

Design Suite v7

A teljes Elektronikus laboratórium a Windows rendszerre

Kézikönyv a program használatának elkezdéséhez

DesignSoft

www.designsoftware.com

JOGVÉDELEM (COPYRIGHTS) © Copyright 1990-2007 DesignSoft, Inc. Minden jog fenntartva. Stb...

KORLÁTOLT FELELŐSSÉG

Nem olyan fontos szerintem...

VÉDJEGYEK

Nem olyan fontos szerintem...

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVE	EZETÉS	6
1.1. M	li az a TINA és a TINA Design Suite?	6
1.2. A	beszerezhető program változatok	11
1.3. 0	pcionális kiegészítő hardver	11
1.3.1.	TINALab II nagysebességű többfunkciós PC berendezés	11
2. A TIN	JA ÚJ KÉPESSÉGEI	12
2.1. A	TINA Design Suite 7.0 új képességeinek listája	13
2.2. A	TINA PRO 6 új képességeinek listája	14
2.3. A	TINA PRO 5.5 új képességeinek listája	15
3. INST.	ALLÁLÁS ÉS ELINDÍTÁS	16
4. ELKE	ZZDJÜK	16
4.1. A	kapcsolási rajz szerkesztése egérrel	16
4.1.1.	A jobb egérgomb használata	17
4.1.2.	A bal egérgomb használata	17
4.2. A	mértékegységek	18
4.3. A	képernyő alapvető formái	18
4.4. A	z áramkör alkatrészeinek elhelyezése	24
4.4.1.	A vezetékek	24
4.4.2.	Bemenetek és kimenetek	25
4.5. G	yakorlatok	26
4.5.1.	Egy RLC áramkör kapcsolási rajzának szerkesztése	26
4.6. A	nalízis	29
4.6.1. analíz	Az RLC áramkör analízise (egyen (DC), váltóáramú (AC), tranziens és F is)29	ourier
4.6.2.	Egy műveleti erősítő áramkörének elkészítése és analizálása	
4.6	2.1. Az egyenáramú (DC) átviteli karakterisztika	43

4.6.3.	Analízis a kapcsolóüzemű tápegységeknél (SMPS)	44
4.6.4.	Stressz (Stress) analízis	54
4.6.5.	Hálózatanalízis	55
4.6.6.	Digitális áramkörök analizálása a TINA digitális eszközével	56
4.6.7.	A digitális áramkörök analízise VDHL szimulációval	59
4.6.8.	Teszteljük az áramkörünket virtuális és valós idejű (Real Time) készülé 64	ekkel
4.6.9.	Az áramköreink tesztelése interaktív üzemmódban	65
4.6.9	.1. Digitális áramkör billentyűkkel	66
4.6.9	2. Tirisztoros lámpakapcsoló	67
4.6.9	.3. Kontaktusterves logikai áramkörök	67
4.6.9	.4. A VHDL áramkörök	68
4.6.9	.5. A mikrovezérlő (MCU) áramkörök	71
4.6.9	.6. Egy PIC számláló példája	73
4.6.9	.7. Példa a PIC megszakítás kezelésére	75
4.6.9	.8. A kód javítása a debuggerben	79
4.6.9	.9. A töréspont készítése	80
4.7. A n	yomtatott áramkör (PCB) készítése	81
4.7.1.	A nyomtatott áramköri rajzolaton a nevek beállítása és ellenőrzése	81
4.7.2.	A TINA nyáktervező elindítása	85
5. A kapo paramétereko	csolási rajz aláramkörei (subcircuits), Spice és VHDL makrókat et tartalmazó alkatrészek	és S- 91
5.1. Mal	krók készítése a kapcsolási rajzhoz	91
5.2. A n	nakrók használata a Spice aláramköröknél (subcircuit)	97
5.3. Ag	yártók Spice modell katalógusának használata és bővítése a TINA-ban	100
5.3.1.	A könyvtár intéző (Library Manager) használata	100
5.4. Az	S-paraméter modellek hozzáadása	113
5.5. VH	DL makró készítése a .vhd fájlba	116
5.5.1.	A VHDL makró elhelvezése a kapcsolási raiz szerkesztővel	118
550	A VHDI makró tecztelése	110
J.J.Z.		117

	5.5	.3. A kivezetések elrendezésének megváltoztatása a VHDL makróknál	.119
6.	A s	aját kapcsolási rajz szimbólum és a nyomtatott áramköri megjelenés elkészítése	.121
	6.1.	A kapcsolási rajz szimbólum szerkesztő	.121
	6.2.	Az IC varázsló a kapcsolási rajz szimbólum szerkesztőben	124
	6.3.	A NyÁK rajzolat szerkesztő	126
	6.4.	Az IC varázsló a NyÁK rajzolati szimbólum szerkesztőben	130
7.	Αŗ	oaraméter kinyerő (Parameter Extractor) használta	.132
8.	HA	ALADÓ TÉMÁK (ADVANCED TOPICS)	.134
	8.1.	Bevezetés	134
	8.2.	A tartalom áttekintése	135

1. BEVEZETÉS

1.1. Mi az a TINA és a TINA Design Suite?

A TINA Design Suite egy nagyteljesítményű szoftvercsomag, amely analizálást, az analóg, digitális, VHDL és kevert elektronikus áramkörök megtervezését, valós idejű ellenőrzését és a rajzolat létrehozását biztosítja. Ellenőrizni tud RF, kommunikációs és optoelektronikai áramköröket, valamint tesztelni és nyomkövetni (debuggolni) lehet mikroprocesszorokat és mikrovezérlőt tartalmazó alkalmazásokat. A TINA különleges képessége, hogy lehetővé teszi az USB vezérlés ellenőrzését a TINALab II-vel készült hardvereken. A TINALab II az Ön számítógépét nagyteljesítményű, sokfunkciós tesztelő és mérőberendezéssé változtatja. A villamosmérnökök a TINA programot egy könnyen használható, hatékony eszköznek fogják tartani, amelynek majd felismerik azokat a különleges képességeit, amik segítik majd a tudásuk bővítését.

Nézzük a V7-verziót, a TINA két fő változatban kapható – a TINA V7 és a TINA Design Suite V7. A TINA V7 csak az áramköri szimulációt tartalmazza, míg a TINA **Design Suite V7** a javított nyomtatott áramkör tervezőt is magában foglalja. A teljesen integrált nyomtatott áramkör tervező modul képes korszerű áramköri lapok tervezésére, a többrétegű hordozók esetén külön réteg keletkezhet a tápfeszültség vezetésére. Nagyteljesítményű automatikus elhelyezőt és huzalozót, vezeték felszedőt és újrarajzolót, kézi és "követő" összekötőt, DRC-t, előre és visszafelé módosítás követőt, kivezetés és kapu felcserélést tartalmaz. Rögzített területeket, hőáramlást segítő nyílásokat hozhatunk létre, a terhelési viszonyok ellenőrzését is elvégezhetjük. Kimenetként a rajzolat leírását, valamint Gerber fájlt hozhatunk létre, és ezeken kívül még sok egyebet.

A TINA, mint oktatási eszköz is alkalmazható. Tartalmaz egy különleges eszközt a tanulók ismereteinek ellenőrzésére, kijelzi a haladást és a hibaelhárítás módját is bemutathatja. Egy opcionális hardvert használhatunk a valódi áramkör és a szimuláció eredményének összehasonlítására. Az oktatók számára nagyon fontos, hogy a csomag minden olyan eszközt tartalmaz, amelyek a tananyagban szerepelhetnek.

Kapcsolási rajz készítő. Az áramkör kapcsolási rajza könnyen elkészíthető a kapcsolási rajz készítő (schematic editor) segítségével. Az alkatrészszimbólumok az alkatrészsávban megtalálhatók, az egér használatával pozícionálhatók, elmozgathatók, forgathatók vagy tükrözhetők a képernyőn. A TINA kibővített félvezető katalógusából a kiválasztott alkatrész típusa beállítható. A javított "gumi vezetékek" használatával könnyen módosítható a kapcsolási rajz. Tetszőleges számú áramköri fájl vagy aláramkör lehet egyszerre megnyitva, kivághatunk, másolhatjuk és beilleszthetjük bármely áramkör egy részletét egy másikba, és természetesen bármelyik nyitva lévő áramkört analizálhatjuk. A TINA rendelkezik olyan szerszámmal is, amellyel a rajzhoz grafikus elemek adhatók, mint vonalak, ívek, nyilak, a kapcsolási rajz köré keret és címet tartalmazó blokkok. Nem csak

derékszögben lehet az alkatrészeket lerajzolni, erre szükség van az egyenirányító hidak vagy a 3-fázisú hálózatok ábrázolásánál.

A nyomtatott áramkör tervezője. A TINA V7 csak áramköri szimulátort tartalmaz, de a TINA Design Suite v7 kibővíti a TINA-t egy javított nyomtatott áramkör tervezővel. A teljesen integrált rajzolattervező modul az összes a nyomtatott áramkör tervezéséhez szükséges képességgel rendelkezik, képes tápfeszültség réteggel ellátott többrétegű panel tervezésére, nagyteljesítményű automatikus alkatrészelhelyezőt és automata huzalozót, vezeték felszedőt és újrahuzalozót, kézi és az elhelyezést "követő" vezeték elhelyezőt tartalmaz, DRC-t, előre és vissza módosítót, kivezetés és kapu felcserélőt is alkalmazhatunk. Zárt területeket, szellőző nyílásokat létesíthetünk, kimeneti terhelést számíthatunk, térhatású, három dimenziós nézetet hozhatunk létre bármely irányból, Gerber fájl kimenetet és sok egyebet választhatunk.

Az elektromos összekötés ellenőrzés (ERC) fogja megvizsgálni, hogy az áramkörben az alkatrészek között szükséges összekötések egyeznek-e a kijelzett vezetékekkel, az eltérések az ERC ablakban láthatók. A hibák automatikusan érvényesek lesznek a következő analízis kezdetekor.

Kapcsolási rajz szimbólum javító. A TINA nagyon egyszerűen tudja aláramkörré (subcircuit) alakítani az egyes részeket. Ráadásul könnyen készíthetünk új TINA alkatrészt bármely Spice áramkörből, amelyet magunk készítettünk, az internetről töltöttünk le vagy a gyártó CD-jéről nyertünk. A TINA automatikusan egy négyzettel jelöli ezt az aláramkört a kapcsolási rajzon, de más rajzolatot is létrehozhatunk a TINA kapcsolási rajz szimbólum javítójával.

A könyvtár intéző (Library Manager). A TINA a legnagyobb gyártóktól tartalmaz Spice- és S-paraméter modelleket, ilyen gyártó az Analog Devices, a Texas Instruments, a National Semiconductors és a többi. Hozzáadhatunk modelleket ezekhez a könyvtárakhoz vagy készíthetünk saját Spice- vagy S-modell könyvtárakat a TINA könyvtár intézőjével (LM).

Paraméter kinyerő (Parameter Extractor). A TINA paraméter kinyerő használatával szintén létre tudunk hozni alkatrész modellt, ha a megmért vagy a katalógusból kiolvasott adatokat át tudjuk konvertálni a megfelelő modell paraméterekre.

Szöveg és egyenlet javító. A TINA tartalmaz egy szöveg és egyenlet javítót a kapcsolási rajz megjegyzéseinek, a számításoknak, a készülő grafikus kimeneteknek és mérési eredményeknek a megváltoztatására. Ez egy felbecsülhetetlen eszköz a tanároknak a feladatok és a példák készítéséhez.

A kapcsolási rajz és a számított vagy mért eredmények kinyomtathatók vagy elmenthetők a szokásos Windows formátumokban: BMP, JPG és WMF alakban. Ezek a kimeneti fájlok feldolgozhatók más programokkal (Microsoft Word, CorelDraw, stb.). Az összekötési lista (netlist) exportálható és importálható Pspice formátumban és

a népszerű nyomtatott áramkör készítő programokkal, mint az ORCAD, a TANGO, a PCD, a PROTEL, a REDAC és egyebek.

Egyenáramú analízis (DC analysis) kiszámítja a munkapontot és az átviteli karakterisztikát az analóg áramköröknél. A kezelő megnézheti a számított vagy mért csomóponti feszültségeket minden csomópontban, amelyet a cursorral kiválaszt. Digitális áramköröknél a program kiszámítja az egyes logikai állapotokat az állapotegyenletekből és lépésről-lépésre megjeleníti az eredményeket ez egyes csomópontokban.

Átmenet analízis (Transient analysis). A TINA a tranziens és a kevert üzemmódjában ki tudja számítani az áramkör válaszát a bemeneti jelre, ha ez a bemenő jel néhány lehetőség közül kiválasztható (impulzus, egység ugrás, szinusz, háromszög hullám, négyszög hullám, általános trapéz hullám és a felhasználó által meghatározott gerjesztés) és a jel parametrizálható. Digitális áramköröknél programozható órajel és digitális jelgenerátor szükséges.

Fourier analízis. Ezenkívül kiszámítható és kijelezhető a válasz, a Fourier sor együtthatói, a periódikus jelek harmonikus torzítása és a számítható nem periódikus jelek Fourier spekruma.

A digitális szimuláció. A TINA tartalmaz egy nagyon gyors és nagyteljesítményű szimulátort a digitális áramkörökhöz. Kijelezheti az áramkör működését lépésrőllépésre, előre vagy hátrafelé vagy a teljes idődiagrammot is megjelenítheti egy speciális logikai analizátor ablakban. A logikai kapukat, amelyekből az IC-k állnak és egyéb digitális alkatrészeket a TINA hatalmas alkatrész könyvtára tartalmazza.

VHDL szimuláció. A TINA egy új integrált VHDL szimulátort alkalmaz a VHDL-el tervezett digitális és kevert jelű analóg-digitális áramkörökhöz. Az IEEE 1074-1987 és a 1076-1993 szabványt valósítja meg és az IEEE 1164-et (sztenderd logikák). Ha az áramköre VDHL blokkokat tartalmaz a TINA könyvtárában, FPGA-k és CPLD-k vagy VHDL alkatrészeket hozott létre vagy töltött le az internetről. Ki tudja javítani a VHDL forrást bármely VHDL alkatrésznél és azonnal megnézheti az eredményt. A TINA tartalmazza a PIC mikrovezérlő széles skálájának modelljeit, amelyek segítségével tesztelheti, debuggolhatja és interaktívan futtathatja az áramköreit. A beépített MCU assembler segítségével módosíthatja az assembler kódját és rögtön láthatja a futás eredményét. Más MCU modellek is rendelkezésre állnak, tartalmazza a 8051-es és az AVR vezérlőket; a többi még készül. Az opcionális külső VHDL szimulátorral fejleszteni és debuggolni tudja a VHDL kódot mind kívül, mind a TINA belsejében. A VHDL tartalmaz egy hullámforma megjelenítőt, egy projekt intézőt és egy hierarchia ábrázolót, mindezt 64-bit ideig.

