



# SAS - Eagle 6.x kézikönyv

# Tartalomjegyzék

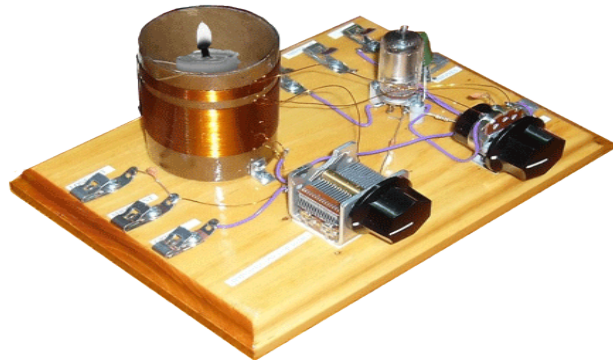
1. Bevezetés.....	3
1.1. A nyák története:.....	3
1.1.1. A nyák alapanyagai.....	4
1.1.2. A nyák készítés módozatai.....	5
1.1.3. Fotólitográfias eljárás (szubtraktív).....	5
1.2. Az Eagle története.....	5
2. A Kapcsolási rajz.....	6
2.1. A kapcsolási rajz készítésének alapjai:.....	6
3. A Control Panel.....	10
3.1. A Control panel felépítése:.....	10
4. Felhasználói felület:.....	14
5. Eagle.scr:.....	14
6. Kapcsolási rajz készítése.....	16
6.1. Kapcsolási rajz szerkesztő.....	16
6.2. A Fájl menü:.....	17
6.3. Oldalsáv a kapcsolási rajz szerkesztőben:.....	18
7. Library (alkatrészkönyvtár):.....	22
7.1. A library menürendszere:.....	22
8. Nyákszerkesztő.....	24
8.1. Fájl menü:.....	24
8.2. A nyák-tervezés:.....	28
9. Alkatrészek rajzolása.....	31
9.1. Új alkatrész készítése.....	31
9.2. Meglévő alkatrészhez új tokozás készítése.....	32
9.3. Új szimbólum készítése meglévő tokozáshoz.....	32
9.4. Alkatrész módosítása.....	33

# 1. Bevezetés

## 1.1. A nyák története:

Az első nyákot az 1850-es években készítették el. Ezek még nem voltak túlságosan bonyolultak, az áramkörök alapja fából is készülhetett és a rárögzített alkatrészek közötti áramköri kapcsolatot fémszalagokkal és rudakkal oldották meg. Későbbiekben a fa szekrényt felváltotta a vas, illetve a fém vezetőket felváltották a kábelek amelyeket csavarokkal rögzítettek. Az alkatrészek méretéből adódóan elég nagy helyet foglaltak.

Azonban egyszerűbb szerkezetekhez akkoriban ez is megfelelő volt és így a telekommunikáció is fellendülhetett. A technika fejlődésével viszont elengedhetlenné vált a korszerűbb változtatások eszközölése. Főbb szempontok a méret csökkentése és tömeges előállítás és a megbízhatóság volt.



A nyákok elődjét Alber Parker Hunson 1903-ban benyújtott szabadalma képviselte amely tartalmazta a többrétegű áramkörök koncepcióját illetve hangsúlyozta megfelelő helykihasználást a vezető sáv elrendezésével. Az általa elkészített nyáknak egy parafinnal átítatott lap volt az alapja melyre a réz vezetőkeket ültette, ezzel igyekezett megoldani a telefon kapcsolási problémákat. Ezek nem tartalmaztak alkatrészeket csupán vezetőket.

1925-ben az amerikai Charles Ducas munkája volt a következő lépés a Nyomatott Áramkörök történelmében, amikor valamilyen szigetelő felületére vezető csíkokat ragasztott. Ezek készülhettek; rézből, ezüstből vagy aranyból is. Ezeket maszkolással<sup>1</sup> illetve galvanizálás segítségével vitték fel a hordozókra és így készült el az első Nyomatott Áramkör.



A második világháború alatt sokat kísérleteztek hibrid áramkörökkel ezek közül 6-ot hagytak meg amelyekből a vákuumos üledékesítés ma is használatos, bár akkoriban ezt kerámia hordozókra erősítették.

Paul Eisler volt aki 1943-ban először üvegszál hordozót készített. Ezért kapta a nyomtatott áramkörök atyja nevet. Azonban ez egészen addig nem terjedt el széles körben míg a tranzisztort fel nem találták, ezek már nagyon hasonlítottak a mai nyomtatott áramkörökre is, ugyan akkor a tranzisztor előtt nem volt szükség ilyen mértékű kicsinyítésre mivel akkor még elektron csöveket használtak, melynek igen nagy vagy volt a mérete így csavaros kötéssel volt rögzítve a hordozón. A tranzisztor feltalálása után igen csak felkapott lett és megkezdődhetett az elektronikus eszközök mobilitása, és kompaktabbá tétele, de ezek

<sup>1</sup> kítakarás

még csak egy rétegű nyákok voltak.

1961-ben megjelentek a többrétegű áramkörök melyek hatására az alkatrészek sűrűségét növelni tudták így új korszakot nyitva az áramkör tervezésben, a méreteket csökkentette és a használhatóságot fejlődésre készítette egészen a mai napig.

### 1.1.1. A nyák alapanyagai

#### Az alap, azaz a hordozó:

A hordozó a nyák azon része amelyre a vezető réteget felvisszük.(fontos hogy szigetelő anyag legyen)

#### A vastagsága lehet:

- Vékony (1mm)
- Normál (2mm)

#### Típusok:

- G10 üveg-epoxi gyanta (nagy szakító szilárdság, szigetelési ellenállás,páratartalomtól független villamos momentum)
  - FR1 papír-fenol gyanta (jó nedvesség és elektromos ellenállás, lángálló)
  - FR4 üveg-epoxi gyanta (hasonló mint a G10 a különbség csupán annyi hogy lángálló és furatfémmezhető)
- Manapság főképp ezeket használjuk leggyakrabban.

#### A vezető sáv azaz a fólia:

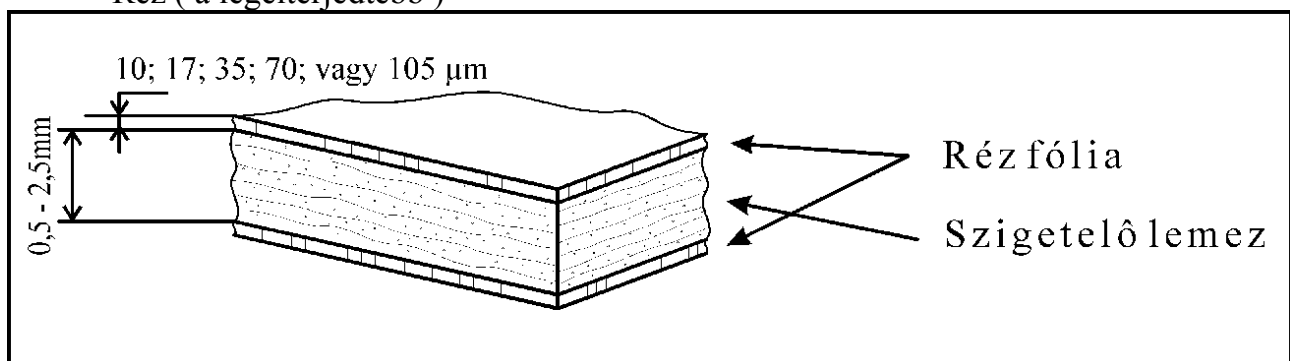
A vezető sáv a nyák azon része amely az alkatrészek közötti összeköttetést biztosítja (ez vezető anyag kell, hogy legyen).

#### A vastagsága lehet:

- 1 unciás ( 35  $\mu\text{m}$  )
- 2 unciás ( 70  $\mu\text{m}$  )
- 3 unciás ( 105  $\mu\text{m}$  )

#### Anyagai:

- Ezüst (kiváló vezető képesség nagy frekvencián)
- Arany ( nem korrodál, még a sav sem oldja )
- Réz ( a legelterjedtebb )



(forrás:<http://www.zipernowsky.hu/~kami/pcb/pcb.html>)

### 1.1.2. A nyák készítés módozatai

#### **Szubtraktív:**

A lényeg az, hogy a fólia azon részeit, melyek a vezető réteget fogják képezni, maratásálló réteggel látják el és azok a részek amelyek megmaradtak vegyi úton kerülnek eltávolításra.

#### **Additív:**

A lényeg az, hogy már a kész vezető réteget ráragasztják a hordozóra, főképp nagyobb üzemekben használják, hátránya hogy könnyebben leválhat az alapról.

#### **Fél additív:**

Ezt használják mostanság legfőképpen, többnyire nagyüzemekben. Ötvözi az additív és a szubtraktív módszerek jobb tulajdonságait.

Első lépésben egy szigetelőt ellátnak egy nagyon vékony rézflóliával majd a furatok kialakítása után egy ón-ólom ötvözettel galvanizálják a kívánt helyeken, majd a felesleges rézet eltávolítják

### 1.1.3. Fotólitográfiás eljárás (szubtraktív)

A nyákok általános elkészítésének módja a tervezéssel kezdődik, hogy tudjuk hogy mit is akarunk csinálni. Miután az Eagle programmal megterveztük a nyákot, veszünk egy szűz panelt alaposan megtisztítjuk hogy a különböző szennyeződések ne rontsák a munkánk minőségét. Utána lefűjjük

egyenletesen egy fotorezisztens<sup>2</sup> lakkal kivárjuk a száradási időt. Az elkészített paneltervünket kinyomtatjuk majd a panelra téve két üveglap közé gyűrődés mentesen helyezzük.

Ezután UV fényel (UV-A) megvilágítjuk. Utána előhívjuk NaOH folyadék segítségével. Majd a maratás és a mechanikai megmunkálás következik.

## 1.2. Az Eagle története

Az E.A.G.L.E azaz Easly Applicable Graphical Layout Editor.

Magyarul Egyszerűen Alkalmazható Grafikus Nyák Tervező.

A programot a Német CadSoft GmbH fejlesztett ki. A CadSoft 1988 óta készít elektronikai szoftvereket, és az Eagle az egyik legsikeresebb termékük. 2000, 2003, 2004, 2006, 2009, 2010 és a 2012-es évben is elnyerte az Engiering Software Product of Year díjat, mely igen nagy dicsőség, a cég számára.

