

# TINA

**Design Suite**

**ELEKTRONIKAI TERVEZŐRENDSZER  
ÉS OKTATÓPROGRAM**

**FELHASZNÁLÓI KÉZIKÖNYV**

**DesignSoft**

[www.designsoft.hu](http://www.designsoft.hu)

## SZERZŐI JOGOK

© Copyright 1990-2015 DesignSoft Kft. Minden jog fenntartva.

A *TINA* eredeti telepítőlemezén lévő összes program, valamint a mellékelt dokumentáció szerzői jogi védelem alatt áll. A *TINA* Licenstszerződés keretében kerül a felhasználóhoz, és csak annak előírásait és feltételeit betartva használható és másolható.

## A FELELŐSSÉG KORLÁTOZÁSA

A *TINA*, az összes mellékelt anyaggal egyetemben, "jelenlegi állapotában" kerül a felhasználóhoz.

A DesignSoft Kft, valamint terjesztői és a termékét árusító kereskedők nem vállalnak semmiféle kifejezett, beleértett vagy törvény által szabályozott garanciát, beleértve a termék eladhatóságára és a valamilyen célra való alkalmasságára vonatkozó kifejezett és beleértett garanciákat is, de nem csak azokra korlátozva.

A DesignSoft Kft, valamint terjesztői és a termékét árusító kereskedők semmilyen körülmények között nem felelősek a *TINA* eladásából vagy használatából származó semmiféle közvetlen, közvetett, véletlenszerűen vagy valaminek a következményeként előálló kárért vagy veszteségért..

## VÉDJEJYEK

Az *IBM PC/AT, PS/2* az *International Business Machines Corporation* bejegyzett védjegyei.

A *Windows, Windows 9x / ME / NT / 2000 / XP / Vista / Windows 7* a *Microsoft Corporation* védjegyei.

A *P\$ Spice* a *Cadence Design Systems, Inc.* bejegyzett védjegye.

A *Corel Draw* a *Corel, Inc.* bejegyzett védjegye.

A *TINA* a *DesignSoft Kft* bejegyzett védjegye.

# TARTALOM

<b>1.</b>	<b>BEVEZETÉS</b>	<b>7</b>
1.1	Mi a TINA és a TINA Tervezőrendszer? .....	7
1.2	Elérhető programverziók .....	14
1.3	Kiegészítő hardver .....	16
1.3.1	TINALab II nagysebességű, többfunkciós, PC alapú mérőműszer .....	16
1.3.2	LabXplorer: Többfunkciós mérőműszer az oktatás és szakképzés számára helyi és távolról vezérelhető funkciókkal .....	18
<b>2.</b>	<b>ÚJ FEJLESZTÉSEK A TINA PROGRAMBAN</b>	<b>19</b>
2.1	Fejlesztések listája a TINA v10 programban .....	19
2.2	Fejlesztések listája a TINA v9 programban .....	20
2.3	Fejlesztések listája a TINA v8 és TINA Tervezőrendszer (Design Suite) v8 verziókban .....	21
2.3	Fejlesztések listája a TINA Tervezőrendszer 7.0 programban .....	22
<b>3.</b>	<b>TELEPÍTÉS ÉS INDÍTÁS</b>	<b>25</b>
3.1	Telepítés .....	25
3.1.1	A TINA telepítéséhez szükséges minimális hardver- és szoftverigény .....	25

3.1.2	Telepítés CD-ROM-ról vagy online .....	26
3.1.3	A telepítés lépéseinek végrehajtása .....	27
3.1.4	Üdvözlés és Szoftver-licenszerződés .....	27
3.1.5	A felhasználói adatok megadása .....	28
3.1.6	Hálózati opciók .....	28
3.1.7	A telepítési hely kiválasztása .....	30
3.1.8	A telepítési típus kiválasztása .....	31
3.1.9	A programmappa kijelölése .....	32
3.1.10	Környezeti változók beállítása .....	33
3.1.11	A rajzkészlet kiválasztása .....	33
3.1.12	Utolsó ellenőrzés és fájlok másolása .....	34
3.1.13	A telepítés befejezése .....	34
3.2	A TINA eltávolítása .....	35
3.3	Karbantartó vagy javító telepítési mód .....	35
3.4	Hálózati telepítés .....	35
3.5	A program másolás elleni védelme .....	38
3.4.1	Szoftveres védelem .....	38
3.4.2	Hardveres védelem ( dongle ) .....	38
3.6	A program elindítása .....	42
3.7	Kísérletezés mintaáramkörökkel, gyakori problémák elkerülése .....	42

## **4. ISMERKEDÉS A PROGRAMMAL 43**

---

4.1	Kapcsolási rajzok szerkesztése .....	43
4.1.1	Az egér jobb gombjának használata .....	43
4.1.2	Az egér bal gombjának használata .....	44
4.2	Mértékegységek .....	46
4.3	A képernyő alapformátuma .....	46
4.4	Áramköri elemek elhelyezése .....	51
4.4.1	Vezetékek .....	52
4.4.2	Bemenetek, kimenetek felvétele .....	53

4.5	Gyakorlatok a program megismeréséhez .....	53
4.5.1	Egy hálózat beolvasása, megszerkesztése és mentése .....	54
4.6	Analízis .....	57
4.6.1	RLC áramkör analízise .....	59
4.6.2	SMPS áramkörök analízise .....	68
4.6.3	Stressz analízis .....	78
4.6.4	Hálózat analízis .....	79
4.6.5	Digitális áramkör vizsgálata a TINA kapusztintű digitális analizátorával .....	82
4.6.6	Digitális áramkör analízise digitális HDL szimulációval ...	84
4.6.7	Mixed mód szimuláció .....	96
4.6.8	Az interaktív üzemmód használata .....	101
4.6.8.1	Digitális áramkör billentyűzettel .....	102
4.6.8.2	Világításkapcsoló tirisztorral .....	103
4.6.8.3	Létra (Ladder) logikai hálózatok .....	103
4.6.8.4	VHDL áramkörök .....	105
4.6.8.5	Mikrokontroller (MCU) áramkörök .....	106
4.6.8.6	PIC flasher mintapélda .....	107
4.6.8.7	PIC megszakítás kezelés példa .....	110
4.6.8.8	Kódszerkesztés a nyomkövetőben .....	113
4.6.8.9	Töréspontok felvétele .....	114
4.6.8.10	MCU-k programozása C-ben .....	115
4.6.8.11	MCU C kódok nyomkövetése .....	117
4.6.9	Folyamatábra szerkesztő és nyomkövető .....	120
4.6.10	Áramkör tesztelése szimulált illetve valós műszerekkel .....	125
4.6.11	Tervező eszköz .....	127
4.6.12	Tervező eszköz és Optimalizáció a TINA-ban .....	130
4.7	Nyomatott áramkör (NYÁK) szerkesztése .....	131
4.7.1	Footprint nevek beállítása és ellenőrzése .....	131
4.7.2	TINA PCB program indítása .....	136
4.8	Mechatronikai kiterjesztés .....	141

---

**5. RÉSZÁRAMKÖRÖK, SPICE ÉS VHDL MAKRÓK,  
S-PARAMÉTEREK HASZNÁLATA 147**

---

5.1	Makró készítése kapcsolási rajzból .....	147
5.2	Makró készítése Spice részáramkörökből .....	154
5.2.1	Makrók készítése letöltött fájlokból .....	154
5.2.2	Makrók böngészés közbeni készítése .....	158
5.3	A gyártók által kiadott Spice modellkatalógusok használata és bővítése a TINA programban .....	164
5.3.1	A Könyvtárkezelő használata .....	165
5.4	S-paraméter modellek hozzáadása TINA programhoz ....	181
5.5	VHDL makró készítése VHDL forráskódból .....	185
5.5.1	HDL makró elhelyezése a szerkesztő ablakban .....	187
5.5.2	A HDL makró tesztelése .....	188
5.5.3	VHDL makró lábelrendezés megváltoztatása .....	189

---

**6. SAJÁT RAJZJELEK ÉS FOOTPRINT KÉSZÍTÉSE 191**

---

6.1	Saját rajzjelek használata .....	191
6.2	A szimbólum szerkesztő IC varázslója .....	195
6.3	Footprint szerkesztő .....	197
6.4	A footprint szerkesztő IC varázslója .....	202

---

**7. A PARAMETER EXTRACTOR HASZNÁLATA 205**

---

## 1. FEJEZET

# BEVEZETÉS

## 1.1 Mi a TINA és a TINA Tervezőrendszer?

A TINA Tervezőrendszer (TINA Design Suite) hatékony és kedvező árú szoftvercsomag analóg, digitális, HDL\*, Mikrokontroller és vegyes típusú elektronikus áramkörök szimulációjára, nyomtatott áramkört (NYÁK) tervének elkészítésére és a megépített prototípus bemérésére. A programmal nagyfrekvenciás (RF), kommunikációs, optoelektronikai és mikrokontroller áramkörök is vizsgálhatók az utóbbiaknál lépésenkénti végrehajtási és debug lehetőséggel is. Különleges lehetőség a TINA programban, hogy a megépített valóságos áramkör, prototípus, életre kelthető és bemérhető az opcionális USB alapú TINALab II vagy LabXplorer PC mérőműszerrel amely a számítógépet egy hatékony többfunkciós mérőműszerré alakítja. A TINA program mind a tervezésben mind pedig az oktatásban jól használható. A napjainkban egyre komplexebb elektronikus áramkörök vizsgálatához szükséges számításigény biztosítása érdekében a TINA 9, 10 és az ezt követő változatok támogatják a *többmagos processzorokon történő párhuzamos futtatást*. Így a program, négymagos processzorok esetében, akár 20-szor gyorsabban futtatható a mint a 9-es verzió előtti változatok, ugyanazon a számítógépen.

A program két fő verzióban létezik. TINA, amely az áramkörszerkesztő és áramkör-szimulációs modulokat tartalmazza és a TINA Tervezőrendszer (TINA Design Suite) amely az előbbi modulokon kívül egy hatékony nyomtatott áramkör tervezőt is tartalmaz. A TINA integrált NYÁK tervezője minden fontos tulajdonsággal rendelkezik, amely a korszerű gépi tervezéshez szükséges: automatikus alkatrész elhelyezés (autoplacement), automatikus huzalozás (autorouting), interaktív "follow me" huzalozás, SMD, hőcsapda (thermal relief), változtatások átvitele mindkét irányban a kapcsolási rajz és a NYÁK terv között (forward & back-annotation), Gerber fájl készítés és még sok más funkció.

\* Hardware Description Language (Hardver Leíró Nyelv): VHDL, Verilog, Verilog A és Verilog AMS

A *TINA* oktatási célokra is jól használható. Része olyan eszköz is, amellyel tesztelhető a diákok tudása, nyomon követhető a fejlődésük, és bemutathatók vele a hibakeresési módszerek. A választható hardverelemekkel valódi áramkörök tesztelésére is használható, így összehasonlíthatjuk a mért eredményeket a szimulációs eredményekkel. Az oktatók számára nagy jelentőséggel bír, hogy a csomag tartalmazza az oktatóanyagok elkészítéséhez szükséges összes eszközt.

A *TINA 10* verziótól kezdve a program *TINACloud* néven felhő alapú változatban is elérhető, amely a főbb internet böngészőkben közvetlenül, installálás nélkül futtatható a világ bármely pontján ahol elérhető az internet.

A *TINACloud* szinte minden operációs rendszerben és számítógépen futtatható, beleértve a PC-t, Macintosh-t, vékony klienseket, tableteket igen sok okos telefont, Smart TV-t sőt számos elektronikus könyvolvasót is. A felhő alapú változat további előnye, hogy mivel nagyteljesítményű szerveren történik a szimuláció, ugyanolyan sebességgel futtatható akár asztali számítógépen akár laptopon, tableten vagy okos-telefonon. A munkahelyen vagy iskolában elkezdett munka egy másik gépen például otthon vagy bárhol ahol az internet elérhető folytatható, bemutatható.

A *TINA 10* verzióval kezdődően multidiszciplináris azaz több tudományt, szakterületet érintő tervek analízise is lehetséges a *TINA* programmal. Ez jelenleg elsősorban mechatronikai rendszerek analízisét jelenti, amely a *TINA* program alkalmazását kiterjeszti az autótechnika robottechnika, rendszer- és irányítástechnika területére és egyéb alkalmazásokra.

A *TINA* és *TINA DesignSuite* verziói lehetőséget biztosítanak a különböző felhasználói igények kielégítésére kedvező áron. A mechatronikai modul és a Verilog, Verilog A ill. Verilog AMS HDL nyelvek opcionálisak.

**Kapcsolási rajzok.** A kapcsolási rajzok egyszerűen használható kapcsolásirajz-szerkesztővel hozhatók létre. Az alkatrész-eszköztárból választott alkatrészjelek az egér segítségével elhelyezhetők, áthelyezhetők, elforgathatók és/vagy tükrözhetők a képernyőn. A *TINA* félvezetőkatalógusa lehetővé teszi, hogy a felhasználó egy általa bővíthető könyvtárból válasszon alkatrészeket. A kapcsolási rajzok könnyű módosítását "gumivezeték" teszi lehetővé. Tetszőleges számú áramkör vagy



áramkör megnyitható és az áramkörök vagy áramköri részletek a vágólap segítségével bármelyik másik megnyitott áramkörbe átmásolhatók. Lehetőség van a kapcsolási rajz további finomítására vonalak, ívek, nyilak rajzolásával, keret és cím mező hozzáadásával. További lehetőség nem ortogonális komponensek elhelyezése hídkapcsolások és 3 fázisú hálózatok számára.

**3D animált virtuális próbapanel.** A funkció hívásakor, a program automatikusan megjeleníti a kapcsolási rajzot egy háromdimenziós próbapanelen (breadboard-on). A TINA interaktív üzemmódjában az tesztpanel működőképes, a csatlók átkapcsolhatók, a LED-ek világítanak és a virtuális műszerek kijelzik a mért értékeket. Ez a funkció igen hasznos a laboratóriumi mérések előkészítésére, mind a tanárok mind a diákok számára.

**PCB (NYÁK) Tervezés.** A 7 verziótól kezdődően a program két fő verzióban létezik. TINA, amely az áramkörszerkesztő és áramkörszimulációs modulokat tartalmazza és a TINA Tervezőrendszer (TINA Design Suite) amely az előbi modulokon kívül egy hatékony nyomtatott áramkör tervezőt is tartalmaz. A TINA integrált NYÁK tervezője minden fontos tulajdonsággal rendelkezik, amely a korszerű gépi tervezéshez szükséges: automatikus alkatrész elhelyezés (autoplacement), automatikus huzalozás (autorouting), interaktív “follow me” huzalozás, SMD, hőcsapda (thermal relief), változtatások átvitele mindkét irányban a kapcsolási rajz és a NYÁK terv között (forward & back-annotation), Gerber fájl készítés és még sok más funkció. A programban a megtervezett nyomtatott áramköröket legalább kétféle módon megvalósíthatjuk. Egyrészt G-Code formátumú vezérlőfájlok exportjával prototípust készíthetünk, marógépek ill. gravírozó gépek segítségével, másrészt Gerber fájlok létrehozásával PCB gyártókhoz is elküldhetjük áramköreinket, sorozatgyártás céljából.

Az **Áramkör Ellenőrzés (ERC)** automatikusan megvizsgálja a kérdéses összeköttetéseket és automatikusan megjeleníti az ERC ablakban, így az esetleg hiányzó összeköttetések még a hálózat analízise előtt feltárhatók.

**Részáramkörök, makrók, szimbólum szerkesztő.** A TINA segítségével egyszerűsíthetjük a csatlósi rajzokat, részáramkörökké változtatva azok egyes részeit. Ezen kívül új TINA alkatrészeket készíthetünk bármely Spice részáramkörből, akár mi hoztuk azt létre, akár az Internetről, vagy a gyártó CD-jéről

származik. A *TINA* ezeket a részáramköröket automatikusan egy “dobozban” helyezi el és a makró nevét középen tartalmazó téglalap alakú szimbólummal jelöli a kapcsolási rajzon. A felhasználó tetszés szerinti formát is létrehozhat a *TINA szimbólum szerkesztő* programjával ( Schematic Symbol Editor ).

A *TINA* programban nagy, a félvezetőgyártók ( Analog Devices, Texas Instruments, National Semiconductor és mások ) által rendelkezésre bocsátott Spice és S-paraméter modelleket tartalmazó könyvtárak vannak. A könyvtárakba mi is felvehetünk új modelleket, illetve létrehozhatunk saját Spice és S-paraméter könyvtárat is a *TINA Library Manager* (LM, könyvtárkezelő) programja segítségével.

A *TINA Parameter Extractor* (paraméter meghatározó) programja segítségével, a mérési vagy katalógusadatokat modellparaméterekké alakítva, új modelleket *TINA* készíthetünk és illeszthetünk be a *TINA* könyvtáraiba.

A *TINA* egy beépített **szövegszerkesztőt** is tartalmaz, hogy szövegeket és képleteket adhassunk a kapcsolási rajzokhoz, számításokhoz és mérésekhez. Ez felbecsülhetetlen segítség a kérdéseket és feladatokat készítő tanárok számára.

A kapcsolási rajzok és a számított vagy mért eredmények kinyomtathatók vagy szabványos Windows WMF formátumban fájlba menthetők. Az eredményként kapott fájlok számos jól ismert programcsomaggal (Microsoft Word, Corel Draw stb.) feldolgozhatók. A hálózatlisák Pspice formátumban exportálhatók és importálhatók, és felhasználhatók számos nyomtatottáramkör-tervező programban, mint például az ORCAD, TANGO, PCAD, PROTEL és a REDAC.

A **DC és tranziens analízis** lineáris és nemlineáris analóg vagy digitális áramkörök analízisét egyaránt megengedi. A DC analízis analóg áramköröknél egyenáramú munkapont ill. transzfer karakterisztika számítását végzi, digitális esetben pedig megoldja a logikai állapotegyenletet. Tranziens üzemmódban hét megengedett paraméterezhető analóg bemeneti jelforma (impulzus, egység-ugrás, szinusz, koszinusz, háromszög, négyszög, trapézjel), illetve digitális jelgenerátor és programozható órajel közül választhatunk. Lehetőség van felhasználó által definiált tetszőleges gerjesztés analitikus, illetve táblázatos megadására a beépített interpreter segítségével. A hálózat válaszának számítása és ábrázolása mellett

lehetőség van az eredmény Fourier sorának ill. folytonos spektrumának kiszámítására és ábrázolására valamint torzítási tényező meghatározására.

**Digitális áramkörök analíziséhez** a TINA egy gyors digitális szimulátort is tartalmaz. Az áramkörök vizsgálata akár a digitális áramköröknél szokásos logikai diagramban akár pedig lépésenkénti módban is lehetséges, mely során, az áramkör rajzán követhető a logikai állapotok változása.

**HDL szimuláció.** A TINA 10 és későbbi verziói magába foglalja a legfontosabb hardver leíró nyelveket (HDL= Hardware Description Language): VHDL, Verilog, Verilog A, Verilog AMS, analóg, digitális és vegyes típusú elektronikai áramkörök analízisére. Az áramköröket szabadon összeállíthatjuk szerkeszthető HDL blokkokból, Spice makrókból, Xilinx és egyéb komponensekből, amit a program optimalizált gépi kóddá alakít. A beépített HDL debugger (nyomkövető) segítségével lépésenként is követhetjük a HDL kódok működését illetve használhatjuk a szokásos nyomkövető funkciókat (töréspont stb.)

**Mikrokontroller (MCU) szimuláció.** A TINA program mikrokontrollerek széles választékát (PIC, AVR, 8051, HCS, ARM) is tartalmazza, amelyek működését, a teljes áramkörrel együtt vagy önállóan, szimulálhatjuk, lépésenként követhetjük (debug funkció) illetve interaktív üzemmódban is tesztelhetjük. A TINA 10-től kezdődően a mikrokontrollereket C-ben is programozhatjuk a TINA-ban külső C fordítók segítségével.

**Folyamatábra szimuláció.** A közvetlen mikrokontroller programozás gyakran nehéz és kissé unalmas feladat. Egyszerűsíthetjük a feladatot, és így több időnk jut az elektronika tervezésére, ha a manuális kódolás helyett a TINA beépített folyamatábra eszközt használjuk az MCU kód generálására, nyomkövetésére (debug) és beindítására.

Az **AC analízis** során amplitúdó-, fázis- és futási idő karakterisztika, Fazorábra, valamint Nyquist diagram felrajzolása, komplex feszültség, áram, impedancia és teljesítmény számítása lehetséges. Nemlineáris hálózatok esetén a program a munkaponti linearizálást automatikusan elvégzi.

A **hálózatanalízis (Network Analysis)** segítségével a vizsgált áramkörök kétkapú paramétereinek (S, Z, Y, H) meghatározása lehetséges. Ez a vizsgálat különösen fontos nagyfrekvenciás (RF)

áramkörök vizsgálatánál. Az eredmények Smith, polár vagy egyéb diagramok segítségével ábrázolhatjuk. A hálózatanalízis a TINA program hálózatanalizátor műszere segítségével végezhetjük el. A nagyfrekvenciás modellek akár parazita komponensekkel kiegészített Spice modellek akár pedig lineáris frekvenciafüggő S-paraméteres modellekkel megadhatók.

A **zajanalízis** segítségével meghatározhatjuk a vizsgált áramkörök zajspektrumát a kimeneten és a bemenetre vonatkoztatva. Meghatározható a zajteljesítmény és a jel/zaj viszony.

A **szimbolikus analízis** segítségével lehetőség van analóg lineáris áramkörök átviteli függvényének valamint adott gerjesztésre adott válaszána zárt képlet formájú előállítására, DC, AC és tranzien üzemmódban egyaránt. A program által előállított megoldás ábrázolható és összehasonlítható a numerikus vagy mért eredménnyel. A beépített interpreter segítségével tetszőleges függvény felrajzolható és a számított vagy mért eredmények további feldolgozása (integrálás, differenciálás, konvolúció stb.) is lehetséges.

**Monte-Carlo és Worst-case analízis.** Az alkatrészparaméterekhez tolerancia rendelhető Monte-Carlo ill. Worst-case analízis céljára. Ezen analízisek alkatrészparaméterek értékének megváltoztatása és statisztikai elemzés segítségével meghatározzék a kívánt eredmények várható értékét, szórását és a kihatalt.

A programhoz nagyméretű analóg és digitális félvezető katalógus tartozik, amelyet a felhasználó tovább bővíthet.

**Tervezőeszköz.** Ezzel fejlett eszközzel, tervezési szabályokat, eljárásokat programozhatunk a TINA programon belül és segítségükkel kiszámíthatjuk a szükséges alkatrész paramétereket a tervezési célok eléréséhez. A kiszámított komponens paraméterekkel a program automatikusan módosítja a megfelelő alkatrészeket, majd szimulációval ellenőrizhetjük a tervezési cél elérését. A funkció igen hasznos félvezetőgyártók, alkatrészgyártók és minden áramkörtervező számára mivel segítségével az alkalmazási áramkörök és a tervezési eljárás integrálható, dokumentálható.

**Optimalizálás.** A TINA program lehetővé teszi az analóg áramkörök válaszána (feszültség, áram, teljesítmény) tetszőleges áramköri paraméter illetve hőmérséklet függvényében való ábrázolását, valamint egy vagy több áramköri paraméter adott célfüggvények melletti automatikus meghatározását (*optimalizálás*). Az

optimalizálás az elektronikus tervezés mellett ideális eszköz példák, feladatok konstruálására. Definiálhatunk például különböző DC munkaponti értékeket és a TINA segítségével megkereshetjük az ezek megvalósításához szükséges áramkörü paramétereket.

Új hatékony eszköz a TINA-ban a **poszt-processor**. A poszt-processor segítségével tetszőleges csomópont vagy komponens feszültségét és áramát is hozzáadhatjuk egy már létező diagramhoz.

Ezenkívül már meglévő görbék is tovább processzálhatók, pl. összeadhatók kivonhatók illetve matematikai műveletek segítségével tovább alakíthatók. Lehetőség van **trajektóriák** rajzolására is azaz pl. egy feszültségnek a hozzátartozó áram függvényében való felrajzolására.

**Interaktív üzemmód.** Amikor már a hagyományos szimuláció szerint áramkör már működik a helyes működés végső próbája az áramkör interaktív tesztje a csatlakoztatott kezelőszervek (kapcsolók, billentyűzet stb.) illetve kijelzők (LED, LCD stb.) segítségével. Az 'on-line' tesztelés a TINA Interaktív módjában végezhető. Ebben az üzemmódban valamennyi változtatás azonnal látszik akár egy kapcsolószervet állítunk akár egy elemértéket változtatunk. Ezenkívül a kapcsolószervekhez és alkatrészekhez a klaviatúra billentyűit is hozzárendelhetjük, ezen 'hotkey' –ek segítségével akár egyszerre több kapcsolószervet ill. elemértéket is változtathatunk.

Az interaktív módban mikrokontrollert (PIC, AVR stb.) tartalmazó áramköröket is tesztelhetünk. Lehetőség van a processzorok ban végreajtott kód lépésről lépésre történő végrehajtására, nyomkövetésére (debug), és töréspontok (breakpoint) felvételére.

A programba beépített **interpreter** lehetővé teszi a kiszámított eredmények feldolgozását valamint tetszőleges kifejezések ábrázolását.

**Virtuális műszerek.** A hagyományos diagramok segítségével történő eredményábrázoláson túlmenően, a TINA virtuális műszerek segítségével is lehetővé teszi az éremkörök vizsgálatát akár szimulált, akár pedig valóságos mérések segítségével. Megvizsgálhatjuk például az áramkör kimeneti feszültségének időfüggvényét, a valóságos méréshez hasonlóan, oly módon is, hogy az áramkör bemenetéhez egy virtuális szignálgenerátort a kimenetéhez pedig egy virtuális oszcilloszkópot csatlakoztatunk, nem szabad azonban megfelelkezünk arról, hogy ettől még a vizsgálat szimuláció marad.

Egyedülálló tulajdonsága viszont a TINA-nak, hogy amennyiben a TINALAB II vagy más kiegészítő hardver van a programhoz csatlakoztatva, ugyanezekkel a mérőműszerekkel már valóságos méréseket is végezhetünk.

Az oktatási alkalmazásokat a program **különböző mérőműszerek** (feszültség-, áram-, impedancia-, admittancia-, teljesítménymérő) bevezetésével segíti. A program a beépített szövegszerkesztő segítségével hatékonyan támogatja a különböző oktatási anyagok (gyakorló feladatok, példatárak, szemléltető ábrák) kidolgozását ill. adott tananyag önálló elsajátítását.

A program speciális oktatási funkciója az **áramkörök meghibásodásának szoftver vagy hardver úton történő szimulációja**, a hibakeresés illetve diagnosztizálás gyakorlására.

A **TINA gyakorló és vizsgáztató üzemmódban** is futtatható. Ekkor a diákoknak a tanár által összeállított kérdésekre kell felelni a **TINA** ellenőrzése mellett. A kérdésekre adott válasz a feladat típusától függően a helyes megoldás kiválasztásával illetve az eredmény numerikus vagy szimbolikus megadásával történik. A feladatok megoldására az interpreter is használható. Így lehetőség van a feladatok megoldásához szükséges részeredmények kiszámítására. Az interpreterben fejlett eszközök (pl. lineáris egyenletrendszer megoldó, integrálás, differenciálás) állnak a felhasználó rendelkezésére. Az interpreteren belül elérhetők a vizsgált áramkör szimbolikus paraméterei (pl. R, L, C, VG stb.) is. Ha az adott kérdésre a tanuló nem tud válaszolni, lehetősége van a többszintű Tanácsadó (Advisor) igénybevételére. A rendszer tartalmazza az oktatási anyag előállításához szükséges eszközöket. Az oktatási alkalmazást gyakorló tanárok által összeállított hálózatalméleti példatár és elektronikai méréssorozat teszi teljessé.

**Mechatronikai kiterjesztés.** A választható mechatronika csomaggal integrált mechanikai, elektronikai és vezérléstechnikai modellekethozhatunk létre és szimulálhatunk. TINA háromdimenziós mechanika ablakába elhelyezhetünk fényforrást, optikai szenzort, motort és különböző objektumokat, amiket összekapcsolhatunk az elektronikai ablakban lévő analóg, digitális vagy vegyes típusú elektronikai áramkörökkel. Mechanikát a TINA elektronikai részével irányíthatjuk akár C vagy assembly nyelven írhatunk komplex programmal, egy egy mikrokontroller áramkörbe betöltve párhuzamosan futtathatunk az elektronikával és a 3D mechanikával.

## 1.2 Elérhető programverziók

A 7 verziótól kezdődően a program két fő verzióban létezik. TINA, amely az áramköröszerkesztő és áramkör-szimulációs modulokat tartalmazza és a TINA Tervezőrendszer (TINA Design Suite) amely az előbi modulokon kívül egy hatékony nyomtatott áramkör tervezőt is tartalmaz.

A program különböző igényeket kielégítő, eltérő verziói a következők:

Mindkét verzió elérhető az alábbi tulajdonságokkal.

- **Ipari verzió:** A legfejlettebb verzió, a TINA program valamennyi tulajdonságát magában foglalja.
- **Hálózati verzió:** A program hálózati fájl szervekről (Microsoft, Linux, Nowell, Citrix, stb.) futtatható. Előnye, hogy a programot csak a szerveren kell installálni tehát frissítése, karbantartása kedvezőbb. Különösen hasznos sok munkaállomás, például iskolai felhasználás esetén.
- **Oktatási verzió:** Közel áll az ipari verzióhoz de néhány tulajdonság, például a többparaméteres léptetés és optimalizálás ebben a verzióban nem elérhető. A részletes verzió összehasonlítás a [www.tina.com](http://www.tina.com) oldalon található.
- **Klasszikus verzió:** Megegyezik az oktatási verzióval, kivéve a hálózatanalízist (Network Analysis), az S-paraméter könyvtárat, a Paraméter Extractort, Stresz Analízist és az áladósult állapot kereső algoritmust (Steady State Solver).
- **Diák és Hobby Verzió:** Korlátozott verzió maximum 100 megengedett csomóponttal a Spice makró csomópontokat is beleértve. A diák verzióban maximum 100 PCB forrpont megengedett. Globális paraméterek és a HDL kiterjesztés nem megengedettek.
- **Basic verzió:** Megegyezik a Klasszikus verzióval, de az analizálható áramkör max. 200 csomópontot ill. PCB a max 200 forrpontot (pad) tartalmazhat. Globális paraméterek és a HDL kiterjesztés nem megengedettek.

- **Basic Plus verzió:** Megegyezik a Klasszikus verzióval, de az analizálható áramkör max. 800 csomópontot ill. PCB a max 800 forrpontot (pad) tartalmazhat. Globális paraméterek és a HDL kiterjesztés nem megengedettek.

#### OPCIÓK:

- **HDL kiterjesztés:** Kiterjeszti a minden programverzióban jelen lévő VHDL hardware leíró nyelvet a Verilog, Verilog A és Verilog AMS nyelvekkel.
- **Mechatronikai kiterjesztés:** A választható mechatronika csomaggal integrált mechanikai, elektronikai és vezérléstechnikai modelleket hozhatunk létre és szimulálhatunk.

## 1.3 Kiegészítő hardver

### 1.3.1 TINALab II nagysebességű, többfunkciós, PC alapú mérőműszer

A TINALab II nagyteljesítményű, többfunkciós mérőeszközzé alakítja asztali vagy hordozható számítógépét. Csupán egy kattintás és lehetősége nyílik multiméter, oszcilloszkóp, spektrum-, jel- és logikai analizátor valamint szabadon programozható analóg és digitális jelgenerátor használatára az Ön számítógépe és a TINALab II segítségével. A TINALab II együtt használható a TINA áramkör szimulátorral a valós mérések és a szimuláció összehasonlítására, különlegesen hatékony eszközt nyújtva az áramkörtervezéshez, hibafeltáráshoz valamint az analóg és digitális áramkörök oktatásához.

A 10/12 bit felbontású, 50MHz analóg sávzélességű két csatornás **digitális oszcilloszkóp** ekvivalens mintavételi sebessége ismétlődő jelek esetén 4GS/s, míg tranziens vizsgálatoknál a mintavételi sebesség 20MS/s. A bemeneti jel tartománya  $\pm 400V$ , a mérési tartomány 5mV és 100V/div között állítható.



A jelszintézisen alapuló **függvénygenerátor** szinusz, négyszög, fűrészfűrés, háromszög, valamint tetszőleges programozott jelet hoz létre DC-től egészen 4MHz-ig. A generátor logaritmikus vagy lineáris sweep üzemben is működtethető, a kimeneti jel modulálható, maximális amplitúdója 10Vpp. A TINA program Interpreterének segítségével magas szinten programozhatók a generátor jelformái.

A **jelanalizátor**, a függvénygenerátor automatikus vezérlésével Bode, amplitúdó és fázisdiagram, valamint Nyquist diagram mérését és megjelenítését teszi lehetővé és mint **spektrumanalizátor** is használható.

A **digitális jelgenerátor** 16 kimeneti, a **logikai analizátor** 16 bemeneti digitális csatornát kezel maximum 40MHz-es sebességgel.

Az opcionális **multiméter**, DC/AC feszültség (1mV..400V) és áram (100iA..2A), valamint ellenállás (1Ω..10MΩ) mérésére használható.

Egyedülálló képességekkel rendelkező integrált környezet jön létre a TINALab II és a DesignSoft népszerű áramkör szimulátorának, a **TINA** programnak összekapcsolásával. A számított és mért eredmények azonos környezetben való megjelenítése kivételes lehetőséget nyújt az elektronikus áramkörök beméréséhez, teszteléséhez, hibaelhárításához és oktatásához.

A TINALab II előlapján lévő csatlakozóba kísérleti áramkörök, **tesztkártyák** csatlakoztathatók. Ezekkel analóg és digitális áramkörök széles skáláján végezhető szimuláció, mérés, hibakeresés és oktatás.

### 1.3.2 LabXplorer: Többfunkciós mérőműszer az oktatás és szakképzés számára helyi és távolról vezérelhető funkciókkal.

A LabXplorer nagyteljesítményű többfunkciós mérőeszközzé alakítja asztali vagy hordozható számítógépét, táblagépét vagy okos telefonját. Lehetősége nyílik multiméter, oszcilloszkóp, spektrum-, jel- és logikai analízátor valamint szabadon programozható analóg és digitális jelgenerátor használatára, valamint passzív elektronikai komponensek és félvezető eszközök karakterisztikájának mérésére.

A LabXplorer virtuális műszerei mind helyi számítógépen mind pedig távoli üzemmódban lokális hálózaton vagy az Interneten keresztül is használhatók. A mérőműszer egyaránt használható a TINA számítógépre installált off-line, illetve felhő alapú TINACloud változatával, valós mérések és a szimuláció összehasonlítására, különlegesen hatékony eszközt nyújtva az áramkörtervezéshez, hibafeltáráshoz valamint az analóg és digitális áramkörök oktatásához.

Távoli üzemmódban a LabXplorer mérési eredményei a legtöbb operációs rendszerben és számítógépen megjeleníthetők beleértve PC, Mac típusú számítógépeket és azokon futó operációs rendszereket, valamint táblagépeket, okos telefonokat, könyvolvasókat és okos televíziókat. Így a LabXploer akár a tanteremben, számítógépes laboratóriumban vagy otthon is használható, a számítógéphez USB-n keresztül csatlakoztatva vagy távoli üzemmódban hálózaton vagy az interneten keresztül. A LabXplorerhez számos távolról programozható analóg és digitális mérőpanel csatlakoztatható kísérleti áramkörökkel.

# ÚJ FEJLESZTÉSEK A TINA PROGRAMBAN

Ebben a fejezetben a TINA program 10.0 és korábbi verzióiban lévő fejlesztéseket ismertetjük. Sok fejlesztés a TINA felhasználók javaslatai alapján készült, míg mások a DesignSoft Kft. fejlesztő csapatának ötletei. Reméljük az új változat is megnyeri felhasználóink tetszését, akiknek javaslatait és ötleteit ezúton is köszönjük és továbbra is szívesen, fogadjuk.

## 2.1 Fejlesztések listája a TINA v10 programban

---

- Windows 8 kompatibilitás
- Project fájlok előnézet a megnyitási dialógusban
- Edif import
- Globális Spice változók
- TINACloud integrálás, fájlok feltöltése és letöltése a TINA 10-ből
- Opcionális Mechatronikai kiterjesztés
- KLU–gyorsabb megoldó algoritmus nagyméretű és különleges áramkörökre
- Továbbfejlesztett és optimalizált VHDL és Verilog szimuláció, akár 10x gyorsabban, mint a v9 változatban.
- Xilinx imprim szimuláció digitális és vegyes típusú hálózatokra
- Verilog
- VerilogA&AMS
- MCUC programozás 8051, AVR, PIC16, PIC18, PIC32, ARM processzorokra

- Linux szimuláció ARM processzorokra
- PSpice kompatibilis AD-DA interfész
- Frekvencia és meredekség kijelzése diagram kurzoron
- Gyorsbillentyűk a Tranziens (Ctrl Alt T) és AC Transzfer (Ctrl Alt A) analízisekhez
- Új csoportos (batch) szimuláció
- Makró automatikus szimbólum (Autoshape) paramétereinek szerkeszthetősége
- Tömörített project (.TSC) fájlok
- Egymásba skatulyázott DC transzfer karakterisztika megadhatósága
- Továbbfejlesztett (egymásba skatulyázott) Table függvény
- Spice használata Verilog A makróban

## 2.2 Fejlesztések listája a TINA v9 programban

---

- Teljes Vista és Windows 7 kompatibilitás
- Többmagos processzorok támogatása párhuzamos futtatással több magon (kétmagos (dual core) , négymagos (quad), Intel i5, i7 stb.)
- Jelentősen gyorsabb futás (akár 10 szeres egy magos , 15-szeres kétmagos, 20 szoros négymagos processzorok esetén)
- Javított konvergencia tulajdonságol a legújabb algoritmusok alapján
- Fejlett vegyes típusú (Spice-VHDL) analízis
- Katlógus bővítések: ARM 7, ARM 9, HCS08 mikrokontrollerek, több száz új SMPS IC, új fejlett ADC és DAC modellek LCD display, kétszínű LED-ek, stb.
- Kiterjesztett MCU szimuláció, USB és egyéb modulok
- TINA áramköri fájlok közvetlen megnyitása az internetről
- Spice .CIR és .LIB fájlok közvetlen importálása az internetről
- Analízis eredmények ábrázolása diagramon már a számítás alatt.
- Jelentősen gyorsított diagram rajzolás

## 2.3 Fejlesztések listája a TINA v8 és TINA Tervezőrendszer (Design Suite) v8 verziókban

### TINA v8

- Vista stílusú kompatibilis installáció és mappa struktúra
- Viselkedés modell építőelemek nemlineáris vezérelt források
- Hatékony Spice-VHDL-MCU, vegyes típusú áramkör szimuláció
- Véges állapotú automata (FSM) szerkesztő VHDL kódgenerálással
- Folyamatábra szerkesztés, szimuláció és nyomkövetés MCU assembler kódgenerálással
- Tetszőleges számú MCU egy áramkörben
- Kibővített MCU katalógus, PIC18, CAN stb.
- Műveleti idő mérése Tranziens Analízis esetén
- Internet link hozzáadási lehetőség a kapcsolási rajzhoz és a diagrammokhoz
- Kibővített félvezető katalógus
- Texas Instruments alkalmazási példák
- Labview alapú virtuális műszerek
- Interfész Labview alapú virtuális műszerek létrehozásához
- Wave (.wav) fájlok használata bemenetként és kimenetként és a szimuláció eredményének multimédia "lejátszása"
- Új "Példakönyvtár megnyitása" parancs a Fájl menüben a beépített mintapéldák könnyebb megnyitásához.
- Autosave. A megnyitott kapcsolási rajz ill. NYÁK terv mentése megadható időintervallumokban.
- Paraméter hozzáadási lehetőség a Spice áramkörökhöz
- Problematikus komponensek és csomópontok kijelzése konvergencia problémák vagy irreguláris áramkörök esetén.
- On-line frissítési lehetőség
- Poszt-processzálás tárolása az áramköri (.TSC) fájlban, szerkesztési lehetőséggel
- Háromdimenziós animált virtuális próbapanel (LED, kapcsoló stb animáció, és interaktív beavatkozási lehetőség)

- Háromdimenziós virtuális műszerek laboratóriumi kísérletek előkészítéséhez és dokumentálásához.
- Opcionális integrált tankönyv "élő" áramkörökkel (jelenleg angol nyelven)
- Opcionális kapcsolt üzemi tápegység (SMPS) minták könyvtár Christophe Basso: Switch-Mode Power Supplies: SPICE Simulations and Practical Designs, könyvéhez.

### **TINA Design Suite v8: (Magában foglalja TINA 8 tulajdonságait és a TINA PCB tervezőt)**

- Hajlékony (flex) és merev-hajlékony NYÁK-ok tervezése, 3D megjelenítése
- Tetszőleges alakú és lekerekített sarkú NYÁK-ok tervezése
- Eltemetett és vak furatok (Buried and blind vias)
- Kibővített katalógus
- Továbbfejlesztett optimalizált huzalozás (autorouter)
- Távolságmérő eszköz
- A megtervezett áramkör teljes háromdimenziós megjelenítése a külsőleg csatlakoztatott alkatrészeket is beleértve.

## **2.4 Fejlesztések listája a TINA Tervezőrendszer 7.0 programban**

---

- Lényegesen gyorsított megoldó algoritmus, javított konvergencia tulajdonságokkal.
- Integrált VHDL analízis
- Felhasználói VHDL komponensek, VHDL forráskóddal
- A VHDL komponensek VHDL forráskódja megváltoztatható és azonnal végrehajtható.
- Mikrokontroller (MCU) támogatás PIC és egyéb processzorokra
- Beépített debugger és assembler fordítóprogram mikrokontrollerekre
- A mikrokontrollerek assembler kódja szerkeszthető és azonnal végrehajtható
- Külső szimulátor és debugger VHDL modulok fejlesztéséhez.

- 3D komponens nézet a kapcsolási rajz szerkesztőbe (megmutatja rendeltünk e már valóságos alkatrészeket az komponensekhez)
- Passzív és aktív szűrőtervező
- SMPS (kapcsoló üzemi tápegység) tervezés (Állandósult állapot megkeresése)
- Az interaktív üzemmód vezérlése menüről (Interaktív menü)
- Stressz Analízis
- Fejlett integrált PCB tervező Többrétegű PCB Automatikus elhelyezés (autoplacement)
  - Automatikus huzalozás (autorouting)
  - Felszedés és újrakötés (Rip-up and reroute)
  - Követő huzalozás (Follow-me trace placement)
  - Terv ellenőrzése (DRC)
  - Annotációk átvitele a kapcsolási rajz és a PCB között (Forward and back annotation)
  - Láb és kapucsere (Pin/Gate swapping)
  - Alkatrész bezáró és kizáró területek (Keep-in/out areas)
  - Hő csapda (Thermal relief)
  - Tápréteg bekötés Fanout
  - Gerber fájl kimenet
  - Rézzel köCopper pour
  - Osztott táprétegek
  - Footprint (alkatrész PCB rajzolat) szerkesztő, soklábú IC szerkesztő varázslóval
  - PCB háromdimenziós megjelenítése kapcsolási rajzzal szerkesztő varázsló soklábú IC szerkesztéséhez
- Továbbfejlesztett logikai tervező és egyszerűsítő modul IF utasítás a Spice nyelv számára
- Továbbfejlesztett fájl export (EMF, BMP, JPG) (File/Export)
- Továbbfejlesztett fájl import (EMF, WMF, BMP, JPG) (Elhelyez / Grafika)
- Windows dialógusok kezelése a vágólapon (Alt Prt Scr segítségével) és képi elhelyezésük a kapcsolási rajzon
- Továbbfejlesztett valós idejű XY - rekorder átlagérték és RMS számítással





# TELEPÍTÉS ÉS INDÍTÁS

## 3.1 Telepítés

---

### 3.1.1 A TINA telepítéséhez szükséges minimális hardver- és szoftverigény

- Intel Pentium vagy ezzel kompatibilis processzor
- 1 GB RAM
- Merevlemez legalább 300 MB szabad helyel
- CD-ROM-meghajtó
- Egér vagy touchpad
- VGA videokártya és monitor
- MS Windows 9x / ME / NT / 2000 / XP / Vista / Windows 7 / 8
- Támogatott hálózatok (hálózati verzió esetén): MS Windows NT / 2000 / 2003 / 2008 / 2012 Server vagy újabb, Novell Netware 3.12 verzió vagy újabb.

Ha a program másolás elleni védelme hardverkulccsal van megoldva, akkor a minimális hardverkonfiguráció része egy USB port is.

## 3.1.2 Telepítés CD-ROM-ról vagy online

### 3.1.2.2 Telepítés CD-ROM-ról

A telepítés megkezdéséhez helyezzük a CD-t a CD-ROM-meghajtóba. Ha a CD-ROM-meghajtó Automatikus indítás funkciója engedélyezve van (Windows alapértelmezés), a Telepítőprogram automatikusan elindul. Ha mégsem, kattintson a Windows **Start** menüjében a **Futtatás...** parancsra, majd írja be d:setup (itt a **d**: a CD-ROM-meghajtó betűjele).

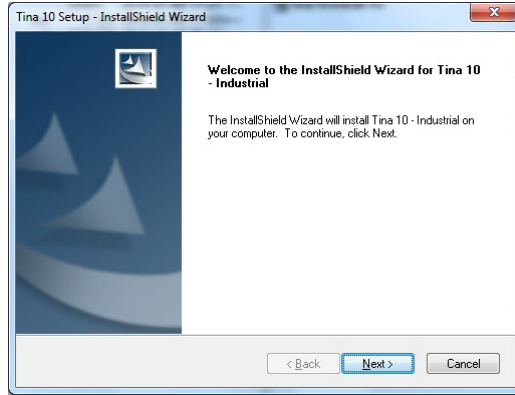
### 3.1.2.2 On-line vásárolt szoftver telepítése

Amennyiben on-line vásároltuk meg a TINA valamelyik letölthető változatát, akkor vásárlás után e-mailben kapjuk meg a szükséges letöltési információt (linket).

A Windows általában a *Letöltések* mappába menti el az internetről letöltött fájlokat. Ez a mappa a bejelentkezési névnek megfelelő mappában található, ami pedig a *Felhasználók* nevű könyvtár egyik alkönyvtára azon a meghajtón, ahova a Windows van feltelepítve (pl. C:\Felhasználók\**bejelentkezési név**\Letöltések). Kattintsunk duplán a letöltött telepítőre az installálás megkezdéséhez. Ha Mechatronika kiegészítést is vásárolt, illetve nyelvi csomagja is van, akkor azokat is telepíteni kell a TINA installálása után.

#### MEGJEGYZÉS:

Lehet, hogy a szoftver másolás elleni védelemmel van ellátva. Ha ez a helyzet, akkor a lehetséges telepítések száma korlátozott, és a hálózati telepítés csak a megfelelő verziónál van engedélyezve. További részletek "A program másolás elleni védelme" című részben olvashatók.



### 3.1.3 A telepítés lépéseinek végrehajtása

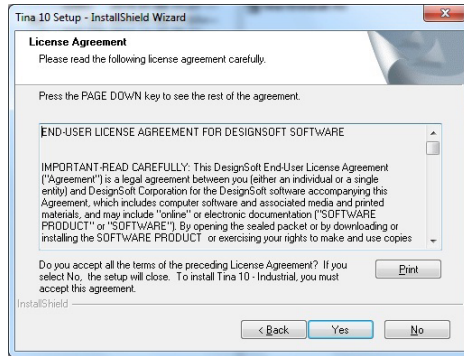
A TINA telepítése a legtöbb Windows programnál megszokott lépéseket követi. Megjelenik néhány párbeszédpanel, amelyen megadhatunk vagy módosíthatunk egyes fontos telepítési beállításokat, például a telepítési típust, a telepítési könyvtárat stb. A telepítés folytatásához kattintsunk a **Next >** gombra. A **< Back** gombbal mindig lehetőségünk van visszalépni az előző párbeszédpanelre. Ha bármilyen okból meg szeretnénk szakítani a telepítést, kattintsunk a **Cancel** gombra. Ha a telepítés megszakítását választjuk, a program megkérdezi, hogy csakugyan ki szeretnénk-e lépni. Ekkor még folytathatjuk a telepítést, de abba is hagyhatjuk.

### 3.1.4 Üdvözlés és Szoftver liszenszerződés

A telepítés megkezdéséhez kattintsunk az üdvözlő lapon a Next (Tovább) gombra. Az első megjelenő lap a Szoftver-licenszerződést tartalmazza.

#### **MEGJEGYZÉS:**

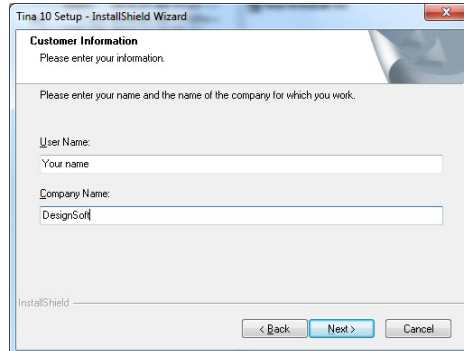
Ha a "Yes" (Igen) gombra kattintunk, az azt jelenti, hogy teljes mértékben elfogadjuk a DesignSoft szoftverhasználatra vonatkozó előírásait és feltételeit.



### 3.1.5 A felhasználói adatok megadása

Ezek az adatok a szoftver személyre szabásához szükségesek. Alapértelmezés szerint a telepítőprogram a Windows telepítésekor megadott adatokat gyűjti ki. A neveket a Next (Tovább) gombra kattintva elfogadhatjuk, de meg is változtathatjuk.

Attól függően, hogy milyen szoftver változatot vásároltunk előfordulhat, hogy meg kell adnunk telepítéskor egy sorozatszámot is, amely a CD-ROM dobozában vagy a Kezdő lépések című kézikönyv borítóján található.

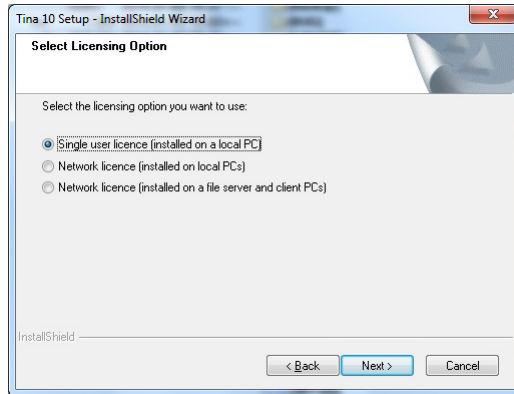


### 3.1.6 Hálózati opciók

#### 3.1.6.1 Egyfelhasználós licenz (lokális telepítés)

Ezt az opciót válasszuk, ha egyfelhasználós licenzünk van és a programot egy példányban akarjuk telepíteni a gépünkre.

Amennyiben hálózati licenszünk van a következő két lehetőség közül válasszunk.



