



PADS®

- Laboratórium –

Elektronikai Technológia szakirány BSC

Laborvezető: Bolvári Zsolt
[\(\[bolvari.zsolt@gmail.com\]\(mailto:bolvari.zsolt@gmail.com\)\)](mailto:bolvari.zsolt@gmail.com)

Kezdetek...

- Áramkör kiválasztása
 - Tápfeszültségek
 - Áramfelvétel
 - Hőmérséklet-tartományok
 - Pontosság igénye(!)
- Megvalósíthatóság vizsgálata
- Elvi kapcsolási rajz összeállítása
- Szimuláció, korrekció
- Panel tervezése
- Gyártásba való leadás

Minden lépés hatással van az összes többi lépésre!
Fontos szem előtt tartani: a tervezés bármit megenged, a gyártás már
nem...

CAD rendszerek

CAD (Computer Aided Design)

azaz

Számítógéppel segített tervezés

- Feladata a tervező segítése
- Minden mérnöki területen megjelent
- Adott feladatkörhöz (elektronika, építőipar, vegyészet...) optimalizált

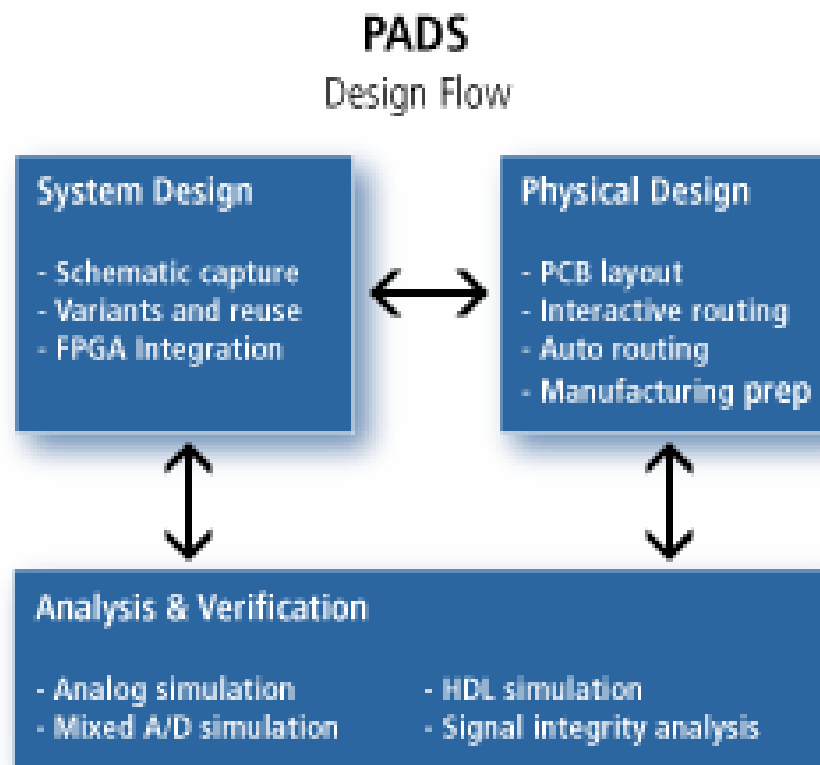
Főbb CAD rendszerek az áramkörtervezésben

orcad

a Cadence product family



Mentor-féle tervezés folyamata



© Mentor Graphics

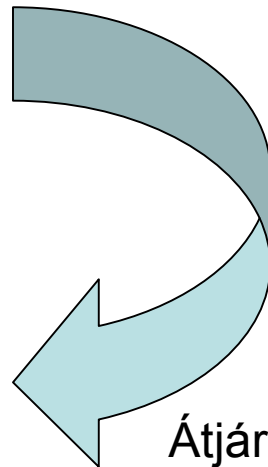
Fő PADS komponensek

LOGIC

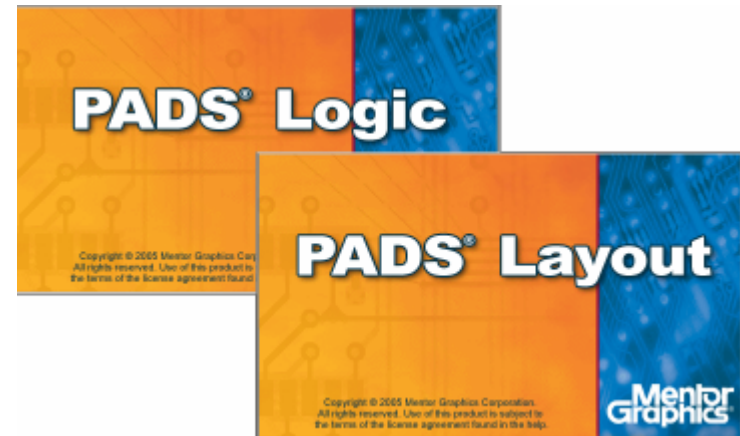
- Elvi kapcsolási rajz tervező
- Kapcsolás összeállítása
- Dokumentáció generálás
- Alkatrész tervezés

LAYOUT

- NYÁK-tervező
- Hordozó tervezés
- Footprint tervezés
- Dokumentáció generálás



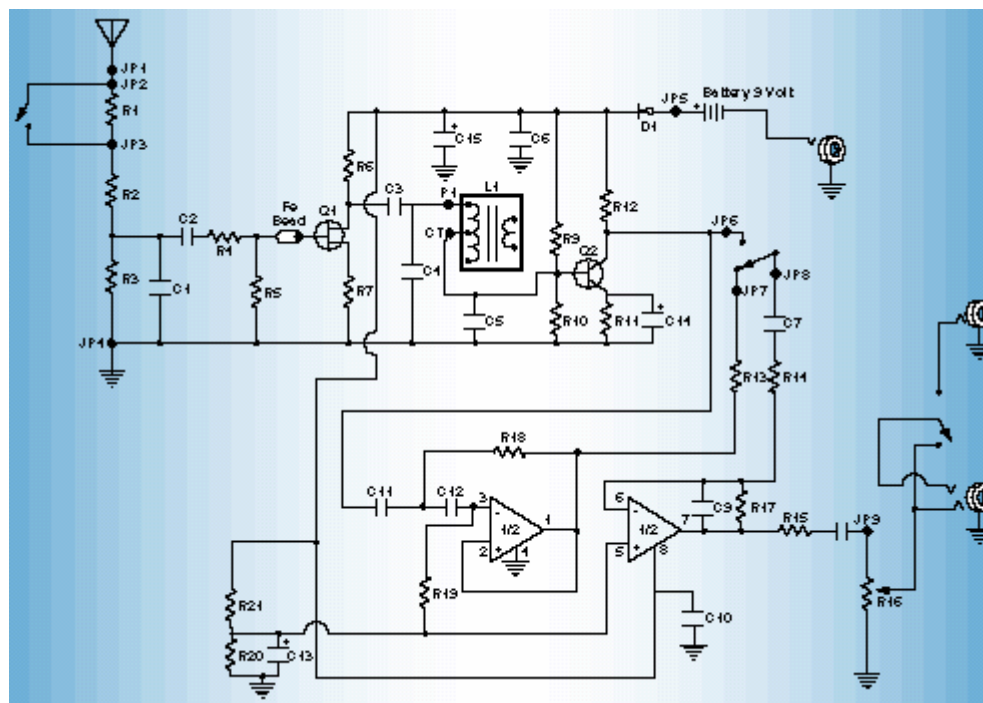
Átjárhatóság: NETLIST-án keresztül



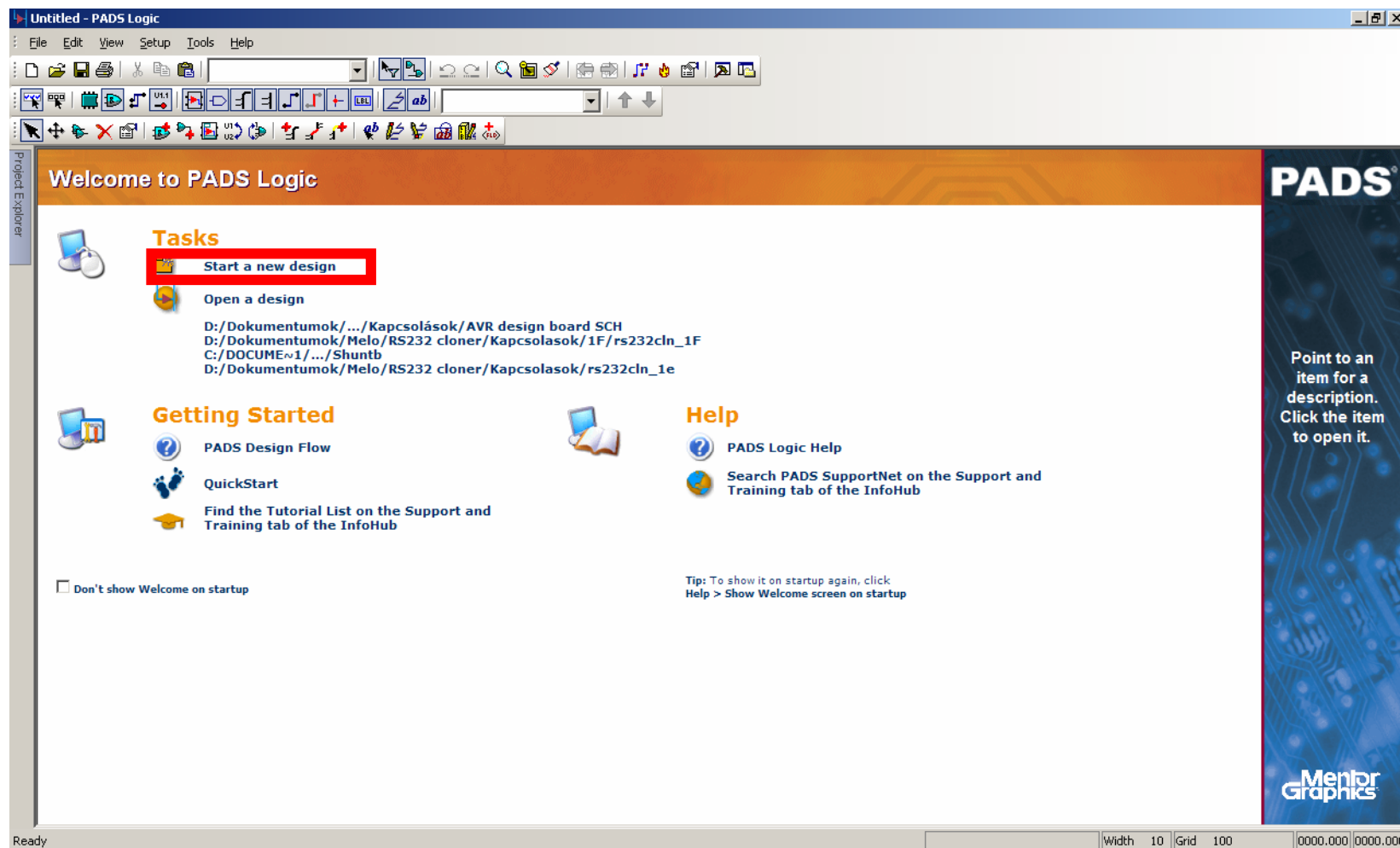
Tervezendő áramkör

- DC-DC konverter tervezése
- Cél: teljes tervezési folyamat bemutatása egyszerű áramkörön keresztül
- Bemenet: kapcsolási rajz
- Kimenet: gyártás
 - leadható Gerber file-ok
 - Jegyzőkönyv
 - Leadandó: gyakorlat befejeztét követő 1 héten belül
 - Elvárások
 - Kapcsolás működése: vázlatosan, funkcionális szempontból
 - Elvi kapcsolási rajz
 - Szimulációs eredmények: szimulátor program és számítások
 - NYÁK-terv: elrendezés-rajz, Layout-rajz, beültetési rajz
 - Tartalmazza:
 - Hallgató neve, E-MAIL-címe, NEPTUN kódja
 - Laborvezető neve, E-MAIL címe
 - Laborfoglalkozás dátuma, időpontja
 - Labor célja, helye (V2201-es labor, dátum)

Elvi kapcsolási rajz szerkesztése

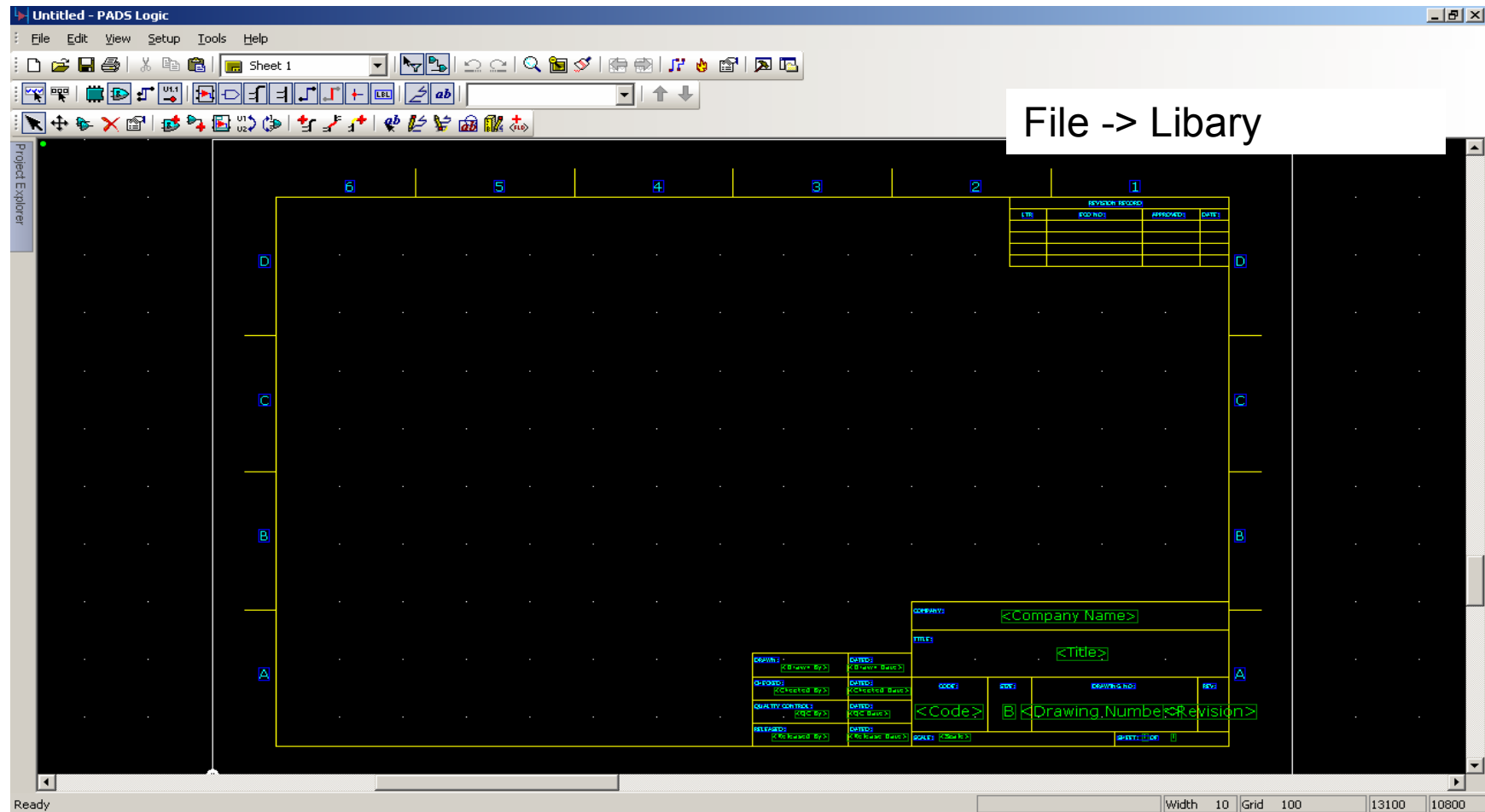


Elvi kapcsolási rajz szerkesztése



Moduláramkörök és készülékek

Elvi kapcsolási rajz szerkesztése



Elvi kapcsolási rajz szerkesztése

Create New Lib...

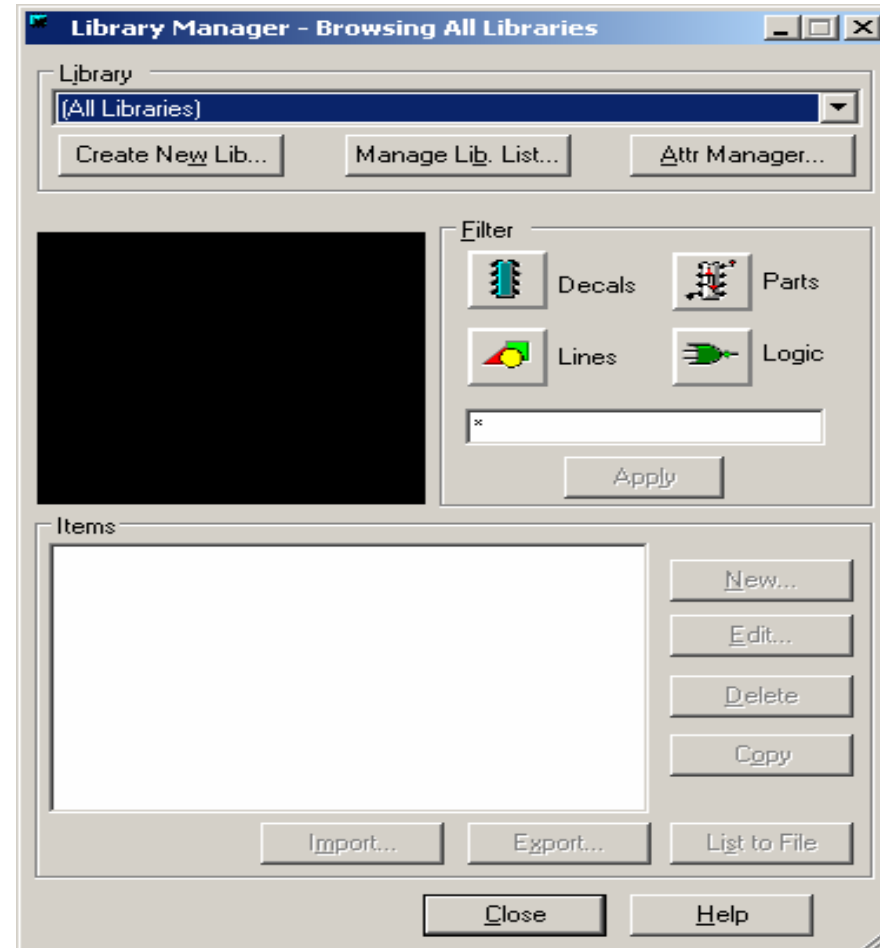


Filenév, utaljon a munka nevére,
SCH véggel (jelöli, hogy elvi
Szimbólumokat tartalmaz)



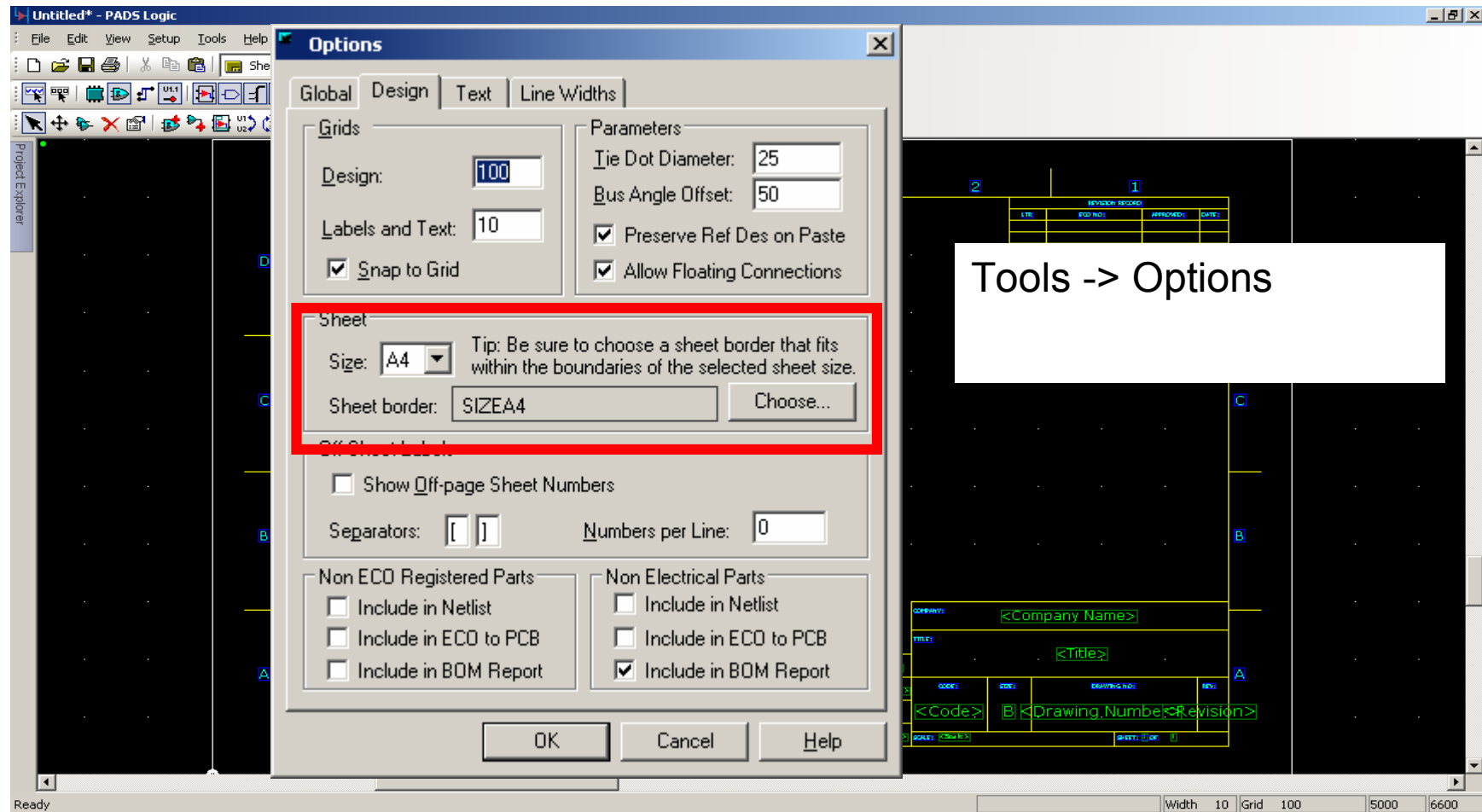
Mentés → Bezár

Minden felhasznált szimbólumot
ide kell menteni!!! Még azokat
is, melyek más könyvtárakban
megtalálhatók!!!