A váltóáramú analízist (AC analysis) végző modul komplex feszültséget, áramot, impedanciát, és teljesítményt tud számolni. Még analóg áramköröknél Nyquist és Bode amplitúdó és fázis diagramot, valamint csoportkésleltetési karakterisztikát tud

kirajzolni. Szintén tud rajzolni komplex **phasor diagramot**. A nem lineáris hálózatoknál a munkapont linearizációja automatikusan megtörténik.

Hálózat analízis (Network analysis) meghatározza a kétpólus paraméteket (S, Z, Y, H). Ez különösen **RF áramköröknél** használható. Az eredmény kijelezhető Smith, Polár vagy egyéb diagramban. A hálózat analízis a TINA hálózat analizátora segítségével lesz végrehajtva. Az áraköri elemek RF modelljei mint SPICE aláramkörök (SPICE makrók) definiáltak, ezek tartalmazzák a parazita alkatrészeket (induktivitások, kapacitások) vagy mint egy S-paraméter modellt, ami az S (frekvencia) tartományban definiált. Az S értékeket általában az alkatrész gyártója adja meg (a mérései alapján), letölthetjük az internetről vagy manuálisan beírjuk a TINA-ba, esetleg a TINA könyvtár intézője (library manager) használatával.

Zaj analízis (Noise analysis) meghatározza a zaj spekrumát valamelyik bemenetre vagy a kimenetre vonatkozóan. A zajteljesítményt és a jel-zaj viszonyt (SNR) tudja kiszámítani.

Szimbolikus analízis (Symbolic analysis) elkészíti az átviteli görbét és a zárt kifejezéssel leírható analóg hálózat egyen-, váltóáramú vagy tranziens válaszát. Az egzakt megoldást, amelyet a szimbolikus analízissel állít elő, kinyomtathatjuk és összehasonlíthatjuk a numerikusan számolt vagy mért eredménnyel.

A Monte-Carlo és a legrosszabb eset (Worst-case) analízis. A létrehozott áramkör eleinek toleranciájának meghatározására alkalmazhatjuk a Monte-Carlo és a legrosszabb eset (Worst-case) analízist. Statisztikai eredményt kapunk és a várható értéket (means), a sztenderd szórást (standard deviations) és a nyúlást (yields) számítja ki.

Optimalizáció. A TINA javított optimalizáló eljárásával képes egy zavart vagy több ismeretlen áramköri paramétert meghatározni egy előre meghatározott válasz alapján. Az áramkör válaszát (feszültség, áram, impedancia vagy teljesítmény) egy mérőműszeren ki kell jelezni ("monitorozni" kell). Például ha meghatározzuk a munkaponti egyenfeszültséget vagy a váltóáramú átviteli karakterisztika paramétereit, a TINA megadja a kiválasztott alkatrész értékét.

Post-processor. A TINA másik nagyon új eszköze a post-processor. A postprocessornak megadhatjuk minden csomópontban egy új virtuális görbén a feszültséget vagy áramot. Ráadásul a post-processor által tartalmazott görbékhez hozzáadhatunk vagy kivonhatunk egy másik görbét. Ezekből meghatározza és kirajzolja a **treajektóriákat (trajectories);** megjelenít több feszültség vagy áram függvényt más feszültség vagy áram értékeknél.

Bemutatás (Presentation). A TINA jó minőségű dokumentumokat készít, mint a Bode, Nyquist, Phasor, Polar és Smith diagram, tranziens válaszfüggvényeket, digitális hullámformákat és egyéb adatokat jeleníthet meg lineáris vagy logarimikus tengelyekkel. A bemutatók könnyű elkészítéséhez alkalmazhatjuk a TINA javított

rajzolási eszközeit, amelyek közvetlenül nyomtatnak, a rajzokba kivághatunk vagy beilleszthetünk bármit a kedvenc szövegszerkesztőnkből vagy exportálhatjuk őket a népszerű szabványos formátumokban. A külalak szerkesztőben teljesen megváltoztathatjuk a szövegeket, tengelyeket és a nyomtatási stílust; például állíthatjuk a vonalak vastagságát, a betűk megjelenését (fonts), nagyságát és színét, automatikusan vagy manuálisan skálázhatunk minden tengelyt.

Interaktív üzemmód. Amikor mindent elrendeztünk, az áramkörünk végső ellenőrzése a "valószerűen" történik, akkor használjuk az interaktív irányítást (a billentyűzetet kapcsolóként alkalmazva) és figyeljük a képernyőnket vagy más indikátort. Elvégezhetjük ezt a tesztet a TINA interaktív üzemmódjában. Ekkor csak a vezérlő eszközöket kell kezelnünk, de meg tudjuk változtatni a megfelelő alkatrész értékét az analízis elvégzése előtt. Ráadásul gyorsbillentyűket rendelhetünk az alkatrész értékeihez és így egy gomb lenyomásával módosíthatjuk azt. Azonnal láthatjuk az érték megváltozását. MCU-t tartalmazó alkalmazásokat is tesztelhetünk a TINA interaktív üzemmódjában. Nem csak futtathatjuk és ellenőrizhetjük áramkörünket, de néhány interaktív vezérlőt is alkalmazhatunk, pl. a billentyűzetet. Akár debuggolhatjuk az MCU assembler (ASM) kódjának végrehajtását lépérőllépésre és megjeleníthetjük a regiszterek tartalmát és a TINA kimeneteit minden lépésnél. Ha szükséges, tesztelés közben módosíthatjuk az ASM kódot bármelyik lépés után és az áramkörünket újra ellenőrizhetjük minden egyéb eszköz nélkül.

Virtuális készülékek. A szokásos analízis eredményeit általában Bode és Nyquist diagramokon ábrázoljuk, de a TINA lehetővé teszi, hogy az eredményeket magas technikai színvonalú (high-tech) mérőműszerekkel hozzuk létre. Például, amikor az áramkörünk válaszfüggvényét szeretnénk szimulálni, akkor egy virtuális négyszögjel generátort és virtuális oszcilloszkópot használhatunk. A TINA virtuális készülékek alkalmazása jól előkészíti a valódi teszt- és mérőkészülékek használatát. Természetesen fontos, hogy a virtuális műszerekkel nyert "mérési eredmények" mégis csak szimuláltak.

Valós idejű teszt- és mérőkészülékek (Real-time Test & Measurements). A TINA a szimuláción kívül egy kiegészítő hardver segítségével létrehozhat ilyet a számítógépünkből. Ezzel a hardverrel a TINA nagyteljesítményű valódi mérőkészülékké (real-time measurements) válik, amellyel valódi áramkörökön mérhetünk és az eredményt egy virtuális berendezésen jeleníti meg.

Tréningek és bemutatók. A TINA különleges működése tréningek és bemutatók megtartását indokolja. Amikor a TINA működését mutatjuk be, a tanulók a tanárok által kitűzött feladatokat oldják meg. A megoldás formája a feladattól függ: lehetséges egy lista, egy numerikus számítás vagy megadható szimbólikus formában. A megfelelő forma – a megoldás eszközétől függően – alkalmazható a feladat megoldásánál. Ha a tanulók nem tudják megoldani a feladatot, a tanár egy tanácsadóhoz fordulhat. A kapott segédeszköz minden szükséges eszközt tartalmaz, ami az oktatásnál előfordul. A példák és feladatok alkalmával a tanár ennek egyes

részire hivatkozik. Speciális feladat a TINA szoftver és hardver szimulációja segítségével a hibakeresés. A TINA használatával a számítógépe egy osztályteremmé alakul át, ahol alacsony költséggel elektronikai továbbképzést végezhet.

1.2. A beszerezhető program változatok

Különböző program változatok, az eltérő igényeket figyelembe véve, állnak rendelkezésre.

Induljunk ki a V7 verzióból, a TINA két fő változatot különböztet meg, a TINA V7 és a TINA Design Suite V7 programcsomagot. A TINA V7 csak a szimulációt tartalmazza, míg a TINA Design Suite V7 egy továbbfejlesztett NYÁK tervezőt is.

Mindkét változat tartalmazza a következő verziókat:

- Ipari (Industrial) verzió: A TINA összes modulját és programját tartalmazza.
- Hálózati (Network) verzió: A program a Novell Netware 3.12 verziónál vagy magasabb verziónál, valamint a Microsoft Network (Win9x/ ME/NT/2000/XP) hálózatnál alkalmazható. Ez speciálisan több munkahely esetén vagy oktatásnál használható.
- Oktatási (Educational) verzió: Rendelkezik az ipari verzió legtöbb részével, de a peraméter léptetést és az optimalizációt csak egy paraméterre végzi el, a Stressz analízis és a Steady State Solver modult nem tartalmazza.
- Klasszikus kiadás (Classic Edition): Az oktatási verzió összes tulajdonságával rendelkezik, kivéve a hálózat analízist, a TINA hatalmas S-paraméter alkatrész könyvtárát és a paraméter kinyerő (Parameter Extractor), a külső VDHL szimulátort, a stressz analízist és a Steady State Solver egységet.
- **Tanulói változat (Student Version):** Megegyezik a klasszikus kiadással, kivéve hogy az áramkör 100 csomópontban lett behatárolva, beleértve a Spice csomópontokat (nodes) is. A nyomtatott áramkörön a forrszemek száma is 100 darabban határolt.
- Alap verzió (Basic version): Minden képessége megegyezik a klasszikus kiadáséval, kivéve hogy az áramkör legfeljebb 100 csomópontot tartalmazhat, beleértve a Spice csomópontokat (nodes) is. A nyomtatott áramkörön a forrszemek száma is maximum 100 darab lehet.

1.3. Opcionális kiegészítő hardver

1.3.1. TINALab II nagysebességű többfunkciós PC berendezés

A TINALab II az Ön hordozható (laptop) vagy asztali (desktop) számítógépéből egy nagyteljesítményű, többfunkciós tesztelő- és mérőberendezést hoz létre. Minden szükséges készüléke létrejön: multiméter, oszcilloszkóp, spektrum analizátor, logikai analizátor,

tetszőleges hullámforma generátor és digitális jelgenerátor jön létre az ujjának az egér gombján végzett egyetlen mozdulatára. A hozzáadható TINALab II használja a TINA áramkör szimulátor programot, hogy a fejlesztés, hibakeresés vagy az analóg és digitális elektronika tanulása közben egy különleges eszköz össze tudja hasonlítani a szimulált és mért értékeket.

A TINALab II tartalmaz egy egyenszinttől (DC) – 50 MHz sávszélességű, 10/12 bit felbontású, kétcsatornás **Digitális Memória Oszcilloszkópot**. A két csatorna egy javított egyidejű mintavételezési technológiát jelent, a TINALab képes ismétlődő jeleknél **4 GHz** ekvivalens mintavételezési sebességre, amely egyszeri mintavételezésnél 20 MS/s lesz. A teljes bemeneti tartomány legfeljebb ± 400 V lehet, és 5 mV-tól 100 V/div-ig terjed a bemeneti érzékenység.

A szintetizáló **Funkció generátor** képes szinusz, négyszög, emelkedő, háromszög és tetszőleges hullámformák előállítására az egyenszinttől (DC) a 4 MHz-ig terjedő sávban, logaritmikus és lineáris pásztázással (sweep), legfeljebb 10 V csúcstól-csúcsig mérhető jellel modulálva. A tetszőleges hullámformát egy magas szintű, könnyen kezelhető nyelven adhatjuk meg a TINA fordítójával. A funkció generátorral automatikus kapcsolatban működik a **Jel analizátor**, amely a mérési eredményeit egy Bode diagram amplitúdó és fázis görbéiben, Nyquist diagramban adhatja meg és még **Spektrum analizátorként** is működhet.

A digitális B/K (IO) jeleket egy magas technikai színvonalú (high-tech) **Digitális jelgenerátor** és **Logikai analizátor** vizsgálhatja, amely 16 gyors csatornával tud dolgozni 40 MHz-ig.

A TINALab II opcionális **Multimétere** egyen és váltakozó (DC/AC) jelet mér 1 mV-tól 400 V-ig és 100 mA-tól 2 A-ig. Egyenfeszültséggel ellenállást is mér az 1 Ω -tól 10 M Ω -os sávban.

Egy **Kísérleti modult** helyezhetünk a TINALab II előlapján lévő foglalatba, amellyel szimulálni, mérni és hibát tudunk keresni virtuálisan az analóg és digitális elektronikus áramkörök teljes sávjában.

A TINA-val alkalmazott TINALab II különleges képességekkel rendelkezik az áramkör szimuláció és a valós idejű mérés összeintegrálásával. Felbecsülhetetlen értékű eszközt jelent a hibakeresésnél és nagyban segíti a fejlesztést is a szimulált és mért eredmények összehasonlításával.

2. A TINA ÚJ KÉPESSÉGEI

Ez a fejezet a legújabb TINA V7 új tulajdonságait írja le és emellett az előző 6.0 és V5.5 TINA változatét. Sok javaslat érkezett a TINA felhasználóktól, amik közül sokat megvalósítottak a DesignSof csapatában lévő szoftveresek és villamos mérnökök. Reméljük, hogy mindenki izgatottan várja ezeket az újdonságokat.

