

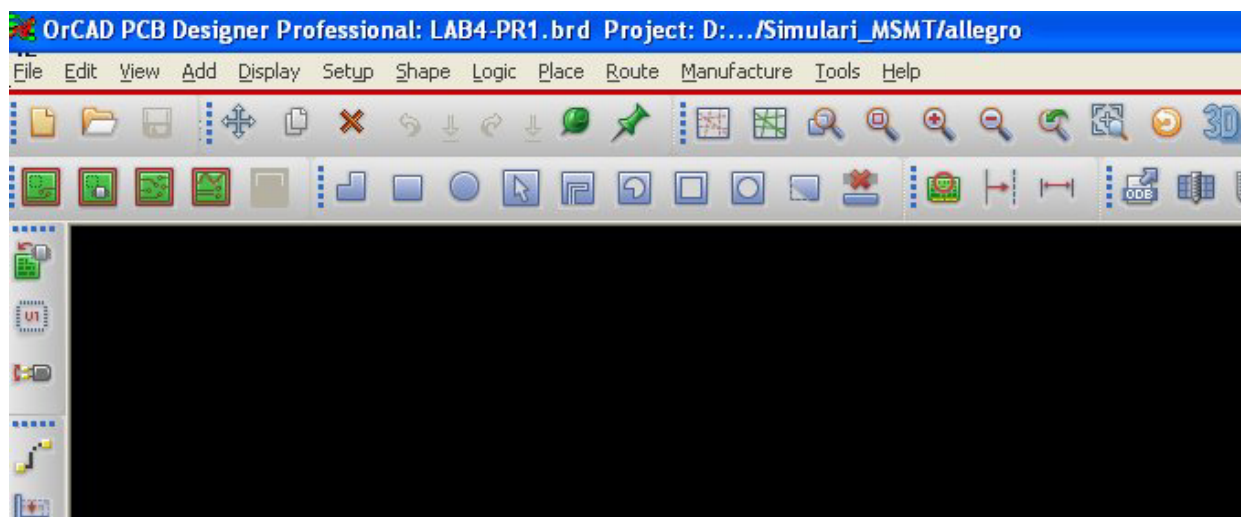
## 1. Alocarea de capsule în vederea realizării transferului spre blocul PCB (OrCAD PCB Editor)

Transferul proiectului electronic SCM în blocul PCB se realizează prin intermediul a trei fișiere de postprocesare. Operația de transfer poate fi realizată numai în condițiile în care fiecărei componente electronice (part) i se alocă o capsula PCB (amprentă PCB, „PCB footprint”) din biblioteca de capsule asociată blocului de proiectare a circuitelor imprimate PCB Editor (aflată pe HDD la locația <Drive de instalare>:/Cadence/SPB\_16.5/share/pcb/pcb\_lib/symbols). În sistemul de proiectare Cadence OrCAD 16.5 capsula se numește „package symbol”. O listă cu o parte din capsulele de interes este disponibilă la fiecare stație de lucru, alături de platformele de laborator.

Capsulele din cadrul bibliotecii pot fi vizualizate astfel:

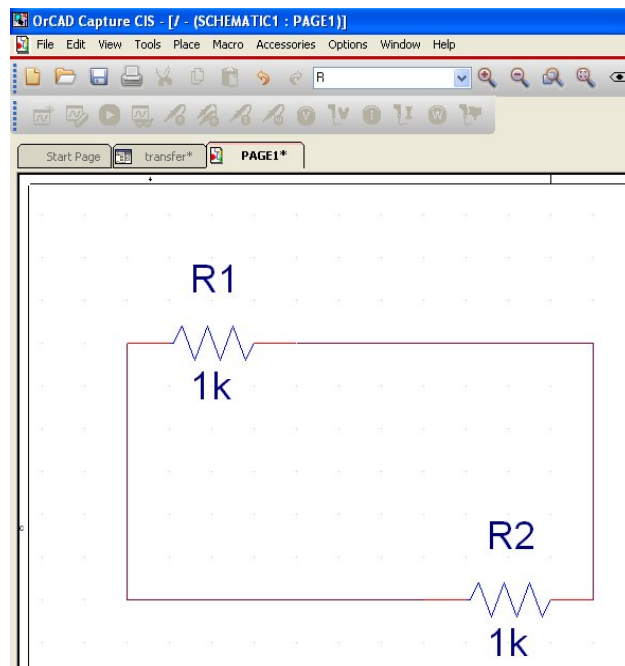
- presupunând ca sistemul de proiectare OrCAD PCB Editor a fost deschis, în partea stângă a mediului de proiectare PCB (figura 4.1) există o bară verticală cu butoane utilitare, primul dintre acestea fiind butonul „Place manual”, care trebuie apăsat;
- se selectează tab-ul „Advanced Settings” și se bifează caseta “Library”, după care se revine la tab-ul „Placement list”;
- în partea stângă, din meniul drag & drop se alege „Package symbols”, putându-se vizualiza astfel toate capsulele existente în biblioteca sistemului PCB Editor;

În condițiile în care numele capsulei nu este deja cunoscut, se baleiază lista de capsule și se alege capsula (footprint, package symbol, package) corespunzătoare componentei electronice virtuale plasate în proiectul electronic din OrCAD Capture. Denumirea de capsulă se copiază în tab-ul “PCB Footprint” din fereastra de proprietăți a componentei amintite mai sus.



