دانلود شده از: سایت تخصصی دانلود جزوه و کتاب

www.owrang.net

برترین سایت تخصصی دانلود رایگان کتاب و جزوه

www.ejozve.ir

دانلود رایگان جزوات و نمونه سوالات و کتابها و مقالات روز

سوالات پیام نور

کتابهای دسته بندی شده در موضوعات متنوع

goftoman.owrang.net

بنام خدا

درس آزمایشگاه کارگاه مونتاژ

بخش دوم

تابستان ۸۶

مقدمه

نرم افزار Design Explorer 99 SE محصول شرکت Protel است که در صنعت بیشتر با نام Protel شناخته شده است. این نرم افزار ابزاری حرفه ای برای طراحی فیبر مدار چاپی می باشد. صنعت طراحی PCB در ایران بر پایه این نرم افزار استوار است و بیش از ۹۹ درصد شرکتها و کارخانجات و کارگاهها از این نرم افزار استفاده می کنند حتی اکثر شرکت های فعال در زمینه صنعت الکترونیک مسلط بودن به این نرم افزار را جزو شرایط استخدام نیروی کار خود قرار می دهند پس یادگیری این نرم افزار و طراحی به کمک آن جزو الزامات برای یک دانشجوی برق یا کسی که در زمینه الکترونیک فعالیت می کند ، میباشد.

در این سری از آموزش نرم افزار پروتل سعی خواهیم کرد تا با بهره گیری از تصاویر گویا به همراه توضیحات کافی به تمامی جزئیات و نکاتی که برای طراحی یک مدارچاپی به کمک این نرم افزار نیاز است بپردازیم.

فرض ما بر این است که کاربر مورد نظر نرم افزار پروتل را بر روی سیستم خود نصب کرده و نیز اقدام به کرک آن نموده است تا قفل نرم افزار باز شده و اجازه طراحی در آن داده شود همچنین کاربر با اصطلاحات اولیه الکترونیک و تاحدودی با زبان انگلیسی آشنا است.

مراحل طراحی یک مدار چاپی به کمک پروتل به شرح زیر میباشد که بعداً به تفصیل درباره هر مرحله صحبت خواهیم کرد:

۱) ایجاد فضای کار و فایلهای موردنظر در پروتل
۲) جستجو و انتخاب قطعات مدار مورد نظر از کتابخانه نرم افزار
۳) چیدن قطعات مدار در داخل فضای طراحی
٤) وصل کردن قطعات به یکدیگر با توجه به نقشه

۵) ایجاد نت لیست از مدار مورد نظر (اتصال اولیه و موقت بین قطعات)

٦) انتخاب و تعیین تعداد لایه های مورد نیاز در مدار

۷) مشخص نمودن محدوده و اندازه مدار و چیدن فوت پرینت قطعات در جاهای مناسب بورد

۸) وصل کردن قطعات به یکدیگر با استفاده از ترک ها که به دو صورت دستی و اتوماتیک قابل اجراست

۹) بازرسی نهایی مدار به منظور جلوگیری از بروز خطا و اشتباه

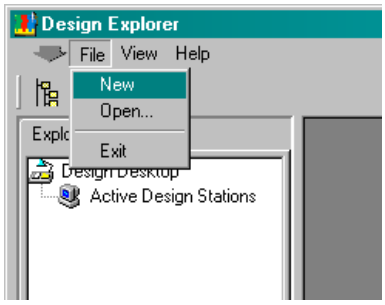
۱۰) مشاهده سه بعدی مدار طراحی شده به منظور مجسم نمودن درستی جایگذاری قطعات

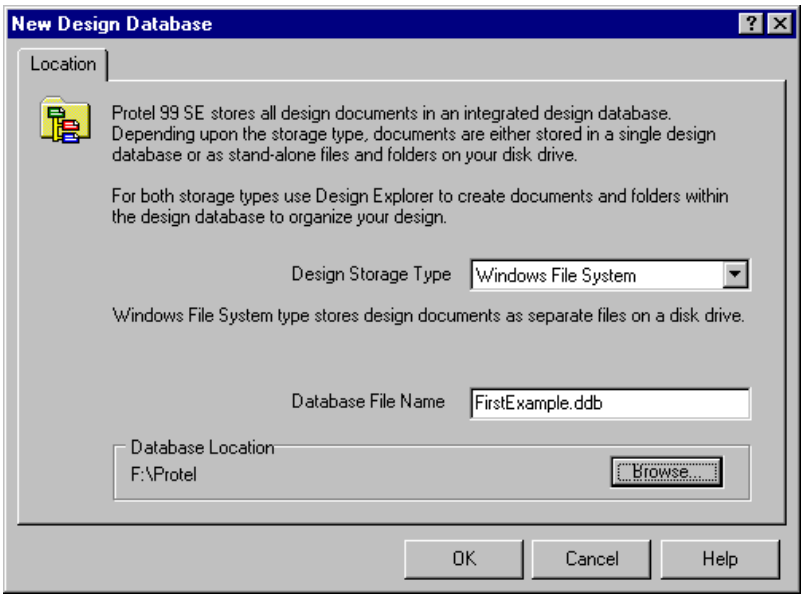
۱۱) انتخاب لایه ها و پرینت گرفتن از طراحی نهایی

در درسهای آینده به تفصیل درباره این مراحل و جزئیات اجرای آنها بحث خواهیم کرد.

امیدوارم این بحث با خوبی و خوشی به اتمام برسد و تمامی دوستان حداکثر استفاده از آن را ببرند.

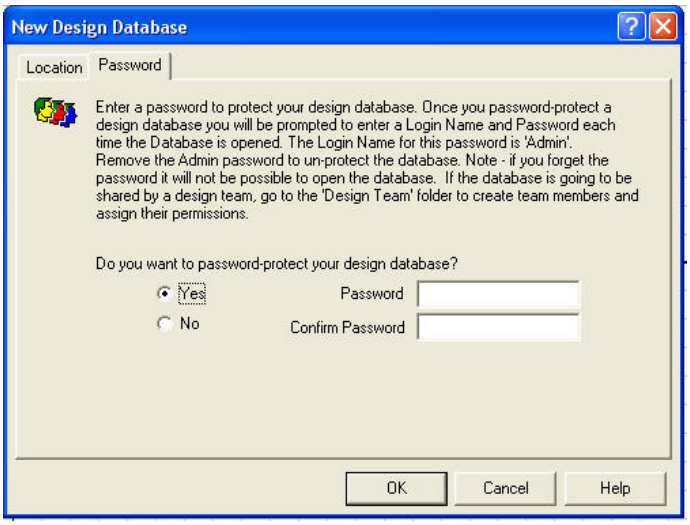
پروتل را اجرا کنید پنجره اصلی پروتل با نام Design Explorer ظاهر میشود خوب حال باید فضای کار و دیتا بیس پروژه خود را ایجاد کنیم. از منوی File گزینه New را انتخاب کنید پنجره زیر ظاهر میشود:



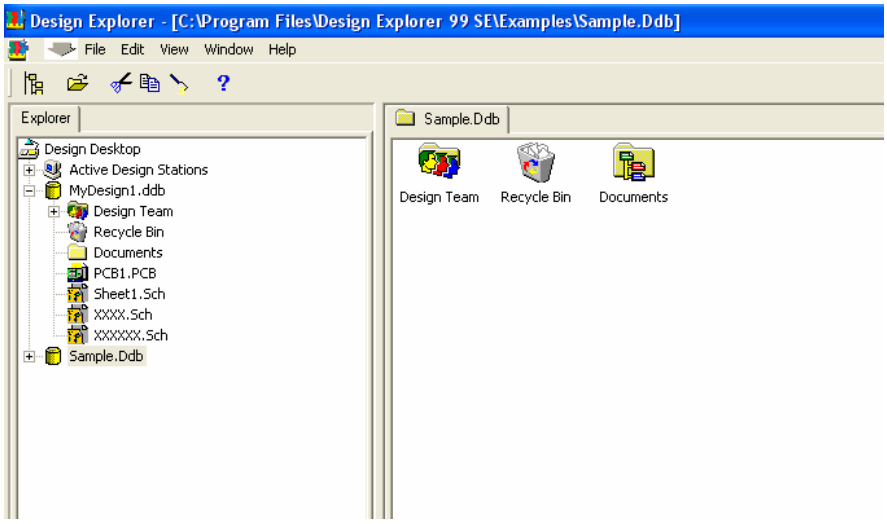


این پنجره دارای دو سربرگ Location و Password است در سربرگ Location ما نام و محل ذخیره شده دیتا بیس پروژه خود را تعیین می کنیم. دیتا بیس فایلی است با پسوند ddb و از نوع استاندارد MS Access که تمامی فایل های پروژه ما اعم از شماتیک، پی سی بی، نت لیست و ... را در خود ذخیره می کند البته ما می توانیم هر یک از این فایل ها را بطور جدا گانه و خارج از دیتا بیس ذخیره کنیم چون معمولاً حجم دیتابیس بالای ۱۰ مگابایت می شود. در فیلد Database File Name

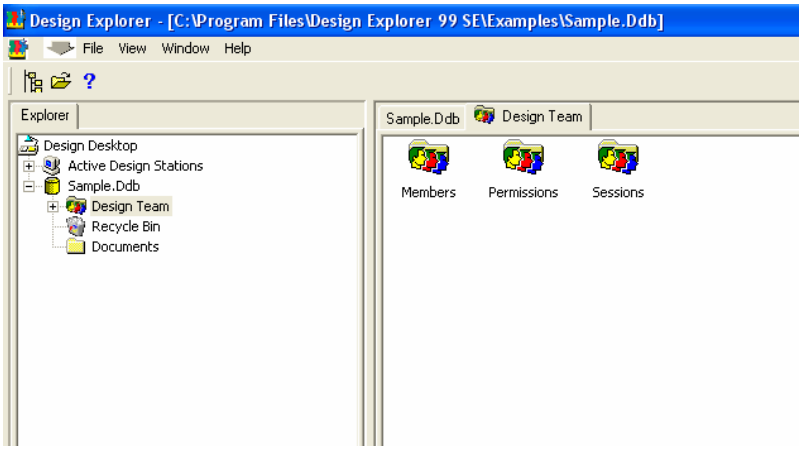
نام پروژه خود را بنوبیسید مثلاً Sample.ddb و محل ذخیره دیتا بیس را با کلیک بر روی دکمه Browse مشخص کنید. اگر پروژه شما یک پروژه محرمانه است میتوانید با رفتن به سربرگ Password بر روی پروژه خود رمز عبور بگذارید با کلیک بر روی این سربرگ و انتخاب گزینه Yes مطابق شکل زیر و تایپ کردن پسورد مورد نظر خود در دو فیلد زیر میتوانید بر رو پروژه خود پسورد بگذارید.