2.1. A TINA Design Suite 7.0 új képességeinek listája

Több gyorsabb analóg közelítő algoritmus javítja a konvergencia keresést

Integrált VHDL modul

A felhasználó által definiált VHDL alkatrészek VHDL forráskóddal

VHDL alkatrészek, amelyek VHDL forráskódja javítható és ezután azonnal végre is hajtható

MCU használható a PIC processzorok széles választékával és más processzorok

Debugger és assembler fordító beépítése az MCU-khoz

Külső szimulátor és debugger a VHDL elemekhez

Térhatású (3D) alkatrész láttatás a kapcsolási rajzon a nyomtatott áramkör tervezés elősegítéséhez

Kapcsolóüzemű tápegység (SMPS, Switching Mode Power Supply) tervezési lehetőség (Steady State Solver)

Új vezérlő menü az interaktív (Interactive) képességekhez

Stressz analízis

Javított integrált nyomtatott áramkör (PCB) tervezés

Többrétegű nyomtatott áramkör (PCB)

Automatikus alkatrész elhelyezés

Automatikus összekötés

Huzalok felszedése és újra húzása

Követő sugár elhelyezése

DRC

Előre és visszafelé a változások átvitele

Kivezetések/kapuk felcserélése

Tiltott területek létrehozhatósága

Hőmérsékleti domborzat

Kimeneti terhelés vizsgálat

Gerber fájl kimenet

Réz felületek

A felület felosztása

Lenyomat szerkesztő sok kivezetés szerkesztésével

Térhatású (3D) nézet a nyomtatott áramköri (PCB) lapról

Soklábú kapcsolási rajz alkatrészek tervezésének lehetősége

Több javított logikai tervező eszköz (egyszerűsítések)

A "HA" (IF) kifejezés bevezetése a Spice összekötési listába (netlist)

Több javított fájl exportálás (EMF, BMP, JPG) (File / Export)

Több módosított fájl importálás (EMF, WMF, BMP, JPG) (Insert / Graphics)

A másolása és a beillesztése több Windows dialógusnak (az Alt Prt Scr elfogása) a kapcsolási rajz szerkesztőben

A virtuális készülékek bővítése a valós idejű XY íróval, amely átlagol, valódi átlagértéket (RMS) képez és valós időben ábrázol

2.2. A TINA PRO 6 új képességeinek listája

Több projekt egyszerre történő megnyitása és másolás és beillesztés a projektek között

Az analízis futtatása több nyitott projekten

Új (.TSC) fájlnév kiterjesztés a projekt fájloknak az MS Shedule és az ACCEL programokkal történő ütközés elkerülésére

Az összes analízis eredmény eltárolása (összekötések és alkatrészek feszültségei és áramai) a poszt-processzáláskor (post-processing)

Nagyteljesítményű poszt-processzor (post-processor) az összes analízis eredményhez

XY-ábrázolása bármely 2 tranziensnek vagy egyenáramú átviteli függvénynek, pl. v1(t) – v2(t)

A paraméter léptetése akárhány paraméter esetén

A paraméter léptetése megadott lista alapján

Több paraméter szerinti optimalizálás

Vonalak, körök, ívek és nyilak rajzolása a kapcsolási rajzon

Keretek és megnevezési blokkok hozzáadása a kapcsolási rajzhoz

Phasor diagram

A feszültséget jelölő nyilak megjelenése

Átlós vonalak az áramkörök rajzain, mint a hidak, delta és Y kapcsolások

Vezérlő kapcsoló létrehozása a billentyűzeten az áramköri csatlakozási pontokhoz (via)

Közvetlen magas és alacsony szintet létrehozó kapcsoló

Nyomógomb létrehozása

A vezetékek hibás összekötése

Javított könyvtár intéző (Library Manager) hozzáadása az új modellekhez

Az alkatrészek értékének javítása az interaktív módban egér vagy gyorsbillentyű segítségével

Az alkatrészek értékének és megjelölésének különválasztása

Sok új alkatrész: VCO, BSIM 3.3, kommunikációs áramkörök, 74121, 74122 és sok más.

Alkatrész kereső és listázó eszköz

Opcionális VHDL analízis

Az áramköri fájlba beágyazott hibák megtalálása egy javított hibakeresővel

2.3. A TINA PRO 5.5 új képességeinek listája

Gyors, 32 bites verzió a Windows 9x/ME/NT/2000-hez

Javított algoritmusok – új Spice 3F5 kompatibilis modell

20000+ beépített alkatrész (eddig 5000 létezett)

1000+ a gyártók által készített alkatrész a Spice aláramköri formában

HTML-alapú alkatrész leírás

Az új modellek tartalmazzák a nemlineáris tekercseket, transzformátorokat, reléket, darlington tranzisztorokat, optocsatolókat, feszültség stabilizátorokat, biztosítékokat, termisztorokat és egyebeket

Aláramkörök, amelyek tartalmazzák Spice makrókat vagy kapcsolási rajzokat

Automatikus minta előállítás az aláramköröknél

A kapcsolási rajz szerkesztőben méretezhető aláramkör jellegű alkatrészek készíthetők

Új javított huzalozó eszköz, amellyel könnyen lehet az áramköröket aktualizálni és módosítani

Spice makró, ami közvetlenül használható a TINA kapcsolási rajz szerkesztőben

Paraméter kinyerő program, amellyel kiszámítható a modell paramétere a katalógus által tartalmazott vagy a megmért adatból

Spice könyvtár intéző (Spice Library manager) kibővítése és a gyártók által készített alkatrész könyvtárak kezelése

Multiméter, Oszcilloszkóp és jel analizátor elemek

Átlag és valódi átlag (RMS) érték meghatározása a tetszőleges periodikus hullámformák esetén

A visszavonás (Undo) és ismétlés (Redo) funkciók korlátlan számú mélységben végrehajthatók

64 Furier művelet; mindkét csúcs és valódi átlagérték (RMS) kiszámítása

Váltóáramú (AC) analízis; tetszőleges számú bemenetből, mindegyiknél korlátlan frekvenciatartomány választható

Módosított alkatrész mező javító (Component Toolbar Editor), amellyel saját alkatrészeket adhatunk a TINA alkatrész mezőjéhez. Létrehozhatunk új alkatrészcsoportokat és új nyomógombokat, és bárhová el tudjuk mozgatni az egyes alkatrész csoportokat vagy nyomógombokat az alkatrész mezőben.

Olyan eszköz megjelenése, amellyel feliratokat helyezhetünk el a diagramokon

A szimbolikus eredmény átalakítása az interpreter által végrehajtható kóddá

Mindegyik alkatrésznek külön-külön megadható a hőmérséklete

Exportálhatók a diagramok az Excel vagy más program által értelmezhető szövegfájlként

Megújult, áttervezett alkatrész szimbólumok

Hiba szimuláció a digitális alkatrészeknél

Kompatibilitás az Edison nevű, a DesignSoft által készített oktatóprogrammal.

3. INSTALLÁLÁS ÉS ELINDÍTÁS

Szerintem az installálás a szokásos módon zajlik, a megjelenő parancsokat megfelelően végrehajtva nincs vele probléma, aztán rendesen indítható.

4. ELKEZDJÜK

Ebben a fejezetben ismertetjük a TINA képernyőjének és menürendszerének felépítését. Példákat alkalmazva lépésről-lépésre vezetjük be a program használatába.

4.1. A kapcsolási rajz szerkesztése egérrel

Néhány alapvető egérkezelési technikát ismertetünk, ami nagyban segíti a kapcsolási rajz elkészítését.

4.1.1. A jobb egérgomb használata

Ha lenyomjuk az egér jobb gombját, megjelenik egy legördülő menü. Ezt a menüt használhatja:

- Egy művelet befejezésére (Cancel Mode): Befejezi az utolsó parancsot (pl. egy alkatrész elmozdítása, huzal rajzolása).
- Az utolsó alkatrész (Last Component): Visszahozza az utolsó alkatrészt, ami elhelyezhető lesz.
- Vezeték (Wire): Huzal rajzoló módba kapcsol. Ebben a módban az egérmutató (cursor) egy tollra változik és vezetéket rajzolhat vele. A részletesebben majd a Wire című fejezetben láthatjuk a viselkedését.
- **Törlés (Delete):** Egy vagy több kiválasztott alkatrészt töröl a rajzról.
- Elforgatás jobbra, balra (Rotate Left, Rotate Right), tükrözés (Mirror): Elforgatja vagy tükrözi az éppen kiválasztott vagy mozgatott alkatrészt. Még elforgathatjuk a kiválasztott alkatrészt a Ctrl+L vagy a Ctrl+R billentyűk lenyomásával.
- Tulajdonságok (Properties): Ezt a parancsot alkalmazhatjuk a kiválasztott vagy mozgatott alkatrész tulajdonságainak (érték, név) javítására. A menüpontban beírhatjuk az összes alkatrész paramétert (mielőtt azt elhelyezzük). Amikor egy már elhelyezett alkatrészt másolunk, az összes tulajdonsága is ismétlődik. Amikor a komponens tulajdonság javító módban van, akkor a jobb egérgomb más funkciót kap. Ha javítja az alkatrész egyik paraméterét, akkor a *Copy to Label* parancs válaszható ki a jobbgomb megnyomásával, amire az utoljára beírtak megint beíródnak a megnyitott mezőbe. Ez megtehető az [F9] gomb alkalmazásával is.

4.1.2. A bal egérgomb használata

Az alábbi leírásban a bal egérgomb klikkelésekor történő dolgokat olvashatjuk.

- **Kiválasztás (Selection):** Kattintsunk a kívánt objektumra, erre az kiválasztásra kerül vagy megszűnik a kiválasztása.
- **Többszörös kiválasztás (Multiple selection):** A kattintás közben tartsuk a [Shift] billentyűt lenyomva, erre a szelektált objektum hozzáadódik az éppen kiválasztott objektumokhoz. Ha az objektum már a kiválasztottak között szerepelt, akkor a kattintás hatására törlődik ebből a csoportból.
- Blokk kiválasztás (Blokk selection): Az objektumok egy csoportjának kiválasztásához először menjünk az objektumhalmaz szélére, ahol a cursor alá már nem esik egy objektum sem. Nyomjuk le, és tartsuk lenyomva az egér bal gombját és mozgassuk el az egeret. Ekkor keletkezni fog egy négyzet alakú blokk, és az összes, a négyszögbe eső objektum kiválasztásra kerül.
- Az összes objektum kiválasztása (Selection of all objects): Nyomjuk meg a Ctrl+A billentyűkombinációt és minden objektumot kiválasztunk.
- Az objektumok mozgatása (Moving objects): Egyetlen objektumot mozgathatunk ha megragadjuk őt (A cursort fölé helyezzük, és a bal gomb lenyomásával máris elmozgathatjuk az egérrel.). Több objektum esetében először ki kell választanunk őket

(lásd följebb), aztán a bal egérgombbal egy kiválasztott objektum fölött kattintva, és a gombot lenyomva tartva elmozgathatjuk az egész csoportot.

- **Paraméter módosítás (Parameter modification):** Ha kétszer klikkelünk egy objektumra, megjelenik a paraméter menü, amiben átírhatjuk az egyes értékeket (ha szükséges).
- Keresztező vezetékek (Crossing wires): Amikor két vezeték keresztezi egymást nincs közöttük érintkezés anélkül, hogy ezt külön nem jelöljük. Az Edit >> Hide/Reconnect menüpontot alkalmazva elhelyezhetjük vagy törölhetjük az érintkezési pontot. Azonban ha nem készítenénk külön összekötést a kereszteződő vezetékekre, akkor félreérthető lehetne ez a megjelenítési forma vagy a pont hiánya.
- **Bokk vagy szimbólum másolása (Block or symbol copying):** Miután egy blokkot vagy szimbólumot kiválasztottunk, a másolásukhoz először nyomjuk le a Ctrl+C gombokat. Menjünk a blokkon vagy szimbólum mellé, és nyomjuk meg a Ctrl+V billentyűket. Megjelennek a másolandó blokk elemei vagy a szimbólum pirossal, amit a kívánt helyre helyezzünk el. Ha a kapcsolási rajz ablakában nem elegendő a hely a másoláshoz, akkor az Ctrl gombbal kicsinyíthetjük a rajzot. Amikor a blokk a helyére került, nyomjuk le a bal egérgombot még egyszer az elemelrögzítéséhez, majd megint, hogy a mozgatott blokk kiválasztása megszűnjön.

4.2. A mértékegységek

Amikor az elektronikus alkatrészek peremétereinek számszerű értékét megadjuk, szabványos rövidítéseket kell használnunk. Például 1 k (ohm) kell az 1000 (ohm) helyett. Ez a szorzó rövidítés követi a számértéket, pl. 2.7k, 3,0M,1u, stb. A következő karakterek jelölik a szorzó tényezőt:

$p = piko = 10^{-12}$	$T = tera = 10^{12}$
$n = nano = 10^{-9}$	$G = giga = 10^9$
$u = mikro = 10^{-6}$	$M = mega = 10^6$
$m = mili = 10^{-3}$	$k = kilo = 10^3$

Megjegyzés:

A nagy és a kisbetűk megegyeznek (pl. M = m), és a kiválasztó betűknek követnie kell a számjegyeket szóköz (space) nélkül (pl. 1k vagy 5,1G), a TINA jelzi az ilyen hibát.

4.3. A képernyő alapvető formái

Indítás után a következő kép jelenik meg a monitoron:



- 1. A menü mező (Menu bar)
- 2. Az egérmutató (cursor): Ezt használjuk a kiválasztási parancsoknál és a kapcsolási rajz javításánál. Csak az egér mozgatásával tudjuk mozgatni.

A működési módtól függően, a mutató a következő alakokat veheti fel:

Egy nyíl, amikor az ablakban egy parancs kiválasztása szükséges.

Egy **alkatrész szimbólum** (egy kéz mutatóujjal és egy kis doboz), amikor egy alkatrész adunk hozzá a kapcsolási rajz áramköréhez az ablakban. Amíg a kapcsolási rajzon pozícionáljuk az alkatrészt, a mozgatását az egérrel végezzük.

Egy toll, amely a huzal végpontját mutatja.

Egy **gumivonal**, amely a huzal végpontját vagy egy kimenet vagy bemenet másik összekötési pontját mutatja.

Egy gumi négyszög, amely definiálja a blokkot é amelynek az első sarka rögzített.

Egy pontozott **körvonalú négyszög**, ami az alkatrész feliratát vagy egy szövegblokkot pozícionál.

Egy **nagyító**, amely a nagyított területet határozza meg.

3. A kapcsolási rajz ablaka: Itt láthatjuk a kapcsolási rajzot, amit folyamatosan javítunk és analizálunk. A kapcsolási rajz ablaka valójában egy nagy rajzoló felület. Mozgatni tudjuk a tejes rajz látható részét a gördítő sávok (scroll bars) segítségével, amelyek az ablak jobb oldali és alsó részén találhatóak. Ha az Új (New) parancsot választjuk ki a Fájl (File) menüből, akkor a rendszer automatikusan a rajzolható felület közepére igazítja a látható rajzolási felületet. Ez megegyezik azzal, amikor egy mér létező áramköri fájl töltünk be, ennek is ilyen lesz a kezdeti pozíciója.

