

EAGLE

EASILY APPLICABLE GRAPHICS LAYOUT EDITOR

Tutorial PART 1

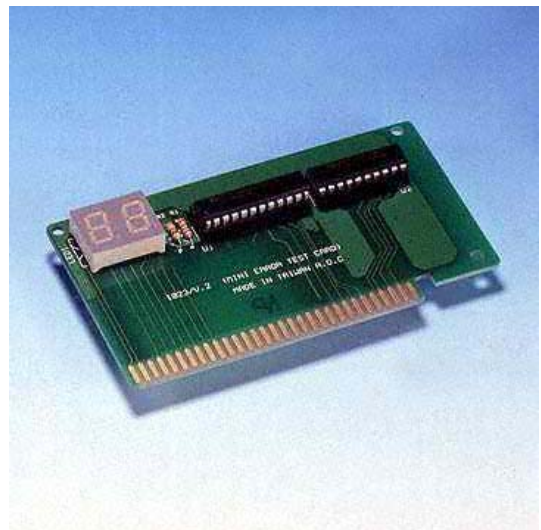
أويس الصفدي

تنسيق واعداد : أويس الصفدي



Version 3.55 and later

2nd Edition
Copyright ©NETWORK SOLUTIONS
2001 All Rights Reserved



الإهداء

الى معلم البشرية سيدنا محمد صلى ا عليه وسلم

أمي الغالية

التي عانت لأجلنا الكثير، والتي ضحكنا والدمعة في عينيها ، استرحنا وهي لا زالت تعب

الى أمي الغالية أسأل ا الفدير أن أوفي ولو جزءاً يسيراً من حقك الكبير علينا

الى أخوتي وجميع أقاربي

الى رفاقي وأصحابي

الى كامل أعضاء شركة NETWORK SOLUTIONS اللذين ساعدوني الكثير

بسم ا الرحمن الرحيم

الحمد وحده ، و الصلاة والسلام على من لا نبي بعده ، معلم البشرية أن لا تتفأ أمام التحديات ، وأن لا تأس إن أصابها الوهن والكسل .

أما بعد فأنا ذا أؤدم للكتاب التخصصي الثاني لي في مجال التقانات المعاصرة والتكنولوجيات الحديثة وهي تقنية رسم الدارات الألكترونية المطبوعة التي شاع استخدامها حتى في دولنا وإن كنا لا زلنا في بداية الطريق ، وكما وعدت في كتابي الأول **الكاميرات الحرارية ذات الأشعة تحت الحمراء تقاناتها وآفاقها** فأنا ذا أؤدم لكتابي الثاني والذي تمهلت في نشره كثيراً ، حيث أنني وكلما قررت نشره أرى أنه من الأفضل أن أضمنه بعض الصور ، أو بعض الفقرات التوضيحية ، أن ألغي فقرة أو أن أزيد فقرة أخرى ، ولكنني الآن قررت أن أقوم بنشره وأنا على يقين أنني سأتلقي الملاحظات الكثيرة والكثيرة التي ستتأوله ، أرجو من ا القدير أن تكون أن تكون جيدة وبناءة

أعتقد أن الموضوع ليس جديداً ، لكنني أعتقد أنه الكتاب الأول الذي تناول البرنامج بهذه الخصوصية والشرح (وذلك مع مراعاة تأخر نشره) وإلى الذين لم يسمعوا بهذا البرنامج بعد فيعد برنامج الآجل من البرامج السهلة في التعلم ، السلسة الاستخدام ، والغير معقدة والسريعة في أداء مهامها ، كما أرجو أن يكون هذا الكتيب خالياً ما أمكن من الأخطاء النحوية والطباعية والتي حاولت أن تكون مفقودة منه ما أمكن ، والكمال وحده و إن وجدت فلي عذري حيث أنني قد تولجت بهذا الموضوع من ترجمة وكتابة وتنسيق وجمع للمعلومات الخ .

أرجو من ا العزيز أن يلاقي هذا الكتيب الرواج و السمعة الحسنة بين مجتمع الكهربائيين العرب والذي أفتخر بالانضمام اليهم فأنا في السنة الثالثة هندسة كهرباء جامعة دمشق ولا زلت في بداية الطريق المعرفي ، وإنني أعد أن أتابع السير في نشر الثقافة المعلوماتية ولو وحيداً والسير في ميدان الترجمة العربية التي أعد نفسي من أكثر المقصرين في هذا الميدان ، وأود أن أذكر أن هذا الكتاب هو حق لكل عربي فله الحق في نشره وطباعته والأخذ منه ما شاء عسى أن يكون الخير أعم والفائدة أكبر.

والى اللذين يريدون مراسلتي على الأنترنت فعنوايني هو : aos@freeze.com أرجو أن تراسلوني عليه وأن تقدمو كافة الاقتراحات والتساؤلات

ماذا تتوقع من هذا الدرس التعليمي:

يزودك هذا الكتيب بالدراسة الأولية اللازمة للولوج الى برنامج الآجل وهو برنامج التصميم الهندسي (EAGLE PCB-Design backup) . ستتعلم في هذا الدرس كيفية استخدام معظم الأوامر ، و بالطبع ليس كافة مزايا و أوامر هذا البرنامج وإنما سنحاول قدر المستطاع أن نلم بمعظمها والتي تجعل هذا البرنامج قوياً في الاستخدام وسهلاً في الممارسة وقابلاً لتأمين حاجتك ، وعند انتهاءك هذا الدرس التعليمي ستكون قادراً على البدء بمشروع جدي نوعاً ما ، وعلى كل حال وفي أثناء قيامك بمشروعك الأول فسوف تستخدم وبشكل متكرر للمساعد أو ما يسمى بالـ (help function) كما يمكن استخدام هذا الكتيب لتتعلم المزيد من التفاصيل الخاصة والدقيقة بالبرنامج وعند ذلك ستكون قادراً على الافادة الكاملة من الإمكانيات التي يقدمها هذا البرنامج للرسوم البيانية والدارات المطبوعة على حديد سواء .

1 : متطلبات تشغيل البرنامج :

من أجل عمل هذا البرنامج في الحاسب لديك فإن ذلك يتطلب:
جهاز حاسب متوافق مع أنظمة الـ (IBM) وما فوق الـ 386 MHZ ومع إحدى أنظمة التشغيل WIN95\98, WIN NT, LINUX, DOS.
ذاكرة فارغة على القرص الصلب 30 Mbytes كحد أدنى
المخرج : طابعة ، ماسحة ضوئية ، جهاز تنقيب
بالإضافة الى ملفات الرسوم والمخططات البيانية Graphic files

2: : كيفية استخدام هذا الكتيب :

يغطي هذا الكتيب كيفية استخدام برنامج الرسوم التخطيطية ورسم الدارات المطبوعة الـ EAGLE كما يغطي كيفية استخدام عملية الـ Autorouter والمساعدة في الانتقال من الرسم التخطيطي الى الدارة المطبوعة ، ومع متابعة هذا الكتيب فإنه سيقودك من خلال استخدام لأوامر مألوفة حيث يبدأ اعتباراً من الوحدة القياسية (GRID) لمحرر الرسوم التخطيطية كما يتعامل مع تصميم اللوحات المطبوعة والـ Autorouting كما يمكنك الاستفادة بشكل أكمل من خلال العودة الى المرجع الكامل لهذا البرنامج ولكن وقبل البدء

يجب عليك العودة الى ملفات الـ (README) وكذلك الملفات التي تشمل اللفظة (*.DOC) كما يجب عليك أن تعتاد الأوامر الأساسية في برنامج التشغيل لديك ، حيث أن الأوامر مثل تكبير النافذة سوف لن نتناولها في بحثنا ولكننا سنفترضها من البديهيات التي يجب أن تعلمها .

ملاحظة : إن هذا الدرس التعليمي قد بني على أساس برنامج الآجل تحت بيئة الوندوز والفروق بين الإصدارات الأخرى لهذا البرنامج هي قليلة نوعاً ما .

3: تنصيب البرنامج والبدء بتشغيله:

- ١: أدخل القرص الليزري داخل السواقة .
 - ٢: قم باختيار قائمة المفردات المطلوبة مباشرة في الـ . CD-Rom Start Window
 - ٣: إن لم يتم برنامج الوندوز بالتشغيل الأوتوماتيكي فبنقرة مزدوجة على رمز الـ (CD-ROM) في أيقونة الـ (my computer) .
 - ٤: تتبع التعليمات التي تظهر على الشاشة وقم باختيار الـ (Standard Installation) بالإضافة الى قيامك بالتأكد من الاتجاه الصحيح تماماً الذي يتم التنصيب فيه وذلك كي يتطابق مع ما هو مشروح في هذا الدرس التعليمي .
 - ٥: إن أردت تشغيل برنامج الآجل للمرة الأولى فلا بد من ترخيصه ، ومن خلال قيامك بترخيص البرنامج يمكنك إيجاد الشفرة الشخصية الخاصة بك لتشغيل البرنامج لديك .
 - ٦: الرجاء التذكر أن بطاقة الترخيص للبرنامج سوف تتخزن من الاسطوانة بسهولة ويسر وبشكل دقيق تماماً
 - ٧: ومن أجل استخدام النسخة المجانية (والتي تقدمها الشركة المبرمجة كنسخة تعليمية من خلال موقعها على شبكة الأنترنت WWW.CADSOFTUSA.COM) ولكنها ذات امكانيات محدودة نوعاً ما (فلن تكون بحاجة الى استخدام هذا الترخيص .
 - ٨: وإن قررت الغاء التنصيب للبرنامج فيمكن استخدام البرنامج (Uninstall Shield) والذي تم تنصيبه بشكل متلازم مع البرنامج الـ EAGLE .
- من أجل أنظمة التشغيل الأخرى :
- 😊 أدخل القرص الليزري ضمن السواقة ، ومن ثم تتبع التعليمات المتطابقة مع

برنامج التشغيل لديك ، وقم بقراءة ملاحظات التنصيب الموجودة في ملف الـ (README) ومن ثم تتبع الخطوات الموجودة من 0-6-7-8- في الفقرة السابقة .

4 : تنصيب الآجل بشكل انتقائي لمفرداته:

إن جزءاً من الاعدادات الأساسية لهذا البرنامج تسمح للمستخدم من تعديل عددٍ من خصائص البرنامج كترتيب القوائم – مفاتيح الوظائف – ألوان الشاشة ... وهذا النمط من الوظائف يتجاوز الهدف من هذا الكتيب ولهذا السبب لم تتم مناقشتها .

5 : مفهوم منفذ مستخدم الآجل :

بالدخول قليلاً الى البرنامج نجد أن أوامره يتم تفعيلها بطرق مختلفة ، حيث أن أي أمر يقوم به هذا البرنامج يتم بتلقين مبادئ خاصة عن طريق إثارة أمر خاص ، و عادةً ما يفعل المستخدم هذه الأوامر من خلال النقر على قائمة المفردات ، أو على الأيقونة في شريط الأدوات ، وبعد ذلك فعادةً ما يتم ادخال القيم الخاصة بهذه الأوامر الى الحقول المناسبة .

إن معرفة اللغة الداخلية للأوامر ليست ضروريةً لتصميم مشروع ناجح أو دارات مطبوعة بواسطة الآجل ، وعلى أية حال فإن هذا المفهوم العام يمنح امكانيات أبعد والتي تجعل من البرنامج أداةً قابلةً للتكيف حسب رغبة المستخدم .

إن أي أمر على سبيل المثال يتم ادخاله الى تهيئة النص (Text format) من خلال سطر الأمر (command line) كما يمكن قرائته من الملف .

وبالتعمق أكثر فإن أشرطة الاوامر (Command Strings) يمكن القيام بالوظائف التي تؤديها من خلال لوحة المفاتيح أو ما يسمى بالـ (Function Keys) .

هذا ويمكن للمستخدم على سبيل المثال أن ينفذ سلسلة من الأوامر بالنقر على المفاتيح أو ببعض النقرات على زر الفأرة (انظر الى نص الأوامر) (Script File) .

نلاحظ في ملف الأوامر الخاصة فإن الـ (EAGLE.SCR) يضبط مسبقاً القيم وترتيب الأيقونات الخاصة بنوافذ تحرير الرسوم التخطيطية (Schematic) ، وكذلك الحال بالنسبة لنوافذ تحرير اللوحة (Board) والتي يمكن تفعيلها من خلال نمط من أوامر الـ EAGLE .

إن هؤلاء الأشخاص الذين يريدون استخدام هذه الامكانيات الهائلة يتوجب عليهم الاطلاع على لغة أوامر الآجل (EAGLE Command Language) ، كما أن عبارات الأوامر تم توضيحها و شرحها في ملف المساعدة (help file) .

تم بناء هذا الكتيب على أساس برنامج الآجل الذي يعمل وفق بنية الويندوز في حين أن الآجل التقليدي يمكن استخدامه كما كان مألوفاً ولكنه ليس جزءاً من هذا الدرس التعليمي .

9: اتفاقات للكتابة:

A: اختيار قائمة المفردات: الرمز $\Rightarrow$ يعني أن عليك اختيار المفردات التالية من القائمة ، فعلى سبيل المثال ($\Rightarrow$ FILE / SAVE) تعني انقر القائمة (FILE) بالزر الأيسر للفأرة ومن ثم انقر (SAVE) بنفس الزر .

B: انقر الفأرة: Mouse Click:

إن الأوامر التي يتم تنفيذها من خلال النقر على زر الفأرة الأيسر تم اسباقها بنقطة (*) فعلى سبيل المثال (*MOVE and F1) تعني انقر الأمر MOVE بالزر الأيسر للفأرة وعند ذلك اضغط مفتاح الوظيفة F1 .

إن الأوامر التي تم تفعيلها من خلال النقر المضاعف بزر الفأرة الأيسر تم اسباقها بنقطتين (**) فعلى سبيل المثال (**DEMO.LBR) تعني اختر الأمر (DEMO.LBR) بالنقر المضاعف للفأرة بزرها الأيسر وذلك من القائمة .

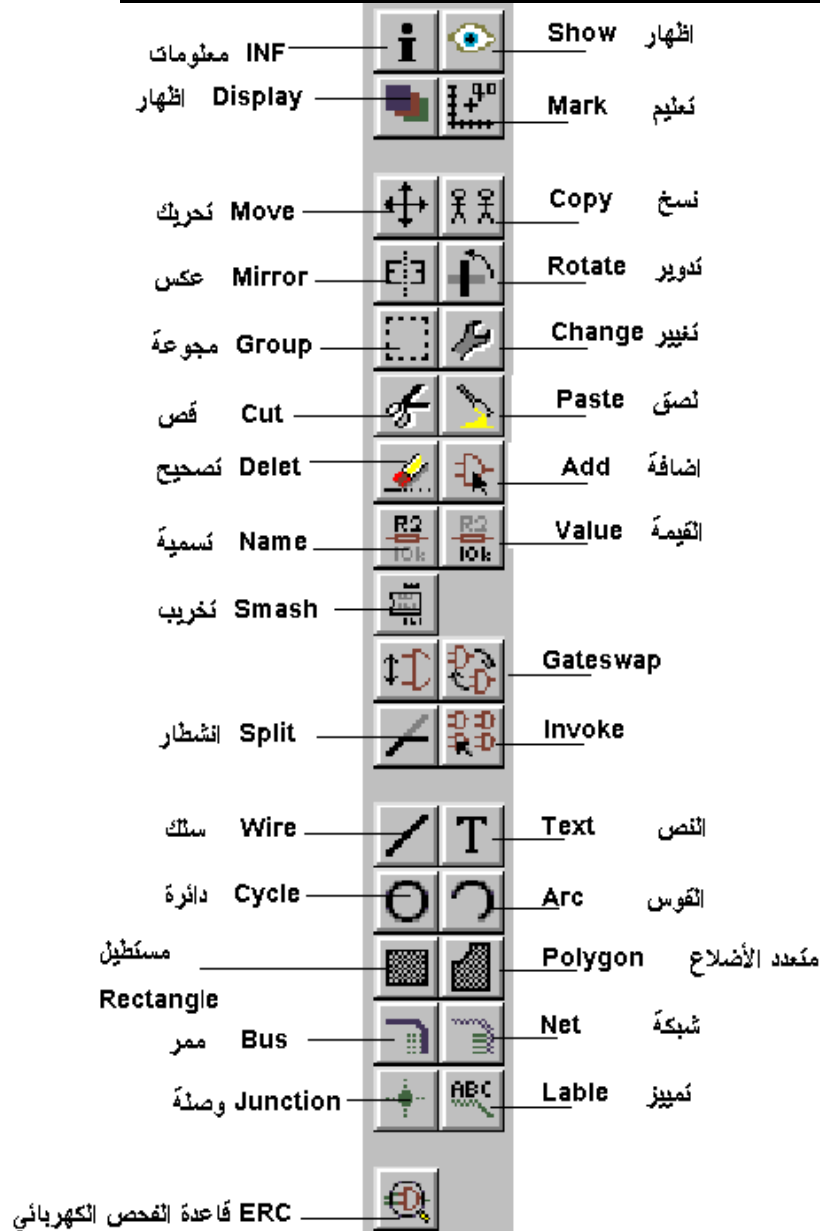
الامكانيات المتعددة لتفعيل أوامر الآجل :

إن أوامر الآجل يمكن تفعيلها بواسطة لوحة المفاتيح (Key Board) ، أو بالنقر على الأيقونات ، وكذلك من خلال النقر على قائمة الأدوات ، فعلى سبيل المثال فإن الأمر MOVE يمكن تفعيله بعدة طرق : فمن خلال النقر على الأيقونة  ومن خلال كتابة الأمر MOVE في شريط الأوامر واتباعها بالضغط على مفتاح الإدخال ENTER أو من خلال الضغط على مفتاح الـ F7 والذي يحدد الأمر MOVE ومن خلال الاختيار من قائمة المفردات (Edit / Move $\rightarrow$) .

ملاحظة : في هذا الدرس التعليمي سوف نستخدم شريط الأدوات بشكل قليل جداً وذلك بقصد ايضاح الأوامر ولذلك فقد تم تبيانها على شكل نصوص (*MOVE) وتعني انقر بزر الفأرة الأيسر على الأمر Move أو الأيقونة  كما أن الأشكال التالية تبين أية أوامر

يمكن تفعيلها بواسطة الأيقونات الموجودة في شريط الأدوات المتعددة ، بالإضافة الى ذلك فإن المساعد ال- help يقدم من خلال النصوص العديد من المساعدات التي تبدو حالما تمرر الفأرة على هذه الأيقونة لوقت محدد و ذلك على شكل فقاعة وهذا النص غالباً ما يكون مبدوءاً باسم الأمر .

Command toolbar of the Schematic Editor



(كما سيتم شرح كل من الأوامر السابقة كل على حدى).

the Layout EditorCommand toolbar of

في الشكل المبين بالأسفل نجد شريط الأدوات لمحرر الرسم التخطيطي

معلومات	Info			Info	معلومات
إظهار	Display			Mark	تعليم
تحريك	Move			Mirror	مرآة أو قلب
عكس	Mirror			Rotate	تدوير
مجموعة	Group			Change	تغيير
قص	Cut			Paste	لصق
حذف	Delete			Add	إضافة
تسمية	Name			Value	قيمة
	Smash				
	Pinswap			Replace	تغيير مكان
	Split			Optimize	نص حوار
التحويل الى دائرة مطبوعة	Route			Ripup	
	Wire			Text	نص حوار
	Circle			Arc	قوس
	Rectangle			Polygon	مضلع
نقبة نافذ	Via			Signal	خط مفرد
حفرة	Hole				
	Ratsnest			Auto	يشكل أوتوماتيكي
قاعدة الفحص الكهربائي	ERC			DRC	
الأخطاء	Errors				

USE OF KEY COMBINATIONS

استخدام مجموعة الأزرار :

إن الرمز (A+) يدل على أن الزر الأول قد تم ضغطه في حين نضغط على الزر الآخر فعلى سبيل المثال (ALT+F1) تعني أن الزر الأول (ALT) قد تم ضغطه في حين يتم الضغط على الزر (F1) و في نفس الوقت تماماً ، وبعد ذلك يتم تحرير الزرين معاً .

ادخال (الأمر - البارامتر) بواسطة شريط الأمر

Command and Parameter Input via the Command Line :

إن ادخال (الأمر - البارامتر) بواسطة شريط الأمر (حيث أن البارامتر يدعى أيضاً بالمحدد وهو يدل على الأبعاد ، المميزات ، القياسات والقيم) فبعد كتابة الأمر في شريط الأمر نحتاج الى ادخاله بواسطة الزر (ENTER) فهذه الأوامر التي تحتاج الى الادخال قد رمزت بالرمز ($\Rightarrow$) فعلى سبيل المثال : الأمر ($\Rightarrow$ USE) تعني اكتب (USE) ومن ثمّ اضغط على الزر (ENTER) ، مع العلم أن أي أمر يتم كتابته بواسطة لوحة المفاتيح يمكن رؤيته في شريط الأمر حيث يظهر بالشكل CHANGE WIDTH 0.024 ولا يفرق الآجل غالباً بين الأحرف الكبيرة و الأحرف الصغيرة حيث يمكن أن يظهر الأمر بالشكل التالي change width 0.024 كما يمكن اختصار الكلمات بمفاتيحها حيث يمكن أن يظهر الأمر السابق نفسه بالشكل cha wid 0.024 وقد تم تناول هذه الفكرة بالعديد من الأمثلة التطبيقية في هذا الكتيب .