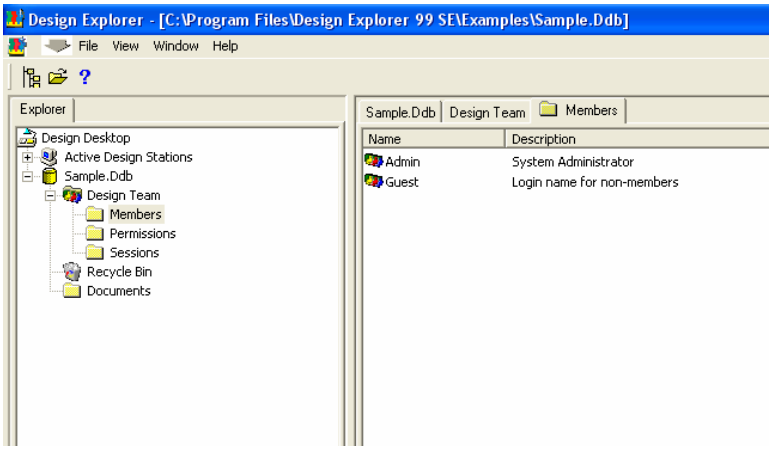
اگر مایل به این کار نیستید گزینه No را در سربرگ Password انتخاب کنید. حال بر روی دکمه OK کلیک کنید تا دیتابیس پروژه شما ایجاد گردد. حال پنجره ای جدید با نام sample.ddb در داخل پنجره اصلی Design Explorer باز می شود.



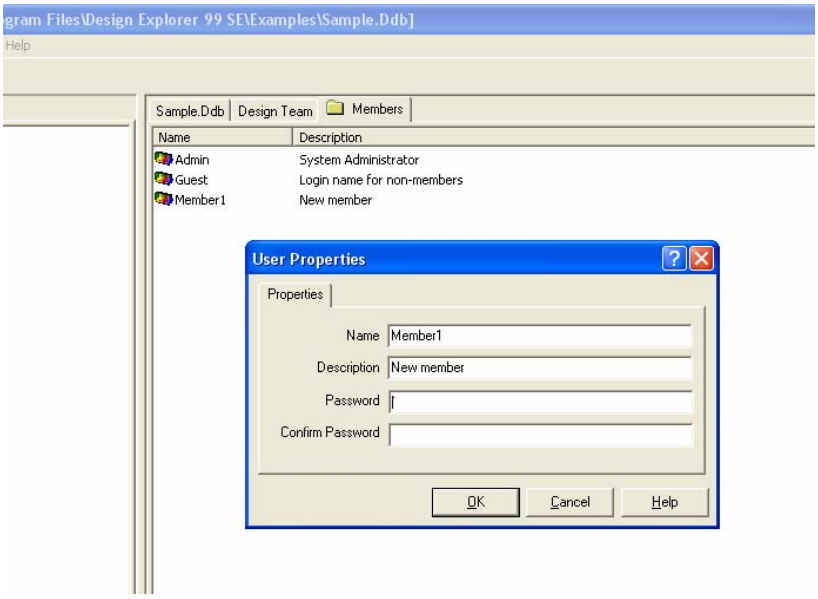
در این قسمت شما دو بخش را مشاهده می کنید یکی بخش سمت چپ نرم افزار یا Explorer که تمامی فایل ها و عملیات انجام شده توسط شما را بصورت ساختار درختی نشان میدهد و دیگری پنجره اصلی sample.ddb که از سه بخش Design Team، Recycle Bin، Document تشکیل شده است. تمامی فایل ها و اسناد تولید شده توسط ما در بخش Document ذخیره میشود فایلهای پاک شده یا حذف شده به Recycle Bin می رود. بخش Design Team همان طور که از نامش مشخص است برای پروژه های گروهی میباشد بر روی Design Team کلیک کنید تا وارد این بخش شوید.



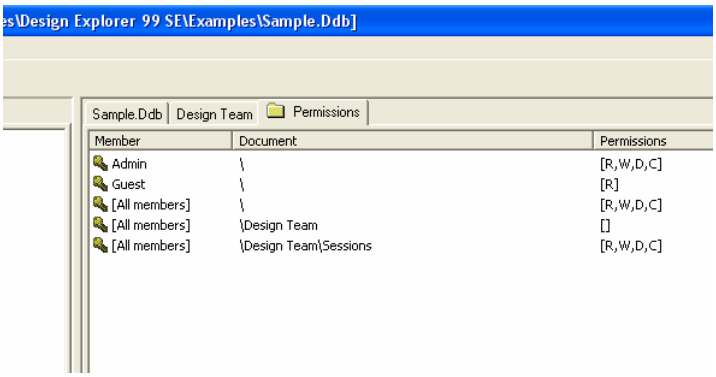
این بخش شامل سه قسمت Members ، Permissions، Sessions می باشد. قسمت Members مشخص کننده نفراتی است که به پروژه دسترسی دارند بر روی Members کلیک کنید



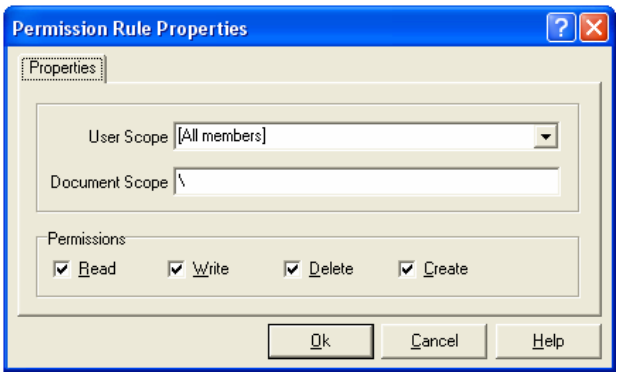
Admin مدیر کل پروژه می باشد و Guest مشخص کننده سایر نفراتی است کرد اجازه دسترسی به پروژه را دارند. در قسمت Description نیز توضیحات مربوط به هر کاربر نشان داده شده است اگر بر روی Guest راست کلیک کنید سه گزینه مشاهد خواهید کرد که با کلیک بر روی New Member میتوانید کاربر جدید با پسورد اختصاصی برای دسترسی به پروژه ایجاد کنید بر روی این گزینه کلیک کنید.



در قسمت Name نام کاربرمرد نظر در قسمت Description توضیحات مربوط به وضایف کاربرد و در قسمت Password رمز عبور اختصاصی کاربر جدید تعیین می شود حال بر روی OK کلیک کنید تا این کاربر جدید ایجاد شود. برای حذف کاربر بر روی کاربر مورد نظر راست کلیک کرده و گزینه Delete را انتخاب کنید و برای ویرایش مشخصات یک کاربر بر روی آن راست کلیک کرده و گزینه Properties را انتخاب کنید. به قسمت Design Team باز گشته و به بخش Permissions بروید در این بخش کارها و عملیاتی که هر یک از کاربرها میتوانند انجام دهند مشخص میشود.

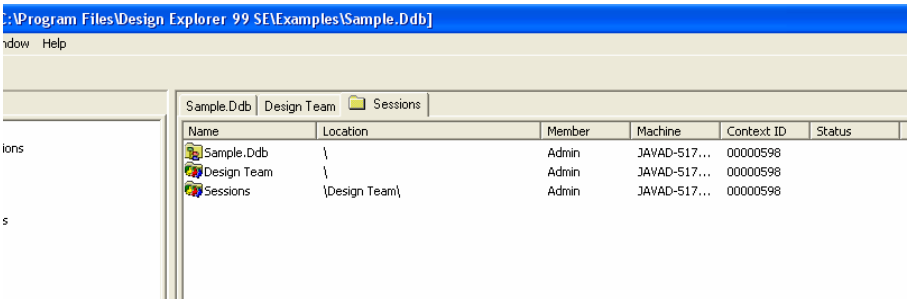


مثلاً Admin در این پروژه مجاز به انجام کارهایی مانند Read , Write , Delete , Create هست در حالی که Guest یا کاربران تعریفی فقط مجاز به انجام Read هستند. شما میتوانید برای هریک از کابرها محدوده دسترسی و مجوز انجام کار های گوناگونی مثل Read , Write , Delete , Create را صادر کنید برای این منظور بر روی کاربر مورد نظر راست کلیک کرده و گزینه New Rule را انتخاب کنید.

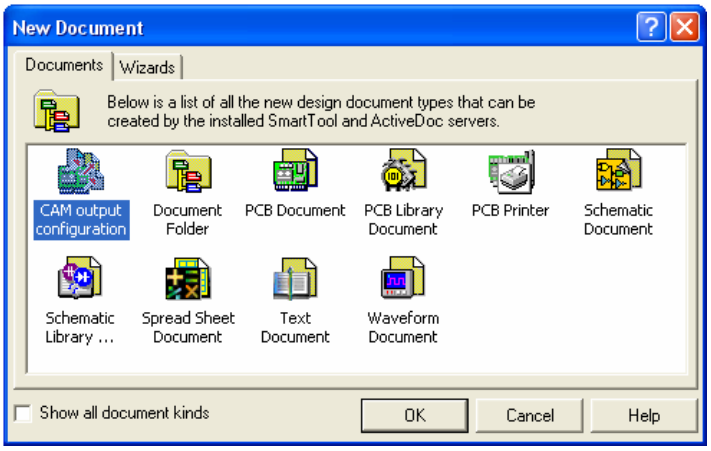


در قسمت User Scope نام کاربر مورد نظر، در قسمت Document Scope محدوده دسترسی کاربر و در قسمت Permissions مجوز کاری مورد نظر را مشخص میکنیم مثلاً در این مثال کاربر Saber در محدوده Design Team مجاز به انجام هر کاری است غیر از پاک کردن اسناد و فایلها. همانند قسمت قبل نیز برای حذف یک کاربر از گزینه Delete و برای ویرایش مشخصات و ویژگی ها از گزینه Properties استفاده می کنیم.

دوباره به قسمت Design Team برگشته و این بار به بخش Sessions بروید



در این قسمت ما اطلاعاتی کلی درباره پروژه مورد نظر بدست می آوریم مثلاً نام پروژه ، موقعیت پروژه، شخص ایجاد کننده پروژه و نام و کد کامپیوتری که پروژه در روی ان ایجاد شده است. حال به قسمت sample.ddb برگشته و به قسمت Document بروید این قسمت محل ذخیره شدن فایلهای شماتیک ، پی سی بی ، نت لیست و ... پروژه ماست در محل خالی Document کلیک راست کرده و گزینه New را انتخاب کنید.



فهرست فایل هایی که در این پروژه می توانید ایجاد کنید در این پنجره است بیشترین گزینه های انتخابی ما PCB Document، Schematic Document، PCB Printer خواهند بود. برای کشیدن شماتیک یک مدار الکترونیکی گزینه Schematic Document را انتخاب خواهیم کرد و برای کشیدن فیبر مدار چاپی بصورت مستقل و بدون شماتیک گزینه PCB Document را انتخاب می کنیم.

