



Tehnologii de interconectare în electronică

LUCRAREA DE LABORATOR nr. 1 DEZVOLTAREA COMPONENTELOR VIRTUALE COMPLEXE DESTINATE PROIECTELOR "CAD"

Scopul lucrării: Scopul lucrării de laborator este de a familiariza studenții cu crearea de componente virtuale (part-uri) complexe destinate generării cu ajutorul calculatorului a proiectelor CAD din electronică. În prima parte se studiază modalități de realizare a componentelor virtuale prin script-uri (prin editoare de text ce nu inserează caractere de formatare), metodă mai veche, dar esențială pentru înțelegerea diferenței dintre acest tip de element de proiectare și mult mai simplistul "simbol". În cea de-a doua parte se vor învăța tehnici de elaborare a acestor entități complexe prin intermediul interfețelor grafice. La sfârșitul laboratorului studenții vor avea cunoștințele pentru a crea o paletă largă de componente virtuale asociate unor dispozitive discrete și circuite integrate prezente în documentația tehnică a diferitelor module și sisteme electronice.

Introducere

Modulul electronic (ME) reprezintă unitatea constructivă și funcțională ce materializează o schemă electrică/electronică. ME trebuie să satisfacă o multitudine de cerințe electrice, mecanice, termice, tehnologice, de mediu, de compatibilitate electromagnetică, etc. De cele mai multe ori ME se află în legătură cu alte ME și/sau alte componente exterioare lui (afișoare, tastaturi, senzori etc.) sau chiar cu sisteme electronice complexe care preiau informații de la respectivul modul și fac diferite procesări, salvări, arhivări sau acționări. ME este constituit din reuniunea funcțională a unor elemente pasive și active (de exemplu: structuri pasive de interconectare, componente și circuite pasive, componente și circuite active în capsule DIP, SOIC, QFP, PGA, BGA, TO etc.), reprezentând o entitate constructivă independentă cu funcții electrice și/sau neelectrice bine definite.

Entitatea funcțională numită ME include următoarele categorii de dispozitive/componente electronice:

1) componente electronice standardizate/normalizate, cu posibilități de utilizare în numeroase aplicații:

- discrete: rezistoare, condensatoare, inductoare, diode, tranzistoare etc;
- integrate: amplificatoare operaționale, numărătoare, comparatoare, porți logice, circuite monostabile și bistabile, memorii;
- microprocesoare, microcontrollere, alte circuite cu grad înalt de integrare.

2) componente/structuri nstandardizate/nenormalizate (**dedicate**), ce pot fi utilizate într-un anumit tip de aplicație, fiind dedicate respectivei aplicații/respectivului ME:

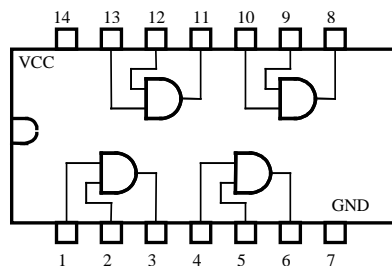
- circuite de tip ASIC (Application Specific Integrated Circuits);
- circuite de tip ASRA (Application Specific Resistor Array);
- circuitul (cablajul) imprimat (PCB - Printed Circuit Board sau PWB - Printed Wiring Board) ce interconectează componentele electronice normalizate (standardizate) sau generează structuri passive rezistive, capacitive, inductive, linii de întârziere, structuri cu impedanță controlată etc.

3) componente electromecanice/mechanice: conectoare, comutatoare, întrerupătoare, socluri, componente mecanice de fixare, de ghidare, de protecție etc.

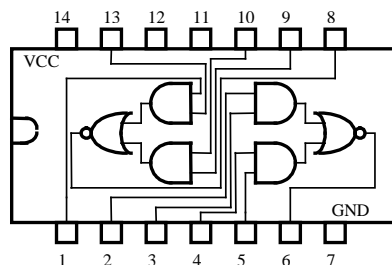
Entitățile de proiectare numite "componente virtuale" (part-uri) reprezintă "obiecte" electronice speciale ale sistemelor de proiectare CAE-CAD-CAM care descriu pe larg (oferind informații ample din punct de vedere electric, mecanic și tehnologic, eventual termic), componentele/dispozitivele electronice produse pe plan mondial.

Desfășurarea lucrării

1. Dezvoltarea de componente virtuale complexe prin script-uri



a. CDB408E



b. CDB451E

Fig. 1 Exemplu de structură internă a unei componente electronice

În unele sisteme de proiectare o componentă electronică/grupuri de componente echivalente este/sunt descrisă/descrise sub forma unui script independent, cu ajutorul unui fișier-text ASCII. În cadrul acestui fișier se prezintă numele componentei reale și descrierea ei, precizându-se tipul capsulei, diametrul găurilor corespunzătoare pastilelor componentelor through – hole (THD), simbolul grafic asociat în blocul SCM, diversele echivalențe interne și externe de pini și/sau porți, tipul și poziția tuturor pinilor componentei. Pentru a fi mai clar, în figura 1 sunt prezentate structurile interne ale unor circuite integrate digitale clasice (în figură sunt prezentate vechile componente românești CDB408E și CDB451E, echivalente pin la pin cu 7408 și 7451). Circuitul integrat CDB408E/7408 conține patru porți și identice în interiorul capsulei iar al doilea, CDB451E/7451, două entități identice de tip operator și-SAU-NU (entități care vor fi

denumite în limbajul curent tot "porți"). Cu ajutorul figurii 1 va fi mai ușor de înțeles ce reprezintă fiecare din elementele de bibliotecă ce vor forma în final componenta virtuală și modul în care trebuie tratată activitatea de proiectare a acesteia.

Componentele virtuale se găsesc sub formă de fișiere independente sau se află reunite într-un unic fișier-text ASCII care le cuprinde pe toate și care poartă în unele cazuri numele PARTS.LIB, PCB.LIB etc. El poate fi editat utilizând un editor de texte de tip non-format, cum ar fi, de exemplu, EDIT din sistemul de operare MSDOS, NOTEPAD din Windows etc. În cadrul fișierului "bibliotecă" utilizatorul poate modifica part-uri existente sau poate crea unele noi de care are nevoie în cadrul activității de proiectare.

Trebuie reținută observația că, în unele cazuri, când biblioteca de componente virtuale a fost modificată (prin adăugare, prin ștergere sau chiar și numai prin modificări simple în diverse zone, cum ar fi cele de masă sau de alimentare) proiectantul va trebui să genereze un index nou al bibliotecii, deoarece vechiul index se invalidează. Dacă, datorită unor necesități de proiectare, utilizatorul dorește să folosească mai multe biblioteci de componente virtuale diferite, el va trebui să specifice calea spre biblioteca curentă de lucru.

În cele ce urmează se va prezenta realizarea fișierelor de part-uri, cu referiri detaliate în legătură cu elementele ce trebuie specificate pentru o corectă creare a lor și cu exemple concrete ale unor part-uri dedicate unor componente electronice reale existente pe piața mondială.