Az Eagle támogatja a Windows, Linux és 2004-től Mac operációs rendszereket is. Eme program használata könnyen elsajátítható és kezelő felülete könnyen átlátható. Ámbár mégis profi eredményhez vezethet és az adatok további programokkal is feldolgozhatók.

A kapcsolási rajz szerkesztője kellően szabad. A piacon lévő szoftverekkel ellentétben az Eagle-nek gépigénye meglehetősen szerény ( P4-en is fut). Oktatásban bizonyos korlátok között ingyenesen használható.

---

2 Fényérzékeny

## 2. A Kapcsolási rajz

**Definíció:** A kapcsolási rajz az áramköri elemek fizikai kapcsolatainak megadása grafikusformában.

### A kapcsolási rajz elemei:

Alkatrészek jeleiből, kapcsolatot jelölő vezetékekből amelyeket szabályos vonalakkal jelölünk.

### 2.1. A kapcsolási rajz készítésének alapjai:

Számos szabálya és szabványa van a kapcsolási rajz készítésének, ennek a fő oka az, hogy egységessé tegye magát a rajzot, ilyen módon lehetővé téve, hogy a világ bármely pontján megértsék. A villamos rajzdokumentációk készítésének követelményeit az **EN 61082-1**: xxxx szabvány írja elő.

#### A villamos rajzok lehetnek:

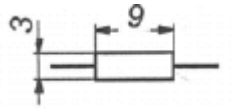
1. Az egyes elemek egymáshoz való csatlakoztatása szempontjából:
  - Többvonalas kapcsolási rajzok
  - Egyvonalas kapcsolási rajzok
2. Az egyes elemek egymáshoz való elhelyezkedése szerint:
  - Funkcionálisak (az elemek egymás közötti funkcionális kapcsolata dominál)
  - Topologikus (az elemek rajzbeli helyzete megfelel a fizikai helyüknek)
3. A logikai összefüggések szerint:
  - Tömbvázlat
  - Elvi rajz
  - Kapcsolási rajz
  - Méretezési részletrajz
  - Elvi huzalozási rajz
  - Kábelezési rajz
  - Általános kapcsolási vázlat
  - Bekötési rajz
  - Elrendezési rajz
  - Szerelési rajz
  - Állapotdiagram
  - Idődiagram

Nyomatott áramköri rajz A rajzunk alkatrészei nem keresztezhetik egymást A vezetékeket közötti kapcsolatot a csomópont jelöli. Fontos az arányosságra törekedni az alkatrészek között. Tisztában kell legyünk avval, hogy a szabvány nem méreteket hanem arányokat tartalmaz. Szerkesztésnél észben kell tartani, hogy a rajzunkban lévő alkatrészeknek nem a fizikai hanem a logikai kapcsolatait kell szemléltetni így a törekedni kell az átláthatóságra és az ésszerű rajz készítésére.

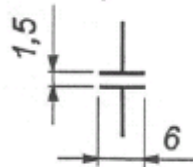
Az alkatrészek rajzjelei az **MSZ EN 60617-1 - MSZ EN 60617-12** szabványokban találhatóak meg.

## Néhány gyakoribb alkatrész rajzjele:

\*Ellenállás:



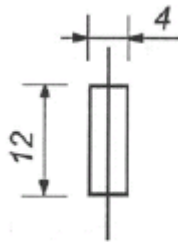
\*Kondenzátor:



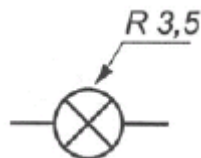
\*LED:



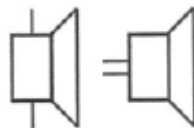
\*Olvadóbiztosító:



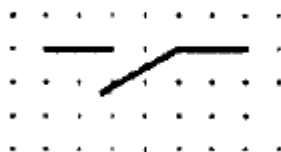
\*Izzólámpa:



\*Hangszóró:

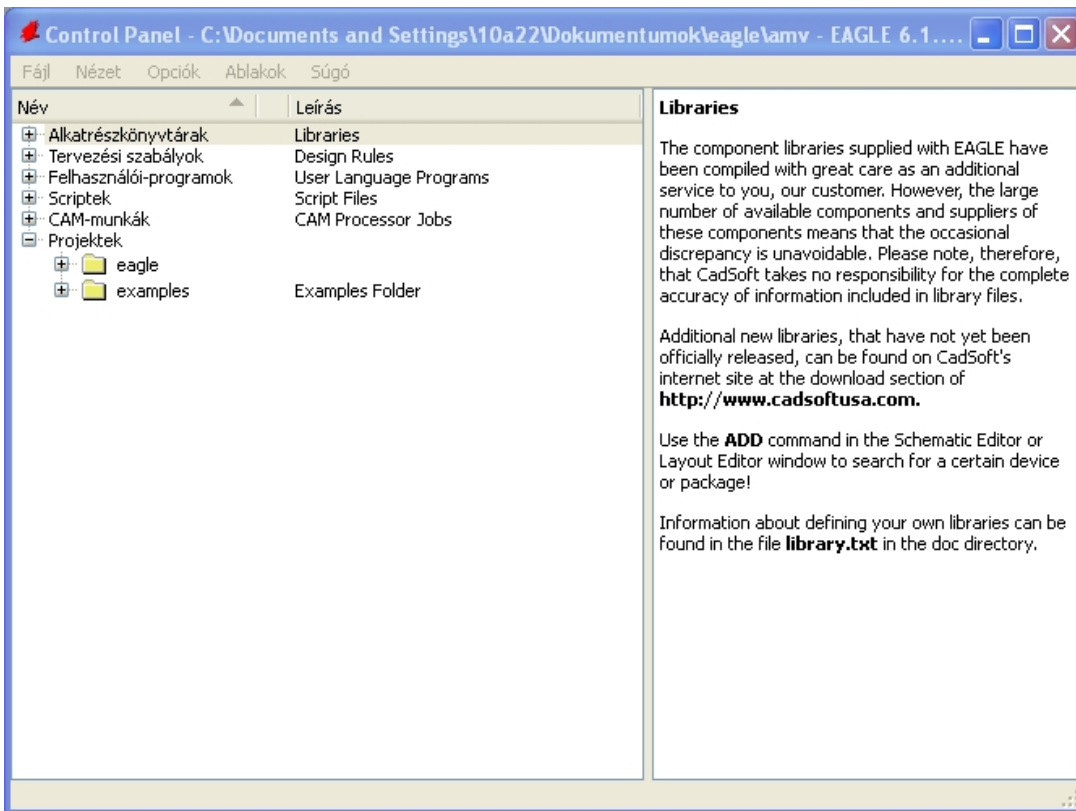


\*Általános Kapcsoló:



### 3. A Control Panel

Az Eagle indítása után a Control Panel jelenik meg. Ez a fő vezérlőegysége az Eagle-nek.

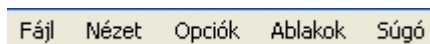


#### 3.1. A Control panel felépítése:

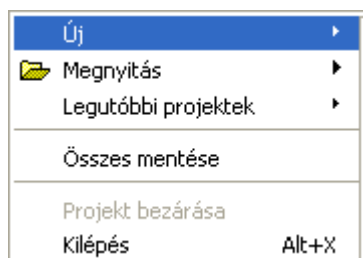
A control panel két fő részre osztható:

- menürendszer
- felhasználói felület

#### Menürendszer:



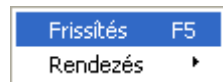
#### Fájl menü:



A fájl menüben létrehozhatunk új projektet, kapcsolási rajzot, nyáktervet, alkatrészkönyvtárat, CAM munkát és szkriptet ezenfelül Megnyithatjuk ezeket valamint

futtathatjuk a szkripteket. Az „összes mentése” menüponttal lementhetjük az összes megnyitva levő fájlt. Az éppen megnyitva lévő projektet bezárhatjuk a „projekt bezárása” menüponttal. Illetve bezárhatjuk az Eagle-t.

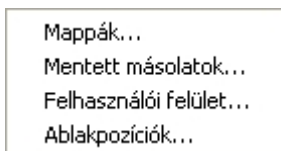
### Nézet menü:



A rendszerezés menüpontban kiválaszthatjuk hogy a név vagy típus szerint rendszerezzük a megnyitott objektumot. A rendszerezés a frissítés (F5) után lép életbe.

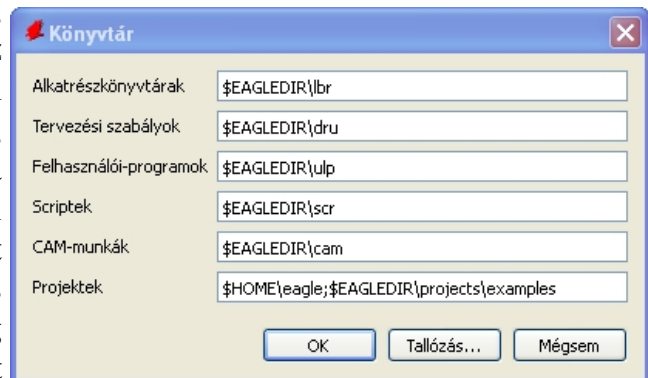
### Opció menü:

Az opció menüpontban szabhatjuk testre az Eagle-t.