بخش اول: محیط شماتیک

ایجاد یک Sheet و قرارگرفتن در محیط شماتیک

برای این کار بعد از اجرای نرم افزار Protel 99se در پنجره باز شده از منوی file گزینه new را انتخاب می کنیم حال کافی است مسیری که می خواهیم فایل شماتیک در انجا ذخیره شود را در قسمت browse انتخاب کنیم حالا در پنجره my design راست کلیک کرده و گزینه new را انتخاب می کنیم حال در پنجره جدید انواع فایل های قابل دسترس در محیط Protel 99se را مشاهده می کنیم که از بین آنها برای رسم شماتیک مدار روی دابل کلیک می کنیم. حال در

صورت نیاز می توانیم فایل را rename کنیم حالا با دابل کلیک روی فایل شماتیک وارد محیط شماتیک جهت ترسیم مدار می شویم.

REMOVE & ADD کردن کتابخانه ها

برای این کار در سمت چپ در قسمت browse sch به قسمت add/remove می رویم بعد از انتخاب کتابخانه add را میزنیم سپس ok میکنیم سپس کتابخانه مورد نظر به لیست اضافه می شود. معمولا نام کتابخانه ها بر اساس نام شرکتهای سازنده آن قطعات است مثلا c5180 در کتابخانه intel قرار دارد.

نحوه جستجوی قطعه مورد نظر در محیط شماتیک

برای این کار در قسمت browse sch روی find کلیک کرده در بالای پنجره باز شده اسم قطعه یا شماره قطعه مورد نظر را بین دو ستاره ×...× تایپ کرده که به این معنی است که همه چیز در این مورد را در نظر بگیر ودر قسمت scope نوع جستجو را تعیین میکنیم:

۱) specified path: جستجو فقط در قسمت path صورت می گیرد.

۲) listed library: جستجو فقط درکتابخانه فعلی صورت می گیرد.

۳) all drives: جستجو در کل هارد دیسک صورت می گیرد.

بعد از اتمام جستجو می توان با انتخاب library مورد نظر و کلیک روی list add to library کتابخانه مورد نظر رامی توان به کتابخانه های موجود در browse sch اضافه نمود و همچنین با دابل کلیک روی قطعه پیدا شده یا کلیک روی place می توان آن را مستقیما به روی صفحه آورد.

نکته: برای چرخاندن قطعه می توان در حالتی که قطعه شناور است space bar را بزنید.

تعیین مشخصات قطعه

با دابل کلیک روی قطعه مورد نظر وارد پنجره مشصات آن می شویم.

۱) lib ref: نام قطعه در کتابخانه است و با تغییر ان قطعه روی صفحه تغییر می کند برای مثال: اگر به جای res1 کلمه cap را تایپ کنیم مقاومت موجود در محیط شماتیک به خازن تبدیل می شود.

۲) Designator : شماره قطعه می باشد.R1-C1-Q1-U5

۳) Part type: مقدار یا نوع قطعه می باشد. K-2N2222A-10UF10

٤) Orientation pins: زاویه قرار گرفتن قطعه روی صفحه را تعین میکند.۰-۹۰-۱۸۰-۲۷۰

٥) Hidden pins :معمولا در ای سی ها برای قابل مشاهده بودن پین های gnd , vcc این گزینه را فعال می کنند.

٦) Hidden fields: با فعال کردن این گزینه و کلیک رویpart fields در بالای پنجره می توان علاوه بر مشخصات معمول قطعه ١٦ مشخصه دیگر را در سمت راست جدول وارد کرد که پس از ok کردن در پایین قطعه قابل مشاهده می باشد.

۷) Mirrored: با فعال کردن این گزینه قطعه بطور معکوس رو صفحه قرار می گیرد که این بیشتر در op_amp ها جهت قرار گرفتن پین های + و – به شکل دلخواه به کار می رود.

۸) Selection: با فعال کردن این گزینه شی به صورت انتخاب شده روی صفحه در می اید.

۹) Foot print: تعیین شکل فیزیکی قطعه جهت استفاده در محیط pcb است که چند مورد مهم و پر کاربرد به شرح زیر میباشد:

۱)مقاومت: AXIAL0.X که X.۰ فاصله بین دو پایه مقاومت بر حسب اینچ می باشد.

۲)خازن الکترولیتی: RB.X.Y که .X فاصله بین پایه ها و .Y قطر خازن بر حسب اینچ است.

۳)خازن عدسی: RAD.X

٤)دیود: DIODE0.X

٥): ICهای معمولی DIPX که X تعداد پایه های ای سی می باشد ۸-۱٦-۲۰-٤۰,..

نکته:

۱) برای دیدن فوت پرینت های بیشتری از قطعات در محیط pcb در قسمت browse در سمت چپ با کلیک روی گزینه library می توان footprintهای بیشتری رابا add کردن به لیست اضافه کنید.

۲) برای نوشتن فوت پرینت از فونت بزرگ استفاده کنید.

۳) این فوت پرینت ها متعلق به یک کتابخانه می باشند و ممکن است در کتابخانه های دیگر دقیقا به این شکل نوشته نشوند که راه بهتر دیدن نام فوت پرینت در کتابخانه فعلی است.

بعنوان مثال فوت پرینت یک ای سی در یک کتابخانه DIP-8 ودر کتابخانه دیگرDIP8 می باشد.

ایجاد اتصال

در پروتل برای ایجاد اتصال از دو روش استفاده می شود:

۱)wire : در محیط شماتیک برای رسم اتصال با wire راست کلیک کرده گزینه wire را انتخاب می کنیم و برای تغییر مشخصات ان در حالی که این گزینه را انتخاب کردیم کلیک می کنیم سپس tab را می زنیم و در پنجره باز شده مشخصاتی چون رنگ – سایز و... را مشخص می کنیم.

نکته: در اتصال دو نقطه بهتر است wire ها بطور یکپارچه وصل شوند چرا که در صورتی که چند تکه رسم شود چنانچه از قسمت منقطع wire ای عبور کند به طور خودکار به ان نقطه وصل شده و یک junction در ان محل ایجاد می شود.

۲) net label: همچنین برای اتصال دو نقطه می توان از دو net label هم نام استفاده کرد.برای این کار به PlaceNet Label می رویم و در حالی که net label شناور است با زدن tab جهت تغییر مشخصات ان اقدام می کنیم.

نکته: ۱) محل هایی که باید به هم متصل شوند حتما باید دارای اسم های یکسان باشند.

۲) برای نام گذاری net label بهتر است از حروفR-C-U,Q استفاده نکنید.

۳) wireهایی که بصورت عمودی رسم می شوند net label می بایست در سمت چپ wire قرار گیرد.

BUS

برای جلوگیری از تعدد اتصالات از bus استفاده می کنیم که معمولا در مورد پورت ها از آن استفاده می کنیم و برای برقراری اتصال از net label استفاده می کنیم bus و bus entery به تنهایی ایجاد اتصال نمی کنند و تنها جهت راحت شدن دنبال کردن مسیر نقشه از آنها استفاده می شود. برای آوردن bus entery,bus به placebus,bus entery می رویم.

VCC – GND

برای قرار دادن vcc یا gnd در مدار به placepower port می رویم و در حالی که کرسر شناور است tab را میزنیم در پنجره با ز شده نوع power port را تعیین می کنیم. اگر زمین مدار مد نظر

باشد در net معمولا GND می نویسیم و اگر تغذیه مد نظر باشد VCC را تایپ می کنیم. اگر زمین مدارات دیجیتال مد نظر باشد در قسمت style بهتر است گزینه signal ground و اگر زمین مدارات قدرت مد نظر باشد بهتر است از گزینه power ground استفاده کنیم و اگر تغذیه مد نظر باشد بهتر است گزینه bar را انتخاب کنیم. سایر گزینه ها هم مشخص است.

قرار دادن تصویر در محل مورد نظر

برای این کار به viewtoolbardrawwing tools رفته سپس روی place graphic image کلیک کرده عکس مورد نظر مان را وارد می کنیم.

نوشتن متن در محل مورد نظر

برای ایجاد متن تک خطی به ادرس placeanottation و برای ایجاد متن چند خطی به ادرس placetext frame می رویم.

SELECT

برای انتخاب اشیا و عناصربه ادرس editselect می رویم در این قسمت پر کاربردترین گزینه ها به شرح زیر می باشد:

۱)inside area : اشیا داخل کادری که تعین می کنیم رابه حات انتخاب در می اورد.

۲)Outside area: اشیا خارج از کادری که رسم می کنیم را به حالت انتخاب در می اورد.

۳)All: همه اشیا موجود در صفحه را انتخاب می کند.

٤)Net : با انتخاب این گزینه و کلیک روی یکwire-net label,power port (در صورتی که power port به wireمتصل باشد) کلیه اتصالات متصل به ان به حالت انتخاب در می اید.

٥)Conection : مشابه مورد netمی باشد.

××deselect : این گزینه در editdeselect قرار دارد و عکس select می باشد.

××toggle selection : این گزینه در مسیر toggle selection editقرار دارد وبا انتخاب این گزینه و کلیک روی یک عنصر اگر در حالت انتخاب شده باشد انرا از این حالت خارج می کند و بالاعکس.

تکرار یک قسمت به میزان دلخواه

برای این کار ابتدا قسمت یا عنصری که می خواهیم تکرار شود را select می کنیم سپس از مسیر editcopy از ان کپی گرفته به ادرس editpaste array میرویم و در پنجره باز شده در قسمت item count تعداد دفعات تکرار و در قسمت text increment مقدار افزاش شماره اجزا و در قسمت horizontal,vertical موقعیت قرار گرفتن عنصر یا عناصر را را مشخص می کنیم.

جا به جا کردن اشیا

برای این کار به editmove میرویم و پر کاربرد ترین گزینه ها به شرح زیرند:

١)drag :با کلیک روی یک عنصر اتصالات مربوط به انها هم حرکت می کنند.

٢)move : فقط جز کلیک شده حرکت می کند.

٣) selection : فقط اجزای انتخاب شده قابل حرکتند.

٤)drag selection : اجزای انتخاب شده به همراه اتصالاتشان حرکت می کنند.

تغییر مشخصات صفحه ترسیم

در مسیر designoption موارد مهمبرای تنظیم در پنجره graphical editing به شرح زیرند:

۱)title block : با غیر فعال کردن این گزینه کادر مشخصات نقشه حذف میشود.برای نوشتن اطلاعات بیشتر در مورد نقشه گزینهansi را انتخاب می کنیم و برای نوشتن اطلاعات به پنجره organization می رویم.

۲)show border : با غیر فعال کردن این گزینه کادر دور صفحه حذف می شود.