### 3.1.6.2 Hálózati licenz lokálisan telepítve

Ezt az opciót válasszuk, amennyiben a szervert csak licenz szerverként akarjuk használni. Ebben az esetben a szerveren csak a licenz információ lesz tárolva, de magát a szoftvert lokálisan telepítjük a munkaállomásokra. Miután feltelepítettük a programot az első munkaállomásra indítsuk el, majd válasszuk ki a licenz file helyét a szerveren és végezzük el az engedélyezést. Ezután telepítsük a programot a többi munkaállomáson is. Ezekon a gépeken a program első indításakor meg kell adni a licenz file helyét a szerveren (ugyanazt a helyet, amit az első munkaállomáson beállítottunk). További engedélyezés nem szükséges.

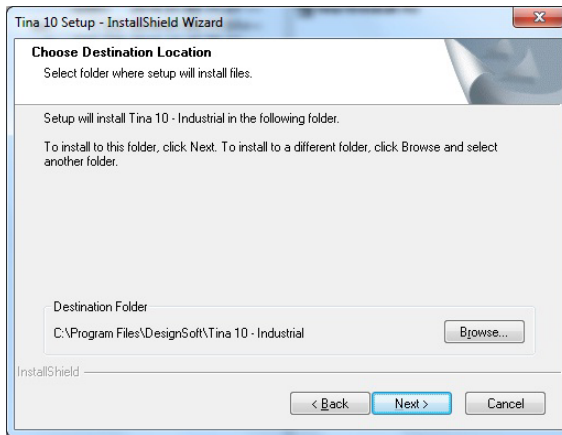
### 3.1.6.3 Hálózati licenz a szerverre telepítve

Ezt az opciót válasszuk, amennyiben a szervert fájl és licenz szerverként is akarjuk használni. Ebben az esetben a szerver tárolja a program állományait valamint a licenz információt is. Telepítés során a célterület megadásánál egy hálózati területet kell megadni, ahova a telepítő a program állományait másolja. Ezután telepítenünk kell az első munkaállomást és engedélyeztetnünk is kell. Ehhez indítsuk el a Windows Start menüjében a Futtat paranccsal az U:\Tina\NWSetup\setup.exe állományt, ahol U: azt a hálózati meghajtót jelenti, ahova a programot telepítettük, a TINA pedig az a könyvtár, amit a szerveren kijelöltünk telepítéskor, majd kövessük

a telepítő utasításait. Indítsuk el a programot az első munkaállomáson, majd engedélyeztessük. Engedélyeztetéskor teljes hozzáférés szükséges azon hálózati területhez, ahol a Tina található. Engedélyezés után végezzük el a többi munkaállomás telepítését is. További engedélyezés nem szükséges.

### 3.1.7 A telepítési hely kiválasztása

Itt az alapértelmezettől eltérő telepítési könyvtárat adhatunk meg. Az alapértelmezés a Windowsnak a programok számára használt szabványos könyvtára. A könyvtár megváltoztatásához kattintsunk a Browse (Tallózás) gombra, és jelöljük ki a Choose Folder (Mappaválasztás) párbeszédpanelen a kívánt meghajtót és/vagy könyvtárat.



#### **FONTOS MEGJEGYZÉS:**

Ha olyan merevlemezre telepítjük a TINA for Windows programot, amelyre annak egy korábbi verziója már telepítve van, másik könyvtárnevet kell megadnunk a TINA for Windows telepítéséhez a javasolt könyvtár (C:\Program Files\DesignSoft\Tina Pro) helyett, különben az általunk létrehozott munkafájlokat a program felülírja, és azok elvesznek. Ha nem vagyunk biztosak a dolgunkban, lépünk ki a telepítőprogramból, másoljuk biztos helyre a TINA fájlokat (a merevlemez más könyvtárába vagy hajlékonylemezekre), és utána folytassuk a telepítést.

### 3.1.8 A telepítési típus kiválasztása

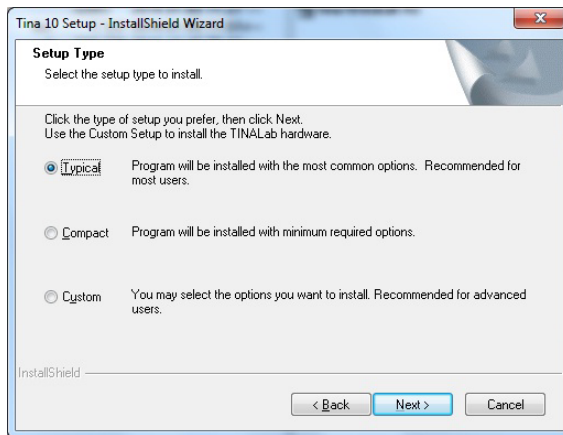
A TINA három különböző telepítési típust kínál, amelyek a következők: *Typical Setup* (Default - Szokásos telepítés, alapértelmezett), *Compact Setup* (Minimális telepítés) és *Custom Setup* (Egyedi telepítés).

#### MEGJEGYZÉS:

A minimális telepítés részletes beállításai csak azután jönnek létre, miután kijelöltük a Compact telepítéstípust, majd a Next (Tovább) gombra kattintottunk.

#### 3.1.8.1 Szokásos

Az általában használt összetevők telepítésére kerül sor. Tartalmazza a programfájlokat, a mintákat és a segédprogramokat. (például Exam Manager (vizsgakezelő), Spice Library Manager (Spice könyvtárkezelő)).



### 3.1.8.2 Minimális

Csak a legfontosabb összetevők telepítésére kerül sor. Ennek eredménye egy működőképes TINA verzió, de bizonyos programösszetevők, például az Exam Manager nélkül.

#### **MEGJEGYZÉS:**

Ha később telepíteni kell valamelyik hiányzó összetevőt, ismételjük meg a telepítést, és válasszuk a Custom (Egyedi) lehetőséget. Ez lehetővé teszi, hogy csak a hiányzó összetevőt telepítsük.

### 3.1.8.3 Egyedi

Eldönthetjük, hogy mely összetevőket kívánjuk telepíteni. Az alapértelmezett beállítások megegyeznek a Szokásos telepítésnél megadottakkal. Töröljük a nem kívánt összetevők jelölését, illetve jelöljük be a szükségeseket.

#### **MEGJEGYZÉS:**

Ha telepíteni szeretnénk a TinaLab I illetve TinaLab II kártyát, vagy valamely más külső cég kiegészítő hardverét, a Custom (Egyedi) telepítési lehetőséget kell választani, és be kell jelölni a listán a megfelelő eszközülesztő programot.

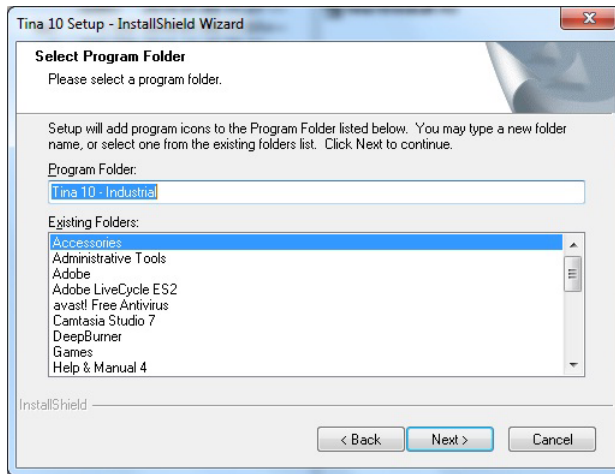
### 3.1.9 A programmappa kijelölése

Itt megadhatjuk azon ikoncsoport nevét, ahová a telepítő a TINA ikonjait teszi a Windows Start menüjén. Alapértelmezésben ez pl: TINA 9 – Ipar. Természetesen ez megváltoztatható ebben a dialógusban.



### 3.1.10 Környezeti változók beállítása

A telepítés során megadhatjuk a személyes beállításaink, a saját és megosztott katalógus állományok, valamint az átmeneti fájlok tárolására szolgáló mappák helyét. Személyes beállításainkat a *Beállítások* nevű mappa tárolja. A *Saját katalógus* nevű mappa a felhasználó által létrehozott katalógus állományokat, míg a *Megosztott katalógus* nevű mappa a felhasználó által létrehozott és más TINA felhasználókkal (egyazon számítógépen vagy hálózaton belül) megosztani kívánt katalógus állományokat tárolja. Az *Átmeneti állományok* nevű mappa a szoftver működése során létrejött átmeneti fájlokat tárolja. Ezeknek a mappáknak az alapértelmezett helye a Windows felhasználói- illetve munkaterületén található, de a *Tallózás...* gomb megnyomásával ezen mappák bármelyikének a helyét megváltoztathatjuk.

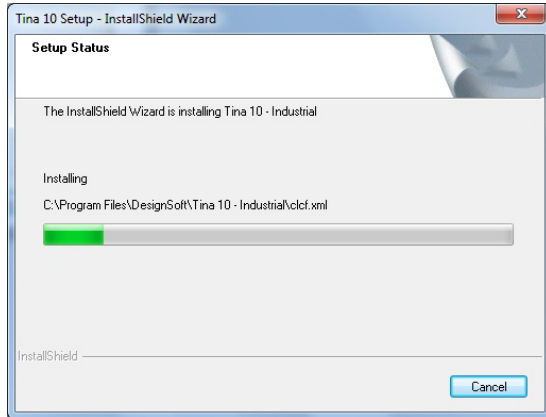


### 3.1.11 A rajzjelkészlet kiválasztása

A TINA meg tudja jeleníteni az alkatrészek rajzjeleit az egyesült államokbeli (ANSI) és az európai (DIN) szabvány szerint is. Válasszuk ki az Nekünk megfelelőt.

### 3.1.12 Utolsó ellenőrzés és fájlok másolása

Ezen a lapon megjelenik az általunk megadott beállítások listája, lehetőséget adva, hogy ellenőrizzük és megváltoztassuk azokat, és visszalépünk az előző párbeszédpanelekre, ha módosítani kell valamit. A Next (Tovább) gombra kattintva a telepítőprogram elkezd a fájlok másolását.



### 3.1.13 A telepítés befejezése

Miután minden kijelölt fájl másolása megtörtént, és a Start menü bejegyzései is létrejöttek, a telepítőprogram megkérdi, hogy létrehozzon-e a TINA programra mutató parancsikont az Asztalon. Az utolsó párbeszédpanel a telepítés sikerét jelzi, és javasolja a TINA programra vonatkozó legfrissebb információkat tartalmazó fájl megnyitását és elolvasását. Azt javasoljuk, hogy szánjunk pár percet a fájl átolvasására. Amikor készen vagyunk, kattintsunk a Finish (Befejezés) gombra.

#### MEGJEGYZÉS:

A fájlban lévő legfrissebb információkat bármikor elolvashatjuk később is. Ehhez a Read Me (Olvasd el) parancsra kell kattintani a Start menü Tina Pro almenüjében. A változtatásokra vagy az új szolgáltatásokra vonatkozó legfrissebb információkat webhelyünkön is elolvashatjuk. Ennek URL-címe: [www.tina.com](http://www.tina.com)

## 3.2 A TINA eltávolítása

---

A *TINA for Windows* bármikor eltávolítható a számítógépünkről. Ne feledjük: ez az általunk létrehozott fájlokat nem törli.

1. Az eltávolítás elkezdéséhez kattintsunk a Start menü **TINA** almenüjében a **Tina for Windows** pontra.
2. A megjelenő ablakban kattintsunk duplán az **Uninstall Tina** (A Tina eltávolítása) pontra.
3. Ha biztosak vagyunk abban, hogy el akarjuk távolítani a *TINA* programot, kattintsunk a *Yes* (Igen) gombra.

Miután az összes fájl sikeresen el lett távolítva, egy *OK* gomb jelenik meg. Kattintsunk rá, és ezzel az eltávolítás véget ér.

## 3.3 Karbantartó vagy javító telepítési mód

---

Megjavíthatjuk vagy módosíthatjuk a már telepített szoftvert a következő módon: Kattintsunk a *Vezérlőpult*ra a Windows Start menüjében. Kattintsunk a *Programok hozzáadása* nevű ikonra. Keressük meg a programok listáján a TINA-t és nyomjuk meg a *Módosítás* nevű gombot (vagy nyomjuk meg az *Eltávolítás* gombot, ha el akarjuk távolítani a szoftvert a számítógépünkről). Ekkor elindul a TINA telepítő szoftvere és módosíthatjuk a már feltelepített szoftvert új komponensek hozzáadásával vagy eltávolításával, avagy javíthatjuk esetleg eltávolíthatjuk gépünkről a programot.

## 3.4 Hálózati telepítés

---

A *TINA* hálózatos verziójának telepítéséhez rendszergazdai jogokkal rendelkező felhasználóként kell bejelentkeznünk a kiszolgálóra (Novell 3.x: supervisor, Novell 4.x: admin, Windows NT: Administrator). Ezután hajtjuk végre a merevlemez telepítést egy a hálózatról elérhető lemezkötetre. Ezután hajtjuk végre a következő kiegészítő lépéseket:

Váltunk a jelenlegi könyvtárról arra, amelyben a program található, például:

**Novell 3.x:**

```
FLAG *.* S SUB
```

**Novell 4.x és a későbbi verziók:**

```
FLAG *.* +SH /S
```

**Linux szerver:** javasoljuk a Samba-t, vagy bármilyen más ingyenes szoftvert, amely fájl szerver szolgáltatásra alkalmas Windows kliensek esetén. Jelentkezzünk be root-ként és hozzunk létre egy megosztott Samba mappát a Linux rendszerünkön, a következő bejegyzés hozzáadásával az /etc/samba/smb.conf fájlhoz, majd indítsuk újra a Samba szervizt.

Például:

```
[TINA]
```

```
comment = TINA install folder
```

```
path = /TINA
```

```
writeable = yes
```

```
admin users = administrator root
```

```
valid users = TINAUserGroup
```

```
read list = TINAUserGroup
```

```
store dos attributes = yes
```

Ezután előfordulhat, hogy mégsem tudjuk társítani a Linux Samba hálózati mappát a Windows kliensen. Ebben az esetben ellenőrizzük a LAN-kezelő hitelesítési szintjét: kattintsunk a *Futtatás...* parancsra (Start menü) majd írjuk be a következő parancsot: “secpol.msc” és nyomjunk OK-t. Menjünk a Helyi házirend, Biztonsági beállítások-hoz majd keressük meg a következőt: “Hálózati biztonság: LAN-kezelő hitelesítési szint” és nyissuk meg. Változtassuk meg a beállítást “Csak NTLMv2 válasz elküldése”-ről “LM & NTLM küldése - NTLMv2 munkamenet-biztonsági szolgáltatás használata megállapodás alapján”-ra. Ha ezt beállítottuk, a Windows már látni fogja a Samba szerver megosztott könyvtárait.

**Windows Server:** Jelentkezzünk be Rendszergazdaként és használjuk a NET SHARE parancsot, például:

```
NET SHARE TINAFolder="C:\Program Files\DesignSoft\TINA"
```

Vagy használjuk a Windows Intézőt:

1. Kattintsunk jobb gombbal a meghajtóra vagy mappára, majd a Megosztás és biztonság ikonra.
2. Válasszuk a “Mappa megosztása” opciót és adjuk meg a megosztás nevét.
3. Kattintsunk az Engedélyezés gombra és győződjünk meg arról, hogy a rendszergazdának teljes hozzáférési engedélye van és nyomjuk meg az OK-t kétszer.

### Windows Kliens:

Ezután győződjünk meg arról, hogy a klienseken a TINA-t tartalmazó hálózati mappát társítottuk egy meghajtóval.

A társítást a következő módon végezzük el:

1. Nyissuk meg a Windows Intézőt
2. Az eszköz menün válaszunk a Hálózati mappa társítása.
3. Adjunk meg egy meghajtót, pl.: G:
4. Elérési út (Win9x/Me) vagy mappa (NT/2000/XP/Vista/7/8) választónál írjuk be vagy a legördülő listáról válasszuk ki a hálózati meghajtót (szerver és megosztás neve: \\MyServer\Volume1) vagy mappa nevét, amelyet társítani akarunk az adott meghajtóval (\\MyServer\Volume1\Program Files\DesignSoft\TINA). Figyelem, a megosztás neve egy megosztott mappára utal a szerveren. Windows NT/2000/XP/Vista/7/8 esetén használhatja a Tallóz...gombot is a hálózati mappa megtalálásához.
5. Kapcsoljuk be a ‘Csatlakoztatás bejelentkezéskor’ kapcsolót, és nyomjunk OK-t.

Ezután telepítsük a szoftvert a 3.1.1 fejezetben található telepítési leírásnak megfelelően a társított mappába, amely hozzáférhető a hálózaton keresztül.

Miután a hálózaton a fenti leírásnak megfelelően mindent beállítottunk, futtatnunk kell a telepítőt azokon a klienseken is, ahol a TINA-t használni szeretnénk. Indítsuk el a setup.exe (vagy nsetup.exe) telepítőt a TINA NWSETUP nevű alkönyvtárból.

Amikor ezt a telepítőt futtatjuk meg kell adnunk a munkakönyvtár helyét, amelynek a kliens egy lokális meghajtóján célszerű lennie.

A munkakönyvtár lehet a szerveren is, de ebben az esetben ezen könyvtár elérése más és más lesz minden egyes munkaállomáson. A munkakönyvtár beállítása után opcionálisan megadhatunk egy hardver kiegészítőt is (pl. TINALab). Miután a telepítést befejeztük

a TINA-t egyidejűleg tudjuk futtatni több munkaállomáson is pontosan úgy, mintha a szoftvert lokálisan installáltuk volna.

A hálózati változatok másolás védettek és telepítés után engedélyezés is szükséges. Az engedélyezés folyamatáról részletesen is olvashatunk a 3.6 fejezetben.

## 3.5 A program másolás elleni védelme

Az ezen fejezetben leírt engedélyezési folyamat végrehajtása után kezdhethetjük meg a TINA használatát. Ha a TINA hálózati változatát vásároltuk meg, akkor pontosan annyi munkaállomáson tudjuk majd egyidejűleg használni a programot, ahányat a licencünk engedélyez, csakúgy mintha lokálisan lenne installálva a program ezeken a munkaállomásokon.

### 3.5.1 Szoftveres védelem

Ha a megvásárolt program másolás védett, akkor használat előtt engedélyeztetnünk kell.

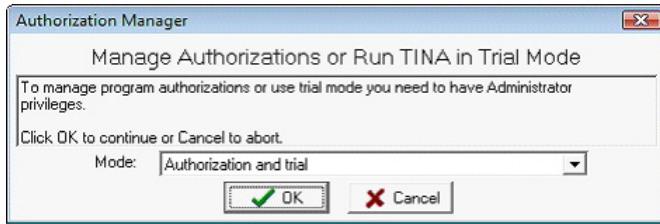
Az engedélyezéshez Rendszergazdai jogok szükségesek.

#### **MEGJEGYZÉS VISTA ÉS WINDOWS 7 FELHASZNÁLÓKNAK::**

Hiába rendelkezik adminisztrátori jogokkal egy adott felhasználó, a Vista és a Windows 7 normál felhasználónak látja és emiatt esetleg nem sikerül az engedélyezés, hacsak nem kapcsoljuk be a Felhasználói fiók felügyelete opciót. Ez alapesetben be van kapcsolva, így rendben kell lennie hacsak nem kapcsoltuk ki.

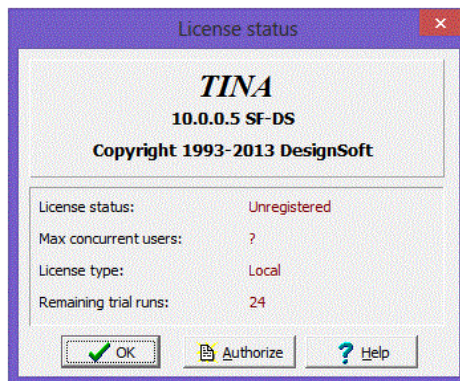
Az engedélyezés a következőképpen történik:

1. Kattintsunk az Engedélyezés & próba nevű ikonra a TINA ikoncsoportban a Windows Start menüjében vagy a Windows 8 Alkalmazások képernyőjén.
2. Ezután megjelenik az Authorization Manager dialógus. A legtöbb esetben csak az OK gombot kell megnyomnunk ebben a dialógusban. Ezután a licenc állapotát jelző dialógus jelenik meg, amely licencünk kezdeti állapotát mutatja.



Ha a TINA program szoftver kulcson alapuló másolás elleni védelemmel van ellátva, akkor a program első elindításakor egy dialógus ablak jelenik meg, amely a program kezdeti engedélyezési állapotát mutatja. A program az itt megjelenő Hátralévő próbafutások szám szerint általában 31-szer futtatható ez alatt az idő alatt célszerű a végleges licenctet beszerezni.

Ez legegyszerűbben úgy történhet, hogy az Engedélyezés (Authorize) gomb megnyomásával vagy az azonos nevű parancs Help menüből történő kiválasztásával megjelenítjük az Engedélyezés (Authorize) dialógust és az **Rendelési szám** (Order number) mezőbe beírjuk a programmal érkező Rendelési számunkat. Ekkor, ha program csatlakozik az Internethez az Engedélyezés (Authorization) azonnal megtörténik.



Előfordulhat, hogy a számítógép ill. hálózat tűzfala nem engedi hogy a TINA közvetlenül kommunikáljon a szerverrel, ebben az esetben a program megkérdezi akarunk el böngészőn keresztül engedélyt kapni.

Ha igen, akkor a megjelenő ablakba be kell írni az Rendelési számot aminek hatására a böngészőben megjelenik az un. Engedély kulcs (Site Key). Ezt a kulcsot be kell másolni a Engedélyezési dialógus Manuális (Manual) tabulátor alatti dialógus Engedély kulcs (Site Key) mezőbe, és ekkor az OK gomb megnyomására létrejön az engedélyezés.

Ha az engedélyezés nem lehetséges közvetlenül az Interneten keresztül akkor a Manuális tabulátor alatti Dialógusban található Engedély kódot (Site Code) el kell juttatni az engedélyezési dialógusban található email címre, vagy egyéb úton a DesignSoft-hoz és megküldjük az engedélyezéshez szükséges Engedély kódot.

### **Engedélyezés védett környezetben**

Amennyiben a programot az “Engedélyezés & próba” nevű ikonnal indítottuk el, de ennek ellenére a “Kérem jelentkezzen be rendszergazda módban!” üzenetet kapjuk, akkor valószínűleg védett környezetben akarjuk használni a szoftvert és ilyenkor speciális telepítési eljárásra van szükség. Általában nagyobb cégeknél, vállalatoknál találkozhatunk hasonló rendszerekkel.

Ebben az esetben az Authorization Manager dialógusban válasszuk ki az “Authorization in secure environment” módot. Mindazonáltal ha ezt a telepítési eljárást választjuk, akkor kapcsolatba kell lépniük a DesignSofttal vagy azzal az ügynökkel, akitől a programot vásároltuk, mivel ebben az esetben egy speciális megrendelési számmal tudjuk csak elvégezni az engedélyezési folyamatot.

## **3.5.2 Hardveres védelem (dongle)**

### **3.5.2.1 Egyfelhasználós változat**

Győződjünk meg arról, hogy rendszergazdai jogaink vannak.

Amennyiben kulcsos védelemmel vásároltuk meg a programot, akkor először telepítsük a TINA-t és csak utána csatlakoztassuk a kulcsot.

Telepítés után dugjuk be a kulcsot egy tetszőleges USB csatlakozóba. Ezután a Windows telepíti a kulcs illesztő szoftverét. Ha a Windows mégis meg akarja keresni a kulcs illesztő szoftverét, akkor válasszuk az ajánlott keresési módot, ami a saját gépünkön keres.



Ha a kulcs nincs megfelelően csatlakoztatva, illetve a kulcs illesztő szoftvere nincs megfelelően telepítve, akkor a program indulásakor a következő üzenet jelenik meg:

A mérőrendszer vagy a hardver védelmi kulcs  
( USB ) nincs csatlakoztatva.

### 3.5.2.2 Többfelhasználós hálózati licenc (DSPROTKEY)

Annak érdekében, hogy a kulcs ne vesszen el vagy ne károsodjon előfordulhat, hogy egyetlen kulcsot kapunk lesz a teljes hálózathoz. Ebben az esetben a kulcsot csak program legelső indításakor kell használnunk minden egyes munkaállomáson.

1) Telepítsük a szoftvert annyi munkaállomáson, ahányra licencet vásároltunk és a telepítést végezzük el pontosan úgy, mintha egy egyfelhasználós változatot telepítenénk a kézikönyvben leírt módon.  
2) Telepítés után indítsuk el a programot úgy, hogy a kulcs csatlakoztatva van, majd lépünk ki a programból és vegyük ki a kulcsot. Miután ezen a módon minden egyes licencelt munkaállomást engedélyeztünk tároljuk a kulcsot egy biztonságos helyen. Amennyiben bármilyen okból (pl. merevlemez hiba) bármelyik munkaállomáson törlődik a licenc, úgy újrainstallálva a programot hasonló módon elvégezhetjük a licenc visszaállítását. Fontos, hogy ne használjuk ezt a lehetőséget arra, hogy több munkaállomáson is elvégezzük az engedélyezést, mint amennyi licencet vásároltunk, mert ebben az esetben elvesztjük az esetlegesen elveszett licencek visszaállításának lehetőségét.

### 3.5.2.3 Engedélyezés hálózati kulccsal

Ha hálózati kulcsunk van, akkor a következő módon engedélyeztethetjük a programot a szerveren.

1. Miután telepítettük a programot a munkaállomásokra (3.4 fejezet), jelentkezzünk be rendszergazdai jogokkal az egyik munkaállomáson (írási joggal azon hálózati mappára, amelybe a TINA-t telepítettük).

2. Csatlakoztassuk a kulcsot ehhez a munkaállomáshoz. A Windows telepíti a kulcs illesztő szoftverét majd sikeres telepítés esetén egy LED fény gyullad ki a kulcsban.

3. Indítsuk el a TINA-t. A kulcsban tárolt információ alapján a TINA engedélyezése megtörténik a vásárolt licencnek megfelelő számú egyidejű felhasználóra, amiről a megjelenő licenc információk dialógusban meg is győződhetünk.
4. Vegyük ki a kulcsot és tároljuk biztonságos helyen abból a célból, hogy egy esetleges hálózati probléma, rendszerösszeomlás esetén lehetőségünk legyen a licenc visszaállítására.
5. Ezután a TINA minden egyes munkaállomáson futásra kész.

### 3.6 A program elindítása

---

A *TINA* sikeres telepítése után a programot az Asztalon lévő *TINA* ikonra duplán kattintva, vagy a Start menü Tina almenüjének *Tina* parancsára kattintva indíthatjuk el.

### 3.7 Kisérletezés mintaáramkörökkel, gyakori problémák elkerülése

---

Indítsuk el a programot, és a *File* (Fájl) menü megjelenítéséhez kattintsunk a képernyő legtetején lévő sorban a *File* elemre. Kattintsunk a *Megnyit* parancsra, mire a megszokott megnyitási párbeszédpanel jelenik meg \*.*TSC* kiterjesztéssel, jelezve, hogy *.TSC* kiterjesztésű fájlnevet kell keresni. Válasszuk az *EXAMPLES* alkönyvtárat, és *.TSC* kiterjesztésű fájlok listája tűnik fel. Valamelyik fájlt kijelölve megjelenik a képernyőn az adott áramkör kapcsolási rajza.

Most végrehajthatunk egy analízist, módosíthatjuk vagy bővíthetjük a hálózatot, és kiértékelhetjük az eredményeket.

Javasoljuk következő áramkörök betöltését a képernyőn található utasítások követését bizonyos tipikus, az oszcillátor és egyenirányító áramkörökkel kapcsolatos, problémák elkerülése érdekében.

## 4. FEJEZET

# ISMERKEDÉS A PROGRAMMAL

Ebben a fejezetben bemutatjuk a TINA képernyőformátumát és menüszerkezetét. A fejezet lépésekre bontott ismertetést tartalmaz, példákkal szemléltetve.

## 4.1 Kapcsolási rajzok szerkesztése

---

Íme néhány egérrel végrehajtható alapvető technika, amely segít a kapcsolási rajzok szerkesztésében:

### 4.1.1 Az egér jobb gombjának használata

Az egér jobb gombját bármikor lenyomva egy helyi menü jelenik meg, amelynek segítségével a következőket végezheti el:

- **Megszakít:** Az utolsó művelet (például alkatrész áthelyezése, vezeték berajzolása) visszavonása.
- **Legutóbbi alkatrész:** Újabb példány letétele a legutóbb letett alkatrészből.
- **Vezeték:** Átállás vezetékrajzolás üzemmódra. Ebben az üzemmódban a kurzor toll formájú. Alapbeállításban kattintsunk kezdőpontra az egér bal gombjával. Ezután rajzoljuk meg a vezetéket az egér mozgatásával, felengedett bal gombbal. A vezeték rajzolása során bármilyen irányba mozoghatunk, a vezeték követi a kurzor mozgását. A vezetékszakaszok mindig vízszintesek vagy függőlegesek lesznek. Rövid vezetékszakaszok rajzolásához tartsuk lenyomva a Shift billentyűt. A vezetékeket könnyen módosíthatjuk a szakaszok vagy élék kijelölésével és húzásával. Az előző szakaszok törléséhez mozogjunk ugyanazon a nyomon visszafelé.

- **Töröl:** A kijelölt alkatrész(ek) törlése.
- **Balra forgat, Jobbra forgat, Tükröz:** Az éppen kijelölt vagy mozgatott alkatrész elforgatása vagy tükrözése. Az alkatrészt a Ctrl-L vagy Ctrl-R billentyű paranccsal is forgathatjuk.
- **Tulajdonságok:** Ezzel a paranccsal az éppen kijelölt vagy mozgatott alkatrész tulajdonságait (érték, címke) módosíthatjuk. A Tulajdonságok menüből az alkatrész valamennyi paraméterét beállíthatjuk (mielőtt azt a kapcsolási rajzba helyeznénk). Lehetőségünk van arra is, hogy egy alkatrészből több példányt beillesztünk, amelyek mindegyike az épp megadott paraméterekkel rendelkezik. Amikor az alkatrész tulajdonság szerkesztőben dolgozunk, a jobb gomb más funkciót lát el. A Címke mezőn kívül bármelyik alkatrész paraméter mező szerkesztésekor a jobb gombot lenyomva, majd a *Másolás a Címke mezőbe*-parancsra kattintva az adott mező tartalmát a Címke mezőbe másolhatjuk. Ugyanezt az [F9] billentyűt lenyomva is megtehetjük.
- **Szimbólum szerkesztése:** A kijelölt alkatrészsre bejön a rajzjelszerkesztő ( Schematic Symbol Editor ) és lehetőségünk van az alkatrész rajzjelének módosítására.

### 4.1.2 Az egér bal gombjának használata

Az alábbi ismertetőben a "kattintás" szó mindig az egér bal gombjára vonatkozik.

- **Kijelöl:** Ha valamelyik objektumra kattintunk, azzal kijelöljük azt az objektumot, és megszüntetjük az összes többi objektum kijelölését.
- **Több alkatrész kijelölése:** Ha kattintás közben lenyomva tartjuk a [Shift] billentyűt, ezzel hozzáadjuk a kurzor alatt lévő objektumot az éppen kijelölt objektumok csoportjához. Ha az adott objektum már a kijelölt csoport része, a kattintással eltávolítjuk azt onnan.
- **Blokk kijelölése:** Objektumblokk egyszerre történő kijelöléséhez ellenőrizzük, hogy nem valamilyen objektum fölött áll-e a kurzor, majd nyomjuk le az egér bal gombját, és mozgassuk az egeret (húzás). Így egy téglalap formájú blokkot hozunk létre, amilyen belül minden objektum ki lesz jelölve.

- **Kiválaszt mindent:** Az összes objektum kijelöléséhez nyomjuk le a Ctrl+A billentyűkombinációt.
- **Objektumok áthelyezése:** Egy objektumot húzással (az egérkurzorral fölé állva lenyomjuk a bal gombot, és lenyomva tartjuk, miközben mozgatjuk az egeret) lehet áthelyezni. Több objektum áthelyezéséhez először ki kell azokat jelölni (lásd fentebb). Ha ez megvan, kattintsunk a bal gombbal, mikor az egérkurzor valamelyik kijelölt objektum fölött áll, és a gombot lenyomva tartva húzzuk az egeret.
- **Paraméter módosítása:** Ha duplán kattintunk valamelyik objektumra, megjelenik annak paramétermenüje, és módosítani tudjuk a paramétereit (ha vannak).
- **Egymást keresztező vezetékek:** Az egymást keresztező vezetékek csak akkor lesznek egymáshoz kapcsolva, ha mi szándékosan kapcsolódási pontként jelöljük meg a metszéspontjukat. Kapcsolódási pont létrehozásához és eltávolításához használjuk a Szerkesztés menü Bújtat|Újraköt parancsát. A kapcsolási rajz készítésekor mindenesetre jobb, ha soha nem hozunk létre kapcsolódási pontot az egymást keresztező vezetékeken. Ezzel elkerülhető a bizonytalanság, hogy van-e ott pont (azaz kapcsolódás) vagy nincs.
- **Blokk és rajzjel másolása:** Miután kijelöltünk egy blokkot vagy rajzjelet, a Ctrl+C billentyűkombinációt lenyomva másolhatjuk azt a Vágólapra. Ezután kattintsunk a blokkon vagy rajzjelen kívül, és nyomjuk le a Ctrl+V billentyűkombinációt. Megjelenik a blokk másolata, amelyet tetszés szerinti helyen helyezhetünk el. Miután a megfelelő helyre illesztettük a blokkot, kattintsunk a bal gombbal egyszer a blokk adott helyre való letételéhez, majd másodszor az áthelyezett blokk kijelölésének megszüntetéséhez.

## 4.2 Mértékegységek

Az elektronikai alkatrészek paramétereinek beállításakor, illetve numerikus értékek megadásakor a szabványos rövidítéseket kell használnunk. Az 1000 (ohm) helyett írhatjuk például azt: 1k (ohm). A többszörözések rövidítéseinek a numerikus érték után kell állniuk, például: 2.7k, 3.0M, 1u, stb.

A többszörözési tényezőket a következő karakterek jelölik:

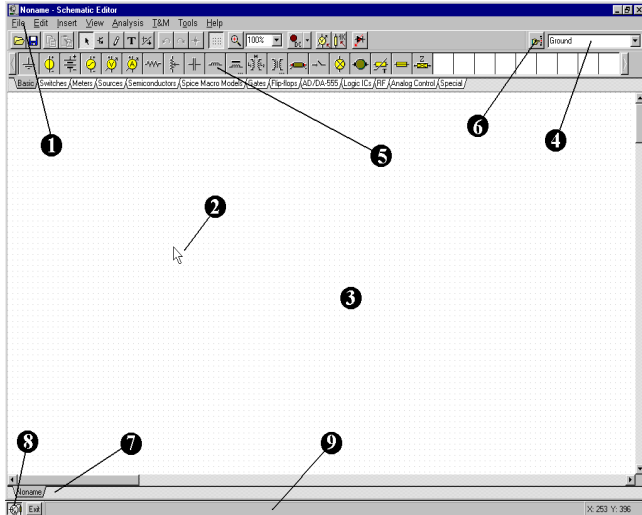
<b>p</b> = pico = $10^{-12}$	<b>T</b> = tera = $10^{12}$
<b>n</b> = nano = $10^{-9}$	<b>G</b> = giga = $10^9$
<b>u</b> = micro = $10^{-6}$	<b>M</b> = mega = $10^6$
<b>m</b> = milli = $10^{-3}$	<b>k</b> = kilo = $10^3$

### MEGJEGYZÉS:

Nagyon ügyelni kell a kis- és nagybetűk használatára (például: M = m), és a megfelelő betűnek szóköz nélkül kell követnie a numerikus karaktereket (például: 1k vagy 5.1G), különben a TINA hibaüzenetet küld.

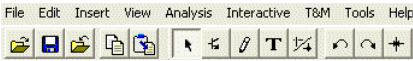
## 4.3 A képernyő alapformátuma


A program elindítása után a képernyőn a következő kép jelenik meg:




- ❶ **Menüsor**
- ❷ **Kurzor** Ezt a kurzormozgató billentyűkkel illetve az egérrel mozgathatjuk. Többféle alakja is lehet, attól függően, hogy a program milyen üzemmódban van:
  - nyíl:** parancs kiválasztásánál
  - +**: bemenet, kimenet kijelölésénél
  - „szimbólum”:** áramkört elem (alkatrész) elhelyezésénél.
  - toll:** vezeték rajzolásánál
  - nagyító üveg:** zoom megadásánál
  - kéz:** vezeték kereszteződés megjelölésénél
  - mérőfej:** csomópont kijelölésénél
  - csavarhúzó:** hibás áramkört elem kijelölésénél

- ❸ **Áramkör szerkesztésére szolgáló ablak** A programban az elemeket egy hálón lehet elhelyezni. E hálónak általában csak egy részlete látható az ablakban. A program Nagyít funkciója (Nézet menü) segítségével a teljes területet is meg lehet mutatni. A Nézet menü Háló Be/Ki funkciójával a háló ki- illetve újra bekapcsolható. Az áramkört elemeknek a háló pontjaihoz kell csatlakozniuk. Elemek elhelyezésekor a program automatikusan a legközelebbi hálópontra ugat.
- ❹ **Áramkör szerkesztő eszközsor** Az áramkör szerkesztő legtöbb funkciója (pl. forgatás, vezetékrajzolás, zoom stb.) aktivizálható a megfelelő ikonra kattintva az eszközsoron.



 *(File.Megnyitás)* Betölthetünk Tina projekt file-okat (.TSC vagy .SCH), TINA makrókat (.TSM) és Spice netlistákat (.CIR). A .TSC kiterjesztés a Tina projekt állományainak kiterjesztése, amit a Tina 6os változatában vezettünk be. Az .SCH kiterjesztés a TINA v4 és v5 változatában volt használatos.

A .CIR állományok Spice netlisták vagy alárámkörök lehetnek. Ezek az állományok a Netlista szerkesztőben jelennek meg, ahol módosíthatja a netlistát illetve szimulációt futtathat.

 *(File.Megnyitás böngészőből)* Ez az utasítás megnyitja a beépített böngészőt amelynek segítségével eljuthat egy tetszőleges honlapra, ahonnan közvetlenül is betölthet TSC, SCH vagy CIR kiterjesztéssel rendelkező Tina projekt állományokat egy alkalmas linkre kattintva. A TSM, LIB vagy TLD állományok pedig a megfelelő alkönyvtárba mentődnek le. Amennyiben ZIP kiterjesztésű állományt nyit meg a TINA automatikusan felismeri azt és lehetővé teszi a benne lévő állományok egyedi másolását vagy kicsomagolását.

Alaphelyzetben a beépített böngésző a DesignSoft egyik honlapját nyitja meg ([www.tina.com/English/tina/circuits](http://www.tina.com/English/tina/circuits)), ahol érdekes elektromos áramköröket találhatunk, amelyeket közvetlenül beolvashatunk és analizálhatunk.

Ezen az eszközsoron található meg az ún. interaktív üzemmód is (az Interaktív menü alatt is megtalálható).





DC ( egyenáram ) üzemmód



AC ( váltakozóáram ) üzemmód



TR folyamatos tranziens üzemmód



Rövid (Single shot) tranziens üzemmód, az analízis ideje a Analízis/Tranziens menüben utoljára beállított idő.



Digital mode



VHDL mode



A legördülő listából kiválaszthatjuk a kívánt üzemmódot valamint az Interaktív üzemmód Opciók dialógusát.



*(Analízis. Optimalizálási célválasztás)* Az ikon segítségével kiválaszthatjuk azokat a mennyiségeket ( általában valamilyen mérőműszerre mutató ), amelyekre az optimalizálás vonatkozik és beállíthatjuk a kívánt célparamétereket.



*(Analízis. Vezérlő elem választás)* Az ikon segítségével kiválaszthatjuk azokat a komponenseket, amelyek értékének változtatásával paraméter léptetést hajthatunk végre, illetve elérhetjük az optimalizálási célt.



*(Analízis. Hibagenerálás)* Ennek a gombnak a benyomásával aktivizálhatjuk a komponenstulajdonságok dialógusban beállított hibát. A hiba beállítása a komponensekre való duplakattintással és a Hiba sorban szereplő lehetséges hibák kiválasztásával történhet.



*(Nézet. 3D/2D nézet)* Hotkey F6. Ennek a gombnak a benyomásával megjelennek a TINA komponensekhez rendelhető háromdimenziós képek, amelyek a valóságos komponenst mutatják. Ez a tulajdonság kényelmes lehetőséget teremt tervünk PCB tervezés előtti ellenőrzésére, mivel a háromdimenziós képek a PCB footprint kiválasztásakor kerülnek hozzárendelésre.



(*Eszközök.PCB tervező*) A gomb lenyomásával aktivizáljuk a TINA PCB tervezést indító dialógusát.



Voltage Pin *Alkatrész keresése* Az ikon segítségével aktivizálhatjuk a TINA Alkatrész kereső dialógusát ( ld. lent )




Resistor *Alkatrészlista.* Ezzel az eszközzel az alkatrészeket listáról is kiválaszthatjuk.

- 6 **Alkatrész eszközsor** Az alkatrészek elhelyezését a kapcsolási rajzon legcélszerűbb az alkatrész eszközsor segítségével végezni. Az eszközsoron az alkatrészek csoportokra vannak bontva. A tabulátorok segítségével válasszuk ki a megfelelő csoportot majd kattintsunk a szükséges alkatrészre. A kurzor helyén megjelenik a kiválasztott alkatrész szimbóluma amelyet az egér mozgatásával tetszőleges helyre vihetünk, illetve balra, jobbra forgathatunk vagy tükrözhetünk. Felhívjuk a figyelmet, hogy **alkatrész mozgatás közben nem szabad az egér bal gombját lenyomva tartani.** Amikor az alkatrészt a megfelelő helyre mozgattuk az egér bal gombjának lenyomásával tudjuk elhelyezni.
- 6 **Alkatrész keresése** Az alkatrész kereső eszköz segítségével könnyen megtalálhatjuk és elhelyezhetjük a keresett komponenseket. Az alkatrészkeresőben akár az alkatrész teljes nevét vagy ennek egy részét is megadhatjuk, valamint, hogy a megadott sztringet az alkatrész nevének elején, végén ill. tetszőleges helyén keresse a program. A talált alkatrész kiválasztása után az alkatrész rögtön el is helyezhető a rajzon az Elhelyez gomb megnyomásával.
- 7 **Megnyitott áramkörök megjelenítése tabulátor ( fül )** A TINA-ban egyszerre több áramkört illetve aláramkört is nyitva tarthatunk. A megfelelő tabulátorra kattintva megjelenik a kiválasztott áramkör kapcsolási rajza.
- 8 **TINA alprogram eszközsor** A TINA programban számos alprogram (Diagram ablak, képletszerkesztő, interpreter stb.) lehet jelen ám egyidejűleg csak egy lehet aktív. Az alprogramok közötti váltást teszi lehetővé az alprogram eszközsor.
- 9 **Segítség (Help) sor** Rövid információkat tartalmaz az adott helyzetben használható funkciókról, billentyűkről.

## 4.4 Áramköri elemek elhelyezése

Az áramköri elemeket az alkatrész eszközoson (Component bar) lehet kijelölni, és rajzjeleiket az egérrel lehet a kívánt helyre húzni. Amikor az egér bal gombjával kattintunk, a program a legközelebbi rácsponthoz kapcsolja az alkatrész rajzjelének lábait.

Az alkatrészeket mozgathatjuk függőlegesen és vízszintesen, és 90 fokként el is forgathatjuk az óramutató járásával egyező irányba a  $[+]$  vagy Ctrl+R, azzal ellentétes irányba a  $[-]$  vagy Ctrl+L billentyűket lenyomva. Ezenkívül egyes alkatrészek (például a tranzistorok) a számbillentyűzeten lévő  $[*]$  billentyű segítségével függőleges tengelyük körül tükrözhetők is. Az alkatrészek elhelyezéséhez használhatjuk a  gombokat és a jobb gombbal előhívható felbukkanó menüt is.

Az alkatrész rajzjelének kijelölése és elhelyezése után kattintsunk duplán a rajzjelre. Ekkor egy párbeszédpanel jelenik meg, amelyen az alkatrész címkéjét és paramétereinek értékeit adhatjuk meg. Számértékek megadásakor használhatók a  $10^{-12}$  -  $10^{12}$  közötti hatványok nagyságrendeket jelentő rövidítései. Például az 1k értéket a program 1000-nek értelmezi.

### MEGJEGYZÉS:

A TINA HTML-alapú súgójának előhívásához nyomjuk le az alkatrész-párbeszédpanelen a Help (Súgó) gombot. Itt megleljük a kijelölt alkatrész paramétereit és matematikai modelljét. A Súgó menüből elérhetjük az alkatrésze vonatkozó súgót (Component help) is.

A TINA automatikusan hozzárendel egy címkét a kapcsolási rajzba helyezett mindegyik alkatrészhez, és megjeleníti a fő alkatrészparaméter értékét is (például: R4 10k). Ne feledjük, hogy az érték csak akkor látható, ha a Nézet menüben ki van jelölve az Értékek lehetőség. A TINA régebbi verzióiból származó fájlok esetén az Értékek lehetőség alapértelmezés szerint ki van kapcsolva. Tekercsek és kondenzátorok esetén lehetőség van a mértékegységek kiírására is, ha a Nézet menüben a Mértékegységek lehetőség be van kapcsolva. Például: 5nF, 2mH. A címkék, például az R4, az alkatrészlista, a PCB export és a Szimbolikus Analízis számára szükségesek.

### 4.4.1 Vezetékek

A vezetékek 0 ohm ellenállású összeköttetést képeznek két alkatrészláb között. Vezeték beillesztéséhez vigyük a kurzort ahhoz az alkatrészlábhoz, ahol kezdeni szeretnénk a rajzolást. A kurzor toll formájúvá változik. A Nézet|Beállítások dialógusban kijelölt rajzolási módtól függően kétféleképpen rajzolhatunk vezetéket:

- 1) Kattintsunk kezdőpontra az egér bal gombjával. Ezután rajzoljuk meg a vezetéket az egér mozgásával, felengedett bal gombbal.

A vezetékek rajzolása során bármilyen irányba mozoghatunk, a vezetékek követik a kurzor mozgását. A vezetékszakaszok mindig vízszintesek vagy függőlegesek lesznek. A Ctrl gomb lenyomásával a rajzolás irányára merőlegesen is mozgathatjuk az éppen rajzolt vezetékszakaszt. Rövid vezetékszakaszok rajzolásához tartuk lenyomva a Shift billentyűt. A vezetékeket könnyen módosíthatjuk a szakaszok vagy sarokpontok kijelölésével és húzásával. Az előző szakaszok törléséhez mozogunk ugyanazon a nyomon visszafelé. A vezetékek végpontjánál kattintsunk ismét a bal egérgombbal. A TINA-ban ez az alapértelmezett rajzolási mód amely azonban átállítható a Nézet|Beállítások dialógusban.

- 2) A kezdőpontra kattintáskor tartuk lenyomva az egér bal gombját és a rajzolás befejezésekor engedjük fel.

A megrajzolt vezetékeket könnyen módosíthatjuk szakaszok vagy sarkok kijelölésével és mozgásával.

Egy másik lehetőség: a vezetékek rajzolásának megkezdésére az Elhelyez|Vezeték parancs (billentyűparancs: [Szóköz]).

Ügyeljünk rá, hogy lehetőleg ne hagyjunk bekötetlen alkatrészeket, kivezetéseket. Az összeköttetéseket könnyen ellenőrizhetjük az Analízis|ERC (Áramkör ellenőrzés) paranccsal. Az esetleges hibajelzésekre kattintva a program kijelöli a bekötetlen alkatrészt, vezetéket.

## 4.4.2 Bemenetek, kimenetek felvétele

Egyes analízistípusokat (egyenáramú átviteli karakterisztika, Bode diagram, Nyquist diagram, csoportfutási idő, átviteli függvény) nem lehet végrehajtani addig, míg ki nem jelöltük mind a bemenetet, mind a kimenetet. Ezek meghatározzák a gerjesztő feszültség ráadásának helyét és az áramkör erre adott válaszának mérési helyét. A választott kimenet(ek) azt is meghatározzák, mely görbék jelennek majd meg a választott analízis módban. *Bemenetként forrásokat és generátorokat, kimenetként műszereket adhatunk meg.* A műszerek azonban a változó áramú átviteli görbék és függvények számításakor a bemenőjel értékének meghatározására is használhatók. A nagyobb rugalmasság érdekében a bemenetek és kimenetek az **Elhelyez|Bemenet** és **Elhelyez|Kimenet** parancsokkal szinte bárhová kijelölhetők.

Bemenet és kimenet beillesztéséhez, kattintsunk az Elhelyez menün, a Bemenet ill. Kimenet parancsra és engedjük fel az az egér gombját. Ekkor a kurzor I+ vagy O+ alakúra változik. Az egér mozgatásával a pozicionáljuk az I+ vagy O+ ikont a kapcsolási rajzon a kívánt bemenet vagy kimenet pozitív referenciapontjához és kattintsunk rá az egérrel. A kurzor I- ill. O- alakúra változik és az előző csomóponttal gumivonal köti össze. Mozgassuk a kurzort a kívánt bemenet vagy kimenet másik pontja fölé (amely gyakran a földpont) és kattintsunk az egér bal gombjával. Ezzel a bemenet ill. kimenet felvétele befejeződik. A kezdő és végpontot (input esetén ritkább, output esetén sűrűbb) szaggatott vonal jelöli, és egy In illetve Out kezdetű címke is megjelenik. A szaggatott vonalra duplán kattintva a címke megváltoztatható.

Mivel bemenő referenciajel sokféleképpen megadható, fontos emlékeznünk arra, hogy egy áramkörben egy időben csak egy bemenetet adhatunk meg.

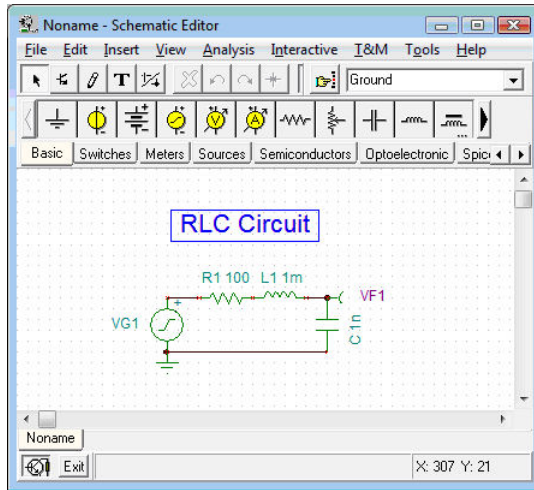
Ehhez hasonlóan a TINA egyes analízis módjainál (például a Szimbolikus Analízisnél) csak egyetlen kimenetet adhatunk meg egy áramkörben.

## 4.5 Gyakorlatok a program megismeréséhez

Ebben a fejezetben néhány példán keresztül bemutatjuk a program használatát.

## 4.5.1 Egy hálózat beolvasása, megszerkesztése és mentése

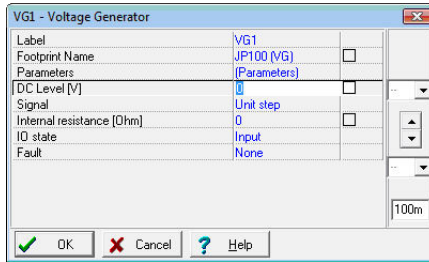
Most szerkesszük meg a következő ábrán látható soros RLC hálózatot!