Gondolhatjuk, hogy a TINA a kapcsolási rajznál különböző "rétegeket" alkalmaz. Az egyszerű rétegeken találhatók az alkatrészek, vezetékek és a szövegek, létezik még két rajzoló réteg, amelyeket külön-külön be és ki tudunk kapcsolni. Általában megfelelő, ha ez a két réteg be van kapcsolva.

View >> Pin maker: Megjeleníthetjük/eltüntethetjük az alkatrészek kivezetésének végét jelölő kis kört.

A jelölő mátrix (grid) határozza mag az alkatrészek helyét, ez lehet látható vagy nem látható állapotban a kapcsolási rajz ablakban, a *View* menüben lévő *Grid* nyomógombnak a be vagy kikapcsolt állapotától függően. A kapcsolási rajz nagyításának bizonyos állapotában nem láthatóak a jelölő mátrix (grid) pontok; azonban minden alkatrész kivezetés és a vezetékek csatlakozási pontja ezeken a pontokon lesz. A rajzon az alkatrész szimbólumok vízszintesen vagy függőlegesen helyezhetők el a rajzon. Ezeknek a szimbólumoknak a definiálásakor szigorúan egy mátrix pontjaiba helyezik a kivezetéseket és mindkettőt egységesen kezelik. A szoftver szigorúan kezeli a csatlakozási pontok helyzetét.

View >> grid: Megjeleníthetjük/eltüntethetjük jelölő pontokat.

4. Az eszköztár: Itt választhatjuk ki a szerkesztő parancsait (pl. kiválasztás, nagyítás, vezeték húzás, stb.). Az eszköztár a legfontosabb parancsokat összegzi. Több információt a TIMNA segítő (help) rendszerében találhat. Megjegyezzük, hogy az eszköztárban lévő legfontosabb parancsok a legördülő menüben is megtalálhatók és gyorsbillentyűkkel is elindíthatók. A menü neveket a parancs névtől ponttal fogjuk elválasztani (Menü név.Parancs név).





(Flie.Open) Egy kapcsolási rajzot tartalmazó fájl (.TSC vagy .SCH) vagy makro (.TSM) megnyitása.

A .TSC kiterjesztést a TINA V7 és aV6 használja, a .SCH a többi verzióé.

A .TSM a TINA makrók kiterjesztése, amelyek egy aláramkört (subcircuit) tartalmaznak a TINA kapcsolási rajzokban, Spice hálózatot (netlist) vagy VDHL kódot.

(File.Save) Menti az aktuális áramkört vagy aláramkört az eredeti mentési helyre. Bölcs dolog ide, ahol az áramkörünk adatait tároljuk, gyakran menteni a munkánkat arra az esetre számítva, hogy a számítógépünk meghibásodhat.



(File.Close) Bezárjuk az aktuális áramkört. Ezt nagyon érdemes alkalmazni nyitott aláramkörök bezárására.



(Edit.Copy) Atmásoljuk a kiválasztott áramköri részletet vagy szöveget a vágólapra.



(Edit.Paste) Beilleszti a vágólap tartalmát a nyomtatott áramkör tervébe. Megjegyezzük, hogy nem csak a kapcsolási rajz tervezőből származhat az adat, hanem a TINA diagram ablakból, vagy bármely más Windows programból is.

Selection mode. Ha ezt a gombot megnyomjuk, kiválaszthatjuk és megfoghatjuk az alkatrészt az egérrel. Válasszuk ki az alkatrészt (part), vezetéket vagy szöveget, klikkeljünk rá az egérrel. Ha több objektumot szeretnénk kiválasztani, tartsuk lenyomva a Shift billentyűt, és klikkeljünk egyesével végig az objektumokon; vagy klikkeljünk a terület egyik sarkába, tartsuk lenyomva a bal egérgombot, húzzuk az egeret a szemközti sarokba és engedjük el a gombot. A kiválasztott objektumok pirosra változnak. Mindet meg tudjuk ragadni, ha megfogjuk az egyiket. Nyomjuk le és tartsuk lenyomva a bal egérgombot ahogy a cursor egy kiválasztott elem fölé kerül és mozgassuk őket az egérrel. A objektumok kiválasztását megszüntethetjük, ha egy üres terület fölött kattintunk. Egy vagy több kiválasztott objektumot törölni tudunk, elhagyhatjuk a kiválasztott elemeket, ha a lenyomva tartott Shift gomb mellett nyomjuk le az egér bal gombját.

÷,

(Insert.Last component) Újra beilleszti az utolsó alkatrészt, újra beszúrja az utolsónak másolt elemet, az összes paraméterével együtt.

Ø

(Insert. Wire) Az ikont alkalmazva beszúrunk (hozzáadunk) egy vezetéket a kapcsolási rajzhoz.



(Insert. Text) Megjegyzést adhatunk a kapcsolási rajzhoz és az analízis eredményéhez.



(Edit.Hide/Reconnect) Elszigetelünk / összekötünk két egymást keresztező vezetéket vagy vezeték-alkatrész összekötést a kontaktust jelölő pötty eltávolításával / megjelenítésével.



(Edit.Rotate Left (CtrlL), Edit.Rotate Right (Ctlr R)) A kiválasztott alkatrész elforgatása.



(Edit.Mirror) A kiválasztott alkatrész tükrözése.

Gyorsbillentyű Ctrl I, Ctrl H.

🗉 💁 🕺 👯 🏞 🛷 🚽 🕀 100%



Switches Az elhelyezési mátrix pontok (grid) ki-/bekapcsolása. Vagyis a mátrix eltüntetése vagy láthatóvá tétele.



Explicity zoom Pontos nagyítás a rajz kiválasztott részén. Szintén nagyítani fog, ha az a rajzra klikkelünk, a nagyított terület középpontja a kiválasztott pont lesz.

Select zoom ratio Kiválasztható nagyítási arány 10%-tól 200%-ig. 100% Választhatjuk a teljes rajz megjelenítését (Zoom All) az All menüpontra történő kattintással, ekkor az egész rajz a rendelkezésre álló teljes képernyőfelületen jelenik meg.

Iteraktív menü, amely az alábbi menüpontokat tartalmazza:







📆 Folyamatos tranziens üzemmód

Egyszeri tranziens üzemmód, az idő azonos a tranziens üzemmódnál beállítottal.

Digitális üzemmód.





A legördülő listát tartalmazó doboznál (listbox) kiválaszthatjuk az analízist az interaktív üzemmód opciói legördülő menüből.



(Analysis. Optimalization Target) Kiválaszthatjuk az optimalizálás célját az optimalizációs üzemmódban vagy megváltoztathatjuk azt.



(Analysis.Control Object) A vezérlő objektum kiválasztása a paraméter léptetéshez vagy az optimalizációhoz.

(Analysis.Faults enabled) Ha ezt a gombot megnyomjuk, engedélyezzük az alkatrész hibáit, beállítjuk az alkatrész tulajdonságát. Az alkatrésznek ezt a tulajdonságát a tulajdonság szerkesztővel (Property Editor) javíthatjuk, ha kétszer az alkatrészre klikkelünk.

(View.3D/2D view) A gyorsbillentyű az F6. Kétdimenziós (2D) vagy háromdimenziós (3D) láttatás. Ha ezt a nyomógombot megnyomjuk, a TINA kapcsolási rajz szerkesztője az áramköri alkatrészeket a háromdimenziós (3D) képükkel jelöli a kapcsolási rajz jelölés helyett. Ez egy jól használható ellenőrzés a nyomtatott áramkör elkészítése előtt.



*(Tools.PCB Design)*Elindítja a TINA nyomtatott áramkör tervező moduljának dialógusát.

Voltage Pin (Tools.Find component) Alkatrész kereső. Elindítja az alkatrész kereső és elhelyező

eszközt. Segíti a név alapján való alkatrész keresését a TINA katalógusban. A keresett név elejét, végét vagy egy részét írhatjuk be. Ezt az eszközt akkor használjuk, ha nem ismerjük az alkatrész helyét vagy szeretnénk egy olyan listát, amelyben az alkatrésznevek a beírt kritériumnak megfelelnek. Az alkatrészt rögtön el tudjuk helyezni a kapcsolási rajzon, mert kiválasztottá válik és az eszköz elhelyezés (Insert) gombjának megnyomásával ez meg is történik.



Component list. Az eszközzel alkatrész fajtákat választhatunk ki a listából.

5. Az alkatrész sáv (The Component bar): Az alkatrészek csoportokba rendezettek, a nevük a szalagokon megtalálhatók. Ha egy alkatrészcsoportot kiválasztunk, a megfelelő alkatrészek jelölése látható lesz a sávban. Amikor a kívánt alkatrészre kattintunk (és elengedjük a gombot), a cursor az alkatrész képére változik és a rajzolási felület bármely részére el tudjuk mozgatni. El lehet forgatni az alkatrészeket a + vagy a – billentyűvel (ezek a számítógépének a numerikus billentyűzetén találhatók). Ha beállította a kiválasztott elempozícióját és irányultságát, az egérgomb megnyomásával a szimbólum rögzíthető.

 \mathbf{T}

- 6. **A alkatrészkereső eszköz.** Az eszköz segíti megtalálni az alkatrészeket a nevük alapján a TINA katalógusban. Részletesebben az eszköztár (toolbar) leírásánál tárgyaljuk.
- 7. A fájl megnyitó fülek: A TINA fájl megnyitó fülek különböző áramköri fájlok vagy különböző áramköri részegységek (makrók) láthatóvá tételére szolgál a kapcsolási rajz szerkesztőben. Kattintsunk a megfelelő fülre és az áramkör a szerkesztőben megjelenik a áramkör rajza.
- 8. A TINA feladat sáv: A TINA feladat sáv tartalmaz egy gombot a kapcsolási rajz ablakának és gombokat az alkalmazott különböző eszközök vagy teszt és mérőműszerek használatához. Minden eszköz vagy műszer a saját ablakában működik és ez aktivizálható, ha a hozzá tartozó gombra kattintunk (az eszközsorban levő ikon). Ha a cursort a gombok fölé visszük egy kis szövegablak (hint) jelenik meg. Az első gomb (a legbaloldaliabb), a kapcsolási rajz ablak zárolása (Lock schematic) feliratú gomb speciális funkciójú. Ha ezt a gombot megnyomjuk, a kapcsolási rajz ablaka a többi ablak mögé kerül, amik diagramok és virtuális műszerek lehetnek. Amikor a

kapcsolási rajz ablaka nem zárolt és éppen kiválasztott, akkor mindig látni fogjuk ezt az ablakot a többi ablak előtt.

9. A segítő (help) vonal: A segítő vonalon, mint a gomb felett a képernyőn, egy rövid magyarázat jelenik meg arról, amire a cursor mutat.

4.4. Az áramkör alkatrészeinek elhelyezése

Az alkatrész sávban a kiválasztott elemet és a szimbólumát a szükséges pozícióba az tudjuk elmozgatni. Ha a bal egérgombot megnyomjuk, a program rögzíti az alkatrész kivezetéseit a legközelebbi mátrix ponthoz.

Az alkatrész függőlegesen és vízszintesen állhat és 90 fokkal elforgatható az óramutató járásával egyező irányba a [+] vagy a Ctrl+R billentyűkkel, ellentétes irányba a [-] vagy a Ctrl+L gombokkal. Ezenkívül egyes alkatrészek (mint a tranzisztorok) tükrözhetőek a függőleges tengelyük körül a numerikus billentyűzeten lévő [*] gombbal. Szintén megtehetjük ezeket a <u>net</u> gombokkal vagy az alkatrészre pozícionálva a legördülő menüvel (jobb egérgomb).

Az alkatrész kiválasztása és pozícionálása után kétszer rákattintva megjelenik a dialógus ablak, amelyben beállíthatjuk az alkatrész értékét és a jelölését. Amikor a numerikus értéket beírtuk, a kitevő rövidítése következik 10^{-12} és 10^{+12} között. Például az 1k az 1000-et jelenti.

Megjegyzés:

Nyomjuk meg a Help gombot a dialógus ablakban, hogy a TINA HTML alapú segítője megnyíljon. Keressük meg a kiválasztott alkatrész peremétereit és a matematikai modelljét. A segítő menühöz a Help menüben is hozzáférhetünk.

A TINA automatikusan hozzárendeli a megnevezését (label) mindegyik a képernyőn elhelyezett alkatrészhez. Kijelzi az azonosító mellett a fő alkatrész paramétert is (például: R4 10k). Megjegyezzük, hogy az érték csak akkor látható, ha *View* menüben a *Values* kiválasztásra került. A TINA régebbi verziójú fájljainál a *Values* opció kikapcsolt a kezdeti állapotban. A megnevezés (label) első része, pl. R4, szükséges a szimbólikus analízis üzemmódban. Szintén megjeleníthetjük kondenzátoroknál és induktivitásoknál is (például: C1 3nF), ha mind a *Values*, mind az *Units* opció bekapcsolt a *View* menüben.

4.4.1. A vezetékek

A vezeték egy egyszerű összeköttetést (nulla ohm ellenállással) létesít két alkatrész kivezetés között.

A vezeték elhelyezésekor vigyük a cursort az alkatrésznek ahhoz a kivezetéséhez, ahol az összekötést el szeretnénk kezdeni. A cursor képe egy rajzoló tollra változik. A View.Option beállításától függően két különböző módon húzhatunk vezetéket:

1. Válasszuk ki a vezeték kezdőpontját a bal egérgombra kattintva, aztán húzzuk a tollat az egérrel, és a TINA folyamatosan kirajzolja a vezetéket. Miközben rajzoljuk a

vezetéket, folyamatosan változtathatjuk az irányát és helyzetét. Ha a végponthoz érkezünk, az egér bal gombjára kattintsunk még egyszer. Ez a rajzolási mód lesz beállítva kezdetben a TINA 6. verziójától kezdve.

2. Tartsuk lenyomva a bal egérgombot, ha a kezdőpontra pozícionáltunk: és engedjük fel a végpontban.

Az aktuális vezeték-húzási mód a View.Option beállításától függ. A TINA kezdetben az első módszert alkalmazza, de a program emlékszik arra, ha megváltoztatjuk a vezeték rajzolási módot.