### Mappák menüpont:

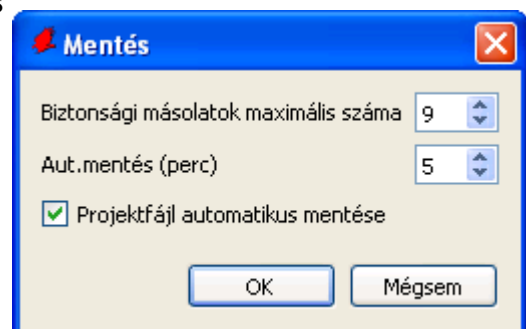
Ezen menüpont alatt állíthatjuk be, hogy mely mappából olvassa be az Alkatrészkönyvtárakat, Tervezési szabályokat, Felhasználói-programokat, Scripteket, CAM munkákat és hogy hova mentse a projekteket. Például meg lehet adni hogy csak a saját alkatrészkönyvtárainkat olvassa be, de meg lehet adni hogy többet is betöltsön például ha „\$home\lbr” adunk meg elérési útvonalnak akkor az adott felhasználó dokumentumaiban lévő



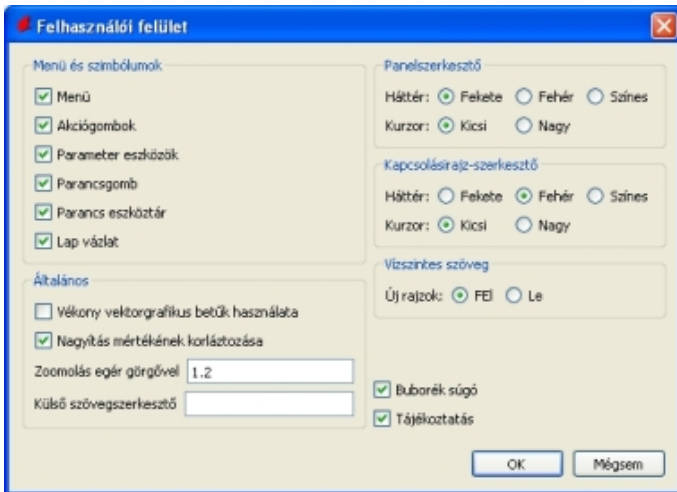
alkatrészkönyvtárakat olvassa be. Abban az esetben ha többet szeretnénk betölteni a pontos vesszővel kell elválasztani. A scr megadásával be lehet állítani például a grid beállítását: alapértelmezett mértékegység rácsvonalak/pontok láthatósága de akár a megjelenő menüket is meg lehet adni stb. Ennél is ha „\$home\scr” -t adunk meg elérési útvonalnak akkor minden felhasználó személyre szabhatja magának és alapértelmezetten ezek a beállítások töltődnek be.

### Mentett másolatok menüpont:

Ezen menüpontban az automatikus mentést lehet beállítani. Be lehet állítani, hogy hány biztonsági mentést csináljon és hány percenként mentsen automatikusan.



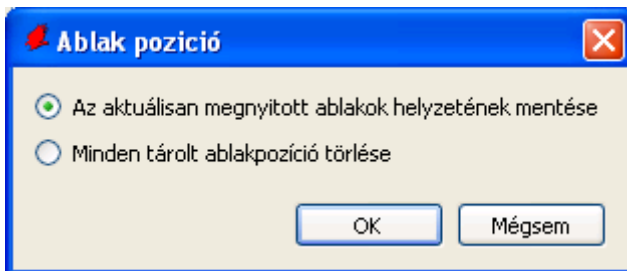
## Felhasználói felület menüpont:



Ezen menüpont alatt a felhasználói felületet szabhatjuk testre: beállíthatjuk a panelszerkesztő és kapcsolásirajz-szerkesztő háttérét (fekete, fehér, színes) pl dokumentációban jobb a fehér háttér de tervezéshez a fekete a jobb, és kurzort (kicsi, nagy), ezen fölül be lehet állítani a zoomolást a szöveg beállításait és a menü és szimbólumokat.

## Ablakpozíció menüpont:

Be állítható az hogy mentse, vagy sem az ablakok pozícióját.



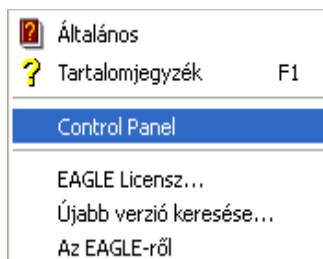
## Ablakok menü:

Itt lehet váltani a megnyitott ablakok között



## A súgó:

A kijelölt projektek, alkatrészkönyvtárak stb.-k Leírását jeleníti meg.



## 4. Felhasználói felület:

### Alkatrészkönyvtárak:

itt lehet kiválasztani hogy mely alkatrészkönyvtárak jelenjenek meg tervezéskor illetve egy alkatrészkönyvtárban lévő eszköz hozzáadható egy másik alkatrészkönyvtárhoz.

### Tervezési szabályok:

Itt beállíthatjuk hogy milyen szabályok alapján ellenőrizze a nyáktervet.

 Tervezési szabályok Design Rules

### Felhasználói programok:

 Felhasználói-programok User Language P...

Itt kezelhetjük például azokat a programokat amelyek segítségével vezérelhetjük a nyákkészítő gépet.

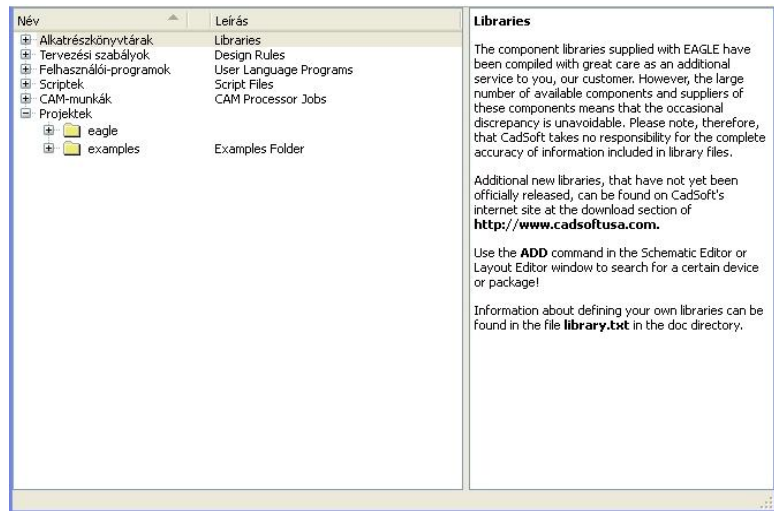
### Projektek:

 Projektek

Egy projekthez tartozik egy vagy több kapcsolási rajz (sch) és egy vagy több panelterv (brd) és az ezekhez kapcsolódó alkatrészkönyvtárak (lbr)

### Leírás

A kijelölt projektek, alkatrészkönyvtárak stb.-k Leírását jeleníti meg.



## 5. Eagle.scr:

 Scriptek Script Files

Ezzel szabhatjuk testre az Eagle programunkat.

Itt megváltoztathatjuk az alapértelmezett grid beállításokat például: a rácsvonalak ki illetve bekapcsolását, valamint azt, hogy milyen mértékegység legyen az alapértelmezett. Beállíthatjuk a rácsvonalak szorzóját. Ezenfelül megváltoztathatjuk a menüt pl.: ha nem használjuk az összes furatméretet akkor be lehet állítani hogy csak az általunk használtak jelenjenek meg, ezzel is könnyítve a munkát. Az alapértelmezett forrpont típusa, furata, mérete módosítható és még sok minden beállítható, mint például a vezetősávok vastagsága.

Itt található egy részlet az eagle.scr fájlból:

BRD:

Grid default On mm 0.635 2;

# EZ pl. bekapcsolja az alapértelmezett rácsot mm-ben 0.635mm-es rácstávolsággal és 2-es szorzóval

Grid Alt mm 0.3175;

#A finom mozgatót 0.3175mm-re állítja be

change width 0.6096;

#Az alapértelmezett vezetősáv szélessége 0.6096mm

change drill 0.5;

#Az alapértelmezett furatméretet 0.5mm

SCH:

Grid Default On mm 2.54;

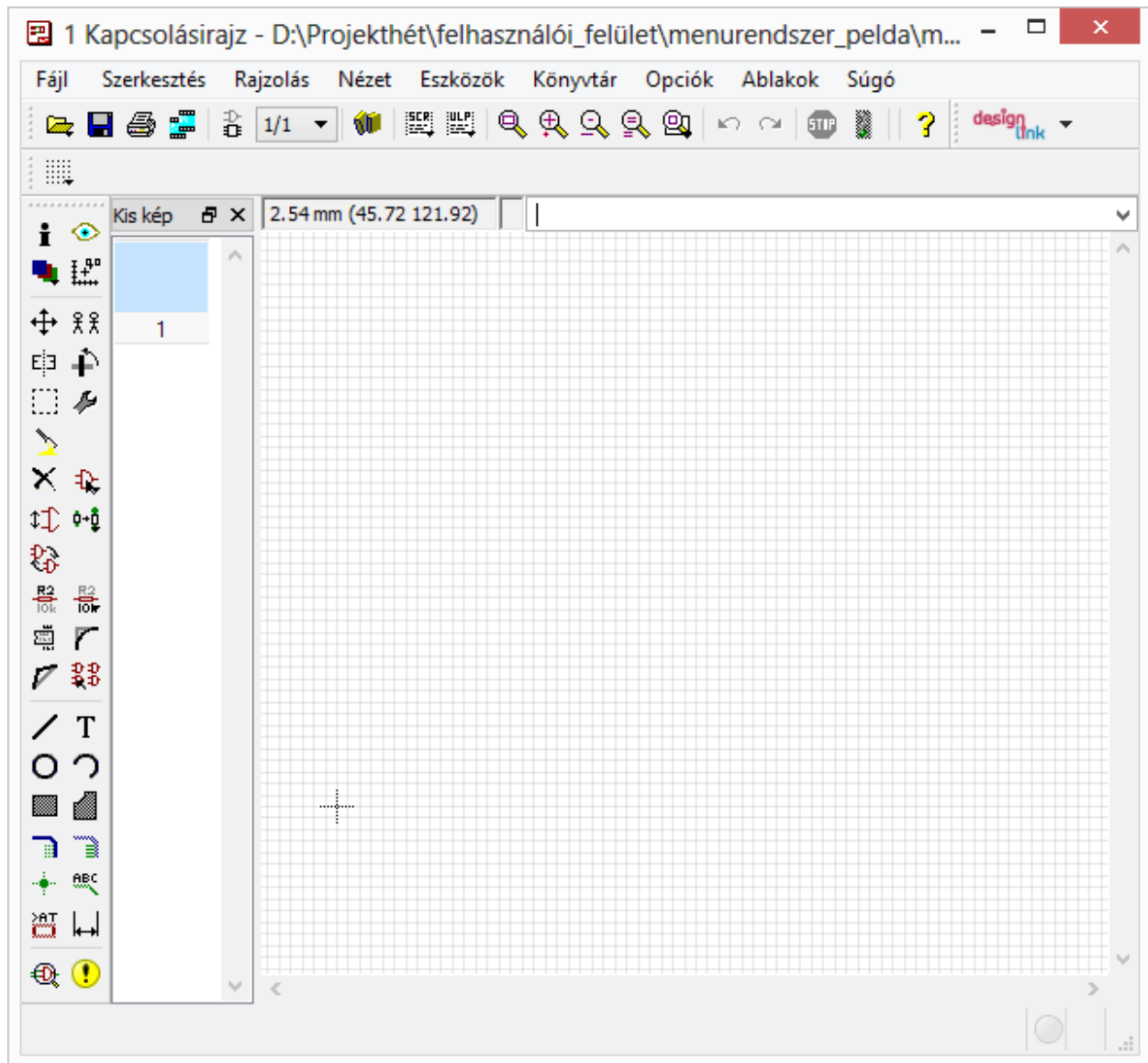
#EZ pl bekapcsolja az alapértelmezett rácsot mm-ben 2.54mm-es rácstávolsággal

