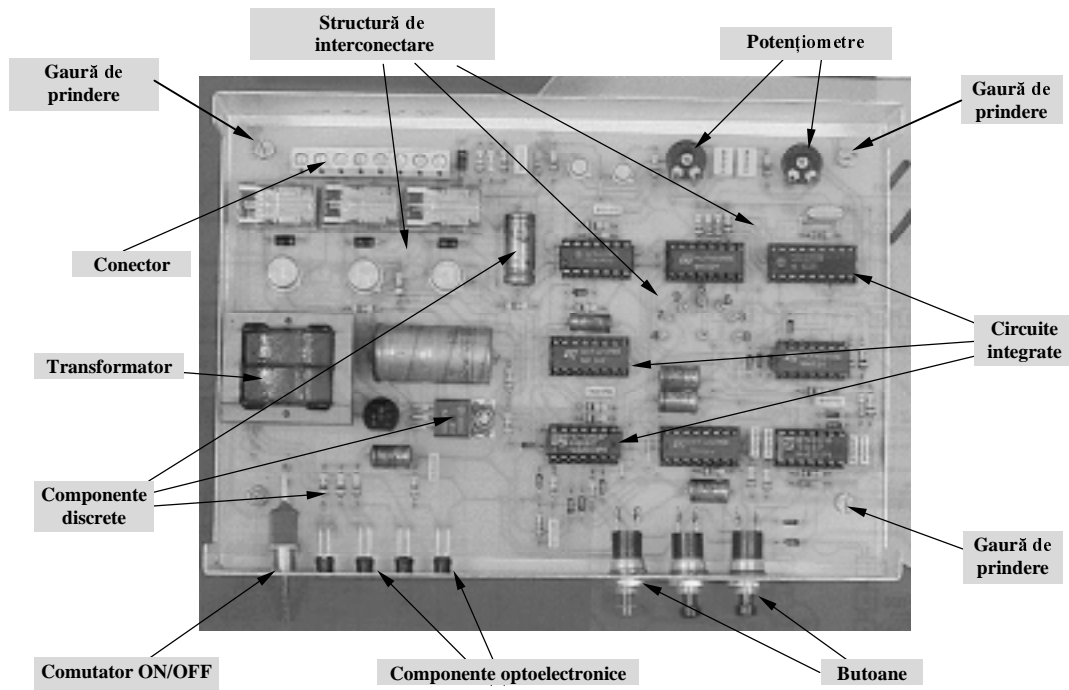


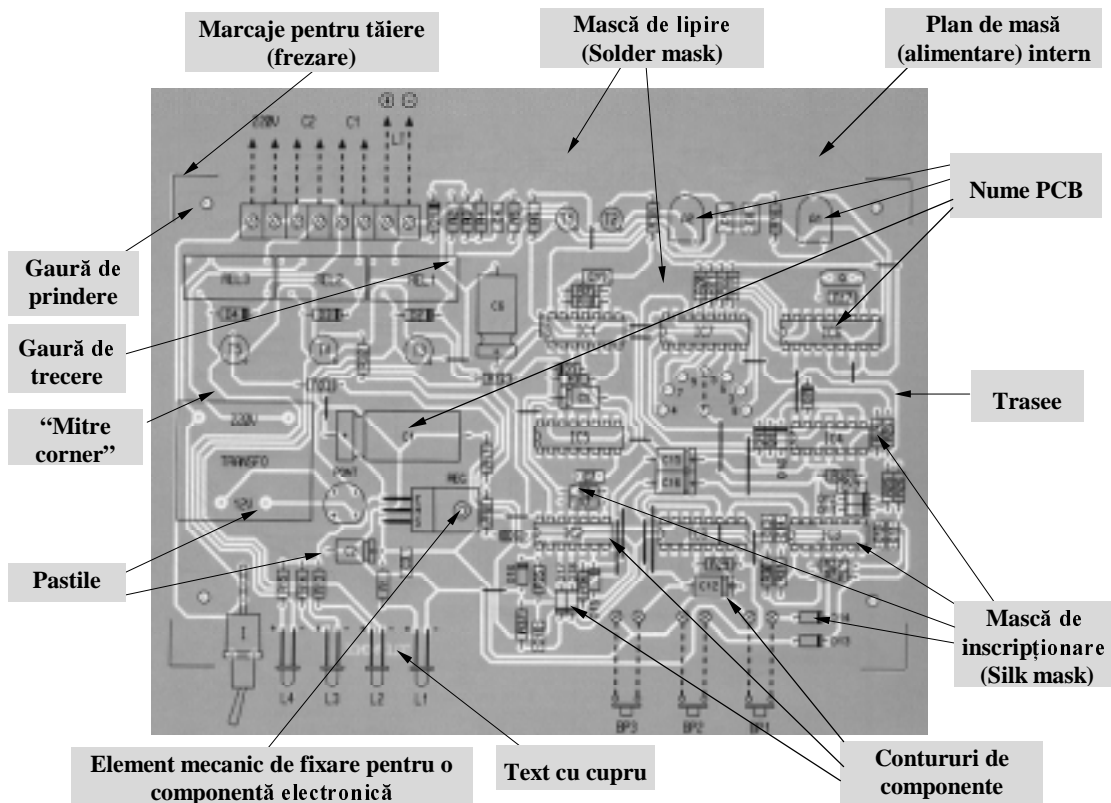
CAP 3 PROIECTAREA STRUCTURII DE INTERCONECTARE

3.1 Introducere în blocul PCB

Blocul PCB (Printed Circuit Board) are ca finalitate fișierul ce conține structura de interconectare asociată unui modul electronic. Un exemplu de modul electronic este prezentat mai jos.



STRUCTURA GENERALĂ A UNUI MODUL ELECTRONIC



STRUCTURA DE INTERCONECTARE ATAȘATĂ MODULULUI ELECTRONIC

Prezentăm în continuare câteva noțiuni specifice blocului PCB:

PCB LAYOUT - reprezintă în sens generalizat placa de circuit (cablaj) imprimat virtuală care este proiectată cu ajutorul calculatorului și este stocată pe disc sub formă de fișier.

LAYER (strat virtual) - plan virtual de lucru al programului în care pot exista articole ca: pastile, trasee, text, componente ș.a.. Articolele dintr-un anumit layer sunt utilizate ulterior la realizarea filmului fotografic ce corespunde fabricației unui anumit strat al plăcii de circuit imprimat. În general noțiunea de layer (sau de strat virtual) este utilizată în cazul plăcilor virtuale aflate pe un calculator iar noțiunea de strat (plan) în cazul plăcilor de circuit imprimat fizice. Layerele sunt asemănătoare unor folii și sunt privite prin transparență.

