

Az EAGLE4.0 nyák-tervező program használata

CADware s.r.o., cadware@pvtnet.cz

Alábbi írásunk - kedvcsinálónak – az EAGLE nyáktervező program használatának rövid leírását tartalmazza. Bemutatjuk az alapvető funkciókat és azok használatát. Írásunk az EAGLE mindhárom modulját (Schema, Layout Editor és az Autorouter) tárgyalja, röviden ismertette a munkamenetet a kapcsolási rajztól a nyák tervezésén keresztül az autorouter használatáig. Írásunk feltételezi, hogy az érdeklődő olvasó számára a számítógép és a Windows operációs rendszer használata nem okoz problémát és az olyan kifejezéseket, mint például a "nagyobbítsuk meg a szerkesztő ablakot", bővebb magyarázat nélkül használhatjuk. Ismertetésünk a Windows verzió alapján készült, de – elhanyagolható különbségek mellett - a Linuxos verzióhoz is jól használható. Az angol tutorial fordítása és gondozása során a kissé szájbarágós, fontoskodó szöveget egyszerűsítettük, olvashatósabbá tettük, a szakmai hitelesség feltétlen megőrzése mellett.

Gépigény

Az EAGLE használatához a következő minimális számítógép-konfiguráció szükséges:

- IBM-kompatibilis számítógép (486 vagy jobb),
- Windows 95/98/ME, NT4/2000/XP vagy Linux (kernel 2.x, libc6 és X11 min. color depth 8 bpp),
- legalább 50MB szabad tárterület a merevlemezen,
- lehetőleg háromgombos egér.

Az EAGLE-lel nyomtatók, plotterek, fotoplotterek, fűrógépek számára kimeneti fájlok és az ULP makró programozó nyelvvel készült programok generálhatók.

Az EAGLE főbb jellemzői

Általános jellemzők:

- modulrendszerű program (Schema, Layout, Autorouter),
- a legnagyobb rajzterület: kb. 1500 x 1500mm (64 x 64 hüvelyk),
- felbontás: 0,1 µm,

- a raszter mm-ben vagy hüvelykben is beállítható,
- 255 rajzréteg, a felhasználó által beállítható színekkel,
- a C-nyelvhez hasonló felhasználói makroprogramozó nyelv,
- könyvtármenedzser az alkatrészek különböző feltételek szerinti kereséséhez,
- különböző technológiák támogatása (pl. 74LOO, 74LSOO...)
- automatikus adat backup,

Layout Editor modul (nyáktervezés)

- teljes támogatás,
- beépített Design Rule Check (DRC) a nyák ellenőrzéséhez,
- automatikus részfelület kitöltés
- az alkatrészek több fajta tokozásának támogatása.

Schema modul (kapcsolási rajz)

- 99 oldalnyi kapcsolási rajz,
- on-line kétirányú annotáció a nyákon. vagy a kapcsolási rajzon történt módosítás között,
- a nyáktervezéshez szükséges adatok a kapcsolási rajzból való automatikus generálása,
- a táplálási pontok automatikus generálása (az IC-k számára),
- a kapcsolási rajz elektromos szempontból való ellenőrzése (Electrical Rule Check = ERC)

Autorouter modul (aut. huzalozás)

- a nyáktervező modullal való teljes integráltság,
- a beállított tervezési szabályok betartása (Design Rules),
- a különböző összekötés csoportok előre beállított paramétereinek betartása (Net Classes),
- az autó és a kézi routerelés közötti bármely pillanatban való átkapcsolás lehetősége,
- ripup&retry algoritmus,
- felhasználói stratégia,
- a huzalozás számára a legkisebb raszter 0,02 mm (0,8 mils)
- max. 16 jelfréteg
- max. 14 táplálási réteg

A *Professional verzió* korlátozása:

- maximum 16 jelfréteg.

A *Standard verzió* korlátozásai:

- a lap legnagyobb mérete 160 x 100 mm,
- maximum 4 jelfréteg (felső, alsó és 2 belső réteg).

A *Light (freeware) verzió* korlátozásai:

- a lap legnagyobb mérete 100 x 80 mm,
- 2 jelfréteg (belső rétegek nélkül),
- a kapcsolási rajz csak egy oldal terjedelmű lehet.

A program telepítése és indítása

*Windows operációs rendszer*nél helyezzük be a telepítő-CD-t, és válasszuk ki a megfelelő menüpontot a megjelent ablakban. Amennyiben az ablak nem jelenik meg automatikusan, a MyComputer ablakban kattintsunk kétszer a CD-ROM ikonra. Kövessük a telepítő utasításait.

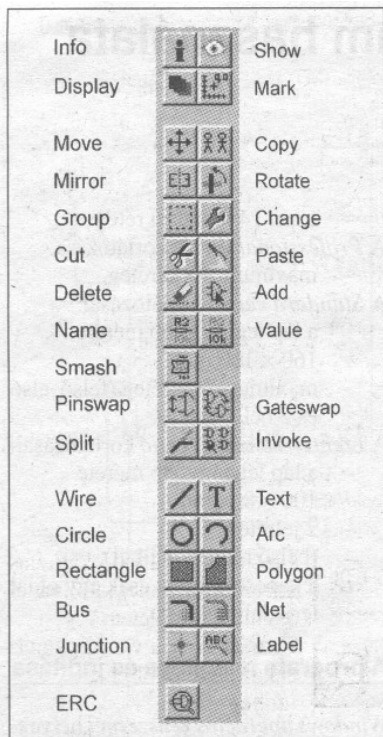
A *Light verzió*nál (freeware) a licenz megadása nélkül a "Run as freeware"-t jelöljük meg.

Amennyiben a programot törölni szeretnénk a számítógépünkben, használjuk az EAGLE-lel együtt telepített Shield programot.

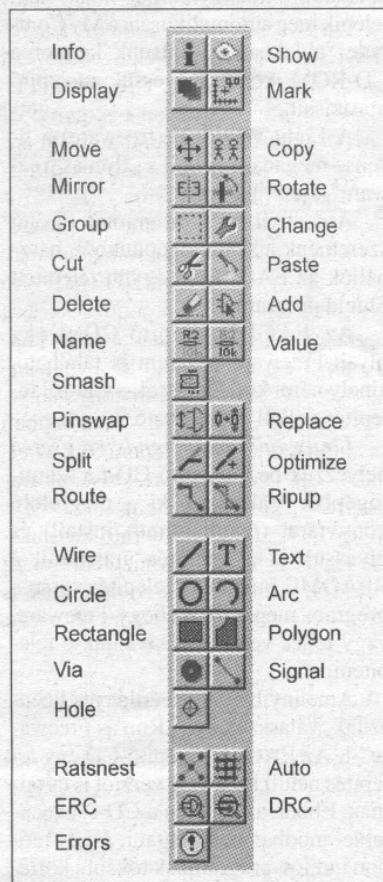
Az EAGLE telepítő-CD-n egy olyan Freeware program is található, amely némi korlátozással, a CD-ről telepítés nélkül is indítható.

Linux operációs rendszer esetén helyezzük be a telepítő-CD-t a számítógépbe. Válasszuk ki a megfelelő könyvtárat (/english/linux/install) és olvassuk el a telepítés utasításait a README fájlban. A telepítés során a program megkérdezi, hogy Freeware, vagy teljes verzióban kívánjuk-e telepíteni.

Amennyiben nincs érvényes licenzünk, válasszuk ki a "Run as Freeware"-t. Az EAGLE telepítő-CD egy telepítés nélküli Freeware verziót is tartalmaz. Ebben az esetben a CD-t 'executable' módban kell indítani. Az ily módon indított programnak további korlátozásai vannak, ami abból ered, hogy a CD nem írható.



1. ábra



2. ábra


Egyéb jellemzők

A program alapbeállításai mellett lehetőség van az egyedi beállításokra is (pl. menü konfigurálása, billentyűk, színek stb.). Ezeket a beállításokat ezen útmutató nem tárgyalja.

Az EAGLE felhasználói környezete úgy lett megszerkesztve, hogy minden egyes művelet parancsal indul, menüből vagy a parancsikonok segítségével. Az egyes parancsokat nem szükséges megjegyezni, de ha ezeket ismerjük, a parancsok más módon is indíthatók. Bármelyik parancs indítható annak a parancssorba való-beírásával vagy egy szövegfájlból (scriptből, lásd SCRIPT parancs) történő beolvasásból. Elegendő, beírni néhányat a parancs első betűiből úgy, hogy a program biztonságosan felismerje azt (pl. a RATSNEST parancs beírható úgy is, hogy RATS vagy rats). Bármelyik parancs gyorsbillentyűhöz is hozzárendelhető. Ezért célszerű, ha a legtöbbet használt parancsok írásmódját megtanuljuk. (A parancsok szintaxisát bővebben a Help tárgyalja.) Ismertetésünkben a program alapvető; menü és ikonokkal való kezelését írjuk le.

A parancsok indítása

Az EAGLE parancsokat indíthatjuk a billentyűzetről, ikonra való kattintással vagy a menüből. Például a MOVE parancs a következőképpen indítható:

- a Move ikonra való kattintással, 
- a MOVE parancs parancssorba való beírásával és az Enter billentyű lenyomásával
- az F7 funkcióbillentyű lenyomásával, amelyhez a MOVE parancsot rendeltük hozzá (ez módosítható)
- a parancs Edit-Move menüből való kiválasztásával.

Ismertetésünkben főleg a menüparancsok, illetve az ikonok használata alapján mutatjuk be a program kezelését. Ha az egérrel ráközelítünk valamely ikonra,

megjelenik az ikonparancsa is. Az **1. ábrán** a kapcsolási rajz szerkesztő, míg a **2. ábrán** a nyák-tervező modul ikon-eszköztára látható. A **3. ábrán** a program négy soros főmenü fejléce látható. Fentről lefelé: menüsor, eszköztár, dinamikus paraméterek sora, koordináták és a parancssor.

A billentyű kombinációk mellett (pl. Alt + F1) a parancsok parancssorból is indíthatók. Ehhez írjuk be a parancs nevét a parancssorba és nyomjuk meg az Enter billentyűt. Amennyiben valamit pontosan kell beírni, akkor például írjuk be így:

CHANGE WIDTH 0.024

és nyomjuk meg az Enter gombot! Az EAGLE nem tesz különbséget a nagy és kis betűk között, továbbá a parancsokat azok első néhány betűjére is lerövidíthetjük. Az előző parancsot tehát pl. így is beírhatjuk:

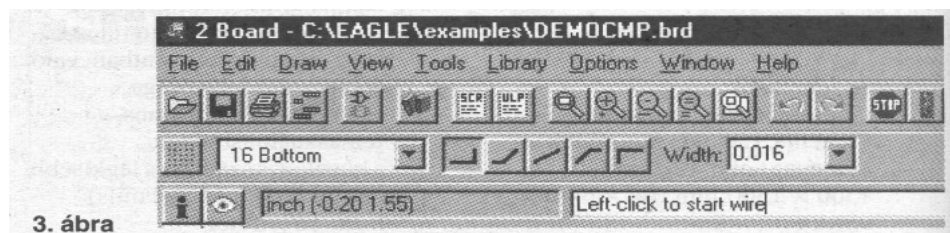
cha wid 0.024 Enter

Control panel

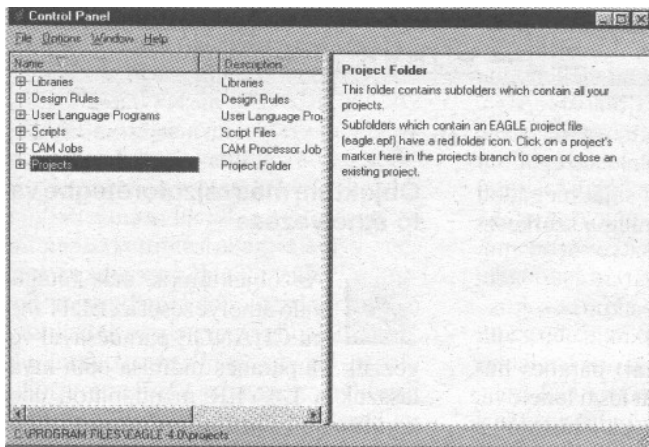
A program indítása után a képernyőn a Control panel jelenik meg (**4. ábra**). Segítségével beállíthatók az egyes paraméterek, betölthetők vagy elmenthetők a projektek, a gyártáshoz szükséges adatok generálhatók, megtekinthetők az alkatrészkönyvtárak, vagy a beépített makroprogramozónyelvvel dolgozhatunk stb.

A (+) jelre való kattintással (pl.: Libraries, Projects,...) az egyes csoportok részletei is láthatóvá válnak. A (-) jelre való kattintáskor az adott csoportok bezáródnak. A jobb egérgombbal való kattintás után a menü automatikusan, szükség szerint változik. Lehetőség nyílik új alkatrészkönyvtár létrehozására átnevezésre (Rename), szerkesztésre (Edit), törlésre (Delete), nyomtatásra (Print), új projekt létrehozására, új kapcsolási rajz rajzolására stb.

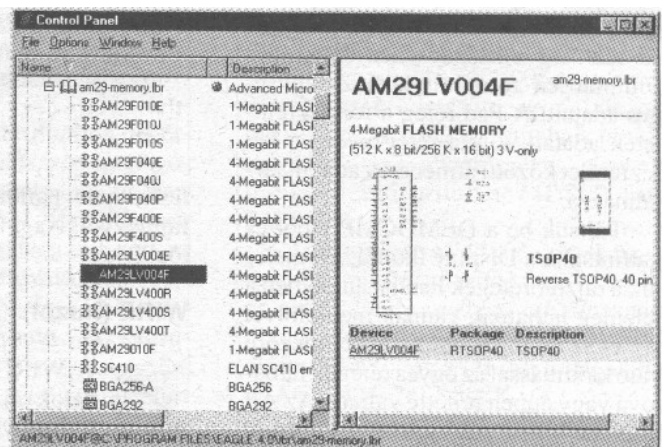
A könyvtárra (Libraries) való kattintáskor annak mappája kicsomagolódik és láthatóvá válik a benne lévő többi mappa is (**5. ábra**). Egy adott mappára való kattintáskor megjelennek a könyvtár alkatrészei.



3. ábra



4. ábra



5. ábra

A jobb egérgombbal a Projects-re való kattintással a megjelenő menüben megadható egy újabb projekt és az új projektben megjelenő menüben az új kapcsolási rajz, nyák, könyvtárak stb.