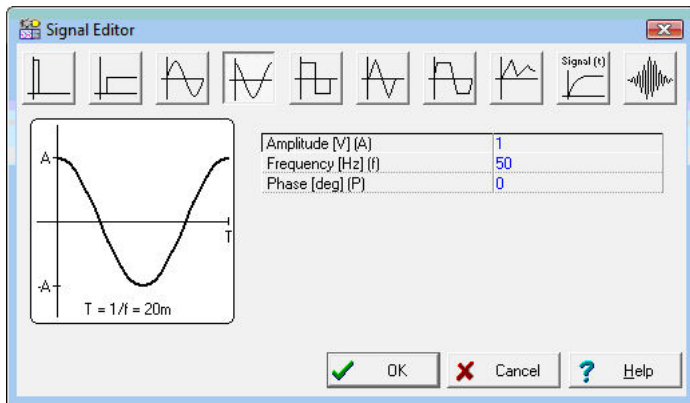
Első lépésként nyissunk egy új hálózatot a **File|Új** paranccsal (a fájlnév a bal felső sarokban visszaáll NONAME.TSC-re). Az előző AMPLI.TSC hálózathoz bármikor vissza tudunk lapozni a képernyő bal alsó sarkában lévő AMPLI földre való kattintással.

Most már új szerkesztést kezdhetünk. (Ne feledjük el, hogy a **Nézet** menüsorban az Értékek beállítása esetén a címke mellett az elemérték is megjelenik, így azt nem kell a címke mellé külön beírni.) Kattintsunk a **Források** földre ez az alkatrész ikonok alatti soron balról a harmadik. Ekkor megjelennek a *TINA* forrásai. Vegyük észre, hogy a kurzort az ikonok felett mozgatva az ikonok alatt a program kiírja az egyes ikonok nevét. Válasszuk ki a feszültséggenerátor ikont (balról a negyedik az ikonsoron) majd pozícionáljuk az elemet a szerkesztőablak közepére. Most már az egér bal gombjának lenyomásával el is helyezhetnénk a generátort a szerkesztőablakban, előtte azonban rendeljünk hozzá egy saját címkét. Nyomjuk meg az egér jobb gombját és az ekkor megjelenő menüben válasszuk ki a Tulajdonságok pontot.

A következő dialógus jelenik meg:



Ha rákattintunk a jelalak sorra, és megnyomjuk az ekkor megjelenő  gombot akkor megjelennek a lehetséges jelalakok. Válasszuk ki a Koszinusz jelalakot és állítsuk a frekvenciát 200k ( 200 kHz ) - re, majd nyomjuk meg az **OK** gombot.

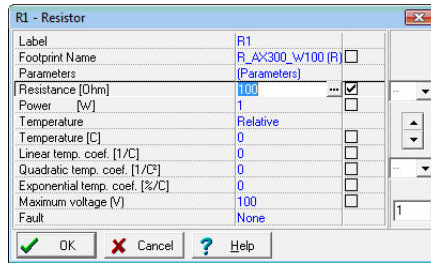


Kattintsunk rá a fenti dialógus Címke sorának üres mezőjére ahol megadhatjuk a címke szövegét. Legyen ez: *Source*. Az **OK** megnyomására a címke bevitel befejeződik és a címke kerete megjelenik az alkatrész mellett a képernyőn. A program megpróbálja a címkét automatikusan a vonatkozó elem mellett elhelyezni. Ha ez nem megfelelő, akkor a bevitel befejeztével az egér segítségével még módosíthatjuk. Most vigyük a generátort végleges helyére és nyomjuk meg az egér bal gombját. A program elhelyezi a generátort a szerkesztőablakban és ezzel a bevitel befejeződött. Vegyük észre hogy a letétel után közvetlenül az alkatrész kijelölve marad (ezt

piros szín jelzi) így például a **Del** billentyű segítségével szükség esetén azonnal törölhető. A címke helyének módosításához kattintsunk egy üres területre ( ezáltal a generátor kijelölése megszűnik ), majd jelöljük ki egy újabb kattintással csak a címkét amit ekkor már szabadon mozgathatunk, forgathatunk.

Most kattintsunk rá az **Alapelemek** fülre és válasszuk ki az ellenállást! Vigyük az ellenállást a feszültséggenerátor felső feléhez, és helyezzük el a bal egérgomb lenyomásával. Az ellenállást paramétereit még letétel előtt beállíthatjuk volna a fent leírt módon most azonban ismerkedésképpen kövessünk egy másik technikát. Kettőkattintsunk az ellenálláson amire a következő dialógus jelenik meg:

Válasszuk ki az Ellenállás sort, majd írjuk be: 100





Ezután válasszuk ki a Címke sort és írjuk be: R. Nyomjuk meg az **OK** gombot, a szerkesztőablakban megjelenik az új címke és érték, ha a Nézet menüben az Értékek és Címkék menüpont be van kapcsolva. Ezzel a paraméter-beállítás befejeződött. Szükség esetén az egérrel a címkére állva majd a bal gombot folyamatosan lenyomva tartva a címke helyét módosíthatjuk.

Teljesen hasonló módon helyezzük el az  $L=1\text{ mH}$  és  $C=1\text{ nF}$  elemeket. A kapacitás párhuzamos veszteségét, ill. a tekercs soros veszteségét tekintjük az alapértelmezés szerintinek. A kapacitás elhelyezésénél [+], [-], Ctrl [L] vagy Ctrl [R] segítségével forgatás szükséges.

Most adjunk egy Kivezetést (a Műszerek csoport első eleme) a kapacitás felső csomópontjához. Alternatív megoldásként egy voltmérőt is kapcsolatunk a kapacitással párhuzamosan. Megjegyezzük, hogy habár a program valamennyi feszültséget és áramot tárolja, legalább egy kimenetet ki kell jelölnünk. Helyezzünk



el egy földet a generátor alá, majd kössük össze és a kondenzátort az ábra szerint. E célból mozgassuk a kurzort a megfelelő csomópont közelébe egészen addig amíg a kurzor tollá nem alakul. Amikor ez megtörténik nyomjuk meg, majd engedjük el az egér bal gombját, és az egér mozgatásával rajzoljuk meg a vezetékét a következő csomópontig, ahol az egér bal gombjának kattintásával befejezzük a vezetékszakasz rajzolását.

Végül adjunk címet a tervünknek. Kattintsunk a **T** (Szöveg) ikonra  az áramkör szerkesztő eszközsoron. A megjelenő Szöveg ablakban írjuk be: RLC Circuit. (Természetesen tetszőleges ékezeteket is tartalmazó magyar szöveget is beírhatunk.). Ezután kattintsunk az **F** gombra a dialógus ablakban és állítsunk be egy kb. 16 pont méretű betűnagyságot és a kívánt betűtípust. A kéz alakú ikonra kattintva beállíthatjuk, hogy akarunk e színes hátteret ill. keretet rendelni a címhez. Végül nyomjuk meg a zöld pipa alakú gombot  és mozgassuk a megjelenő határoló keretet a szöveg kívánt helyére, majd az egér bal gombjának megnyomásával tegyük le a rajzra. Ekkor megjelenik a beírt szöveg, amit duplakattintással bármikor újra módosíthatunk.

Mielőtt újabb funkciókat is kipróbálnánk, mentjük el a megszerkesztett áramkört az **File|Ment** (hotkey: [Ctrl+S]) paranccsal vagy floppy disk alakú **Ment** ikonnal. A felajánlott **NONAME.TSC** nevet javítsuk át RLC\_NEW.TSC névre (a kiterjesztés elhagyható). Megjegyezzük, hogy a további mentések során a program már nem kérdez nevet (ezt csak a **NONAME.TSC** esetében teszi), hanem azonnal ment a használt névre.

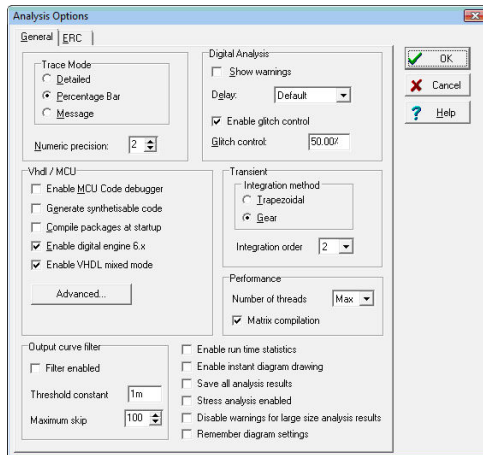
## 4.6 Analízis

Az áramkör analóg és digitális részeit az analóg illetve digitális szimulátor analizálja automatikusan létrehozva a megfelelő kapcsolatot ezen részek között. Ez a módszer biztosítja a szinkronizációt valamint a gyors konvergenciát.

### Analízis opciók

Az alábbi dialógusban különféle analízis opciókat állíthatunk be. Ez a dialógus az Analízis menüről érhető el.

Ez a kézikönyv csak a legfontosabb beállításokat részletezi, amelyek átállítására valószínűleg szükség lehet. A többi opcióról bővebben olvashat a Súgóban, amit a Súgó gomb megnyomásával tudunk előhozni.



Megjegyzés: Ha bármely opciót átállítjuk ebben dialógusban és OK gomb megnyomásával bezárjuk az ablakot, akkor a program megjegyzi ezeket a beállításokat.

**Teljesítmény:** A TINA v9 és későbbi változatai támogatják a többprocesszoros számítógépeket oly módon, hogy az analízis több szálon fut egyidejűleg. Ez jelentősen növeli a szimuláció sebességét. Alap esetben a szálak száma a processzor magjainak számával egyezik. Ezt azonban a szálak száma paraméterrel módosítani lehet.

**Szálak száma:** Ennek a paraméternek Max az alapértelmezett értéke és ekkor minden magon egy szál fut. De beállíthat bármilyen értéket 1 és Max között illetve Dinamikus szátleosztást. Ha például 4 magos processzora van leghelyesebb ezt a paramétert 3ra állítani, hogy egyéb alkalmazások is futhassanak a háttérben. A dinamikus beállítás automatikusan váltogatja a szálak számát attól függően, hogy épp hány aktív alkalmazás fut a gépén.

**Mátrix fordítás:** Ez a paraméter alaphelyzetben aktív, aminek hatására egyes mátrix műveletek igen gyors gépi kóddá transzformálódnak. Ezen kapcsoló deaktiválására csak sebesség teszt illetve hibás futás esetén lehet szükség. Egyébként bekapcsolt állapotban célszerű hagyni.

**Futási statisztika készítése:** Ha ez a kapcsoló aktív a szoftver kijelzi a tranziens analízis futási idejét a státusz mezőben és készít egy riportot is, amelyben részletes információt találhatunk az utolsó tranziens analízisről. A riportot a Nézet menüről töltheti be, ha kiválasztja a Tranziens statisztika pontot.

**Azonnali rajzolás engedélyezése:** Ha ezt bekapcsoljuk, akkor a program a tranziens analízis futása alatt 1-2 másodperces időközönként rajzolja fel az eredményt. Ez hasznos lehet hosszú tranziens szimuláció esetén.

**Analízis eredmények mentése:** Kapcsoljuk be ezt amennyiben el szeretnénk menteni az összes csomópont feszültségét, illetve az összes ellenállás, kondenzátor és tekercs feszültségét és áramát a későbbi feldolgozás megkönnyítése érdekében. Mindazonáltal ez az opció jelentősen lelassítja a szimulációt.

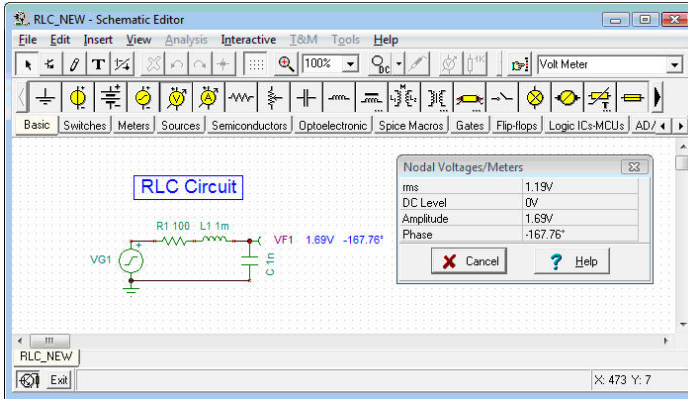
**Figyelmeztetés kikapcsolása nagyméretű eredmények esetén:** Ha hosszabb tranziens analízist futtat 1000000 tranziens pont elérésekor egy figyelmeztetés jelenik meg. Kapcsoljuk ki ezt az opciót, amennyiben nem akarjuk, hogy ez a figyelmeztetés megjeljen.

#### 4.6.1 RLC áramkör analízise ( DC, AC,Tranziens és Fourier analízis )

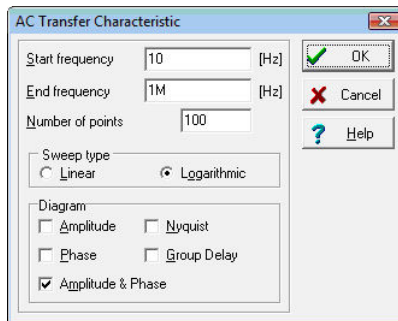
Most végezzük el az előbb megszerkesztett hálózat tranziens és AC analízisét!

A tranziens és az AC Bode diagram analízishez ki kell jelölnünk a hálózat kimenetét. Ez automatikusan megtörtént a kivezetés elhelyezésével.

Hajtsuk most végre az AC analízist!



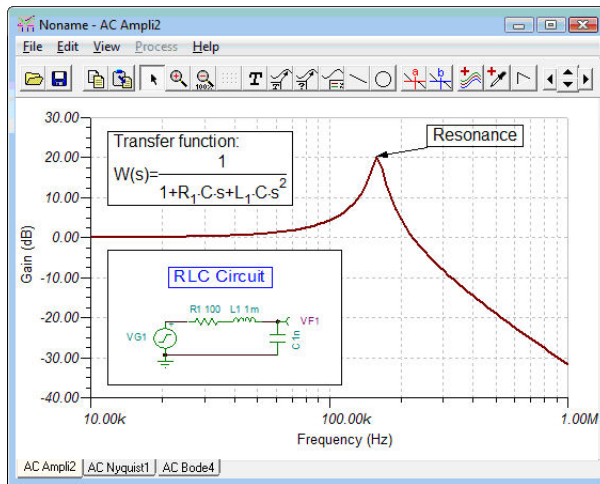
Válasszuk ki az **Analízis** menű az **AC analízis** | **Csomóponti feszültségek számítása** funkciót. A kurzor mérőfej alakúvá változik és a következő képernyő jelenik meg:



A mérőfejjel a csomópontokra kattintva leolvashatjuk az egyes pontokhoz tartozó feszültségértékeket.

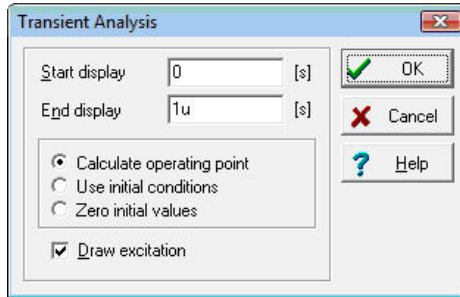
Válasszuk most az **AC Analízis AC Átviteli karakterisztika** menüpontot. A következő dialógus jelenik meg:

Állítsuk a frekvencia alsó határát 10k-ra, a diagram részen állítsuk be az *Amplitúdó Opciót*, majd nyomjuk meg az **OK** gombot. Rövid számítás után megjelenik a képernyőn a Bode amplitúdó karakterisztika. Válasszuk az Analízis menü a Szimbolikus Analízis | AC átviteli karakterisztika menüpontot. Megjelenik a képletszerkesztő ablak benne a számított átviteli függvénnyel. Megjelenik a képletszerkesztő ablak benne a számított időfüggvénnyel. A Másol ikon vagy **Ctrl+C** segítségével másoljuk a képletet a vágólapra. Kattintsunk a diagram ablakra és nyomjuk meg a **Ctrl+V** vagy a Beilleszt ikont. Megjelenik a képlet kerete. Mozgassuk ezt a kívánt helyre majd a bal egérgomb lenyomásával helyezzük el a képletet. Megjegyezzük hogy akár a képlet elhelyezése előtt, után vagy alatt a diagram méretét tetszés szerint módosíthatjuk a diagram ablak sarkainak mozgatásával. A letett képletre duplán kattintva tetszés szerint módosíthatjuk annak tartalmát és méretét.

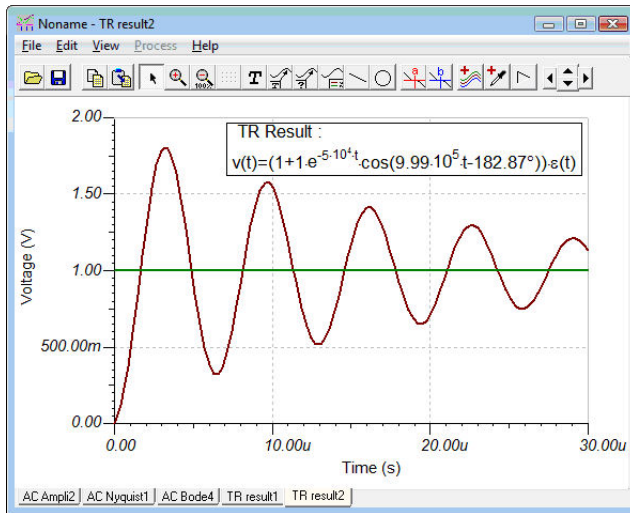


Most állítsuk vissza a generátor jelalakját a default egységúgrásra majd válasszuk ki az **Analízis** menüből a **Tranziens...** funkciót!

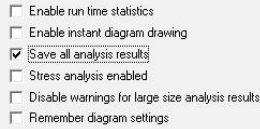
A következő dialógus jelenik meg:



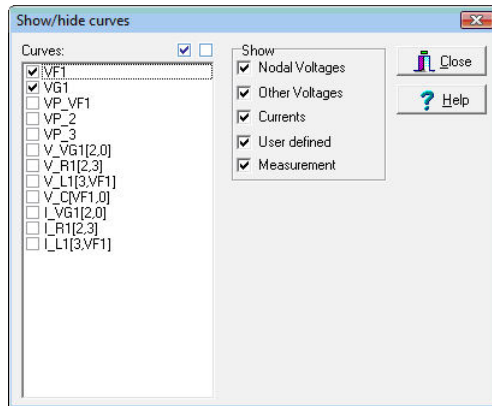
Állítsuk az analízis idejét 30u értékre, majd kattintsunk az **OK** gombra. Rövid számítás után megjelenik az analízise eredménye. Most válasszuk az Analízis menün a Szimbolikus Analízis | Félszimbolikus tranziens időfüggvény menüpontot. Helyezzük ezt el a fentiekhez hasonlóan az ábrán. Az eredményt a következő ábrán láthatjuk.



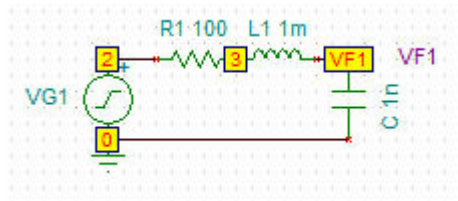
Azért hogy a görbék egyszerűbben kezelhetők legyenek, egyenként ki/be kapcsolhatjuk őket. Ehhez használjuk a diagram ablak Nézet menüjének Görbék be/ki kapcsolása... menüjét. Mielőtt ezt bemutatnánk, kapcsoljuk be az Analízis/Analízis opciók... ablakban az Összes analízis eredmény mentése opciót, ahogy azt az ábra mutatja:



Ha az opció még nem volt bekapcsolva, futtassuk le újra a Tranziens analízist. Kattintsunk a diagram ablak Nézet menüjének Görbék ki/bekapcsolása almenüjére. Ekkor a következő? ablak jelenik meg:




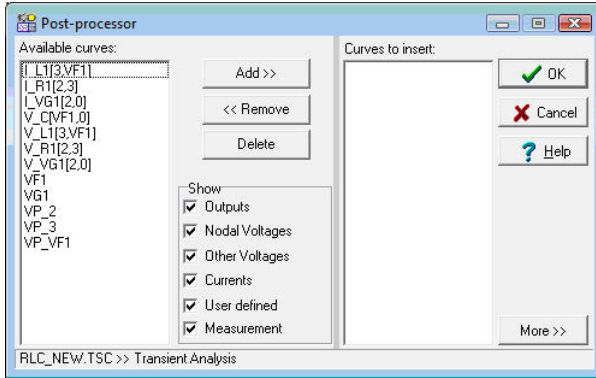
Most ki/bekapcsolhatjuk bármelyik feszültséget és áramot a jelölőnégyzetek segítségével. A VP\_VF1, VP\_2 és VP\_3 a sárga VF1, 2, 3 dobozokkal jelölt csomópontok feszültségei ahogy az ebben a módban a séma ábrán látható.




Az ábrára kattintva is kapcsolgathatjuk a komponens áramokat illetve csomóponti feszültségeket, ha a kurzorral a kiválasztott komponensre vagy csomópontra kattintunk. Azonban legalább egy eredeti kimenetet (VF1 és VG1) bekapcsolva kell hagynunk.

Görbét más módszerrel is adhatunk a diagram ablakhoz, ha használjuk a Tina Post Processor funkcióját.

Nyissuk ki a Post-processor ablakot az eszközpanelen található  gomb segítségével vagy a Szerkesztés menü Post-processor almenüjével.



Most helyezünk el egy további görbét a diagramon. Nyomjuk meg a  görbe hozzáadás gombot a diagram ablakon vagy használjuk a Görbe hozzáadás parancsot a diagram ablak szerkesztés menüjén.

A parancs hatására megjelenik a Görbék feldolgozása dialógus.

**MEGJEGYZÉS:**

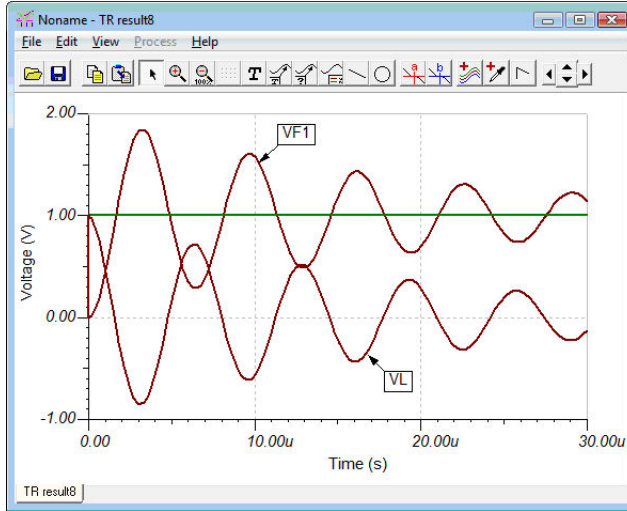
A görbék hozzáadásához még az is szükséges, hogy az Analízis/ Analízis Opciók dialógusban be legyen állítva az „Összes analízis eredmény tárolása” opció.



Görbék feldolgozása dialógus baloldalán megjelenik az elérhető, már kiszámolt görbék neve.

A  $V\_label[i,j]$  és  $I\_label[i,j]$  nevek az  $i$  és  $j$  számú csomópontok közötti feszültséget és áramot jelölik. A  $VP\_n$  alakú szimbólumok az  $n$  sorszámú csomópont csomóponti feszültségét jelöli.

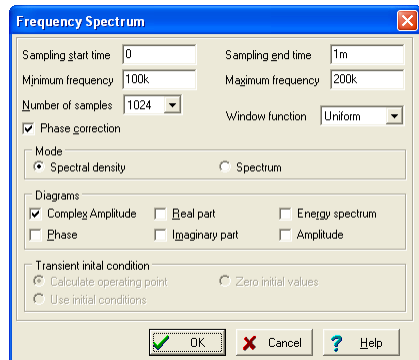
Adjuk most hozzá a tekercs feszültségének függvényét a diagramhoz. Válasszuk ki a  $V\_L[2,3]$  nevet és nyomjuk meg a Hozzáad >> gombot a felül a dialógus közepén. OK megnyomásával megjelenik az új görbe is a diagramban.





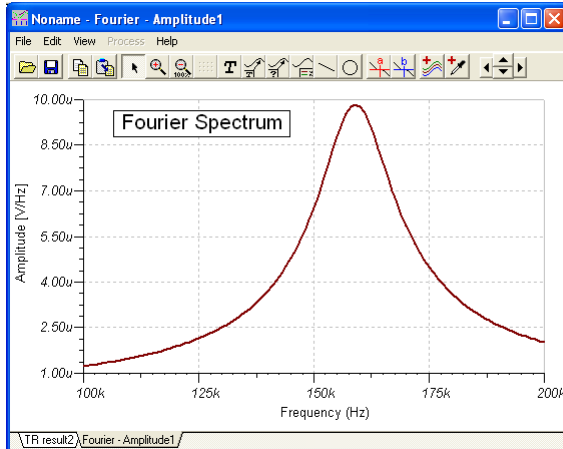
A  gomb lenyomásával a megjelenő  alakú kurzorral a megfelelő görbére kattintva címkét helyezhetünk el a görbén. A címke duplrát kattintva nevét megváltoztathatjuk.

A most nyert nemperiódikus transziens válasz Fourier spektrumának vizsgálatával bemutatjuk a *TINA* további lehetőségeit. Először jelöljük ki a csillapított kimenőjelet oly módon, hogy mozgassuk a kurzort a görbe fölött, és nyomjuk meg a bal oldali egérgombot, amikor a kurzor + alakot mutat. A kijelölt görbe pirosra változik. Most nyomjuk meg a jobboldali egérgombot, és válasszuk ki a *Fourier Spektrumot* a megjelenő menüből. A Fourier Spektrum dialógus jelenik meg. Állítsuk a **maximális frekvenciát** 200 kHz-re, és nyomjunk OK-t. A transziens válasz Fourier spektruma jelenik meg. (Finomabb görbét kaphatunk, ha megismételjük a transziens analízist 500 mikroszekundum analízis idővel.) A Fourier spektrumot az **Analízis** főmenüből is előállíthatjuk.



### MEGJEGYZÉS:

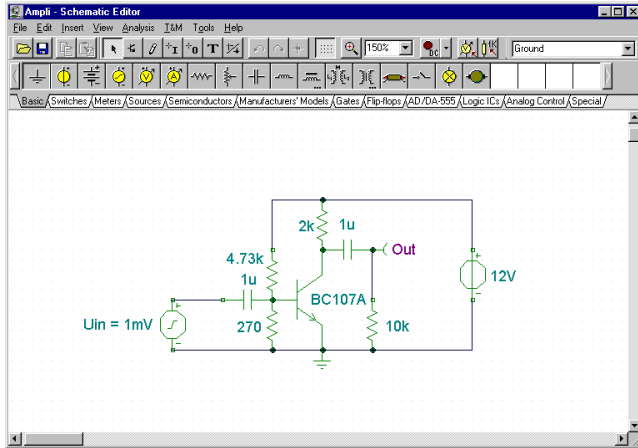
A Fourier Spectrum és Fourier Sor közvetlenül az Analízis/Fourier analízis menüről is behívható. Ebben az esetben a TINA automatikusan végrehajtja a Fourier analízishez szükséges tranziens analízist.



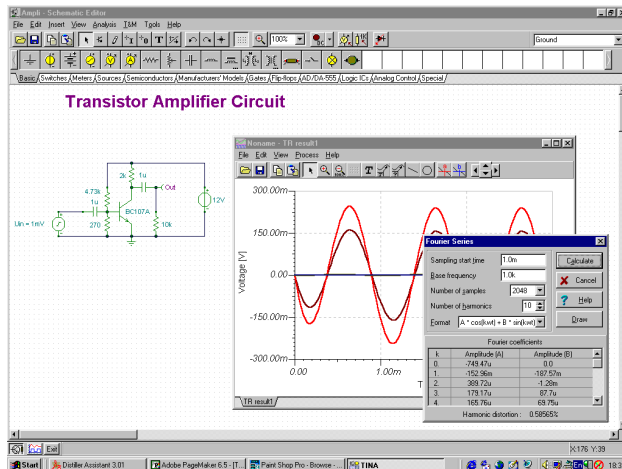
### MEGJEGYZÉS:

Meglepő lehet, hogy a frekvencia spektrum dimenziója Vs (feszültség szorozva idővel). Ez azért van, mert a folyamatos Fourier spektrum a frekvenciához tartozó sűrűség függvény. Ha szeretnénk egy keskeny frekvenciasávhoz tartozó közelítő amplitúdó, akkor a keskeny sáv közepes amplitúdóját (amelyet Vs-ban mérünk) szorozzuk meg a sáv szélességgel (amely 1/s-ban adott).

Szerencsére a Fourier analízis sokkal egyszerűbb periódikus jelek esetén. Periódikus jel Fourier sorával adható meg, azaz az alapharmonikus és annak felharmonikusából álló szinusz és koszosinus hullámok összegeként. A Fourier analízis ezen lehetőségének bemutatására töltsük be az **AMPLI.TSC** fájlt az **EXAMPLES** könyvtárból.



Az *Analízis/Üzem mód*-ra kattintva látni fogjuk, hogy ez a példa egy erősítő hőmérsékletfüggésének analízise. Futtassuk le a tranziens analízist és válasszuk ki a kimenő görbét a legnagyobb amplitúdóval. Az egér jobboldali gombjának megnyomása után válasszuk a **Fourier Sort** a legördülő menüből, ekkor megjelenik a Fourier sor dialógusa. A Fourier Spectrum és Fourier Sor közvetlenül az *Analízis/ Fourier analízis* menüről is behívható.



Ebben az esetben a TINA automatikusan végrehajtja a Fourier analízishez szükséges tranziens analízist. Állítsuk a kezdő időt 1

ms-re és a minták számát vegye 2048-ra. Megjegyezzük, hogy a jobb pontosság érdekében a Fourier sor analízis kezdeti időpontját úgy kell beállítani, hogy a kezdeti tranziens addígra lecsengjen. Ha most megnyomjuk a **Számol** gombot, akkor a Fourier komponensek listája jelenik meg.

Ha megnyomjuk a rajzol gombot, megkaphatjuk a bázisfrekvenciához és felharmónikusaihoz tartozó komponensek diagramját is.

### 4.6.2 SMPS áramkörök analízise

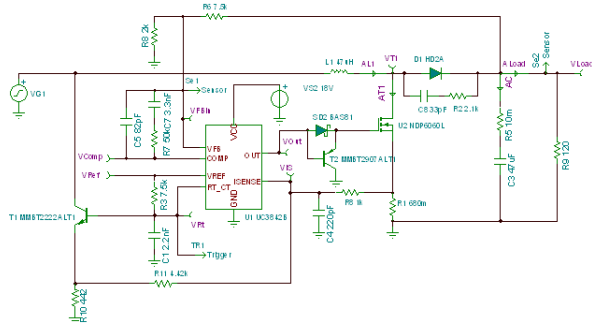
Az SMPS (Switching-Mode Power Supply) azaz Kapcsolóüzemű tápegység áramkörök fontos szerepet töltenek be a mai modern elektronikában. Az ilyen típusú áramkörök szimulációja nagy elvárásokat támaszt a tranziens analízissel szemben a gyakran hosszú számítási idő és a jelentős számítógép memória igény következtében. A TINA program nagy teljesítményű eszközökkel és analízis módokkal támogatja ezeknek az áramköröknek a vizsgálatát. Ebben a fejezetben ezeket fogjuk bemutatni példákon keresztül.

#### Az Állandósult állapot analízis használata

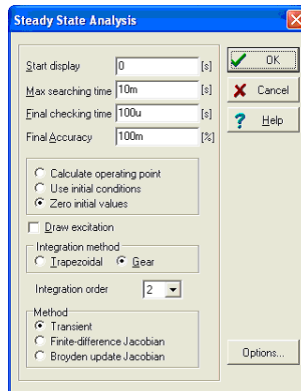
Az SMPS áramkörök analízisének legidőigényesebb része amíg áramkör eléri az állandósult állapotát, amikor a kimeneti feszültség kapcsolási periódusra számolt átlagértéke már nem változik és a hullámformáján csak egy kis, a kapcsolási periódusnak megfelelő zaj tapasztalható.

Ennek az állapotnak az automatikus megkeresésére szolgáló eszköz az Állandósult állapot analízis, amely TINA Analízis menüjében található.

Az eszköz használatának bemutatására, töltsük be a Startup Transient TPS61000.TSC áramköri fájlt a TINA EXAMPLES/QS Manual Circuits könyvtárából.



Válasszuk ki az Állandósult állapot analízist az Analízis menüből. A következő párbeszéd ablak fog megjelenni:



A Tranziens Analízis párbeszéd ablakával összehasonlítva a következő új paraméterek láthatóak:

*Max keresési idő:* A program legfeljebb az itt megadott 20ms ideig keresi az állandósult állapotot. Ha addig nem találja meg, akkor kilép az analízisből.

*Ellenőrzési idő:* Az állandósult állapot megtalálása után a program ellenőrzési célból még az itt meghatározott ideig folytatja a szimulációt. Állandósult hullámformáknak kell megfigyelhetőeknek lenni ebben az időintervallumban.

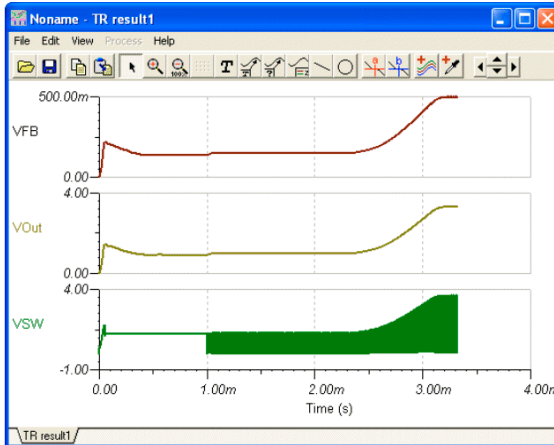
*Fontosság:* A maximális megengedett DC szint változás. Az analízis befejezésének az a feltétele, hogy ez alá az érték alá kerüljenek a DC szintek változásai.

Megjegyzés: A fenti példában megadott 100m 0.1%-ot jelent.

**Módszer: Tranziens:** Az állandósult állapot megkeresése a tranziens analízis segítségével történik.

**Jacobi véges differenciák módszere, Jacobi Broyden módosításával:** Az állandósult állapot megkeresésére alkalmazott módszerek, amelyek leírása a Dragan Maksimovic: AUTOMATED STEADY-STATE ANALYSIS OF SWITCHING POWER CONVERTERS cikkében található. Ezek az eljárások gyorsabban megtalálhatják az állandósult állapotot, de nem visznek keresztül a közbeeső tranziens állapotokon. Az eredményül kapott hullámformák (a kezdeti és a végállapot között) nem a valós indulási folyamatot mutatják, hanem inkább a választott eljárás megoldási útját.

Most futtassuk az analízist. Néhány perc futtatás után (ami megközelítőleg 2 perc egy 2GHz-es Pentium számítógépen) a következő görbéket kapjuk eredményül:



### MEGJEGYZÉS:

Az Analízis/Analízis paraméterek párbeszédablakban található "Mentett TR pontok max száma" paraméter beállításával korlátozhatjuk az eredményfájlba kiírt pontok maximális számát. Ez hasznos lehet a grafikon rajzolás felgyorsítására, amikor nagyon hosszú analíziseket futtatunk. Ennek a paraméternek a csökkentésével az eredményábrázolás gyorsabbá tehető, bár a görbék kevésbé finomak lesznek.

Ezekon a görbéken a részletes tranziens viselkedést láthatjuk bekapcsolástól az állandósult állapot elérésig. Ha kinagyítjuk a hullámformákat, láthatjuk, hogy a kapcsolási periódus körülbelül 500 kHz és az állandósult állapot eléréséhez szükséges idő 4 ezredmásodperc. Így több száz vagy esetleg több ezer kapcsolási periódus idejéig tartó számításra is szükség lehet ahhoz, hogy a teljes bekapcsolási tranziens láthassuk. Ezért az állandósult állapot megtalálása nagyon időigényes folyamat. Ennek az oka az SMPS áramkörök hosszú bekapcsolási ideje a kapcsolási frekvenciához viszonyítva. A bekapcsolási időt alapvetően a kimeneti szűrő kapacitások határozzák meg. A nagyobb kapacitások hosszabb bekapcsolási időt eredményeznek.

### MEGJEGYZÉS:

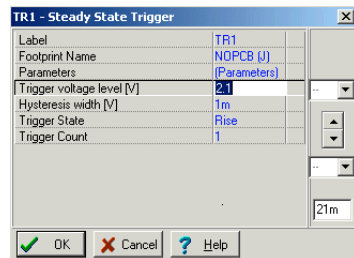
Bizonyos esetekben meggyorsíthatjuk az állandósult állapot megtalálását a Jacobi véges differenciák vagy a Jacobi Broyden módosításával módszerek alkalmazásával, azonban ezek nem minden esetben konvergálnak és a kapott hullámformák nem mutatják a valós tranziens folyamatot..

### Állandósult állapot trigger

A kapcsolási periódusok kezdetének és végének a meghatározására szolgál.

A TINA-ban a Műszerek alkatrészoron található meg. Célszerű az SMPS/PWM vezérlő IC oszcillátor lábához csatlakoztatni, de köthetjük bármelyik csomópontához, ahol az oszcillátor hullámformája megjelenik.

A Trigger alkatrészre kettőt kattintva beállíthatjuk a paramétereit.



*Trigger feszültség szint:* a trigger esemény feszültségküszöb értéke

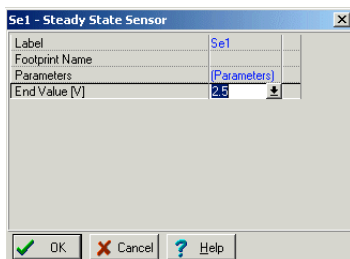
*Hiszterézis feszültség:* a trigger feszültség hiszterézise. Ez az érték egy olyan tartományt jelöl, amelyen belül a trigger feszültség oszcillálhat anélkül, hogy trigger eseményt okozna.

*Trigger állapot:* Felfutó/Lefutó. A trigger esemény előidézéséhez szükséges feszültségváltozás irányát adja meg.

*Trigger számláló:* A hullámforma analízis céljára több kapcsolási periódus megadását teszi lehetővé. Több periódus megadása a nagyon lassan változó kimeneti jelek esetében lehet hasznos.

### Állandósult állapotszenzor

Ennek az alkatrésznek az a szerepe, hogy megadhatjuk vele, mely csomópontok feszültségét akarjuk figyelni az állandósult állapot keresése közben. Több ilyen szenzor is elhelyezhető az áramkörben. Ezek a szenzorok jelentősen megkönnyítik az állandósult állapot megtalálását. Még gyorsabbá tehetjük a keresést, ha megadjuk az adott csomóponton elérni kívánt feszültséget is.



A szenzor alkatrésznek csak egyetlen paramétere van:

*Végérték:* Feszültség[Nem használt]

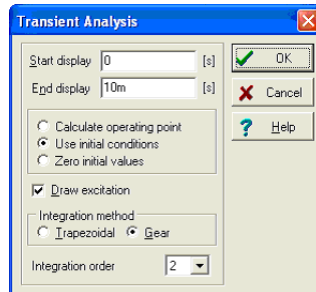
Miután ellenőriztük az SMPS áramkör kezdeti tranziens viselkedését és az állandósult állapotbeli hullámformáit a következőkben az áramkör bemeneti feszültség és a kimeneti terhelés változásra adott válaszait szeretnénk vizsgálni.



### Az SMPS áramkörök szimulációjának gyorsítása a kezdeti értékek használatával

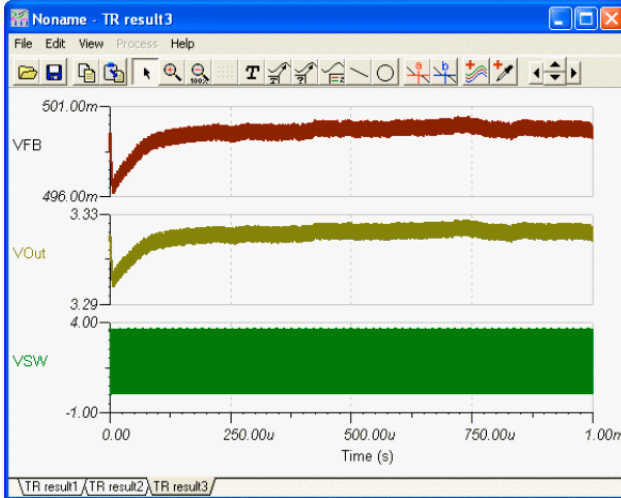
Amint az előző fejezetben említettük az a hosszú analízis idő, ami az SMPS áramkörök állandósult állapotának megtalálásához szükséges, főképp a kimeneti szűrő és egyéb kondenzátorok lassú feltöltődési idejéből következik. Az analízis ideje jelentősen csökkenthető, ha az analízist a nagy kondenzátorok és induktivitások előre beállított kezdeti értékeinek felhasználásával indítjuk. Az Állandósult állapot analízis automatikusan betölti a beállított küszöbértéknél nagyobb értékű kondenzátorok és induktivitások modelljeibe a kezdeti értékeiket, így a tranziens analízis sokkal gyorsabban lefuttatható (feltételezve, hogy nem történtek olyan változások, amelyek jelentősen megváltoztatnák a kezdeti értékeket). Például, ha a kimeneti szűrő kondenzátor értéke megváltoztatásának hatását szeretnénk tanulmányozni, az nem fog jelentősen hatni a kimeneti DC feszültség szintekre. Ezért az új analízist a megváltoztatott értékű kondenzátorral az állandósult állapot analízis által kiszámított kezdeti értékkel indíthatjuk, ami sokkal rövidebb analízis időt eredményez. Ugyanezzel a módszerrel gyorsíthatjuk fel a bemeneti feszültség és a kimeneti terhelés változás hatásainak analízisét is.

Az előzőek bemutatására futtassuk le a példánkra a tranziens analízist. Az Analízis menüből a Tranziens parancsot kiválasztva a következő párbeszédablak jelenik meg.

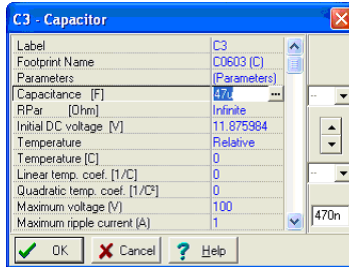


Itt jegyezzük meg, hogy a Beállított kezdeti értékek használata beállítás került kiválasztásra a párbeszédablakban.

Nyomjuk meg az OK gombot a Tranziens Analízis indításához. Látható, hogy az analízis sokkal gyorsabban halad előre az előző Állandósult állapot analízishez képest. A kimentett hullámformák a következő képen láthatóak.



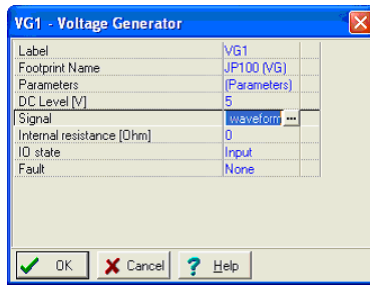
Miért is futott az analízis gyorsabban? A tranziens analízist megelőzte az Állandósult állapot analízis és így a kondenzátorok kezdeti értékei (a DC feszültség Kondenzátor paraméter) már előre be lettek állítva az állandósult



### A bemeneti feszültség hatásának vizsgálata

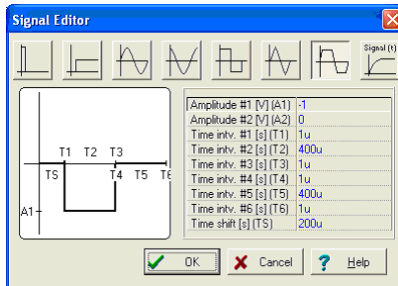
Az SMPS áramkörök egyik alapvető vizsgálata a bemeneti feszültség változásra adott kimeneti válasz kiszámítása, abból a célból hogy teszteljük a megtervezett kapcsolás szabályozási tulajdonságait a bemeneti feszültség változására vonatkozóan.

Ezt úgy tudjuk elvégezni, hogy egy impulzust adunk a bemeneti feszültségre és ellenőrizzük a kimeneti és egyéb feszültségeket. Minthogy a bemeneti változást az állandósult állapotbeli bemeneti feszültségértékhez adjuk hozzá, ezért a számítást a TINA Állandósult állapot analízise által meghatározott kezdeti értékekről indíthatjuk.




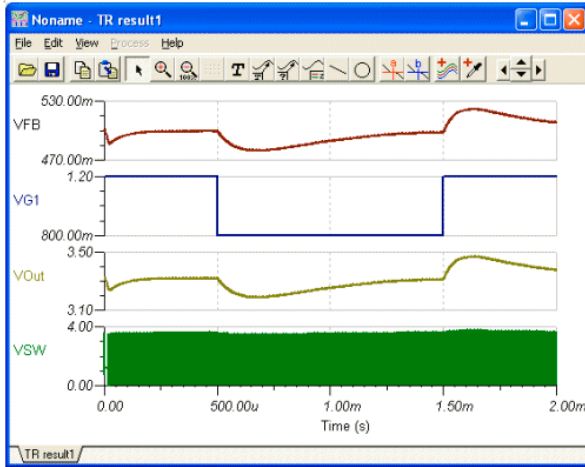
Töltsük be a Startup Transient TPS61000.TSC áramköri fájlt a TINA EXAMPLES/QS Manual Circuits könyvtárából. A kapcsolási rajza ugyanaz, mint a fentebb ismertetett áramköré.

A bemeneti hullámforma megtekintéséhez kattintsunk kettőt a baloldalon található VG1 feszültséggenerátorra. A következő párbeszédablak fog megjelenni:



Ennek megfelelően a bemeneti feszültség 1,2V. Ezt konvertálja az SMPS áramkör 3,3V-ra.

Most kattintsunk a Jelalak sorra a fenti párbeszédablakban és utána a  gombra. A következő jelalakot láthatjuk a Gerjesztés editorban:



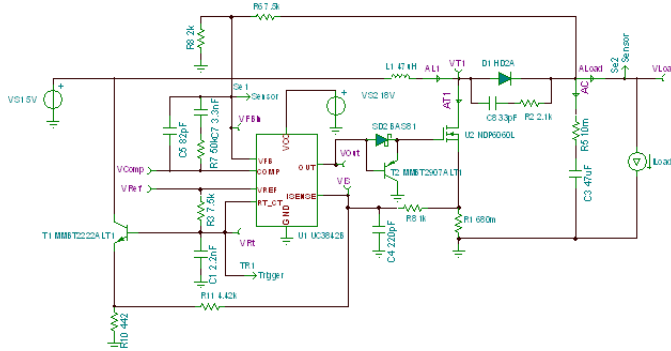
A hullámformának megfelelően a bemeneti feszültség 1,2V-ról 0,8V-ra csökken TS=200us-ban, T2=1ms ideig, a jel le- és felfutási ideje (T1) és (T3) 10us.

Az áramkör viselkedésének megfigyeléséhez futtassuk a Tranziens analízist az Analízis menüből.

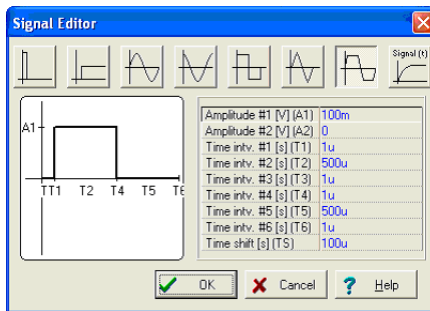
### A kimeneti terhelés változás hatásának vizsgálata

Az SMPS áramkörök működésének egy másik fontos vizsgálata a kimeneti feszültség gyors terhelés változásokra adott válaszának meghatározása. A szimulációban ez a vizsgálat úgy történik, hogy egy áramimpulzust adunk a kimeneti terhelő áramhoz és megfigyeljük a kimeneti és egyéb feszültségeket. Minthogy a kimeneti áram változást az állandósult állapotbeli kimeneti áramértékhez adjuk hozzá, ezért a számítást a TINA Állandósult állapot analízise által meghatározott kezdeti értékekről indíthatjuk.

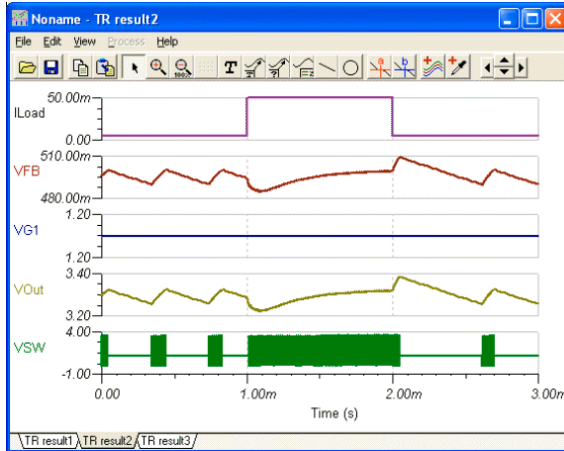
Keressük meg és töltsük be a Startup Transient TPS61000.TSC áramköri fájlt a TINA EXAMPLES/QS Manual Circuits könyvtárból. A kapcsolási rajza csaknem ugyanaz, mint a fentebb ismertetett áramköré, a különbséget csak a kimeneten található ILoad áramgenerátor okozza.



Kettőt kattintva az Iload generátorra és a hullámformát ellenőrizve, láthatjuk, hogy a jel DC része 5mA és az impulzus 45mA amplitúdójú és 500 us szélességű.



Ennek megfelelően a 5mA-es terhelő áram 50mA-re növekszik és ezután visszaesik 5mA-re. A kimeneti áram irányát az áramnyíl mutatja az ILoad áramgenerátoron. Futtassuk a Tranzienst az analízis menüből és nézzük meg az eredményeket:



### 4.6.3 Stressz analízis


A stressz analízis megvizsgálja, hogy az alkatrészeken fellépő maximális feszültség, teljesítmény stb. eléri-e a megengedett maximális értékeket. A maximális megengedett értékeket az egyes komponensek tulajdonság dialógusában adhatjuk meg. A stressz analízist néha Smoke (füst) analízisnek is szokás nevezni a túlterhelt alkatrészekből esetleg felszálló füstre utalva.

A stressz analízist az Analízis menü **Stressz analízis engedélyezés** menüpontjára való kattintással, illetve az Analízis menü Beállítások parancsára megjelenő Beállítások dialógus azonos nevű jelölőnégyzetének jelölésével engedélyezhetjük.

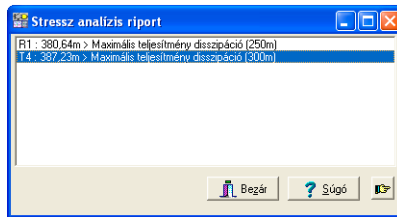
Ha a stressz analízis engedélyezve van DC és Tranziens analízis után, megjelennek a maximális értékeket meghaladó paraméterekkel rendelkező komponensek listája, a maximális és aktuális értékek.

A listán szereplő bármely komponensre kattintva a program piros színnel kijelöli a komponensét a kapcsolási rajzon.

