

Proiectarea unui cablaj in mediul OrCAD

Prof. Octavian Georgescu, Palatul Copiilor Craiova

Folosirea PC în realizarea cablajelor presupune îndeplinirea unor cerințe:

1. Adaptarea la vârsta elevilor și a cunoștințelor acumulate
2. Obiectivele activităților de învățare
3. Resursele materiale existente
4. Respectarea legislației în vigoare

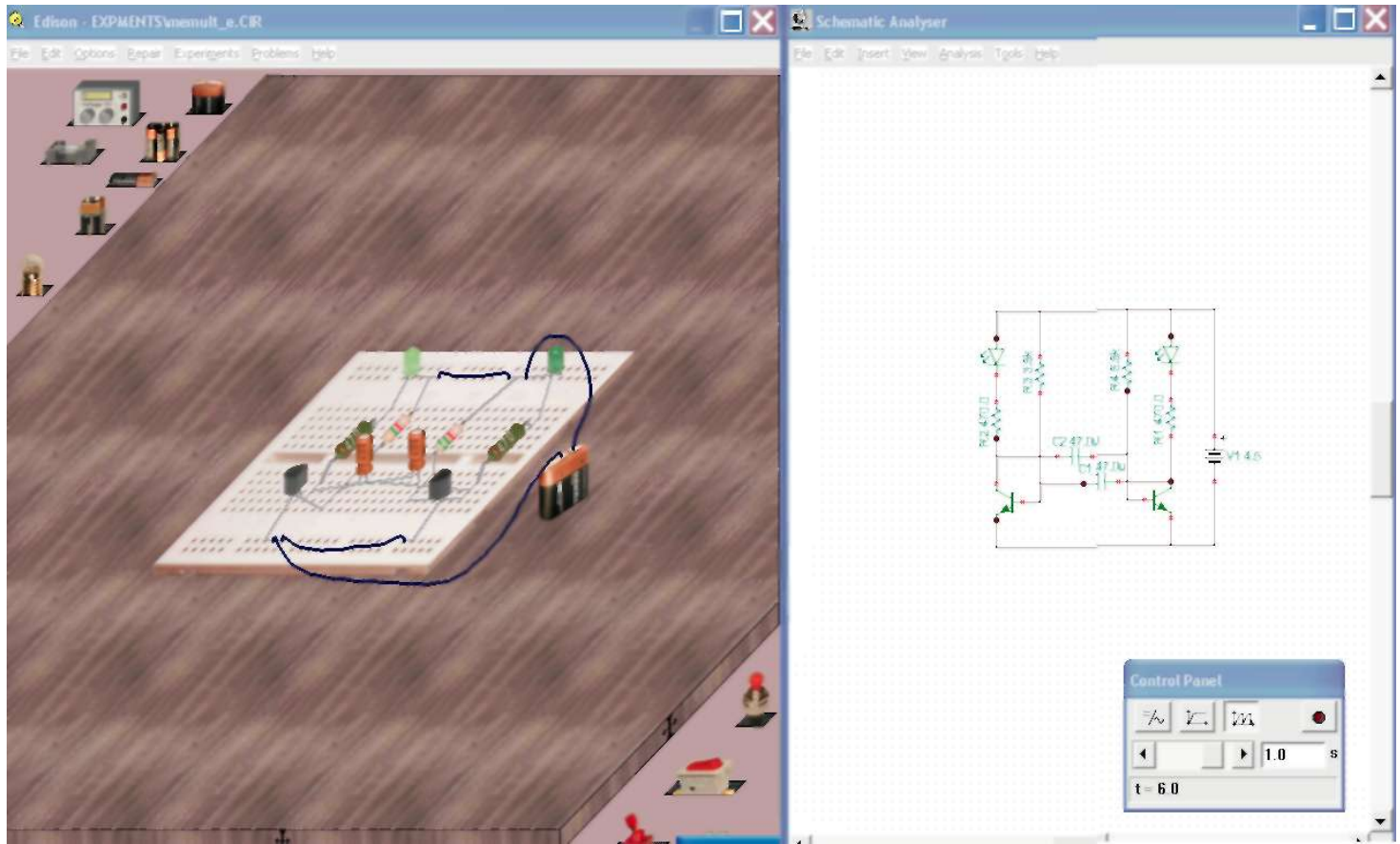
Scopul final trebuie decis la începerea activităților didactice deoarece trebuie ca elevii să fie învățați să gândească și din punct de vedere al eficienței economice: consumul de resurse comparat cu rezultatele obținute.

La activitatea de Fizică aplicată (electronică și astronomie) prezentăm în funcție de vârsta elevilor, programele Edison 4 (variantă free pe baza softului PROTEL) și Elec-W pentru ciclul primar, Eagle și Electronic Workbench pentru gimnaziu și Express și Orcad pentru liceu.

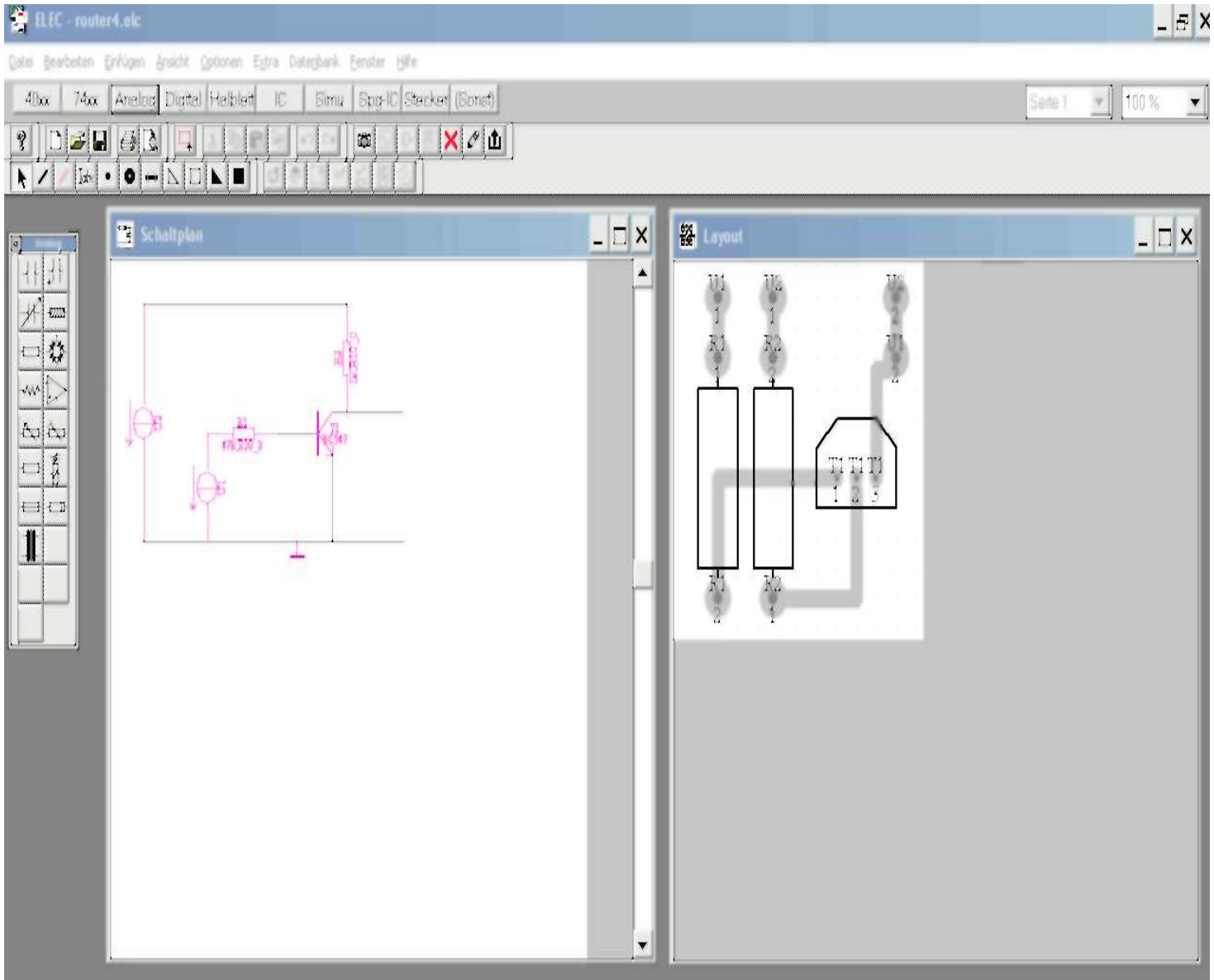
Decizia de utilizare a unui soft anume revine elevilor și resurselor de la domiciliu, aceștia fiind încurajați să se orienteze spre unul dintre ele. După ce învață principiile de bază ale tuturor variantelor mai sus prezentate, cei interesați își aleg soluția considerată optimă.