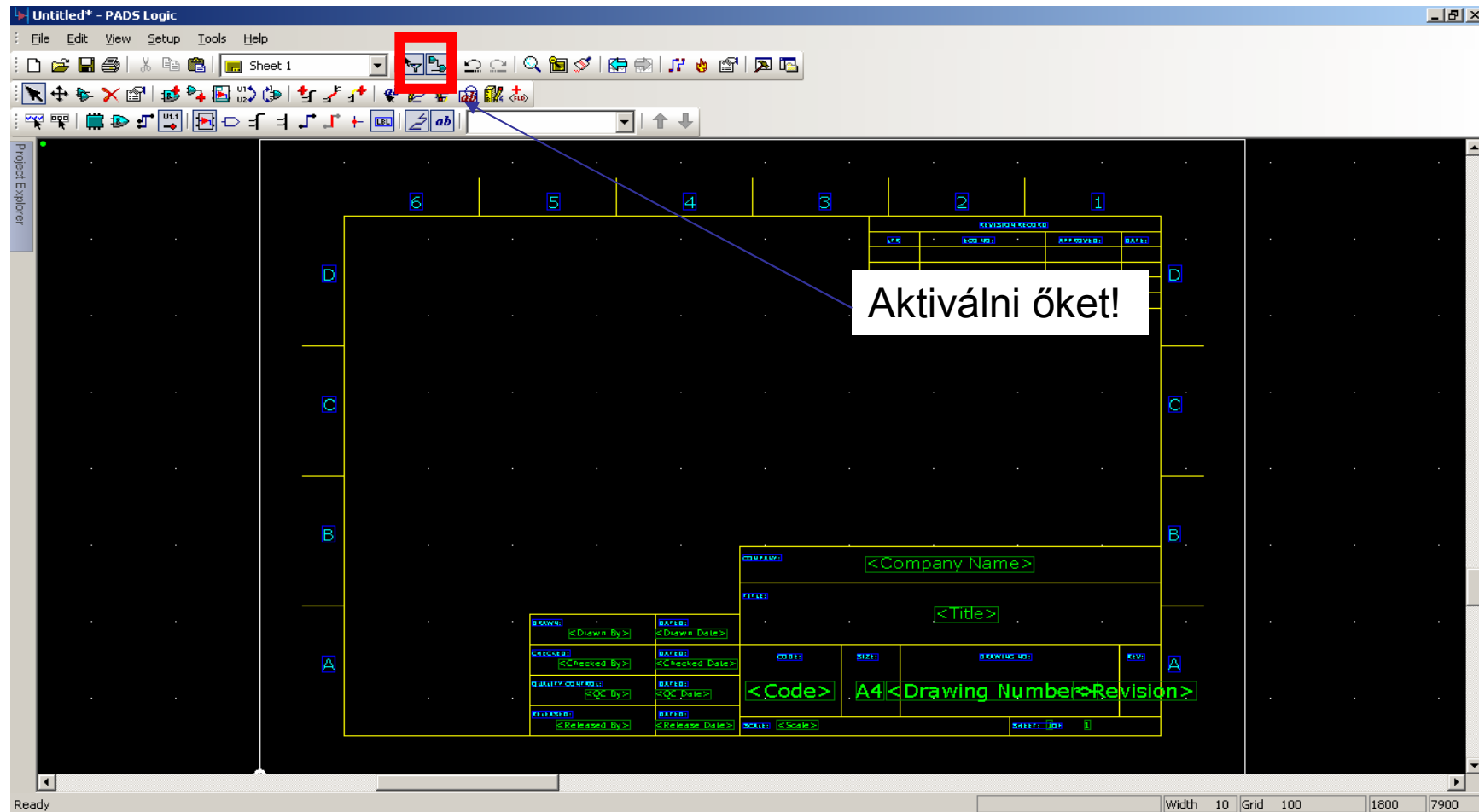


Moduláramkörök és készülékek

Elvi kapcsolási rajz szerkesztése



Elvi kapcsolási rajz szerkesztése

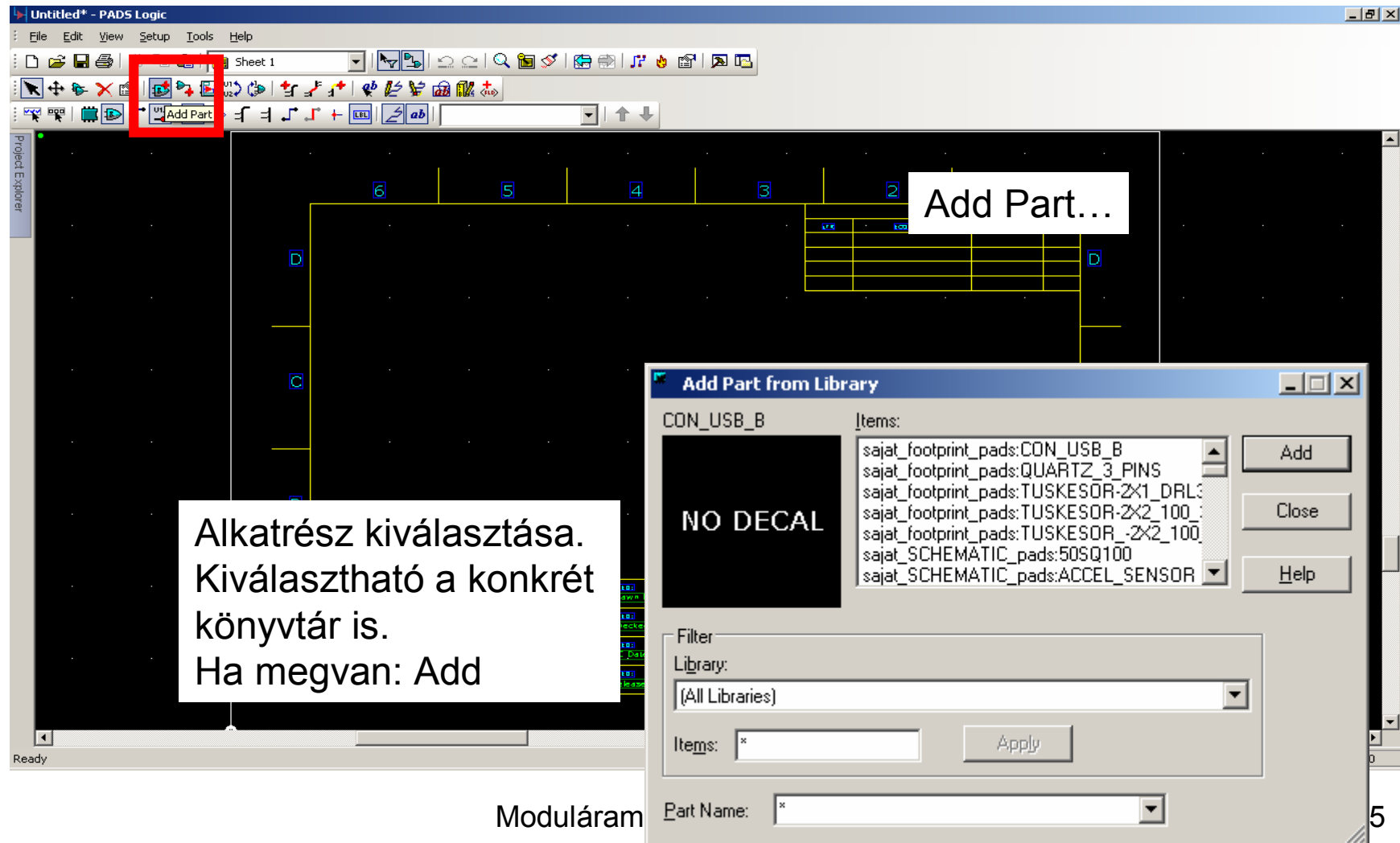


Elvi kapcsolási rajz szerkesztése

File -> Library->Manage lib. List ->Add...

Egyenként hozzáadni a rendszerhez a könyvtárakat. Így az összes szimbólum elérhető lesz.

Elvi kapcsolási rajz szerkesztése



Elvi kapcsolási rajz szerkesztése

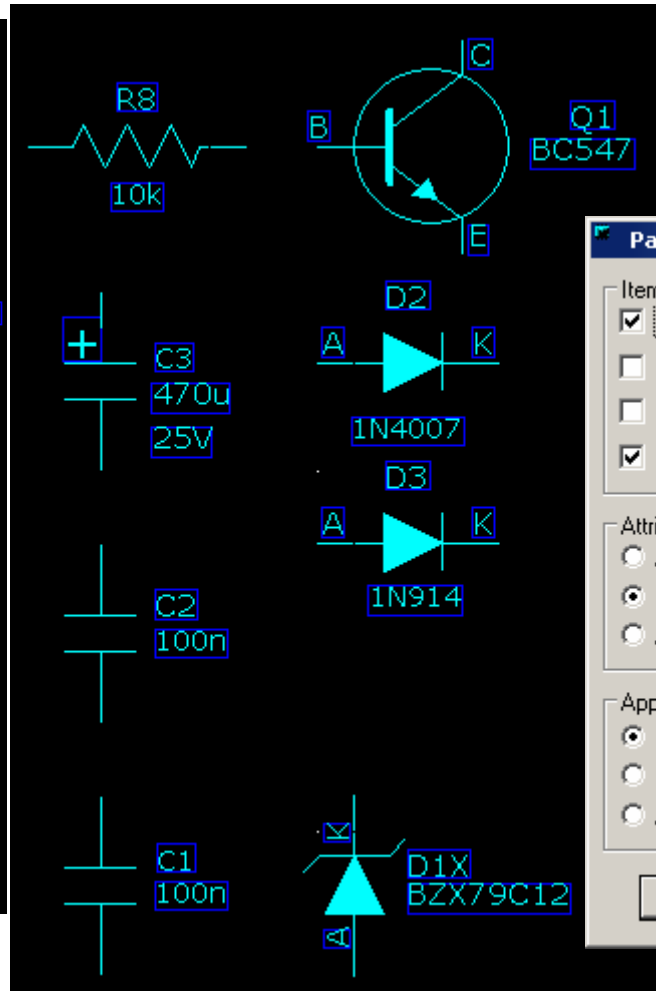
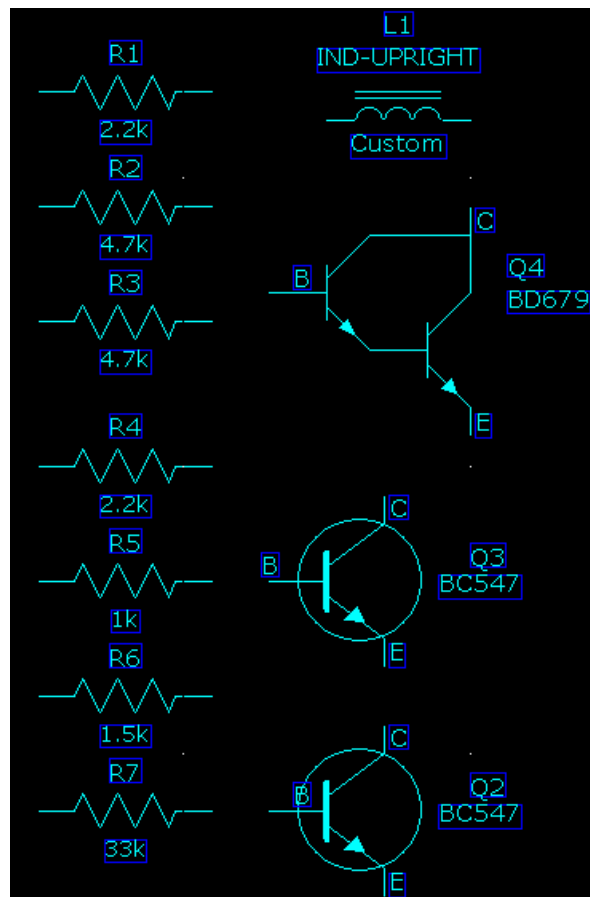
Part	Total Qty.	Description	Substitutions
R1, R4	2	2.2K 1/4W Resistor	RES ¼ W
R2, R3	2	4.7K 1/4W Resistor	
R5	1	1K 1/4W Resistor	
R6	1	1.5K 1/4W Resistor	
R7	1	33K 1/4W Resistor	
R8	1	10K 1/4W Resistor	
C1,C2	2	0.1uF Ceramic Disc Capacitor	CAP0603
C3	1	470uF 25V Electrolytic Capcitor	CAPAE4
D1	1	1N914 Diode	Misc:DIODE
D2	1	1N4004 Diode	
D3	1	12V 400mW Zener Diode	BZX79C12
Q1, Q2, Q4	3	BC547 NPN Transistor	Motor-tx:BC547
Q3	1	BD679 NPN Transistor	Motor-tx:BD679
L1	1	See Notes	Misc:IND-UPRIGHT
MISC	1	Heatsink For Q3, Binding Posts (For Input/Output), Wire, Board	

Elvi kapcsolási rajz szerkesztése

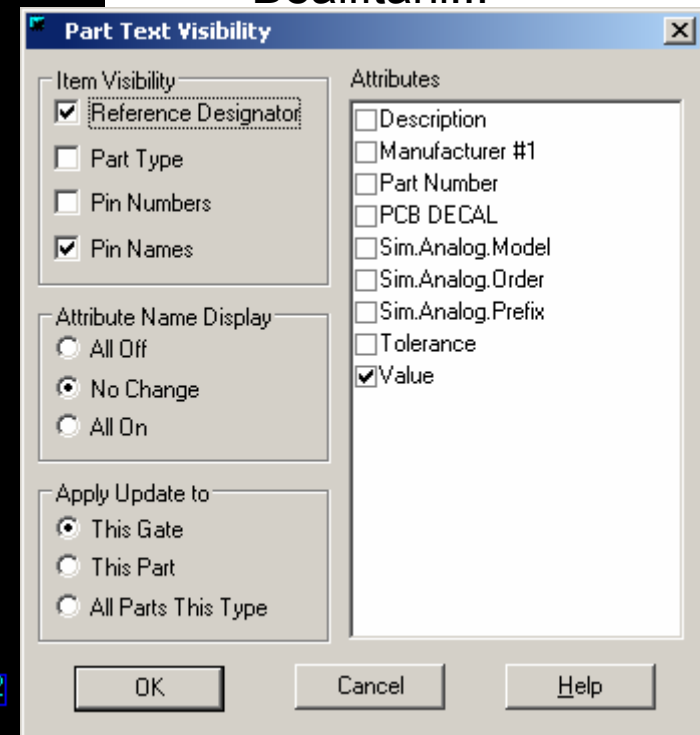
Prefixumok

T	<i>tera</i>	10^{+12}
G	<i>giga</i>	10^{+9}
MEG	<i>mega</i>	10^{+6}
K	<i>kilo</i>	10^{+3}
M	<i>milli</i>	10^{-3}
U	<i>micro</i>	10^{-6}
N	<i>nano</i>	10^{-9}
P	<i>pico</i>	10^{-12}
F	<i>femto</i>	10^{-15}
MIL	<i>(0.001")</i>	$25.4 \cdot 10^{-6}$

Elvi kapcsolási rajz szerkesztése



Beállítani!!!

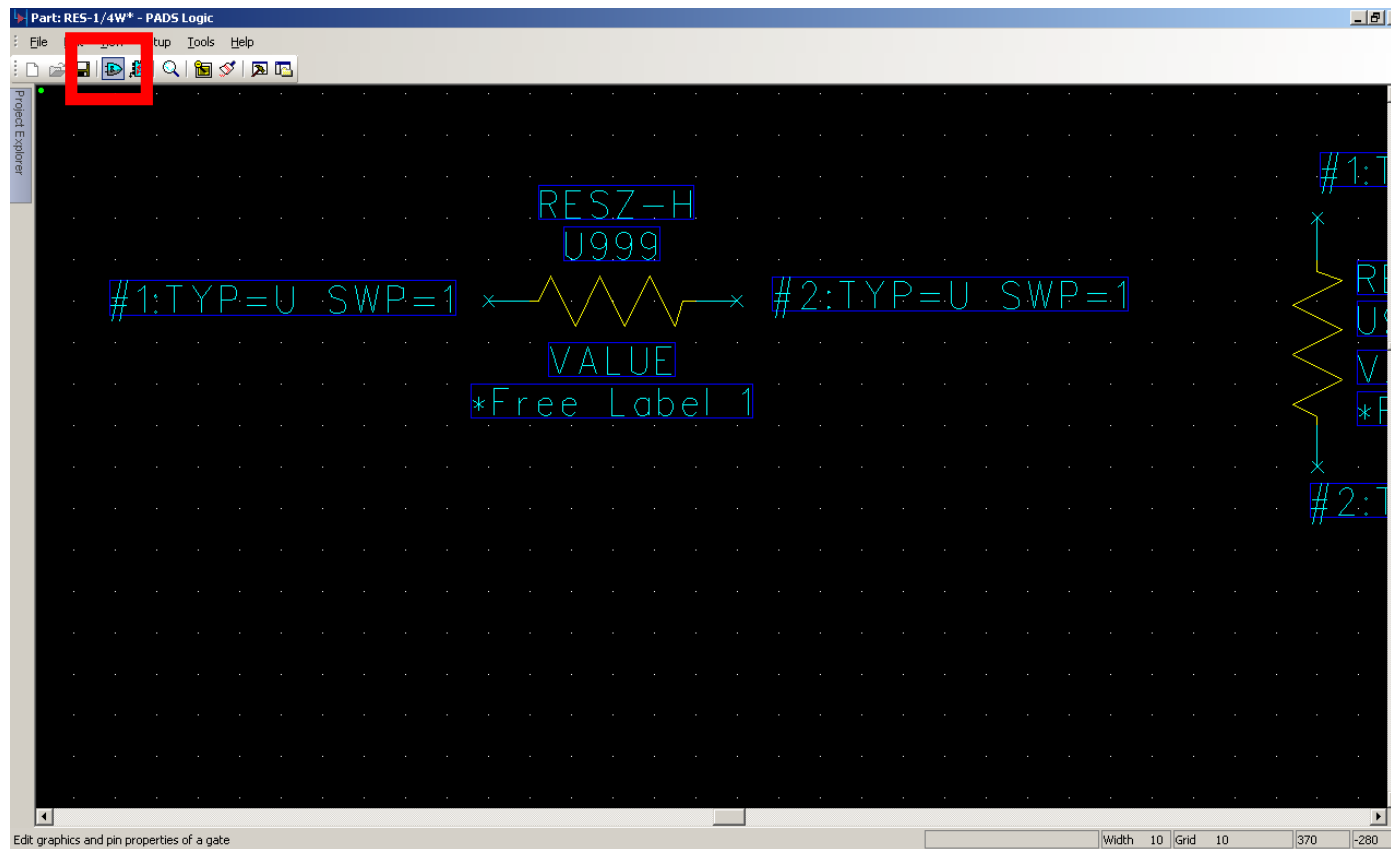


Moduláramkörök és készülékek

Elvi kapcsolási rajz szerkesztés

CENSORED

Jobb klikk R1-en -> Edit part



Moduláramkörök és készülékek

Elvi kapcsolási rajz szerkesztő

CENSORED

The screenshot shows the PADS Logic software interface. The main workspace displays a schematic diagram with several components and connections. A red rectangle highlights a specific part of the diagram. A green arrow points from this rectangle to a text box. Another green arrow points from a dialog box to the same text box. The dialog box is titled 'PADS Logic' and contains the text 'Update all parts of Part Type RES-1/4W'. It has two buttons: 'Igen' (Yes) and 'Nem' (No). The 'Igen' button is highlighted with a red rectangle. The status bar at the bottom shows 'Ready' and some numerical values.