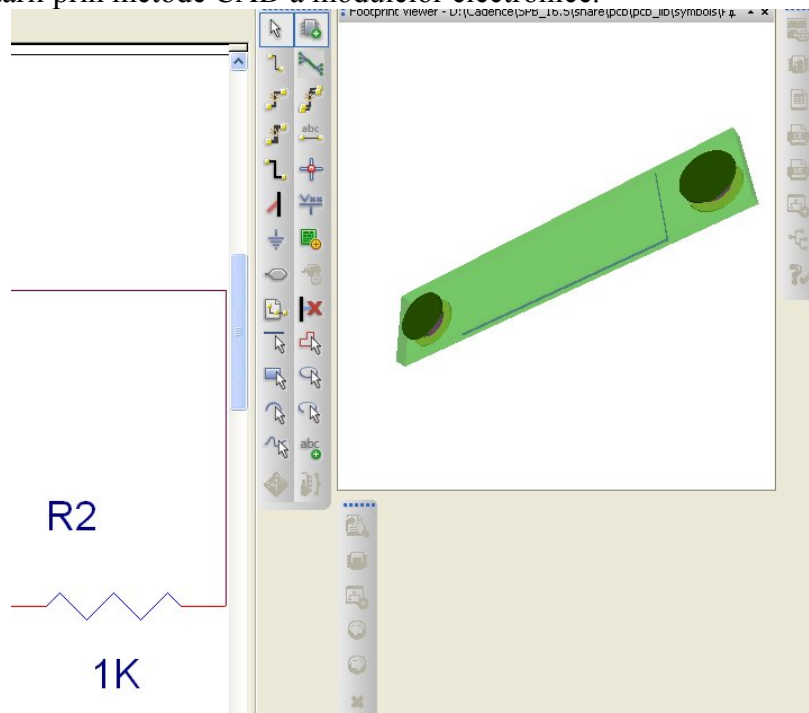
**Fig. 4.1** Interfața cu utilizatorul a sistemului de proiectare OrCAD PCB Editor

În cele ce urmează se va face transferul proiectului didactic din figura 4.2. Pentru cele două rezistoare se alege capsula RES400 din biblioteca sistemului de proiectare a circuitelor imprimate PCB Editor.



**Fig. 4.2** Proiect didactic pentru evidențierea procedurii de transfer SCM - PCB

După introducerea în câmpul “PCB Footprint” a acestei informații, se poate vizualiza respectiva capsulă prin selecția componentei electronice și rularea comenzii “Show footprint” din meniul contextual (activat prin RMB – butonul din dreapta al mouse-ului). Astfel proiectantul poate face corespondența dintre “part” și “footprint”, operație extrem de importantă în cadrul proiectării prin metode CAD a modulelor electronice.



**Fig. 4.3** Vizualizarea capsulei prin selecția componentei și rularea comenzii “Show footprint”

## 2. Verificarea din punct de vedere electric a schemei electrice proiectate

După generarea completă a schemei (și salvarea acesteia) utilizatorul trebuie să parcurgă cu succes procedura de verificare electrică a structurii proiectate. Aceasta este o etapă importantă în fluxul de postprocesare deoarece informează proiectantul asupra unor elemente de neclaritate (warnings) sau erori grave (errors) care au fost identificate în cadrul proiectului realizat. Atenționările și erorile sunt plasate într-o matrice (numită ERC – Electrical Rules Check) care conține pe linii și pe coloane diverse tipuri electrice de terminale aparținând componentelor și dispozitivelor electronice reale (figura 4.4).

La intersecția lor sistemul de proiectare poate lăsa câmp liber (nu sunt probleme), poate plasa un “W” (etichetă care atenționează că în locul unde se plasează marker-ul ar putea fi o problemă) sau un “E” (etichetă care avertizează că în locul unde se plasează marker-ul **este** o problemă de interconectare gravă).

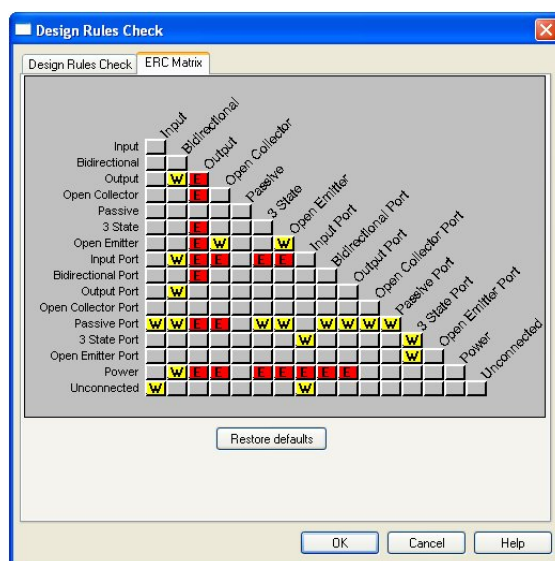
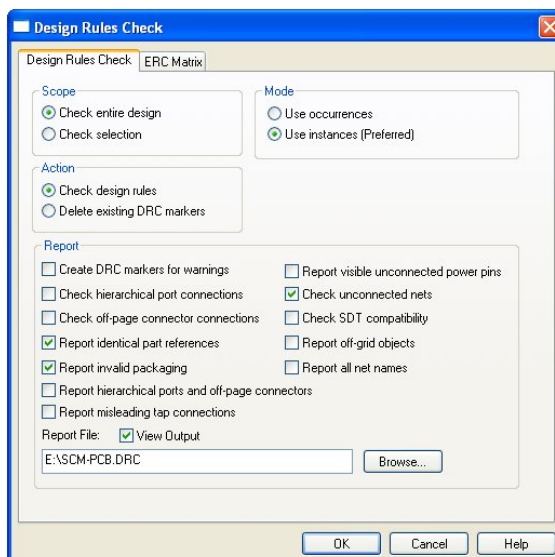


Fig. 4.4 Tabloul matricei erorilor electrice (ERC matrix)

Utilizatorul poate interveni în matricea ERC dar se sugerează ca acest lucru să nu se facă de începători deoarece pot apărea atenționări false sau, mai grav, pot fi omise avertizări în cazul unor erori electrice fără dubiu. Procedura de verificare, numită Design Rules Check, este o procedură configurabilă printr-o comandă de tip tablou. Ea se găsește în meniul TOOLS, disponibil doar în cazul în care este selectat design-ul (figura 4.5).



