

EAGLE 4.X

Windows® és Linux® verzió

Schema - Layout - Autorouter

RÖVID HASZNÁLATI ÚTMUTATÓ

Copyright © 2003 CADware s.r.o.

CADware s.r.o.
Aloisina výšina 447/13, 460 05 Liberec
tel/fax: (+420) 485 106 131
info@cadware.cz
<http://www.cadware.cz/>

Információk: tel.: 06 20 33 49 056, e-mail: adgyorgy@freemail.hu

1. Bevezető

Ezen használati útmutató az EAGLE NYÁK-tervező programmal való munka rövid leírását tartalmazza. Az útmutató segítségével megtanulhatjuk a program használatához szükséges alapvető funkciók használatát. A használati útmutató elolvasása és a leírt parancsok kipróbálása után elkezdődhet a saját projekt tervezése.

Az útmutató az EAGLE mindhárom modulját (Schema, Layout Editor és az Autorouter) tárgyalja. Egyszerű módon bemutatja a munkamenetet a kapcsolási rajztól a NYÁK tervezésén keresztül az autorouter használatáig.

Feltételezzük, hogy a számítógép és a Windows operációs rendszer használata már nem okoz problémát és az olyan kifejezéseket, mint például a "nagyobbítsuk meg a szerkesztő ablakot", bővebb magyarázat nélkül használhatjuk.

Mindamellett, hogy ez a használati útmutató a Windows verzióhoz készült, az elhanyagolható különbségek mellett a Linuxos verzióhoz is használható.

2. Hardverigény

Az EAGLE használatához a következő minimális számítógép-konfiguráció szükséges:

- IBM-kompatibilis számítógép (486 vagy jobb)
- Windows 95, 98, NT, 2000 vagy Linux (kernel 1 2.x, libc6 és X11 min. color depth 8 bpp)
- Legalább 50 MB szabad tárterület a merevlemezen
- Lehetőség szerint háromgombos egér

Az EAGLE-el a nyomtatók, plotterek, fotoplotterek, fúrógépek számára kimeneti fájlok és az ULP makroprogramozó nyelvvel készült programok generálhatók.

3. Az EAGLE főbb jellemzői

Általános jellemzők

- Modulrendszerű program (Schema, Layout, Autorouter)
- Legnagyobb rajzterület: 64 x 64 inch (kb. 1500 x 1500 mm)
- Felbontás: 1/10,000 mm (0.1 mikron)
- A raszter mm-ben vagy inch-ben 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. 74L00, 74LS00..)
- Automatikus adat backup

Layout Editor modul (NYÁK tervezés)

- Teljes támogatás
- Beépített Design Rule Check (DRC) a NYÁK ellenőrzéséhez
- Automatikus rézfelület kitöltés
- Az alkatrészek több fajta tokozásának támogatása

Schema modul

- 99 oldalnyi kapcsolási rajz

- On-line kétirányú annotáció a NYÁK-on vagy a kapcsolási rajzon történt módosítás között
- A NYÁK tervezéshez 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

- A NYÁK-tervező modullal való teljes integráltság
- A beállított tervezési szabályok betartása (Design Rules)
- A különböző összekötéscsoportok előre beállított paramétereinek betartása (Net Classes)
- Az auto- és a kézi- routerelés közötti bármely pillanatban való átkapcsolás lehetősége.
- Ripup&retry algoritmus
- Felhasználói stratégia
- A huzalozás számára a legkisebb rászter: 0.8 mils (0.02mm)
- Max. 16 jeleréteg
- Max. 14 táplálási réteg

Profesional verzió

A Profesional verzió korlátozása:

- maximum 16 jeleréteg

Standard verzió

A Standard verzió korlátozásai:

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

Light verzió (Freeware)

A Light verzió korlátozásai:

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

4. A program telepítése és indítása

Windows

Helyezzük be a CD-ROM-ot és válasszuk ki a megfelelő menüpontot a megjelent ablakban. Amennyiben az ablak nem jelenik meg automatikusan, a My Computer ablakban klikkeljünk kétszer a CD-ROM ikonra. Kövessük a telepítő utasításait.

A Light verziónál (freeware) a licenz megadása nélkül a "Run as freeware" –t jelöljük meg.

Amennyiben a programot törölni szeretnénk a számítógépünkéből, használjuk az EAGLE-el együtt feltelepítődött Shield programot.

Az EAGLE CD-ROM –on egy olyan Freeware program is található, amely némi korlátozással, a CD-ről telepítés nélkül is indítható, ami abból adódik, hogy a CD nem írható.

Linux

Helyezzük be a CD-ROM-ot a számítógépébe. 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 CD-ROM-on egy telepítés nélküli Freeware verzió is található. 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.

5. Az EAGLE egyedi beállításai

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

6. Az EAGLE felhasználói környezete

Az EAGLE úgy lett megszerkesztve, hogy minden egyes művelet paranccsal indul. Rendszerint ezek a parancsok a menüből vagy a parancsikonokkal indítódnak. A program használatához az egyes parancsokat nem szükséges megjegyezni, ellenben, ha ezeket ismerjük, a parancsok más módon is indíthatók, pl.:

Bármelyik parancs indítható, annak a parancssorba való beírásával, vagy egy szövegfájlból (az Eagleban script-nek nevezett – lásd SCRIPT parancs) való beolvasásból. A parancsok beírásakor elég beírni néhányat a parancs első betűiből, úgy, hogy a program biztonságosan felismerje a parancsot (pl. a RATSNEST parancs beírható úgy is, hogy RATS vagy rats). Bármely parancs gyorsbillentyűhöz is hozzárendelhető. Ezért jó, ha legalább a legtöbbet használt parancsok írásmódját megtanuljuk. A parancsok szintaxisa bővebben a HELP-ben van tárgyalva.

Ezen kézikönyvben nem foglalkozunk az egyes parancsok alternatív indításaival, csak a program alapvető, menü és ikonokkal való kezelését írjuk le.

7. A kézikönyvben használatos kifejezések

Egérrel való klikkelés

Azokat a tevékenységeket, amelyek a bal egérgombbal való klikkeléssel hajtódnak végre, a következőképpen írjuk le:


.....klikkeléssel (vagy klikkeljen...)

Azokat a tevékenységeket, amelyek a bal egérgombbal való kettős klikkeléssel hajtódnak végre, a következőképpen írjuk le:

..... kettős klikkeléssel (vagykétszer klikkeljen....)

A parancsok indításainak módozatai

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

- Az  ikonra való klikkeléssel
- A MOVE parancs parancssorba való beírásával és az *Enter* billentyű lenyomásával
- Az F7 funkcióbillentyű lenyomásával, amelyhez a MOVE parancs lett hozzárendelve (ez módosítható)
- A parancs Edit-Move menüből való kiválasztásával.

A kézikönyvben főleg a menüparancsokkal és az ikonokkal fogunk foglalkozni. Az érthetőség kedvéért a parancsokat a következőképpen jelöljük :

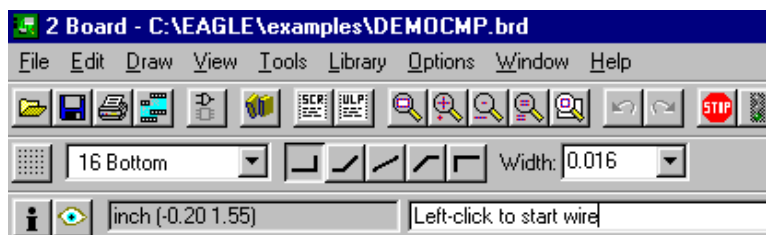
. . . .klikkeljen a MOVE -ra

azt jelenti, hogy klikkeljünk a MOVE ikonra 

A következő ábrák az ikonok parancsokhoz való hozzárendelését mutatják. Figyeljük meg, hogy ha az egérrel ráközelítünk valamely ikonra, megjelenik az ikon parancsa is.

Info		Show	Info		Show
Display		Mark	Display		Mark
Move		Copy	Move		Copy
Mirror		Rotate	Mirror		Rotate
Group		Change	Group		Change
Cut		Paste	Cut		Paste
Delete		Add	Delete		Add
Name		Value	Name		Value
Smash			Smash		
Pinswap		Gateswap	Pinswap		Replace
Split		Invoke	Split		Optimize
Wire		Text	Route		Ripup
Circle		Arc	Wire		Text
Rectangle		Polygon	Circle		Arc
Bus		Net	Rectangle		Polygon
Junction		Label	Via		Signal
ERC			Hole		
			Ratsnest		Auto
			ERC		DRC
			Errors		

A bal oldalon a kapcsolási rajz szerkesztő és a jobb oldalon a NYÁK-tervező ikon-eszköztára látható.