COMPONENTĂ - articol de bază al blocului PCB ce se prezintă printr-o formă geometrică ("shape", "pattern", "footprint") obținută ca proiecție a componentei reale în planul de lucru. O capsulă trebuie să aibă asociat un "nume PCB" care este același ca cel din blocul SCM, de ex. IC1, C3, R7, T2, etc. O componentă mai poate conține și informații "ascunse", cum ar fi de ex. cele referitoare la comutările sau permutările de pini sau de porți (GATE and PIN SWAP).

MODUL (M) - unitate practică de definire a distanțelor în tehnologia circuitelor imprimate egală cu o zecime de inch.

$$1M = 1/10 \text{ inch} = 2,54 \text{ mm} = 100 \text{ mil}$$

Pinii unui circuit integrat în capsulă standard DIP 14 sau DIP 16 sunt plasați din modul în modul. (DIP= **D**ual **I**n **L**ine **P**ackage)

PAD =pastilă de cupru - arie (zonă, suprafață) de cupru de mici dimensiuni asociată în general pinilor (terminalelor) unei componente, arie necesară lipirii componentei. Între paduri și terminalele SCM se realizează o corespondență după număr sau nume, în funcție de programul utilizat.

TRACK =traseu, rută - structură de interconectare tip bandă (panglică) de cupru obținută prin rutarea manuală sau automată a unei conexiuni.

VIA (HOLE) = gaură de trecere - articol asociat unui traseu de interconectare care se poate introduce manual sau automat pentru a transfera respectivul traseu de pe un layer pe altul, păstrând legătura electrică.

BOARD - contur al plăcii virtuale de circuit imprimat ce realizează separarea între zona din interior, suprafață care va deveni placa propriu-zisă și cea din exterior, care este aria de lucru a programului.

COPPER - zonă (arie) de cupru care poate fi realizată pe placa de cablaj imprimat în diverse scopuri (plan de alimentare, radiator termic, zone pentru blocarea rutării, suprafețe pentru introducerea unor înscricțiuni, etc.).

Ca punct de plecare în PCB există fișierul de transfer – Netlist, generat din blocul SCM. Odată ce fișierul Netlist a fost citit în blocul PCB se trece la desenarea conturului plăcii de circuit imprimat. Apoi se trece la plasarea componentelor în mod manual sau automat, ținând seama de restricții mecanice, electrice sau termice. Se trece apoi la transformarea conexiunilor în rute, trasee cu grosime bine stabilită prin operația numită rutare, care poate fi realizată manual sau automat. După operațiile finale de "aranjare" se efectuează verificările dimensionale cu DIMENSION CHECK.

3.2 Pregătirea sistemului PCB pentru proiectare

A) Stabilirea resurselor de proiectare - limite ale sistemului: dimensiune placă, nr. componente, etc. Câteva din cele mai importante caracteristici ale programelor Cadstar și Orcad sunt prezentate în tabelul de mai jos:

Caracteristici	CADSTAR v.7 DOS	ORCAD 9.0
Dimensiune placă	80cm×80cm	144 inch×144 inch
Layere	16 electrice/16 doc 2 layere pt. rutare simultană	30 electrice/16 neel. 16 layere rutare simultană
Nr. componente	nelimitat (limitat de memorie)	7500 cmp/board
Nr conexiuni	nelimitat (limitat de memorie)	32000
Lățimi trasee	8 normale+8 subțiate	32000
Via	8 coduri	250 tipuri
Rezoluție	1 mil	16,6 μinch /1 μm (metric)
Paduri	128 coduri	250 tipuri
Pastile pe componentă	256	2000

B)- Unități de măsură

CS – numai mil

OR.- Stabilire din Options→System Settings: mil, inch, μm, mm, cm.

C) Contur placă (BOARD)

CS – ADD BOARD (ABD) conturul este utilizat ca reper pentru plasarea componentelor sau ca să delimiteze zonele interzise pentru rutarea automată. Articolul Board nu este plasat într-un anumit layer. Atenție! Conturul plăcii (exterior) trebuie să fie un contur închis și desenat într-o singură etapă, utilizând CORNER (F9). Confirmarea cu F10 se face când s-a realizat un contur închis. Rezultă astfel o placă cu atributul "First Board Outline", care se poate verifica eventual cu comanda QUERY. Conturul FBO este utilizat de comenzile automate Auto Place și Auto Rename. Contururile desenate ulterior (interne) sunt interpretate ca decupaje în sensul că nu se vor trasa rute care să le intersecteze.

Opțiuni: Comanda "A" pentru unghiuri de 45° și 90°.

Contururi curbe prin comenzi identice cu cele de la crearea simbolurilor în SCM.

OR. În ORCAD este necesar un singur contur Board Outline plasat în Global Layer.

Valavil general în ORCAD!

Toate contururile sunt prelucrate cu Obstacle Tool – icoană în bara cu unelte. Echivalent: Tool → Obstacle → Select Tool.

Mod de lucru: Selecție Tool (apăsare buton)

- Obiect nou: DM → New. Cursorul trece în forma unei cruci mai mici indicând că este activ pentru desenare. Se poate alege DM → Properties pentru a selecta proprietățile noului obiect ce se va desena. Din fereastra care se deschide se alege tipul obstacolului (Board Outline) și layerul în care se desenează (Global Layer). Desenare: Click în punctul de început, deplasare cursor, Finish pentru închiderea conturului.
- Editare formă obiect existent Click pe contur. DM → Segment are acțiune similară cu MOVE SEGMENT din CADSTAR adică translatarea segmentelor cu păstrarea continuității conturului. Editare proprietăți fără modificare formă: selecție cu CTRL+click apoi Properties.

Suplimentar dar nu obligatoriu: Deplasarea originii Datum. Originea fișierului layout este plasată inițial pe tabela de alocare a găurilor Drill Chart. Coordonatele se măsoară față de această origine. Pentru a nu avea coordonate negative se recomandă mutarea originii în punctul din stânga jos al plăcii. Tool → Dimension → Move Datum, Click în punctul de mutare.

D) GRILE ALE SISTEMULUI

CS: SCREEN GRID rol de ghidare, setări din ASSIGNMENTS, vizibilitatea din DISPLAY OPTIONS, categoria OTHERS

WORKING GRID – invizibilă, setare cu comanda "G", rol de control a deplasării cursorului

OR: Setări din Options → System Settings

Programul utilizează 5 grile Visible Grid – puncte luminoase cu rol de ghidare Valori uzuale 100 mils, 50 mils, 200 mils

Detail Grid – utilizată pentru articole de tip obstacol și texte

Place Grid utilizată pentru plasarea componentelor

Route Grid utilizată la trasarea rutelor

Via Grid utilizată la plasarea găurilor de trecere

Deși nu sunt impuse restricții este esențial să existe corelații între Place Grid, Route Grid și Via Grid, în caz contrar existând riscul ca rutele să nu poată fi conectate la pastilele corespunzătoare.