Az EAGLE fájltypusai

Az EAGLE programban a következő fájltypusokkal dolgozhatunk:

Fájltypus	Menüablak	Név
Nyák (Board)	Layout Editor	*.BRD
Kapcs. rajz (Schematic)	Schematic Editor	*.SCH
Könyvtárak (Library)	Library Editor	*.LBR
Szkript (Script)	Text Editor	*.SCR
ULP (User Language Program)	Text Editor	*.ULP
Szövegfájlok	Text Editor	**

Figyelem! A Linux-verzió kizárólag a kisbetűs fájlkiterjesztéseket ismeri!

EAGLE projektek (Projects)

Próbáljunk meg létrehozni egy új projektet. A program indítása után kattintsunk a Projects-nél levő (+) jelre, ezután a megjelent projektek közül kattintsunk az Examples-re, majd a Tutorial-ra, amíg meg nem jelenik annak könyvtára.

A menüből válasszuk ki a New Project-et. Az új projekt mezőbe írjuk be a projekt nevét, pl. Teszt, és nyomjunk egy Entert. Létrejött egy új, Teszt nevű mappa, amely majd az új projekt összes adatait tartalmazni fogja.

A Control panel Options-directories menüjében további mappák is létrehozhatók, amelyekbe a különböző adatokat mentjük majd el.

A jobb egérgombbal az új projektnévre (Teszt) való kattintással elkezdhetjük rajzolni az új kapcsolási rajzot (New Schematic), tervezni az új nyáklapot (New-board) stb. A projekt minden mappája tartalmaz egy Eagle.epf fájlt, mely a programnak az adott projekthez tartozó beállításait tartalmazza.

Az éppen aktív projektet zöld kiemelőszín jelzi.

Az EAGLE indításakor az utójára használt projekt automatikusan betöltődik. Amennyiben a munkát az Alt+X paranccsal fejezzük be és a programot újraindítjuk, a projekt pontosan ugyanolyan beállításokkal jelenik meg, mint amilyenekkel előzőleg befejeztük a munkát.

Fájlbetöltések és az ábrázolás nagyítása (Zoom)

A következőkben gyakorlati, alkalmazásokat mutatunk be. Indítsuk el az EAGLE programot és várjunk, amíg meg nem jelenik a Control panel. Az Examples-Tutorial mappából töltsük be a Demo2.brd lapot Ez végrehajtható a Projects-től az Examples-Tutorial-ig való kattintásokkal és az adott lapnévre való kétszeri kattintással, vagy a Control Panel menüjéből File-Open-Board és a megadott fájlnev megkeresésével. Az adott lap kapcsolási rajza a lappal együtt automatikusan betöltődik. Nagyítsuk meg a szerkesztő ablakot!



Erre az ikonra való kattintással ráközelítünk, az ábrára (zoom in).



Erre az ikonra való kattintással az egész panel kitölti a teljes munkafelületet.



Erre az ikonra való kattintással az ábra távolodik (zoom out).



Erre az ikonra való kattintással az ábrázolást tetszőlegesre állíthatjuk be:

a) a lenyomva tartott bal egérgombbal kijelöljük az ábrázolni kívánt felületet, s az egérgomb felengedésével a program a kijelölt területre közelít rá.

b) kattintsunk a bal egérgombbal arra a pontra, amely majd a kívánt ábrázolás középpontjában lesz, majd kattintsunk a szemafor ikonra - az ábrázolás elmozdul, de a nagyítás megmarad.

c) a munkafelület három pontjának megadásával (bal egérgombbal való kattintás a kiválasztott ponton) az ábra egyidejűleg elmozdítható és nagyítható is: az első pont az új ábrázolás középpontját, a másik kettő pedig a nagyítás mértékét adják meg - amennyiben a harmadik pont távolabbra esik az elsőtől, mint a második, a távolságuk arányában nagyítódik meg az ábra.



Erre az ikonra való kattintással a rajz újrarajzolódik és az esetleges ábrázolási hibák is kijavítódnak (Redraw).

A rajzolórétegek kiválasztása

A rajzok egyes objektumai különböző rajzolórétegekben helyezkednek el. A kimeneti adatok generálása során, az adatok helyessége miatt, az egyes rétegek kombinálódnak. Például a Top (felső lapréteg), Pad (forraszfelület) és a Via (másik - rétegre való átmeneti lyuk) kombinációival megkapjuk a felső rézréteg elkészítéséhez szükséges filmmatrica fotoplottoláshoz szükséges

adatait. A Pad réteg a forraszfelületek adatait, a Via réteg pedig a két rézfelület közötti átmenetek adatait tartalmazza.

Töltjük be a DEMOCMP lapot és kattintsunk a Display ikonra. Megjelenik a rajzolórétegek listája, amelyben a jelenleg láthatóak vannak megjelölve. Az egyes rétegek melletti kis mezőre való kattintással az egyes rétegek láthatóvá vagy éppen rejtetté válnak. Az All és None billentyűk: egyszerre kapcsolják az összes réteget.

Nagyon fontos! A felső rétegen lévő alkatrészek csak abban az esetben választhatók ki vagy mozdíthatók el, ha a tOrigins réteg láthatóságát bekapcsoltuk. Ugyanez érvényes az alsó rétegre is, ahol a bOrigins réteg láthatóságának kell bekapcsolva lennie. Az ún. Originsek az egyes alkatrészek referencia pontjai, amelyek szerint az egyes alkatrészek elhelyeződnek, elmozdíthatók vagy elfordíthatók, pl. középpont, 1. számú kivezetés stb.

A raszter (Grid) és a mértékegységek (Unit) beállítása

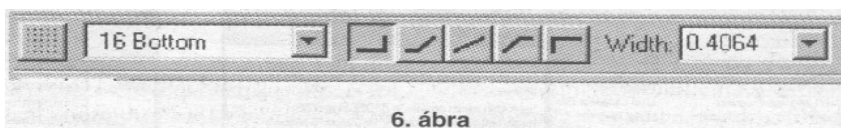
A kapcsolási rajzoknak mindig a 0.1 hüvelykes (2,54 mm-es) raszterben kell készülniük, mert a sematikus szimbólumok ebben a raszterben készültek (a kivezetések a 0.1" raszterbe esnek). A nyák-lapon különböző raszter használható, a felhasznált alkatrészek alapján.



Erre az ikonra való kattintással a GRID parancsot aktiváljuk, amellyel a raszter és a mértékegység is beállítható. Az adatok az éppen kiválasztott mértékegységben adhatók meg.

Vonalak, körvonalak, körívek, téglalapok és szövegek

Az összekötések, vonalak, körvonalak, körívek, téglalapok és a szövegek a WIRE, CIRCLE, ARC, RECTANGLE és TEXT parancsokkal készíthetők. Példaképpen új kapcsolási rajzot készítünk. Zárjuk be a szerkesztő összes ablakát és a Control panel menüjéből válasszuk ki a File-New-Schematic-ot. Megjelenik a kapcsolásirajz-szerkesztő, UNTITLED.SCH névvel. Soha ne mentjük el a kapcsolási rajzot ezen név alatt, a mentéshez használjuk a *File-Save as* parancsot a saját megadott fájl névvel. Nagyítsuk meg a szerkesztő ablakot.



WIRE(huzal)

A WIRE (huzal) parancs huzalok rajzolását teszi lehetővé. Amennyiben ezek a huzalok a nyák tervezésénél az egyes rétegekben (Top, Bottom vagy Route2...15) használatosak, azokat a program nyomtatott huzalozásnak értelmezi. A kapcsolási rajz szerkesztésénél a program a 15-ös rétegen értelmezi: Ezzel a parancssal rajzolható meg a nyák-lap külső körvonala is, a Dimensions rétegen.

A parancs használata: kattintsunk a WIRE parancsra. A rajzolóréteg, a dőlésszög és a vonal vastagsága a paramétersorban állítható be (6. ábra).

A huzal kezdőpontját kattintással adjuk meg. Húzzuk lassan a kurzort ferdén felfelé, elkezdődik a huzal rajzolása, kattintsunk a jobb egérgombbal, majd folytassuk a huzal rajzolását, minden egyes kattintással a dőlésszöveget változtatjuk meg. A folytonos vonal befejezéséhez kétszer kattintsunk. A dőlésszög a paramétersorban is kiválasztható, de a jobb egérgomb használata egyszerűbb és gyorsabb. A rajzolás közben a rajzolóréteg beállítását a középső egérgombbal módosíthatjuk.

Vonalvastagság

Amennyiben a WIRE parancs aktív, a vonalvastagság a parancssorban beállítható. A vonalvastagság utólagos módosítása a CHANGE parancsal és a WIDTH menüponttal végezhető. Az előre beállított vastagságokból választunk és ezután a kiválasztott vonalszegmensre kattintással annak vastagsága megváltozik. Amennyiben más vonalvastagságra van szükségünk, mint az előre beállítottak, írjuk be a következőhöz hasonló parancssort a kívánt értékkel:

CHANGE WIDTH 0.01 Enter

Ezután kattintsunk a kiválasztott vonalszegmensre. Hasonló folyamattal a rajzolás előtt is beállítható a vonalvastagság.

Objektum más rajzolórétegre való áthelyezése



Az objektumok más rétegre való áthelyezését az EDIT menü CHANGE parancsával végezzük. A parancs indítása után kiválasszuk a LAYER menüpontot, ahol kiválasztjuk a szükséges réteget. A bal egérgombbal az áthelyezni kívánt objektumra kattintva az objektum az előzők szerint kiválasztott rétegre kerül.

Figyelem: néhány objektumtípus nem helyezhető át bármely rétegre, mert a tervezés szabályai szerint csak előre meghatározott rétegeken helyezkedhetnek el.

Undo/Redo parancs (visszavonás/visszavonás törlése)

Amennyiben a már kiadott parancsot vissza kell vonni, vagy a már vissza vontakat törölni, azt az UNDO és REDO parancsokkal végezhetjük el, melyeket az EAGLE-ben korlátlanul használhatunk. A baloldali ikon a



visszavonást jelenti, a jobb oldali pedig a visszavonás törlését.

CIRCLE (kör)



A kör rajzolásához a DRAW menüpont CIRCLE parancsát használjuk. Az EAGLE-ben a kör meghatározásához két kattintásra van szükség: az első kattintással a kör középpontját adjuk meg, a másodikkal pedig a kör sugarát.

Helyezzük el a kurzort a kör középpontjának helyére, kattintsunk a bal egérgombbal, majd helyezzük át a kurzort a kör sugarának végpontjára és ismét kattintsunk egyet a bal egérgombbal. Ekkor megrajzolódik a kívánt átmérőjű és helyzetű kör.

A vonalvastagságot és a rajzolóréteget a paramétersorban adhatjuk meg. Rajzolás közben a réteget a középső egérgombbal módosíthatjuk.

Figyelem: A nulla méretű vonalvastagság kitöltött kört eredményez!

ARC (körív)



A körív a DRAW menüpont ARC parancsát használjuk. Az EAGLE-ben a körív meghatározásához három kattintásra van szükség: az első kattintás a körív kezdőpontját, a második a körív átmérőjét, a harmadik kattintás pedig a körív végpontját adja meg. Helyezzük el a kurzort a majdani körív kezdőpontjába, kattintsunk a bal egérgombbal. Húzzuk el a kurzort, megjelenik egy kör, amely a körív átmérőjét adja meg. A kívánt átmérőnél kattintsunk egyet. Végül jelöljük meg a körív végpontját, és az a kattintás után megrajzolódik. Ha az utolsó kattintás előtt a jobb egérgombbal kattintunk, választhatunk a két körív között. A réteg a középső egérgombbal módosítható.

RECT (téglalap)



Téglalapot a DRAW menü RECT parancsával rajzolhatunk. A téglalap két ponttal adható meg: az első pont az egyik sarkot, a másik pont pedig az átlételes sarokpontot adja meg. Helyezzük el a kurzort a téglalap egyik sarkának helyére, kattintsunk egyet, húzzuk át a kurzort az átlételes sarokba, majd kattintsunk még egyet. A téglalap az adott réteg színével töltődik ki. A szín a SET parancsral állítható be. A réteg a középső egérgombbal módosítható.

TEXT (szöveg)



A DRAW menü TEXT parancsa egy ablakot nyit meg, amelybe tetszőleges szöveg írható. Az OK gombra való kattintással a beírt szöveg a kurzorhoz ragad, amellyel a szöveg a munkafelület tetszőleges helyére helyezhető. Kattintás után a szöveg az adott helyen marad. Ha már egyszer elhelyeztük a szöveget, az még mindig a kurzorhoz ragadva marad, így kattintásokkal többször is elhelyezhető ugyanaz a szöveg. A szöveggel való munka befejezéséhez elég egy másik parancsot kiválasztani. A szöveg irányát, 90 fokként, a jobb egérgombbal változtathatjuk. Amennyiben újabb szöveget szeretnénk beírni (és még a szöveg módban vagyunk), elég azt a billentyűzetről beírni és a régi szöveg az újabbra változik. Az új szöveg végére mindig nyomjunk egy Entert.

Az olyan szöveget, mely tartalmazza a (-) és/vagy a (;) karaktert, tegyük mindig idézőjelek közé.

A szöveg méretét a CHANGE - SIZE parancsral módosíthatjuk, az érték kiválasztásával és a szöveg origópontjára való kattintással (alapértelmezésben a szöveg bal alsó sarka). Amennyiben a szöveg forgatva van, az origópont helyzete megváltozik.

A szöveg a CHANGE - TEXT parancsral és az origópontra való kattintással módosítható.

A CHANGE és RATIO parancsral a szöveg vonalvastagsága a betűméretet figyelembe véve módosítható.

Speciális szövegváltozók

Amennyiben a >SHEET szöveget írjuk be, a szöveg automatikusan az aktuális oldalszámra változik, pl.: '1'. A program egy sor további szövegváltozót is tartalmaz, pl.: dátum/időpont (date/time), alkatrészneve és érték (VALUE a NAME) stb.

Alkatrészkönyvtárak

Az EAGLE nyák-tervező program egy sor alkatrészkönyvtárat tartalmaz, melyekben klasszikus és SMD alkatrészek is szerepelnek. Az alkatrészek tematikusan, típusok szerint vannak csoportosítva, megkönnyítve azok keresését. Tekintsük át, hogyan kell egy alkatrészt megkeresni, a rajzban elhelyezni és vele dolgozni.