۳)border color & sheet color : برای تغییر رنگ کادر دور صفحه و رنگ صفحه از این گزینه ها استفاده میکنیم.

٤) برای غیر قابل مشاهده کردن شبکه روی صفحه گزینه visible در قسمت grids را غیر فعال میکنیم.

٥) برای تغییر نوع صفحه به انواع A4-A3-A2-A1-A0-B و... به قسمت standard styles می رویم و برای تغییر دستی ابعاد صفحه گزینه use custom style را فعال می کنیم.همچنین در قسمت پایین پنجره option برای تغییر فونت از قسمت change font استفاده می کنیم.

در مسیر toolspreferences موارد مهم برای تنظیم به شرح زیرند:

۱) برای تغییر رنگ شبکه های روی صفحه ورنگ کادر دور عنصر select شدهاز قسمت color option استفاده می کنیم.

۲) برای تغییر نوع کرسر و شبکه های روی صفحه از قسمت cursor/gridoption استفاده می کنیم.

۳) برای تعینتعداد دفعات استفاده از دستور redo&undo به قسمت undo/redo استفاده می کنیم.

چک کردن مدار از لحاظ وجود ERROR

برای این کار به گزینه erc از منوی tools رجوع می کنیم ودر پنجره باز شده درقسمتerc option کافی است تنها گزینه های duplicate component designator و multiple net names on net فعال باشند و عدم فعال بودن سایر گزینه ها در erc option در تهیه netlist و استفاده در محیط pcb اشکالی ایجاد نمی کند.

۱) duplicate component designator: برای تشخیص قطعات با designator یکسان در نقشه از این گزینه استفاده می شود.

۲) multiple net names on net : وجود net labelهای غیر همنام روی یک گره یا wire را گزارش می دهد.

نکته: درصورت وجود خطا با طی کردن مراحل بالا علاوه بر نمایش خطا در یک فایل جدا گانه در روی نقشه هم این مکان ها علامت گذاری میشود.

MAIN TOOLBAR

۱. شی select شده را cut می کند.

۲. قسمت کپی شده را paste می کند.

۳. برای select قسمت مورد نظر.

٤. کلیه قسمتهای select شده روی صفحه را از حالت select خارج می کند.

٥. جهتdrag کردن قسمت select شده استفاده می شود.

٦. برای آشکار کردن جعبه ترسیم.

۷. برای آشکار کردن جعبه wire.

WIRING TOOLBAR

۱. برای رسم sheet symbol.

۲. برای قرار دادن sheet entery.

۳. برای قرار دادن port.

٤. معادل دستور wire (برای آوردن wire می توان رو صفحه راست کلیک کرده wire را انتخاب می کنیم).

٥. جهت رسم bus.

٦. جهت رسم bus entery.

۷. جهت گذاشتن net label.

DRAWING TOOLBAR

۱. برای نوشتن متن یک خطی.

۲. برای نوشتن متن چند خطی.

۳. برای قرار دادن عکس مورد نظر در محل مورد نظر.

٤. معادل editpaste array می باشد.

ایجاد فایل NET LIST

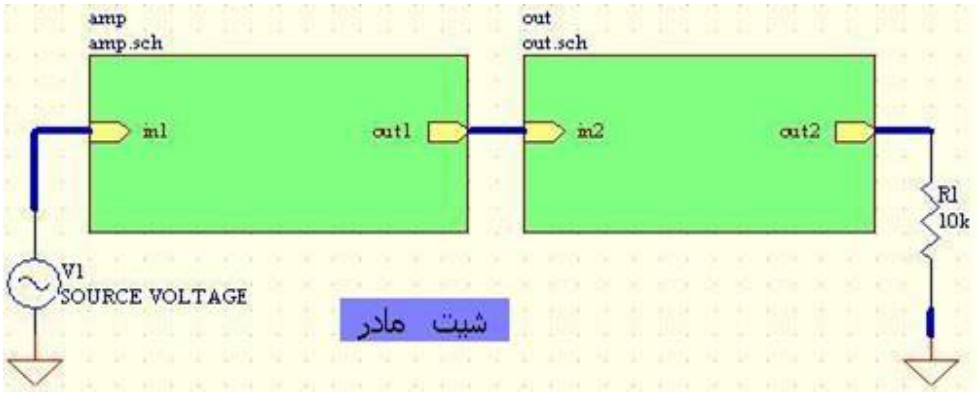
برای ایجاد این فایل به مسیر designcreat netlist می رویم در پنجره باز شده گزینه output format برای تعیین اینست که مشخص کنیم فایل netlist جهت استفاده در چه نرم افزاری به کار می رود و تغییر سایر گزینه ها هم لزومی ندارد بعد از ok فایلnetlist ایجاد می شود. از این فایل جهت رسم PCB استفاده می شود.

ایجاد نقشه های چند صفحه ای

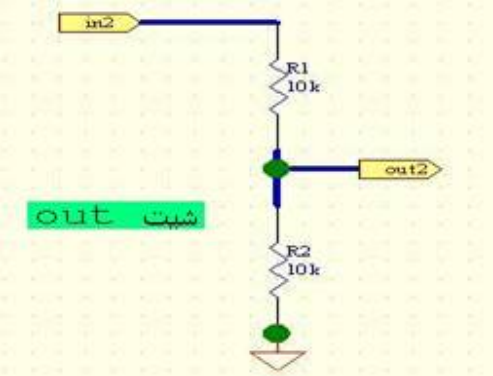
۱) ابتدا یک فایل schematic که فایل مادر محسوب می شود و شامل مجموعه بلوکهایی از مدار اصلی است ایجاد می کنیم سپس از مسیر placesheet symbol جهت رسم بلوکها به تعداد مورد نیاز استفاده می کنیم.

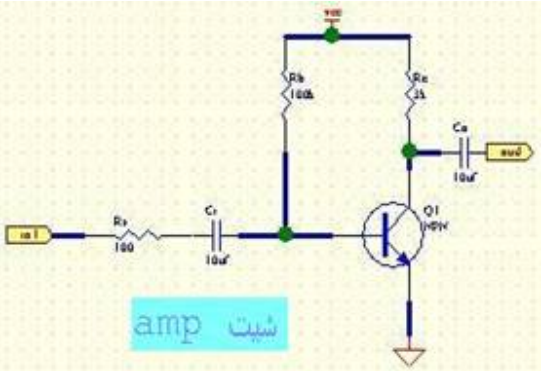
۲) برای تغییر مشخصات هر sheet symbol دوبار روی آن کلیک می کنیم و مهمترین مشخصه هر sheet symbol تعیین file name, name می باشد که دلخواه می باشد منتها نباید symbolهای موجود در فایل مادر name یا file name یکسان داشته باشند و file name باید پسوند sch باشد.

۳) در مرحله بعد به کمک sheet entery از منوی place پورتهای ورودی یا خروجی یا هر دو را برای هر smbol در جهت های مورد نظر مشخص می کنیم سپس با دو بار کلیک روی هر sheet entery مشخصاتی از قبیل نام و ورودی یا خروجی بودن sheet entery و ... را تعیین می کنیم.



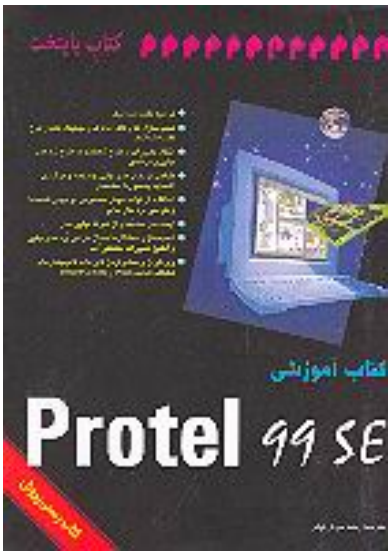
٤) حال باید به ازای هر sheet symbol یک فایل شماتیک با همان نام ایجاد کنیم برای راحتی کار در همان فایل مادر از منوی place گزینه creat sheet symbol را انتخاب و روی sheet مورد نظر کلیک می کنیم با این کار یک فایل شماتیک با همان نام sheet symbol مورد نظر ایجاد می شود حالا در فایل شماتیک ایجاد شده مدار مورد نظر را رسم و پورتهرا در نقاط مورد نظر قرار داده که باید از نوع ورودی یا خروجی بودن و نام با sheet symbol مورد نظر یکسان باشد.





نکته: برای ایجاد netlist از نقشه های چند صفحه ای کافی است در فایل مادر از منوی design گزینه creat netlist را انتخاب کنیم.

نکته: وقتی در فایل مادر هستیم برای مشاهده مدار شماتیک مربوط به هر symbol sheet از منوی tools گزینه hierarchy downup را انتخاب و روی sheet symbol که می خواهیم مدار شماتیک مربوط به ان را ببینیم کلیک کنیم(یا از استفاده کنیم).



نویسنده :شرکت پروتکل
مترجم :رضا خوش کیش

ناشر :آصال

ویراستار :
محل نشر: تهران
تاریخ ویرایش :
نوع اثر: تالیف وترجمه
نوبت چاپ: ۳
شابک 5-5-93268-964 :
قطع: وزیري

جلد: مقوايي
تاریخ نشر 1382/04/29 :
نوبت ویرایش: ۰
زبان کتاب: فارسی
تیراژ: ۳۰۰۰
تعداد صفحه: ٤٨٠
گردآورنده :

چکیده:
کتاب حاضر راهنمای آموزشی Protel 99 می باشد که به آموزش ترسیم نقشه شماتیک، شبیه سازی مدارهای آنالوگ و دیجیتال بعد از طرح نقشه شماتیک، انتقال و تغییرات از طرح شماتیک به طرح برد مدار پاپی و برعکس، طراحی بردهای مدار چاپی چند لایه و برقراری اتصالها به صورت سه بعدی، استفاده از قواعد هوش مصنوعی در چیدن قطعه ها و طراحی برد مدار چاپی، شبیه سازی سیگنال ها بعد از طراحی برد مدار چاپی و آنالیز تغییرات احتمالی آنها، وارد کردن و صادر کردن فایل ها با قالب بندی های مختلف و ... می پردازد .

بنام خدا

درس آزمایشگاه کارگاه مونتاژ

بخش سوم

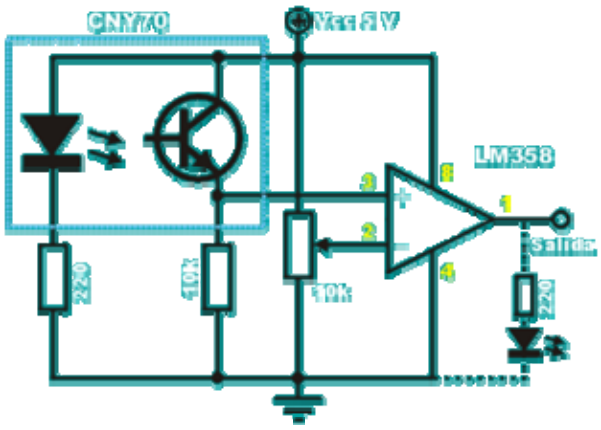
تابستان ۸۶

درس ۱)

برای طراحی PCB از روی نقشه یک مدار توسط این نرم افزار باید چند مرحله رو به ترتیب انجام داد که هر مرحله وابسته به نتیجه مرحله قبل می باشد.