A maximális megengedett értékek a komponens tulajdonság vagy katalógus paraméter dialógusokban állíthatók be. Mindkét dialógushoz a komponensre való duplakattintással juthatunk el. Katalógussal rendelkező alkatrészek esetén (pl. tranzisztor) a

komponens tulajdonság dialógusból még be kell hívni a katalógus szerkesztő dialógust a Típus sort kijelölve majd az ekkor megjelenő  gombra kattintva.

Példaképpen a Stressz Analízisre, nyissuk meg a Stress Analysis.TSC példát a TINA EXAMPLES mappájából, és futtassuk az Analízis menüből a DC Analízis/Csomóponti potenciálok számítása menüpontot, a Tranziens Analízist vagy a megfelelő interaktív analízist. A következő ábra a Stressz analízis eredményét mutatja DC interaktív üzemmódban.



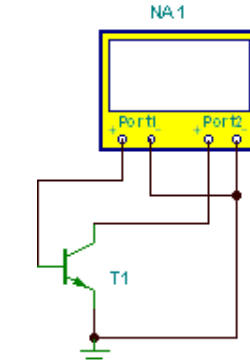
Láthatóan R1 és T4 teljesítmény disszipációja meghaladja a megengedett maximális értéket.

#### 4.6.4 Hálózat analízis

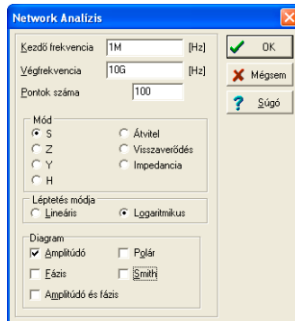
A TINA lehetővé teszi az ún. hálózatanalízist, kétkapuk (S, Z, Y, H) paramétereinek meghatározását. Ez az analízistípus különösen GHz tartományú nagyfrekvenciás áramköröknél hasznos.

Az eredmények Smith, Poláris, és egyéb diagrammokon ábrázolhatók. Az analízishez szükséges a Műszerek komponens-eszközsoron található Hálózatanalízis műszer csatlakoztatása szükséges a következő példában szereplő elrendezés szerint.

Példaképpen nyissuk meg az EXAMPLES\RF\RFAMPLI.TSC áramkört.

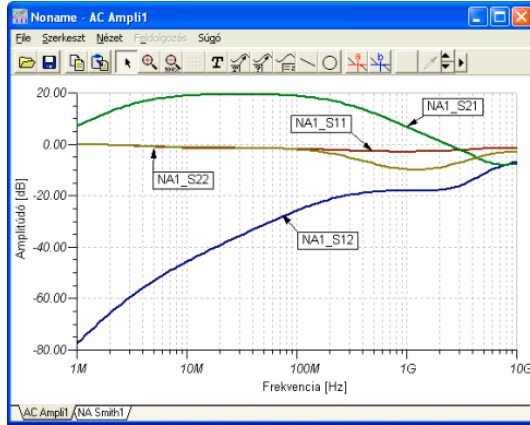



Az áramkör analíziséhez futtassuk a Hálózatanalízis parancsot az Analízis/AC Analízis menüből. A következő dialógus jelenik meg:



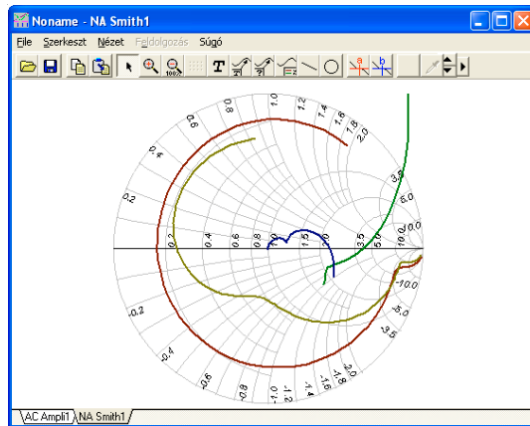
Az amplitúdó diagram mellett állítsuk be a Smith diagramot is, majd nyomjuk meg az OK gombot. A következő diagram jelenik meg.





Az ábrán az egyes görbékhez rendelt címkéket az  Automatikus címke funkció segítségével helyeztük el. Az ikonra majd a kiválasztott görbére kattintva megjelenik a címke.

Ha most a diagram alján lévő NA\_Smith Tab-ra kattintunk akkor megjelenik a Smith diagram.



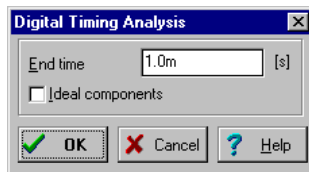
A fent leírt módon természetesen itt is címkézhetjük a görbékét.

## 4.6.5 Digitális áramkör vizsgálata a TINA kapusztintű digitális analízátorával

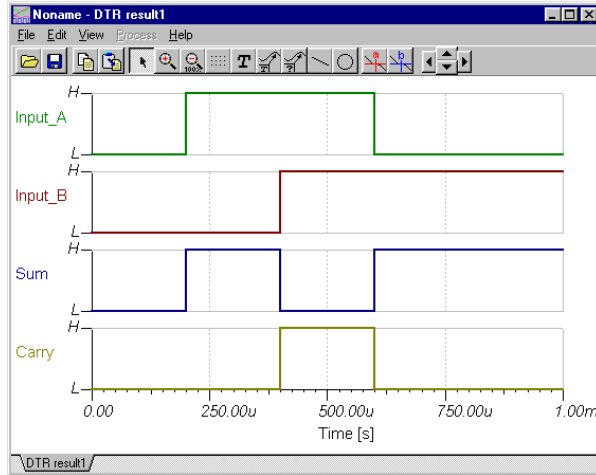
Vizsgáljunk meg egy digitális példát is. Töltsük be az EXAMPLES alkönyvtárból a HALF\_ADD.TSC nevű állományt. Vizsgáljuk meg az áramkör működését lépésenként az Analízis | Digitális nyomkövetés menüpont segítségével. A megjelenő vezérlőpult segítségével lépésenként követhetjük nyomon az áramkör viselkedését (*Előrelépés*). Nyomjuk meg a *Folyamatos Lejátszás* gombot a folyamatos szimulációhoz. A megjelenő színes indikátorok jelzik a különböző logikai szinteket (kék – logikai 0, piros – logikai 1, zöld – nagyimpedanciás, fekete – ismeretlen szint)

A megjelenő vezérlőpult segítségével lépésenként követhetjük nyomon az áramkör viselkedését.

Ezután rajzoljuk fel a teljes idődiagramot. Válasszuk ki az **Analízis | Digitális idődiagram** menüpontot. A következő dialógus jelenik meg:



Itt be kell állítani az analízis időt. Fogadjuk el a már beállított értéket. Az eredmény grafikon formájában jelenik meg.



Kiválaszthatjuk a *Tranziens* módot is a digitális idődiagramm helyett. Ekkor a program végrehajt egy analóg analízist, amelynek eredményeként az idealizált logikai szintek helyett részletes, folyamatos jeleket ad. Megjegyezzük, hogy a csak digitális elemeket tartalmazó áramkörök analizálhatók mind digitális mind analóg módszerrel. Azon áramkörök viszont, amelyek mind analóg mind digitális elemeket tartalmaznak csak analóg módszerrel analizálhatók.

### MEGJEGYZÉSEK:

A görbék sorrendjét az osztott digitális diagramon, a görbék létrehozó kimenetek címkei segítségével tudjuk befolyásolni, egy : (kettőspont) és egy szám hozzáadásával. Például a fenti digitális áramkörökben szereplő Input\_A, Input\_B, Carry, Sum kimenetek, az ábrákon szereplő Input\_A, Input\_B, Sum, Carry sorrendjét, az Input\_A:1, Input\_B:2, Sum:3, Carry:4 címkéssel értük el.

Az analóg áramkörök analízisének eredménye általában egyetlen koordinátarendszerben jelenik meg. A fentiekhez hasonló címkek hatására az analóg eredmények is megjeleníthetők osztott diagramban, és a görbék sorrendje a címkéssel meghatározható. Nem szükséges minden címkehez sorrendet rendelni, ebben az esetben megszámozott görbék kerülnek a diagramban, a megadott sorrend szerint felülről. Végül megjegyezzük, hogy analóg eredmények esetén az osztott diagram egyesíthető egyetlen függőleges tengelyt tartalmazó diagrammá, a diagram ablak **Nézet/Görbék összegyűjtése**, és újra szétválasztható a **Nézet/Görbék különválasztása** parancs segítségével.

## 4.6.6 Digitális áramkör analízise digitális HDL szimulációval

A hardware leíró nyelvek (HDL) standard szöveges alapú nyelvek, amelyeket a mérnökök használnak szimulációhoz, mielőtt az adott eszköz gyártásba kerülne. A TINA a következő nyelveken megírt modellek szimulációjára képes: VHDL, Verilog, Verilog-A és Verilog-AMS. VHDL-el és Verilog-al digitális eszközöket modellezhetünk. A VHDL több bonyolultabb eszközt is használhatunk, míg a Verilog könnyebben tanulható. A TINA-ban egy áramkörben VHDL és Verilog nyelven megírt modellt is használhatunk egyszerre.

A Verilog-A analóg eszközök modellezésére alkalmas (pl. bipoláris vagy MOS tranzistor). A Verilog-AMS pedig analóg és digitális eszközök modellezésére alkalmas nyelv. Ezen nyelvek teljes körű bemutatása túlesik ezen könyv keretein, további információkat találhat a <http://www.vhdl.org/> illetve a <http://www.verilog.org/> webhelyeken. A következő fejezetekben ezen HDL nyelvek képességeit demonstráljuk.

### 4.6.6.1 Digitális áramkör analízise digitális HDL szimulációval

HA VHDL egy az IEEE által szabványosított nyelv, amelyet széleskörűen használnak elektronikai tervezés során.

A TINA 7-es és magasabb verziószámú verziói támogatják a VHDL nyelven megírt modulok használatát, digitális áramkörök VHDL szimulációját.

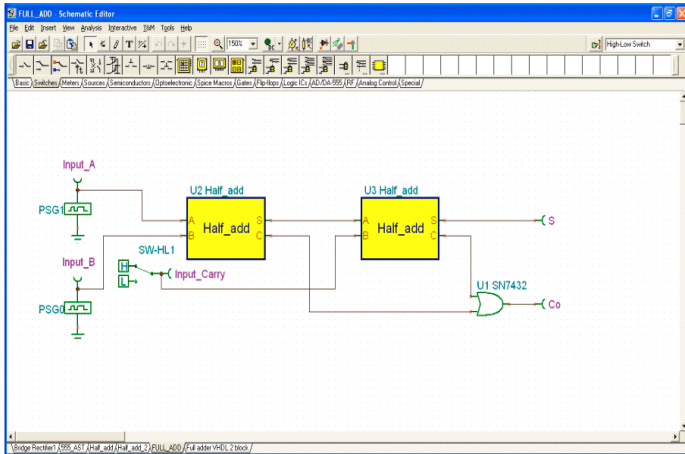
Az aktuális digitális áramkört a program VHDL forráskóddá alakítja a VHDL szimuláció során. A beépített alap digitális kapukon, flip-flop-okon, Logikai IC-ken kívül lehetőség van VHDL kódot tartalmazó részáramkörök használatára is a VHDL szimuláció során. A VHDL nyelv használatának másik nagy előnye, hogy az áramkör megvalósítható programozható logikai áramkörökben (FPGA, CPLD).

Lehetőség van az áramkör Xilinx FPGA chip-be való letöltésére. Válasszuk ehhez a "T&M" menü "VHD és UCF file generálás" menüpontját. A program legenerálja a szintetizálható VHDL kódot tartalmazó VHDL fájlt és a letöltéshez szükséges UCF fájlt. Miután

ezeket lementettük, a Xilinx Webpack olvassuk fel, generáljuk le a letöltéshez szükséges “bit” file-t, majd töltjük le az FPGA chip-be. Részletes leírás a “Egyéb leírások”-nál.

A digitális VHDL szimuláció az *Analízis* menü *Digitális VHDL szimuláció* menüpontjával érhető el, hasonlóan a belső digitális modellekkel dolgozó *Digitális idődiagram*-hoz. Nézzünk egy példát a *Digitális VHDL szimuláció*-hoz.

Töltsük be az *Examples/VHDL* könyvtárban lévő *Full\_add.tsc* áramkört. A következő áramkör fog megjelenni:



Az áramkör két VHDL fél összeadó (vhdl makró) és egy OR kapu kombinációja.

Ha duplán kattintunk az egyik “half adder” blokkra és a “Makró megnyitás”-t választjuk, akkor a következő ablak fog feljönni.

```

TINA VHDL Editor
-----
-- TINA VHDL Macro Description Begin
--
-- entity_name: e_half_add_entity;
-- arch_name: a_half_add_arch;
-- ports: A,B,S,C;
--
-- TINA VHDL Macro Description End
-----
LIBRARY ieee;
use ieee_std_logic_1164.all;
use std.textio.all;

-- entity section
-----
ENTITY e_half_add_entity IS PORT(
  A : IN std_logic;
  S : OUT std_logic;
  C : OUT std_logic;
  B : IN std_logic );
END e_half_add_entity;

-- architecture section
-----
ARCHITECTURE a_half_add_arch of e_half_add_entity IS

  signal N5 : std_logic;
  signal N6 : std_logic;
  signal X1 : std_logic;

BEGIN

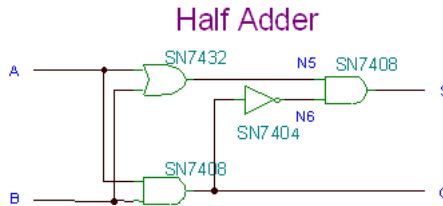
  S <= ( N5 AND N6 );
  N6 <= NOT ( C );
  C <= ( A AND B );
  N5 <= ( A OR B );

END a_half_add_arch;
-----
Line:37 Col:18
    
```

A VHDL kód lényegi része a következő. Ez írja le fél összedót alkotó kapuk összeköttetését ( ld. 4.6.6 ).

```

S <= ( N5 AND N6 )
N6 <= NOT ( C )
C <= ( A AND B )
N5 <= ( A OR B )
    
```



Az alábbi ábrán láthatóak, hogy a VHDL azonosítókhoz, milyen csomópontok tartoznak

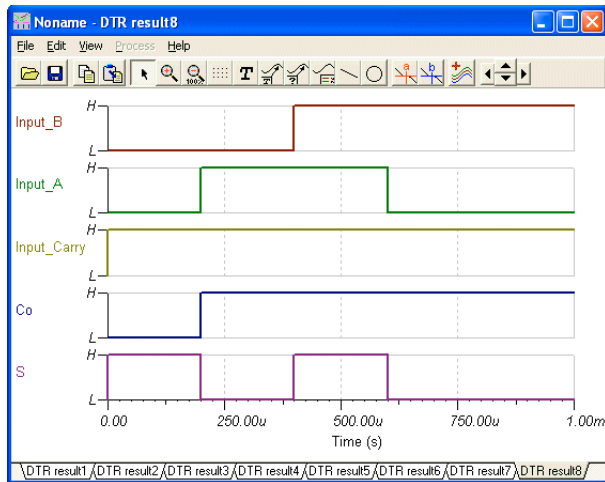
```
C <= ( A AND B )
N6 <= NOT ( C )
N5 <= ( A OR B )
```

és így

```
S <= ( N5 AND N6 )
```

Furcsa lehet, hogy látszólag S előbb értékelődik ki, mint a tőle függő N5 és N6, de a VHDL nyelvben ez így természetes, mert ezeknek a kifejezéseknek nincs határozott kiértékelési sorrendje.

A késleltetések a megadott diszkrét értékekből jönnek, de ha a célhardver FPGA, akkor a szintézer program az FPGA adattáblázat értékeit fogja használni.



Válasszuk most a *Digitális VHDL szimuláció-t* az *Analízis* menüből. Nyomjuk le az OK gombot, a következő diagram fog megjelenni:

Egyik kiemelkedő tulajdonsága a TINA-ba beépített VHDL motornak, hogy a VHDL makrókban lévő VHDL kód interaktívan szerkeszthető.

Példaképp helyettesítsük a következő 4 sort-

```
S <= ( N5 AND N6 )
N6 <= NOT ( C )
```

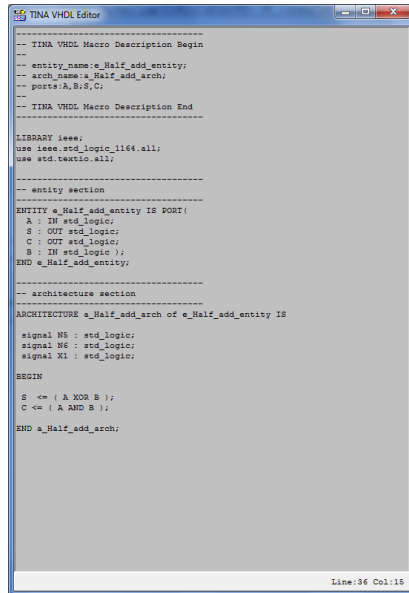
```
C <= ( A AND B ) AFTER 23 ns;
N5 <= ( A OR B ) AFTER 18.5 ns;
```

a következő 2 sorra-

```
S <= (A xor B) after 10ns;
C <= (A and B) after 10ns;
```

Ezt könnyű megérteni, ha A vagy B egyike 1, akkor S 1, de ha A és B mindegyike 1, akkor 0 (A xor B), de ebben az esetben a Carry bit 1 (A and B).


Szerkesztés után a VHDL makró így néz ki:



**MEGJEGYZÉS:**

Saját makrókat is lehet készíteni a TINA-ban. Részletesebben az **5.5 VHDL Makró készítése VHDL forráskódból** fejezetben



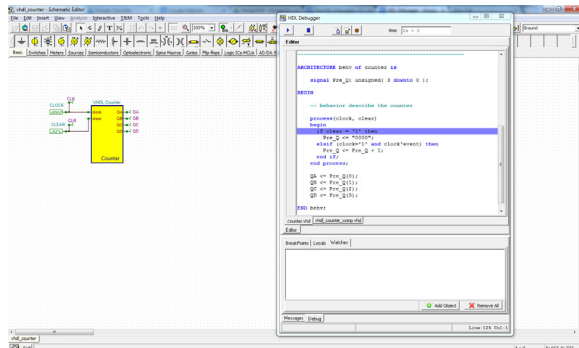
Most zárjuk be az ablakot a  gomb megnyomásával az áramkör szerkesztőben, majd válasszuk a *Digitális VHDL szimuláció*-t az *Analízis* menüből és nyomjuk le az OK gombot. A megjelenő diagram lényegileg azonos az előzővel.

#### 4.6.6.2 HDL nyomkövetés: VHDL és Verilog kódok nyomkövetése

A VHDL illetve Verilogban megírt kódok nyomkövetése nehézkes a modellben szereplő konkurens processzek miatt. A TINA-ban levő integrált nyomkövetővel lehetségesek a következők:

- VHDL, Verilog kód lépésenkénti végrehajtása
- eljárások végrehajtása egy eseményként
- töréspontok elhelyezése, folyamatos futtatás, a program megáll a töréspontoknál
- változók, signal-ok elhelyezése a *változók* fülön, nyomon követésük
- töréspont lista, összes objektum lista

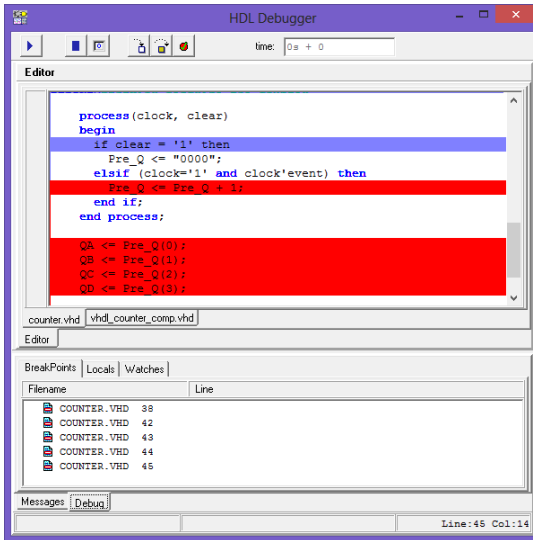
Nézzünk egy példát a HDL debugger használatához. Nyissuk meg a *vhdl\_counter.tsc* példát az *EXAMPLES\VHDL* könyvtárból. Engedélyezzük a HDL nyomkövetőt az *Analízis* menüben, majd nyomjuk meg a *DIG* gombot az interaktív eszköztáron vagy válasszuk az *Interaktív* menüben a *Start* elemet, a HDL nyomkövető megjelenik. Válasszuk ki a *counter.vhd* fült alul, a következőt kell látnunk:



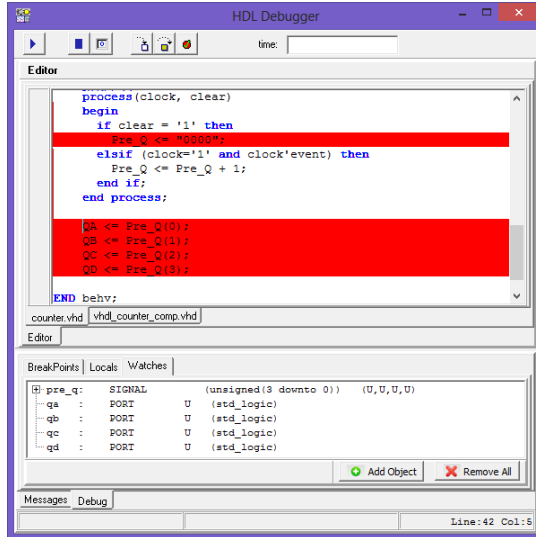
Két modul található a kód fülökön: *counter.vhd* és *vhdl\_counter\_comp.vhd*. Az első a számláló VHDL kódja, míg a második a teljes áramkör VHDL konverziója beleértve a forrásokat is.

A makró egy számláló modelljét tartalmazza. A counter entitás öt processzból áll, mindegyik processz egyszerre fut párhuzamosan. Az első processz a clock és a clear jelre érzékeny, azaz ha valamelyik jel ezek közül változik, akkor ez a processz végrehajtódik. A többi processz a Pre\_Q jelre érzékeny. Ha  $Pre\_Q(i)$  változik, akkor az  $i+1$ -ik processz végrehajtódik.

A főbb események nyomon követéséhez helyezünk el töréspontokat a 2-5. processzeknél (ezek a processzek érzékenyek a Pre\_Q jelre), illetve az első processznél a  $Pre\_Q \leq Pre\_Q+1$  sornál. Töréspontokat úgy helyezhetünk el, ha egérrel az adott sor elejére klikkelünk, majd megnyomjuk a *Töréspont be/ki kapcsolat* gombot. A törésponttal jelzett sorok pirosak lesznek:



A Töréspontok fülön láthatjuk a töréspontokat, ki/be kapcsolhatjuk őket a *Töréspont be/ki kapcsolat* gombbal. Most menjünk át az Objektumok fülre, majd nyomjuk meg a Hozzáad gombot, egyenként adjuk hozzá az Objektumok fülhöz a Pre\_Q, QA, QB, QC, QD jeleket. A következőt láthatjuk:



Índítsuk a nyomkövetést a Futtat gombbal.

A VHDL szimulációban minden processz lefut egyszer a szimuláció elején. Futtassuk addig a szimulációt párszor míg az idő mező el nem éri az  $500ns+1$ -t (500ns és egy delta ciklus, a delta ciklus a VHDL szimulációban egy nagyon kicsi időegységet jelez). Ekkor a szimuláció az első processznel áll a  $Pre\_Q \leq Pre\_Q+1$  sorban,  $clock='1'$ ,  $Pre\_Q '0'$ -al van inicializálva. A  $Pre\_Q \leq Pre\_Q+1$  sor egy tranzakciót ütemez a  $Pre\_Q$  jelre '0001' értékkel  $500ns+2$ -re. Nyomjuk meg ismét a futtat gombot, a szimulátor a  $QA \leq Pre\_Q(0)$  sornál fog megállni, az idő most  $500ns+2$ . A szimulátor egy eseményt fog ütemezni az  $500ns+3$  időpontra: QA legyen '1'. Nyomjuk meg ismét a Futtat gombot, most az idő  $1.5\mu s+1$ ,  $QA='1'$ . Az utolsó három processz most nem lesz aktív, mert azok a jelek amire érzékenyek nem változtak. Hasonlóan követhetjük nyomon a többi port változását is. Van egy hasonló példa a Verilog könyvtárban `verilog_counter.tsc` néven.

#### 4.6.6.3 Digitális áramkör analízise Verilog szimulációval

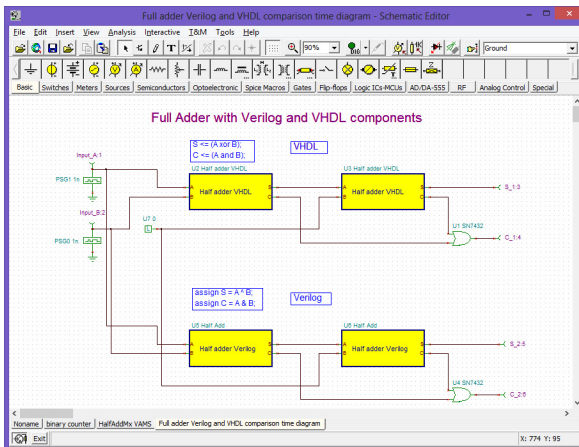
A TINA tartalmaz egy fejlett Verilog szimulátort is. A Verilognak a VHDL-el szembeni előnye az hogy könnyebben tanulható, míg a VHDL komplexebb lehetőségeket tartalmaz.

A Verilog modellek a VHDL modellekhez hasonlóan letölthetőek FPGA-ba illetve CPLD-be.

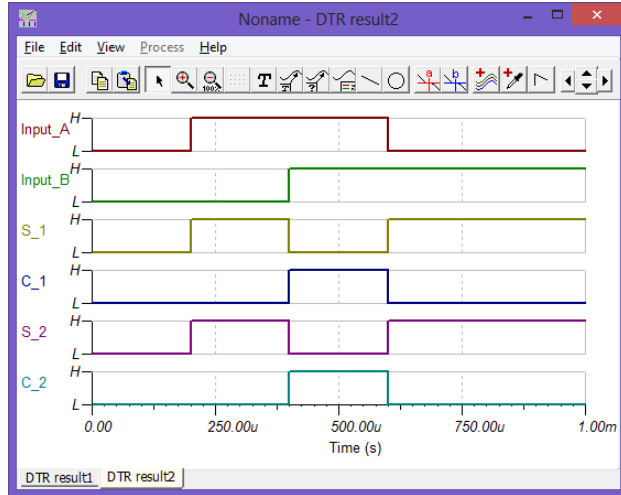
A Verilog modelleket és az áramkörben lévő egyéb digitális elemeket a TINA szintetizálható kóddá illetve a hozzá tartozó UCF állománnyá (User Constraints File) konvertálja, ha az Analízis/Beállítások-ban a *Szintetizálható kód generálása* be van kapcsolva. A VHD, UCF fájlt (és egyéb keletkezett fájlokat) a *VHD és UCF fájl generálás* menüpontban tudjuk lementeni. A lementett fájlokat később a Xilinx WebPack programban tudjuk használni, amely letölti a modelt a célhardverre.

Mielőtt realizálnánk az áramkört diszkrét elemekkel vagy FPGA-val, ellenőriznünk kell szimulációval, Analízis/Digitális idődiagram.

Futtassuk a VHDL és Verilog modelt is tartalmazó áramkört (*Full adder Verilog and VHDL comparison time diagram.TSC* az EXAMPLES\Verilog könyvtárban). A következő áramkör fog megjelenni:



Láthatjuk a half adder megvalósítását mindkét nyelven, nagyon hasonlóak. Dupla klikk az adott makrón, majd válasszuk az *Enter Macro*-t a részletek megtekintéséhez. Futtassuk az Analízis/Digitális idődiagramot. A következő diagram fog megjelenni:



Láthatjuk, hogy mindkét model kimeneti jelei megegyeznek.

#### 4.6.6.4 Áramköranalízis Verilog-A modellek segítségével

Napjainkban a Spice nyelv a leggyakrabban használt nyelv elektronikus eszközök modellezésére. A Spice netlista formátum nehezen olvasható és sok olyan eszköz hiányzik belőle, ami hasznos lenne az eszközök modellezésénél.

A viszonylag új Verilog-A nyelv (1995) C-hez hasonló szintaxisával jobb lehetőséget ad eszközök modellezésére mint a Spice.

A TINA-ban a legtöbb eszköz Spice-ban van, de lehetőség van Verilog-A-ban való modellezésre. Több mintapélda is található az Examples\Verilog-A könyvtárban. A Verilog-A makrók készítése az 5. fejezetben található.

A Verilog-A-val való ismerkedéshez nyissuk meg az Examples\Verilog-A\Device Models könyvtárban lévő példákat. Kezdjük az Opamp Model Comparison.TSC példával. Ebben a példában egy opamp-ot modellezünk Verilog-A-ban, Spice-ban és TINA komponensekkel. Más, nemlineáris modelleket is megnézhetünk, például: diode.tsc, jfet.tsc

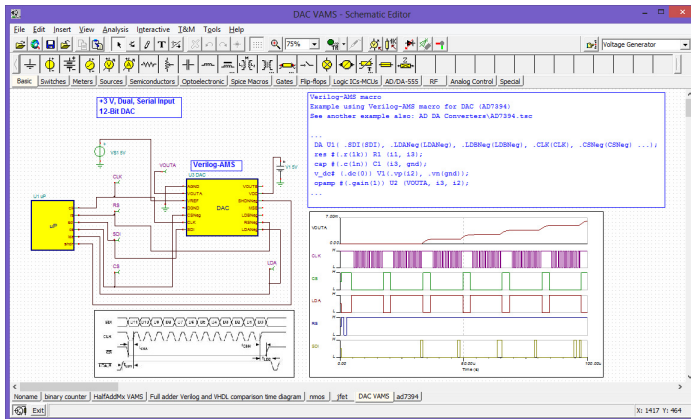
#### 4.6.6.5 Áramköranalízis Verilog-AMS modellek segítségével

Egy még jobb modellezési lehetőség, amit szintén használhatunk a TINA-ban a Verilog-AMS nyelv.

Verilog-AMS-ben olyan eszközöket is modellezhetünk, amelyek mind digitális mind analóg komponenseket is tartalmaznak. A Verilog-AMS nyelv a Verilog-A kiterjesztése a digitális Verilog nyelvvel, illetve az analóg és digitális elemeket összekötő nyelvi lehetőségekkel.

A TINA-ban lehetőség van Verilog-AMS makrók készítésére illetve beimportálására.

Tekintsük a DAC VAMS.tsc példát az Examples\Verilog-AMS könyvtárban. A következő áramkör fog megjelenni:



Az áramkör egy Digitális-Analóg konvertert (DAC) tartalmaz SPI interfésszel és egy teszt makró, ami az SPI jeleket generálja. A DAC Verilog-AMS-ben van modellezve, a teszt makró pedig VHDL-ben, ez mutatja, hogy egy áramkörön belül különböző HDL nyelven megírt makrókat is használhatunk. Ebben a példában foglalkozunk a Verilog-AMS makróval (jobb oldalt található).

A Verilog-AMS kód megtekintéséhez dupla klikk a DAC makróra, majd válasszuk a *Makró megnyitás*-t. A következő fog megjelenni:

```

TINA HDL Editor
*timescale 10 ns / 1 ps
module DA(SDI, LDANeg, LDBNeg, CLK, CSNeg, RSNeg, MSB, SHDNNeg, VO
input SDI, LDANeg, LDBNeg, CLK, CSNeg, RSNeg, MSB, SHDNNeg, DGND,
reg [11:0] inreg, dacregA, dacvalA;
integer i, i_d;
real r_d;
output VOUTA, VOUTB;
wreal VOUTA;

always @(posedge CLK or SDI or LDANeg or CLK or CSNeg or RSNeg)
begin
if (!RSNeg) begin
dacregA = 12'b00000000000000;
inreg = 12'b00000000000000;
dacvalA = dacregA;
end
else if (!(CSNeg && RSNeg)) begin
if (CLK) begin
i = 11; #1;
while (i >= 1) begin
inreg[i] = inreg[i-1];
i = i-1; #1;
end
inreg[0] = SDI;
end
if (RSNeg) begin
if (!LDANeg) begin
dacregA = inreg;
dacvalA = dacregA;
i_d = dacvalA; #1;
r_d = 1.0*i_d*5/4096;
end
end
end
assign VOUTA = r_d;
endmodule
#include "disciplines.vams"

```

Itt nem részletezzük a kódot, csak megjegyezzük, hogy a DA modul végén konvertálódik át a digitális jel analóg jellé (VOUTA), ezt követően egy opamp és egy RC szűrő segítségével lesz a kimeneti jel megszűrve (VerilogA makrók segítségével).

```

TINA HDL Editor
module cap(p,n):
inout p,n;
electrical p,n;
parameter real c=1e-9 from [0:inf);
analog
I(p,n) <= ddt(c*V(p,n));
endmodule

module opamp(vout, vin_p, vin_n):
inout vin_p, vin_n;
inout vout;
electrical vout, vin_p, vin_n;
parameter real gain = 1;
analog
V(vout) <= gain*V(vin_p, vin_n);
endmodule

connectrules MyRules:
connect a2d_TTL input electrical, output logic;
connect daa_TTL input logic, output electrical;
endconnectrules

module macro1(SDI, LDANeg, LDBNeg, CLK, CSNeg, RSNeg, MSB, SHDNNeg, DSN
input SDI, LDANeg, LDBNeg, CLK, CSNeg, RSNeg, MSB, SHDNNeg, DSN
inout VOUTA, VOUTB;
wire i1;
electrical VOUTA, i2, i3;
ground gnd;

DA U1 (.SDI(SDI), .LDANeg(LDANeg), .LDBNeg(LDBNeg), .CLK(CLK),
rea #(1:1K) R1 (i1, i3);
cap #(1:n) C1 (i3, gnd);
v_dc# [1:dc(0)] V1(.vp(i2), .vn(gnd));
opamp #(1:gain(1)) U2 (VOUTA, i3, i2);
endmodule

```

## 4.6.7 Mixed mód szimuláció (Spice - VHDL – MCU együttes-szimuláció)

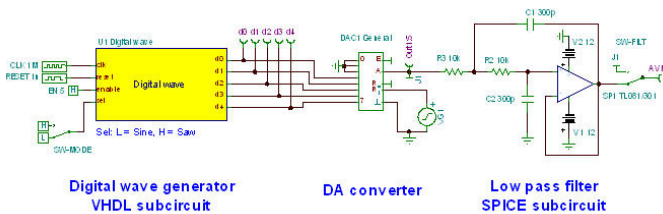
A TINA képes mixed módú áramkörök szimulációjára. A mixed mód szimuláció az XSPICE mixed mód algoritmusán alapszik, amely a TINA-ban ki van bővítve MCU és HDL modellek szimulációjával. Egy áramkörön belül szabadon keverhetők az analóg, a digitális elemek, a Spice, az MCU és HDL makrók.

A makrók kódjai módosíthatóak, a TINA az analízis során elkészíti az analóg és a digitális elemek közötti kapcsolatokat. Ez biztosítja a szinkronizációt és a gyors konvergenciát.

Tekintsünk néhány példát.

### 4.6.7.1 Hullámforma generálás VHDL és Spice makrókkal

A következő áramkör (EXAMPLES\VHDL\Mixed\Wave generator.TSC) analóg szinusz vagy háromszögjelet generál az SW-MODE kapcsoló állapotától függően.



A Digital Wave VHDL makró (bal oldalt) tartalmazza a szinusz függvényhez tartozó táblázatot *Sine\_LUT* illetve a számláló kódját. A VHDL kód egy fontosabb része a következő:

```
process(Reset, Clk)
begin
    if (Reset = '1') then
        Wave <= (others => '0');
        LUT_index <= 0;
    elsif rising_edge(Clk) then
        if (Enable = '0') then
            Wave <= (others => '0');
        elsif (Sel = '0') then
            Wave <= Sine_LUT(LUT_index);
        else
            Wave <= conv_std_logic_vector(LUT_index,5);
        end if;
        if (LUT_index = LUT_index_max) then
            LUT_index <= 0;
        end if;
    end if;
end process;
```

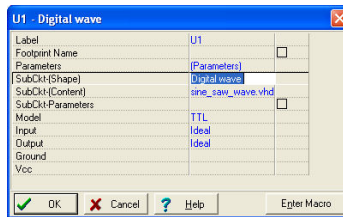


```

else
    LUT_index <= LUT_index + 1;
end if;
end if;
end process;
d0 <= Wave(0);
d1 <= Wave(1);
d2 <= Wave(2);
d3 <= Wave(3);
d4 <= Wave(4);

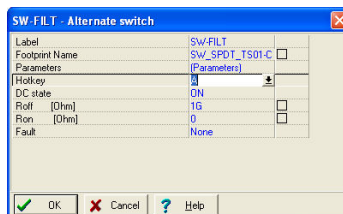
```

A33 makró módosítható ha szükséges (dupla klikk majd *Makró megnyitás*). A modell TTL-t mutat ebben a dialógusban, de szükség szerint módosítható (CMOS, LS, HC, HCT, stb.)

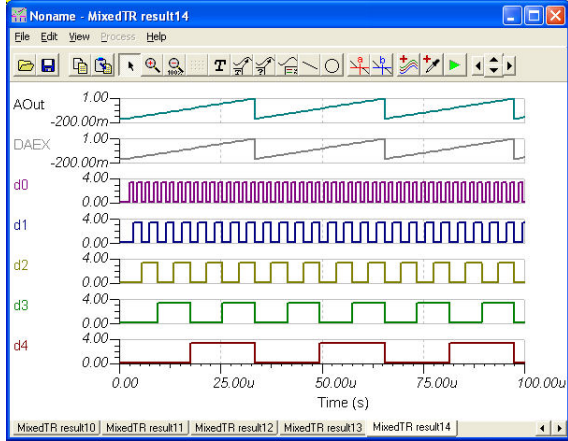


A számláló digitális kimenetét az 5 bites DA konverter konvertálja át analóg jellé (középen). A DAC kimenetét szűrni kell. Ezt a Spice opamp (TL081) szűrő végzi el, Sallen and Key konfigurációban. A makró módosítható ha szükséges (dupla klikk majd *Makró megnyitás*).

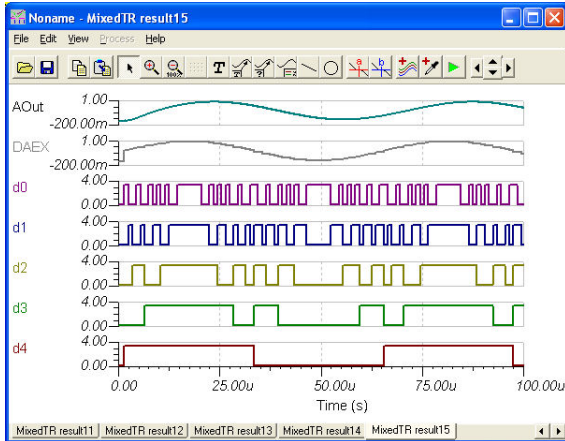
A számláló háromszög jelét (J1 pin) nem szükséges szűrni, így közvetlenül SW\_FILTER-re köthetjük. A szinuszos kimenet szűrni kell. A SW\_FILTER és az SW\_MODE kapcsoló az A gyorsbillentyűn keresztül összehangolva működik. Alapállapotban szinuszos a kimenet és szűrni kell ekkor SW\_MODE L-ben van míg SW\_FILTER a szűrő kimenetre van kapcsolva. Az A billentyű megnyomásával a digitális makró háromszög jelre vált és egyúttal az SW\_FILTER kapcsoló is vált a *nem szűr* üzemmódba.



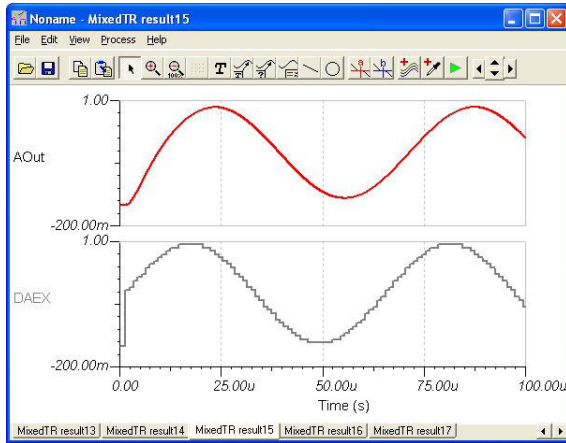
A következő ábra mutatja azokat a diagramokat, amikor a SW\_MODE kapcsoló 1-es állapotban van, ekkor van a háromszög jel kiválasztva.



Ha az SW\_MODE kapcsolót 0-s állapotba tesszük, majd a Tranziens analízist futtatjuk ismét, akkor a következő diagramot kapjuk:



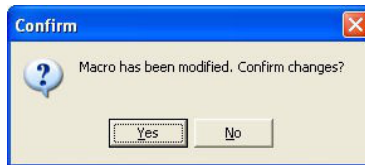
A d0-d4 jeleket a diagram ablakban törölhetjük, hogy jobban láthassuk az analóg kimeneteket. Vagy törölhejük magát a kimenetet, de ekkor újra kell futtatnunk a tranziens analízist.



A VHDL makró tartalma módosítható, amit futtatáskor a program automatikusan újrafordít. Ennek demonstrálásához négyszög jelet fogunk generálni háromszög jel helyett. Módosítsuk a VHDL makró (dupla klikk majd Makró megnyitás). Keressük meg a következő sort: `Wave <= conv_std_logic_vector(LUT_index,5)`, majd ez után szűrjük be a következő sort:

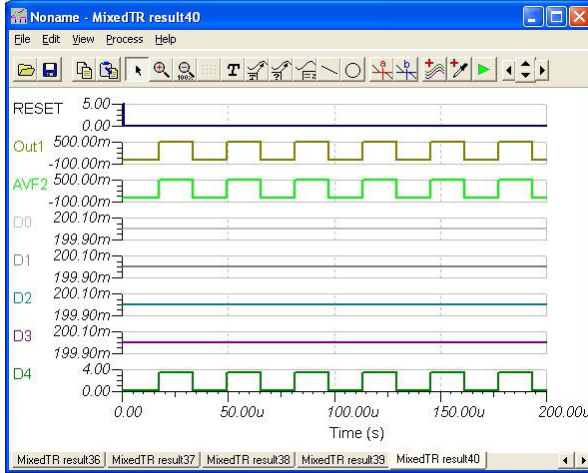
```
Wave(0) <= '0'; Wave(1) <= '0'; Wave(2) <= '0'; Wave(3) <= '0';
```

A makró menthetjük egyszerűen a makró ablak jobb felső sarkában lévő x megnyomásával, majd feljövő *A makró változott. Mentsem a változásokat?* Üzenetre mondjunk igent.



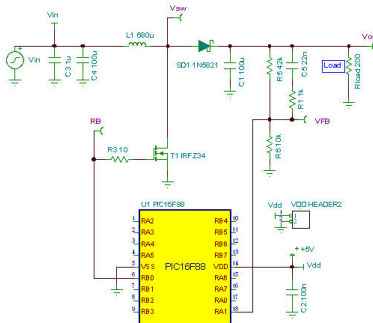
Most futtassuk újra a tranzienst analízist, a következő ábrát fogjuk kapni:

Ennek az áramkörnek egy bonyolultabb változata az EXAMPLES\VHDL\Mixed\Wave generator dipsw.TSC áramkör. Itt mind a három hullámforma kiválasztható DIP kapcsoló segítségével. Az áramkörben lévő VHDL makró letölthető FPGA-ba.



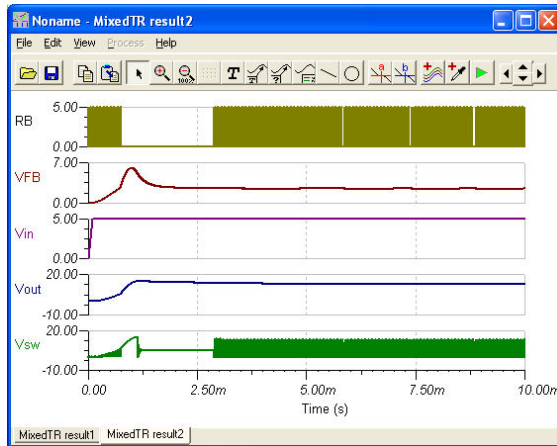
#### 4.6.7.2 MCU vezérelt SMPS áramkör

A TINA mixed mód szimulátora nemcsak az MCU-kat engedi meg az áramkörben, hanem a mikrokontrollerekkel együtt nemlináris áramköri elemeket is. Tekintsük a következő példát: EXAMPLES\Microcontrollers\Pic\Boost\_converter.TSC. Az áramkör egy 5V-13V DC-DC konvertert realizál.



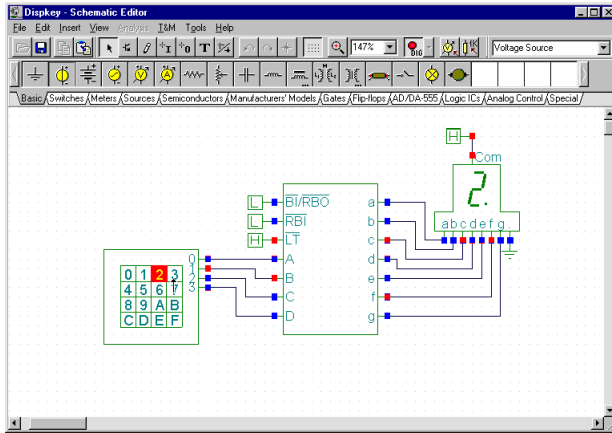
A PIC MCU egy PWM jelet hoz létre az RB0 pinen, ami vezérli a kapcsoló FET-et. A PIC interrupt rutinjában összehasonlítja a PIC RB1 pinjén megjelenő jelet a küszöbértékkel. Ha ez a feszültség kisebb mint a küszöbérték, akkor PWM kimenet kitöltési tényezője növekszik.

A PIC-ben lévő ASM kód megtekinthető illetve módosítható (dupla klikk a makrón majd nyomjuk meg az ASM Code mező-nél a ... gombot, ezt követően *ASM File szerk.*). Az áramkör nyomkövetés módban is futtatható, ehhez engedélyezzük az *MCU nyomkövető*-t az Analízis menüben, majd nyomjuk meg a TR gombot fenn az eszköztáron (vagy válasszuk az Interaktív menüben a Start elemet). A lenti diagram mutatja az eredményt.



## 4.6.8 Az interaktív üzemmód használata

Az áramkörök előzőekhez hasonló interaktív tesztelését teszi lehetővé a TINA interaktív üzemmódja, amely alapesetben áramkörszerkesztő eszközsoron található  DC gomb lenyomásával aktiválható. A  DC gomb mellett található keskeny  gombbal AC, tranziens (TR) ill. digitális (DIG) üzemmód is beállítható. Az interaktív üzemmódban nem csak az interaktív kapcsolókat állíthatjuk, hanem a komponensek értékét is változtathatjuk a számított feszültségek és áramok azonnali kijelzésével.



#### 4.6.8.1 Digitális áramkör billentyűzettel

Első példaként olvassuk be az alábbi ábrán látható **DISPKEY.TSC** áramkört az *EXAMPLES\MULTIMED* mappából.

Állítsuk be az Interaktív digitális üzemmódot a  gomb segítségével, majd nyomjuk meg DIG gombot ( a gomb világozöld színűre változik ).


#### MEGJEGYZÉS:

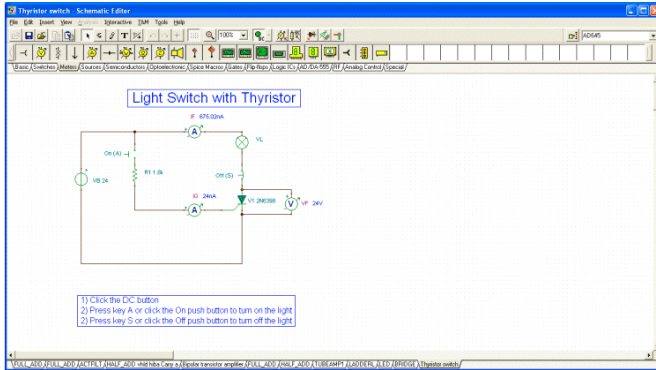
A Digitális Interaktív módot az Interaktív menü Digitális parancsa segítségével is beállíthatjuk. Ebben az esetben az Interaktív szimuláció a menűn található Start parancs segítségével indítható és a Stop parancs segítségével állítható meg.

Az utolsó Digitális üzemmód beállítást az áramköri fájl tárolja, így valószínűleg a beolvasáskor a DIG üzemmód már be lesz állítva.

Ezután nyomjunk meg tetszőleges billentyűt a billentyűzeten és figyeljük meg, hogyan jelenik meg a kiválasztott szám a 7 szegmenses kijelzőn. Multimédia PC esetén még a gombok lenyomását jelző gombok kattanását is halljuk.

### 4.6.8.2 Világításkapcsoló tirisztorral


Nyissuk meg a Thyristor switch.TSC áramkört az EXAMPLES mappából és nyomjuk meg  gombot. A következő képernyő jelenik meg:



A lámpa bekapcsolásához nyomjuk meg az A billentyűt a billentyűzeten, vagy kattintsunk az On nyomógombra a képernyőn (mozgassuk a kurzort nyomógomb felett egy olyan helyre, ahol a kurzor felfelé mutató nyílra változik). A tirisztor ekkor bekapcsol, és bekapcsolva marad az után is, hogy az A gombot elengedjük. Természetesen a lámpa is tovább világít. Mind a tirisztor mind pedig a lámpát kikapcsolhatjuk az áramkör pillanatnyi megszakításával az Off nyomógombra kattintással vagy az S billentyű megnyomásával a klaviatúrán. Mindkét állapotban ellenőrizhetjük az áramokat a két ampermérő segítségével.

### 4.6.8.3 Létra ( Ladder ) logikai hálózatok

További példa a TINA interaktív üzemmódjára, egy tartóáramkör megvalósítása létra hálózat (létra diagram) segítségével. Töltsük be a LADDERL.TSC áramkört az EXAMPLES\MULTIMED mappából.

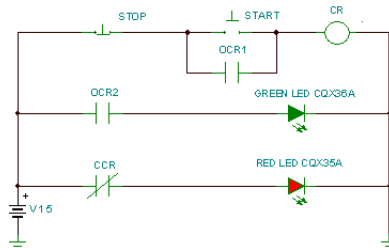
Nyomjuk meg a  gombot. Ekkor kigyullad a piros lámpa az alaphelyzetben zárt CCR kapcsoló miatt. Ha megnyomjuk a START gombot (amikor a kurzor függőleges nyílra változik), az OCR1

kapcsoló a CR tekercsen átfolyó áram hatására bezárul és zárva marad, mivel az OCR1 kapcsolón átfolyó áram átfolyik az CR tekercsen, és meghúzva tartja az OCR1 kapcsolót. A vezérlés módjának megértéséhez kattintsunk duplán az OCR1 kapcsolóra. A Vezérlő relé sorban CR szerepel, ami azt jelenti, hogy kapcsolót a CR tekercs vezérli., hasonlóan a CCR és OCR2 kapcsolókhoz.

