

آموزش کار با


Protel 99 SE

بهزاد نادرخانی

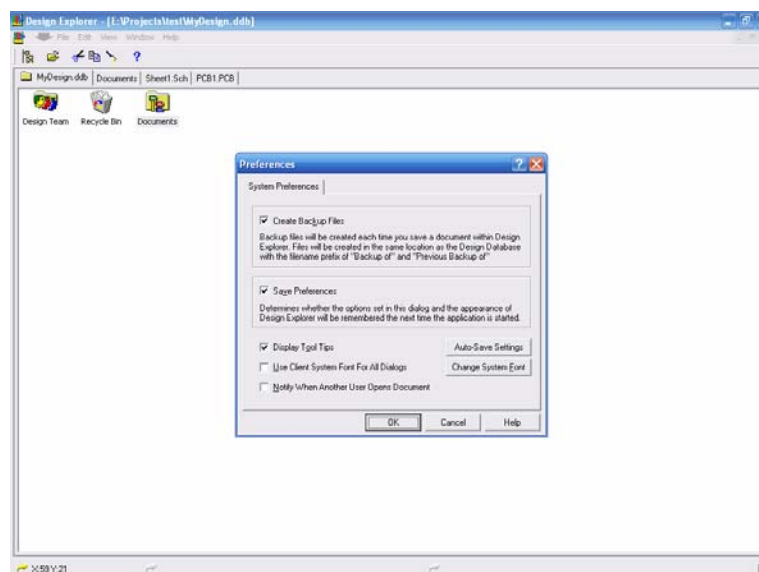
نرم افزار پروتل یک نرم افزار بسیار قدرتمند برای طراحی PCB به شمار می رود که به علت کامل و بی نقص بودن آن ، نزد طراحان و سازندگان بردهای الکترونیکی از اهمیت بالایی برخوردار است البته بجز طراحی PCB ، قابلیت های دیگری همچون شبیه سازی (Simulation) نیز می باشد . در نرم افزار Protel 99SE وجود قابلیت Auto Routing یا همان کشیدن خودکار PCB موجب شده تا کسانی که هیچگونه اطلاعاتی در خصوص طراحی PCB ندارند و بیشتر همه چیز را در حد تئوری آموخته اند بدون دردسر از یک فاز مهم پروژه خود عبور کنند .

طراحی PCB و تسلط بر پروتل دو مقوله جداست . نرم افزار پروتل از جهاتی شباهت به فتوشاپ دارد . از این رو که یادگیری فتوشاپ یا پروتل با توجه به دسترسی آسان به مقالات انبوه اینترنتی و یا CD ها و کلاس های آموزشی کاری آسان است اما طراحی یک جلوه زیبای تصویری یا طراحی بردهای حرفه ای بستگی به تجربیات شخص دارد . عموماً افرادی که از سنین نوجوانی به علم الکترونیک علاقه مند بوده اند ، به علت عدم دسترسی به نرم افزار و یا درک مفاهیم مجبور به کشیدن PCB به صورت دستی بوده اند که این مسئله موجب شده تا با فنون و ترفندهای PCB شاید به صورت نا آگاهانه با اطلاع شوند . در نهایت گفتن این نکته بد نیست که طراحی PCB توسط کلیک کردن بر چند گزینه در پروتل هرگز طراحی خوبی نیست .

آغاز یک پروژه:

در اینجا سعی کرده ام تا به صورت کاملاً مختصر و مفید مطالب را ارائه نمایم . پروتل برای حفظ و نگهداری پروژه ها در خود از فرمت مخصوص خودش استفاده می کند که با پسوند DDB ذخیره می شود این امر موجب می شود تا شما براحتی اطلاعات و اسناد پروژه خود را در آن ذخیره نمائید تا از بسیاری از مشکلات در امان باشید پروتل هر چند لحظه یکبار از فایل DDB ، بک آپ می گیرد و در همان فلدر ذخیره می کند و شاید بعد از مدتی که با این نرم افزار کار می کنید اگر به داخل پوشه DDB پروژه خود بروید دهها فایل BKP از فایلها و DDB خود در آن ببینید که برای از بین بردن آن می توانید از نوار منوی بالای نرم افزار بر روی فلش  کناری گزینه file کلیک کنید و داخل گزینه Preference رفته ، سپس در صفحه ای که باز می شود همانطور که می بینید گزینه Creat Backup File که از فایل ها بک آپ می گیرد .