مثال:

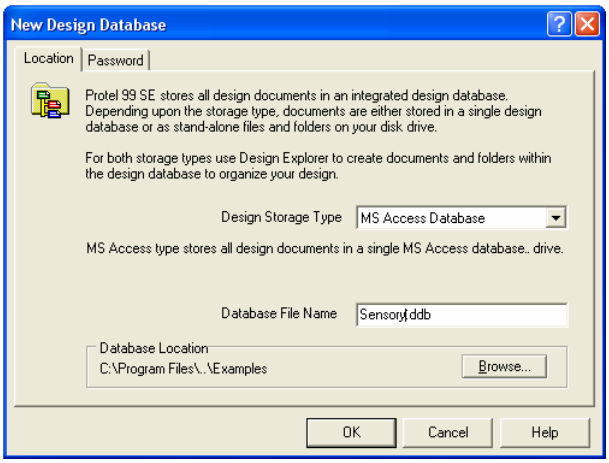
بیاید در نظر بگیریم که نقشه مدار سنسورهای مسیریابی به صورت زیر در کامپیوتر یا روی یک تکه کاغذ داریم و می خواهیم فیبر مدار چاپی (که از این به بعد PCB گفته می شود) آن رو طراحی کنیم.



مدار سنسوری

برنامه پروتل رو اجرا کنید، پس از بارگذاری برنامه وارد محیط اصلی این نرم افزار می شوید.

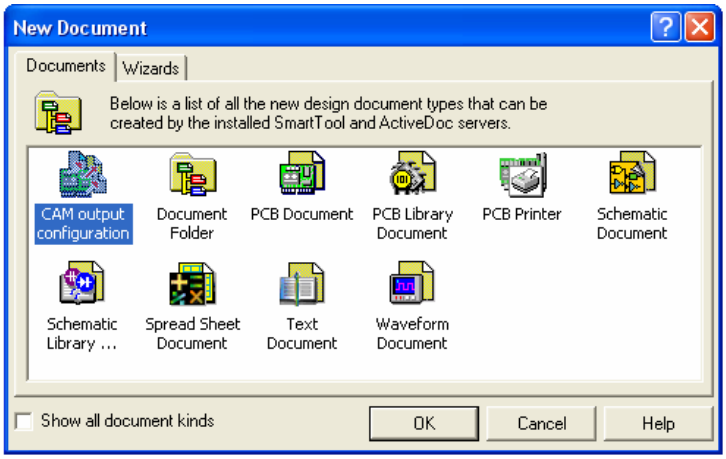
از منوی File گزینه New رو انتخاب کنید تا پنجره "New Design Database" که مربوط به تنظیمات فایل اصلی پروژه جدید شماست، همانند شکل زیر باز بشه ...



باید بدونید که تمام فایلهای جانبی یک پروژه در نرم افزار پروتل (که تعداد آنها معمولا زیاد هم هست) در یک فایل به صورت بانک اطلاعاتی و بطور پیشفرض Access ذخیره می شود. این پنجره هم مربوط به همین تنظیمات به همراه نام فایل و مسیر ذخیره آن هست که در صورت عدم اطلاع کافی می توانید حالت پیشفرض آنها رو تغییر ندهید

بعد از کلیک کردن دکمه OK پروژه جدید شما ساخته میشود و میزکار آن بصورت پنجره ای جدید شامل سه آیکون Recycle Bin, Design Team و Documents باز خواهد شد. آیکون Recycle Bin سطل آشغال پروژه و آیکون Design Team حاوی اطلاعات و وظایف اعضای گروه در صورت انجام پروژه گروهی هست که در اینجا برای ما اهمیت چندانی ندارند.

با کلیک بر روی زبانه Documents وارد این پوشه شوید. حالا در یک نقطه سفید راست کلیک کرده و گزینه New را انتخاب کنید تا پنجره New Document همانند شکل فوق ظاهر شود.



از پنجره فوق گزینه Schematic Document را انتخاب کنید و OK را فشار دهید. با این کار یک سند جدید از نوع شماتیک به پوشه داکیومنت اضافه می شود. نام سند را برای نمونه به "sensor.sch"تغییر بدید.

نکته: اولین مرحله برای طراحی PCB یک مدار، طراحی شماتیک آن توسط این نرم افزار می باشد.

با دوبار کلیک روی سند شماتیک ایجاد شده، وارد محیط کار طراحی شماتیک مدار می شوید.

این محیط طراحی درون سربرگ (زبانه یاTab) جدیدی روی همان پنجره میزکار همانند شکل ظاهر خواهد شد. اما نکته مهم پدیدار شدن نوارابزاری جدید در سمت چپ این محیط می باشد! این پنجره نوارابزار (Design Manager) شامل دو قسمت می باشد :۱-لیست قطعات الکترونیکی –به صورت شماتیک– و تصویر شماتیکی آنها (قسمت۲) در پایین و ۲-قسمتی برای اضافه کردن کتابخانه های حاوی اطلاعات این قطعات (قسمت۱ .)

در ادامه خواهیم دید که شماتیک هر کدام از این قطعات (مثل خازن، مقاومت و...) همراه اطلاعاتی همچون شکل پایه ها، تعداد پایه ها و... می باشد، هر گروه از این قطعات که ارتباطی بهم دارند درون کتابخانه های مجزا نگهداری می شوند .

در حالت پیشفرض کتابخانه "Miscellaneous Devises.lib" که حاوی قطعات ابتدایی الکترونیکی (مثل خازن، ترانزیستور، آپ امپ و...) می باشد، در لیست کتابخانه ها انتخاب شده و لیست قطعات موجود در آن در قسمت پایین آن دیده می شود .

برای قرار دادن هر کدام از این قطعات روی صفحه طراحی باید اول آنها را از لیست انتخاب کنید و سپس دکمه Place را فشار دهید، آنگاه مکانما بشکل قطعه مورد نظر درمی آید که با کلیک روی هر قسمت محیط طراحی قطعه در آنجا قرار می گیرد.

درس ۲)

در درس قبل یک پروژه جدید باز کردیم و بعد از وارد شدن به مرحله طراحی شماتیک مدار، رسیدیم به جایی که باید قطعات مورد نیازمون رو روی صفحه طراحی قرار دهیم.

خوب طبق نقشه مدار سنسورها که آن رو در درس قبلی برای دومین بار نشون دادم، برای طراحی شماتیکش این مدار ما به یک پتانسیومتر، دو عدد مقاومت، یک پک سنسور و یک آیسی آپ امپ LM358 استفاده خواهیم کرد:

نکته ۱: در محیط طراحی با فشار دادن کلید Page Up & Page Down می توانید زوم-این یا زوم-اوت کنید. البته این کار را از طریق منوها هم میتونید انجام بدید که به دلیل استفاده زیاد و سرعت بالا همین روش پیشنهاد میشه.

نکته ۲: قبل از قرار دادن قطعه روی صفحه می تونید با فشار دادن کلید Space-bar شماتیک قطعه رو هربار ۹۰ درجه بچرخونید. برای انجام همین کار بعد از قرار دادن قطعه روی صفحه باید روی قطعه کلیک کنید و همزمان با نگه داشتن کلید چپ ماوس Space-Bar رو فشار بدید.

از لیست قطعات -پنجره سمت چپ پایین "CON3" -را که مربوط به کانکتور ۳ پایه می باشد انتخاب کنید و بعد از فشردن دگمه Place یک عدد از آن روی صفحه طراحی قرار دهید.

از لیست قطعات "RES1" مربوط که به مقاومت است انتخاب کنید و دوتا از این قطعه نیز روی صفحه قرار دهید.

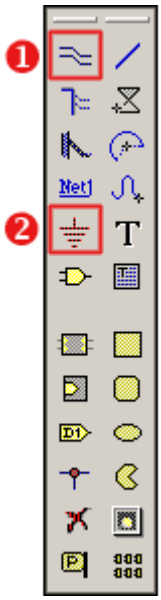
یک عدد پتانسیومتر که معادل آن در لیست "POT1" می باشد نیز، روی صفحه قرار دهید. طبق روش گفته شده می توانید قطعه را به شکل دلخواه بچرخانید.

حالا یک عدد پک فرستنده و گیرنده سنسور که نام معادل آن در لیست OPTOISO1 می باشد روی صفحه قرار دهید.

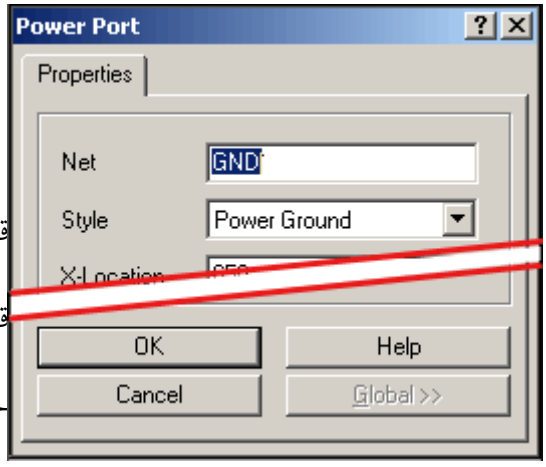
در آخر نوبت به آپ امپ میرسد که نام معادل آن در لیست همان "OPAMP" می باشد.

در این مدار ورودی های ما تنها دوسر منفی و مثبت یک منبع ۵ ولتی هستند و خروجی ما هم تنها یکی می باشد که خروجی تولید شده توسط آپ می باشد. بنابراین ما از ۲ پایه کانکتور برای ورودی ها و یکی برای خروجی مان استفاده می کنیم.

یک جعبه ابزار دیگر در سمت راست محیط وجود دارد که حاوی دگمه هایی برای رسم اتصالات، اشکال و سایر ترسیمات غیر الکترونیکی می باشد .