**Fig. 4.5** Tabloul procedurii DRC

În cadrul acestui tablou utilizatorul trebuie să specifice dacă se verifică întregul proiect sau nu, dacă are loc o verificare propriu-zisă sau doar o operație de ștergere a marker-ilor DRC sau dacă se dorește procesarea unor anumite tipuri de articole sau rapoarte. Utilizatorul poate selecta caseta privind vizualizarea raportului obținut și își poate alege calea unde acesta să fie salvat (extensia fișierului este **.drc**). După corectarea tuturor erorilor și studierea tuturor atenționărilor, utilizatorul poate trece la faza de transfer.

### 3. Generarea fișierelor de postprocesare și transferul în blocul PCB (“PCB Editor”)

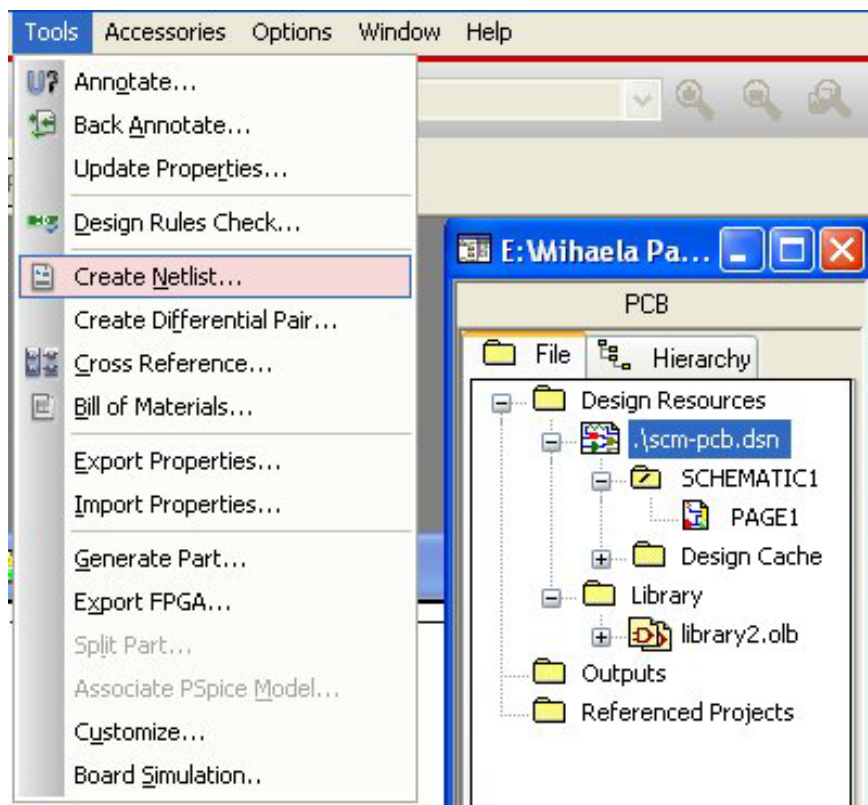
Comanda **Create Netlist** (meniul TOOLS) permite generarea unor fișiere specializate destinate interfațării mediului ORCAD CAPTURE cu alte medii de proiectare din domeniul electronicii. Obiectele incluse în “netlist” sunt doar obiectele “cu terminale” și arborii de conexiuni. Articolele create în subblocul specializat (prin intermediul comenzii New Part) care nu conțin terminale, nu apar în aceste fișiere de interfațare și transfer, ele fiind incluse doar în listele de aprovizionare (numite **bill of materials**).

Formatele de fișiere **Netlist** generate cu ajutorul comenzii de față sunt următoarele: **PCB Editor**, EDIF 200, INF, Layout, PSpice, SPICE, Verilog, VHDL și Other.

Una dintre cele mai importante postprocesări ale proiectului electronic realizat prin metode CAD este cea legată de transferul SCM (OrCAD Capture) – PCB (OrCAD PCB Editor).

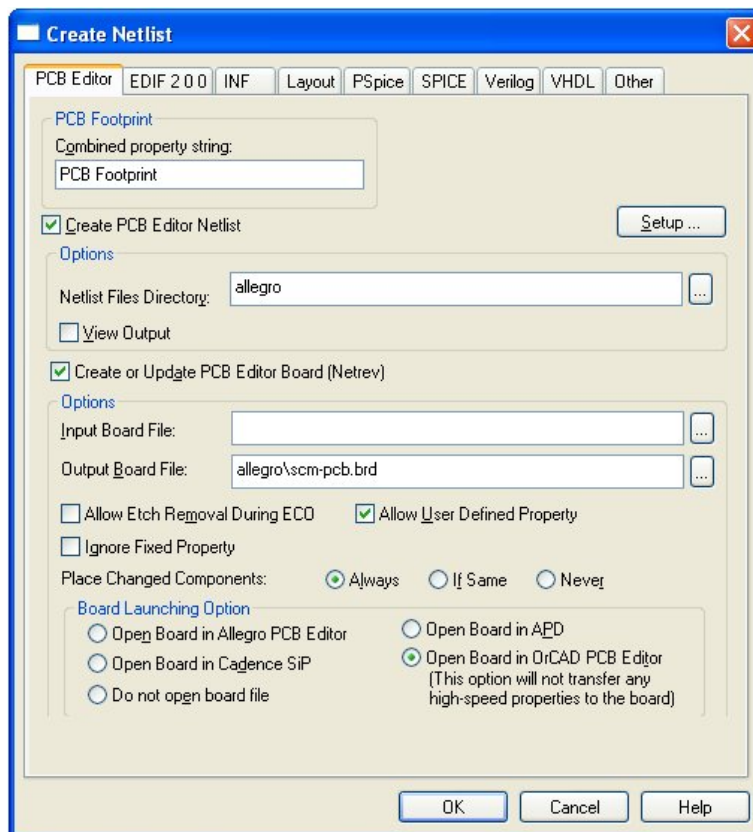
Etapele de realizare a transferului sunt următoarele:

1. În cadrul meniului TOOLS se accesează comanda Create Netlist. Așa cum s-a mai precizat, acest lucru se poate face doar dacă utilizatorul a selectat anterior (figura 4.6), în cadrul ferestrei “project manager”, linia *design* (fișierul cu extensia **.dsn**, “scm-pcb.dsn” în figura de mai jos), *design* ce este purtătorul întregii informații tehnice legate de circuitul electronic proiectat.