Setările implicite depind de fișierul machetă tehnologică .TCH utilizat la generarea fișierului MAX.

E) STRUCTURA DE LAYERE

CS

16 layere electrice și 16 de documentație. Anumite articole, de exemplu padurile sau textele pot fi situate în layere bine definite. Un layer electric conține de regulă articole care se vor regăsi sub formă de cupru la fabricarea plăcii de circuit, de exemplu rute (trasee), paduri, texte. Se obișnuiește însă să se utilizeze aceste layere și pentru articole "neelectrice" de exemplu textele conținute în masca de inscripționare (Silkmask). Layerele neelectrice conțin de obicei articole care se utilizează la realizarea documentației.

Obligatoriu se utilizează într-un proiect L1 și L16 ca fiind TOP LAYER, respectiv BOTTOM LAYER. Se consideră că TOP LAYER (sau MIN LAYER) este situat spre partea cu componente iar L16 (MAX LAYER) spre fața cu lipituri. Celelalte 14 layere sunt layere interne.

OR.:

Programul Layout are o structură de layere predefinită, layerele corespunzând celor utilizate la fabricația circuitelor imprimate. Descrierea lor poate fi urmărită în tabelul de mai jos:

Nume Layer (pseudonim= nickname)	Descriere	Descriere layer în lb. engleză
TOP (TOP)	Fața cu componente sau stratul (layerul) superior	Component layer sau Top layer
BOT (BOT)	Fața cu lipituri sau stratul inferior	Solder layer sau Bottom layer
INNER (INNER)	Toate straturile interne utilizate pentru rutare	Inner routing layers
PLANE (PLANE)	Plane de masă sau de alimentare	Power and Ground planes
SMTOP (SMT)	Masca de lipire pe stratul superior	Soldermask top
SMBOT (SMB)	Masca de lipire pe stratul inferior	Soldermask bottom
SPTOP (SPT)	Strat utilizat pentru definirea suprafeței disponibile la depunerea pastei de lipire pe stratul superior	Solderpaste top
SPBOT (SPB)	Strat utilizat pentru definirea suprafeței disponibile la depunerea pastei de lipire pe stratul inferior	Solderpaste bottom
SSTOP (SST)	Masca de inscripționare pe stratul superior	Silkscreen top
SSBOT (SSB)	Masca de inscripționare pe stratul inferior	Silkscreen bottom
ASYTOP (AST)	Strat utilizat la realizarea desenului de asamblare pentru stratul superior	Assembly top
ASYBOT (ASB)	Strat utilizat la realizarea desenului de asamblare pentru stratul inferior	Assembly bottom
DRLDWG (DRD)	Desen de găurire	Drill drawing
DRILL (DRL)	Layer fictiv utilizat la definirea tipului găurilor și a mărimii acestora	Drill holes and sizes
FAB_DWG (FAB)	Strat ce conține desene utilizate în fabricație	Fabrication drawing
NOTES (NOT)	Strat ce conține desene utilizate la realizarea documentației	Documentation

Pentru a verifica structura de layere utilizată în fișierul de lucru se poate utiliza tabela Layers care se deschide acționând butonul Spreadsheet din bara cu unelte sau selectând Database Spreadsheets din meniul View, urmate de opțiunea Layers. Din această tabelă se pot trece în revistă și se pot edita anumiți parametri legați de numele layerelor, tipul lor și layerele oglindă ale acestora. Tot aici se stabilește și corespondența dintre layerele din fișierul de lucru curent și layerele utilizate de componentele aflate în biblioteci, editând căsuța Layer Library Name. Astfel, programul este informat în ce layere să plaseze padurile, textele și obstacolele asociate componentelor din biblioteci. Atunci când tabela Layers este afișată sunt disponibile comenzi din meniul Edit sau din

meniul "pop-up" ce se deschide cu DM. Editarea parametrilor din tabelă se face din fereastra Edit Layer care se deschide selectând un layer și apoi DM→ Properties. Fereastra Edit Layer se poate deschide și realizând un dublu click pe layerul care se dorește a fi editat.

Uzual singura editare necesară se referă la stabilirea unui layer ca fiind activ pentru rutare sau nu, alegând tipul lui ca fiind Routing Layer sau Unused Routing.

F) SPAȚIERI

Prin spațieri se înțeleg distanțele minime la care traseele și pastilele se pot apropia în *layout*-ul curent. Ele se aleg în conformitate cu tehnologia de fabricație. Uzual se utilizează 12-8 mil (0,3-0,2 mm).

CS: Setările spațierilor se realizează din meniul ASSIGNMENTS, SPACING ASSIGNMENTS. În tablou există trei coloane: *Track to Track* - spațiere traseu-traseu, *Track to Pad* - spațiere traseu-pastilă (*pad*), *Pad to Pad* - spațiere pastilă-pastilă. Alocările din SPACING ASSIGNMENTS sunt utilizate de DIMENSION CHECK pentru punerea în evidență a eventualelor violări ale distanțelor. Alte comenzi care utilizează spațierile sunt AUTO ROUTE pentru a duce trasee în conformitate cu aceste asignări și MAXIMISE COPPER pentru a crea zone "inundate" (pline) cu cupru printre trasee sau înglobând anumite trasee.

OR:

Asignările sunt încărcate odată cu macheta tehnologică în procesul de citire al fișierului de transfer, fiind posibilă modificarea lor ulterioară din tabela Route Spacing care se deschide apăsând butonul Spreadsheet apoi Strategy și Route Spacing sau din meniul Options alegând comanda Global Spacing. Editarea tabelii Route Spacing se poate face pe celule individuale, pe grupuri de celule sau pentru o întreagă linie sau coloană. Intrarea în modul de editare se face selectând celulele dorite și DM→Properties. Pentru editarea mai rapidă a unei linii sau coloane complete se face dublu click pe capul de linie sau de coloană. Un dublu click în câmpul Layer Name permite introducerea aceleiași valori în toate celulele.

G) PASTILE

CS: 128 coduri de pastile (0-127); fiecare cod poate avea 8 forme distincte. (Vezi lucrare laborator!)