Observație: Realizarea de componente virtuale trebuie făcută cu foarte mare atenție! Un part creat corect este un articol extrem de util atât în cadrul etapei curente de proiectare cât și al proiectelor ulterioare ce necesită utilizarea respectivei componente electronice. Un part creat eronat reprezintă o "bombă" în toată puterea cuvântului deoarece, prin influențele sale de moment sau ulterioare, duce la afectarea sau chiar compromiterea întregii activități curente de proiectare (și proiectelor viitoare ce vor conține part-ul respectiv).

În continuare este prezentat un exemplu concret de dezvoltare a unei componente virtuale corespunzătoare unei componente electronice reale (circuitul integrat 7400):

```
.CDB400E ;OPERATOR CVADRUPLU ȘI-NU CU DOUĂ INTRĂRI
```

```
.SN5400 ;QUAD 2 I/P NAND
```

```
.SN54H00 ;QUAD 2 I/P NAND
```

```
.SN54L00 ;QUAD 2 I/P NAND
```

```
.SN54LS00 ;QUAD 2 I/P NAND
```

```
.SN54S00 ;QUAD 2 I/P NAND
```

```
.SN7400 ;QUAD 2 I/P NAND
```

```
.SN74H00 ;QUAD 2 I/P NAND
```

```
.SN74L00 ;QUAD 2 I/P NAND
```

```
.SN74LS00 ;QUAD 2 I/P NAND
```

```
.SN74S00 ;QUAD 2 I/P NAND
```

```
L1314
```

```
*STM IC
```

```
*EQU 1=2, 4=5, 9=10, 12=13
```

```
*SYM ECHIV1
```

```

*INT 1 2 3
*INT 4 5 6
*INT 9 10 8
*INT 12 13 11
*SYM ECHIV2
*EXT 1 2 3 4 5 6 9 10 8 12 13 11
NAND2
1.1 2.1 3.0
4.1 5.1 6.0
9.1 10.1 8.0
12.1 13.1 11.0
/VCC 14
/GND 7

```

În final, accentuăm că pentru o mai bună înțelegere a celor expuse mai sus este bine ca utilizatorul să consulte cataloagele de specialitate!

2. Dezvoltarea de componente virtuale complexe prin interfețe grafice

Crearea și managementul part-urilor în Cadence/OrCAD se face ușor, într-o manieră intuitivă, prin intermediul unor interfețe grafice de calitate. Spre deosebire de alte programe, în OrCAD part-urile (simbolurile grafice sunt incluse în cadrul lor) pot fi stocate în mai multe biblioteci, ceea ce permite o mai bună organizare și gestionare a lor (poate exista astfel o bibliotecă OPAMP ce conține amplificatoare operaționale, o bibliotecă MOS pentru diferite dispozitive MOS și așa mai departe). Crearea unui part se poate face într-o bibliotecă deja existentă sau se poate genera o bibliotecă nouă. Se va analiza mai întâi cazul realizării unei biblioteci noi.

Pentru a crea o bibliotecă nouă se lansează mediul de proiectare schematică **OrCAD Capture/OrCAD Capture CIS** și se lansează comanda **FILE > New > Library** din fereastra "Session log". Rezultatul acestei comenzi este crearea automată a unei biblioteci cu numele Library*.olb, unde * este un număr ("1" sau numărul incrementat al ultimei biblioteci create la locația respectivă). Se remarcă un mic neajuns, de a nu putea crea de la început o bibliotecă cu un anumit nume; problema se rezolvă prin redenumirea acestui fișier în fereastra cu resursele proiectului CAD.

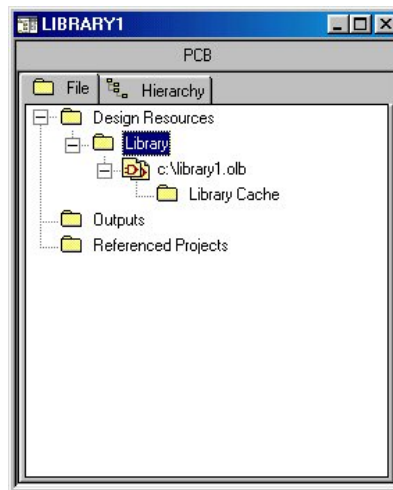


Fig. 2 Crearea unei biblioteci noi (library1.olb)

Încărcarea unei biblioteci în vederea adăugării/ștergerii/modificării de componente virtuale se face prin comanda **FILE > Open > Library**. După executarea comenzii, se afișează într-o fereastră întregul conținut al bibliotecii (toate part-urile existente în aceasta).

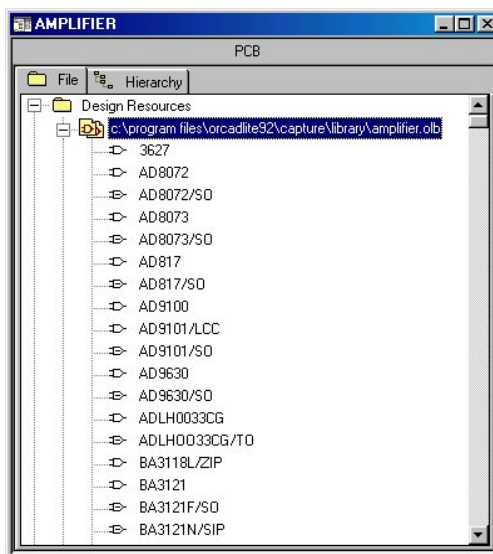


Fig. 3 Afișarea conținutului unei biblioteci (amplifier.olb)

Eliminarea unui anumit part se face prin selectarea sa, urmată de comanda **Cut** din meniul **EDIT** sau prin utilizarea tastei **Delete**.

Modificarea part-ului se face prin efectuarea unui dublu-clic pe numele său; această acțiune are ca efect intrarea în fereastra de editare a respectivei componente virtuale.

Crearea unui nou part se face prin selectarea bibliotecii în care se dorește a fi stocat și lansarea comenzii **New Part** din meniul Design sau prin clic dreapta pe biblioteca selectată și alegerea comenzii **New Part**.

În cadrul meniului Design există și comanda **New Symbol**, dar entitatea "simbol" se referă la un număr de patru articole grafice speciale ale sistemului de proiectare (articole cărora proiectantul nu trebuie să le aloce capsule, nefiind obiecte electrice, ci etichete, semnale sau indicatoare de proiectare) și nu la componente electronice. Cele patru articole speciale sunt următoarele: "Power" (simbol de alimentare/masă, entitate ce reprezintă o etichetă sau un semnal care se alocă unui arbore de interconectare), "Off-page Connector" (pin de conector pentru ieșirea din pagina schematică, în cazul proiectelor cu mai multe pagini de nivel egal de importanță), "Hierarchical Port" (pin de port - tot un tip de conector - de ierarhizare pentru conectarea în plan vertical față de pagina schematică, în cazul proiectelor ierarhizate; portul poate fi folosit și pentru conectarea prin semnale în cadrul aceleiași pagini schematice) și "Title Block" (indicator de proiectare).

