

# PROIECTAREA UNUI CABLAJ IMPRIMAT CU AJUTORUL PROGRAMULUI OrCAD

**PROF. AMALIA CUCU – coordonator cerc CONSTRUCȚII ELECTRONICE – PALATUL COPIILOR DEVA**

Cablajele imprimate (eng. PCB - Printed Circuit Board) sunt un element de bază în industria electronică și constituie suportul fizic al schemelor și componentelor electronice. Ele sunt constituite dintr-un substrat, uzual din sticlortextolit și o folie de câțiva microni grosime de cupru. Cablajul imprimat se găsește în comerț sub formă de plăci de diferite dimensiuni, cu o singură parte placată cu cupru (single-side) sau cu ambele fețe placate cu cupru (double-side). Industrial se folosesc mai multe straturi, de exemplu plăcile de bază ale calculatoarelor au până la 16 straturi, dar la nivel de amator două straturi sunt suficiente, uzual un singur strat pentru scheme nu foarte complexe.

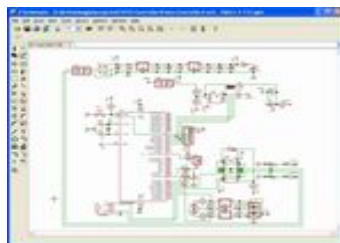
Pașii cei mai importanți în realizarea cablajelor imprimate sunt:

- proiectarea și desenarea cablajului într-un soft specializat sau chiar "Paint";
- tipărirea desenului pe un mediu potrivit scopului;
- debitarea unei plăcuțe de cablaj de dimensiunile dorite;
- curățarea și degresarea cablajului;
- transferarea desenului pe cablaj;
- corodarea cablajului;
- curățarea, degresarea și pregătirea cablajului;
- efectuarea găurilor de trecere a pieselor;
- lipirea pieselor și testarea cablajului;

Proiectarea cablajului imprimat constă în alocarea pe cablaj a unui spațiu corespunzător fiecărei componente din schema electronică și interconectarea acestora prin trasee conductoare dispuse pe unul sau mai multe nivele.

Proiectarea și desenarea cablajului se poate face cu un soft specializat sau cu orice alt program de desenat (Paint, AutoCAD). Datorită ușurinței și facilităților oferite se poate utiliza de exemplu softul de proiectare a schemelor și a cablajelor imprimate Eagle Layout Editor. Cu acest program se pot realiza cablaje cu un aspect profesional, posibilitățile acestuia fiind nenumărate. Varianta free este adecvată și suficientă în marea majoritate a cazurilor.

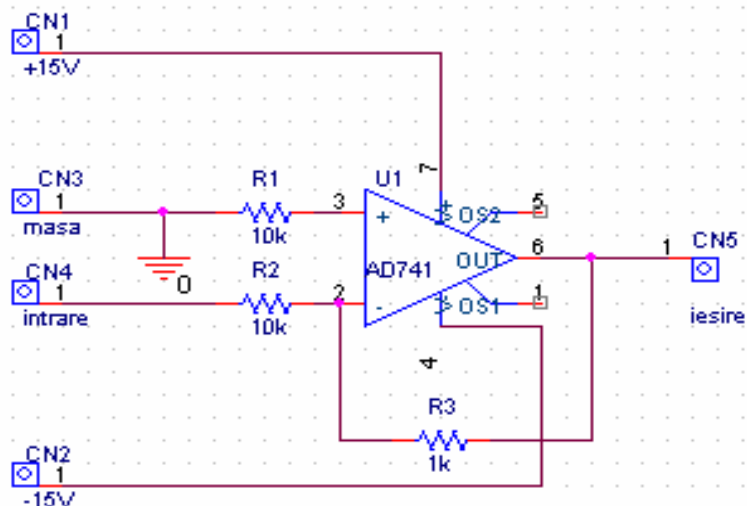
Programul Eagle are trei module principale numite Control Panel, Schematic și Board. În modulul Control Panel se găsesc proiectele realizate, librăriile de componente, regulile de desenare și altele. În modulul Schematic se desenează schema electrică și se verifică de erori iar în modulul Board se desenează cablajul imprimat propriu-zis.



