

7 Sistemski zahtevi programa EAGLE

EAGLE je moćan grafički program za projektovanje štampanih pločica i šema. Da bi se EAGLE pokrenuo potreban je sledeći hardver:

- ✓ IBM kompatibilni računar (486 i iznad) sa Windows 95/98, Windows NT/2000 ili Linux zasnovan na kernelu 2.x, libc6 i X11 sa minimalnom dubinom boje od 8 bpp,
- ✓ hard-disk sa minimalno 50 MB slobodne memorije,
- ✓ minimalna grafička rezolucija od 1024 x 768 tačaka (moguće je i 800 x 600 sa manjim ograničenjima)
- ✓ poželjan miš sa 3 tastera

8 Mogućnosti EAGLE-a

Profesionalna verzija

Generalno

- ✓ maksimalni prostor za crtanje 64 x 64 inča
- ✓ rezolucija od 1/10.000 mm (0.1 mikron)
- ✓ rešetka u mm ili inčima
- ✓ do 255 slojeva sa korisnički definisanim bojama
- ✓ upravljačke datoteke (*Script files*)
- ✓ korisnički jezik za uvoz i izvoz podataka nalik na C
- ✓ jednostavno prikaz biblioteke
- ✓ pretraživač biblioteke sa moćnim funkcijama za traženje
- ✓ podrška tehnološkim mogućnostima (npr. 74L00, 74LS00, ...)
- ✓ generisanje grafičkog izlaza kao i izlaza za proizvodnju i testiranje sa CAM obradom ili pomoći za korisnički jezik
- ✓ štampanje preko drajvera za štampač operativnog sistema
- ✓ generisanje liste delova sa podrškom za bazu podataka (bom.ulp)
- ✓ *Drag & Drop* u *Control Panel*-u
- ✓ funkcija automatskog kreiranja rezervne kopije

Editor štampanih pločica

- ✓ potpuna podrška SMD-u
- ✓ potpuna podrška radu sa više slojeva (16 signalnih slojeva)
- ✓ provera pravila projektovanja za štampane pločice (DRC - *Design Rule Check*) (provera npr. preklapanja, meri rastojanja od stopica do linija)
- ✓ popunjavanje bakrom (slojevi mase)
- ✓ podrška raznim pakovanjima

Šematski modul

- ✓ do 99 stranica po šemi
- ✓ interaktivna veza napred / nazad između editora šema i pločica
- ✓ automatsko generisanje gabarita
- ✓ automatsko generisanje signala napajanja
- ✓ provera pravila električke ispravnosti (provera grešaka u šemi i provera konzistentnosti između šeme i štampane pločice)

Modul autorutera

- ✓ potpuno integrisan u osnovni program
- ✓ koristi pravila projektovanja štampanih pločica
- ✓ omogućava promenu između ručnog i automatskog rutiranja u svakom trenutku
- ✓ algoritam odustajanja i ponovnog rutiranja
- ✓ korisnički definisana strategija po faktoru cene
- ✓ rešetka rutiranja do 0.02 mm (oko 0.8 mil)
- ✓ nema ograničenja postavljanja
- ✓ do 16 signalnih slojeva (sa korisnički definisanim poželjnim smerom)
- ✓ do 14 slojeva za napajanje
- ✓ uzima u obzir razne klase signala (debljina žice, minimalno rastojanje)

Standardno izdanje

Sledeća ograničenja postoje za Standardno izdanje u *Layout* editoru:

Prostor za razmeštaj ograničen je na maksimalno 160 x 100 mm (oko 6.3 x 3.9 inča). Van ovog prostora nije moguće postaviti pakovanja niti crtati signale.

Maksimalni broj dozvoljenih slojeva je 4 (gornji, donji i 2 unutrašnja sloja)

Light izdanje (Besplatno)

Sledeća ograničenja postoje za Standardno izdanje u *Layout* editoru:

Površina pločice ograničena je na 100 x 80 mm (oko 3.9 x 3.2 inča). Van ovog prostora nije moguće postaviti pakovanja niti crtati signale.

Mogu se koristiti samo dva signalna sloja (nema unutrašnjih slojeva)

Šema se sastoji od samo jedne stranice

Veće štampane pločice i šeme mogu se štampati i sa manjim izdanjima. Takođe, CAM procesor može generisati podatke za proizvodnju.

9 Instalacija i startovanje programa

Windows

Ubacite medijum u CD-ROM. Izaberite željenu opciju menija iz startnog prozora CD-ROMa.

Ako se startni prozor ne pojavi odmah, kliknite dvaput na CD-ROM simbol u My Computer.

Pratite instrukcije na ekranu.

Za besplatnu instalaciju ne morate overavati sertifikat korisničke licence.

Odgovorite na pitanje za važeću licencu klikom na opciju **Run as freeware**.

Ako odlučite da deinstalirate EAGLE, koristite **unInstallShield** program koji će biti instaliran zajedno sa EAGLE programom.

EAGLE CD-ROM daje i besplatan multimedijalni kurs. Možete ga pokrenuti bez instaliranja na vaš hard-disk. Ali, postoje manja ograničenja, s obzirom na činjenicu da EAGLE ne može zapisivati datoteke na CD-ROM.

Linux

Ubacite CD i prijavite (engl. *mount*) CD-ROM drajev.

Izaberite odgovarajući direktorijum (*/english/linux/install*) i pročitajte uputstva za instalaciju u README datoteci. Dok instalirate program bićete upitani da li želite da EAGLE pokrenete kao besplatnu ili licenciranu verziju.

Izaberite *Run as freeware*, ako nemate važeću licencu.

EAGLE CD-ROM daje i besplatan multimedijalni kurs. Možete ga pokrenuti bez instaliranja na vaš hard-disk. Za ovo CD-ROM morate prijaviti kao 'executable'. Ali, postoje manja ograničenja, s obzirom na činjenicu da EAGLE ne može zapisivati datoteke na CD-ROM.

10 Sopstveno podešavanje EAGLE-a

Osim jednostavne instalacije, EAGLE omogućava korisniku da prilagođava razne mogućnosti programa, kao što su konfigurisanje menija, funkcijskih tastera ili boja na ekranu. Mnoge od ovih stvari mogu se uraditi iz *Options* menija u *Control Panel*-u ili u jednom od prozora.

U specijalnu upravljačku datoteku (engl. *script file*) *eagle.scr* mogu se uneti podrazumevane vrednosti za *Schematic* i *Layout* u obliku EAGLE komandi. Oni koji žele koristiti ove mogućnosti trebaju se upoznati sa EAGLE upravljačkim jezikom. Sintaksa komandi opisana je u EAGLE sistemu za pomoć.

Korisničko okruženje može se individualno podesiti. Kliknite na meni *Options/User* interface u *Control Panel*-u. Kurs podrazumeva da koristite podrazumevana podešavanja.

Dodatne informacije koje se tiču konfigurisanja mogu se naći u sistemu za pomoć. Vidite stavke *SET*, *ASSIGN*, *User Interface*, *CHANGE* i *Project*.

11 Koncept EAGLE korisničkog okruženja

Interno, EAGLE je podešen na taj način da se svaka akcija pokreće upravljačkim stringom. Normalno, korisnik aktivira ove komande klikom na opcije menija ili ikone palete. Vrednosti se, normalno, unose u odgovarajuća polja.

Poznavanje internog upravljačkog jezika nije neophodno za uspešno projektovanje šema i pločica sa EAGLE-om. Međutim, ovaj koncept pruža veće mogućnosti koje EAGLE čine vrlo fleksibilnim alatom.

Svaka komanda, na primer, može se uneti u tekst formatu preko komandne linije ili se može pročitati iz datoteke. Štaviše, upravljački stringovi mogu se dodeliti pojedinačno funkcijskim tasterima (komanda *ASSIGN*). Ovo omogućava da npr. korisnik izvrši sekvencu komandi pritiskom na taster ili sa nekoliko klikova mišem (videti komandu *SCRIPT*).

12 Tipografske konvencije

Izbor opcija menija

Karakter \Rightarrow znači da treba izvršiti izbor iz menija. Na primer

\Rightarrow *File/Save*

znači: kliknite na meni *File* sa levim tasterom miša, a onda kliknite na *Save*.

Klik mišem

Akcija koju treba uraditi klikom levog tastera miša predstavljena je tačkom. Na primer:

• MOVE i F1

znači: kliknite na MOVE komandu levim tasterom miša, a onda pritisnite funkcijski taster F1.

Akcija koju treba izvršiti dvostrukim klikom levog tastera miša prikazana je sa dve tačke. Na primer:

•• linear.lbr

znači: izaberi *linear.lbr* sa dvostrukim klikom levog tastera miša iz menija.

Razne alternative unosa

EAGLE komande mogu se uneti preko tastature, klikom na ikone ili klikom na opcije menija.

Sledećim akcijama, na primer, će se izvršiti *MOVE* komanda:

- ✓ Klikom na ikonu 
- ✓ Kucanjem *MOVE* u komandnoj liniji, praćenim *Enter* tasterom
- ✓ Pritiskom na funkcijski taster F7 kome je dodeljena *MOVE* komanda
- ✓ Izborom opcije menija \Rightarrow *Edit/Move*

U ovom uputstvu uglavnom ćemo raditi sa paletama alata. Zbog jednostavnosti i jasnoće komande su prikazane u tekstualnom obliku:

• MOVE

znači: klikni na *MOVE* ikonu 

Korišćenje kombinacija tastera

A+ znak označava da se prvi taster pritisne i zadrži dok se pritisne drugi taster. Na primer:

Alt+F1

Taster *Alt* se pritisne i zadrži dok se pritisne F1, a onda se otpuste oba tastera.

Unos komandi i parametara preko komandne linije

Akcije koje je potrebno završiti sa *Enter* (npr. *return*) tasterom označene su znakom \leftarrow . Na primer:

USE \leftarrow

znači: ukucajte USE a onda pritisnite taster *Enter*.

Bilo šta što treba otkucati onako kako je prikazano, biće prikazano u tekstu na sledeći način:

```
CHANGE WIDTH 0.024 ←
```

EAGLE ne razlikuje velika i mala slova. Zbog toga gornju komandu možete ukucati i kao

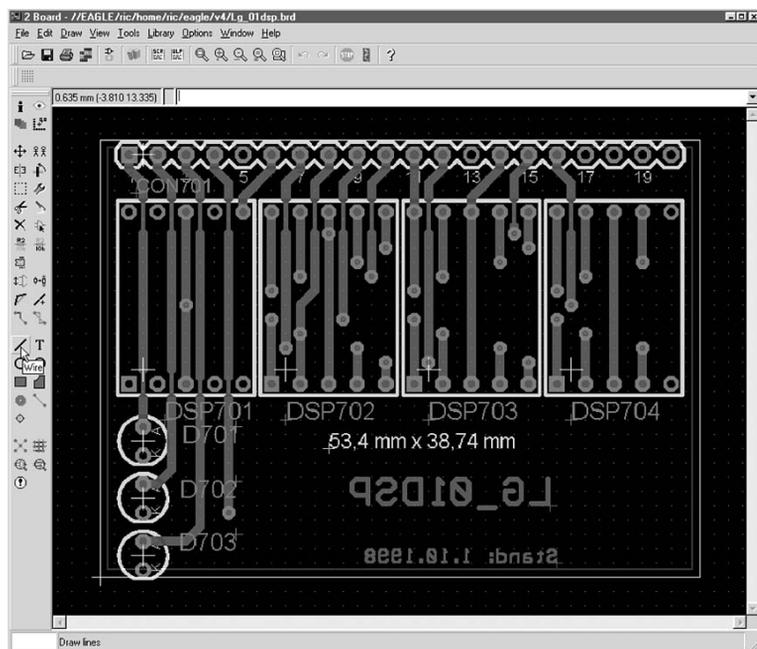
```
change width 0.024 ←
```

Ključne reči možete skratiti. Gornji unos se tako može pojednostaviti na

```
cha wid 0.024 ←
```

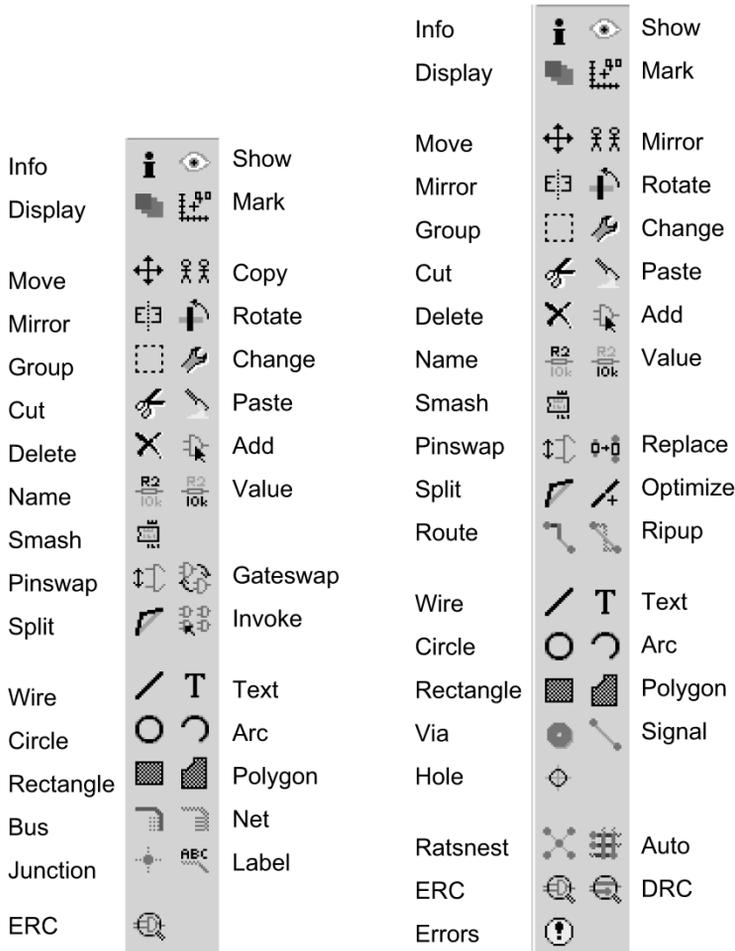
U ovom uputstvu se, radi lakšeg razumevanja koriste potpune komande.