Deoarece pentru componentele și dispozitivele electronice sistemul OrCAD utilizează numai articole de tip part, entități de proiectare complexe ce conțin multiple informații de natură electrică, mecanică și tehnologică, în cele ce urmează va fi analizată numai comanda **New Part**, comanda **New Symbol** fiind practic similară.

Accesarea comenzii **New Part** determină apariția ferestrei **New Part Properties** (figura 4).

Câmpul **Name** se completează cu numele part-ului și va fi utilizat ca valoare implicită la plasarea într-o schemă. Lungimea maximă a unui nume de part este de 31 de caractere. Câmpul **Part Reference Prefix** specifică prefixul de identificare al part-ului, de exemplu **R** pentru rezistoare sau **C** pentru condensatoare, **IC** sau **U** pentru circuite integrate etc. Câmpul **PCB Footprint** conține numele capsulei PCB utilizate de part-ul respectiv; acest câmp poate fi lăsat necompletat dacă part-ul va fi utilizat doar la generarea schemei electrice sau la generarea schemei și simulare Spice.

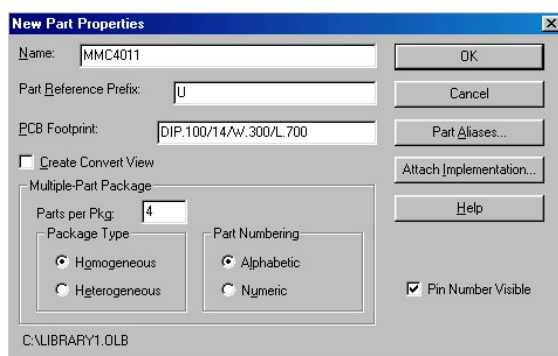


Fig. 4 Fereastra **New Part Properties** (ce apare automat la începutul unei sesiuni de lucru)

Opțiunea **Create Convert View** indică faptul că part-ul respectiv are două reprezentări - normală și alternativă. Reprezentarea "convert" semnifică o formă alternativă (echivalentul De Morgan la porțile logice, de exemplu) sub care este memorat part-ul. Câmpul **Parts per Pkg** (package) memorează numărul de entități din cadrul capsulei indicate de câmpul PCB Footprint. Valoarea implicită este 1 dar există situații când acest număr este mai mare: de exemplu porțile NAND 7400 sunt câte 4 în capsula DIP14/SOIC14 iar bistabilii D 7474 câte 2 în același tip de capsulă. Câmpul **Package Type** specifică dacă toate part-urile unei capsule au reprezentări grafice identice (**homogenous**) sau diferite (**heterogenous**). De obicei, componentele electronice cu entități **homogenous**. **ATENȚIE:** acest parametru poate fi setat numai la crearea part-ului, devenind inaccesibil la o încercare ulterioară de modificare a lui. Câmpul **Part Numbering** indică modul în care sunt identificate part-urile din cadrul aceleiași capsule - numeric (U*1, U*2...) sau alfabetic (U*A, U*B...), unde * reprezintă numărul curent al respectivei componente virtuale. De obicei se folosește opțiunea **Alphabetic**. Opțiunea **Pin Number Visible** este în general necesară, singurele excepții fiind componentele la care toți pinii au aceeași funcție - rezistoarele, condensatoarele nepolarizate etc. și la care nu este necesară vizualizarea în schemă a numerotării terminalelor.

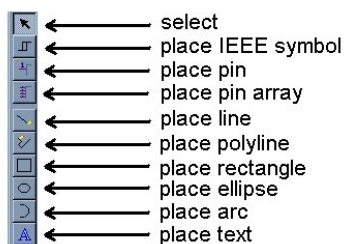


Fig. 5 Semnificația butoanelor din bara de unelte a ferestrei de editare a simbolurilor grafice

După completarea tuturor câmpurilor se apasă butonul OK și se intră în fereastra de creare/editare a simbolurilor grafice corespunzătoare respectivului part. Pentru editarea unui simbol se folosesc diverse elemente grafice (linie, arc, pin etc.) ce pot fi plasate, fie accesând elementul dorit din meniul Place, fie apăsând butonul corespunzător de pe bara de instrumente din dreapta. Semnificația acestor butoane este dată în figura 5.

O atenție deosebită trebuie acordată comenzii **Place Pin**. Lansarea acesteia determină deschiderea unei ferestre de dialog de genul celei din figura următoare:

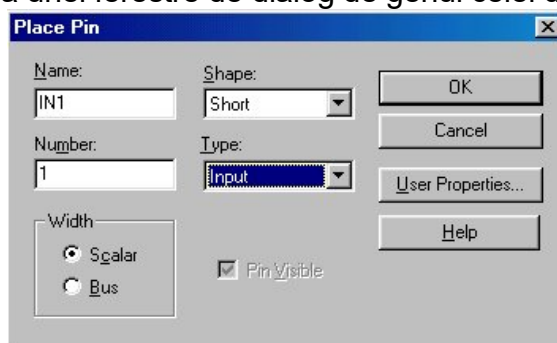


Fig. 6 Fereastra **Place Pin** (în cazul unui terminal de intrare al unui circuit integrat)

Câmpurile **Name** și **Number** trebuie completate obligatoriu cu numele și respectiv numărul pinului, iar câmpul **Shape** determină forma grafică de prezentare a pinului, **Line** pentru linie lungă, **Short** pentru linie scurtă (mai des utilizată), **Clock** pentru pin de ceas (CLK) etc. Câmpul **Type** semnifică tipul pinului (pasiv, activ, open collector etc.) și este folosit la verificarea electrică a schemei (Design Rules Check) prin verificarea matricei ERC (Electrical Rules Check), matrice asociată comenzii DRC, ce oferă informații cu privire la combinațiile de interconectare a pinilor electrice permise și interzise în cadrul schemei proiectate. Pentru comoditate, se poate alege tipul **Passive**, specificație ce permite conectarea pinului curent cu orice tip de pin (în proiectarea reală acest lucru nu este permis deoarece poate conduce la erori de interconectare grave, nedetectate de sistemul de proiectare CAD prin procedura DRC). Trebuie precizat că alocarea corectă a tipului electric de pin se face numai prin consultarea unor cataloage de specialitate care să ofere informațiile respective (nu “după ureche”, pe considerente de “primă impresie”). Există situații când utilizatorul nu dorește să fie vizibile numărul sau numele de pin (de exemplu în cazul rezistorului). În acest caz se lansează comanda **Options > Part Properties** ce conduce la fereastra din figura 7.

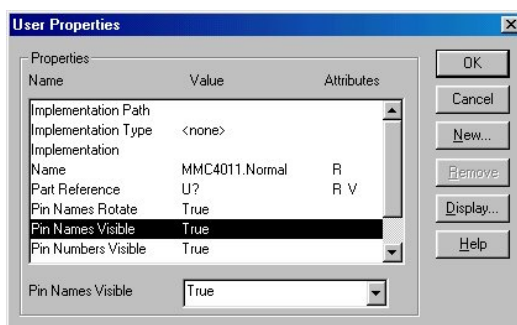


Fig. 7 Fereastra **Part (User) Properties**

Dând valori **True** sau **False** câmpurilor **Pin Names Rotate**, **Pin Names Visible** sau **Pin Numbers Visible**, se modifică modul de afișare al numelor/numerelor de pin. Restul elementelor grafice ale simbolului pot fi plasate fără restricții; liniile pot avea diferite grosimi, selectarea făcându-se prin dublu clic și obținându-se o listă de opțiuni **Line Style&Width** ca cea din figura următoare.