Pentru proiectarea unui cablaj imprimat în programul OrCAD, pe care noi l-am folosit în acest caz, sunt necesari realizarea următorilor pași principali:


- Lansare Capture
- Crearea unui proiect sau deschiderea unui proiect
- Realizarea schemei electronice a montajului
  - plasarea componentelor
  - plasarea alimentărilor
  - plasarea legăturilor
  - modificarea referințelor, a valorilor componentelor
  - identificarea legăturilor
  - atribuirea numelui unei amprente
  - verificarea schemei pentru existența erorilor
  - salvare schemă
- Verificarea regulilor electrice
- Generarea listei de componente
- Generarea unui fișier netlist (lista de legături)
- Lansare Layout
- Crearea proiectului cablajului imprimat
  - alegerea unui proiect de tehnologie sau cablaj
  - chemarea unui fișier netlist
  - propunerea unui nume pentru proiect cablaj
  - setarea dimensiunilor cablajului, a traseelor, distanțelor și numărului de straturi utilizate
  - plasarea componentelor, poziția lor pe placă
  - trasarea conexiunilor între terminalele componentelor
- Se dă comandă de autorutare și programul va desena automat cablajul schemei propuse
- Realizarea practică a cablajului imprimat prin metoda fotocopierii sau desenarea pe suport cu ajutorul unui plotter

Prezint în continuare o secvență din proiectarea unui cablaj imprimat cu ajutorul programului OrCAD pentru schema electronică de mai jos:



# Layout : Realizare cablaj imprimat

## Lansare Layout

Se face lansare cu dublu clic pe :  Layout

Creare circuit imprimat :

Alegeti din meniul « File » apoi « New » sau 

## Pregatire

Alegeti un model de cablaj.

Softul va cere un model de tehnologie (\*.TCH) sau de cablaj (\*.TPL),

alegeti «\_default.tch »

sau alte tehnologii in C://Program files/Orcad  
Layout/Data/modelul de tehnologie dorit

Remarca : Fișierele **TCH** configureaza parametrii de rutare a circuitului imprimat. Iata spre exemplu parametrii unui model dubla fata :

- 2fete sau straturi (TOP (1):Deasupra(fata plantata cu componente) BO TTOM (2): Dedesubt fata cablata).
- Izolare globala 10 mils (100mils = 2,54mm deci 10 mils = 0,254mm).
- Ltime pista implicita (30 mils = 0.762mm),
- Pas grilei de afisaj (« Visible grid ») : 50 mils = 1,27mm.
- Pas grilei pentru plasarea textului sau a obstacolelor (« Détail grid ») ; 50 mils = 1,27mm,
- Pas grilei pentru plasarea componentelor (« Place grid »): 25 mils = 0,635 mm.
- Pas grilei pentru rutaj trasee (« Routinggrid ») : 25 mils = 0,635 mm,
- Pas grilei pentru plasarea trecerilor (« VIA GRIDS »): 25 mils = 0,635 mm,
- Latimea conturului cablajului, valoare implicita : 25 mils = 0,635 mm.

## Apelul unui fisier netlist

Softul va cere sa deschideti fisierul **NETLIST** (\*.MNL). Deschideti-l din proiectul pe care l-ati realizat in Capture.

## Propunerea unui nume pentru salvare proiect de cablaj imprimat.

Layout va va cere sa dati un nume cablajului cu extensia (\*.MAX)

→ **Dati numele corespunzator proiectului dvs..**

**Layout va lansa procesul « ECO », care va incarca NETLIST, verificand eventualele erori.**

**Erorile pot fi urmatoarele :**

- Numele amprenteii asociate unei componente in schema realizata in Capture nu exista in Layout :

Doua erori sunt posibile :

- Configurarea bibliotecilor de amprente din Layout este incompleta si amprenta nu este incarcata.

***Solutie** : incarcati biblioteca unde se gaseste amprenta si dati numele corect al acesteia in campul « PCB Footprint »(in tabelul Edit properties, dupa selectarea tuturor componentelor si clic dreapta, Edit properties, bifat jos Part, modificat in tabel la rubrica « PCB Footprint » ) pentru componenta cu probleme in CAPTURE apoi regenerati NETLIST.*

- Numele amprenteii este gresit ortografiat.

