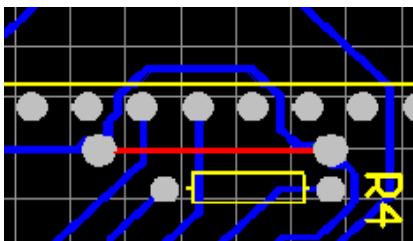
از منوی Place گزینه ی pad را انتخاب کنید، یک pad در ابتدای جامپر و یک pad در انتهای جامپر قرار دهید:



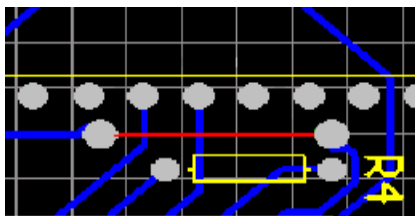
دقت کنید که pad ها دقیقاً بر روی مسیر قرار بگیرند ، از Panel Access گزینه ی Top Layer را انتخاب کنید :



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



اکنون مسیر های اضافه را پاک کنید :



## کلید های میانبر

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

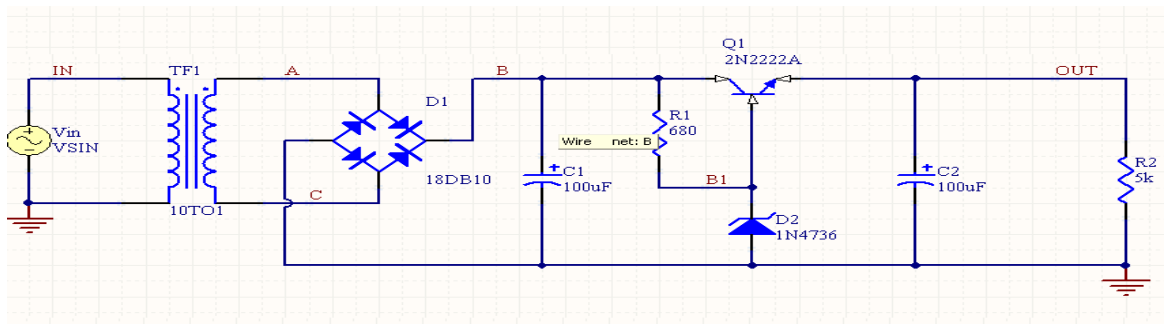
Help > getting started > Shortcut Keys

## شبیه سازی مدارات اسیلاتور و ... (مدارات ساده) با Altium Designer

(در شبیه سازی شما فقط میتونید شکل موج نقاط مختلف را مشاهده کنید)

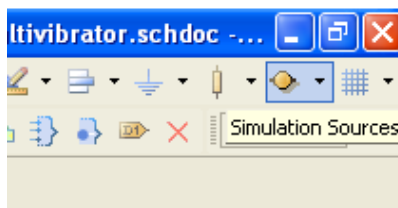
نرم افزار Altium Designer توانایی شبیه سازی مدارات الکترونیکی ساده را دارد، هر چند قدرت این نرم افزار در حد

Proteus و orcad ... نیست ، اما گاهی اوقات برای اطلاع از صحت سیم کشی مدار کشیده شده می‌توانید آن را تست کنید و شکل موج های ورودی و خروجی آن را ببینید. برای نمونه مدار زیر را شبیه سازی میکنیم (نوسان ساز با ایسی ne555):



ابتدا کلیه قطعات را به سند شماتیک بیاورید و مدار را رسم کنید کلیه قطعات را از کتابخانه به ند شماتیک بیاورید در سند شماتیک روی قطعات دوبار کلیک کنید و به آنها مقدار بدهید (در قسمت هایقبلی در مرد طریقه ی مقدار دهی بحث شد).

منابع ولتاژ در قسمت simulation sources هستند ، در انجا منبع ولتاژ را انتخاب کنید و به سند شماتیک اویرید (موج سینوسی 1 کیلو هرتز ( شما نمیتوانید مقدار فرکانس منبع را مشخص کنید ))



سیم کشی بین قطعات را انجام دهید .