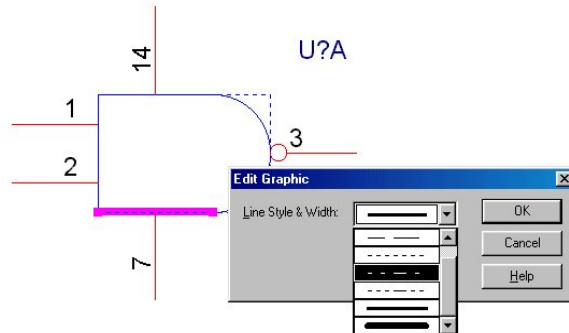


Fig. 8 Editarea unui simbol și modificarea unor proprietăți grafice

Salvarea part-ului într-o anumită bibliotecă este obligatorie după terminarea generării sale. Această operațiune se face extrem de simplu, având activă fereastra de editare a simbolului și selectând din meniu comanda **File > Save/Save As**. După salvarea part-ului este obligatorie și salvarea bibliotecii ce îl conține, prin selectarea ferestrei cu conținutul bibliotecii și lansarea comenzii **File > Save/Save As**. După executarea acestei operațiuni biblioteca și toate part-urile sale pot fi utilizate în proiectarea CAD a schemelor electronice.

În final, se propune realizarea proiectului din figura 9 (realizat și în cadrul cursului TCAD), reprezentând o aplicație de comandă a unui ventilator având ca element central senzorul integrat de temperatură TC621 (Microchip). Acest senzor, alături de TC620, este un detector de temperatură programabil, utilizat în aplicații de management termic (a se vedea lucrarea de laborator nr. 6). TC621 lucrează cu un termistor NTC extern, configurație ce permite măsurarea de temperatură la distanță față de modulul electronic.

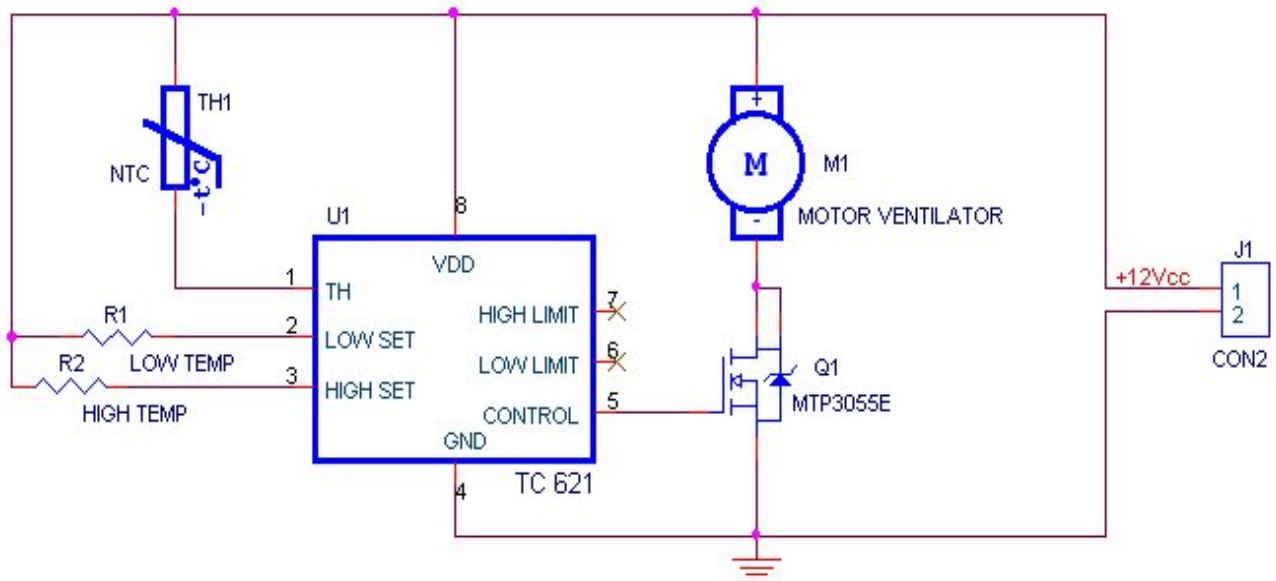


Fig. 9 Schema electrică a unui modul electronic destinat managementului termic (comandă a unui ventilator într-un domeniu de temperatură specificat)

Utilizând și două rezistoare liniare, pot fi stabilite pragurile de funcționare (HIGH LIMIT și LOW LIMIT) ale senzorului de temperatură. Circuitele TC620/621 sunt utilizate în plaja maximă (funcție de tip) – 55°C ... +125°C. Simbolurile grafice îngroșate ale part-urilor din schemă trebuie create și salvate în biblioteca TIE_L1_*.lib, unde * reprezintă numărul grupei universitare în care studentul își desfășoară activitatea.

3. Biblioteci “inteligente” de componente virtuale

În ultimii ani, marile firme din domeniul EDA (Electronic Design Automation) au apelat la colective specializate în dezvoltarea de aplicații “stand-alone” care să îmbogățească mediile de proiectare primare. Una din aplicațiile care a condus la bune rezultate a fost cea de generare a unor biblioteci complexe de componente virtuale, numite uneori “inteligente” datorită integrării unor funcții multiple și configurării lor sub forma unor baze de date relaționale. Bazele de date relaționale sunt un tip de baze de date în care datele, văzute ca și atribute ale entităților reale, sunt socate în tabele și sunt legate între ele prin relații.

Acest mod de structurare a datelor, bazat pe legături între date, permite eliminarea redundanței, astfel încât stocarea și, mai ales, modificarea unei informații se face într-un singur loc, iar, din punct de vedere funcțional, această structură permite regăsirea, filtrarea, ordonarea și agregarea datelor, în mod natural. Modelul relațional a fost propus de IBM și a revoluționat reprezentarea datelor, făcând trecerea la generația a doua de baze de date.

Modelul relațional prezintă datele sub forma unor tabele bidimensionale. Spre deosebire de o foaie de calcul tabelar (de exemplu Excel), nu este obligatoriu ca datele să fie stocate într-o formă tabelară, modelul permițând și combinarea tabelelor (“joining”) pentru formarea vizualizărilor (prezentate tot ca tabele bidimensionale). Flexibilitatea extraordinară a bazelor de date relaționale este dată de posibilitatea de a folosi tabelele independent sau în combinații, fără nici o ierarhie sau secvență predefinită în care trebuie să se facă accesul la date. Ca și utilitate pentru industria electronică, bazele de date relaționale ne permit memorarea unor cantități mari de date, regăsirea datelor pe baza unor criterii de căutare (legate direct de structurarea datelor) și prelucrarea unor volume mari de date (prin operații de filtrare, ordonare, agregare).