Am observat că uneori este optim să externalizăm realizarea plăcii de circuit, chiar pentru școli, în condițiile impuse de respectarea legislației în vigoare (legea 200), ținând cont în principal de aspectul economic : raportul calitate-preț.

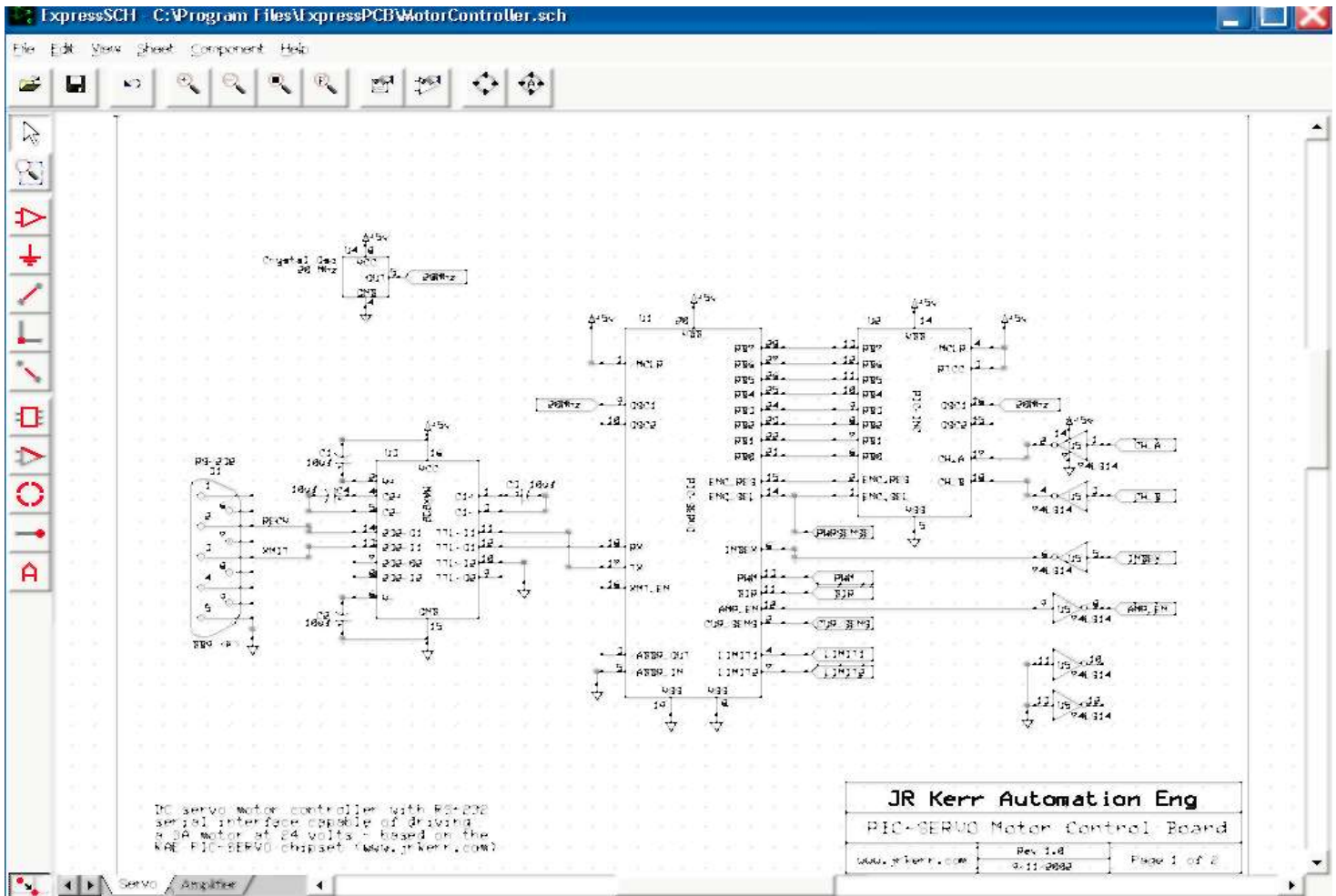
PROGRAMUL EDISON 4, FREEWARE CU LIMITĂRI, SUSȚINUT DE PROTEL



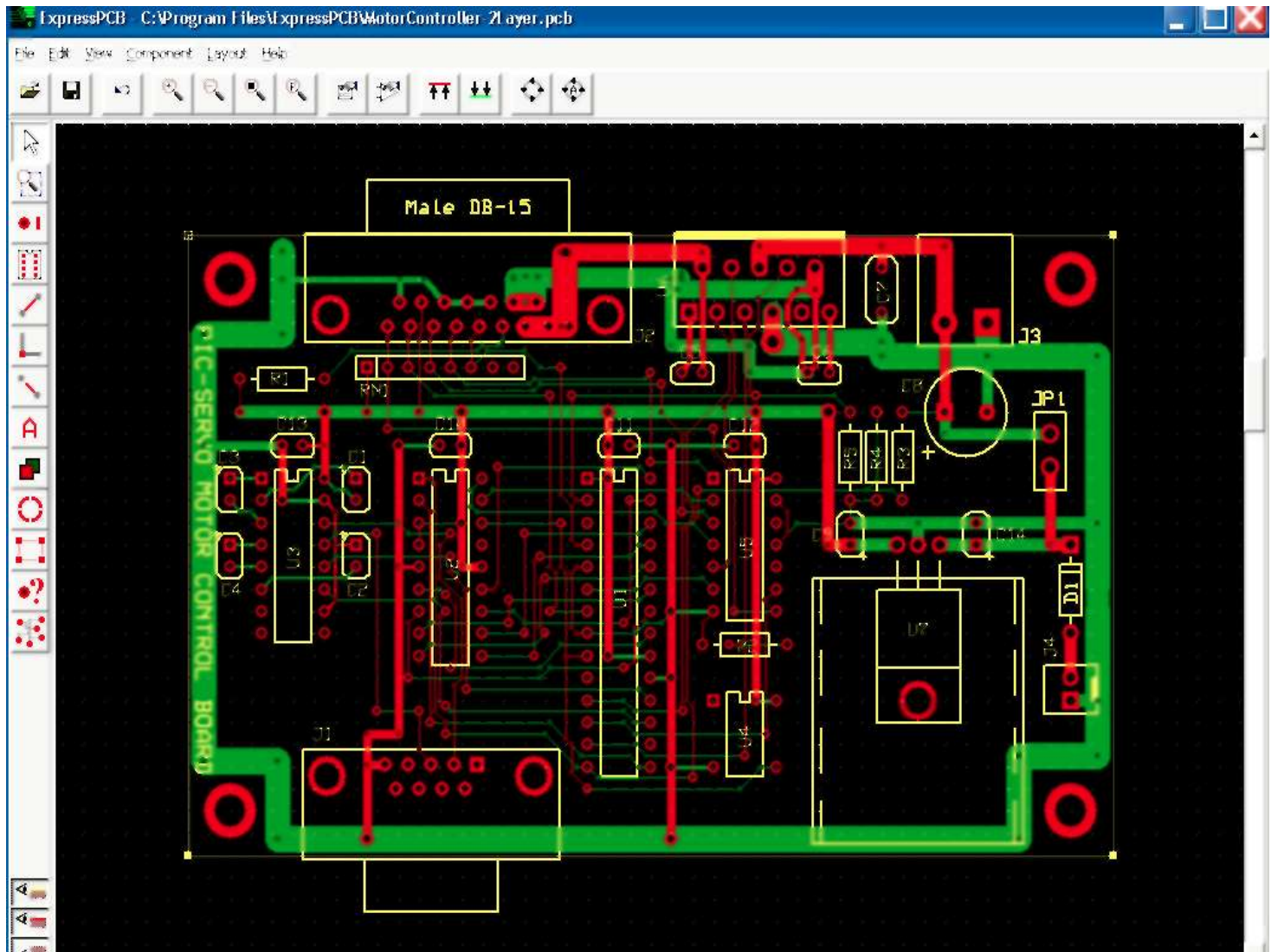
PROGRAMUL ELEC-W, FREEWARE



PROGRAMUL EXPRESS, FREE CU LIMITĂRI, SECȚIUNEA SCHEMA



PROGRAMUL EXPRESS SECTIUNEA PCB



PROGRAMUL ORCAD

- Este considerat unul dintre cele mai performante programe CAD în domeniul electronicii
- În același timp învățarea sa presupune cunoștințe de matematică, fizică și electronică de nivel înalt, combinate cu un nivel rezonabil de cunoștințe de operare pe calculator

Pentru proiectarea oricărui cablaj imprimat în programul **Orcad** este necesară realizarea următorilor pași principali:

- realizarea schematică a montajului;
- atribuirea codurilor de capsula pentru componentele utilizate;
- verificarea schemei pentru existența erorilor;
- generarea fișierului Netlist;
- crearea fișierului cu extensia .max;
- setarea dimensiunilor cablajului a traseelor și numărului de straturi utilizate;
- rutarea (desenarea traseelor conductive);
- verificarea cablajului în scopul identificării eventualelor erori și corectarea acestora.