Modificarea se face listând Pads by CODE sau Pads by LAYER. În Pads by Layer putem obține informații despre codurile utilizate în proiect care sunt marcate cu "x". Pentru modificarea parametrilor este mai utilizată listarea Pads by Code. Pastilele compuse de tip dreptunghi, stadion și glonț necesită completarea pe lângă câmpul Diameter a unor câmpuri suplimentare ca Orientation, L.LEN și R.LEN, dimensiunea maximă a pastilei fiind Diam+L.LEN+R.LEN. Diametrul de găurire – drill diameter se introduce de asemenea în coloana corespunzătoare.

Se utilizează layerul "*" pentru a modifica pastilele în toate layerele. Componentele SMD au de regulă pastile pe un singur layer și Drill Diameter egal cu zero.

Atenție! Pot exista mai multe pastile cu codul a cărui formă se modifică. În acest caz,, pentru a nu genera pastile nedorite este necesară modificarea (editarea) capsulei. Codul pastilei nu se poate modifica în blocul PCB.

OR:. Comparativ cu programul Cadstar programul Layout utilizează noțiunea de padstack = stivă de paduri care este echivalentul unui cod de pastilă. Dimensiunea și formele pastilelor pot fi diferite pentru fiecare layer, diametrul găurii fiind introdus într-un layer fictiv numit DRILL LAYER. Găurile de trecere (via) sunt asimilate cu articole de tip padstack. Programul Layout

utilizează o serie de stive de paduri predefinite, cu codurile de la T1 la T7 cu formele din tabelul următor și cu care sunt realizate majoritatea componentelor din bibliotecile programului.

Codul stivei de paduri	Utilizare
T1	Paduri rotunde pentru circuite integrate
T2	Paduri pătrate pentru circuite integrate
T3	Paduri rotunde pentru componente discrete
T4	Paduri pătrate pentru componente discrete
T5	Paduri rotunde pentru conectoare
T6	Paduri pătrate pentru conectoare
T7	Paduri pentru vias-uri utilizate în plăci SMT

Pentru a modifica forma pastilelor trebuie afișată tabela Padstacks, din meniul View alegând Database Spreadsheets și apoi Padstacks, sau se selectează butonul Spreadsheet din bara cu unelte, urmat de Padstacks. Tabela Padstack conține listate pe linii denumirile stivelor de paduri urmate de o listă a layerelor. Modificarea formei pastilelor se face alegând un layer și DM→Properties care deschide fereastra Edit Padstack Layer. Din această fereastră se alege forma padului care poate fi: cerc, pătrat, oval, inelar, finger (oblong) sau “Thermal relief”. Dacă nu se dorește prezența pastilei într-un anumit layer se alege “Undefined”. Pentru layerele DRILL și DRILL DRAWING nu se acceptă decât forma rotundă.

De exemplu, pentru o placă dublă față are sens să existe definiții pentru pastile (inclusiv via) numai în layerele TOP și BOTTOM, în celelalte layerere forma putând fi nedefinită.

De asemenea, din fereastra Edit Padstack Layer se pot modifica dimensiunile “Lățime” și “Înălțime” a pastilei.

Dacă stivele de paduri existente nu sunt convenabile se poate trece la crearea unora noi. Din tabela Padstacks se selectează o stivă de paduri cu caracteristici apropiate de cea pe care dorim să o creăm. Se alege DM→New. La sfârșitul tabelii apare o nouă stivă de paduri cu numele incrementat față de numele stivei din care provine. Noua stivă de paduri se poate apoi edita corespunzător.

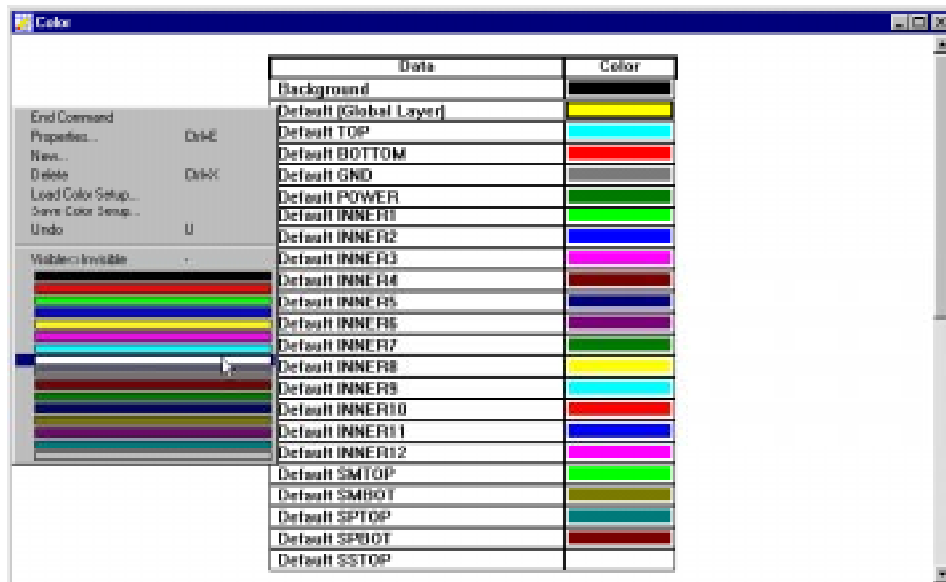
H) Opțiuni de afișare - Utilizarea culorilor

CS Vezi lucrare laborator.

OR : În mod implicit programul Layout alocă o culoare pentru fiecare layer, de ex. Default Top are culoarea cyan. Toate articolele din layer au o singură culoare, culoare care este afișată de altfel și în lista de tip “drop down” a layerelor aflată sub bara cu unelte. Dacă dorim să individualizăm într-un layer anumite articole printr-o altă culoare atunci articolele trebuie să apară listate ca atare în tabela Color.

Modificarea culorilor se face din tabela Color care se accesează fie prin butonul din bara cu unelte, fie din meniul Options se alege Colors.

Mod de lucru: Se selectează un articol în tabela Color; DM→ meniu din care se alege o nouă culoare.



Fereastra Color în care sunt afișate culorile și meniul “pop-up” ce apare prin DM.

Se poate schimba rapid starea de afișare a anumitor layere apăsând corespunzător în zona Visible↔Invisible. Banda colorată asociată unui layer devine un dreptunghi cu linii de hașură având culoarea asociată layer-ului, atunci când respectivul layer este setat ca invizibil. Mai rapid, se poate bascula între starea de afișare a unui articol apăsând tasta minus (liniuță) “-“.