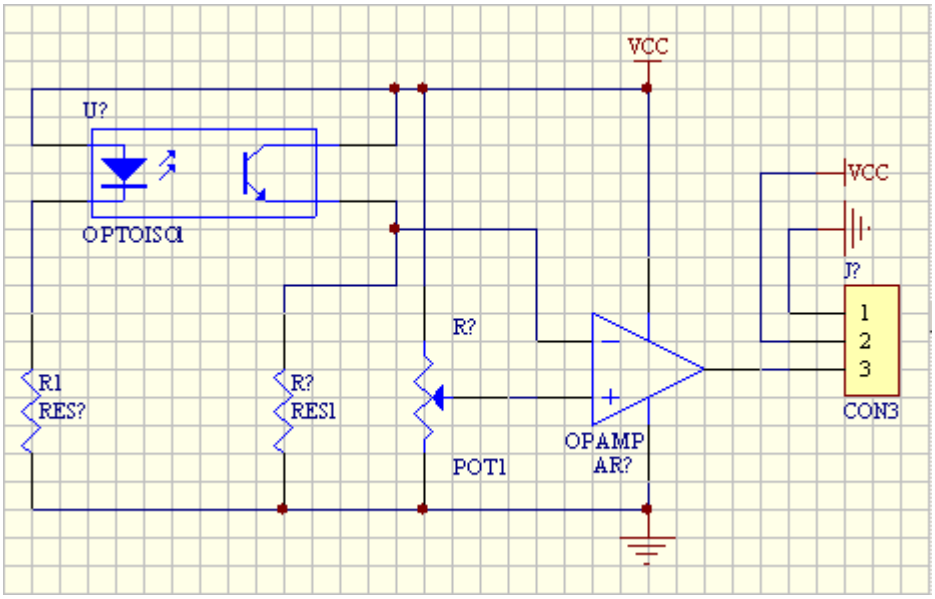
از این جعبه ابزار دگمه "Power Port" را انتخاب کنید (در شکل با ۲ مشخص شده) و قبل از قرار دادن آن روی صفحه دگمه TAB را فشار دهید. با این کار پنجره جدیدی که حاوی اطلاعات قطعه می باشد همانند شکل باز می شود. یکبار Net را برابر VCC و Style را برابر Bar قرار دهید و بعد از تایید دو عدد از این قطعه روی صفحه قرار دهید و بار دیگر TAB را فشار دهید و مقدار Net و Style را به ترتیب به GND و Power Groundتغییر دهید و بعد از تایید دو عدد از این قطعه نیز در صفحه قرار دهید. نحوه قرار گیری این قطعات را همانند شکل تغییر دهید.



حالا با استفاده از چرخاندن و جا بجا کردن قطعات شکل قرار

گیری آنها را به صورتی منظم تر در آورید تا قطعاتی که باید به هم اتصال داده شوند نزدیک هم قرار گیرند. در اینجا می توانید از تصویر نمونه کمک بگیرید ولی در مدارهای دلخواه خودتان اینکار بسته به سلیقه شما و بر عهده خودتان است.

دگمه "Wire" که برای رسم اتصالات می باشد (در شکل با ۱ مشخص شده) انتخاب نمایید و سرهای قطعات را همانطور که در نقشه مدارتان دارید، به هم متصل کنید در اینجا می توانید از تصویر کمک بگیرید ولی در سایر مدارات این کار نیز بر اساس طرح مدار خودتان و با دخالت سلیقه خود شما باید انجام شود. سعی کنید این مرحله را با سلیقه خاصی انجام دهید تا مدار شما گنگ و سردر گم کننده نشود.



همانطور که می بینید ممکن است برخی از خطوط بدون داشتن هر اتصالی از روی هم عبور کنند. در هنگام عبور دو خط از روی هم به طور پیشفرض ایندو با نمایش علامت به یکدیگر متصل میشوند که با انتخاب دایره قرمز و فشار دادن کلید DEL این اتصال از بین می رود.

نکته بسیار مهم در طراحی این مدار، نامگذاری Power Port ها یا همان قطعاتی که در مرحله ۸ روی محیط قرار دادید، هستش. شما باید تمام علائم "زمین" رو با یک نام یکسان (در اینجا GND) و

تمام "پاور ها"رو با نام یکسان دیگر (دراینجا VCC) نامگذاری کنید. با انجام اینکار هنگام رسم مدار چاپی، تمام اتصالات همنام به هم متصل خواهند شد. مثلا در این مثال، بعدا خواهیم دید که پایه های آپ امپ، پتانسیومتر و... که به سر مثبت و منفی وصل هستند، بدون وجود هیچ خط اتصالی میان انها و پایه های ۱ و ۲ کانکتور، در مرحله بعدی به این پایه های کانکتور وصل خواهند شد. تا، زمانی که ما سر مثبت و منفی منبع را به این دو پایه وصل می کنیم تمام این قطعات مصرف کننده، تغذیه شوند.

تمرین: در این مرحله شما می توانید هر مثال عملی را پیاده سازی کنید. در درس های بعدی می توانید به راحتی پشت فیبر آنها را تهیه کنید.

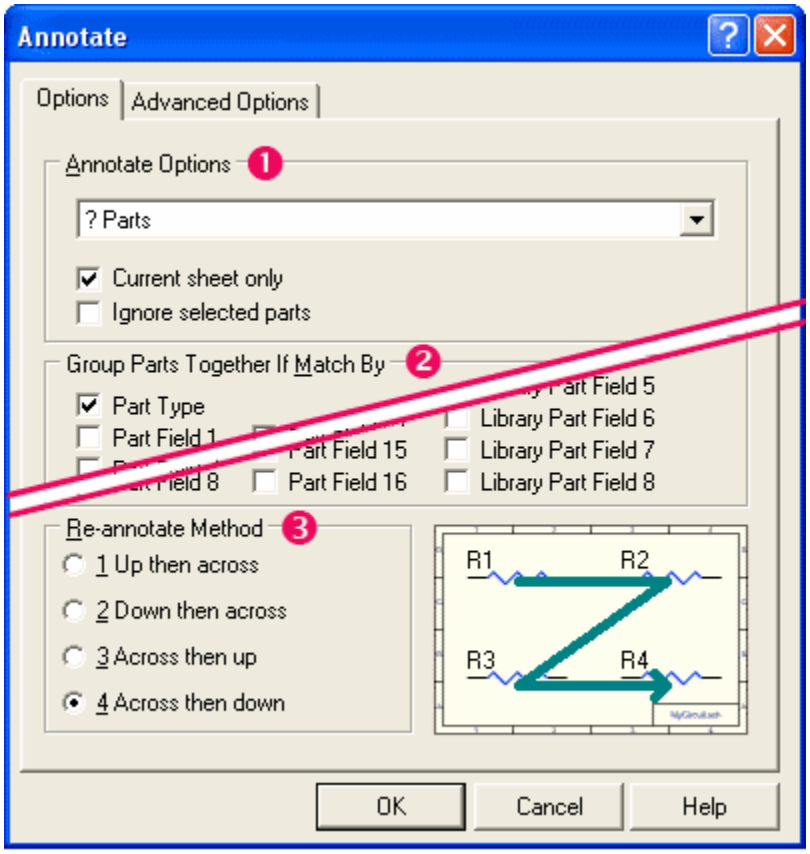
نام اکثر قطعات موجود در لیست آشنا هستند و آنهایی رو هم از رو اسمشون نمی شود فهمید با استفاده از تصویرشون حتما متوجه خواهید شد مربوط به کدام قطعات هستند. البته برخی از قطعات مثل میکروکنترلرها یا حتی برخی آیسی های ساده در لیست فعلی وجود ندارند که بعدا گفته می شود که چطور باید کتابخانه آنها رو اضافه کرد تا از آنها استفاده کنید.

درس ۳)

طی دو درس قبل یک پروژه جدید باز کردیم و بعد از وارد شدن به مرحله طراحی شماتیک مدار، قطعات مورد نیاز پروژمون رو روی محیط طراحی قرار دادیم و اتصالات بین آنها رو با استفاده از ابزار Wire برقرار کردیم و اما... هر کدوم از قطعاتی که روی محیط کار قرار می دیم از ساده ترن تا پیچیده ترینشون دارای یک نام منحصر به فرد باید باشند که البته به صورت قراردادی ترجیح داده میشه این نام کوتاه و مرتبط با نام اصلی قطعه باشه. مثلا برای مقاومت ها R1,R2,... و برای خازن ها C1,C2,... انتخاب میشه. همونطور که ملاحظه می کنید با قرار دادن هر قطعه روی محیط طراحی یک نام برای آن به صورت پیشفرض انتخاب میشه که البته این نام به صورت R? یا C? و .... می تونید ببینید که مثلا اگر ۱۰ تا مقاومت روی محیط قرار بدیم هر ۱۰ تا با نام R? هستند که این مخالف منحصر به فرد بودن نام قطعات هستند. بنابراین باید بعد از اتمام طراحی و تکمیل سیم کشی این علامت سوالها طوری تغییر بدیم که هر قطعه نام منحصر به فردی داشته باشه. به طور معمول بجای علامت سوال از اعداد استفاده می کنند یعنی نام ۱۰ مقاومت با به صورت R1,R2,R3,... تغییر خواهد کرد. این تغییر نام رو می تونید هم به صورت دستی و هم به صورت اتوماتیک انجام بدید.

روش دستی: روی تصویر قطعه مورد نظر دوبار کلیک کنید پنجره ای ظاهر می شود که حاوی برخی از خصوصیات قطعه مورد نظر می باشد. نامی که ما در مورد آن صحبت کردیم را در کادرِ Designator مشاهده می کنید. با تغییر متن موجود در این کادر نام قطعه نیز تغییر خواهد کرد.

روش اتوماتیک: اما برای روش اتوماتیک که بسیار سریعتر و دقیقتر می باشد از منوی Tools گزینه Annotate... را انتخاب کنید تا پنجره Annotate به باز شود.



کمبوباکسی که در شکل به شماره ۱ مشخص شده است دارای چهار گزینه است که فقط ۲ گزینه اول توضیح داده خواهد شد. All Parts که اگر انتخاب شود باعث نامگذاری دوباره تمام قطعات می شود. ممکن است بعضی از قطعات قبلا به همین روش یا به روش دستی نام گذاری شده باشند که با انتخاب این گزینه از نام قبلی آنها صرف نظر شده و دوباره نام گذاری می شوند. گزینه ? Parts که عکس گزینه قبلی عمل می کند و فقط قطعاتی را که نام آنها شامل ؟ می باشد نام گذاری اتوماتیک می کند.

تیک های موجود در کادر "Group Parts Together if matched by" برای گروه گروه کردن قطعات بر حسب خصوصیات یکسان آنها بکار برده می شود. مثلا تیک زدن Part Type باعث می شود که تمام قطعاتی که Part Type آنها (RES1 یعنی مقاومت) است در یک گروه قرار گیرند. به این معنی که نام همه قطعات یک گروه دارای یک حرف ثابت (مثل R برای مقاومت C برای خازن، ...) و یک عدد که برای هر قطعه منحصر است، می باشد. مثلا ۱۰ مقاومت بصورت R1 تا R10 نام گذاری می شوند.