Grid Alt mm 1.27;

#A finom mozgatót 1.27 mm-re állítja be

## 6. Kapcsolási rajz készítése

### 6.1. Kapcsolási rajz szerkesztő

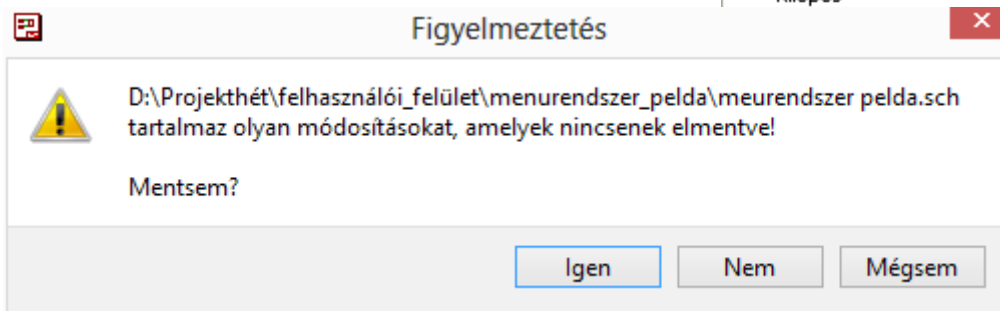
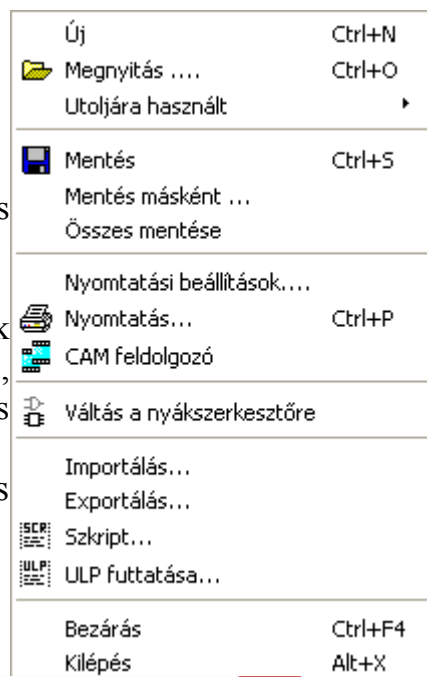


A kapcsolási rajz szerkesztőt (Schematic Editor) elsősorban a kapcsolási rajzaink megrajzolására alkalmas. A Kapcsolási rajz szerkesztőt a Nyák Tervezővel (Layout Editor), és a Könyvtár Szerkesztővel (Library Editor) együtt érdemes használni. Használható még a CAM Feldolgozó, aminek a segítségével exportálhatjuk a nyáktervünket vagy a nyákterv részeit (vezetősávok, körvonal, furatok stb.) pl.: GERBER, GERBER RS274X formátumban, ami gyári nyák gyártásánál hasznos. Van egy Szövegszerkesztője is az EAGLE-nek, amivel például saját szkripteket írhatunk, mint pl.: metrikus mértékegységekre való automatikus átállítás, rács beállítása stb.

## 6.2. A Fájl menü:

Ebben a menüben hozhatunk létre új kapcsolási rajzot, megnyithatunk egy meglévőt, megnyithatunk egyet az egyik legutóbb használt kapcsolási rajzból, menthetjük a mostanit (ha még nem mentettünk), elmenthetjük más néven, módosíthatunk a nyomtatási beállításokon és a CAM feldogozót is használhatjuk ha szükség van rá. Ugyanitt válhatunk át a nyáktervezőre is, beimportálhatjuk egy meglévő kapcsolási rajz lapjait (professional verzió), exportálhatjuk a kapcsolási rajzunk bizonyos részeit, és futtathatunk saját szkripteket.

„Új” : Ha rákattintunk, akkor megnyílik egy teljesen új és üres kapcsolási rajz szerkesztő ablak (ha van megkezdett munkánk, és még nem mentettünk akkor a program rákérdez, hogy menteni akarjuk-e a jelenlegi munkánkat).



„Megnyitás”:

Ha rákattintunk, akkor megjelenik egy párbeszédpanel, amin kiválaszthatjuk az a kapcsolási rajzot, amit meg szeretnénk nyitni.

„Mentés”:

Menthetjük a jelenlegi munkánkat.

„Mentés másként”:

Egy általunk választott néven elmenthetjük a tervünket.

„Összes mentése”:

Minden megnyitott ablak tartalmát menti.

„Nyomtatási beáll.”:

Beállíthatjuk a nyomtatásnál használandó margót, a lapon való elhelyezkedését a kapcsolási rajznak, méretarányt stb.

„Nyomtatás”:

*Kinyomtathatjuk a kapcsolási rajzot, a megadott beállításokkal.*

„CAM Feldolgozó”:

A majd elkészülő nyáktervünket, exportálhatjuk egy marógép számára is emészthető formátumban pl.: GERBER. De erre házi technológiával készülő nyáknál nem lesz szükségünk.



































„Váltás a nyákszerk.be”: Értelemszerűen, kattintásra átvált a nyákszerkesztőbe.

„Importálás”: Importálhatunk egy meglévő kapcsolási rajzból lapokat. (Professional verzióban)

„Exportálás”: A kapcsolási rajz bizonyos részit exportálhatjuk pl.: alkatrészlista, vezetékek listája vagy képként a kapcsolási rajzot.

„Szkript, ULP futtatása”: Futtathatjuk saját szkriptünket vagy ULP-nket (User Language Program). pl.: rácsvonalak és metrikus mértékegységek automatikus beállítása.

### 6.3. Oldalsáv a kapcsolási rajz szerkesztőben:

	- információ	<b>INFO</b>	- a „rejtett kapuk” lerakása	<b>INVOKE</b>	
	- megtekintés	<b>SHOW</b>	- vonal rajzolása	<b>WIRE</b>	
	- rétegek	<b>DISPLAY</b>	- szöveg	<b>TEXT</b>	
	- referencia pont	<b>MARK</b>	- kör rajzolása	<b>CIRCLE</b>	
	- mozgatás	<b>MOVE</b>	- ív rajzolása	<b>ARC</b>	
	- másolás	<b>COPY</b>	- téglalap rajzolása	<b>RECT</b>	
	- tükrözés	<b>MIRROR</b>	- sokszög rajzolása	<b>POLYGON</b>	
	- forgatás	<b>ROTATE</b>	- busz rajzolása	<b>BUS</b>	
	- kijelölés	<b>GROUP</b>	- vezetékek rajzolása	<b>NET</b>	
	- módosítás	<b>CHANGE</b>	- csomópont rajzolása	<b>JUNCTION</b>	
	- beillesztés	<b>PASTE</b>	- vezetékek megcímkézése	<b>LABEL</b>	
	- törlés	<b>DELETE</b>	- attribútumok	<b>ATTRIBUTE</b>	
	- alk. hozzáadása	<b>ADD</b>	- méretek megrajzolása	<b>DIMENSION</b>	
	- lábcseré	<b>PINSWAP</b>	- elektronikai hibakereső	<b>ERC</b>	
	- csere	<b>REPLACE</b>	- hibák megjelenítése	<b>ERRORS</b>	
	- kapucsere	<b>GATESWAP</b>			
	- alkatrész neve	<b>NAME</b>			
	- alkatrész értéke	<b>VALUE</b>			
	- smash	<b>SMASH</b>			
	- lekerekítés	<b>MILT</b>			
	- megtörés	<b>SPLIT</b>			

„Információ”: Miután erre a menüre kattintottunk, kiválaszthatjuk a nyáktervünk egy részét, és megtudhatunk róla többet. pl.: egy vezetékek neve, egy alkatrészele több infó (könyvtár, név, érték).

[az **info** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]

- „*Megtekintés*”:  
Segítségével megnézhetjük, hogy egy vezeték hova van kötve (vagy hova nincs). Ez akkor hasznos ha a nyáktervben valami nincs bekötve aminek be kellene lennie pl.: egy IC lába. Vagy megcímkézett vezetékek összeköttetését ellenőrizhetjük vele.  
[a **show** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „*Rétegek*”:  
Kiválaszthatjuk az éppen aktív (látható) rétegeket, létrehozhatunk, módosíthatunk vagy törölhetünk rétegeket.  
[a **display** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „*Referencia pont*”:  
A méretek leolvasásához egy referencia pontot tehetünk le a kapcsolási rajzban, egy általunk választott helyre.  
[a **mark** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „*Mozgatás*”:  
Miután erre a menüre kattintottunk, kiválaszthatunk egy alkatrészt, alkatrész nevét-értékét, vezetéket vagy címkéket.  
[a **move** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „*Másolás*”:  
Egy kattintással létrehozhatunk egy másolatot a kiválasztott alkatrészből vagy vezetékből. (A vezeték a másolás után átneveződik pl.: Ha másoljuk „VEZ\_1” nevű vezetéket, akkor a másolás után „VEZ\_2” lesz a neve.  
[a **copy** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „*Tükrözés*”:  
Miután erre a menüre kattintottunk, egy kattintással vízszintesen tükrözhetünk egy kiválasztott alkatrészt. (Vezetéket nem célszerű tükrözni.  
[a **mirror** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „*Forgatás*”:  
Segítségével forgathatunk egy kiválasztott alkatrészt.  
[a **rotate** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást, vagy **rotate <elem neve>** pl. „rotate R1”]
- „*Kijelölés*”:  
Az egérgombot nyomva tartva téglalap alakú területen jelölhetünk ki objektumokat a kapcsolásirajzban, kattintásokkal bármilyen alakú területen jelölhetünk ki. Ha a kijelölés előtt a mozgatásra kattintunk, akkor amit kijelöltünk, azt mozgatni tudjuk. (Mozgatás – Alkatrészek, vezetékek kijelölése – Jobb egérgomb: Move: Csoport).  
[a **rotate** paranccsal is beléphetünk a kijelölés módba]
- „*Beillesztés*”:  
A vágólapra (másolással) helyezett alkatrészt beszúrja a rajzba.  
[a **paste** paranccsal is megtehetjük ezt]
- „*Módosítás*”:  
Kattintás után, a megjelenő legördülő menüből kiválaszthatjuk, hogy milyen tulajdonságát akarjuk megváltoztatni egy elemnek. pl.: egy vezeték vastagságát, betűtípust, alkatrészt tokozását.