Comenzile New și Delete din meniu se referă la adăugarea, respectiv ștergerea din tabela Colors a articolelor. Mai rapid pentru accesul la aceste comenzi se poate tasta INS sau DEL. La selectarea New apare fereastra *Add Color Rule* din care se pot adăuga noi articole în tabelă. Articolele sunt asociate cu anumite layere, selectând din căsuța Layer, layerul asociat cu articolul respectiv. De exemplu, putem dori culori diferite pe layerele TOP și BOTTOM pentru contururile componentelor (Place outline). Atunci, în tabela Color trebuie să adăugăm două linii cu articolele (Color Rule) :Place outline în layerul TOP și Place Outline în layerul BOTTOM, urmând a le aloca culori diferite. Layerul “-“ semnifică că articolul respectiv are aceeași culoare peste tot în proiect.

Câteva din articolele listate în fereastra Add Color Rule sunt prezentate mai jos.

Default – selecție implicită; se utilizează pentru a adăuga un nou layer în lista Color.

Anti-copper – arie în interiorul unei zone de cupru unde nu poate fi plasat cupru (decupaj).

Background – culoarea de fond a ariei de lucru, implicit este neagră.

Board outline – conturul plăcii de circuit imprimat

Comp Value – valoarea componentei.

Comp detail – articol “obstacle” de tip Detail utilizat la realizarea componentei, de obicei contururi pentru inscripționare.

Copper area – arie de cupru

Copper pour – arie de cupru obținută în urma operației de umplere cu cupru

DRC Errors – erori de spațiere

Datum - origine

Detail - articol “obstacle” de tip Detail utilizat în aria de lucru,

Footprint name – numele capsulei, de ex TO3,

Free text – text informativ

Grid dot – punctele luminoase ale grilei

Highlight – culoarea în care se afișează articolele selectate, inițial culoarea este alb.

Matrix – matrice de plasare

Nets/Conns – arbori de conexiune, conexiuni

Package name – numele partului din Capture

Padstack – stiva de paduri

Pin name – numele pinului

Place outline – conturul de plasare al componentei

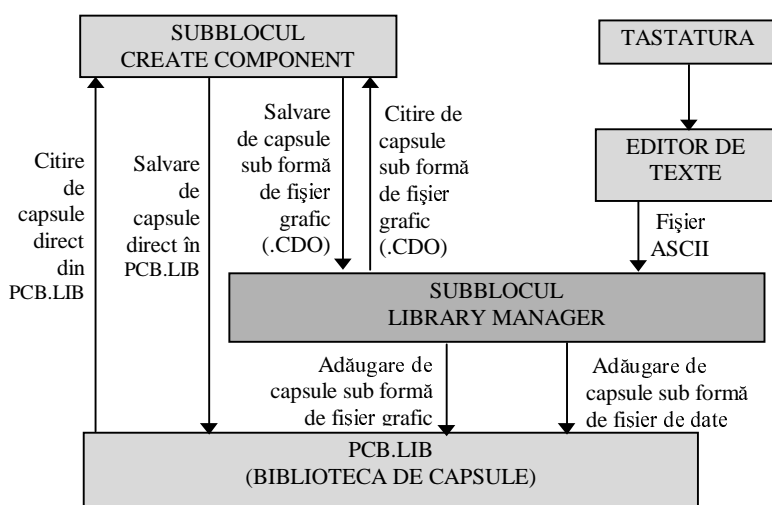
Ref des – reference designator adică numele componentei R1, IC7-A, C3 etc.

Route keepout – arie în care să nu existe rute
Rt-via keepout-
Via – găuri de trecere

Reamintim că un articol care nu a fost adăugat suplimentar în lista Color, de exemplu rutele, primesc culoarea layerului respectiv.

3.3 Crearea de capsule

CS Capsulele în programul CADSTAR sunt stocate în biblioteca PCB.LIB. Crearea unor capsule noi se face de regulă în subblocul CREATE COMPONENT care permite citirea/ scrierea din/ în PCB.LIB. Gestionarea bibliotecii este realizată de subblocul LIBRARY MANAGER, relațiile dintre diversele blocuri prezentată în schema de mai jos fiind identică și în blocul SCM.



Gestionarea bibliotecii de capsule (PCB.LIB).

În PCB.LIB capsulele sunt desemnate prin numere între 1 și 32767. Se poate crea o capsulă de la zero sau se poate edita una existentă.

Etape de creare a unei capsule:

(1) Editare grafică → (2) Salvare în bibliotecă sau pe disc → (3) Realizare asignări în PCB

(1) Editarea grafică - desenare capsulă

O capsulă poate conține Contur (Outline), Pastile (Pads), Texte, Cupru atașat (COMP COPPER).

Aceste articole se adaugă utilizând comenzile corespunzătoare din meniul ADD: ADD OUTLINE, ADD PAD, ADD COMP TEXT, ADD COMP COPPER.

- ADD OUTLINE adaugă conturul componentei, articol de tip fir. Se pot utiliza comenzile “W” pentru modificarea codului de lățime și “A” pentru a desena sub anumite unghiuri. În locul unde este primul punct de desenare apar originile componentei și de nume sub forma literelor “C” și “N” care se pot muta dacă este necesar.
- ADD PAD adaugă pastile numerotate în ordine crescătoare. Cu comanda “P” se modifică codul pastilelor alegând o valoare între 0 și 127. Se vor alege numai codurile pentru pastile, chiar dacă forma nu este cea dorită. Pentru aceasta este utilă examinarea tabelii ASSIGNMENTS, tabloul PADS by LAYER. Forma finală se va stabili la utilizarea capsulei în blocul PCB.

IMPORTANT! – Nu se vor face modificări în tabloul ASSIGNMENTS din blocul CREATE COMPONENT.

- Două pastile care diferă printr-un parametru, de exemplu formă, orientare, diametru de găurire, trebuie să primească din start coduri diferite.

Dacă a fost poziționat un pad într-o poziție greșită acesta poate fi mutat. Se pot de asemenea permuta numerele a două paduri cu SWAP PAD NUMBERS.

- ADD COMP TEXT adaugă texte care vor apărea alături de componentă, de exemplu marcarea terminalelor la un tranzistor, pinul 1 la conectoare, etc. Sunt valabile considerațiile de la lucru cu texte, inclusiv trebuie acordată atenție layerului în care se poziționează aceste texte, oglindire, etc.
- ADD COMP COPPER adaugă zone de cupru asociate componentelor. Zonele de cupru pot avea rol de radiator termic sau permit crearea unor pastile cu alte forme decât cele 8 disponibile.

(2) Salvarea componentei se face alegând STORE COMPONENT. Confirmarea cu F10 duce la salvarea în bibliotecă iar anularea cu F1 duce la salvarea pe disc sub forma unui fișier .CDO.