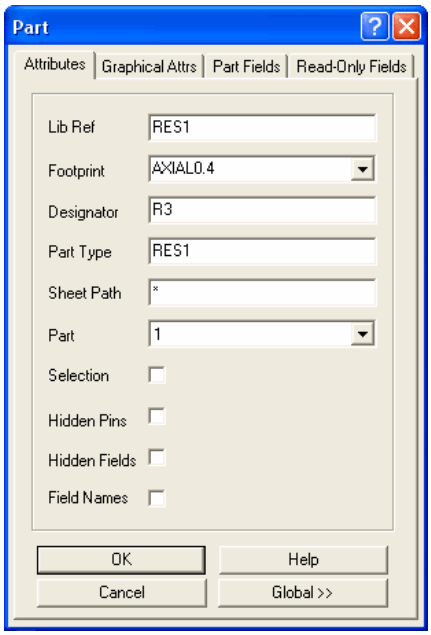
و گزینه های کادر آخر (۳) که مشخص کننده نحوه حرکت میان قطعات برای نامگذاری آنها می باشد. تصویر و نام هر گزینه در این قسمت کاملا مبین کارکرد آن می باشد. توصیه می شود که حالت پیشفرض تنظیمات این پنجره را تغییر ندهید و با فشردن دکمه OK فقط شاهد نتیجه باشید. البته بعد از فشردن این کلید زبانه جدیدی باز می شود که حاوی گزارشی در مورد تغییر نام قطعات می باشد. با راست کلیک روی عنوان این زبانه و انتخاب گزینه Close آن را ببندید تا به پنجره طراحی باز گردید و نتیجه را ببینید.

درس ٤)

از مبحث پروتل تا اینجای کار فقط یادگرفتیم که چطور شماتیک مدارمون رو طراحی کنیم. اما برای طراحی فیبر مدار چاپی پروژه ای با شماتیک مورد نظر (هر شماتیکی که طراحی کردید) باید یک سری مراحل دیگه رو هم طی کنید که در این قسمت و قسمتهای بعدی به تشریح این مراحل می پردازم...

تعریف FootPrint: هر قطعه ای که روی محیط طراحیطون قرارش میدید دارای خاصیتی بنام FootPrint هستش. این فوت پرینت یا معادل فارسیش "شکل پایه"، همونطور که از اسمش پیداست بیانگر شکل و فرم پایه ها و بسته سخت افزاری آن قطعه بر روی فیبر مدار چاپی می باشد. به عنوان مثال شکل بسته و یا فاصله سوراخهای پایه های یک مقاومت با یک خازن بر روی فیبر چاپی متفاوت هستش. برای مشخص کردن این خاصیت باید از FootPrint کمک بگیریم. برای مثال فوت پرینت (یا طرح پایه) یک مقاومت رو باید برابر AXIAL0.4 قرار داد، که در پایین مراحل انجام این کار به همراه توضیح بیشتری در مورد فوت پرینت ها مشاهده می کنید.

ابتدا روی شمایل قطعه مورد نظرتون دابل کلیک کنید تا پنجره زیر باز بشه



همونطور که میبینید بعد از دابل کلیک بر روی قطعه پنجره فوق ظاهر میشه که باید در کادر FootPrint، طرح پایه مورد نظرتون رو وارد کنید. مثال ما یک مقاومت هستش که فوت پرینت مربوط به مقاومت AXIAL0.4 هستش که من در کادر مربوطه وارد کردم. اما این FootPrint اینقدرها هم پیچیده نیست و برای قطعات مختلف دارای قانون خاصی به فرم زیر هستش:

AXIAL: برای قطعات ۲ پایه که به صورت تخت یا خابیده روی برد قرار می گیرند بکار می رود. مثلا AXIAL0.4 برای یک قطعه مثل مقاومت با فاصله "۰,٤" بین سوراخ پایه های آن بکار می رود.

RAD: برای قطعات ۲ پایه که بصورت ایستاده روی برد قرار می گیرند بکار می رود. مثلا RAD0.2 برای یک قطعه مثل خازن عدسی یا مقاومت با فاصله "۰,۲" بین سوراخ پایه های آن بکار می رود.

POLAR: برای قطعات ۲ پایه که جهت قرار گیری پایه های آن اهمیت دارد بکار می رود. مثلا POLAR0.2 برای یک قطعه مثل خازن که قطبیت پایه های آن اهمیت دارد بکار می رود.

SIP: برای ایجاد سوراخهای پین های یک خطی بکار می رود. مثلا SIP8 برای یک ردیف هشت تایی پین ها می توان استفاده کرد.

DIP: برای قطعات با دو ردیف پایه مثل آیسی ها بکار می رود. برای مثال DIP8 برای یک آیسی ۸ پایه می تواند استفاده شود.

XTAL1: فوت پرینت مخصوص کریستال ها می باشد.

این ها فقط چند نمونه پر کاربرد از فوت پرینتها هستند. سایر فوت پرینتها رو هم می تونید از اینترنت و یا از داخل پروژه های نمونه نرم افزار پروتل و یا اینترنت خارج کنید.

Lib Ref: این فیلد مشخه قطعه در کتابخانه های پروتل می باشد. برای مثال اگر روی یک مقاومت دوبار کلیک کنید و پنجره بالا باز شود، مقدار این فیلد برای مقاومت برابر RES1 می باشد و اگر آن را مثلا به FUSE1 تغییر دهید می بینید که قطعه کلا از مقاومت به فیوز تبدیل می شود.

Part Type: متن دلبخواهی است که در کنار شمایل قطعه نمایش داده می شود.

Part: برخی از قطعات دارای دو قسمت مجزا هستند که ممکن است ما تمایل به نمایش قسمت های مختلف آن را داشته باشیم که از این قسمت می توانیم اینکار را انجام دهیم. برای مثال آپ امپ های LM357 بصورت DUAL OPAMP هستند یعنی ۲ آپ امپ در یک بسته که برای انتخاب هر آپ امپ باید از این فیلد استفاده کنید.

در آخر فقط اشاره کوچکی به فوت پرینت قطعات پروژه اشاره شده داریم.

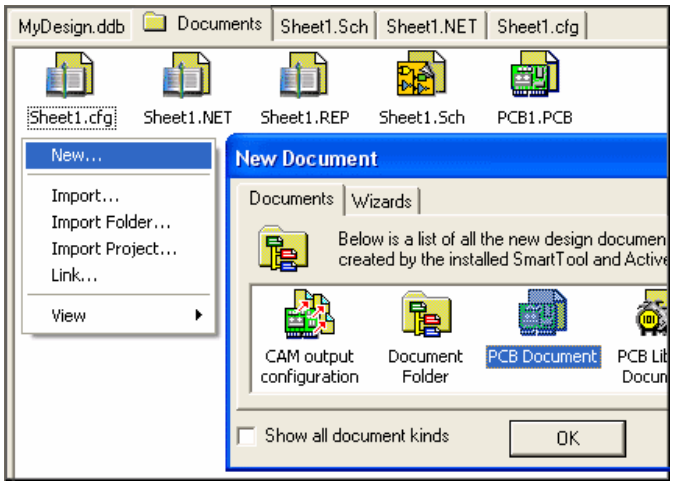
فوت پرینت مربوط به تمام مقاومت ها رو برابر AXIAL0.4 ، فوت پرینت آیسی آپ امپ را برابر DIP8 از LM357 که ۸ پایه دارد استفاده می کنیم، فوت پرینت کانکتور ۳ پین رو برابر SIP3 ، فوت پرینت پک فرستنده و گیرنده رو برابر DIP4 و فوت پرینت پتانسیومتر رو هم برابر VR-5 قرار بدهید.

درس ۵)

در درس قبلی درباره فوت پرینتها توضیح داده شد و فوت پرینت تمام قطعات پروژه توضیح داده شد. اما برای تهیه PCB از شماتیک بدست آمده هنوز باید چند مرحله دیگه رو بصورت زیر طی کنید.

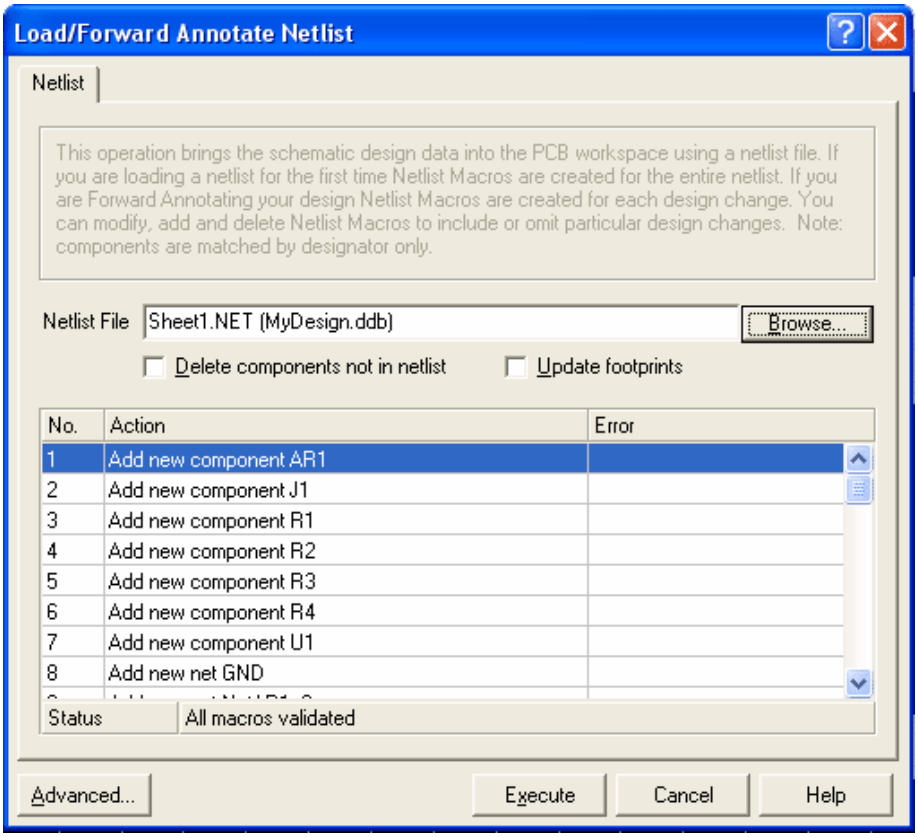
۱) از منوی Design گزینه Create Netlist رو انتخاب کنید تا پنجره جدیدی با عنوان "Netlist Creation" ظاهر بشه. مقدار پیش فرض تمام فیلدهای این پنجره رو به صورت پیشفرض باقی بگذارید و روی دکمه OK کلیک کنید. با انجام این مرحله زبانه جدیدی با عنوان YourSheetName.NET ایجاد خواهد شد که حاوی اطلاعاتی در مورد نحوه اتصال پایه های قطعات پروژه به یکدیگر می باشد (مثلاً پایه شماره دوی فلان مقاومت به پایه شماره ۱ گیرنده متصل است و...). با ایجاد این فایل کاملا آماده وارد شدن به مرحله بعدی که محیط طراحی PCB یا همون فیبر مدارچاپی هستش، شدید.