CONTROL PANEL :

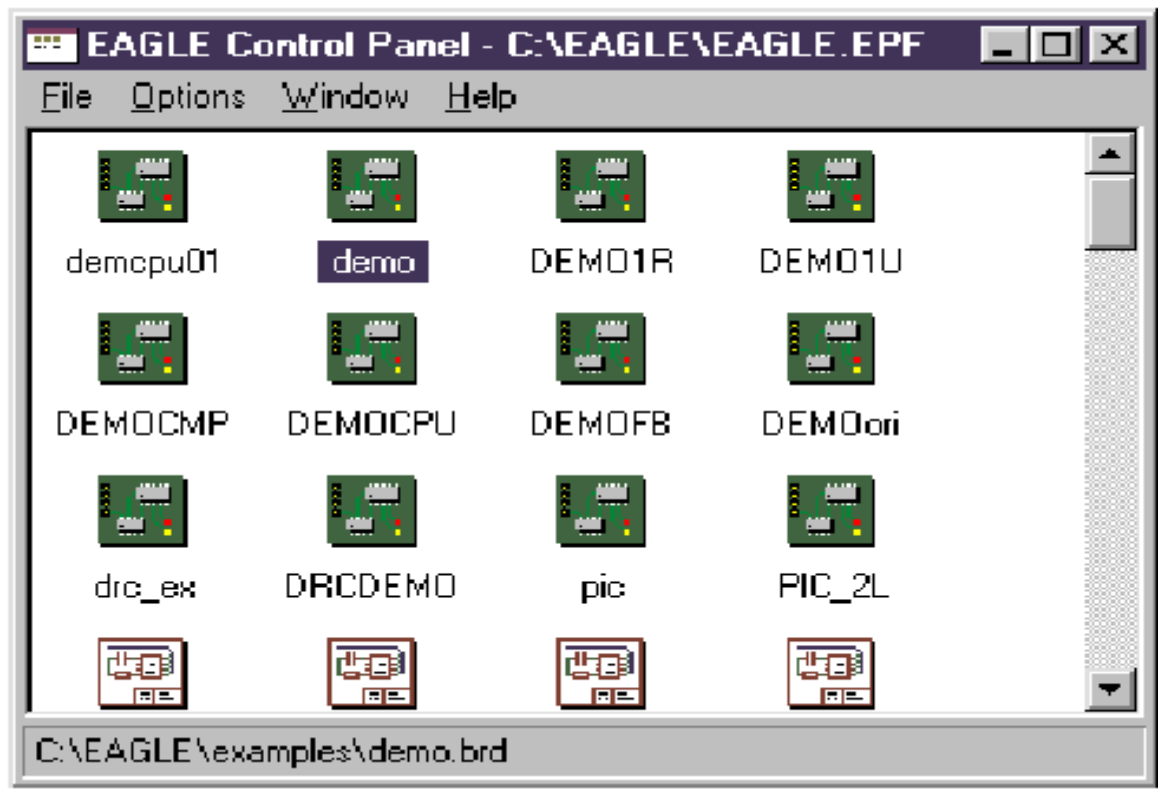
لوحة التحكم :

بعد تشغيل البرنامج سوف تظهر لك نافذة معلومات وكما سيظهر لديك لوحة التحكم Control Panel والتي تمكّنك من تخزين المشاريع وتنظيمها ، وعلى أية حالة كي تنصب بارامترات برنامج معين فسوف يتم فتح هذه القائمة ، إن الأيقونات في لوحة التحكم تُظهر ملفات تحتوي على الأيقونات الخاصة بالرسوم التخطيطية Schematic ، وبمكتبات العناصر Components Libraries وبالملفات النصية Script Files و برنامج لغة المستخدم (ULP" S) (User language program) ، بالإضافة الى احتوائها على بعض الأمثلة التطبيقية، ووظائف المعالج (CAM) (وذلك من أجل أتمتة الخرج، النتائج،

(output) من أجل الرسم أو استخدام النتائج التي يتم الحصول عليها في عملية التصنيع للادارات المطبوعة.

يمكن أن تفعل هذه الأيقونات من خلال النقر المزدوج (**), وإذا تم اختيار أكثر من أيقونة واحدة باستخدام زر الفأرة الأيمن ، سيتم فتح قائمة ، حيث تستطيع أن تختار بين العديد من الخيارات Options ، مثل حذف (Delete)، نسخ (Copy) ، إعادة التسمية (Rename) أو استدعاء المساعدة (help) .

- وإن قمت بنقر إحدى الأيقونات باستخدام زر الفأرة الأيسر فسيظهر لديك الاسم الكامل للملف ، مع المسار ، وذلك في أسفل ورقة النافذة .



EAGLE Files:

ملفات الآجل :

Type	Window	Name
Board	Layout Editor	*.BRD
Schematic	Schematic Editor	*.SCH
Library	Library Editor	*.LBR
Script File	Text Editor	*.SCR
User Language Program	Text Editor	*.ULP
Any text file	Text Editor	*.*

ملف الرسم التخطيطي

ملف اللوحة المطبوعة



ملفات مكتبات العناصر

الملفات النصية



DIL



DIP@

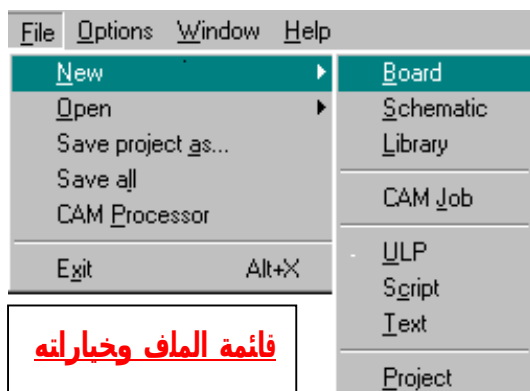
ملفات برنامج لغة المستثمر



DRILLS

EAGLE Project File :

يقوم البرنامج بتخزين البارامترات في قائمة التعليمات Options Menu من لوحة التحكم مباشرةً مع بعض المعلومات عن النواظذ العاملة ، وذلك في ملف المشروع (*.EPF) ويتم استخدام هذا الملف لإعادة تخزين النواظذ والبارامترات بعد أن يتم البدء ببرنامج جديد عند استخدام (File / Save project →) يمكنك تخزين برنامج محدد قد تم انجازه وتسميته من قبلك ، وإن أردت استرجاع هذا المشروع باستخدام (File / open →) (project من لوحة التحكم ، فيمكن الحصول عليه على وجه الدقة ، وهذا ما يمكنك من إغلاق المشاريع والتنقل بينها بسهولة ويسر ، و من أجل التمارين التي تم ادراجها في الأقسام التالية فلا بد لك من تنصيب الملف (EXAMPLES.EPF) وإلا فإن الملفات المذكورة سوف لن تظهر في مربع الحوار ، وننبه الى أنه وعند تشغيل برنامج الآجل فإن



قائمة الملف وخياراته

أغلب الملفات الضرورية له يتم تنصيبها، وعند إغلاقك للبرنامج باستخدام (Alt + X) ومن ثم إعادة تشغيل البرنامج فستجد أن كافة التنسيبات

والتهيآت التي قمت بها قد بقيت في نفس الحالة قبل اغلاق البرنامج .

تنصيب الملفات والتحكم بالصورة (التكبير والتصغير) :

Load File and select monitor Zoom :

والآن لنبدأ بممارسة بعض التطبيقات ، حيث نقوم بتشغيل البرنامج وننتظر حتى ظهور لوحة التحكم ، افتح القائمة ومن ثم (Options / Directories) فيمكنك حينئذ رؤية المسارات المختلفة المضبوطة للآجل ، ويمكنك استخدام المساعد (help) لكي تحصل على معلومات تفصيلية ، إن حقل المكتبات (Libraries) يمتلك طريقتين لعرض الموسوعات ، حيث تم استخدامهما في آخر هذا الدرس التعليمي ، وقد تم تخزينهما في محرك البحث (./EXAMPLES) وذلك فيمئذ لم يتم تغيير الاعدادات، ومن ثم قم بضغط الزر (Cancel) والآن قم بتنصيب ملف اللوح (DEMOCMP) كما يمكن تنصيبه من خلال اختيار أيقونة اللوحة Board icon باسم DEMOCMP وذلك من خلال النقر المضاعف، أو باختيار الملف من القائمة الرئيسية File/Open/Board → ومرة أخرى من خلال النقر المضاعف، كما أن الرسوم البيانية التي تحمل نفس الاسم سيتم تحميلها في نفس الموضع .

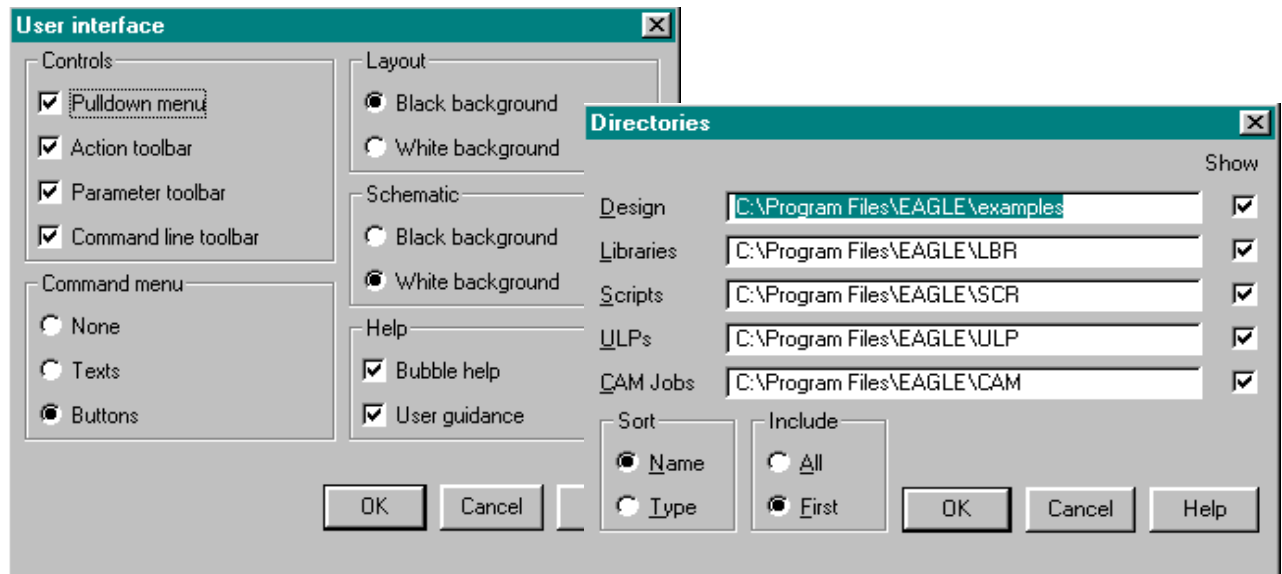
ولأجل تكبير نافذة لوحة التحرير ، فبالنقر على الأيقونة  وذلك لتكبير الصورة المؤشرة وبالنقر على الأيقونة  سيتم ملئ الشاشة بالصورة وبالنقر على الأيقونة  لتصغير الصورة ، كما أن الأمر الذي تتحكم به الأيقونة  لهذا البرنامج أكثر طلاقة من غيره في البرامج الأخرى ، قم بالنقر عليه ، وعند ذلك قم بتعليم منطقة مستطيلة وذلك من خلال سحب الفأرة بسرعة وذلك مع الاستمرار بضغط زر الفأرة الأيسر و من ثم القيام بتحريره ، تماماً كما تقوم به في بقية البرامج ، والمنطقة المعلمة سيتم اظهارها الآن ، وإن أردت اختيار مركز جديد بنفس محرك الـ (Zoom) فببساطة قم بالنقر على نفس الأيقونة ، علم المركز المطلوب بنقرة ، وأخيراً قم بالنقر على أيقونة الإشارة الضوئية وذلك في شريط المهام  وإن أردت اختيار مركز جديد ومعامل تكبير جديد في نفس الوقت فما عليك سوى النقر على نفس الأيقونة .

إن النقر الثلاثي (لثلاثة مرات) يمكن أن يعطي نفس النتيجة السابقة ، حيث أن النقرة الأولى ستحدد المركز الجديد و النقرتين الأخيرتين ستحددان عامل التكبير (أو التصغير) ، وفي حالة كانت النقرة الأخيرة أكثر سرعة من الأولى سيتم ملئ الشاشة بالرسم والعكس بالعكس ، حاول أن تجرب هذه العملية واكتشف ما يحدث بنفسك ، وخلال القيام بعمليات محددة فقد يحدث أن تغدو بعض الأجسام غير واضحة أو أن تبدو محرفةً بعض الشيء ، ففي مثل هذه الحالات قم بإعادة انعاش الشاشة من خلال النقر على الأيقونة الخاصة بذلك

والمسماة بـ  Redraw Icon .

يمكن الحصول على مساعدة أفضل من خلال صفحات الـ (help) ويمكن الوصول إليها بسرعة من خلال كتابة الأمر HELP WINDOW ⇒ .

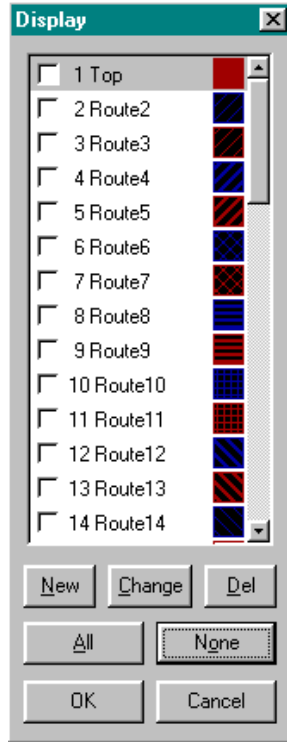
يرينا الشكل اللاحق قائمة الخيارات (Option) وماتحتويها من امكانيات تمكن المستخدم من التعامل بسهولة ويسر مع البرنامج ، حيث أن مربع الحوار (Directories) يشير الى مواقع الملفات على القرص الصلب والتي سيعتمد عليها البرنامج تلقائياً عند حاجته الى استخدام أي منها ، والمربع (show) يسألك هل تريد اظهار محرركات البحث هذه كأيقونات في لوحة التحكم أم لا ، والخيار (sort) والذي يعطي امكانية الترتيب تبعاً للاسم أو النوع ، والأمر (Include) يعطي امكانية اختيار كافة المحركات السابقة في حالة اختيار (All) واختيار مربع الحوار الأول في حالة اختيار (first) وذلك كما هو مبين بالشكل لاحقاً ، في حين أن الخيار (User language) يمكن من تحديد لون الرقعة في كل من الرسم التخطيطي ، واللوحة المطبوعة وكذلك يساعد في تحديد الصورة التي تظهر



بها المساعدة ، وكما يساعد في تحديد كيفية الرغبة في استخدام الأدوات في شريط المهام (Command Menu) هل هي نصوص (Text) أم أزرار (Buttons) أم أنك بغنى عن هذه الأدوات ، أما ما يتعلق بالتحكم (Control) فهناك عدة خيارات بين القائمة المندفعة للأسفل (Pulldown Menu) ، أو شريط الأدوات التفاعلي (Action) (Toolbar) ، أو شريط أدوات البارامترات (Parameter Toolbar) ، وكذلك شريط أدوات الأوامر (Command Line Toolbar) وذلك كله مبين بالشكل السابق .

اختيار الطبقات التي يتم اظهارها: Selecting Layers for Display :

كما هو معلوم لدينا في أجهزة الحاسب أنه يتم استخدام عدة بطاقات من الدارات الالكترونية (cards) المترابطة فيما بينها بواسطة المنافذ (Ports) كذلك تمتلك رسومات الآجل عناصراً في طبقات رسومية مختلفة ، بالإضافة الى امكانية الحصول على نتائج مفيدة لمجموعة من الطبقات ، فعلى سبيل المثال فإن مجموعة الطبقات العلوية ، الداخلية ، وكذلك الطبقات النافذة تستخدم لتشكيل الفيلم اللازم لأجل التشيب وذلك من الوجه الخاص بالعناصر الالكترونية وذلك في الدارات المطبوعة (حيث أنه وكما نعلم أنه يوجد للدارة الكهربائية وجهان وجه تتركب عليه العناصر ووجه آخر خاص بالمسالك النحاسية) ، وبناءً على ذلك فإن مجموعة الطبقات السفلية ، الداخلية ، والنافذة تستخدم لأجل تشكيل الفيلم الخاص للوح الذي سيتم فيه تلحيم العناصر الالكترونية بعضها مع البعض الآخر .

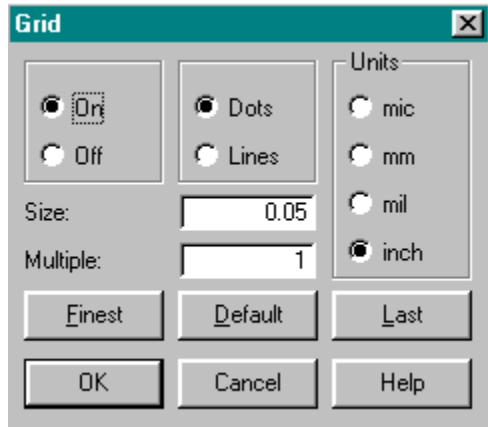


إن الطبقات الداخلية تمتلك الثقوب الموصلة (through holes) لاتصالات العناصر كما أن الطبقات المنفذة (via holes) تمتلك الثقوب النافذة والتي يحتاج اليها عندما يبرز سلك الى طبقة أخرى .
قم بتنصيب اللوحة DEMOCMP وقم بالنقر على شريط أدوات المهام وذلك على الأيقونة الخاصة بالأمر اظهار (Display)
، وعندئذٍ فإن الطبقات المعلمة سيتم اظهارها حالاً وبدقة متناهية ، وذلك من خلال النقر على مربعات الفحص (Check boxes) كما أن اظهار كل طبقة يمكن تنغليه أو إيقافه ، كما أن الزرين (ALL / NONE) يقومان بتشغيل أو إيقاف كافة الطبقات .

وباختيارك / أو عدم اختيارك (tPlace) “ يمكن ايجادها من خلال سحب الزالقة نحو الأسفل وذلك كما في الرسم المبين جانباً “ فإن الأوامر (tNames , tOrigins) (tValues) سيتم تفعيلها أو عدم تفعيلها في نفس الوقت ، وكذلك الحال بالنسبة لـ (bPlace) ، أما بالاختيار المفرد للأوامر (tValues , tNames , tOrigins) فسوف يتم تفعيل كل أمر بمفرده (حيث أن الحرف t هو اختصار الكلمة Top أي الطبقة العلوية) ملاحظة هامة جداً : إن العناصر الإلكترونية في الطبقة العلوية هي التي يمكن أن يتم العمل بها (نقلها وتحريكها واختيار أنواعها) أثناء الرسم وذلك إن كان tOrigins في الوضعية On ، وكذلك الحال بالنسبة للعناصر الموجودة على الطبقة السفلية عندما يكون bOrigins على الوضعية On ، ومن الأفضل الاطلاع على صفحات المساعدة (help) وذلك حول الأمر (Layer) وذلك لكي تتعرف المزيد عن الطبقات المختلفة لبرنامج الآجل .

اختيار وحدات القياس الأساسية ووحداتها : Selecting Up Grid and Unit :

إن الرسم التخطيطي سيقوم عادةً بالرسم اعتماداً على الوحدة القياسية (0,1 inches) وذلك لكون المكتبات قد تم تحديدها على هذا الأساس ، كما أن الوحدة القياسية للوحات (Boards) تعتمد على العناصر الإلكترونية المستخدمة ، كما تعتمد على درجة تعقيد الدارة الإلكترونية .



إن الوحدة القياسية (Grid) كما أن الوحدات (Units) يتم التحكم بها من خلال الأمر (Grid) وذلك من خلال النقر على الأيقونة الخاصة به  وذلك في شريط أدوات البارامترت ، حيث أن كافة

القيم تعطى تماماً كما تم اختيارها ، وكما يتضح من الشكل المرفق فيمكن أن تظهر هذه الوحدات على شكل شبكة من الخطوط أو النقاط ، كما يمكن تعيينها بإحدى وحدات القياس المستخدمة أي المتر و أجزأؤه أو الأنش ، ومن الأفضل الاطلاع على صفحات المساعدة

(help) وذلك حول الأمر (Grid) وذلك لكي تتعرف على معلومات أكثر تفصيلاً عن هذا الأمر .

الخطوط ، الدوائر ، الأقواس ، المستطيلات ، وكذلك نصوص الحوار :

Wires, Circles, ARC, Rectangles, and Text:

ويتم تعيينها بواسطة الأوامر WIRE , CIRCLE , ARC , RECTANGLE , TEXT ، والتي يمكن أن تستخدم كعناصر رسم بحتة للنماذج ، الأغلفة ، الأطر .. الخ . ومن ناحية أخرى فيمكن أن تؤدي مهمات خاصة على غرار تحديد و تبيان المناطق المحددة .