در نقاطی که میخواهید شکل موج آنها را مشاهده کنید یک net lable قرار دهید (از منوی Place گزینه ی net lable را انتخاب کنید) شما میتوانید نام net lable را به نام دلخواه تغییر دهید .

یک لیبل گراند در قسمت منفی منبع قرار دهید ، در صورتی که بر روی منبع ولتاژ دو بار کلیک کنید میتوانید مقدار و نام آن را تغییر دهید .

این مدار را می‌توانید از مسیر Altium Designer 6\Examples\Circuit Simulation\ Power Supply وارد پروتال کنید (این مدار یکی از مثال های نرم افزار است)

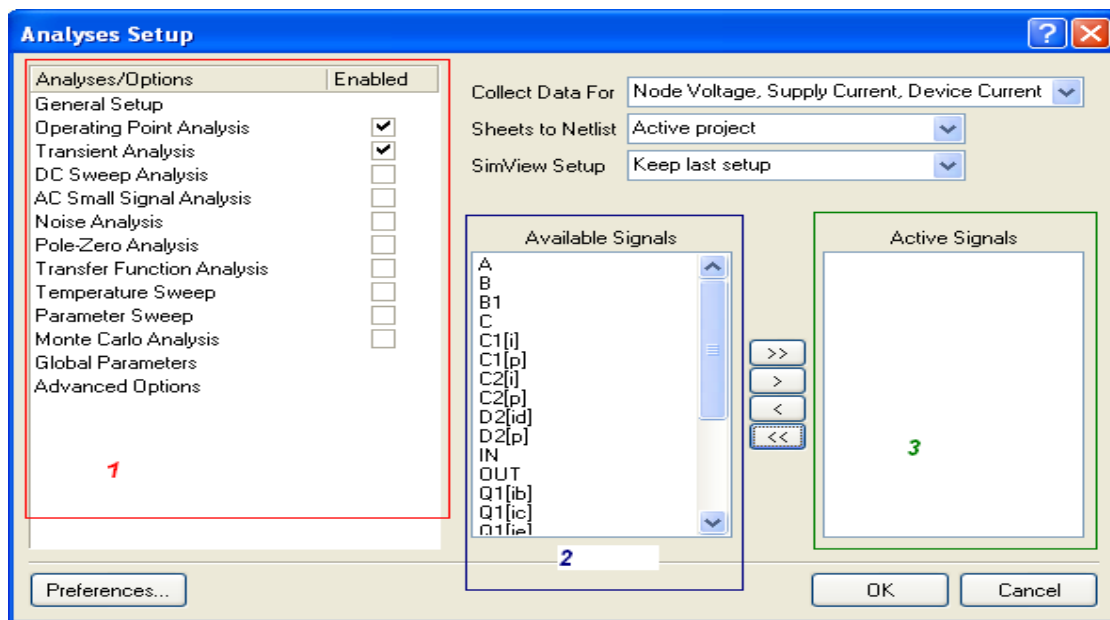
اکنون از مسیر simulation > Design > mixed sim گزینه ی mixed sim را انتخاب کنید ، پنجره ای مانند زیر باز میشود ، در این پنجره می‌توانید نوع تحلیل مدار را تعیین کنید :

✓ در قسمت 1 نوع تحلیل را تعیین کنید .