Fentről lefelé: menüsor, eszköztár, dinamikus paraméterek sora, koordináták és parancssor.

Billentyűkombinációk

A + karakter azt jelenti, hogy az előtte lévő billentyű lenyomvatartásával egyidőben megnyomjuk a másik billentyűt is. Pl.:

Alt+F1

azt jelenti, hogy az Alt lenyomvatartásával egyidőben megnyomjuk az F1 billentyűt is.

Parancsok parancssorból való indítása

Azokat a műveleteket, amelyeket az *Enter* billentyűvel fejezünk be, a következőképpen írjuk le:
Pl.:

USE Enter

azt jelenti, hogy írja be az *USE* szót és nyomja meg az *Enter* billentyűt.

Amennyiben valamit pontosan kell beírni, a kézikönyvben így írjuk le:

CHANGE WIDTH 0.024 Enter

Az EAGLE nem tesz különbséget a nagy és kis betűk között, ezért az előző parancsot a következőképpen is beírhatjuk:

change width 0.024 Enter

A parancsokat, azok első néhány betűjére is lerövidíthetjük, így az előző parancsot így is beírhatjuk:

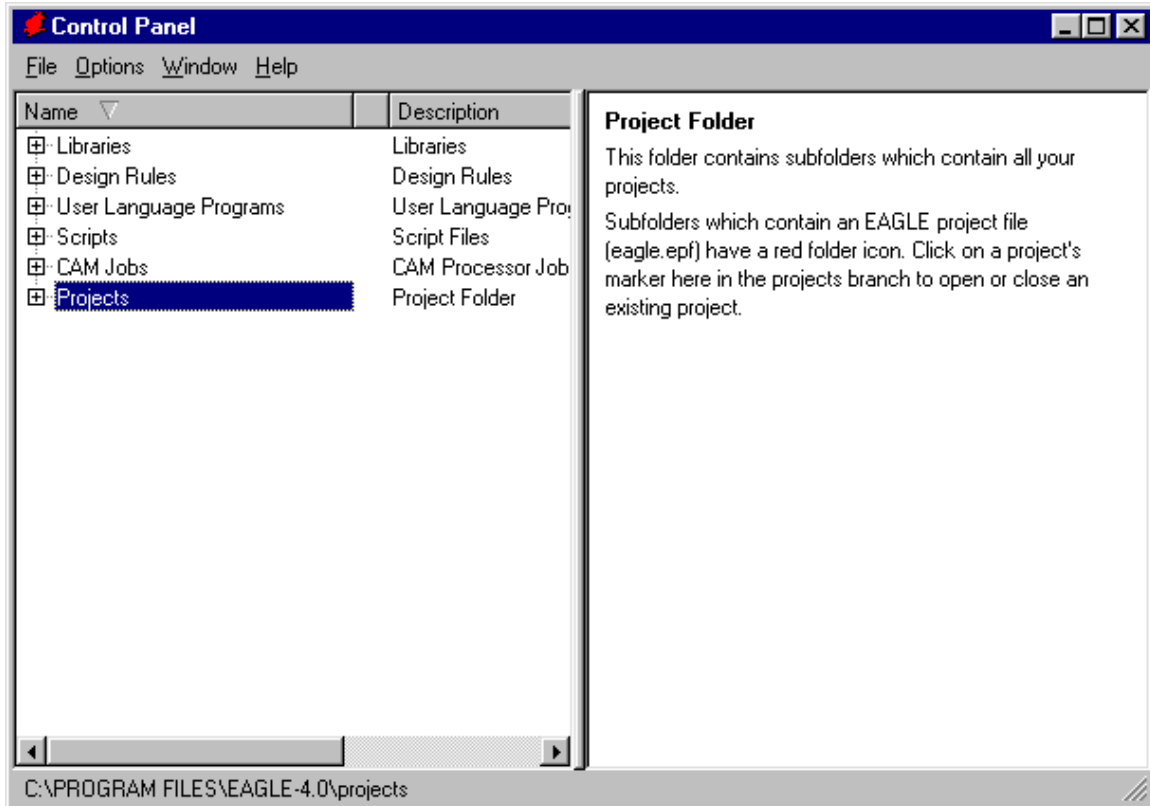
cha wid 0.024 Enter

Mindezek ellenére a kézikönyvben a parancsokat mindig a teljes terjedelmükben adjuk meg.

8. Control panel

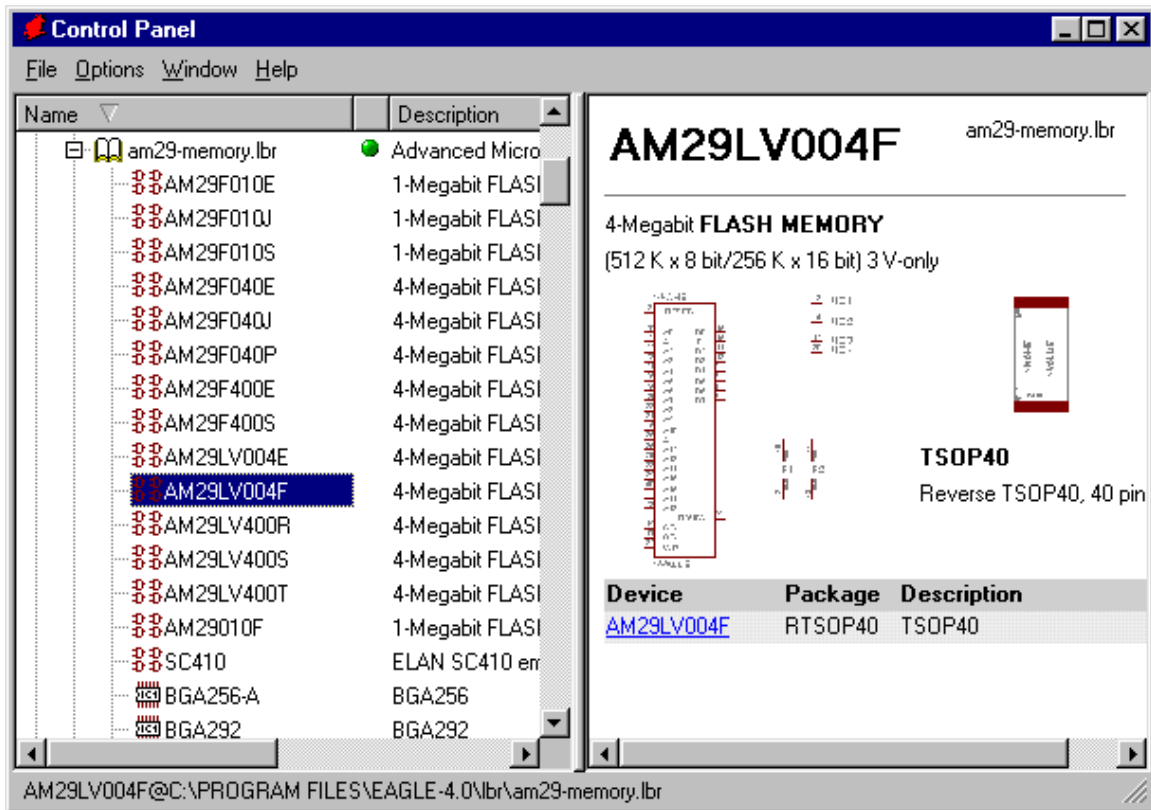
A program indítása után a képernyőn a Control panel jelenik meg, mely segítségével beállíthatók az egyes paraméterek, betölthetők vagy elmenthetők a projektek, a gyártáshoz szükséges adatok generálhatók, megtekinthetők az alkatrészkönyvtárak, vagy a beépített makroprogramozónyelvvvel dolgozhatunk, stb.

A (+) jelre való klikkeléssel (pl.:Libraries, Projects,) az egyes csoportok részletei is láthatóvá válnak. A (-) jelre való klikkeléskor az adott csoportok bezáródnak.



Jobb egérgombbal való klikkelés után a menü automatikusan, szükség szerint változik. Lehetőség nyílik új alkönyvtár létrehozására, átnevezésre (Rename) szerkesztésre (Edit), törlésre (Delete), nyomtatásra (Print), új projekt létrehozására, új kapcsolási rajz rajzolására, stb.

A könyvtárra (Libraries) való klikkeléskor annak mappája szétcsomagolódik és láthatóvá válik a benne lévő többi mappa is. Egy adott mappára való klikkeléskor megjelennek a könyvtár alkatrészei.



Jobb egérgombbal a Projects-re való klikkeléssel, a megjelenő menüben megadható egy újabb projekt és az új projektben megjelenő menüben az új kapcsolási rajz, NYÁK, könyvtárak, stb.