[a **change** paranccsal is beléphetünk a módosítás menübe]

- „Törlés”:  
Segítségével, a kijelölt elemeket csoportosan, vagy külön-külön törölhetjük.  
[a **delete** parancsot is használhatjuk]
- „Hozzáadás”:  
Egy párbeszédpanelből kiválaszthatjuk, hogy milyen alkatrészt szeretnénk hozzáadni a kapcsolási rajzunkhoz.  
[az **add** paranccsal ugyanez érhető el]
- „Lábcseré”:  
Miután erre a menüre kattintottunk, kiválaszthatunk egy alkatrészt és felcserélhetjük egy-egy lábát (ha van felcserélhető lába).  
[a **pinswap** paranccsal ugyanezt tehetjük meg]
- „Csere”:  
Hasonló mint a hozzáadás, azzal különbséggel, hogy nem hozzáadjuk a kiválasztott alkatrészt a kapcsolási rajzhoz, hanem a kiválasztott alkatrészt cserélünk egy másikat.  
[a **replace** paranccsal tehetjük meg ugyanezt]
- „Kapucseré”:  
Miután erre a menüre kattintottunk, logikai áramkörök kapuit cserélhetjük fel vele tetszés szerint.  
[a **gateswap** paranccsal tehetjük meg ugyanezt]
- „Alkatrész neve”:  
Miután erre a menüre kattintottunk, el tudunk nevezni egy adott alkatrészt. pl.: ellenállást: R1, R2, R...  
[a **name** paranccsal tehetjük meg ugyanezt (name R1 R2)]
- „Alkatrész érték”:  
Miután erre a menüre kattintottunk, meg tudjuk adni egy alkatrész értékét, vagy pl. egy tranzisztor típusát.  
[a **value** paranccsal tehetjük meg ugyanezt]
- „Smash”:  
Nevezhetjük „szétdobásnak” is, mert a parancs kiadása után külön mozgathatóvá válik az alkatrész neve és értéke. A Shift billentyűvel együtt használva visszavonja a szétdobást.  
[a **smash** paranccsal tehetjük meg ugyanezt]
- „Lekerekítés”:  
A vezetékek töréspontjait kerekíthetjük le segítségével. Az ikonra kattintás után meg kell adni a lekerekítés értékét és típusát (íves v. sarkos).  
[a **miter** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „Megtörés”:  
Segítségével megtörhető a vonal, vagy a vezetékezés.  
[a **split** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „Rejtett kapuk”:  
Abban az esetben, ha egy eszközhöz több szimbólum is tartozik (pl. egy

IC-ben több kapu van), akkor azt egyenként (kapunként) is le lehet rakni tetszés szerint. Ezekhez mindössze 1 táp tartozik, amelyet ezzel a paranccsal hívhatunk elő.

[az **invoke** paranccsal tehetjük meg ugyanezt (invoke IC1)]

- „Vonal”:  
Egy vonalat rajzol, amely elektromos összeköttetést is jelent egyben (wire). Ezt használhatjuk alakzatok megrajzolására is. A Ctrl billentyűt nyomva tartva pontosan összekapcsolódik a legközelebbi vonallal.  
[a **wire** paranccsal tehetjük meg ugyanezt]
- „Szöveg”:  
Szöveget helyez el a rajzban. A szöveg paraméterei az eszköztáron állíthatók be: méret, vonalvastagság, betűtípus, igazítás. Később a **change** paranccsal változtathatjuk meg.  
[a **text** paranccsal tehetjük meg ugyanezt]
- „Kör”:  
Kört rajzolhatunk vele. Amennyiben a vonalvastagság 0, akkor kitölti a kört.  
[a **circle** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „Ív”  
Ívet rajzol. Csak vonallal lehet. Az ív vége lehet lapos, vagy kerekített.  
[az **arc** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „Téglalap”:  
Kitöltött téglalapot rajzol.  
[a **rectangle** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „Sokszög”:  
Sokszöget rajzolhatunk vele (tetszőleges alakú rézzel kitöltött terület).  
[a **polygon** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „Busz rajzolása”:  
A közös gyűjtővezetéknek (busz) az a lényege, hogy egyetlen vonallal helyettesíthetünk számos összeköttetést, ezáltal olvashatóbb lesz a rajz.  
[a **bus** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „Vezeték, összeköttetés”:  
Ezzel kapcsolhatjuk össze villamos szempontból az alkatrészeket. Mindig ezt a parancsot használjuk a huzalozásra, s ne a vonal parancsot! A **net** parancs használatával összeköthetünk olyan elemeket is, amelyek nem azonos lapon vannak. Amennyiben a **name** paranccsal azonos nevet adunk két net-nek, akkor az villamos szempontból is összekapcsolódik. Ellenőrizni a **show** paranccsal lehet. A net használatakor a csomópontokat is elhelyezi a program.  
[a **net** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „Csomópont”:  
Lerak egy csomópontot. Amennyiben a **net** parancsot használjuk, akkora csomópontok automatikusan generálódnak.  
[a **junction** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „Címke”:  
Az összeköttetések neveit jeleníti meg **net** és **bus** esetén.  
[a **label** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]

- „Attribútumok”: Egyéb jellemzőket definiálhatunk az alkatrészhez.  
[az **attribute** paranccsal tehetjük meg ugyanezt (attribute R1)]
- „Méretezés”: Méretvonalakat hozhatunk létre vele a rajzon. A méretezést tetszés szerinti helyről is indíthatjuk, amennyiben lenyomva tartjuk a Ctrl billentyűt.  
[a **label** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „Elektronikai ellenőrzés”: Ellenőrzi, hogy a kapcsolási rajz és a nyákterv konzisztens-e, amennyiben az utóbbi be van töltve. Ellenőrzi az alkatrészek bekötéseit (pl. üresen maradt kivezetés).  
[az **erc** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „Hibák”: Megjeleníti az ellenőrzés hibáit.  
[az **error** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]

## 7. Library (alkatrészkönyvtár):

A könyvtárakban vannak az alkatrészek, melyeket a kapcsolási rajz megalkotásakor használunk. Egy könyvtár három részre osztható:

1. Az alkatrészek jelképi jelölését tartalmazza
2. Az alkatrészek tokozását tartalmazza
3. Egy eszköz mely összekapcsolja a jelképi jelölést és a tokozást  
Egy kapcsolási rajzjelhez tartozhat több tokozás, például egy ellenállás jeléhez a maximális teljesítménytől függően más és más tokozással tartozik.

### 7.1. A library menürendszere:

#### Fájl menü:

Ezen menü alatt megnyithatunk, vagy létrehozhatunk új symbolt, ezen felül kinyomtathatjuk a kapcsolási rajzjelet, megnyithatunk scripteket, ULP-eket futtathatunk.

#### Szerkesztés menü:

Itt találjuk a különböző utasításokat a megrajzolt elemek módosításához.

#### Rajzolás menü:

Ebben a menüben vannak a rajzoláshoz szükséges eszközök mint például a wire

#### Nézet menü:

Beállíthatjuk a gridet, ki illetve bekapcsolhatjuk a különböző rétegeket, nagyítás értékét stb.

#### Könyvtár menü:

itt válthatunk a symbol, package és device között

#### Opció menü:

Beállíthatjuk a gyorsbillentyűket a gyorsbillentyű menüpontban.

A beállítások menüpontban lehet módosítani a rácsvonalak és háttér színét illetve típusát, illetve lehet módosítani a méretvonalak, DRC, és a furatok beállításait.

A felhasználói felület menüpontban beállíthatjuk a menü, a kurzor és a háttér beállítását.

### Ablakok menü:

Itt válthatunk a megnyitott ablakok között.

### A rajzterület:

Ez egy raszterhálóval ellátott üres lap melyre készítjük a jelképi jelölés rajzát.

- **Package**

Ennek segítségével készítjük az alkatrész tokozásának rajzát

A package is menürendszerre és rajzterületre bontható föl. A menürendszere néhány eltéréssel (pl: Pin helyett pad/smd található) megegyezik a symbol menürendszerével.

A rajzolási terület itt is egy üres raszterhálós lap.

- **Device**

Ennek segítségével kapcsoljuk össze a symbol-t a package-al

A device három fő részre osztható: menürendszer, jelképi jelölés szerkesztő, tokozás hozzárendelő.

A menürendszer a már ismert rendszer.

A jelképi jelölés szerkesztőben jelenik meg a kapcsolási rajzjel.

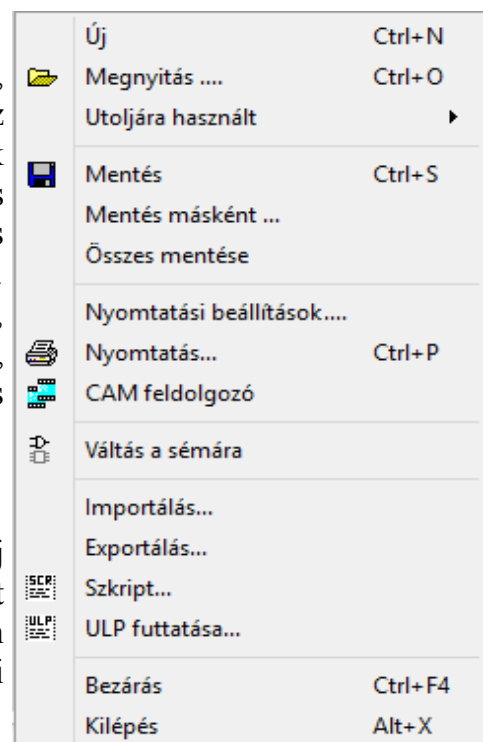
A tokozás hozzárendelő részben található az a tokozás amit összekapcsolunk az alkatrész jelképi jelölésével.