و در پایین آن گزینه Save Preference است که پروژه را Save می کند این در پوشه اختصاصی خودش نه بر روی فایل در حال کار شما که برای تنظیمات زمانی که مثلاً هر چند لحظه یکبار به طور خودکار عمل Save را انجام می دهد .



ساخت یک DDB :

از فایل گزینه NEW را می زنیم . در قسمت Design Storage Type اطلاعات بر اساس دیتابیسهای میکرو ساخت ذخیره می شود در این نوع ذخیره در پوشه اصلی پروژه شما یک سطل آشغال و یک پوشه که چند مثال در آن است وجود دارد که وجود سطل آشغال موجب می شود تا اگر هر فایلی را پاک گردید مستقیماً دور ریخته نشود .

گزینه دیگر Windows File System که مثل قبلی سطل آشغال و را ندارد ولی سرعت بسیار بالاتری در باز شدن و دیگر فعالیتها دارد که همین گزینه برای پروژه های غیر حرفه ای توصیه می شود .

در بخش Database File Name نام پروژه خود را معین می کنید ،
و در بخش آخر Database Location باید مسیر ذخیره پروژه را معین کنید .
و در همین پنجره در صفحه کناری که Password نام دارد می توانید برای پروژه خود یک Password تعریف کنید .

نکته : برای پروژه جدید خود حتماً یک پوشه جداگانه بسازید و مسیر همان پوشه را در قسمت فوق الذکر ارائه کنید با انجام این کارها وارد محیط پروژه خود شده اید .

در این صفحه در صورت کلیک راست امکان انجام فعالیتهای زیر است :

۱- NEW که با انتخاب آن پنجره NEW Document باز می شود که از طریق آن می توانید یک پوشه جدید یا یک فایل شماتیک و PCB و یا TXT و در آن انتخاب کنید .

۲- Import : برای وارد کردن یک فایل شماتیک یا PCB یا هر فایلی که در پروتل شناخته شده باشد به DDB (حتی فایل های نرم افزار Auto Cad)

۳- Import Folder : برای وارد کردن یک پوشه

رسم نقشه شماتیک پروژه :

همانطور که در بخش قبل گفته در قسمت NEW Document گزینه Schematic Document را انتخاب می کنیم سپس یک فایل شماتیک با نام پیش فرض sheet1.sch می آید که با دابل کلیک بر آن یک صفحه شماتیک خالی باز می شود .

در قسمت سمت راست پایین صفحه می توانید با استفاده از ابزار T مشخصات پروژه را وارد کنید در منوی سمت چپ در پنجره Browse sch و در زیر منوی Browse گزینه Libraries کلیه کتابخانه های مخصوص پروتل را می آورد و Primitives کلیه قطعات ، سیمها و اسامی و کلیه متعلقات فایل شماتیک که در حال کار با آن هستید و آنها را تهیه کرده اید ظاهر می شود .

در قسمت Libraries به صورت یک پیش فرض یک کتابخانه Miscellaneous Devices وجود دارد که در آن قطعات اصلی مانند خازن ، مقاومت ، دیود ، پین هدر ، باتری ، رله ، ترانزیستور و وجود دارد که می تواند بسیاری از نیازهایتان را مرتفع سازد .

در صورتی که در همان قسمت Browse sch کلید Add/Remove را بزنید می توانید دهها کتابخانه دیگر موجود در پروتل را انتخاب کرده و به این لیست اضافه کنید .

کتابخانه های دیگر پروتل تخصصی تر هستند که از نامشان پیداست که محتوی چه قطعاتی هستند حال می توانید با بهره گیری از قطعات موجود در کتابخانه ها شماتیک مدار خود را طراحی کنید (البته اگر قطعه ای بخواهید که در هیچکدام نباشد می توانید آن را طراحی کنید)