Realizarea schemei

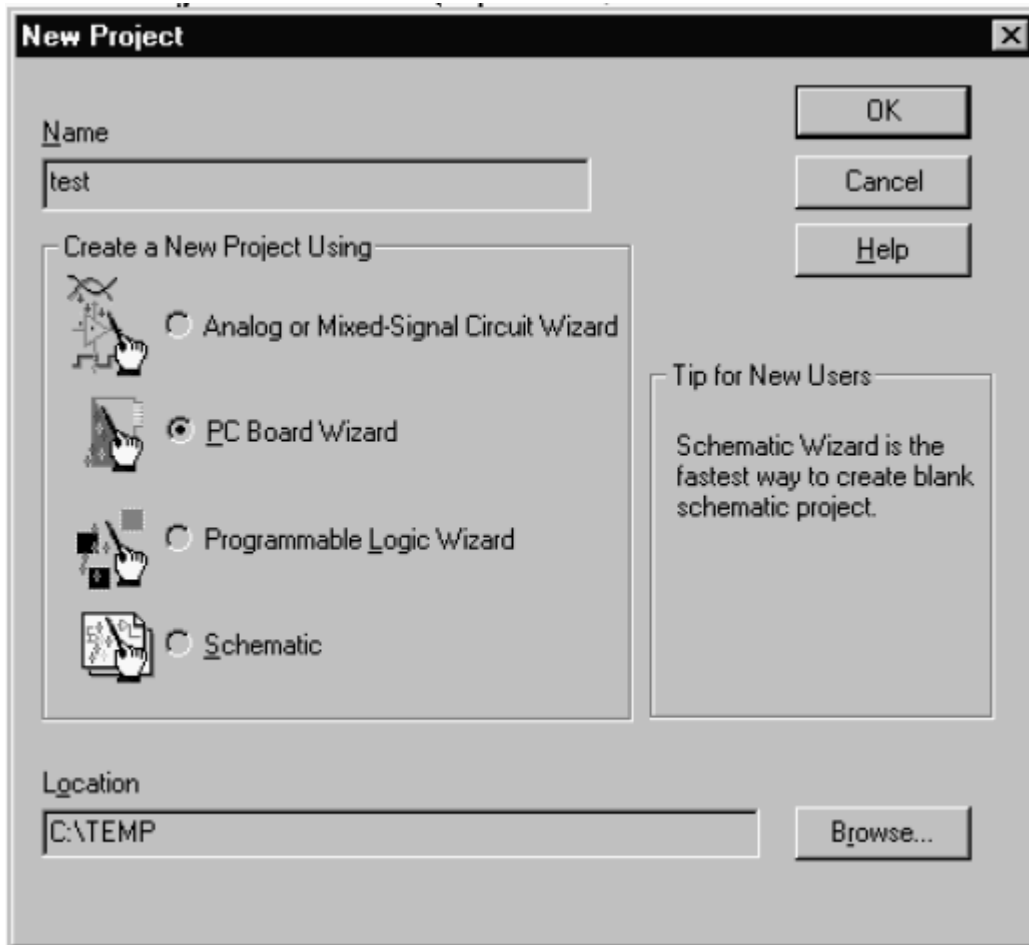
Pentru realizarea schemei se deschide programul **Capture Cis** din meniul Start->Programs->Orcad->Capture Cis

Din meniul Files se alege **New Project** iar in fereastra apărută se vor menționa următoarele:

În căsuța Name se va specifica numele proiectului

În căsuța Location va fi specificat locul unde acesta va fi stocat pe HDD.

Se va bifa PC Board Wizard (este posibilă și bifarea opțiunii Schematics) după care va fi apăsat butonul OK.



După apăsarea butonului OK programul va genera un Project manager cu extensia .opj și care are următoarea structură (ca și în figura de mai jos).



Fișierul cu extensia DSN (design schematic name) cuprinde una sau mai multe scheme electrice și lista cu componentele utilizate Design Cache.

Directorul Library care conține lista cu librăriile utilizate.

În directorul Outputs sunt stocate fișierele de ieșire:

DRC (Design Rules Check) care conține erorile de proiectare

MNL (Netlist) conține informația referitoare la legăturile între componente .

XRF (Cross Reference parts) conține informații despre toate componentele schemei (valoarea ,nume,librăria din care a fost importată ,coordonatele x și y)

BOM (Bill of Materials) – lista de materiale.

Din fereastra Session Log indică evenimentele sau erorile care au apărut.