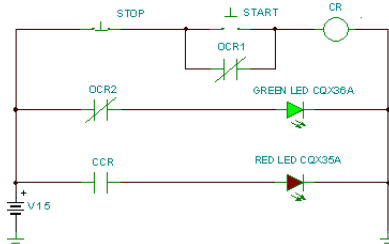
A CR tekercsen átfolyó áram hatására az OCR2 kapcsoló bezár a zöld LED világít, a CCR kapcsoló pedig kinyit és a piros LED elalszik. A STOP gomb megnyomásával megszakíthatjuk az áramkört és visszaállíthatjuk a kiinduló állapotot.

Hasonlóan az előző példához itt is rendelhetünk gyorsbillentyű (hotkey) billentyűket a STOP és START gombokhoz. Ehhez kattintsunk duplán a gombokra (abban az állapotban mikor a kurzor “kéz” szimbólumra változik). A megjelenő tulajdonság dialógusban, a gyorsbillentyű sorban kiválaszthatjuk a gyorsbillentyűt.

Ladder Logic



Kezdeti vagy a STOP gomb megnyomása utáni állapot



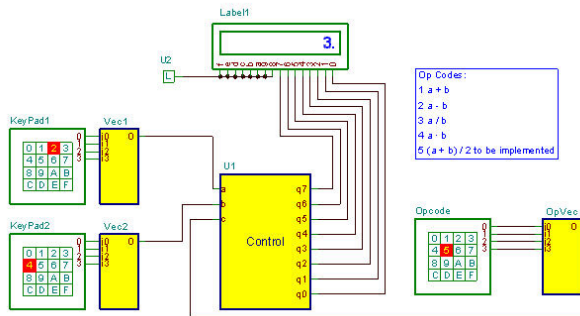
A START gomb megnyomása utáni állapot




#### 4.6.8.4 VHDL áramkörök

A TINA program egyik nagyszerű tulajdonsága, hogy a makrókban lévő VHDL kódot nemcsak megtekinteni, hanem módosítani is lehet. Nézzünk egy példát erre. Töltsük be a Calculator\_ex\_8.tsc file-t az Examples/VHDL/Interactive könyvtárból.

Ez egy speciális kalkulátor áramkör, amelyet a Opcode nevű billentyűzet vezérel.



Az 1, 2, 3, 4 kódok rendre az +, -, \*, / műveleteket jelentik. További műveletek a Control egység VHDL kódjának módosításával érhetőek el.


Nyomjuk le a  gombot:  $4+2=6$  összeadás eredményét látjuk a kijelzőn. Próbáljunk ki más bemeneti értékeket is a KeyPad1, KeyPad2 billentyűzeteken.

Most valósítsuk meg az 5. műveletet. Kattintsunk duplán a Control nevű makróra majd válasszuk a “Makró megnyitás”-t. A következő VHDL kód fog megjelenni egy ablakban:

A jelenleg meglévő műveletek megvalósítása a CASE kifejezés-ben van leírva. Most módosítsuk a következőre:

```

CASE c1 IS
    WHEN 1 => o1 := a1 + b1;
    WHEN 2 => o1 := a1 - b1;
    WHEN 3 => o1 := a1 / b1;
    WHEN 4 => o1 := a1 * b1;
    WHEN 5 => o1 := (a1 + b1) / 2;
    WHEN OTHERS => o1 := 0;
END CASE;
```

Zárjuk be a VHDL szerkesztő ablakot, majd nyomjuk le a  gombot. Állítsunk be “5”-t az OpCode billentyűzeten: a kijelzőn a KeyPad1 és KeyPad2 billentyűzeteken megadott értékek átlaga jelenik meg.

## 4.6.8.5 Mikrokontroller (MCU) áramkörök

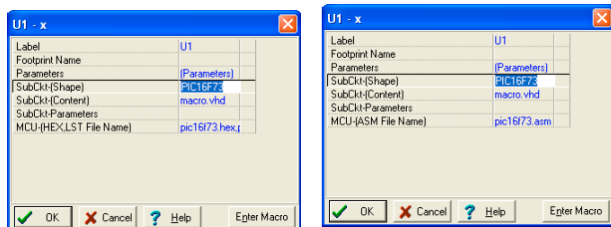
Mikrokontrollert tartalmazó áramköröknél szükség lehet a program futásának nyomkövetésére a teszt fázisban. Ezt a célt szolgálják a nyomkövető szoftverek, amelyek képesek kód lépésenkénti nyomkövetésére.


Az MCU-n fűtő kód megtekinthető, módosítható és természetesen új kód is írható.

A következő négy lehetőség van az MCU programozására a TINA-ban.

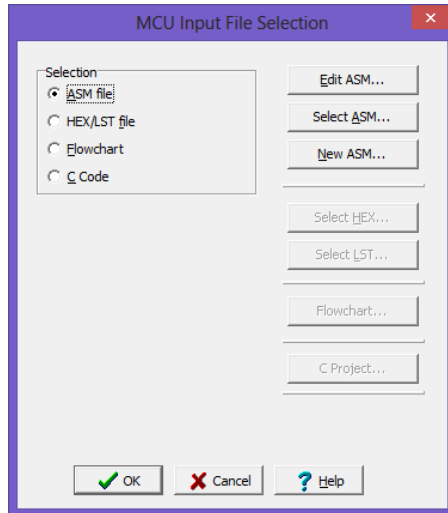
1. Bináris kód használata, amelyet egy másik fordítóval készítettünk
2. Assembly forráskód használata
3. C kód használata
4. Folyamatábra

Mikrokontroller kód betöltéséhez, kattintsunk duplán az adott MCU-ra ( az MCU eszközök a “Logic ICs-MCU fülön az MCU csoportban találhatóak”). A következő ablak fog megjelenni.



Klikkeljünk az MCU file névre és nyomjuk meg a  gombot a folytatáshoz

A következő dialógus ablak fog feljönni:



Lehetőség van az aktuális ASM file szerkesztésére, más meglévő ASM file beolvasására vagy új ASM file létrehozására.

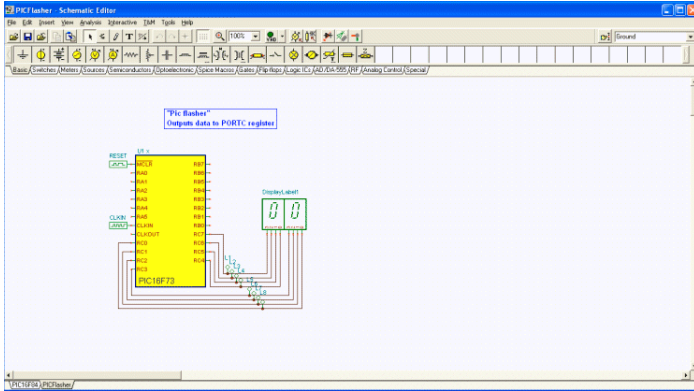
Más program (pl. MPLab) által generált mikrokontroller kód (HEX file) és a hozzá tartozó lista file (LST file) megadására is lehetőség van a *HEX file választása*, *LST file választása* gombbal, ebben az esetben mind a HEX mind az LST file-t meg kell adnunk.


### MEGJEGYZÉS:

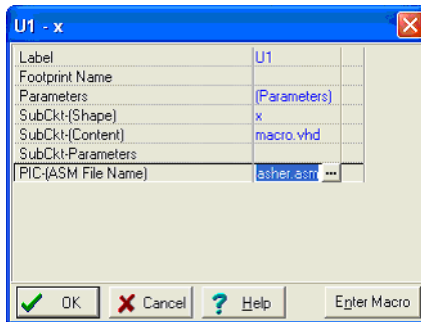
A HEX és LST file egy megfelelő formátumú file, amelyet az MCU gyártó által adott program tud legenerálni. A TINA-ban lehetőség van közvetlenül az ASM kód használatára.


#### 4.6.8.6 PIC flasher mintapélda


Nézzünk egy példát az MCU nyomkövető használatára. Töltsük be a PICFlasher.tsc példát az Examples\Microcontrollers\PIC könyvtárból. A következő áramkör fog megjelenni egy PIC16F73-as PIC mikrokontrollerrel.



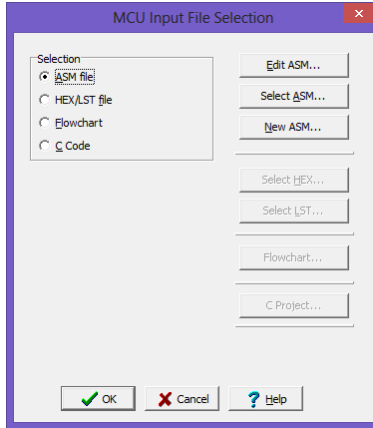
Az áramkör 0-tól számol felfelé, az aktuális érték a kijelzőn látható. Nyomjuk le a  gombot, nézzük meg mi fog történni. A kijelzőnek egy növekvő számsort kell mutatnia.



Most állítsuk le a szimulációt a  gomb újbóli megnyomásával, majd módosítsuk a programot, hogy ne 1-el, hanem kettővel lépjen előre.

Kattintsunk duplán az MCU eszközön az áramkörben, majd nyomjuk meg a  gombot.

Az ebből nyíló dialógus:



Nyomjuk le az “ASM file szerkesztése” gombot. Az ASM kód meg fog jelenni az MCU forráskód szerkesztő ablakban.

```

MCU Source Code Editor
processor 16f73      ;Set the processor
radix hex         ;Set the radix
#include <pl16f73.inc> ;Include header file

title "flash" ; Program title June 2002

TEMP1 equ 20H
TEMP2 equ 21H

port equ PORTC
tris_port equ TRISC
;

org 00H
main_start
    cllf port
    bsf STATUS, 5 ;bank 1
    cllf tris_port ;set port to o/p
    movlw 080H
    movwf OPTION_REG
    bsf STATUS, 5 ;bank 0
Loop
    movf port, 0
    movlw 01H
    movwf port

    movlw 001H
    movwf TEMP1
    movwf TEMP2

delay
    decfsz TEMP1, F
    goto delay
    movlw 001H
    movwf TEMP1
    decfsz TEMP2, F
    goto delay
    goto Loop

end
    
```

Line:25 Col:3


Most végezzük el a következő változtatást a kódon. A képen látható megjelölt utasítást változtassuk meg a következőzről (25. sor, a sorszám az ablak jobb alsó sarkában látható )


```

addlw    01H

erre

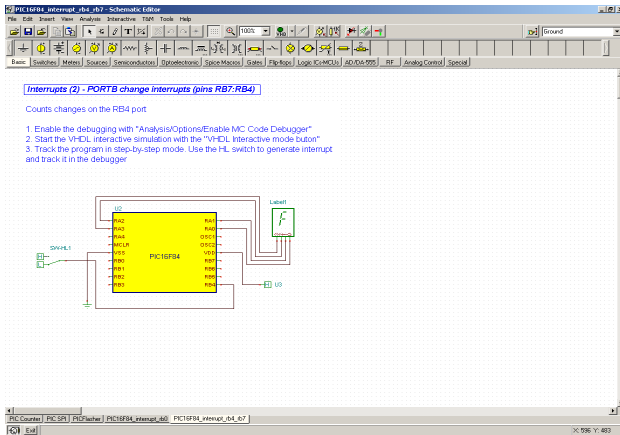
addlw    02H
    
```


Mentsük el a változtatott kódot a  gomb megnyomásával és csukjuk be az MCU forráskódszerkesztő ablakot.

Ha megnyomjuk a  gombot, akkor most kettővel fog növekedni! A módosított kód automatikusan lementődik a TSC fájlba.

### 4.6.8.7 PIC megszakítás kezelés példa

Nézzünk egy más típusú példát, egy példát a megszakítások kezelésére. Töltsük be a PIC16F84interrupt\_rb4\_rb7.TSC áramkört az Examples/Microcontrollers/PIC könyvtárból.

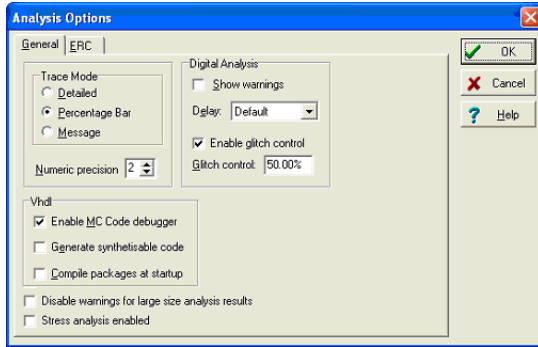


Indítsuk el a szimulációt a “VHD”  gomb megnyomásával. Első ránézésre úgy tűnik nem történik semmi. Ha most atbillentjük a kapcsolót, akkor a kijelzőn “1”-t látunk. A kijelzőn lévő szám értéke minden esetben eggyel növelődik, ha a kapcsoló alacsony szintről magas jelszintbe kapcsol át. Ezt a PIC eszköz megszakításkezelésével értük el.

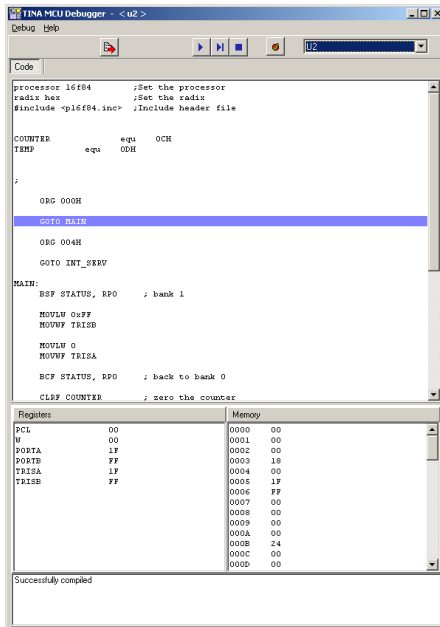
Ha most elindítjuk a szimulációt, megjelenik az MCU nyomkövető ablak. Most nézzük meg a nyomkövető segítségével részletesen mi is történik.

A nyomkövető engedélyezéséhez kapcsoljuk be a *Analízis/Beállítások MCU nyomkövető engedélyezése* opciót.


Ha most elindítjuk a szimulációt, megjelenik az MCU nyomkövető ablak





Az MCU nyomkövető rövid leírása:





A felső gombsoron a következő ikonok vannak:


 Új. Törli a debugger tartalmát. Új kódot adhatunk meg, ami automatikusan lefordul a szimuláció során. Ez az ikon akkor jelenik meg, ha ASM file-t választottunk forrásként. Az ASM forrásmegadás az “MCU Fájl választás” dialógusban állítható be (MCU tulajdonságok dialógus-ból).


 Az aktuális kódot elmenti a TINA TSC fájlba. A kód a debuggerben szerkeszthető, a szimuláció során automatikusan fordul. Ez az ikon akkor jelenik meg, ha ASM file-t választottunk forrásként.


 SaveASM fájl mentése. Ez az ikon akkor jelenik meg, ha ASM file-t választottunk forrásként

 HEX file mentése

 LST file mentése


 Töréspont megadása a kiválasztott sornál. Kattintsunk az egérrel arra a sorra ahova a töréspontot tenni szeretnénk, majd kattintsunk erre az ikonra.

 MCU kód futtása. Az aktuálisan végrehajtandó sor kék színnel lesz megkülönböztetve. Ha a kód tartalmaz töréspontot, akkor a végrehajtás ott megáll.

 Lépésenkénti végrehajtás. Egy utasítást halad a program, ha erre az ikonra klikkelünk.

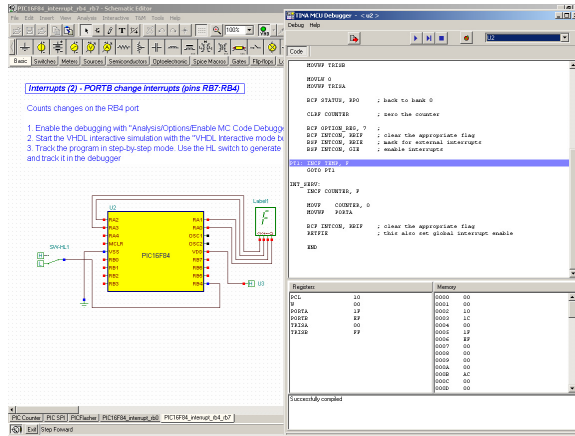
 A program megállítása

A kód ablak mutatja az ASM kódot, az aktuálisan végrehajtandó utasítás kék színnel van kiemelve. A regiszterek és a memória tartalma az ablak alsó részén található.

Most nézzük meg a program futását lépésről lépésre a  gomb megnyomásával. Kb. 14 lépés után a PT1 címkéhez érünk, ahol úgy tűnik a program végtelen ciklusba kerül.

```
PT1: INCF TEMP, F
GOTO PT1
```





Most kapcsoljuk a kapcsolót “1”-be (a kapcsolót akkor lehet átkapcsolni, ha az egér mutatója a kapcsoló fölé írva egy felfelé mutató nyíllá változik).

Térjünk vissza a nyomkövető ablakhoz és nyomjuk meg a “Következő utasítás” gombot kétszer. A program felismeri, hogy a külső lábhoz hozzákötött eszköz (kapcsoló állapotának változását) és egy megszakítást generál. A program ezért az “INT\_SERV” címkehez adja át a vezérlést..

```
INT_SERV :
    INCF    COUNTER, F
    MOVF   COUNTER, 0
    MOVWF  PORTA
```


Itt a megszakítási rutinban a COUNTER változó értéke eggyel megnöveledik, majd az A port-ra kiíródik. Az A port értéke tehát most “1” lesz. Ezt követően a program visszatér a PT1-es végtelen ciklushoz.


## 4.6.8.8 Kódszerkesztés a nyomkövetőben


Nézzük most meg, hogy lehet a forráskódot megváltoztatni a nyomkövetőben (feltételezve, hogy jelenleg nyomkövetés történik, az aktuálisan végrehajtandó utasítás kék színnel van kiemelve). Duplikáljuk le “INCF COUNTER, F” sort a windows vágólap segítségével (Ctrl+C, Ctrl+V)

```
INT_SERV :
    INCF    COUNTER, F
```

```
INCF COUNTER, F
MOVF COUNTER, 0
MOVWF PORTA
```


Most nyomjuk le  gombot, a program a következő kérdést teszi fel:


Nyomjuk meg az “Igen” gombot és nyomjuk meg ismét a  gombot. Most már az értékhozzáadás kettesével történik, ha a kapcsoló “0”-ból “1”-be vált.

Tesztelhető az áramkör folyamatos futtatás módban a  gomb megnyomásával. Bár a nyomkövető gyorsan futtatja a programot, mégis látható, hogy a végtelen ciklusban tartózkodik, illetve megszakítás esetén kiugrik a végtelen ciklusból.

### 4.6.8.9 Töréspontok felvétele

Töréspont felvétele esetén a program folyamatos futtatásnál meg fog állni a töréspontnál. Mivel a lépésenkénti nyomkövetésnél gyakran túl sok lépést kellene megtenni, így a töréspontot gyakran alkalmazzák a program tesztelésénél.

Nézzük az előző példát, tegyünk egy töréspontot közvetlenül az INT\_SERV: címke után. Ehhez vigyük a kurzort közvetlenül a címke után majd nyomjuk meg a  gombot.

Indítsuk el a programot a  gombbal. A program elindul, majd végtelen ciklusba kerül a PTI címkenél. Most kapcsoljuk a kapcsolót “0”-ból “1”-be, mivel a megszakítási rutinba tettük a töréspontot és a program a megszakítási rutinban fut, így a töréspontnál megáll.

```
INT_SERV:
INCF COUNTER, F
```

A végrehajtást folytathatjuk innen a lépésenkénti nyomkövetéssel  vagy a folyamatos futtatással .

További mikrokontroller kapcsolatos példák az Examples\VHDL\Pic könyvtárban.

#### 4.6.8.10 MCU-k programozása C-ben

Az assemblyben való programozás nagyobb feladatoknál nehézkes. Nagyobb feladatoknál célszerű egy magasabb színű programozási nyelv. A C az egyik legnépszerűbb magasabb szintű programozási nyelv, amit az MCU-k programozásánál is használhatunk. Sok, sokszor ingyenes C fordító érhető el az interneten. A TINA ezek részét képes használni a C forráskód lefordításához.

A TINA-val kompatibilis C fordítók a következők:

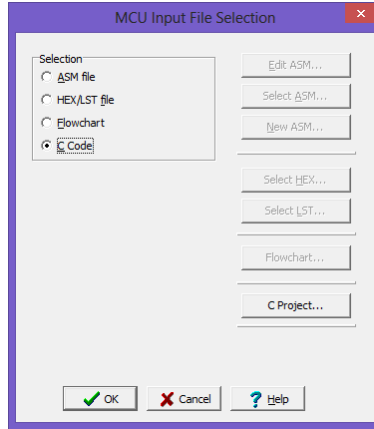
1. PIC: Telepítsük a HI-TECH PIC C fordítót innen: <http://www.htsoft.com> . Installáljuk Lite módban, kapcsoljuk be a 'Add to environment path' kapcsolót
2. PIC18: Telepítsük az MPLAB C18 fordítót innen: <http://www.microchip.com>
3. AVR: Telepítsük a WinAVR fordítót innen: <http://winavr.sourceforge.net>
4. 8051: Telepítsük az SDCC-t és a GPUTILS-t. SDCC: <http://sdcc.sourceforge.net> , GPUTILS: <http://gputils.sourceforge.net>
5. ARM: Telepítsük a yagarto-tools-\*, yagarto-bu-\* csomagokat innen: <http://www.yagarto.de>

Az AVR, ARM fordítókat ne telepítsük olyan helyre, amelynek könyvtárneve szóközt tartalmaz (pl. "C:/Program Files/"). Installálás után szükség lehet a gép újraindítására. A lefordított C kód lépésenként nyomkövethető (kivéve 8051 és PIC18 alatti PIC-ek). Tekintsünk egy példát az MCU C programozásához. Feltételezzük, hogy a WinAVR fordító fel van telepítve.

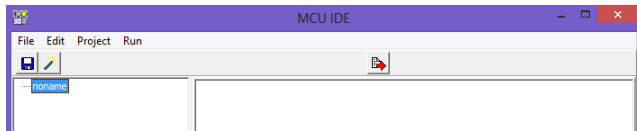
Készítsünk egy új áramkört (File/Új).

Tegyünk le egy ATTiny26 MCU-t az *Alkatrész keresés* segítségével (jobbra fent) vagy válasszuk ki az Logikai IC-k fület, a gyártónál az AVR-t, majd válasszuk a listából az ATTiny26-t.

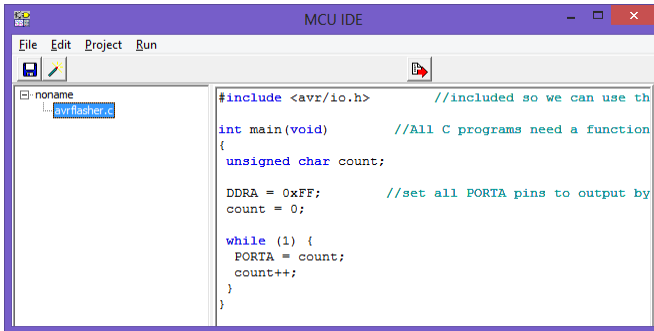
Dupla klikk az MCU-n, válasszuk az ASM kód mellett a ... elemet. A feljövő dialógusban válasszuk a C kódot, majd nyomjuk a C kód gombot. A következőt dialógus fog megjelenni:



Jobb klikk a kék noname címken, majd a feljövő menüben válasszuk a *Meglévő fájl hozzáadását*.



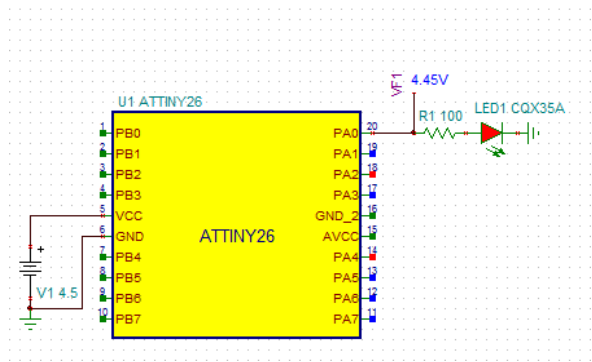
A feljövő dialógusban navigáljunk el a `EXAMPLES\Microcontroller\C Compiler\AVR` folder könyvtárhoz, itt válasszuk az *avrflasher.c*-t. A következő ablak fog megjelenni.



Nyomjunk OK-t az *MCU Fájll választás* illetve a komponens dialógusnál is.

Most válasszuk a Digitális-t az Interaktív menüben vagy az interaktív gomb melletti listából válasszuk a Digitális-t.

Nyomjuk meg a DIG gombot, a C kód elkezd futni. Futás közben a piros és kék indikátorok változását láthatjuk az MCU pineken. A TINA-ban az MCU szimuláció akkor is fut, ha nem csatlakoztatunk tápot, de természetesen lehet tápot is csatlakoztatni, illetve megtenni a szükséges bekötéseket a PCB-hez. Most adjunk az MCU-hoz tápot, kivezetést és egy LED-et, ahogy az alábbi ábrán látható.



Ha futtatjuk a szimulációt, akkor LED világítani fog, ha a PA0 pinen magas jelszint van, illetve a kivezetés mutatni fogja az analóg feszültség értéket. Az egyéb pineken megjelenő indikátor illetve feszültség értékek a mixed mód szimulációnak megfelelően alakulnak. Az interaktív szimuláció során minden logikai illetve analóg értéket láthatunk, míg Tranziens analízis során csak a kiválasztott kivezetéseket.

A kódot lépésenként is nyomon követhetjük a TINA C nyomkövető segítségével.

#### 4.6.8.11 MCU C kódok nyomonkövetése

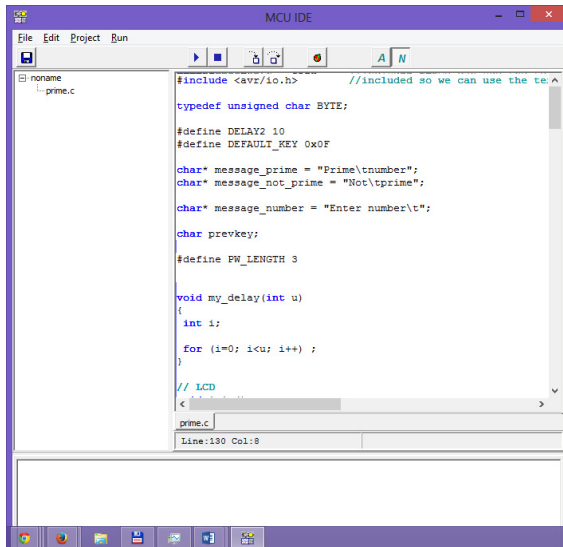
C kódok nyomonkövetése is lehetséges a TINA-ban, akárcsak az ASM és az HEX kódoké. Lehetőség van szintén töréspontok definiálására illetve addot változók megtekintésére.

Ennek demonstrálásához töltsük be a "check\_prime.TSC" file-t a Microcontrollers\C compiler\AVR könyvtárból, a következő áramkör fog megjelenni:

Az áramkör teszteléséhez nyomjuk meg a DIG gombot, majd adjunk meg egy 3 jegyű számot (mindegyik számjegy legyen különböző). A kijelzőn megjelenik: “Prime number” vagy “Not prime.” (“Primeszám” vagy “Nem prímszám.”)

Most nyomkövessük a C programot. Kapcsoljuk ki az interaktív módot a DIG gomb megnyomásával, engedélyezzük az MCU kódok nyomonkövetését, az Analízis/MCU nyomkövető engedélyezésével. Majd nyomjuk meg újra a DIG gombot, a digitális interaktív mód ujrrindításához.

A nyomkövető ablakban meg fog jelenni a C kód:



Gördítsük le a kódot, amíg a következő C függvény meg nem jelenik: (128-as sor)

```


int check_prime(int a)
{
    int c, mod;
    for ( c = 2 ; c <= a - 1 ; c++ )
    {
        mod = a%c;
        if ( mod == 0 )
    
```

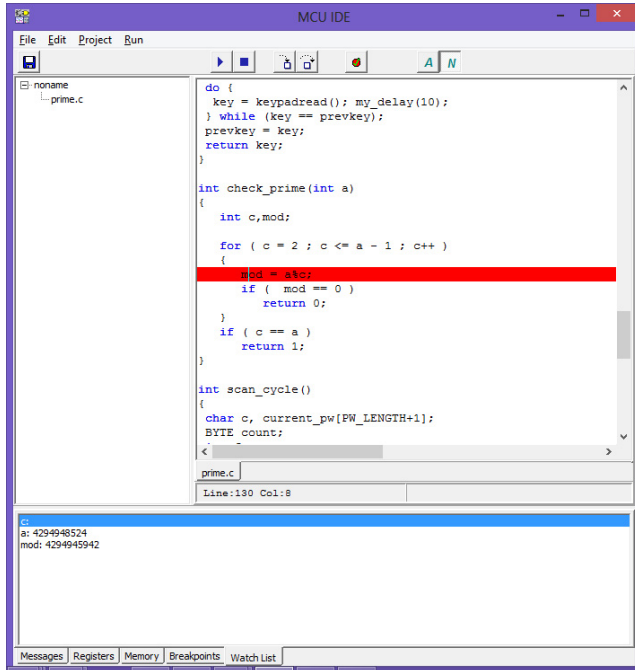
```


return 0;
}
if ( c == a )
return 1;
}



```

Jobb klikk a „c” változónál, majd válasszuk a feljövő menüből a „Kurzor alatti objektum hozzáadását”. Alul klikkeljünk az Objektumok föltre. Hasonlóan adjuk a listához az „a” és a „mod” változókat is. A változók megjelennek a fölnél levő listában.

Klikkeljünk az „if(mod==0)” sorra, majd tegyünk ide egy töréspontot az eszköztáron (fent) lévő Töréspont be/ki kapcsolás  segítségével, ez a sor piros lesz.



Nyomjuk meg a  Futtat gombot. A program el kezd futni. A nyomkövető ablakban addig nem látunk változásokat, míg a „Folyamatos futtatás”-t be nem kapcsoljuk („A” gomb fenn az eszköztáron ). A folyamatos futtatás bekapcsolásával az aktív éppen

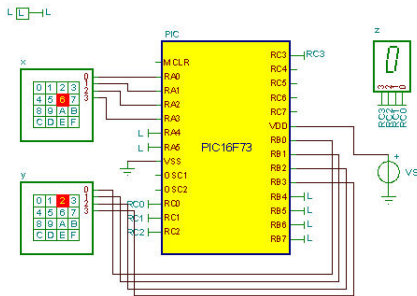
futó sor kék színű lesz. A beállított töréspontunknál természetesen meg fog állni (a háromjegyű szám megadása után), és az a, c, mod változók aktuális értékei láthatóak lesznek az Objektumok listájánál. Miután a program megállt a töréspontnál, folytathajta a program végrehajtását a  Előre lép gombbal vagy futtathatja folyamatosan a Futtat gombbal  .

## 4.6.9 Folyamatábra szerkesztő és nyomkövető

Assembly kód írása néha nehéz feladat. A TINA folyamatábra szerkesztőjével ez jelentősen megkönnyíthető. A TINA a folyamatábrából automatikusan elkészíti az MCU kódot, amely nyomkövethető. A folyamatábra szerkesztőről részletes leírás található a Súlyó/Tartalom/Folyamatábra szerkesztőnél.

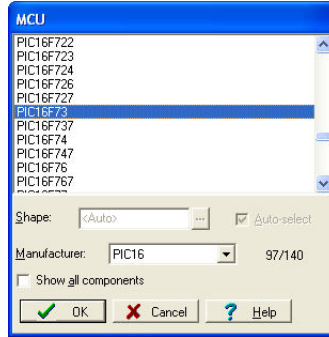
### 4.6.9.1 Folyamatábra szerkesztő


A következő példában egy olyan folyamatábrát készítünk el, amely összeadja a PIC mikrokontroller két portján megjelenő számot, majd kiírja egy másik portja a két szám összegét (a példa itt található: EXAMPLES\ Microcontrollers\PIC\PIC Adder.TSC ).

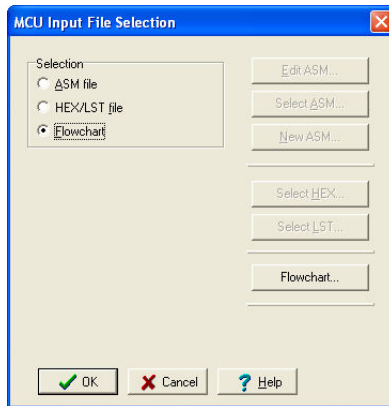


A komponens eszköztáron válasszuk ki a Logikai IC-k fült, válasszuk ott ki az MCU-t, a gyártónál válasszuk ki a PIC16-t, majd a listában válasszuk ki a PIC16F73-t, klikkeljünk az OK-ra. A kiválasztott MCU megjelenik az áramkör szerkesztőben.

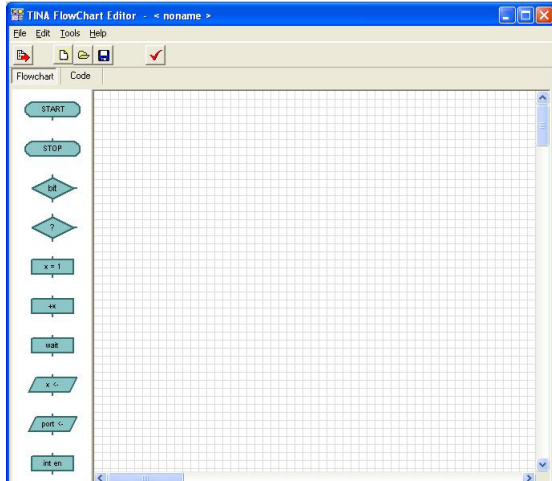




Dupla klikk az MCU-n, majd klikkeljünk az ASM-kód melletti ...-n. Az MCU fájl választás dialógus jelenik meg. Válasszuk a Folyamatábra-t, majd nyomjuk meg a  Folyamatábra gombot. A folyamatábra szerkesztő megjelenik.



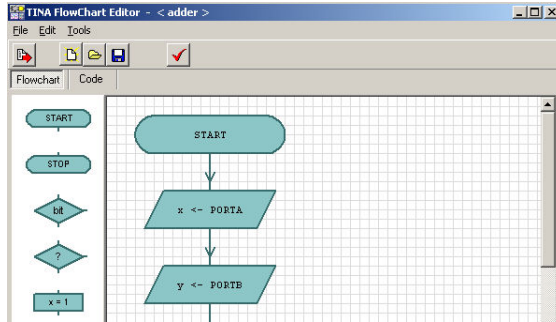
A folyamatábra szerkesztő két részre tagolódik. Baloldalt van az eszköztár, innen tudjuk kiválasztani a különböző folyamatábra szimbólumokat, jobb oldalt van a szerkesztő rész, itt szerkeszthetjük meg a folyamatábrát.



Válasszuk ki baloldalt a START szimbólumot, majd mozgassuk az egeret a szerkesztő rész fölé. A START szimbólum együtt mozog az egérrel. Tegyük le a szerkesztő rész felső részében középen. A két összeadandó értéket az MCU két portjáról szeretnénk beolvasni. Tegyük le egy *Port olvasása* szimbólumot, dupla klikk ezen a szimbólumon  $x \leftarrow$ , majd port forrást állítsuk PORTA-ra, a változót pedig x. Hasonló tegünk le még egy *Port olvasása* szimbólumot, majd ennek a port forrást állítsuk PORTB-re, a változót pedig y-ra. A portokról beolvasott értékeket szeretnénk összeadni. Ezt úgy tehetjük meg, hogy x-et egy ideiglenes változóba töltjük bele (z), majd ehhez adjuk hozzá y-t, végül majd a z értéket fogjuk kiírni. Ehhez először tegyük le egy *Változó értékadás* szimbólumot, a cél értéket z-re, a forrás értéket x-re állítsuk. Ezt követően tegyük le egy *Változó művelet* szimbólumot, a cél értéket z-re, a műveletet +ra, a forrást pedig y-ra állítsuk.

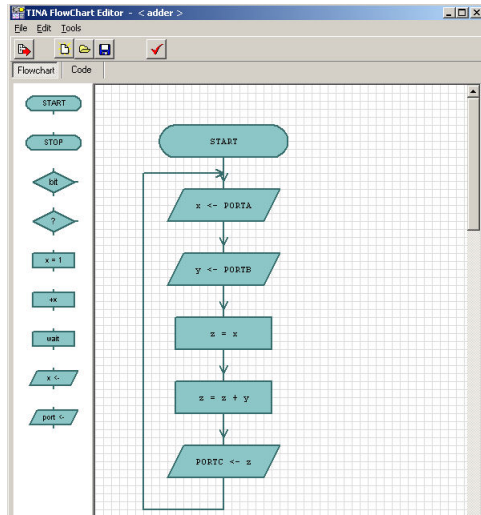
Az eredményt a PORTC-re szeretnénk kiírni, ehhez tegyük le egy *Kimenet írása* szimbólumot, az port-ot állítsuk PORTC-re, a változót pedig z-re.

Most kössük össze a szimbólumokat. Menjünk a szimbólum kivezetése fölé, ekkor egy kis négyzet fog megjelenni, tartsuk lenyomva a bal egér gombot, míg az egeret húzzuk, egészen addig, míg el nem érjük a másik szimbólum kivezetését. Ha program sikeresen összekötötte a két szimbólumot, egy nyíl fog megjelenni




a két szimbólum között, ismételjük meg ezt a lépést minden összekötendő szimbólumra. Ha szimbólumokat közvetlenül egymás után helyezünk el, akkor nincs szükség az összekötésre. Az utolsó szimbólumot kössük a legelső szimbólum végpontjához, mert azt szeretnénk, ha program a PORTC írása után újra beolvasná az adatokat.

Ha kész a folyamatábra, akkor így fog kinézni:



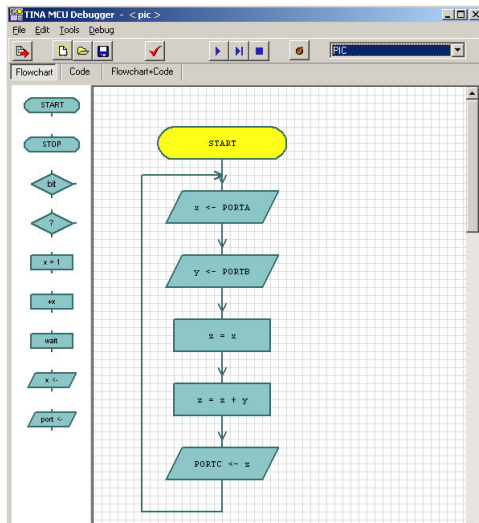
A folyamatábra helyességének ellenőrzéséhez nyomjuk meg a  gombot. A generált kód megtekintéséhez klikkeljünk a *Kód* fülre.


Ha készen vannak az összeköttetések, klikkeljünk a *Mentés makróba* gombra.




Ha készen vannak az összeköttetések, klikkeljünk a *Mentés makróba* gombra , majd nyomjunk kétszer OK-t az áramkör szerkesztőbe való visszatéréshez. A folyamatábrát külön fájl-ba (.tfc) is kimenthetjük, ehhez a folyamatábra szerkesztőben válasszuka *Mentés másként...* parancsot. A kimentett folyamatábrát a *Megnyit* parancssal nyithatjuk meg.

## 4.6.9.2 Folyamatábra nyomkövető

A TINA automatikusan legenerálja a kódot a folyamatábrából, amely nyomkövethető. Teszteljük most az előzőleg megadott folyamatábrát (a példa itt található: *EXAMPLES\ Microcontrollers\PIC\PIC Adder.TSC*).



Kapcsoljuk be a MCU nyomkövetőt az *Analízis* menüben, majd nyomjuk meg a  a TINA eszköztáron. Az MCU nyomkövető megjelenik.



A programot folyamatosan futtathatjuk a  Futtat gombbal, lépésenként az  Előre lép gombbal, vagy megállíthatjuk a  Megállít gombbal. A nyomkövető sárga színnel fogja jelölni az aktuálisan végrehajtandó szimbólumot.



A nyomkevetőben három fül található: folyamatábra, kód, folyamatábra+kód. Ha a folyamatábra fült választjuk, akkor a programot mint folyamatábrát nyomkövethetjük, ha a folyamatábra+kód fült, akkor a folyamatábra és a kódot együtt, ha a kód fült, akkor hagyományosan assembly módban futtathatjuk a nyomkövetést (4.6.9.9 fejezet).

A szinkronizáláshoz és a folyamatábrából generált kód jobb olvashatóságához a TINA speciális címkéket használ, például:

```
Flowchart label2: ;x <- PORTA
```

Ezek a címkék nem befolyásolják a program működését.

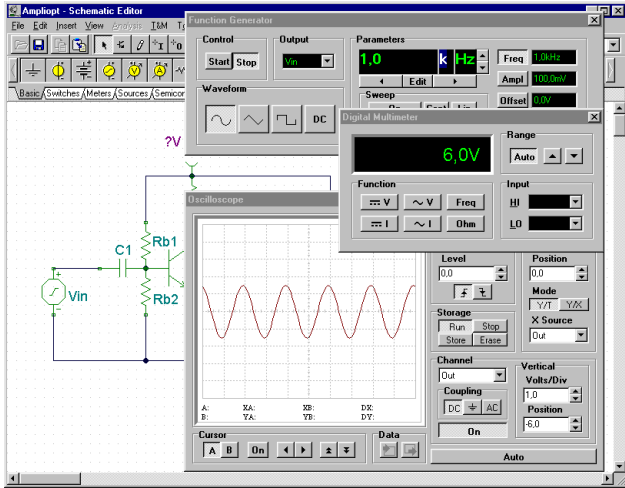
Töréspontokat is használhatunk, amelyekkel ideiglenesen megállíthatjuk a program futását. Elhelyezhetünk töréspontot a folyamatábrán az adott szimbólumon klikkelve, majd a  gombot megnyomva (Töréspont be/ki kapcsolása). Vagy elhelyezhetünk töréspontot közvetlenül a kódba, klikkeljünk az adott sorra majd színén nyomjuk meg a  gombot (Töréspont be/ki kapcsolása). A töréspontot hasonlóan vehetjük ki, mint ahogy elhelyeztük.

Mikor a program megáll a törésponton, akkor még nem hajtotta végre a törésponton lévő utasítást. A program futását folytathatjuk a  Futtat vagy az  Előre lép gombokkal.

#### 4.6.10 Áramkör tesztelése szimulált illetve valós műszerekkel

Tinával az áramkörünk tesztelését, finom hangolását nem csak generátorok és analízis ablakok segítségével végezhetjük (ahogy azt eddig tettük), hanem szimulált vagy valós idejű mérésekkel is. A

virtuális műszerek a T&M menün található. Behívásuk esetén automatikusan átveszik a kapcsolási rajzon található generátorok ill. mérőműszerek, kimenetek szerepét. A műszereken azonnal látható bármilyen változás amit a generátorokon illetve az áramkörön végrehajtottunk. Ha a *TINA* kiegészítő hardver installálva van akkor ugyanazon műszerekkel és beállításokkal a mérések a valóságos áramkörön is elvégezhetők.



A virtuális mérések tanulmányozásához töltsük be az AMPLIOPT.TSC áramkört az EXAMPLES könyvtárból. Válasszuk ki a T&M menüből és helyezzük el a fenti ábra szerint a Függvénygenerátor, Oszilloszkóp és Multiméter műszereket. Nyomjuk meg a Run (futtat) gombot az oszcilloszkópon. Az eredmény torzított szinuszejel. Nyomjuk meg az =V jel gombot az Multiméteren. A multiméter 0,721 V-ot mutat ami nyilvánvalóan túl alacsony, tehát a torzítás oka a rossz munkapont. Állítsuk be a helyes munkapontot virtuális mérés segítségével. Duplán kattintsunk az Rb1 ellenállásra majd a megjelenő dialóguson az Ellenállás sor érték mezőjére. A dialógus jobb oldalán megjelenő nyilakkal most folyamatosan állíthatjuk az Rb1 ellenállást és közben figyelhetjük a változás hatását a multiméteren. Állítsuk be a munkapontot 6V-ra és nyomjuk meg az OK gombot! Ezután térjünk vissza az oszcilloszkóphoz nyomjuk meg az AC gombot majd ismét a Run gombot: az ekkor megjelenő szinuszejelen már nem látunk torzítást. Próbáljunk meg különböző jelformákat és amplitúdókat az áramkör tesztelésére.

## 4.6.11 Tervező eszköz

A TINA-ban lévő *Tervező eszköz* funkció használatával lehetőség van áramkörök parametrikus tervezésére. A *Bemeneti Paraméterek* táblázatban megadott értékeket és a *Kifejezések* szerkesztő ablakban megadott kifejezéseket veszi figyelembe a program. A program ellenőrzi, hogy az adott paraméter a *Max* és a *Min* értékek között van-e, majd kiértékeli a szerkesztő ablakban lévő kifejezéseket. Az áramköri elemek új értékei megjelennek az áramkör szerkesztőben, amik a szimuláció során ellenőrizhetők.

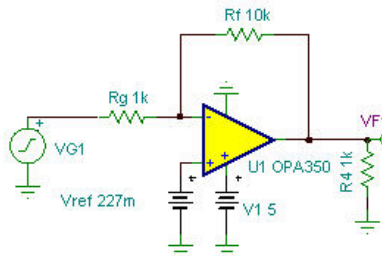
Például, ez a tervezőeszköz ki tudja számítani egy erősítő kapcsolás visszacsatoló vagy egyéb ellenállás és kapacitás értékeit az előírt erősítés és sávszélesség paramétereknek megfelelően vagy ki tudja számítani egy tápegység áramkör komponenseinek az értékeit, teljesítve a kimeneti feszültség és hullámosság követelményeit..

A *Bemeneti Paraméterek* táblázatban megadott értékek és a *Kifejezések* szerkesztő ablakban megadott kifejezések jól dokumentálják az adott áramkör tervezését.

Hasznos az elektronikai eszközöket gyártó cégek számára, áramköreik tervezésére és dokumentálására.

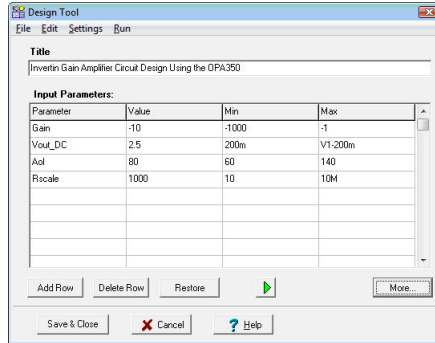
Nézzünk egy példát a tervező eszköz használatára, egy műveleti erősítőt tartalmazó áramkörön keresztül.

Nyissuk meg a *Invert Gain OPA350 Test Circuit Design.TSC* áramkört az *Examples\Design Tool* mappából. A TINA áramkör szerkesztőjében a következő áramkör jelenik meg:




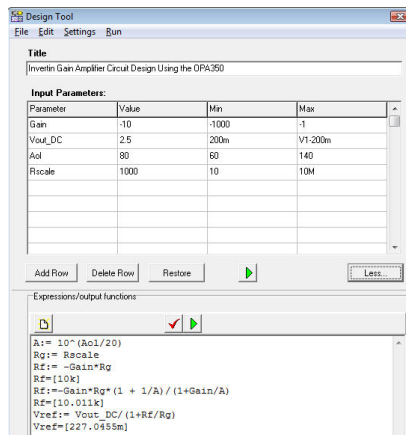
Az  $R_f$  és a  $V_{ref}$  értékeket fogjuk beállítani a táblázatban specifikált *Gain* és *Vout\_DC* paraméterek segítségével.

Hívjuk meg a Tervező eszközt az Eszközök menüből. A következő dialógus fog megjelenni.



Itt állíthatjuk be a bemeneti paraméterek értékeit Gain ( $V_{out}/V_{in}$ ), DC kimeneti feszültség ( $V_{out\_DC}$ ) és még más paramétereket. Itt láthatjuk a Max és a Min értékeket is. Ezen értékeket módosíthatjuk, ha a Beállítások/Opciók menüben engedélyezzük ezt. Hivatkozhatunk áramköri elemekhez hozzárendelt paraméterekre, például a  $V_{out\_DC}$  paraméternél szereplő V1-200m érték azt jelzi, hogy a DC kimeneti feszültség legfeljebb V1-200m lehet, ahol V1 az IC tápfeszültsége.

A tervezési eljárás futtatásához nyomjuk meg a  gombot, vagy használjuk az F9 billentyűt, vagy a Futtat parancsot a menüből. Ha az interaktív mód már el van indítva, akkor az eredményt azonnal látjuk.





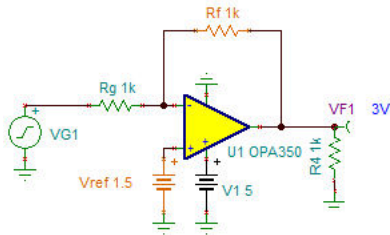
A kiszámolt kifejezések értékei az utolsó számítás eredményeit mutatják (most  $R_f=[10.011k]$ ,  $V_{ref}=[227.0455m]$ ). Most állítsuk át a Gain bemeneti paramétert -1-re,  $V_{out\_DC}$  paramétert 3V-ra és tervezzük újra az áramkört a Futtat parancssal. A Kifejezések részénél a következőt fogjuk látni:

$$A := 10^{(A_{ol}/20)} \quad R_g := R_{scale}$$

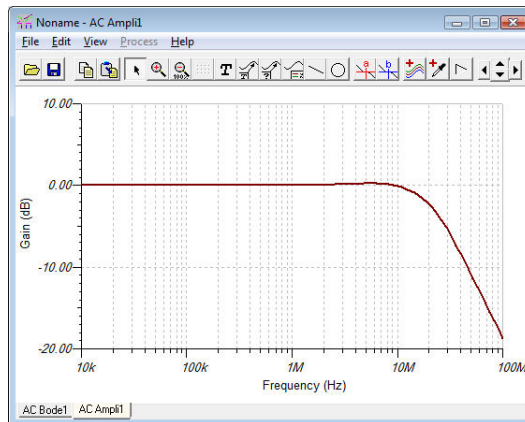
$$R_f := -Gain * R_g * (1 + 1/A) / (1 + Gain/A) \quad R_f = [1.0002k]$$

$$V_{ref} := V_{out\_DC} / (1 + R_f/R_g) \quad V_{ref} = [1.4998]$$

Az új értékeket rögtön láthatjuk az áramkör szerkesztőben (bordó szín). Nyomjuk meg a DC gombot a kimeneti feszültség ellenőrzéséhez.



Futtassuk az AC Transzfer analízist a Bode diagram kirajzolásához.



A kisfrekvenciás erősítés 0dB, ami eleget tesz a  $V_{out}/V_{in}=-1$  feltételnek.

Bonyolultabb példák a Examples\Design Tool mappában találhatóak. Bármely áramkörhöz készíthető tervezési procedúra, amely az áramkörrel együtt elmentődik.

További információkért használja a TINA online Help-et (Segít gomb a Tervező eszköznél) vagy használja a [www.tina.com](http://www.tina.com) weboldalon a Dokumentáció linket (Advanced Topics manual).