Sledeće slike pokazuju koje komande se aktiviraju sa raznim ikonama sa palete. Dodatna pomoć se dobija preko *Bubble Help* teksta koji se pojavljuje onda kada se pokazivač miša pozicionira na ikonu neko vreme. Ovaj tekst pokazuje ime komande.



Prozor editora štampane pločice

S vrha nadole: naslov, meni linija, paleta akcija, paleta dinamičkih parametara i prikaz koordinata sa komandnom linijom. Na levoj strani je paleta komandi. *Bubble Help* tekst opisuje ikonu *WIRE*. Status bar ispod pokazuje kratak opis tekuće komande.

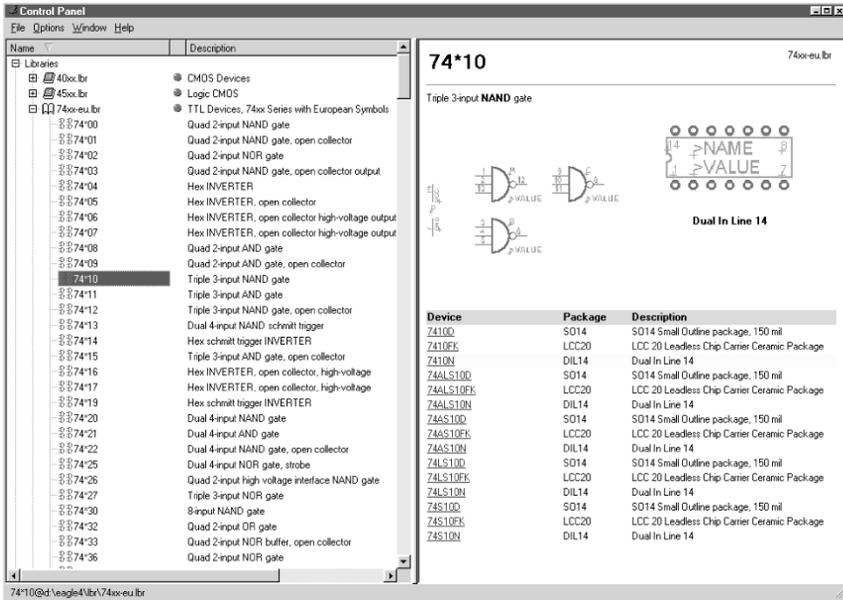


Paleta komandi editora šema (levo) i editor štampanih pločica (desno)

13 Upravljački panel

Posle startovanja *EAGLE-a*, otvoriće se upravljački panel. On vam omogućava učitavanje i snimanje projekata kao i postavljanje nekih parametara programa. Klik desnim tasterom miša na unos u grani Project prikazanog stabla otvara kontekstni meni koji omogućava startovanje novog projekta.

Prikazano stablo omogućava brz prolaz kroz EAGLE-ovih biblioteka. Kliknite dvostrukim klikom na neku stavku u grani biblioteke. Sada je prikazan sadržaj biblioteke. Izbor objekta prikazuje opisni tekst na desnoj strani.



Upravljački panel: Pregled sadržaja biblioteke

Ovde sledi pregled programa na korisničkom jeziku, Script datoteka i CAM poslova. Pokušajte da birate razne unose. Na desnoj strani ćete dobiti odgovarajući opis.

Upravljački panel podržava *Drag & Drop*. Klik desnim tasterom na bilo koju stavku u prikazanom stablu otvara kontekstni meni koji nudi opcije kao što su štampaj, otvori, kopiraj itd.

EAGLE datoteke

Sledeća tabela prikazuje najvažnije tipove datoteka koji se mogu uređivati pomoću EAGLE-a:

Tip	Prozor	Ime
Ploča (Board)	Editor <input type="checkbox"/> tampane pločice	*.brd
Šema (Schematic)	Editor <input type="checkbox"/> šeme	*.sch
Biblioteka (Library)	Editor biblioteke	*.lbr
Script datoteka (Script File)	Tekst editor	*.scr
Program na korisničkom jeziku (User Language program)	Tekst editor	*.ulp
Bilo koja tekst datoteka (Any Text File)	Tekst editor	*.*

Napomena: Linux verzija prepoznaje samo ekstenzije sa malim slovima!

EAGLE projekti

Kreirajmo prvo novi projekat. Posle startovanja programa, prvo • znak + na *Projects* putanji, a onda znak + iz liste primera i lekcija u prikazanom stablu. Pojavljuje se sadržaj direktorijuma sa lekcijama. • lekciju desnim tasterom miša. Izaberite opciju *New Project* meniju koji se pojavio. Nazovite projekat *MyProject*, na primer.

Na ovaj način kreirali ste poddirektorijum lekcija koji se zove *MyProject*. Ovaj direktorijum će sa-

držati sve datoteke koje pripadaju vašem projektu. Naravno, možete definisati i dodatne poddirektorijume.

Da biste definisali putanju gde će vaši projekti biti smešteni, kliknite na \Rightarrow *Options/Directorries* i unesite je u *Projects* polje.

Kliknite desnim tasterom miša na unos projekta i možete otvoriti nove šeme, pločice i biblioteke. Svaki direktorijum projekta sadrži datoteku koja se zove *eagle.epf* koja čuva podešavanja specifična za projekat, pozicije ekrana i sl.

Trenutno aktivan projekat označen je (zelen) u upravljačkom panelu. Posle ponovnog startovanja programa biće vraćena prethodna situacija. Poslednji otvoreni projekat i ostala podešavanja specifična za korisnika snimaju se u datoteci *č/.eaglerc (Linux)* or *eaglerc.usr (Windows)*.

Pre startovanja sledećih primera treba da iskopiramo datoteke *demo1.sch*, *demo2.sch* i *demo2.brd* u direktorijum *MyProject*.

Pritisnite *Ctrl* taster, kliknite na željenu datoteku i prevucite je u deo za lekcije. Sada pustite taster miša. Ponovite ovo za ostale datoteke.

Sada otvorite šemu *demo1.sch* dvostrukim klikom.

Ako program završite sa *Alt+X* i startujete ga ponovo, dobićete prethodna podešavanja i prozore editora.

14 Učitavanje datoteke i izbor zuma monitora

Počnimo sad sa nekim vežbama. Startujte EAGLE i čekajte dok se ne pojavi Upravljački panel.

Proširite stavku *Projects/examples/tutorial/MyProject* u prikazanom stablu.

Sada učitajte *demo2.brd* datoteku. Ovo možete uraditi ili sa $\bullet\bullet$ unosa *demo2.brd*, ili izborom datoteke iz menija \Rightarrow *File/Open/Board*. Biće učitana šema sa istim imenom.

Povećajte prozor editora.

Sada kliknite na ikonu  da biste zumirali u crtež.

Klikom na  crtež će se prikazati u punoj veličini kako bi popunio vaš ekran.

Klik na  će zumirati iz crteža.

Komanda kojom se upravlja ikonom  je mnogo raznovrsnija nego u drugim programima. Kliknite je, a onda označite pravougaonu oblast povlačenjem miša dok je njegov levi taster pritisnut. Onda pustite taster miša, baš onako kako ste to radili u drugim programima. Označena oblast će sada biti prikazana.

Ako želite da izaberete novi centar sa istim faktorom zumiranja, jednostavno kliknite istu ikonu, označite centar klikom i na kraju kliknite na svetlo semafora na paleti akcija.

Ako želite da izaberete novi centar istovremeno sa novim faktorom zumiranja, kliknite na istu iko-

nu. Tri klika mišem će vam dati željeni rezultat: prvi klik će definisati novi centar, a druga dva će definisati faktor zumiranja. Što je treća tačka dalja od prve, program će više zumirati u crtež i obrnuto. Probajte ovo da biste videli kako radi. Za vreme nekih akcija može se desiti da objekti na cr-

težu nestanu ili se oštete. U ovom slučaju osvežite ekran klikom na *Redraw* ikonu  (takođe je moguće i F2).

Ako želite da pomerite izabrani prozor, pritisnite *Ctrl* taster dok pomerate miša.

Ostale mogućnosti mogu se naći na stranicama za pomoć WINDOW komande. One se mogu pozvati jednostavnim kucanjem u komandnoj liniji:

```
HELP WINDOW ←
```

15 Izbor slojeva za prikaz

EAGLE-crteži sadrže objekte na različitim slojevima za crtanje. Da bi se postigli korisni rezultati kombinuje se više slojeva za izlaz. Na primer, kombinacija *Top*, *Pad* i *Via* slojeva se koristi za generisanje filma za nagrizanje strane komponenata štampane pločice. Takođe, kombinacija *Bottom*, *Pad* i *Via* slojevi koriste se za generisanje filma za stranu veza ploče. Sloj *Pad* sadrži prolazne rupe za izvode komponenti a sloj *Via* sadrži rupe za prolaze između slojeva koji su potrebni kada se signalni vod menja na drugi sloj. Učitajte ploču *board2.brd* korišćenjem menija *File/Open/Board* i klikom u paleti komandi na ikonu za komandu *DISPLAY* (pogledajte izgled palete na prethodnim stranim). Označeni slojevi su trenutno prikazani. Klikom na broj sloja prikaz svakog od slojeva mogu se uključiti ili isključiti. Tasteri *All* i *None* uključuju sve ili isključuju sve slojeve. Selektovanjem/deselektovanjem sloja *21 tPlace* (gornja strana bele štampe) takođe se selektuju/deselektuju i slojevi *23 tOrigins*, *25 tNames*, *27 tValues* i *51 tDocu*. Isto važi i za sloj *22 bPlace* (donja strana bele štampe).

Vrlo važno: Komponente na sloju 1 *Top* mogu se pomerati ili selektovati na crtežu samo ako je uključen sloj 23 *tOrigins*. Isto važi i za komponente na sloju 16 *Bottom* i sloju 24 *bOrigins*.

16 Podešavanje rešetke i jedinice mere

Šeme uvek treba crtati na rešetci od 0.1 inča, pošto su biblioteke definisane na ovaj način.

Rešetka za ploče određena je korišćenim komponentama i složenošću ploče.

Rešetka i jedinica mere postavljaju se komandom *GRID*, klikom na *GRID* ikonu  u paleti parametara. Sve vrednosti date su u trenutno izabranim jedinicama. Za detaljnije informacije o *GRID* komandi pogledajte stranice za pomoć.

17 Žice, krugovi, lukovi, pravougaonici i tekst

Žice (*wires*), krugovi (*circles*), lukovi (*arcs*), pravougaonici (*rectangles*) i tekst (*text*) kreiraju se sa *WIRE*, *CIRCLE*, *ARC*, *RECTANGLE* i *TEXT* komandama. Sa jedne strane ovi objekti služe kao čisti elementi za crtanje za simbole, pakovanja, okvire itd, a sa druge strane oni mogu vršiti specijalne funkcije kao što je definisanje ograničenih oblasti.

Prvo treba kreirati novu šematsku datoteku. Zatvorite sve prozore za editovanje i izaberite

⇒ *File/New/Schematic* iz upravljačkog panela.

Sada je kreirana nova datoteka sa imenom *untitled.sch*. Normalno, nikada se ne snima datoteka sa imenom *untitled*, nego se treba koristiti ⇒ *File/Save as*, da biste izabrali drugo ime. Ipak, u ovom kursu nikakva datoteka neće biti snimljena.

Sada povećajte prozor editora.

Komanda WIRE

Komanda *WIRE* se koristi za crtanje linija.

Kliknite na komandu *WIRE* u paleti komandi. Svi parametri za ovu komandu mogu se postaviti u paleti parametara. Zatim izaberite sloj *95*, *Names*, iz kombinovanog okvira za izbor slojeva. Na ovom sloju treba nacrtati pravougaonu liniju.



Parametri komande WIRE

Definišite polaznu tačku klikom levim tasterom miša. Pomerajte polako pokazivač desno i pritisnite desni taster miša nekoliko puta. Posmatrajte kako se veza prikazuje u različitim dijagonalnim i ortogonalnim modovima. Kada se veza prikaže pod pravim uglom, pritisnite levi taster miša da bi fiksiraku njegovu poziciju. Sada pomerite pokazivač na polaznu tačku i ● da biste spustili liniju. Sada bi trebalo da vidite liniju pravougaonog okvira. Kao što je primećeno gore, ugao između segmenata žice može biti kreiran klikom desnog tastera miša. Ovo je mnogo efikasnije nego korišćenje simbola iz palete parametara.

Pažnja: Nemojte koristiti komandu *WIRE* za crtanje veza ili linija magistrale u šemama. Umesto nje koristite *NET* ili *BUS*!