Vizualizarea proiectului poate fi făcută în două modalități :

- Sub forma de listă
- Sub forma ierarhizată

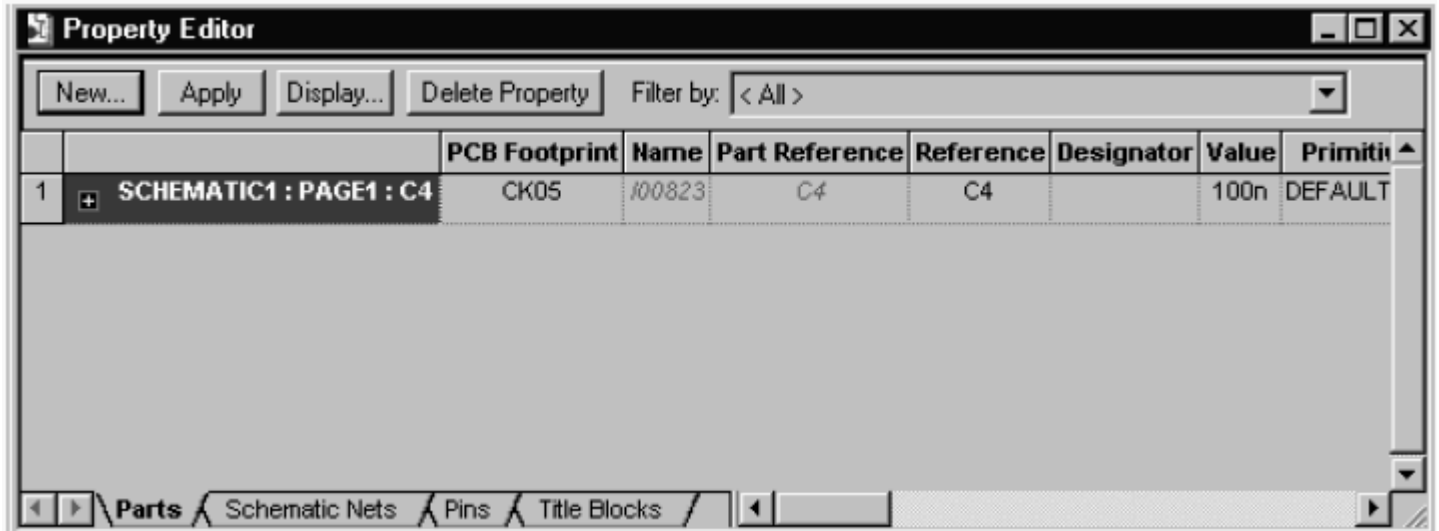
Fișierele din Project Manager care au extensia .SCH sunt fișierele care conțin schema electrică și apăsând dublu clic pe un astfel de fișier vom intra în fereastra de proiectare a schemei electrice ; dacă fișierul respectiv nu există sau dacă se dorește crearea altui fișier cu extensia .SCH se va da clic dreapta pe fișierul cu extensia DSN (din Project manager) după care se va alege New Schematic.

După ce au fost realizate cele de mai sus este necesară plasarea componentelor care este făcută prin alegerea din meniul Place submeniul part sau făcând clic în bara de meniu din partea dreapta pe al doilea buton (place part)

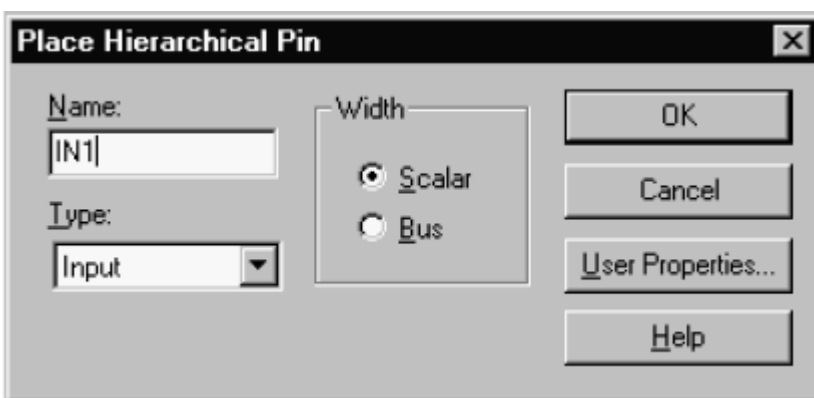
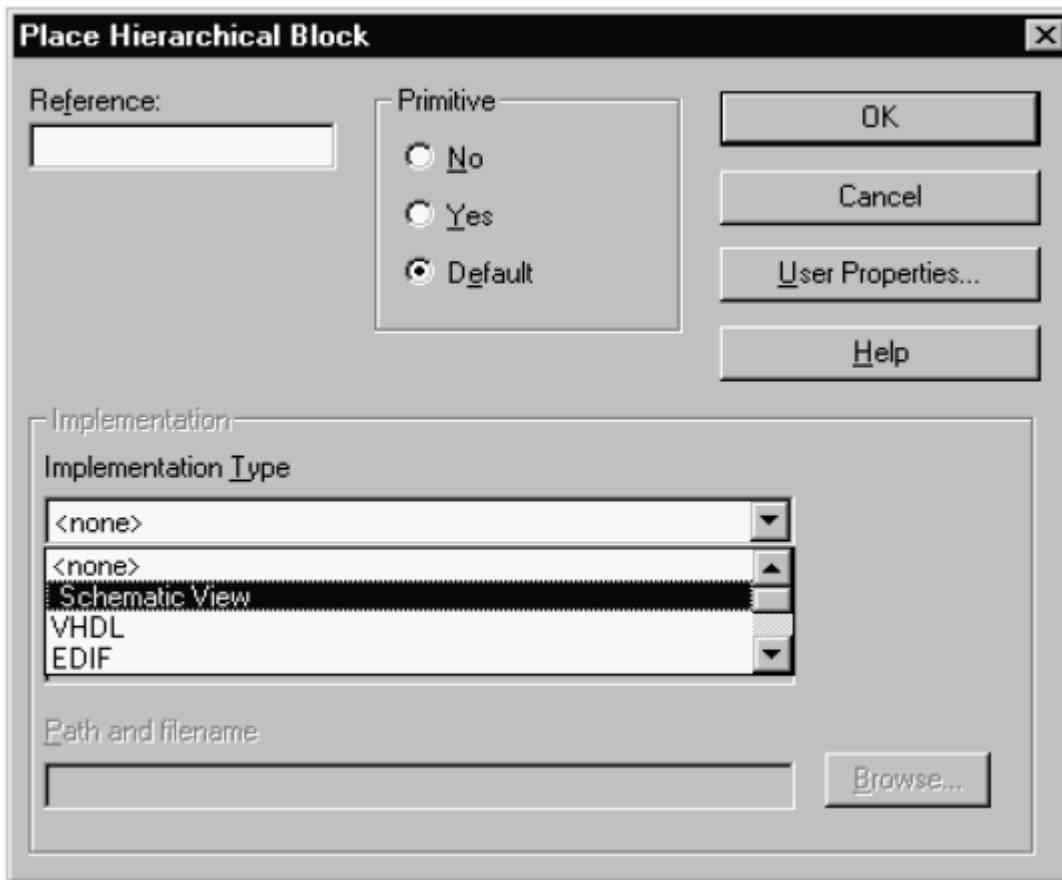


La apariția ferestrei place Part se va selecta din fereastra Part componenta dorita iar din fereastra Library librăriile in care se afle componenta respectiva ,iar daca componenta nu se afla in librăriile încărcate se poate încărca o librărie cu componenta respectiva prin Add Library .