$A:= 10^{(A_{ol}/20)}$   $R_g:= R_{scale}$

$R_f:=-Gain*R_g*(1 + 1/A) / (1+Gain/A)$   $R_f=[1.0002k]$

$V_{ref}:= V_{out\_DC} / (1+R_f/R_g)$   $V_{ref}=[1.4998]$

Az új értékeket rögtön láthatjuk az áramkör szerkesztőben (bordó szín). Nyomjuk meg a DC gombot a kimeneti feszültség ellenőrzéséhez.

A Kifejezések szerkesztő ablakban (Több... gomb) a tervezési eljárást meghatározó kifejezéseket láthatjuk. A kifejezések a TINA Interpreterben megszokott szintakszist követik.

### 4.6.12 Tervező eszköz és Optimalizáció a TINA-ban

Vannak esetek, amikor a tervezési eljárás nem nyilvánvaló vagy iterációk szükségesek, vagy egyszerűen nincs időnk kivitelezni ezt. Ilyenkor használhatjuk a TINA-ban lévő Optimalizáció funkciót, ami numerikusan számítja ki paramétereket, más áramkör paraméterek függvényében (feszültség, áram, teljesítmény, erősítés stb.). Erre vonatkozó példák az Advanced Topics Manual kézikönyvben találhatóak, amely a [www.tina.com](http://www.tina.com) Dokumentáció linken érhető el.

#### MEGJEGYZÉS:

Több paraméteres optimalizáció csak a TINA Ipari változatában érhető el.

Általában véve jobb tervezési eljárást használni mint optimalizációt, mert a numerikus számítások hosszú időt vehetnek igénybe. De hasznos a tervezési eljárás eredményeinek finomításához.

## 4.7 Nyomatott áramkör (NYÁK) szerkesztése

A kész áramköri kapcsolás alapján nyomatott áramköri terv készíthető, amit nagyban megkönnyít, hogy a nyomatott áramkörtervező program (PCB designer) a TINA 7 ill. a későbbi verziók részét képezi.

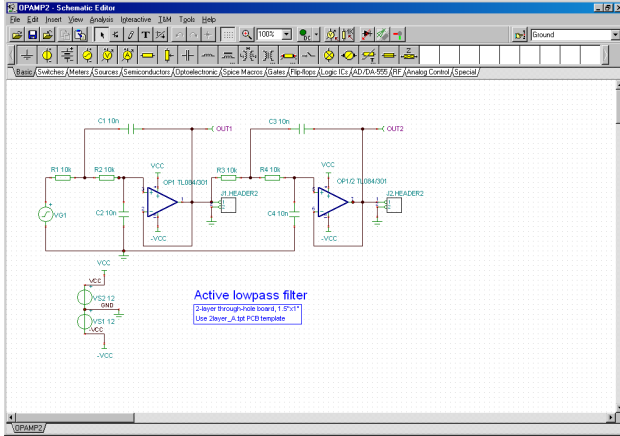
A tervezési folyamattal egy példaáramkör segítségével ismerkedünk meg.

A bemutatott ill. a további példákhoz tartozó, a tervezés különböző fázisait rögzítő fájlok a TINA Examples/PCB könyvtárban találhatóak. A fájlok neve a terv megfelelő állapotára utal:

* origin.tsc	eredeti áramköri rajz
*.tsc	módosított áramköri rajz ( láb/kapu csere ill. újraszámozás után)
* placed.tpc	nyomatott áramköri rajz fájl, amelyben a terv paramétereit és az alkatrészek helyét beállítottuk
* routed.tpc	bekötött alkatrészeket tartalmazó nyomatott áramköri rajz fájl
* finished.tpc	kész nyomatott áramköri rajz fájl (esetleges láb/kapu cserét ill. újraszámozást követően bekötött, kész felirati szitával és dokumentációs rétegekkel)

### 4.7.1 Footprint nevek beállítása és ellenőrzése

Nyissuk meg a példánkat tartalmazó fájlt, az opamp2.tsc-t, amely a TINA Examples/PCB könyvtárban található. Az alábbi kapcsolási rajz jelenik meg:



A nyomtatott áramköri rajz elkészítéséhez szükséges, hogy a kapcsolási rajzon szereplő minden egyes alkatrésznek legyen pontos fizikai megjelenését leíró hivatkozása. Ezt a hivatkozást footprintnek nevezzük, mely az alkatrész tokozását és kivezetéseit tartalmazó rajzi elem.

A TINA által használt footprint elnevezések az alábbi szabványokhoz igazodnak:

- IPC-SM-782A (Surface Mount Design and Land Pattern Standard)
- JEDEC standard JESD30C (Descriptive Designation System for Semiconductor Device Packages)

Lásd <http://www.jedec.org/download/search/jesd30c.pdf>

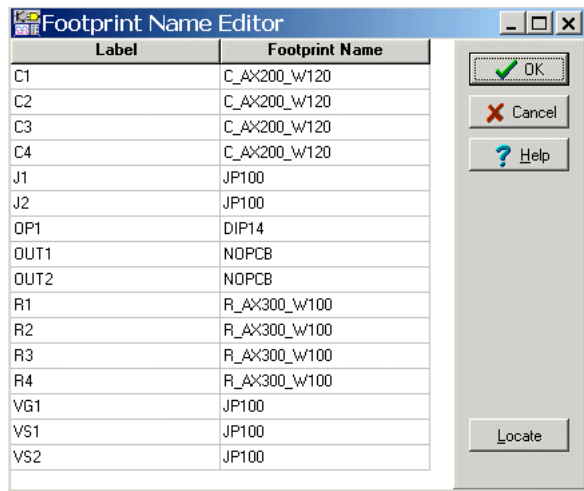
A TINA rendszeren belül használt összes valós alkatrészeknek beállított footprintje van.

## MEGJEGYZÉS:

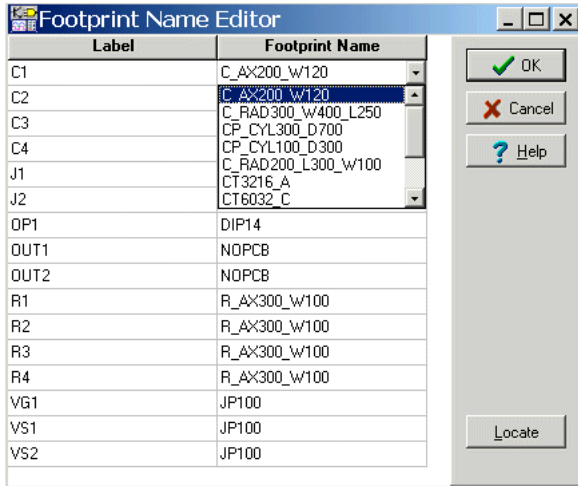
Elméleti vizsgálatokhoz használt komponenseket (vezérelt forrás, stb.) nyomtatott áramköri tervek nem tartalmazhatnak, mivel ezek a valóságban alkatrészként nem léteznek, ezért a NYÁK tervezés során valós megfelelőikkel kell őket helyettesíteni.

Természetesen, az alkatrész footprintje nem feltétlenül azonos azzal, amelyre a tervben szükség lehet. Ennek ellenőrzésére két mód kínálkozik.

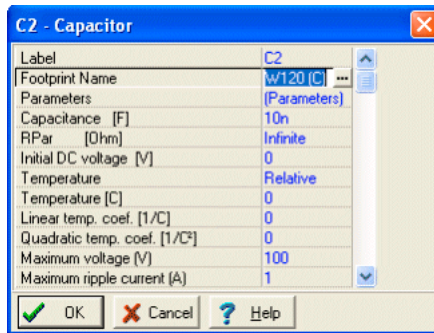
- 1) Az “Eszközök” menüből hívható “Footprint névszerkesztő” segítségével. A megjelenő ablakban megtalálható a rajzon szereplő összes komponens és a hozzájuk rendelt footprint.




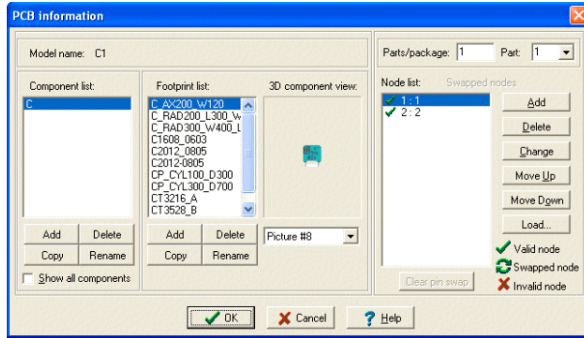
Ha kattintunk a “Footprint Név” oszlopban található cellák valamelyikére, akkor a megfelelő komponenshez választhatunk footprintet. A footprint hozzárendelés nélküli komponensek a listában piros színnel jelennek meg, amit a “Footprint Név” oszlopban feltűnő “???” karaktorsor is jelez.



- 2) Alternatív megoldás, ha kettőt kattintunk minden egyes rajzjelre. A megjelenő dialógusablakokban a “Footprint Név” mezőt kell ellenőriznünk.




Ha megnyomjuk a  gombot a “Footprint Név” sorban, a megjelenő “PCB beállítások” dialógusban választhatunk az elérhető footprintek közül. Ekkor, a kijelölt footprintnek megfelelő 3D ábra megjelenik a “Alkatrész 3D nézet” mezőben.

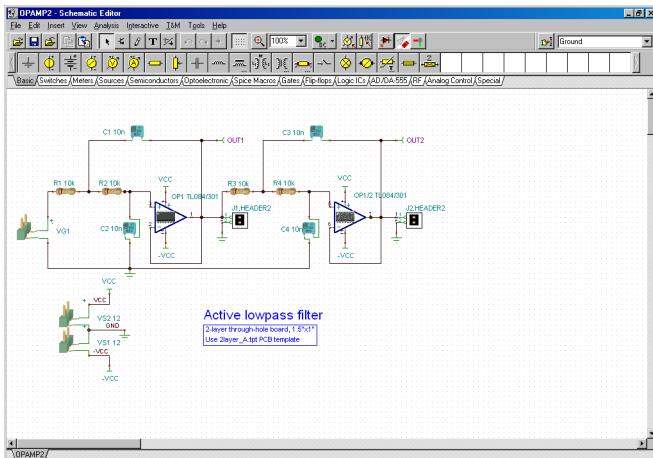


Ha megtaláljuk a kívánt footprintet, jelöljük ki a listában, majd nyomjuk meg az OK gombot, mire a “Footprint Név” sorban megjelenik a kiválasztott elem. A változások érvényesítéséhez nyomjuk meg a “Komponens tulajdonságok” ablak OK gombját.


Ha nem található megfelelő footprint, akkor a “Footprint-ek” részhez tartozó “Add” gombot kell megnyomnunk a “PCB beállítások” dialógus ablakban. (Bővebben a súgóban.)

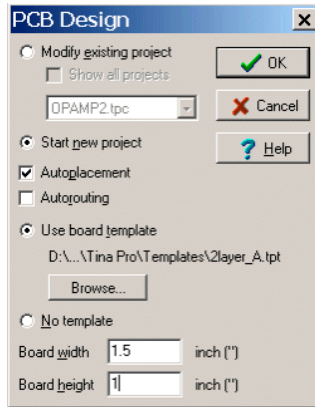
Tehetünk még egy ellenőrző lépést, ha mindent rendben találunk.

Nyomjuk meg a  2D/3D nézet vagy egyszerűen az F6 gombot. A fizikai reprezentációval rendelkező alkatrészeknek megjelenik a 3D modellje.



## 4.7.2 TINA PCB program indítása

Ha minden komponens megfelelő tokba került, elindítjuk a PCB programot. Nyomjuk meg a  gombot a TINA eszköztárában (jobbról az utolsó) vagy az “Eszközök” menüben kattintsunk a “PCB Design” pontra. Ennek hatására a következő ablak jelenik meg:



Válasszuk ki a “Új terv létrehozása”, “Automatikus elhelyezés” és a “PCB Sablon használata” opciókat. Nyomjuk le a “Böngészés...” gombot, majd a TINA Templates könyvtárából válasszuk ki a “2layer\_A.tpt” sablon fájlt., amely egy kétoldalas, átlagos bonyolultságú NYÁK műszaki beállításait tartalmazza.

A komplexitás mértékét az IPC-2221 általános szabvány szerint állapíthatjuk meg:

**A** Átlagos Elsősorban furatos technológiához, egy vezetősávnyi helyet biztosítva a standard (2.54mm) elosztású lábak között

**B** Közepes Felületszerelt (SMT) vagy vegyes típusú technológiához

**C** Nagy Közepes ill. nagy bonyolultságú felületszerelt áramkörökhöz

A sablon fájl adott oldalszámú és komplexitású nyomtatott áramkör tervezéséhez szükséges beállításokat tartalmazza: rácsméret, automatikus huzalozás paraméterei, vezető szélesség, stb.



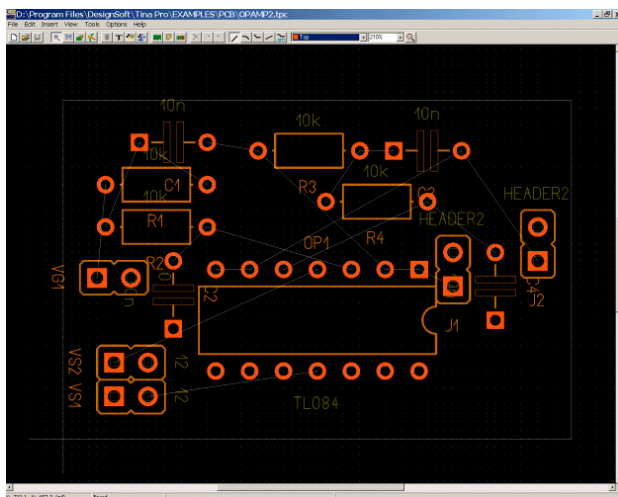
A PCB Designer a következő sablon fájlokat tartalmazza:

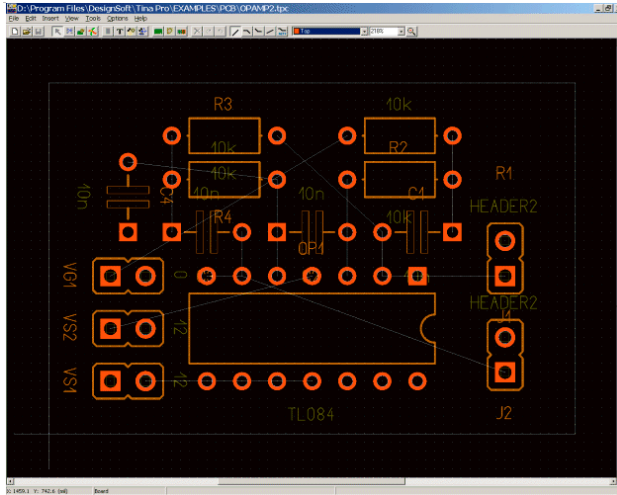
	Komplexitás	Huzalozási réteg	Telefólia réteg	Vezetősáv vastagság	Huzalozási távolság
1layer_A.tpt	A	1		25	12 1/2
2layer_A.tpt	A	2		25	12 1/2
2layer_B.tpt	B	2		8 1/3	8 1/3
2layer_B_mm.tpt	B	2		0.1	0.2
4layer_C_mm.tpt	C	2	2	0.1	0.15

Az alkalmazott sablont elsősorban a kívánt technológia, az alkatrészűréség ill. az alkatrészek lábtávolsága alapján célszerű megválasztani.

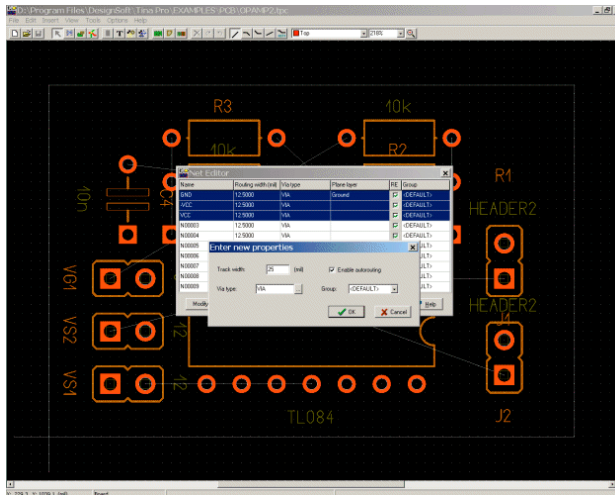
Végül, adjuk meg a NYÁK méreteit, mm vagy inch mértékben, függően a menüben található beállítástól (Nézet/Beállítások).

Ezt követően nyomjuk meg az OK gombot. Megjelenik a nyomtatott áramköri rajz az automatikusan elhelyezett alkatrészekkel.



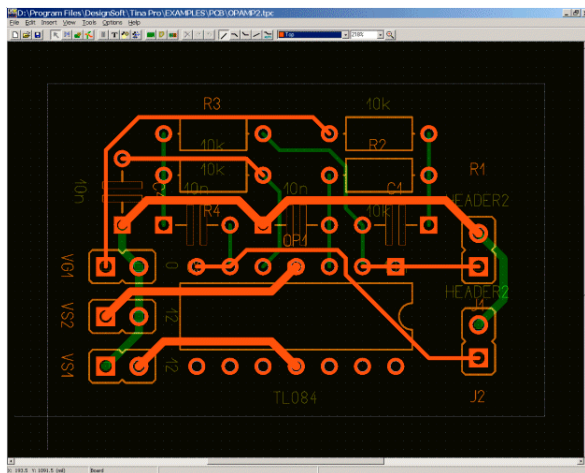


Most igazítsuk a következő ábrán látható pozíciókba az alkatrészeket alkalmazva a kattintás és húzás módszerét. (Az eredmény ellenőrzéséhez, lásd a “opamp2 placed.tpc” fájlt.)



Most nyomjuk meg az F4 gombot, amellyel meghívjuk a Kötés Szerkesztőt, ahol beállíthatjuk a vezetősávok szélességét. Itt elsőnek kattintsunk a “Összes módosítása” gombra. Írjuk a “Vezető szélessége” mezőbe a 12.5 értéket, majd ezt követően válasszuk ki a

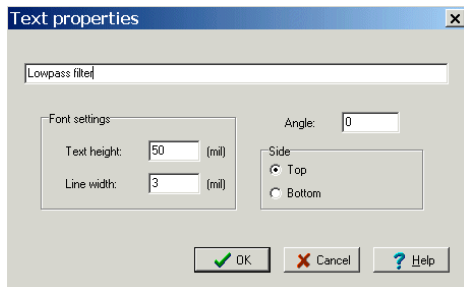
föld ill. táp vezetékeket (Ground, VCC, -VCC), szélességüket állítsuk 25mil nagyságúra.



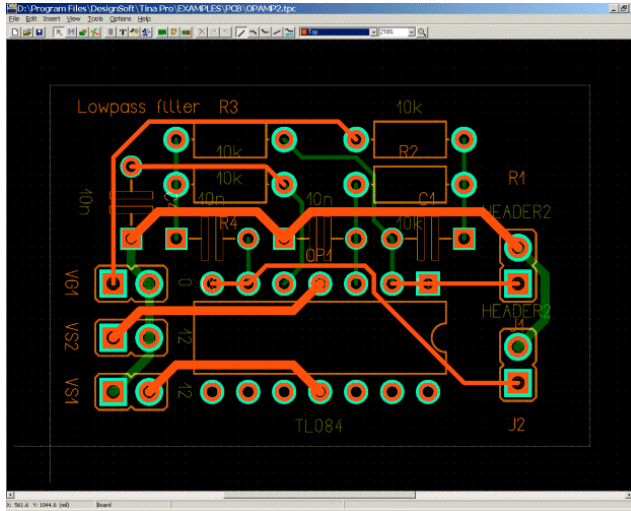
Az ellenőrzéshez nyomjuk meg az F7 gombot vagy az “Eszközök” menüben válasszuk a “DRC (Design Rule Check)” pontot. Az eredmény a következő üzenetablakban jelenik meg:



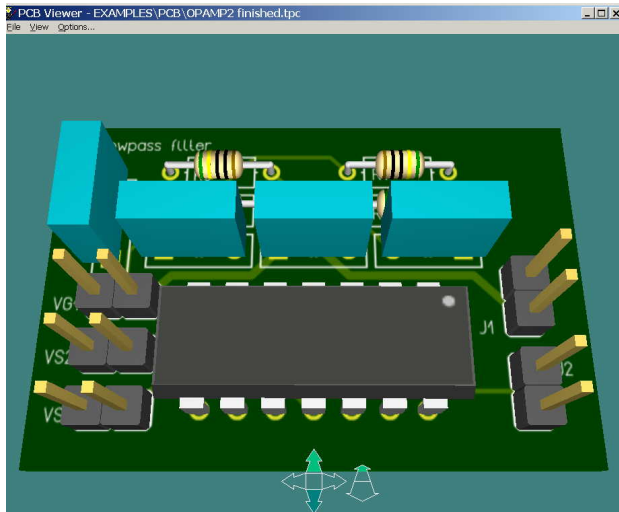
A példánk befejezéséhez helyezünk el egy rövid szöveget a felirati szita és összeállítási rétegeken. Ehhez nyomjuk meg a T jelű gombot az eszköztáron. A megjelenő ablakba írjuk be a “Lowpass filter” szöveget, majd nyomjuk le az OK gombot:



A szöveget a program a kurzorhoz rögzíti. Most mozgassuk a következő ábrának megfelelő helyre a szöveget, majd nyomjuk le az egér bal gombját.



Legvégül, tekintsük meg a NYÁK 3D modelljét. Ehhez nyomjuk meg a F3 gombot vagy az “Nézet” menüben kattintsunk az “3D nézet” pontra. Rövid számítást követően megjelenik a következő ablak:



Az ablak alsó részében található nyilakkal lehetséges a forgatás ill. a nagyítás, kicsinyítés. A nyilak elrejtése ill. újbóli megjelenítése az “Opciók” menüpont alatt található “Nyilak használata” ki ill. bekapcsolásával lehetséges.

A forgatás lehetséges úgy is, ha az egerrel először egy meghatározott ponton megragadjuk - kattintással, majd a bal gomb nyomva tartásával - a modellt, majd a kívánt irányba mozgatjuk. A kamera látószöge is hasonló módon változtatható (kattintás, majd a jobb gomb nyomva tartása), a teljes nézet vagy a részletek irányába.

Mindezek után, a nyomtatott áramkörü terv kinyomtatható ill. elkészíthető a gyártó számára a szükséges Gerber dokumentáció.

A nyomtatáshoz használjuk a “Fájl” menüpont alatt található “Nyomtat...” parancsot.

A fotoplotterek számára szükséges RS-274X típusú Gerber fájlok létrehozásához a “Fájl” menüpont alatt található “Gerber fájlok elkészítése” parancsot hívjuk meg. (A Gerber opciók beállítása az “Beállítások/Gerber fájlok beállításai” menüpontban lehetséges.)

Ezzel a példával most elérkeztünk a TINA PCB programba való bevezetés végére. További részletes információkkal, a rajzolási funkciók leírásával, többretegű nyomtatott áramkörök tervezésének lépéseivel és még sok mással a TINA PCB Felhasználói Kézikönyv foglalkozik. Ezentúl javasoljuk a TINA EXAMPLES/PCB könyvtárban található mintapéldák tanulmányozását.

## 4.8 Mechatronikai kiterjesztés

A választható mechatronika csomaggal létrehozhatunk és szimulálhatunk integrált mechanikai, elektronikai és vezérléstechnikai modelleket. TINA mechanika ablakába elhelyezhetünk fényforrást, optikai szenzort, motort és különböző objektumokat, amiket összekapcsolhatunk az analóg, digitális vagy analóg – digitális kevert elektronikai áramkörökkel. Mechanikát a TINA elektronikai részével irányíthatjuk ahol C vagy assembly

nyelven írhatunk komplex programot, amit betöltve egy mikrokontroller áramkörbe futtathatjuk párhuzamosan az elektronikát és a 3D mechanikát.

Következő részben egy egyszerű inga példán bemutatjuk, hogy hogyan hozhatunk létre kapcsolatot a TINA áramkör tervezője és a TINA mechanikai ablaka között.

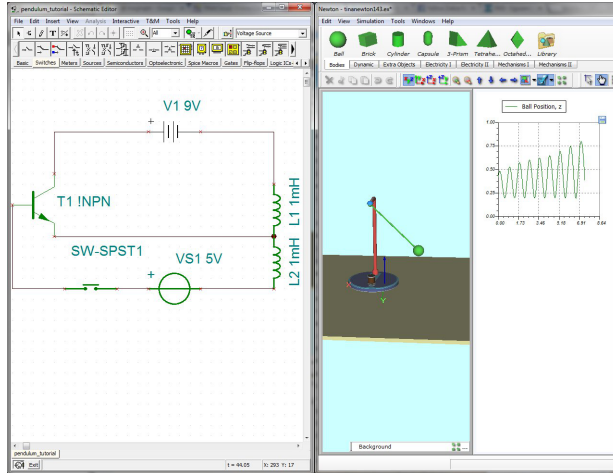
A mechanizmusokat a Newton szoftverrel hozzuk létre (ez a program külön is elérhető), amit beintegráltunk a TINA programba. Részletes leírást a mechanikai rész használatáról a Newton szoftver kézikönyvében találunk.

Továbbiakban építünk egy elektronikával szabályozott örökmozgó ingát. (A működési elv és szabadalom: Novelty electric motor US Patent 3783550 A). A fenti szabadalom lehetővé teszi különböző vezérelt eszközök építését, azonban mi csak az ingára összpontosítunk.

Ha egy mágnes halad el egy tekercs felett, akkor a tekercsben feszültség indukálódik (elektromágneses indukció, mozgási indukció). Egy állandó mágneset helyezünk az inga végére, az inga alá pedig egy tekercset. Amikor az inga leng és elhalad a tekercs felett, a tekercsben elektromos feszültség indukálódik. Ekkor a tekercshez kötött bipoláris tranzisztor bázisán áram folyik át, amitől kapcsol a tranzisztor és egy sokkal nagyobb kollektor áramot hoz létre a tranzisztorra kötött elemen keresztül. Ez az áram keresztül folyik a tekercsen és a tekercsben mágneses teret indukál (mágneses indukció), ami taszítja az ingában lévő mágneset, így a taszító erő meglöki az ingát, így az inga lengése nem csillapodik ( egy ideig nő az inga amplitúdója, majd stabilizálódik a lengéssidő) egészen addig, amíg a telep le nem merül.

A következő képen az áramkört és az ingát láthatjuk.

Hozzuk létre ezt a rendszert.



Először, hozzunk létre egy új mechatronika példát.



Kattintson az *Analízis* menü *Mechatronika kapcsolat engedélyezés* almenüjére. Ez az almenü csak a Mechatronika csomaggal kiegészített TINA-ban érhető el. Ekkor megjelenik a Newton ablak. A Newton ablak jobb felső részén található az Objektum eszköztár. A kísérletek összeállításakor innen választhatjuk ki a szükséges objektumokat. A különböző típusú elemek különböző fülekre lettek szétosztva, az egyes ikonokra kattintva illeszthetjük be őket a 3D ablakba.

Hozzunk létre egy egyszerű ingát.

Vegyük le az Összetett testek eszköztárról az  állvány elemet.

Kattintsunk az ikonra és a test megjelenik a tér közepén. Jelöljük ki az állványt – kattintsunk rá – majd a dinamika eszköztárról kattintsunk


a csuklópánt  elemre.

Vegyünk le egy golyót, kattintsunk a  golyóra az Objektum eszköztáron. Mozgassuk a golyót az inga alá, használjuk az XY síknézetet . A golyó megemeléséhez használjuk a labda *Objektum jellemzők* ablakot, ezt a golyón dupla kattintással tudjuk előhozni. Állítsuk be a golyó z pozícióját 0.2m-re.

Csatoljuk a golyót a csuklópánthoz. Ha a csuklópánt ki van szelektálva, akkor megjelenik a csuklópánt csatoló eleme, kattintsunk a csatoló elemre, az egér bal gombjának nyomva tartása mellett húzzuk a golyó felé az egeret, majd engedjük fel az egér gombját. Így csatlakoztattuk a csuklópántot a golyóhoz.

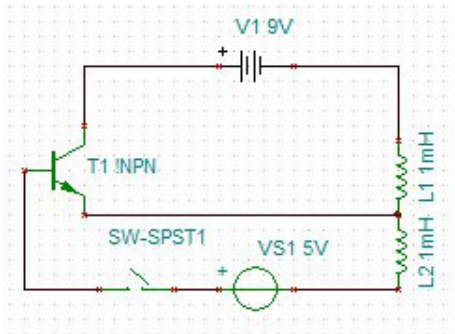
Helyezzünk egy tekercset a golyó alá, az *Elektromosság I* eszköztárból.

Készítsünk grafikont az inga mozgásáról. Váltunk át a Leíró ablakot szerkesztés módba. Kattintsunk a Leíró ablak eszköztár diagram

ikonjára  ekkor felugrik a diagram jellemzők ablak. Definiáljuk a görbét a megfelelő elemet kiválasztva a listából: Labda – Pozíció – z, majd kattintsunk az OK gombra.

Készítsük el az áramkört a TINA áramkör szerkesztőjével.

Következő részben definiáljuk a kapcsolatot az inga és az áramkör között



A Newton ablakban kattintsunk az *Eszközök (Tools)* menü *Kapcsolatok (Couplings)* almenüjére. Kattintsunk az *Új kapcsolat létrehozása (Add new coupling)* gombra. A felugró ablakban válasszuk a *Mechanika – Analóg Konvertert (Mechanical – Analog Converter)*

Bal oldalon a Tina komponensek közül válasszuk ki a VS1 generátort, majd kattintsunk a *Szerkesztő (Editor)* gombra. A felugró szerkesztő ablakban Pascal szerű kódot írhatunk.

Írjuk be a következő kódot:

```
Begin
    result := 0.14/dist(ball,coil)*sgn(ball.v[3]);
End.
```



Ez a kód határozza meg a TINA generátor feszültséget, ami a tekercsben indukálódik, a mozgó mágnesnek köszönhetően. A beépített “dist” függvény adja meg a golyó tömegközéppontja és a tekercs közötti távolságot. A fenti kód egy közelítés, ha további pontosságra van szükségünk, pontosíthatjuk a kifejezést.

Mentsük el a kódot ma.cod néven, kattintsunk a Mentés (Save) gombra, vagy Fájl (File) menü Mentés (Save) parancsra. Zárjuk be a szerkesztő ablakot.

Rendeljük hozzá a fenti formulával számolt feszültséget a VS1 generátorhoz. Válasszuk ki a kód ablak legördülő menüből a ma.cod fájlt, majd kattintsunk a Mentés (Save) gombra. Zárjuk be a kapcsolatok ablakot.

Továbbiakban létrehozunk egy kapcsolatot a 3D ablakban lévő tekercs és az áramkör szerkesztőben lévő tekercs között.

Kattintsunk újra a *Új kapcsolat létrehozása* (Add new coupling) gombra. A felugró menüből válasszuk a tekercset (COIL)

A Tina komponens listában válasszuk ki az L1 tekercset (az a tekercs, ahol a tranzistor kollektor árama folyik), illetve a Newton komponens listából válasszuk ki a tekercset ( COIL )

Megadunk egy formulát, amivel kiszámoljuk a “mágneses töltést” (tekercs töltése), amit az elektromágnes (töltés) tömegközéppontjába helyezünk. Ennek a segítségével számoljuk ki az elektromágnes és a golyó (mágnes) közötti erőt.

Kattintsunk a *Szerkesztő* (Editor) gombra és írjuk be a következő kódot:

```
var

N : integer; // tekercs menetszáma
I : real; // tekercsben folio áram
A : real; // tekercs magjának keresztmetszete
L : real; // mágneses tér teljes hossza
C0 : real; // fénysebesség
m : real; // mágneses póluserősség
Begin
    N := 15000;
    I := ABS(value); A := 5.3E-4;
    L := 0.2;

    C0 := 299792458;
```

```
m := N*I*A/L;  
coil.charge := m/C0;  
End.
```

Mentsük el a kódot coil.cod néven.

### MEGJEGYZÉS:

*Ebben az egyszerű közelítésben az elektromágnes egy "mágneses töltéssel" van megfeleltetve. Ezzel a módszerrel az elektromágnes és mágnes közötti erőt Coulomb törvénnyel számolhatjuk, mivel a Newton program tartalmazza a Coulomb törvényt.*

[http://www.daviddarling.info/encyclopedia/C/](http://www.daviddarling.info/encyclopedia/C/Coulombs_law_for_magnets.html)

[Coulombs law for magnets.html](http://www.daviddarling.info/encyclopedia/C/Coulombs_law_for_magnets.html)

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875389212000727>

Rendeljük hozzá a kiszámolt mágneses töltést a 3D ablakban található elektromágneshez. A kódokat tartalmazó legördülő menüből válasszuk ki a coli.cod kódot, majd nyomjuk meg a Mentés (Save) gombot. Zárjuk be a szerkesztő ablakot.

Végül állítsunk be néhány paraméteret.

A TINA ablakban állítsuk be a szimulációs időt 1s-ra az Interaktív menüben található Beállítások menüpont alatt.

A Newton ablakban adjunk töltést a golyónak, kattintsunk duplán a golyóra, ekkor megjelenik a *Objektum jellemzők* ablak, válasszuk az Anyag ikont, majd a Töltés mezőbe írjuk be  $4E-4$  értéket.

Körülbelül  $30^0$  –os kezdeti kitérést adjunk az ingának, fogjuk meg a golyót és húzzuk ki az egérrel.

Indítsuk el a szimulációt interaktív tranzien্স módban, a TINA ablakban nyomjuk be a TR gombot. Ha a kapcsoló ki van kapcsolva az áramkörben, az inga csillapított harmonikus lengést végez. Ha bekapcsoljuk a gombot, az inga amplitúdója elkezd nőni, majd egy idő után állandósul a kitérése.

Alábbi helyen található a példafájl:  
EXAMPLES\Mechatronics\pendulum\Pendulum\_tutorial.TSC  
EXAMPLES\Mechatronics könyvtárban további példafájlok találhatóak.

# RÉSZÁRAMKÖRÖK, SPICE- ÉS VHDL MAKRÓK, S-PARAMÉTEREK HASZNÁLATA

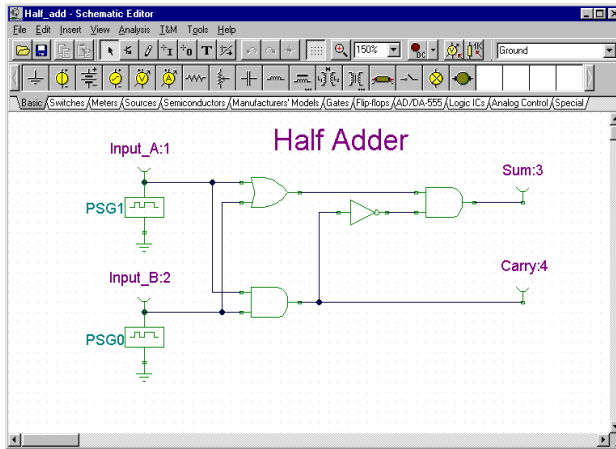
A *TINA* programban a kapcsolási rajzokat leegyszerűsíthetjük oly módon, hogy egyes részeit részáramkörökké alakítjuk. Ezenkívül új *TINA* alkatrészeket hozhatunk létre bármely Spice részáramkörből, VHDL vagy S-paraméter modellből, akár mi hoztuk azt létre, akár az Internetről, vagy a gyártó CD-jéről származik. Ebben a fejezetben leírjuk és példákon keresztül is megmutatjuk, milyen könnyű ezt a *TINA* segítségével végrehajtani.

## 5.1 Makró készítése kapcsolási rajzból

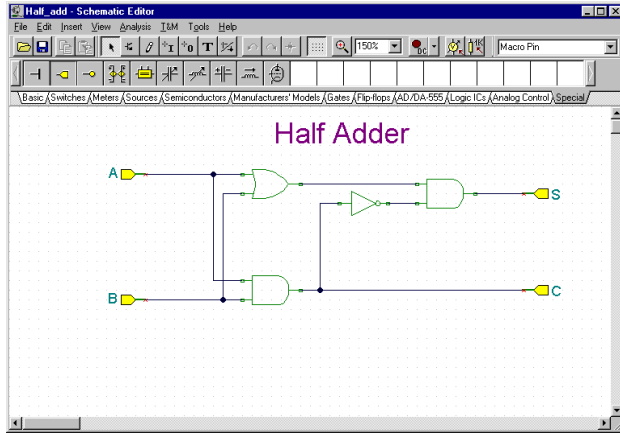
A *TINA* makrókészítője segítségével a kapcsolási rajz egyes részeit részáramkörökké alakítva leegyszerűsíthetjük a kapcsolási rajzokat és elrejtethetjük a nemkívánatos részleteket. A *TINA* ezeket a részáramköröket automatikusan téglalapokként ábrázolja a kapcsolási rajzon, de tetszés szerinti formát is létrehozhatunk helyettük a *TINA Schematic Symbol Editor* (rajzjelszerkesztő) programjával.

Bármely kapcsolási rajz részáramkörre - amelyet a *TINA* programban makrónak nevezünk - alakítható, ehhez nem kell mást tenni, mint felvenni a megfelelő kivezetéseket, és a speciális (\*.tsm) formátumban menteni az új áramkört.

Most nézzük meg egy példán keresztül, hogyan lehet makró készíteni a *TINA* programban. Nyissuk meg a *TINA* Examples mappájában található, félösszeadó művet ábrázoló mintaáramkört (*Half\_add.tsc*), majd alakítsuk azt makróvá.

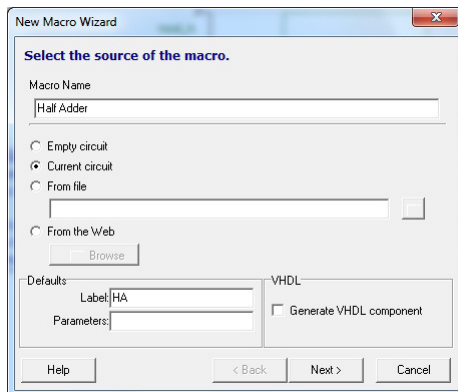


Töröljük a régi kivezetéseket, és helyettesítjük azokat részáramkör-kivezetésekkel, amelyeknek a *TINA* programban makróláb (Macro Pin) a nevük. A makrólábakat a Special (Speciális) alkatrészsávban találjuk és jelölhetjük ki.

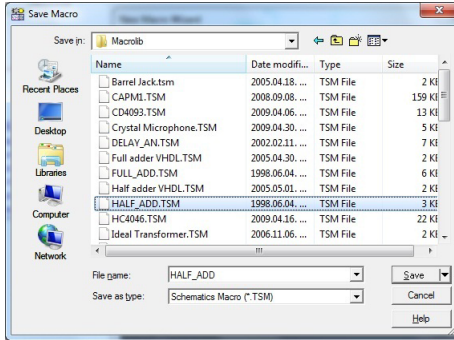


Mikor a helyükre rakjuk a makrólábákat, a címkék (például Pin1, Pin2, azaz 1. láb, 2. láb stb.) előre ki vannak töltve. Kattintsunk duplán a makrólábra, és írjuk be a Label (Címke) mezőbe az új nevet. Az alkotóelemeket egérrel is a helyükre húzhatjuk, és a [+] és [-] billentyűkkel vagy a gombokkal el is forgathatjuk.

A következő lépésben hozzuk létre és mentjük az új makrót. A Tools (Eszközök) menüben kattintsunk a *New Macro Wizard* (Új makró varázsló) parancsra. Adjunk nevet a főlösszeadónak (ez jelenik majd meg az automatikusan megnyíló makrómezőben), és a Label (Címke) mezőben adjuk meg a HA nevet. Ez a címke fog alkatrészcímkeként megjelenni az alkatrész fölött. Amennyiben nem kívánunk alkatrészcímkét megadni, ezt a mezőt üresen is hagyhatjuk.

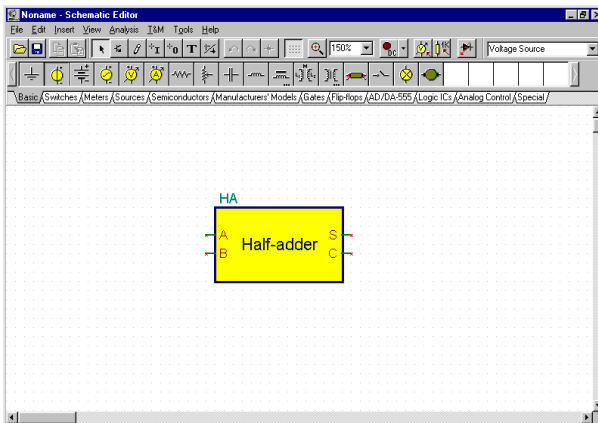


Amikor ezzel készen vagyunk, kattintsunk az OK gombra. Egy mentési párbeszédpanel jelenik meg. Fájlnévként adjuk meg a Half adder nevet (a félösszeadó mű angol neve), majd kattintsunk a Save (Mentés) gombra. Figyeljük meg, hogy már van egy hasonló nevű makró (Half\_add.tsm). Ez ugyanazt tartalmazza, mint amit az imént létrehoztunk, és referenciaként mellékeltek a programhoz. A következő fejezetben ezt már használhatjuk is.



Most lássuk, hogyan lehet a makrót beilleszteni egy kapcsolási rajzba és használni.

Töröljük az áramkört a **File|New** (Fájl|Új) paranccsal vagy a **TINA** újraindításával. Kattintsunk az **Insert|Macro** (Beszúrás|Makró) parancsra, majd az újonnan készített *Half adder.tsm* fájlra, végül pedig az Open (Megnyitás) gombra.



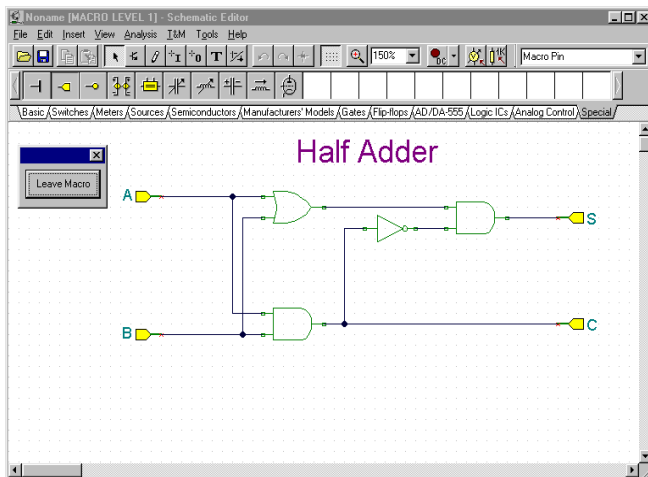
Az új makró kurzorként jelenik meg. Vigyük az egérrel a képernyő közepére, és kattintsunk az egér bal gombjával. Megjelenik az új makró teljes rajzjele. Figyeljük meg, hogy a téglalap alakú rajzjel automatikusan jött létre, és az általunk megadott makrónev a téglalap belsejében látható, a címke pedig a téglalap fölött.

Most további alkatrészeket adhatunk az áramkörhöz, összekapcsolva azokat az újonnan készített makróval, és elkezdhetjük az analízist pont úgy, mint bármely más áramkör esetében.

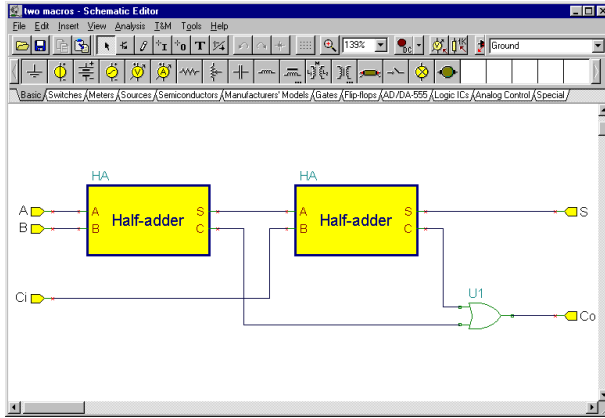
A makró tartalmának ellenőrzéséhez kattintsunk duplán a rajzjelre, és a *TINA* megjeleníti a modellt.

Ha vissza szeretnénk térni a fő áramkörhöz, kattintsunk a Leave Macro (Kilépés a makróból) gombra a képernyő bal felső sarkában, vagy a File|Leave Macro (Fájl|Kilépés a makróból) parancsra, illetve a Leave Macro parancsra a jobb gombbal előhívható felbukkanó menüben.

A *TINA* engedélyezi a hierarchikus makróstruktúrát, azaz a makrók tartalmazhatnak további makrókat. Most készítsünk a félösszeadó-makró segítségével egy teljesösszeadó-makró, amely két félösszeadó-makróval tartalmaz.

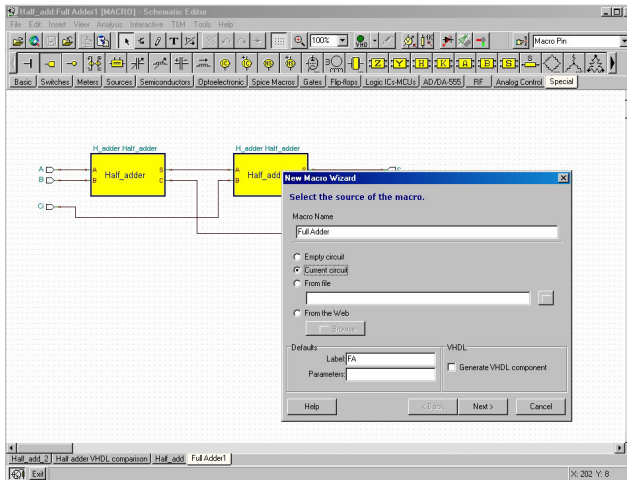


Ehhez illesszük be az imént készített félösszeadót két példányban egy új áramkörbe, majd adjuk hozzájuk a következő ábrán látható módon a kiegészítő alkatrészeket és vezetékeket.



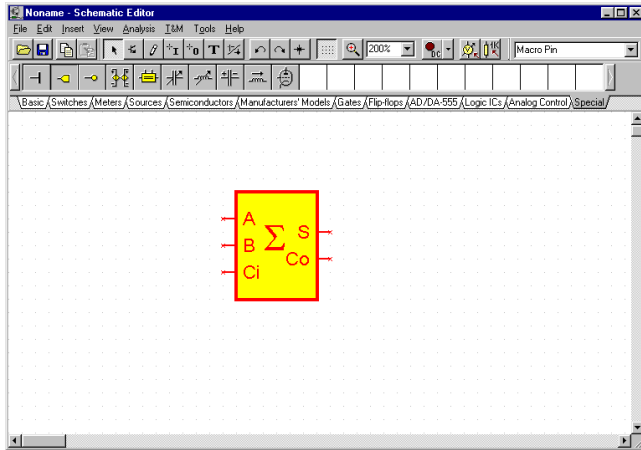
Most hozzuk létre és mentjük az új makrókat a *Tools* menü *New Macro Wizard* parancsával. Itt hadd jegyezzük meg, hogy bár az automatikus rajzjelkészítés nagyon kényelmes, a *TINA Schematic Symbol Editor* (rajzjelszerkesztő) segédprogramjával saját rajzjeleket is létrehozhatunk, makrókat rendelhetünk azokhoz. Használjuk most ezt a szolgáltatást egy meglévő rajzjelhez. Egy ilyen rajzjel készítését később tárgyaljuk részletesen.

A *Name* (Név) mezőbe írjuk be a Full Adder, a *Címke* mezőbe az FA karakterláncot (ez a címke fog alkatrész címkéként megjelenni az alkatrész fölött).





Ne feledjük: az előre definiált rajzjelek csak akkor jelennek meg, ha a makróláb-címkék (Macro Pin Label name) pontosan megegyeznek a rajzjelen lévőekkel. Példánkban ezek a következők: (A, B, Ci, Co, S). Ha a fenti ábrán látható rajzjel nem jelenik meg, ellenőrizzük a lábak nevét, vagy próbáljuk újra létrehozni a rajzjelet a később, a "Saját rajzjelek készítése" részben ismertetett módon.



Kattintsunk a nagy szummajellel (nagy szigma) ábrázolt rajzjelre, majd az OK gombra. A rajzjel neve megjelenik a New Macro Wizard párbeszédpanel Shape (Forma) mezőjében. Végül kattintsunk az OK gombra, és mentjük a makrókat Full adder.tsm néven.

## 5.2 Makró készítése Spice részáramkörökből

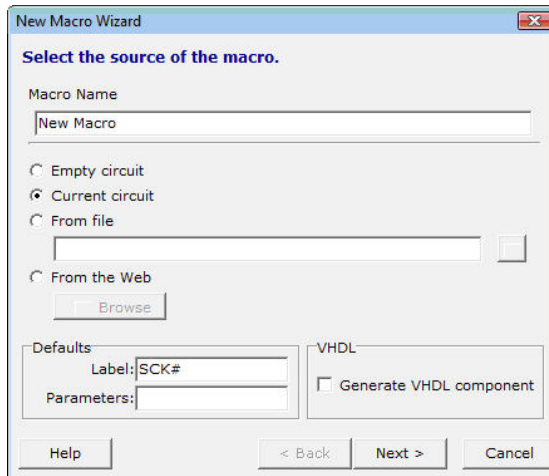
### 5.2.1 Spice makró készítése a TINA-ban

#### 5.2.1.1 Makrók készítése letöltött fájlokból

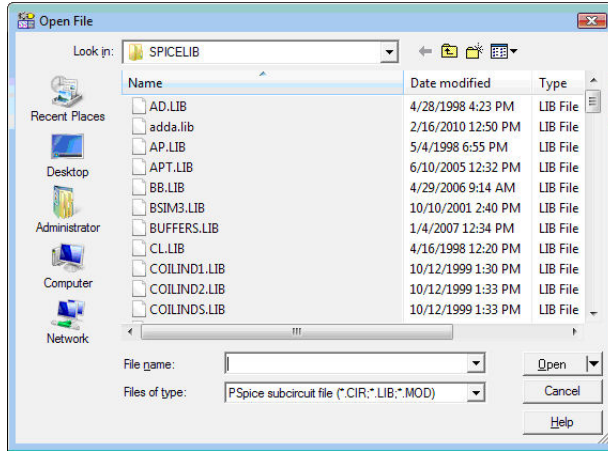
A Tinában bármely saját készítésű, vagy internetről letöltött Spice áramkörhöz elkészítheti egyedi komponensét. Ugyanakkor számos Spice komponens modell található a gyártók bővíthető modell könyvtárában. A meglévő könyvtárak bővítésének leírása később következik.

Hozzunk létre egy uA741 műveleti erősítőt Spice részáramkör felhasználásával.