Kijavít, majd kilép a szerkesztőből

Így minden ellenállást frissít az új képre

PADS Logic

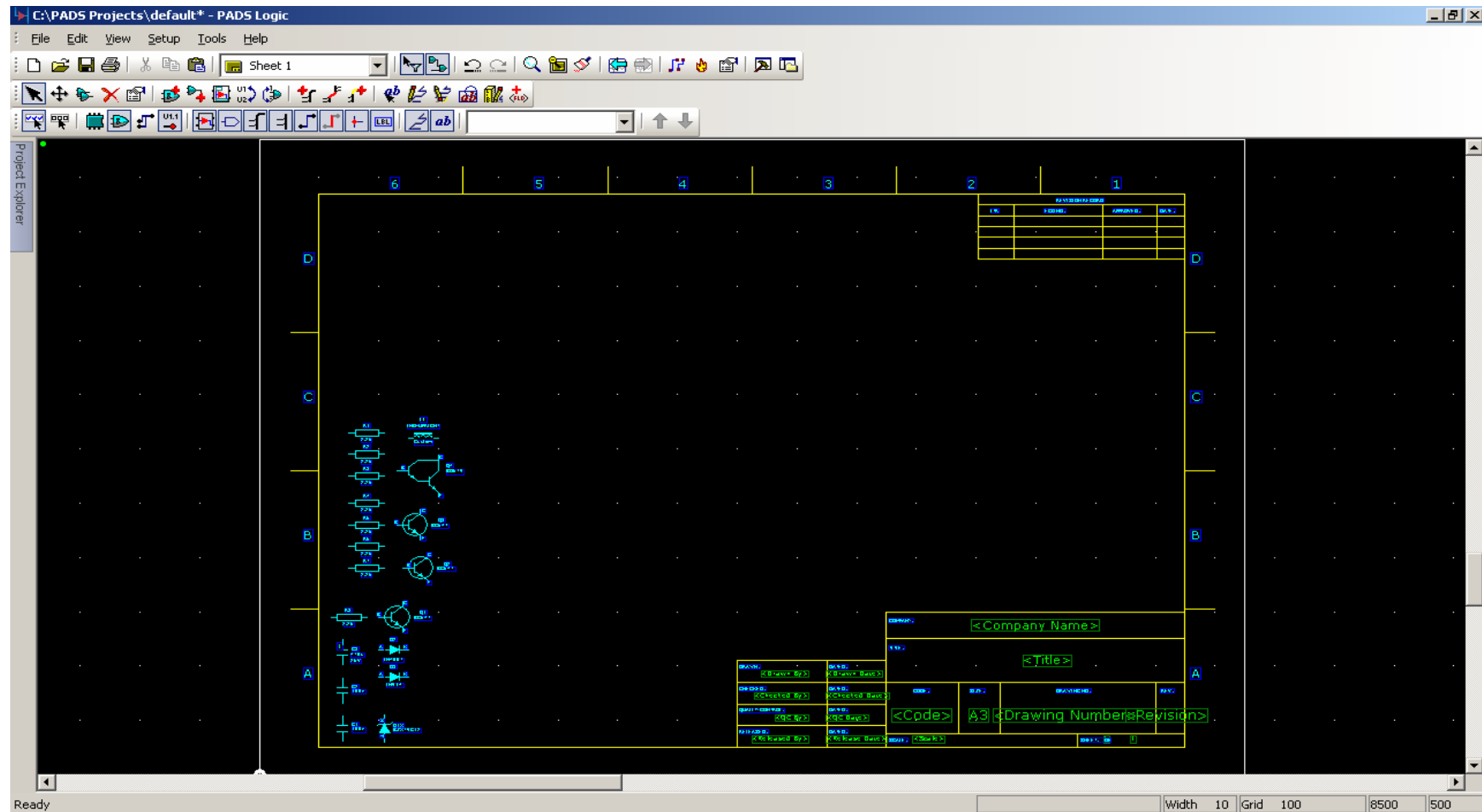
Update all parts of Part Type RES-1/4W

Igen Nem

Elvi kapcsolási rajz szerkesztése

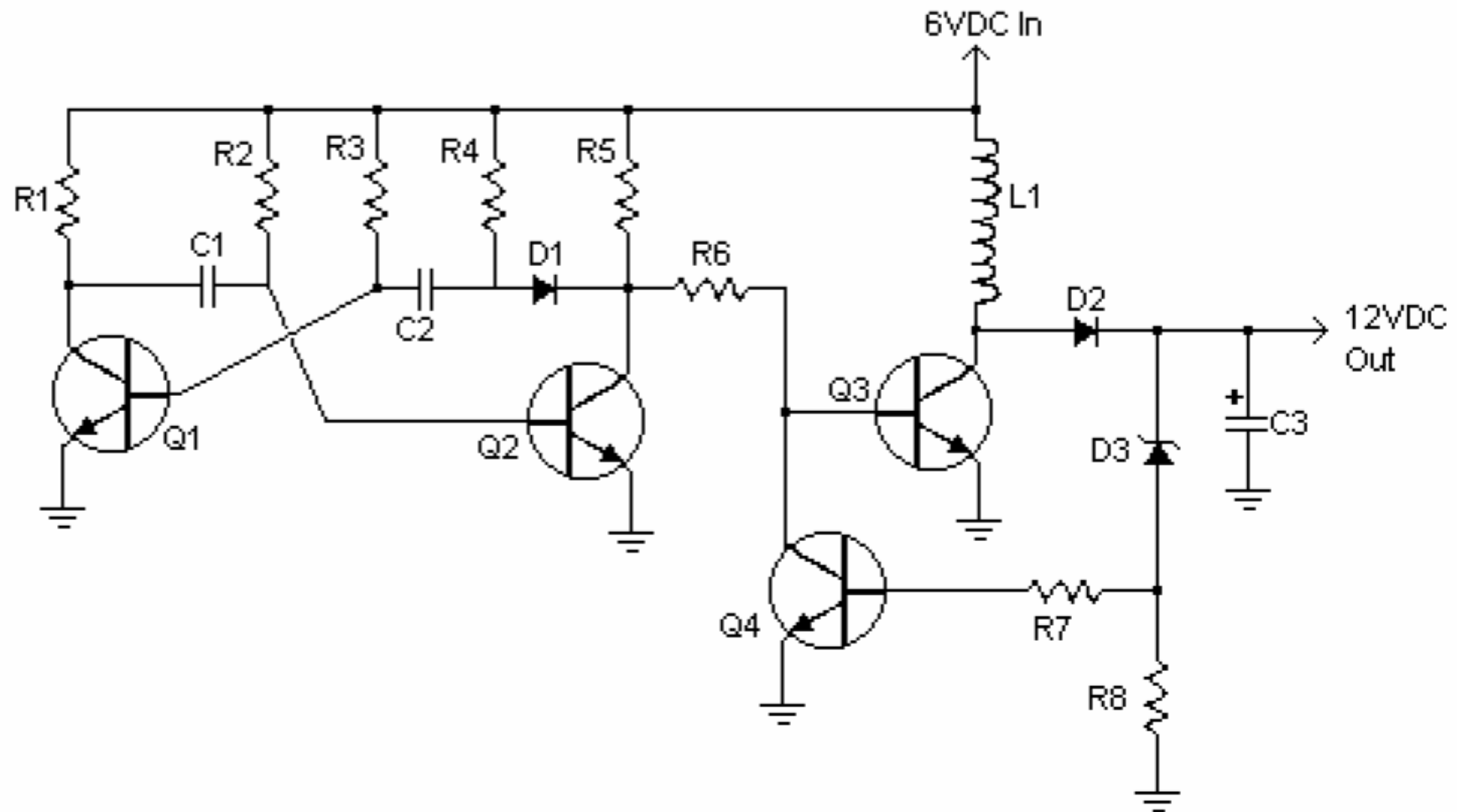


Elvi kapcsolási rajz szerkesztése

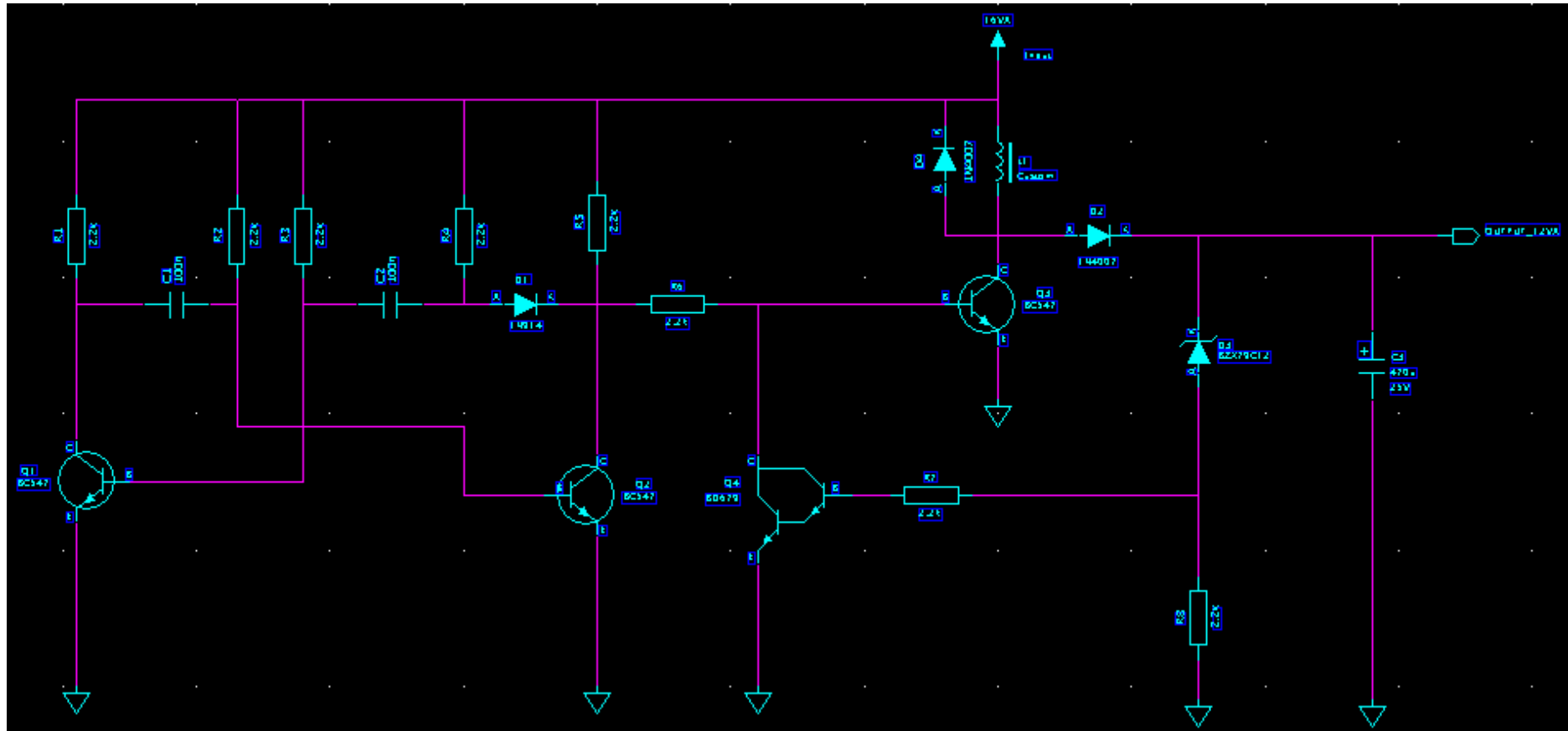


Moduláramkörök és készülékek

Elvi kapcsolási rajz szerkesztése

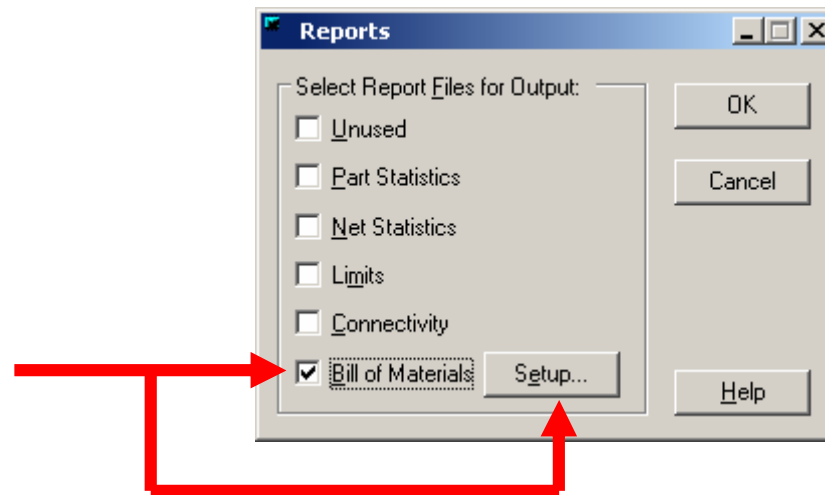


Elvi kapcsolási rajz szerkesztése



Elvi kapcsolási rajz szerkesztése

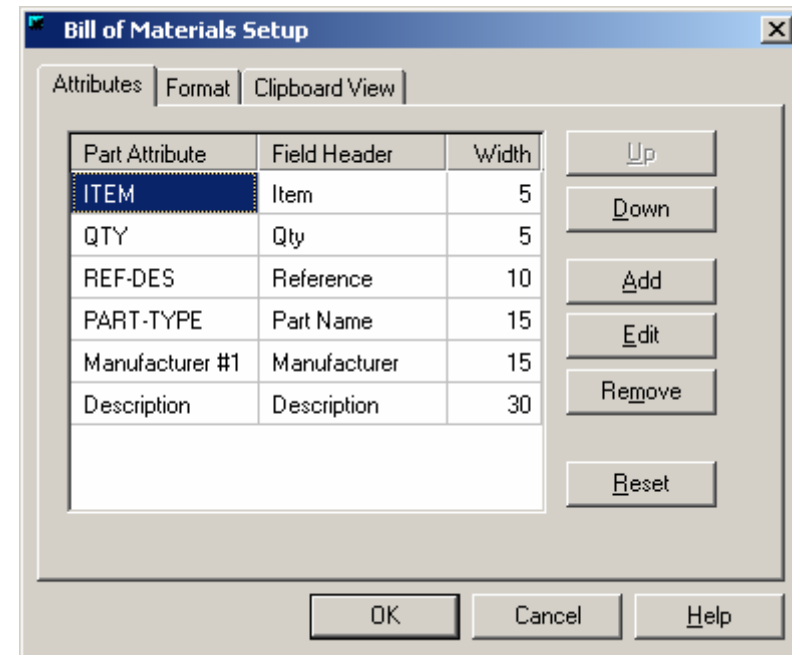
File -> Reports



Elvi kapcsolási rajz szerkesztése

A BOM lista tartalmazza:

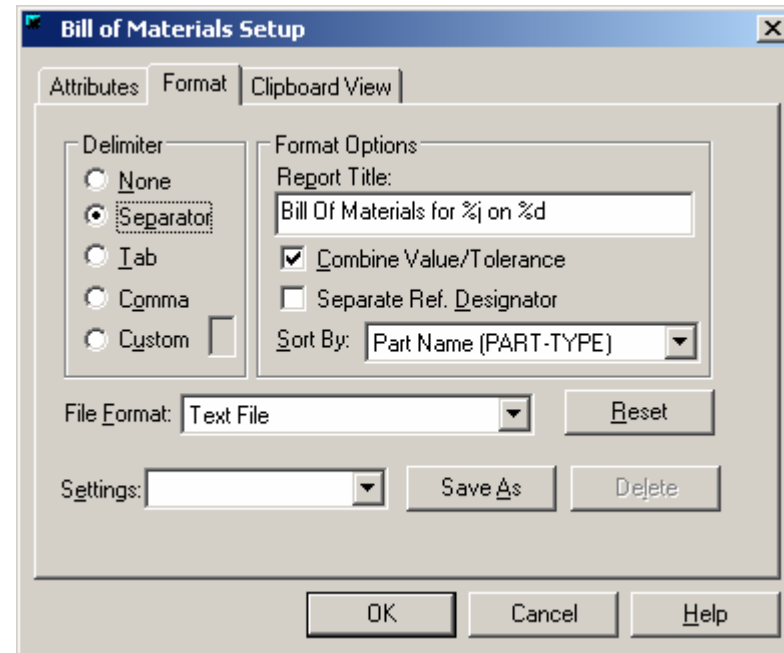
- Sorszám
- Alkatrész azonosító
- Alkatrész név
- Beszerzés helye
- Ár (bruttó)



Ezen felül minden olyan információt szükséges feltüntetni, amelyre az alkatrészek beszerzése során szükség lehet (pl. rendelési kód, stb.)

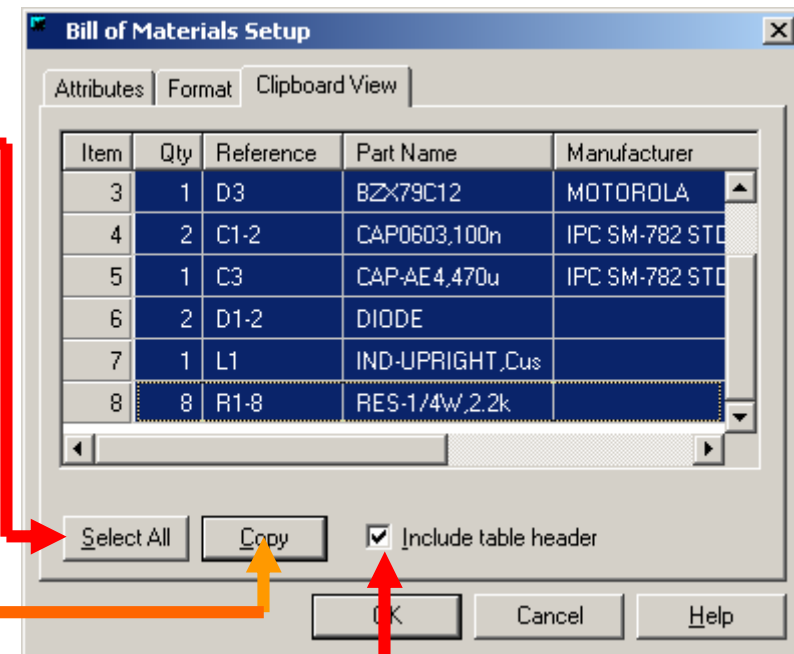
Elvi kapcsolási rajz szerkesztése

Ez a rész nem tartalmaz fontos információkat, a táblázat paramétereit állíthatók be.



Elvi kapcsolási rajz szerkesztése

- Jelöljük ki a teljes táblázatot.
- Jelöljük be az oszlopnevek másolását is.
- Másoljuk vágólapra.
- OK



Ezt követendő, EXCEL-t indítva, majd a táblázatot beillesztve a végleges változat elkészíthető.

Elvi kapcsolási rajz szerkes



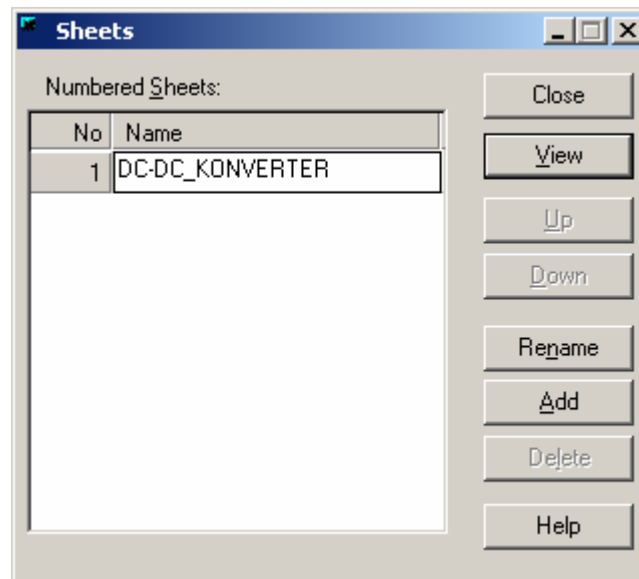
<table border="1"><tr><td>DRAWN: Bolvári Zsolt</td><td>NEPTUN: abcde</td></tr><tr><td>CHECKED:</td><td>DATED:</td></tr><tr><td>QUALITY CONTROL:</td><td>DATED:</td></tr><tr><td>RELEASED:</td><td>DATED:</td></tr></table>		DRAWN: Bolvári Zsolt	NEPTUN: abcde	CHECKED:	DATED:	QUALITY CONTROL:	DATED:	RELEASED:	DATED:	COMPANY: BME-ETT, Moduláramkörök...			
		DRAWN: Bolvári Zsolt	NEPTUN: abcde										
		CHECKED:	DATED:										
		QUALITY CONTROL:	DATED:										
RELEASED:	DATED:												
TITLE: DC-DC konverter													
		CODE: 08/09-2	SIZE: A3	DRAWING NO:	REV: V1								
		SCALE:		SHEET: 1 OF 1									

Az adatmezőket úgy kell kitölteni, hogy a rajz későbbi verziók után is visszakereshető legyen!