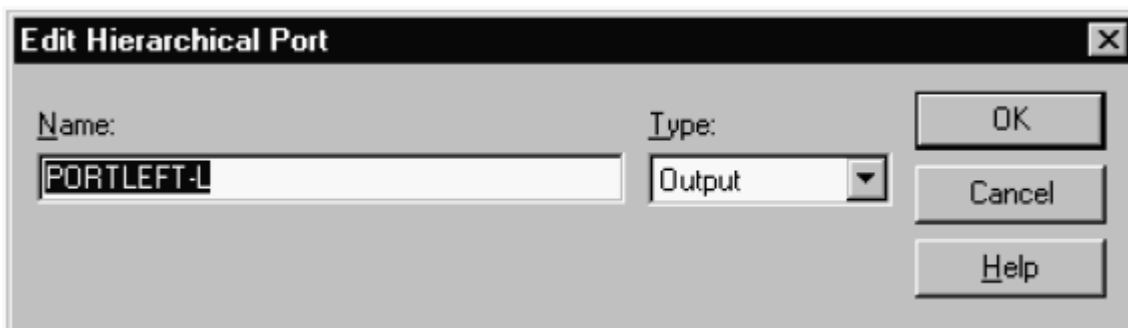
Daca componenta de care avem nevoie nu este găsită in librăriile disponibile ea poate fi creată . Fiecare componenta utilizata are un set de proprietăți specifice care pot fi vizualizate făcând clic dreapta pe componenta ->Edit Properties sau dublu clic pe simbolul componentei respective.



Pentru structurarea Schemei electrice pe blocuri ierarhice este necesar ca din meniul Place sa se aleagă submeniul Hierarhical Block care va duce la apariția ferestrei din figura de mai jos din care se vor seta proprietățile blocului. Pentru plasarea pinilor blocului ierarhic se va accesa din meniul Place submeniul Hierarhical Pin care are ca si proprietăți Numele ,tipul(input,output,etc.) si Width (scalar,bus)



Pentru conectarea pinilor blocurilor ierarhice cu schema electrica din blocul ierarhic este necesar plasarea de porturi ierarhice accesând din meniul Place submeniul Hierarchical port de unde se pot seta proprietățile porturilor respective.



Rutarea componentelor se face folosind butonul Place wire din bara de meniu din partea dreapta sau din meniul

Place se va alege submeniul Wire.

Dacă se dorește ca firele dintr-o parte a schemei să nu se intersecteze cu alte fire se poate utiliza opțiunea Net Alias prin intermediul căruia se este posibilă atribuirea unei etichete comune firelor pentru care se dorește conectarea împreună .



Creare componente

Crearea de componente noi poate fi făcuta din fereastra Project manager făcându-se clic dreapta pe librăria(biblioteca) în care se dorește să fie situată componenta și se va alege New Part dacă se dorește crearea unei noi componente sau New symbol dacă se dorește crearea unui simbol nou.

Daca se dorește realizarea unei componente noi din una deja existenta se va da clic dreapta pe respectiva componenta si Edit Part.

Daca se dorește crearea unei librării noi se va selecta din meniul Design -> New Library

După alegerea New Part va apărea fereastra de mai jos unde se vor specifica proprietățile componentei respective.

Unde : Name – numele componentei

Part Reference Prefix – prefixul referinței componentei

PCB Footprint – codul de capsula a componentei

Create Convert View – opțiunea de crearea componenta echivalenta

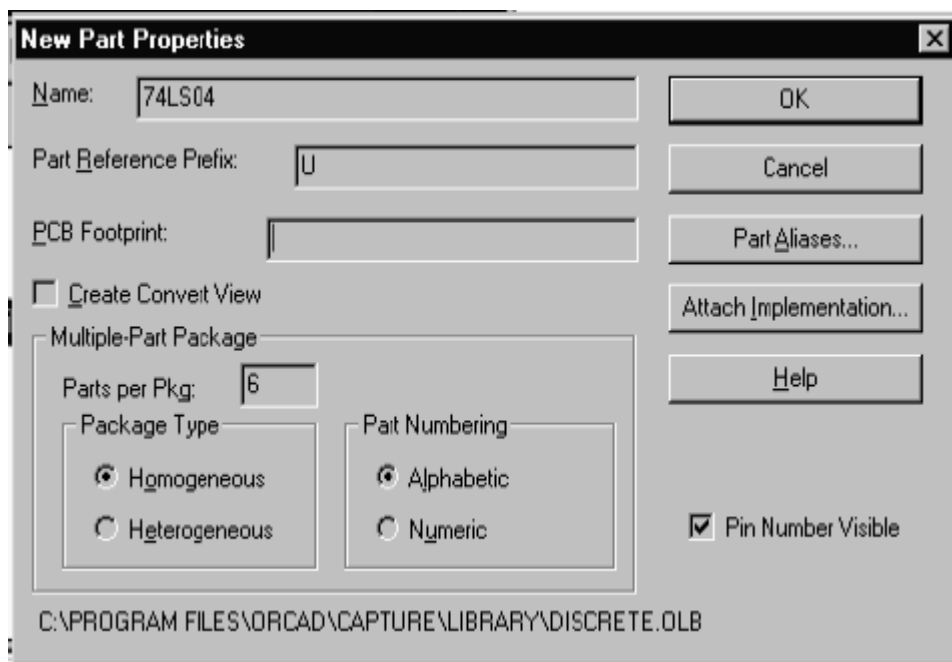
Parts per Pkg – numărul de componente intr-o capsula

Pakage Type – Homogeneous – toate componentele au aceeași reprezentare grafica

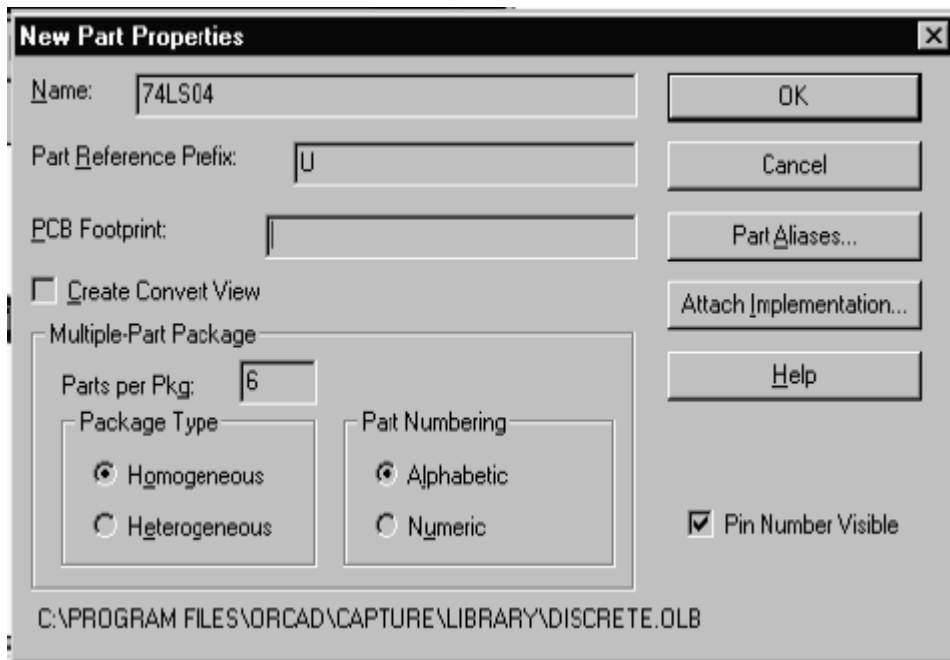
- Heterogeneous – reprezentarea grafica diferă de la o componenta la alta

Part Numbering (Alphabetic ,Numeric) – identificarea simbolurilor prin litere sau numere(daca exista o componenta care are mai multe părți in aceeași capsula când se utilizează Alphabetic numerotarea va fi de ex U1A,U1B ,etc.