U editoru pločica: Ako su linije postavljene na slojevima *Top*, *Bottom* ili *Route2...15* EAGLE ih tretira kao električno provodne vodove. Žice se takođe koriste za kreiranje okvira ploče. Počnimo da koristimo ovu komandu.

Promena širine linije

Sve dok je komanda *WIRE* aktivna, možete izabrati širinu linije iz kombinovanog okvira u paleti parametara ili otkucati specifičnu vrednost, posebno za svaki segment.

Da biste promenili širinu linije postojećeg objekta:

- **CHANGE** ikonu u paleti komandi i otvoriće se meni
- **WIDTH** ikonu i novi meni će prikazati gde je tekuća vrednost označena.

Izaberite željenu vrednost klikom mišem, a onda kliknite na objekat koji treba promeniti.

Da biste promenili širinu linije na vrednost koja nije prikazana u meniju komande **CHANGE**, možete koristiti komandnu liniju da ukucate vrednost, na primer:

CHANGE WIDTH 0.017 ←

a onda kliknite na izabrani segment žice.

Da biste promenili stil žice • CHANGE i • *Style*. Izaberite stil i • žicu koju želite da promenite.

Prebacivanje objekta na drugi sloj

Da biste prebacili objekat, na primer segment žice, na drugi sloj

- CHANGE
- LAYER

Izaberite određeni sloj, na primer 94 *Symbols*, pomoću • Onda • OK, a zatim • na izabrani objekat ili izabrane objekte. Možete primetiti da se neki objekti, kao što su magistrala ili linije veza, ne mogu prebaciti na drugi sloj pošto oni imaju specifično značenje.

Funkcije *Undo/Redo*

Jedna od najkorisnijih mogućnosti EAGLE-a je neograničena *Undo* funkcija. Kliknite levu ikonu onoliko puta koliko želite da vratite prethodne akcije. Koristite desnu ikonu da ponovo uraditi vraćene akcije koje ste bili otkazali pomoću komande *undo*.



Komanda CIRCLE

Da biste aktivirali *CIRCLE*, koja se koristi za crtanje krugova,

- CIRCLE

EAGLE zahteva dva klika mišem da bi definisao krug. Prvi klik postavlja centar kruga, a drugi klik definiše prečnik.

Postavite pokazivač na neku tačku rešetke i •. Povucite pokazivač nekoliko tačaka rešetke desno. Kada krug dobije prečnik koji želite, • da ga fiksirate i završite komandu. Širina linije kruga može se menjati kao što je već opisano za žice. Krug sa širinom linije 0 biće popunjen. Da biste pronašli nešto više od komandi *CIRCLE* pritisnite F1 onda kada je komanda aktivna ili ukucajte

HELP CIRCLE ←.

Da biste otkazali komandu kliknite na ikonu znaka stop ili aktivirajte neku drugu komandu. Pritisak na taster Esc, generalno, otključava objekat od pokazivača.

Komanda ARC

Da biste aktivirali komandu *ARC*, koja se koristi za crtanje lukova,

- ARC

Luk se definiše sa tri klika mišem: prvi klik definiše početnu tačku, drugi prečnik, a treći krajnju tačku.

Postavite pokazivač na željenu početnu tačku i •. Sada pomerite pokazivač nekoliko jedinica rešetke desno, ali zadržite istu *Y* koordinatu. Pojaviće se krug koji pokazuje prečnik luka. • i krug će postati luk. Sada možete promeniti smer luka sa desnim tasterom miša. Kliknite nekoliko puta desnim tasterom miša i videćete šta se dešava. Takođe možete povećati ili smanjiti luk pomeranjem miša.

Posle postizanja željenog oblika, • da fiksirate luk.

Vežbajte crtanjem nekoliko lukova. Koristite sistem za pomoć da pronađete više o komandi ARC.

Komanda RECT

Da biste aktivirali komandu *RECT*, koja se koristi za kreiranje popunjenih pravougaonika,

- RECT

Da biste definisali pravougaonik potrebna su dva klika mišem. Prvi će odrediti jedan ugao, a drugi poziciju naspramnog ugla.

Pomerajte pokazivač do tačke gde ugao pravougaonika treba biti i •. Pomerajte pokazivač lagano desno i gore. Kada pravougaonik dostigne željenu veličinu, • da biste ga fiksirali. Pravougaonik je popunjen bojom sloja koji se koristi.

Koristite sistem za pomoć da pronađete više o komandi *RECT*.

Komanda TEXT

Da biste aktivirali komandu *TEXT*, koja se koristi za postavljanje teksta,

- TEXT

Sada otkucajte željeni tekst i • OK. Onda postavite tekst sa •. Kopija istog teksta je sada zakačena za pokazivač. Da biste zaustavili postavljanje teksta jednostavno kliknite ikonu sledeće komande. Za postavljanje nekog drugog teksta, ukucajte tekst i završite ga tasterom Enter. Tekst će se pojaviti u komandnoj liniji. Tekstovi koji sadrže praznine ili tačku-zarez trebaju biti zatvoreni u jednostrukim navodnicima, kao ovaj:

'Ovo je tekst'

Da biste promenili font teksta:

- CHANGE
- FONT

EAGLE podržava vektorske, proporcionalne i fiksne fontove.

Da biste promenili veličinu teksta:

- CHANGE
- SIZE
- Vrednost u meniju

i • u donji levi ugao teksta. Kod rotiranog teksta referentna tačka može se pomeriti u gornji desni ugao. Tekst se uvek prikazuje onako kako bi se mogao čitati, nadole ili nadesno.

Da biste promenili tekst

- CHANGE
- TEXT

i • na referentnu tačku teksta, a onda editujte tekst i • na OK.

Korišćenjem • CHANGE • RATIO

možete promeniti širinu linije u tekstu u zavisnosti od visine vektorskog fonta.

Vidite stranice pomoći (HELP) za više informacija o TEXT i CHANGE.

Specijalne tekst promenljive

Ako postavite tekst

```
>SHEET
```

ovaj string će biti zamenjen sa tekućim brojem stranice, npr. *1/1*. EAGLE nudi više sličnih tekst promenljivih, npr. za datum/vreme koja predstavlja poslednju izmenu u datoteci (*>LAST_DATE_TIME*) ili štampanja crteža (*>PLOT_DATE_TIME*). Delovi biblioteke definisani su sa tekst promenljivama za imena (*>NAME*) i vrednosti (*>VALUE*) komponenti.

Koristite tekst promenljive samo u bibliotekama.

18 Korišćenje biblioteka

EAGLE dolazi sa mnoštvom datoteka biblioteka koje sadrže komponente čiji izvodi prolaze kroz rupe i leme se, kao i komponente koje se leme površinski. Stablo koje se vidi u EAGLE-ovom upravljačkom panelu i datoteka *library.txt* (u *eagle/doc*) daju detaljne informacije o sadržaju biblioteka.

U ovom delu ćete naučiti kako da ubacite šematske simbole u crtež i kako da ih koristite.

Otvorite novu šemu da biste započeli sa praznom površinom crteža

```
⇒ File/New/Schematic.
```

Komanda ADD

Da biste izabrali simbol iz biblioteke, • ADD u paleti komandi i pojaviće se prozor.

Sada možete uneti jedan ili više šablona za pretraživanje u polju *Search*. Možete koristiti ime komponente ili bilo koju reč iz opisa komponente. Dozvoljeni su i džoker znaci kao * (zvezdica) i ? (znak pitanja).

Ako je potrebno postaviti, na primer, komponentu 74LS00, unesite u polje *Search*:

```
74*00* ili 74LS00*
```

* je džoker znak varijante tehnologije i/ili pakovanja. Rezultati pretraživanja pokazuju komponentu u različitim varijantama tehnologija i pakovanja. Izaberite željenu komponentu i • OK. Sada je možete postaviti u šemu. Postavite pokazivač neposredno sa leve strane centra prikaza i •. Pomerite pokazivač desno i postavite drugu kapiju sledećim klikom miša. Na ovaj način postavite četiri kapije oko centra površine crteža.

Sada postavite petu kapiju negde u blizini. Primetite da je EAGLE imenovao prve četiri kapije sa IC1A ... IC1D, tako da je peta kapija imenovana sa IC2A, pošto ova kapija zahteva drugo IK.

Ako sada prikazete sloj 93 Pins, bilo na već opisan način ili kucanjem

```
DISPLAY PINS ←
```

u komandnoj liniji, parametri pinova biće prikazani zelenom bojom. Zumirajte u crtež tako da je kapija prikazana krupno. Možete videti da su pinovi označeni kao *Input (In)* ili *Output (Out)*, kao i da broj pokazuje *Swaplevel*. *Swaplevel* veći od 0 pokazuje da ovaj pin može biti zamenjen sa nekim

drugim pinom iste komponente sa istim dodeljenim *Swaplevel*-om (vidi komandu PINSWAP). Pin sa *Swaplevel*-om 1, na primer, može se zameniti sa bilo kojim drugim pinom koji ima *Swaplevel* 1. *Swaplevel* 0 znači da se ovaj pin ne može zamenjivati.

Sloj 93 Pins se obično ne štampa (komandom PRINT).

Sve dok je komanda ADD aktivna, simbol kapije biće pridružen pokazivaču.

Sada koristite ikonu *Zoom-in* ili taster F4 da biste videli uvećan deo šeme na ekranu. Onda pritisnite taster *Esc* u prozoru za izbor komande *ADD*.

Unesite sledeći šablon u polje *Search*:

555N ili 555*

Izaberite komponentu 555N sa ●●, zarotirajte je za 180° sa dva klika tasterom miša i postavite je negde na površinu crteža levim tasterom miša.

Ponovite ovo sa drugim simbolima. Videćete da biblioteka sadrži simbole nacrtane i na evropski i na američki način. Izaberite varijantu koju želite.

Dok je komanda ADD aktivna, možete se vratiti na ADD meni pritiskom na *Esc* taster. Pritisnite *Esc* taster ponovo i komanda će biti otkazana.

Drugi način da postavljate komponente u šemu je da ih prevučete iz stabla koje je prikazano u upravljačkom panelu u prozor editora šema. Razmestite prozore na način da ih možete videti oba na ekranu. Izaberite, na primer, komponentu 555N iz *linear.lbr* u stablu (grana *Libraries*). Koristite *Drag&Drop* da prebacite komponentu u editor šema. Ako izaberete komponentu koja podešava više od jedne varijante pakovanja i tehnologije, biće vam traženo da izaberete varijantu u meniju pre nego što je spustite.

EAGLE, inicijalno, podrazumeva da će sve aktivne komponente biti spojene na isti izvor napajanja i masu. Pinovi za napajanje zato nisu prikazani i automatski su spojeni na Power Source i Ground kada se generiše pločica (osim ako ih korisnik ne spoji na druge signale).

Većina EAGLE komponenti biblioteke, koje imaju samo jedan VCC i jedan GND pin definisane su tako da pinovi za napajanje, inicijalno, nisu vidljivi. U nekim slučajevima ima smisla postaviti da pinovi za napajanje nekog IK budu vidljivi, kao što je 555 smešten u linear biblioteku. U takvim slučajevima povežite pinove za napajanje na odgovarajuće veze.

Sistem za pomoć EAGLE-a daje informacije o drugim opcijama komandi ADD i UPDATE u smislu ažuriranja objekata biblioteke u šemi i štampanoj pločici u odnosu na njihove delove u tekućim bibliotekama.

Komanda USE

Inicijalno podešavanje izaziva da komanda ADD traži u svim bibliotekama koje su dostupne u datom direktorijumu biblioteka (\Rightarrow *Options/Directories/Libraries* u upravljačkom panelu). Možete isključiti biblioteke iz funkcije pretraživanja klikom na zelenu oznaku u prikazanom stablu upravljačkog panela, u grani *Libraries*. Zeleno znači koristi se, a sivo ne koristi se.

Ovo je tačno funkcija komande USE koju takođe možete otkucati na komandnoj liniji. Sintaksa je opisana u sistemu za pomoć.

Komanda INVOKE

Komanda INVOKE se može koristiti da dozvoli spajanje aktivnih komponenti na izvor napajanja različit od VCC i GND. Da bi se demonstriralo njeno korišćenje

- INVOKE
- kapiju IC2A

Pojavljuje se meni.

- • *PWRN* i pinovi napajanja za IC2 su spojeni na pokazivač. Sada ih možete postaviti bilo gde sa
- i spojiti ih na bilo koju vezu.

Druga mogućnost komande INVOKE omogućava vam da menjate sekvencu dodeljivanja. Podrazumevajući da je komanda INVOKE još aktivna, • IC2A i pojaviće se meni. Zvezdica dodeljena kapiji A označava da je kapija već iskorišćena; one bez zvezdice dostupne su za korišćenje.

Ako želite da IC2C postavite pre IC2B, • • C u meniju koji se pojavio. Meni se zatvara, a IC2C je spojen na pokazivač da bi se postavio sa •.

Kada se IC2C postavi, EAGLE će koristiti preostale kapije iz datog pakovanja pre dodeljivanja dodatnog pakovanja.

Ako želite da postavite kapije u više od jedne stranice, koristite komandu INVOKE na novoj stranici i ukucajte ime elementa u komandnoj liniji. Sada se pojavljuje meni.

Nemojte se plašiti da eksperimentišete sa raznim bibliotekama i sa postavljanjem i rotiranjem šematskih simbola.

Možete postaviti komponente na crtež iz onoliko biblioteka koliko želite. Komponente su u potpunosti snimljene u datotekama šema ili pločica. Kada se prenosi datoteka, nema potrebe za isporučivanjem biblioteka sa njom.