Amikor vezetéket rajzolunk, törölni tudjuk a vezeték előzőleg húzott szakaszát, ha visszamegyünk rajta. Rajzolás közben a Shift billentyű lenyomásakor az utolsó szakasz vízszintesen vagy függőlegesen elmozdítható.

Könnyen módosíthatjuk a már megrajzolt vezetékeket, ha kiválasztjuk a vonalat, és máris el tudjuk mozgatni azt.

A szükséges rövid vezeték szakaszokat úgy rajzolhatunk, ha nyomva tartjuk a Shift billentyűt a rajzolás közben. (Nekem nem működött...)

Előhívhatjuk a vezeték rajzoló eszközt az **Insert** >> **Wire** menüparanccsal is (a gyorsbillentyű: [Space]). A vezetéket tetszőleges helyen elkezdhetjük, ha az egér bal oldali gombjára kattintunk. Amikor befejezzük a vonalat, akkor a legördülő menüt alkalmazhatjuk, nyomjuk meg az egér jobb gombját vagy nyomjuk meg az Esc billentyűt.

Előfordulhat, hogy egy alkatrész valamelyik kivezetését nem kötjük be. Ha ilyen be nem kötött alkatrész kivezetés fordul elő, akkor a TINA elektronikus vonal ellenőrzője (ERC, Electric Rule Check) jelezni fog (ha nincs letiltva).

A vezetékszakaszokat a vezeték rajzoló eszközzel mindig függőlegesen vagy vízszintesen húzhatjuk. Azonban más szögben is rajzolhatunk vonalakat és elhelyezhetünk alkatrészeket, hidakhoz, Y és D áramkörökhöz a speciális alatrész eszköztár segítségével.

4.4.2. Bemenetek és kimenetek

Egyes analízis típusoknál (DC átviteli karakterisztika, Bode diagram, Nyquist diagram, csoport késleltetési idő, átviteli jellemzők) nem szükséges a bemenetek és kimenetek kiválasztása. A kimenet(ek)et meghatározza a kiválasztott analízis által készített görbe. A generátort tudjuk bemenetként konfigurálni, és mérő műszert lehet a kimenet. Mégis a mérőműszer határozhatja meg , hogy milyen bemeneti mennyiségre van szükség ahhoz, hogy a váltóáramú átviteli görbét és az egyes funkciókat kiszámíthassuk. Nagyobb rugalmasságot nyújt, hogy majdnem tetszőleges helyre helyezhetünk el bemeneteket és kimeneteket az **Insert >> Input** és az **Insert >> Output** parancsokkal. Megjegyezzük, hogy paraméter pásztázás (parameter sweeping) esetén a bemeneti paramétert csak az **Insert >> Input** paranccsal definiálhatunk.

A bemenetek vagy kimenetek létrehozásakor válasszuk ki az bemenet (Input) vagy kimenet (Output) parancsot az Insert menüből és mozgassuk el a bemenet (I+) vagy kimenet (O+)

jelöléseit az első csomóponthoz, ahol szeretnénk ilyet definiálni. Kattintsunk a csomópontra, engedjük el az egérgombot és mozgassuk a jelölést a második csomópont fölé és itt is klikkeljünk. A program egy pontozott vonallal összeköti a két csomópontot és elhelyezi ezt a vonalat a kapcsolási rajzon, amikor a második csomópontra kattintunk.

Mivel egy bemeneti kapcsolatot többféleképpen is létrehozhatunk, nagyon fontos gondolni arra, hogy egyidejűleg csak egy bemenetet hozhatunk lére egy áramkörben.

Hasonlóképp néhány TINA analízisnél (pl. Szimbolikus Analízis) csak egy kimenet definiálható egy áramkörnél.

4.5. Gyakorlatok

Ezek a gyakorlatok segítenek fölépíteni és integrálni az kézikönyvből eddig megtanultakat.

4.5.1. Egy RLC áramkör kapcsolási rajzának szerkesztése

Készítsünk el egy soros RLC hálózat kapcsolási rajzát, ahogy azt az alábbi ábrán láthatjuk.

💹 Ric_1 - Schematic Editor 📃	
File Edit Insert View Analysis T&M Tools Help	
🔁 🖶 🖹 🚯 😽 🖉 T 🚧 🖉 👌 🕴 🔯 🔍 2008 💽 🍢 - 🔣 👯 🃂 😥 Voltage Pin	•
▋╪₡₡₡₩₩₽₩₽₽₽₩₩₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽	
Basic (Switches / Meters / Sources / Semiconductors / Spice Macro Models / Gales / FlpHops / AD/DA-555 / Logic ICs / RF / Analog Control / Specie	<u> </u>
	18
RI C-circuit	- 8
	. : 8
	18
R 100 L 1m	- 8
	18
₩ 1 +	18
E Cin	- 8
i i i i i i i i i i i i i i i i i i i	18
	- 8
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	- 8
	18
x I	1
NBc1/	

Először töröljük a rajzolási ablakot a **File** >> **New** paranccsal. A fájl a felső sorban látható, most nincs neve (Noname), ez új áramköri rajz javításának a kezdetét jelenti.

Kezdjük az alkatrészek hozzáadásával. Kattintsunk a feszültséggenerátor rajzára és engedjük el az egér gombját. A cursor átváltozik a generátor képére. Elhelyezéséhez az egeret használjuk (vagy nyomjunk [+]/[Ctrl-R] vagy [-]/[Ctrl-L] gombokat a forgatásához vagy [*] billentyűt a tükrözéséhez) valahová a képernyő közepére, aztán nyomjuk meg a jobb egér gombot; a előjön a kapcsolási rajz szerkesztő legördülő menüje, válasszuk a tulajdonságok (Properties)menüpontot. A következő dialógus ablak fog megnyílni:

Source - Voltage Generator		
Label	Source	
Module Name		
DC Level [V]	0,0	
Signal	Unit step	
IO state	Input	
Fault	None	
🗸 ОК 🗙	Cancel 🦻 <u>H</u> elp	

A látható *DC level* és az *IO state* paramétereket ne változtassuk. Megjegyezzük, ha az elfogadott *IO state* paraméter *Input* értéke alapján a generátor kimenete a Bode diagram bemenete lesz.

Válasszuk ki a Signal menüsort és nyomjuk meg a gombot a feszültséggenerátor új dialógus ablakában. Amikor kiválasztunk egyet a lehetőségek közül (esetünkben a koszinuszos (Cosinusoidal) gombot válasszuk ki), a szelektált görbe lesz a mérés paramétere. Az aktuális koszinusz jel baállítása:



Változtassuk a frekvenciát 200k-ra (200kHz). Klikkeljünk az OK gombra és visszajövő előző ablakban is az OK-ra még egyszer. A program automatikusan el fogja helyezni ezt az értéket az alkatrész szimbóluma melletti feliratban. Ha a felirat pozíciója nem megfelelő, elmozdíthatja azt később a kívánt helyre. Amikor az alkatrész a megfelelő helyre kerül, nyomjuk meg a bal egérgombot. Ezzel kész a feszültséggenerátor elhelyezése.

Most az alkatrész sávban válasszuk ki az ellenállás (Resistor) jelölést (a cursorunk automatikusan erre az ábrára fog áltozni). Aztán az ellenállás szimbólumot helyezzük el a ,kapcsolási rajz ablakba, nyomjuk le a jobb egérgombot és válasszuk ki a tulajdonságok

(Properties) sort a legördülő menün. Ha megjelenik a dialógus ablak változtassuk az ellenállás értékét 100-ra:

R1 - Resistor				X
Label	B1			
Module Name				
Resistance [Ohm]	100.0			
Linear temperature	coe <mark>0.0</mark>			
Quadratic temperat	ure <mark>0.0</mark>			
Exponential temper	atur <mark>0.0</mark>			
Fault	None			
🗸 ок 🛛 🗶	Cancel	? !	Help	

Miután a paramétert beállítottuk nyomjunk OK-t. A cursorunk ellenállássá fog változni, jelezve a szimbólumot és a feliratot. Tegyük a szükséges pozícióba és nyomjuk le a bal egérgombot az elhelyezéshez.

Folytassuk az áramkör elkészítését az L és C alkatrészekkel, ahogy a fenti ábrán látjuk. állítsuk be a peremétereket L = 1m és C = 1n értékűre. Megjegyezzük, a kondenzátornak párhuzamos veszteségi ellenállása, az induktivitásnak soros veszteségi ellenállása lehet. Adjunk egy feszültség kivezetést (Voltaga Pin) (a Meters alkatrészek csoportjából választható ki) a kondenzátor felső kivezetéséhez (vagy helyezzünk el egy feszültségmérőt (volt-meter) párhuzamosan a kondenzátorral). Megjegyezzük, hogy a kiszámított feszültség értékek, áramok és más jelek elérhetők az analízis megtörténte után (lásd a következő fejezetet és a *Post-processing analysis results* részt), így nyugodtan értelmezheti a kapott kimenetet. Helyezze a föld (ground) jelet a generátor alsó pontjára és kösse össze a kondenzátorral az ábra szerint. Ha ez készen van, mozgassa a cursort a megfelelő kivezetés fölé és ekkor egy kis rajzoló toll jelenik meg. A bal egérgombot lenyomva vonalat fog húzni és a gomb újbóli lenyomására fejezi be azt.

Végül tegyünk egy feliratot a kapcsolási rajzra. Nyomjuk le a \blacksquare gombot és a szövegszerkesztő megjelenik. Írjuk be: RLC áramkör (RLC Circuit). Kattintunk az F ikonra, és állítsuk be a betűnagyságot 12.re. A szövegszerkesztővel még módosíthatjuk a font, stílus, szín, stb. tulajdonságokat. Nyomjuk meg a \blacksquare gombot, ekkor elhelyezhetjük a szöveget a kapcsolási rajz ablakában.

Mielőtt elindítanánk, mentsük az áramkört a *File >> Save As* paranccsal. Az áramkör neve legyen **RLC_NEW.TSC** (a .*TSC* kiterjesztés automatikusan hozzáadódik).

Ha akarja, megváltoztathatja az áramkört a következőképp:

- Új alkatrész hozzáadása.
- Az alkalmazott objektumok törlése, másolása vagy elmozgatása az Edit >> Cut, Copy, Paste és Delete parancsokkal.

- Az alkatrészek mozgatása, elforgatása vagy mozgatása. Válasszunk ki egy alkatrészt, tartsuk lenyomva a Shift billentyűt és rájuk klikkelve válasszunk hozzá még többet is. Négyszögletű ablak fejhasználásával is kiválaszthatunk az alkatrészek egy csoportját. Amikor az utolsó alkatrészt is körbefogtuk, engedjük fel az egérgombot, és egy alkatrész fölé húzva a cursort, mozgathatjuk a kiválasztott alkatrészeket, nyomjuk meg és tartsuk lenyomva a bal egérgombot, így megragadhatjuk a kiválasztott alkatrészek csoportját. Húzás közben a [+]/[Ctrl-L], [-]/[Ctrl-R] és [*] gombokkal forgathatjuk vagy tükrözhetjük az alkatrészeket.
- Bármely alkatrész feliratát ráklikkelve elmozdíthatjuk.
- Módosíthatjuk az alkatrész értékét és megjelölését, ha kétszer ráklikkelünk.

Természetesen, ha bármit meg akarunk változtatni, érdemes előtte újra elmenteni az áramkört.

4.6. Analízis

A TINA különféle analízis üzemmódokat és opciókat tartalmaz:

Az analóg analízis csak analóg alkatrészeket tartalmazó áramkörökön végezhető el; itt az alkatrészek analóg modelljét alkalmazzuk.

A kevert (mixed) eljárásoknál az áramkör analóg és digitális alkatrészeket is tartalmaz; ekkor az alkatrészek analóg módon modellezettek.

A digitális analízis módszerek csak digitális alkatrészeknél használhatók; az alkatrészeket a gyors digitális modelljükkel vizsgáljuk.

4.6.1. Az RLC áramkör analízise (egyen (DC), váltóáramú (AC), tranziens és Fourier analízis)

Most az előbb elkészített RLC áramkörön végezzünk váltóáramú (AC) és tranziens analízist.

Az első módszer a váltóáramú (AC) csomóponti analízis. Válasszuk ki az **Analysis** >> **AC analysis** >> **Calculate nodal voltages** menüpontot. A cusort vigyük a teszt pont (test probe) fölé, amelyet egy csomóponthoz rögzíthetünk. A csomóponti analízis egy új, külön ablakban fog megjelenni. Ha agy mérőműszert helyezünk el kapcsolási rajzon, rá kattintva részletes információkat kaphatunk a berendezésről. Megjegyezzük, ha egyenáramú (DC) csomóponti feszültségeket szeretnénk megtudni, ezt egyszerűen előállíthatjuk az egyenáramú (DC) analízissel

Image: Schematic Editor Els Edit Jessi Vew Colors Image: Schematic Editor Image: Schematic Editor <th></th> <th>Votage Source</th>		Votage Source
RLC-circuit	Nodal Voltages/Met me DC Level Ampitude Phase	888 X 1.19V 0.0V 1.68V -167.76° 7 Heb
	.69V -167.76	

Most válasszuk az AC Analzis >> AC Transfer Caracteristic... menüpontot a fő menüből. A következő párbeszéd ablak jelenik meg:

AC Transfer Chara	acteristic			×
Stari frequency	10.0k	[Hz]		ακ
\underline{E} nd frequency	1,0M	[Hz]	×	Cancel
<u>N</u> umber of points	40		7	Help
Sweep type	Logarithmic]	-	<u> </u>
Diagram	<mark>⊡ N</mark> yquist			
E Phose	🔲 <u>G</u> roup Delay			
Ampitude & F	Phase			

Kezdeti értékként az amplitúdó (Amplitude) és a fázis (Phase) kiszámítása van megjelölve. Válaszuk ki az amplitúdó (Amplitude) és a Nyquist módszereket. Módosítsuk a kezdeti (Start) frekvenciát 10k-ra és nyomjunk OK-t. Ekkor elvégzi az analízis kiszámítását. Miután elvégezte, a Bode amplitúdó karakterisztika jelenik meg a diagram ablakban. Itt könnyen átkapcsolhatunk az amplitúdó és a fázis diagram között a Tabs billentyű használatával.