Bifarea Pin Number Visible permite ca numerotarea pinilor sa fie vizibila



Desenarea componentei se face utilizând meniul Place sau bara de meniu din partea dreapta .

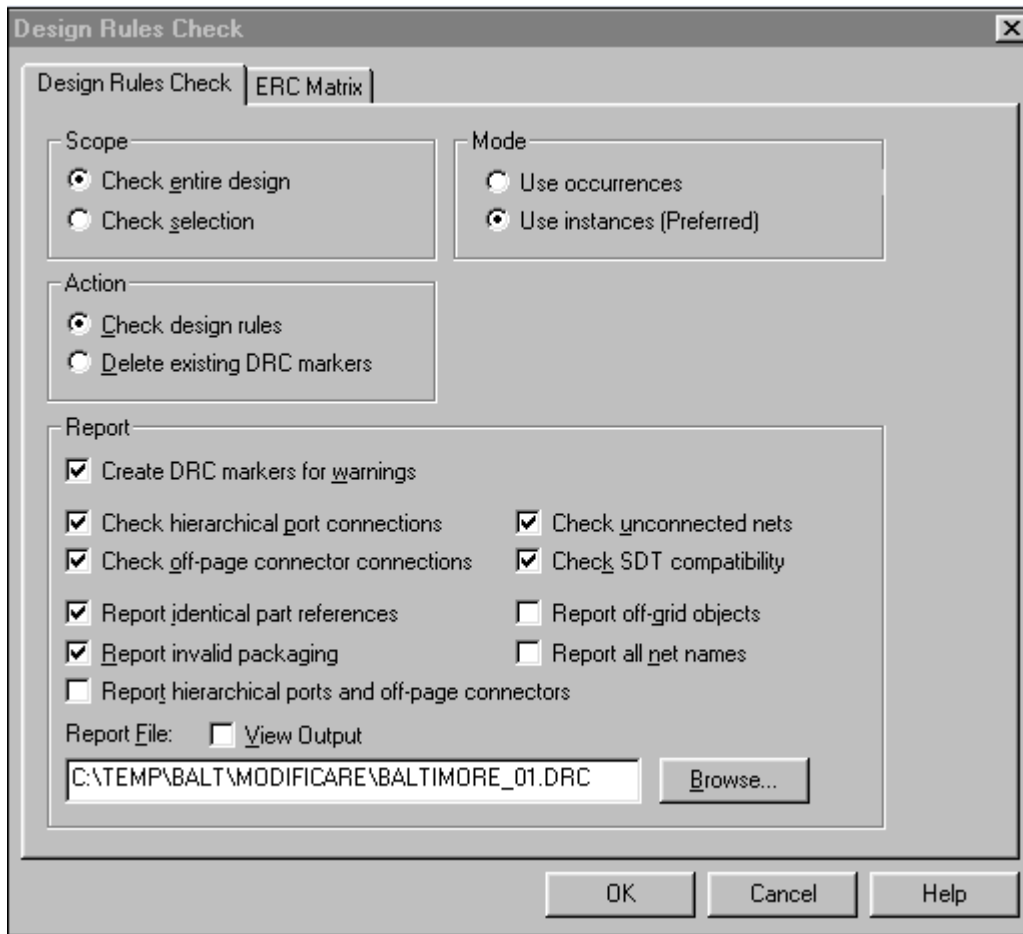


După ce schema electrică a fost realizată se atribuie codurile de capsula pentru fiecare componentă care se face dând dublu clic pe componenta căruia dorim să îi atribuim un cod de capsula iar în fereastra cu proprietățile componente în căsuța PCB Footprint se va introduce numele codului de capsula dorit.

Pentru căutarea codurilor de capsula pe care dorim să le utilizăm se va deschide din Start->Programs->OrCAD->Layout Plus care va deschide programul în care se va realiza rutarea PCB-ului și se va alege din meniul Library Manager.

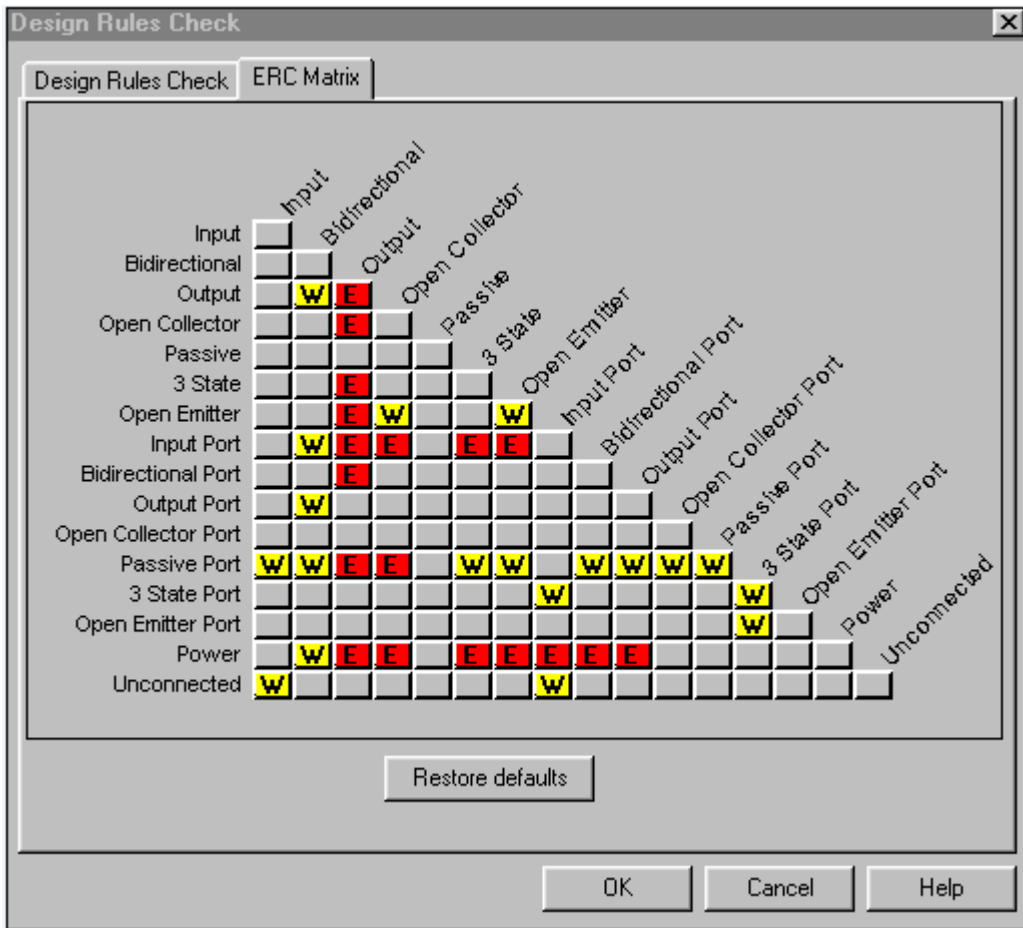
La terminarea desenării schemei (renumerotarea componentelor, plasarea codurilor de capsula) este necesară verificarea schemei pentru existența eventualelor erori.