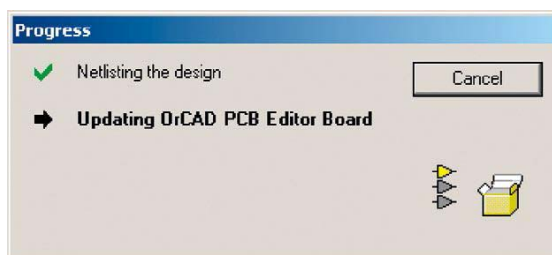
**Fig. 4.6** Accesarea comenzii Create Netlist

Create Netlist (figura 4.7) este o comandă de tip tablou multi-tab. Tab-ul utilizat pentru generarea fișierelor de transfer spre blocul PCB este intitulat “PCB Editor” și permite generarea fișierelor de postprocesare în vederea accesării blocului OrCAD PCB Editor. Zona “PCB Footprint” precizează câmpul (din baza de date a componentelor fizice) care va fi luat în calcul în vederea asocierii de capsule tuturor part-urilor prezente în schema electrică proiectată. În fereastra Create Netlist, tab-ul PCB Editor, în partea dreaptă jos se alege „Open board in OrCAD PCB Editor”.



**Fig. 4.7** Tabloul comenzii **Create Netlist** (tab-ul PCB Editor)

După selectarea casetelor din figura 4.7 (a se vedea marcajele cu verde de mai sus, inclusiv ultima selecție “Open Board in OrCAD PCB Editor”, selecție importantă pentru deschiderea automată a mediului de proiectare PCB și transferarea componentelor din proiectul schematic în baza de date a sistemului PCB Editor), se declanșează procedura de postprocesare (figura 4.8) și se generează cele trei fișiere de transfer, pstxnet.dat, pstxpri.dat și pstschip.dat (figura 4.9).

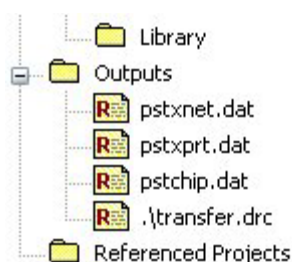


**Fig. 4.8** Generarea fișierelor de postprocesare

Aceste fișiere permit transferul complet al informațiilor din cadrul proiectului schematic, astfel: pstxnet.dat – pentru informații legate de conexiunile electrice, pstxpri.dat – pentru informații legate de componentele electronice și pstschip.dat – pentru informații legate de entitățile din interiorul componentelor electronice. După cum se observă, locația în care se salvează fișierele este, în cadrul “managerului de proiect” („project manager”), directorul “Outputs”. Tot în acest director se salvează și orice alt fișier de postprocesare, în figura de mai

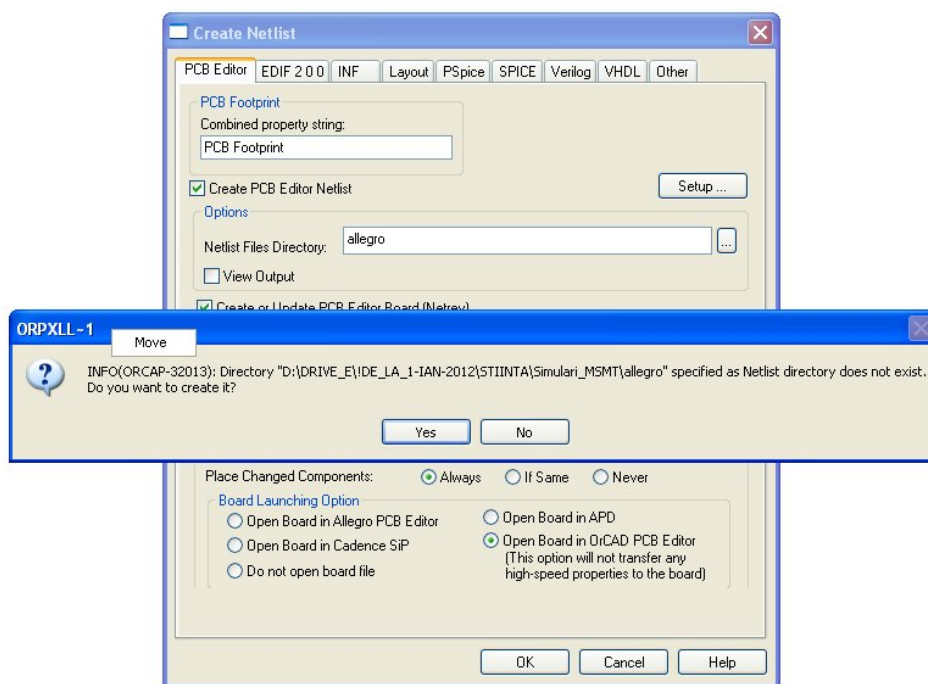


jos observându-se existența fișierului de verificare a regulilor electrice, “transfer.drc” (sau “scm-pcb.drc”, conform figurilor de mai înainte).



**Fig. 4.9** Fișierele de postprocesare pstxnet.dat, pstxprt.dat și pstschip.dat

În timpul postprocesării se creează pe disc un subdirector (numit “allegro”) al directorului curent (în care este plasat proiectul schematic și fișierele asociate), subdirector în care sunt plasate fișierele de transfer, fișierul proiectului PCB și fișierele asociate transferului și proiectului PCB. De mare importanță este fișierul “netrev.lst”, de tip text, care prezintă informații esențiale din timpul rulării transferului, inclusiv toate atenționările (warnings) și erorile (errors) generate la transfer.