Nyissunk meg egy új kapcsolásirajz- szerkesztő oldalt a FILE - NEW - SCHEMATIC parancsral, így egy üres oldallal kezdünk dolgozni.

ADD (alkatrész hozzáadás)



Az EDIT menü ADD parancsral kiválasztunk egy alkatrészt és azt elhelyezzük a rajzfelületen. A parancs indításával megjelenő ablakból a könyvtárakban szereplő bármely alkatrészt kiválaszthatjuk a következők szerint.

A SEARCH (keresés) mezőbe beírható a keresett alkatrész teljes vagy részleges neve. Ez utóbbi esetben a hiányzó karakterek csillaggal vagy kérdőjellel (wild card karakterrel: * vagy ?) pótlandók.

Például a 74LS00 típusú alkatrészt. keressük. A SEARCH mezőbe beírhatjuk például a következőket: 74*00* vagy 74LS00*, ahol a *az ún.

wild card karakter, amely jelen esetben bármely másik karaktert helyettesíthet.

Amennyiben a 74LS00*-t írjuk be, a keresés eredménye azon könyvtárlisták és azok részei, amelyek tartalmazzak olyan alkatrészeket, melyek nevében előfordul a 74LS00 (pl. 74LS00N).

Amennyiben a 74*00*-t írjuk be, a keresés eredménye azon könyvtárlisták és azok részei, amelyek tartalmazzak olyan alkatrészeket, melyek nevében előfordul a 74 és a 00 (pl. 74HC00N, 74AC11004, 74LS00FK stb.).

Válasszuk ki a NAME listából a kívánt alkatrészt (74LS00N), és nyomjunk egy OK-t. Ezzel a kiválasztott sematikus szimbólum megjelenik a kurzornál. A szimbólumot a kapcsolási rajz-szerkesztő munkafelületén kattintással helyezhetjük el. A szimbólumot elhelyezzük el a munkafelület közepén. A szimbólum elhelyezése (kattintás) után a kurzornál megjelenik egy ugyanolyan szimbólum, melyet egy további kattintással szintén elhelyezhetünk a munkafelületen. Helyezzünk el ily módon 4 kaput a munkafelület közepe táján. Ezután elhelyezzük el az ötödik kaput is, és figyeljük meg, hogy amíg a program az első négy kaput IC1A-tól IC1D-ig nevezte el, az ötödik kapu neve már IC2A, mert az ötödik kapu számára már egy újabb alkatrész (integrált áramkör) szükséges.

Amennyiben láthatóvá tesszük a 93-as PINS réteget, láthatóvá válnak az egyes kivezetések adatai. A képernyőn látható, hogy az egyes kivezetések Input-tal (In) vagy Output-tal (out) vannak megjelölve, és a számok ún. Swaplevel-t jelölnek, ami annyit jelent, hogy a 0-tól nagyobb számmal jelölt kivezetések egymás között felcserélhetők, amennyiben' azonos számmal vannak megjelölve. Például a Swaplevel 1-gyel jelölt kivezetés bármely másik, szintén Swaplevel 1-gyel megjelölt kivezetéssel felcserélhető. A Swaplevel 0 azt jelenti, hogy az adott kivezetés nem cserélhető fel semmilyen más kivezetéssel sem. A 93-as (PINS) réteg általában a nyomtatásban nem látható.

Amíg az ADD parancs aktív, a szimbólum a kurzorral együtt mozog és elhelyezhető a rajzfelületen. Az alkatrész kiválasztása az ESC billentyű megnyomásával szüntethető meg. Írjuk be a SEARCH mezőbe az LM555*-t vagy a *555*-ot és válasszuk ki az LM555N alkatrészt a Name mezőben. Fordítsuk el az alkatrészt 180 fokkal a jobb egérgomb kétszeri kattintásával,

majd helyezzük el az alkatrészt a rajzfelületen.

Próbáljunk további alkatrészeket is elhelyezni a rajzfelületen. Figyeljük meg, hogy mind az európai, mind az amerikai szabványok szerinti rajzszimbólumok jelen vannak az adatbázisban.

Természetesen az alkatrészek a név beírása nélkül is kiválaszthatók a '*'-nak a SEARCH mezőbe való beírásával. Ekkor megjelenik az összes alkatrész listája, és abból a kívánt alkatrész kiválasztható.

Az alkatrész elhelyezés egyik más formája a Control panel-ben a könyvtárlistából való kiválasztás. A könyvtárlista a LIBRARIES melletti (+)-ra való kattintással lesz látható. Az egyes alkatrészkönyvtárak melletti (+)-ra való kattintáskor láthatóvá válnak az adott könyvtár alkatrészei. Az alkatrész nevére való kattintáskor a jobb oldali ablakban megjelennek az alkatrész adatai, sematikus szimbóluma, tokozása és az alkatrész szöveges leírása. A kiválasztott alkatrész a rajzfelületre helyezhető nevének áthelyezésével (Drag/Drop), vagy a Control panel jobb oldalán levő ADD paranccsal. Amennyiben az adott alkatrésznek többféle, variánsa létezik, a kívánt alkatrészt az ADD parancs ablakából kell kiválasztani még az elhelyezés előtt.

A program feltételezi, hogy az összes aktív alkatrész azonos, tápfeszültség vezetékre (plusz és föld) lesz kapcsolva. Ezért a táplálási pontok nincsenek ábrázolva; de azok a nyák tervezésekor automatikusan kapcsolódnak a betáplálási pontokhoz (amennyiben azokat a felhasználó nem változtatja meg).

A legtöbb sematikus szimbólum abban az esetben, ha egy plusz és egy föld (mínusz) tápot igényel, nem tartalmaz látható betáplálási pontokat. Némely esetben, mint például az 555-nél van konkrét értelme, hogy a tápkivezetések is láthatók legyenek. Ebben az esetben ezek a kivezetések bármely jelhez (net) kapcsolhatók.

USE (hozzáférhető könyvtárak)



A program alapbeállítás szerint az Options/Directories/Libraries könyvtárakban keres. Szükség szerint beállítható, hogy egyes könyvtárakban ne keressen. A Control panel Libraries könyvtárában látható, hogy minden alkönyvtár mellett egy zöld jelzés van, amely kattintásra szürkére vált.

A zöld jelzés azt jelenti, hogy az adott könyvtár az alkatrészkeresés számára hozzáférhető, amíg a szürke jelzés a hozzáférés tiltottságát jelzi. A USE paranccsal a megjelölt könyvtár ismét hozzáférhetővé válik.

INVOKE



Az INVOKE parancsnak többféle értelmezése van.

1. Abban az esetben is használatos, amikor egy alkatrészt az előre meghatározott tápfeszültségtől eltérő feszültséggel kell táplálnunk. Például a 74LS00N-nél, amelyet az előzőekben "-" már a rajzba helyeztünk, a betáplálást a következőképpen módosíthatjuk:

Aktiváljuk az EDIT menüből az INVOKE parancsot és válasszunk ki a bal egérgombbal egy kaput. A megjelent ablakban válasszuk ki a PWRN szimbólumot és nyomjunk egy OK-t. A kurzornál megjelennek a betáplálási pontok, amelyeket kívánság szerint helyezhetünk el. Ezeket a pontokat bármelyik jelhez (tápfeszültség) kapcsolhatjuk.

2. A több részből álló alkatrészek egyes részeinek beszúrásai sorrendjének módosításához is használható. Alapértelmezésben a program az egyes részeket (pl. kapuk) az alkatrészkönyvtárban meghatározott sorrendben helyezi el a rajzban. Néha azonban tervezési szempontból némelyik részt korábban kell elhelyezni, mint ahogy az sorra kerülne, pl.: az IC2D kaput az IC2B és IC2C kapuk előtt kell elhelyezni. Aktiváljuk az INVOKE parancsot és válasszuk ki a kívánt alkatrészt. A megjelent ablakban látható, mely kapuk vannak már használatban és melyek még nem. Bármelyik még nem használt kapu kiválasztható és az OK-val vagy a kapu. névén való kettős kattintással a rajzba beszúrható.

Amennyiben egy, valamely oldalon már elhelyezett. kapu ugyanazon kapcsolási rajz egy másik oldalán való elhelyezésére van szükség, aktiválni kell az INVOKE parancsot, be kell írni az alkatrész nevét, pl. IC2, a megjelent ablakból kiválasztott kapu pedig beszúrható a rajzba.

A rajzokba bármennyi könyvtárból beszúrhatók alkatrészek. Az adattovábbítás szempontjából a rajzokban használt alkatrészekről az összes információt a .kapcsolási rajz, vagy a nyákrész fájllal tartalmazzák, ezért a megtervezett kapcsolások mellé

külön nem szükséges mellékelni az alkatrészkönyvtárakat.

Kapcsolási rajz

Nyissunk új, üres kapcsolási rajz munkafelületet a Control panel File-New-Schema parancsával vagy a már nyitott szerkesztőben a File-New paranccsal.

Grid (raszter)

A standard, alapbeállítású raszter mérete 0,1 hüvelyk (2,54 mm). A szimbólumok elhelyezésénél ezen raszter használata előnyös, mivel azok kivezetései is ebben a raszterben készültek és a megfelelő összekötésekhez is erre van szükség.

Rajzkeret beszúrása

A rajzolás elkezdése előtt helyezzük el a rajzfelületen egy, a FRAMES.LBR könyvtárból kiválasztott keretet. A könyvtárban. több, különböző méretű rajzkeret található. Aktiváljuk az ADD parancsot és a SEARCH mezőbe írjuk be a LETTER szót. A megjelent listából válasszuk ki például a LETTER_P keretet. A kiválasztott keret a kurzorhoz ragadva jelenik meg.

Amennyiben a keret nem látható teljes egészében, nyomjuk meg az F4 billentyűt. Helyezzük el a keretet úgy, hogy a bal alsó sarka a 0,0 koordinátán legyen, majd a bal egérgombbal való kattintással rögzítsük oda. A kurzornál egy másik ugyanolyan keret jelenik meg. A művelet és az ADD parancs a stop ikonra való kattintással szüntethető meg. Az ALT+F2 billentyű megnyomásával vagy a Zoom-to Fit ikonra kattintással a keret kitölti az egész látható rajzfelületet.

Text a rajzkeret módosítása



Az előre elkészített rajzkeretek vonalak, szövegek és objektumok hozzáadásával módosíthatók. Különböző kereteket magunk is készíthetünk és a könyvtárba elmenthetjük (a Demo verzió nem engedélyezi). A szövegváltozók, mint pl. a projektneve, verziószám stb. azonnal beírhatók. A rajzkeretek a könyvtárban mint szimbólumok vannak elmentve, ezért a keretekben lévő szövegeket is ajánlatos a 94-es (Symbols) rétegen írni.

Közelítsünk a rajzra, hogy a sarokpecsét szövegrészei jól láthatók legyenek. Aktiváljuk a TEXT parancsot (ikon vagy a DRAW menüpont segítségével), és a megjelent ablakba írjuk be a szövegünket. Az OK-ra való kattintás után a beírt szöveg a kurzorhoz ragadva jelenik meg. A szöveget az egérrel helyezük el a kívánt helyre és a bal egérgombbal rögzítjük le.

A szöveg rögzítése után annak másolata a kurzorhoz ragadva marad, amíg a TEXT parancsot nem állítjuk le a STOP ikonnal vagy egy másik parancsaktiválásával.

A betű mérete és típusa a szöveg. Beírása után a szerkesztő ablakban állítható be utólag, a CHANGE parancs segítségével.

Aktiváljuk a CHANGE parancsot (ikon vagy az EDIT menüpont segítségével) és a megjelent menüből válasszuk ki a SIZE-ot vagy a FONT-ot, Majd az új értéket. A módosításra kattintsunk OK-t, majd a módosítandó szöveg bal alsó sarkára kattintsunk és a szöveg az új beállítás szerintre változik.

Amennyiben a betűméretet olyan értékre szeretnénk változtatni, amely nem szerepel a CHANGE-SIZE menüben, pl. 0.17-re, egyszerűen írjuk be a következőket:

CHANGE SIZE 0.17 Enter

És kattintsunk a szöveg bal alsó sarkára. A sarokpecsét két szövegmezőt, a TITLE és DATE nevű tartalmaz, amelyeket a program automatikusan tölt ki (a TITLE a rajz neve a DATE a rajz mentésének dátuma). Ezen szövegmezők a következők beírásával készültek:

>DRAWING_NAME, és

>LAST_DATE_TIME

Ezek a szövegmezők a felhasználó által készített sarokpecséteken is használhatók és mentéskor mindig automatikusan kitöltődnek.

Kapcsolási rajz elkészítése

Rajzoljuk meg a 7. ábrán szereplő kapcsolási rajzot. Amennyiben nem akarjuk az egész rajzot megrajzolni, használjuk a DEMO1.SCH rajzot, mely a ..\examples\tutorial könyvtárban található.

A rajzot az ALT+F2 megnyomásával vagy a Zoom-to-fit ikonra kattintással nagyítsuk a teljes képernyőre. A kapcsolási rajz a 2. táblázat szerinti alkatrészeket tartalmazza.