19 Crtanje šeme

U ovom delu objašnjeno je kako se veze i magistrale koriste u crtežu. Onda ćete biti u mogućnosti da kreirate šeme.

Da biste kreirali praznu šemu, otvorite novi crtež i povećajte prozor editora.

Rešetka

Standardna rešetka za šeme je 0.1 inč. Simbole treba postavljati na ovu rešetku ili na njen umnožak, pošto se inače može desiti da veze ne mogu biti spojene na pinove.

Dodavanje okvira šemi

Čim započnete, izaberite okvir za crtanje iz biblioteke *frames.lbr*, koja sadrži predefinisane okvire u raznim formatima.

- ADD i unesite reč *letter* ili *frame* u polju za traženje. Izaberite pogodan okvir i • • na primer LETTER_P. Okvir koji odgovara *letter* formatu stranice (portret orijentacije) je sada spojen na pokazivač.

Ako ga ne možete videti u potpunosti, pritisakajte funkcijski taster F4 sve dok ga ne dobijete na ekrana-

nu, a onda ga postavite klikom levog tastera miša tako da je njegov donji levi ugao postavljen na koordinatama ($X = 0$, $Y = 0$).

Sada je sledeći okvir spojen na pokazivač. Kliknite na ikonu znaka stop da završite komandu ADD. Pritisnite:

`Alt+F2`

da biste prikazali okvir u punoj veličini ili kliknite na *Zoom-to-fit* ikonu u paleti akcija.

Dodavanje i menjanje teksta

U predefinisane okvire i tekst polja u biblioteci možete dodati linije, tekst ili druge objekte. Ili možete dizajnirati i snimiti svoje okvire.

Promenljivi tekstovi, npr. naslov projekta ili broj revizije, može se umetnuti direktno u editor šema gde ste sad.

Okviri se snimaju kao simboli u biblioteku, tako da ima smisla pisati tekst na sloju 94 Symbols.

Zatim dovucite okvir tekst polja u prozor editora tako da je kompletno vidljiv. Zatim kliknite na ikonu TEXT komande i unesite sledeći tekst:

`CadSoft`

Posle klika na taster OK, tekst je spojen na pokazivač i može se postaviti levim tasterom miša. Pomerite tekst u gornju praznu liniju ili tekst polje i postavite ga sa **•**. Sledeća kopija teksta, koja će nestati čim se aktivira druga komanda ili klikne na ikonu znaka stop, je i dalje spojena na pokazivač.

Ako niste definisali veličinu teksta dok je komanda TEXT bila aktivna, možete koristiti CHANGE komandu da postavite drugu vrednost:

- CHANGE

Iz menija izaberite:

- SIZE

i otvara se sledeći prozor kome je prikazana visina trenutno izabranog teksta

- 0.15

i pomerite pokazivač u donji levi ugao teksta *CadSoft*. Kliknite levim tasterom miša i visina teksta će biti promenjena na 0.15 inča. Za slučaj da želite postaviti veličinu koja nije prisutna u CHANGE SIZE meniju, kao npr. 0.17, jednostavno ukucajte:

`CHANGE SIZE 0.17 ←`

i onda kliknite u donji levi ugao teksta.

Vežbajte manipulaciju sa tekstom dodavanjem adrese ili broja dokumenta u tekst polju.

TITLE: sadrži ime datoteke koja se koristi (specijalni tekst *>DRAWING_NAME*)

DATE: sadrži datum (specijalni tekst *>LAST_DATE_TIME*).

Oba polja se automatski popunjavaju sa tekućim podacima kada se crtež snimi, pošto su okviri koji su smešteni u biblioteku definisani odgovarajućim tekst promenljivama.

Unos šeme

Počnimo sad crtati šemu. Nacrtaćemo šemu prikazanu na sledećoj slici, koju možete koristiti kao referencu. Ako ne želite da unesete celu šemu možete koristiti datoteku *demo1.sch* smeštenu u direktorijumu *eagle/examples/tutorial*.

Počnimo pritiskom na Alt+F2 ili klikom na Zoom-to-fit ikonu da bismo popunili prozor okvirom za crtanje.

Šema se sastoji od sledećih elemenata:

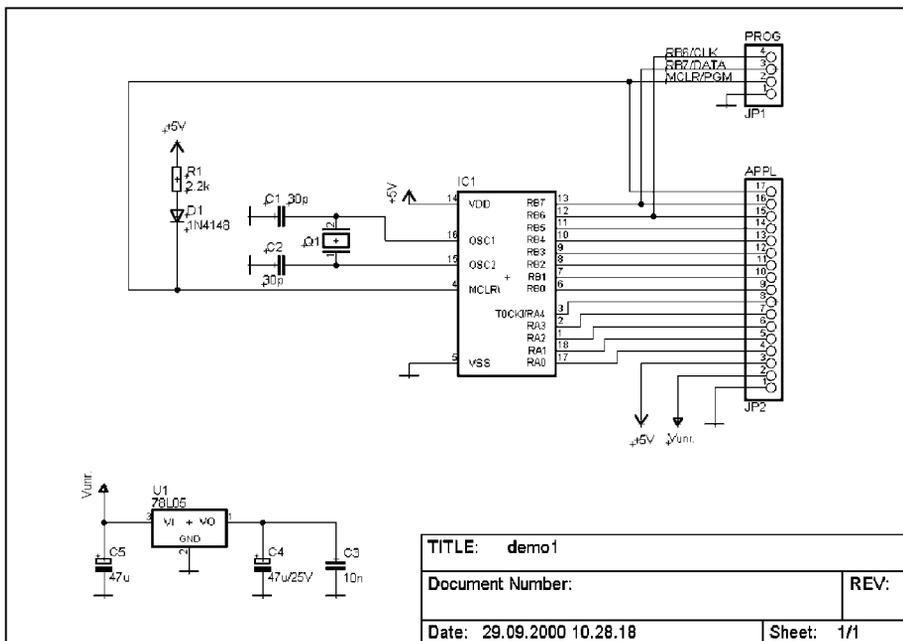
Partlist:

Exported from demo1.sch at 29.09.2000 15.02.27

EAGLE Version 4.0 Copyright (c) 1988-2000 CadSoft

Part	Value	Device	Package	Library	Sheet
C1	30p	C-EUC1206	C1206	rcl	1
C2	30p	C-EUC1206	C1206	rcl	1
C3	10n	C-EU025-025X050	C025-025X050	rcl	1
C4	47u/25V	CPOL-TAP5-45	TAP5-45	rcl	1
C5	47u	CPOL-TAP5-45	TAP5-45	rcl	1
D1	1N4148	1N4148	DO35-10	diode	1
IC1		PIC16F84AP	DIL18	microchip	1
JP1	PROG	PINHD-1X4	1X04	pinhead	1
JP2	APPL	PINHD-1X17	1X17	pinhead	1
Q1		XTAL/S	QS	special	1
R1	2.2k	R-EU_R1206	R1206	rcl	1
U1	78L05	78LXXZ	TO92	linear	1

Koristite komandu ADD da postavite prikazane komponente. Možete uključiti i isključiti rešetku korišćenjem F6, da biste lakše locirali komponente.



Šema demo1.sch

Kada postavite komponente možete im promeniti položaj komandom MOVE. Aktivirajte komandu MOVE klikom na odgovarajuću ikonu u paleti komandi, a onda pomerite pokazivač do komponente koju želite da pomerite i •. EAGLE će osvetliti komponentu, kako bi vas obavestio da je ona spojena na pokazivač i spremna za promenu položaja.

Pomerite komponentu, i • da biste je postavili na njen novi položaj. Komanda MOVE je još aktivna i spremna za pomeranje sledeće komponente. Pritisnite desni taster miša ako želite da rotirate komponentu. Kada razmestite komponente, pokrenite njihovo povezivanje korišćenjem komande NET.

Pažnja: Ne koristite komandu WIRE!

Komanda NET

Veza (engl. *net*) je spojena na pin samo ako je postavljena na tačku za spajanje pina. Prikažite sloj *93 Pins*, komandom DISPLAY, da biste locirali ove tačke za spajanje. One su označene zelenim krugom.

EAGLE automatski imenuje električne spojeve (engl. *nets*). U našem primeru *demo1.sch* linije veze na C5 pinu +, U1 pinu 3 (VI) i JP2 pinu 2 imaju isto ime. Pinovi su spojeni u istu vezu, iako linije veze nisu nacrtane kontinuirano.

Kao što je već rečeno, veze sa istim imenom definišu jednu električnu vezu.

Komanda NAME

EAGLE automatski rezerviše imena kao što su *B\$.* za magistrale, *P\$.* za pinove i *N\$.* za veze.

• NAME a onda na • vezu spojenu na IC1 pin OSC1 (16). Prikazani meni pokazuje predefinisano ime date veze. Ukucajte

OSC1

a onda • OK. Veza trenutno dobija ovo ime.

Imena komponenti i magistrala mogu se promeniti na isti način.

Komanda LABEL

Komanda LABEL omogućava vam da postavite imena magistrala ili veza u šemi na bilo kojoj lokaciji.

• LABEL, postavite pokazivač na vezu MCLR/PGM i •.

Ime veze spojeno je sa pokazivačem i možete ga postaviti na bilo koju lokaciju. Takođe možete rotirati oznaku desnim tasterom miša. Locirajte približno oznaku kao što je pokazano na slici i • da fiksirate njenu poziciju (blizu JP1, pin 2).

Ako se imena veza ili magistrala promene, odgovarajuće oznake se takođe menjaju. Tekst oznaka se ne menja komandom CHANGE TEXT već komandom NAME.

CHANGE FONT i CHANGE SIZE menjaju font i veličinu teksta.

Komanda DELETE

Ovom komandom možete brisati objekte. Ako se ona primeni na veze, žice ili magistrale, jednom primenom briše se jedan segment. Da biste koristili ovu komandu, • DELETE u paleti komandi, postavite pokazivač na objekat koji treba obrisati i •.

UNDO i REDO rade i ovde, takođe. GROUP, DELETE i klik na desni taster miša brišu cele grupe.

Komanda JUNCTION

Prevlačenje veze na drugu liniju veze generiše spoj između ove dve veze. Veza će biti predstavljena spojem (engl. *junction*), koji će automatski biti postavljen. Automatsko postavljanje spojeva može se isključiti opcijom Auto set junctions (\Rightarrow *Options/Set/Misc*).

U ovom slučaju komanda JUNCTION korišćena je za crtanje čvora spajanja dva preseka veza koje treba spojiti jednu na drugu.

• JUNCTION i čvor je spojen sa pokazivačem. Locirajte čvor na spoju dve linije veza i • da ih fiksirate na mestu.

Komanda SHOW

Ovo je pravo vreme da demonstriramo funkciju komande SHOW.

Ova komanda se koristi da pokaže imena i druge detalje elemenata i objekata. Kompletni signali i veze mogu se osvetliti, kao i komponente.

Da bismo pokazali, na primer vezu V+, • SHOW u paleti komandi, a onda pomerite pokazivač do tačke spajanja U1 pina VI (3) i •.

Primitite da EAGLE osvetljava žice veze i svaki pin spojen ovom vezom, kao i imena pinova za svaku komponentu na koju su spojeni. Kao dodatak, signal je izlistan kao

Net: V+

u statusnoj liniji.

Dok je komanda SHOW aktivna veza ostaje osvetljena i kad se krećete kroz panele pritiskom na Ctrl taster i pomeranjem pokazivača ili korišćenjem komande WINDOW. Deaktivirajte komandu SHOW klikom na ikonu znaka stop i koristite WINDOW REFRESH (F2).

Sada objekti više nisu osvetljeni.

Da biste prikazali objekat sa specifičnim imenom, • SHOW i ukucajte ime (na primer D0 ←) u komandnoj liniji. Možete sekvencijalno ukucavati druga imena bez potrebe da ponovo aktivirate komandu SHOW. Na ovaj način možete označiti jednu vezu posle druge.

Ako želite da osvetlite više veza u isto vreme, unesite u komandnu liniju:

SHOW RA4 ←

SHOW RA3 ←

SHOW RA2 ←

Komanda MOVE

Da biste izbegli greške kada postavljate i pomerate veze treba da razumete sledeće efekte komande MOVE.

Ako pomerite liniju veze preko pina (korišćenjem komande MOVE), neće biti generisana nikakva električna veza. Sa druge strane: ako pomerite pin preko drugog pina ili preko linije veze, biće generisana električna veza, a linija veze biće spojena na pin kada se komponenta dalje pomera. Setite se komande UNDO ako želite da odspojite liniju veze.

Proverite spojeve komandom SHOW, kao što je ranije objašnjeno.

Dodatno možete eksportovati listu pinova komandom EXPORT.

Funkcija istorije

Tasterima strelica gore i strelica dole možete ponoviti poslednju instrukciju zadatu tastaturom u komandnoj liniji i izvršiti je tasterom Enter. Taster Esc će obrisati komandnu liniju.

Koristite Alt+F2 da prikazete celu šemu na ekranu, a onda otkucajte:

```
SHOW R1 ←  
SHOW C1 ←  
SHOW IC1 ←
```

Napustite komandu SHOW klikom na ikonu znaka stop. Obnovite crtež na ekranu, npr. sa F2 i pritisnite tastere strelica gore i strelica dole više puta. Kao što možete videti, možete se kretati kroz listu poslednjih korišćenih komandi. Pritisnite taster Enter kada se u komandnoj liniji pojavi komanda koju želite.