والآن لنبدأ بأول ملف رسم تخطيطي نقوم بتعيينه في هذا الدرس : قم بإغلاق كافة النوافذ وقم باختيار الأمر (File / New / Schematic) ⇒ ; تذكر أن الدلالة ⇒ تعني اختيار الأوامر المتسلسلة التالية . وستجد أن ملفاً جديداً باسم (untitled.sch) سيتم انشاءه ، ومن الطبيعي أن لا تقوم بحفظ هذا الملف بنفس العنوان ولكنك ستغير من اسمه حسب رغبتك وذلك من خلال (File / Save as →) وعلى أية حال فلن نخزن أي مشروع في هذا الدرس التعليمي ، والآن قم بتكبير نافذة التحرير ...

الأمر (سلاك أو خط) :

The Wire Command : إن الأمر Wire يستخدم لرسم الخطوط ، وإن تم وضع الخطوط على طبقات اللوحة العلوية ، السفلية أو 2..15 route فإن برنامج الأيجل يعالجها كما لو أنها أسلاك وصل كهربائية ، كما تستخدم الأسلاك أيضاً لتعيين الحدود الخارجية للوحة ، والآن سنقوم بالبدء باستخدام هذا البرنامج .

انتبه الى عدم استخدام الأمر Wire لرسم أسلاك الشبكات (nets) أو التقاطعات ، الممرات أو المسالك ، (Buses) وذلك عندما تريد رسم المخططات ، ولكن استخدم الأمرين NET , BUS بدلاً من ذلك .

نقوم بالنقر على الأمر Wire في شريط أدوات المهام ، وكافة بارامترات هذا الأمر يمكن تعديلها حسب الرغبة ، وذلك من شريط أدوات البارامترات ، ومن ثم قم باختيار الطبقة

(95) (وهي مجرد أسماء) وذلك من مربع الحوار الخاص باختيار الطبقات ، وفي هذه الطبقة سيتم رسم خط مستطيل .



قم بتحديد نقطة البداية وذلك من خلال النقر على النقطة التي تختارها كنقطة لبداية هذا الخط المستقيم ، قم بالتحريك نحو الأعلى بسرعة كبيرة نوعاً ما وإلى اليمين ومن ثم اضغط على زر الفأرة الأيسر مرتين (**) وبسرعة وذلك لإنهاء هذا الخط ونلاحظ أنه وقبل إنهاء هذا الخط أننا في حالة ضغطنا على زر الفأرة الأيمن سيؤدي ذلك إلى تغيير نوع الخط الذي يتم الرسم به ، و عندما يظهر الاتصال ذا الزاوية القائمة ، قم بالضغط على زر الفأرة الأيسر لتحديد نقطة النهاية ، ومن ثم قم بالتحريك بسرعة نحو نقطة البداية ، ومن خلال النقر المزدوج على زر الفأرة الأيسر لإنهاء الرسم ، والآن يمكنك رؤية الحدود الخارجية للمستطيل الذي قمت برسمه ، وكما لاحظت مسبقاً يمكنك تغيير الزاوية الكائنة بين أجزاء السلك (الخط) الذي قمت بإنشاءه وذلك من خلال النقر بزر الفأرة الأيمن ، وهذا أكثر فعالية من استخدام النماذج الموجودة في شريط أدوات البارامترات .

تغيير عرض الخط :

طالما كان الأمر Wire فاعلاً فإنه يمكن أن نغيّر من عرض السلك كما نريد ، وذلك من خلال ما يسمى بالـ (Combo Box) أو القائمة المنسدلة ، وذلك في شريط أدوات البارامترات ، أو بالكتابة وذلك في المربع الخاص بالقيم حيث يمكنك أن تضع قيمة خاصة من عندك شريطة أن لا يتجاوز عرض الخط (0,516 inch) ، كما يمكنك استخدام هذه العملية لكل قطعة من السلك على حدى ، ولكي تقوم بتغيير عرض الخط للجسم الموجود اتبع ما يلي :

1: قم بالنقر على أيقونة تغيير (*CHANGE Icon)  وذلك في شريط الأدوات، وستظهر لك قائمة مندفعة (وامضة) و ستظهر لك خيارات عديدة نختار منها الآن تغيير عرض السلك أو الخط ، أي أننا نختار WIDTH وبمجرد امرار مؤشر الفأرة عليها تظهر لدينا قائمة منسدلة أخرى تعطينا قيمة مهيأة مسبقاً حيث يمكننا اختيار أي من هذه القيم ، قم باختيار القيمة المطلوبة ، وذلك من خلال النقر بزر الفأرة الأيسر عليها ، ومن ثم انقر

على الجسم المطلوب حتى تتم عملية التغيير ، ولكي تقوم بتغيير عرض السلك الى قيم ليست موجودة في هذه القائمة ، فيمكنك استخدام شريط الأمر لكتابة القيمة المراد تغيير عرض الخط اليها : مثلاً : (CHANGE WIDTH 0,017 =>) ومن ثم انقر على السلك أو القطعة المختارة .

تغيير مكان الجسم الى طبقة أخرى : Change Object to another Layer :

لكي نقوم بنقل جسم ما من طبقةٍ لأخرى ، وعلى سبيل المثال جزء من سلك من طبقةٍ لأخرى نتبع ما يلي : (*CHANGE) ومن ثم (*LAYER) ومن ثم قم باختيار الطبقة الوجهة ، وعلى سبيل المثال لتكن الطبقة الوجهة هي (*Symbols) ومن ثم (*OK) ومن ثم (*) على الجسم المختار ، أو الأجسام المختارة ، لاحظ أن بعض الأجسام كخطوط الشبكات والممرات (Buses & Nets) لا يمكن أن نبدلها الى طبقات أخرى حيث أن لها دلالاتٍ خاصة .

الأمرين تكرر \ تراجع : Undo / Redo :

يعد هذين الأمرين من الخصائص المفيدة لهذا البرنامج والتي يمكن استخدامها في كافة التطبيقات وذلك للقيام بتكرار الأعمال التي أنجزت أو لإلغائها ، حيث يمكن النقر بزر الفأرة الأيسر عدداً من المرات بفرد ما تريد و كما يمكنك أن تتراجع عن الأعمال التي قمت بها ، استخدم الأيقونة  لإلغاء ما قمت به ، والأيقونة  للتراجع عن الإلغاء .

الأمر (دائرة) : The CIRCLE Command :

إن تفعيل الأمر (CIRCLE) والذي يحتاج اليه في رسم الدوائر يتم من خلال (*CIRCLE) ، إن برنامج الآيجل يتطلب (**) وذلك لتحديد الدائرة ، حيث أن النقرة الأولى تستخدم لتحديد مركز هذه الدائرة ، في حين أن النقرة الثانية تحدد نصف قطر هذه الدائرة ، ضع المؤشر على أية نقطة وحدة قياس وانقر بزر الفأرة الأيسر ومن ثم اسحب المؤشر عدة وحدات قياس نحو اليمين ، وعندما تبلغ نصف القطر الذي تريده انقر بزر الفأرة الأيسر لتقوم بتشبيهه ومن ثم لكي تقوم بإنهاء الأمر بعد ذلك ، كما أن عرض الخط لهذه الدائرة المرسومة يمكن تغييره كما تم الحديث عن ذلك مسبقاً عند حديثنا عن الأسلاك والخطوط ، إن الدائرة التي يكون عرض السلك لها مساوٍ للصفر سوف لن تظهر ، ولكي تجد المزيد حول الأمر (CIRCLE) قم بضغط الزر (F1) حيث يمكن تفعيل المساعدة

من خلاله كما في معظم البرامج ، كما يمكن الكتابة مباشرةً ($\Rightarrow$ HELP CIRCLE) ولكي تلغي هذا الأمر قم بالنقر على أيقونة الإيقاف  أو قم بتنفيذ أمر آخر ، وفي حال قمت بتعيين مركز دائرة جديدة ولم تعين نصف قطرها بعد وقررت الغاءها فبالضغط على الزر ESC يمكن حذفها .

الأمر أقواس : The ARC Command :

لتفعيل الأمر (ARC) والذي يحتاج اليه لرسم الأقواس (*ARC) (غالباً ما يستخدم هذا الأمر لرسم العناصر والتي ربما لا تكون موجودة ضمن ملفات البرنامج) حيث يتم تحديد القوس بثلاثة نقرات على زر الفأرة الأيسر ، حيث تحدد النقرة الأولى نقطة البداية ، كما تحدد النقطة الثانية نصف القطر و تحدد النقرة الثالثة نقطة النهاية ، قم بوضع المؤشر على نقطة البداية المطلوبة ، ومن ثم قم بالنقر بزر الفأرة الأيسر ، والآن قم بتحريك المؤشر عدة وحدات قياس نحو اليمين ولكن ابق على نفس المحور الاحداثي (y) ، فتظهر لدينا دائرة تحدد نصف القطر لهذا القوس ، وهذه الدائرة ستغدو قوساً ، كما يمكنك أن تغير من اتجاه القوس وذلك باستخدام زر الفأرة الأيمن وذلك قبل أن تنقر النقرة الثالثة .
قم بالنقر عدة مرات بزر الفأرة الأيمن وبعدها ستفهم ما نعني بذلك ، وبالإضافة الى ما سبق يمكن تكبير القوس وتصغيره من خلال تحريك الفأرة ، وبعد الوصول الى الشكل المطلوب ، انقر بزر الفأرة الأيسر (*) لتثبت هذا القوس بالاحداثيات التي اخترتها ، قم بالتدرب على ذلك ، وذلك من خلال رسم عدة أقواس ، وقم باستخدام ميزة المساعدة لتجد المزيد حول هذا الأمر .

الأمر (مستطيل) : The RECT Command :

لكي تقوم بتنفيذ الأمر (RECT) والذي يستخدم في تعيين المستطيلات (*RECT) .
لكي تقوم بتحديد المستطيل فأنت بحاجة الى (**) ، حيث تحدد النقرة الأولى الزاوية الأولى ، في حين أن النقرة الثانية ستعين الزاوية الأخرى المقابلة للأولى .
قم بتحريك المؤشر الى النقطة التي تريد أن يكون فيها المستطيل موجوداً ومن ثم (*) ومن ثم قم بتحريك المؤشر بهدوء نحو اليمين والأعلى ، وعندما يصل المستطيل الى القياس المطلوب ، قم بالنقر على زر الفأرة الأيسر لكي تثبت هذا القياس ، ومن ثم يقوم البرنامج آلياً وبشكل تلقائي بملئ هذا المستطيل بلون الطبقة التي نقوم بالعمل ضمنها ، لاحظ أن

اللون الذي يتم به ملئ المستطيل يشير الى الطبقة التي تتعامل معها (ولكي تفهم مانعنيه بذلك قم بكتابة الأمر Change ومن ثم قم بالضغط على الزر Enter فتظهر اديك قائمة وامضه قم باختيار Layer ومن ثم $\Rightarrow$ بعد ذلك غيّر الطبقة وبعدها $\Rightarrow$ على المفتاح Ok وبعد ذلك عد الى المستطيل الذي رسمته وانقر عليه بزر الفأرة الأيسر) ، وكما يمكن تغيير هذا اللون باستخدام الأمر (SET) (وذلك دون الانتقال الى طبقة أخرى) انظر الى الملف (HELP) وذلك كي تجد المزيد حول هذا الأمر ، حيث يمكن الوصول اليه من خلال كتابة (SET $\Rightarrow$) ومن ثم القيام بالتغييرات التي تراها ضرورية.

الأمر (مربع حوار) : The TEXT Command :

لكي تقوم بتنفيذ الأمر (TEXT) نختار الأيقونة (TEXT *) ، ومن ثم اكتب الموضوع الذي ترغب به ، ومن ثم $\Rightarrow$ ، كما يمكن أن تستبدل ذلك بـ (*OK) .
إن نسخة من نفس الحوار (الموضوع) ستكون ملازمةً لمؤشر الفأرة ، ولتعيين موقعه فبسهولة انقر على المكان الذي تريد وضع نص الحوار فيه وذلك بزر الفأرة الأيسر ، كما يمكن تغيير وضعية نص الحوار هذا من خلال النقر بزر الفأرة الأيمن وذلك قبل أن نثبت نص الحوار هذا في المكان المطلوب ، ولإيقاف وضع نصوص الحوار فبسهولة قم بتنفيذ أمر آخر ، أو قم بالنقر على أيقونة الإيقاف ، ويمكنك تكرار كتابة النصوص بقدر ما تشاء ، وهذا الأمر سيتم اظهاره في شريط الأمر (Command line) .
إن مربعات الحوار التي تمتلك فراغات أو فواصل منقوطة تستلزم أن تحصر بمعلومات دقيقة افرادية .

لكي تقوم بتغيير قياس مربع نص الحوار اتبع مايلي : (*SIZE) , (*CHANGE)
(*VALUE) من القائمة MENU ومن ثم انقر بزر الفأرة الأيسر الزاوية اليسرى السفلية في مربع نص الحوار ، وفي حالة النص المتعاقب فإن نقطة الأصل يمكن ازاحتها الى الزاوية اليمنى العلوية ، كما أن مربع نص الحوار يتم اظهاره دائماً ولذلك فيمكن قراءة الموضوع المحتوى ضمنه من الأعلى أو من اليمين .

- من أجل تغيير نص الحوار ضمن المربع اتبع ما يلي :

(*CHANGE) ، ومن ثم (*TEXT) ، ومن ثم انقر بزر الفأرة الأيسر الى نقطة الأصل لمربع نص الحوار هذا ، ومن ثم قم بتحرير نص الحوار الجديد وانقر بزر الفأرة الأيسر على (*OK) .

- استخدام/التعليمة : (*RATIO) ، (*CHANGE) يمكن تغيير عرض الخط في مربع نص الحوار بالاضافة الى ارتفاعه ، انظر الى صفحات المساعدة لكي تجد المزيد عن ذلك .

تغييرات خاصة لنص الحوار : variables Special Text :

إن قمت بوضع نص الحوار (> sheet) فهذه الصفحة ستستبدل برقم الصفحة الحالية ، أي الرقم المتسلسل لأرقام الصفحات مثال 1/1 ، كما أن برنامج الآجل يزود بإمكانية التمييز بين النصوص المتشابهة ، فعلى سبيل المثال فإنه يزود بالتاريخ و الزمن الذي تمت فيه آخر عملية تحديث للمستند (date / time) ، و لقد تم تزويد عناصر المكتبات بالنصوص الكاملة والتي تتضمن أسماء وقيم العناصر (وذلك بغرض التمييز الكامل بينها) ، والتي ستستخدم أثناء رسمنا للرسوم التخطيطية أو الادارات المطبوعة على حد سواء.

استخدام المكتبات : Using Libraries:

إن برنامج الآجل تم تصميمه مع موسوعات هائلة للعناصر الألكترونية المكونة لادارات ، وفي هذه الوحدة سنتعلم كيفية ادخال رموز الرسوم التخطيطية في الرسم وكيفية استخدام هذه الرموز .

قم الآن بفتح رسم تخطيطي جديد (New / Schematic) ، فتبدو رقعة رسم بيضاء شاحبة وفارغة ، لاستخدام رموز الرسوم التخطيطية أو الغلاف الخارجي (الصندوق Packages) وذلك من المكتبة ، فيجب عليك أن يكون لديك معرفة مسبقة حول برنامج الآجل وأية مكتبة سوف تستخدم ، وهذا يتم من خلال الأمر (Use) .

The Use Command:

اختر الأمر (USE) من خلال الأيقونة  وذلك في شريط أدوات المهام التفاعلية (Action toolbar) ، وإن لم تظهر (Examples / ..) في القائمة المنسدلة الخاصة

بالمسار (Path) فعندئذٍ قُم باختيار المسار قبل أن تختار مكتبة العرض (Demo) من خلال (**Demo.LBR) ، وعند ذلك فإن (Demo.LBR) ستكون جاهزة للعمل. إن المسار في القائمة المنسدلة يفسح المجال للاختيار بين المسارات المدخلة ضمن حقل المكتبات (libraries field) من القائمة (Options / Directories ⇒) من شريط أدوات التحكم (Control Panel) ، وإن أردت تفعيل كافة الموسوعات المخزنة في هذه المسارات : اكتب (; * USE ⇒) وذلك في شريط الأمر .

الأمر اضافة : The ADD Command:

لكي تقوم باختيار الرموز من المكتبة (Library) قُم بالعملية (*ADD)  وذلك في شريط أدوات المهام ، و يمكنك اختيار واحدة من المكتبات المحملة في الأمر (USE) من القائمة المنسدلة ، قُم باختيار (DEMO) إن لم يتم اختيار هذه المكتبة بعد ، وذلك وبعد أن تختار الأمر (ADD) ، يظهر لديك مربع حوار وستجد في أسفله عدد من الخيارات ، قُم بالنقر على أيقونة الأمر (USE) ، فبعد ذلك يظهر مربع حوار آخر ، ومن مربع الحوار هذا قُم باختيار الأمر (**DEMO.LBR) ، وذلك كي تتابع الشرح الذي سنتناوله لاحقاً ، وإن كنت في مرحلة متقدمة فيمكنك تغيير المسار الذي سنتبعه والمضبوط مسبقاً على (PATH : C:\ Program Files\EAGLE\examples) ، وذلك الى المسار : (PATH : C:\ Program Files\EAGLE\LBR) أو العكس ، ومن ثم الاختيار بين المكتبات العديدة التي ستظهر لك و ذلك من خلال النقر المضاعف على أي من هذه المكتبات ، والآن لنعود الى درسنا ، والآن يتم اظهار الأدوات المخزنة في مكتبة العرض (DEMO) وذلك في القائمة الخاصة بالأمر (ADD) ، كما يتميز برنامج الآجل أن الأداة فيه عبارة عن عنصر كامل .

(**7400) وعندئذٍ يتم ربط بوابة الدارة المتكاملة 7400 بمؤشر الفأرة ، ومن خلال النقر بزر الفأرة الأيسر يمكن ادارته حول محوره، ويمكن وضعه في أي مكان من الرقعة بواسطة زر الفأرة الأيسر.

قُم بوضع المؤشر يهدوء الى يسار المركز الواضح ، وانقر بزر الفأرة الأيسر ومن ثم حرك المؤشر نحو اليمين ، وقم بوضع البوابة الثانية بنقرة الفأرة الثانية ، قُم بوضع أربعة

بوابات حول مركز الرقعة المرسومة بهذه الطريقة آنفة الذكر ، والآن قم بوضع البوابة الخامسة في مكان ما قريب من ذلك .

الرجاء أن تلاحظ أن برنامج الآجل يقوم بتسمية البوابات الأربعة الأولى بالأسماء (U1A,...,U1D) في حين أن البوابة الخامسة تأخذ الاسم (U2A,...,U2D) وذلك فيما إذا كانت هذه البوابة تحتاج لإدارة متكاملة ثانية ، و إن أردت رؤية طبقات الأرجل (PINS) فيمكن ذلك كما شرحنا مسبقاً ، أو من خلال كتابة الأمر (Display Pins $\Rightarrow$) وذلك في شريط أدوات المهام (Command line) ($\Rightarrow$ تعني الضغط على الزر ENTER).

وإذا أردت رؤية الطبقة مع أرجل العناصر الإلكترونية (الدبابيس التي تتصل بها هذه العناصر مع الأسلاك النحاسية) فباستطاعتك أداء ذلك كما تم وصفه بالأعلى كما يمكنك كتابة الأمر (display pins $\Rightarrow$) وذلك في شريط الأمر ، وعند ذلك ستري الأرجل بلون أخضر .

قم بتكبير الرسم حتى يصبح واضحاً لك أن الأرجل قد علمت بالإشارة (In) وذلك للدلالة على الأرجل التي تُخصص للدخل ، وأن أرجلاً أخرى قد علمت بالإشارة (Out) للدلالة على أرجل الخرج ، هذا بالإضافة الى رقم يشير الى (SWAPLEVEL) حيث أن الأرجل التي لها (SWAPLEVEL) أكبر من الـ (0) تشير الى أن هذه الرجل يمكن الاستعاضة عنها برجل أخرى من نفس الأداة تمتلك نفس وظيفة الـ (SWAPLEVEL) كما أن الأرجل التي لها (SWAPLEVEL) مساو الـ (0) فلا يمكن استبدالها بأخرى ، وعادةً لا يتم طباعة أمكنة الأرجل أو تخطيطها ، وطالما الأمر (ADD) فاعلاً فإن رمز البوابة سيكون مرتبطاً بمؤشر الفأرة ، و الآن قم باستخدام أيقونة التكبير (Zoom-in) كما يمكنك استخدام المفتاح F3 للتكبير (والمفتاح F4 للتصغير) وذلك لرؤية جزء أكبر من الرسم التخطيطي في شاشة الاظهار ، والآن قم بالضغط على الزر (ESC) لكي تحرر رمز البوابة من المؤشر ولكي تستدعي قائمة الاختيار الخاصة بالأمر (ADD) مرةً أخرى ، قم باختيار الدارة المتكاملة (IC 555) وذلك من خلال (**555) ، قم بادارتها 180 درجة من خلال النقر لمرتين متتاليتين بزر الفأرة الأيمن ، وقم بوضعها في أي مكان ترغب فيه من لوحة الرسم وذلك بواسطة زر الفأرة الأيسر ، قم بإعادة العملية السابقة على رموز أخرى من مكتبة العرض (Demo Library) .