Din meniul Tools se va selecta opțiunea Design rules check care în funcție de matricea de erori și de setările alese de utilizator va verifica corectitudinea legăturilor electrice ale schemei.



Meniul ferestrei conține următoarele opțiuni :

- Scope
 - Check entire design - verifica întreg proiectul;
 - Check selection - verifica doar pagina selectata.
- Action
 - Check design rules - verifica proiectul de eventuale erori ;
 - Delete existing DRC markers – șterge marcherii erorilor dintr-o verificare anterioara.
- Report - Create DRC markers for warnings – creează marcheri pentru eventualele erori sau avertismente (definite de matricea de erori);
 - Check hierarchical port connection - verifica daca conexiunile porturilor ierarhice sunt corect folosite;
 - Check off-page connector connections – verifica daca conexiunile porturile intre pagini sunt corect folosite;
 - Check unconnected nets – verifica daca exista fire neconectate;
 - Check SDT compatibility – verifica compatibilitatea cu formatul SDT (Schematic Design Tools);
 - Report identical part references – raport pentru componentele care au aceeași referința;
 - Report invalid packaging – raportează neconcordanța între codul de capsula atribuit și componenta;
 - Report hierarchical ports and off-page connectors – creează raport care conține toate porturile ierarhice și toate porturile folosite la conectarea între pagini;
 - Report off-grid objects – raportează obiectele care nu sunt plasate pe grilă;
 - Report all net names – raportează toate nodurile din schema.



ERC Matrix - Matricea erorilor electrice este setata implicit așa cum arata figura de mai jos.

- pătrățelele marcate cu litera W indica o atenționare (Warning) ;

- pătrățelele marcate cu litera E (Error), indica o eroare electrica de conectare ;

Utilizatorul are posibilitatea modificării acestei matrice făcând clic pe pătrățelele respective.

Cross Reference parts Prin alegerea submeniuului Cross Reference din meniul Tools se va genera un fișier cu extensia .XRF care va conține informații legate de toate componentele si simbolurile schemei.

Lista de materiale

Submeniul Bill of Materials din cadrul aceluiași meniu va genera un fișier (extensia .BOM.) ce conține lista de materiale asociata schemei (numărul de componente cu aceeași valoare, referința acestora, valoarea comuna).

Realizarea cablajului.

Având fișierul Netlist generat se parcurg etapele de inițializare pentru cablaj (PC Board):

-se lansează in execuție subprogramul Layout Plus si se selectează din meniul File opțiunea New iar din fereastra care apare (Template File), se alege unul din fișierele cu extensia *.TCH.

Acestea sunt fișiere de tehnologie (fișiere standard) care conțin date despre ce poate fi definit si inclus pe cablaj.

-încărcarea fișierului *.MNL (Netlist) sursa

-salvarea fișierului cu extensia *.MAX (cablajul)

După ce a fost realizat fișierul *.MAX se va compila automat fișierul Netlist după care dacă nu exista erori în compilare se vor putea vizualiza componentele care urmează a fi conectate electric.

După ce s-au trecut de etapele de inițializare, în Layout Plus trebuie parcurse

Setarea unităților de măsură;

Setarea dimensiunii grilei de desenare a traseelor cablajului ;

Create board outline – dimensionarea plachetei ;

Definirea numărului de straturi;

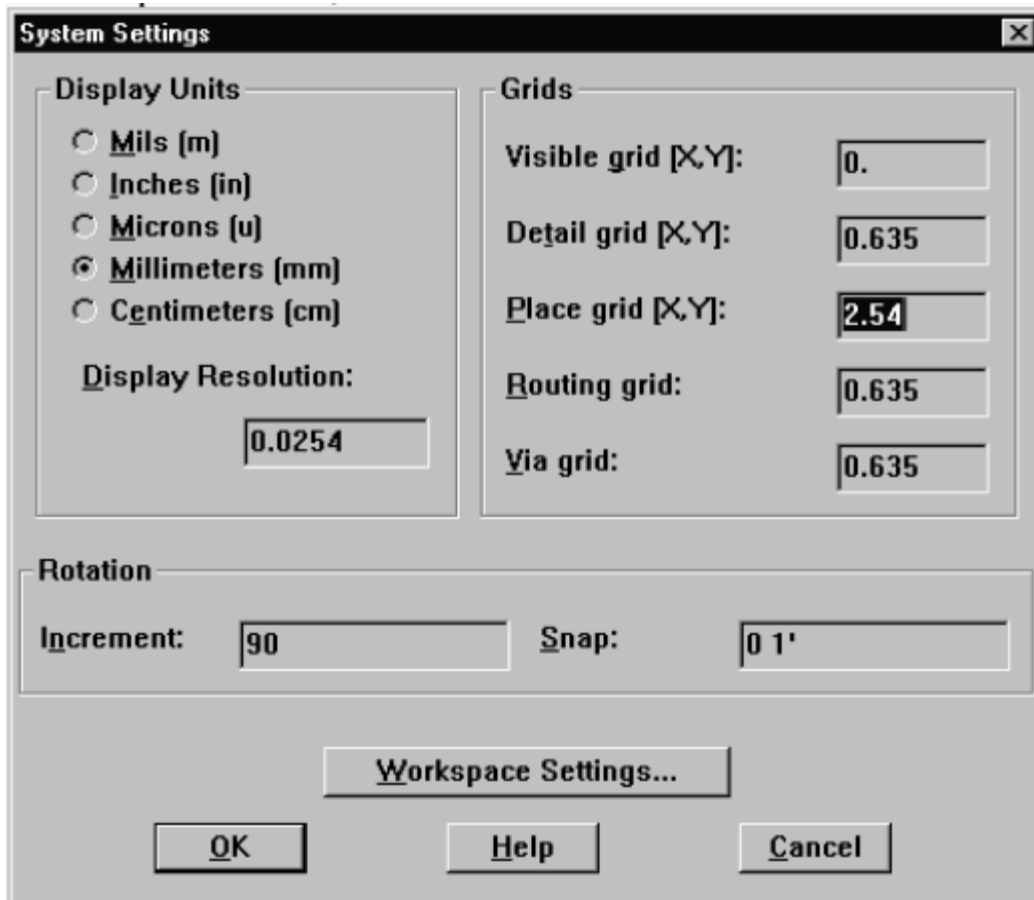
Setarea spațiilor globale;

Setarea “stivei de pastile”;

Setarea dimensiunilor traseelor;

Setarea culorilor (opțional).

Setarea unităților de măsură și a dimensiunilor grilei este făcută din meniul Options - System Settings, ca și în fereastra din figura de mai jos



Pentru a defini conturul plăcii, se alege opțiunea Tool - Obstacle – New apoi în fereastra Design, clic-dreapta mouse, din meniul derulant se selectează Properties, apare fereastra Edit Obstacle . Proprietățile din fereastra Edit Obstacle folosite la definirea conturului sunt:

Edit Obstacle [X]

Obstacle Name

Obstacle Type

Group Height Width

Obstacle Layer

Copper Pour Rules

Clearance Z order

Note: Use Pin Tool command 'Toggle Copper Pour Seed' to set copper pour seedpoints

Isolate all tracks Seed only from designated object

Net Attachment ("" for none):

Do Not Fill Beyond Obstacle Edge

- Obstacle name – numele obstacolului, generat implicit de program;
- Obstacle Type – tipul obstacolului, din meniul derulant care apare la selecția opțiunii se va alege tipul de obstacol Board outline ;
- Obstacle Layer – stratul pe care se definește obstacolul (conturul plăcii), din meniul derulant care va apărea la selecția opțiunii se va alege stratul Global Layer, deoarece se vrea o definire a dimensiunilor plăcii pe toate straturile definite .