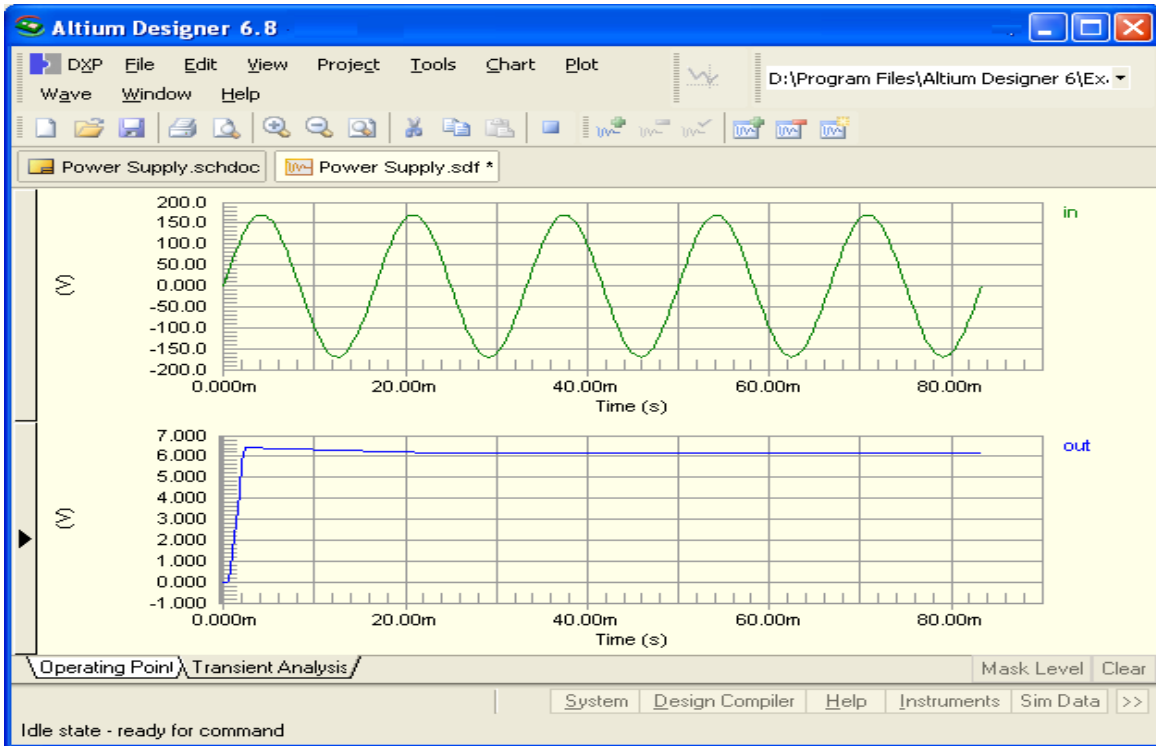
✓ در قسمت 2 ، بر روی نقاط یا لیبل های که می‌خواهید شکل موج ان را ببینید دو بار کلیک کنید تا به قسمت سوم منتقل شود.

✓ در قسمت 3 ، نام برجسب های که شکل موج انها نمایش داده میشود ، قرار دارد .

شما می‌توانید نقاط مورد نظر را در محیط شبیه سازی نیز تعیین کنید . در نهایت روی ok کلیک کنید تا وارد محیط شبیه سازی شوید .