Elvi kapcsolási rajz szerkesztése

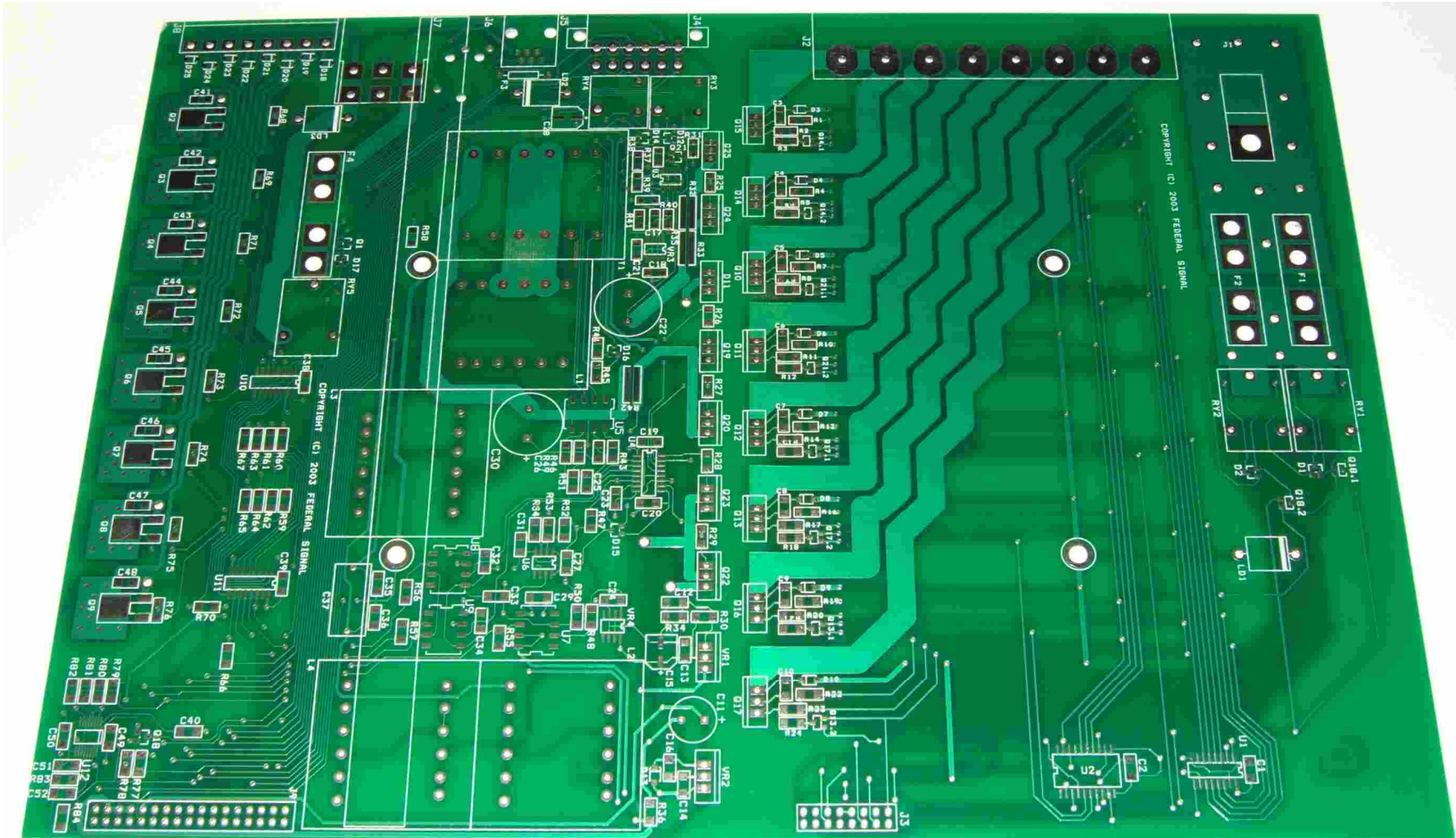
A rajzlapot célszerű elnevezni, hogy több rajzlapon elérő tervek esetén is azonosítható legyen!

Setup -> Sheets



CENSORED

Layout tervezés



Moduláramkörök és készülékek

Layout tervezés

- **Egy kis angolszászság...**
- **1 mil = 0.0254 mm**
- **1mm=39.37 mil $\cong$ 40 mil**
- **1 raszter = 2.54mm=100mil**

Layout tervezés

Tervezési alapelvek



- Tiltott terület a panel szélétől 1..2 mm-es sáv
- Töltsük ki rézzel a szabad helyeket, így jobb lesz a zavarvédetség
- Tápvonalak minél vastagabbak, de a jelvezetékek legalább 2..3x-osai
- Érzékeny alkatrészek vonalait szűrjük
- Nagy felületekre csatlakozáskor hőcsapda alkalmazása
- Sok IC katalógusában tippek a NYÁK kialakítására
- Érzékeny vezeték (pl. órajel) minél rövidebb legyen
- Egyik oldalon vízszintes, másikon függőleges vezetékezés(-re törekvés)
- Egy vezeték 4..5 viánál többet „ne egyen meg”
- Vezeték „kanyarban” legalább derékszögben törjön

Moduláramkörök és készülékek

Layout tervezés

Tervezési alapelvek 2.

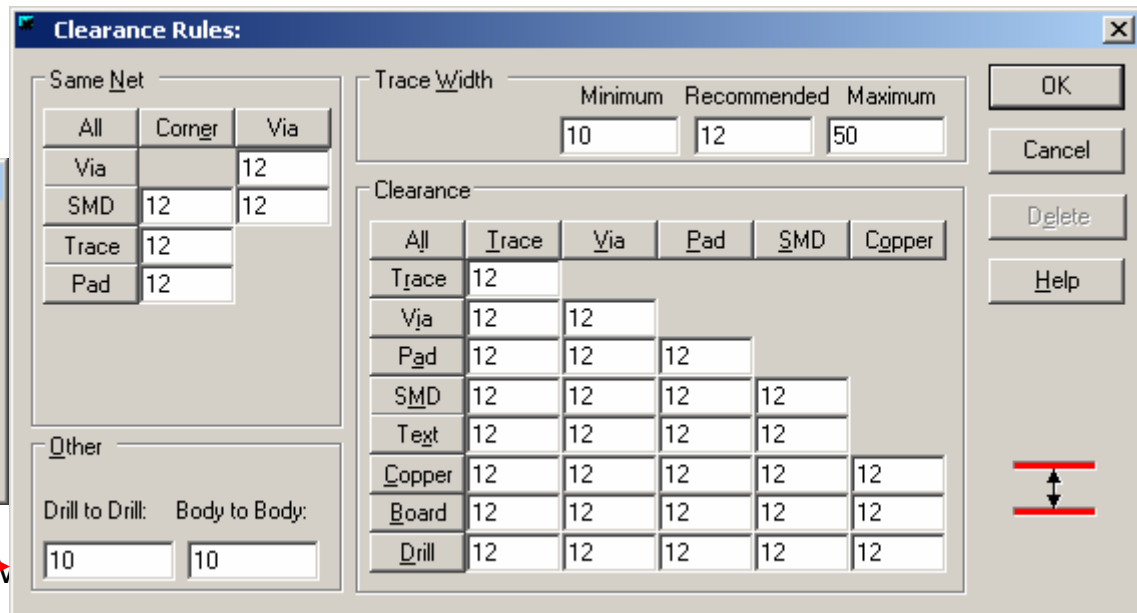
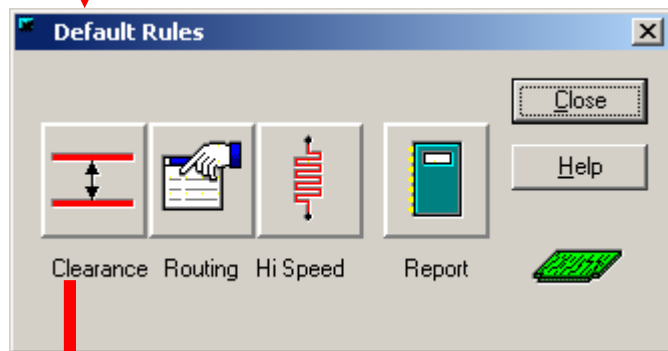
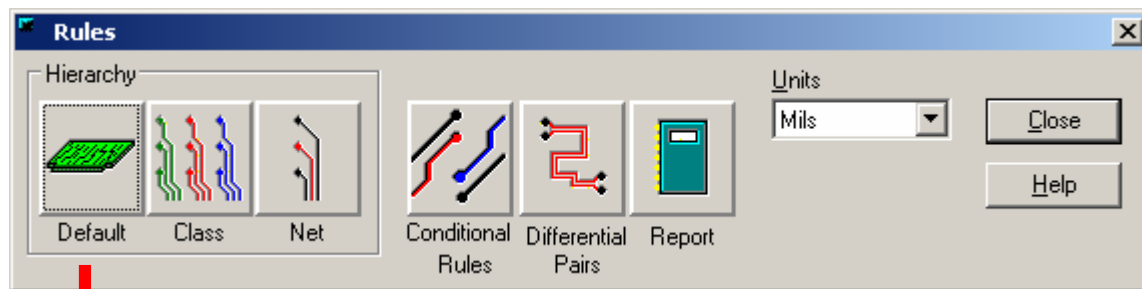


- Alkatrészek felhelyezése: csatlakozók, masszív alkatrészek, egyéb...
- Először a táp- és földvezetékeket kössük be
- Sokszor földvezetékét nem kötjük be, hanem TOP rétegre telifólia föld
- Mérőpontok elhelyezése hasznos lehet
- Fontos úgy tervezni, hogy szép legyen, valamint könnyen javítható
- Általában 12 mil-es jelvezeték, 40 mil-es táp- és földvezeték
- Táp- és föld fésűszerű elrendezésben
- Erről vékonyabb vezetékkel ágazhatunk le: pl 25 mil
- Egy leágazás lehetőleg egy IC-t szolgáljon ki
- IC-k alá érdemes a táp és föld közé egy 100nF-os szűrőkondit rakni
- Alkatrészek lehetőleg egyirányba álljanak, polaritással rendelkezők főleg

Layout tervezés

- Setup -> Design Rules
- Default -> Clearance...

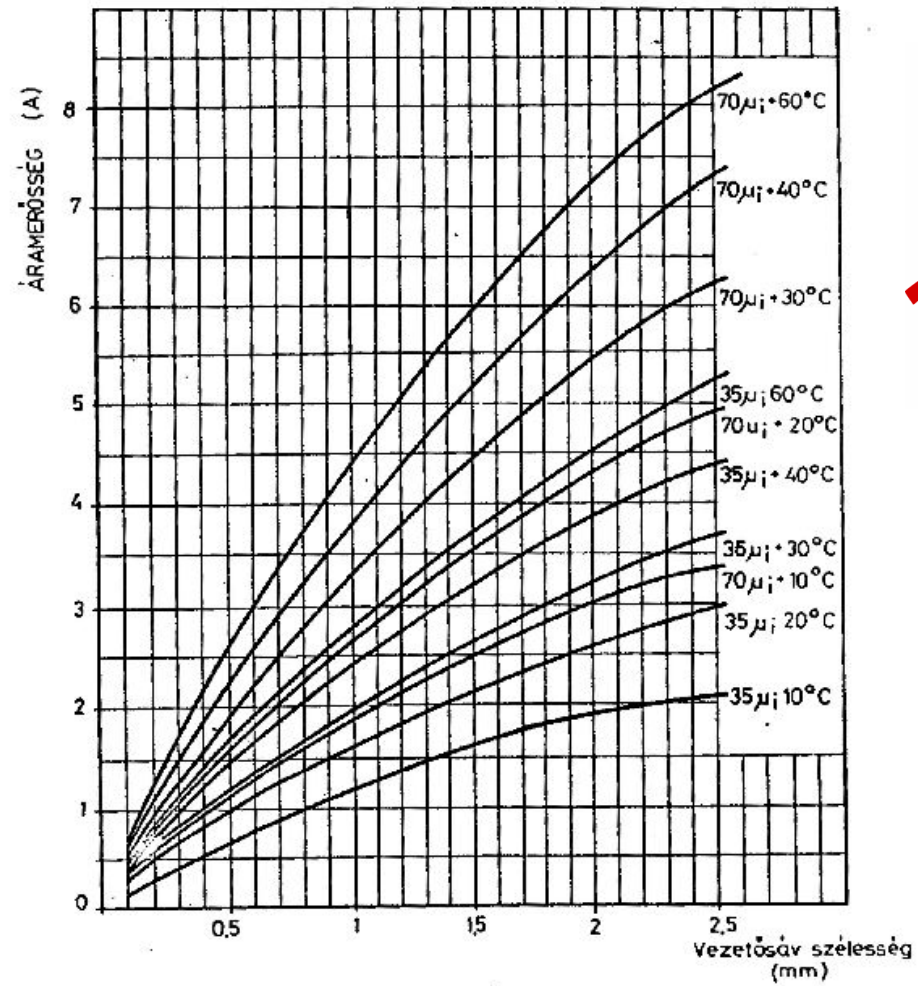
Még mindig Logicban!!!



- Vezetőszélesség méretezhető
 - Maximális áramsűrűségre
 - Környezettől való maximális hőmérséklet eltérésre
- Alapelv: minél vastagabb vezető az ideális
 - Kis ohmos ellenállás
 - Nagy maximális áramsűrűség engedhető meg
 - Sok szórt kapacitás
 - Nagy helyigény a hordozón

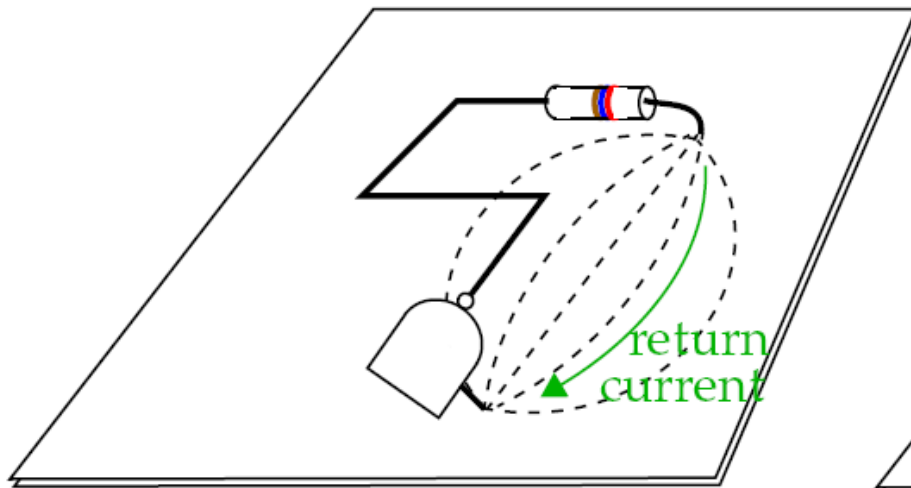


Gyakorlat: a jelvezetékek szélességénél a tápvezetékek szélessége nagyobb, legalább 2x, 3x.