2. táblázat

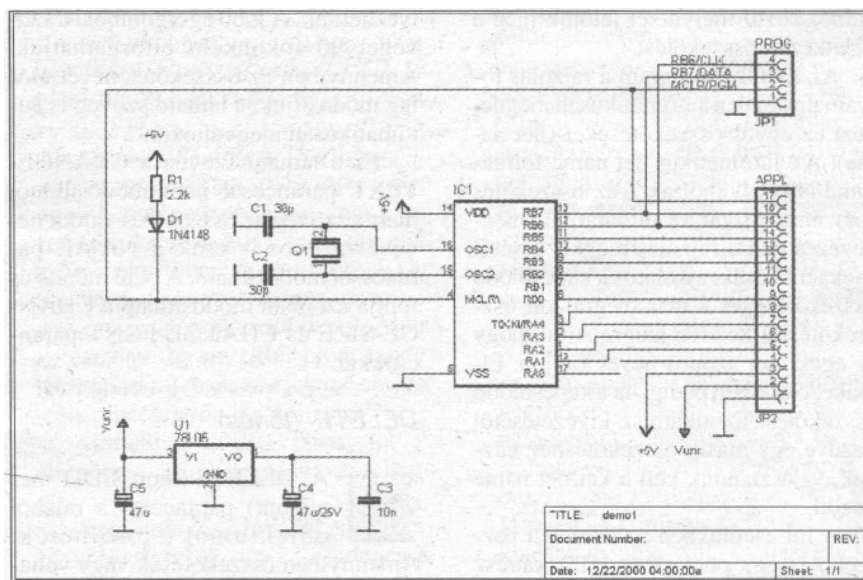
Part	Value	Device	Package	Library
C1	30p	C-EUC1206	C1206	rcl
C2	30p	C-EUC1206	C1206	rcl
C3	10n	C-EU025-025X050	C025-025X050	rcl
C4	47u/25V	CPOL-TAP5-45	TAP5-45	rcl
C5	47u	CPOL-TAP5-45	TAP5-45	rcl
D1	1N4148	1N4148	DO35-10	diode
IC1	PIC16F84AP	PIC16F84AP	DIL18	microchip
JP1	PROG	PINHD-1X4	1X04	pinhead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

Az alkatrészek kiválasztásához aktiváljuk az ADD parancsot és helyezük el az alkatrészeket a 7. ábra szerint. A megfelelő elhelyezéshez kapcsoljuk be a rasztert. ALT+F6 billentyűvel kapcsolhatjuk be és ki a raszter láthatóságát. A rajzon az alkatrészek szükség szerint áthelyezhetők a MOVE paranccsal (F7 billentyű, ikon, EDIT menüpontból), az alkatrészeire való kattintás, a kurzor új helyre való áthelyezése, majd a bal egérgombbal való újbóli kattintással az alkatrész az új helyre helyeződik át. Az alkatrész az első kattintásra szint változtat, jelezve, hogy kiválasztottuk és készen áll az áthelyezésre.

Az áthelyezés után a MOVE parancs még mindig aktív marad az esetleges következő alkatrész áthelyezésére. Amennyiben az

áthelyezés folyamán a jobb egérgombbal kattintunk, a kiválasztott alkatrész 90 fokkal elfordul. Minden egyes kattintással 90 fokkal fordíthatjuk el az alkatrészünket. Amennyiben elhelyeztük az összes alkatrészt, elkezdhetjük azokat a – rajz alapján - a NET parancs segítségével összekapcsolni.

Figyelem! Az egyes kivezetések összekapcsolásához ne használjuk a WIRE parancsot hanem mindig a NET paranccsal dolgozzunk!



7. ábra

NET (összekötések)

 A NET parancssal (ikon, DRAW menüpont) megrajzolt összekötés csak akkor lesz az alkatrész kivezetéséhez kapcsolva, ha az az alkatrész kivezetésének Kapcsolódási pontjában (connection point) kezdődik vagy végződik. Amennyiben nem vagyunk biztosak a kapcsolódásban, a DISPLAY parancssal jelenítsük meg a 93-as (PINS) réteget, amelyen a kapcsolódási pontok zöld színű körrel vannak ábrázolva. Kattintsunk a bal egérgombbal az egyik kivezetésre (kapcsolódási pontra) – elkezdjük az összekötés rajzolását. Az egér mozgásával húzzuk az összekötést a kívánt irányba. Irányváltáshoz a megfelelő helyen kattintsunk egyet a bal egérgombbal, majd ha elértük összekötésünk végpontját, kattintsunk még egyet a bal egérgombbal és az összekötésünk befejeződik. Az összekötés rajzolása közben a jobb egérgombbal való kattintással az összekötés irányváltásának szögét változtathatjuk merőlegesről átlósra vagy tetszőleges szögűre.


Az összekötés bármely, már megrajzolt összekötés bármely pontján kezdődhet és végződhet. Ebben az esetben a program a kapcsolódási pontokon egy-egy pontot helyez el. Amennyiben két különálló összekötést utólag kapcsolunk össze, a program megkérdezi, a két összekötés neve (net name) közül melyikkel jelöljük meg a keletkezett összekötést.

Az EAGLE program a rajzolás folyamata közben automatikusan megnevezi az egyes összekötéseket (net name). Az automatikus net name formátuma N\$xxx, ahol az x az összekötés sorszáma. Mivel az automatikus megnevezés már a rajzolás megkezdésétől fogva működik, ajánlatos a kapcsolódó összekötéseket a már megrajzolt összekötéstől kezdve megrajzolni, hogy az egész net azonos nevet kapjon. Ellenkező esetben pedig, ha a kapcsolódó összekötést az alkatrész kivezetésétől kezdve egy másik összekötéshez húzzuk, választanunk kell a két net name között.

A mi esetünkben az összetett összekötés egy példája az .U1 alkatrész 1-es kivezetése, a C3 plusz kivezetése és a C4 közötti összekötés.

Amennyiben módosítani akarjuk valamelyik összekötés nevét, azt a NAME parancssal végezhetjük el.


NAME (név)

 A NAME (ikon, EDIT menüpont) parancs az összekötések (net name), sínek vagy alkatrészek (Reference Designator) neveinek módosítására szolgál.

Aktiváljuk a NAME parancsot és kattintsunk bármely összekötésre. Ekkor egy ablak jelenik meg az összekötés nevével, melyet módosíthatunk, majd megnyomjuk az OK billentyűt. Azonos módon módosíthatjuk az egyes alkatrészek neveit is.


A program nem engedélyezi az alkatrészek kettőzött elnevezését: Azok az összekötések viszont, amelyek nincsenek láthatóan összekötve, kaphatnak azonos nevet. Ennek során az azonos nevű összekötések automatikusan összekapcsolódnak. Ezt használjuk ki abban az esetben, amikor a kapcsolási rajzunk többoldalmi terjedelmű és a másik oldalon folytatódó összekötéseket az azonos elnevezéssel oldjuk meg.

LABEL (megjelölés)

 A LABEL (ikon, EDIT menüpont) az egyes összekötések neveinek láthatóvá tételére szolgál. Aktiváljuk a LABEL parancsot és kattintsunk valamelyik összekötésre! A kurzor mellett megjelenik az összekötés neve, amelyet a bal egérgombbal való kattintással bárhol elhelyezhetünk. A jobb egérgombbal a szöveget 90 fokként elforgathatjuk. Amennyiben az összekötés nevét utólag módosítjuk, a látható szöveg is automatikusan megváltozik.

Ez a látható szöveg a CHANGE-TEXT parancssal nem módosítható, mert a szöveg az összekötés valódi nevével azonos - csak a NAME parancssal módosítható. A betű mérete és fontja azonban módosítható a CHANGE-SIZE és CHANGE-FONT parancsokkal.

DELETE (törlés)


 A DELETE (ikon, EDIT menüpont) parancssal a rajzból objektumok törölhetők. Amennyiben összekötések vagy vonalak törlésére használjuk, csak a kiválasztott szegmensek törölődnek. Aktiváljuk a DELETE parancsot és kattintsunk egy objektumra. A törlést visszavonni az UNDO parancssal lehet. Az UNDO parancs után ismétlenül törölni a REDO

parancssal lehet. Objektumcsoportot törölni úgy lehet, hogy először a GROUP parancssal kiválasztjuk a csoportot (körülhatároljuk a csoportot, az utolsó szegmens a jobb egérgombbal való kattintással automatikusan bezáródik), majd aktiváljuk a DELETE parancsot és a jobb egérgombbal való kattintással törlődik a csoport.

JUNCTION (kapcsolódás)

 Két összekötés kapcsolódási pontján automatikusan megjelenik egy nagyobb pont, ami a kapcsolódást (junction) ábrázolja. Az automatikus pontmegjelenítés az OPTIONS-SET-MISC-Auto Set Junction menüpontban kikapcsolható. A kézi pontelhelyezést a JUNCTION (ikon, DRAW menüpont) parancssal végezhetjük. A parancs aktiválása után a kurzornál megjelenik a pont, amelyet kattintással az összekötésen bárhol (nemcsak a két összekötés kapcsolódási pontján) elhelyezhetünk. A kapcsolódási pont kizárólag az összekötésen (net) helyezhető el.

SHOW (információ megmutatása)

 A SHOW (ikon, VIEW menüpont) parancs segítségével az adott objektum adatai válnak láthatóvá. Aktiváljuk a parancsot és kattintsunk egy összekötésre! A képernyő alsó sorában megjelenik az összekötés neve (net name). Kattintsunk egy alkatrésze-re és az alsó sorban megjelennek az alkatrész adatai (Ref.Designator, alkatrész neve, könyvtár, tokozás neve).

A megjelölt alkatrész szint változtat. Az összekötés kiválasztásakor szint változtatnak a kapcsolódó részek is (kivezetések, kapcsolódási pontok, kivezetések nevei stb.). Egy konkrét objektum adatainak megjelenítése elérhető a parancs és az objektum nevének együttes beírásával is. Próbáljuk beírni a következőt:

```
SHOW U1 Enter
```

A program más színnel jelöli meg az adott alkatrészt (U1) és az alsó sorban megjeleníti az adatokat. Az így aktivált parancs aktív marad, és a további adatokhoz elég beírni csak az objektum nevét a SHOW parancs nélkül.

MOVE (elmozdít)



Az összekötések rajzolása és elmozdítása körüli félreértések elkerülése miatt meg kell értenünk a MOVE parancs következő hatásait:

Amennyiben egy összekötést (net) a MOVE parancssal mozdítunk el úgy, hogy az az új helyen áthalad egy alkatrész kivezetésén, nem keletkezik kapcsolódás az összekötés és az alkatrész kivezetés között.

Ha viszont egy alkatrészt mozdítunk el oly módon, hogy a kivezetése (kapcsolódási pontja) érinti egy másik alkatrész kivezetését vagy egy összekötést, ezek között elektromos összekötés keletkezik annak ellenére, hogy ez az összekötés nem lett megrajzolva. Amennyiben az így összekapcsolódott kivezetést elmozdítjuk, automatikusan maga után fogja húzni az összekötést. Amennyiben az így keletkezett összekötés tévedés eredménye, használjuk az UNDO parancsot.

Előző parancsok

Az előzőleg használt parancsokra a "felfelé nyíl" és a "lefelé nyíl" billentyűkkel mehetünk vissza. A "felfelé nyíl"-l al az utolsó parancstól visszafelé lehet lépni, míg a "lefelé nyíl"-l ellenkező irányba. Próbáljuk ki a következőket:

SHOW RI	Enter
SHOW C1	Enter
SHOW ICI	Enter

Fejezzük be a SHOW parancsot a STOP ikonra való kattintással, rajzoljuk át az ábrát az F2 billentyűvel, majd nyomjuk meg néhányszor a felfelé nyíl billentyűt, majd néhányszor a lefelé nyíl billentyűt. Amint megtaláljuk a keresett parancsot, az Enter billentyűvel aktiválhatjuk.

A kapcsolási rajz befejezése

Aktiváljuk az ADD parancsot és helyezzük el a rajzunkban a tápláláshoz szükséges szimbólumokat (VCC, V+, GND) a Supply.lbr könyvtárból.

A táplálás szimbólumai a megfelelő tápfeszültséget jelképezik és a kapcsolás elektromos ellenőrzése (ERC) ezeket ellenőrzi. A NET parancssal a tápfeszültség szimbólumait a megfelelő pontokkal összekötjük.

SMASH



Amennyiben egy alkatrészt elfordítunk, a megjelölése is együtt forog az alkatrésszel. A SMASH parancssal ez kiküszöbölhető és az alkatrészek egyes jelölései (ref.designator, name) az alkatrésztől függetlenül forgathatók, elmozdíthatók.

Aktiváljuk a SMASH parancsot (ikon, EDIT menüpont) és kattintsunk a dióda szimbólumára. Aktiváljuk a MOVE parancsot kattintsunk a dióda megjelölésére DI a szöveg a kurzorhoz tapad. Az elmozdításkor a jobb egérgombbal forgathatjuk a DI szöveget. Az új helyzetbe a bal egérgombbal helyezzük el. A CHANGE-SIZE parancssal a betű méretét módosíthatjuk.

VALUE (érték)



A VALUE parancssal (ikon, EDIT menüpont) megadhatjuk vagy módosíthatjuk az alkatrészek értékét (pl. 4k7, 10k ellenállások esetében).

Integrált áramkörök, különböző félvezetők esetében a típust adhatjuk meg vele (pl. 74LS00N).

Aktiváljuk a VALUE parancsot, majd kattintsunk egy ellenállásra, a megjelent ablakba írjuk be az új értéket, pl. 4k7, és kattintsunk az OK-ra.

Az ellenállásnál az új érték jelenik meg. Az alkatrészek és netek nevének módosításához használjuk a NAME parancsot.

Electrical Rule Check (ERC) (az elektromos kapcsolás ellenőrzése)



Az ERC (ikon, TOOLS menüpont) a kapcsolási rajz elektromos szempontból való ellenőrzésére szolgál. Az ellenőrzés eredménye egy hibajelentés, mely a kapcsolási rajz nevével azonos névvel, de .erc kiterjesztéssel mentődik el. Abban az esetben, ha az ERC hibát talált a kapcsolási rajzban, ez a jelentés megjelenik a képernyőn is.

Aktiváljuk az ERC parancsot! Az ellenőrzés automatikusan végrehajtódik.

Az ellenőrzés a hibákat nem javítja ki, csak figyelmeztet az esetleges hibákra, azokat a felhasználónak kell kijavítania.

BOARD (nyák-lap generálása a kapcsolási rajzból)



A kapcsolási rajz elkészítése vagy egy kapcsolási rajz betöltése után a BOARD parancs (ikon) segítségével automatikusan a nyák-tervezéshez jutunk. A program a nyák-tervezéséhez szükséges információkat (alkatrészek és azok kapcsolásai, tehát a Partlist és Netlist) a kapcsolási rajzból automatikusan generálja, elindítja a nyomtatott huzalozás szerkesztőt és az alkatrészeket, azok összekötéseivel a nyák-lap körvonalán kívül helyezi el (ez egy fiktív áramkör).

További bővebb információk a nyák-panel tervezése fejezetben található. Addig szóljunk még néhány szót a kapcsolási rajzról.

BUS (busz)



A File-Open parancs segítségével töltsük be a BUS.SCH kapcsolási rajzot az (eagle\examples\tutorial) könyvtárból. Egy buszt tartalmazó kapcsolási rajz lesz látható. A busz az EAGLE programban a BUS parancs (ikon, DRAW menüpont) segítségével rajzolható. A busz neve az összekötés nevéhez hasonlóan automatikusan generálódik, a formátuma azonban különböző (BS1,...).