## 8. Nyákszerkesztő

### 8.1. Fájl menü:

Ebben a menüben hozhatunk létre új nyáktervet, megnyithatunk egy meglévőt, megnyithatunk egyet az egyik legutóbb használt kapcsolási rajzból, menthetjük a mostanit (ha még nem mentettünk), elmenthetjük más néven, módosíthatunk a nyomtatási beállításokon és aCAM feldogozót is használhatjuk ha szükség van rá. Ugyanitt válhatunk át a kapcsolási rajz szerkesztőre is, beimportálhatjuk egy meglévő nyáktervet, exportálhatjuk a nyáktervünk bizonyos részeit, és futtathatunk saját szkripteket.





































„Új”: Ha rákattintunk, akkor megnyílik egy teljesen új és üres nyákterv szerkesztő ablak (ha van megkezdett munkánk, és még nem mentettünk akkor a program rákérdez, hogy menteni akarjuk-e a jelenlegi munkánkat).





- „*Megnyitás*”:  
Rákattintva megjelenik egy párbeszédpanel, amin kiválaszthatjuk az a nyáktervet, amit meg szeretnénk nyitni.
- „*Mentés*”:  
Menthetjük a jelenlegi munkánkat.
- „*Mentés másként*”:  
Egy általunk választott néven elmenthetjük a tervünket.
- „*Összes mentése*”:  
Minden megnyitott ablak tartalmát menti.
- „*Nyomatási beáll.*”:  
Beállíthatjuk a nyomtatásnál használandó margót, a lapon való elhelyezkedését a nyáktervnek, méretarányt stb.
- „*Nyomatás*”:  
Kinyomtathatjuk a nyáktervet, a megadott beállításokkal.
- „*CAM Feldolgozó*”:  
A majd elkészülő nyáktervünket, exportálhatjuk egy marógép számára is emészthető formátumban pl.: GERBER. Erre házi technológiával készülő nyáknál nem lesz szükségünk.
- „*Váltás a sémára*”:  
Értelemszerűen, kattintásra átvált a kapcsolási rajz szerkesztőbe.
- „*Importálás*”:  
Importálhatunk egy meglévő nyáktervet.
- „*Exportálás*”:  
Exportálhatjuk a nyákterv bizonyos részeit, pl.: alkatrészlista, vezetékek listája vagy képként a kapcsolási rajzot.
- „*Szkript, ULP futtatása*”:  
Futtathatjuk saját szkriptünket vagy ULP-nket (User Language Program). pl.: rácsvonalak és metrikus mértékegységek automatikus beállítása.

## Az oldalsáv a nyákszerkesztőben:

	- információ	<b>INFO</b>	- méretek megrajzolása	<b>DIMENSION</b>	
	- megtekintés	<b>SHOW</b>	- vonal rajzolása	<b>LINE</b>	
	- rétegek	<b>DISPLAY</b>	- szöveg	<b>TEXT</b>	
	- referencia pont	<b>MARK</b>	- kör rajzolása	<b>CIRCLE</b>	
	- mozgatás	<b>MOVE</b>	- ív rajzolása	<b>ARC</b>	
	- másolás	<b>COPY</b>	- négyszög rajzolása	<b>RECT</b>	
	- tükrözés	<b>MIRROR</b>	- sokszög rajzolása	<b>POLYGON</b>	
	- forgatás	<b>ROTATE</b>	- DRC	<b>DRC</b>	
	- kijelölés	<b>GROUP</b>	- elektronikai hibakereső	<b>ERC</b>	
	- módosítás	<b>CHANGE</b>	- hibák megjelenítése	<b>ERROR</b>	
	- beillesztés	<b>PASTE</b>	- vezetősáv törlése	<b>RIPUP</b>	
	- törlés	<b>DELETE</b>	- átkötés	<b>VIA</b>	
	- alk. hozzáadása	<b>ADD</b>	- Furat	<b>HOLE</b>	
	- csere	<b>REPLACE</b>	- Auto huzalozó	<b>AUTO</b>	
	- alkatrész neve	<b>NAME</b>			
	- alkatrész értéke	<b>VALUE</b>			
	- smash	<b>SMASH</b>			
	- lekerekítés	<b>MILTER</b>			
	- megtörés	<b>SPLIT</b>			
	- optimalizálás	<b>OPTIMIZE</b>			
	- meander	<b>MEANDER</b>			
	- összekötés	<b>ROUTE</b>			

„Információ”: Miután erre a menüre kattintottunk, kiválaszthatjuk a nyáktervünk egy részét, és megtudhatunk róla többet. pl.: egy vezeték neve, egy alkatrészről több infó (könyvtár, név, érték).

[a **info** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]

„Megtekintés”: Segítségével megnézhetjük, hogy egy vezeték hova van kötve (vagy hova nincs). Ez akkor hasznos ha a nyáktervben valami nincs bekötve aminek be kellene lennie pl.: egy IC lába. Vagy megcímkézett vezetékek összeköttetését ellenőrizhetjük vele.

[a **show** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]

„Rétegek”: Kiválaszthatjuk az éppen aktív (látható) rétegeket, létrehozhatunk, módosíthatunk vagy törölhetünk rétegeket.

[a **display** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]

„Referencia pont”: A méretek leolvasásához egy referencia pontot tehetünk le a kapcsolási rajzban, egy általunk választott helyre.

[a **mark** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]

- „*Mozgatás*”: Miután erre a menüre kattintottunk, kiválaszthatunk egy alkatrészt, alkatrész nevét-értékét, vezetéket vagy címkéket.  
[a **move** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „*Másolás*”: Egy kattintással létrehozhatunk egy másolatot a kiválasztott alkatrészből vagy vezetékből. (A vezetékek a másolás után átneveződik pl.: Ha másoljuk „VEZ\_1” nevű vezetéket, akkor a másolás után „VEZ\_2” lesz a neve.  
[a **copy** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „*Tükrözés*”: Miután erre a menüre kattintottunk, egy kattintással vízszintesen tükrözhetünk egy kiválasztott alkatrészt. (Vezetéket nem célszerű tükrözni.  
[a **mirror** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást]
- „*Forgatás*”: Segítségével forgathatunk egy kiválasztott alkatrészt.  
[a **rotate** paranccsal is helyettesíthetjük a kattintást, vagy **rotate <elem neve>** pl. „rotate R1”]
- „*Kijelölés*”: Az egérgombot nyomva tartva téglalap alakú területen jelölhetünk ki objektumokat a kapcsolásirajzban, kattintásokkal bármilyen alakú területen jelölhetünk ki. Ha a kijelölés előtt a mozgásra kattintunk, akkor amit kijelöltünk, azt mozgatni tudjuk. (Mozgatás – Alkatrészek, vezetékek kijelölése – Jobb egérgomb: Move: Csoport).  
[a **rotate** paranccsal is beléphetünk a kijelölés módba]
- „*Beillesztés*”: A vágólapra (másolással) helyezett alkatrészt beszúrja a rajzba.  
[a **paste** paranccsal is megtehetjük ezt]
- „*Módosítás*”: *Kattintás után*, a megjelenő legördülő menüből kiválaszthatjuk, hogy milyen tulajdonságát akarjuk megváltoztatni egy elemnek. pl.: egy vezetékek vastagságát, betűtípust, alkatrészt tokozását.  
[a **change** paranccsal is beléphetünk a módosítás menübe]
- „*Törlés*”: Segítségével, a kijelölt elemeket csoportosan, vagy külön-külön törölhetjük.  
[a **delete** paranccsal is beléphetünk a módosítás menübe].
- „*Hozzáadás*”: Egy párbeszédpanelből kiválaszthatjuk, hogy milyen alkatrészt szeretnénk hozzáadni a kapcsolási rajzunkhoz.  
[az **add** paranccsal ugyanez érhető el]
- „*Csere*”: Miután erre a menüre kattintottunk, megjelenik egy párbeszédpanel, amin kiválaszthatjuk, hogy milyen alkatrészt kívánunk cserélni egy másikkal.  
[a **replace** paranccsal is megtehetjük ezt]

"Összekötés": Nagyon fontos, hogy ne a vonallal (LINE parancs) húzozzuk össze a nyákunkat, hanem a **route** paranccsal.

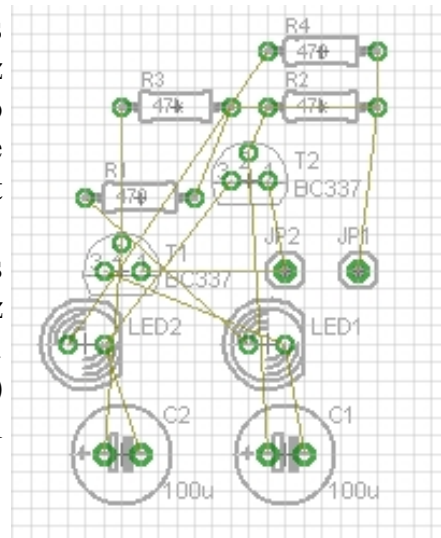
"Ripup": A Nyákon lévő vezetősávokat ezzel törölhetjük, darabokban is vagy az egész vezeték mentén törölhető.  
[a **ripup** paranccsal tehetjük ezt meg].

"Autoroute": A vezetősávok automatikus létrehozására szolgál. Használata előtt mindenképp be kell állítani a megfelelő paramétereket, különben használhatatlan. Egyoldalas nyák tervezésére nemigen alkalmas.

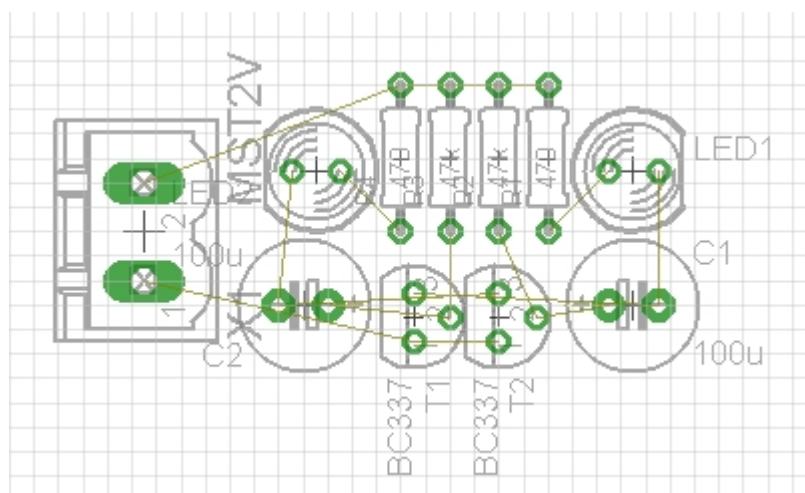
## 8.2. A nyák-tervezés:

A nyáktervezés előtt meg kell győződnünk arról hogy mi adott, milyen tervezési szabályoknak kell, hogy megfeleljen a nyákterv. Például figyelembe kell venni az alkatrészek típusát, méretét, ezen felül a vezetősávok szélessége a rajza átfolyó áramnak megfelelő legyen, és elegendő távolságba legyenek egymástól, ne tervezzük az elektrolit kondenzátorokat nagyobb hőmérsékletet termelő egység mellé mert kiszárad, transzformátor mellé ne helyezzünk zavarjelre érzékeny elemeket stb. A nyáktervet egy meglévő kapcsolási rajzból lehet létrehozni.