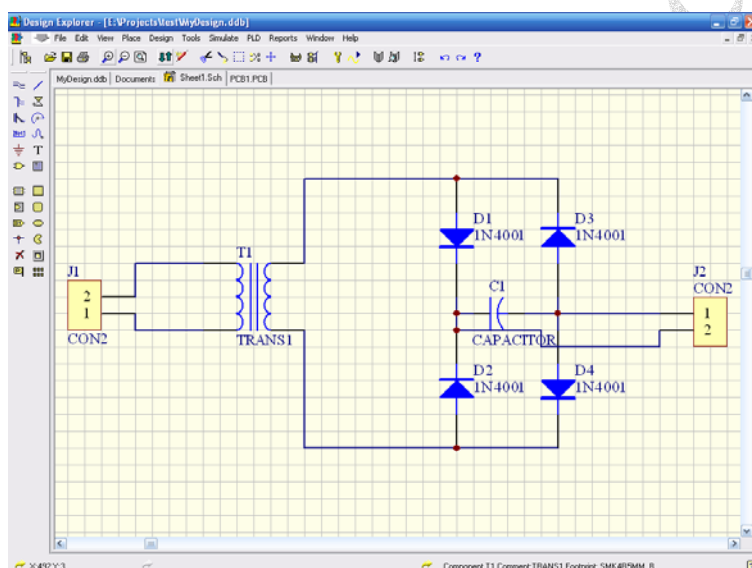
با کلیک بر روی نام هر کتابخانه می توانید از طریق لیست زیرین آن ، قطعه مورد نظر را انتخاب نمائید و با زدن کلید Place آن را احضار کنید و در صفحه شماتیک قرار دهید .

در صورتی که روی هر قطعه کلیک کنید شکل شماتیک آن در پایین آن نمایش داده می شود اگر بر روی قطعه دابل کلیک کنید پنجره ای که حاوی مشخصات مربوط به قطعه است باز می شود در قسمت Lib Ref باید شماره یا نام المان را وارد کنید . (مثلاً IN4001) . در قسمت footprint باید نام قطعه ای که می خواهید در قسمت PCB آورده شود ، وارد کنید . (مثلاً Diode 0.4) . در قسمت Designator باید شماره المان را وارد نمائید . (مثلاً D2) ، در بخش های بعدی نحوه راحت تر شماره گذاری ارائه می گردد)

روش دیگر وارد کردن اطلاعات قطعه این است که هنگامی قطعه را انتخاب کرده اید و هنوز مکان آنرا ثابت نکرده اید (قطعه به صورت شناور است) می توانید با فشردن کلید Tab پنجره مشخصات را بیاورید .

نکته : برای چرخاندن قطعه (Rotate) با کلیک بر روی آن و نگهداشتن آن در حالت شناور می توان با هر بار فشردن کلید space ، 90° قطعه را چرخاند .

پس از قراردادن المانها در مکانهای خود راست کلیک کرده و از طریق ابزار Place Wire که همان سیم است ، عمل اتصال قطعات را انجام دهید . مثلاً در شکل زیر یک مدار پل دیود ساده را مشاهده می کنید .



برای شماره گذاری قطعه به صورت اتوماتیک باید از طریق منوی Tools ، گزینه Annotate را انتخاب کنید در این منو اگر قسمت Option گزینه ? Part را انتخاب کنید یعنی قطعاتی که شماره شان به صورت R ؟ یا C ؟ است را شماره گذاری می کند و اگر All part را انتخاب کنید کلیه قطعات حاضر در سند شماتیک را شماره گذاری می کند و اگر گزینه Reset Designators را انتخاب کنید کلیه قطعات را به صورت علامت سوال در می آورد . پس از اعمال تنظیمات و فشردن ok لیست المانهای شماره گذاری شده باز می شود .

حال نقشه شماتیک آماده است و نوبت به PCB می رسد تنها پارامتری که از سند شماتیک به PCB منتقل می شود Footprint است برای انتخاب Footprint مناسب ، می توانید یک فایل PCB جدید ایجاد کرده و از کتابخانه های مختلف هر چه که می خواهید بیاورید .