إن برنامج الأيجل ، وبشكل افتراضي ، يفترض أن كافة العناصر الفعالة في الدارة يتم وصلها الى منبع التغذية نفسه والى الأرضي نفسه (وذلك وعند تمحيصك في العناصر والدارات المتكاملة فإليك سوف لن تجد الأرجل الخاصة بالتغذية أو بالمسرى الأرضي)، ولهذا السبب فإن أرجل وصل القدرة سوف لن تظهر وبشكل أوتوماتيكي سيتم وصلها الى منبع التغذية والى الأرضي وذلك عند انشاء اللوحة (Board) ، وذلك ما لم يتم مستخدم البرنامج بوصلها الى أسلاكٍ أخرى . إن معظم أدوات مكتبة الأيجل والتي تمتلك منبعاً للتغذية واحداً بالإضافة الى أرضي مشترك عُرفت بحيث أن أرجل التغذية بالطاقة وبشكل افتراضي تكون غير مرئية ، وفي بعض الحالات يمكن أن تكون أرجل الطاقة مرئية ، كما هو الحال بالنسبة للدارة المتكاملة (IC 555) المخزنة في مكتبة العرض ، وفي مثل هذه الحالات توصل أرجل القدرة بالشبكة الملائمة .

The INVOKE Command:

يتيح لنا هذا الأمر إمكانية الوصل بين العناصر الفعالة الى منابع تغذية أخرى غير منبع التغذية الرئيسي (VCC) أو الأرضي (GROUND) ولكي تستبين استخدام هذا الأمر قم بميللي:

*invoke

و على البوابة U2A قم بالنقر بزر الفأرة الأيسر :

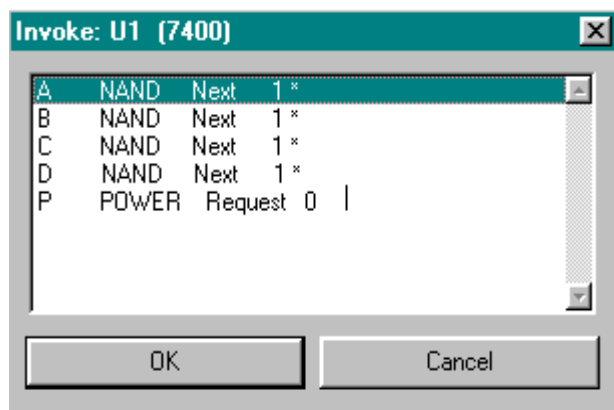
*U2A

وعندئذٍ ستظهر لك قائمة مزدوجة للأعلى ، ومن ثم انقر مرتين بزر الفأرة الأيسر على الـ

(POWER) وعندئذٍ ستجد أن أرجل الامداد بالقدرة (Power Pins) الخاصة بالـ

(U2A) تغدو ملازمة لمؤشر الفأرة ، وعندئذٍ يمكنك وضعهم في أي مكان تريده بواسطة

النقر بزر الفأرة الأيسر ، وبالتالي وصلهم مع أي شبكة كهربائية ، وميزة أخرى للأمر



(INVOKE) حيث يسمح بتعديل تسلسل

التسميات المختارة (.. , U1 , U2) وذلك

قبل أن يقوم برنامج الأيجل وبشكل

أوتوماتيكي بتعيين هذه التسميات وتحديد

، ولنفترض أن الأمر (INVOKE)

لازال فاعلاً ، انقر بزر الفأرة الأيسر

(U2A) فتظهر لديك القائمة المندفعة نحو الأعلى ، تعين العلامة النجمية (The Asterisk) الى البوابة (A) دالة الى أن البوابة (A) لا تزال قيد الاستعمال ، وتلك البوابات التي لا تمتلك الإشارة النجمية تكون متاحة للاستخدام ولكنها غير مفعلة ، وإن أردت وضع الـ (U2A) قبل الـ (U2B) انقر مرتين بزر الفأرة الأيسر على (**C) (وذلك في القائمة المندفعة ، وعندئذٍ تغلق القائمة ويتم ارتباط (U2A) بمؤشر الفأرة وبالتالي يمكن وضعه في المكان المرغوب بواسطة النقر بزر الفأرة الأيسر ، وحالما يتم وضع (U2C) فإن برنامج الآجل سوف يستخدم البوابات المتبقية في ذلك الاطار وقبل أن يتم تعيين اطار (مغاف) جديد ، وإياك أن تتردد بتجريب أو اختبار المكتبات المختلفة وموضوعة أجزائها وتدوير رموز الرسوم التخطيطية (وذلك لأن الخبرة تأتي أولاً وأخيراً من التجارب التي تؤديها)، قم بتفعيل الأمر (*USE) وذلك لتفعيل مكتبة جديدة ، كما يمكنك تفعيل المكتبات من خلال الأمر EDIT في شريط الأدوات أو من خلال كتابة الأمر (edit =>) في شريط الأوامر ، استخدم الأمر (ADD) لكي تقوم بموضوعة العناصر في أماكنها ، يمكنك موضوعة الأدوات في الرسم من عدد كبير من المكتبات بقدر ما تشاء ، ويمكنك أن تخزن الأدوات (Devices) في ملفات الرسوم التخطيطية ، أو ملفات اللوحات (Board) ويتم ذلك ذاتياً أو بشكل داخلي (entirely) ، وعند نقل الملف فلا حاجة لتزويد المكتبات بهذه الأدوات (وفي مرحلة لاحقة ستجد نفسك قادراً على انشاء مكتبة عناصر خاصة بك وذلك من العناصر التي يكثر استخدامها لها) .

رسم الرسم التخطيطي : Drawing Schematic :

ستتعلم في هذا القسم كيفية استخدام الشبكات (Nets) وكذلك الممرات (Buses) في عملية الرسم وعندها ستتمكن من انشاء الرسم التخطيطي ، ولكي تنشئ لوحة رسم فارغة قم بفتح (New Drawing =>) وقم بتكبير النافذة التي ستظهر لديك .

الوحدة القياسية : إن الوحدة القياسية للرسوم التخطيطية هي الـ (0,1 inches) حيث سيتم تهيئة الرموز على هذه الوحدة القياسية أو إحدى مضاعفاتها ، وفيما لو كان ذلك غير مطبقاً فإن أرجل العناصر سوف لن يتم وصلها الى الشبكات ،

إضافة اطار الى الرسم التخطيطي : كما في البدء قم باختيار اطار للرسم التخطيطي من المكتبة (FRAMES) والتي تحتوي على أطر مختلفة منشأة مسبقاً ، وكما يمكنك كتابة الأمر (*USE) >(*) هنا فقط لانعني بها النقر بزر الفأرة الأيسر <وذلك في شريط الأمر وبهذه الطريقة فإنك ستفعل جميع المكتبات المخزنة في المسارات (Libraries) انظر الى القائمة (Options /Directories =>) وذلك في شريط أدوات التحكم ، وذلك من أجل استخدامهم مع الأمر (add) أي (*add) و قم باختيار الاطار من القائمة أي فعل الأمر (**FRAMES.LBR) ، فعلى سبيل المثال مع (* LETTER_P) ، إن الإطار الذي أسقطته على الصفحة الفارغة سيكون الآن ملازماً للمؤشر ، وإذا لم تتمكن من رؤيته بوضوح يمكنك الاستعانة بالزر (F4) حتى تنسجم مع الشاشة لديك ، ومن ثم قم بوضعها ، وذلك بزر الفأرة الأيسر وبذلك فإن حافتها السفلية اليسرى ستتوضع عند الاحداثيات (X=0 , Y = 0) والآن سيتم ارتباط اطار آخر مع المؤشر ، وإذا لم تقم بالضغط على الأيقونة التي تمتلك اشارة توقف ، لكي تنتهي الأمر (ADD) ، قم بالضغط على (Alt+F2) حتى يبدو الاطار بالحجم الأعظمي ضمن الشاشة ، أي الضغط على أيقونة (Zoom-to-fit) وذلك في شريط الأدوات التفاعلي .

إضافة وتغيير النصوص :

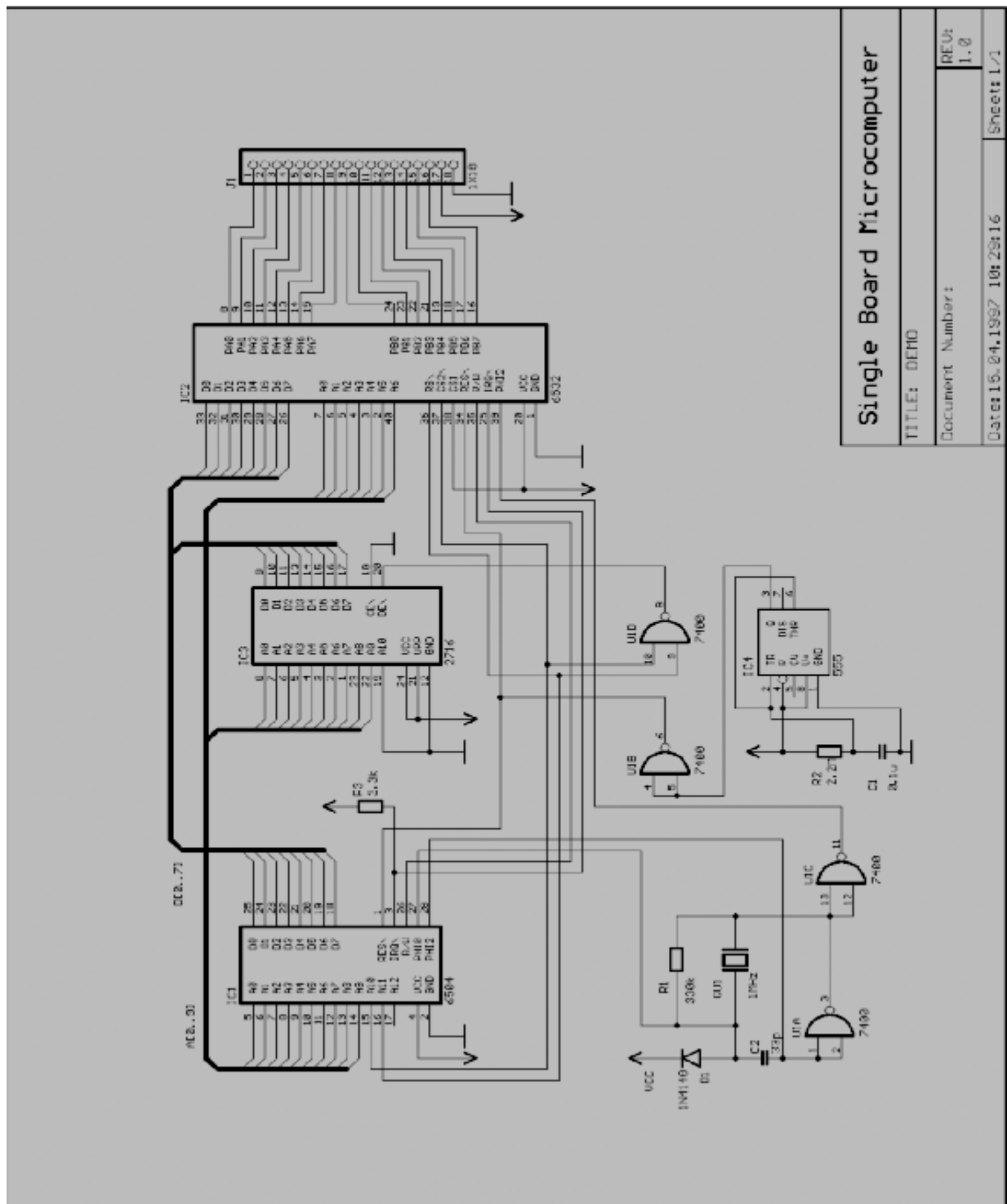
يمكنك إضافة أسطر ، نصوص حوار ، أو أدوات مختلفة الى حقول الأطار (Frames) ونصوص الحوار في المكتبة المنشأة مسبقاً ، كما يمكنك إنشاء وتخزين ملفاتك الخاصة ، إن النصوص القابلة للتغيير ، على سبيل المثال عنوان المشاريع ، رقم التنقيح (revision) تتم عملية ادخالها وبشكل مباشر الى نافذة الحوار للرسم التخطيطية التي تعمل عليها الآن ، إن الأطار يتم تخزينها كرموز في المكتبة ولذلك فمن المقبول أن تقوم بتخزين النصوص في طبقة الرموز ، والآن قم باحضار حقل اطار النص بحيث يكون واضحاً بكليته ، ومن ثم قم بالنقر على أيقونة (Text) وأدخل نص الحوار التالي : (Cadsoft) وبعد النقر على الزر (Ok) سيرتبط نص الحوار بالمؤشر ويمكن حينئذٍ وضعه في المكان المناسب بواسطة النقر على زر الفأرة الأيسر ، قم بتحريك نص الحوار في الشريط العلوي الفارغ من حقل نص الحوار وقم بوضعها بواسطة (*) ، إن نسخة اضافية من نص الحوار والتي ستختفي حالما يتم تفعيل أمر آخر أو حالما يتم النقر على أيقونة اشارة التوقف ، لا تزال

مرتبطة بالمؤشر ، وإن لم تتم بتحديد قياس نص الحوار بينما كان الأمر (Text) فاعلاً فبإمكانك استخدام الأمر (change) وذلك لتعطيه قيمة أخرى غير السابقة أي اتبع ما يلي : (*CHANGE) ومن ثم (*SIZE) ، وعندئذ سيتم فتح نافذة إضافية حيث ستظهر مباشرة ارتفاع نص الحوار الذي تم اختياره (0,15) ومن ثم قم بتحرير المؤشر نحو الزاوية اليسرى السفلية وذلك من نص الحوار (Cadsoft) ، انقر بزر الفأرة الأيسر وسيتم تغيير ارتفاع نص الحوار الى (0,15 inches) ، وفي حالة أنك تريد إعطاء قيمة خاصة للقياس غير موجودة في لائحة القيم المهيأة مسبقاً مثل القيمة (0,16) فبسهولة قم بكتابة الأمر (cha size 0,16 ⇒) وعندئذ انقر الزاوية اليسرى السفلية لنص الحوار المطلوب ، قم بممارسة معالجة نصوص الحوار من خلال إضافة عناوين أو ترقيم الوثائق وذلك في حقل نص الحوار . يتضمن العنوان (Title) اسم الملف قيد الاستعمال ، في حين أن التاريخ (Date) يتضمن تاريخ إنشاء الملف وهما يعملان بشكل أوتوماتيكي من المعلومات المتوافرة عند العمل بهذا الملف وذلك عندما يتم تخزين الرسم ، وبما أن الأطر المخزنة في مكتبة الـ (Frames) تم تهيئتها بنص الحوار الملائم وبالإضافة الى ذلك فمن الممكن تعديله .

ادخال الرسوم التخطيطية : Entering a Schematic :

والآن لنبدأ برسم الرسم التخطيطي (Schematic) الأول لنا في هذا الكتيب ، وسنقوم برسم الشكل المبين لاحقاً ، والذي يمكن اعتباره بمثابة مرجع لنا ، وإن لم ترغب في الولوج الى هذا الرسم على الاطلاق فيمكنك الاستعاضة عنه بملف الـ (DEMO.SCH) المخزن في الدليل (..\Example) ، ابدأ من خلال الضغط على (Alt+F2) أو من خلال النقر على الأيقونة Zoom-to-fit المبينة بالشكل  وذلك لملئ الشاشة بالرسم الذي نقوم بالتعامل معه ، وإذا كنت غير جاهزاً للعمل حتى الآن قم باختيار (DEMO.SCH) مع الأمر (USE) ، استخدم الأمر (ADD) وقم بوضع العناصر 1X18 , 6532 , 2716 , 6504 تماماً كما يبدو بالرسم الموضح في الصفحة التالية .





كما يمكنك استخدام / أو إيقاف استخدام شبكة الوحدة القياسية أي الاختيار بين الوضعيتين (On / Off) باستخدام الزر (F6) وذلك لكي يساعدك في تحديد موقع العنصر ، وفيما إذا قمت بوضع العناصر في أماكن افتراضية فبإمكانك أن تغير من هذه الأمكنة من خلال الأمر (Move) وذلك بالنقر على الأيقونة الخاصة بهذا الأمر والموجودة في شريط

الأوامر ، وعندئذٍ حرك مؤشر الفأرة الى العنصر الذي نريد تغيير مكانه ومن ثم (*) ، حيث أن برنامج الآجل يقوم آلياً بإضاءة العناصر المحددة ، وذلك بغية اعلامك أن هذا العنصر قد تم ارتباطه مع مؤشر الفأرة ، وجاهز لإعادة تحديد موقعه ، قم بإعادة تحديد الموقع ومن ثم (*) وذلك لكي تتم وضعه في مكانه الجديد ، وفي حالة استخدامك للأمر (Move) كما ستجد أن الأمر لا زال فاعلاً بعد استخدامه للمرة الأولى وجاهزاً لتغيير مواقع عناصر أخرى ، قم بالضغط على زر الفأرة الأيمن لكي تتمكن من تدوير العنصر حول محوره التناظري ، وبعدما تكون قد حددت مواقع العناصر ، قم بالبداية بتوصيل هذه العناصر من خلال الأمرين (BUS) & (NET) .

ملاحظة : لا تستخدم الأمر (Wire) لتنفيذ العملية السابقة .

إن الممرات (Buses) لا تمتلك أية دلالة منطقية ، حيث أنه يقوم برسم العناصر فقط ، حيث أن الاتصالات المنطقية (Logical Connection) أي الـ (Net) وعلى وجه الخصوصية فإن الاتصالات المنطقية تم تهيأتها بواسطة الأمر (Net) ، إن الشبكات التي تحمل الأسماء ذاتها يمكن تمييزها حتى ولو كانت على صفحات مختلفة من الرسم التخطيطي أو أنها ظاهرياً ليست موصولة .

الأمر Bus :

والآن دعنا نبدأ بالتعلم على هذا الأمر ، ولكي تقوم بالرسم بواسطة هذا الأمر الاتصالات الكائنة بين الـ (IC1 , IC2 , IC3) (نقصد بالـ IC أي Integrated Circuits أي الدارات المتكاملة) قم بتحريك مؤشر الفأرة عدة أسطر من الوحدة القياسية و ذلك الى يسار الـ (IC1) وعلى نفس المستوى مع الـ (IC1-23) ، قم بالنقر على هذه النقطة بواسطة زر الفأرة الأيسر لتحدد نقطة البداية لهذا المسلك (Bus) ، قم بتحريك مؤشر الفأرة نحو الأعلى والى اليمين بمقدار سطرين من الوحدة القياسية ، وباستخدام زر الفأرة الأيمن لكي تجعل من زاوية المسلك بمقدار 45 درجة (وذلك للسبب الموضح في المقدمة 1) ومن ثم (*) على المسلك وذلك أبعد ما يمكن للسماح للأسلاك الأخرى بالتوضع ، وبنفس الطريقة قم برسم المسلك باتجاه النقطة الى يسار الـ (IC3-23) كما هو مبين في الشكل .

(**) وذلك على نقطة النهاية منهياً بذلك رسم مسلك التوصيل، وإن أردت التراجع عن أي من هذه العمليات التي قمت بها فيمكنك ذلك من خلال أيقونة التراجع كما يمكنك ذلك من خلال المفتاح (F9)، كما يمكن التراجع عما قمت التراجع عنه من خلال الأيقونة (REDO) أو من خلال الزر (F10)، يمكن استخدام الأمر (MOVE) وذلك كي تحرك أجزاء المسلك جزءاً جزءاً، قم باختيار الجزء قريباً من النهاية إن كنت ترغب بتحريك نقطة النهاية، أو قم باختيار الجزء في أي مكان من المنتصف وذلك إن كنت ترغب بنقله الى أي موقع فرعي، كما يمكنك حذف الأجزاء الفردية من خلال الأمر (DELETE)، يأخذ المؤشر شكل سهمين متقاطعين وذلك عندما تحدد جزء ما يكون قريباً من الجزء الآخر للسلك، وفي مثل هذه الحالة قم بالنقر على زر الفأرة الأيسر على العنصر المضاء، قم بالنقر على زر الفأرة الأيمن إن رغبت في الانتقال الى العنصر الآخر المتاح امكانية حذفه .