Kompletiranje šeme

Koristite komandu ADD da dodate preostale komponente i simbole za VCC, V+ i GND iz *supply.lbr* (šablon za traženje: *supply*).

Simboli za napajanje predstavljaju signale izvora napajanja u vašoj šemi i izazivaju da ERC (*Electrical Rule Check* - provera električkih pravila) koristi specijalnu proveru za njih.

Setite se da možete koristiti komandu MOVE da pomerate objekte i da možete rotirati elemente spojene na pokazivač miša klikom na desni taster.

Korišćenjem komande NET, povežite pinove komponenti prema šemi i povežite simbole napajanja na odgovarajuće pinova. Koristite desni taster miša da birate između ortogonalnog i dijagonalnog moda, dok koristite komandu NET. Koristite • da fiksirate segment.

Ako postavite vezu tačno na tačku spajanja, veza se završava na tom mestu.

Komanda SMASH

Primitićete da kada rotirate diode i otpornike iz horizontalnog u vertikalni položaj, njihovi tekstovi referentnih oznaka i vrednosti rotiraju se sa komponentom. EAGLE daje komandu SMASH koja vam omogućava da vršite MOVE i ROTATE tekstova imena i vrednosti nezavisno od simbola.

Da biste aktivirali komandu: • SMASH

Pozicionirajte pokazivač na simbol diode i •. Ovo odvaja tekst od simbola. Sada kliknite na ikonu

MOVE, pomerite pokazivač na ime D1 za diodu i •.

Tačka izbora teksta označena je kao krst i postavljena je, zavisno od rotacije, u donji levi ili gornji desni ugao.

Ime je sada spojeno sa pokazivačem. Ono se može pomeriti na bolju lokaciju i rotirati desnim tastrom miša. Kada izrotirate i premestite D1, • da fiksirate njegovu lokaciju.

Ako želite da promenite veličinu tekstova imena i vrednosti koji mogu biti odvojeni od komponente komandom SMASH, koristite komandu CHANGE SIZE (kliknite na ikonu CHANGE i izaberite Size iz menija).

Komanda VALUE

EAGLE vam omogućava da definišete ili promenite vrednosti elemenata kao što su otpornici ili kondenzatori. U slučaju IK-a vrednosti vas informišu o tipu elementa (npr. 74S00N).

- VALUE
- otpornik

ukucajte novu vrednost, 2.2k, • OK i nova vrednost je sada prikazana.

Možete koristiti komandu NAME da promenite imena otpornika, kondenzatora, IK-a, veza i magistrala na isti način. Možete promeniti imena veza, ali nemojte to raditi osim ako ne želite opisnu listu veza.

Provera električkih pravila (ERC)

Ako niste sami uneli kompletnu šemu, sada možete učitati datoteku *demo1.sch*.

Komanda ERC se koristi za testiranje šema se električke greške.

Rezultati su poruke upozorenja i poruke o greškama koje se generišu i upisuju u datoteku koja ima isto ime kao i crtež, ali sa ekstenzijom *.erc. Ova datoteka se automatski prikazuje u prozoru editora teksta, ako su poruke generisane. Da biste koristili ovu komandu kliknite na ikonu ERC u paleti komandi.

Primitite da ERC može samo otkriti moguće izvore grešaka. Na vama je da pravilno interpretirate ERC poruke!

Ako želite više da naučite o komandi ERC, otkucajte HELP ERC ← u komandnoj liniji.

Generisanje pločice na osnovu šeme

Posle učitavanja šeme na osnovu koje želite da projektujete pločicu, kliknite na ikonu BOARD u paleti akcija:



Biće generisana datoteka pločice u kojoj će pakovanja biti pozicionirana oko prazne pločice.

Dalji opis sledi u poglavlju *Dizajniranje štampane pločice (Designing a PC Board)*.

Ali sada želimo da vam ukažemo na druge važne komande koje su neophodne za prvo dizajniranje šeme.

Komanda BUS

Učitajte šemu *bus.sch* iz *eagle/examples/tutorial* direktorijuma. Pojaviće se šema sa strukturom magistrale. Magistrala je nacrtana komandom BUS. Imenovana je automatski (B\$1..).

Magistrala nema logičkog značaja. Ona je samo crtački elemenat. Logičke veze se definišu samo komandom NET. Veze sa istim imenom su identične čak i kada su na različitim stranicama šeme ili optički nisu spojene.

Ime magistrale određuje signale koje sadrži magistrala. U našem primeru magistrala sadrži signale VALVE0 do VALVE11 i signal koji se zove EN. Zbog toga magistrala je imenovana EN,VALVEŠ0..11Ć komandom NAME.

Magistrala u našem primeru još nije završena. Još uvek postoje veze koje treba nacrtati. Počnite spajanjem sledećih signala do IC7 izborom komande NET i klikom na liniju magistrale:

EN	IC7 pin 14 EN
VALVE0	IC7 pin 16 INA
VALVE1	IC7 pin 15 INB
VALVE2	IC7 pin 10 INC
VALVE3	IC7 pin 9 IND

- NET u paleti komandi i pomerite pokazivač iznad magistrale, jednu liniju rešetke iznad pina IC7-14. Spoj veze na magistralu mora krenuti od magistrale i biti nacrtan do pina komponente, ako želite da koristite ovo pravilo za imenovanje.
- da postavite početnu tačku veze i pojaviće se meni sa imenima veza za magistralu.
- EN da izaberete EN i pomerite pokazivač do IC7-14, korišćenjem desnog tastera miša menjajte liniju dok ne bude nacrtana kao ostale linije veza u ovoj oblasti.
- na tačku spajanja pina da završite linije veze.

Ponovite ovu akciju za VALVE0 ... VALVE3.

Koristite komandu LABEL da ime veze postane vidljivo u šemi. Ako želite da otkazete akciju, kliknite na ikonu UNDO ili koristite taster F9. Bilo da kliknete na ikonu REDO ili da koristite taster F10, možete izvršiti akciju otkazivanja još jednom.

Koristite komandu MOVE da pomerite pojedine segmente magistrale. Izaberite segment blizu kraja da biste pomerili krajnju tačku. Izaberite negde u sredini da biste je pomerili na paralelnu lokaciju. Možete brisati pojedine segmente komandom DELETE.

Pokazivač prelazi u oblik četiri strelice, kada želite da izaberete objekat čija referentna tačka je vrlo blizu referentne tačke drugog objekta. U ovakvim slučajevima, kliknite levim tasterom miša da izaberete osvetljeni objekat. Kliknite desnim tasterom miša ako želite da idete na sledeći mogući objekat.

20 Funkcijski tasteri

Kao što je naznačeno ranije, neki funkcijski tasteri su predefinisani sa raznim komandama. Ovakvu konfiguraciju korisnik može menjati u bilo koje vreme. Jedino Windows specifični tasteri (kao što je F1 za sistem pomoći) ne mogu biti redefinisani.

Pozovite stranice pomoći za komandu ASSIGN da biste dobili dalje informacije o korišćenju funkcijskih tastera.

21 Automatska anotacija napred & nazad

Uvek treba da dizajnirate svoje pločice korišćenjem kontrole napred & nazad anotacije. Jedino tad možete biti sigurni da su pločica i šema konzistentni. Ovaj mehanizam kontrole aktiviran je kad učitate šemu i pločicu koji imaju isto ime i koji su konzistentni. EAGLE uvek učitava obe datoteke, ako one postoje u istom direktorijumu. Konzistentnost podrazumeva da su lista veza, komponente i vrednosti identične.

Ako učitate šemu i pločicu koji imaju isto ime i koji se mogu naći u istom direktorijumu, EAGLE pokreće proveru konzistentnosti. Imate mogućnost da pokrenete ERC ako se pronađu bilo kakve razlike. Rezultati su prikazani u prozoru tekst editora. Oni vam omogućavaju da nekonzistentnosti ispravite ručno. Korišćenjem ovog metoda moguće je crtati konzistentne šeme za postojeće pločice.

Napred & nazad anotacija će biti otkazana bilo da se aktivira prozor šeme, bilo prozor pločice. Bilo koja izvršena promena tada vodi neslaganju u datotekama pločice i šeme. Zbog toga uvek primenjujte sledeće pravilo:

Kada radite sa pločicom, nikada ne zatvarajte prozor šeme (mada ga možete minimizovati na ikonu) - i obrnuto.

EAGLE generiše upozorenja pre nego što izvrši operacije koje će završiti napred & nazad anotaciju.

Pod kontrolom napred & nazad anotacije bilo koja promena u šemi rezultuje u ekvivalentnoj promeni na pločici, i obrnuto. Neke izmene mogu se izvršiti bilo na pločici, bilo na šemi (npr. imenovanje komponenti, veza, itd.). Ostalo je moguće samo u šemi (npr. dodavanje komponenti). EAGLE sprečava ovakve operacije na pločici i nudi vam da koristite editor šeme.

Da biste pratili napred & nazad anotaciju učitajte datoteku *demo2.sch*. Pločica *demo2.brd* će biti učitana automatski u editor pločica. Sada podesite veličine oba prozora tako da ih možete oba videti na ekranu. Promenite neka imena i vrednosti komandama NAME i VALUE. Eksperimentišite takođe sa komandom DELETE i setite se komandi UNDO i REDO.

22 Dizajniranje štampane pločice

U ovom delu kreiraćete malu štampanu pločicu i modifikovati postojeću pločicu korišćenjem editora pločica. Prvo ćete kreirati pločicu bez šeme. Ovaj deo je uglavnom koristan za one korisnike koji nemaju modul za crtanje šema. Ako imate modul za crtanje šema normalno ne morate prolaziti korake opisane u sledećem delu. Ipak, treba da potpuno pročitate ovaj deo, kako biste se upoznali sa nekim generalno korisnim stvarima.

Dizajniranje pločice bez šeme

Otvorite novu datoteku (\Rightarrow *File/New/Board* u upravljačkom panelu) i povećajte prozor editora.

Definisanje oblika pločice

Prva stvar koju trebamo uraditi je da definišemo oblik pločice. Pre definisanja oblika, moramo postaviti jedinicu mere koju ćemo koristiti za crtanje okvira pločice. Želimo da koristimo inicijalno

postavljenu rešetku koja se može izabrati klikom na ikonu GRID u paleti parametara. Onda • taster Default, a onda • OK.

Okvir pločice mora se nacrtati komandom WIRE na sloju 20 *Dimension*: • WIRE i izaberite sloj 20 iz kombinovanog okvira u paleti parametara.

Postavite pokazivač u koordinatni početak i • da odredite početnu tačku okvira. Pomerite pokazivač blago desno, pritisnite desni taster miša dok obe linije ne budu ortogonalne (90 stepeni), pa postavite pokazivač blizu koordinata (4.00, 3.00).

Fiksirajte okvir u ovoj tački pomoću • i pomerite pokazivač nazad u koordinatni početak.

Dvostrukim klikom levog tastera miša završićete komandu WIRE. Okvir pločice je sada definisan.

Korišćenjem komande MOVE, možete pomeriti ivice ili koristite komande UNDO i REDO da vratite prethodne akcije i možda napravite promene.

Alt+F2 ili klik na *Zoom-to-fit* ikonu će zumirati pločicu na celu površinu ekrana.

Postavljanje rešetke

Pre postavljanja komponenti, važno je postaviti rešetku za postavljanje komponenti. Postavljena rešetka za komponente može biti različita od rešetke za crtanje oblika pločice i skoro uvek je različita od rešetke koja se koristi za rutiranje veza za spajanje. Za sledeću vežbu koristićemo inicijalno postavljenu rešetku od 0.05 inča.

Postavljanje komponenti

- ADD u paleti komandi i pronađite DIL14.

Dva puta kliknite na 14-pinsko DIL pakovanje. Sada je ono spojeno sa pokazivačem. Može se rotirati desnim tasterom miša i onda postaviti levim tasterom miša. Postavite dva DIL14 pakovanja.

Koristite F3 i F4 da zumirate unutra i van.

Ako želite da koristite neko drugo pakovanje, a ne ono koje je predefinisano (npr. SMD umesto standardnog), možete koristiti komandu REPLACE.

Za detaljnije informacije pogledajte sistem za pomoć.

Postavljanje SMD pakovanja

Sada koristite ADD da postavite dva 1210 pakovanja na ploču (šablon za traženje: R1210). Ako znate ime pakovanja, možete otkucati

```
ADD R1210 ← ili ADD R1210žsmd-ipc
```

u komandnoj liniji da izvučete pakovanje iz poznate biblioteke.

SMD stopice se pojavljuju u crvenoj boji, što znači da su na sloju 1 Top, pločice. Da biste ih prebacili na Bottom sloj koristite komandu MIRROR. Kliknite na ikonu MIRROR u paleti komandi i • na pakovanje.

Sve dok je komanda MIRROR aktivna, možete pomerati pakovanje na drugu stranu ploče. Za sledeće lekcije pakovanja trebaju biti postavljena na Top sloj (crveno).

Davanje imena

Da biste dodelili ime pakovanju koje ste upravo postavili:

- NAME u paleti komandi.

Postavite pokazivač blizu referentne tačke (označene kao krst) prvog DIL14 i •. Pojaviće se meni. Ukucajte

```
IC1 ←
```

i novo ime je dodeljeno pakovanju. Ponovite ovaj proces bi ste imenovali ostala pakovanja IC2, R1 i R2.

Dodeljivanje vrednosti

Da biste dodelili vrednost elementu:

- VALUE u paleti komandi.