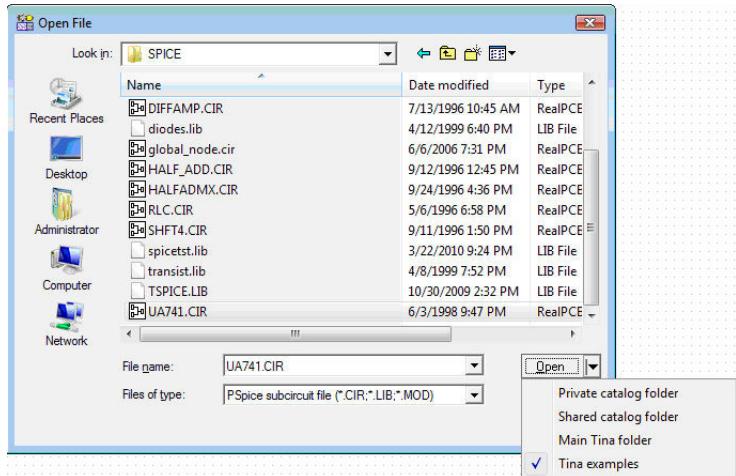
Válasszuk ki az Új makró varázsló menüpontot az Eszközök menüből. A következő dialógus jelenik meg:



Változtassa meg az Aktuális áramkör beállítását „File”-ra, és nyomja meg a szövegmező melletti gombot. Egy dialógus jelenik meg.



Ezek után navigáljon a Tina EXAMPLES\SPICE mappába, a megnyitás gomb melletti kis nyíl segítségével.



Válassza ki az UA741.CIR fájlt, és nyomja meg a „Megnyitás” gombot. Az Új makró varázsló dialógus jelenik meg ismét, a kijelölt fájl teljes elérési útvonalával. Nyomja meg az „Előre” gombot, melynek hatására a következő dialógus jelenik meg:



A dialógus a grafikus szimbólum láb neveinek, és a SPICE makró csomópont neveinek a megfeleltetéseit ábrázolja. Mutatja továbbá a makró szövegét, így ellenőrizhető hogy a kapcsolatok megfelelően vannak beállítva. Ha mégsem, fogja meg, és húzza a makró csomópontjának nevét tartalmazó téglalapot bármelyik a grafikus szimbólumon található kivezetéshez.

Ugyanakkor ha az összes láb össze van kötve egy csomóponttal, a megfeleltetés valószínűleg megfelelő.

Miután ellenőrizte a kapcsolatokat, nyomja meg ismét az „Előre” gombot. Egy Mentés dialógus jelenik meg, aminek a segítségével elmentheti a makró a Felhasználó Makrók területére ami általában a következő helyen található: **Documents\Designsoft\TINA\_Ipar\_telepítés\_dátuma\_azonosító\_szám\MacroLib** vagy a Tina makrók területre, a Program Files könyvtár alá. A gyorsabb és kényelmesebb navigációhoz használja a kis nyílat a Mentés gomb mellett. Vista és Windows 7 alatt normális esetben nem lehet a TINA Program Files területére írni. Miután elmentette a makró, egy új dialógus jelenik meg, amivel rögtön tesztelheti is a makró, vagy bezárhatja a varázslót.

Nézzük meg, hogy hogyan szűrjük be az új (vagy más meglévő) aláramkörünket a sematikus szerkesztőbe, és hogy hogyan ellenőrizzük a tartalmát. Válasszuk ki az „Elhelyez” menüpont „Makró” parancsát.

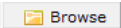
### MEGJEGYZÉS:

Lehet hogy át kell navigálnia a Felhasználó, vagy Tina makrók területre a Megnyitás gomb melletti nyílacszkával, vagy a dialógus felső részén található könyvtárlistázó segítségével.

Válassza ki a UA741.TSM fájlt, és nyomja meg a „Megnyitás” gombot. Az új makró a kurzorhoz tapad. Mozgassa a megfelelő helyre, és rakja le a bal egérgomb megnyomásával. Kattintson duplán a szimbólumon a tartalmának megjelenítéséhez. A netlista megjelenítő ugrik fel, melyen a makró tartalma látható. A makró tartalma módosítható, és elmenthető az áramkörrel. De ennek a módosításnak nincs hatása az eredeti makróra, az változatlan marad.

### 5.2.1.2 Makrók böngészés közbeni készítése

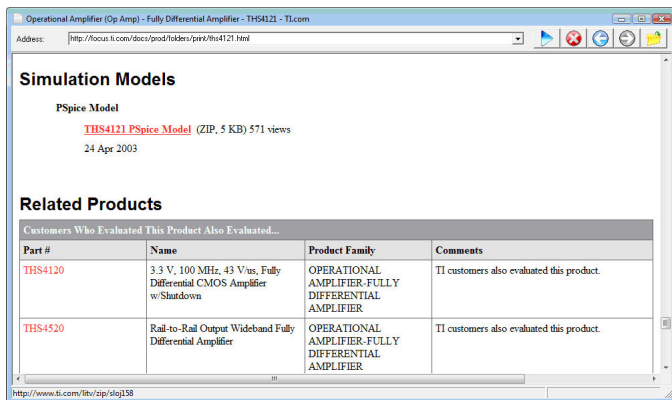
Új modellek hozzáadásának egy kényelmesebb módja ha mindezt böngészés közben a gyártó honlapjáról közvetlenül tudjuk megtenni. Természetesen lehetséges hogy először lementjük a Spice modellt, és az előző fejezetben tanultakat alkalmazzuk. Még ha az utóbbi módszert is preferálja, érdemes tovább olvasnia, mivel található hasznos információkat ebben a fejezetben.

Válassza az „Internet” beállítást, és nyomja meg a  gombot.

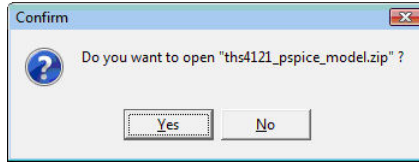
A Tina beépített böngészője jelenik meg. Használja ezt a böngészőt, és keresse meg a THS4121 differenciális műveleti erősítőt a Texas Instrumentstól. Írja be: [www.ti.com](http://www.ti.com), és keresse a Spice makró, a TI weboldalán, a TI kereső motorjával, vagy egyszerűen írja be a következő linket(használhatja a másol és beszúr funkciót)

<http://focus.ti.com/docs/prod/folders/print/ths4121.html> (Lehetséges hogy ez a közvetlen link a jövőben változni fog).

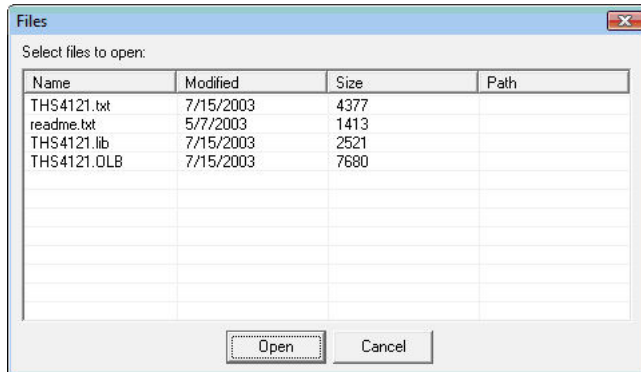
A THS4121 termék oldala jelenik meg. Görgessünk lefele, és keressük meg a Spice modellre mutató hivatkozást, ami a lenti ábrán pirossal van jelölve.



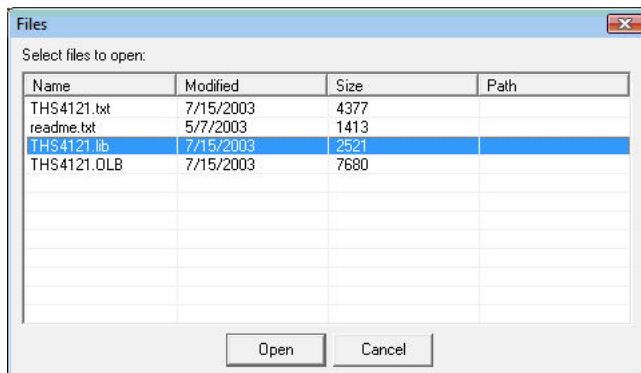
Kattintson a hivatkozásra. A következő üzenet jelenik meg a Tinában.



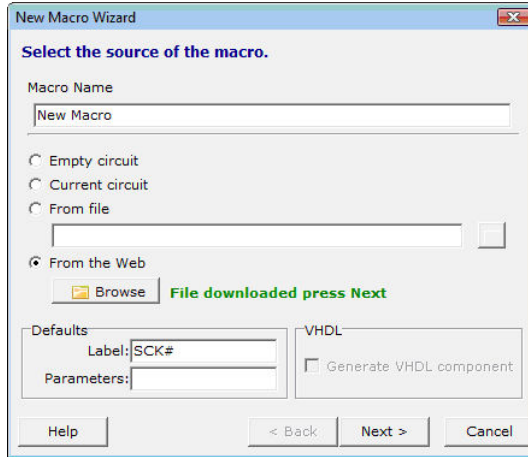
A fájl tömörített ( vagy „zipelt”), de a TINA képes kitömöríteni és letölteni. Kattintson az Igen gombra. A következő ablak jelenik meg.



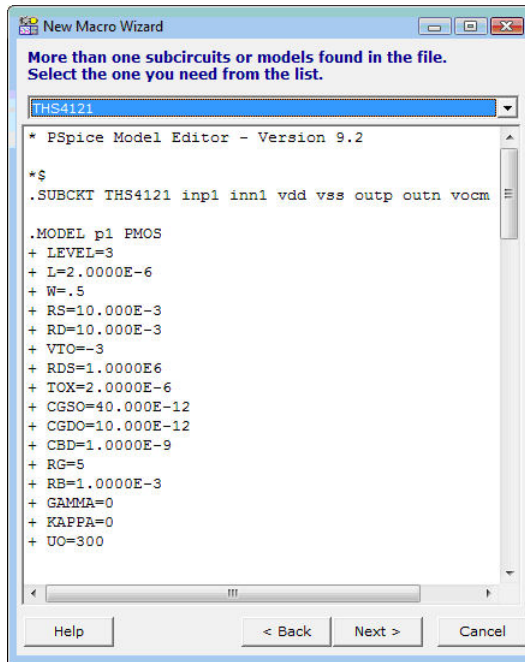
Kattintson a THS4121.lib fájlra



és nyomja meg a „Megnyitást” gombot. A makró varázsló jelenik megint, egy (zöld) üzenettel (Fájl letöltve) jelezve a sikeres letöltést.



Nyomja meg az „Előre” gombot.



Amennyiben több makró található egy fájlban, a Tina az összeset kilistázza.



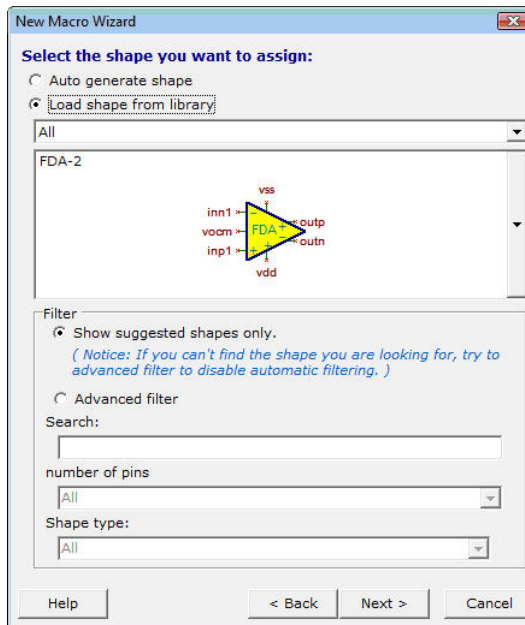
**MEGJEGYZÉS:**

Néhány gyártó több modellt rak egy fájlba.

Ezzel az eszközzel Beillesztheti az összes modellt a Tinába egyenként kijelölve egymás után.

Amennyiben a fájl sok modellt tartalmaz, érdemesebb a Könyvtárkezelőt használni, aminek segítségével egy lépésben hozzá tudja adni az összes modellt a Tinához. További információ a Könyvtárkezelővel kapcsolatban a következő fejezetben.

Most nyomja meg az „Előre” gombot. A varázsló a javasolt sematikus szimbólumot (rajzolat) mutatja:



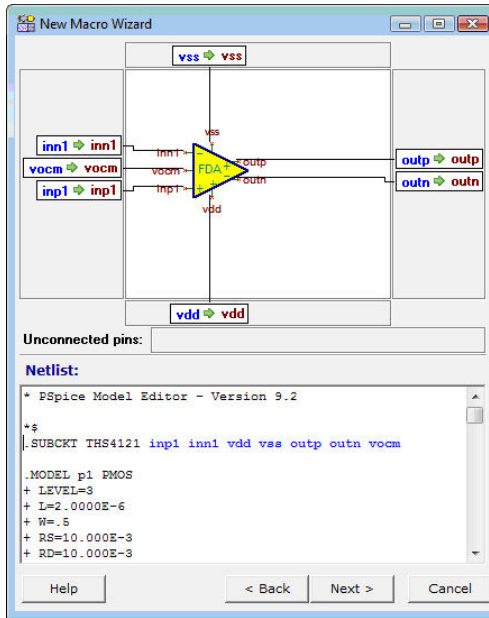
Ha lehetséges kiválaszthat más rajzolatot is, a szimbólum melletti hosszú függőleges gomb megnyomásával.

**MEGJEGYZÉS:**

Lehet hogy ki kell pipálnia a „Csak javasolt szimbólumok” kapcsolót további rajzolatok megtekintéséhez.

Ebben a módban kereshet név, lábszám, funkció (műveleti erősítők, komparátorok, stb.) szerint is.

A mi példánkban úgy látszik, hogy a TINA automatikusan egy megfelelő rajzolatot választott ki, úgyhogy nincs más dolgunk mint megnyomni az „Előre” gombot. A kiválasztott rajzolat, lábkapcsolatok, és Spice makró szövege jelenik meg.



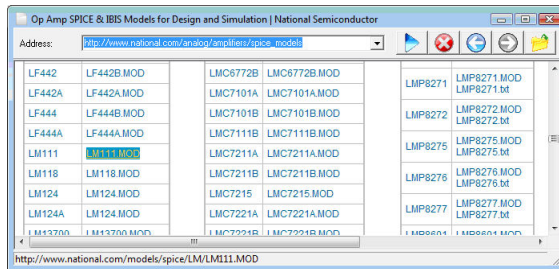
Álljunk meg egy pillanatra, és ellenőrizzük le, hogy a kapcsolatok jók-e. Amennyiben szükséges változtassuk meg a címkék átmozgatásával.

Ha minden rendben, nyomjuk meg ismét az „Előre” gombot. A mentés dialógus fog megjelenni, amivel el tudjuk menteni a makró a Felhasználó, vagy a Tina makrók mappába.

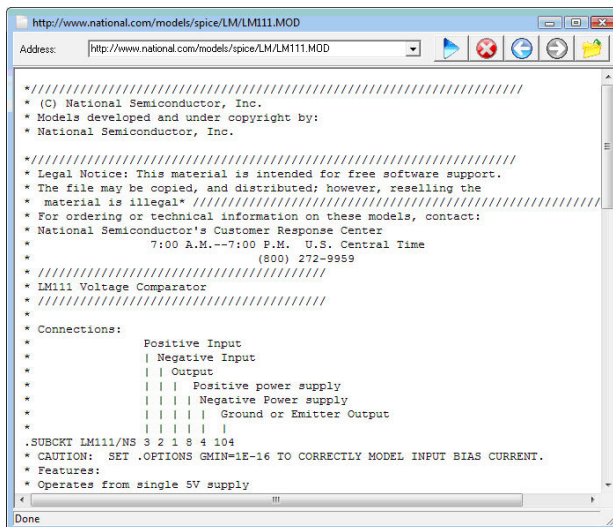
Második példánkban szűrjünk be egy másik gyártótól származó modellt. A választásunk a National Semiconductors-tól az LM111 komparátorra esett.


A Tina internet böngészőjét behívva keressük meg a Spice modellt a <http://www.national.com> oldalán, ami a kézikönyv írásának a pillanatában a [http://www.national.com/analog/amplifiers/spice\\_models](http://www.national.com/analog/amplifiers/spice_models) oldalon található.

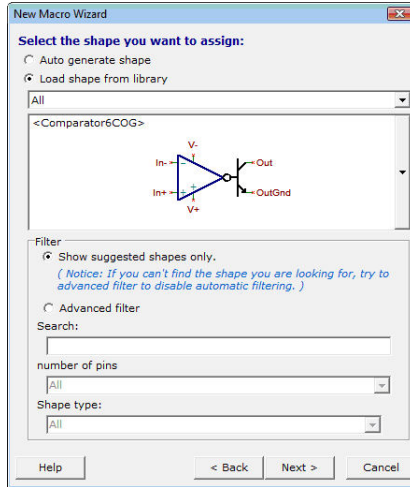
Lejjebb görgetve meg fogja találni az LM111 modellt LM111.MOD néven, ahogy az a lenti ábrán is látszik.



Kattintson a hivatkozásra, és a Spice modell tartalma megjelenik a TINA-ban.



Ezek után kattintson a jobb felső sarokban található . Megnyitás ikonra, aminek hatására ismét a Makró varázsló jelenik meg, az üzenettel, hogy sikeresen letöltötte. Nyomjuk meg az „Előre” gombot, és a TINA automatikusan megjeleníti a kiválasztott szimbólumot.



A további lépések teljesen hasonlóak, mint amit az előző példában bemutatunk.

### 5.3 A gyártók által kiadott Spice modellkatalógusok használata és bővítése a TINA programban

A *TINA* nagy, a gyártók által készített Spice modell-katalógusokat is tartalmaz. A szükséges alkatrészeket többnyire meg fogjuk találni a *TINA* gyártói modellkatalógusaiban. Az alkatrészeket kijelölhetjük funkció, gyártó vagy cikkszám szerint.

A *TINA Könyvtárkezelő* segédprogramja segítségével a könyvtárat bővíthetjük is.

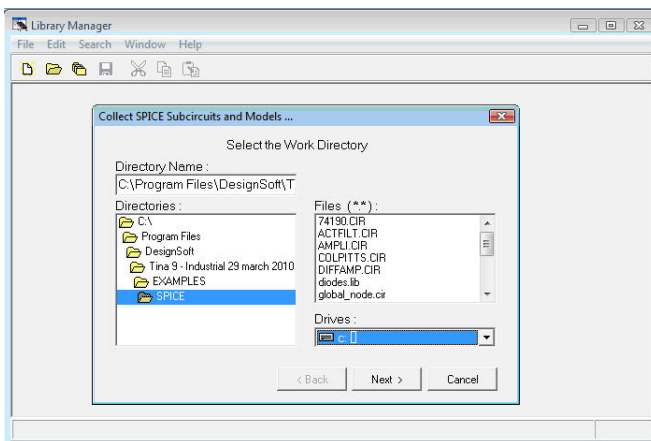
## 5.3.1 A Könyvtárkezelő használata

A *TINA* programban nagy, a félvezetőgyártók - például az Analog Devices, a Texas Instruments, a National Semiconductor és mások - által rendelkezésre bocsátott Spice modelleket tartalmazó könyvtárak vannak. A könyvtárakba mi is felvehetünk új modelleket, illetve létrehozhatunk saját Spice könyvtárat is a *TINA* könyvtárkezelője segítségével.

Nézzük meg, hogyan lehet Spice modellt felvenni a *TINA* Spice könyvtáraiba:

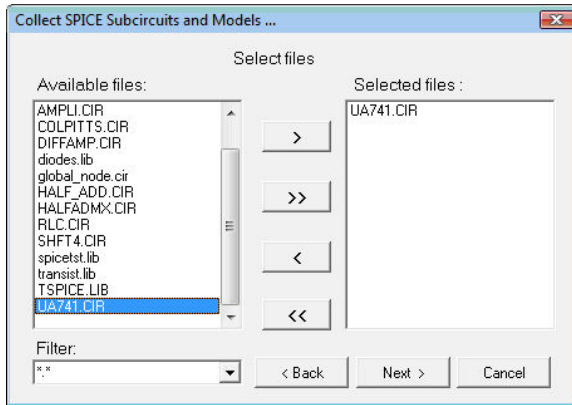
### 5.3.1.1 Spice makrók hozzáadása Tina könyvtárakhoz

Indítsa el a Könyvtárkezelő programot. Használja a Windows Start menüt a *Tina* könyvtár megkereséséhez, és kattintson az ikonjára. Válassza ki a „Select Collect subcircuits and models”-t a „File” menüből. Navigáljon a *EXAMPLES\SPICE* könyvtárba (a program könyvtáron belül, ahol a *Tina* megtalálható), és válassza ki a példa áramkörünket az *ua741* amplifier modellt. Majd kattintson a „Next”-re.

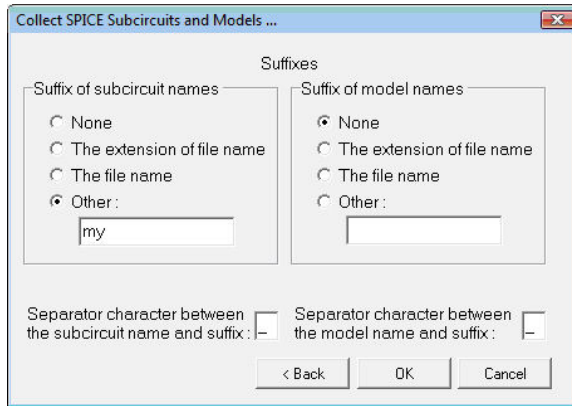


Egy új párbeszédpanel jelenik meg, amely bal oldalán a rendelkezésre álló fájlokat sorolja fel. Ne feledjük, hogy a kijelölt fájlnak megfelelő Spice részáramkörnek kell lennie. Kattintsunk az *UA741* fájlra, majd a *>* gombra. A kijelölt *UA741* modell megjelenik a kijelölt fájlok

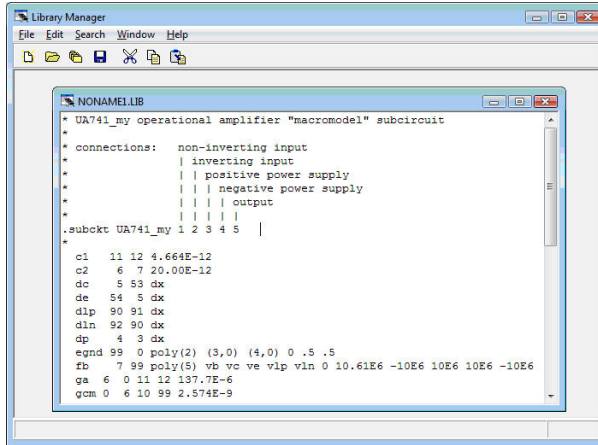
listáján. Hasonlóképp több fájlt is kijelölhetünk, vagy a **>>** gombra kattintva akár az összes fájlt is.



A folytatáshoz kattintsunk a Next gombra. A következő párbeszédpanel jelenik meg:



Ezen a párbeszédpanelen módosíthatjuk a részáramkörök és modellek nevét. Erre azért lehet szükség, hogy elkerüljük az azonos nevű, ám eltérő felépítésű részáramkörök vagy modellverziók közötti ütközést. Az új modell megkülönböztetésére hozzácsatolhatjuk a fájlnevet a részáramkör névéhez, illetve az Other (Egyéb) választógombot kiválasztva bármilyen szöveget hozzáadhatunk kiegészítésként a névhez. Adjuk a részáramkör névéhez kiegészítésként a "my" toldalékot, majd kattintsunk a Next gombra. Megjelenik az új könyvtárfájl tartalma.

**MEGJEGYZÉS:**

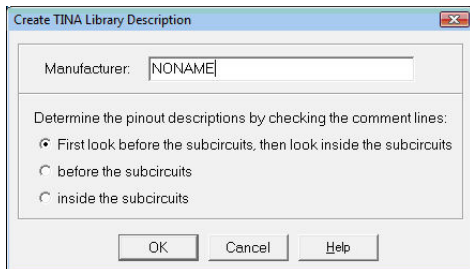
A részáramkör új neve ki van egészítve a "my" toldalékkal: UA741\_my.

A File|Save As segítségével mentjük el a könyvtárunkat my\_741.lib néven a Spicelib könyvtárba, ami a Windows Dokumentumok könyvtár alatt található, például itt: **Documents\Designsoft\TINA\_Industrial\_telepítés\_dátuma\_azonosító\_szám\Spicelib**  
A könyvtárat a Tina automatikusan létrehozta telepítéskor.

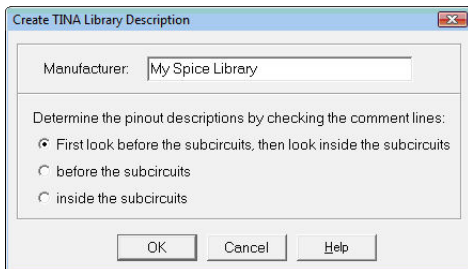
**MEGJEGYZÉS:**

Vista és Windows 7 vagy újabb operációs rendszerek alatt az új könyvtárat a felhasználó saját területe a Dokumentumok könyvtár alatt kell létrehozni, mivel a Program Files könyvtár írásvédett. Ez egyébként is hasznos, hiszen az eredeti Tina könyvtárak, és a később hozzáadott könyvtárak nem keverednek.

Válasszuk a „*Create TINA Library Description*”-t a File menüből és válasszuk a „...for Spice models and subcircuits”-t az almenüből. A következő dialógus jelenik meg:

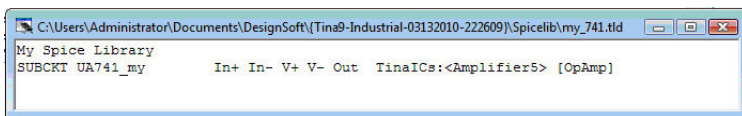


Itt meg lehet adni a saját könyvtár nevét, ami a Gyártó mezőben fog megjelenni a Spice makró beillesztő eszköznél. Változtassuk meg „My Spice Library”-ra.



További lábkiosztást meghatározó keresés közül választhat, de általában az alapértelmezett beállítás elegendő szokott lenni. Nyomja meg a Segítség gombot további információért.

Az új katalógus leírása (könyvtár) jelenik meg egy új ablakban.

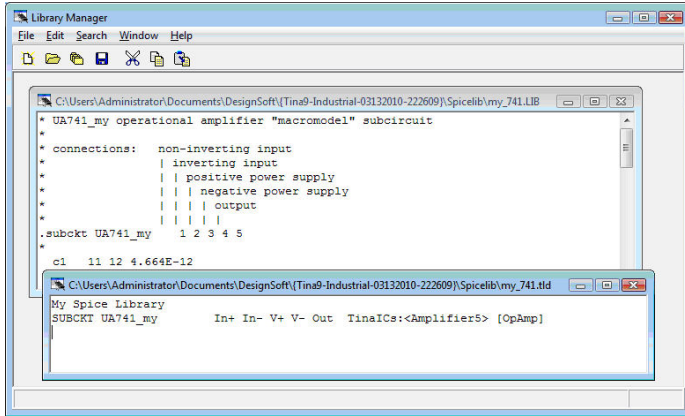


### MEGJEGYZÉS:

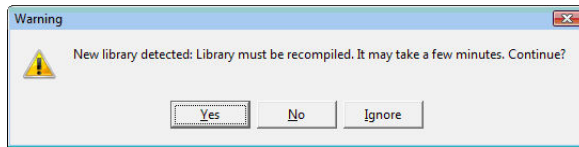
Ha minden jól ment, ahogy az fent látszik, nem szabad megjelenni (piros) figyelmeztetéseknek, mint például “No processable statements” or “Autoshape” ami azt jelentené, hogy a Könyvtárkezelő nem tudta teljesen automatikusan végrehajtani a feladatot. Ha figyelmeztetések jelennek meg, olvassa el a következő fejezetet a megoldáshoz.



Végül mentse el my\_741.tld néven a katalógust, ugyanabba a Spicelib könyvtárba ahová a könyvtárat mentete. Vegyük észre, hogy a Save As parancs csak az aktív ablak tartalmát menti el.



Legközelebb amikor a Tinát indítja a következő üzenet fogja várni:

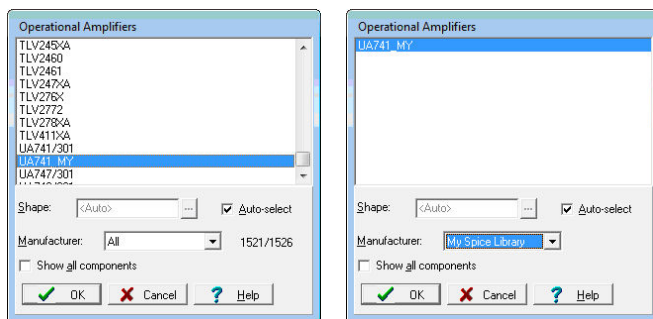


Kattintson az Igenre, hogy a Tina hozzáadja az új könyvtárat a Tina könyvtárakhoz.

### MEGJEGYZÉS:

Ha ez az üzenetet bármi okból nem jelenik meg (például fájl dátum formátum különbségek miatt), fordítsa újra manuálisan a könyvtárakat a „Könyvtár újrafordítás” parancsal, ami az Eszközök menüben található meg. Vagy a Könyvtárkezelő segítségével. Válassza ki a „Create TINA Library and Compile Library” parancsot a Könyvtárkezelő File menüjéből. Ebben az esetben a figyelmeztetés nem fog megjelenni.

Kattintson a Gyártói modellek fülre, azon belül pedig a Műveleti erősítőkre a komponens eszközsávon. Az új komponens könyvtárának meg kell jelennie a gyártók listájában. Hogy hozzáférjen az áramköréhez válassza ki a „My Spice Library”-t, vagy „Minden”-t. Ha a „Minden”-t választott egyszerűen nyomja le az U betűt, hogy automatikusan az U betűvel kezdődő alkatrészekhez ugorjon, ahol már könnyű lesz megtalálni az „UA741\_MY”-t a listából. Ha a „My Spice Library”-t választotta a lista természetesen csak egy műveleti erősítőt fog tartalmazni.



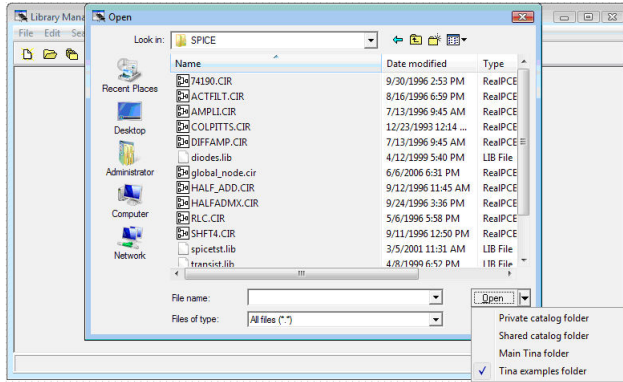
### 5.3.1.2 Problémák és megoldások Spice makrók hozzáadása közben

Sok esetben egy modell hozzáadása a Tinához a fent leírtakhoz hasonlóan nagyon egyszerű, azonban akadnak esetek, amikor lehetetlen automatikusan megtalálni a kapcsolatot a Spice modell, és a Rajzolata között. Szerencsére a Tina legújabb Könyvtárkezelőjével könnyen megoldhatjuk az ilyen problémát.

A EXAMPLES\SPICE könyvtárból adjuk hozzá a „SPICETST.LIB” könyvtárat a Tinához.

#### MEGJEGYZÉS:

A Tina különböző könyvtárai között navigálhat a Megnyitás melletti apró nyíl segítségével.



Indítsa el a Könyvtárkezelőt. Nyissa meg a „Spicetst.lib” fájlt az Open ikon, vagy a File menüből az Open parancs segítségével. Válassza a „Create TINA Library Description” parancsot és a „Spice Models and Subcircuits” almenüt. A megjelenő dialóguson adja meg az új könyvtárnak a nevét (spicetst), a név a gyártó mezőnél fog megjelenni a Tina Spice makró beillesztő eszközében.

A következő ablak jelenik meg.

```

C:\Program Files\DesignSoft\Tina 9 - Industrial 23 March 2010\EXAMPLES\SPICE\spicetst.tld
spicetst
SUBCKT xMAX4200      In+ V+ V- Out TinaICs:<Buffer4> [Buffer]
SUBCKT xMAX4147     In+ In- V+ V- Out+ Q1=Sense+ Out- Q2=Sense- <AutoShape> [Misc]
SUBCKT xmoc223      4 5 3 1 2 <AutoShape> [Misc] ; No processable comment
SUBCKT delay        Vin1 Vin2 In- <AutoShape> [Misc]
SUBCKT moc223_dar   1 2 3 <AutoShape> [Misc] ; No processable comment

```

Looking at the lines of the “spice test.tld” file containing the library description, it seems that the first model, xMAX4200, was recognized automatically, since both the graphic symbol and the category were found.

For the second model, the xMAX4147, no graphic symbol was assigned and its category was not recognized; however, the program recognized its terminals.

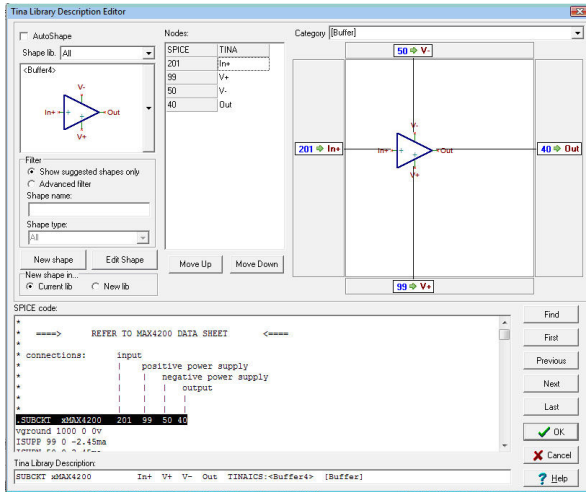
A harmadik modellnél, az xmoc223 Optikai csatolónál nem sikerült semmit megállapítani. Amennyiben a program nem képes automatikusan rajzolatot hozzárendelni a makróhoz, egy automatikusan generált dobozt (Autoshape) még mindig használhatunk.

**MEGJEGYZÉS:**

Aa listaban szerepel 4. és 5. modell is, ugyanakkor ha figyelmesen áttanulmányozza a SPICE kódját, láthatja, hogy ezek az Optikai csatoló kiegészítő alárnkörei. Ezzel a dologgal a következő fejezetben foglalkozunk

Rendeljünk egy megfelelő grafikus szimbólumot a modellhez.

Az Edit menüből válasszuk ki a „TLD Editor for Subcircuits” parancsot. A következő dialógus jelenik meg:



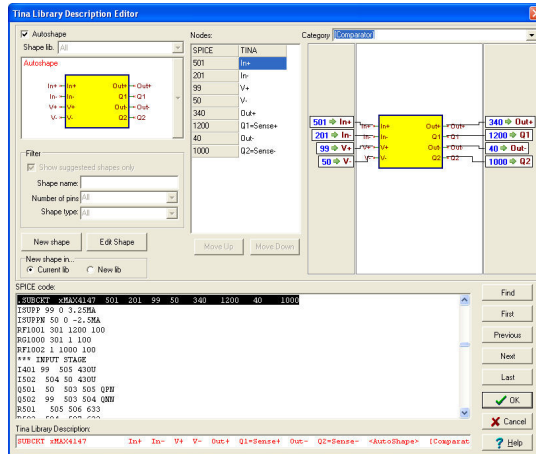
Az ablak baloldalán a grafikus szimbólum látható, a kivezetések neveivel. Mellette a Nodes felirat alatt egy listát láthat a Spice csomópont kivezetésekről, és a hozzájuk rendelt rajzolat kivezetéseinek neveiről. A „Move Up” és „Move Down” gombokkal illetve az egérrel szimplán megragadva változtathatja az összerendelést. Továbbá a jobboldalon látható nagyobb munkaterületen is módosíthatja az összerendeléseket. Ha egy kivezetés nevét ráhúzza egy másikra, és elengedi az egérgombot a kettő felcserélődik. A szimbólum pozícióját is módosíthatja a bal egérgomb nyomva tartásával, és a kurzor mozgatásával, valamint kicsinyíthet, nagyíthat az egér görgőjének segítségével. Ezek a funkciók leginkább nagy, vagy komplikált szimbólumok esetén hasznosak.

A jobb felső sarokban a szimbólum kategóriája látható, amit szintén megváltoztathat.

A dialógus alján a kijelölt komponens SPICE kódja, ez alatt a „TINA Library Description” mezőnél pedig a .TLD fájl aktuális sora látható. A First/Previous/Next/Last gombokkal navigálhat a könyvtárban található modellek között.

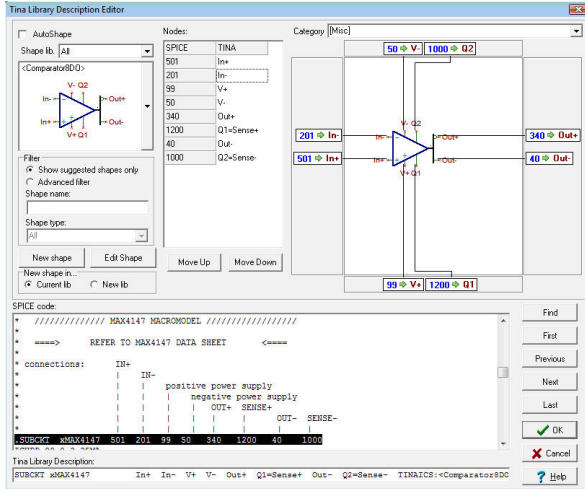
Ellenőrizze, hogy az első modellel minden rendben van.

Utána ugorjon át a második modellre, a „Next” gomb lenyomásával.



Az első dolog aminek fel kell tűnnie, a négyzet alakú Autoshape grafikus szimbólum, és a piros TLD sor a dialógus alján. Ezek azt jelentik, hogy a könyvtárkezelő nem tudott a modellhez rajzolatot rendelni.

Pipálja ki az „Autoshape” mezőt a bal felső sarokban. A dialóguson az ábra megváltozik a következőképpen:



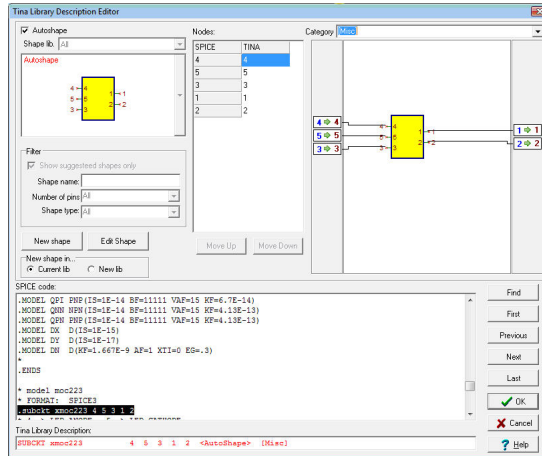
Különös, de úgy látszik, hogy a könyvtárkezelő egy megfelelő szimbólumot talált. Mi történt, mi lehetett a probléma előtte? A baj az volt, hogy sok azonos láb számú szimbólum szerepelt a szimbólum listában.

Nyomja meg a Rajzolat melletti függőleges gombot az elérhető szimbólumok listájának megtekintéséhez. Egy másikra rákattintva kiválaszthat egy másikat. A Könyvtárkezelő úgy tűnik a legmegfelelőbbet választotta most, de általában ez nem garantált.

Ellenőrizzük a megjelenő listát, amely a rajzolat lábainak és a Spice makró csatlakozó pontjainak az összerendelését mutatja. Ennek megfelelőnek kell lennie, hiszen a Library Manager nem jelzett hibát a Spice kommentekre vonatkozóan. Ha valamilyen feldolgozási probléma történt volna, akkor egy “No processable comments” bejegyzésnek kellene megjelennie a TLD sorban.

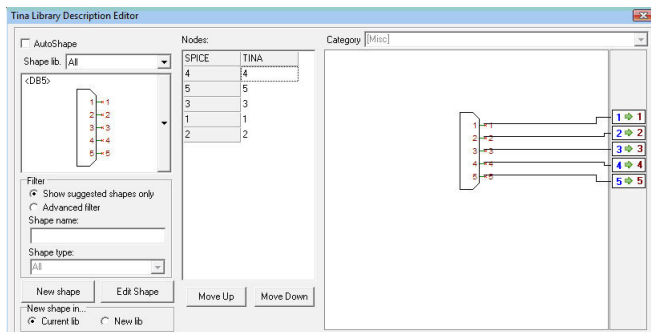
Változtassuk meg a kategória bejegyzést a jobb felső sarokban arra, hogy : <Comparator >.

Most kattintson megint a Next gombra. A következő ablak jelenik meg:

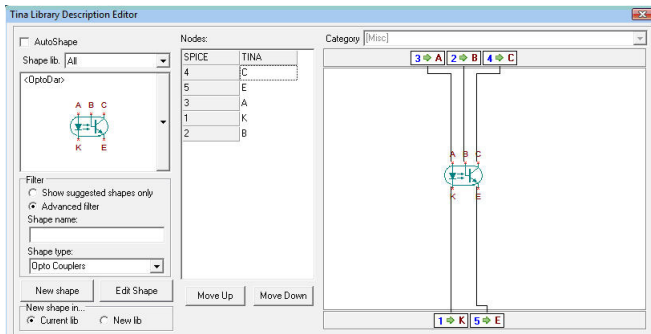


Ebben az esetben a könyvtárkezelő nem tudta beazonosítani a csomópontokhoz tartozó neveket a Spice modellben található megjegyzések alapján. Ha megnézi a megjegyzéseket a Spice makróban, láthatja hogy nem általánosan használt kifejezések találhatóak benne (pl: LEDANODE), ez az ok, amiért a könyvtárkezelő nem tudta beazonosítani. Tehát ebben az esetben manuálisan kell elvégeznünk a párosítást.

Először is pipálja ki az „Autoshape” mezőt. A következőt ablakot fogja látni:



Egyértelmű, hogy nem ez a megfelelő választás. Hogy megtaláljuk az ideillő szimbólumot pipálja ki a „Show suggested shapes only” mezőt, és a Shape type listából válassza ki az „Opto couplers” elemet. Most a megfelelő szimbólum jelent meg:



De még nem vagyunk készen. A Spice csomópont kivezetések és a Rajzolat kivezetések nincsenek megfelelően párosítva. Például az első csomópont a listában (4), a tranzisztor kollektorával van párosítva, de a Spice makróban található megjegyzések alapján az A-val, a bemeneti LED Anódjával kell hogy legyen.

A listában kattintson „A”-ra, és húzza fel a listában a „4” csomópont mellé, majd húzza „K”-t az „5” csomópont mellé, végül „E”-t a „3”-hoz. A jobboldali grafikus ábrán is elvégezheti a fenti műveleteket.

Ellenőrizze a megmaradt két csomópontot, melyek ebben az esetben megfelelőek. Változtassa meg a kategóriát „<Optocoupler>”-re.

Ahogy feljebb már említettük 4. és 5. modell is található a listában. De ha megnézi a Spice kódot a spicetst.lib könyvtárban, láthatja hogy ezek az Optikai csatoló mellék áramkörei, úgyhogy nekünk nem kellene külön rajzolemként a sematikus szerkesztőben. Hozzuk be őket a Next gombbal, és változtassuk a kategóriájukat „Internal”-ra.

Ezzel befejeztük a modellek szerkesztését, nyomjuk meg az OK gombot a TLD editor bezárásához. A Spicetst.tld ablak tartalmának módosulnia kellett, valahogy így:



```

C:\Program Files\DesignSoft\Tina 9 - Industrial 23 March 2010\EXAMPLES\SPICE\spicetst.tld
spicetst
SUBCKT xMAX4200      In+ V-  V-  Out  TINAICS:<Buffer4> [Buffer]
SUBCKT xMAX4147      In+ In-  V+  V-  Out+ Q1=Sense+ Out- Q2=Sense- TINAICS:<Comparator8DO> [Comparator]
SUBCKT xmc223        C  E  A  F  B  TINAICS:<OptoCnvr> [OptoCoupler]
SUBCKT delay         Vin1 Vin2 In- <AutoShape> [Internal]
SUBCKT moc223_dar    1  2  3  CONNECTORS:<AutoShape> [Internal]

```

A „File|Save As” parancsát használva mentse el a spicetst.lib és a spicetst.tld fájlokat a Windows Documents könyvtára alá. Például a

„Documents\Designsoft\TINA\_Ipar\_telepités\_datuma\_azonosító\_szam\Spicelib” könyvtárba.

Ez a könyvtár automatikusan létrejön a TINA telepítésekor. Könnyen ide tud navigálni a Mentés gomb melletti kis nyíl segítségével.

### MEGJEGYZÉS:

Használhatja a Megosztott katalógus mappát, amit a Tina telepítésekor állíthat be. Ez utóbbit használva minden felhasználó számára lehetővé teszi hogy használja ezt az új könyvtárat, amennyiben van hozzáférésük a lokális hálózaton keresztül.

Végül használja a File|Create TINA Library command |Compile Library parancsot a változtatások beregisztrálásához. Ebben az esetben nem lesz az újrafordításra figyelmeztető üzenet a Tina újraindításakor.

Zárjuk be a Könyvtárkezelőt.

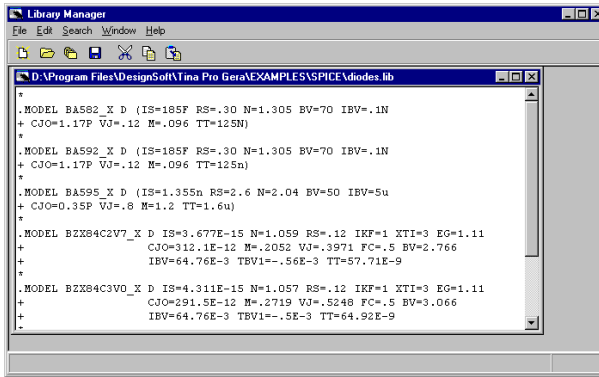
Amikor a TINA-t újraindítjuk, akkor az újonnan létrehozott modelleket a megfelelő Spice makró csoportban (Komparátorok, Bufferek és Optocsatolók) találhatjuk meg. Ezek az új modellek a lista végén lesznek megtalálhatóak, mivel a modellek neve ‘X\_’-al kezdődik.

Természetesen a gyártót is beállíthatjuk például “Spice test” -re, hogy csak az újonnan a könyvtárba került modelleket lássuk.

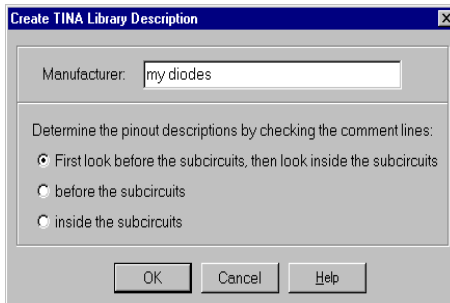
### 5.3.1.3 .MODEL formátumú Spice modellek hozzáadása a könyvtárhoz

Az előző bekezdésben SPICE alárakörök (.SUBCKT) könyvtárba illesztését láthattuk. De nemcsak alárakörök, hanem dióda, tranzisztor és egyéb SPICE által támogatott elemi félvezető modellek is közvetlenül beilleszthetők a könyvtárba. Az állományok között található két minta könyvtárat is: diodes.lib és transistors.lib

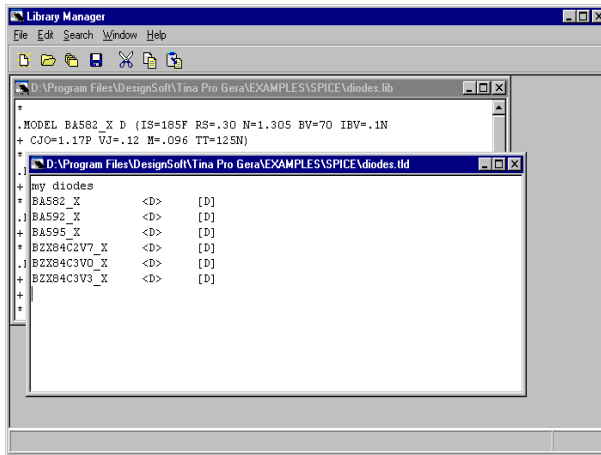
Először nyissuk meg a diodes.lib nevű állományt az EXAMPLES\SPICE alkönyvtárból a File.Open paranccsal vagy az eszközsoron található megfelelő ikon megnyomásával. A következő ablakban ezen állomány tartalmát láthatjuk:



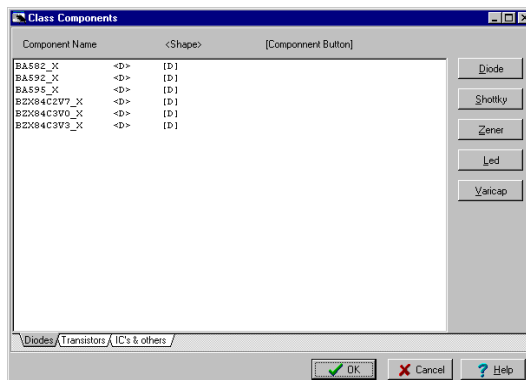
Következő lépésben vásszuk a menüről a File.Create Tina library description parancsot, majd a megjelenő ablakban nyomjunk OK-t, anélkül, hogy bármilyen egyéb beállítást megváltoztatnánk:




A következő ablakban a forrás állományban található modellek listája jelenik meg:

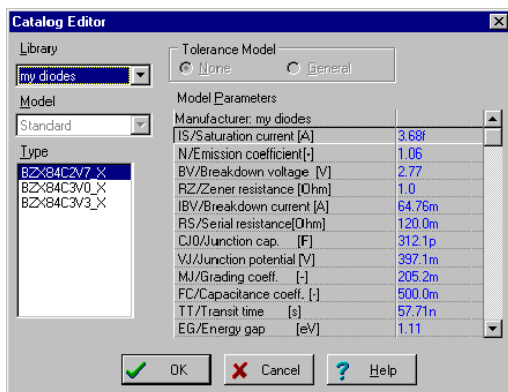


A fájl 3 hagyományos és 3 Zener diódát tartalmaz. A Spice nyelv nem különbözteti meg a különféle - hagyományos, Zener, LED, Schottky, Varicap és egyéb – diódákat. Mindazonáltal a TINA lehetővé teszi, hogy ezekhez a diódákhoz különböző szimbólumot rendeljünk. Ahhoz hogy ezt megtehesük az Edit menüben található Categorize Components parancsot kell aktiválni, amelynek hatására a következő ablak jelenik meg:



Jelöljük ki a Zener diódákat (az utolsó 3 elem a listán) úgy, hogy egyenként rájuk kattintunk, miközben lenyomva tartjuk a Ctrl billentyűt. Ezután kattintsunk a Zener gombra. A <D> és a [D] azonosítók <DZ> és [DZ] azonosítókká változnak, biztosítva a TINA programban a Zener dióda-rajzjelek használatát. Kattintsunk az OK gombra, és mentjük mindkét könyvtárfájlt a program **Documents\Designsoft\TINA\_Industrial\_install date\_id\_number\Spicelib** mappájába.

Az új diódák ellenőrzéséhez indítsuk újra a TINA programot, az eszköztáron jelöljük ki a diódákat vagy a Zener diódákat, engedjük el a diódát a kapcsolási rajzon, majd kattintsunk rá duplán. Nyomjuk le a Type (Típus) mező  gombját, és a Catalog Editor (Katalógusszerkesztő) párbeszédpanel bal felső sarkán lévő Library (Könyvtár) legördülő menüből jelöljük ki a „my diodes” könyvtárat.



Az eszköztár Diodes (Diódák) kategóriájában az új "normál" diódák is megtalálhatók. Ha olyan könyvtárnevet választunk, amely már megtalálható a legördülő menüben (például Motorola), bármely létező gyártói katalógushoz is hozzáadhatunk új diódákat.