۲) از لیست زبانه ها، زبانه Documents را انتخاب کنید تا بتوانید محتویات آن را مشاهده کنید. می بینید که فایل شماتیک، فایلی که در مرحله قبل تولید کردیم و سایر ملحقات پروژه در این پوشه قرار دارد. حالا می خواهیم به همان روشی که در جلسات اول یک سند شماتیک به این پوشه اضافه کردیم، یک سند PCB هم اضافه کنیم. پس همانند شکل روی یک قسمت خالی از آیکن در این پوشه راست کلیک کنید و از منوی ظاهر شده گزینه New را انتخاب کنید. پنجره New Document همانند شکل باز خواهد شد. از میان گزینه های آن آیکن PCB Documents را همانند شکل انتخاب کنید و بر روی دکمه OK کلیک کنید .یک نمونه از این سند به پوشه Documents اضافه خواهد شد. شما می توانید نام آن را به دلخواه تغییر دهید (فقط نام و نه پسوند).



حالا روی آیکون این سند دوبار کلیک کنید تا وارد محیط جدیدی طراحی فیبر مدار چاپی که محیطی سیاه رنگ است، شوید. حالا بایستی نتیجه کارهایی را که در مراحل قبلی بدست آوردیم وارد این محیط کنیم.

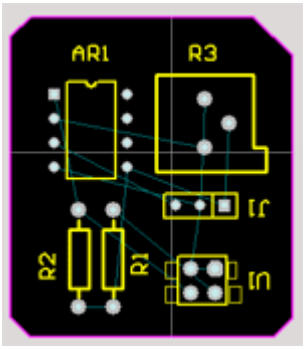
۳) از منوی Design گزینه Load Nets را انتخاب کنید تا پنجره "Load/Forward Annotate Netlist"همانند شکل ظاهر شود (البته این پنجره در مرحله بعدی به این صورت پر خواهد شد). روی دکمه Browse از این پنجره کلیک کنید پنجره جدیدی باز خواهد شد که تمام محتویات پروژه شما را به صورت درختی نمایش می دهد. از زیر مجموعه پوشه Documents فایلی را که در مرحله ۱ همین درس ایجاد کردید (مثلا نام فایل من بدون تغییر Sheet1.NET هستش) انتخاب کنید و دکمه OK را کلیک کنید تا پنجره "Load/Forward Annotate Netlist" رو بصورت زیر مشاهده کنید.



در صورتی که تمام مراحل قبلی این درس و درس های قبلی را به درستی اجرا کرده باشید کادر Error هر کدام از گزینه های لیست بالا خالی خواهد بود. اما اکثر خطا ها در صورت وجود، مربوط به مرحله نام گذاری قطعات و یا تعیین فوت پرینت آنهاست، بعلاوه توضیح مختصری هم در کادر Error فیلد مربوطه در صورت بروز خطا نمایش داده خواهد شد که شما را در حل مشکل راهنمایی خواهد کرد. بعد از رفع تمام مشکلات (در صورت وجود) زمانی که بدون هیچ مشکلی به مرحله فوق رسیدید، تنها کافیست روی دکمه Execute پنجره نمایش داده شده در تصویر، کلیک کنید.

درس ٦)

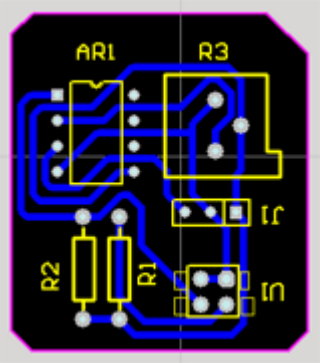
جلسه پیش وارد پنجره Load NetList شدیم و با انجام مراحل ذکر شده قطعات را روی محیط طراحی PCB قرار دادیم. بعد از انجام اینکار بایستی قطعات شما روی محیط طراحی قرار بگیرند، اما اگر نتونستید آنها رو ببینید بایستی از منوی View گزینه Fit Board رو انتخاب کنید. می بینید که قطعات شما به صورت نامرتبی روی محیط قرار گرفته اند و خطوط سبز رنگ هم بیانگر اتصال بین پایه های قطعات است (البته نه به این صورت). حالا بایستی این قطعات رو به دلخواه و سلیقه خودتون کنار همدیگه طوری بچینید که اولا جای زیادی اشغال نکنند و دوما اینکه خطوط سبز رنگی که نماینگر اتصالات هستند بیش از حد با یکدیگر تداخل نداشته باشند زیرا موجب اختلال در مراحل بعدی که مسیریابی خودکار هستش، میشه. برای انجام اینکار می تونید از خطوط سبز و قرمزی که هنگام جابجا کردن قطعات ظاهر میشن کمک بگیرید. خط سبز پیشنهاد پروتل به عنوان مکانی مناسب و خط قرمز نمایانگر مکانی نا مناسب هستش. البته در این مرحله نظر و سلیقه شما اهمیت بیشتری داره و گزینه های ذکر شده فقط پیشنهاد هستند.

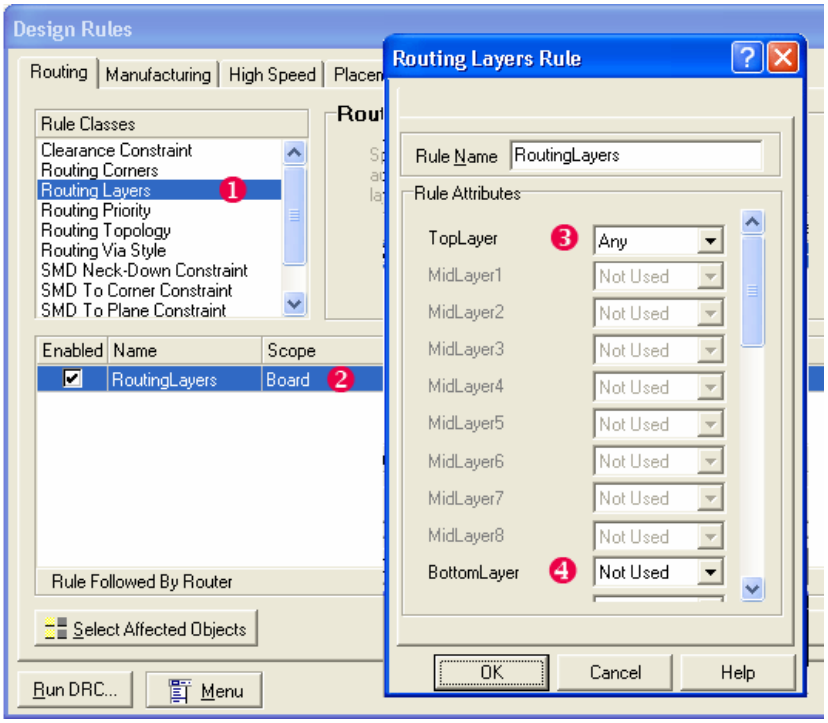


حالا بایستی یک قاب بدور قطعاتتون بکشید که در واقع نمادی از بورد اصلی شماست که مرز های آن را مشخص می کند. برای اینکار از زبانه های پایین صفحه زبانه "KeepOutLayer" را انتخاب کنید. حالا با استفاده از ابزار Line که در جعبه ابزارهای سمت چپ صفحه قرار دارد مرزی به دور قطعات

خود رسم کنید. (این ابزار دقیقا شبیه ابزار Wire در محیط طراحی شماتیک است). نمونه این کار را می توانید در تصویر زیر مشاهده کنید.

برای استفاده از ابزار مسیریابی خودکار پروتل که اتصالات بین پایه های قطعات رو به صورت خودکار طراحی می کنه، بایستی یک سری تغییراتی در تنظیمات این قسمت ایجاد کنیم. برای این کار از منوی Design>Rules را انتخاب کنید. پنجره ای که ظاهر می شود حاوی تنظیمات مسیریابی و اتصالات بین پایه ها از قبیل ضخامت اتصالات، قطر سوراخها و ... می باشد. در حالات پیشفرض مسیریابی برای بوردهای دوطرفه انجام می شود و ما در این قسمت می خواهیم کاری کنیم که طراحی برای بورد های یک طرفه صورت گیرد. سپس از لیست موجود در پنجره باز شده گزینه Routing Layers را انتخاب کنید) ۱ .(حالا از لیست پایین صفحه روی تنها گزینه موجود دوبار کلیک کنید (۲). پنجره ای ضاهر می شود که بایستی در کادر Rule Attribute مقدار لیت های کشویی Toplayer و Buttom Layer را همانند شکل به ترتیب به مقادیر Any و Not Used تغییر دهید (۳و ۴). حالا Ok را فشار دهید و پنجره تنظیمات را ببندید تا دوباره به محیط طراحی بازگردید .البته تصاویر و راهنمایی های گزینه های موجود در پنجره تنظیمات کاملا گویای اعمال آنها هستند و شما می توانید بعدها اعمال آنها را بررسی کنید.





حالا تنها مساله ای که باقی می مونه انجام مرحله مسیریابی خودکار هستش. در این مرحله خود برنامه پروتل اتصالات بین پایه های قطعات رو به صورت خودکار به طریقی که مشاهده خواهید کرد رسم می کنه! برای انجام اینکار از منوی Auto Route گزینه All رو انتخاب کنید و از پنجره ظاهر شده دکمه Rute All رو فشار بدید. (اگر سوالی از شما پرسیده شد yes را انتخاب کنید). حالا مدت زمانی طول می کشد تا این مسیریابی صورت گیرد. در صورت عدم وجود خطا این عمل با موفقیت انجام خواهد شد و گزارشی از نحوه کار نمایش داده خواهد شد. باید توجه داشته باشیم که بد چیدن، نزدیک هم چیدن، تنگ رسم کردن مرز بورد و برخی از موارد دیگر می تواند در پروژه های پیچیده تر، این مرحله را دچار نقص کند که با روی هم افتادن برخی از خطوط اتصال مواجه خواهید شد. نمونه کار من رو می تونید در تصویر مقابل مشاهده کنید.

خوب دیگه! فکر کنم دیگه باید این سری از مقالات رو همینجا تمومش کنم... البته این مبحث خیلی گسترده هستش و هنوز هم مراحل زیادی برای گسترش کارمون وجود داره که بایستی از آنها صرف نظر می کردم. بالاخره من سعی کردم تاحدی که ممکنه برای انجام یه پروژه رباتیکی و الکترونیکی به طراحی PCB احتیاج داشته باشید، شما رو با این نرم افزار آشنا کنم. امیدوارم مورد پسندتون واقع شده باشه.