الأمر (Delete) : The Delete Command :

يمكننا من خلال هذا الأمر حذف الأدوات، وإن تم استخدام هذا الأمر مع الشبكات (Nets)، الأسلاك (wires)، الأجزاء المفردة سيتم حذفها حال استخدام هذا الأمر، لكي تستخدم هذا الأمر (*) على الأيقونة  الموجودة في شريط أدوات الأوامر، ومن ثم قم بتحريك المؤشر الى العنصر الذي تريد حذفه، ومن ثم (*)، تلاحظ هنا أن الأمرين (redo) & (undo) يعملان جيداً هنا خلال استخدام هذا الأمر .

الأمر (تحديد الأسماء للعناصر) : The NAME Command :

يقوم برنامج الأيجل وبشكل أوتوماتيكي بتحديد الأسماء، فعلى سبيل المثال فإنه يسمى الممرات (Buses) بالاسم B\$ (حيث يشير الرمز \$ الى أرقام متسلسلة) كما أنه يعطي التسمية P\$ لأرجل العناصر، والتسمية N\$ للشبكات، ولكننا وفي هذا التمرين سنحاول أن نعطي الممر اسماً أكثر تعبيراً من B\$ وذلك كما يلي : (*) على أيقونة (NAME) ومن ثم (*)، فتظهر لديك قائمة وامضة، تظهر لك الاسم الذي سبق تحديده من قبل البرنامج، اكتب في مستطيل الحوار الذي يظهر لك الاسم (A1) وذلك حتى (A7) ولأجل ممرات أخرى يمكن استخدام أحرف وأسماء أخرى ومن ثم انقر على الزر (OK)

وسأخذ الممر حالياً هذا الاسم ، ويمكن تغيير أسماء العناصر والأسلاك بطريقة مشابهة تماماً .

الأمر (ترميز العناصر) : The LABEL Command :

يتيح لنا هذا الأمر موضوعة أسماء العناصر والشبكات و الممرات على الرسم التخطيطي في أي مكان نريده ، (*) على الأيقونة (LABEL) ومن ثم حدد الموقع الذي تريد وضع الترميز الخاص بالعنصر فيه وذلك بالاستعانة بمؤشر الفأرة ، ومن ثم (*) لكي تثبت الموقع المختار ، ونلاحظ استمرارية ارتباط الترميز بمؤشر الفأرة واستمرار امكانية وضعه في أماكن أخرى كما يمكن إدارة اتجاه الترميز بالنقر على زر الفأرة الأيمن ، وبالتالي يتوجب عليك أن تحدد موقع واتجاه الترميز ومن ثم النقر بزر الفأرة الأيسر كي تثبت الموقع ، وفي حالة قيامنا بتغيير أسماء الممرات (Buses) أو الشبكات (Nets) فإن الترميزات الخاصة بهذه الشبكات والممرات سيتم تغيير أسمائها أيضاً ، وتجدر الإشارة أن النص المكتوب داخل مستطيل الترميز لا يتم تغييره من خلال الأمر (Change) ولكن من خلال الأمر (NAME) .

الأمر (الشبكات) : The NET Command :

الآن وبعدما غدا الممر في موقعه وتمت عملية ترميزه ، لنقم الآن بالانتقال الى الأسلاك من A0 الى A7 المرتبطة بالممر ، وهذا ممكن فقط في حالة تسمية الممر كما ذكرنا في الفقرة السابقة ، والآن دعنا نبدأ بوصل الـ (IC1-5) الى الممر ، ولذلك (*) على الأيقونة (NET) في شريط الأوامر  ، وبعد ذلك قم بتحريك مؤشر الفأرة خط واحد من الوحدة القياسية فوق الممر أي فوق الـ (IC1-5) ومن ثم (*) ، وتجدر الإشارة أن وصل الشبكة الى الممر يجب البدء فيه اعتباراً من الممر والى أرجل العنصر ، وذلك إن رغبت بالطريقة الصحيحة لتسميته ، (*) لتحديد نقطة البداية للشبكة ، وستظهر لك قائمة وامضة تظهر خيارات الترميز من A0 الى A9 (وذلك حصراً في مثالنا ، وفي أمثلة تطبيقية أخرى ستأخذ الممرات تسميات أخرى حسب ما تمت تسميتها) قم باختيار A0 وذلك (*) عليه في هذه القائمة ، ومن ثم حرك مؤشر الفأرة الى (IC1-5) وباستخدام زر

الفأرة الأيمن كي تقوم بتغيير نمط الخط حتى يبدو كما هو مبين في الشكل التخطيطي المرسوم في الملف (DEMO.SCH) ، ومن ثم (**) لانتهاء وتثبيت خط الشبكة .

قم باعادة هذه العملية لكي تقوم بالوصل من A1 الى A9 كما هو مبين بالشكل .

ملاحظة : يتم وصل خطوط الشبكة فقط في حالة وضع هذه الخطوط على نقطة الوصل لأرجل العناصر ، (ولكي تكون دقيقاً في ذلك قم باظهار الوحدة القياسية Grid من خلال الضغط على المفتاح F6 من لوحة المفاتيح) ، وكذلك قم باظهار طبقة أرجل العناصر من خلال تفعيل الأمر (DISPLAY) وذلك إما بكتابته في شريط الأمر أو من خلال النقر على الأيقونة الخاصة به ، وذلك لتحديد نقاط الوصل هذه حيث أنه يتم تعليمها بدوائر صغيرة خضراء (وذلك افتراضياً حيث يمكن تغيير اللون من خلال القيام بما يلي : *

*DISPLAY icon

* PINS layer

*CHANGE key

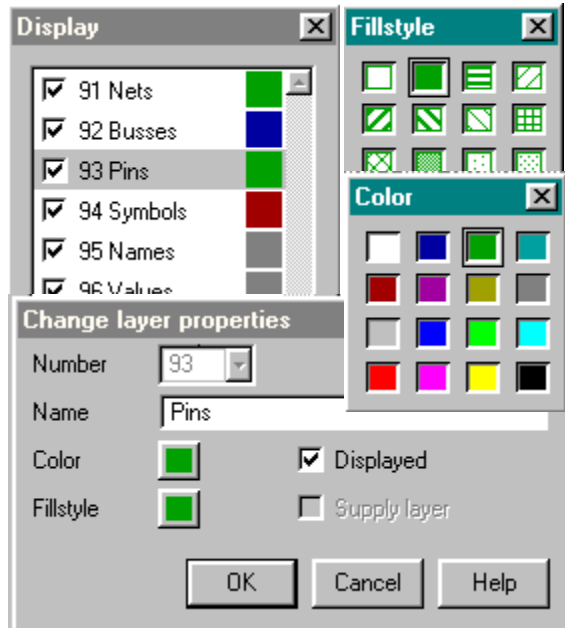
*COLOR icon

وبعد ذلك نختار أي من الألوان المتاحة وننقر عليه بزر الفأرة الأيسر ومن ثم نضغط على الزر (OK) وبعد ذلك نعود الى الأمر (

DISPLAY) ونعلم طبقة أرجل العناصر وبعد ذلك ننقر على الزر (OK) وذلك تماماً كما هو موضح بالشكل المرفق) .

وكماوضحنا سابقاً فإن الشبكات ذات الأسم نفسه تعين نفس الاتصال الكهربائي ، وفي مثالنا فإن الشبكات الموصولة الى

(IC1-5, IC3-8,..., IC2-7) كلها تتشارك بنفس الاسم ، وهم يحددون اتصالاً كهربائياً واحداً، كما أن خطوط الشبكة متصلة فيما بينها وذات اتصال غير مرئي.



The SHOW Command :

الأمر (اظهر) :

لقد حان الوقت لتبيان وشرح خصائص الأمر (SHOW) حيث يستخدم هذا الأمر لاطهار الأسماء والتفاصيل الأخرى حول العناصر والأجزاء المختلفة (بعد تفعيلك هذا الأمر قم

بملاحظة المعلومات التي تظهر لديك في شريط الأمر () ، إن الأسلاك التامة وكذلك الشبكات يتم اظهارها عند استخدام هذا الأمر بشكل مضاعف تماماً كما هو الحال بالنسبة للعناصر ، كما يتم اظهار أسمائها و بعض التفاصيل المتعلقة بها وذلك في شريط الأمر ، ولكي ترى المسار الكامل للسلك A0 قم بالنقر بزر الفأرة الأيسر على أيقونة الأمر (SHOW) وذلك في شريط أدوات الأوامر ، وبعدها قم بتحريك مؤشر الفأرة نحو الـ I (IC1) الرجل رقم (5) ومن ثم (*) على هذه الرجل .

لاحظ أن هذا البرنامج يقوم بإضاءة أسلاك الشبكة ، وجميع الأرجل التي تم وصلها من خلال هذه الشبكة ، بالإضافة الى اسم الرجل لكل عنصر وإلى أين يمضي وصلها ، ففي هذا المثال يظهر لدينا في شريط الأمر : A0 : Net . وإن كنت ترغب بإظهار العنصر باسم خاص من عندك (*) على الأمر (SHOW) ومن ثم اكتب الاسم الجديد على غرار (DO) ومن ثم انقر على الزر (ENTER) وذلك في شريط الأمر ، كما يمكنك المتابعة بكتابة أسماء أخرى دون الحاجة الى تفعيل الأمر (SHOW) مرةً أخرى .

الأمر (MOVE) : The MOVE Command :

بالإضافة الى أهمية تجذب الأخطاء التي تحدث عند نقل العناصر والشبكات (أي عند استخدام هذا الأمر) وإعادة وضعها يتوجب عليك أن تعي الأمور التالية جيداً :
إن أي وصل كهربائي لن يتم وصله إن قمت بوصل خط الشبكة فوق الرجل مستخدماً الأمر (move) (وذلك استخدم الاظهار للوحدة القياسية F6 وكذلك الاظهار لطبقة الرجل كي تكون متأكداً من وصل الشبكة الى الرجل) .

من ناحية أخرى فإذا قمت بنقل رجل العنصر فوق رجل أخرى أو فوق خط الشبكة فإن الاتصال الكهربائي سيتم تفعيله ، كما أن خط الشبكة سيتم وصله الى الرجل عندما يتم تحريك العنصر أيضاً .

تذكر استخدام الأمر (UNDO) للتراجع عما قمت به ، والأمر (REDO) للتراجع عما قمت بالتراجع عنه .

الوظيفة (تسجيل مراحل العمل) : The History Command :

باستخدام الأسهم (نحو الأعلى ، نحو الأسفل) يمكنك استعادة تعليمات لوحة المفاتيح في شريط الأمر وتفعيلها من جديد (فقط الأوامر التي يتم تفعيلها من خلال كتابة نصوصها

بواسطة لوحة المفاتيح (من خلال الضغط على الزر (ENTER) ، لاحظ أنه عند الضغط على الزر (ESC) فإن ذلك يؤدي الى حذف ما هو مكتوب في شريط الأمر .
 قم باستخدام التعليمة : (Alt+F2) لكي ترى كامل الرسم التخطيطي على الشاشة و عندها قم بكتابة :
 ⇒ SHOW R1
 ⇒ SHOW C1
 ⇒ SHOW IC1
 ومن ثم قم بإعادة انعاش الشاشة من خلال الضغط على المفتاح (F2) ، أو من خلال النقر على الأيقونة الخاصة بذلك ، باستخدام الأسهم (نحو الأعلى ، نحو الأسفل) للتعامل مع الأوامر التي سبق وأن استخدمتها ومن ثم القيام بتنفيذ ما ترغب من هذه الأوامر من خلال الضغط على الزر (ENTER) .

اتمام الرسم التخطيطي : Completing The Schematic :

حالما تقوم بإنهاء رسم الممرات (Buses) قم باستخدام الأمر (ADD) لكي تقوم بإضافة العناصر والرموز المتبقية الى منبع التغذية (VCC) والأرضي (GND) .
 تذكر أنه يمكنك استخدام الأمر (MOVE) لكي تحرك الأجسام التي قمت بوضعها .
 باستخدام الأمر (NET) قم بتوصيل الأرجل للعناصر وفقاً للرسم التخطيطي الموضح ، وقم بوصل رموز التغذية (VCC & GND) الى الأرجل المرتبطة بها .
 قم باستخدام زر الفأرة الأيمن لكي تناوب بين الوضعيتين متعامد (Orthogonal) وشاقولي (Diagonal) وذلك عند تفعيل الأمر (NET) ، وبنقرة زر الفأرة الأيسر يمكنك تثبيت العنصر ، وبنقرتين لزر الفأرة الأيسر لكي تنهي خط الشبكة .

الأمر (نقطة التقاء أو وصل) : The Junction Command :

يستخدم هذا الأمر لرسم نقاط التقاء الوصل في المقاطع العرضية للشبكات والتي من المتوجب الوصل فيما بينها ، (*) على أيقونة الأمر (Junction) أو من خلال كتابة هذا الأمر في شريط الأمر ، وعندئذٍ ستلاحظ ارتباط نقطة الربط بمؤشر الفأرة ، وبالتالي يتوجب عليك تحديد العقدة حيث تكون هي نقطة الالتقاء بين خطي الشبكة ، وبالتالي وبنقرة مزدوجة على زر الفأرة الأيسر وذلك كي تثبت المكان الذي تختاره .

الأمر (Smash) : The Smash Command :

ستلاحظ أنه وعند تدوير الديودات أو المقاومات من الوضع الأفقي الى الشاقولي فإن اسمها وقيمتها ستدور مع هذا العنصر ، و من خصائص هذا البرنامج أنه يزود لهذه الغاية الأمر (Smash) والذي يسمح بفصل الاسم والقيمة عن العنصر مما يتيح لك تغيير وتدوير وضعية الأسماء والقيم الخاصة بالرموز ، وكي تُفَعِّل هذا الأمر اتبع ما يلي : (*) على أيقونة الأمر (Smash) ومن ثم قم بتحديد المؤشر على رمز العنصر الذي تريد تغييره أو تدويره ومن ثم (*) .

إن هذه العملية ستعزل نص الحوار من هذا الرمز ، والآن قم بالنقر على الأيقونة (MOVE) ، ومن ثم قم بتحريك المؤشر الى الاسم (D1) الخاص بالديود ومن ثم (*) . لاحظ أن النقطة المختارة من نص الحوار عادةً ما تكون زاويتها اليسرى السفلية . وبعد ادارتها بمقدار 180 درجة فإنها تغدو الزاوية اليمنى العلوية ، وعند ذلك سيتم ارتباط الاسم بالمؤشر ، ويمكنك الآن نقله الى مكان أفضل ، والقيام بعملية ادارته بواسطة زر الفأرة الأيمن ، وعندما تكون قد أدت الديود وقمت باعادة تحديد موقعه ، قم بالنقر بزر الفأرة الأيسر كي تحدد موقعه الجديد ، ويمكنك القيام بالعملية نفسها لأجل قيم الرموز والتي تأخذ القيمة (DIODE-10) في مثالنا هذا ، في حالة عدم تنصيب الملف (DEMO.SCH) إن قيمة العنصر المستخدم في الرسم التخطيطي يتم تعيينها افتراضياً بالاعتماد على اسم العنصر المستخدم في المكتبة ، كما يمكنك تغيير القيمة من خلال الأمر (VALUE) . وإن أردت تغيير مقياس الاسم ومحتوى نص الحوار والتي يمكن فصلها من العنصر من خلال الأمر (SMASH) ، قم باختيار الأمر ($\Rightarrow$ change size) وذلك في شريط الأمر .

الأمر (تحديد قيم العناصر) : The Value Command :

يسمح لك برنامج الآجل بتغيير قيم المقاومات ، المكثفات ، .. الخ ، وذلك باستخدام الأمر (Value) ولكي تفعل هذا الأمر (*) وذلك في شريط الأدوات ، قم بتحديد المؤشر على رمز الديود ومن ثم (*) عليه ، وقم بكتابة القيمة الجديدة (1N4148) وانقر بزر الفأرة الأيسر على (OK) وستظهر لك حينئذٍ القيمة الجديدة . يمكنك استخدام الأمر نفسه لكي تقوم بتغيير أسماء المقاومات ، المكثفات ، الدارات المتكاملة (IC) ، ووفقاً لذلك يمكن

تغيير أسماء الممرات ، كما يمكن تغيير أسماء الشبكة ولكنك لست بحاجة الى ذلك ما لم ترغب بالحصول على لائحة تفصيلية خاصة بالشبكة .

قاعدة الفحص الكهربائية : The Electrical Rule Check (ERC) :

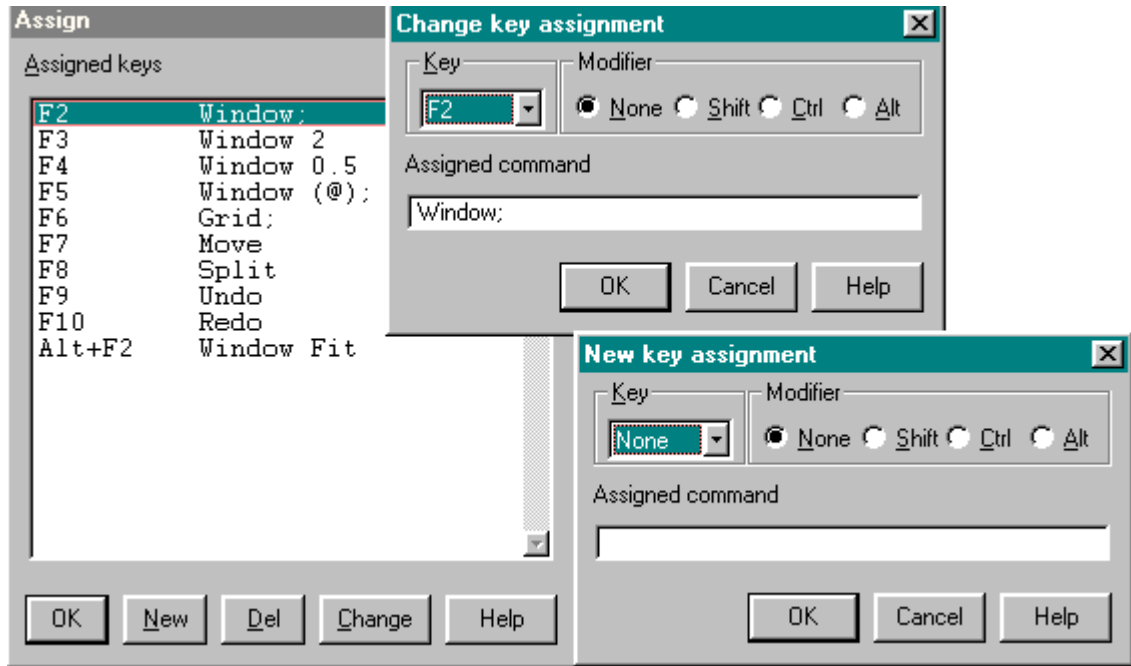
إن لم تدخل بشكل كامل الى الرسم التخطيطي ، قم باستخدام الملف (DEMO.SCH) ، حيث يستخدم الأمر (ERC) للقيام بعملية فحص الرسوم التخطيطية واستبيان الأعطال (الأخطاء) الكهربائية في حالة وجودها ، حيث تكون النتائج عبارة عن اشارات تنبيه ورسائل بالأخطاء والتي تنتج أثناء عمل الدارة ، وتدون هذه النتائج ضمن ملف يحمل نفس الاسم الخاص بالرسم التخطيطي ولكنه يحمل لاحقة (*.ERC) .

إن هذا الملف يتم اظهاره بشكل أوتوماتيكي في نافذة محرر نص الحوار وذلك في حالة تشكل هذه الرسائل ، ولتفعيل هذا الأمر اكتب (ERC =>) وذلك في شريط الأمر ، كما يمكن تفعيل هذا الأمر من خلال النقر على الأيقونة الخاصة به ، والرجاء ملاحظة أن الأمر (ERC) قادر على اكتشاف مصادر الأخطاء المحتملة والأمر يعود اليك في تفهم وترجمة رسائل التنبيه التي يقدمها الـ (ERC) .

ولكي تتعلم المزيد عن هذا الأمر ، اكتب في شريط الأمر (HELP ERC =>) (تذكر أن الرمز => يعني الضغط على المفتاح ENTER الموجود في لوحة المفاتيح) .

خصائص المفاتيح : Function Keys :

كما وتمت الإشارة اليه من قبل ، فالعديد من خصائص الأزرار تم تحديدها مسبقاً بالعديد من الأوامر ، وهذا الخصائص يمكن تغييرها من خلال الأمر (ASSIGN) ، فمن خلال تفعيله تظهر لنا قائمة وامضة تظهر لنا الخصائص التي سبق وأن تم تحديدها بمفتاح من المفاتيح الموجودة في لوحة المفاتيح مع امكانية الغائها وتغييرها وإضافة خصائص جديدة للأزرار وذلك كما هو مبين بالشكل المرفق.



وهذا التعيين يمكن تغييره بواسطة المستخدم في أي وقتٍ شاء ، و فقط المفاتيح الخاصة
 ببرنامج WINDOW مثل F1 الخاص بالمساعدة يجب أن لا تتم إعادة تحديدها بوظيفةٍ
 أخرى من الوظائف ، والرجاء العودة الى صفحات المساعدة لكي تتعلم المزيد عن الأمر
 تخصيص (ASSIGN) وحول مزاياه واستخداماته .