A busz ábrázolásának nincs semmilyen logikai értelme, az csak egy grafika. A logikai összekötéseket csak a NET parancssal rajzolhatunk. Az Eagle program az összekötéseket úgy értelmezi, hogy az azonos nevű összekötések (net name) a kapcsolási rajzban automatikusan össze vannak kötve, még ha azok vizuálisan nincsenek is összekötve (például különböző oldalon helyezkednek el, vagy fizikailag nincsenek összekötve). A busz neve a buszon belül lévő összekötéseket határozza meg, ezért a busz neve az egyes összekötések neveiből áll. Esetünkben a busz a VALVE0... VALVE11 és EN összekötéseket tartalmazza. Ezért a busz neve EN, VALVE[0...11], amit a NAME parancssal adunk meg.

Kapcsolásunkban a busz még nincs befejezve, néhány összekötést még meg kell rajzolnunk. Kössük össze az IC7-et a NET parancs segítségével és a buszra való kattintással, az IC7 14-es kivezetése körül megjelenik az összekötések menüje. Ebből válasszuk ki az EN-t, ezzel a busz EN vezetője kezd rajzolódni, amelyet kössünk az IC7

14-es kivezetéséhez (húzzuk az összekötést a 14-es kivezetés végéhez és kattintsunk amennyiben helyesen kapcsoltuk az összekötést a 14-es kivezetéshez (a 93-as Pins réteg bekapcsolásával láthatóvá válik), az összekötés automatikusan befejeződik. Folytassuk az IC7 további összekötéseinek megrajzolását a következőképpen:

VALVE0=pin 16,
VALVE1=pin 15,
VALVE2=pin 10,
VALVE3=pin9.

Amennyiben a rajzolás folyamán az összekötések irányát változtatni kell, a jobb egérgombbal a derékszögű irányváltóztatásról átlósra, majd tetszőleges szögűre válthatunk.

Az összekötések neveinek láthatóságát a LABEL paranccsal kapcsolhatjuk be.

Próbáljuk meg az összekötést elmozdítani a MOVE paranccsal. Aktiváljuk a MOVE parancsot, kattintsunk az összekötés sarkához közeli helyen: a kurzor elmozdításával elmozdíthatjuk az összekötés sarkát. Amennyiben az összekötés szegmensének közepe tájára kattintunk, az egész szegmense mozditjuk el.

A DELETE paranccsal és a szegmensre való kattintással az összekötés szegmensét törölhetjük ki.

Ne felejtjük el, hogy az UNDO paranccsal (vagy az F9 billentyűvel) visszavonhatjuk az utolsó parancsot, és a REDO paranccsal pedig visszatérhetünk az UNDO előtti állapotba.

Amennyiben az objektum kiválasztásakor (kattintással) a kurzor négyirányú nyílra vált, azt jelenti, hogy a kattintás közelében több olyan objektum van (ezek ún. origin-jei), melyet a program kiválaszthat. Amennyiben a megjelölt (más színre váltott) objektumot választjuk ki, kattintsunk a bal egérgombbal. Ha viszont egy másikat akarunk kiválasztani, a jobb egérgombbal kattintsunk addig, amíg a választott objektumunk nem jelölődik meg.

Funkcióbillentyűk

Némelyik funkcióbillentyűhöz már előre hozzá vannak rendelve egyes funkciók, azonban ezek a hozzárendelések bármikor módosíthatók. Csak arra ügyeljünk, hogy a Windows által használt funkcióbillentyűket (pl. az F1 a súgó billentyűje) ne módosítsuk. A

funkcióbillentyűk és a parancsok egymáshoz rendelését az ASSIGN parancs végezhetjük (OPTIONS menüpont).

Automatikus kétirányú annotáció

Az EAGLE program lehetőséget ad a kapcsolási rajzban végzett módosítások a nyák-lapra való automatikus átvetésére, átvezetésére és fordítva (forward-backward annotation). Az automatikus annotáció használata főleg akkor előnyös, ha több módosítás történik, ezáltal a nyák. lap mindig meg fog felelni az aktuális kapcsolási rajznak. A program a kapcsolási rajz és a nyák betöltésekor mindig automatikusan aktiválja az annotációs mechanizmust. Amennyiben a két fájl azonos névvel, azonos könyvtárban helyezkedik el, a program betölti mindkettőt és azokat összehasonlítja. Mindkét rajzban a netlist-et, alkatrészeket és az értékeket hasonlítja össze.

Amennyiben a program eltérést talál a két rajz között, elindíthatjuk az ERC-t, amely eredménye a szövegszerkesztő ablakában jelenik meg. Az eredménytől függően kézzel kijavíthatjuk a két rajz közötti különbözőségeket. Ezzel a módszerrel például egy kész nyák-lapról kapcsolási rajz készíthető.

Az annotációs mechanizmus kikapcsolódik abban az esetben, ha csak az egyik rajzot töltöttük be (pl. csak a kapcsolási rajzot a nyák nélkül vagy fordítva). Ebben az esetben minden módosítás különbözőségeket eredményezhet. Ezért tartsuk be a következő eljárást:

Amennyiben a panel tervezésén dolgozunk, soha ne zárjuk be a kapcsolási rajz szerkesztő ablakát. Ha nincs szükségünk a kapcsolási rajzra, minimalizáljuk az ablakát. Ugyanez fordítva is érvényes. Még az ablak bezárása előtt a program egy üzenettel jelzi, hogy az automatikus annotáció ki lesz kapcsolva.

Amennyiben az automatikus annotáció be van kapcsolva, minden megengedett módosítás a kapcsolási rajzban módosítást eredményezi anyáklapon is és fordítva. Azért beszélünk megengedett módosításról, mert némely módosítás végrehajtható mindkét rajzban (pl. alkatrész megnevezés), ellentétben más olyan módosításokkal, amelyek pl. csak a kapcsolási rajzban megengedettek. Ilyen például az alkatrész hozzáadás: a panelre a program nem enged alkatrészt

hozzáadni és figyelmeztet, hogy a műveletet a kapcsolási rajzban kell végrehajtani.

Töltsük be a Demo2 kapcsolási rajzot, amelyen kipróbáljuk az automatikus annotációt. Figyeljük meg, hogy a kapcsolási rajzzal együtt a nyák-panel is betöltődött és automatikusan elindult a nyák-tervezés szerkesztője. Helyezzük el a képernyőn mind a két szerkesztő ablakot (kapcsolási rajz és nyák-lap) úgy, hogy mindkettőt egyszerre lássuk. Módosítsuk néhány alkatrész nevét és értékét a NAME és VALUE parancsokkal. Figyeljük meg, hogy a kapcsolási rajzban való módosítás során ugyanaz az alkatrész a panelen is megjelölődik és fordítva. Abban a pillanatban, amikor pl. módosítjuk egy alkatrész nevét (az EAGLE nem enged kettős megnevezést) az egyik rajzban, az alkatrész neve módosul a másik rajzban is. Próbáljuk ki az alkatrésztörölést is a DELETE paranccsal, és próbáljuk ki az UNDO és REDO parancsokat is.

A nyák-panel tervezése

Ebben a fejezetben egy kisebb panel tervezésén és egy meglévő panel módosításán megtanuljuk a nyák-szerkesztő használatát.

Először megtervezünk egy nyák-lapot kapcsolási rajz nélkül. Ez a folyamat azon felhasználók számára lehet fontos, akik nem vásárolták meg a Schema modult. Amennyiben programunk tartalmazza a Schema modult is, valószínűleg az alábbi folyamatot nem fogjuk használni. Ennek ellenére érdemes megismerkedni az alábbi folyamattal, mert sok, a nyák-tervezéséhez szükséges információ tartalmaz.

Nyák-tervezés kapcsolási rajz nélkül

Nyissunk meg a Control panelen a File/New/Board paranccsal egy új nyáklapot.

A panel körvonalainak meghatározása

Az első dolgunk a tervezendő nyáklapunk körvonalainak meghatározása lesz. Még ennek elkezdése előtt be kell állítanunk a megfelelő mértékegységet (metrikus vagy angol hüvelyk) és a rasztert. Ezt a GRID paranccsal (ikon, VIEW menüpont) végezzük el. A megjelent

ablakban a DEFAULT billentyűre kattintással beállítjuk az inch mértékegységet és a 0.05"-os rasztert. A beállítást az OK-ra való kattintással aktiváljuk.

Rajzoljunk meg egy 4 x 3 hüvelyk méretű panelt.

A panel körvonalát a 20-as (Dimension) rétegen a WIRE paranccsal rajzoljuk. Aktiváljuk a WIRE parancsot (ikon, DRAW menüpont), a rajzolórétegek ablakában válasszuk ki a 20-as (Dimension) réteget, állítsuk be a WIDTH ablakban a vonalvastagságot, majd rajzoljuk meg a panelünk oldalait: állítsuk be a kurzort a 0,0 koordinátára (a rajzfelületen kis kereszttel van jelölve) és kattintsunk. Ezzel meghatározzuk a körvonalunk első pontját. Helyezzük át a kurzort a 4.00,3.00 koordinátára (bizonyosodjunk meg, hogy a derékszögű rajzolósi módban vagyunk vagy a jobb egérgombbal vagy a koordinátságban), és ismét kattintsunk. Két derékszögű oldalunk kész. Helyezzük vissza a kurzort a kezdőpontba (0,0) és kétszer kattintsunk (az első megrajzolja a másik két oldalt, a második befejezi a rajzolást). Ezzel befejeződik a WIRE parancs is. A téglalap alakú panelünk körvonala elkészült.

A MOVE paranccsal a körvonal sarkait elmozdíthatjuk, az UNDO és REDO parancsokkal pedig visszaállíthatjuk az eredeti állapotba. Az Alt-F2vel vagy a Zoom to Fit ikonnal nagyítsuk fel ábránkat úgy, hogy kitöltse az egész rajzfelületet.

Alkatrész elhelyezési raszter

Az alkatrészek elhelyezése előtt be kell állítanunk a megfelelő rasztert, amelyre majd az alkatrészek kerülnek. Ez a raszter a panel körvonalának raszterétől eltérő is lehet, úgy ahogy a nyomtatott huzalozás rasztere is eltérő lehet az előzőektől. Mindig az a mérvadó, hogy az adott tevékenységhez az optimális rasztert állítsuk be. Általában az alkatrész elhelyezéshez a 0.1" vagy a 0.05" rasztert használjuk, melyben a 0.1" (vagy többszöröse) lábtávolságú alkatrészek könnyen elhelyezhetők.

Amennyiben többségében metrikus méretű alkatrészeket használunk, a raszter mértékegységét mm-re, méretét pedig szükség szerint állítsuk be.

Az alkatrészek elhelyezése

Aktiváljuk az ADD parancsot (ikon, EDIT menüpont) és keressük meg a DIL14 tokozást (a SEARCH ablakba írjuk be hogy DIL14 és nyomjunk egy ENTER-t. A listából válasszuk ki a DIL14 tokot és kattintsunk az OK-ra, vagy kattintsunk kétszer a listában a DIL14-re). A DIL14 tok a kurzorhoz ragadt, s helyezzük el a panelünkön, majd kattintsunk. Az elhelyezés alatt a tokot a jobb egérgombbal forgathatjuk. Figyeljük meg, hogy az elhelyezés után a tok másolata a kurzorhoz ragadva marad, további elhelyezésre várva. Helyezzünk el még egy tokot alapunkon. Az ESC billentyűvel megszüntetjük a DIL14 elhelyezését. Az F3 és az F4 billentyűkkel vagy az egér görgőjével változtatható a rajz mérete.

Amennyiben a már elhelyezett tokot egy másikra akarjuk cserélni, azt a REPLACE (ikon, EDIT menüpont) paranccsal végezhetjük.

Válasszuk ki előbb az-új tokot, pl. DIL16, majd válasszuk ki a panelen a cserélendő tokot (kiválasztáskor mindig az ún. Origin-eket használjuk, ez általában a tok középpontja).

Az SMD alkatrészeke elhelyezése

Helyezzünk el két 1210-es ellenállás tokot ismét az ADD parancs segítségével (a könyvtárban a *1210*-t vagy az R1210-t keressük). Egy adott könyvtárban, pl. az IPC-ben a 1210-es tokot úgy is megkereshetjük, hogy a parancssorba következőt írjuk be:

```
ADD R1210@smd-ipc
```

Az SMD tok piros forraszfelülettel (pad) jelenik meg a kurzor mellett, ami azt jelenti, hogy a tok a felső, 1-es rétegen helyezkedik el és ugyanazon rétegen lesz beforrasztva.

Amennyiben az alkatrészt az alsó oldalon akarjuk elhelyezni, az elhelyezés után a MIRROR paranccsal helyezzük át az ellenkező oldalra. Aktiváljuk a MIRROR parancsot (ikon, EDIT menüpont) és kattintsunk a tokra (Origin), amelyet az ellenkező oldalra akarunk áthelyezni. További alkatrészeket is áthelyezhetünk azokra való kattintással, a MIRROR parancs még mindig aktív (a STOP ikonnal szüntetjük meg).

Példánkban az alkatrésztokokat a felső rétegre helyezzük el.

Alkatrésznevek hozzárendelése Name (Reference Designator)

Az elhelyezett alkatrésztokok megjelöléséhez a NAME parancsot használjuk (ikon, EDIT menüpont). Aktiváljuk a NAME parancsot és helyezzük a kurzort DIL14 tok Originjének közelébe és kattintsunk. A megjelent ablakba írjuk be ICI és kattintsunk az OK-ra. Az ICI név megjelenik az adott toknál.

Nevezzük meg a többi alkatrészt is (IC2, R1, R2).

Az értékek hozzá rendelése (Value)

Minden alkatrészhöz tartoznia kell egy értéknek is (az ellenállásoknál azok valódi értéke, az IC-nél annak típusa). Az értéket a VALUE paranccsal rendeljük az alkatrészhöz (ikon, EDIT menüpont). A VALUE parancs aktiválása után helyezzük a kurzort az IC1 Originje közelébe és kattintsunk. A megjelent ablakba írjuk be a típust: CD4001 és kattintsunk az OK-ra. Hasonlóképpen a többi alkatrészhöz is rendeljük hozzá az értéküket:

CD4002-t az IC2-höz, 10k-t az R1-hez és 22k-t az R2-höz.

Az összekötések meghatározása (Signals)

A következő lépésben az ún. gumikötelekkel (rubberbands) meghatározzuk az egyes összekötéseket. Először kössük össze a földelő kivezetéseket aktiváljuk a SIGNAL parancsot és írjuk be a következőt:

```
GND Enter
```

és kattintsunk az IC1 7-es számú forraszfelületére (IC1-7)és helyezzük át a kurzort az IC2-7 re, majd kétszer kattintsunk, befejeződik a GND gumikötél rajzolása. Mindkét kivezetés a GND-hez lett kapcsolva.