(3) Dacă componenta este prezentă în blocul PCB se pot face asignările care să dea forma dorită a pastilelor sau dimensiunile dorite ale textelor și liniilor.

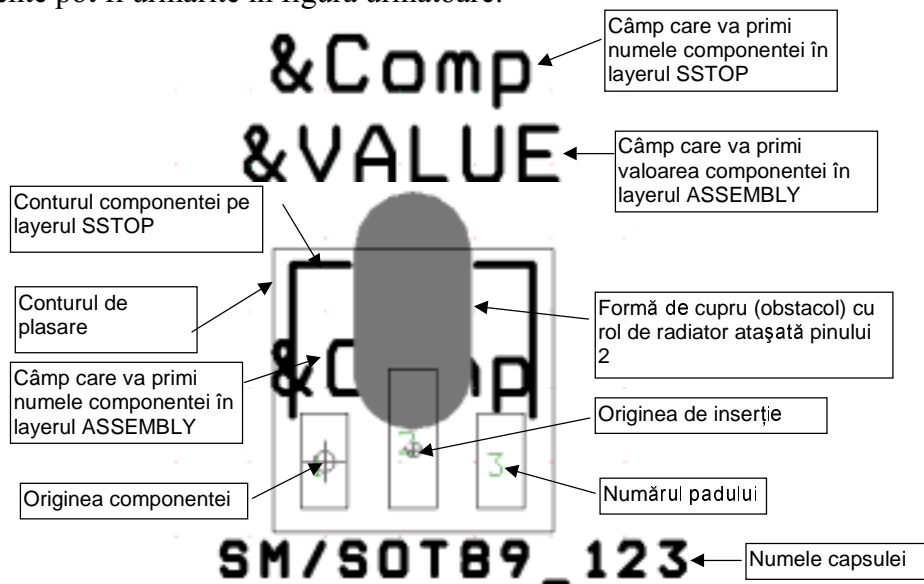
Pentru pastile se utilizează denumirile din tabelul următor:

Coduri de formă		
Cod de formă (cifra/litera)	Formă	Denumire în limba româna
0/F	FINGER	stadion, deget
1/C	CIRCLE	cerc, disc
2/S	SQUARE	pătrat
3/A	ANNULUS	inel, coroana circulară
4/D	DIAMOND	romb
5/O	OCTAGON	octogon
6/R	RECTANGLE	dreptunghi
7/B	BULLET	glonț

OR : Capsulele (Footprints în Orcad) se compun din:

- pastile sau paduri grupate în stive de paduri – padstacks.
- contururi (neelectrice) cum ar fi conturul de plasare a componentei (Place Outline) conturul de pe masca de inscripționare, etc.
- texte: numele componentei și valoarea acesteia

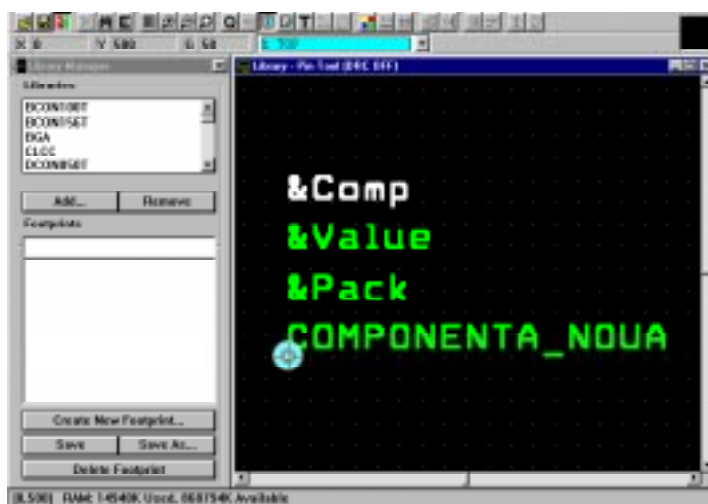
Aceste elemente pot fi urmărite în figura următoare:



Elementele unei capsule în Orcad Layout

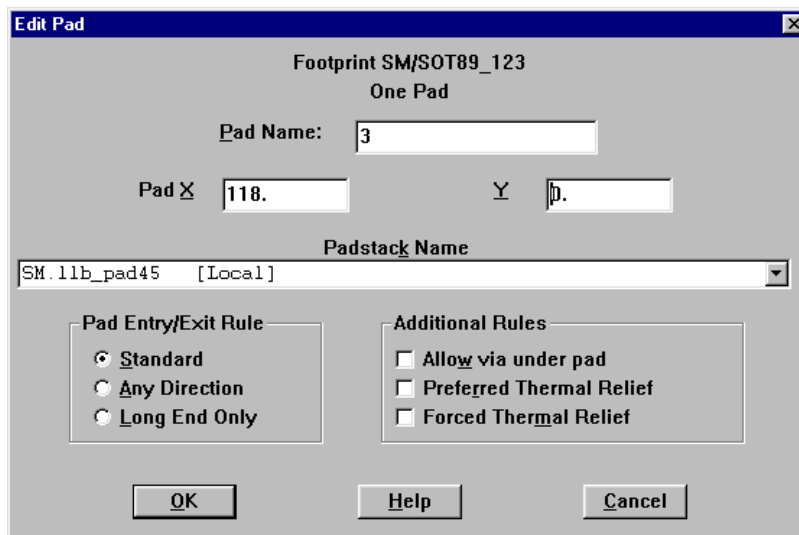
Conturul de plasare (Place Outline) definește aria rezervată pentru plasarea unei componente, contur utilizat la menținerea spațiilor între componente. De obicei are formă dreptunghiulară. La componente SMD poate fi plasat în layerul TOP sau în BOTTOM iar pentru componente THT (Through Hole Technology) se utilizează Global Layer.

Crearea unei capsule în ORCAD presupune selecția opțiunii Library Manager, din meniul File sau selectând butonul corespunzător în bara cu unelte. Se pornește astfel blocul Library manager și editorul grafic de capsule asociat numit Footprint editor. În fereastra Footprints a lui Library Manager apar listate componentele aflate în biblioteca care a fost selectată în fereastra Libraries. Pentru a crea o capsulă nouă se selectează butonul **Create New Footprint**. În fereastra deschisă se introduce numele noii capsule. Se alege totodată sistemul de unități dorit, englez sau metric. Se confirmă cu OK. Originea componentei, un pad și o serie de texte implicite sunt afișate în fereastra editorului grafic. Padul (stiva de paduri) cu numărul 1 este plasat în punctul de coordonate (0,0). Suprapuse cu padul nr. 1 se află originea componentei – datum și originea de inserție – insertion origin. Originea de inerție este utilizată dacă placa de circuit este pregătită pentru o echipare automată cu componente. Deplasarea originii se face cu Tool→Dimension→Move Datum. Se face click în punctul de plasare a originii. Se poate alege apoi DM→Move Insertion Origin sau Center Insertion Origin.