Az EAGLE fájl típusai

Az EAGLE programban a következő fájl típusokkal dolgozhatunk:

Type	Window	Name
NYÁK (Board)	Layout Editor	*.BRD
Schema (Schematic)	Schematic Editor	*.SCH
Könyvtárak (Library)	Library Editor	*.LBR
Script (Script)	Text Editor	*.SCR
ULP (User Language Program)	Text Editor	*.ULP
Szövegfájlok	Text Editor	*.*

Figyelem! The Linux version only recognizes lower case letter file extensions! A Linux verzió kizárólag a kisbetűs fájl kiterjesztéseket ismeri!

EAGLE Projektek (Projects)

Próbáljunk meg létrehozni egy új projektet. A program indítása után kattintunk a PROJECTS-nél levő (+) -re, ezután a megjelent projektek közül kattintunk az EXAMPLES-re majd a TUTORIAL-ra, míg nem látjuk annak könyvtárát. A menüből válasszuk ki a NEW PROJECT-et. Az új projektmezőbe írjuk be a projekt nevét, pl. TESZT és nyomunk egy *Enter*-t. Létrejött egy új TESZT nevű mappa, amely majd az új projekt összes adatait fogja tartalmazni.

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


Jobb egérgombbal az új projektnévre (TESZT) való kattintással elkezdhetjük rajzolni az új kapcsolási rajzot (NEW-SCHEMATIC), tervezni az új NYÁK lapot (NEW-BOARD), stb. A projekt minden mappája tartalmaz egy Eagle.epf fájlt, mely a program az adott projekthez tartozó beállításait tartalmazza.

Az éppen aktív projekt zöld jelöléssel van jelölve.


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


9. 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 szerkesztőablakot.

Az  ikonra való kattintással ránközelítünk az ábrára (zoom in).

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


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

Az  ikonra való kattintással az ábrázolást tetszőlegesre állíthatjuk be:

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

b) kattintunk bal egérgombbal arra a pontra, amely majd a kívánt ábrázolás középpontjában lesz, majd kattintunk 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.

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

10. 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.

Töltsük be a DEMOCMP lapot és klikkeljünk a DISPLAY ikonra. Megjelenik a rajzolórétegek listája, amelyben a jelenleg láthatóak vannak megjelölve. Az egyes rétegek melletti kis mezőre való klikkeléssel 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 láthatósága be van kapcsolva. Ugyanez érvényes az alsó rétegre is, ahol a bOrigins réteg láthatóságának kell bekapcsolva lennie. Az ú.n. Origins-ek az egyes alkatrészek referenciapontjai, amelyek szerint az egyes alkatrészek elhelyeződnek, elmozdíthatók, vagy elfordíthatók, pl. középpont, 1 számú kivezetés, stb.

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

A kapcsolási rajzoknak mindig a 0.1 inch raszterben kell rajzolódniuk, mert a sematikus szimbólumok (a kivezetések a 0.1" raszterbe esnek) ebben a raszterben készültek. A NYÁK lapon különböző raszter használható a felhasznált alkatrészek alapján.

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

12. 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 kapcsolási rajz-szerkesztő, UNTITLED.SCH névvel. Soha ne mentsük el a kapcsolási rajzot ezen név alatt, a mentéshez használjuk a *File-Save as* parancsot a saját megadott fájl névvel. Nagyítsuk meg a szerkesztőablakot.

WIRE (huzal)

A WIRE 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 rétegben értelmezi. Ezzel a paranccsal rajzolható meg a NYÁK lap külső körvonala is, a Dimensions rétegben.

A parancs használata:

Klikkeljünk a WIRE parancsra. A rajzolóréteg, dőlésszög és a vonal vastagsága a paramétersorban állítható be.



A huzal kezdőpontját klikkeléssel adjuk meg. Húzzuk lassan a kurzort ferdén felfelé, elkezdődik a huzal rajzolása, klikkeljünk a jobb egérgombbal, majd folytassuk a huzal rajzolását, minden egyes klikkeléssel a dőlésszöveget változtatjuk meg. A folytonos vonal befejezéséhez kétszer klikkeljünk. 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. Az utólagos vonalvastagság módosítása a CHANGE paranccsal és a WIDTH menüponttal végezhető, aholis az előre beállított vastagságokból választunk és ezután a kiválasztott vonalszegmensre klikkeléssel annak vastagsága megváltozik. Amennyiben más vonalvastagságra van szükségünk, mint az előre beállítottak, írjuk be a következőhöz hasonló parancssort a kívánt értékkel:

CHANGE WIDTH 0.017 *Enter*

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

Objektum más rajzolórétegbe való áthelyezése

Az objektumok más rétegbe 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 objektumraklikkeléssel 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 visszavontakat törölni, azt az UNDO és REDO parancsokkal végezhetjük el, melyeket az EAGLE –ben korlátlanul használhatunk.

A bal oldali 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 klikkelésre van szükség – az első klikkeléssel a kör középpontját adjuk meg, a másodikkal pedig a kör sugarát. Helyezzük el a kurzort a kör középpontjának majdani helyén, klikkeljünk a bal egérgombbal, majd helyezzük át a kurzort a majdani körre és ismét klikkeljünk egyet a bal egérgombbal, megrajzolódik a kívánt átmérőjű és helyzetű körünk. A vonalvastagságot és a rajzolóréteget a paramétersorban adjuk 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 klikkelésre van szükség – az első klikkelés a körív kezdőpontját, a második a körív átmérőjét, a harmadik klikkelés pedig a körív végpontját adja meg. Helyezzük el a kurzort a majdani körív kezdőpontjába, klikkeljünk a bal egérgombbal. Húzzuk el a kurzort, megjelenik egy kör, amely a körív átmérőjét adja meg, a kívánt átmérőnél klikkeljünk egyet. Végül jelöljük meg a körívünk végpontját és az a klikkelés után megrajzolódik. Az utolsó klikkelés előtt, ha a jobb egérgombbal klikkelünk, választhatunk a két körív között. A réteg a középső egérgombbal módosítható.

RECT (téglalap)



Téglalapot a DRAW menü RECT parancsával rajzolunk. A megrajzolt téglalap az adott réteg színével töltődik ki. A téglalapot két ponttal adjuk meg – az első pont az egyik sarkat, a másik pont pedig az átellenes pontot adja meg. Helyezzük el a kurzort a téglalap egyik sarkának helyére, klikkeljünk egyet, húzzuk át a kurzort az átellenes sarokba, majd klikkeljünk még egyet. A téglalap az adott réteg színével töltődik ki – a szín a SET paranccsal állítható be. A réteg a középső egérgombbal módosítható.

TEXT (szöveg)



A DRAW menü TEXT parancsa egy ablakot nyit meg, melybe tetszőleges szöveg írható. Az OK gombra való klikkeléssel a beírt szöveg a kurzorhoz ragad, mellyel a szöveg a munkafelület tetszőleges helyére helyezhető. Klikkelés után a szöveg az adott helyen marad. Figyeljük meg, hogy ha már egyszer elhelyeztük a szöveget, az még mindig a kurzorhoz ragadva marad – így klikkelésekkel 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 *Enter*-t. Az olyan szöveget, mely tartalmazza a (-) és (;) karaktereket, tegyük mindig idézőjelek közé.

A szöveg méretét a CHANGE –SIZE paranccsal módosíthatjuk, az érték kiválasztásával és a szöveg origópontjára való klikkeléssel (alapértelmezésben a szöveg bal alsó sarka). Amennyiben a szöveg forgatva van, az origópont helyzete megváltozhat.

A szöveg a CHANGE - TEXT paranccsal és az origópontra való klikkeléssel módosítható.

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

Speciális szövegváltozók

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

13. 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. Most megnézzük, hogyan kell egy alkatrészt megkeresni, a rajzban elhelyezni és vele dolgozni.

Nyissunk meg egy új kapcsolási rajz-szerkesztő oldalt a FILE – NEW – SCHEMATIC paranccsal, egy üres oldallal kezdünk dolgozni.

ADD (alkatrészhozzáadás)



Az EDIT menü ADD parancsával 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, a hiányzó karaktereket a wild card –dal (* a ?) pótlandó. Például a 74LS00 típusú alkatrészt keressük. A

SEARCH mezőbe beírhatjuk például a következőket: 74*00* vagy 74LS00*, ahol a * egy ú.n. wild card karakter, amely bármely karaktert helyettesít.

Amennyiben a 74LS00* -t írjuk be, a keresés eredménye azon könyvtárlisták és azok részei, amelyek tartalmazznak 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 tartalmazznak olyan alkatrészeket, melyek nevében előfordul a 74 és a 00 (pl. 74HC00N, 74AC11004, 74LS00FK, stb.).