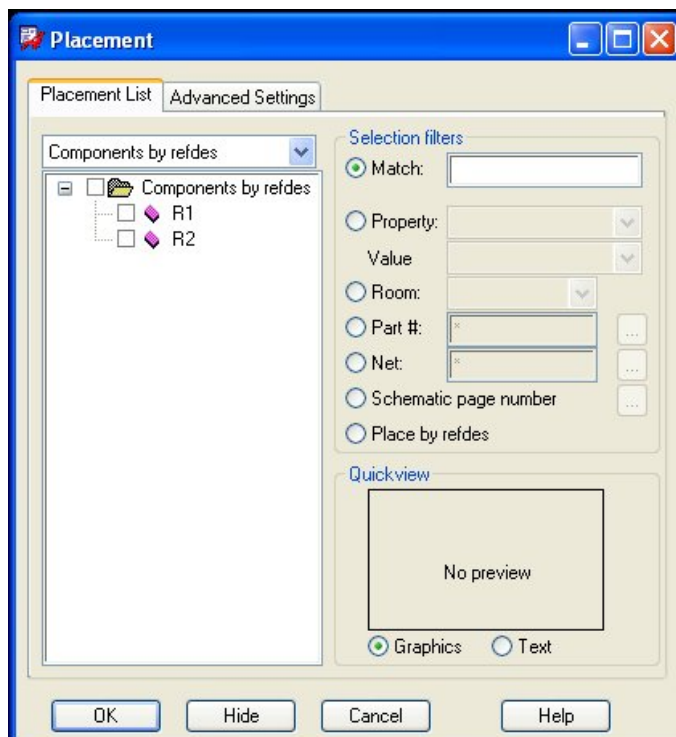


**Fig. 4.10** Crearea pe disc a unui subdirector (numit **allegro**) al directorului curent

Salvarea fișierului PCB (fișier care va avea extensia **.brd**) are loc în subdirectorul “allegro”, locație în care va fi regăsit permanent proiectul PCB aflat în lucru. În cazul în care transferul se blochează din cauza unor neconcordanțe sau erori pe parcursul fazei de postprocesare, se recomandă, pentru perfectă corectitudine a proiectului schematic, realizarea tuturor modificărilor și adăugirilor în proiectul SCM și reluarea procedurii complete de transfer. Dacă transferul a avut loc fără erori, întregul proiect schematic (cu toate componentele, conexiunile electrice și configurările realizate în SCM) va fi stocat în baza de date a proiectului PCB. O garanție că transferul a fost perfect (sau aproape perfect; a se discuta acest caz în cadrul laboratorului) este deschiderea automată a sistemului de proiectare OrCAD PCB Editor.

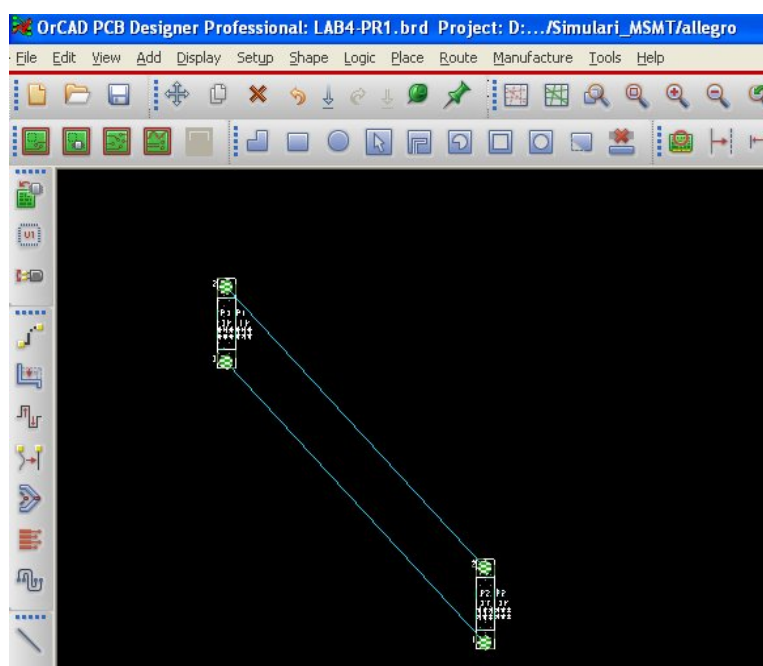
Pentru vizualizarea componentelor, utilizatorul trebuie să selecteze, în partea stângă a ecranului, butonul „Place manual” din bara verticală cu butoane utilitare, să verifice că tab-ul „Placement List” este selectat și să aleagă filtrarea “Components by refdes”. Toate componentele proiectului electronic realizat în Capture (figura 4.11) vor fi vizualizate, putând fi, prin selecția

lor și deplasarea mouse-ului în aria de lucru a mediului PCB, plasate în cadrul acesteia (figura 4.12).



**Fig. 4.11** Vizualizarea listei de componente transferate, în vederea începerii activității de proiectare PCB

În aria de lucru utilizatorul poate observa componentele virtuale (existând și posibilitatea de vizualizare 3D), conexiunile transferate și numele/tipul componentelor electronice (figura 4.12). Acesta este momentul de start al proiectării structurii de interconectare PCB (proiectare numită și “PCB design” sau “ PCB layout design”), **moment în care se poate spune că transferul a fost realizat cu succes!**



**Fig. 4.12** Vizualizarea componentelor virtuale și conexiunilor electrice, după transferul SCM-PCB reușit

Câteva detalii ale interfeței cu utilizatorul a mediului de proiectare OrCAD PCB Editor sunt prezentate în figura 4.13.