Ecranul editorului grafic din Library Manager

Se poate trece acum la **plasarea padurilor** în conturul de plasare. Padurile pot fi numerice, alfanumerice și se pot plasa în orice ordine, spre deosebire de alte programe unde pinii trebuie să fie adăugați în ordine. Numerele (sau numele) pinilor utilizate la simboluri trebuie să corespundă cu cele ale pastilelor (padurilor) deoarece corespondența conexiunilor atașate se face pe baza acestei identități. În mod implicit programul Layout numerotează padurile începând de la 1. Pentru poziționarea padurilor se începe prin deplasarea padului cu numărul 1. Se apasă butonul PIN din bara cu unelte. Se face click în centrul padului 1, pad plasat implicit, care devine astfel selectat și se poate deplasa în poziția dorită. Coordonatele cursorului pot fi observate în zona de jos a ecranului (“status bar”). Urmează adăugarea de alte paduri necesare realizării capsulei. Pentru aceasta se apasă butonul PIN din bara cu unelte. Cu mouse-ul în aria editorului grafic se apasă tasta INSERT care aduce un nou pad atașat cursorului. Noul pad, cu numărul 2, se poziționează în punctul de coordonate dorite prin apăsarea butonului stânga. Pentru plasarea celorlalte paduri (pini) se apasă în continuare tasta INSERT, pinii următori fiind plasați inițial în linie, la o distanță egală cu cea dintre pinul 2 și pinul 1. Se poate alocă aceeași stivă de paduri la toți pinii capsulei, ca în cazul unei capsule de rezistor, sau se pot alocă diferite stive de paduri utilizând dialogul Edit Pad ce se deschide prin DM→Properties.



Fereastra Edit Pad

În zona Padstack Name se alege numele dorit din listă. Alături de cele 7 padstack-uri T1-T7 se mai găsesc listate cele disponibile în biblioteca specială Padstack.LLB. Aceste pastile au nume sugestive, de ex 40R20 este un pad rotund (R) cu diametrul de 40 mils și gaura de 20 mils iar 50S26 este un padstack cu formă pătrată (S) cu diametrul de 56 mils și gaura de 26 mils. Toate stivele de paduri alocate unei capsule pot fi observate în tabela Footprints, iar setările asociate, pe layere pentru fiecare stivă în tabela Padstacks.

Următoarea operație este **adăugarea conturului de plasare** (Place outline). Se selectează butonul Obstacle din bara cu unelte. Se poate alege acum, sau ulterior layerul în care se dorește să se deseneze conturul respectiv. Conturul realizat se editează prin dublu click, pentru a deschide meniul Edit Obstacle. În căsuța Obstacle type se alege Place Outline. În mod similar se pot adăuga și alte articole tip “obstacle” cum ar fi Detail și Copper.

Obstacolul tip Detail se utilizează pentru contururi ce vor apărea pe masca de inscripționare (Silkscreen) sau contururi ce vor apărea în desenele de plantare (de asamblare)

Obstacolul tip Copper se utilizează pentru a defini arii de cupru atașate componentei. Este posibil să atașăm o zonă de cupru unui pin. Atunci zona de cupru devine parte integrantă a pinului și a arborelui de conexiune respectiv.

Adăugarea de texte asociate capsulei

Adăugare de texte se face selectând butonul (Tool) Text și DM→New. Se deschide fereastra Text Edit în care se scrie textul dorit și se alege dimensiune sa. De obicei se adaugă texte libere “free”. Alte tipuri de texte în fereastra editorului grafic de capsule apar ca locații (câmpuri). Locațiile sunt precedate de caracterul &, de exemplu **&Comp** pentru numele componentei (Reference Designator) sau **&Value** pentru valoarea componentei sau **&Pack** pentru denumirea package-ului, sau partului de origine al componentei (din SCM). La ieșirea din Library Manager și utilizarea componentei pe placa de circuit în blocul Layout propriu-zis locațiile sunt completate cu textele corespunzătoare proprietăților respectivei componente.

3.4 Plasarea componentelor

CS Vezi lucrare laborator 5!

Plasare: manuală (pick & place), semiautomată (pick & place multiplu), automată (în matrice)

OR: Programul Layout permite plasarea

- manuală
- interactivă
- automată

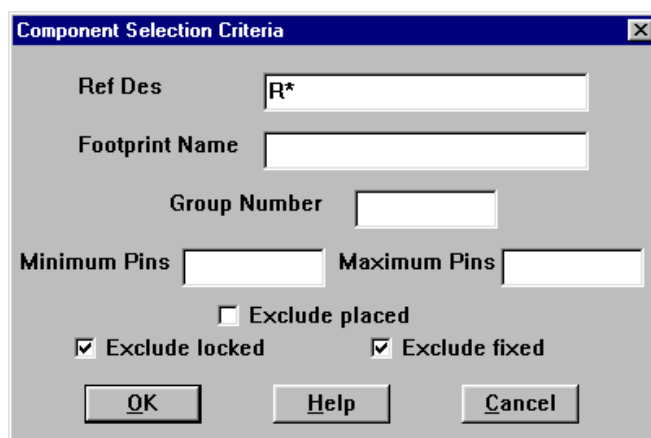
Plasarea manuală constă din poziționarea după dorință a componentelor în aria definită de conturul plăcii de circuit imprimat în poziții care respectă criteriile dorite. Plasarea interactivă combină tehnicile de la plasarea manuală cu anumiți algoritmi automați care intervin asupra componentelor cu scopul de a mări viteza de plasare, păstrând însă controlul asupra poziționării componentelor. La plasarea automată componentele sunt plasate de algoritmi programului Layout după niște criterii stabilite anterior.

Plasarea manuală a componentelor

Componentele sunt plasate cu originea lor (datum) în punctele grilei de plasare. De obicei, la capsulele oferite de Orcad, originea este plasată în centrul padului numărul 1. Plasarea manuală a componentelor se poate face plasând componentele în mod individual sau mai multe odată pe grupuri.