Válasszuk ki a NAME listából az alkatrészünket (74LS00N) és nyomjunk egy OK -t. Ezzel a kiválasztott sematikus szimbólum megjelenik a kurzornál. A szimbólumot a kapcsolási rajzszerkesztő munkafelületén klikkeléssel helyezhetjük el. A szimbólumot helyezzük el a munkafelület közepén. A szimbólum elhelyezése (klikkelés) után a kurzornál megjelenik egy ugyanolyan szimbólum, melyet egy további klikkeléssel szintén elhelyezhetünk a munkafelületen. Helyezzünk el ily módon 4 kaput a munkafelület közepe táján. Ezután helyezzük el az ötödik kaput is – figyeljük meg, hogy míg 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) szükségeltetik.

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 ú.n. Swapelevel –t jelölnek, ami annyit jelent, hogy a 0-tól nagyobb számmal jelölt kivezetések egymás között felcserélhetők, amennyiben azonos számmal vannak megjelölve. Például a swapelevel 1 –gyel jelölt kivezetés bármely másik, szintén swapelevel 1 –gyel megjelölt kivezetéssel felcserélhető. A swapelevel 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* -ot vagy a *555* -ot és válasszuk ki az LM555N alkatrészt a Name mezőben. Fordítsuk el az alkatrészt 180 fokkal a jobb egérgomb kétszeri klikkelésével, majd helyezzük el az alkatrészt a rajzfelületen.

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

Természetesen az alkatrészek a név beírása nélkül is kiválaszthatók a ,* SEARCH mezőbe való beírásával, amikor megjelenik az összes alkatrész listája, és az abból való kiválasztással.

Az alkatrészelhelyezés egyik más formája a Control panel-ben a könyvtárlistából való kiválasztás. A könyvtárlista LIBRARIES melletti + ra való klikkeléssel lesz látható. Az egyes alkatrészkönyvtárak melletti + ra való klikkeléskor láthatóvá válnak az adott könyvtár alkatrészei. Az alkatrész nevére való klikkeléskor 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 jobboldalán lévő ADD paranccsal. Amennyiben az adott alkatrésznek többféle variánsa létezik, azt az ADD parancs ablakából kell kiválasztani még az elhelyezés előtt.

A program feltételezi, hogy az összes aktív alkatrész azonos tápvonalra (plusz és föld) lesz kapcsolva. Ezért a táplálási pontok nincsenek ábrázolva, de 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

értelme, hogy a táp kivezetések 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 könyvtárban látható, hogy minden alkönyvtár mellett egy zöld jelzés van, amely klikkelésre szürkére vált. A zöld jelzés azt jelenti, hogy az adott könyvtár az alkatrészkeresés számára hozzáférhető, ellenben a szürke jelzés a nemhozzáférhetőséget jelenti. 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 74LS00a -nél, amelyet az előzőekben már a rajzba helyeztünk, a betáplálást a következőképpen módosíthatjuk:

Aktiváljuk az EDIT menüből az INVOKE parancsot és válasszuk 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 a kívánság szerint helyezhetünk el. Ezeket a pontokat bármelyik jelhez (tápfeszültség) kapcsolhatjuk.

2) a több részből álló alkatrészek egyes részeinek beszárási sorrendjének módosításához is használható. Alapértelmezésben a program az egyes részeket (pl: kapuk) az alkatrészkönyvtárban meghatározott sorrendben helyezi el a rajzban. Néha, tervezési szempontból, azonban 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 már használtak és melyek még nem. Bármelyik még nemhasznált kapu kiválasztható és az OK-val vagy a kapu nevének kettős klikkeléssel az a rajzba beszúrható.

Amennyiben szükséges egy (már egy oldalon elhelyezett) kapu, ugyanazon kapcsolási rajz egy másik oldalán való elhelyezésére, aktiválni kell az INVOKE parancsot, be kell írni az alkatrész nevét, pl:IC2- a megjelent ablakból kiválasztott kapu beszúrható a rajzba.

A rajzokba bármennyi könyvtárból beszúrhatók alkatrészek. Az adattovábbítás szempontjából a rajzokban használt alkatrészekről az összes információt a kapcsolási rajz, vagy a NYÁK-rajz fájlok tartalmazzák, ezért a megtervezett kapcsolások mellé külön nem szükséges mellékelni az alkatrészkönyvtárakat.

14. Kapcsolási rajz

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

Grid (raszter)

A standart, alapbeállítású raszter mérete 0.1 inch (2.54mm). 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 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 klikkeléssel rögzítsük oda. A kurzornál egy másik ugyanolyan keret jelenik meg. A művelet és az ADD parancs a STOP ikonra való klikkeléssel szüntethető meg. Az **Alt+F2** billentyű megnyomásával vagy a Zoom-to Fit ikonra klikkeléssel a keret kitölti az egész látható rajzfelületet.

Text – a rajzkeret módosítása **T**

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 klikkelés után a beírt szöveg a kurzorhoz ragadva jelenik meg. A szöveget az egérrel helyezzük el a kívánt helyre és a bal egérgombbal rögzítsük le.

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

A betű mérete és típusa a szöveg beírása után a szerkesztő ablakban állítható be. Utólag a CHANGE parancs segítségével a következőképpen:

Aktiváljuk a CHANGE parancsot (ikon vagy az EDIT menüpont segítségével) és a megjelent menüből válasszuk ki a SIZE-t vagy a FONT-ot, majd az új értéket. A módosítást klikkeljük le az OK-val, majd a módosítandó szöveg bal alsó sarkára klikkeljünk és a szöveg az új beállítás szerint változik meg.

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 klikkeljünk a szöveg bal alsó sarkára.

A sarokpecsét két szövegmezőt, a TITLE és DATE nevűt, tartalmaz, melyeket 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

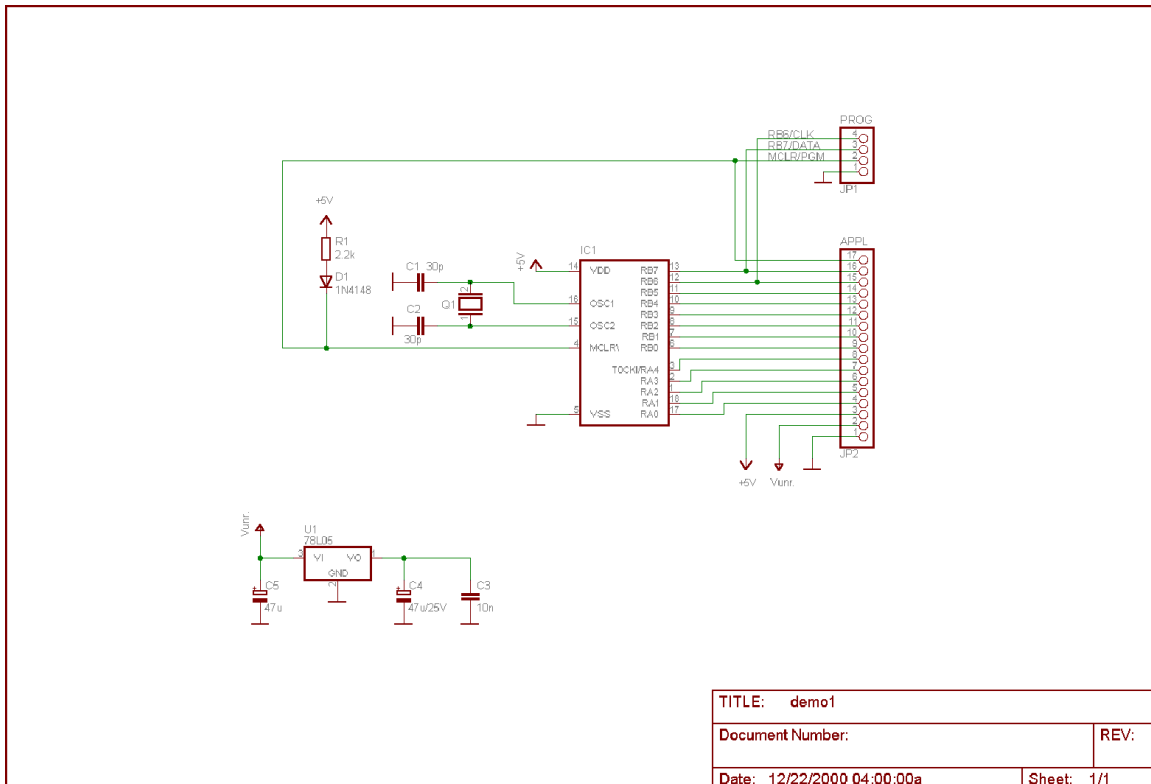
Rajzoljuk meg az alábbi ábrán szereplő kapcsolási rajzot. Amennyiben nem akarjuk az egész rajzot megrajolni, használjuk a DEMO1.SCH rajzot, mely a ..\examples\tutorial könyvtárban található.