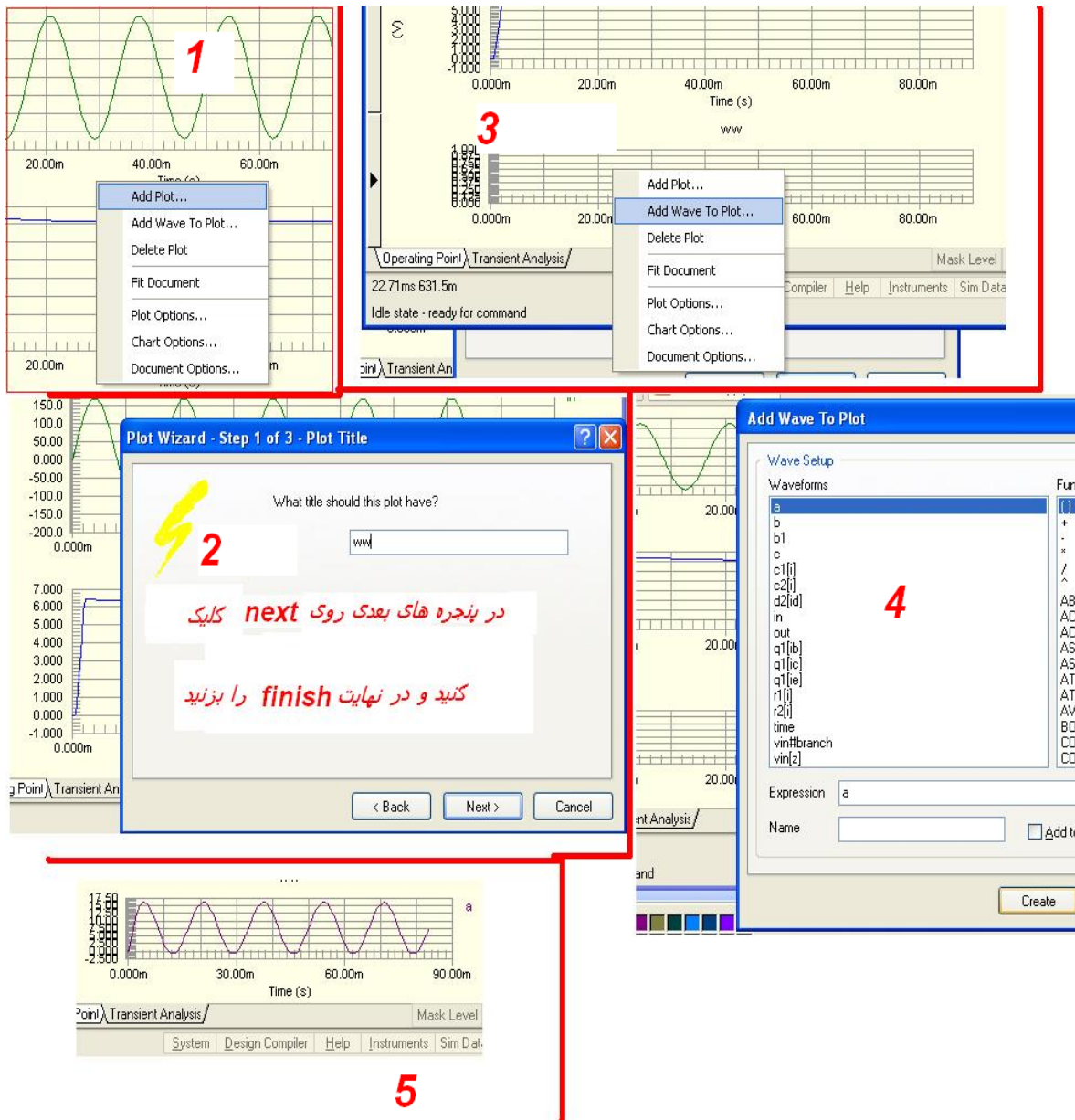


در زیر محیط شبیه سازی را مشاهده میکنید:

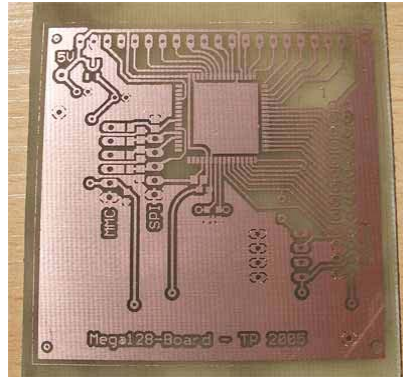


در صورتی که میخواهی شکل موج نقطه ی دیگری را ببینید ، در وسط صفحه کلیک راست کنید و گزینه ی add plot را انتخاب کنید ، پنجره جدیدی باز میشود در اولین صفحه نام دلخواه را وارد کنید و در دیگر پنجره ها next را انتخاب کنید ، در نهایت یکپانل دیگر به صفحه اضافه میشود ، بر روی پانل کلیک راست کنید و گزینه ی add wave to plot را انتخاب کنید ، در پنجره باز شده ، نام لیبیل مورد نظر را انتخاب کنید و بر روی Create کلیک نمایید .