Astfel de biblioteci de componente electronice virtuale, configurate sub forma unor baze de date relaționale extrem de vaste, cuprind practic toate informațiile de care un proiectant în electronică are nevoie pentru realizarea unui modul/sistem electronic. Un bun exemplu este reprezentat de setul integrat de biblioteci accesibil prin comanda **Place Database Part** set dezvoltat acum aproximativ un deceniu de firma de consultanță Electronic System Products din S.U.A. în colaborare cu Cadence Design Systems și special orientată spre gama de pachete de proiectare Allegro/OrCAD ce au ca platformă hardware calculatoarele personale (figura 10).

În ultimii ani, o altă firmă specializată, EMA Design Automation Inc. a preluat și îmbunătățit aplicația anterioară, crescând și numărul de componente virtuale

disponibile în baza de date extinsă la sute de mii de part-uri în bibliotecile locale (accesate prin “Local Part Database”) și milioane de part-uri prin bibliotecile disponibile pe Internet, prin sistemul ICA (Internet Component Assistant).

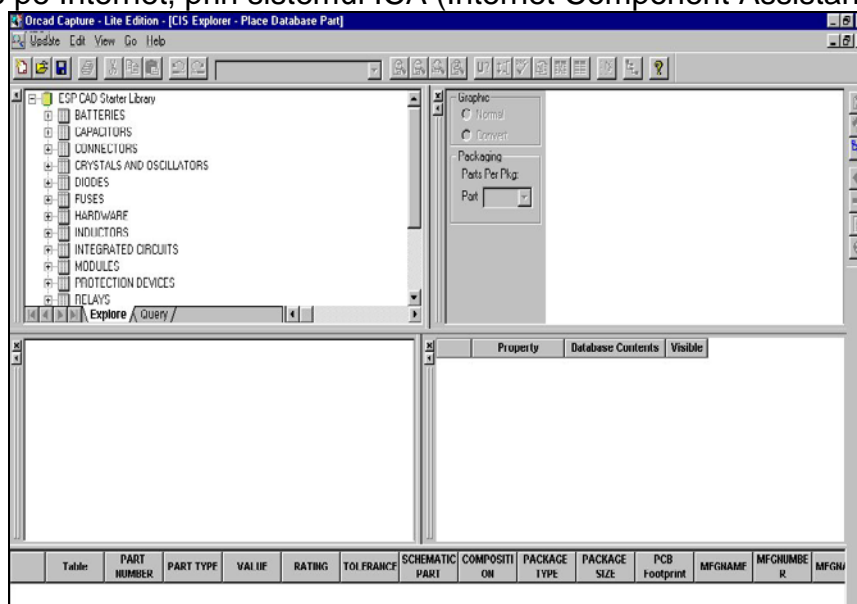


Fig. 10 Interfața cu utilizatorul a bibliotecii “inteligente”

Sistemul de gestionare a acestui tip de componente virtuale complexe se numește CIS (Component Information System) și, prin interfața “CIS Explorer”, permite accesul la o bibliotecă “inteligentă” primară, care se instalează odată cu sistemul CAD și cuprinde câteva componente virtuale de tip bază de date (“database”) din categoriile cele mai uzuale (Capacitor, IC, Misc, Resistor), create în strânsă corelație cu respectivele componente reale din industria electronică. În figura 11 este prezentat un exemplu de tabel cu diferite tipuri uzuale de componente “database”.

Commodity	Part Count
Resistors	9221
Capacitors	3606
Integrated Circuits	2584
Connectors	1409
Inductors	1121
Diodes	819
Transistors	351
Crystals and Oscillators	243
Protection Devices	175
Fuses	159
Relays	158
Transformers	86
Switches	62
Hardware	58
Sockets	9
Modules	5
Battery	1
Electromechanical	1

Fig. 11 Un exemplu de tabel cu diferite tipuri uzuale de componente “database”

Toate componentele virtuale ale acestei biblioteci specializate sunt “complete”, ele conținând informații cu privire la simbol, capsulă, dimensiuni mecanice (inclusiv înălțime), foi de catalog și date despre un mare număr de producători ai respectivelor componente electronice (figura 12, a și b). În plus, extrem de util pentru faza de postprocesare PCB și interfațare cu fabricația, part-urile prezintă detalii cu privire la masca de inscripționare (silk-screen), desenul de asamblare (assembly drawing), reprezentarea 3D și altele.

Răspunsul la întrebarea “de ce să se utilizeze astfel de biblioteci?” este simplu și cuprinde trei mari aspecte stringente din electronica actuală:

- economie de timp (în corelație cu reducerea duratei “time-to-market”);
- reducere a costurilor de proiectare și fabricație;
- calitate deosebită prin eliminarea riscului de apariție a unor erori umane pe fluxul de proiectare;
- acces permanent la informații tehnice complete, inclusive la cele legate de stocul existent în cadrul companiei.

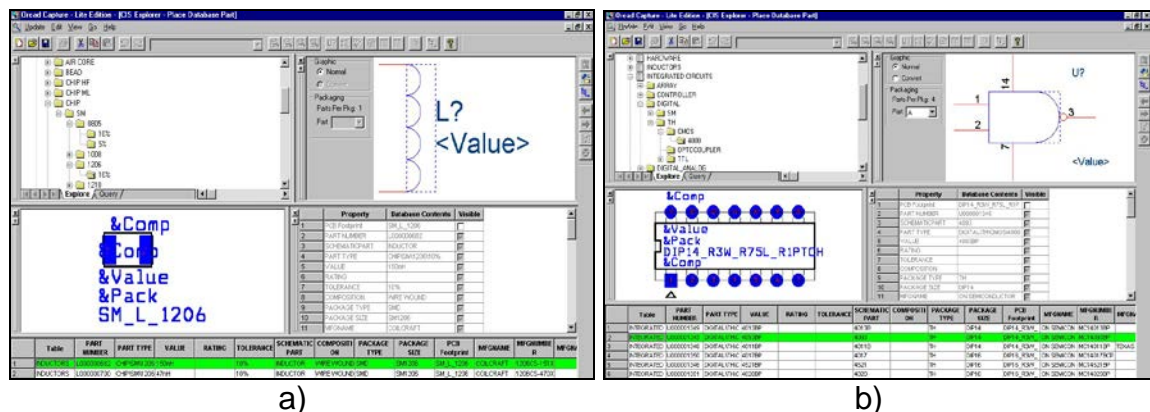


Fig. 12 Exemple de componente virtuale de tip “database”

a) componentă pasivă (inductor SMD)

b) componentă activă (circuit integrat THD)

integrat THD)

Se consideră că timpul de proiectare se reduce în medie cu 25%, dar uneori reducerea poate fi și mult mai substanțială. Folosirea componentelor virtuale din această bibliotecă conduce la eliminarea folosirii part-urilor temporare sau incomplete (toate mediile/programele CAD, chiar și cele performante, conțin în biblioteci doar componente virtuale incomplete), reducerea timpului de cercetare pentru identificarea datelor de catalog și aplicațiilor tipice, minimizarea buclilor de tip ECO sau timpului de rework și, nu în ultimul rând, la concentrarea proiectantului doar pe etapa de proiectare propriu-zisă, nu și pe cea de creare și management de part-uri.