***Solution** : Cautati componenta in Layout in Library Manager, notati numele corect si scrieti-l in tabelul de mai sus(Capture.... « PCB Footprint »).Regenerati NETLIST.*

- Corespondenta intre numele pinilor componenteii din biblioteca Capture si amprenta corespondenta din Layout nu este corecta.


Exemplu pentru o dioda : In Capture pentru simbolul Dioda pinii se numesc ANOD si CATOD iar amprenta asociata in **LAYOUT** acestea se numesc 1 si 2.


***Solutie**: Relansati CAPTURE selectati o dioda din schema realizata in Capture apoi (Meniu contextual : « Edit Part »), **Clic pe pinii simbolului componenteii si schimbati ANOD cu 1 si CATH cu 2**, inchideti fereastra si alegeti « Update ALL » pentru ca toate diodele din schema sa fie schimbate.Salvati apoi proiectul , regenerati **si reincepeti procedura de mai sus, in speranta ca nu mai aveti o alta greseala si veti vedea pe ecranul calculatorului toate componentele(ca amprente), plasate pe mai multe etaje, componentele de acelasi tip la acelasi etaj.***


## Iconuri LAYOUT


 deschideti un proiect

 salvati

 editor de biblioteca

 stergeti un articol selectionat

 cautati o componenta, o legatura(net).

 editati proprietatile unui obiect selectionat

X **-1300** Y **4500**


Pozitia X si Y a cursorului


G **100**

Dimensiune grila pentru plasare

**1 TOP**

Straturi active

 acces la toate tabelele din Layout(Net, Layer, Component...) Tasta 0

 ZOOM + tasta I

Tasta1

Global Layer

: TOP (sus)

 ZOOM - Tasta O

Tasta2

: BOP (jos)


 ZOOM ALL


Tasta


↑ et 1 : SST (serigrafie)


Vizualizare intreg circuit imprimat


 Permite afisarea informatiilor despre o componenta selectata


 Permite editarea, deplasarea, adaugarea, stergerea de componente


 Permite deplasarea, modificarea, adaugarea, stergerea unei pastile in editorul de amprente


 Permite crearea, modificarea, deplasarea, adaugarea, stergerea, editarea unui obstacol, plan de masa, zona nerutata


 Crearea si modificarea textului


 Permite crearea, modificarea si stergerea unei conexiuni


 Cauta erorile de izolare


 Configurarea culorilor pentru straturile cablajului


 Verificarea in timp real a erorilor de izolare(atingerea traseelor diferite)

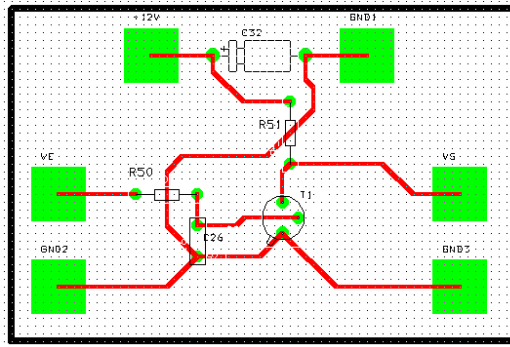
 Calculul distantelor dintre componente in timp real in timpul plasarii componentelor

 Rutaj semiautomat

 Rutaj cu algoritmul shove(permite deplasarea automata traseelor deja rutate)

 Permite editarea unui segment de pista deja rutata


 Permite editarea pistei fara algoritmul " shove"



**Realizarea cablajului:**

### Desenarea conturului circuitului imprimat

Se incepe prin plasarea precisa a originii ( X=0, Y=0 ) alegand «*Tools*» → «*Dimension*» → «*Move Datum*» si plasarea noii origini.

Pentru delimitarea conturului circuitului imprimat selectati «*GLOBAL LAYER 0*» (*Touche 0 tasta alfanumerica*) apoi «*Obstacle Tool*» .

Clic apoi pe buton stang mouse in locul unde doriti sa incepeti conturul si desenati intregul contur schimband directia printr-un nou clic stanga.



Pentru terminarea conturului, buton dr. mouse si din meniul contextual alegeti «*FINISH*».