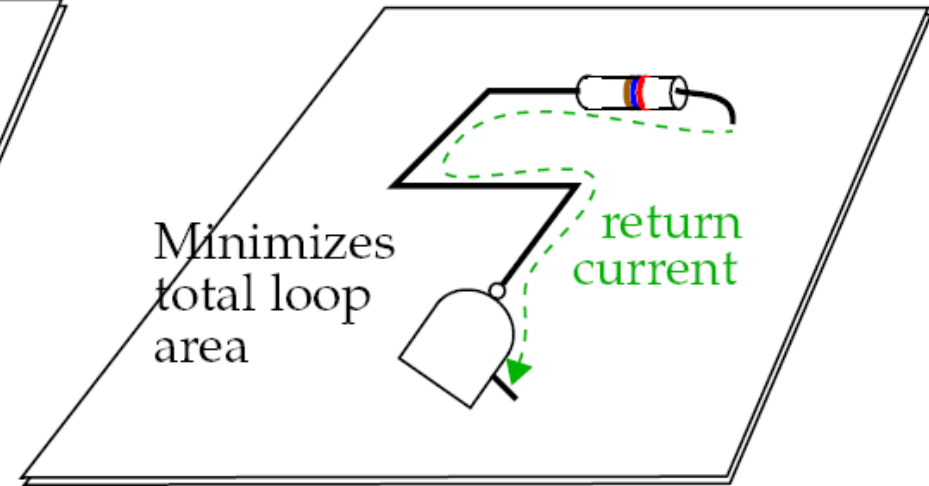


Nagyfrekvenciás jelens

CENSORED

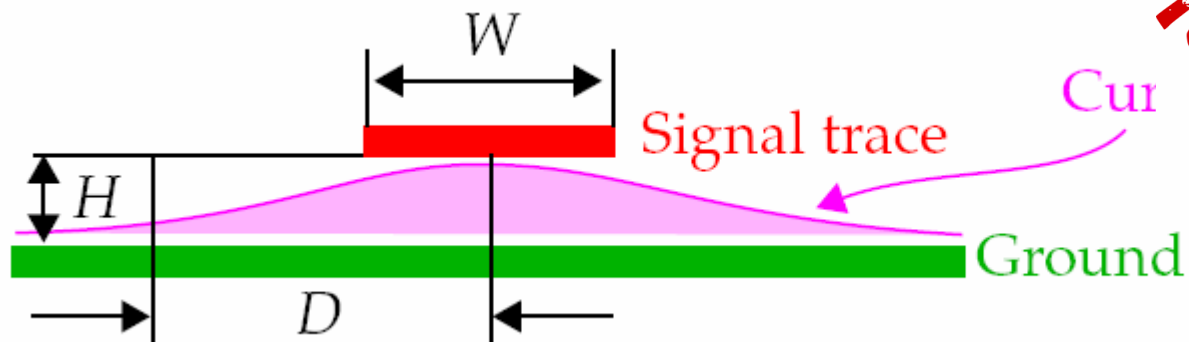


Low frequency

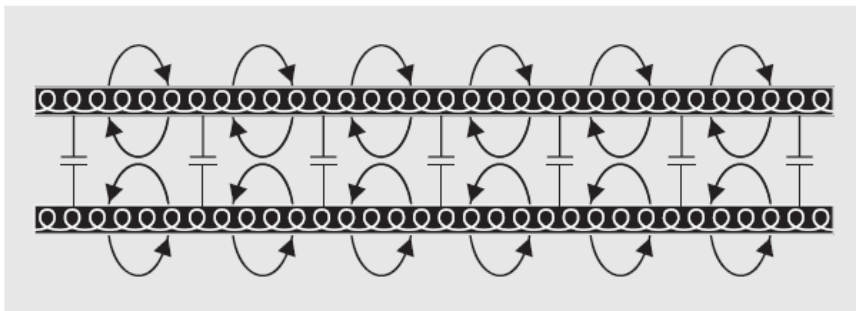


High frequency

Áthallás

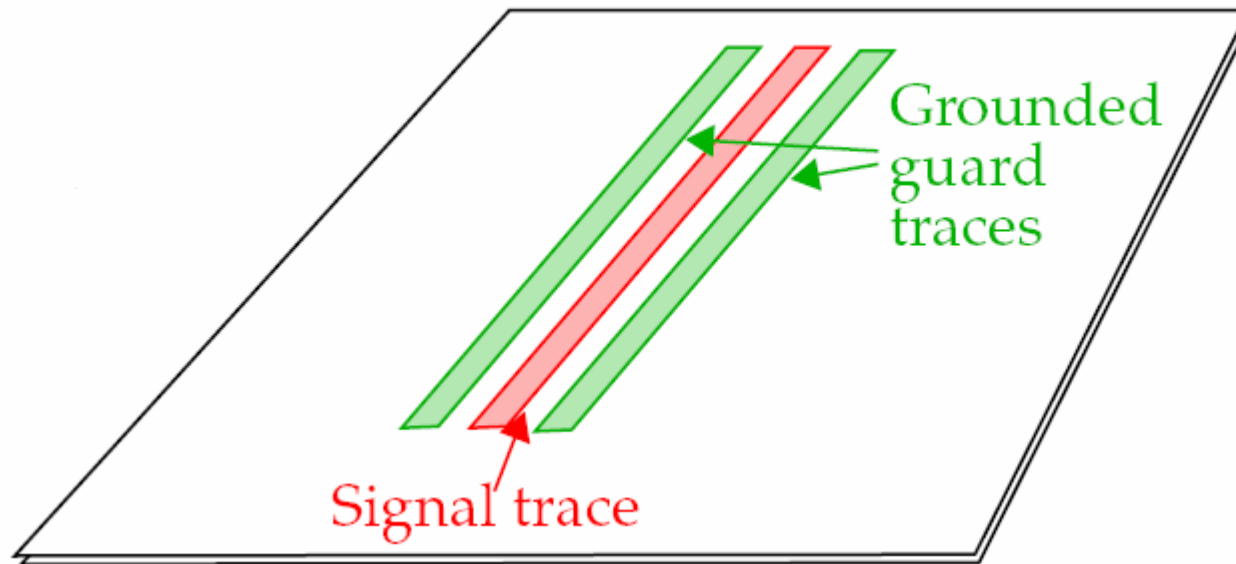


CENSORED



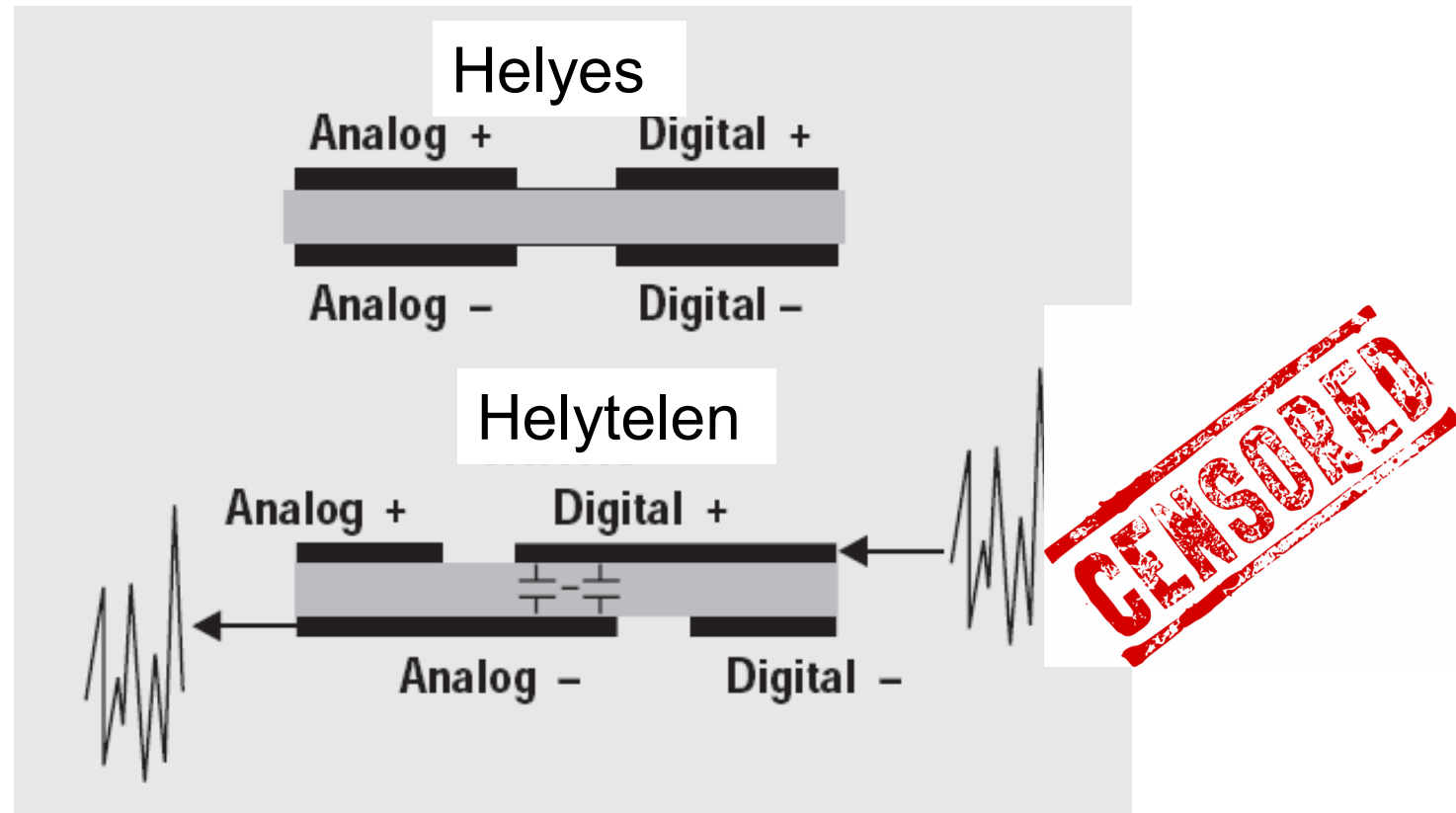
$$i(D) = \frac{I_0}{\pi H} \frac{1}{1 + (D/H)^2} A/\text{in.}$$

Áthallás minimalizálása

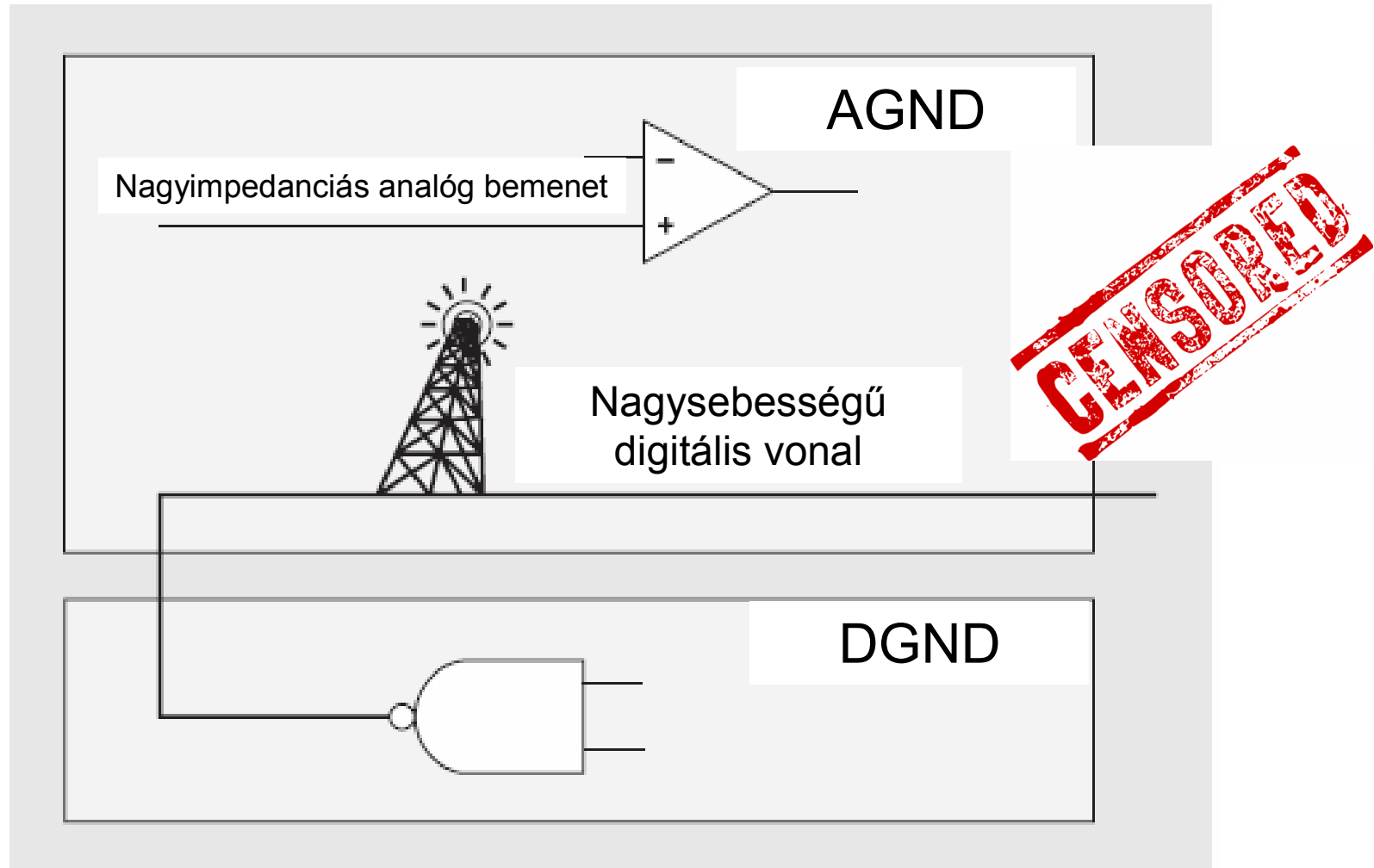


CENSORED

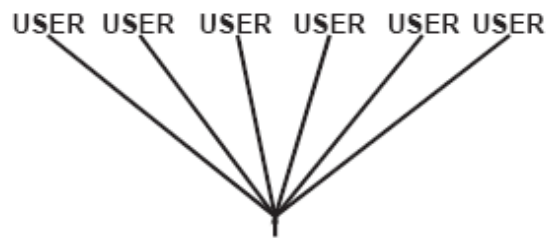
Táp és földvezeték áthallások



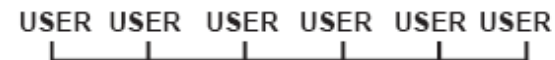
Digitális áthallás



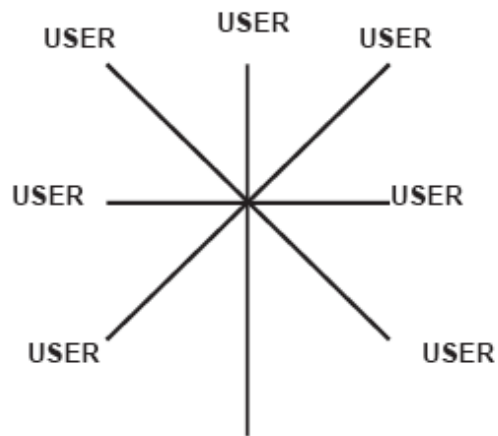
Vezetékezési struktúra



Source
Single Point



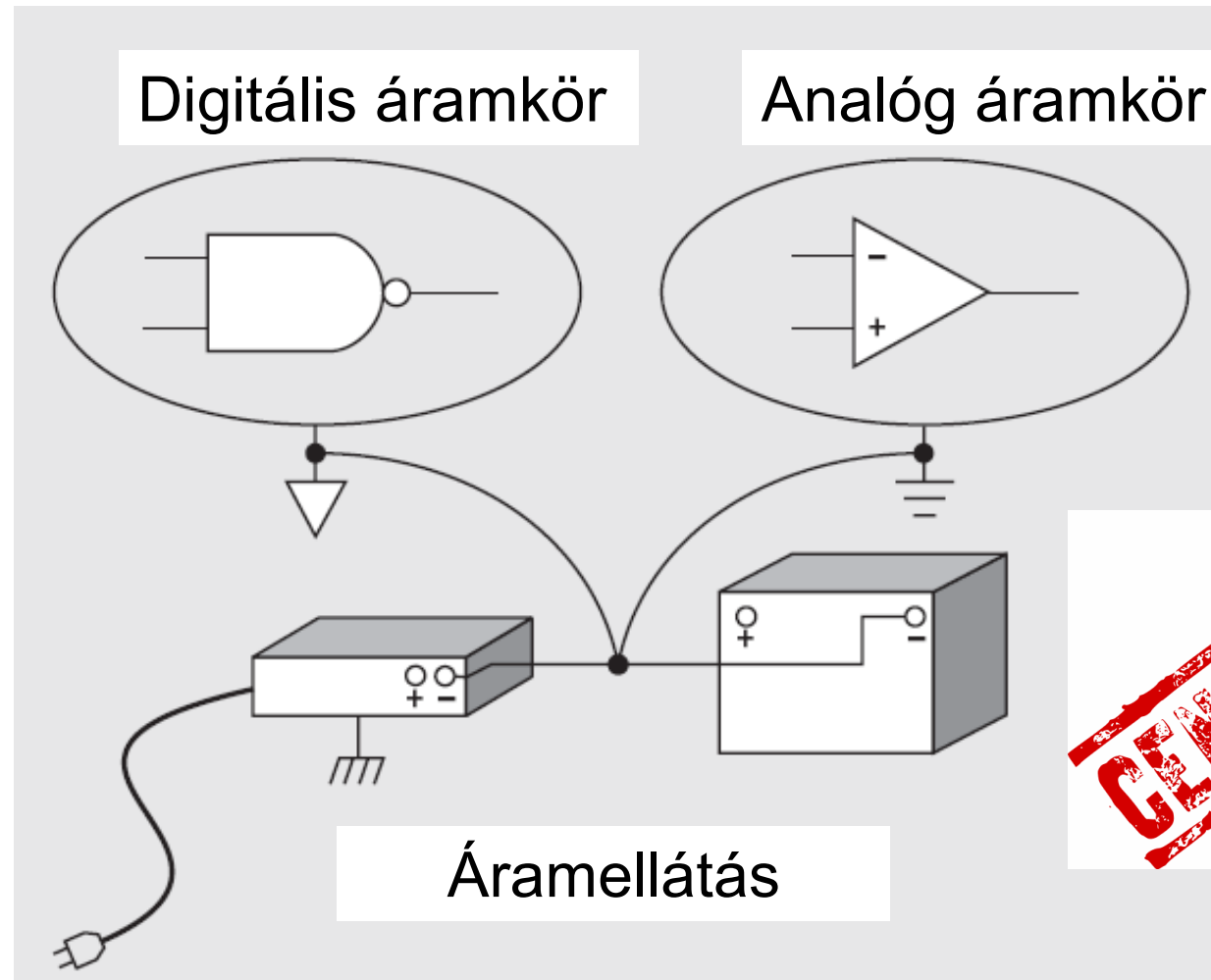
Source
Multipoint



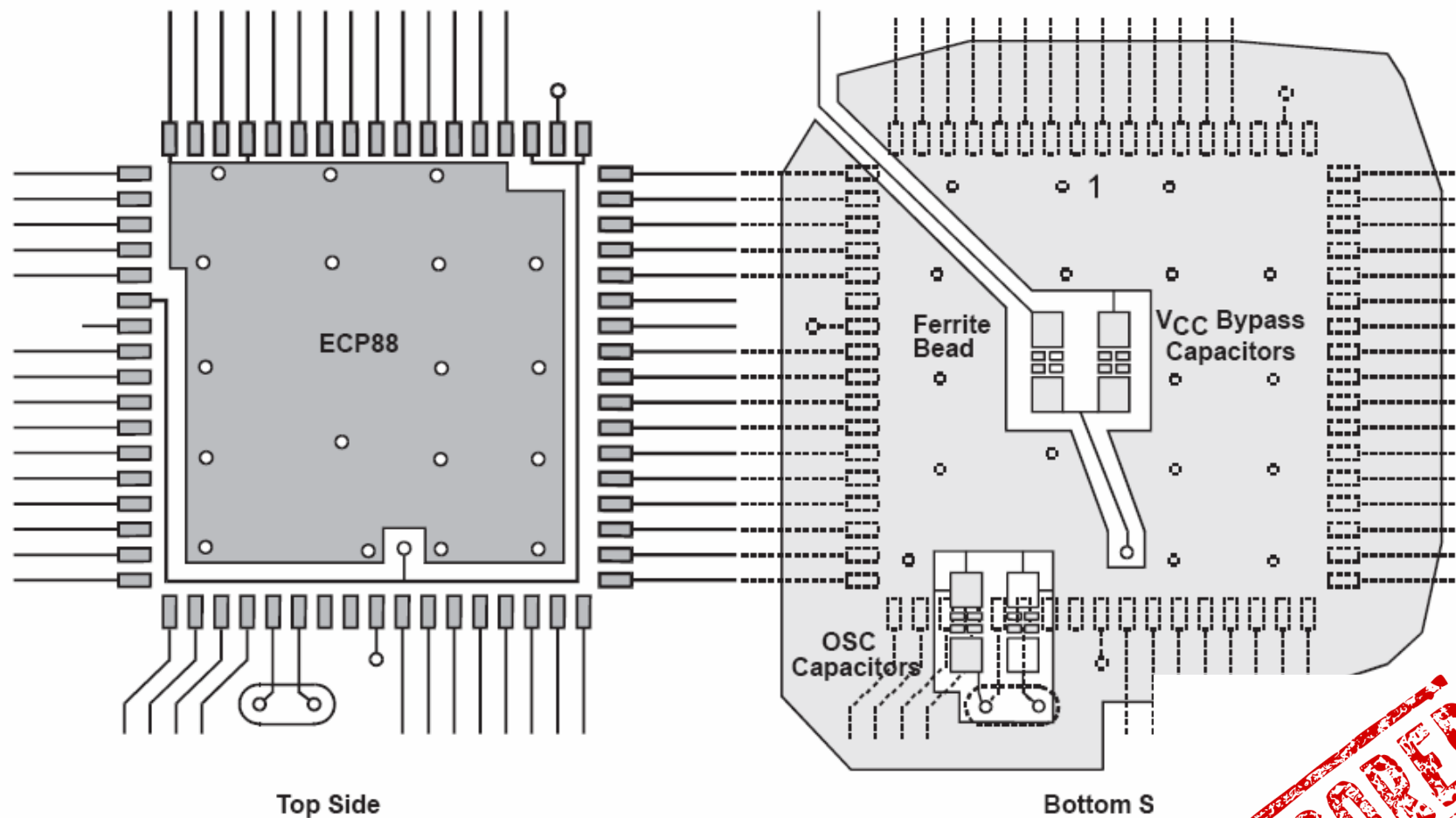
Source "Star"

	Trace Type	
	Power	Signal
Single Point	Best	O.K.
Star	O.K.	Best
Multipoint	Worst	Worst