În cele ce urmează se va prezenta procedura de realizare a unei componente electronice complexe în cadrul unei baze de date relaționale. Pașii ce trebuie urmați sunt următorii:

- 1) Se deschid programele necesare pentru crearea/actualizarea bazei de date:
 - un program de editare a bazei de date (de exemplu MySQL sau Microsoft Office Access);
 - un mediu/program de proiectare asistată de calculator (CAD) a circuitelor imprimate și modulelor electronice (de exemplu OrCAD PCB Editor, OrCAD Layout, Eagle, Pads, Altium, Proteus, Cadstar etc.);
 - un browser pentru Internet.
- 2) Se deschid website-urile de componente electronice cu care se lucrează în vederea generării componentelor virtuale “inteligente”:
 - <http://ro.farnell.com>

- <http://ro.mouser.com>
- www.tme.eu/ro
- www.conexelectronic.ro/
- www.ecas.ro
- www.oboyle.ro
- www.tme.ro
- altele...

3) Se alege o categorie de componente, apoi se caută componentele dorite pe site-urile de la punctul 2).

În cele ce urmează (a se studia figurile 13 și 14) se prezintă categoriile descriptive ale unei componente electronice “inteligente” din cadrul bazei de date relaționale:

- **PART_NUMBER**: codul unic al unei componente (cunoscut uneori și ca **PART_NAME**); acest cod poate fi al distribuitorului, al producătorului sau un cod acceptat în industria electronică;
- **SCHEMATIC_TEXT**: referința unei componente într-un mediu de proiectare asistată de calculator (CAD) a circuitelor imprimate și modulelor electronice (de exemplu OrCAD PCB Editor, OrCAD Layout, Eagle, Pads, Altium, Proteus, Cadstar etc.);
- **DESCRIPTION**: descrierea parametrilor specifici componentei (de exemplu LL41: diodă de uz general cu parametrii “Forward Voltage” (VF) 1V și “Forward Current” (IF) 150mA);
- **PART_TYPE**: denumirea componentei în biblioteca mediului de proiectare CAD;

ID	PART_NUMBER	SCHEMATIC TEXT	DESCRIPTION	PART_TYPE	VALUE	TOLERANCE	PCB FOOTPRINT	KNOWN AS	VOLTAGE
1	1N4007	1N4007	General use rectifier diode	1N4007	1N4007	-	THT_1N_TYPE		70
2	RGF1J	RGF1J	General use rectifier diode Vf 1.3V If 1A	RGF1J	RGF1J	-	DIOM5426X300L	VDO-214_3.00	60
3	RGF1J	RGF1J	General use rectifier diode Vf 1.3V If 1A	RGF1J	RGF1J	-	DIOM5426X300M	VDO-214_3.00	60
4	RGF1J	RGF1J	General use rectifier diode Vf 1.3V If 1A	RGF1J	RGF1J	-	DIOM5426X300N	VDO-214_3.00	60
5	SRP600B-E3/54	SRP600B-E3/54	General use rectifier diode Vf 1.3V If 6A	SRP600B-E3/54	SRP600B-E3/54	-	DIO_P600L	DIP_P600_8.00	10
6	SRP600B-E3/54	SRP600B-E3/54	General use rectifier diode Vf 1.3V If 6A	SRP600B-E3/54	SRP600B-E3/54	-	DIO_P600M	DIP_P600_8.00	10
7	SRP600B-E3/54	SRP600B-E3/54	General use rectifier diode Vf 1.3V If 6A	SRP600B-E3/54	SRP600B-E3/54	-	DIO_P600N	DIP_P600_8.00	10
8	1N5401G	1N5401G	General use rectifier diode Vf 1V If 3A	1N5401G	1N5401G	-	DO-201L	DO-201	10
9	1N5401G	1N5401G	General use rectifier diode Vf 1V If 3A	1N5401G	1N5401G	-	DO-201M	DO-201	10
10	1N5401G	1N5401G	General use rectifier diode Vf 1V If 3A	1N5401G	1N5401G	-	DO-201N	DO-201	10
11	1N4148	1N4148	General use rectifier diode Vf 1V If 200mA	1N4148	1N4148	-	DO-35M	DO35	10
12	LL41	LL41	General use rectifier diode Vf 1V If 150mA	LL41	LL41	-	DIOMELF3515L	SOD80_1.60	10
13	LL41	LL41	General use rectifier diode Vf 1V If 150mA	LL41	LL41	-	DIOMELF3515M	SOD80_1.60	10
14	LL41	LL41	General use rectifier diode Vf 1V If 150mA	LL41	LL41	-	DIOMELF3515N	SOD80_1.60	10
15	P600K	P600K	General use rectifier diode Vf 1V If 6A	P600K	P600K	-	DIO_P600L	DIP_P600_8.00	80
16	P600K	P600K	General use rectifier diode Vf 1V If 6A	P600K	P600K	-	DIO_P600M	DIP_P600_8.00	80
17	P600K	P600K	General use rectifier diode Vf 1V If 6A	P600K	P600K	-	DIO_P600N	DIP_P600_8.00	80
18	LL4148	LL4148	General use rectifier diode Vf 1V If 150mA	LL4148	LL4148	-	DIOMELF3515L	SOD80_1.60	10
19	LL4148	LL4148	General use rectifier diode Vf 1V If 150mA	LL4148	LL4148	-	DIOMELF3515M	SOD80_1.60	10
20	LL4148	LL4148	General use rectifier diode Vf 1V If 150mA	LL4148	LL4148	-	DIOMELF3515N	SOD80_1.60	10
21	1N4007	1N4007	General use rectifier diode Vf 1.1V If 1A	1N4007	1N4007	-	DO-41M	DO41	10
22	BAS32L	BAS32L	General use rectifier diode Vf 1V If 200mA	BAS32L	BAS32L	-	DIOMELF3515L	SOD80_1.60	10
23	BAS32L	BAS32L	General use rectifier diode Vf 1V If 200mA	BAS32L	BAS32L	-	DIOMELF3515M	SOD80_1.60	10
24	BAS32L	BAS32L	General use rectifier diode Vf 1V If 200mA	BAS32L	BAS32L	-	DIOMELF3515N	SOD80_1.60	10
25	P600M	P600M	General use rectifier diode Vf 1V If 6A	P600M	P600M	-	DIO_P600L	DIP_P600_8.00	10

Fig. 13 Categoriile descriptive ale unei componente electronice “inteligente” din cadrul bazei de date relaționale

- **VALUE**: valoarea componentei;
- **TOLERANCE**: toleranța componentei;
- **PCB_FOOTPRINT**: codul/denumirea capsulei componentei electronice;