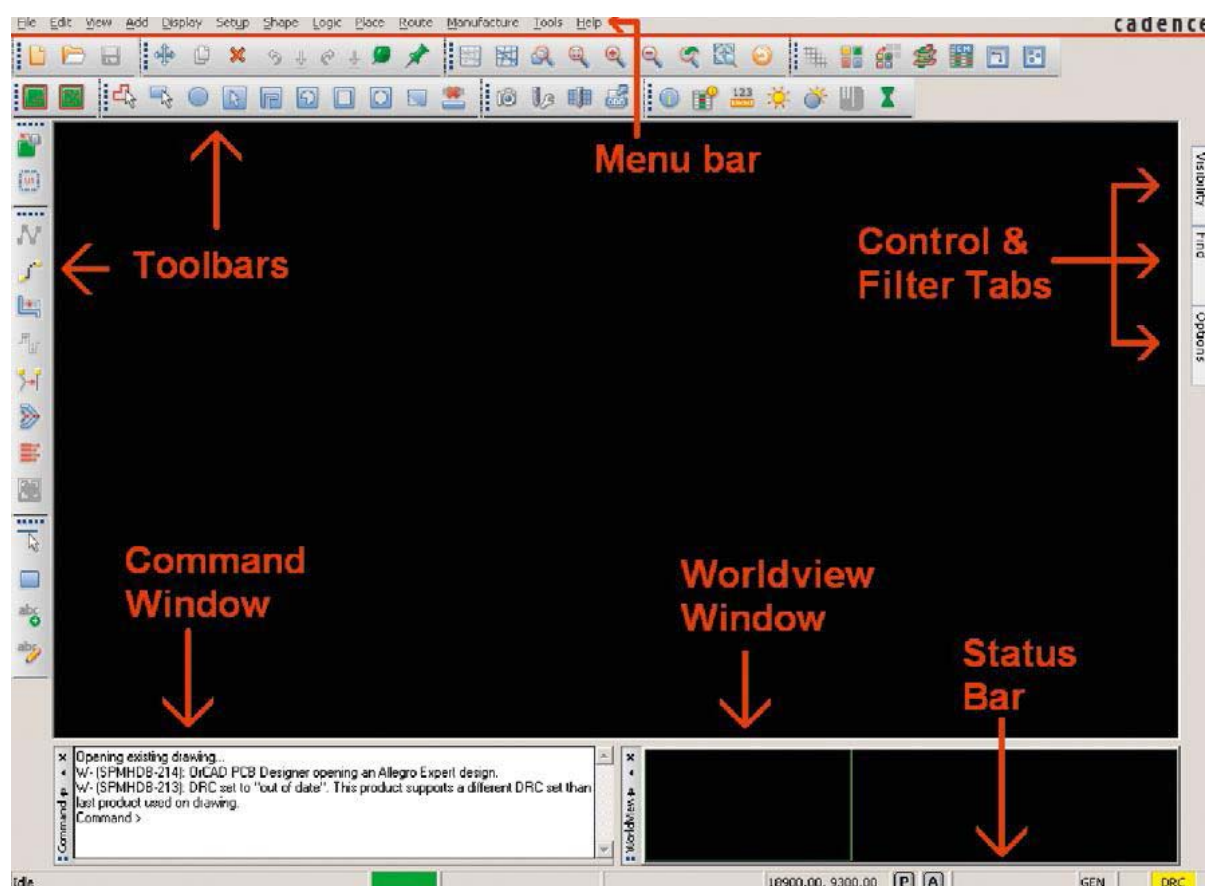


Fig. 4.13 Interfața cu utilizatorul a mediului de proiectare OrCAD PCB Editor

#### 4. Realizarea conturului PCB

**Metoda 1 - realizarea conturului în mod independent, într-o arie de proiectare PCB deschisă special pentru acest scop**

Pentru realizarea unui contur nou de placă se alege, din meniul **New**, comanda **File**. Fereastra **New Drawing** apare pe ecran (figura 4.14) și în ea se pot alege numele conturului, de exemplu “contur\_PCB”, și tipul proiectului, “Board”, în cazul nostru. Dacă se pornește de la un alt proiect, modelul de placă (creat anterior) poate fi importat, utilizându-se comanda “Browse”. După aceste specificații, trebuie apăsat butonul **OK** pentru a se afișa aria de lucru a sistemului PCB Editor.

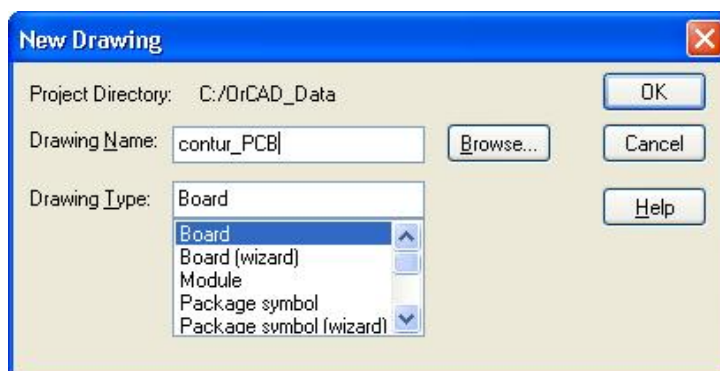
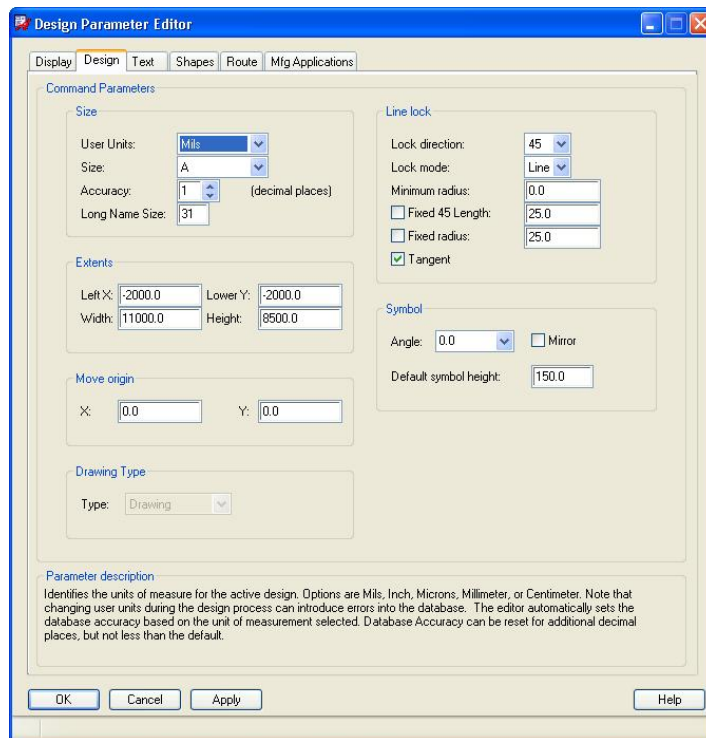