Földelési pont kialakítása



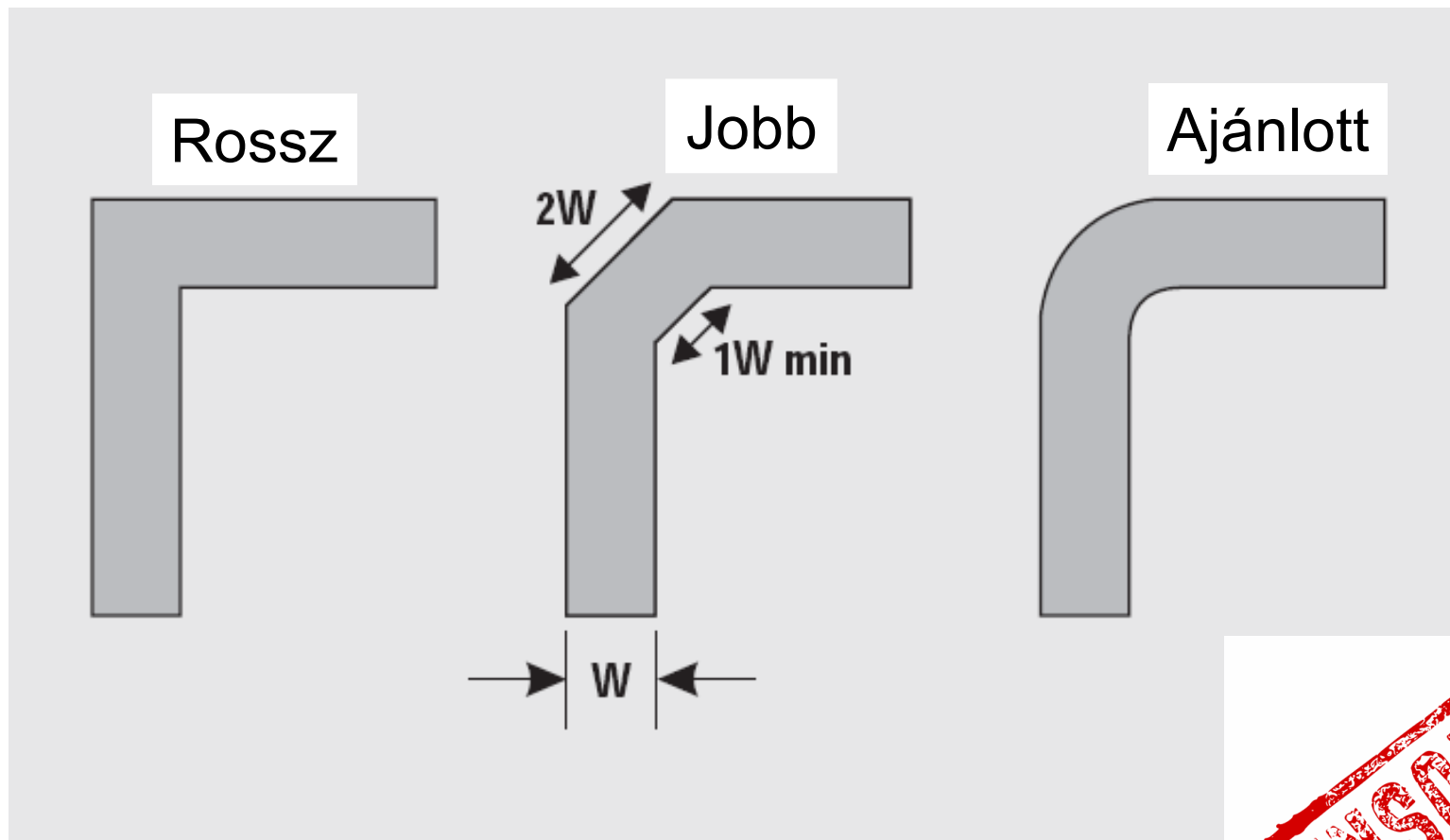
Mikroprocesszoros rendszer



Moduláramkörök és készülékek

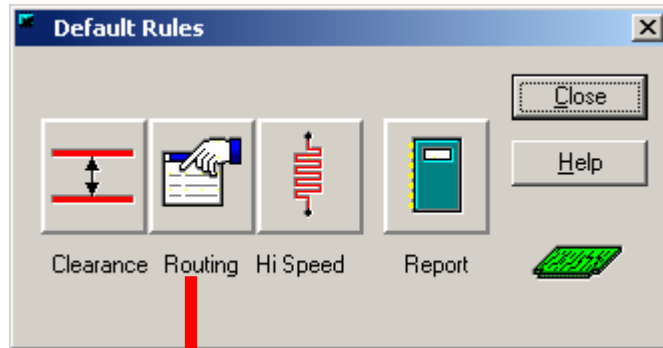
CENSORED

Vezeték kanyarodás



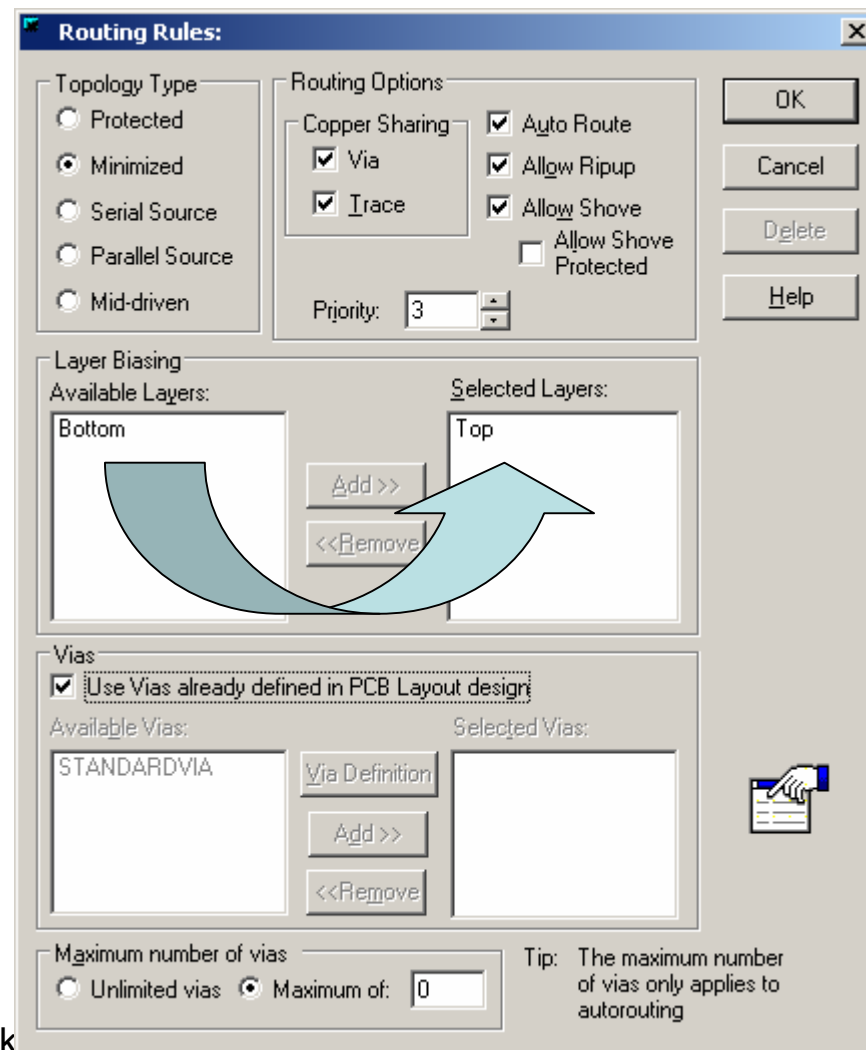
CENSORED

Layout tervezés



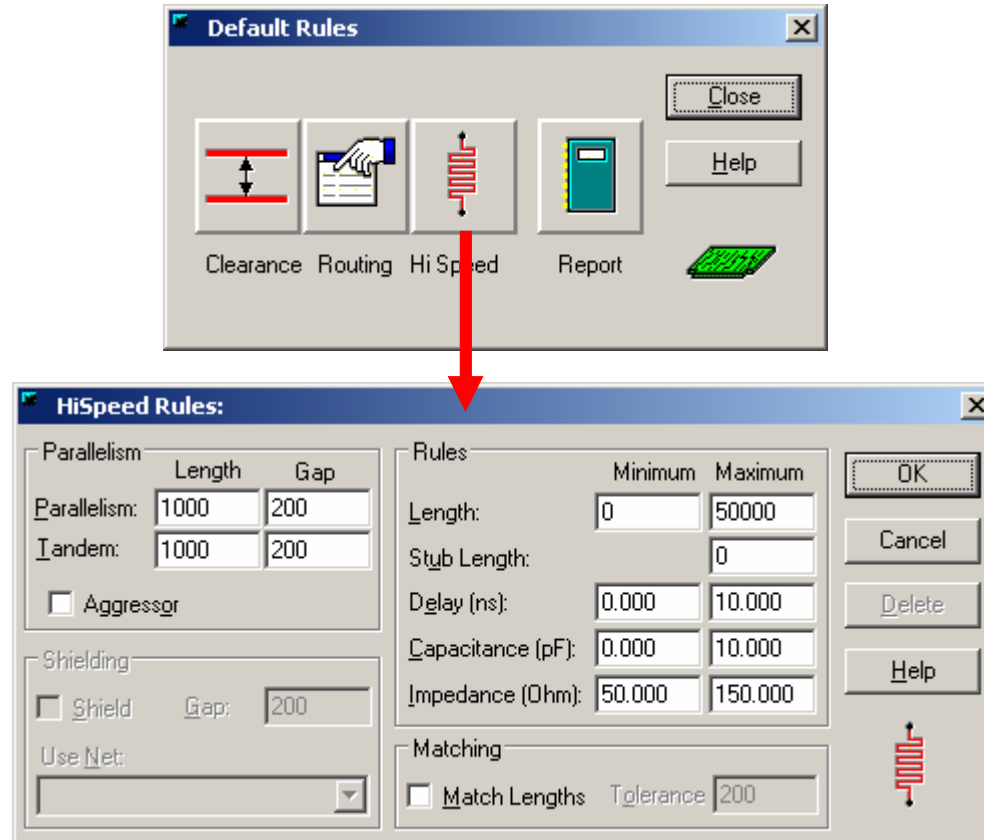
Routing

- Ezt itt nem célszerű beállítani. Sok gyakorlat kell, hogy más itt tudjuk, milyen stratégia szerint fogunk huzalozni.

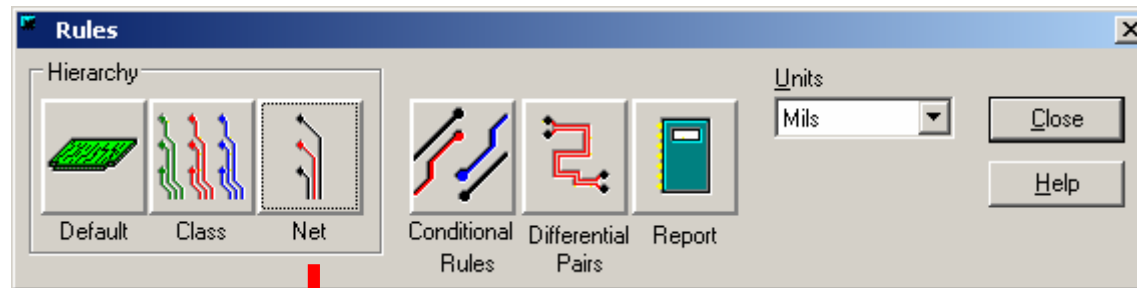


Layout tervezés

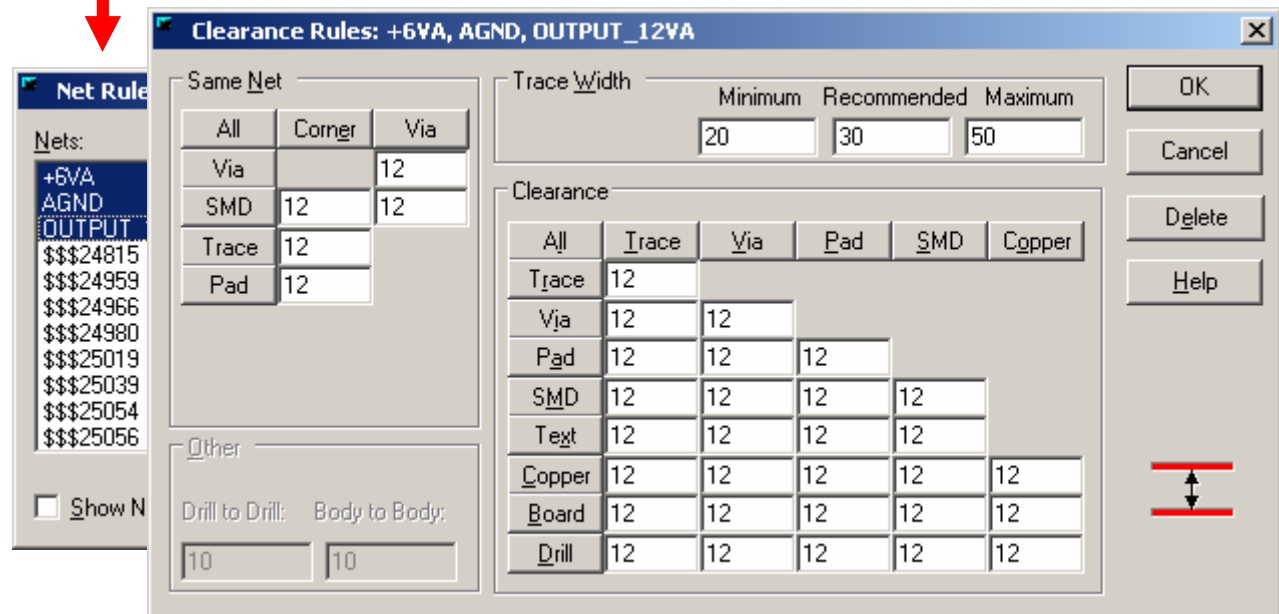
- Hi Speed
- Olyan tervek esetén használják, ahol a hordozónak nagyfrekvenciás követelményeknek is meg kell felelnie.



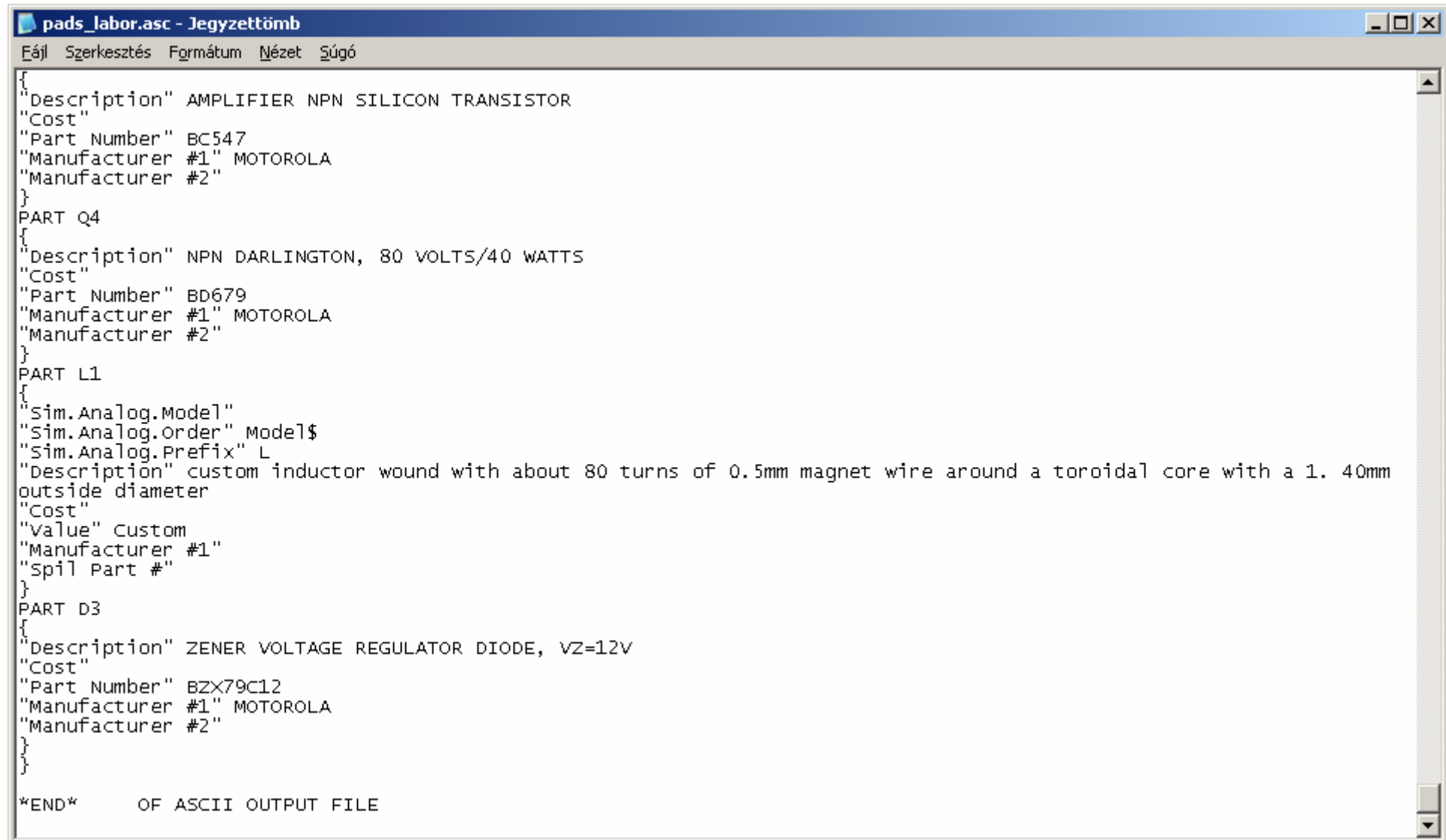
Layout tervezés



- Kijelölni a táp- és földvezetéseket
- CTRL+jobbegér



Layout tervezés

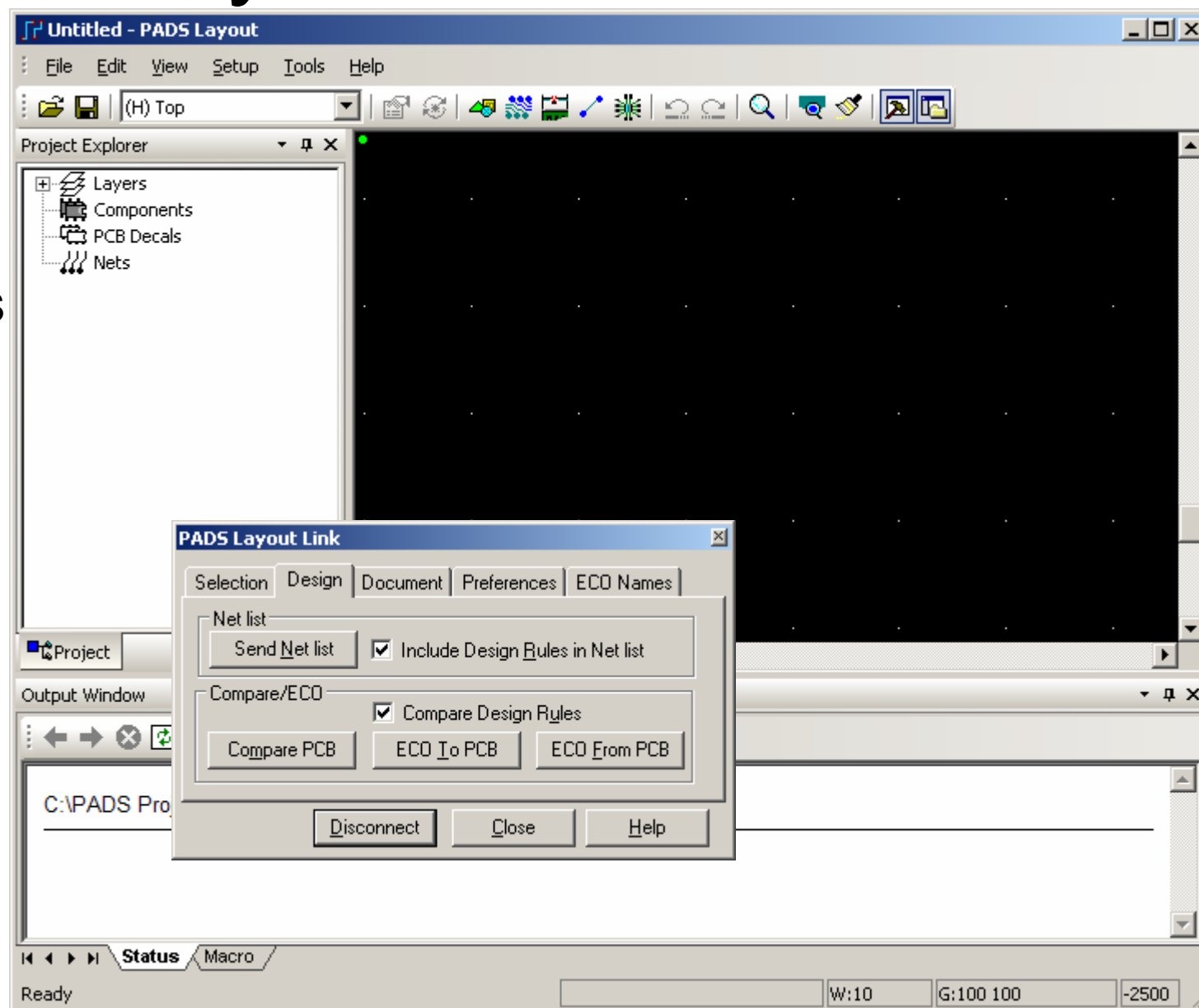


The screenshot shows a window titled "pads_labor.asc - Jegyzetömb" with a menu bar containing "Fájl", "Szerkesztés", "Formátum", "Nézet", and "Súgó". The main text area displays the following ASCII output:

```
{
"Description" AMPLIFIER NPN SILICON TRANSISTOR
"Cost"
"Part Number" BC547
"Manufacturer #1" MOTOROLA
"Manufacturer #2"
}
PART Q4
{
"Description" NPN DARLINGTON, 80 VOLTS/40 WATTS
"Cost"
"Part Number" BD679
"Manufacturer #1" MOTOROLA
"Manufacturer #2"
}
PART L1
{
"Sim.Analog.Model"
"Sim.Analog.Order" Model$
"Sim.Analog.Prefix" L
"Description" custom inductor wound with about 80 turns of 0.5mm magnet wire around a toroidal core with a 1.40mm
outside diameter
"Cost"
"Value" Custom
"Manufacturer #1"
"Spil Part #"
}
PART D3
{
"Description" ZENER VOLTAGE REGULATOR DIODE, VZ=12V
"Cost"
"Part Number" BZX79C12
"Manufacturer #1" MOTOROLA
"Manufacturer #2"
}
}
*END*      OF ASCII OUTPUT FILE
```