A rajzot az ALT+F2 megnyomásával vagy a Zoom-to-fit ikonra klikkeléssel nagyítsuk a teljes képernyőre.

A kapcsolási rajz a következő alkatrészeket tartalmazza:

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	DIL18	microchip
JP1	PROG	PINHD-1X4	1X04	pinhead
JP2	APPL	PINHD-1X17	1X17	pinhead 1
Q1		XTAL/S	QS	special
R1	2.2k	R-EU_R1206	R1206	rcl
U1	78L05	78LXXZ	TO92	linear

Az alkatrészek kiválasztásához aktiváljuk az ADD parancsot és helyezzük el az alkatrészeket az alábbi ábra szerint. A megfelelő elhelyezéshez kapcsoljuk be a rasztert – az F6 billentyűvel kapcsolhatjuk be és ki a raszter láthatóságát.



TITLE: demo1	
Document Number:	REV:
Date: 12/22/2000 04:00:00a	Sheet: 1/1

Az alkatrészek a rajzon szükség szerint áthelyezhetők a MOVE paranccsal (F7 billentyű, ikon, EDIT menüpontból). Az alkatrészre való klikkelés, a kurzor új helyre való áthelyezése majd a bal egérgombbal való újboli klikkeléssel az alkatrész az új helyre helyeződik át. Az alkatrész az első klikkelésre színt változtat, jelezve, hogy ki lett választva és készen áll az áthelyezésre.

Az áthelyezés után a MOVE parancs még mindig aktív marad az esetleges következő alkatrész áthelyezésére. Amennyiben az áthelyezés folytán a jobb egérgombbal klikkelünk a kiválasztott alkatrész 90 fokkal elfordul. Minden egyes klikkeléssel 90 fokkal fordíthatjuk el az alkatrészünket. Amennyiben elhelyeztük az összes alkatrészünket, kezdjük el azokat a fenti rajz alapján a NET parancs segítségével összekapcsolni.

FIGYELEM – az egyes kivezetések összekapcsolásához ne használjuk a WIRE parancsot hanem mindig a NET paranccsal dolgozzunk !

NET (összekötések)

A NET paranccsal (ikon, DRAW menüpont) megrajzolt összekötés csak akkor lesz az alkatrész kivezetéséhez kapcsolva, amennyiben az alkatrész kivezetésének kapcsolódási pontjában (connection point) kezdődik vagy végződik. Amennyiben nem vagyunk biztosak a kapcsolódásban, a DISPLAY paranccsal jelenítsük meg a 93 -as (PINS) réteget, amelyen a kapcsolódási pontok zöld színű körrel vannak ábrázolva. Klikkeljünk a bal egérgombbal az egyik kivezetésre (kapcsolódási pontra) – elkezdjük az összekötés rajzolását. Az egér mozgásával húzzuk az összekötést a kívánt irányba. Irányváltatáshoz a megfelelő helyen klikkeljünk egyet a bal egérgombbal, majd ha elértük összekötésünk végpontját, klikkeljünk még egyet a bal egérgombbal, az összekötésünk befejeződik. Az összekötés rajzolása közben a jobb egérgombbal való klikkeléssel az összekötés irányváltatásának szögét változtathatjuk merőlegesről diagonálisra vagy tetszőleges szögűre. Az összekötés kezdődhet és végződhet bármely, már megrajzolt összekötés bármely pontján. 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 rajolás 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 rajolás megkezdésétől működik, ajánlatos a kapcsolódó összekötéseket a már megrajzolt összekötéstől kezdve rajolni, hogy az egész net azonos nevet kapjon. Ellenkező esetben, 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, a NAME paranccsal végezhetjük.

NAME (név)

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

Aktiváljuk a NAME parancsot és klikkeljünk bármely összekötésre – 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. Ellenben, az összekötések, amelyek nincsenek láthatóan összekötve, kaphatnak azonos nevet, ami során az azonos nevű összekötések automatikusan összekapcsolódnak. Ezt használjuk ki abban az esetben, amikor a

kapcsolási rajzunk többoldalnyi 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 klikkeljünk valamelyik összekötésre – a kurzor mellett megjelenik az összekötés neve, amelyet a bal egérgombbal való klikkeléssel bárhol elhelyezhetünk. A jobb egérgombbal a szöveget 90 fokként forgathatjuk. 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 klikkeljünk egy objektumra. A törlést visszavonni az UNDO parancssal lehet. Az UNDO parancs után ismételten 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 klikkeléssel automatikusan bezáródik), majd aktiváljuk a DELETE parancsot és a jobb egérgombbal való klikkeléssel 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 klikkeléssel az összekötésen bárhol (nemcsak a két összekötés kapcsolódási pontján) elhelyezhetünk. A kapcsolódási pont kizárólag az összekötésen (net) helyezhető el.

SHOW (információt megmutat)



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

A megjelölt alkatrész színt változtat. Az összekötés kiválasztásakor színt 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 paranccsal mozdítunk el úgy, hogy az az új helyen áthalad egy alkatrész kivezetésén, nem keletkezik kapcsolódás az összekötés és az alkatrész kivezetés között.

Ellenben, ha 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” –lal az utolsó parancstól visszafelé lehet léptetni, míg a “lefelé nyíl” –lal ellenkező irányba. Próbáljuk ki a következőket:

```
SHOW R1 Enter
SHOW C1 Enter
SHOW IC1 Enter
```

Fejezzük be a SHOW parancsot a STOP ikonra való klikkeléssel, 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 kapcsolat elektromos ellenőrzése (ERC) ezeket ellenőrzi. A NET paranccsal a tápfeszültség szimbólumait a megfelelő pontokkal összekötjük.

SMASH

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

Aktiváljuk a SMASH parancsot (ikon, EDIT menüpont) és klikkeljünk a dióda szimbólumára. Aktiváljuk a MOVE parancsot klikkeljünk a dióda megjelölésére D1 – a szöveg a kurzorhoz tapad. Az elmozdításkor a jobb egérgombbal forgathatjuk a D1 szöveget. Az új helyzetbe a bal egérgombbal helyezzük el. A CHANGE-SIZE paranccsal a betű méretét is módosíthatjuk.

VALUE (érték)

A VALUE paranccsal (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 klikkeljünk egy ellenállásra, a megjelent ablakba írjuk be az új értéket, pl. 4k7, és klikkeljünk 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 kijavítani.

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 töltjük 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 (B\$1,).

A busz ábrázolásának nincs semmilyen logikai értelme, az csak egy grafika. A logikai összekötéseket csak a NET paranccsal 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 paranccsal 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 klikkeléssel, az IC7 14-es kivezetése körül megjelenik az összekötések menüje. Ebből válasszuk ki az EN-t, ezzel a busz EN vezetéke kezd rajzolódni, amelyet kössünk az IC7 14-es kivezetéséhez (húzzuk az összekötést a 14-es kivezetés végéhez és klikkeljünk – 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, VALVE 2 = pin 10, VALVE3 = pin 9

Amennyiben a rajzolás folyamán az összekötések irányát változtatni kell, a jobb egérgombbal a derékszögű irányváltatásról diagonálisra, 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, klikkeljünk az összekötés sarkához közeli helyen – a kurzor elmozdításával elmozdítjuk az

összekötés sarkát. Amennyiben az összekötés szegmensének közepe táján klikkelünk, az egész szegmenset mozdítjuk el.

A DELETE paranccsal és a szegmensre való klikkeléssel 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 (klikkeléssel) a kurzor négyirányú nyílra vált, azt jelenti, hogy a klikkelés közelében több olyan objektum van (ezek ú.n. origin-jei), melyet a program kiválaszthat. Amennyiben a megjelölt (más színre váltott) objektumot választjuk ki, klikkeljünk a bal egérgombbal, ellenben, ha egy másikat akarunk kiválasztani, a jobb egérgombbal klikkeljünk addig, amíg a választott objektumunk nem jelölődik meg.

15. Funkcióbillentyűk

Amint már láttuk, némelyik funkcióbillentyűhöz már előre hozzá vannak rendelve egyes funkciók. Ezek a hozzárendelések bármikor módosíthatók. Csak arra ügyeljünk, hogy a Windows által használt funkcióbillentyűket (pl. az F1 a sűgő billentyűje) ne módosítsuk. A funkcióbillentyűk és a parancsok egymáshoz rendelését az ASSIGN paranccsal végezhetjük (OPTIONS menüpont).