Postavite kursor blizu referentne tačke IC1 i •.

Pojavljuje se prozor. Ukucajte

```
CD4001 ←
```

i IC1 sada ima vrednost CD4001. Koristite komandu VALUE da dodelite CD4002 za IC2, 100k za R1 i 22k za R2.

Definisanje signala

Sledeći korak je definisanje signala i uspostavljanje njihovih veza korišćenjem vazdušnih vodova (logičkih veza). Prvo, povežite stopice mase:

- SIGNAL i otkucajte

```
GND ←
```

- na stopicu 7 od IC1 (IC1-7) i pomerite pokazivač do IC2-7 i •• da završite GND vazdušnu vezu.

Dve stopice su sada spojene GND signalom.

Sada ćemo povezati VCC. Otkucajte VCC ←

- na IC1-14, pomerite pokazivač do IC2-14 i •• da biste završili VCC vazdušnu vezu.

Definišite i ostale signale korišćenjem iste procedure.

Ako ne želite da dodelite imena signalima u ovom trenutku, • na stopicu za početak signala i •• na stopicu da je završite (ili kliknite na ikonu znaka stop). EAGLE će onda automatski generisati imena veza koja se mogu menjati komandom NAME.

EAGLE terminologija: Stopice su rupe kroz pločicu za standardne komponente (koje se koriste u pakovanjima). Pinovi su tačke spajanja za šematske simbole. SMD su stopice komponenti za površinsku montažu (koje se koriste u pakovanjima).

Vazdušni vodovi se mogu obrisati komandom DELETE, ako ne radite pod kontrolom napred & nazad anotacije (u ovom slučaju signal treba da obrišete brisanjem odgovarajućih veza u šemi).

Primitite da UNDO i REDO funkcionišu i pod kontrolom napred & nazad anotacije.

Definisanje klasa signala

Komanda CLASS vam omogućava da definišete klase signala i dodelite im razne vrednosti koje se odnose na širinu voda i minimalno rastojanje do drugih signala, kao i minimalni prečnika rupa za prelaze na svaku klasu.

Na primer, signali izvora za napajanje mogu se rutirati sa većom širinom voda (veća struja) ili većim rastojanjem od ostalih vodova (veći napon). Vrednost za širinu voda biće već postavljena ako započnete rutiranje ovog signala na pločici.

Autoruter takođe koristi ove vrednosti za rutiranje. Podrazumevana vrednost je 0 za sve attribute (nema definisanih klasa). Ovo znači da su vrednosti postavljene u pravilima za dizajniranje (engl. *Design Rules*) važeće za sve signale.

Razne klase se koriste u datoteci pločice *hexapodu.brd*.

Kreiranje pločice iz šeme

Ako imate modul za crtanje šema i šema je već nacrtana, jedino što vam je potrebno je nekoliko koraka da dobijete isti rezultat kao što je opisano u prethodnoj sekciji.

Generisanje datoteke pločice

Učitajte datoteku demo1.sch i kliknite na ikonu BOARD:



Ovom komandom kreirajte datoteku pločice sa istim imenom kao što je ime učitane šeme (*demo1.brd*). Na pitanje *Create file?* odgovorite sa • OK. Povećajte prozor editora pločice.

Beli okvir sa desne strane prozora simbolizuje okvire pločice. On je napravljen od žica na sloju *20 Dimension*.

- MOVE, onda • na desnu vertikalnu ivicu oblika pločice negde oko sredine. Pomerite pokazivač malo levo i •.

Sada imate smanjenu veličinu pločice. Veličinu pločice možete promeniti bilo kada.

Naravno, takođe možete koristiti DELETE za okvir i import, na primer, predefinisanih okvira pločice preko skript datoteke (komanda SCRIPT).

Postavljanje komponenti

Kliknite na ikonu *Zoom-to-fit*, da biste crtež uvećali na ceo prozor. Komponente su postavljene sa leve strane pločice.

- MOVE, • na najveće IK negde oko njegovog centra i pomerite pokazivač unutar okvira pločice. Komponenta i vazdušne veze ostaju spojene sa pokazivačem. Pritisnite desni taster miša ako želite da rotirate komponentu. • Da bi ste fiksirali poziciju komponente postavite sve komponente korišćenjem komande MOVE.

Drugi način da pomerite elemenat je da ga izaberete po imenu. • MOVE i ukucajte u komandnoj liniji: JP1

Ovaj element je sada spojen na pokazivač miša.

Kliknite na ikonu RATSNEST da biste preračunali vazdušne vodove tako da oni pokažu najkraće moguće veze. Ponovite ovu komandu kad god želite da ispitajte koliko je dobar vaš trenutni razmeštaj (kraći vazdušni vodovi, nema zamršenih magistrala itd.).

Primedba:

Posle generisanja datoteke pločice komandom BOARD, EAGLE razmešta sve elemente sa leve strane okvira pločice u negativnom koordinatnom prostoru. U besplatnoj verziji, na primer, elemente možete spustiti unutar granica od oko 3.9 x 3.2 inča. Da biste rutirali pločicu ili koristili autoruter, treba prvo da premestite sve komponente unutar ovog prostora.

Autoruter: Kratak primer

Ako želite da vidite kratak mali demo autorutera, kliknite na ikonu za komandu AUTO u paleti komandi. Izaberite finiju rešetku za rutiranje (podrazumevano je 50 mil) ako je neophodno i kliknite na taster OK.

Trebalo bi biti završeno za vrlo kratko vreme, uz raspored koji nije tako loš (vidite statusnu liniju). Ako potraje predugo, prekinite autoruter klikom na ikonu znaka stop. Potvrdite pitanje *Interrupt?* sa • Yes. Ako vam se rezultat ne sviđa, zamenite ga komandom • RIPUP.

Ako želite da promenite određene rutirane trake u vazdušne vodove, kliknite na njih i započnite “ripup” proces klikom na ikonu svetla semafora u paleti akcija.

Ako želite da promenite sve rutirane trake u vazdušne vodove, • RIPUP ikonu, a onda • ikonu svetla semafora. Potvrdite pitanje *Ripup all signals?* sa • OK.

Autorutiranje možete započeti u svakom trenutku, nezavisno od toga da li postoje rutirane trake ili samo vazdušni vodovi na pločici. Tipično, ručno se rutiraju signali napajanja i ostali kritični putevi signala pre nego što se pokrene autoruter.

Ručno rutiranje

Komanda ROUTE menja vazdušne vodove u rutirane trake.

- ROUTE u paleti komandi
- startnu tačku jednog vazdušnog voda.

Kao i za komandu WIRE, ostale parametre, kao što su širina ili odredišni sloj možete uneti pomoću palete parametara.

Sve vrednosti se odnose na tekuću jedinicu mere izabranu komandom GRID.

Pomerite pokazivač da biste rutirali signal, pa • da fiksirate tekući segment. •• da fiksirate poslednji segment i završite operaciju rutiranja za ceo signal. Pošto je komanda ROUTE još uvek aktivna, možete odmah započeti rutiranje novog signala. Kada je komanda ROUTE aktivna možete birati ugao između dva segmenta voda desnim tasterom miša.

Ako promenite odredišni sloj za vreme procesa rutiranja njegovim izborom iz kombinovanog okvira u paleti parametara, sledeći segment voda biće nacrtan na novom sloju. EAGLE će automatski generisati neophodnu rupa za prelaz.

Izmene pločice

Kada završite rutiranje pločice možete vršiti izmene, npr. možete:

- ✓ pomeriti i urediti segmente voda i komponente pomoću MOVE i SPLIT,
- ✓ koristiti komandu RIPUP za promenu rutiranih traka u vazdušne vodove,
- ✓ koristiti DELETE za brisanje signala (samo bez napred & nazad anotacije),
- ✓ zameniti varijantu pakovanja sa CHANGE PACKAGE ili REPLACE (bez šeme). U demo3.brd pakovanje za IC1 je zamenjeno SMD pakovanjem.
- ✓ U bilo kom trenutku možete pokrenuti autoruter, bilo da ručno rutirane trake postoje ili ne. Autoruter neće dirati rutirane trake. Tipično, ručno se rutiraju putevi signala napajanja i ostali kritični signali pre nego što se pločica ne prepusti autoruteru.

Dalje korišćenje editora pločica

U ovom delu ćete modifikovati rutiranu demo pločicu. Učitajte datoteku *demo2.brd* i povećajte prozor editora. Sledećih nekoliko bitnih komandi će biti ponovljeno.

Komanda DISPLAY

Često je jednostavnije postići bolju preglednost ako neke informacije nisu prikazane.

- DISPLAY

i izaberite mišem sloj *21 tPlace*. Ovaj sloj sadrži informacije za gornju stranu bele štampe pločice. Njegovim selektovanjem i deselektovanjem, slojevi *23 tOrigins*, *25 tNames*, *27 tValues* i *51 tDocu* će biti prikazani i sakriveni. Da biste aktivirali ovu izmenu, • OK.

Komanda MOVE

Komandom MOVE možete pomerati instance vodova (linije ili trake signala). Izborom segmenta voda blizu krajnje tačke će pomeriti krajnju tačku voda. Izborom voda u sredini pomeriće vod paralelno.

Takođe možete pomerati prelaze (rupe koje povezuju *Top* i *Bottom* slojeve traka). Kada pomerate prelaze, pridruženi vodovi se takođe pomeraju.

Da biste pomerili postavljene komponente na *Top* sloju, sloj *23 tOrigins* treba biti prikazan. Isto važi za komponente na *Bottom* sloju i sloj *24 bOrigins*.

Dok je komanda MOVE još aktivna, možete rotirati objekat desnim tasterom miša.

Komanda GROUP

Jedna od najkorisnijih komandi EAGLE-a je komanda GROUP. Ona vam omogućava da izaberete više objekata, promenite njihove atribute i pomerite ih, rotirate ili im pravite sliku u ogledalu odjednom za sve. Da biste koristili komandu GROUP

- GROUP

Zatim, klikom i otpuštanjem levog tastera miša, nacrtajte poligon oko grupe objekata (nemojte koristiti komandu POLYGON). Izabrani objekti su sada osvetljeni.

Budite sigurni da birate samo objekte koji su na vidljivom sloju. Pakovanja na Top sloju mogu se birati samo ako je vidljiv sloj 23 tOrigins, a pakovanja na Bottom sloju mogu se birati samo ako je vidljiv sloj 24 bOrigins. Koristite komandu DISPLAY da prikazete ili sakrijete sloj.

Zatim izaberite komandu MOVE i koristite desni taster miša da bi ste spojili grupu sa pokazivačem. Na ovaj način možete pomeriti sve objekte odjednom, rotirati ih desnim tasterom miša i fiksirati levim tasterom miša.

Pošto je grupa definisana komandom GROUP, atributi sadržanih objekata mogu se menjati komandom CHANGE. Izaberite grupu koja sadrži nekoliko vodova, • CHANGE u paleti komandi, • Width i • 0.032. Onda kliknite desnim tasterom miša negde u prozoru editora. Ovu akciju možete vratiti komandom UNDO. Pravougaona grupa može se definisati izborom ikone GROUP, klikom na jedan ugao prostora od interesa, držanjem tastera miša pritisnutim i povlačenjem miša sve dok pravougaonik ne sadrži željene objekte.

Komanda SPLIT

Komandom SPLIT dodajete krivinu vodu.

- SPLIT u paleti komandi
- na segment voda blizu njegove određene tačke.

Povucite malo vod na ekranu. Videćete da duži segment ostaje kao direktna linija do izabrane tačke, dok se kraći segment deli na dva dela. Ugao između dva nova segmenta menja se desnim tasterom miša. • fiksira segmente voda.

Komanda CHANGE

Koristite komandu CHANGE, da promenite širinu vodova ili da pomerite vod na drugi sloj. Da biste promenili širinu voda:

- CHANGE
- WIDTH u meniju koji se pojavio
- vrednost za novu širinu

Zatim pomerite pokazivač do segmenta voda koji treba promeniti i •.

Da biste promenili širinu na vrednost koja nije prikazana u meniju, npr. na 0.23 inča, otkucajte

```
CHANGE WITH .23 ←
```

u komandnoj liniji i kliknite na segment voda.

Da biste pomerili segment voda na drugi sloj:

- CHANGE
- LAYER
- željeni sloj
- segment voda

U slučaju da je potreban prelaz da bi se završio put signala, EAGLE će ga automatski umetnuti. Ako prelaz postane suvišan, EAGLE će ga automatski ukloniti.

Komanda ROUTE

Koristite komandu ROUTE da promenite vazdušni vod u traku. Poziciju voda možete fiksirati sa •, a onda promeniti smer i fiksirati sledeći segment sve dok ne kompletirate vazdušni vod.

Komanda RIPUP

Ako, na primer, želite da promenite rutirane trake signala GND i VCC u vazdušne vodove (ovaj proces se zove “*ripup*”), kliknite na RIPUP ikonu u paleti komandi i otkucajte:

```
GND VCC ←
```

Pritiskanjem F9 dva puta vrši se inverzna akcija.

Ako želite da izvršite “*ripup*” svih signala osim GND i VCC, otkucajte:

```
! GND VCC ←
```

posle aktiviranja RIPUP komande.

Komanda SHOW

Komandu SHOW koristite da osvetlite vazdušne vodove, žice ili komponente.

Kliknite na ikonu *Zoom-to-fit*, a onda na ikonu SHOW. Zatim otkucajte:

```
IC1 ←
```

da biste locirali IC1.