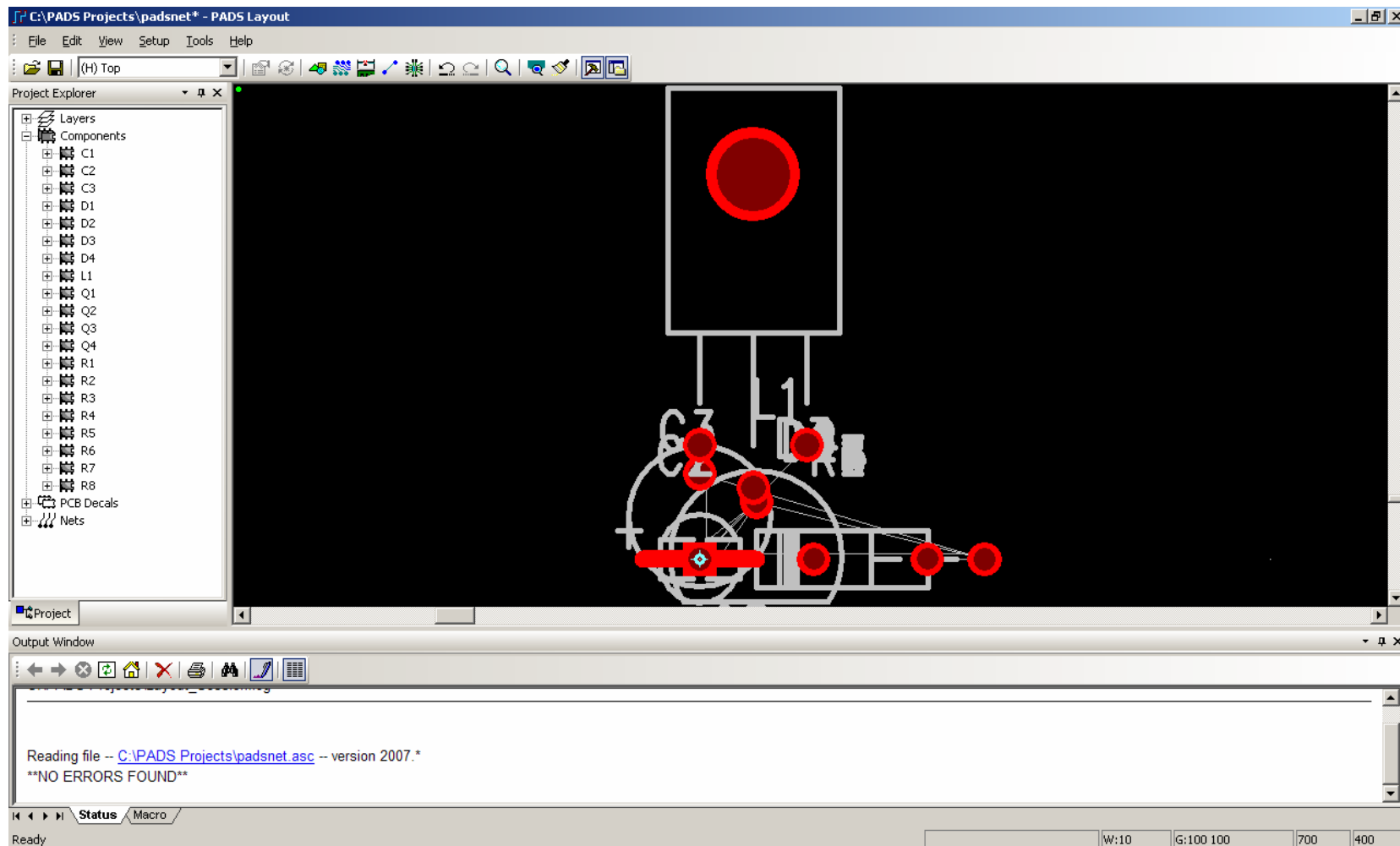
Layout tervezés

- Tools -> PADS Layout
- New
- Vissza a Layout Link ablakra
- Design
- Send NET list



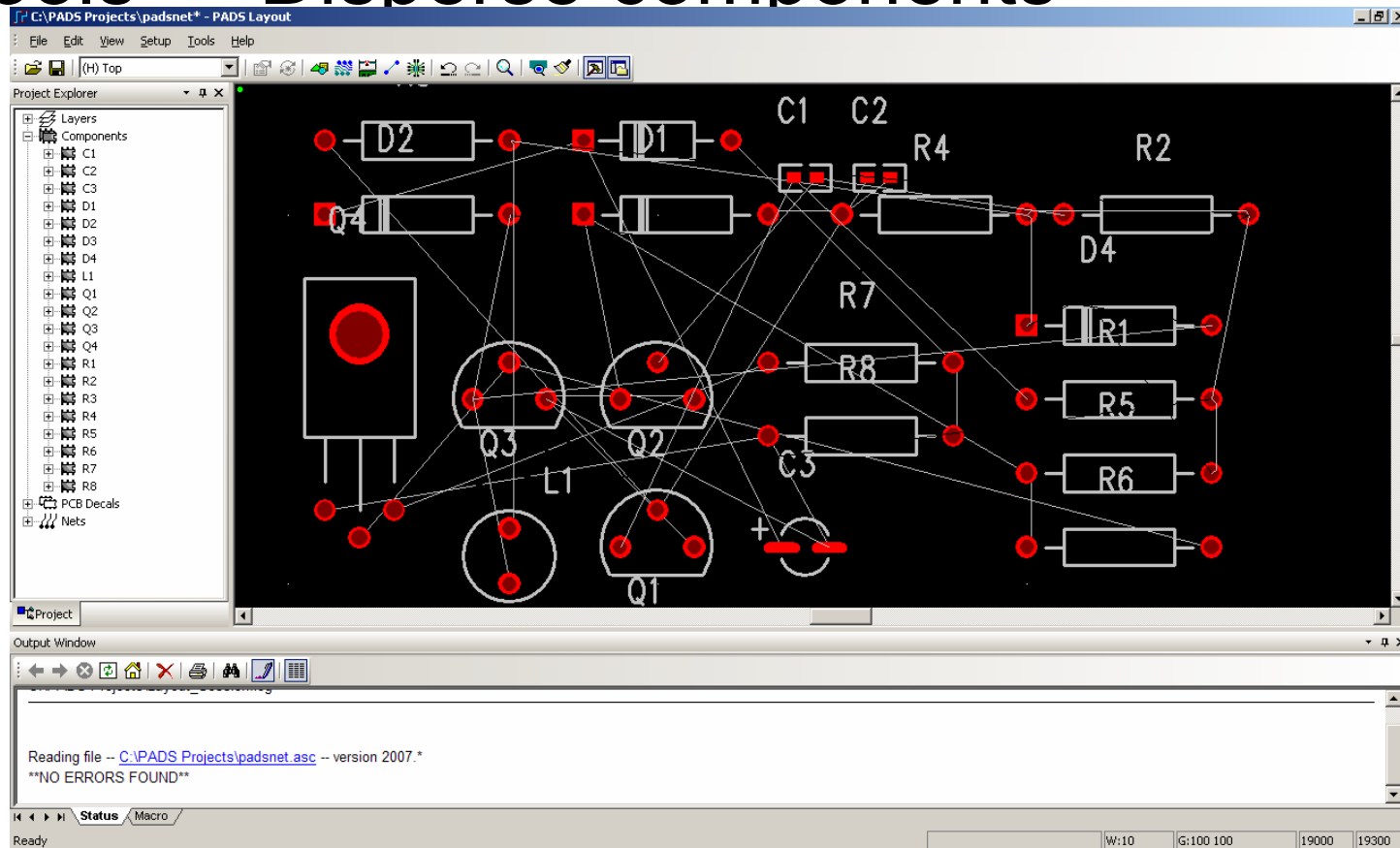
Layout tervezés

LAYOUT-ban!



Layout tervezés

- Tools -> Disperse components



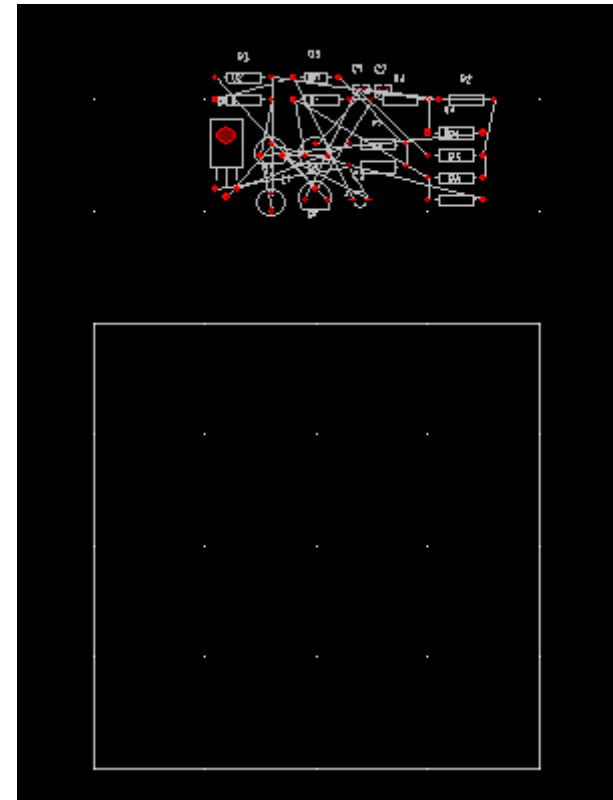
Moduláramkörök és készülékek

Layout tervezés

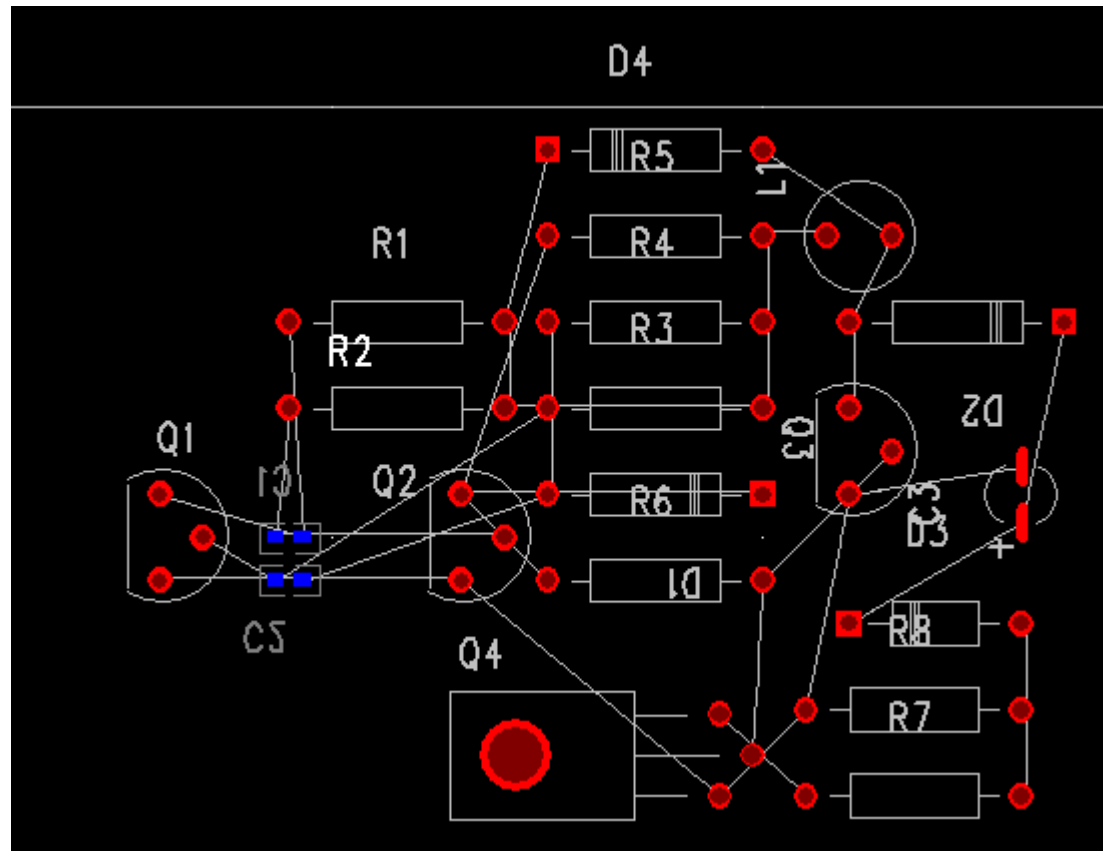
- Keret rajzolása

- Drafting Toolbar -> Board outline..

- Célszerű a rendelkezésre álló legnagyobb méretet megadni, majd a legkisebb felület felhasználására törekedni.



Layout tervezés



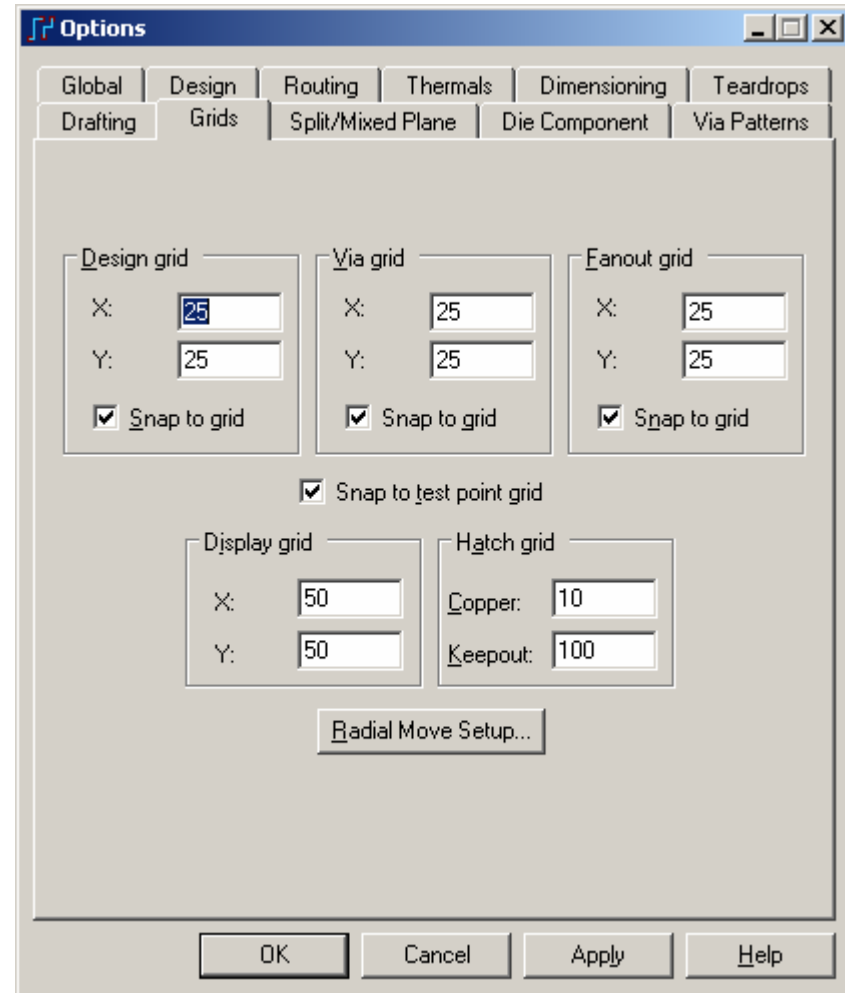
Layout tervezés

- A feliratok elrendezéséhez a GRID-ek átállítása szokott kelleni.
- Erre szükség lehet, ha finom raszterosztású alkatrészekkel (SMD) dolgozunk.

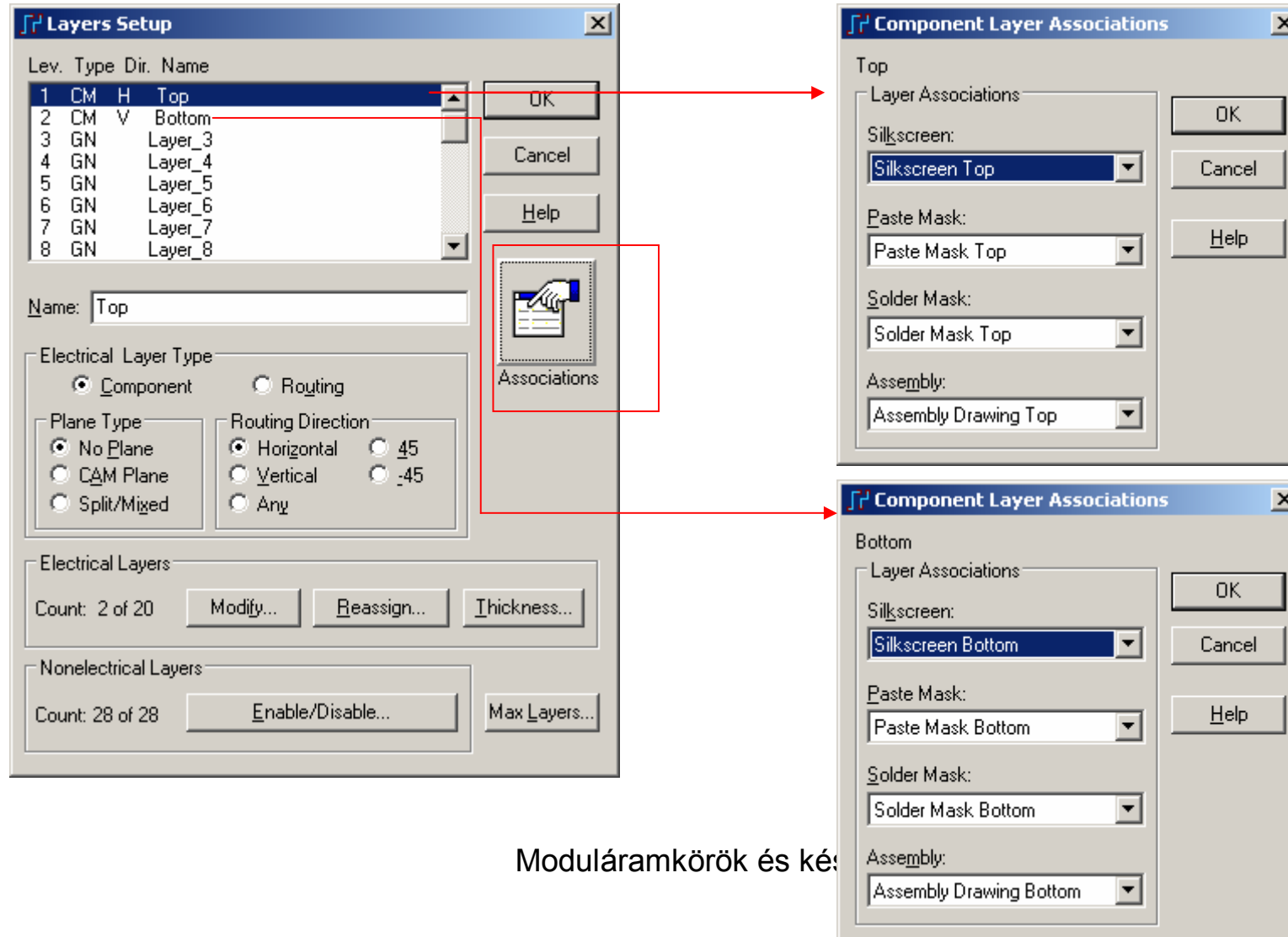
Layout tervezés

Tools -> Options

- Célszerű nem túl kicsit rasterfinomságot megadni, ekkor ugyanis az alkatrészek „szanaszét” fognak állni, ami esztétikailag és forraszthatóság szempontjából hátrány,