Fig. 4.14 Începerea unei sesiuni de lucru pentru realizarea unui contur de placă



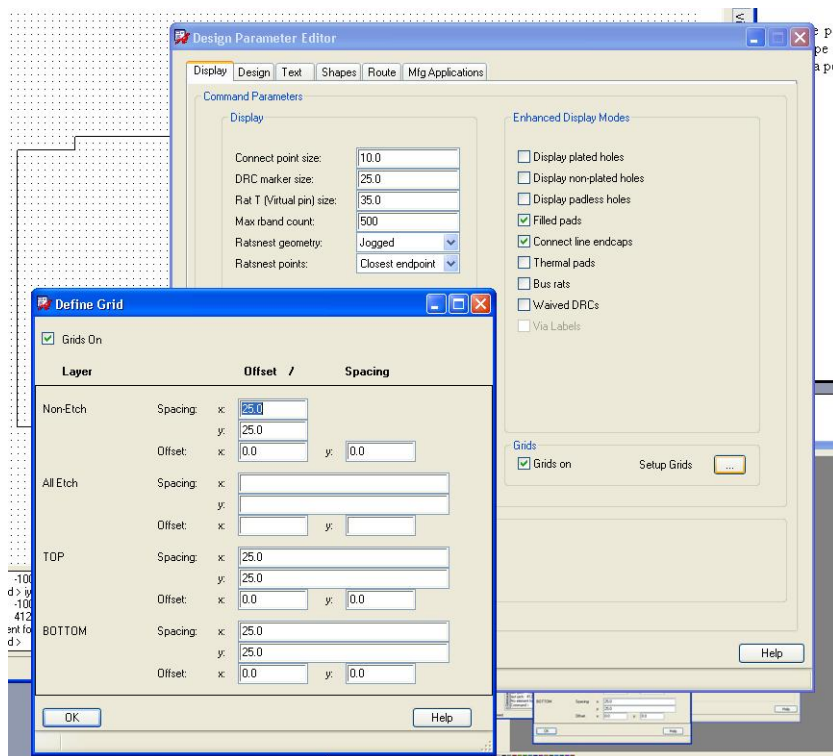
Înainte de desenarea conturului propriu-zis este necesar să se configureze câțiva parametri importanți. Astfel, în aria de lucru PCB Editor (oriunde, în aria neagră) se face click dreapta și se selectează **Quick Utilities > Design Parameters**. În tab-ul **Design**, se aleg (figura 4.15):

- unitatea de măsură – mil;
- dimensiunea ariei de lucru – A;
- originea de proiectare - (-2000,-2000).



**Fig. 4.15** Editorul parametrilor de proiectare (“Design Parameter Editor”) și tab-ul (zona) de introducere a parametrilor precizați anterior

În tab-ul **Display** se pot stabili parametrii grilelor electrică (numită “etch”) și neelectrică (numită “non-etch”), grile de puncte esențiale în faza de proiectare PCB, deoarece permit măsurarea rapidă a unor distanțe, verificarea unor componente, structuri de interconectare și forme electrice/neelectrice din cadrul proiectului. Astfel, se va selecta opțiunea **Grids On** din secțiunea **Grids**, pentru a afișa pe ecran grila curentă. În opțiunea **Setup Grids**, la secțiunile **AllEtch** și **Non-etch** se aleg spațierile pe OX și pe OY: x - 25 și y - 25 (adică 25mil). Uzual, grila neelectrică este de 50mil (1,27mm), iar cea electrică de 5, 10 sau 25mil.



**Fig. 4.16** Configurarea grilelor electrică (**AllEtch**) și neelectrică (**Non-etch**)

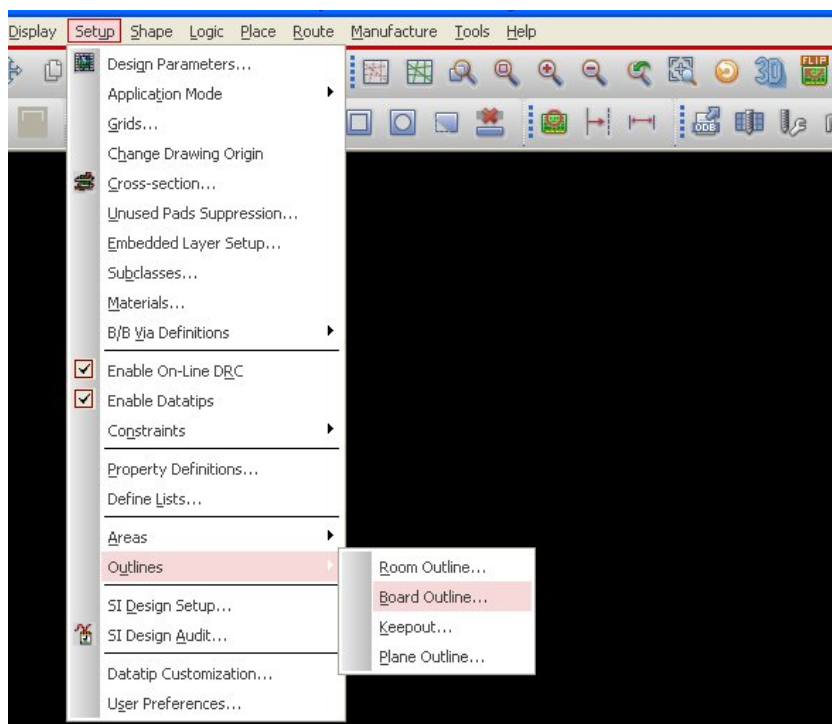
Realizarea conturului se poate face atât în aria de lucru PCB prin trasarea conturului în mod grafic, cât și în linia de comandă, prin introducerea unor comenzi vectoriale (a se vedea mai jos). În primul caz, se selectează **Add > Line**. Foarte important, în meniul lateral **Options**, se selectează clasa (class) **BOARD GEOMETRY** și subclasa (subclass) **OUTLINE**, pentru a se permite generarea unui contur de tip “contur de placă”.