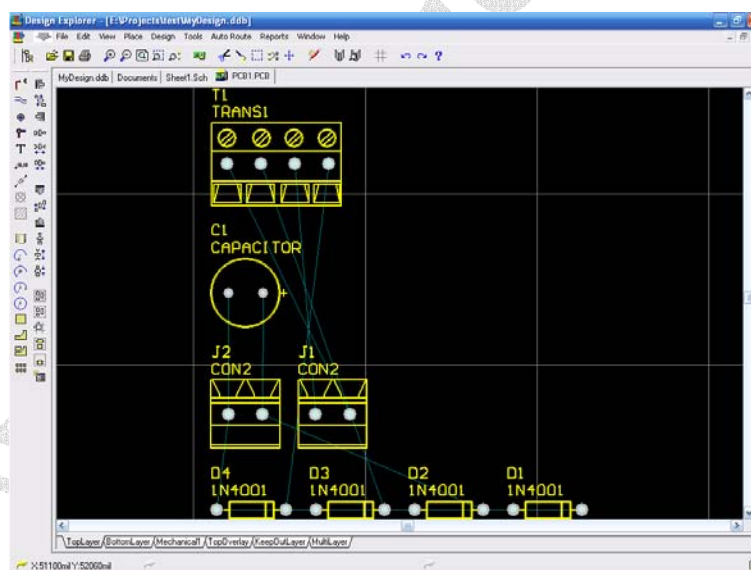
انتقال PBC به شماتیک :

پس از اتمام کار شماتیک از منو Design گزینه Update PBC را می زنید در صفحه ای که می آید اگر Execute را بزنید شماتیک به PBC منتقل می شود ولی اگر Error داشته باشد پیغامی مبنی بر اینکه آیا مطمئن هستید که می خواهید با وجود خطاها فایل را انتقال دهید که شما هرگز گزینه Yes را نزنید و ابتدا ایرادها بر طرف کنید .

در صفحه ذکر شده اگر Preview Change را بزنید می توانید لیست تغییرات را ببینید و سپس تعداد و نوع خطاها را مشاهده کنید .

البته در فرصتی مناسب در خصوص برطرف کردن خطاها نکاتی گفته می شود .

پس از برطرف کردن خطاها قطعات در PBC به صورت نامنظم ظاهر می شود مثل شکل زیر



حال باید قطعات را در مکانهای مخصوص خودش قرار دهید (Placement)

نکته ۱: در پروتل 99 پدها (پایه های قطعات) از لحاظ قطر سوراخ و پهنای مس ، بسیار باریک و کوچکتر از اندازه های واقعی هستند به همین منظور باید با دابل کلیک بر روی هر پایه ، طول و عرض و یا شکل آن که دایره ، مربع یا شش ضلعی باشد یا قطر سوراخ آن چقدر باشد را می توان تغییر داد .

نکته ۲: می توانید فاصله ها را بر حسب متر یا اینچ تنظیم کنید چون قطعات الکترونیکی مختلف استانداردهای مختلفی دارند در صورتی که کلید Q را بزنید می توانید استاندارد فاصله را تغییر دهید .

نکته ۳: قطر سوراخها را بهتر است با مقیاس mm بزنید . چون استاندارد مته های سوراخکاری mm است .

نکته ۴: برای اندازه گیری فاصله مابین دو نقطه از منوی Reports گزینه Measure Distance را انتخاب کنید تا با ابزار مخصوص این کار را انجام دهید .

نکته ۵: هر 1000 mil ، 1 اینچ است ، و فاصله مابین دو پایه یک آی سی معمولی 100 mil است .

نکته ۶: در منوی Report ، گزینه Board Information ، اطلاعات کلی برد شما را ارائه می دهد .

برطرف سازی Error ها :

دلیل اینکه بسیاری از کاربران خیلی زود از پروتل خسته می شوند اینست که با پیغام های خطای عجیب مواجه می شوند که نمی توانند آن را از بین ببرند .

بزرگترین عیب پروتل 99 اینست که شماتیک و PCB تطابق ندارند مثلاً در شماتیک نام پایه های دیود ، (A) و (K) است ولی در PCB به صورت ۱ و ۲ است که برای برطرف سازی آن می توانید به راحتی بر روی نام قطعه در قسمت چپ صفحه از طریق منوی Browse Sch (چه در شماتیک و یا PBC) کلیک کرده و Edit را بزنید تا کتابخانه مربوطه باز شود سپس در آنجا باید با دابل کلیک بر روی پایه های المان مورد نظر نام آنرا (Designators) تغییر دهید تا دقیقاً مانند سند دیگر شود . یک خطای دیگر که پروتل می گیرد اینست که کتابخانه را نمی شناسد و که باید در PCB از طریق Add / Rem کتابخانه را به آن اضافه کرد .