أقامة الترابط والتوافق بين اللوحة وبين الرسم

Annotation :

التخطيطي بشكل أوتوماتيكي:

ستقوم باستمرار بتصميم لوحاتك الخاصة مستخدماً متحكمات التوافق بين الرسم التخطيطي
 واللوحة المطبوعة المنشأة عنه والذي يعمل بشكل أوتوماتيكي ، و نعني بذلك أن أي تغيير
 أو تعديل ننشأه على اللوحة المطبوعة سيؤدي بالتأكيد الى تغيير موافق في الرسم
 التخطيطي والعكس بالعكس ، و فقط في هذه الحالة ستكون متأكداً من أن اللوحات المطبوعة
 والرسوم التخطيطية ستكون متوافقة مع بعضها البعض .

إن تقنية التحكم هذه يتم تفعيلها عندما تقوم بتحميل الرسوم التخطيطية واللوحات المطبوعة
 والتي تمتلك نفس الاسم والتي تكون متوافقة مع بعضها البعض كل التوافق ، مع العلم أن
 برنامج الأيجل يقوم بتنصيب كلا الملفين وذلك في حالة تواجدهما في نفس المكتبة ، إن
 التوافق في هذا السياق يدل على أن لائحة الشبكة ، العناصر ، القيم جميعها قد تم تمييزها
 والتعرف عليها ، وفي حالة قمت بتنصيب الرسوم التخطيطية واللوحات المطبوعة ، والتي

تمتلك نفس الاسم ، وبالتالي يمكن ايجادها في نفس محرك البحث والعكس بالعكس ، كما يقدم برنامج الآجل اختباراً لهذا التوافق ، وستتاح الفرصة لك لتبدأ الأمر (ERC) في حالة وجود بعض الاختلافات وستظهر النتائج في نافذة نص الحوار ، وهذه النتائج ستتمكنك من القيام بتثبيت أيقونة التوافق يدوياً ، حيث أن استخدام هذه الطريقة ممكن لرسم رسوم تخطيطية متوافقة مع الرسوم البيانية المتواجدة .

Generating a Board from

a Schematic:

انشاء لوحة مطبوعة من

رسم تخطيطي:

بعد القيام بتنصيب الرسم التخطيطي (أو قيامك برسمه ووصل العناصر بالشكل الصحيح) الذي تريد انشاء اللوحة المطبوعة منه ، قم بالنقر على أيقونة (Board)  في شريط أدوات الأوامر ، حيث سيتم تشغيل ملف اللوحة المطبوعة بحيث يكون الاطار الخارجي له متوضعاً بشكل لاحق للوحة الفارغة ، إن التحكم بالتوافق بين اللوحة المطبوعة والرسم التخطيطي سيتم الغاءه في حال تفعيل احدي النافذتين فقط دون الأخرى ، أي يجب أن تكون النافذتين (Schematic & PCB) مفعلتين معاً ، وبالتالي فإن أية تغييرات يتم انشاءها ستؤدي الى ظهور التناقضات في الملفات الخاصة باللوحة المطبوعة والرسم التخطيطي وذلك في الحالة المعاكسة ، ولذلك فإننا ننصحك باتباع القاعدة التالية : فعندما تنشأ لوحة مطبوعة من رسم تخطيطي فإياك أن تغلق نافذة الرسم التخطيطي (وعلى الأول يمكنك تصغير هذه النافذة الى أيقونة) والعكس بالعكس .

يقوم برنامج الآجل بتوليد اشارات تنبيه قبل البدء بالعمليات المختلفة والتي سوف تنتهي أخيراً بالأمر (Automatic Forward & Back Annotation) وفي اطار التحكم (Automatic Forward & Back Annotation) فإن أي تغيير في الرسم التخطيطي الناتج سيؤدي الى تغيير في اللوحة المطبوعة المترافقة معها ، والعكس بالعكس .

حيث أن بعض التغييرات قد تكون إما في اللوحة المطبوعة أو في الرسم التخطيطي وعلى سبيل المثال تسمية الأدوات والعناصر ، والشبكات ، .. إلخ . كما أن بعضها الآخر متاح فقط في الرسم التخطيطي ، مثل (اضافة العناصر ..) . حيث أن برنامج الآجل يمنعها في اللوحة المطبوعة ويدفعك نحو استخدام نافذة تحرير الرسم التخطيطي ، ولكي تشاهد التحكم (Automatic Forward & Back Annotation) قم بتنصيب الملف

(DEMOFB.SCH) وبالتالي نجد أن اللوحة المطبوعة (DEMOFB.BRD) سيتم تنصيبها بشكل أوتوماتيكي ضمن نافذة محرر الرسم البياني (Layout Editor) . والآن قم بتحديد قياس كل من النوافذ بحيث نستطيع رؤية كل منها على الشاشة ، قم بتغيير بعض الأسماء والقيم باستخدام الأمرين (NAME & VALUE) وبالتالي ستلاحظ أن الأسماء والقيم ستتغير في كلتا النافذتين ، قم كذلك بتجريب الأمر (DELETE) وتذكر دائماً استخدام الأمرين (REDO & UNDO) .

تصميم الدارات المطبوعة : Designing a PC Board :

في هذا القسم سنتعلم كيفية تصميم الدارات المطبوعة ، وكيفية تعديل التصميم الموجود باستخدام نافذة تحرير الرسم البياني .

أولاً : سنقوم بتصميم لوحة صغيرة دون الاستعانة بالرسم التخطيطي :
إن هذا القسم مفيد جداً لأولئك المستخدمين الذين لا يمتلكون نموذج الرسم التخطيطي ، وفي حالة امتلاكك لنموذج الرسم التخطيطي فلن تكون بحاجة الى التعامل مع الخطوات التالية المبينة في القسم التالي ، وعلى أية حال ستقوم بالقراءة خلال هذا القسم كيفية التعامل مع بعض النقاط المفيدة والعامية .

تصميم اللوحة دون الاستعانة بالرسم التخطيطي :

قم بفتح ملف جديد للوحة (New / Board) ، وبعد ذلك فإن أول شيء سنقوم به هو تحديد شكل اللوحة ، وقبل البدء بأي شيء يجب علينا أن نحدد الوحدة القياسية التي نريد التعامل معها خلال عملنا هذا والتي ستستخدم في رسم الحدود الخارجية للوحة المطبوعة ، ونريد في مثالنا هذا استخدام الوضع الافتراضي المعين مسبقاً والتي يمكن اختيارها من خلال النقر على أيقونة (Grid) في شريط أدوات البارامترات ، ومن ثم (*) على الزر (default) ومن ثم (*) على الزر (OK) ، إن الحدود الخارجية للوحة يجب رسمها باستخدام الأمر (WIRE) وذلك في طبقة الأبعاد (Dimension Layer) كالتالي :

(*) على الأيقونة (WIRE) وقم باختيار الطبقة (dimension) من علبة مربع الخيارات والموجودة في شريط أدوات البارامترات، ضع المؤشر في نقطة الصفر من محور الـ X والـ Y ، ومن ثم (*) لكي تعين نقطة البداية من الحدود الخارجية، قم بنحريك مؤشر الفأرة بشكل طفيف الى اليمين، قم بالنقر على زر الفأرة الأيمن حتى يصبح كلاً من

الخطين متعامداً مع الآخر (الزاوية بينهما 90 درجة) ومن ثم ضع مؤشر الفأرة في نقطة قريبة من محاور الاحداثيات 3.00 4.00. قم بتثبيت الحدود الخارجية على هذه النقطة ومن ثم (*) وقم بتحريك مؤشر الفأرة الى الخاف حتى نقطة مبدأ الاحداثيات ، وبواسطة النقر المزدوج بزر الفأرة الأيسر ستنتهي الأمر (wire) والآن ستري أن الحدود الخارجية للوحة المطبوعة محددة تماماً ، استخدم الأمر (MOVE) لتحريك الحواف كما يمكن استخدام الأمرين (UNDO / REDO) لتستعيد العمليات التي سبق وأن استخدمتها ، كما يمكن استخدام التعليمات (Alt+F2) ، أو استخدام أيقونة الأمر (Zoom-to-fit) وذلك لملئ الشاشة بالرسم .

وضع وحدة القياس :

قبل القيام بوضع العناصر الإلكترونية ، من الضروري القيام بتنصيب وتعيين وحدة القياس والتي تساعد في عملية وضع العناصر الإلكترونية ، حيث أن وضع وحدة القياس للعناصر لربما تكون مختلفة بعض الشيء عما هو الحال بالنسبة للوحة القياسية المستخدمة في رسم شكل القالب (اللوحة المطبوعة) ، وأغلب الحالات أن تكون مختلفة عن الوحدة القياسية المستخدمة في أسلاك الوصل الداخلي ضمن اللوحة المطبوعة، وفي مثالنا التالي سنستخدم الوحدة القياسية الافتراضية (0.05 inches) والمعدة مسبقاً من قبل البرنامج .

تنصيب المكتبة للاستخدام :

قم بالنقر على أيقونة الأمر (Use) في شريط الأدوات ، وقم باختيار الموسوعة (DEMO.LBR) .

موضعة العناصر :

قم بالنقر بزر الفأرة الأيسر على أيقونة الأمر (ADD) في شريط أدوات الأمر ومن ثم (**) على (DIL14) فتلاحظ ارتباط هذا العنصر بمؤشر الفأرة ويمكن لنا تدويره حول محوره من خلال النقر بزر الفأرة الأيمن وعندئذٍ قم بموضعه بالمكان المناسب من خلال (*) وكذلك قم بوضع اثنان من هذا العنصر الإلكتروني (علماً أن ما نشاهده هنا هو الاطار الخارجي لهذا العنصر بالاضافة الى أرجله Pins) ، استخدم الزرين F3 و F4 لتكبير الرسم أو تصغيره .

موضوعة الأطار الخارجية لا- SMD : Placing SMD Packages :

والآن قم باستخدام الأمر (add) كي تقوم بوضع اطارين 1210 على اللوحة المطبوعة ، وفي حالة معرفتك المسبقة باسم الاطار يمكنك كتابة اسمه مباشرةً على غرار (Add 1210 =>) وذلك في شريط الأمر، فتظهر لك مناطق التثبيت (SMD PADS) باللون الأحمر حيث يقصد بال- (SMD) الاختصار (Surface mounted device)، وهذا يعني أنها متواجدة في الوجه العلوي من اللوحة المطبوعة، ولكي تقوم بارسالها الى الوجه السفلي قم بالنقر على أيقونة الأمر (MIRROR) وذلك في شريط أدوات الأمر، وقم بالنقر بواسطة زر الفأرة الأيسر على الاطار الذي تريد قلبه، وعلى أية حال وعند تفعيل الأمر (MIRROR) يمكنك نقل الأطار الى الجهة الأخرى من اللوحة، ومن أجل التمرين التالي فإن الأطار سيتم تحريكها الى الطبقة العلوية (الحمراء)

التزويد بالأسماء : Providing Names :

لكي تقوم بتأشير الاسم على الأطار قم فقط بتنفيذ الأمر (*name) وذلك في شريط الأدوات ، قم بتحريك مؤشر الفأرة قريباً من النقطة الأصلية والتي تكون معلمة بنقاط خطين ، بالنسبة للأطار الأول (DIL14) وقم بالنقر بزر الفأرة الأيسر وستبدو لك قائمة وامضة ، قم بكتابة (IC1) في شريط الكتابة ، وسيتم تأشير الاسم الجديد لهذا الاطار ، وقم بإعادة هذه العملية لكي تسمي الأطار الأخرى .

تزويد القيم: Providing Value :

لكي تقوم بتأشير القيم للعناصر قم بتنفيذ الأمر (=>value) وذلك في شريط الأمر ، قم بتحريك مؤشر الفأرة قريباً من النقطة الأصلية الخاصة بالعنصر (IC1) ومن ثم (*) عليه ، فتظهر لك قائمة وامضة قم بكتابة (CD4001) في شريط الكتابة ، عند النقر على ال- (IC1) والقيمة (CD4002) عند النقر على (IC2) ، وهكذا ...

التزويد بالأسلاك : Providing Signals :

إن الخطوة التالية هي القيام بتزويد الأسلاك ، والقيام بتثبيت توصيلاتها مستخدماً الأسلاك الهوائية، ولكن أولاً وقبل كل شيء قم بتوصيل مساري الأرضي ، ولذلك اتبع مايلي : (*) على أيقونة الأمر (Signal) وذلك في شريط الأدوات وقم بكتابة (GND) ومن ثم اضغط على المفتاح (ENTER) ، بعد ذلك (*) على المسرى 7 الخاص ب- (IC1)

ونرمز لذلك بـ (IC1-7) . قم بتحريك المؤشر الى (IC2-7) وبعد ذلك (***) ، وذلك لانتهاء السلك الهوائي الخاص بـ (GND) وسيتم وصل المسرى الى المسلك (GND) .
ثانياً : سنقوم بوصل الـ VCC أي منبع التغذية :

($\Rightarrow$ VCC) ومن ثم (*) على الـ (IC1-14) وقم بتحريك المؤشر الى الـ (IC2-14) ومن ثم (***) لانتهاء هذا السلك الهوائي ، قم بتحديد أسلاك أخرى من خلال القيام بنفس العملية، وإن رغبت بإعطاء أسماء خاصة للأسلاك في الوقت الراهن ، قم بالنقر بزر الفأرة الأيسر على (pad) لكي تبدأ بسلك جديد ، ومن ثم (***) وذلك لانتهاء هذا السلك، أو قم بالنقر على أيقونة التوقف ، وسيقوم برنامج الآجل وبشكل أوتوماتيكي بإنشاء أسماء الشبكة ، والتي يمكن تغييرها من خلال الأمر (NAME) .

المصطلحات الفنية للبرنامج : EAGLE Terminology :

PADS : وتعني ثقوب نافذة والتي تستخدم لتثبيت العناصر التقليدية ، ويستخدم في الأغلفة (Packages) .

PINS: وهي عبارة عن نقاط الوصل المستخدمة في رموز العناصر في الرسوم التخطيطية (وعذراً فلقد استخدمنا الكلمة العامية رجل).

SMD s: وهي عبارة عن ثقوب نافذة للعناصر التي يتم وضعها على سطح اللوحة تكون موجودة على سطوح الأجهزة المثبتة عليها، (يستخدم في الأغلفة)، الأسلاك الهوائية ويمكن حذفها من خلال تفعل الأمر (delete) وذلك في حالة عدم تفعيل الأمر

(Automatic Forward & Back Annotation) وفي أكثر من حالة يتوجب عليك حذف السلك من خلال حذف الشبكات المرتبطة به في الرسم التخطيطي، والرجاء ملاحظة عمل الأمرين (UNDO & REDO) عند تفعيل الموائمة بين اللوحة والرسم التخطيطي أي الأمر (Automatic Forward & Back Annotation) .

إنشاء اللوحة المطبوعة اعتباراً من الرسم التخطيطي :

CRATING A BOARD FROM SCHEMATIC:

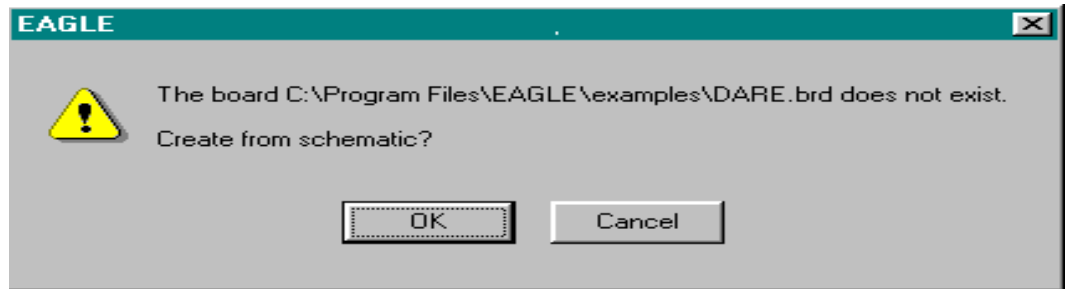
إن كان لديك نموذج للرسم التخطيطي معد مسبقاً ، وقد أتممت الانتهاء من رسمه حالاً ،

فلا يلزمك سوى بضعة خطوات للحصول على نفس النتائج التي حصلت لها مسبقاً ، وهذا ما سنناقشه في القسم التالي :

Generating a Board File :

تشغيل ملف اللوحة :

قم بتنصيب الملف (DEMO.SCH) ، وقم بالنقر على أيقونة الأمر (BOARD)  حيث يمكنك بواسطة هذا الأمر انشاء ملف اللوحة الخاص بنفس الرسم التخطيطي المفعل ولكن بلاحقة مختلفة (DEMO.BRD) ، وسيظهر لك حينئذ السؤال التالي :



قم بالاجابة عليه من خلال النقر على الزر (*OK) وذلك بزر الفأرة الأيسر ، قم بتكبير نافذة محرر الرسم البياني ، وستجد على يمين الشاشة اطار أبيض ، حيث مهمته أنه يمثل الحدود الخارجية للوحة ، وهذا ناتج من الأسلاك في طبقة الأبعاد ، قم بالنقر بزر الفأرة الأيسر على أيقونة الأمر (*MOVE) ومن ثم (*) على الحافة الشاقولية اليمينية لاطار اللوحة وذلك إن كنت ترغب في تغيير شكل اللوحة أيضاً ، و في أي مكان من المنتصف للتحكم بقياس اللوحة ، قم بتحريك المؤشر قليلاً نحو اليسار ومن ثم (*) ، وتكون بذلك قد اختزلت قياس اللوحة ، كما ويمكنك تغيير مقاس اللوحة في أي وقت تشاء .

PLACING COMPONENTS :

موضعة العناصر :

- قم بالنقر على أيقونة (*Zoom-to-fit) وذلك لرؤية الرسم كاملاً على الشاشة لديك ، وسيتم تحديد أماكن العناصر في الجهة اليسرى من اللوحة ، قم بالنقر بزر الفأرة الأيسر على أيقونة الأمر (*move) ومن ثم (*) على أكبر (IC) تراها ، وذلك في أي مكان من مركزها ، وقم بتحريك مؤشر الفأرة داخل الحدود الخارجية للوحة (كما يمكنك استخدام التعليمة (MOVE IC2 ⇒) ، وستجد حينئذ أن العناصر والأسلاك الهوائية ستبقى متصلة بالمؤشر ، قم بالضغط على زر الفأرة الأيمن إذا كنت ترغب بتدوير العنصر الذي قمت بنقله ، ومن ثم (*) لتقوم بتثبيت العنصر ضمن الاطار الأبيض .

قم بموضوعة كافة العناصر باستخدام الأمر (*MOVE).
قم بالنقر على أيقونة الأمر (*RATSNEST) لكي تقوم بجمع الأسلاك الهوائية ، وعند ذلك فسيظهر الاتصال الأفصر المحتمل .
قم بإعادة هذا الأمر عندما تريد التأكد من جودة موضوعة أسلاك التيار (أسلاك هوائية قصيرة كانت أم مسالك ملفوفة .. الخ) .

الانتقال من رسم اللوحة الى الدارة المطبوعة : Autorouter :

إن كنت ترغب برؤية عرض قصير لهذه العملية ، قم بالنقر على أيقونة الأمر (*Auto) في شريط الأدوات (وذلك طبعاً بعد أن تكون قد رسمت رسماً تخطيطياً أو استخدمت إحدى الرسوم الموجودة ، ومن ثم فعلت الأمر (board) وبعد ذلك يمكنك مشاهدة العملية ، و إن أردت كمرحلة متقدمة نقل العناصر من الحافة السفلية اليسرى الى داخل الاطار الأبيض والذي يمثل اللوحة المطبوعة فعلاً ، ولا تتم العملية الأخيرة عشوائياً وإنما حسب قواعد علمية وكهربائية يجب الالتزام بها للحصول على أفضل نتائج عند تطبيق هذه الدارة في الميدان العملي) ، قم بالنقر على زر (Start) الموجود في نص الحوار الخاص بالأمر (auto) ، وهذه العملية ستنجز خلال وقت قصير جداً شريطة كون المكان الذي قمنا بوضع العناصر فيه جيداً (وهذا ما يتفق مع الملاحظة التي أسردناها للتو) ، قم بمراقبة شريط الأمر (والذي يقدم لنا معلومات ممتعة والتي تبين عدد الأسلاك ، الثقوب الممرات ، التي تجري عملية معالجتها) ، وفي حال استغرق هذه العملية الكثير من الوقت ، فقم بمقاطعتها من خلال الضغط على الأيقونة (*stop) ، ومن ثم التأكيد على السؤال (Interrupt ?) ، بالنقر على (*OK) ، وفي حالة عدم رضاك عن النتائج (أي في حالة كونها أقل من 100 %) قم بعكس العملية السابقة (AUTO) من خلال تفعيل الأمر (*RIPUP) ، وإن رغبت في تحويل بعض المسالك المدورة الى أسلاك هوائية، قم بالنقر على هذه المسالك ومن ثم فعل الأمر (*RIPUP)  من خلال النقر على أيقونة الشارة الضوئية ، وإن كنت ترغب بتغيير كافة المسالك المدورة الى أسلاك هوائية (*RIPUP) بعد ذلك يظهر لك سؤال في شريط الأمر ، والذي يسألك فيما إذا كنت ترغب بإجراء هذه العملية على كافة الأسلاك أو أنك ستختار منها بما يعدل النتيجة السابقة فعند ذلك يمكنك النقر على أيقونة الشارة الضوئية لتجري هذه العملية على كافة الأسلاك أو قم باختيار

الأسلاك (الافرادية) ، وعندئذٍ على أيقونة الشارة الضوئية ، وقم بالتأكيد على السؤال (RIPUP ALL SIGNALS ?) بالجواب (OK *) وبالتالي يمكنك البدء بالـ (Autorouter) في أي وقتٍ تشاء وذلك بعد القيام بالعملية (RIPUP) ، وبغض النظر عن تواجد المسالك المدورة ، أو تواجد الأسلاك الهوائية فقط على اللوحة ، وبشكل نموذجي يتم تجهيز الأسلاك ومسارات الأسلاك الحرجة وعملية تدويرها يدوياً قبل الشروع بتنفيذ الأمر (Autorouter) .