El tudjuk olvasni a pontos be-/kimeneti értékeket, ha egy vagy több cursrort engedélyezünk. Megjegyezzük, hogy az átviteli függvény bármely megjelenése előhívható és elhelyezhető az ablakban, ami a szimbolikus analízist és szelektív váltóáramú átvitelt (selecting AC Transfer) és félszimbolikus váltóáramú átvitelt (Semi Symbolic AC Transfer) használ. A képlet az egyenlet szerkesztő (Equation Editor) ablakban jeleníthető meg és bármelyik diagramon a kapcsolási rajz is elhelyezhető magyarázó jelleggel.



A TINA grafikus képességei lehetővé teszik, hogy a diagramunkon bármely kiegészítő információ megjelenjen. Például jelzőket, speciális magyarázatokat és a saját kapcsolási rajzát is beilleszthetjük az ábrába.

A görbére egy jelző elhelyezésére vigyük a cursort a görbe fölé, keressük meg egy pontot, itt a cursor + alakúra változik és klikkeljünk itt a görbére. Amikor a görbét kiválasztjuk, az pirosra változik. Most kattintsuk kétszer vagy az egér jobb gombját megnyomva a legördülő menüm válasszuk a tulajdonság (Properties) sort. A párbeszéd ablakban láthatók a görbe paraméterei: színe, vonal vastagság, jelölések. Válasszuk a jelölés típusának (Marker Type) a négyszöget (Square) és kattintsunk az OK-ra.

Valamilyen szöveget is írhatunk az ablakba, ha a \square szöveg (Text) ionra kattintunk. Amikor a szöveg szerkesztő megjelenik, gépeljük be, hogy **Resonance**. Megjegyezzük, hogy a \blacksquare ikon alkalmazásával megváltoztathatjuk a betűk fontját, stílusát, nagyságát. Klikkeljünk az OK-ra és helyezzük el a szöveget a rezonancia pont közelébe. Most klikkeljünk a mutató (pointer) ikonra, aztán a szövegre, majd a rezonancia csúcsra. Megjegyezzük, hogy a cursor + alakúra változik, amikor a megfelelő pozíciót keressük. A rajzolt vonal és nyíl folyamatosan összeköti a szöveget és a görbét, ha megfogjuk a szöveget és elmozgatjuk egy másik pozícióba.

Most helyezzük el magát a kapcsolási rajzot a diagramunkon. Kattintsunk a kapcsolási rajz ablakára és válasszuk ki az *Edit >> Select All* menüpontot. Másoljuk az egész kapcsolási rajzot a vágólapra a *Edit >> Copy* paranccsal vagy kattintsunk a másolás (Copy) ikonra vagy alkalmazzuk a Ctr+C gyorsbillentyűt. Kattintsunk a diagram ablakon az *Edit >> Paste* menüpontra vagy a Paste ikonra vagy nyomjuk meg a Ctrl+V gyorsbillentyűt. A kapcsolási rajz megjelenik az ablakban. Pozícionáljuk a bal-felső sarkának a megragadásával. Most

tudjuk a képet módosítani az elmozgatásával vagy kétszer rákattintva megváltoztathatjuk a nagyságát, keretét és háttrét.

Most végezzünk egy tranziens analízist. Először vigyük oda a cursor kiválasztó nyilat és kattintsuk kétszer a feszültség generátoron, cseréljük ki a beállított hullámalakot az egységugrásra (unit step). Ezután válasszuk ki az **Analysis** >> **Transient Analysis** menüpontot, erre megjelenik a következő párbeszéd ablak:

Transient Analysis	×
Start display 0.0 [s] End display 1u [s]	Cancel
 Calculate operating point Draw excitation 	? <u>Н</u> еір
Integration method	

Változtassuk meg az *End Display* paramétert a 30u értékre majd nyomjunk OK-t. A tranziens válasz egy külön ablakban megjelenik.

Mint vártuk az RLC áramkör tranziens válaszfüggvénye egy lecsengő rezgés lesz. A pontos bemeneti/kimeneti adat párosok értékét kiolvashatjuk az **a** és/vagy **b** grafikus kurzorokkal.

Most válasszuk az **Analysis** >> **Symbolic** vagy az **Analysis** >> **Semi-symbolic Transient** menüpontokat a fő menüből. Az egyenlet szerkesztő (Equation Editor) ablakban az áramkör válaszfüggvénye zárt formában jelenik meg. Kattintsunk a Copy ikonra az egyenlet szerkesztő (Equation Editor) ablakban, azután a kapcsolási rajz ablakában a Paste ikonra. A formula kerete meg fog jelenni. Mozgassuk a keretet a kívánt helyre és a bal egérgombbal rögzítsük a képletet. Megjegyezzük, hogy a képletet tetszőleges helyzetbe húzhatjuk és két kattintással javíthatjuk.



Most menjünk vissza az egyenlet szerkesztőhöz (Equation Editor) és klikkeljünk az Interpreter ikonra (egy kis kalkulátor) az eszköztáron. Az egyenlet szerkesztőn (Equation Editor) látható képletet átalakítva találjuk az Interpreter ablakban. Az idő függvény definícióját látjuk az ablakban felül, ezt követik a rajzolási kedvezmények és a "rajzolási" parancs. Nyomjuk meg a Run gombot, és a függvény a funkció ablakban egy új oldalra kirajzolódik. Az eredménygörbe, amely másolódott és beillesztésre került a tranziens diagramba, egészét láthatjuk egyszerre.

Adjunk több analízis görbét a diagramunkhoz, nyomjuk meg az Add more curves gombot az eszköztáron vagy válasszuk ki az *Add more curves* parancsot az *Edit* menüből. A **postprocessing** dialógus jeleni meg képernyőn.

Megjegyzés; azért, hogy használhassuk ezt a tulajdonságot, válasszuk a "*Save all analysis result*" pontot az **Analysis** >> **Option...** dialógusban.

A már kiszámolt összes lehetséges görbe a bal oldali listadobozban található.

Postprocessing			×
Available curves:	C	Curves to insert:	
Available curves: [_L[3,2] L_R[1,3] L_Source[1,0] Out Source V_C[2,0] V_L[3,2] V_Out[2,0] V_B[1,3] V_Source[1,0] VP_1 VP_2 VP_3	Add >> << Remove Delete Show ✓ Outputs ✓ Nodal Voltages ✓ Other Voltages ✓ Currents	Curves to insert:	✓ OK ★ Cancel
 Ric_1.tsc >> Transient And	User defined		More >>

A V_címke [i,j] és az I_címke[i,j] szimbólumok az adott címkéjű alkatrész feszültségét és áramát jelentik az *i* és *j* csomópontok között. A VP_n jelenti a *n* csomópont feszültségét.

Adjuk a listából a tekercs feszültségének görbéjét, válasszuk a V_L[3,2] kifejezést és nyomjuk meg az Add \gg gombot. Nyomjunk OK-t a görbe megjelenéséhez a diagram oldalon.



Többféle TINA post-processing eszközt használhatunk. Például létrehozhatunk görbéket új funkcióval és hozzáadhatunk, kivonhatunk vagy egyéb matematikai műveletet végezhetünk velük. Bővebb leírást a "Post-processing analysis result" fejezetben az "Advanced Topics" leírásban találhatunk.

A TINA sok kiemelkedő képességének bemutatására megvizsgáljuk a FurierSpektrum előállítását egy nem periodikus tranziens válasz esetén. Először előírás szerint hogy megkapjuk a feldolgozandó görbét válasszuk ki az **Analysis** >> **Set Analysis Parameters...** menüpontot és változtassuk a "*TR maximum time step*" paramétert 10n –ra. A következő a *Transient Analysis* elindítása a hosszú 1ms ideig, változtassuk meg az End display paramétert a *Transient Analysis* párbeszéd ablakban 1m értékűre.

Válasszuk ki a fölé vitt cursorral a kimeneti jelet és nyomjuk le a bal egérgombot, amikor a cursor + alakúvá válik. A kiválasztott görbe pirosra változik. Nyomjuk meg a jobb egérgombot és a legördülő menüből a "Fourier Spectrum" sort válasszuk ki. A "Frequency Spectrum, párbeszéd ablak jelenik meg. Állítsuk be a "Minimum frequency" értékét 100k-ra, a "Maximum frequency" nagyságát pedig 200k-ra és nyomjunk egy OK-t.

Sampling start time 0	
Mynmum frequency 100k Number of samples 1024 💌 IV Phase correction	Sangling and time 11m Magimum frequency 200k Window function Uniform 💽
Mode Spectral density	C Spectrum
Diagram:	
🔽 Complex Amplitude 🕅 Beal par	it 🦳 Energy spectrum
🗆 Phase 👘 Imaginal	iy pait 🦳 Amplitude
Transient initial condition Calculate operating point C Use initial conditions	${m C}$ Zero initial values

A tranziens válasz Fourier spektruma megjelenik. Az eredmény egy folytonos frekvencia spektrum lesz, mint ahogy az alábbi ábrán látszik. Ahogy vártuk, a Fourier spektrum maximuma a rezonancia frekvencián lesz ennélaz áramkörnél.



A Fourier spektrum és a Fourier sor dialógus ablaka közvetlenül megjeleníthető az **Analysis**. **Fourier Analysis** menüből. Így nem szükséges kiszámítani kézzel az átviteli függvényt, hanem a TINA automatikusan létrehozza, mielőtt a Fourier sort vagy spektrumot generálja.

Meg lehet leve, hogy a frekvencia spektrum mértékegysége V/Hz. Ez azét van, mert ismert, hogy a folyamatos Fourier spektrum a sűrűség függvénye a frekvencia szerint. Ha ismerjük közelítőleg az amplitúdót a közepes sávban, akkor meg kellene szoroznunk az átlagos amplitúdót (amit V/Hz vagy Vs mértékegységű) a sávszélességgel (amit Hz-ben vagy 1/s-ban adunk meg).

Kereshetjük az amplitúdót közvetlenül V-ban, ha a Spectrum feliratot választjuk ki a Fourier Analysis párbeszéd ablakban. Ebben az esetben az alkalmazott sávszélesség az 1/DT, ahol a DT a tranziens analízis hossza (End display – Start display). Ez a képesség különösen akkor alkalmazható, ha a jelünk nem periodikus és periodikus komponenst is tartalmaz. H a jelnek csak periodikus összetevője van, akkor pontosabban ábrázolhatjuk a diagramot, ha választunk egy ablakot a *Window function* pontban a frekvencia spektrum párbeszéd ablakban. Legjobban a Flattop ablak esetén olvashatjuk le az amplitúdót.

Szerencsére a Fourier analízis nem ennyire komplikált tisztán periodikus jeleknél. A periodikus jeleket reprezentálni lehet egy Fourier sorral vagy olyan összegekkel, amik koszinuszos és szinuszos hullámokból állnak, amely alapja (sarkalatosan) a frekvencia és az alap frekvenciák egész szorzói. A Fourier analízisnek ezt a fajtáját is próbáljuk ki a TINA programmal, töltsük be az AMPLI.TSC fájlt az EXAMPLES könyvtárból.


Indítsuk el a tranziens analízist és válasszuk ki a kimeneti görbe legnagyobb amplitúdóját. Nyomjuk meg az egér jobb gombját és válasszuk ki a **Fourier Series** sort a legördülő menüből: a Fourier sor dialógus ablaka fog megjelenni. Megjegyezzük, hogy a dialógus ablak közvetlenül is elérhető az **Analysis.Fourier Analysis** menüben. Állítsuk be a mintavétel (Sampling) kezdeti idejét (start time) 1ms-ra és a mintaszámot (Number of samples) 2048-ra. Megjegyezzük, hogy a legnagyobb pontossághoz az nagyon fontos, hogy a Fourier sor kezdetének ideje (starting time) a tranziens után legyen, a jel lecsengése érdekes. Most nyomjuk meg a *Calculate* billentyűt. A Fourier komponensek listája meg fog jelenni.



Ha megnyomjuk a *Draw* gombot ki tudjuk rajzolni a diagramot, amely az amplitúdó értékek szorzóit az alapfrekvenciákon V-ban (Volt) tartalmazza.

4.6.2. Egy műveleti erősítő áramkörének elkészítése és analizálása

Készítsünk egy áramköri rajzot az OPA121E Texas Instruments gyártmányú műveleti erősítő felhasználásával az ábra szerint:



Ha megnyitod a TINA programot és elkezded a saját áramköröd elkészítését, azt az alkatrészek hozzáadásával kezded. Az áramkör neve a felső sorban kezdetben *Noname*, a **Noname.TSC** fájlnév jelzi, hogy új áramkörről van szó. Ha már be van töltve egy áramkör a szerkesztőbe, például előzőleg az RLC áramkör, akkor a **File** >> **New** paranccsal kell indítani. A képernyőn át lehet kapcsolni több áramkör között a Tab billentyű segítségével.

Most kezdjük az alkatrészek hozzáadását. A bal egérgombbal kattintsunk a feszültséggenerátor ikonjára és engedjük fel az egér gombot. A cursor a generátor szimbólumára változik. Helyezzük el az egérrel (vagy nyomjunk [+]/[Ctrl-R] vagy [-]/[Ctrl-L] gombokat a forgatásához vagy [*] billentyűt a tükrözéséhez) valahová a képernyő közepére, aztán a bal egérgombot megnyomva az alkatrész a kapcsolási rajzra kerül. be kell állítani a generátor tulajdonságait. Kétszer kattintsunk rá és a következő párbeszéd ablakot láthatjuk:

Label	VG1	
Parameters	(Parameters)	
DC Level [V]	0	
Signal	Unit step	
ID state	Input	
Fault	None	
		-
		-
		100m

A *DC level* és az *IO state* paramétereket ne változtassuk. Megjegyezzük, hogy a beállított *IO state* paraméter Input értéke van beállítva, hogy a generátor jelet szolgáltasson az analízisnél (például egy Bode diagramnál) mint bemenet. Kattintsunk a *Signal* menüsorra. A következő párbeszéd ablakra változik a kép:

Label Patameters DC Level [V]	VG1 (Parametero) 0
gnal Istote suit	Unit step
1	

Nyomjuk meg a gombot. Az új dialógus ablak a lehetséges generátor jelek lehetséges fajtáinak a képeit mutatja. Ha választunk egyet ezekből (esetünkben kattintsunk a négyszög hullám (Square Wave) gombjára), a hozzárendelt görbe lesz a beállítot paraméter. Most éppen a négyszög hullám (Square Wave), mint látható:

Signal Editor	
	Amplitude [V] [A] 1 Frequency [Hz] [f] 50 Rise/fail time [s] (tau) 0
A- T = 1/i = 20m	OK X Cancel 7 Hep

Állítsuk az amplitúdót 500m-re (ez 500 mV-ot jelent), a frekvenciát 100k-ra (100 kHz) és a fel-/lefutási időt (Rise/Fall time) 1p-re (1ps). Kattintsunk az OK gombra és ekkor visszajön az előző ablak és ott is kattintsunk az OK gombra még egyszer. A program automatikusan elhelyezi az azonosítót (VG1) az alkarész mellett és az alkatrészt a jelöléssel együtt egyszerre lehet pozícionálni. Ha a jelölés pozíciója nem megfelelő, megfogva el tudjuk azt külön is mozgatni.