16. Automatikus kétirányú annotáció

Az EAGLE program lehetőséget ad a kapcsolási rajzban végzett módosítások a NYÁK lapra való automatikus átvetését és fordítva (forward - backward annotation). Az automatikus annotáció használata főleg akkor előnyös, ha több módosítás történik, ezáltal a NYÁK-lap mindig meg fog felelni a 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 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 nemmegfelelőséget. Ezzel a módszerrel például egy kész NYÁK lapról kapcsolási rajz készíthető.

Az annotációs mechanizmus kikapcsolódik abban az esetben, ha csak az egyik rajz lett betöltve (pl csak a kapcsolási rajz a NYÁK nélkül, vagy fordítva). Ebben az esetben minden módosítás nemmegfelelőséget 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, az ablakot minimalizáljuk. 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 rajzon, módosítást eredményez a NYÁK lapon is és fordítva. Megengedett módosítás azért, mert némely módosítás végrehajtható mindkét rajzon (pl. alkatrészmegnevezés), ellenben másokkal, amelyek csak a kapcsolási rajzban megengedettek, pl. alkatrészhozzáadás – a panelre a program nem enged alkatrészt hozzáadni és figyelmeztet, hogy a műveletet a kapcsolási rajzon 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 mindkét 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 rajzon 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 rajzon, az alkatrész neve módosul a másik rajzon is. Próbáljuk ki az alkatrész törlést is a DELETE paranccsal, és próbáljuk ki az UNDO és REDO parancsokat is.

17. 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 információt tartalmaz.

NYÁK tervezés kapcsolási rajz nélkül

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

A panel körvonalainak meghatározása

Az első dolgunk, a tervezendő NYÁK lapunk körvonalainak meghatározása lesz. Még ennek elkezdése előtt be kell állítanunk a megfelelő mértékegységet (metrikus vagy angol – inch) és a rasztert. Ezt a GRID paranccsal (ikon, VIEW menüpont) végezzük el. A megjelent ablakban a DEFAULT billentyűre klikkeléssel beállítjuk az inch mértékegységet és a 0.05" –ös rasztert. A beállítást az OK-ra való klikkeléssel aktiváljuk.

Rajzoljunk meg egy 4 x 3 inch 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 klikkeljünk – ezzel meghatároztuk a körvonalunk első pontját. Helyezzük át a kurzort a 4.00, 3.00 koordinátára (bizonyosodjunk meg, hogy a derékszögű rajzoló módban vagyunk – vagy a jobb egérgombbal, vagy a koordinátsorban) és ismét klikkeljünk – két derékszögű oldalunk kész. Helyezzük vissza a kurzort a kezdőpontba (0,0) és kétszer klikkeljünk (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 vissza állíthatjuk az eredeti állapotba. Az Alt-F2 –vel vagy a Zoom to Fit ikonnal nagyítsuk fel ábránkat úgy, hogy kitöltse az egész rajzfelületet.

Alkatrészelhelyezési 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 alkatrészelhelyezéshez 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 klikkeljünk az OK-ra, vagy klikkeljünk kétszer a listában a DIL14-re). A DIL14 tok a kurzorhoz ragadt – helyezzük el a panelünkön, majd klikkeljünk. 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 a lapunkon. Az ESC billentyűvel megszüntetjük a DIL14 elhelyezését. Az F3 és az F4 billentyűkkel nagyíthatjuk rajzunkat.

Amennyiben a már elhelyezett tokot egy másikra akarjuk cserélni, azt a REPLACE (ikon, EDIT menüpont) parancsal végezhetjük. Válasszuk ki előbb az új tokot, pl. DIL16 – majd válasszuk ki a panelen a cserélendő tokot (kiválasztáskor mindig az ú.n. Origin –eket használjuk, általában a tok középpontja).

Az SMD alkatrészek elhelyezése

Helyezzünk el két 1210 –es ellenállástokat 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 parancsorbba 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 parancssal helyezzük át az ellenkező oldalra. Aktiváljuk a MIRROR parancsot (ikon, EDIT menüpont) és klikkeljünk a tokra (Origin), amelyet az ellenkező oldalra akarunk áthelyezni. További alkatrészeket is áthelyezhetünk azokra való klikkeléssel, 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 klikkeljünk. A megjelent ablakba írjuk be IC1 és klikkeljünk az OK-ra. Az IC1 név megjelenik az adott toknál.

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

Az értékek hozzárendelése (Value)

Minden alkatrészhez kell hogy tartozzon egy érték is (az ellenállásoknál, azok valódi értéke, az IC-nél annak típusa). Az értéket a VALUE parancssal rendeljük az alkatrészhez (ikon, EDIT menüpont). A VALUE parancs aktiválása után helyezzük a kurzort az IC1 Originje közelébe és klikkeljünk. A megjelent ablakba írjuk be a típust CD4001 és klikkeljünk az OK-ra. Hasonlóképpen a többi alkatrészhez 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 ú.n. gumikötelekkel (rubberbands) meghatározzuk az egyes összekötéseket. Először kössük össze a földelő kivezetéseket – aktiváljuk a SIGNAL parancsot és írjuk be a következőt:

GND Enter

Klikkeljünk az IC1 7-es számú forraszfelületére (IC1-7) és helyezzük át a kurzort az IC2-7 –re, majd kétszer klikkeljünk, 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 klikkeljünk az IC1-14 -re, helyezzük át a kurzort az IC2-14 –re és klikkeljünk kétszer. A VCC összekötés rajzolása befejeződik.

Hasonlóképpen határozzuk meg a többi gumikötél összekötést is. Amennyiben nem akarjuk megadni az összekötés nevét, klikkeljünk az első kivezetésre, majd a rajzolást kettős klikkeléssel fejezzük be (vagy a STOP ikonnal). A program az összekötésneveket 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.*


Összekötéscsoportok meghatározása (Signal Classes)

A CLASS parancs (EDIT-Net Classes menüpont) segítségével meghatározhatunk egyes összekötéscsoportokat, amelyekhez hozzárendelhetjük a huzalozás szélességének, szigeteléstávolság és a via furat legkisebb átmérőjének 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 során (kézi vagy automatikus) az így megadott értékekkel fog dolgozni. Amennyiben nincs egyetlen összekötéscsoport 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 összekötéscsoportok (signal classes) példája a Hexapod.brd panelen látható.

NYÁK tervezés kapcsolási rajzból

Amennyiben elkészült már a kapcsolási rajzunk, a NYÁK-ot a következőképpen szerkeszthetjük meg:

A NYÁK lap fájljának létrehozása (Board File)

Töltsük be a Demo1.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 (Demo1.brd). A Create file? Kérdésre OK – val válaszoljunk.

A munkafelületet (Layout Editor) a lehető legnagyobbra állítsuk be. A jobb oldalon elhelyezkedő, a 20-as rétegen (Dimension) automatikusan létrejött fehér keret a NYÁK lapunk ideiglenes körvonala. Aktiváljuk a MOVE parancsot és klikkeljünk a keret jobboldali függőleges vonalára, kb. középen. Mozdítsuk el kissé balra, majd klikkeljünk. A keret jobb oldala kicsit balra tolódott és a felület kisebb lett. A keret méretét szükség szerint módosíthatjuk.

Az alkatrészek elhelyezése (Component Placement)

Klikkeljünk 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 klikkeljünk a legnagyobb integrált áramkör közepén és helyezzük át a kurzort a kereten belülre. A kiválasztott alkatrész a kurzor mozgásával együtt helyeződik át. A jobb egérgombbal való klikkelésre az alkatrész 90 fokkal elfordul. A légkötések (airwires) szintén az alkatrésszel együtt mozognak és mindig a megfelelő kivezetéshez kapcsolódva maradnak. Az alkatrész elhelyezéséhez klikkeljünk a megfelelő helyen. Hasonlóan helyezzük el a többi alkatrészt is.

Aktiváljuk a RATSNEST parancsot (ikon, TOOLS menüpont) – 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 klikkeljünk 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 klikkeléssel megszakíthatjuk, az "Interrupt?" kérdésre a Yes gombbal válaszoljunk.

Amennyiben az automatikus huzalozás eredménye nem nyeri el tetszésünket, a RIPUP paranccsal (ikon, menü) az összes, vagy egyes kiválasztott huzalozást megszüntethetjük és visszaváltoztathatjuk légkötésekre. A parancs aktiválása után, ha valamelyik szegmensre klikkelünk, 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 klikkeljünk 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 klikkeléssel ideiglenesen befejezzük a huzalozást, a ROUTE parancs mindvégig aktív marad és egy másik huzallal folytathatjuk. A huzalozás alatt a jobb egérgombbal a derékszögű, diagonális és tetszőleges szögű rajzolás között kapcsolhatunk át. A forraszfelülethez (Pad), vagy egy már meglévő szegmenshez érve egyetlen klikkeléssel felyezzük 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 helyez el.