După ce s-au setat proprietățile obstacolului de tip Board outline se închide fereastra Edit Obstacle definindu-se în fereastra Design conturul plăcii printr-o simplă tragere a maus-ului.

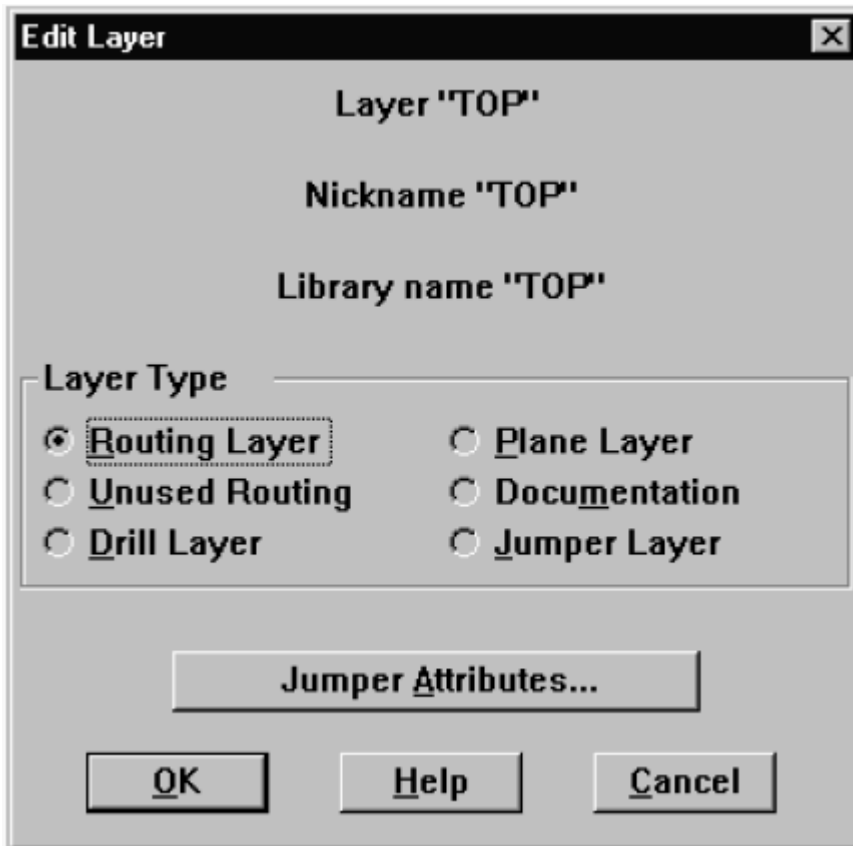
Măsurarea dimensiunilor cablajului se face folosind opțiunea Dimension din meniul Tool.

La selecția opțiunii View – Database Spreadsheet – Layers, apare o fereastră definită sub forma unui tabel care conține toate straturile disponibile .

În fereastra de mai sus semnificația numelor coloanelor este:

- Layer name – numele stratului;
- Layer Hotkey – tasta de acces rapid la stratul respectiv;
- Layer NickName – numele prescurtat al stratului;

- Layer Type – tipul stratului;
 - Mirror Layer – stratul văzut în oglinda al stratului curent.
- La selecția unei celule de pe coloana Layer Type, prin dublu clic al maus-ului, apare fereastra Edit Layer de unde se poate alege straturile care vor fi utilizate.



Regulile de spațiere globală pentru pastile, trasee și găuri de trecere se definesc în fereastra design: View – Database Spreadsheet – Strategy – Route Spacing .

În tabelul respectiv, pentru editarea unui strat se executa dublu-clic în câmpul cu numele său.

Pentru a vizualiza sau modifica varianta implicită a stivei de pastile, se selectează opțiunea Padstacks din baza de date Database Spreadsheet, meniul View .

Pentru vizualizarea bazei de date care conține “ net-urile” existente în cablaj se selectează View – Database Spreadsheet – Nets, de unde se poate modifica dimensiunile traseelor pentru fiecare în parte sau pentru toate odată.

Net Name	Color	Width Min Max	Routing Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
/RD		0.30	Yes	Yes	50	Std
12V		1.00	Yes	Yes	50	Std
AI0		0.30	Yes	Yes	50	Std
AI1		0.30	Yes	Yes	50	Std
AI2		0.30	Yes	Yes	50	Std
A00		0.30	Yes	Yes	50	Std
A01		0.30	Yes	Yes	50	Std
A02		0.30	Yes	Yes	50	Std
EAT		0.30	Yes	Yes	50	Std
CS0		0.00	Yes	Yes	50	Std
CS1		0.30	Yes	Yes	50	Std
CS2		0.30	Yes	Yes	50	Std
CS3		0.30	Yes	Yes	50	Std
CS4		0.30	Yes	Yes	50	Std
CS5		0.30	Yes	Yes	50	Std
CS6		0.30	Yes	Yes	50	Std
CS7		0.30	Yes	Yes	50	Std
CS8		0.30	Yes	Yes	50	Std
CS9		0.30	Yes	Yes	50	Std

Daca rutarea a fost făcuta la dimensiunea implicita a net-urilor si se dorește o redimensionare a lățimii unui traseu, se selectează din Tool bar opțiunea Edit Segment Mode. Din fereastra Design se selectează traseul respectiv făcând clic dreapta cu mausul pe respectivul și din meniul ce apare se alege opțiunea Change Width, putându-se edita noua valoare pentru lățimea traseului in câmpul New Width. Modificarea setărilor implicite legate de definirea culorilor se face alegând opțiunea Color din meniul Options.

Amplasarea componentelor

Poziționarea capsulelor este următoarea etapa in proiectarea cablajului ,care pot fi plasate individual sau in grup.

- Pentru poziționarea individuala a componentelor, se activează butonul Component Tool din toolbar, sau se alege opțiunea Component – Select Tool din meniul Tool, se executa clic-dreapta in fereastra design si din meniul ce apare se alege Select Any. , iar în fereastra de dialog, în câmpul Ref Des, se introduce referința componenteii, scrisa cu majuscule .

După apăsarea butonului OK, componenta respectiva este selectata ea putându-se poziționa in spațiul definit pentru placa.

- Pentru a poziționa un grup de componente care au același prefix al referinței, se selectează același meniu ca si la poziționarea individuala, iar in câmpul Ref Des se v-a introduce prefixul grupului de forma Prefix Referința* si numărul de componente din grupul respectiv in câmpul Group Number.

- Pentru o vizualiza întreaga lista cu componente de poziționat se selectează Tool – Component – Place.

Daca poziționarea componentelor a fost realizata in continuare se poate trece la rutarea plăcii (adică trasarea conexiunilor electrice intre componente).

Pentru trasare se poate utiliza autouterul din program sau se poate realiza o trasare manuala.

După ce rutarea a fost realizata este necesar o verificare a cablajului in vederea depistării eventualelor erori si corectarea acestora.

Verificarea prezentei unor erori poate fi realizata accesând din meniul Auto opțiunea Design Rules Check.

Daca exista erori in proiectare poate fi vizualizata cauza acestor accesând din bara de meniu Error Tool .

După ce plăcuta a fost realizata daca se dorește vizualizarea sau generarea fișierelor de post procesare acest lucru poate fi realizat utilizând din meniul Options, submeniul Post Process iar setarea proprietăților de post procesare este realizata prin accesarea Post Process Settings.