لایه ها در PCB :

اگر در قسمت PCB ، در پایین صفحه سمت چپ نگاه کنید لایه هایی را می بینید که با کلیک کردن یا کلید (+) و (-) می توان آنها را تغییر داد که شرح آنها به صورت ذیل است

Top Layer : به رنگ قرمز برای کشیدن ترکهای (سیم ها) روی برد است (کشیدن مس)

Bottom Layer : به رنگ آبی برای کشیدن ترکهای زیر برد است (کشیدن مس)
Keep Out Layer : به رنگ بنفش برای کشیدن حاشیه برد ، که اگر کادر برد کشیده نشود ، پروتل **Auto Route** نمی کند .

Multi Layer : به رنگ طوسی برای کشیدن یا نشان دادن پدهای قطعات
Top Overlay : به رنگ زرد برای کشیدن شکل المانها و حاشیه آنها از روی برد
Bottom Overlay : به رنگ سبز تیره برای کشیدن المانها و حاشیه آنها از زیر برد

حال که قطعات را در جای خود قرارداده اید می توانید از دو روش **PCB** مدار را بکشید .
۱- دستی : که می توانید با انتخاب لایه های **Top** و **Bottom** خطهای مس را بکشید

نکته : برای بردهای یک رو از لایه **Bottom** که پشت برد است استفاده می کنیم و برای بردهای دو رو از لایه **Top** هم استفاده می کنیم .

۲- اتوماتیک : که برای بردهای بزرگ و برای راحتی کار استفاده از آن اجتناب ناپذیر است
پس از آنکه از مکان قطعات اطمینان حاصل نمودید وارد منوی **Auto Route** شده و گزینه **All** را
بزنید سپس پروتل به طراحی **PBC** می پردازد . در طراحی **PBC** ، سرعت کامپیوتر نقش بسزایی
دارد .

پس از اتمام کار پنجره ای مبنی بر اینکه طراحی تمام شده و چند درصد از آن را توانسته طراحی کند
ظاهر میشود .
نکته : اگر خواستید ترکهای کشیده شده را مجدداً پاک کنید از منوی **Tools** ، **Unroute** ، **All** اقدام
کنید .

طراحی PCB حرفه ای تر :

برای طراحی های حرفه ای تر با استفاده از منوهای بسیار گسترده **Rules** می توانید تنظیمات بسیاری
اعمال کنید که در اینجا به بخشی از آنها می پردازیم :
ابتدا از طریق منوی **Rules,Design** را انتخاب کنید تا پنجره مربوطه باز شود .

قسمت Routing :

هر گزینه را **High Light** کرده و با کلید **Properties** تغییرات را اعمال کنید .

Clearance Constraint : جهت تعیین میزان محدودیت فاصله ها بین ترک و پد که در شکل آن
هم معلوم است .

Routing Layer : جهت تعیین یک رو یا دو رو بودن PCB و یا افقی یا عمودی بودن خطها

Routing Via Style : جهت تعیین قطر پد یا سوراخ های Via های برد دو رو

Width Constraint : جهت تعیین حداقل و حداکثر قطر خطهای مسی

نکته : در منوهای مذکور می توانید حتی تعیین کنید که بر حسب Net قطر ترکها و یا Via فرق کند .

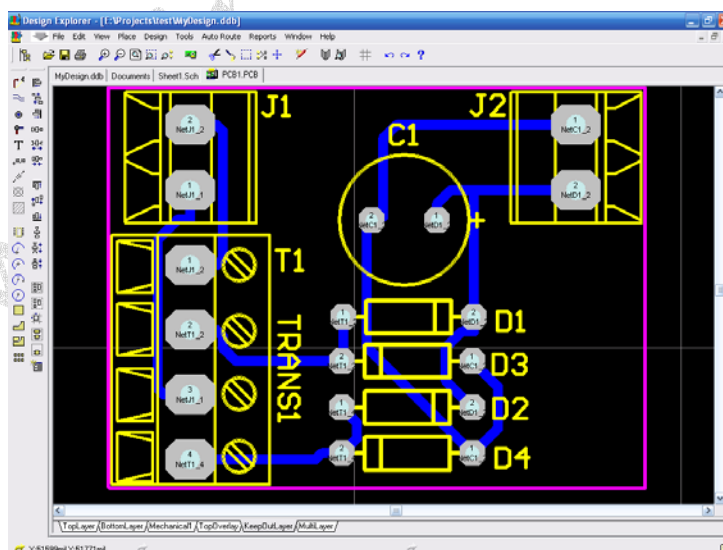
مثلاً می توانید تعیین کنید قطر ترکهایی که مربوط به قسمت تغذیه مدار می شوند بیشتر باشند .