A következőben rajzoljuk meg a VCC Összekötést. Írjuk be a következőt:

```
VCC Enter
```

és kattintsunk az IC 1-14-re, helyezzük át a kurzort az IC2-14 re és kattintsunk kétszer. A VCC összekötés rajzolása befejeződik.

Hasonlóképpen határozzuk meg a többi gumikötél összekötést is. Amennyiben nem akarjuk megadni az összekötés nevét, kattintsunk az első kivezetésre, majd a rajzolást kettős

kattintással fejezzük be (vagy a STOP ikonnal). A program az összekötés neveket automatikusan generálja, amelyek majd utólag a NAME paranccsal módosíthatók.

EAGLE kifejezések: A *Pad-ek* a furatszerelt alkatrészek forraszfelületei. A *Pin-ek* az alkatrészek sematikus szimbólumainak kapcsolódási pontjai. Az *Smd* felületszerelt (SMD) alkatrészek forraszfelületei

Összekötés csoportok meghatározása (Signal Classes)

A CLASS parancs (EDIT-Net Classes menüpont) segítségével meghatározhatunk egyes összekötés csoportokat, amelyekhez hozzárendelhetjük a huzalozás szélességének, a szigeteléstávolságnak és a via furat legkisebb átmérőjének az értékeit. Ezáltal ezeket az értékeket nem szükséges minden egyes összekötésre megadni. Például a tápfeszültség huzalozása szélesebb és nagyobb feszültség esetén a szigeteléstávolság is nagyobb szokott lenni a többi huzalozástól. A program a tervezés soráll. (kézi vagy automatikus) az így megadott értékekkel fog dolgozni. Amennyiben nincs egyetlen összekötés csoport sem meghatározva, az alapértelmezésben a beállított érték minden attribútum számára 0. Ez annyit jelent, hogy a tervezés szabályaiban (Design Rules) beállított értékek az összes összekötésre érvényesek. A különböző összekötés csoportok (signal classes) példája a Hexapod.brd panelen látható.

Nyák-tervezés kapcsolási rajzból

Amennyiben elkészült már a kapcsolási rajzunk, a nyákot a következőképpen szerkeszthetjük meg:

A nyák-lap fájljának létrehozása (Board File)

Töltjük be a Demol.sch kapcsolási rajzot és aktiváljuk BOARD parancsot az ikonnal.

Ezzel a paranccsal a nyák tervezéséhez szükséges adatállományt hozzuk létre. A kapcsolási rajzzal azonos nevű, de brd kiterjesztésű fájl jön létre (Demol.brd). A Create file? Kérdésre OK-val válaszoljunk.

A munkafelületet (Layout Editor) a lehető legnagyobbra állítsuk be. A jobb oldalon elhelyezkedő, 20-as rétegen

(Dimension) automatikusan létrejött fehér keret a nyák-lapunk ideiglenes körvonala. Aktiváljuk a MOVE parancsot és kattintsunk a keret jobboldali függőleges vonalára, kb. középen. Mozdítsuk el kissé balra, majd kattintsunk. A keret jobb oldala kicsit balra tolódott és a felület kisebb lett. A keret méretét szükség szerint módosíthatjuk.

Az alkatrészek elhelyezése (Component Placement)

Klikkeljük a Zoom-to-Fit ikonra, hogy a kép kitöltse az egész munkafelületet. Az alkatrészek a keret bal oldalán helyezkednek el. Aktiváljuk a MOVE parancsot és kattintsunk a legnagyobb integrált áramkör közepén és helyezzük át a kurzort a kereten belülré. A kiválasztott alkatrész a kurzor mozgásával együtt helyeződik át. A jobb egérgombbal való kattintásra az alkatrész 90 fokkal elfordul. A légkötések (airwires) szintén az alkatrésszel együtt mozognak és mindig a megfelelő kivezetéshez kapcsolódva maradnak. Az alkatrész elhelyezéséhez kattintsunk a megfelelő helyen. Hasonlóan helyezzük el a többi alkatrészt is.

Aktiváljuk a RATSNEST parancsot (ikon, TOOLS menüpont). Ekkor a program optimalizálja és kiszámítja a légkötések hosszát úgy, hogy azok a legrövidebbek legyenek. Az alkatrészek elmozdítása után használjuk mindig ezt a parancsot, megelőzendő a feleslegesen hosszú huzalozást.

Autorouter: az automatikus huzalozás rövid bemutatása

Aktiváljuk az AUTO parancsot (ikon, TOOLS menüpont). A megjelent ablakban kattintsunk az OK gombra, ezzel elindítottuk az autoroutert. Az OK előtt, a GENERAL fülön beállítható a huzalozás pontrácsa - Routing Grid és az egyes oldalakon az előnyben részesített huzalozási irányt Preferred Directions (Top = felső, Bottom = alsó). Amennyiben az alkatrészeinket egymáshoz viszonyítva megfelelően helyeztük el, az automatikus huzalozás gyorsan elkészül. Amennyiben a huzalozás sokáig tartana, a STOP ikonra való kattintással megszakíthatjuk, az "Interrupt?" kérdésre a Yes gombbal válaszoljunk.

Amennyiben az automatikus huzalozás eredménye nem nyeri el tetszésünket, a

RIPUP paranccsal (ikon, EDIT menü) az összes vagy egyes kiválasztott huzalozást megszüntethetjük és visszaváltoztathatjuk légkötésekre. A parancs aktiválása után, ha valamelyik szegmensre kattintunk, az a szegmens visszaváltozik légkötésre. Amennyiben a jobb felső oldalon lévő szemafor ikonra klikkelünk és a "Ripup all signals?"-ra YES-szel válaszolunk, az összes huzalozás visszaváltozik (az aktivált parancsot a NO válasszal szüntetjük meg).

Az autorouter bármikor indítható, pl. akkor is, ha már léteznek huzalozások. A gyakorlatban a táplálás huzalozásait többnyire kézzel, még az autorouter indítása előtt végezzük el.

Kézi huzalozás (Routing Manually)

A kézi huzalozáshoz a ROUTE parancsot (ikon, EDIT menüpont) használjuk, mellyel a kiválasztott légkötést nyomtatott huzalozásra változtatjuk.

Aktiváljuk a ROUTE parancsot és kattintsunk valamelyik légkötés elejére. Tetszés szerint húzzuk a kurzort, miközben a légkötés nyomtatott huzalozásra változik. Klikkeléssel sarkot hozunk létre (befejezünk egy szegmenst) és a kívánt irányban folytatjuk. Kettős kattintással ideiglenesen befejezzük a huzalozást, a ROUTE parancs mindvégig aktív marad és egy másik huzallal folytathatjuk. A huzalozás alatt a jobb egérgombbal a derékszögű, átlós és tetszőleges szögű rajzolás között kapcsolhatunk át. A forraszfelülethez (Pad) vagy egy már meglévő szegmenshez érve egyetlen kattintással fejezzük be a huzalt (a program tudja, hogy az adott összekötésen tovább nem húzható a huzal).

Amennyiben a huzal húzása közben réteget váltunk (jobb felső menüből), az éppen aktuális szegmens átkerül a kiválasztott rétegre. A program a szegmens sarkában a két réteg összekapcsolásához automatikusan via furatot helyezel.

Az elkészült lap módosítása

A már elkészült lapon utólag is végezhetünk módosításokat:

- szegmensek és alkatrészek elmozdítása a MOVE paranccsal,
- szegmens megtörése a SPLIT paranccsal,

- a nyomtatott huzal légkötésre való visszaállítás a RIPUP paranccsal,
- légkötés törlése a DELETE paranccsal (kizárólag az automatikus annotáció használatával!),
- alkatrész tokozás cseréje a CHANGE PACKAGE vagy REPLACE paranccsal (kapcsolási rajz nélkül). A Demo3.brd lapon az IC1 tokozása SMD-re lett felcserélve.

Az autorouter bármikor indítható, függetlenül attól, hogy a lapunkon már van-e nyomtatott huzalozás vagy nincs, mivel az autorouter a már kész huzalozást nem módosítja. Ez a tápfeszültségek és kritikus összeköttetések esetében fontos, amelyek általában, még az autorouter indítása előtt, kézilleg készülnek.

A nyák-szerkesztő további parancsai (Layout Editor)

Ebben a részben a már kész huzalozást fogjuk módosítani. Töltsük be a Demo2. brd lapot és nagyítsuk fel a legnagyobb munkafelületet. Próbáljuk ki I az alábbi parancsokat, funkciókat:

DISPLA Y (megmutat)

A rajz jó áttekinthetőségét biztosítja, hogy a képernyőn a nem szükséges információk nincsenek ábrázolva. Aktiváljuk a Display parancsot és kattintsunk a 21-es (tPlace) rétegre. Ez a réteg tartalmazza a felső oldal nyomtatási információit. A réteg kiválasztásával automatikusan kiválasztódik a 23 tOrigins, 25 tNames, 27 tValues és a 51 tDocu réteg is, mivel ezek a rétegek a 21-es rétegnek vannak alárendelve. Az ismételt kiválasztással a kiválasztás visszavonódik. Az OK-ra való kattintással a kiválasztott rétegek láthatatlanná válnak és fordítva. A DISPLAY ablakában megjelenő CHANGE gombra kattintással a kiválasztott réteg paramétereit módosíthatjuk (szín, név, láthatóság).

MOVE (elmozdít)

A parancs segítségével a lapon lévő objektumok (alkatrészek, nyomtatott huzalozások, via furatok, a lap körvonala, szöveg stb.) mozdíthatók el. A MOVE parancs aktiválása után a huzal szegmensének vége körüli kattintással a szegmens vége (sarka), míg annak közepe táján való kattintással

az egész szegmens mozdítható el. Amennyiben a via furatok mozdítódnak el, velük együtt mozdulnak a huzalok via furathoz kapcsolódó végei is. Hogy a felső vagy alsó rétegen lévő alkatrészek elmozdíthatók legyenek, a 23-as (tOrigins) - felső, vagy 24-es (bOrigins) alsó rétegnek láthatónak kell lennie. Amíg a MOVE parancs aktív, az elmozdítandó alkatrész a jobb egér gombbal forgatható.

GROUP (csoport)

A paranccsal egy objektumcsoporttal végezhetünk különböző műveleteket, pl. elmozdítás (Move), forgatás (Rotate), tükrözés (Mirror), paraméter módosítás (Change) stb. Aktiváljuk a GROUP parancsot. A munkaterületen lévő első kattintással adjuk meg a csoportot behatároló sokszög kezdőpontját. A kurzor húzásával megrajzoljuk a sokszög első oldalát, a következő sarkot kattintással adjuk meg stb. A sokszög a jobb egérgombbal való kattintásra automatikusan bezáródik. A csoport kiválasztásához soha ne használjuk a POL YGON parancsot! A sokszögön belül levő kiválasztott objektumok színe megváltozott. Bizonyosodjunk meg arról, hogy a kiválasztott objektumok a látható rétegeken vannak. Például a felső oldalon (Top layer) levő alkatrésztokozások (packages) csak abban az esetben választhatók ki, ha a 23-as (tOrigins) réteg látható (az alsó réteghez a 24-es (bOrigins) réteg tartozik). A szükséges objektumok rétegeinek láthatóságát a DISPLAY paranccsal kapcsolhatjuk be, ill. ki.

A Rotate, Move, Mirror, Change stb. parancsok aktiválásával a parancsok a jobb egérgombbal a GROUP paranccsal meghatározott csoportra vonatkoznak, bal egérgombbal pedig csak egyetlen objektumra.

Például aktiváljuk a MOVE parancsot és kattintsunk a jobb egérgombbal. Az egér elmozdításával az egész csoport elmozdul. Az elmozdítás alatt a jobb egérgombbal a csoportot forgathatjuk. Az új helyzetbe a bal egérgombbal rögzíthetjük.

A csoport attribútumai a CHANGE paranccsal együttesen módosíthatók. Határozzuk meg a nyomtatott huzalozás csoportját. Aktiváljuk a CHANGE - parancsot és a megjelenő menüből válasszuk ki a WIDTH (szélesség) majd válasszuk ki a 0,032-es értéket. A munkaterületen a jobb egérgombbal való kattintásra a csoporton belüli

nyomtatott huzalok a 0,032 szélességre változnak.

Az UNDO paranccsal mindent visszaállíthatunk az eredeti állapotba.

A csoportot téglalappal is körbehatárolhatjuk a következőképpen. A GROUP aktiválása után kattintással meghatározzuk a téglalap egyik sarokpontját, a bal egérgombot lenyomva tartva az egeret a téglalap átellenes sarkába mozdítjuk, majd ott elengedjük az egérgombot. A kiválasztott csoport mindvégig aktív marad (annak ellenére, hogy a végrehajtott parancs után a színek az eredetire változnak), amíg a rajz is aktív. A csoportot a GROUP beírásával szüntethetjük meg.

SPLIT (megtör)

A paranccsal a már megrajzolt nyomtatott huzalba egy sarkot szűrhatunk be. Aktiváljuk a SPLIT parancsot és kattintsunk a szegmens azon pontjára, ahol azt meg akarjuk tömi. A kurzor húzásával egy sarkot rajzolhatunk. A jobb egérgombbal a vonal törését kapcsolhatjuk át (derékszögű, diagonális, tetszőleges szög).

CHANGE (módosít)

A paranccsal a kiválasztott objektum paramétereit módosíthatjuk, pl. a nyomtatott huzal szélessége, a huzal más rétegbe való áthelyezése stb.

A nyomtatott huzal egy szegmensének szélességét a következőképpen módosíthatjuk. Aktiváljuk a CHANGE parancsot, a menüből kiválasztjuk WIDTH parancsot, majd megjelöljük az új értéket és a módosítandó- szegmensre kattintunk. Amennyiben a kívánt szélesség nem található a listában, írjuk be a következőt:

CHANGE WIDTH 0.23 Enter

majd kattintsunk az adott szegmensre. A szegmens más rétegbe való áthelyezését a következőképpen végezzük: aktiváljuk a CHANGE parancsot, a megjelenő menüből kiválasztjuk a LAYER parancsot, a réteglistán pedig azt a réteget, amelyre át kívánjuk helyezni a szegmenst, majd kattintsunk a szegmensünkre. A program automatikusan elhelyezi a szükséges via furatokat (amennyiben szükséges) vagy. Éppen eltávolítja (amennyiben feleslegessé válnak).