القيام بالعملية يدوياً : Routing Manually :

يقوم الأمر (Router)  بتحويل الأسلاك الهوائية الى مسالك مدورة: (*) على أيقونة الأمر (route) في شريط الأدوات ، (*) على نقطة البداية للسلك الهوائي ، كما يمنحك شريط الأمر الخيار بين سلكين متجاورين في حالة كانا قريبين من بعضهما وذلك من خلال النقر بزر الفأرة الأيمن ، وبعد أن تختار السلك المطلوب ، يمكن الاستمرار بهذه العملية من خلال النقر بزر الفأرة الأيسر على السلك وفي النقاط المطلوبة ، ومن ثم الانتهاء منه من خلال النقر المزدوج بزر الفأرة الأيسر . وكما ذكرنا سابقاً فإن للأمر (wire) معاملات عديدة إضافية كالعرض ، الطبقة الوجهة ، ويمكن الولوج اليها بمساعدة شريط أدوات البارامترات . إن كافة القياسات تتعلق بالوحدة القياسية الحالية والمختارة من خلال الأمر (GRID) ، حرك المؤشر لتقوم بتدوير السلك ، ومن ثم (*) كي تثبت الجزء الحالي ، (**) لتثبت الجزء الأخير وتنتهي عملية التدوير لكل السلك ، وفي حال كون الأمر (Route) لا زال فاعلاً يمكنك بالتأكيد البدء بعملية تدوير جديدة لسلك جديد ، وخلال عمل الأمر (Route) فيمكنك اختيار الزاوية بين جزئي السلك بوساطة النقر بزر الفأرة الأيمن ، وإن قمت بتغيير الطبقة الوجهة خلال مراحل العمل بالعملية (Routing) من خلال قيامك باختيارها من القائمة المنسدلة والموجودة في شريط أدوات البارامترات فإن أجزاء السلك التالية سترتسم في الطبقة الجديدة .

إن الثقوب النافذة (Via-hole) الضرورية سيتم انشاءها بشكل أوتوماتيكي من قبل برنامج الآجل .

Board Changes:

تغييرات اللوحة :

فيما إذا قمت بأكملام عملية الـ (Routing) للوحة ، فيمكنك القيام بالتغييرات التي تريد ، فعلى سبيل المثال يمكنك القيام بمايلي :

استخدام الأمر (Delete) لتغيير المسالك المدورة الى أسلاك هوائية .

تحريك أجزاء الأسلاك والعناصر من خلال تفعيل الأمر (Move) .

استخدام الأمر (RIPUP) لكي تغير كافة المسالك المدورة الى أسلاك هوائية .

يمكنك البدء بعملية (Autorouter) في أي وقتٍ تشاءه ، في حالة تواجد الأسلاك المدورة أو في حالة عدم توافرها . إن المسالك المدورة يدوياً سوف لن يتم المساس بها أثناء تفعيل الأمر (Autorouter) ، وبشكل نظامي فإن مسارات أسلاك التغذية بالقدرة الكهربائية ، والأسلاك الحرجة الأخرى تتم عملية تدويرها يدوياً قبل أن تجري عملية الـ (Autorouter) على اللوحة .

استخدام اضافي لمحرر الرسوم البيانية : Further Usage of the Layout Editor :

في هذا القسم سنتعلم كيفية تعديل الـ (routed DEMO Board) ولذاك قم بتنصيب الملف (DEMOCMP.BRD) وقم بتكبير نافذة التحرير ، وسترى لاحقاً أنه سيتم عملية إعادة لبعض الأوامر الهامة بشيءٍ من التفصيل .

الأمر (Display) : The DISPLAY Command:

من الأفضل غالباً الحصول على رؤية واضحة في حالة عدم وضوح بعض المعطيات ، ولهذه الغاية (*) على أيقونة الأمر (Display) وقم بالاختيار بواسطة الفأرة الطبقة {21(tPlace)} وهذه الطبقة تمتلك معلومات عن الجهة العلوية من الشاشة الحريرية (Silkscreen) للوحة، وعند اختيار هذه الطبقة \ أو عدم اختيارها فإن الطبقات العلوية (tValue , tNames , tOrigins) سيتم اختيارها آلياً \ أو عدم اختيارها ، ولكي تقوم بتفعيل هذا الأمر (*) على الزر (OK) .

الأمر (MOVE) : The Move Command :

يمكن من خلال هذا الأمر تحريك ونقل الأجزاء والعناصر والأسلاك وغيرها .. ، ولذاك فعند اختيار جزء السلك قريباً من نقطة النهاية سيؤدي الى نقل نقطة النهاية للسلك ، كما أن اختيار الجزء من السلك عند منتصفه ، سيقوم بتحريكه بشكل مواز ومطابق .

كما يمكن أيضاً تحريك الثقوب النافذة (VIAS) التي تصل بين مسالك الطبقة السفلية والعلوية ، وعند تحريك هذه الثقوب فإن أسلاك الوصل ستتحرك أيضاً .
وللقيام بتحريك مواقع العناصر في الطبقة العلوية ، فإن الطبقة (tOrigins) يجب أن يتم اظهارها ، ونفس الشيء يحدث بالنسبة للعناصر المتواجدة على الطبقة السفلية والطبقة (bOrigin) وطالما كان الأمر (MOVE) لا زال فاعلاً ، فيمكنك القيام بتدوير العناصر بزر الفأرة الأيمن .

الأمر (GROUP) : The Group Command:

يعد هذا الأمر من أكثر الأوامر أهميةً في برنامج الآجل ، حيث يتيح لك أن تختار عدة أجسام ، تغيير خصائصها المميزة ، تحريكها ، تدويرها ، والقيام بقلبها (Mirror) ، ولكي تستخدم هذا الأمر (*) على أيقونة الأمر (Group)  ، وعندئذٍ وبواسطة النقر ومن ثم تحرير زر الفأرة الأيسر ، قم برسم المضلع حول مجموعة الأجسام ، وقم بإغلاق هذا المضلع من خلال الضغط على زر الفأرة الأيمن (ملاحظة : لا تستخدم الأمر Polygon للقيام بهذه العملية) فتشاهد الآن أن مجموعة الأجسام المختارة قد أصبحت بلون مضاء ، ونرجو منك أن تكون متأكداً أنك قمت باختيار الأجسام فقط في الطبقة الخارجية (العلوية) أي الأغلفة لهذه العناصر والموجودة في الطبقة العلوية حيث يمكن اختيارهم فقط في الحالة التي تكون فيها الطبقة (tOrigins) مفعلة ، والأغلفة الموجودة في الطبقة السفلية يمكن اختيارهم فقط في الحالة التي يكون فيها الطبقة (bOrigins) مفعلة أي مرئية .

ثانياً : قم باختيار الأمر (MOVE) وقم باستخدام زر الفأرة الأيمن لكي تربط المجموعة بمؤشر الفأرة ، وبهذه الطريقة يمكنك تحريك كافة العناصر في نفس الوقت ، وكذلك القيام بتدويرهم بواسطة زر الفأرة الأيمن ، القيام أخيراً بتثبيتهم بواسطة زر الفأرة الأيسر .

بعد أن تعين المجموعة من خلال تفعيل الأمر (GROUP) فستظهر خواص محتويات الأجسام ضمن المجموعة وبالتالي يمكن تغييرها من خلال الأمر (*CHANGE) .

قم باختيار المجموعة بحيث تحتوي على بعض الأسلاك ، (*) على أيقونة الأمر (CHANGE) وبعد ذلك (*) على الخيار (width) وبعده (0.032) وعندئذٍ قم بالنقر بزر الفأرة الأيمن في أي مكان من نافذة التحرير ، كما يمكنك إبطال هذه العملية من خلال الأمر (UNDO) ، إن المجموعة التي تأخذ شكل مستطيل يمكن الحصول عليها عند

النقر على أيقونة الأمر (group) والنقر على زاوية ما من الرقعة التي تنوي العمل بها والبقاء على زر الفأرة مضغوطاً أثناء القيام بعملية السحب حتى يحتوي المستطيل المتشكل كافة الأجسام المطلوبة .

الأمر (SPLIT) : THE SPLIT CPMMAND:

بواسطة هذا الأمر يمكن إضافة عقدة (التواء) على السلك المرسوم ولذلك اتبع ما يلي:
(*) على أيقونة الأمر (SPLIT)  ، ومن ثم (*) على جزء السلك قريباً من النقطة المبتغاة ، وبعد ذلك قم بسحب السلك على الشاشة قليلاً ، فتشاهد أن الجزء الأطول من السلك قد بقي خطأً مستقيماً على حاله في حين أن الجزء الأقصر قد التوى باتجاه الجزء الآخر والزاوية بين الجزئين الجديدين المتشكّلين يمكن التحكم بها من خلال زر الفأرة الأيمن ، بعد ذلك (*) لتثبت أجزاء السلك .

الأمر (CHANGE) : The CHANGE Command:

قم باستخدام الأمر (CHANGE) لتغيير عرض السلك ولكي تقوم بنقل السلك الى طبقة أخرى ، و لكي تقوم بتغيير عرض السلك اتبع ما يلي :
(*) على أيقونة الأمر (CHANGE) بعد ذلك (*) على (WIDTH) على القيم للعرض الجديد للسلك ، وعندئذٍ قم بتحريك مؤشر الفأرة الى جزء السلك كي تتم عملية التغيير ومن ثم (*) على هذا الجزء ، ولكي تقوم بتغيير عرض السلك الى قيمة ليست موجودة في اللائحة ، على سبيل المثال القيمة (0.23 inches) قم بكتابة التعليم:
(CHANGE WIDTH 0,23 =>) وذلك في شريط الأمر وقم بالنقر على جزء السلك ، ولكي تقوم بنقل جزء السلك الى طبقة أخرى اتبع مايلي :

(*) على أيقونة الأمر (CHANGE).

(*) على الخيار (LAYER).

(*) الطبقة المطلوبة.

(*) جزء السلك.

وفي حالة كان الثقب النافذ (VIA) ضرورياً لاتمام مسار السلك فإن برنامج الآجل وبشكل أوتوماتيكي سيقوم بإدراجه ، وفي الحالة المعاكسة إن غدا الثقب النافذ ليس ضرورياً فسيقوم البرنامج وبشكل أوتوماتيكي بحذف هذا الثقب النافذ (VIA) .

الأمر (DELETE) : The Delete Command :

قم باستخدام هذا الأمر لتحويل أجزاء السلك في حالة الاستغناء عن بعض الأسلاك .

الأمر (ROUTE) : The Route Command :

قم باستخدام هذا الأمر كي تحول الأسلاك الهوائية الى أسلاك سلك عادي ، حيث يمكنك تثبيت النقطة الخاصة بجزء السلك بواسطة (*) ، وعندئذٍ قم بتغيير الاتجاه ومن ثم قم بتثبيت العنصر التالي بواسطة (**) حتى يتم اتمام السلك الهوائي.

الأمر (RIPUP) : The RIPUP Command :

إن كنت ترغب بتحويل الأسلاك البارزة المدورة (VCC & GND) الى أسلاك هوائية فهذه العملية تدعى بالـ (RIPUP) وإذاك استخدم (*) على الأيقونة الخاصة بهذا الأمر واكتب في شريط الأمر ($\Rightarrow$ GND VCC) ، كما أن الضغط على المفتاح F9 سيؤدي الى الغاء العملية السابقة ، وإذا كنت ترغب بالقيام بهذه العملية لكافة الأسلاك ما عدا (VCC & GND) ، فقم بكتابة التعليمة ($\Rightarrow$ GND VCC) في شريط الأمر ، وذلك طبعاً بعد تفعيل الأمر كما وسبق شرحه .

الأمر (SHOW) : The SHOW Command :

قم باستخدام هذا الأمر لاضاءة الأسلاك الهوائية ، وكذلك الحال بالنسبة للعناصر والأسلاك ، قم بالنقر على أيقونة (Zoom-to-fit) ، وبعدئذٍ (*) على أيقونة الأمر (show) وعندئذٍ اكتب ($\Rightarrow$ IC1) في شريط الأمر لكي تحدد موقع الـ (IC1) .

الأمر انعاش الشاشة : REFRESH SCREEN :

استخدم المفتاح F2 لتفعيل هذا الأمر ، أو قم بكتابة التعليمة (REDRAW) وذلك في شريط الأمر .

الأميرين (تراجع \ اعادة): UNDO /REDO :

إن كافة العمليات التي قمت بها مسبقاً وتعاملات معها يمكن الغائها من خلال تفعيل الأمر (undo) الموجود في شريط الأدوات ، كما يمكن الاستعاضة عنها من خلال الضغط على المفتاح F9 ، كما يمكن استرجاع ما تم التخلي عنه من خلال تفعيل الأمر (REDO) أو الضغط على المفتاح F10 .

الطبقات الداخلية :

The Inner Layers :

إن الطبقات الداخلية (Route2 ,...,Route15) يمكن تطبيق عملية الـ (routing) عليها تماماً كالطبقات العلوية والسفلية.

تزويد الطبقات :

Supply Layers:

إن الطبقات الداخلية (Route2 ,...,Route15) يمكن استخدامها كمستوي أرضي أو بارز، وذلك بسهولة من خلال إعادة تسمية الطبقات (\$Name) ، (تذكر أن الرمز \$ يدل على الرقم المتسلسل)، وعندما تغدو كافة الطبقات البارزة بالاسم الجديد فسيتم ارتباطها (اتصالها) بهذه الطبقة، ولكي تقوم بتجريب هذه الخاصية قم بتنصيب الملف (DEMOCMP.BRD)، وقم بكتابة التعليمة (SHOW GND =>) وذلك في شريط الأمر، فسترى بروز السلك (GND) من خلال اضائته، وعندئذٍ قم بكتابة التعليمة (RIPUP GND =>) فيظهر لك السلك (GND) كسلك هوائي ، والآن سنعين الطبقة (2) كطبقة الأرض ، من خلال تسميتها بالاسم (\$GND) ، والاسم يجب حتماً أن يكون مسبوفاً بـ (\$) ، وبالتالي اكتب التعليمة (LAYER 2 \$ GND) حيث أن الأمر (LAYER) ليس له أيقونة خاصة به ، حيث أنه لاينطوي على أهمية بالغة ، ولهذا السبب يمكن تفعيله فقط من خلال شريط الأمر ، كما يمكن تفعيل هذا الأمر من خلال كتابة (DIS =>) ، وبعد ذلك النقر على المربع (2\$GND) نفيماً أو ايجاباً ، ثم قم بالنقر على أيقونة الأمر (*RATSNEST) كي تجعل السلك الهوائي الخاص بالـ (GND) غير ظاهر ، وكي تلقي نظرة على النتائج لكافة الطبقات باستثناء الطبقة (\$GND) فهذه العملية يمكن أن تتم من خلال تفعيل الأمر (DISPLAY) ، أو من خلال كتابة التعليمة (DISPLAY NONE \$GND) ، كما نذكر أنه يمكن استخدام الأحرف الصغيرة بدلاً من الكبيرة مع امكانية استخدام الاختصارات ، على غرار (dis none \$gnd) والآن قم بكتابة التعليمة (SHOW GND =>) (الرمز => يدل على الضغط على المفتاح ENTER الموجود في لوحة المفاتيح) ، والآن تجد أن الرموز الحرارية التي تصل سلك الأرضي (GND) الى طبقة التغذية سيتم اضائتها ، إن المحور الحلقي (الدائر) يتم عزله عند الثقوب النافذة وبالتالي فهو لا ينتمي الى المسرى الأرضي ، إن طبقات التغذية المعينة بـ (\$NAME) يتم تخطيطها بشكل معكوس ، فعلى سبيل المثال الأجسام ذات

الألوان من طبقة التغذية تحدد رقعا نحاسية فارغة ، والرموز الحرارية تقوم بوصل سطح الأرضي مع الثقوب النافذة مستخدمة أربعة مساري وصل .

القيام بعملية تلحيم النحاس : Copper Pouring :

يمكن الأمر (polygon) من تحديد المسافات التي تنتمي الى الأسلاك ، حيث يتم وصل كافة المساري المرتبطة بالأسلاك الى الأسلاك من خلال الرموز الحرارية ، ومثل هذه المسالك يتم حجزها من قبل المستخدم ، وذلك بالنسبة الى أية مسارات أسلاك أخرى ، حيث يمكنك تصميم كثيرات أضلاع متعددة وكأنها مساحات أرضية مختلفة ، كما يمكنك تصميم مصلعات على الطبقات المتعددة ، ولكي تستعرض هذه الخاصية لبرنامج الآجل ، دعنا نملئ الطبقة العلوية للوحة بأسلاك الأرضي ، ولهذه الغاية قم بتنصيب الملف (DEMOCMP.BRD) مرة أخرى ، وقم بتكبير النافذة وقم بتنفيذ الأمر (RIPUP) للسلك (GND) ، من خلال التعليم ($\Rightarrow$ RIPUP GND) ، قم باستخدام الأمر (DISPLAY) كي تُشغل الطبقات (TOP , PADS , VIAS , DIMENSIONS) وكذلك استخدم الأمر (NONE) الموجود في القائمة كي تلغي تفعيل كافة الخيارات الخاصة بالأمر (DISPLAY) ، قم بالنقر على أيقونة الأمر (POLYGON) في شريط الأدوات ، ومن ثم قم بكتابة الأمر ($\Rightarrow$ GND) للمضلع الذي سيتم تحديده وعندئذٍ فقط سينتمي الى سلك الأرضي (GND SIGNAL) ، قم باختيار الطبقة (TOP) من القائمة المنزلة في شريط أدوات البارامترات ، وعندئذٍ (*) على الزاوية اليسرى العلوية من الحدود الخارجية للوحة ، (*) على الزاوية اليمنى العلوية ، (*) الزاوية اليمنى السفلية ، حيث أن النقرة المزدوجة الأخيرة لإغلاق المضلع الناتج ، وللبدا بعملية حساب للمساحة المملوءة قم بالنقر على أيقونة الأمر (RATSNEST) ، وفي حالة كون هذه العملية معقدة للغاية فقد تأخذ بعض الوقت ، وكما أسلفنا فإن المساري (PADS) تنتمي الى مسلك الأرضي (GND) ، وهي تتصل مع الرموز الحرارية ، وبالتالي يتوجب عليك فحصهم من خلال تنفيذ الأمر ($\Rightarrow$ SHOW GND) ، وفي هذه الحالة فإن كل شيء في طبقة الألوان سيبدو بلون النحاس ، وفي حالة أن هذه الطبقة لم يتم تخطيطها بشكل معكوس (فقط زود الطبقات المحددة بـ (\$NAME) ، وبعد أن يتم تنصيب اللوحة سيتم اظهار المصلعات مع حدودها الخارجية ، والرقعة المشغولة سيتم اظهارها فقط

بعد أن يتم انجاز الأمر (RATSNEST) ، وبشكل معاكس فإن الأمر (RIPUP) وينفّرة مفردة على حافة المضلع الناتج ، وذلك في الحدود الخارجية الظاهرة لكثير الأضلاع هذا ، وقم بالاستعانة بالمساعدة كلما استدعى الأمر .

الأمر (Autorouter) : The Auto Command:

لا توجد عملية آلية على وجه البسيطة لتحويل الرسم التخطيطي الى لوحة مطبوعة توافق ماتطمح اليه وتتخيله ، ولذلك فإن العديد من مصممي الدارات المطبوعة يلجؤون الى القيام بهذه العملية يدوياً ويرفضون العمل الآلي بشكل عام ، وفي هذا القسم سنثبت لك كيف أن عملية آلية جيدة ستوفر عليك بذل عناء مضني للحصول على نفس النتيجة إن لم يكن أفضل ، ولذلك قم بتنصيب الملف (DEMOCMP.BRD) ، لاحظ أن هذه العملية غير ممكنة من خلال الاصدار العادي من البرنامج أو الاصدار (LIGHT VERSION) .
قم باغلاق الطبقة (tPlace) مستخدماً الأمر (display) وعند ذاك فإن العناصر والأجزاء سوف لن تبدو ظاهرة بعد الآن ، تمتلك هذه اللوحة على أسلاك تغذية مدورة يدوياً .