Ezt a schematic-ban tehetjük meg a board parancs kiadásával. Ekkor megnyílik egy új ablak, amiben az Eagle lerakja a kapcsolási rajzban szereplő alkatrészeket. A program az unrouted (alapértelmezetten sárga színű) rétegen jelöli, hogy az áramköri elemek kivezetéseit mivel kell összekötni.



Először elhelyezzük az alkatrészeket a már említett tervezési szabályoknak megfelelően, miközben azt is

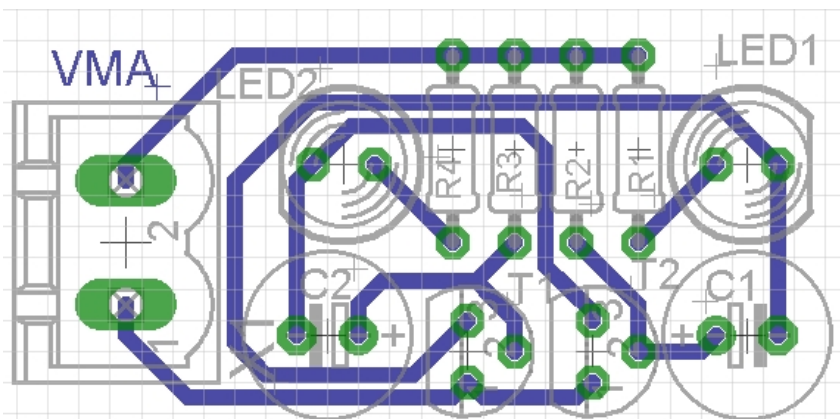
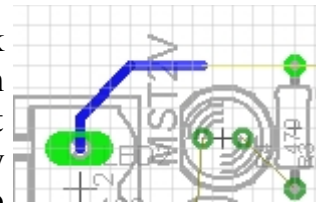


figyelembe vesszük, hogy könnyen összeköthetőek legyenek a megfelelő lábak és esztétikailag is megfeleljen az elvárásoknak az elrendezés. Az elemek mozgását a move

parancs kiadásával tehetjük meg az alt billentyű lenyomásával finomabb mozgásra is lehetőségünk van. Az alkatrészeket jobb egérgomb segítségével forgathatjuk el. Ezek után a ratsnest paranccsal az Eagle megkeresi a legegyszerűbb összekapcsolási lehetőséget.

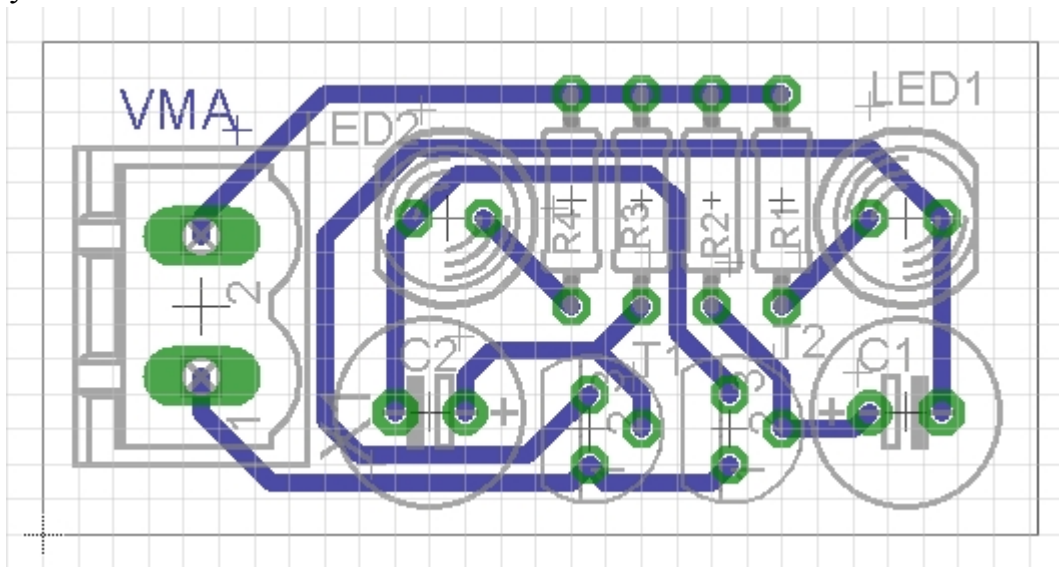
A route utasítással összeköthetjük az áramköri elemek lábait. Ezt több rétegen/oldalon is megtehetjük arra kell ügyelni, hogy az azonos rétegen /oldalon lévő vezetősávok ne keresztezzék egymást vagy ne érjenek össze. Ha kiadtuk a route parancsot, akkor az egyik unrouted (összekötetlen) vezetékre kattintva az egér húzásával húzhatjuk a vezetékot, jobb klikkel változtatható a letörése. Általában 45°-os letörést használunk de vannak kivételek amikor mást kell használni például magas frekvencián ív használata ajánlott. A vezetősávot elhúzzuk a forrasztási pontig majd kattintással befejezzük a vezetékot.

Ezt megtesszük az összes unrouted vonallal, közben itt is ügyelünk arra, hogy esztétikus legyen. Ha ezt elvégeztük akkor smash paranccsal lehetővé tesszük, hogy az alkatrészek nevét és értékét külön-külön mozgathassuk. Ekkor a move utasítással úgy helyezzük el a neveket és értékeket, hogy könnyen olvasható

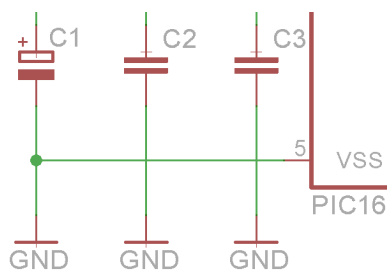


legyen. Ez a nyák legyártásakor sokat segít az alkatrészek beültetésekor, mert egyértelmű, hogy hova milyen alkatrész kerül. Elhelyezünk a nyákterven egy vagy több feliratot például, hogy pontosan minek a nyákja, ki készítette. A felirat egyes gyártástechnológiákban későbbiekben is segítségünkre lehet. A szöveget a text parancs kiadásával lehet létrehozni. A föligró ablakba beírjuk a kívánt szöveget majd elhelyezzük a nyákterven. Ezután következik a körvonal beállítása. A dimenson rétegen a wire, circle, arc paranccsal rajzolhatjuk meg a körvonalat.

A kész nyákterv:

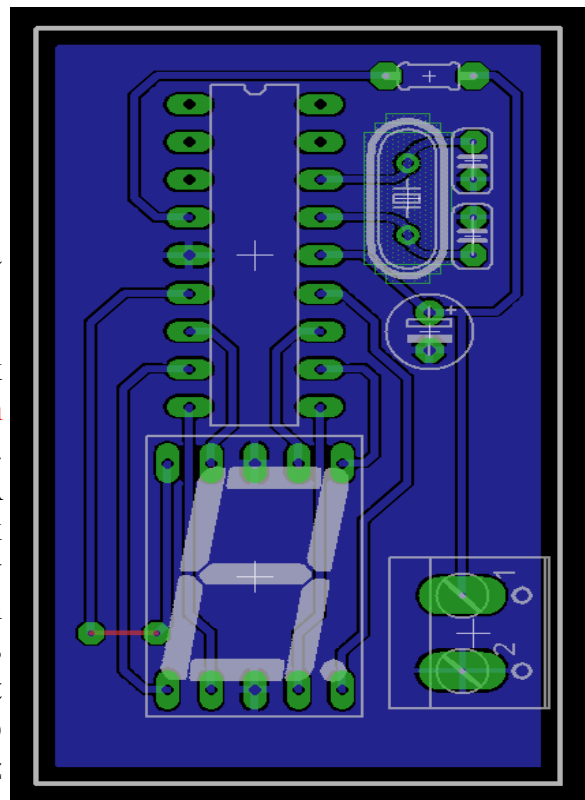


Egy bonyolultabb nyáktervet is hasonlóan kell megtervezni. Ami bonyolulttá teszi a most bemutatásra kerülő nyáktervet az pedig az IC (Integrated Circuit). Az áramkörben lévő elektrolit kondenzátort minél közelebb kell tenni a betápláláshoz, hogy minél kevésbé legyen zavaros a tápfeszültség. A nyákon lévő „telifólia” árnyékolás szerepet tölt be és a házi maratási technológiánál spórolhatunk a marató anyaggal (de a tonerrel már kevésbé). Ezzel egyszerűsíthető is nyákterv mégpedig úgy, hogy a fóliát összekötjük a GND vezetékkel.



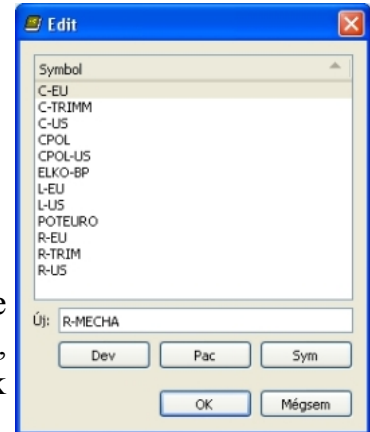
Ezt megtehetjük más vezetékkel is, pl.: a tápvezetékkel is a fóliához köthetjük.

A nyáktervben a fóliát úgy tudjuk elhelyezni, hogy a körvonal köré a **polygon** paranccsal egy sokszöget rajzolunk, majd a **name** paranccsal elnevezzük GND-nek. A nyákon egy átkötést is alkalmaztunk ennek bemutatása érdekében. Átkötést úgy helyezhetünk el, hogy huzalozás közben kattintással kiválasztjuk az átkötés kezdőpontját, majd a középső egérgomb megnyomva átváltunk a top rétegre majd újabb kattintással (bal egérgomb) kiválasztjuk az átkötés végpontját. A change paranccsal módosíthatunk az átkötés furatain, forrpontjának méretén és alakján.