قسمت Placement :

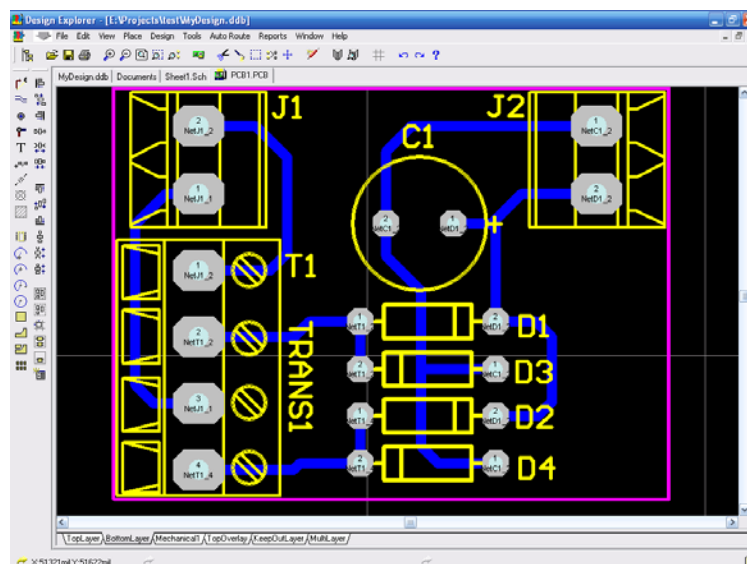
می توانید با برداشتن تیک کنار گزینه **Component Clearance Constraint** حساسیت پروتل را از قرار دادن دو المان روی هم را حذف کنید .

نکته : البته قرار دادن دو المان روی هم برای زمانی کاربرد دارند که مثلاً خازنهای SMD می خواهید در قسمت پشت IC خود قرار دهید که در صورت فعال بودن گزینه فوق IC و خازن سبز می شود که نشان دهنده تداخل دو قطعه است .

حال با توجه به نکات گفته شده ، تغییرات لازم در منوها را انجام می دهیم ، مثلاً قطر ترکها را زیاد می کنیم و از طریق منوی **Routing Layers** تعیین می کنیم که برد ما فقط یکرو باشد و **Auto Route** را می زنیم تا پروتل PCB را بکشد



همانطور که می بینید پروتل PCB را کشیده ولی آنطور که باید تمیز و مرتب و با رعایت فاصله نیست از این پس باید خودتان PCB را اصطلاحاً روتوش کنید .



عکس بالا همان فایل روتوش شده قبلی است که با دست روتوش شده است اگر کمی دقت کنید فرق مابین آنها را می بینید .

نکته : شاید این سوال برایتان پیش آمده باشد که ترانس چرا در مدار نیست در اینجا چون می خواستیم در شماتیک برای درک بهتر ، ترانس باشد ولی در PCB فقط یک کانکتور باشد که ترانس به آن وصل شود و چون برای پروتل فرق نمی کند Footprint یک کانکتور را قرار دادیم تا شماره های کانکتور را با ترانس تطبیق دهد . البته پروتل DXP هم نرم افزار خوبی است و خیلی ها فکر می کنند که در طراحی PCB دیگر نیاز به روتوش نیست . که هرگز اینطور نیست و هیچ فرقی با پروتل 99 نمی کند و تنها تفاوت عمده پروتل DXP ، انتقال PCB به شماتیک است و قابلیت های ساده دیگری که فعلاً می توان از آنها چشم پوشی کرد .

نرم افزار پروتل قابلیت های بسیاری دارد و طراحی PCB را بسیار آسان می کند و نکات گفته شده بخش کوچکی از قابلیت های واقعی پروتل بود که امیدوارم مورد استفاده علاقه مندان قرار گیرد .

با تقدیم احترام

بهزاد نادرخانی

۲۹ / مرداد / ۸۶