إن الدوائر والمستطيلات في الطبقات (tRestrict) والطبقة (bRestrict) تستخدم لتعيين مناطق محددة لعملية الـ (autorouter) ، وفي هذه المناطق لا يسمح للـ (autorouter) بالقيام بتدوير المسالك (tracks) في الطبقات العلوية والسفلية .

قم بالبدء بعملية الـ (autorouter) من خلال النقر على أيقونة الأمر (auto) في شريط الأدوات ، وستظهر لك قائمة وامضة حيث يمكن ادخال المعلومات اليها وذلك حسب رغبتك واحتياجاتك ، (انظر الى المساعدة الخاصة (help) بهذا الأمر) وإن قمت بتغيير البارامترات (المحددات أو المعاملات PARAMETERS) فإن عملية الـ

(autorouter) سيحتفظ بهذه البيانات للعمليات التالية ، وسيستخدم المعلومات الجديدة للقيام بعمله حالما يفعل الأمر (start) ، كما أننا هنا نريد أن نقوم بعملية الـ (router) لكافة الأسلاك الغير مدورة ، (*START) ، وفي حال أنك لا تريد تغيير أي من الاعدادات الخاصة بهذا الأمر فيمكنك تفعيله مباشرة من خلال التعليمة (AUTO ⇒) وذلك في شريط الأمر ، وفي هذه الحالة فإنك لن تشاهد القائمة على الشاشة ، قم بمشاهدة ومتابعة الرسائل التي تظهر لديك في شريط الأمر والتي تدل على الأسلاك والتي

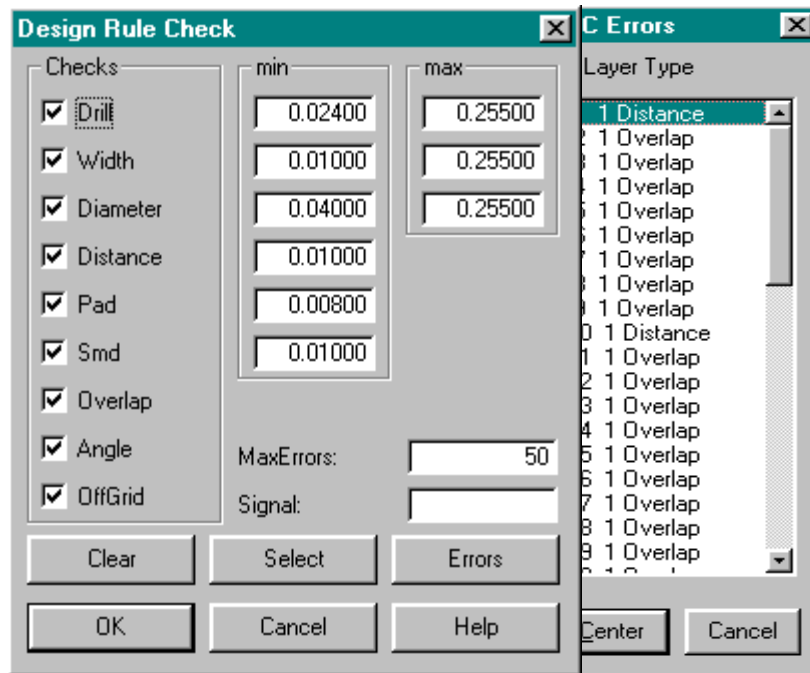
تم تدويرها ، كما وتخبرك بعدد الثقوب النافذة التي تم وضعها في هذه اللحظة ، وستلاحظ أن عدد الثقوب النافذة سيتناقص أثناء سير العملية ، وإن أردت مقاطعة هذه العملية فقم بالنقر على أيقونة التوقف ، إن برتوكول عمل الـ (autorouter) مخزن في الملف (DEMO1U.PRO) ، قم بتنصيبه في محرر النصوص لتلقي نظرة عليه .

إن اللوحة التي أجريت عليها عملية الـ (autorouter) يمكن أن تعامل معاملة أية لوحة عادية ، وفي حالة كانت نتيجة هذه العملية أقل من 100% والتي تشاهد بعد الانتهاء من هذه العملية يمكنك تفعيل الأمر (RIPUP) وذلك لبعض الأسلاك الحرجة والقيام بالعملية (router) يدوياً .

تصميم لوحة الفحص : DESIGN RULE CHECK (DRC):

إن الخطوة الأخيرة عند تصميم اللوحة هي تصميم لوحة الفحص (DRC) ، حيث أن الأمر (DRC) يقوم بفحص فيما إذا كانت اللوحة متوافقة مع القواعد التصميمية التي تم تعيينها من قبل المستخدم .

قم بتنصيب الملف (DEMOCMP.BRD) وقم بإيقاف تفعيل الطبقة (tPlace) ولكي تقوم بتشغيل الفحص ، قم بالنقر على أيقونة الأمر (*DRC) في شريط أدوات الأوامر ، وستظهر لك القائمة المبين في الشكل جانباً .



حيث ستمكنك القائمة من الاختيار بين عدة فحوصات ممكنة وادخال القيم لقاعدة الفحص ، قم بالرجوع الى المساعدة لتجد المزيد عن هذا الأمر وعن معاملاته .

قم بإيقاف تفعيل الفحص الخاص بـ الخيار - - - - ن (offgrid) والخيار (Angle) وذلك من خلال النقر على المربع الخاص بها بزر الفأرة الأيسر ، حيث

أنهما غير مناسبين هنا ، كما أن أجزاء الـ (smd) ليست متموضعة في الوحدة القياسية المختارة ، وهذا سيؤدي الى اجابة بالعديد من الأخطاء ، والآن (OK*) وسيظهر شريط الأمر (No errors) ، والآن يمكنك التأكد من أن اللوحة التي أمامك تنسجم مع القواعد التصميمية التي وضعتها ، قم بانعاش الشاشة من خلال الضغط على المفتاح F2 أو قم بالنقر على أيقونة الأمر (REDRAW) ، قم الآن بتحريك أي من الأسلاك الحمراء قريباً من أسلاك حمراء أخرى (بحيث ينتج لدينا تقاطعات بين الأسلاك الحمراء لم تكن موجودة من قبل وغير صحيحة تصميمياً) ، ومن ثم فعل الأمر (DRC; ⇒) حيث أن الفاصلة المنقوطة التي تمت اضافتها تمنع قائمة الخيارات من الظهور ، وسيظهر لك شريط الأمر عدد الأخطاء الذي سيزيد عن الصفر ، قم بالنقر على أيقونة (Zoom-to-fit) وعندئذ فعل الأمر (errors) وذلك في شريط الأمر ، وستفتح قائمة مشابهة للشكل المرافق تبين عدد الأخطاء ومواضعها ، بالإضافة الى تواجد خط أبيض رفيع يدل على مكان تواجد الخطأ على الرسم مباشرةً ، قم بالضغط على المفتاح F1 كي تجد المزيد حول هذا الأمر ، وحالما تنتهي التعامل مع اللوحة وإنشاء التغييرات قم بالتخلص من هذه الأخطاء المتواجدة مسبقاً (والتي تتواجد على شكل العديد من كثرات الأضلاع) من خلال كتابة التعليمة (DRC CLEAR ⇒) وذلك في شريط الأمر ، وذلك كي تتخلص من النتائج السابقة ، وإن عثرت على بعض الأخطاء التي لا يمكن حذفها من خلال تفعيل الأمر (DELETE) فربما تكون نتيجة الأمر (DRC) ، قم بكتابة الأمر (DRC ⇒) (CLEAR) للتخلص منهم .

LIBRARIES :

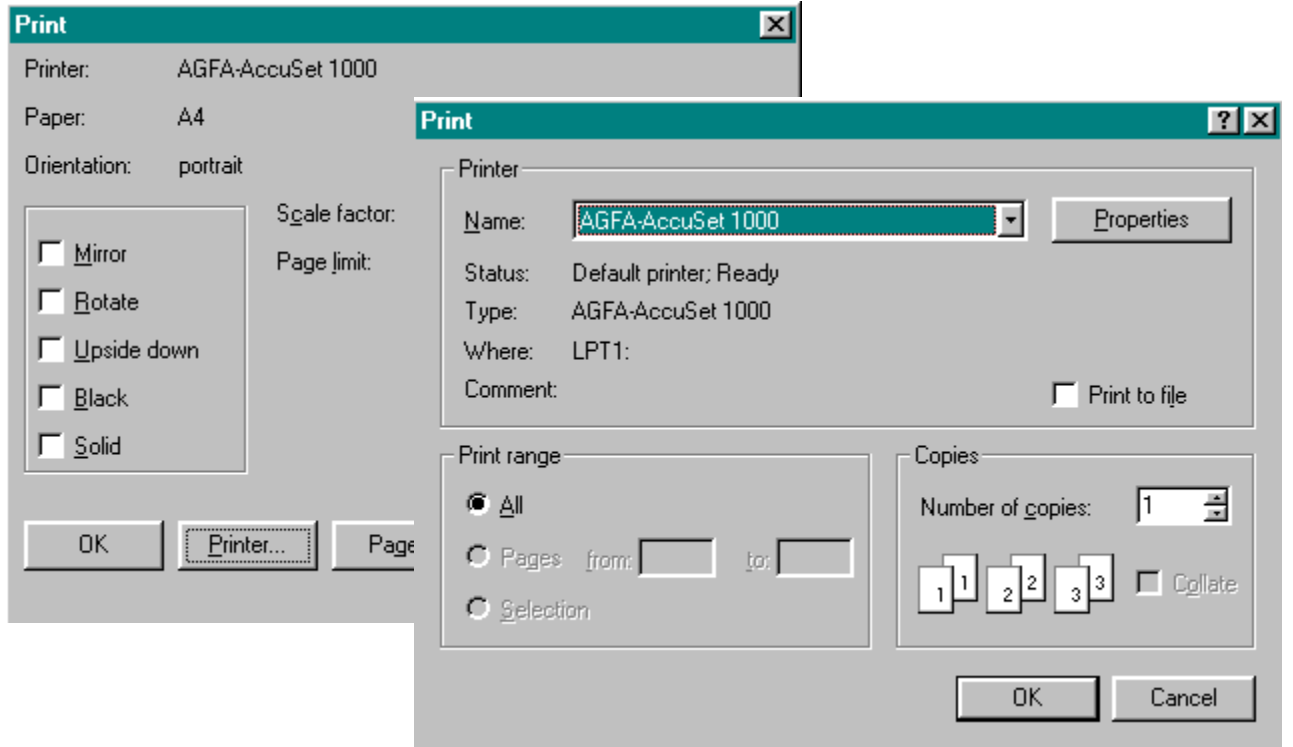
المكتبات :

إن العناصر التي قمت باضافتها الى الرسم التخطيطي أو اللوحة تم تخزينها مسبقاً في المكتبات ، كما أنّ واجهة المكتبة لا تختلف كثيراً عن الواجهات الأخرى ، و بالتالي لست بحاجة الى تعلم العديد من الأوامر الاضافية .

مخارج الرسوم وصناعة البيانات:

Output of Drawing and Manufacturing Data :

يمكن لبرنامج الآجل أن يقوم بإخراج الرسوم مستخدماً الأمر (PRINT) ، وهذا الأمر يمكن إيجاده في قائمة (FILE / PRINT) وذلك في كل من الرسوم التخطيطية والرسوم البيانية ، كما يمكن استخدام المعالج (CAM) لكي تقوم بتفعيل الخرجات ، حيث يمكنك الوصول اليه من خلال (FILE / CAM Processor) ، وذلك من شريط أدوات التحكم ، بالإضافة الى إمكانية الوصول اليه من خلال أيقونته من نافذة التحرير .



عادةً ما يستخدم الأمر (PRINT) للرسوم التي يحتاج إليها في أغراض التحكم و التوثيق ، وليس لإخراج رسوم بيانية تستخدم في عمليات التصميم والتصنيع ، يمكنك مع هذا الأمر استخدام نفس اعدادات الطباعة تحت بيئة (WINDOWS) ، أما الإصدار تحت بيئة (LINUX) فهو يقوم بإنشاء ملفات الـ (Post script) والتي يمكن إرسالها الى (lpr) أو أن يتم إرسالها الى ملف ، حيث أن الخرج المطبوع للرسم في النافذة المفعلة مع الاعدادات الحقيقية للرسم سيتم إنشاؤه .

حيث أن الفيلم وصناعة البيانات سيتمان من خلال المعالج (CAM) حيث يستخدم محركاته الخاصة والتي يمكن تعديلها وتحديدها من قبل المستخدم ، انظر الى الملف (EAGLE.EDF) .

ملاحظة : الاصدار الذي يعمل تحت بيئة (DOS) لا يدعم الأمر (PRINT) ، ولذلك قم باستخدام المعالج (CAM) .

Output a Schematic with the

PRINT Command:

إخراج الرسوم التخطيطية باستخدام

الأمر (طباعة) :

إن الرسم التخطيطي (DEMPCMP.SCH) سيتم طباعته بالأبيض والأسود وستتم تهيأته بالكامل على صفحة واحدة ، قم بتنصيب الملف (DEMPCMP.SCH) وقم بالنقر على الأمر (PRINT) ، وذلك في شريط الأدوات ، قم بفحص الخيارات (BLACK , ROTATE , SOLID) (كما لو أن الرسم منظر طبيعي) ، إن الخيارات (Mirror , Up side) لم يتم تعليمها ، وبالنسبة لـ (Scale Factor) (معامل القياس) والـ (Page Limit) قم بكتابة العدد (1) ضمنها ، ويعني هذا التخصيص أن الرسم الناتج سيكون في الخرج بمعامل قياس طباعة بالنسبة 1\1 ، وهذا يؤدي بدوره الى ملئ ورقة الطباعة بالرسم ، وإن لم يكن ذلك بالإمكان سيعمل البرنامج وبشكل أوتوماتيكي بتغيير معامل القياس ، وبالتالي فإن الرسم سوف لن يظهر في صفحة واحدة ، وعند استخدام (Page Limit 0) فإن الرسم سيتم طباعته بواسطة عامل القياس المخزن ، كما أن الطباعة يتم اعدادها من خلال الزر (PRINTER) ، ولأجل الاصدار تحت بيئة (LINUX) قم باختيار (lpr) في حفل الـ (Printer) وإن كنت ترغب بطباعة الملف قم بالكتابة على سبيل المثال : (Cat > board.ps) ، إن الزر (Page) يقودك الى اعدادات بارامترات الصفحة ، كما أن الخيار (Caption) تم تأشيرها فسيتم طباعة الورقة مع ذيل يحتوي على اسم الملف ، التاريخ ، الوقت ، ومعامل القياس .

توليد بيانات GERBER بواسطة المعالج CAM :

إن نفس الخطوات يُحتاج اليها عادةً لأجل كل لوحة حيثما يتم انشاء الفيلم وصناعة المعطيات ويتم العمل بها .

المعالجة التالية يمكن تحيدها كعمل للمعالج (CAM) :

إن الملف (GERBRE.CAM) والذي يمكن ايجاده في الدليل الفرعي الافتراضي لأعمال المعالج (CAM) حيث يقوم بأتمتة بيانات (GERBRE) في الخرج ، وذلك لأجل وجهي اللوحة المطبوعة ، مع ملاحظة أن المعالجة المبينة يمكن استخدامها لأجل تخطيط صورة للرسم (GERBRE) أي (GERBER PHOTO PLOTTERS) مع فتحة تدوير قابلة للتغيير والتعديل فقط ، ولا يمكن استخدامها مع فتحات الثقوب الغير قابلة للتعديل ، قم بتنصيب الملف الى المعالج (CAM) وذلك إما بالنقر المزدوج (**) على أيقونة الأمر التي تحمل الاسم (GERBER) الموجودة في شريط أدوات التحكم ، أو من خلال النقر على أيقونة معالج الـ (CAM) في نافذة التحرير ، والقيام باختيار الـ (GERBER.CAM) الموجودة في المسار (FILE / NEW / CAM Jop →) ، والآن قم بتنصيب الملف (DEMOCMP.BRD) ، والتي سيتم توليد بيانات (GERBER) لأجلها بعد ذلك اتبع التعليمات (FILE / NEW / BOARD →) ، (وذلك بعد أن تكون قد فعلت الأمر السابق) ، ومن ثم (**) على الملف (DEMOCMP.BRD) ، قم بالنقر على الخيار (Process Jop) وقم بتأكيد كلاً من الأمرين (Delete Name) والأمر (More Than) بواسطة (*OK) والآن كافة الملفات الضرورية سوف تتم عملية كتابتها في دليل التصميم (Design Directory) وهو نفس الموقع الذي توجد فيه ملفات الرسم التخطيطي واللوحة المطبوعة لهذا المشروع) ، والآن سنقوم بعرض بعض أسماء الملفات وما تعنيه :

Democmp.cmp	Component side
Democmp.sol	Solder side
Democmp.plc	Silkscreen for component side
Democmp.stc	Soldering mask for the component side
Democmp.sts	Soldering mask for the solder side
Democmp.whl	Aperture wheel file
Democmp.gpi	Information file, not relevant, to be deleted

إن الملفات الستة الأولى تحتاج الى ارسالها الى مصنع اللوحات المطبوعة الخاص بك ، كما أن تخطيط (تثليم) البيانات يمكن تشغيله وفقاً لذلك من خلال تفعيل الأيقونة (EXCELLON.CAM) ، كما يمكن ايجاد معلومات اضافية في صفحات المساعدة (help pages) .

EAGLE USER LANGUAGE- A UNIVERSAL OUTPUT TOOL:

يأتي اليكم برنامج الآجل متكاملًا مع لغة الـ (C) تماماً كـمترجم (COMPILER) لغة المستخدم التي تمكن من الوصول الى كافة بيانات الـ (EAGLE) ، إن برنامج لغة المستخدم يمكن أن تنشأ أي نمط من الملفات ، وبالتالي تشغيل أي تهيئة للبيانات (DATA FORMAT) المستخدمة من البرمجيات الأخرى (SOFTWARES) أو التجهيزات (HARDWARE) ، الرجاء أن تلقي نظرة على الملفات ذات اللاحقة (*ULP) كما يمكنك الاستعانة بالمساعدة المباشرة عبر شبكة الانترنت (On-Line help) لتتعلم المزيد حول الامكانيات المتلازمة مع هذا البرنامج .

حفظ ملفات المستندات: SCRIPT FILES :

إن ملفات المستندات (SCRIPT FILES) هي عبارة عن ملفات نصوص (TEXT FILES) والتي تحتوي على كافة أوامر الـ (EAGLE) (قم بالقاء نظرة على الأمر (SCRIPT)، وبالتالي فلقد امتلكت واجهة ربط مرنة قابلة للتغيير والتعديل تنشأ من قبل تركيبة أوامر الـ (EAGLE) قم بالقاء نظرة على المساعدة أو قم بالرجوع الى الكتاب الثاني الذي ننوي إن شاء الله العمل به فور الانتهاء من العمليات الطباعية لهذا الكتيب.

دائماً مع لغة المستخدم ، تمكن ملفات المستندات المستخدم من تطبيق الوظائف والخصائص الخاصة به ، فعلى سبيل المثال : الوظيفة تلقف وسحب العناصر الى أقرب نقطة واحدة قياس ، والمبدأ النظري لهذه العملية سهل للغاية : قم بتنفيذ برنامج لغة المستخدم ، والذي

ينشأ ملف مستند مع الأمر (RUN) ، حيث أن ملف المستند يمتلك على الأوامر (MOVE) لإعادة موضعة العناصر ، وعندئذٍ نفذ ملف المستند (SCRIPT FILE) مستخدماً الأمر (SCRIPT) .
وهذا بدوره يعد مثالا تطبيقياً واحداً دالاً على مرونة وسلاسة البرنامج EAGLE ، إنه حقاً برنامج جدير بالاحترام .

وفي الختام لا يسعني وأنا أنهي المرحلة الأخيرة من هذا الكتيب إلا أن أحمد ا عز وجل على مننهِ التي لا تعد ولا تحصى وخاصةً أنه منحنى القدرة والعون من عنده على إتمام هذا الكتيب ، حيث تمت عملية الترجمة خلال معسكر التدريب الجامعي ، كما تمت العمليات الطباعية له خلال العطلة الفصلية ، وصادف اليوم الأخير منها احتفال الغرب بعيد الحب ولعلني أهدي هذه الهدية الى أمتي التي آثرت الرقاد والاحتفال وهي لا زالت تعيش في غوغائية التخاف وبدلاً من أن تحتل مكانتها ، وإني أذكر ما سبق للتبيان لمن يتاح له قراءة هذا الكتيب على امكانية **تكيف الظروف** مهما كانت وذلك عند امتلاك الارادة ، والغاية ، وإني أرجو ممن أتيح له الاطلاع على هذا الكتيب ارشادي الى نواحي النقص والخلال إن وجدت فما زلت في بداية الطريق ، وأخيراً فهذا ما كان بوسعي واُ من وراء القصد .

تاريخ الإنشاء :

يوم الأربعاء 2001 \ 2 \ 14 الموافق لـ 21 ذو القعدة للعام الهجري 1421