- KNOWN AS: denumirea generală sub care este cunoscută capsula componentei electronice;
- VOLTAGE: tensiunea nominală;
- TEMPERATURE RANGE: domeniul de temperatură al componentei;
- STATUS: starea/stadiul componentei in industrie;
- PACK_TYPE: tehnologia de asamblare a componentei (SMT/THT);
- SCHEMATIC_PART: simbolul componentei din biblioteca schematică;
- CLASS: clasa/categoria componentei;
- MANUFACTURER PART NUMBER: codul unic de producator al unei componente (cunoscut uneori și ca MANUFACTURER_PART_NAME);
- FARNELL/Mouser/etc. PART NUMBER: codul unic de distribuitor al unei componente (cunoscut uneori și ca DISTRIBUTOR_PART_NAME);
- MANUFACTURER: numele producătorului componentei;

Diode_General									
VOLTAGE	TEMPERATURE RANGE	STATUS	PACK_TYPE	SCHEMATIC_PART	CLASS	MANUFACTURER PART NUMBER	Farnell Part	Mouser Part Number	
700	-40 +85	ACTIVE	THT	DIODE	Diode General				
600	-65 +175	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	RGF1J		512-RGF1J	
600	-65 +175	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	RGF1J		512-RGF1J	
600	-65 +175	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	RGF1J		512-RGF1J	
100	-50 +125	ACTIVE	THT	SYM00028	Diode General	SRP600B-E3/54		625-SRP600B-E3	
100	-50 +125	ACTIVE	THT	SYM00028	Diode General	SRP600B-E3/54		625-SRP600B-E3	
100	-50 +125	ACTIVE	THT	SYM00028	Diode General	SRP600B-E3/54		625-SRP600B-E3	
100	-65 +150	ACTIVE	THT	SYM00028	Diode General	1N5401G	1863154	821-1N5401	
100	-65 +150	ACTIVE	THT	SYM00028	Diode General	1N5401G	1863154	821-1N5401	
100	-65 +150	ACTIVE	THT	SYM00028	Diode General	1N5401G	1863154	821-1N5401	
100	-65 +150	ACTIVE	THT	SYM00028	Diode General	1N4148	9843680	512-1N4148	
100	-65 +175	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	LL41	9549986	78-LL4148	
100	-65 +175	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	LL41	9549986	78-LL4148	
100	-65 +175	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	LL41	9549986	78-LL4148	
800	-55 +150	ACTIVE	THT	SYM00028	Diode General	P600K	9564969		
800	-55 +150	ACTIVE	THT	SYM00028	Diode General	P600K	9564969		
800	-55 +150	ACTIVE	THT	SYM00028	Diode General	P600K	9564969		
100	-65 +175	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	LL4148	7355513		
100	-65 +175	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	LL4148	7355513		
100	-65 +175	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	LL4148	7355513		
1000	-55 +175	ACTIVE	THT	SYM00028	Diode General	1N4007	1467514	512-1N4007	
100	-65 +200	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	BAS32L	2319278	771-BAS32L-T/R	
100	-65 +200	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	BAS32L	2319278	771-BAS32L-T/R	
100	-65 +200	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	BAS32L	2319278	771-BAS32L-T/R	
1000	-55 +150	ACTIVE	THT	SYM00028	Diode General	P600M	9564942		
1000	-55 +150	ACTIVE	THT	SYM00028	Diode General	P600M	9564942		
1000	-55 +150	ACTIVE	THT	SYM00028	Diode General	P600M	9564942		
100	-65 +150	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	BAS316	2336750	771-BAS316-T/R	
100	-65 +150	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	BAS316	2336750	771-BAS316-T/R	
100	-65 +150	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	BAS316	2336750	771-BAS316-T/R	
200	-50 +150	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	ES1D	2336828	512-ES1D	
200	-50 +150	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	ES1D	2336828	512-ES1D	
200	-50 +150	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	ES1D	2336828	512-ES1D	
1000	-55 +150	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	S1M-E3	9551840RL	625-S1M-E3/5AT	
1000	-55 +150	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	S1M-E3	9551840RL	625-S1M-E3/5AT	
1000	-55 +150	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	S1M-E3	9551840RL	625-S1M-E3/5AT	
200	-55 +150	ACTIVE	SMD	SYM00028	Diode General	ES07D-GS08	-	78-ES07D	

Fig. 14 Categoriile descriptive ale unei componente electronice “inteligente” din cadrul bazei de date relaționale (continuare)

- 4) Se găsește (obligatoriu!!!) foaia de catalog (datasheet-ul) componentei ce se dorește a fi introduse în baza de date și se urmează pașii (a se studia figurile 13 și 14 pentru detalii concrete în cazul clasei “diode”):
 - a. se completează câmpurile PART_NUMBER, SCHEMATIC_TEXT, PART_TYPE, VALUE și MANUFACTURER PART NUMBER cu informațiile necesare;

- b. se completează câmpul DESCRIPTION cu informații descriptive generale legate de respective componentă;
- c. se verifică și se completează câmpurile PCB_FOOTPRINT și KNOWN AS cu ajutorul informațiilor din mediul de proiectare PCB. Important: capsula din biblioteca PCB se măsoară și se compară cu foaia de catalog (datasheet-ul) componentei realizat de producător;
- d. se completează câmpul VOLTAGE cu informațiile necesare;
- e. se completează câmpul TEMPERATURE RANGE cu informațiile necesare;
- f. se completează câmpul STATUS in funcție de stadiul de utilizare al componentei in industrie. Astfel, vor fi posibile trei variante:
 - ACTIVE (pentru componentele care în fabricație curentă);
 - NOT APPLICABLE / N.A. (pentru componentele care vor fi scoase din fabricație);
 - OBSOLETE (pentru componentele scoase definitiv din fabricație);
- g. se completează câmpul PACK_TYPE cu informațiile necesare;
- h. se caută componenta pe site-urile distribuitorilor și se completează codul unic al distribuitorilor în zonele corespunzătoare;
- i. se completează câmpul MANUFACTURER cu numele producătorului.

4. Întrebări

1. Care sunt avantajele generării de componente virtuale prin script-uri? Dar prin interfețe grafice?
2. Care sunt dezavantajele generării de componente virtuale prin script-uri? Dar prin interfețe grafice?
3. La crearea part-ului unui circuit integrat cu mai multe entități identice în capsulă, ce trebuie să realizeze proiectantul din punct de vedere al simbolului grafic: întregul circuit integrat sau o singură entitate?
4. Ce dezavantaje există în cazul în care toate terminalele unui circuit integrat sunt declarate ca "pasive"?
5. Salvarea unui part creat conform informațiilor din prezenta lucrare de laborator permite simularea PSpice a acestuia?
6. Care sunt avantajele utilizării bibliotecilor "inteligente", de tip bază de date?
7. Cum trebuie procedat pentru a plasa în aria de lucru un part dintr-o bibliotecă de tip bază de date?
8. În cazul în care se dezvoltă „in-house” o componentă virtuală în cadrul unei biblioteci de tip bază de date, alocarea greșită a capsulei influențează în vreun fel proiectele ulterioare în care part-ul va fi folosit? Ce soluții se recomandă?