ROUTE

A paranccsal a légekötéseket (airwire) nyomtatott huzalozássá változtatjuk. A légekötésre való kattintással és a kurzor húzásával a nyomtatott huzalt rajzoljuk meg, azokkal a beállításokkal, amelyeket előzőleg a CHANGE paranccsal állítottunk be. Kattintással a huzalokon sarkok keletkeznek. Amennyiben ideiglenesen abba kell hagynunk az adott huzal rajzolását, kétszer kattintsunk. A rajzolás közben a jobb egérgombbal a rajzolás stlIusátkapcsolhatjuk át (derékszögű, átlós, tetszőleges szögű).

RIPUP

A paranccsal a már megrajzolt nyomtatott huzalt légekötésre állíthatjuk vissza. Amennyiben egy szegmenst akarunk visszaállítani, aktiváljuk a RIPUP parancsot és kattintsunk az adott szegmensre. Amennyiben az azonos nevű összekötést (net name) kell visszaállítanunk, pl. az összes GND-t, a RIPUP aktiválása után írjuk be az összekötés nevét, pl. GND és nyomjunk egy Entert. Egyszerre több net nevét is megadhatjuk, pl. GND VCC és Enter, ami visszaállítja az összes GND és VCC nevű összekötést. Amennyiben a GND és a VCC-n kívül az összes huzalt vissza kell állítani, írjuk be a következőt:

```
!GND VCC Enter.
```

SHOW

A paranccsal különböző objektumokat gyorsan megkereshetünk. Aktiváljuk a SHOW parancsot és írjuk be:

```
ICI Enter
```

Az ICI színváltozással mutatja meg magát.

REDRAW (újrarajzol)

A paranccsal a rajzunk újrarajzolódik. Az F2 billentyűnek azonos a funkciója.

UNDO/REDO (visszavonás/visszavonás törlése)

A parancsokkal a már végrehajtott műveletek állíthatók vissza vagy a visszavonás törölhető. Az F9 és F10 billentyűknek azonos a funkciójuk.

Inner Layers (belső rétegek)

A belső rétegek (Route2...15) a külső rétegekhez hasonlóan jelrétegekként használhatók. A Light verzióban nem használhatók, mivel az csak két rétegre van korlátozva (felső és alsó).

Supply Layers (táprétegek)

A táprétegek a Light verziónál nem elérhetők!

A belső rétegek (Route 2...15) is használhatók csak egy, adott összekötés név számára, többnyire táprétegekként (GND, VCC, ...). Ezt a kiválasztott réteg átnevezésével érhetjük el, a \$signalname beírásával, ahol a signalname az összekötés (net) nevét jelenti. Minden azonos nevű összekötés ezen a rétegen fog elhelyezkedni. A használatát az alábbi példán a GND réteggel mutatjuk be. Töltsük be a Demo2.btd lapot, majd írjuk be a következőt:

```
SHOW GND Enter
```

A GND huzalok más színben jelennek meg, majd írjuk be:

```
RIPUP GND Enter
```

A nyomtatott huzalok légekötéssé változnak. A 2-es réteget jelöljük meg a GND számára úgy, hogy a réteget nevezzük el \$GND-nek (\$-nek kell lenni a név előtt). Írjuk be:

```
LAYER 2 $GND Enter
```

A másik lehetőség a DISPLAY parancs használata a megjelent menüben válasszuk ki a Layer 2-t (Route2), kattintsunk a CHANGE parancsra és az ablakban aktiváljuk a Supply Layer-t, a name ablakba pedig írjuk be az összekötés nevét: GND.

Aktiváljuk a RATSNEST parancsot, erre a GND légekötések eltűnnek (a program tudja, hogy ehhez a jelhez egy egész réteg tartozik). Kapcsoljuk ki a 2-es rétegen (\$GND) kívül az összes többi réteget vagy a DISPLAY menüjéből, vagy a következő parancs beírásával:

```
DISPLAY NONE $GNDEnter
```

Ne felejtjük el, hogy a parancsokat kis betűkkel is írhatjuk és elég a parancs első néhány betűjét beírni, pl. az előző parancsot a következőképpen is beírhatjuk:

```
dis none $gnd Enter.
```

Írjuk be, a SHOW GND-t és nyomjunk egy Enter-t. Színváltozással

megjelölődnek mindazon pontok, ahol az alkatrész kivezetések a GND rétegen áthaladva ezen rétegre kapcsolódnak. A kivezetések a GND rézfelülethez való kapcsolódását különleges szimbólumok jelölik, melyek a kivezetést több apró pontban kapcsolják az adott rétegre. Azok a kivezetések viszont, amelyek nem kapcsolódnak az adott rétegre, egy, a kivezetés körüli gyűrűvel vannak elszigetelve. Esetünkben a C1 és C2 alkatrészek, mivel SMD tokozásúak, még nem kapcsolódnak a belső GND rétegre. Az SMD forraszfelületről utólag egy rövid huzalt szerkesztünk, amely másik végét egy via furattal fejezzük be. A program a via furatot automatikusan a GND. rétegre kapcsolja.

A \$signalname-mel megjelölt táprétegek plottolása inverzen jelenik meg, ami annyit jelent, hogy a tápréteg színével jelölt objektumok valójában rézmentes felületek lesznek.

Copper Pouring (rézfelület kitöltés)

A .POLYGON parancs segítségével egy adott rétegen meghatározhatjuk azokat a területeket, amelyek egyazon összekötéshez tartoznak. Amennyiben a területen olyan kivezetések is találhatóak, amelyek az adott összekötéshez kapcsolódnak, a program azokat automatikusan összekapcsolja. Azokat a kivezetéseket, amelyek az adott felületen áthaladnak, de elektromosan nem kapcsolódnak, a program automatikusan elszigeteli a beállított szigetelési távolsággal.

Próbáljuk meg a panel felső rétegén a GND összekötésen kitölteni a rézfelületet. Töltsük be a Demo2.brd lapot, a RIPUP GND Enter paranccsal távolítsuk el a GND huzalozást. A DISPLAY None billentyűvel kapcsoljuk ki az összes réteg láthatóságát, majd kapcsoljuk be az 1-es (Top), 17-es (Pads), 18-as (Vias) és a 20-as (Dimension) rétegek láthatóságát. Aktiváljuk a POLYGON parancsot és írjuk be a következőt:

```
GND Enter
```

Ezzel a következőkben megszerkesztett sokszöghöz (polygon) a GND-t rendeltük. A bal felső sarokban a réteglistánál válasszuk ki a felső réteget (Layer Top), és a panel sarkaira kattintva rajzoljuk meg a polygont, végül kattintsunk kétszer, ami bezárja a sokszögünket. Aktiváljuk a RATSNEST parancsot, amely kiszámítja a kitöltendő felületet, ez egy kis ideig eltarthat.

Láthatjuk, hogy a kitöltött részfelület a forraszfelületekkel (Pads), a forrasztás alatti hőelvonás csökkentése érdekében, 4 keskeny vonallal van összekötve. A többi kivezetés a GND részfelülettől el lett szigetelve: Ellenőrizzük a következő beírásával:

SHOW GND *Enter*.

Amennyiben a kitöltött részfelület tartalmazó nyák-lapunkat elmentjük, az újbóli betöltés után csak a polygon körvonalai lesznek láthatók. A részfelületet a RATSNEST paranccsal tehetjük láthatóvá.

Autorouter

Egyetlen autorouter sem tervezi meg a nyomtatott huzalozásokat úgy, ahogy azt mi szeretnénk, ennek ellenére a munkánkat megkönnyíti és meggyorsítja. A legjobb eredmény érdekében előnyös a kézi és automatikus routolás együttes használata, amit a következőkben mutatunk be.

Töltsük be a Hexapod.brd panelt. A DISPLAY paranccsal kapcsoljuk ki a 21-es (tPlace) réteg láthatóságát, ezáltal a felső oldalon lévő alkatrészek nem lesznek láthatók. Az AC1 és AC2 huzalokat kézzel helyeztük el. A 41-es (tRestrict) és a 42-es (bRestrict) rétegen az autorouter számára tiltott területeket határoztunk meg (felső és alsó oldal). A B1 alkatrész a 43-as (vRestrict) réteg, a via furat számára tiltott területen helyezkedik el, tehát az autorouter ezen a területen nem helyezhet el via furatot. Indítsuk el az autoroutert az AUTO paranccsal. A megjelenő menüben állítsuk be, a huzalozási rasztert (Routing Grid) 10mil-re (0,254 mm). Az automatikus routolás paramétereit hexapod.ctl fájl tartalmazza, amely a LOAD billentyűvel tölthető be. Mivel az összes, még meg nem szerkesztett huzalt akarjuk routolni, kattintsunk az OK-ra. Amennyiben az autoroutert a paraméterek beállítása nélkül akarjuk indítani, írjuk be:

AUTO; *Enter*

így az autorouter menüje nem jelenik meg.

Az autorouter munkája közben az alsó sorban látható a folyamat: a program mennyi huzalt szerkesztett meg, mennyi via furatot használt stb. Amennyiben meg szeretnénk állítani az autoroutert, kattintsunk a STOP ikonra.

A jelentés a routolásról a .pro fájlban mentődik el (esetünkben a hexapodu. pro-ban), amely a szövegszerkesztő segítségével olvasható.

Az autorouterrel készült áramkör, ugyanúgy, mint a kézi routolással készült, utólag módosítható. Amennyiben vissza akarunk térni az eredeti állapotba, a RIPUP paranccsal változtassuk vissza az összekötéseket az AC1-en és AC2-n kívül, amelyek már azelőtt készen voltak, a következő beírásával:

RIPUP ! AC1 AC2 *Enter*.

Design Rule Check (tervezési szabályok ellenőrzése)

Mielőtt elkezdjük a nyák-lapunk tervezését, át kell gondolnunk a tervezési szabályokat (Design Rules) is, hogy lapunk ne csak elektromos szempontból hanem gyártási szempontból is megfelelő legyen. A tervezési szabályokat a DRC paranccsal adhatjuk meg és ellenőrizhetjük. Az ablakban megjelennek az ellenőrizendő beállítások. A beállítások módosítása után, az APPLY-ra való kattintással, azok a lap adataival együtt mentődnek el. Az Ok-ra való kattintással a megadott paraméterek szerinti ellenőrzést indítjuk el.

A SELECT billentyűvel az ellenőrzés területét választhatjuk ki (első kattintással az egyik sarok, a második kattintással az átlennes sarok jelölődik meg).

Töltsük be a Demo3.brd lapot, majd indítsuk el a DRC-t. Az ellenőrzés befejezése után a DRC egy jelentéssel közli az ellenőrzés eredményét, esetünkben: No errors (hibátlan) tehát a panelünk tervezése megfelel a beállított szabályoknak. Módosítsuk a lapot úgy, hogy hibát tartalmazzon, pl. csináljunk zárlatot a huzalok között. Ha ezután elindítjuk a DRC-t, az ERROR ablakban megmutatja a hibalistát. A hibák kijavítása után a hibák grafikus ábrázolása a DEL ALL billentyű lenyomásával törölhető.

A DRC az ablak megjelenése nélkül a DRC; *Enter* beírásával indítható. A DRC utáni pontosvessző jelenti azt, hogy az ablak nem jelenik meg.

Megjegyzés: amennyiben a lapon olyan, a DRC által készült, grafikus hibaábrázolást találunk, amely a DELETE paranccsal nem törölhető,

írjuk be a ERRORS CLEAR parancsot és ezek az objektumok is törölődnek.

Libraries (alkatrészkönyvtárak)

A kapcsolási rajzban használatos alkatrészek az alkatrészkönyvtárban (Library) találhatóak. A könyvtár szerkesztője (Library Editor) a kapcsolási rajz vagy a nyákszerkesztővel azonos környezetben dolgozik. Ezért elég csak néhány új, az alkatrészek szerkesztéséhez szükséges parancsot megtanulnunk.

A könyvtár három részből áll:

- *Package*: az alkatrész tokozásának ábrázolása
 - *Symbol*: az alkatrész sematikus ábrázolása
 - *Device*: a valóságos alkatrész sematikus és tokozás információi
- Az alábbiakban a könyvtár-szerkesztő leírása található:

A FILE-NEW-LIBRARY paranccsal nyissunk meg egy új könyvtárat, egyúttal megjelenik a könyvtárszerkesztő munkafelülete is.

Ellenállás tokozása (resistor Package)

Aktiváljuk a tokozás szerkesztését a LIBRARY-PACKAGE paranccsal vagy a Package ikonnal és az ablak NEW mezőjébe írjuk be az új tok nevét: R-10. A "Create new package 'R-10'?" kérdésre válaszoljunk a YES gombbal. A forraszfelületek megfelelő elhelyezése érdekében, a GRID paranccsal állítsuk be a rasztert például 0,05 hüvelykre (50 mil).

A furatszerelt alkatrészek forraszfelületeit a DRAW-PAD paranccsal készítjük el. A listából válasszuk ki a megfelelő forraszfelületet (pad shape) és a furatméretet (drill).

A forraszfelület átmérője (Diameter) automatikusan (Auto) értékre állítódik be, ne módosítsuk. A valódi méretet a DRC táblázatban lévő paraméterek adják meg.

A kurzor mellett megjelenik a forraszfelület, amelyet a megfelelő helyen, kattintással helyezünk el. Helyezzünk el két forraszfelületet a rajzterület közepén lévő kereszt, amely később az elhelyezési és forgatási pont lesz, két oldalán, egymástól kb. 0,5" (500 mils) távolságra. A STOP ikonnal megszüntetjük a további elhelyezést.

Az SMD alkatrészeknél a DRAW-SMD paranccsal dolgozunk. Amennyiben a rolómenüben nem

találjuk a kívánt padméretet, egyszerűen írjuk be.

Állítsuk be a felső réteget (layer TOP), annak ellenére, hogy később az alkatrész az alsó rétegre kerül. Az alkatrész ellenkező oldalra való áthelyezését a MIRROR paranccsal végezzük, amely mindent, ami a felső rétegen volt, áthelyez az alsó rétegre.

Helyezzünk el két SMD forraszfelületet a megfelelő távolságba. A kör alakú forraszfelület esetében is négyzet alakút válasszunk, amelyet a CHANGE ROUNDNESS paranccsal és 100% értékkel kör alakúra módosítunk. A NAME paranccsal nevezzük meg a két forraszfelületet pl. 1 és 2-re.