Dacă se alege generarea conturului prin comenzi de la consolă (cu ajutorul liniei de comandă), este necesară specificarea informațiilor conform informațiilor de mai jos. Lăsăm studentului plăcerea descoperirii aspectului conturului de placă precizat prin comenzile următoare:

```
x -1000 0
ix 1050   (“i” indică incrementarea (coordonate relative) față de poziția curentă,
iy -200   iar semnul “-” descreșterea pe axa OX/OY)
ix 5100
iy 4500
ix -4100
iy -200
ix -1050
iy -5100
```

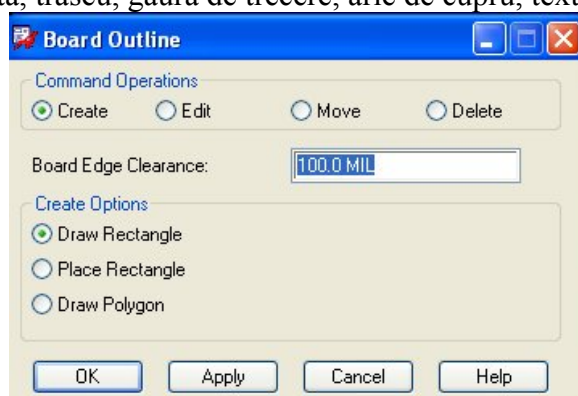
## **Metoda 2 – realizarea conturului direct în aria de proiectare PCB, după realizarea cu succes a transferului**

Și în acest caz realizarea conturului se poate face atât în aria de lucru PCB prin trasarea conturului în mod grafic, cât și în linia de comandă, prin introducerea unor comenzi vectoriale. În primul caz, se selectează **Setup > Outlines > Board Outline...** (figura 4.17). Foarte important, în meniul lateral **Options**, se verifică selectarea (automată, de sistem) a clasei (class) **BOARD GEOMETRY** și subclasei (subclass) **OUTLINE**, pentru a se permite generarea unui contur de tip “contur de placă”.



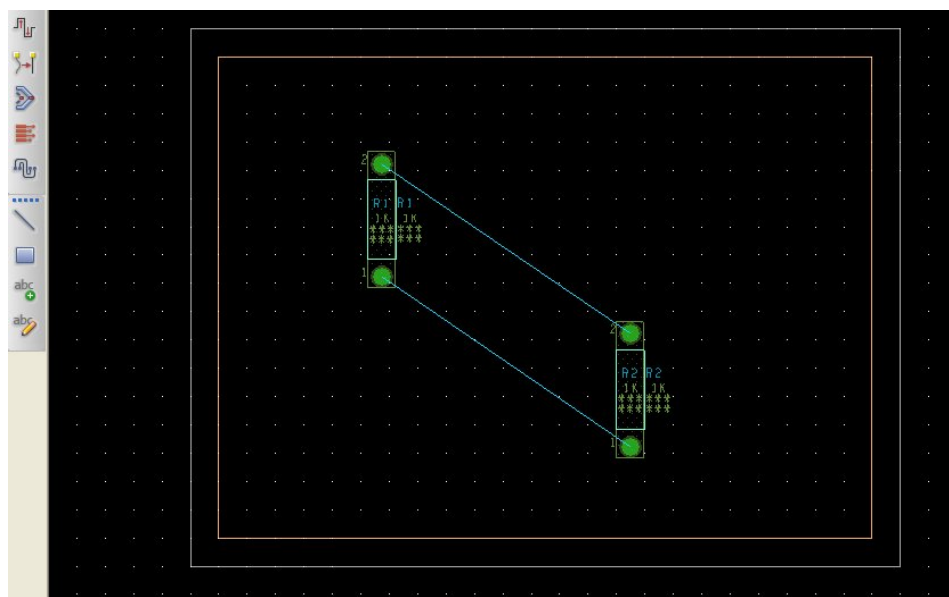
**Fig. 4.17** Începerea activității de generare a conturului de placă

După precizarea parametrilor și grilelor de lucru (a se vedea metoda 1), prin intermediul ferestrei din figura 4.18 se configurează forma plăcii și se precizează valoarea spațierii față de marginea plăcii (“Board Edge Clearance”), numită și spațiu de gardă, zonă lipsită de orice element PCB (componentă, traseu, gaură de trecere, arie de cupru, text etc.).



**Fig. 4.18** Fereastra “Board Outline” pentru configurarea inițială a conturului de placă

În final se obține un contur de placă închis ce reprezintă conturul viitoarei plăci reale de circuit imprimat, un exemplu fiind dat mai jos, în figura 4.19. Tot aici se poate observa și zona de gardă (“Board Edge Clearance”), ce permite proiectantului să observe efectiv zona din jurul conturului de placă ce trebuie să fie lipsită de elemente PCB.



**Fig. 4.19** Contur de placă dreptunghiular generat prin metoda grafică

Dacă se alege generarea conturului prin comenzi de la consolă (cu ajutorul liniei de comandă), procedura de realizare este similară cu cea de la metoda 1.