A .MODEL Spice parancsok segítségével megpróbálhatunk hasonló módon új tranzistorokat is felvenni a TINA programba a transist.lib könyvtárat használva. Ezeket az alkatrészeket nem kell kategóriákba sorolni, mivel a Spice is külön jelölést használ az NPN és a PNP tranzisztorokhoz.

## 5.4 S-paraméter modellek hozzáadása TINA programhoz

Tekintsük át egy példán keresztül, hogyan lehet a TINA programot S-paraméter modellekkel bővíteni

Indítsuk el a Könyvtárkezelő programot a Windows Start menüről TINA mappájából.

Válasszuk ki a Collect S parameter files... parancsot a File menüről.

*Megjegyzés: Ne használjuk a File\Open... parancsot S parameter fájlok feldolgozásához.*

Keressük meg a TINA programkönyvtár EXAMPLES/RF mappáját. Itt található előre elkészített példa fájlunk amely egy S-paraméterekkel megadott tranzistor adatait tartalmazza egy **s\_bfp405.s2p** nevű adatfájlban.

Megjegyzés: A szabványos S-paraméter fájlok S1P vagy S2P kiterjesztéssel rendelkeznek (az alkatrészgyártók is így jelölik a fájlokat). Ha a kiterjesztés S1P ez azt jelenti hogy az eszköz “egykapu” egyetlen S-paraméterrel leírható, egyébként (.S2P) pedig “kétkapu” amely 4 S-paraméterrel írható le.

Nyomjuk meg a Next gombot. Egy új dialógus fog megjelenni kiválasztott EXAMPLES/RF mappában elérhető fájlok listájával a baloldalon.

Megjegyzés: A kiválasztott fájlnak szabványos S-paraméter fájlnek kell lennie. A szabvány az un. TouchStone format. Ennek egy tipikus adatszémense a következő:

### S-Parameter file description

```
# MHz S RI R 50
0.30 0.02 -0.05 -0.03 -0.02 -0.03 -0.02 0.02 -0.05
0.31 0.03 -0.06 -0.02 -0.01 -0.02 -0.01 0.03 -0.06
0.33 0.04 -0.07 -0.01 -0.03 -0.01 -0.03 0.04 -0.07
....
```

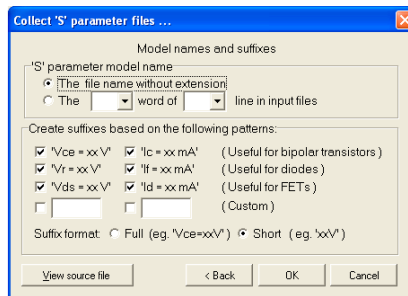
Az első sor egy fejléc, amely megadja a frekvencia mértékegységét, a paraméter nevét, formátumot (RI= valós-képzetes résszel megadott adatok), és a mérésnél használt normalizáló impedanciát (példánkban =50 Ohm).

Az adatok első oszlopa a frekvencia a fejlécben megadott mértékegységben. A következő oszlopok az S11 valós és képzetes valamint az S21, S12, S22 valós és képzetes részét tartalmazzák.

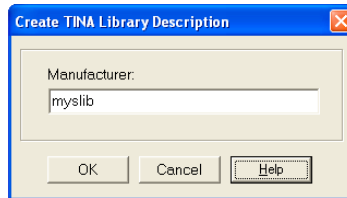
Az egykapura vonatkozó adatfájlok hasonlóak kivéve hogy nem tartalmazzák a S21, S12, S22 paramétereket.

A touchstone formátumra vonatkozó további információk találhatóak a [http://www.eda.org/pub/ibis/connector/touchstone\\_spec11.pdf](http://www.eda.org/pub/ibis/connector/touchstone_spec11.pdf) web oldalon.

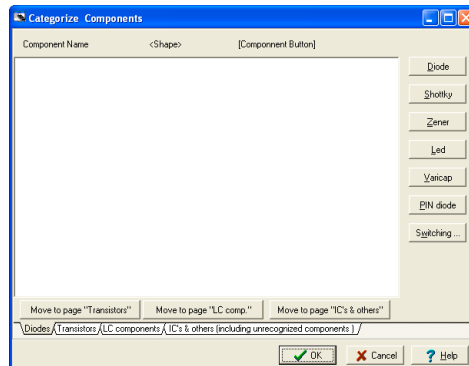
Kattintsunk a s\_bfp405.s2p fájlra és nyomjuk meg a > gombot. A kiválasztott s\_bfp405.s2p megjelenik a jobboldalon, a kiválasztott fájllok listáján. Hasonlóképpen több fájlt is kiválaszthatunk a Ctrl vagy Shift click alkalmazásával vagy akár a baloldalon található összes fájlt a >> gomb megnyomásával. Ha minden szükséges fájlt kiválasztottunk illetve a jobboldalra átvittünk (esetünkben csak egyet) nyomjuk meg a Next gombot. Ekkor az alábbi ábrán látható dialógus jelenik meg. Ezzel a dialógussal egyebek kötött a modell nevét tudjuk megváltoztatni. Erre akkor lehet szükség, ha ütközés keletkezik különböző tartalmú, de azonos nevű modell verziók között. Hogy megkülönböztessük az új modelleket, létrehozhatunk modell nevet a fájlnevből, vagy a modell első nyolc sorából, vagy tetszőleges elő ill utótagot is adhatunk a modell nevekhez (pl. my\_). Mindezeket a következő dialógus ablakkal tehetjük meg:



A File.Save As parancs segítségével mentjük le az állományt a megfelelő SPICELIB alkönyvtárba, pl: **Documents\Designsoft\TINA\_Industrial\_install dátum\_idő\_szám\Spicelib myslib.lib** néven. Most válasszuk ki a File.Create TINA Library Description...|...for S parameter models menüt. A következő ablak jelenik meg:

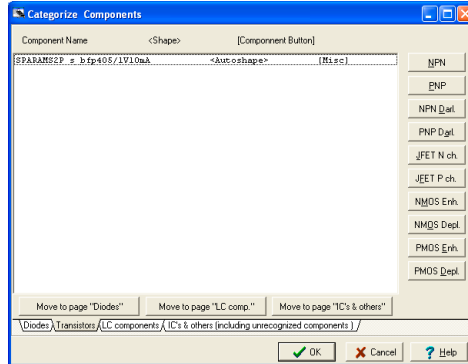


A megjelenő “Create TINA Library Description” dialogusban megadhatjuk az könyvtár nevét, pl. My S-parameter library de megadhatjuk például a gyártó (Pl. Siemens) nevét is. Megjegyezzük, hogy ha a megadott nevű könyvtár már létezik akkor az új modell a már létező könyvtárba kerül. A könyvtárleíró fájl (myslib.TLD) tartalma egy új ablakban jelenik meg. A fájlban szereplő leírásokat azonban még kategorizálni kell, hogy az új alkatrész egy adott alkatrészcsoportba kerüljön. A kategorizáláshoz válasszuk ki a Categorize Component parancsot az Edit menüből. A következő dialógus jelenik meg:

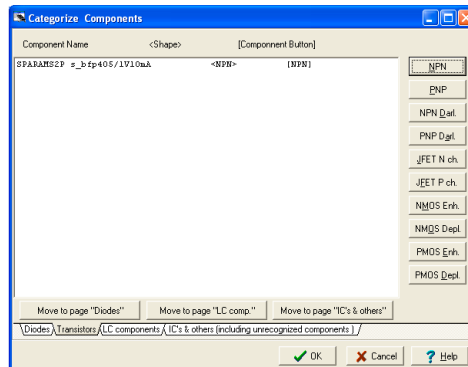


Kattintsunk a dialógus alján található “IC’s & other unrecognized components” fülre. Jelöljük ki a szükséges modelleket (több komponens esetén a Shift és Ctrl gombokat is felhasználva). Most

kattintsunk a megfelelő Move to page ... gombra (esetünkben) a Move to page "Transistors" gombra majd a Transistors föltre. Következő dialógus jelenik meg:



Most válasszuk ki a modellt kattintással (vagy több modell esetén Ctrl vagy Shift kattintással) majd kattintsunk a megfelelő kategória gombra az ablak jobboldalán, esetünkben az NPN gombra. Ekkor mind az <Autoshape> mind pedig a [Misc] leírónak <NPN> és [NPN]-re kell változnia az alább ábra szerint.



Nomjuk meg az OK gombot. A Categorize Components dialógus bezárul és a .TLD fájl ablakban ellenőrizhetjük a mysplib.TLD fájl tartalmát



A File/Save As parancs segítségével mentjük a mysplib.tld fájl tartamát a SPICELIB mappában (mind a Spice mind pedig az S-paraméter könyvtárakat itt kell tárolni). A Save As parancs használatánál ügyeljünk rá hogy ez a parancs mindig a kiválasztott (aktív) ablakra vonatkozik.

Végül a File/Create TINA Library paranccsal építük be az új könyvtárat a TINA katalógusba.

Mikor legközelebb elindítjuk TINA programot, Válasszuk ki az RF alkatrészcsoportot az RF majd at RF bipoláris tranzisztorok föltre kattintva. Az új könyvtárnév meg fog jelenni a a Manufacturers listán. Az alkatrészt megtalálhatjuk az alkarészlistán vagy ha a My S Parameter Library könyvtárat választjuk akkor megjelenik a könyvtárban lévő új alkatrészek listája.(esetünkben s\_bfp405.s2p)

## 5.5 VHDL makró készítése VHDL forráskódból

HDL makró készíthető minden megfelelő .vhd / .v / .va / .vams fájlból, ami tartalmaz leírást a külső világgal való összeköttetésről. A .vhd kiterjesztésű fájlok VHDL fájlok, a .v kiterjesztésűek Verilog fájlok, a .va kiterjesztésűek Verilog-A fájlok, a .vams kiterjesztésűek Verilog-AMS fájlok.

A külső világgal való összeköttetést szolgáló portok automatikusan megjelennek a makró szimbólumon. Alapesetben a bemeneti portok baloldalt, míg a kimeneti portok jobboldalt jelennek meg, de a makró szimbólum szerkesztésével ez megváltoztatható.

Például (VHDL):

```
ENTITY e_Half_add_entity IS PORT(
    A : IN std_logic;
    S : OUT std_logic;
    C : OUT std_logic;
    B : IN std_logic );
END e_Half_add_entity;
```

Ebben az esetben az A, B portok a makró bal oldalán míg az S, C portok a makró jobb oldalán fognak megjelenni.

Nézzük meg, hogy készíthető az alábbi VHDL kódból makró.

```

LIBRARY ieee, tina;
use ieee.std_logic_1164.all;
use std.textio.all;
USE tina.primitives.all;

-----
- entity section
-----

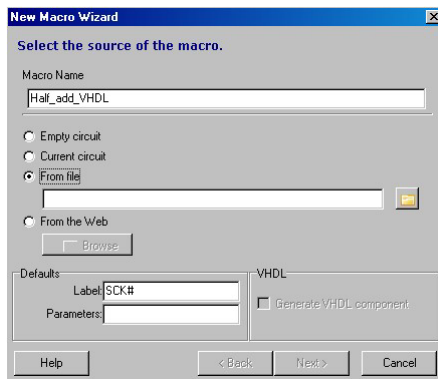
ENTITY e_Half_add_entity IS PORT(
  A : IN std_logic;
  S : OUT std_logic;
  C : OUT std_logic;
  B : IN std_logic );
END e_Half_add_entity;


-----
- architecture section
-----

ARCHITECTURE a_Half_add_arch of e_Half_add_entity
constant delay : time := 20 ns;
BEGIN
  S <= (A xor B) after delay;
  C <= (A and B) after delay;
END a_Half_add_arch;

```

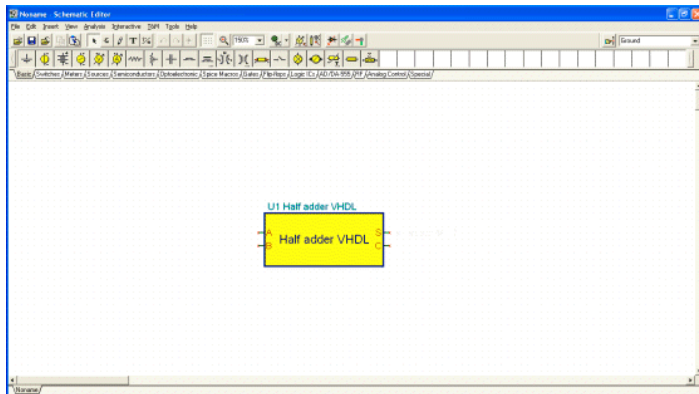
1. Válasszuk az *Eszközök/Új makró varázsló...* menüpontot



2. Adjunk nevet a makrónak ( név mező )
3. Nyomjuk le a  gombot, válasszuk a VHDL file típust, keressük meg az EXAMPLES/VHDL könyvtárban a half\_adder.vhd file-t, majd válasszuk ki.
6. Az OK gomb megnyomásával mentjük ki a makrót, alapértelmezésben a MacroLib könyvtárba.

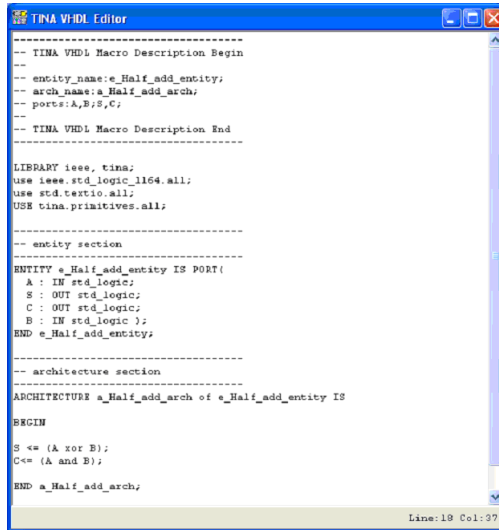
## 5.5.1 HDL makró elhelyezése a szerkesztő ablakban

Nézzük meg, hogyan helyezhető el egy korábban elmentett VHDL makró a szerkesztő ablakban.



1. Válasszuk a “Elhelyez/Makró...” menüpontot, keressük meg a kívánt makrót ( pl. Half\_add.tsm), majd válasszuk ki.

Ehhez hasonlót láthatunk:



```

-----
-- TINA VHDL Macro Description Begin
--
-- entity_name: e_Half_add_entity;
-- arch_name: a_Half_add_arch;
-- ports: A,B,S,C;
--
-- TINA VHDL Macro Description End
-----

LIBRARY ieee, tina;
use ieee.std_logic_1164.all;
use std.textio.all;
USE tina.primitives.all;

-----
-- entity section
-----
ENTITY e_Half_add_entity IS PORT(
  A : IN std_logic;
  S : OUT std_logic;
  C : OUT std_logic;
  B : IN std_logic );
END e_Half_add_entity;

-----
-- architecture section
-----
ARCHITECTURE a_Half_add_arch of e_Half_add_entity IS

BEGIN
  S <= (A xor B);
  C <= (A and B);

END a_Half_add_arch;
-----
Line:18 Col:37



```

Kattintsunk duplán a makróra, majd válasszuk a “Makró megnyitás”-t a makró belsejének megnézéséhez.

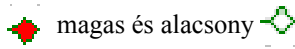
#### MEGJEGYZÉS:

*A TINA HDL Macro Description – al kezdődő parancs szekció automatikusan generált, ne változtassuk meg*

## 5.5.2 A HDL makró tesztelése

Teszteljük az elkészült makróra a HDL interaktív mód segítségével. Helyezzünk el két High-Low digitális kapcsolót (Kapcsolók fölről), egyiket kössük az A, a másikat a B kivezetésre. Helyezzünk el két logikai szintjelzőt a két kimeneten (Műszerek fölről). Válasszuk ki a HDL interaktív módot a  gombbal vagy az interaktív menüről, majd nyomjuk le a  gombot. A logikai szinteknek megfelelő szín:

kék=alacsony jelszint, piros=magas jelszint. A logikai szintjelző a következőképpen mutatja a magas illetve az alacsony jelszintet.



### 5.5.3 VHDL makró lábelrendezés megváltoztatása

A VHDL makró lábelrendezés megváltoztatásához a VHDL makró speciális fejlécén kell változtatni.

Legegyszerűbben ezt egy már a TINA által létrehozott makrón tudjuk megtenni. Nyissunk meg egy ilyen VHDL makrót

Az előző példában szereplő makró fejléce:

```
-----
- TINA VHDL Macro Description Begin
- entity_name:e_Half_add_entity;
- arch_name:a_Half_add_arch;
- ports:A,B;S,C;
- TINA VHDL Macro Description End
-----
```

A lábelrendezést a következő sor határozza meg:

```
ports:A,B;S,C;
```

A “;” előtti részben szereplő lábak kerülnek bal oldalra illetve a “;” után szereplő lábak kerülnek jobboldalra.

Például ha a fenti sort az alábbira változtatjuk

```
ports:A,B,S;C;
```

majd az így módosított fejléccet hozzáadjuk az eredeti VHDL file-hoz, akkor makró mentés után a bal oldalon az A, B, S míg a jobb oldalon a C láb szerepel (EXAMPLES/VHDL/half\_adder31.vhd).

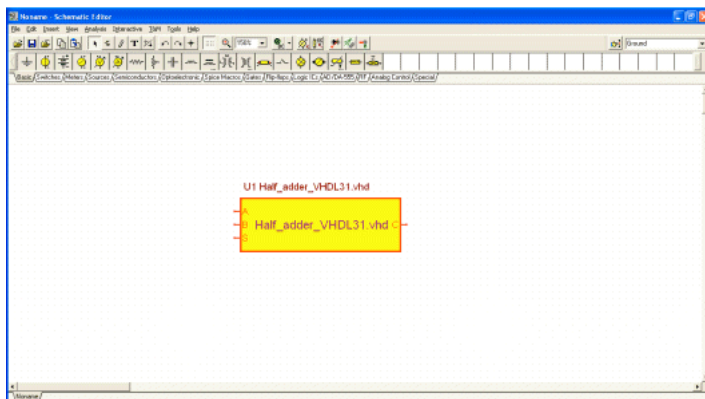
```
-----
- TINA VHDL Macro Description Begin
- entity_name:e_Half_add_entity;
- arch_name:a_Half_add_arch;
- ports:A,B,S;C;
```

```

- TINA VHDL Macro Description End
-----
LIBRARY ieee, tina;
use ieee.std_logic_1164.all;
use std.textio.all;
USE tina.primitives.all;
-----
- entity section
-----
ENTITY e_Half_add_entity IS PORT
  A : IN std_logic;
  S : OUT std_logic;
  C : OUT std_logic;
  B : IN std_logic );
END e_Half_add_entity;
-----
- architecture section
-----
ARCHITECTURE a_Half_add_arch of e_Half_add_entity
BEGIN
  S <= (A xOr B);
  C<= (A and B);
  END a_Half_add_arch;

```

Konverzió után a szerkesztő ablakban így jelenik meg az új makró:



# SAJÁT RAJZJELEK ÉS FOOTPRINT KÉSZÍTÉSE

## 6.1 Saját rajzjelek használata


---

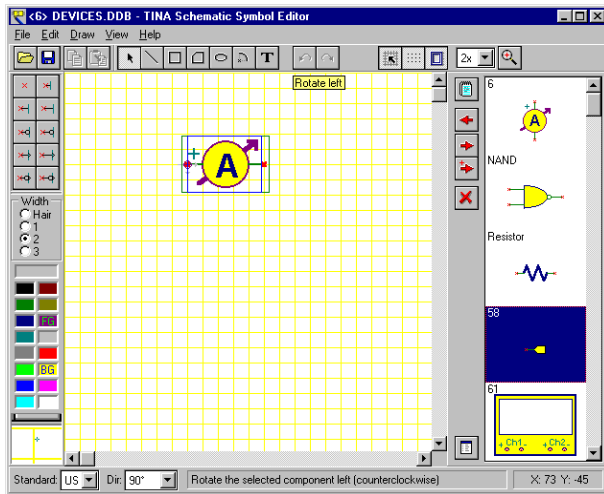
A *TINA* Schematic Symbol Editor (rajzjelszerkesztő) segédprogramjával új rajzjeleket készíthetünk, saját áramköri elemek felvételéhez a *TINA* programba.

Az új rajzjelek készítéséhez vonalakat, íveket, háromszögeket és bármely betűkészlet tetszőleges karaktereit használhatjuk, megadva a vonalvastagságot, színt és a kitöltő színeket. A rajzjel megrajzolása után felvehetjük az érintkezőket, és meghatározhatjuk azok csatlakozásait.


A szimbólum szerkesztőt Windows 8 operációs rendszeren a Start vagy Alkalmazás képernyőről; Windows 7, 8, Vista és XP esetén pedig a Start menüről indíthatjuk el.

A szimbólum szerkesztővel való ismerkedéshez olvassuk be a *TINA* alapértelmezett szimbólum könyvtárát. (Vagy olvassa el az “Új szimbólum létrehozása” című fejezetet.)

Válasszuk ki a *File|Open* menüt, és nyomjuk meg a kisméretű, lefelé mutató nyilat  özvetlenül a *Open* gomb mellett majd válasszuk ki a megjelenő listáról a 'Main Tina folder'-t. A TINA mappájában található aktákat és almappákat fogjuk látni. Keressük meg és kattintsunk duplán a *devices.ddb* nevű fájlra. Az aktában található szimbólumok a szerkesztő ablak jobb oldalán fognak megjelenni.

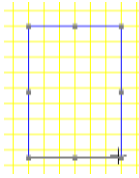



A lista első eleme (egy áramerősség-mérő) megjelenik a szerkesztőablakban. Próbáljuk ki a képernyő alján található **Dir:** (Írány:) kezelőelem használatát. Ezen kezelőelem segítségével különböző formákat adhatunk a rajzjelenek minden elforgatási irányánál, egyedileg alakítva ki azokat.

Most kattintsunk a képernyő jobb oldalán a NAND jelre, majd a  butgombra. A NAND kapu rajzjele megjelenik a szerkesztőablakban. Próbáljuk ki a **Standard:** (Szabvány:) kezelőelem használatát, amellyel megtekinthetjük az áramköri elemek amerikai és európai szabvány szerinti rajzjelét is. Ha szükséges, mindegyik jelrendszerhez tervezhetünk rajzjeleket. Ha a rajzjelek megegyeznek mindkét szabványban, csak egy verziót kell létrehozniuk.

Most hozzunk létre egy rajzjelet a teljes összeadóműhöz, amely a korábbi példában szerepelt.



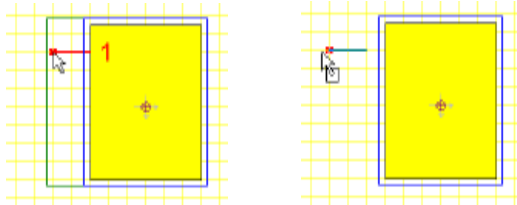


Ha új szimbólumot készítünk, akkor nyomjuk meg File|New parancsot, amivel létrehozunk egy új szimbólum könyvtárát. Amennyiben már van saját szimbólum könyvtárunk, a Megnyit parancssal tudjuk beolvasni. Először állítsuk alaphelyzetbe az szerkesztő ablakot a New Device  gomb (vagy Device.New Device menü) lenyomásával, amely a kereső ablak bal oldalánál található. Most rajzoljunk egy téglalapot, amely az alkatrész teste lesz.



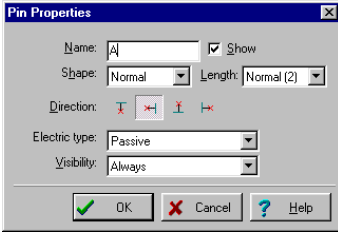
A szerkesztő egyes szolgáltatásainak megismeréséhez nézzük át a már meglévő jelek listáját. A TINA mappa megkereséséhez használjuk a Windows Start menüjét. Indítsuk el a Schematic Symbol Editor rajzjelszerkesztőt az ikonjára kattintva, majd kattintsunk a File|Open (Fájl|Megnyitás) parancsra, azután kattintsunk duplán a *devices.ddb* fájlra. Az Editor ablakának jobb oldalán megjelenik a jelenlegi rajzjelek listája.

Vegyük fel a kivezetéseket. Jelöljük ki a kívánt kivezetéstípust az ablak bal felső sarkában található Terminal-Toolbar (Kivezetés-eszköztár) eszköztáron, majd vigyük a kurzort az imént megrajzolt téglalagra. Állítsuk be a megfelelő helyre az egér segítségével, vagy a forgassuk el a megfelelő módon a [+/-] billentyűket használva.



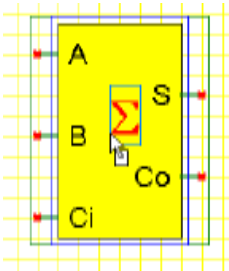
A kivezetés elhelyezéséhez kattintsunk a megfelelő helyre. Ellenőrizzük, hogy a kis piros x, amely a láb végét jelzi, kívül van-e a főidomon. Folytassuk az eljárást, míg minden kivezetést el nem helyeztünk a rajzon.


Miután az összes kivezetést elhelyeztük, duplán rájuk kattintva megadhatjuk a tulajdonságaikat.

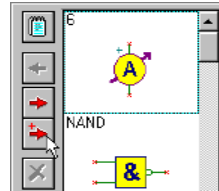



A kivezetéseknek az alábbi ábrán látható neveket kell adnunk.

Ezután adjunk az ábrához egy nagy szummajelet. Ehhez kattintsunk **T** az eszköztáron a Text Editor (Szövegszerkesztő) gombra, írjunk be egy nagy S betűt az ablakba, és jelöljük ki egy betűkészletet. A megfelelő görög betűt (szigma) a Symbol betűkészletet választva kapjuk.




Kattintsunk a  Device Properties (Eszköztulajdonságok) gombra, a rajzjelnek adjuk a Full Adder (teljes összeadómű) nevet, majd kattintsunk az OK gombra.




Végül másoljuk be az Add device  gomb (vagy Device.Add Device menü) megnyomásával a szimbólum könyvtárba az új szimbólumot, és mentjük el az új vagy módosított szimbólum fájlt a File|Save vagy File|Save As... paranccsal.

Figyelmeztetés! Ha új szimbólumot hozunk létre akkor azt mindenképpen egy saját szimbólum könyvtárban (.ddb file) helyezzük el és a saját katalógus mappánkba mentjük el. A saját katalógus mappát legkönnyebben úgy találjuk meg, ha rákattintunk a

kisméretű, lefelé mutató nyílra  közvetlenül a Save As... dialógus Save gombja mellett. Windows Vista, 7 és 8 operációs rendszerek vagy hálózati környezet esetén nem lehet saját állományokat az installáció során beállított TINA mappába menteni, hacsak nem rendelkezünk rendszergazda jogokkal.

Egy másik lehetőség, hogy szimbólum könyvtárunkat egy megosztott katalógus mappában tároljuk, amelyet legkönnyebben úgy találunk meg, ha rákattintunk a kisméretű, lefelé mutató nyílra

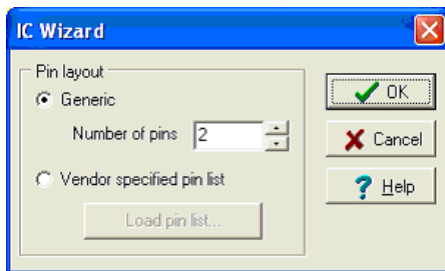
 közvetlenül a Save As... dialógus Save gombja mellett.

A megosztott katalógus mappa egy olyan terület, amelyet az installáció során állíthatunk be, és amely mappa minden TINA felhasználó számára elérhető egy adott munkaállomáson vagy hálózaton.

Amennyiben létrehoztunk egy új szimbólumot, azt az Új alkatrész varázsló segítségével hozzárendelhetjük egy új alkatrészhez (makróhoz), ahogy azt már az 5.1, 5.2 és 5.5 fejezetekben leírtuk vagy használhatjuk erre a célra a Library Manager programot is, ahogy az az 5.3 fejezetben szerepel.

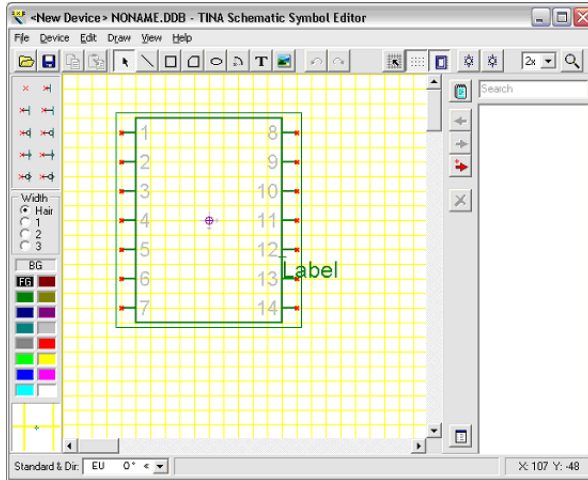
## 6.2 A szimbólum szerkeztő IC varázslója

Ha olyan IC-re van szükségünk, amelynek sok lába van, akkor az IC varázsló megkönnyítheti munkánkat. Az IC varázslót a Rajzolás menüben találjuk. Ha kiválasztjuk ezt a menüpontot, akkor a következő párbeszédablak jelenik meg:



A párbeszédablakban 2 lehetőség közül választhatunk.

- **Általános:** ha ezt az opciót választjuk, a varázsló egy téglalap alakú IC rajzolatot generál DIP szabvány szerinti lábelrendezéssel. Meg kell adnunk az IC lábainak a számát. Ha például 14-et állítunk be, akkor a következő rajzolat jelenik meg:

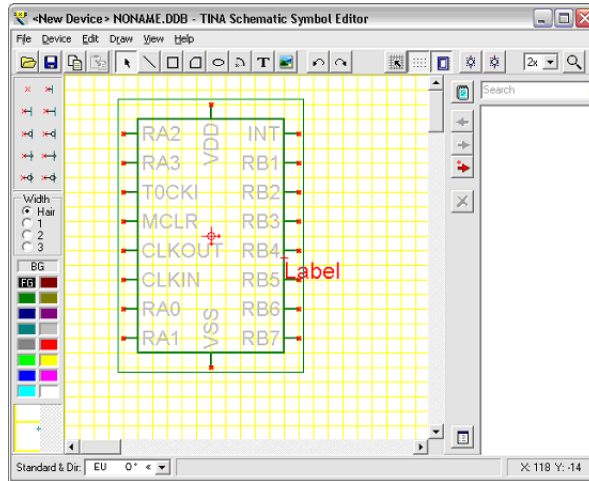


- **Gyártó által megadott láblista:** ebben az esetben a varázsló egy leíró file alapján generálja a rajzolatot, amelynek sorai megadják a lábak **sorszámát, nevét és elektromos jellemzőjét** vesszővel elválasztva.

Lássunk egy példát:

```
1,RA2,INPUT
2,RA3,INPUT
3,RA4/T0CKI,INPUT
4,MCLR,INPUT
5,VSS,POWER
etc.
```

Az elektromos jellemző lehet INPUT, OUTPUT, INOUT, BUFFER vagy POWER. Ha például betöltjük a PIC16F84A.CSV file-t a TINA EXAMPLES\PCB könyvtárából a varázsló az alábbi IC rajzolatot generálja:



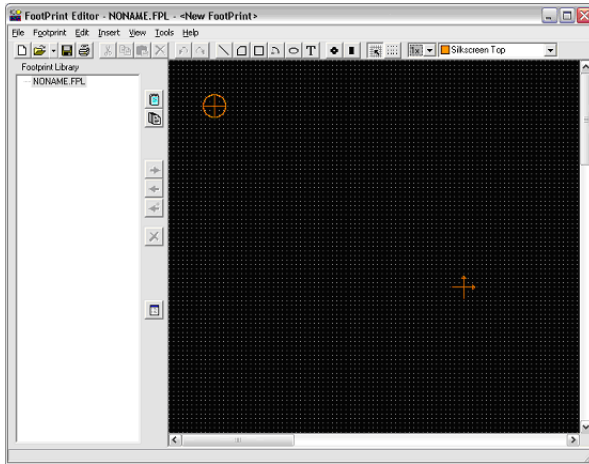
Ha a varázsló elkészítette a rajzolatot az még tovább módosítható a már korábban ismertetett eszközök segítségével.

## 6.3 Footprint szerkesztő

A Footprint szerkesztővel új footprinteket készíthetünk és azokat könyvtárba rendezhetjük. A Footprint szerkesztő a PCB tervező eszközménüjéről indítható el.

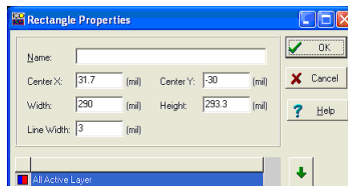
Új footprintet elemi rajzolatok és szimbólumok felhasználásával készíthetünk, mint például egyenes szakasz, téglalap, körív, szöveg és átkötés. A következőkben egy ellenállás footprintjét készítjük el, amelyet egyébként a könyvtárban is megtalálhatunk.

Először állítsuk alaphelyzetbe a szerkesztőt az Új footprint parancs segítségével, amit a Footprint menüben találunk. Ezután állítsuk be az origó pozícióját úgy, hogy duplán kattintunk az origó szimbólumra. Példánkban írjunk 1300, 1000-et az X illetve Y koordinátákhoz. Állítsuk még be a relatív koordináták opciót is majd nyomjuk meg az OK gombot.



Ezután válasszuk ki a téglalap rajz szimbólumot a rajzeszközök közül és rajzoljunk egy téglalapot az origó körül. Ezt úgy tehetjük meg, hogy az egér bal gombjával kijelöljük a téglalap egyik sarkának helyét, majd az egér gombját lenyomva tartva és az egeret mozgatva a másikat. Végül engedjük el az egeret. Footprint készítés közben mindig figyeljünk arra, hogy egzakt méretezést használjunk, amely megfelel a gyártó előírásainak. Különösen fontos ez az átkötéseknél, ellenkező esetben esetleg csak a gyártáskor derül ki, hogy egy átvezetés rossz helyre kerül. Éppen ezért a rajzolatok méreteinek pontos beállításához javasoljuk a koordinátákkal történő megadást.

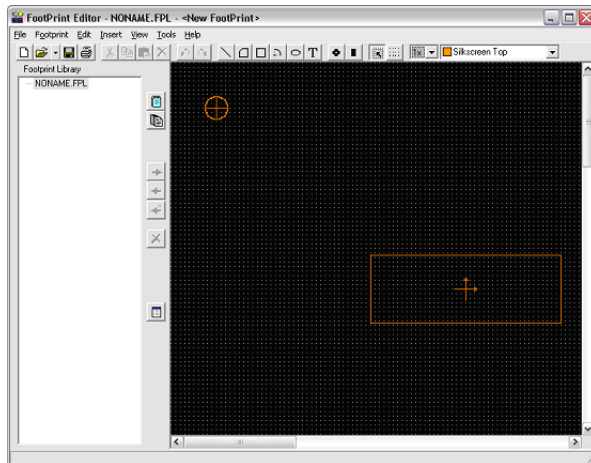
A példánkban szereplő téglalap méretezéséhez vigyük az egeret a téglalap valamelyik éle fölé és amikor a kurzor átváltozik egy kéz alakú szimbólummá, kattintsunk duplán a bal gombbal. A téglalap paramétereit tartalmazó párbeszédablak jelenik meg.



Most írjunk 0,0 a középpont X és Y koordinátájához 840 és 300 legyen a szélesség és a magasság, valamint 5 a vonalvastagság.

Ugyanebben a párbeszédablakban megváltoztathatjuk a téglalap réteg elrendezését is. Alapértelmezettként ez a rajzolat a Silkscreen Top és az Assembly Drawing Top rétegeken helyezkedik el.

Megnyomva a gombot a lefelé mutató nyíllal láthatóvá válnak a réteg beállítások. A rétegek ki-be kapcsolhatók ha a réteg neve előtt található szürke területre kattintunk. Jelen példánkban az alapértelmezett beállítás jó, így ne állítsunk rajta. Zárjuk be a párbeszédablakot az OK gombbal.



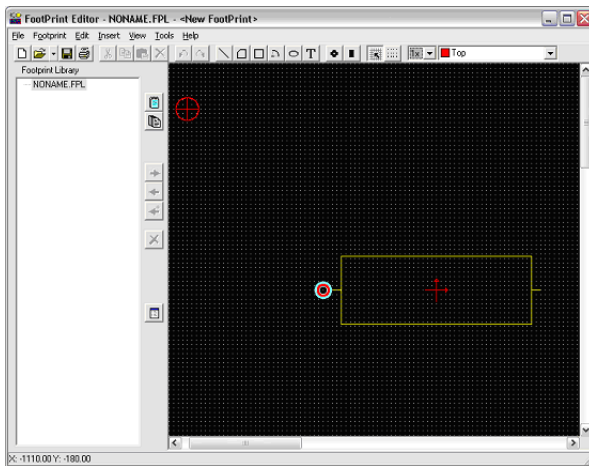
Most adjunk még két egyenes szakaszt a footprintünkhöz. Válasszuk ki a szakasz szimbólumot, majd húzzunk két egyenest a téglalap mindkét oldalán. Jelöljük ki az egyeneseket és módosítsuk a koordinátáikat az alábbiak szerint:

Szakasz1: -460, 0, -420, 0, 5 (Kezdőpont1X, Kezdőpont1Y, Kezdőpont2X, Kezdőpont2Y és vonalvastagság)

Line2: 420, 0, 460, 0, 5 (Kezdőpont1X, Kezdőpont1Y, Kezdőpont2X, Kezdőpont2Y és vonalvastagság)

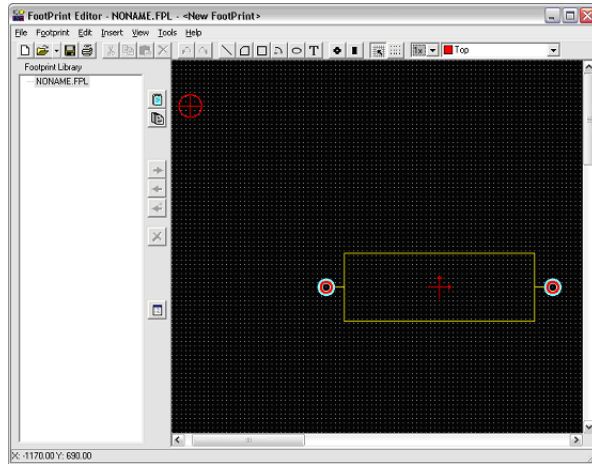
Végezetül adjunk még hozzá két átkötést a footprinthez. Válasszuk ki az átkötés szimbólumot majd vigyük az 1es szakasz közelébe. Aktiváljuk az átkötés paraméter szerkesztőjét úgy, hogy az átkötés fölé visszük az egeret és duplán kattintsunk rá, amint a kurzor átvált kéz szimbólumra. Adjunk meg 500 és 0-át középpontnak. A furat átmérője 37. Aktiváljuk a réteg szerkesztőt. Az átkötés a Top, Bottom, Power, Ground, Solder Mask Top, Solder Mask Bottom, Drill Drawing és Drill Tape rétegeken helyezkedik el.

Ez a beállítás az előzőekben már ismertetett módon (ld. téglalap) megváltoztatható lenne. Jóllehet az alapértelmezett réteg beállítás jó, a mérteket meg kell változtatni. Kattintsunk duplán a méret mezőre és adjon meg átmérőnek 58-at a Top, Bottom, Solder Mask Top és Solder Mask Bottom rétegeknél, 78-at a Power és Ground rétegeknél és 37-et a Drill Drawing és Drill Tape rétegeknél. Fontos, hogy megadjuk a foglalat lábainak sorszámát a név mezőben.

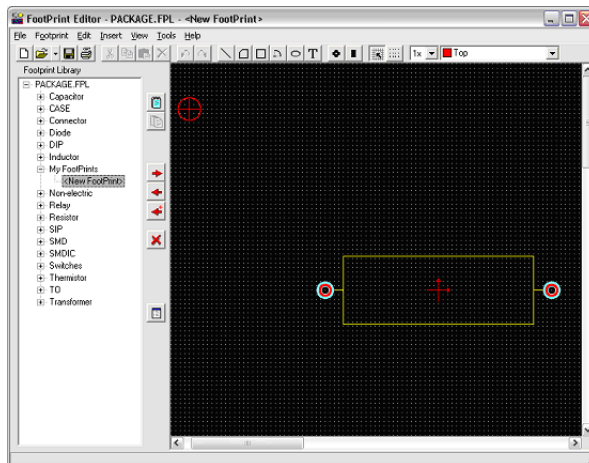


Most tegyünk le még egy átkötést a 2es szakasz mellett. Csak a középpont X koordinátáját kell 500-ra módosítani, a többi paraméter megfelelő.





A footprint ezzel kész, elmenthető a könyvtárba. Nyissuk meg a package.fpl filet, válasszuk ki az ellenállás csoportot (vagy definiáljunk új csoportot) és nyomjuk meg a Footprint hozzáadás gombot.



## 6.4 A footprint szerkesztő IC varázslója

Ha egy nagyobb bonyolultságú IC footprintjét kell megterveznünk, akkor az IC varázsló megkönnyítheti a munkánkat. Az IC varázsló a Beillesztés menüről érhető el.

A varázsló lehetővé teszi az IC különféle tulajdonságainak együttes beállítását.

A **technológia** csoportnál az IC szerelési módját állíthatjuk be, ami lehet hagyományos (furatos) vagy felületszerelt. A szerelési módtól függően többféle tokszabvány közül választhatunk: DIP (Dual in line package), PGA (Pin grid array package), SPGA (Staggered pin grid array package), SOP (Small outline package), LCC (Leaded chip carrier package), QFP (Quad flat package), BGA (Ball grid array package), SBGA (Staggered ball grid array package), SIP (Single in line package) és ZIP (Zigzag in line package).

A **tok méretezés** csoportnál megadhatjuk a tok geometriai paramétereit (hosszúság, szélesség, magasság). A tok típusától függően lehet egy 4. paraméter is, mégpedig az ún. notch vagy pedig a sarok levágás hossza .

Az **átvezetés méretezésénél** beállíthatjuk az átvezetés rajzolatát illetve geometriai paramétereit (hosszúság, szélesség). Ha hagyományos (furatos) átvezetést választottunk, akkor a furat rajzolata lehet körkörös, négyzetes vagy nyolcsszög alakú. Az átvezetés méretén és rajzolatán kívül a furat vastagságát is meg kell adnunk.. Ellenben ha felületszerelt technológiát választottunk, akkor az átvezetés rajzolata körkörös, téglalap illetve lekerekített sarkú téglalap alakú lehet, valamint természetesen az átvezetés méretei is definiálhatók.

A technológiától függően az **átvezetések elhelyezkedésénél** az átvezetések számát és a köztük lévő távolságot lehet beállítani.

Végül az **átvezetések beszámozása** csoportnál a beszámozás típusa és iránya választható ki a technológiának megfelelően.

Lássunk egy példát::

Technológia: furatos

Tok típusa: DIP

## A footprint szerkesztő IC varázslója

Tok paraméterei/hosszúság: 400

Tok paraméterei/szélesség:270

Tok paraméterei/rajzolat: Round

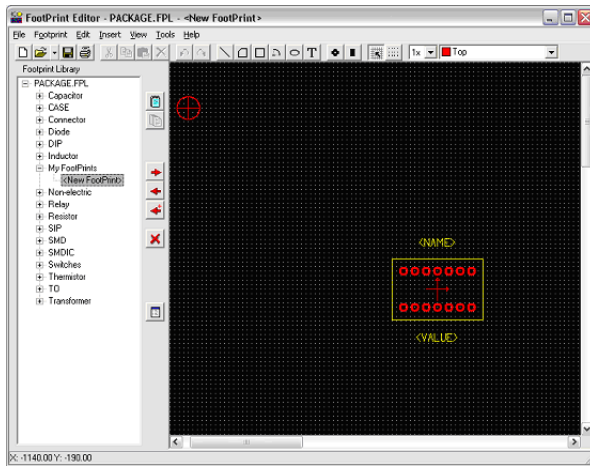
Tok paraméterei/furat átmérő: 20

Átvezetés mérete/átmérő: 40

Átvezetések pozíciója/lábak száma: 14

Átvezetések pozíciója /lábak közötti távolság: 50

Átvezetések pozíciója /sorok közötti távolság: 160

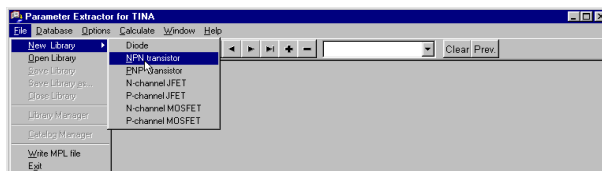


Ha kiléptünk az IC varázslóból, akkor az elkészült footprint még tovább módosítható illetve könyvtárba rendezhető.

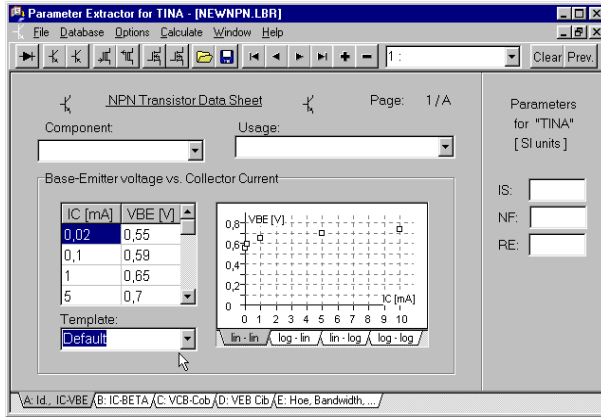


# A PARAMETER EXTRACTOR HASZNÁLATA

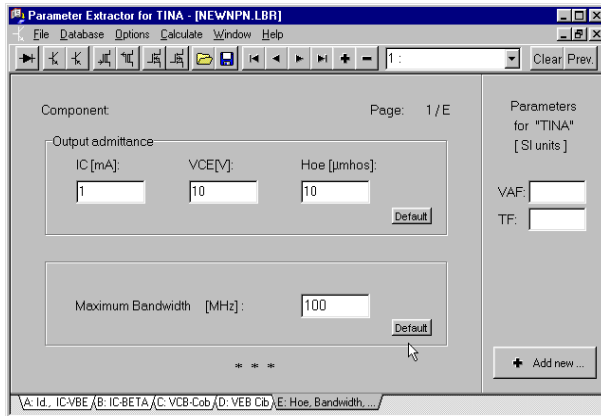
A *TINA Parameter Extractor* (paraméterkinyerő) programja segítségével - a mérési vagy katalógusadatokat modellparaméterekké alakítva - új modelleket készíthetünk.



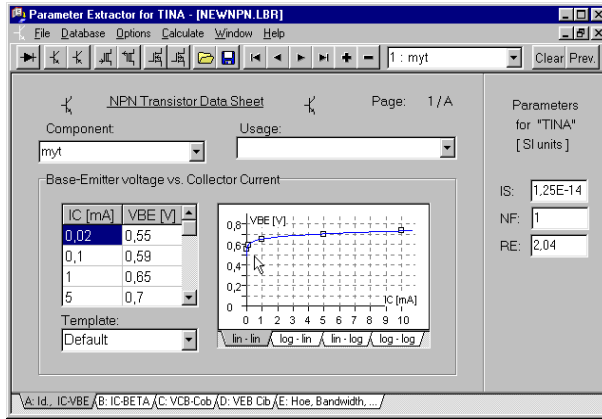
A Windows Start menüje segítségével keressük meg a *TINA* mappát. Indítsuk el a Parameter Extractor programot duplán az ikonjára kattintva. Ha olyan új tranzisztort szeretnénk létrehozni, amelyet később fel kívánunk venni a *TINA* tranzisztorkatalkógusába, kattintsunk a *File|New Library|NPN Transistor* (Fájl|Új könyvtár|NPN tranzisztor) parancsra.



A párbeszédpanelen bevihetjük a mérési eredményeket vagy a gyártó katalógusában szereplő adatokat, illetve a *TINA* alapértelmezés szerinti értékeit (utóbbit a Template (Sablon) lista segítségével).



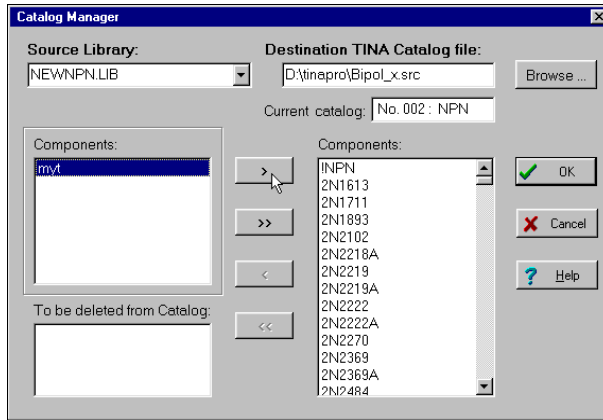
Kattintsunk a képernyő alján található fülekre, és írjuk be a tranzistor összes paraméterét. Egy fület se hagyjunk ki. Választhatjuk az alapértelmezés szerinti paramétereket, de beírhatunk saját adatokat is. Megjegyzés: ellenőrizzük, hogy minden adatot megadtunk-e, mivel ha egyes adatok hiányoznak, az helytelen értékeket eredményezhet.



Ezután kattintsunk a *Calculate*|*Current component* (Számítás|Jelenlegi alkatrész) parancsra. Ha ellenőrizni szeretnénk, mennyire pontosan felel meg a *TINA* tranzisztormodellje a bevitt adatoknak, egyenként megtekinthetjük az adatlapokat, és azokon az egyes paraméterek számított grafikonjait és numerikus értékeit.

Végül helyezzük az új tranzisztormodellt a *TINA* tranzisztorkatalógusának forrásfájljába a *File*|*Catalog Manager* (Fájl|Katalóguskezelő) parancsra kattintva. Ahhoz, hogy az új katalógust használni tudjuk, újra kell fordítanunk a módosított forrásfájlokat, és egymáshoz kell azokat csatolnunk a *CLCC.CAT* katalógusfájlban.

Keressünk és nyissunk meg egy az általunk felvett alkatrészszel kompatibilis alkatrészfájlt (ha például bipoláris tranzisztort vettünk fel, válasszunk egy bioláris katalógust, mint a *bipol\_x.crc*). Kattintsunk a *Browse* (Tallózás) gombra, és jelöljük ki a fájlt a *File Open* (Fájlmegnyitás) párbeszédpanelen. A *TINA* programmal kapott összes alkatrészfájl a *TINA* könyvtárának (amely alapértelmezés szerint a *C:\Program Files\Designsoft\TINA*) *CLCC* alkönyvtárban található.



Az általunk felvett alkatrészt úgy tudjuk a könyvtárba helyezni, ha kijelöljük, és a **>**-t, majd az OK gombra kattintunk.

Miután az OK gombra kattintottunk, a *TINA* megkérdezi, hogy szeretnénk-e újrafordítani a katalógus forrásfájljait, és egy új, frissített katalógust létrehozni. Ha a válasz "Yes" (Igen), a *TINA* létrehozza az új katalógust, amelyet a *TINA* újraindítása után tudunk használni. A katalógust újrafordíthatjuk a *File* (Fájl) menü "Compile TINA Catalog" (A TINA katalógus fordítása) parancsával is. Erre akkor lehet szükség, ha az előző fordítási művelet meghiúsult, például azért, mert nem volt elegendő szabad hely a merevlemezzen.