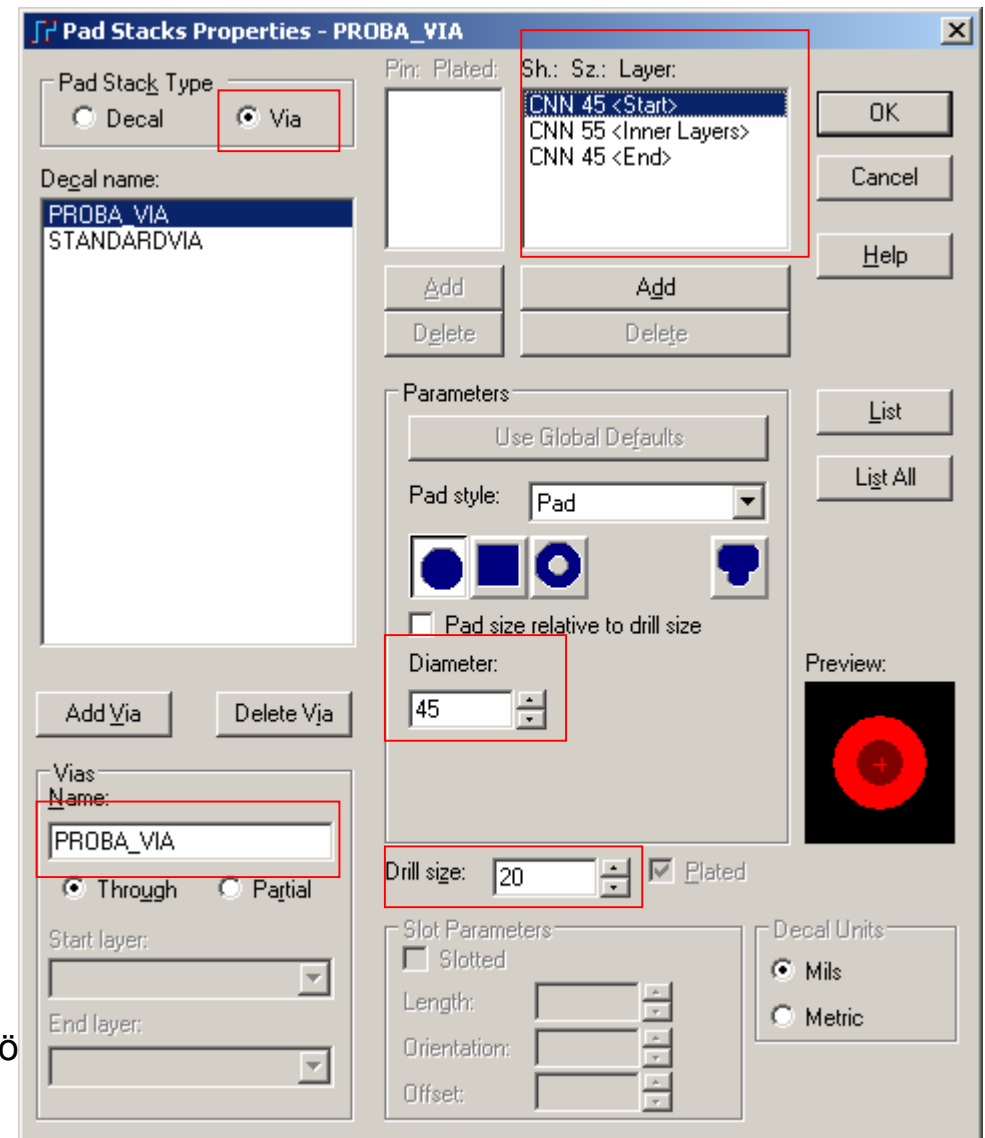


Layout tervezés



Layout tervezés

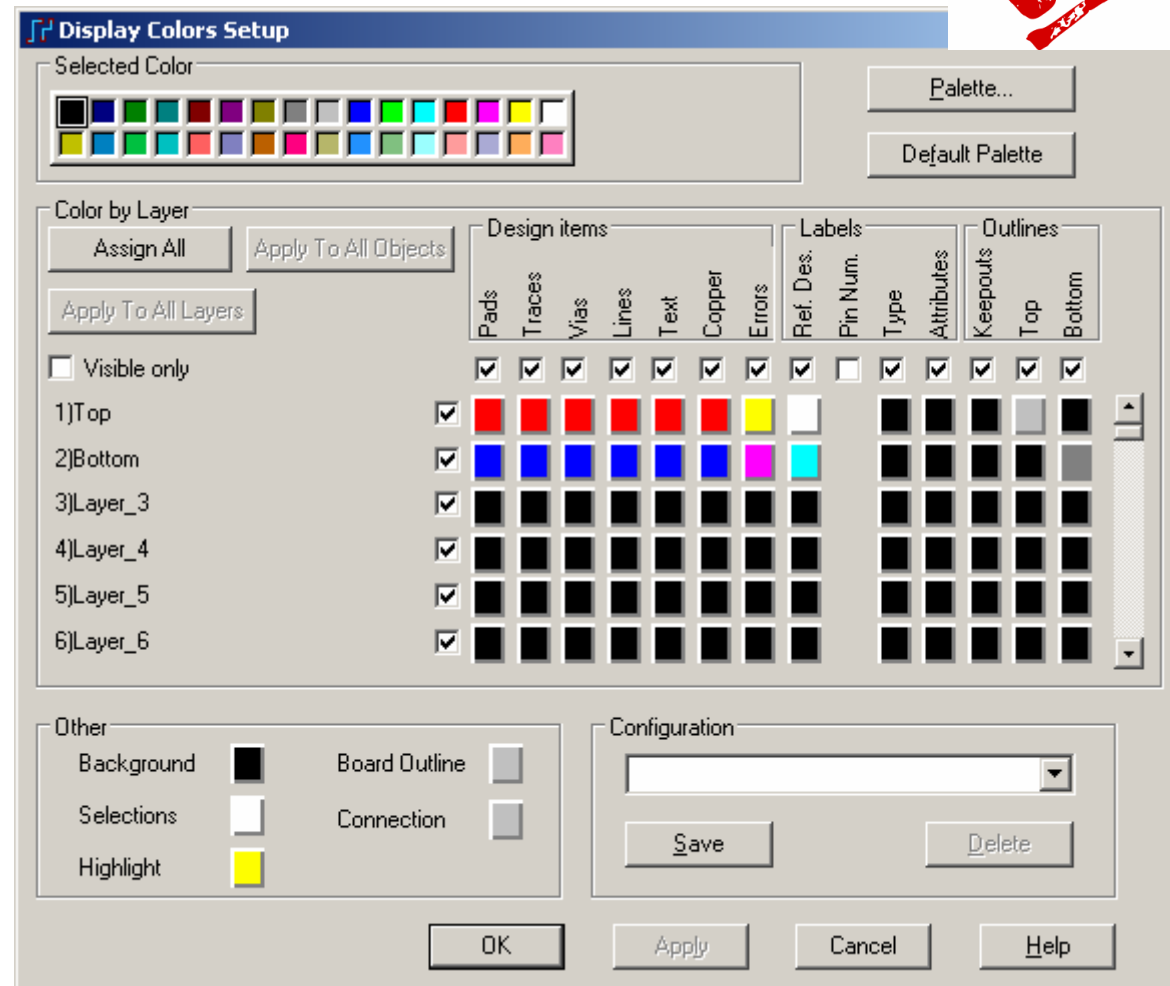
- Setup -> PAD Stacks...
- Belső réteg rézgyűrűje mindig legyen nagyobb, mint a külső.



Moduláramkörö

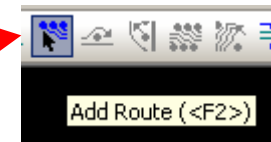
Layout tervezés

- Setup → Display Colors...



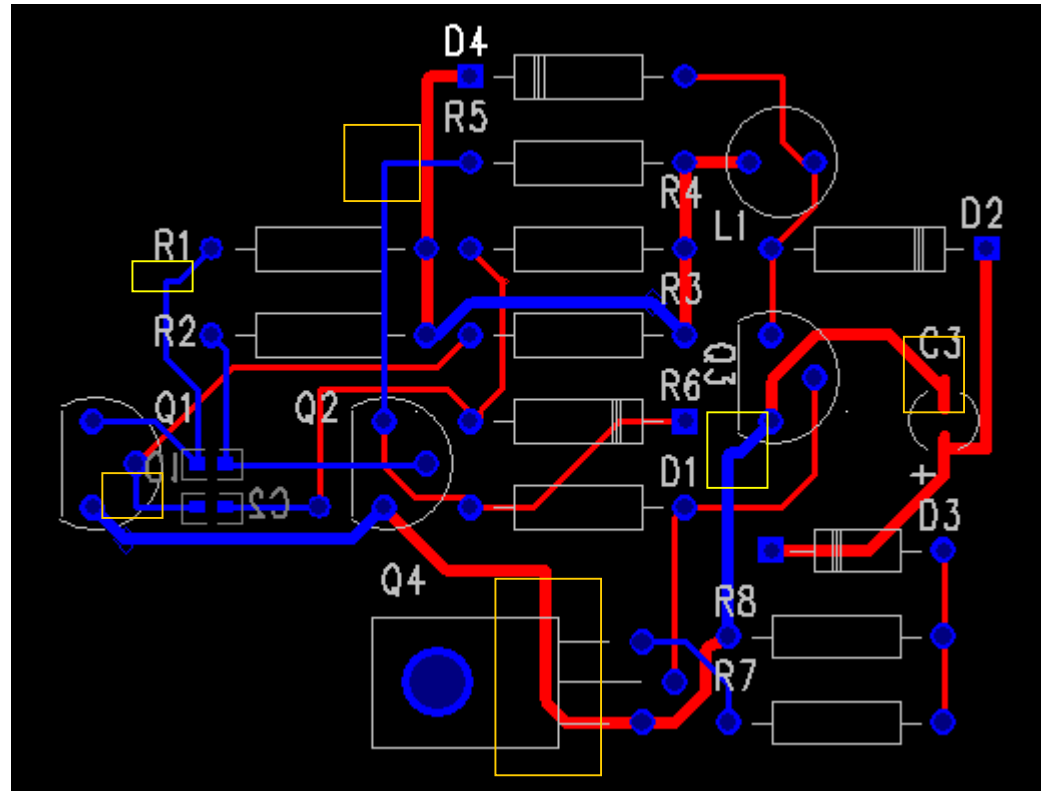
Layout tervezés

- Az aktuális, huzalozásra használt réteg jelölve van.
- Huzalozó eszköz: Add Route ikonra kattintva válik elérhetővé.



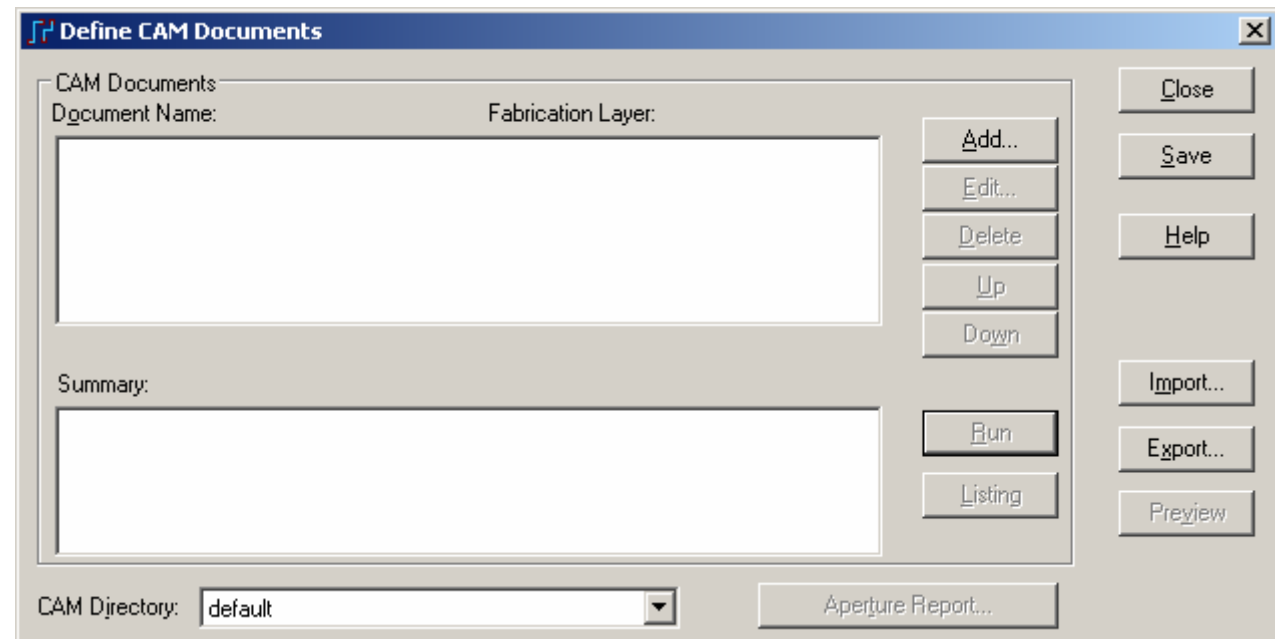
Layout tervezés

- Csak vastag (>20 mil) vezetékeket törjünk derékszögben.
- Ne legyenek felesleges „szakaszok”.
- A PAD-re való csatlakozás lehetőleg derékszögben vagy csúcsban történjen.



Layout tervezés

- File -> CAM
- Add

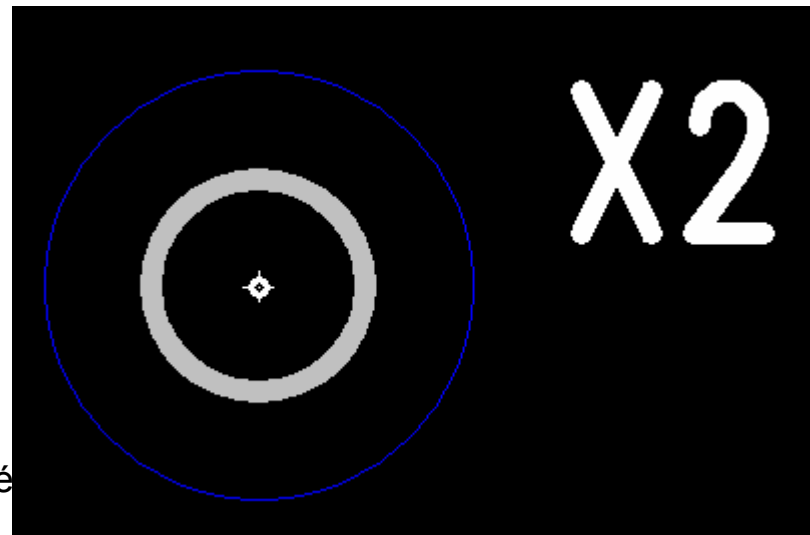


Layout tervezés

Setup -> Set Origin -> Igen/Yes

A beültetőgép számára generált beültető file-ok (Assembly) zérus pontjának megadását el kell végezni!

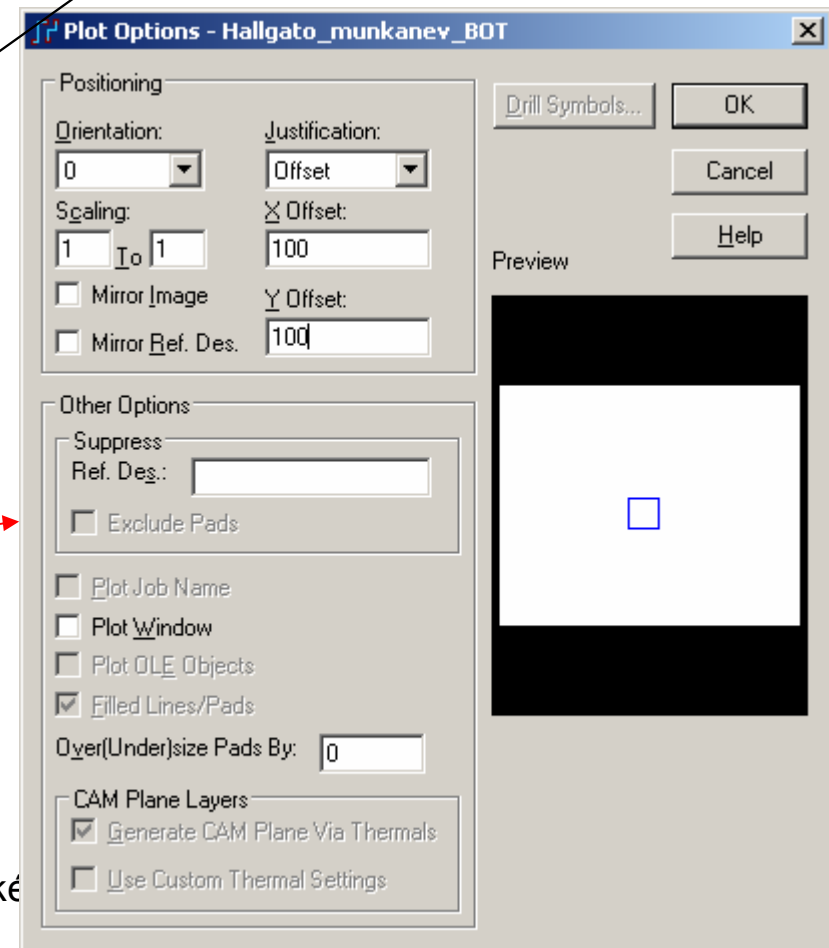
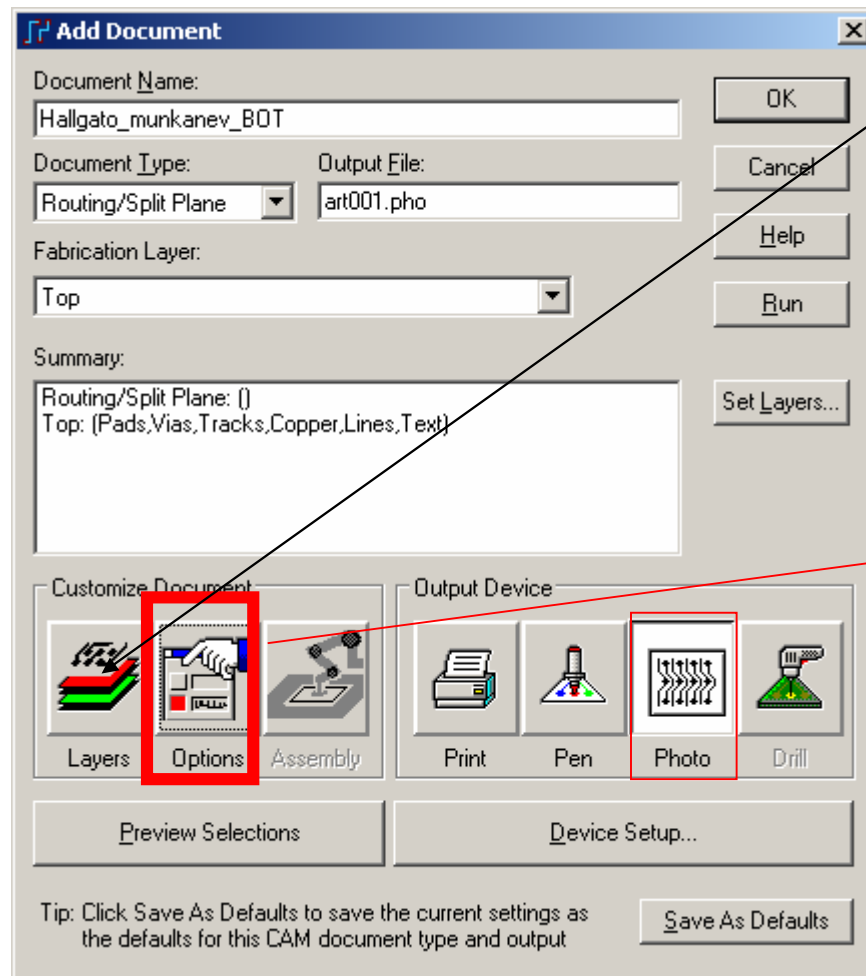
Helyezzünk le egy „Moire” nevű alkatrészt a kijelölt zérus pontra. Így az látható lesz beültetés során.



Moduláramkörök és

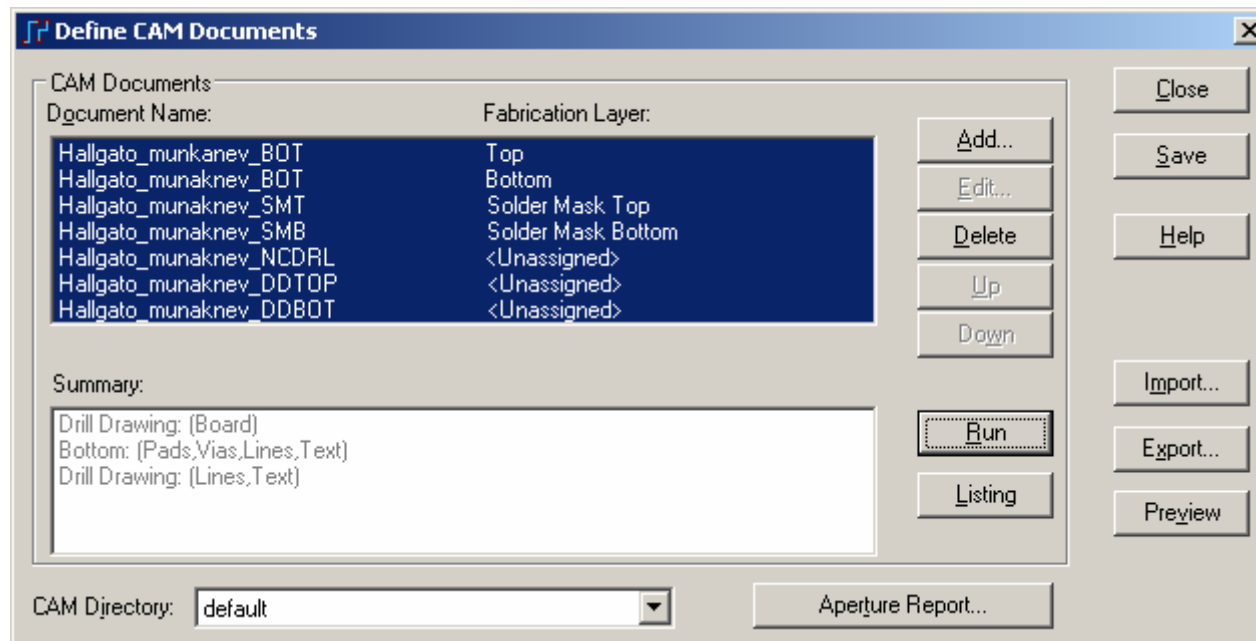
Layout tervezés

Egy rétegen a körvonal jelölése is szükséges!



Layout tervezés

Ez az összes, gyártásba adni kívánt rétegre el kell végezni!



Ha minden réteget beállítottunk: RUN.
Ekkor a megjelölt könyvtárba generálja a GERBER file-okat a rendszer.

Layout tervezés

- A kész Gerber-file-okat a gyártóhoz eljuttatni szükséges.