Plasarea componentelor în mod individual

Se alege butonul Component din bara cu unelte urmat de DM →Queue For placement – adică generarea unei cozi de așteptare pentru plasare. Pe ecran apare fereastra “Component Selection Criteria”, vezi figura de mai jos, din care se precizează criteriile de selecție a componentelor pentru a forma coada de plasare. Se pot completa la un moment dat mai multe câmpuri, fiecare având un rol de restricționare a selecției, sau altfel spus componentele selectate trebuie să îndeplinească simultan criteriile de selecție. Se poate selecta individual o singură componentă tastând numele său sau se pot selecta mai multe componente utilizând caracterele “wildcard” asterisc “*” și semnul întrebării “?”.



Fereastra de selecție Component Selection Criteria

De exemplu, dacă se completează, în ordine câmpurile de mai sus cu: IC*, DIP*, 3, 14, 28 efectul este de introducere în coada de plasare a circuitelor integrate cu prefixul IC care au capsule de tip DIP cu un număr de pini cuprinși între 14 și 28 și care aparțin grupului cu numărul 3. După ce s-a realizat introducerea criteriilor de selecție se confirmă cu OK și se închide astfel fereastra. Pe ecran nu se observă nici o modificare. Din meniul Edit sau din meniul “pop-up” se alege Select Next. Se poate apăsa direct tasta “N”.

Dacă s-a selectat o singură componentă, de ex. R1 în câmpul Ref Des, atunci componenta este adusă la nivelul cursorului și se poate deplasa la locul de plasare, unde se plasează efectuând un click. Dacă a fost selectat un grup de componente, de ex. în câmpul Ref Des s-a tastat R* pentru a plasa toate rezistoarele, componenta cu cel mai mare număr de conexiuni care îndeplinește criteriul de selecție apare la nivelul cursorului și se poate deplasa la locul de plasare, unde se plasează efectuând un click. Se continuă plasarea cu Select Next, până când toate componentele selectate au fost plasate.

OBS. Fereastra Component Selection Criteria apare și dacă se selectează DM→Select Any, însă modul de acțiune al comenzilor Queue for Placement și Select Any este diferit. Select Any permite selecția componentelor sau grupurilor precizate și atașarea tuturor componentelor selectate la nivelul cursorului pentru a fi plasate. Comanda Queue For Placement creează o listă (coadă) de componente care așteaptă să fie plasate, din care se alege componenta următoare cu opțiunea Select Next.

Componentele cu poziții de plasare speciale trebuie să fie imobilizate utilizând comenzile Fix sau Lock, în caz contrar existând posibilitatea să fie deplasate la plasarea altor componente.

Plasarea simultană a mai multor componente (grupurilor de componente)

Programul Layout permite plasarea mai multor componente selectate simultan. Această operație permite deplasarea rapidă a componentelor în zona plăcii de circuit imprimat dar are dezavantajul că toate componentele apar suprapuse într-un “cluster”.

Pentru plasarea mai multor componente simultan se alege butonul Component din bara cu unelte și apoi Select Any din meniul “pop-up”. Pe ecran apare fereastra “Component Selection Criteria” După editare și confirmare cu OK, toate componentele care îndeplinesc condițiile apar suprapuse la nivelul cursorului. Plasarea grupului are loc prin efectuarea unui click, componentele rămânând suprapuse.

OBS. Comanda Select Any aduce componentele la nivelul cursorului, numai dacă toate componentele care îndeplinesc condițiile de selecție nu sunt plasate, adică sunt în afara conturului plăcii. În caz contrar, adică cel puțin o componentă este plasată, comanda acționează efectiv ca o comandă de selecție a componentelor, fără a le deplasa. Componentele își modifică culoarea indicând faptul că sunt selectate. Același efect de selecție se poate obține prin CTRL+click sau SHIFT+click sau desenând un cadru de selecție în jurul componentelor. (“frame”).

Programul permite deplasarea simultană a componentelor selectate, păstrând distanțele relative dintre ele, în mod similar operațiilor cu grupuri din Capture. Componentele se pot deplasa în poziția dorită ținând butonul mouse-ului apăsat (“drag”), cu tastele săgeți sau cu mouse-ul după ce s-a ales DM →Move On/Off.

Plasarea automată a componentelor

Comenzile utilizate pentru a realiza plasarea automată se regăsesc în meniul Auto→ Place: Place Board, Place Component, Place Array, Place Matrix

Place Board realizează plasarea tuturor componentelor care nu sunt fixate pe întreaga placă, utilizând o serie de 6 treceri succesive. Place Component plasează automat componentele selectate. Place Array este o comandă utilizată pentru a plasa componentele selectate într-o formă

circulară. Place Matrix realizează plasarea componentelor selectate în nodurile unei matrice de plasare.

Plasarea componentelor utilizând matricea de plasare.

Plasarea componentelor utilizând matricea de plasare constă în poziționarea componentelor selectate în nodurile unei grile rectangulare numită matrice de plasare. Plasarea cu ajutorul matricei de plasare dă cele mai bune rezultate în cazul plasării grupurilor de componente pentru care se respectă la plasare o aranjare echidistantă pe linii și pe coloane, de exemplu circuitele de memorie, componente discrete SMD, condensatoare de decuplare, circuite în capsule DIP.

Se pot defini mai multe matrici de plasare în zone diferite ale plăcii, ele fiind utilizate simultan. Pentru a realiza plasarea automată:

- 1) Se definește matricea de plasare
- 2) Se selectează componentele (sau componenta) utilizând comanda Select Any, sau prin selecție individuală cu CTRL+click, sau prin desenarea unui cadru de selecție.
- 3) Se alege din meniul Auto, opțiunea Place Matrix sau din meniul “pop-up” se alege Matrix Place.

1) Definirea matricei de plasare

Pentru a desena o matrice de plasare

Din meniul Tool se alege Matrix și apoi Select Tool. Programul trece în modul de lucru “Matrix” fapt care se poate constata din textul informativ din bara de titlu a ferestrei Design. Se face click în punctul de unde va începe desenarea matricei. Se desenează un cadru dreptunghiular cu mărimea zonei în care va fi definită matricea. Din punctul în care s-a terminat de desenat conturul rectangular se deplasează cursorul în interiorul cadrului, spre punctul inițial. Pe măsură ce cursorul se deplasează în cadru, apar mai multe linii și coloane ale matricei. Pasul matricei este constant pe direcțiile X sau Y, fiind un multiplu al grilei de plasare. Atunci când numărul de linii și coloane este convenabil se face click și se încheie desenarea matricei.

Dacă se selectează matricea cu un cadru de selecție care cuprinde întreaga structură, sau chiar realizând un cadru de selecție în interior, matricea poate fi deplasată, ștersă sau copiată ca un tot unitar. Deplasarea se poate face cu mouse-ul sau cu tastele săgeți. Ștergerea se realizează cu tasta DEL sau din meniul Tools opțiunea Matrix și apoi Delete.