Osvežavanje ekrana

Koristite taster F2 da osvežite sadržaj ekrana ili kliknite na ikonu *Redraw*.

Funkcije Undo/Redo

Sve pomenute akcije mogu se vratiti ikonom UNDO u paleti akcija (F9) i ponoviti ikonom REDO (F10).

Unutrašnji slojevi

Unutrašnji slojevi (*Route2...15*) mogu se koristiti za rutiranje na isti način kao i slojevi *Top* i *Bottom*.

Ova funkcija nije moguća u besplatnoj verziji (light izdanje).

Slojevi za napajanje

Slojevi koji su jedino mogući u standardnom i profesionalnom izdanju!

Unutrašnji slojevi (*Route2...15*) mogu se koristiti kao ravni za signale ili masu jednostavnim preimenovanjem sloja *\$signalname*, čime će svi signali sa tim imenom onda biti spojeni na ovaj sloj. Da bismo demonstrirali ovu mogućnost učitajte datoteku pločice *demo2.brd* i otkucajte:

```
SHOW GND ←
```

Signal GND biće osvetljen.

Zatim otkucajte:

```
RIPUP GND ←
```

Signal GND će sada biti prikazan samo kao vazdušni vod.

Sada ćemo definisati sloj 2 kao sloj mase njegovim preimenovanjem na \$GND (ime signala mora počinjati sa \$): `LAYER 2 $GND ←`

Takodje možete selektovati sloj *2 Route2* u meniju DISPLAY, kliknuti na taster *Change*, aktivirati opciju *Supply Layer* i otkucati ime GND.

Kliknite na ikonu RATSNEST da bi vazdušni vodovi signala GND nestali.

Da biste videli rezultat isključite sve slojeve osim \$GND sloja. Ovo se može postići klikom na ikonu DISPLAY, ili jednostavnim ukucavanjem sledeće komande na komandnoj liniji:

```
DISPLAY NONE $GND ←
```

Setite se da možete koristiti mala slova i skraćene službene reči. Tako, možete otkucati: `dis none $gnd ←`

Sada otkucajte

```
SHOW GND ←
```

i termalni simboli koji spajaju GND signal na sloj za napajanje je osvetljen. Simbol “*annulus*” (krug) izoluje rupu da ne pripada GND signalu.

U našem primeru elementi C1 i C2 još uvek nemaju spoj na unutrašnji sloj. Trebate izrutirati kratku traku od SMD-a i postaviti VIA (prelaz) na kraj trake. Sada je napravljen spoj sa unutrašnjim slojem.

Slojevi za napajanje koji su definisani sa \$name štampaju se inverzno, npr. objekti sa bojom sloja za napajanje definišu površine koje nisu pokrivena bakrom. Termalni simboli spajaju ravan mase sa rupom korišćenjem četiri provodna puta.

Popunjavanje bakrom

Komanda POLYGON vam omogućava da definišete površinu koja odgovara signalu, spajajući sve odgovarajuće stopice na ovaj signal termalnim simbolima. Ovakav signal čuva korisnički definisana rastojanja do bilo kog drugog puta signala. Možete napraviti slojeve koji sadrže višestruke poligone kao za različite površine mase, a možete kreirati poligone na više slojeva.

Da bismo demonstrirali ovu mogućnost EAGLE-a, popunimo Top sloj pločice signalom GND. Učitajte još jednom ponovo *demo2.brd*, povećajte prozor i izvršite “*ripup*” signala GND:

```
RIPUP GND ←
```

Koristite komandu DISPLAY da uključite slojeve *1 Top*, *17 Pads*, *18 Vias* i *20 Dimension*. Prvo koristite taster *None*, u meniju, da isključite prikaz svih slojeva.

Kliknite na ikonu POLYGON u paleti komandi i otkucajte:

```
GND ←
```

da date ime GND poligonu koji definišete. Samo tad će on odgovarati GND signalu.

Izaberite sloj Top iz kombinovanog okvira u paleti parametara. Zatim:

- levi gornji ugao okvira pločice,
- desni gornji ugao,
- desni donji ugao,
- • levi donji ugao.

Dvostruki klik zatvara poligon.

Da biste započeli računanje popunjene površine, kliknite na ikonu RATSNEST.

Pošto je ovo vrlo složena operacija može potrajati neko vreme.

Kao i ranije, stopice koje odgovaraju signalu GND spojene su termalnim simbolima. Proverite na ovaj način:

```
SHOW GND ←
```

U ovom slučaju sve prikazano bojom sloja je bakar, pošto se ovaj sloj ne štampa inverzno (samo slojevi napajanja definisani sa \$name).

Posle učitavanja pločice, poligoni su prikazani svojim okvirima. Popunjene površine prikazane su samo posle izvršenja RATSNEST komande. Nasuprot tome, komanda RIPUP i jedan klik na ivicu poligona rezultuje u prikazu okvira ovog pojedinačnog poligona. Pozovite sistem za pomoć (HELP) da biste pronašli više o komandi POLYGON.

23 Autoruter

Nijedan autoruter na svetu neće napraviti pločicu kakvu vi želite. Ali, može vas osloboditi većim delom dosadnog posla. U ovom delu demonstriraćemo jednostavno kombinovanje ručnog i automatizovanog rutiranja.

Učitajte pločicu *hexapodu.brd*.

Isključite sloj 21 *tPlace* korišćenjem komande DISPLAY, tako da se komponente više ne prikazuju.

Ova pločica sadrži ručno rutirane signale imenovane AC1 i AC2. Pravougaonici na sloju 41 *tRestrict* i 42 *bRestrict* korišćeni su da bi se kreirale ograničene površine za autoruter. Unutar ovih površina autoruteru nije dozvoljeno da rutira trake na *Top* ili *Bottom* sloju. Komponenta B1 pokrivena je ograničenom površinom nacrtanom na sloju 43 *vRestrict*. Ovo znači da autoruter ne sme ovde postavljati prelaze.

Pokrenite autoruter klikom na ikonu AUTO u paleti komandi. Pojavljuje se meni gde možete uneti pojedinačna podešavanja (videti pomoć). Treba da izaberete rešetku za rutiranje od 10 mil (0.254 mm) za *hexapodu.brd*. Takođe možete učitati parametre za autoruter za ovu datoteku iz upravljačke datoteke *hexapodu.ctl* klikom na taster *Load*.

Pošto želimo da rutiramo neizrutirane signale • OK.

U slučaju da ne želite da menjate podešavanja autorutera možete ga startovati kucanjem:

```
AUTO; ←
```

u komandnoj liniji. U ovom slučaju se preskače meni.

Posmatrajte statusne poruke koje se pojavljuju u statusnoj liniji. One vas informišu o, na primer, tome koliko signala je već izrutirano, ili koliko prelaza je već postavljeno u ovom trenutku. Primetićete da broj prelaza opada tokom prolazaka faza optimizacije. Ako želite da prekinete autoruter kliknite na ikonu *stop*.

Protokol izvršenja rutiranja smešten je u datoteci *hexapodu.pro*. Da biste ga pogledali učitajte ga u prozor tekst editora. Pločica koju je autoruter izrutirao može se izmeniti kao i ostale pločice.

Ako rezultat rutiranja bude manji od 100%, možete izvršiti "ripup" nekoliko kritičnih signala i rutirati nešto od preostalih vazдушnih vodova ručno. Ako želite da vratite originalni status, prebacite rutirane trake u vazдушne vodove (sa izuzetkom AC1 i AC2) komandom: RIPUP ! AC1 AC2 ←

24 Provera pravila dizajniranja

Pre nego što započnete razvoj štampane pločice treba da razmislite od pravilima dizajniranja. Takođe, razmislite i o pravilima proizvođača pločica. Možete ih definisati pomoću DRC (*Design Rules Check*) dijaloga. Kliknite na ikonu DRC i proverite ili promenite podrazumevane vrednosti. Klik u neko od polja parametara prikazuje opisnu sliku. • *Apply* da snimate pravila za dizajniranje u datoteku pločice. OK startuje proveru pravila dizajniranja. Taster Select vam dozvoljava da birate razne površine pločice za proveru. Jednostavno napravite pravougaonik mišem oko površine.

DRC komanda proverava da li pločica odgovara korisnički definisanim pravilima dizajniranja.

Učitajte datoteku *demo3.brd*. Da biste pokrenuli test, kliknite na ikonu DRC u paleti komandi. Pojavljuje se meni koji vam omogućava da postavite svoja pravila dizajniranja. • OK da započnete DRC.

Posle završetka provera statusna linija će sadržati poruku "No errors". Sada možete biti sigurni da pločica odgovara vašim pravilima dizajniranja. Pomerite crvenu žicu preko nekoliko drugih crvenih žica. Zatim pokrenite DRJ još jednom kucanjem

DRC; ← (Tačka-zarez sprećavaju pojavu DRC menija)

Statusna linija pokazuje broj grešaka. Prozor za greške će se automatski otvoriti pokazujući listu grešaka. Pošto ispravite greške na pločici, možete ih obrisati klikom na taster *Del all*.

Pritisnite F1 da biste pronašli više o ERRORS komandi.

Ako pronadjete objekte na pločici koji ne mogu biti obrisani komandom DELETE, to može biti rezultat DRC. Otkucajte ERRORS CLEAR da biste ih obrisali.

25 Biblioteke

Komponente koje dodajete u šemu i pločicu, smeštene su u bibliotekama. Editor biblioteka ima isto korisničko okruženje kao i editor šema i pločica. Zbog toga, jedino trebate znati nekoliko dodatnih komandi za definisanje vaših ličnih komponenti.

Biblioteka se normalno sastoji od tri osnovna elementa:

Pakovanje (Package): Podnožje na pločici

Simbol (Symbol): Crtež za šemu

Komponenta (Device): realna komponenta, koja se sastoji od simbola i pakovanja.

Evo kratkog primera kreiranja biblioteke:

Otvorite datoteku nove biblioteke preko menija File/New/Library u upravljačkom panelu. Otvara se prozor editora biblioteke.

Pakovanje otpornika



Izaberite mod promene pakovanja preko ikone u paleti akcija i unesite ime pakovanja *R-10* u polju New. Odgovorite na pitanje *Create new package 'R-10'?* sa *Yes*. Kasnije kada kreirate novi simbol i novu komponentu trebate ponovo odgovoriti na odgovarajuće pitanje sa *Yes*.



Koristite komandu GRID da postavite odgovarajuću veličinu rešetke za postavljanje stopica. Uobičajeno je 0.05 inča (što je 50 mil) za standardne komponente sa žičanim izvodima.



Za otpornik sa žičanim izvodima, izaberite PAD i postavite oblik stopice i prečnik rupe u paleti parametara. Podrazumevana vrednost za prečnik stopice je 0. Ne treba je menjati. Konačni prečnik na pločici biće vrednost data u pravilima dizajniranja. Onda postavite dve stopice na željenom rastojanju. Referentna tačka crteža biće kasnije identifikaciona tačka sa kojom će se komponenta birati. Zbog toga ona treba biti negde u blizini centra komponente.



Za SMD otpornik, izaberite SMD i postavite prečnik stopice u paleti parametara. Možete izabrati jednu od ponudjenih vrednosti ili direktno ukucati dužinu i širinu u polje za unos.

Izaberite sloj *Top*, čak i kad će komponenta kasnije biti postavljena sa druge strane pločice. SMD komponente postavljaju se sa druge strane pločice korišćenjem komande MIRROR. Ovo prebacuje elemente sa svih *t...*-slojeva na odgovarajuće *b...*-slojeve.

Postavite dve SMD stopice (koje se kod EAGLE-a jednostavno zovu SMD-i) na željenom rastojanju.

Da biste koristili zaobljene SMD-e (BGA) prvo definišite jedan kvadrat, a onda uradite CHANGE za vrednost Roundness = 100%.



Sada možete uneti imena, kao što su *1* i *2*, za stopice ili SMD-e korišćenjem komande NAME. Ipak, preporučuje se drugačija procedura za komponente sa više sekvencijalno numerisanih stopica: Izaberite komandu PAD, otkucajte ime prve stopice, npr. '*1*' (apostrofi se takodje moraju uneti), a onda postavite stopice u sekvenci.



Sada koristite komandu WIRE da nacrtate simbol bele štampe na sloju 21 *tPlace*. Ovaj sloj sadrži ono što će biti odštampano na pločici. Na vama je koliko detalja ćete dati simbolu. Postavite finiju veličinu rešetke ako vam to pomaže. Koristite informacije koje su date u *library.txt* (direktorijum *eagle/doc*) kao uputstva za kreiranje komponenti. Takodje možete koristiti komande ARC, CIRCLE, RECT i POLYGON za crtanje simbola bele štampe.

Pazite da sloj 21 *tPlace* ne pokrije neku površinu koju treba lemiti. Na sloju 51 *tDocu* može se dati realniji izgled koji nije pod ovim ograničenjem. Sloj 51 *tDocu* ne se koristi za štampanje na samoj pločici, ali je podrška grafičkoj reprezentaciji koja se može koristiti za štampanje dokumentacije. U primeru otpornika, simbol se može nacrtati na sloju 21 *tPlace*, osim žica, koje idu preko stopica, koje se crtaju na sloju 51 *tDocu*.



Komandom TEXT postavite tekstove *>NAME* na sloj 25 *tNames* i *>VALUE* na sloj 27 *tValues* na čijim mestima će se na pločici nalaziti stvarno ime i vrednost. SMASH i MOVE se mogu koristiti kasnije za promenu pozicije ovih tekstova relativno u odnosu na simbol pakovanja na pločici.