Amennyiben olyan alkatrészt rajzolunk, amelynek sok kivezetése van, a következő eljárást használjuk:

Aktiváljuk a PAD parancsot, írjuk be az első forraszfelület nevét, pl. '1' (időzőjelek közt kell lennie), majd sorban helyezzük el a többi forraszfelületet is. A program automatikusan növekvő számsorrendben megnevezi a többi pad-et is.

Az alkatrész körvonalait (silkscreen) a WIRE paranccsal a 21-es (tPlace) rétegen rajzoljuk meg. Ezen a rétegen található az adatok, amelyek a nyák gyártása folytán a felületre lesznek nyomtatva. Rajtunk múlik, hogy a körvonalakat milyen részletességgel rajzoljuk meg. Ha szükséges, állítsunk be finomabb grid-et.

A nyomtatási kép rajzolásához az ARC, CIRCLE, RECT és a POLYGON parancsokat is használhatjuk. A rajzolásakor arra kell ügyelnünk, hogy a vonalak ne haladjanak át a forraszfelületeken.

Az 51-es (tDocu) rétegre további részletrajzokat készíthetünk, amelyek majd nem jelennek meg a silkscreenen, de fontosak lehetnek pl. a részletes beültetési rajzhoz. Itt helyezhetjük el pl. az alkatrészek huzalkivezetéseit, amelyek egészen a forraszfelületekig érnek.

A TEXT paranccsal a 25-ös (tNames) rétegre beírjuk a NAME szöveget és a 27-es (tValues) rétegre pedig a VALUE szöveget, abba a helyzetbe, ahol majd az alkatrész nevét és értékét látni akarjuk. Amennyiben ez a helyzet később, a paneleken nem lesz megfelelő, a SMASH és MOVE parancsokkal módosítható.

A CHANGE paranccsal később a tok egyes paramétereit módosíthatjuk (pl. betűméret, objektum rajzrétege stb.)

Amennyiben több objektum paramétereit szeretnénk egyszerre módosítani, határozzuk meg a csoportot a GROUP paranccsal, majd a CHANGE paranccsal hajtsuk végre a módosítást, végül kattintsunk a jobb egérgombbal valahol a csoporton belül.

A DESCRIPTION paranccsal a tokról további információt adhatunk meg, amelyet majd az ADD parancs használata közben a keresés fog figyelembe venni.

Az ellenállás sematikus szimbóluma (Resistor Symbol)

Aktiváljuk a sematikus szimbólum szerkesztőjét a LIBRARY- SYMBOL paranccsal vagy a Symbol ikonnal és az ablak NEW mezőjébe írjuk be a szimbólum nevét: R. A "Create new symbol 'R'?" kérdésre a YES billentyűvel válaszoljunk. Az R névnek a program számára csak belső jelentése van, megjelenik a kapcsolási rajzban, de nem az alkatrész valódi nevét jelenti.

Ellenőrizzük, hogy a raszter a 0,1 hüvelykre van-e beállítva. A program megköveteli, hogy a sematikus szimbólumok kivezetéseinek ezen a raszteren kell lenniük

Aktiváljuk a PIN parancsot (ikon, DRAW menüpont). A megjelent mezőben beállíthatjuk a kivezetés paramétereit (alak, irány, felcserélhetőség (swap) stb.). A beállított kivezetést a bal egérgombbal helyezhetjük el. A CHANGE paranccsal később az összes paraméter módosítható.

Több objektum paramétereinek együttes módosításánál szintén használhatjuk a GROUP parancsot.

A NAME paranccsal megnevezhetjük a már elhelyezett szimbólum kivezetéseit.

A sematikus szimbólum grafikus ábrája a 94-es (Symbols) rétegen helyezkedik el.

A TEXT parancs segítségével írjuk be a NAME és a VALUE szöveget és helyezzük el azokat a 95-ös (Names), ill. a 96-os (Values) rétegeken, a szimbólumnál, azon a helyen, ahol majd megjelentetni kívánjuk. A grafikus ábra rajzolására és a szöveg írása közben sűrűbb rasztert is használhatunk, de ne felejtjük el, hogy az alkatrész kivezetéseket kizárólag a 0,1 hüvelykes raszterben helyezhetjük el.

Az ellenállás, mint alkatrész (Resistor Device)

Aktiváljuk az alkatrész definiálás szerkesztőjét a LIBRARY-DEVICE paranccsal vagy a Device ikonnal és az ablak NEW mezőjébe írjuk be a szimbólum nevét: R-10. A "Create new device 'R-10'?" kérdésre a YES billentyűvel válaszoljunk.

Később, az alkatrész ADD paranccsal való kiválasztása az alkatrész (device) neve alapján történik. Esetünkben véletlen, hogy az alkatrész (device) és a tokozás (package) neve azonos.

Amennyiben többféle technológiával és tokozással gyártott alkatrészt határozunk meg, az alkatrész nevében az ún. wild card (* vagy?) karaktereket kell használnunk, a következőképpen: a * a technológiát jelenti, a ? pedig a tokozást (package).

Például a 7400 alkatrész (L és LS) technológiával készült változatainak (device) helyes megnevezése 74*00. A különböző tokozás jelölése automatikusan a név végére kerül. Amennyiben a különböző tokozás jelölését például a név elejére akarjuk tenni, a ? karaktert kell használnunk: ?74*00.

Kattintsunk az alkatrész-szerkesztő (Device Editor) NEW billentyűjére. Válasszuk ki az R-10 tokot. Hogy további tok is hozzárendelhető legyen, kattintsunk még egyszer a NEW billentyűre. A PREFIX paranccsal az alkatrész jelölését határozzuk meg. Az ellenállás esetében ez az R betű lesz. Ezután az ellenállások a továbbiakban R1, R2, R3 stb. jelölést kapnak. A jelölést a NAME paranccsal bármikor módosíthatjuk.

A VALUE paranccsal meghatározhatjuk, hogy a kapcsolási rajzon vagy a nyáklapon legyen módosítható az érték (value). Az értéknek (value) az ellenállások esetében bekapcsolva (On) kell lennie. Némely más típusú alkatrész esetében az értéket kikapcsolhatjuk (Off).

Amennyiben az alkatrész több sematikus szimbólumot, (az EAGLE programban Gates nek nevezett) kaput tartalmaz, melyek egymástól függetlenül használhatók, a kapcsolási rajzban minden egyes kapu (gate) az ADD paranccsal helyezhető el.

A paramétertáblázatban állítsuk be az ADDLEVEL-t Next-re, a SWAPLEVEL-t 0-ra és helyezzük el a kaput (gate) az origin közelében: A kapu Swaplevel (felcserélhetőség) funkciója

hasonló a kivezetések felcserélhetőségével.

A 0 érték azt jelenti, hogy a kapu (gate), nem cserélhető fel az alkatrész más kapujával. A 0-tól nagyobb swaplevel értékű kapu az alkatrész azonos swaplevel értékű kapujával cserélhető, fel.

Az alkatrészen belüli kapuk a GATESWAP paranccsal cserélhetők fel. Megnevezésük a NAME paranccsal módosítható. A kapu megnevezése az egy kaput tartalmazó alkatrészek esetében nem lényeges. Amennyiben az alkatrész több kaput (gate) tartalmaz, az alkatrész neve kibővül a kapu nevével.

Példa. A kapuk (gates) A-, B-, C és D-vel vannak jelölve, az alkatrész pedig IC1-gyel. A kapcsolási rajzban az egyes kapuk jelölése a következő lesz: IC1A, IC1B, IC1C és IC1D.

A CONNECT paranccsal meghatározzuk, hogy a sematikus szimbólum egyes kivezetései a tokozás mely kivezetéséhez fognak csatlakozni. Kattintsunk a Connect billentyűre.

A Connect ablak

Ebben az esetben az ellenállás sematikus jele automatikusan G\$1-gyel jelölődik meg. Ezért a PINS oszlopban a kivezetések G\$1.1 és G\$1.2-vel vannak jelölve. A PAD oszlopban a tokozásban lévő forraszfelületeket látjuk. Kattintsunk az egyik kivezetésre (pin) és az egyik forraszfelületre (pad) és kattintsunk a CONNECT billentyűre. Amennyiben szét akarjuk kapcsolni a sematikus szimbólum kivezetését a tokozás forraszfelületétől, válasszuk ki a Connect oszlopban az adott párt, és kattintsunk a Disconnect billentyűre. Az OK billentyű befejezi a CONNECT parancsot és bezárja az ablakot.

Az alkatrész további információit a DESCRIPTION paranccsal adhatjuk meg. A megadott szöveg, az alkatrész kiválasztásakor megjelenik a Control panelen. A szöveget az ADD parancs is figyelembe veszi. Ezzel az ellenállásunk elkészült és használhatjuk a tervezéshez.

Kimeneti adatok - rajzok és gyártási adatok

A program PRINT parancsával a kapcsolási rajzok és a megtervezett nyáklapok nyomtathatók ki. A nyomtató beállítása azonos a Windows nyomtatóbeállításával.

A Linux verzió Postscript formátumot generál, amely a

lezernyomtató párhuzamos portjára, vagy fájlba küldhető. Nyomtatásra az aktív szerkesztő rajzainak látható rétegei kerülnek (DISPLAY parancs).

A film készítéséhez szükséges adatok a Layout editorból ikonnal indítható CAM Processorral generálhatók. A CAM Processorral a felhasználó által módosítható, saját meghajtóit használja (lásd az ...eagle/bin/eagle.def fájl). Az anyagjegyzék, beültetési, marási, tesztelési adatok a User Language Programs (röv. ULP) makroprogramozói nyelv segítségével készíthetők.

A kapcsolási rajz PRINT paranccsal való nyomtatása

Nyomtatassuk ki a Demo1.sch kapcsolási rajzot teljes méretben, fekete-fehéren és egy oldalra.

Töltsük be a Demo1.sch fájlt és kattintsunk a PRINT ikonra. Jelöljük be a következőket: Black, Solid és Rotate (mivel a rajz hosszanti). A Mirror és az Upside down nincsenek bejelölve. A Scale factor (lépték) és a Page limit mezőkbe írjunk be 1-et. Ez határozza meg, hogy a rajz - ha elfér egy oldalon - az 1:1 méretarányban lesz kinyomtatva. Amennyiben a rajz a papír méreténél nagyobb lenne, a program annyival módosítja a léptéket, hogy a rajz elférjen a papíron. Amennyiben a Page limit 0-ra van beállítva, a rajz a megadott léptékben kerül kinyomtatásra (esetleg részleteiben több oldalra is). A nyomtató típusa a Printer billentyűvel választható ki. A Page billentyűvel a nyomtatási paraméterek állíthatók be. Amennyiben megjelöljük a Caption-t, a rajz fejléccel együtt nyomtatható ki, ez tartalmazza a fájlnevet, dátumot, a nyomtatás időpontját és a rajz léptékét.

Kimeneti adatok CAM Processorral való generálása

A következőkben leírt, filmek készítéséhez és a gyártáshoz szükséges kimeneti adatok generálásának folyamata általában mindig azonos. A folyamatot ún. CAM Processor job-ként határozhatjuk meg. A kétoldalas lapok gyártásához szükséges Gerber adatok automatikus generálását a CAM kimenetek (jobs) könyvtárban lévő Gerber.cam fájlal végeztük. *Figyelem!*

Az alábbi folyamat kizárólag a raszteres fotoplotterekre érvényes, nem használható az apertúras (lencsenyílásos), (aperture wheels) fotoplotterekhez. Töltsük be panelünket

(job) a CAM Processor-ba vagy a Control panelen (CAM Jobs) a Gerber.cam-ra való kettős kattintással, vagy a nyák-tervező CAM Processor ikonjára kattintással és a File/Open/Job menüpontból a Gerber.cam kiválasztásával.

Amennyiben a Control panelről indultunk, töltsük be a demo3.brd fájlt:

File/Open/Board és demo3.brd.

Kattintsunk a Process Job billentyűre és a Delete name.\$\$\$... és a More than...-ra kattintsunk OK-t.

Az összes kimeneti fájl a projekt könyvtárba (Project directory) mentődik el, itt találhatóak a kapcsolási rajzok és a nyák-panelek is. Az egyes kimeneti fájlok jelentései a következők:

demo3.cmp = alkatrészoldal (Component side)

demo3.s01 = forrasztási oldal (Solder side)

demo3.plc = az alkatrészoldal szitanyomása (Silkscreen for component side)

demo3.stc = az alkatrészoldal forrasztás gátló maszkja (Soldering mask for the component side)

demo3.sts = a forrasztási oldal forrasztás gátló maszkja (Soldering mask for the solder side)

demo3.whl = lencsenyílás táblázat (Aperture wheel file)

demo3.gpi = információs fájl, nem fontos

demo3.\$\$\$ = ideiglenes fájl (Temporary file), törlődik

A nyák gyártójához az első 6 fájl kell elküldeni. A fűrészi adatok (Excellondata) az Excellon.cam fájlal hasonlóképpen generálhatók. Mielőtt elindítanánk a CAM. Processor-t, definiálnunk kell az ún. Rack file-t, vagyis a használatos fűrészi információit tartalmazó fájlt. A RUN paranccsal indítsuk el a Drill.cfg nevű ULP (User Language Program) fájlt. Az ULP egy boardname.drl fájlt generál, amely majd a CAM Processor-ba kerül betöltésre.

Adatsere az EAGLE User Language Program segítségével

Az EAGLE egy a C nyelvhez hasonló felhasználói programozási nyelv fordítóját is tartalmazza, mely segítségével gyakorlatilag a projekt összes adatát további feldolgozásra el tudjuk érni. Ezzel a programozói nyelvvel (ULP - User Language Program) bármilyen kimeneti fájl elkészíthető, tehát az EAGLE adatai más programokba vagy hardverbe könnyen átvihetők. Egy példa egy ilyen

kis programra a Bom.ulp, mellyel anyaglista (bill of material) készíthető.

Script fájlok - bemeneti interfész

A script fájlok az EAGLE bármely parancsaiból álló szöveg fájlok, melyek a program bemeneti interfészét alkotják. Ugyanúgy használható többek között a program és a menü beállításainak módosítására, mint ahogy a kapcsolási rajzokba vagy a nyáklapokba való külső adatok betöltésére is.

Ez az útmutató az EAGLE program használatának gyors elsajátításához készült. A program részletesebb leírása a programhoz tartozó kézikönyvben és a program súgójában található.