5. Teme suplimentare

1. Creați o componentă virtuală (part) pentru un circuit integrat analogic, în conformitate cu o foaie de catalog;
2. Creați o componentă virtuală (part) pentru un circuit integrat digital, în conformitate cu o foaie de catalog. Observați particularitățile din cazul 2 față de cazul 1;

3. Comparați procedurile de creare de part pentru circuitele integrate digitale mono-entitate și multi-entitate;
4. Realizați un proiect CAD în care să fie necesar să se creeze atât componente virtuale analogice cât și digitale;
5. Găsiți o soluție de implementare a unui model Spice/PSpice într-un part nou creat.

6. Proiect: Convertor capacitiv de tensiune pozitivă în tensiune negativă

O soluție simplă, dar puțin pretențioasă, este prezentată în schema electronică din figura 15. Cu această schemă se generează o tensiune negativă dintr-o tensiune de alimentare pozitivă, dar tensiunea de ieșire este nestabilizată față de sarcină și are ondulații relativ mari în cazul în care se conectează sarcini importante. Proiectul de față este recomandat pentru curenți de sarcină de ordinul miliamperilor.

Cuplând capacitiv ieșirea unui oscilator dreptunghiular construit cu 555 (LM555, TLC555, β E555 (versiunea fabricată în România până în 1989) etc.) se poate obține prin redresare (diodele D_1 , D_2) o tensiune negativă față de masă. Tensiunea negativă din ieșire urmărește liniar tensiunea de alimentare (V_+ , în stânga, ce poate fi considerată și tensiune de intrare), dar mărimea ei este totdeauna mai mică decât aceasta (tabelul 1). De exemplu, plasând o sarcină de 1,5 k Ω , tensiunea de ieșire este de -7,2 V, randamentul circuitului fiind de 0,8.

Acest circuit are avantajul că poate genera suplimentar un semnal de tact care poate fi utilizat pentru alte scopuri. În tabelul 2 este prezentată configurația terminalelor.

Tensiune de alimentare (V_+): 9 V		
R_L	I_L	V_-
infinit (circuit în gol)	4,8 mA	aprox. -9V (-8,89V)
6,8 k Ω	6,0 mA	-8,3V
1,5 k Ω	9,55 mA	-7,2V
680 Ω	13,43 mA	- 5,93V

Tab. 1 Tensiunea negativă din ieșire față de tensiunea de alimentare (de intrare)

Capsula DIP-14 (TO-116)	Capsula DIP-8 (TO-99)	Denumire în română	Denumire în engleză
4	1	Masă	Ground (GND)
5	2	Prag jos (PJ)	Trigger
6	3	Ieșire (O)	Output
7	4	Aducere la zero (ALO)	Reset

8	5	Control (C)	Control voltage
9	6	Prag sus (PS)	Threshold
10	7	Descărcare (DESC)	Discharge
11	8	Alimentare (V+)	VCC, +VCC

Tab. 2 Configurația terminalelor circuitului integrat 555 (notă: terminalele 1, 2, 3, 12, 13, 14 ale capsulei DIP-14 sunt neconectate).

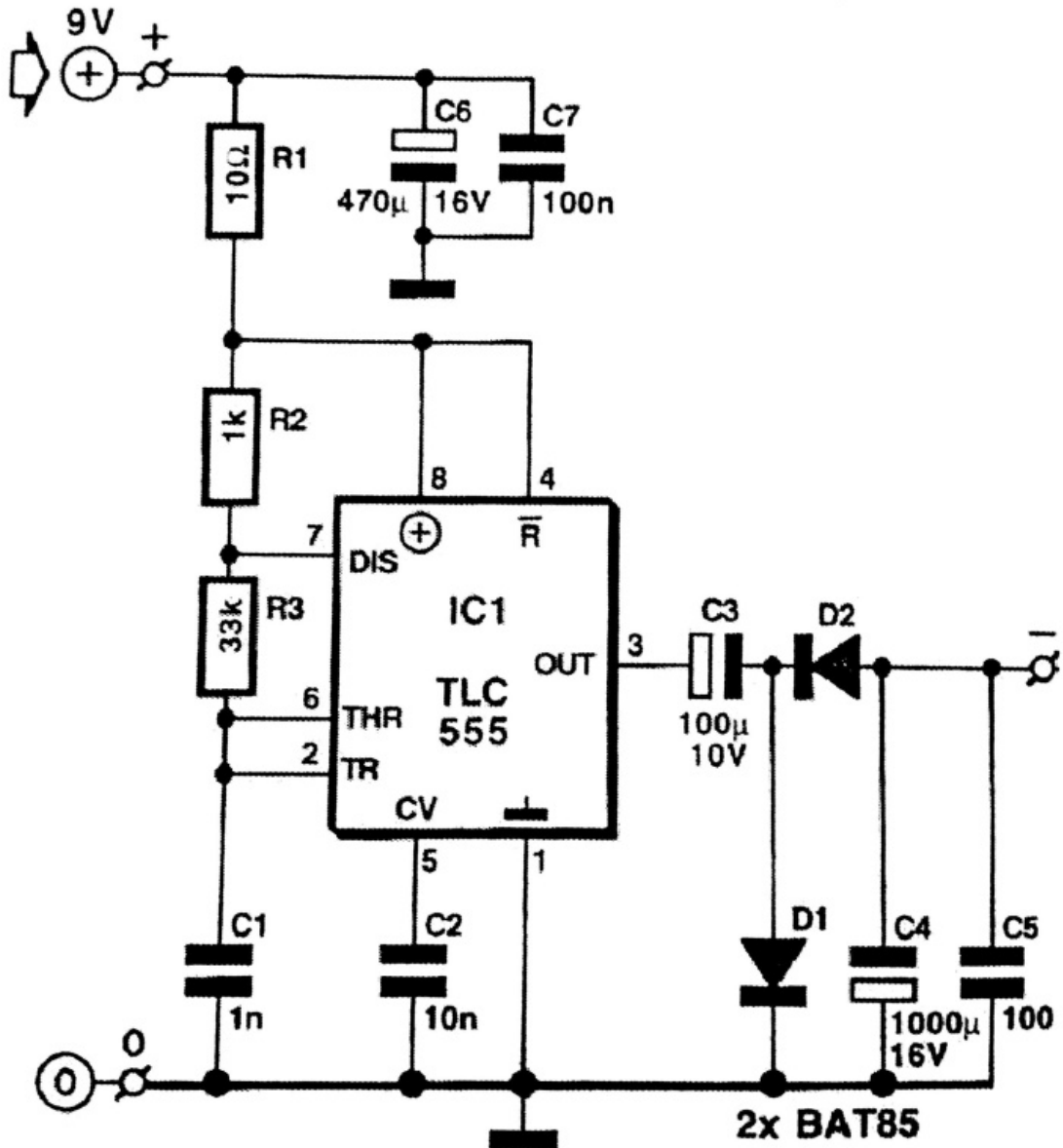


Fig. 15 Convertor de tensiune pozitivă în tensiune negativă

≈•≈