Komanda CHANGE može se koristiti u kasnijim fazama za promenu osobina objekta kao što je debljina otiska teksta, visina teksta ili sloj na kome se objekat nalazi.

Ako želite da menjate osobine više objekata odjednom definišite grupu komandom GROUP, kliknite na komandu CHANGE, izaberite parametar i vrednost i kliknite na grupu desnim tasterom miša.

Primer: Koristite GROUP da definišete grupu koja sadrži obe stopice, a onda izaberite CHANGE i SHAPE/SQUARE. Kliknite na površinu crteža desnim tasterom miša. Oblici obe stopice se menjaju.

Komanda DESCRIPTION omogućava dodavanje informacionog teksta pakovanju. Ovaj tekst i ime pakovanja će biti uzeti u obzir kod funkcije traženja i komande ADD.

Simbol otpornika



Izaberite mod promene simbola i unesite ime simbola *R* u polje *New*. Ovo ime ima samo interno značenje za program i ne pojavljuje se u šemi.

Sada proverite da je postavljena veličina rešetke na 0.1 inč. Pinovi u simbolu **moraju** biti postavljeni na ovoj rešetci, pošto je ovo ono što EAGLE očekuje.



Izaberite komandu PIN. Sada možete postaviti osobine ovih pinova u paleti parametara, pre njihovog postavljanja levim tasterom miša. Sve ove osobine mogu se kasnije menjati komandom CHANGE. Ponovo se mogu definisati grupe (GROUP) čije se osobine onda mogu menjati sa CHANGE i desnim tasterom miša. Videti sistem za pomoć za detalje.



Komanda NAME vam omogućava da imenujete pinove posle postavljanja.



Šematski simbol se crta na sloju 94 *Symbols* korišćenjem WIRE i drugih komandi za crtanje. Postavite tekstove *>NAME* i *>VALUE* na sloj 95 *Names* i 96 *Values* (komanda TEXT). Postavite ih tamo gde u šemi treba da se pojave ime i vrednost. Za fina podešavanja izaberite finiju rešetku. Ovo se može uraditi i dok je komanda TEXT aktivna. Posle svega vratite veličinu rešetke na podrazumevanu vrednost od 0.1 inča.

Komponenta otpornik



Kreirajte novu komponentu *R-10* ovom ikonom. Kada kasnije koristite ADD komandu da postavite komponentu u šemu, selektovaćete je korišćenjem ovog imena. Jedino je koincidencija u ovom slučaju to što je ime pakovanja i ime komponente isto.

Da biste definisali komponente koje su dostupne u raznim varijantama tehnologija i pakovanja trebete koristiti džoker znake u imenu komponente da bi odredili pozicije njihovih imena.

* predstavlja poziciju imena tehnologije, ? ime pakovanja. Za definisanje, na primer, komponente kao što je 7400 u dve tehnologije (**L**, **LS**), ispravno ime komponente bilo bi *74*00*. Ime varijante pakovanja biće automatski dodato na kraj imena. Ako želite da vidite imena varijanti pakovanja, na primer, na početku imena komponente trebete koristiti ?, ovako: *?74*00*.

Kliknite na taster *New* u donjoj desnoj površini prozora za editovanje komponenti da biste joj dodelili pakovanje. Za naš primer, izaberite pakovanje *R-10*. Da biste vršili dalje dodele varijanti pakovanja kliknite ponovo na *New*.

Komanda PREFIX koristi se za određivanje prefix-a za ime. Ime samo po sebi se inicijalno automatski rezerviše u šemi. Za otpornik, ovo bi bilo, potpuno normalno, *R*. Otpornici će onda biti identifikovani kao R1, R2, R3 itd. Imena se mogu menjati u bilo kom trenutku komandom NAME.

Komandom VALUE možete odrediti da li se vrednost komponente može menjati u šemi ili na pločici. Vrednost mora biti *On* za otpornike.

Za druge komponente dobro je da ona bude *Off*.



Simbol prethodno definisanog otpornika ubacuje se u komponentu komandom ADD.

Ako se komponenta sastoji od više šematskih simbola koji se mogu postavljati u kolu nezavisno jedan od drugog (u EAGLE-u oni su poznati kao kapije), onda svaku kapiju treba pojedinačno ubaciti u šemu komandom ADD.

Postavite *addlevel* na *Next* i *swaplevel* na *0* u paleti parametara, a onda postavite kapiju u blizini referentne tačke.

Swaplevel kapije je vrlo sličan *swaplevel*-u pina. Vrednost 0 znači da se kapija ne može menjati sa drugom kapijom u komponenti. Vrednost veća od 0 znači da se kapija unutar šeme može menjati drugom kapijom u istoj komponenti koja ima isti *swaplevel*. Potrebna komanda za ovo je GATE-SWAP.

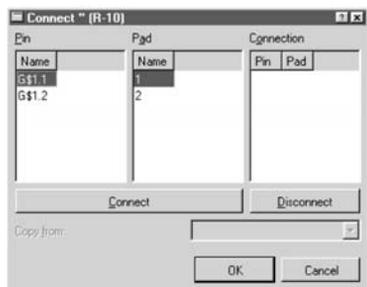


Ime kapije ili kapija možete menjati komandom NAME. Ime je nebitno za komponentu sa samo jednom kapijom, pošto se ono ne pojavljuje u šemi. Ako se komponenta sastoji od više kapija ime elementa u šemi biće prošireno imenom kapije.

Primer: Ako se kapije zovu A, B, C i D, a ime komponente u šemi je IC1, imena koja će se pojaviti su IC1A, IC1B, IC1C i IC1D.

Komandom CONNECT možete odrediti koji pinovi idu na koje stopice pakovanja.

Kliknite sada na taster *Connect*.



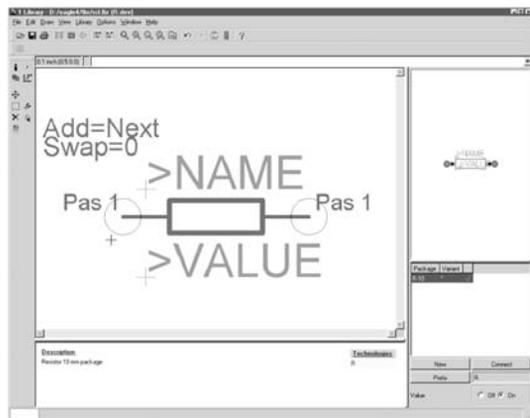
Prozor *Connect*

U ovom primeru kapija otpornika je automatski imenovana sa G\$1. Ovo je razlog zbog koga vidite ime pina G\$1.1 i G\$1.2 u koloni *Pins*. Kolona *Pad* pokazuje postavljenje stopice u pakovanju. Kliknite na polje pina i stopice i kliknite na taster *Connect*. Ako želite da otakčite pin od stopice, izaberite par u koloni *Connection* i kliknite na *Disconnect*.

OK završava komandu CONNECT i zatvara prozor.

Posle klika na komandu DESCRIPTION možete uneti informacije koje se odnose na komponentu. Unešen tekst biće prikazan u upravljačkom panelu kada izaberete komponentu u stablu. On će takodje biti proveravan kada koristite funkciju traženja kod komande ADD.

Sada je definicija otpornika kompletna. Možete ga koristiti u šemi.



Editor komponenti

26 Štampanje crteža i podataka za proizvodnju

EAGLE može štampati crteže, na primer za potrebe dokumentacije, korišćenjem komande PRINT. Ova komanda može se naći u *File* meniju editora šema ili pločica.

Sa ovom komandom možete koristiti štampače definisane pod *Windows-om*. *Linux* verzija generiše *Postscript* datoteke tako da se mogu poslati na *LPT* port ili u datoteku. Biće generisan odštampani izlaz crteža u prozoru aktivnog editora sa tekućim podešavanjima slojeva (komanda DISPLAY).

Film i podaci za proizvodnju generišu se CAM procesorom. Pokrenite ga ikonom u paleti akcija prozora editora pločica.

CAM procesor koristi svoje drajvere, koji se mogu definisati ili menjati od strane korisnika (videti *eagle.def* u direktorijumu *eagle/bin*).

Podaci za listu materijala, za montažu, mašine za bušenje ili testiranje itd. mogu se generisati pomoću EAGLE korisničkog jezika (engl. *User Language*). Informacije o ULP-u mogu se naći u zaglavlju datoteka ili uz pomoć opisa u upravljačkom panelu.

Štampanje šeme komandom PRINT

Šemu *demo1.sch* ćemo odštampati crno-belo i u punom formatu na jednoj stranici.

Učitajte datoteku *demo1.sch* i kliknite na ikonu PRINT u paleti akcija.

Označite okvire *Black*, *Solid* i *Rotate* (pošto je crtež u formatu panorame). Okviri *Mirror* i *Upside down* nisu označeni.

I za *Scale factor* i *Page limit* ukucajte 1. Ovo određuje da će crtež biti štampan sa faktorom skali-

ranja 1, što daje njegov izlaz na jednu stranicu. Ako ne, EAGLE menja faktor skaliranja, tako da crtež zaista zauzme jednu celu stranicu. Sa *Page limit* 0 crtež će uvek biti štampan sa postavljenim faktorom skaliranja. Štampač se može birati tasterom Printer.

Taster *Page* vodi vas do parametara za podešavanje stranice. Ako je okvir *Caption* označen, crtež će biti štampan sa potpisom, koji sadrži ime datoteke, datum, vreme i faktor skaliranja.

Generisanje Gerber podataka pomoću CAM procesora

Isti koraci su obično potrebni za svaku pločicu, bilo da se generiše film, ili podaci za proizvodnju. Ovaj proces može se definisati kao posao CAM procesiranja.

Datoteka gerber.cam, koja se može naći u podrazumevanom poddirektorijumu za CAM poslove, automatizuje izlaz Gerber podataka za dvostrane pločice.

Pažnja: Opisani proces može se koristiti samo za Gerber fotoplotere sa flexibilnim aperturama, a ne za fotoplotere sa fiksnim aperturama.

Kontaktirajte vašeg proizvođača pločica da biste utvrdili koji su podaci potrebni.

Učitajte posao u CAM procesor, bilo dvostrukim klikom na ime gerber.cam u stablu upravljačkog panela, bilo klikom na ikonu CAM Processor u prozoru editora pločica i izborom gerber.cam u dijalogu datoteka (⇒ *File/Open/Job*).

U slučaju da već imate pokrenut CAM procesor iz upravljačkog panela, učitajte datoteku pločice demo3.brd:

⇒ *File/Open/Board* i •• demo3.brd

Kliknite na taster *Process Job* i potvrdite oba pitanja *Delete name.\$\$\$...* i *More than...* sa • OK.

Sada će sve potrebne datoteke biti zapisane u direktorijumu *Project* (gde su smeštene datoteke crteža i pločice za ovaj projekat).

Datoteke imaju sledeća značenja:

demo3.cmp	Strana komponenti (<i>Component side</i>)
demo3.sol	Strana lemljenja (<i>Solder side</i>)
demo3.plc	Bela štampa strane komponenti (<i>Silkscreen for component side</i>)
demo3.stc	Maska za lemljenje za stranu komponenti (<i>Soldering mask for the component side</i>)
demo3.sts	Maska za lemljenje za stranu lemljenja (<i>Soldering mask for the solder side</i>)
demo3.whl	Datoteka apertura (<i>Aperture wheel file</i>)
demo3.gpi	Informaciona datoteka, nije bitna (<i>Information file</i>)
demo3.\$\$\$	Privremena datoteka, treba je obrisati (<i>Temporary file</i>)

Prvih šest datoteka treba poslati vašem proizvođaču pločica.

Podaci za bušenje rupa mogu se generisati na sličan način korišćenjem posla *excellon.cam*. Pre nego što započnete CAM procesiranje trebate generisati *Rack* datoteku koja sadrži listu alata za mašinu za bušenje. Da biste je generisali, pokrenite UL (*User Language*) program *drillefg.ulp* komandom RUN iz prozora editora pločica. ULP generiše datoteka *<imepločice>.drl* koju će čitati CAM procesor.

Ostale informacije mogu se naći na stranicama za pomoć za CAM procesor.

27 Razmena podataka sa EAGLE korisničkim jezikom

EAGLE dolazi sa ugrađenim korisničkim interpreterskim jezikom nalik na C koji ima pristup virtualno svim podacima (u EAGLE-u ili eksternim datotekama). Programi korisničkog jezika mogu kreirati datoteku bilo kog tipa i tako generisati format podataka koji koristi drugi softver ili hardver. Dobar primer je datoteka *bom.ulp* koja generiše listu materijala.

Pogledajte datoteke sa ekstenzijom **.ulp* i deo sistema za pomoć koji se tiče korisničkog jezika, da biste dobili ideju o mogućim proširenjima programa.

Dodatni programi korisničkog jezika mogu se naći na WEB stranicama:

<http://www.cadsoftusa.com/download.htm> (direktorijum UserFiles).

28 Script datoteke - fleksibilno ulazno okruženje

Script datoteke su tekst datoteke koje mogu sadržati bilo koju EAGLE komandu (videti komandu SCRIPT). Script datoteke omogućavaju korisniku da implementira svoje funkcije. Tako imate fleksibilno ulazno okruženje koje definišete EAGLE komandnom sintaksom (videti EAGLE sistem za pomoć).

*Literatura korišćena za pripremu uputstva:
EAGLE Tutorial, Cad Soft.; www.cadsoft.de*