## 9. Alkatrészek rajzolása


Az Eagle-ben lévő gyári alkatrészkönyvtárak nem mindig megfelelőek nekünk. Ennek több oka is lehet: nincs benne a nekünk szükséges alkatrész, vagy a meglévőnek nem jó a mérete/tokozása, vagy a forrasztási pontok nem megfelelőek. Ezért szükség van saját alkatrészekre, ezek elkészítése megrajzolása a következő módon történik:



### 9.1. Új alkatrész készítése

Az alkatrész tervezés lépései a következők:

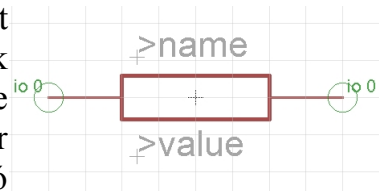
A Control panelen megnyitjuk az „alkatrészkönyvtárak”-at, ide létrehozunk, egy új mappát vagy egy meglévőbe dolgozunk, megnyitjuk az általunk kiválasztott mappát, melybe szeretnénk létrehozni az új alkatrészt.

Először létre kell hoznunk  egy symbol-t, mely az alkatrész

kapcsolási rajzát fogja tartalmazni. Rákattintunk a symbol ikonjára, ekkor fölugrik egy ablak 5 gombbal, egy listamezővel, meg egy új nevezetű szövegbeadó sorral. Ide be kell írni a szimbólum nevét. Ilyenkor kapunk egy raszterhálós üres lapot melyen kell, létrehozni a az alkatrész jelképi jelölését. Először létrehozzuk az alkatrész kivezetéseit, ezt a Pin parancs kiadásával tehetjük meg. Több fajta pin közül van választási lehetőség, ezeket elforgatni jobb klikk használatával lehet.

Az üres oldalon található kereszt az alkatrész középpontja, ezért e köré helyezzük el az alkatrész kivezetéseit. A későbbiekben ennél a középpontnál fogva lehet mozgatni és forgatni.

Ezek után megrajzoljuk az alkatrész általánosan használt áramköri rajzjelét. Ennek elkészítése a symbols rétegen történik (melyet a display kiadása után állíthatunk be). A rajzolás a Wire parancs kiadásával tehető meg, abban az esetben, ha kör rajzolására van szükség, akkor a Circle utasítással valósítható meg, ha ívre, akkor az Arc paranccsal hozható létre. A törlést a Delete utasítás kiadásával lehet elvégezni. Miután ez elkészült a Name paranccsal nevet lehet adni az alkatrész kivezetéseinek.



A Names rétegen elhelyezett „>name” felirattal érhető el hogy későbbiekben a kapcsolási rajz tervezésekor megjelenjen a neve az áramköri elemnek. A Values rétegen elhelyezett „> value” felirattal az értéke fog megjelenni. Ennek elmentésével kész a kapcsolási rajzjel.

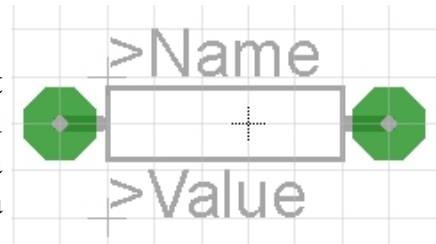
Az alkatrész rajzolás következő lépése package megalkotása. Ez a tokozása, ez látszódik a nyáktervben. Ezt a következő módon tehetjük meg:

A package gombra kattintva hozhatjuk ezt létre. Ekkor felugrik, egy ablak ahol megadjuk, az új alkatrész nevét, lehetőleg ugyan az legyen, ami a symbol-ban lett megadva. Ahhoz hogy ez el tudjon készülni tudni, kell az alkatrész pontos méreteit és lábainak pontos elhelyezkedését illetve azt, hogy felületszerelt vagy furatszerelt. Például esetünkben az ellenállás leggyakoribb tokozásai: 2 raszteres, 3 raszteres, sqp. A nekünk megfelelőt a szükséges teljesítmény alapján kell megválasztani. Ezeket méréssel vagy katalógusban szereplő adatokból lehet megtudni.

Az alkatrész tokozásának megrajzolása a következőképpen történik:

A Wire parancs segítségével megrajzoljuk, az áramkörü elem fölülnézetét, szükség esetén itt is használhatóak a Circle és Arc utasítások.

Attól függően, hogy felület vagy furatszerelt az adott alkatrész, elhelyezzük a lábait az smd illetve a pad paranccsal. Amennyiben felületszerelt, akkor csak a forrasztási pontok méretét, furatszerelt alkatrész esetén a furat méretét is be tudjuk állítani.



Miután ez elkészült a Name paranccsal nevet lehet adni az alkatrész lábainak.

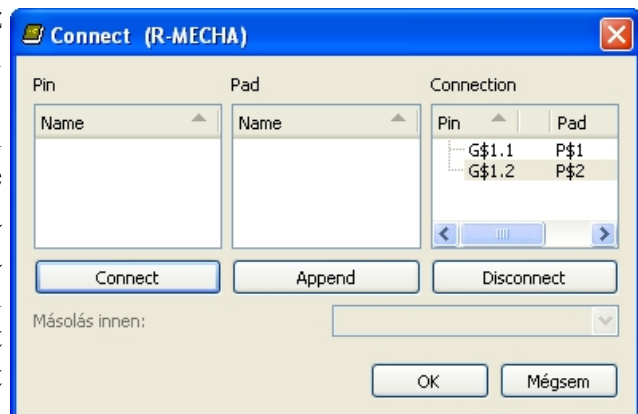
A Names rétegen elhelyezett „>name” felirattal érhető el hogy későbbiekben a NYÁK-tervben tervezésekor megjelenjen a neve. A Values rétegen elhelyezett „> value” felirattal pedig az értéke fog megjelenni. Ennek elmentésével kész a package.

Az utolsó lépés hogy összekapcsoljuk a symbol-t és a package-t ezt a device-ra kattintva tehetjük meg ekkor is fölugrik egy ablak ahol az megadjuk az alkatrész nevét majd le okézzuk. Az Add-al hozzáadjuk a kapcsolási rajzjelet majd az új gombra kattintva a package-t. A connect-re klikkelve felugrik, egy ablak ahol összekapcsolhatjuk az összetartozó lábakat. Miután ezt is elmentettük, akkor kész az új alkatrész.

## 9.2. Meglévő alkatrészhez új tokozás készítése

Amikor egy kész kapcsolási rajzhoz készítünk új tokozást, akkor ennek a lépései a következők:

Kiválasztjuk azt az alkatrészkönyvtárat ahol az adott áramkörü elem kapcsolási rajzjele található. Megnyitjuk a könyvtárat majd a symbol-ra kattintva a listából kiválasztjuk, a kívánt alkatrészt majd megnyitjuk. Ez utáni lépés az, hogy nyitunk egy új package-t itt elkészítjük ezt az előbb már ismertett módszerrel ezután a device-ban az 1. pontban leírtak szerint összekapcsoljuk a symbol-t és a package-t.



## 9.3. Új szimbólum készítése meglévő tokozáshoz

Ilyenkor egy kész tokozáshoz készítünk egy új szimbólumot:

A Control panelen kiválasztjuk azt a tokozást, amihez készül a kapcsolási rajzjel majd átmásoljuk abba az alkatrészkönyvtárba, ahol az alkatrész jelképi jelölése lesz. Majd a könyvtár megnyitása után elkészítjük a kapcsolási rajzot és összekapcsoljuk a package-el az 1. pontban leírtak szerint. Ennek elmentése után kész az alkatrész.

## 9.4. Alkatrész módosítása

Ha az adott alkatrészen csak módosítani akarunk, akkor megnyitjuk az a könyvtárat ahol található az áramkörü elem. Ha a kapcsolási rajzjelét akarjuk módosítani akkor a symbolban ha a tokozását akkor a package-ban végrehajtjuk a módosításokat és elmentjük.

## Melléklet

### Szabványok

- MSZ EN 61082-1:1993/A1:2001 Az elektrotechnikában használt dokumentumok készítése. 1. rész: Általános követelmények (IEC 1082-1:1991/A1:1995)
- MSZ EN 61082-1:1993/A2:2001 Az elektrotechnikában használt dokumentumok készítése. 1. rész: Általános követelmények (IEC 1082-1:1991/A2:1996)
- MSZ EN 61082-1:1999 Elektrotechnikában használt dokumentumok készítése. 1. rész: Általános követelmények (IEC 1082-1:1991)
  
- MSZ EN 60617-2:2000 Villamos rajzjelek. 2. rész: A jelek elemei, minősítő jelek és egyéb, általános rendeltetésű jelek (IEC 617-2:1996)
- MSZ EN 60617-3:2000 Villamos rajzjelek. 3. rész: Vezetők és csatlakozók (IEC 617-3:1996)
- MSZ EN 60617-4:2000 Villamos rajzjelek. 4. rész: Passzív alkatrészek (IEC 617-4:1996)
- MSZ EN 60617-5:2000 Villamos rajzjelek. 5. rész: Félvezetők és elektroncsövek (IEC 617-5:1996)
- MSZ EN 60617-6:2000 Villamos rajzjelek. 6. rész: Villamos energia termelése és átalakítása (IEC 617-6:1996)
- MSZ EN 60617-7:2000 Villamos rajzjelek. 7. rész: Kapcsoló-, működtet- és védőkészülékek (IEC 617-7:1996)
- MSZ EN 60617-8:2000 Villamos rajzjelek. 8. rész: Mérőműszerek, jelzőlámpák és jelzőkészülékek (IEC 617-8:1996)
- MSZ EN 60617-9:2000 Villamos rajzjelek. 9. rész: Hírközlés: Kapcsolókészülékek és perifériás
- MSZ EN 60617-10:2000 Villamos rajzjelek. 10. rész: Hírközlés: Adatátvitel (IEC 60617-10:1996)
- MSZ EN 60617-11:2000 Villamos rajzjelek. 11. rész: Építészeti és topográfiai létesítési tervek és rajzok (IEC 60617-11:1996)
- MSZ EN 60617-12:2000 Villamos rajzjelek. 12. rész: Bináris logikai elemek (IEC 60617-12:1997)