Az elkészült lap módosítása

A már elkészült lapon utólag is végezhetünk módosításokat:

- szegmensék és alkatrészek elmozdítása a MOVE paranccsal
- szegmens megtörése a SPLIT paranccsal

- a nyomtatott huzal léghűtésre való visszaállítása a RIPUP paranccsal
- léghűtés törlése a DELETE paranccsal (kizárólag az automatikus annotáció használatával!)
- alkatrésztokozás 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, kézzel 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 legnagyobbra a munkafelületet. Próbáljuk ki az alábbi parancsokat, funkciókat:

DISPLAY (megmutat)

A rajz jó áttekinthetőségét biztosítja, hogy a képernyőn a nem szükséges információk nincsenek ábrázolva. Aktiváljuk a Display parancsot és klikkeljünk 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 réteggel vannak alárendelve. Az ismételt kiválasztással a kiválasztás visszavonódik. Az OK-ra való klikkeléssel a kiválasztott rétegek láthatatlanná válnak és fordítva. A DISPLAY ablakában megjelenő CHANGE gombra klikkeléssel 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 klikkeléssel a szegmens vége (sarka), míg annak közepe táján való klikkeléssel az egész szegmens mozdítható el. Amennyiben a via furatok mozdítódnak el, velük együtt mozognak 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 réteggel láthatónak kell lennie.

Amíg a MOVE parancs aktív, az elmozdítandó alkatrész a jobb egérgombbal 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 munkafelületen lévő első klikkeléssel adjuk meg a csoportot behatároló sokszög kezdőpontját. A kurzor húzásával megrajzoljuk a sokszög első oldalát, a következő sarkot klikkeléssel adjuk meg, stb. A sokszög a jobb egérgombbal való klikkelésre automatikusan bezáródik. A csoport kiválasztásához soha ne használjuk a POLYGON parancsot! A sokszögön belül lévő kiválasztott objektumok színe megváltozott. Bizonyosodjunk meg arról, hogy a kiválasztott objektumok a látható rétegeken vannak. Például a felső oldalon (Top layer) lévő alkatrésztokozások (packages) csak abban az esetben választhatók ki, ha a 23-as (tOrigins) réteg látható (az alsó réteggel 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 klikkeljünk 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 klikkelésre 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 klikkeléssel meghatározzuk a téglalap egyik sarokpontját, a bal egérgombot lenyomvatartva 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 szúrhatunk be. Aktiváljuk a SPLIT parancsot és klikkeljünk a szegmens azon pontjára, ahol azt meg akarjuk törni. 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 klikkelünk.

Amennyiben a kívánt szélesség nem található a listában, írjuk be a következőt:

```
CHANGE WIDTH 0.23 Enter
```

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

ROUTE

A paranccsal a léghetések (airwire) nyomtatott huzalozássá változtatjuk. A léghetésre való klikkeléssel és a kurzor húzásával a nyomtatott huzalt rajzoljuk meg, azokkal a beállításokkal, amelyeket előzőleg a CHANGE paranccsal állítottunk be. Klikkeléssel a huzalokon sarkok keletkeznek. Amennyiben ideiglenesen abba kell hagynunk az adott huzal rajzolását, kétszer klikkeljünk. A rajzolás közben a jobb egérgombbal a rajzolás stílusát kapcsolhatjuk át (derékszögű, diagonális, tetszőleges szög).

RIPUP

A paranccsal a már megrajzolt nyomtatott huzalt léghetésre állíthatjuk vissza. Amennyiben egy szegmenst akarunk visszaállítani, aktiváljuk a RIPUP parancsot és klikkeljünk 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

Enter-t. 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:

IC1 *Enter*

az IC1 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 összekötésnév számára, többnyire tápréteggként (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.brd 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 légbötéssé változnak. A 2-es réteget jelöljük meg a GND számára úgy, hogy a réteget nevezzük el \$GND -nek (a név előtt \$ -nek kell lenni). Írjuk be:

LAYER 2 \$GND *Enter*.

A másik lehetőség a DISPLAY parancs használata, a megjelent menüben válasszuk ki a Layer 2-t (Route2), klikkeljünk 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 légbötések 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 \$GND *Enter*.

Ne felejtjük el, hogy a parancsokat kisbetűkkel 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 alkatrészkievezetések a GND rétegen áthaladva ezen réteghez kapcsolódnak. A kivezetések a GND rézfelülethez való kapcsolódását különleges szimbólumok jelölik, melyek a kivezetést több apró pontban kapcsolják az adott réteghez. Ellenben azok a kivezetések, amelyek nem kapcsolódnak az adott réteghez, egy, a kivezetés körüli gyűrűvel vannak elszigetelve. Esetünkben a C1 és C2 alkatrészek, mivel SMD tokozásúak, még nem kapcsolódnak a belső GND réteghez. Az SMD forraszfelületről utólag egy rövid huzalt szerkesztünk, amely másik végét egy via furattal fejezünk be. A program a via furatot automatikusan a GND réteghez 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 (rézfelületkitöltés)

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* parancssal 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 klikkelve rajzoljuk meg a polygont, végül klikkeljünk kétszer, ami bezárja a sokszögünket. Aktiváljuk a RATSNEST parancsot, amely kiszámítja a kitöltendő felületet, ez egy kis ideig eltarthat. Láthatjuk, hogy a kitöltött rézfelület a forraszfelületekkel (Pads), a forrasztás alatti hőelvonás csökkentése érdekében, 4 keskeny vonallal van összekötve. A többi kivezetés a GND rézfelülettől el lett szigetelve. Ellenőrizzük a következő beírásával:

SHOW GND *Enter*.

Amennyiben a kitöltött rézfelületet tartalmazó NYÁK lapunkat elmentjük, az újbóli betöltés után csak a polygon körvonalai lesznek láthatók. A rézfelületet a RATSNEST parancssal tehetjük láthatóvá.

18. 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 parancssal kapcsoljuk ki a 21-es (tPlace) réteg láthatóságát, ezáltal a felső oldalon lévő alkatrészek nem lesznek láthatók. Az AC1 és AC2 huzalok kézzel lettek elhelyezve. A 41-es (tRestrict) és a 42-es (bRestrict) rétegen az autorouter számára tiltott területek lettek meghatározva (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 parancssal. A

megjelenő menüben állítsuk be a huzalozási rasztert (Routing Grid) 10 mil-re (0.254mm). Az automatikus routolás paramétereit hexapod.ctl fájl tartalmazza, amely a LOAD billentyűvel tölthető be.

Mivel az összes, még meg nem szerkesztett huzalt akarjuk routolni, klikkeljünk 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 – mennyi huzal lett megszerkesztve, mennyi via furat lett használva, stb. Amennyiben meg szeretnénk állítani az autoroutert, klikkeljünk 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 és AC2 –őn kívül, amelyek már azelőtt készen voltak, a következő beírásával:

RIPUP ! AC1 AC2 *Enter*.

19. Design Rule Check (tervezési szabályok ellenőrzése)

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

A SELECT billentyűvel az ellenőrzés területét választhatjuk ki (első klikkeléssel az egyik sarok, a második klikkeléssel az átellenes 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. Ezután, ha 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 törlődnek.

20. Libraries (alkatrészkönyvtárak)

A kapcsolási rajzban használatos alkatrészek az alkatrészkönyvtárban (Library) találhatóak. A könyvtár szerkesztője (Library Editor) a kapcsolási rajz vagy a NYÁK szerkesztővel 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 tokozási 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 inch-re (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) 0 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, klikkeléssel 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 dolgozzunk. 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 négyzetalakút 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' (idézőjelek 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 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 rajzoláskor arra kell ügyelnünk, hogy a vonalak ne haladjanak át a forraszfelületeken.

Az 51-es (tDocu) rétegre további részletrajzokat készíthetünk, amely majd nem jelenik meg a silkscreenen, de fontos lehet 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 panelen nem lesz megfelelő, a SMASH és MOVE parancsokkal áthelyezhető.

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 kattintunk 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 válaszolunk. 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 inch-re** van-e beállítva. **A sematikus szimbólumok kivezetései ezen a raszteren kell, hogy legyenek, mert a program ezt követeli meg.**

Aktiváljuk a PIN parancsot (ikon, DRAW menüpont). A megjelölt 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 helyezük el azokat a 95-ös (Names) ill. a 96-os (Values) rétegeken, a szimbólumnál, azon ahelyen ahol majd megjelölni kívánjuk. A grafikus ábra rajzolása és a szöveg írása közben sűrűbb rasztert is használhatunk, de ne felejtsük el, hogy az alkatrész kivezetéseket kizárólag a 0.1 inch 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 válaszolunk.

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 ú.n. 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.