در زیر کلیه مراحل به صورت تصویر آورده شده است:



برای شبیه سازی مدارات خود میتوانید از نرم افزار های قدرتمندی چون پروتوس و ارکد استفاده نمایید.



### 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 پرینترتر 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 (تأفیر 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 آورده 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 و اترپروف (ضد آب) تهیه کنید (در صورتی که با این ماژیک خطی روی فیبر بکشید ، خط با دست پاکنمی شود).

قبل از هر چیز فیبر مسی را کاملا 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 ان را نگاتیو کنید ( کاری کنید که مکان های سفید به رنگ مشکی و مکانهای مشکی به رنگ سفید تغییر کند) نقشه را روی طلق تراسرنت چاپ کنید .

در یک محیط تاریک ، لامینت را از پوشش خارج کنید ، و یکی از لایه های پلاستیکی را از ان جدا کنید ، سطح فیبر را کاملا تمیز کنید ، لامینت را روی ان قرار دهید و با دست ان 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 ان 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 اب حل کنید ) به آرامی محلول را تکان دهید تا قسمت های اضافه در ان حل شود . اکنون فیبر آماده اسید کاری است .



## تهیه فیبر مدار چاپی با روش چاپ لیزری

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 ولتراست) و یا آنکه به شرایطی مانند کار در محیط تاریک (در روش لایمیت و پوزیتیو) 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 نمائید 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 کاملا تمیز نمائید 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 کاملا 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 کاملا 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 بلا فاصله 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 بهمراه 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.

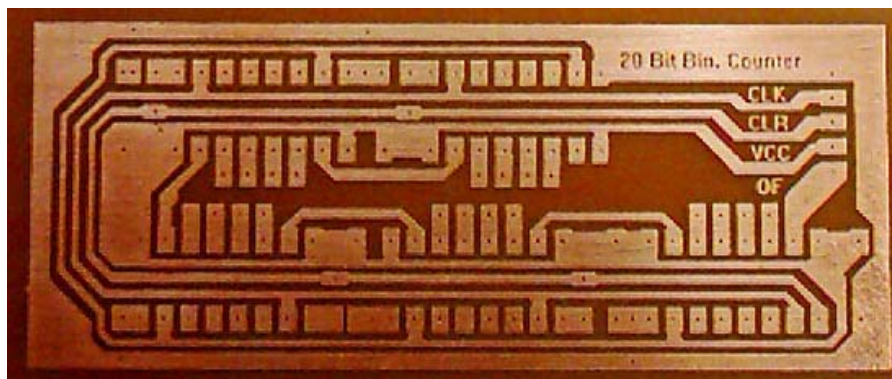
پس از این مرحله فیبر آماده اسیدکاری می باشد.

#### 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 اسیدکاری 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](http://www.eca.ir)

[www.iranmicro.ir](http://www.iranmicro.ir)

به یاد داشته باشید که زکات علم نشر آن است عالم بی عمل چو زنبوری بی عسل است .  
( درسته عسل به با سین هست ) .....

[www.iranmicro.ir](http://www.iranmicro.ir)

[at91sam7x645@gmail.com](mailto:at91sam7x645@gmail.com)

کلیه مطالب این کتاب برای استفاده های آموزشی شخصی رایگان بوده و شما میتوانید  
با درج یا بدن درج منبع از مطالب آن در پروژه ها ... خود استفاده نمایید .

استفاده ی تجاری از مطالب این کتاب ، همچون درج مطالب در کتاب های چاپی ،  
فیلم های آموزشی ... مجاز نبوده نیاز به کسب مجوز رسمی از شرکت کویر الکترونیک  
دارد .

[www.kavirelectronic.com](http://www.kavirelectronic.com)