**Remarca :** Pentru afisarea dimensiunilor in *mm* sau in *cm* trebuie afisat tabelul «*System Setting*» (sau tastatura *CTRL +G*).

### Plasarea componentelor

**Remarca foarte importanta :** Pentru a realiza un circuit imprimat este necesar de a face o buna plasare a componentelor. Pentru a atinge acest obiectiv, utilizatorul trebuie sa incerce plasarea cat mai aproape posibil a componentelor pasive si active atasate unei aceleiasi functii si de a avea sub ochi schema structurala.

#### • Plasarea componentelor.

Selectati «*Component Tool*» , «*Reconnect Mode*»  (Instrument de calcul in timp real al distantelor dintre componente, foarte util in faza de plasare componente.).

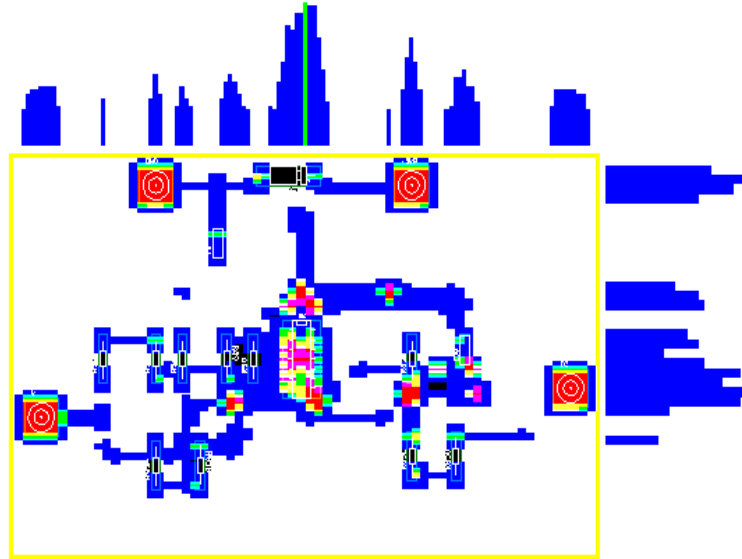
Activati de asemeni *DRC* pentru ca regulile de izolare sa fie controlate in timpul plasarii. Pentru aceasta clic pe *DRC* .

#### • Deplasarea, rotire componentelor.

Clic pe componenta pentru a o selecta, deplasati-o (apasat tasta *R* » daca doriti sa facei o rotire) si clic pe mouse st. pentru plasare si mouse dr. pentru optiuni de plasare.

- Verificarea fezabilitatii rutajului.


Afisati graficul de densitate pentru aceasta.. Selectati din meniul « **View** » apoi « **Density Graph** » si « **Fine** » sau «**SHIFT+H**»



**Interpretare :** Daca culoarea inchisa (negru, albastru) domina, rutajul este realizabil si plasarea componentelor este corecta. Daca domina culoarea rosie rutajul va fi dificil si deci va trebui plasate din nou componentele.



**Remarca :** Pentru a trece in modul « **DESIGN** » : alegeti « **Design** » din « **View** » sau « **SHIFT+D** »


- Inainte de a trece in faza de rutaj.

Trebuie verificat sa nu ramana componente in afara conturului. :tastati «**Auto**» -> «**Refreh**» → «**Calculate statistics**» sau  apoi « **statistics** ».

Valoarea « **Offboard** » trebuie sa fie zero.

- Deplasarea componentei cand o parte din pista este rutata.

Selectati « **Component tool** »  si « **Reconnect Mode** »  (Instrument de calcul in timp real al distantelor dintre componente, foarte util in faza de plasare componente.).

**Activati de asemeni DRC** pentru ca regulile de izolare sa fie controlate in timpul plasarii. Pentru aceasta clic pe DRC 

Deplasati componenta apoi utilizati instrumentul de optimizare a traseului **LAYOUT**, «**Auto**» → «**Cleanup Design**»

În încheiere prezint schema electronică a montajului și cablajul imprimat corespunzător proiectat în OrCAD iar apoi realizat practic prin metoda fotocopierii, cablaj executat în colaborare cu Clubul Sportiv Silver Fox, cercul nostru – Construcții Electronice – având un parteneriat cu această asociație.