Most klikkeljünk a Spice Macro csoportra és ott a legjobban balra eső műveleti erősítők (Operational Amplifiers) gombra. A következő párbeszéd ablak jelenik meg:

Operational Amplifiers	Operational Amplifiers
OPA1013E Image: Control of the second s	AD645 AD6458 AD6458 AD6455 AD6455 AD6455 AD704 AD704A AD7048
Shape: Chuics I Zato-select Monufacture: Al I I/139 Show all components V OK X Cancel ? Help	Shape: CAuto> - IZ Auto-select Menufacture: All - 1/1450 I Show al components I DK X Cancel ? Help

Keressük meg azt a típust, amelyiket szeretnénk használni, görgessük le (scroll down) a listát, amíg az OPA121E elő nem kerül. A gyártót is kiválaszthatjuk (a példában a Texas Instruments) a gyártók (Manufacturer) listadobozában. Vagy egyszerűen begépelhetjük az OPA121E kifejezést és a lista automatikusan odaugrik az IC-re (nyomjuk meg a Delete gombot a billentyűzeten és újra kezdhetjük a gépelést, ha hibáztunk). Klikkeljünk a sorra (OPA121E) és nyomjuk meg az OK gombot. (A másik megoldás, hogy kétszer klikkeljünk a sorra.) A kapcsolási rajzon megjelenik a műveleti erősítő a cursorhoz kötve. Az egeret mozgatva helyezzük el a műveleti erősítőt, ahogy a fejezet elején lévő rajzon láthatjuk és a bal egérgomb megnyomásával rögzíthetjük azt a kapcsolási rajzunkon.

A kapcsolási rajz készítőjobb-felső sarkában található az alkatrész kereső (Find Component) eszköz. Ha beírjuk az alkatrész számát az ablakba ("Component to find") és megnyomjuk a kereső (Search) gombot, akkor a lehetséges alkatrész(ek) listája megjelennik. (Nem csak az alkarész teljes neve a megfelelő, hanem annak egy része is lehet.)

Nyomjuk meg az Insert gombot, ha a cursor egy alkatrész felett helyezkedik el. Ekkor az alkatrész megkettőződik. Ha a List Components gombot lenyomjuk, az alkatrészek listája egy szövegfájlba kerül, és így elmenthető.

Component	to find:	
opal21e	•	Search
Match at	G anowher	re C. end
	Second Second	
UPAT21E	Spice Macro	
		1

Megjegyezzük, hogy sok más jellegű IC is található a műveleti erősítőt kővető gombokon: differencia erősítők, teljes differenciál erősítők, komparátorok, feszültség stabilizátorok, pufferek, áram sönt monitorok és egyéb alkatrészek. Az összes alkatrész megjelenik a listában, ha a "Show All Component" jelölőnégyzetet (checkbox) bejelöljük. Úgy is kiválaszthatunk egy IC-t a listából, hogy a kereső listában egy sorra klikkelünk és azt beírjuk, mint az IC nevét.

Most klikkeljünk a "*Basic*" csoportra és az ellenállás (*Resistor*) ikonra. Az ellenállás szimbólumra változik át a cursor. Mozgassuk az ellenállást amíg a minta kapcsolási rajzon levő R1 ellenállás pozíciójába és nyomjuk meg a bal egérgombot, hogy az ellenállás a kapcsolási rajzra kerüljön. Kétszer kattintsunk az ellenállásra és megjelenik a következő párbeszéd ablak:

Label	B1
Parameters	[Parameterc]
Resistance [Ohm]	1k
Porter [W]	1
Temperature	Relative
Temperature [C]	0
Linear temp. coef. [1/C]	0
Quadratic temp. coef. [1/C ²]	0
Exponential temp. coef. [%/C]	0
Fault	None
	11

Változtassuk az ellenállás értékét 10k-ra és nyomjuk OK-t.

Megjegyezzük, hogy beírhatjuk akkor is az alkatrész értékét, ha még mozgatjuk. Mint már tudjuk, a jobb egérgombot lenyomva a legördülő menün kiválasztjuk a tulajdonságokat (Properties). Egy dialógus ablak tűnik fel, és ezen beállíthatjuk az alkatrész tulajdonságait. Azután OK-t nyomunk és visszatérhetünk az alkatrész elhelyezéshez.

Most helyezzük el az R2-t az áramkör tetejére. Kattintsunk az ellenállás szimbólumra az alkatrész sávon, mozgassuk és helyezzük el az ellenállást. Amikor letesszük az ellenállást, láthatjuk hogy az értéke 10k lesz, mint az előzőnek.

Most jön az R3, amelyiket 90 fokkal el kell forgatni. Klikkeljünk az ellenállás szimbólumra

az eszköztáron és forgassuk el az alkatrészt a vagy a gombbal a Ctrl L vagy Ctrl R billentyűkkel. (a + vagy – a numerikus billentyűzeten is ezt csinálja). Helyezzük el az alkatrészt a képernyő jobb oldalára és írjuk az értékét 1k-ra.

Folyamatosan hozzuk létre az áramkör elemeit, a kondenzátort az elemeket és a földelés alkatrészt az ábra szerinti helyen. Állítsuk be a paramétereket C = 1p, V1 = 15, V2 = 15. Tegyük a kimeneti feszültség csatlakozóját (Voltage Pin Out) (a *Meters* alkatrész csoportban található) az új kapcsolási rajz jobb oldalára. Fordítsunk figyelmet az elemek polaritására és forgassuk meg a szimbólumokat, ha szükséges.

Megjegyzés:

Minden Jumper-t, amelyik azonos megnevezéssel van ellátva, elektronikusan összeköt a TINA. Ezért ha a jumper-t, amikor VCC-nek nevezzük, és a műveleti erősítő pozitív tápfeszültségére kapcsoljuk, akkor elegendő venni egy másik jumper-t, aminek szintén VCC a neve, és a másik műveleti erősítő pozitív tápfeszültségére kapcsolódik. Például így kötötték össze az OPAMP2.TSC fájlban az erősítőket, amely a TINA EXAMPLES\PCB könyvtárában található, és amit később bemutatunk.



Megjegyezzük, hogy noha az összes kiszámított feszültség, áram és jel elérhető az analízis lefutása után (lásd egy alábbi fejezetben és a Post-processing analízis eredménye részben), mindig definiálni kell legalább egy kimenetet. Nekünk el van helyezve ilyen alkatrész a kapcsolási rajzon, de nincsen bekötve. A bekötéshez vigyük a cursort a megfelelő kivezetés fölé, amíg egy kis toll képe nem jelenik meg. Amikor látszik, kattintsunk a bal egérgombal, húzzuk a vonalat és még egyszer klikkeljünk, ha a célponthoz érkeztünk.

Végül adjunk feliratot a kapcsolási rajzra, alkalmazzuk a **I** ikont az eszköztárból.

Ellenőrizzük az áramkört, mindent elkészítettünk-e és futtassuk az ERC-t az *Analysis* menüben. Ha minden rendben van, a következő dialógus jelenik meg:

Electric Rules Check			
(Generating graph Graph generation is O.K. Starting Done (Denore: O warnings)	ERC		
I♥ Automatic ERC I♥ Show on Warnings	<u>B</u> e-check	Close	Help

Ha probléma lép fel az áramkörnél, a listán üzenet található vagy hibajelzés jelenik meg egy párbeszéd ablakban. Ha ráklikkelünk az üzenetre vagy a hibajelzésre, akkor a hozzá kapcsolódó alkatrész vagy vezeték kivilágosodik a kapcsolási rajzon.

4.6.2.1. Az egyenáramú (DC) átviteli karakterisztika

Mi már megnéztünk néhány TINA analízis modellt. De eddig még nem végeztünk az egyenáramú (DC) analízis módban az áramkör egyenáramú (DC) átviteli karakterisztikájának meghatározását. Válasszuk a DC **Analysis** >> **DC Transfer Characteristic**... menüpontot az **Analysis** menüben. A következő dialógus ablak fog megjelenni:

<u>S</u> lart value	0	[V]	I OK
<u>E</u> nd value	1	[1]	🗶 Cancel
<u>N</u> umber of poi	ints 100		? Help
Input	VG1	-	

Állítsuk be a kezdeti értéket (*Start value*) -7,5 és a végértéket (*End value*) 7,5 értékre és nyomjunk OK-t. Egy rövid futási idő után a diagram ablakban az alábbi jelenik meg. A görbe az áramkör átviteli görbéje – a kimeneti feszültség a bemenet függvényében.



4.6.3. Analízis a kapcsolóüzemű tápegységeknél (SMPS)

Az SMPS vagy kapcsolóüzemű tápegységek áramkörei egy igen érdekes területe a modern elektronikának. Nagyon nehéz tranziens analízis szükséges az ilyen áramkörök szimulációjához, amelyek sok időt és számítógép memóriát igényelnek. A TINA ezekre az áramkörökre nagyteljesítményű eszközökkel és analízis modellekkel rendelkezik. Ez a fejezet példákon keresztül fogja bemutatni ezt.

Az állandósul állapot közelítő (Steady State Solver) használata

Az SMPS áramkörök analízisének eddig megoldott részei elérik az állandósult állapotot, amikor a kimeneti feszültség egyen (DC) szintje nem változik és a kimeneti hullámforma csak kicsiny periodikus hullámzást tartalmaz.

Ezt az állapotot automatikusan keresi a TINA által használt állandósul állapot közelítő (Steady State Solver) az *Analysis* menüben.

Ezt az eszközt megismerni töltsük be a Startup Transient TSP61000.TSC feszültségnövelő (Boost Converter) áramköri fájlt az EXAMPLES/SMPS/QS Manual Circuits könyvtárból.



Válasszuk az állandósul állapot közelítő (Steady State Solver) pontot az Analysis menüből. A következő dialógus ablak fog megjelenni:

<u>S</u> tart display	0	[\$]	🖌 ОК
Max searching time	10m	[8]	🗶 Cancel
Einal checking time	100u	[5]	2 Heb
Final <u>A</u> ccuracy	100m	_ [%]	1 706
Integration metho C Irrapezoidal	d Gear		
Method Transient	<u>ات عا</u>		

A Transient Analysis dialógus ablakkal összehasonlítva az új paraméterek a következők:

Max searching time: Az állandósult állapoz közelítésének maximális keresési ideje, ami legfeljebb 20 ms-ig tarthat. Ez után az analízis lehet, hogy nem folytatódik és nem talált megoldást...

Final checking time: Ezután a közelítés befejeződik, a megadott idő után a végeredmény keresése megáll. Egy állandósult hullámformát kellene találnia ez alatt az idő alatt.

Final accuracy: a legnagyobb megengedett egyenszint (DC) változás. Ha a változás ez alatt marad, vége az analízisnek. Megjegyezzük, hogy a például 100m a 0,1%-ot jelenti.

Method: Kiválasztható az állandósult állapot keresésének módszere:

Transient: Az állandósult állapotot tranziens analízissel keresi.

Finite-Differencia Jacobian, Broyden update Jacobian: Az állandósult állapot keresése a papíron leírt módszer alapján, automatikus állandó-állapotú analízis a kapcsolóüzemű tápegységekhez Dragan Maksimovic-től.

Megjegyezzük, hogy a két utóbbi módszer gyorsan elérheti az állandósult állapotot, de nem haladnak át normál tranziens állapoton, így az eredményül kapott jelalak a kezdeti és a végállapot között nem tükrözi a valós folyamatokat (de az eljárás matematikai módszere eléggé járható).

Most indísuk el a közelítést. Néhány percig működni fog (körülbelül 2 perc egy 2GHz-es Pentium számítógépen) mire a következő eredményt szolgáltatja:



A hullámforma láthatóan elég részletes a bekapcsolástól az állandósult kimenő feszültség eléréséig. Ha kinagyítjuk a jelalakot láthatjuk, hogy a kapcsolás periódusa 500 kHz körüli és az állandósult állapot eléréséhez szükséges idő 4 milliszekundum. Ezért szükséges a periódus az utolsó néhány száz milliszekundumának a kiszámítása is, ha akarjuk látni az egész tranziens jelet. Így lehet megkeresni az állandósult állapot elérésének teljes folyamatát. Ésszerű megoldása a jelentkező problémának, ha az SMPS áramkör hosszú beállási idejét összehasonlítjuk a kacsolási frekvenciával. A hosszú beállási időt alapvetően a kimeneti szűrő kondenzátor határozza meg. Ha növeljük ezt a kondenzátort, akkor nő a beállási idő.

Megjegyzés:

Néhány esetben szeretnénk felgyorsítani az állandósul állapot közelítő (Steady State Solver) eljárást a Finite-Difference Jacobian ás a Broyden update Jacobian módszerekkel, viszont ekkor nem mindig konvergál a számítás és az ilyen módszerrel előállított közbülső jelalakok nem tükrözik az átmenet valóságos hullámformáit.

Indítás (Trigger)

Meghatározzuk a kapcsolási periódus kezdeti és befejezési idejét.

Meg tudjuk keresni ezeket az értékeket a TINA *Meters* eszköztárában található eljárásokkal. Csatlakoztassunk egy Trigger alkatrészt az SMPS/PWM vezérlő IC frekvencia vezérlő kivezetésére, de az IC minden csomópontjának jele legyen megjelenítve.

Ha kétszer kattintunk a Trigger alkatrészre, akkor beállíthatjuk a paramétereit.

Label	TR1	
Footprint Name	NOPCB (J)	
Parameters	(Parameters)	
Trigger voltage level [V]	2.1	
Hysteresis width [V]	Im	
Trigger State	Rise	-
Trigger Count		
		Zin

Trigger voltage level: az indítás billenési feszültsége.