Kattintunk az alkatrész-szerkesztő (Device Editor) NEW billentyűjére. Válasszuk ki az R-10 tokot. Hogy további tok is hozzárendelhető legyen, kattintunk még egyszer a NEW billentyűre. A PREFIX paranccsal az alkatrész jelölését határozzuk meg. Az ellenállás esetében ez az R betű lesz. Ezután az ellenállások R1, R2, R3 stb. –vel lesznek megjelölve. A jelölést a NAME paranccsal bármikor módosíthatjuk. A VALUE paranccsal meghatározhatjuk, hogy az érték (value) a kapcsolási rajzon vagy a NYÁK lapon legyen módosítható. 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

közeliében. 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 a kapu nevével lesz kibővítvé.

Példa:

A kapuk (gates) A, B, C és D –vel vannak jelölve, míg az alkatrész IC1 -el. 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 kivezetéseire fognak csatlakozni. Kiklikeljünk a Connect billentyűre.

A Connect ablak

Ebben az esetben az ellenállás sematikus jele automatikusan G\$1 –el 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. Kiklikeljünk az egyik kivezetésre (pin) és az egyik forraszfelületre (pad) és klikkeljünk a CONNECT billentyűre. Amennyiben szét akarjuk kapcsolni a sematikus szimbólum kivezetését a tokozás forraszfelületétől, válasszuk ki a Connect oszlopban az adott párt és klikkeljünk 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.

21. Kimeneti adatok – rajzok és gyártási adatok

A program PRINT parancsával a kapcsolási rajzok és a megtervezett NYÁK lapok nyomtathatók ki. A nyomtató beállítása azonos a Windows nyomtatóbeállításával. A Linux verzió Postscript formátumot generál, amely a lézernyomtató 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 Processor a felhasználó által módosítható saját meghajtót használja (lásd az .../eagle/bin/eagle.def fájlt). Az anyagjegyzék, beültetési, marási, tesztelési adatok a User Language Programs (röv. ULP) makroprogramozói nyelv segítségével készíthetők.

A kapcsolási rajz PRINT paranccsal való nyomtatása

Nyomtassuk ki a Demo1.sch kapcsolási rajzot teljes méretben, fekete-fehéren és egy oldalra. Töltsük be a Demo1.sch fájlt és klikkeljünk 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 kerül nyomtatásra, amely tartalmazza a fájlnevet, dátumot, a nyomtatás időpontját és a rajz léptékét.

Kimeneti adatok CAM Processorral való generálása

Az alább leírt, filmek készítéséhez és a gyártáshoz szükséges kimeneti adatok generálásának folyamata általában mindig azonos. A folyamatot ú.n. CAM Processor job –ként határozhatjuk

meg. A kétoldalas lapok gyártásához szükséges Gerber adatok automatikus generálását a CAM kimenetek (jobs) könyvtárában lévő Gerber.cam fájjal végezzük. FIGYELEM: Az alábbi folyamat kizárólag a raszteres fotoplotterekre érvényes, nem használható az apertúras (lencsenyílásos), (aperture wheels) fotoplotterekhez. Töltsük be panelünket (job) a CAM Procesor-ba vagy a Control panelen (CAM Jobs) a Gerber.cam –ra való kettős klikkeléssel, vagy a NYÁK tervező CAM Processor ikonjára klikkeléssel 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

Klikkeljünk a Process Job billentyűre és a Delete name.\$\$\$... és a More than ... –ra klikkeljünk 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.sol = forrasztási oldal (Solder side)

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

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

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

demo3.whl = lencsenyílástáblázat (Aperture wheel file)

demo3.gpi = információs fájl, nem fontos

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

A NYÁK gyártójához az első hat fájlt kell elküldeni. A fúrási adatok (Excellon data) az Excellon.cam fájjal hasonlóképpen generálhatók. Mielőtt elindítanánk a CAM Procesor-t, definiálnunk kell az ú.n. Rack file-t, vagyis a használatos fúrók 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 Procesor-ba kerül betöltésre.

22. Adatcsere 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.












23. 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 NYÁK lapokba való külső adatok betöltésére is.

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

Tartalomjegyzék

1. Bevezető	2
2. Hardverigény.....	2
3. Az EAGLE főbb jellemzői.....	2
Általános jellemzők	2
Layout Editor modul (NYÁK tervezés).....	2
Schema modul	2
Autorouter modul.....	3
Profesional verzió.....	3
Standard verzió	3
Light verzió (Freeware)	3
4. A program telepítése és indítása	3
Windows.....	3
Linux.....	3
5. Az EAGLE egyedi beállításai	3
6. Az EAGLE felhasználói környezete	4
7. A kézikönyvben használatos kifejezések.....	4
Egérrel való klikkelés	4
A parancsok indításainak módozatai	4
Billentyűkombinációk.....	5
Parancsok parancssorból való indítása	6
8. Control panel.....	7
Az EAGLE fájl típusai	8
EAGLE Projektek (Projects).....	9
9. Fájlbetöltések és az ábrázolás nagyítása (Zoom)	9
10. A rajzolórétegek kiválasztása	10
11. A raszter (Grid) és a mértékegységek (Unit) beállítása.....	10
12. Vonalak, körvonalak, körívek, téglalapok és szövegek	10
WIRE (huzal) 	10
Vonalvastagság 	11
Objektum más rajzolórétegbe való áthelyezése 	11
Undo/Redo parancs (visszavonás / visszavonás törlése).....	11
CIRCLE (kör) 	11
ARC (körív) 	11
RECT (téglalap) 	12
TEXT (szöveg) 	12
Speciális szövegváltozók	12
13. Alkatrészkönyvtárak.....	12
ADD (alaktrészhozzáadás) 	12
USE (hozzáférhető könyvtárak) 	14
INVOKE 	14
14. Kapcsolási rajz.....	14
Grid (raszter)	14
Rajzkeret beszúrása	15
Text – a rajzkeret módosítása 	15
Kapcsolási rajz elkészítése	16

NET (összekötések) 	17
NAME (név) 	17
LABEL (megjelölés) 	18
DELETE (törlés) 	18
JUNCTION (kapcsolódás) 	18
SHOW (információt megmutat) 	18
MOVE (elmozdít) 	19
Előző parancsok.....	19
A kapcsolási rajz befejezése.....	19
SMASH 	19
VALUE (érték) 	19
Electrical Rule Check (ERC) (az elektromos kapcsolat ellenőrzése) 	20
NYÁK lap generálása a kapcsolási rajzból	20
BUS (busz) 	20
15. Funkcióbillentyűk	21
16. Automatikus kétirányú annotáció.....	21
17. A NYÁK panel tervezése	22
NYÁK tervezés kapcsolási rajz nélkül.....	22
A panel körvonalainak meghatározása	22
Alkatrészelhelyezési raszter.....	22
Az alkatrészek elhelyezése.....	23
Az SMD alkatrészek elhelyezése.....	23
Alkatrésznevek hozzárendelése = Name (Reference Designator).....	23
Az értékek hozzárendelése (Value).....	23
Az összekötések meghatározása (Signals).....	24
Összekötéscsoportok meghatározása (Signal Classes)	24
NYÁK tervezés kapcsolási rajzból.....	24
A NYÁK lap fájljának létrehozása (Board File)	24
Az alkatrészek elhelyezése (Component Placement).....	25
Autorouter: az automatikus huzalozás rövid bemutatása	25
Kézi huzalozás (Routing Manually).....	25
Az elkészült lap módosítása	25
A NYÁK szerkesztő további parancsai (Layout Editor).....	26
DISPLAY (megmutat)	26
MOVE (elmozdít)	26
GROUP (csoport)	26
SPLIT (megtör)	27
CHANGE (módosít)	27
ROUTE	27
RIPUP	27
SHOW.....	28
REDRAW (újrarajzol).....	28
UNDO/REDO (visszavonás/visszavonás törlése).....	28
Inner Layers (belső rétegek).....	28
Supply Layers (táprétegek).....	28
Copper Pouring (rézfelületkitöltés).....	29
18. Autorouter	29
19. Design Rule Check (tervezési szabályok ellenőrzése).....	30
20. Libraries (alkatrészkönyvtárak).....	30

Ellenállás tokozása (Resistor Package).....	31
Az ellenállás sematikus szimbóluma (Resistor Symbol).....	32
Az ellenállás, mint alkatrész (Resistor Device)	32
A Connect ablak.....	33
21. Kimeneti adatok – rajzok és gyártási adatok	33
A kapcsolási rajz PRINT paranccsal való nyomtatása.....	33
Kimeneti adatok CAM Processorral való generálása.....	33
22. Adatcsere az EAGLE User Language Program segítségével	34
23. Script fájlok – bemeneti interfész.....	34
Tartalomjegyzék	35