Hysteresis width: az indítási esemény hiszterézisének nagysága. Az itt meghatározott érték annak a sávnak a nagysága, amelyben az indítási feszültség oszcillálhat anélkül, hogy egy indítási eseményt okozna.

Trigger State: Az indító feszültség fel- vagy lefutó (Rise/Fall) élre történjen az indítás.

Trigger Count: Ennyi periódust végezhet az indítójel a hullámforma analízis indítás előtt.

A gyakorlatban nagyon kicsi lehet a kimenő jel változása. Csak a Sensor alkatrésznek van egy elektonikus paramétere ezért.

End Value: feszültség - nem használt.

Ha érzékeljük a tranziens kezdetét, az állandósult állapotot és az SMPS áramkörről azt gondoljuk, hogy már normálisan működik a bemeneti jel viselkedéséből vagy a töltés megváltozásából. Ezt az **Input step** és a **Load step** analízissel valósíthatjuk meg.

Érzékelő (Sensor)

Az alkatrész feladata a célzott feszültség(ek) megfigyelése, hogy az állandósult állapot elérését érzékelni tudjuk. Több ilyen érzékelőt adhatunk az áramkörünkhöz. A létrehozott érzékelőkkel igen gyorsan megtalálhatjuk az állandósult állapotot. A keresés akkor a leggyorsabb, ha egyes csomópontokon a végleges feszültség elérését figyeljük.

Állítsuk be a "*Max. no. of saved TR points*" paramétert az **Analysis** >> **Set Analysis** Parameters... menüsorra megnyíló *Analysis Parameters* párbeszéd ablakban, ezzel be tudjuk határolni a diagramban levő pontok számát. Ez rendszerint a nagy analízisek esetén felgyorsítja a diagram kirajzolását. A paraméter növelésével finomítani lehet a diagramot, de a kirajzolás ideje növekedni fog.

Set - Steady State Sensor	×
Label	5e1
Footprint Name	
Parameters	[Parameters]
End Value [V]	245 <u>+</u>
🖌 OK 🕺 X Cancel 🧃	Help

A Sensor alkatrésznek csak elektronikus paraméterét mutatjuk be:

End Value: feszültség – nem használt.

Az SMPS szimuláció felgyorsítása a kezdeti értékek felhasználásával

Mint az előző fejezetben említettük, hosszú analízis idő szükséges az SMPS áramköröknek az állandósult állapot eléréséhez, fel kell tölteni a kimeneti szűrőt és más kondenzátorokat. Ha az analízis kezdetén a nagy kapacitásoknak és induktivitásoknak indulási értéket adunk, az analízis idejét jelentősen csökkenthetjük. A TINA-ban, az állandósult állapot eléréséhez az alkalmazott modellben automatikusan kezdőértéket adhatunk a nagy kapacitásoknak és induktivitásoknak és így a tranziens analízis futását jelentősen gyorsítani tudjuk (feltétezve, hogy ezek a kezdeti értékek nem fognak jelentősen különbözni a kezdeti értékektől). Például, ha tanulmányozni szeretnénk a kimeneti szűrőkondenzátor töltődési folyamatát, nem érdemes a kimeneti egyen (DC) szintre feltölteni. Ezért egy új analízis segítségével határozhatjuk meg az állandósult állapot elérésekor egy új kimeneti kondenzátorhoz a kezdeti töltést, amely egy gyorsabb analízist eredményez. Gyorsíthatjuk az analízist a bemenetek és a betöltött értékek másképp történő megváltoztatásával is.

Mutassuk be ezt a képességet, futtassuk egy tranziens analízist a példánkon. Válasszuk ki a *Transient* parancsot az *Analysis* menüben és ekkor a következő párbeszéd ablak jelenik meg:

Start display	0	[0]	🖌 ок
Epd display	10m	[0]	🗶 Cancel
 Use initi Zero initi 	al conditions tal values		
☑ <u>D</u> rawiew	citation method		

Ne állítsunk be kezdeti feltételeket az ablakban. Nyomjuk meg az OK-t a tranziens analízis elindításához. Azt láthatjuk, hogy kor az analízis sokkal gyorsabban lefut az előző állandósult állapot analízishez képest. A kapott jelalakot láthatjuk az alábbi képen.



Miért gyorsabb az analízis? A tranziens analízis mindig megelőzi az állandósult állapot analízist (Steady State Analysis) és a legfontosabb kondenzátoroknak a kezdeti értéke (ezt az *"Initial DC voltage"* paraméternek nevezzük a *Capacitor Property* ablakban) már beállt a végleges egyenfeszültségre (DC). Például, kattintsunk kétszer a C3 kondenzátorra, és meg fogjuk látni a kezdeti egyenfeszültségének értékét, ami már 11,875 V. Egyszerűen az összes nagy értékű kondenzátor kezdeti értéket kap.

Egyszer már ellenőrizte a kezdeti értékeket, az állandósult állapotú jelalakot és az SMPS áramkörnél azt feltételezi, hogy azt szeretnénk megismerni, hogyan viselkedik az áramkör, ha

a bemenő feszültséget vagy a bevitt töltést változtatjuk meg. Ezt valósítja meg az **Input step** és a **Load step** analízis.

Label	C3	1	
Footprint Name	C0603 (C)	a	
Parameters	(Parameters)		
Capacitance [F]	470		
RPar [Dhm]	Infinite		
Initial DC voltage [V]	11.875984		
Temperature	Relative		+
Temperature [C]	0		-
Linear temp. coef. [1/C]	0		-
Quadratic temp. coef. [1/C ^a]	0		-
Maximum voltage [V]	100		470-
Maximum ripple current (A)	1	4	470n

Megjegyzés:

A "*Max. no. of saved TR. points*" paramétert az *Analysis/Analysis Parameters* párbeszéd ablakban arra használhatjuk, hogy limitáljuk a diagram pontjainak számát. Ez akkor hasznos, ha nagy analízisek görbekirajzolását szeretnénk meggyorsítani. Ha növeljük ezt a paramétert, akkor finomítani tudjuk a diagramot, azonban a kirajzolási idő lassabb lesz.

Bemeneti ugrás (Input step) analízis

Az SMPS áramkör válaszfüggvény kiszámításának egyik szokásos módszere, ha a bemenet megváltozására hogyan reagál a kimenet, ebből mérhetik le az SMPS stabilizátor tervezésének minőségét. Ezt úgy oldhatjuk meg, hogy egy impulzust adunk hozzá a bemeneti feszültséghez és a kimeneti vagy egyéb feszültséget ellenőrzünk. Mivel a bemenet megváltozása relatív állandósult állapotban történik, a TINA állandósul állapot közelítő (Steady State Solver) számítását az állandósult kezdeti értékekkel tudjuk elindítani.

	IV61
Footprint Name	JP100 (VG)
Parameters	(Parameters)
DC Level [V]	5
Signal	waveform
Internal resistance [Ohm]	0
ID state	Input
Fault	None

Töltsük be a Startup *Transient TPS61000.TSC* feszültségnövelő áramköri fájlt az *EXAMPLES/SMPS/QS Manual Circuits* könyvtárból. A kapcsolási rajz valamivel fentebb látható.

Hogy lássuk a bemeneti változás (step) jelalakját, kattintsunk kétszer a bal oldalon levő VG1 feszültséggenerátorra. A következő párbeszéd ablak fog megjelenni:

Label	VG1	1	
Footprint Name	L9802 (VG)		
Parameters	(Parameters)		
DC Level [V]	1.2		
Signal	General wave		
Internal resistance [Ohm]	0		
IO state	Input		
Fault	None		
		\mathbb{R}	12m

Ezek szerint a bemenő feszültség 1,2 V. Ezt alakítja az SMPS áramkör 3,3 V-ra.

Most klikkeljünk a *Signal* sorra a párbeszéd ablakban és aztán a gombra.

Amplitude #1 [V] [A1] -1 Amplitude #2 [V] [A2] 0 Time intv. #1 [s] [T1] 1u Time intv. #2 [s] [T2] 400u Time intv. #3 [s] [T3] 1u Time intv. #3 [s] [T3] 1u Time intv. #4 [s] [T4] 1u Time intv. #5 [s] [T5] 400u Time intv. #5 [s] [T5] 200u OK X Cancel ?

A jel szerkesztő (Signal Editor) ablakában a következő látható:



Akkor látható ez az ábra, amennyiben a bemeneti feszültséget csökkentjük 1,2 V-ról 0,8 V-ra, ha a T2 = 1ms; és az impulzus kezdeti (T1) és befejezési(T3) idejét 10 us-ra állítjuk.

Láthatjuk az áramkör válaszfüggvényét, ha behívjuk és elindítjuk a *Transient* analízist az *Analysis* menüben.

Terhelés ugrás (Load step) analízis

A másik szokásos analízis az SMPS válaszának meghatározása a gyors terhelés változására. A szimulációkor a terhelés változására történő válaszhoz egy áram impulzust adunk a kimenethez és a kimeneti és egyéb feszültségeket vizsgálunk. Mivel a terhelés változása viszonylagosan állandósul állapotban történik, mi indíthatunk a TINA állandósul állapot közelítő (Steady State Solver) által kiszámolt kezdeti értékekkel.

Most töltsük be a Load Step Tranziens TSP61000.TSC példafájlt. A kapcsolási rajz megegyezik a lentivel.



Ha kétszer rákattintunk az ILoad generátorra és megnézzük a hullámformát, akkor láthatjuk a következőt:



Az áram 5 mA az impulzus amplitúdója 50 mA-es és a szélessége 500 us.

Eszerint az 5mA-es terhelő áram megnő 50 mA-re és azután lecsökken megint 5 mA-re. Megjegyezzük, hogy a kimeneti árama, amely megegyezik az ILoad áramával, a nyíl irányú.

Futtassuk a Transient... az Analysis menüből és láthatjuk az eredményt.



A váltóáramú (AC) analízis

A váltóáramú (AC) és a stabilitás analízishez a TINA az átlagolási (Average) modellt használja. Az átlagolási modellt az jellemzi, hogy átlagolás történik, miközben a folyamatok átkapcsolnak. Az eredményül kapott egyenletek lineárisak, ezért a módszer extrém gyors a Bode és Nyquist diagramok rajzolása közben, ha stabilitás analízis is szükséges. Megjegyezzük, hogy a váltóáramú (AC) analízis eljárásoknál a TINA-nak szükséges az átlagolási modell, a tranziens modellt nem alkalmazhatja, mert az hibás eredmény ad.

Az eszközt demonstrálni töltsük be az Average model TPS61000.TSC áramköri fájlt az EXAMPLES/SMPS/QS Manual Circuits könyvtárból.



Megjegyezzük, hogy a VAC generátor szolgáltat jelet a váltóáramú (AC) analízishez és az AC In feszültségbemenet kivezetés les az váltóáramú (AC) analízis bemenet (ez az IO state alkatrészt adjuk meg az Input paraméternek).

Indítsuk el az AC Analysis >> AC Transfer Characteristic... menüpontot az Analysis menüben és itt létható az eredmény.



4.6.4. Stressz (Stress) analízis

A stressz analízis az egyes részeket ellenőrzi a stressz tulajdonságokra, mint a maximális teljesítmény disszipáció és a maximális feszültség vagy áram határ. Ezeket a paramétereket beállíthatjuk a tulajdonság leíró ablak vagy az alkatrész katalógusa alapján. Az analízisből származik a füstnek (Smoke) nevezett eljárás, mert a túlterhelt alkatrészek gyakran füstöt árasztanak.

A stressz analízis futását beállíthatjuk az *Analysis* menüben a *Stress Analysis Enabled*... vagy az *Option* menüpontban.

Amikor a *Transient Analysis*-t futtatjuk az *Analysis* menüből, az alkatrészek listája meg fog jelenni azokkal a paraméterekkel együtt, amelyek meghaladták a határértéket.

Ha az alkatrész listára klikkelünk, a kapcsolási rajzon a megfelelő alkatrész kerül kiválasztásra és pirossá változik.

Az alkatrész maximális értékeit az alkatrész tulajdonságok (*Component Property*) vagy *Catalog Parameter* párbeszéd ablakban állíthatók be. Mindkettőt az alkatrészre történő kettős kattintással jeleníthetjük meg. Mielőtt elindítjuk az analízist, ellenőrizzük és állítsuk be az áramkörünkben található alkatrészek maximális értékeit.

Mintaként nyissuk meg a Stress Analysis.TSC fájlt a TINA EXAMLES könyvtárából és futtassuk a csomóponti feszültségek (*DC Analysis.Calculate Nodal Voltages*) és a tranziens (*Transient...*) analízis eljárást az *Analysis* menüből vagy az ennek megfelelő interaktív módot. A következő ábrán a stressz analízis eredményét láthatjuk a DC interaktív módban.



Nyilvánvalóan a T4 és az R1 alkatrészek teljesítmény disszipációja meghaladja az elemek maximális értékét.

4.6.5. Hálózatanalízis

A TINA elvégzi a hálózatanalízist és meghatározza a hálózatok kétpólus paramétereit (S, Z, Y, H). Ezeket különösen az RF áramköröknél alkalmazzák. Az eredmény Smith, Polar vagy egyéb diagramban jelezhető ki. A hálózathoz két portot szükséges hozzárendelni a hálózatanalízis elvégzéséhez, amelyeket a *Meter* alkarész sávban találunk meg. Nyissuk meg példaként az EXAMPLES\RF\SPAR_TR.TSC fájlt.



Ezt az áramkört az *Analysis/AC Analysis/Network Analysis* futtatásával analizáljuk. Az amplitúdó diagram a következő lesz:



Megjegyezzük, hogy a diagram ablakba feliratot adhatunk a görbékhez a *Auto lebel* eszközzel. Bővebben találunk információt a hálózatanalízisről az "*Advanced topics*" kézikönyvben levő "*Network Analysisi and S-parameters*" fejezetben.

4.6.6. Digitális áramkörök analizálása a TINA digitális eszközével

Vegyük a digitális áramköröket. Nyissuk meg a HALF_ADD.TSC fájlt az EXAMPLES könyvtárból. Indítsuk el az *Analysis* >> *Digital Step-by-Step* parancsot. Meg fog jelenni egy vezérlőpanel, amelyen a "*Step Forward*" gombbal lépésről-lépésre megvizsgálhatjuk az áramkör viselkedését. A szabadonfutás (free-running) módot a "Play" gomb megnyomásával indíthatjuk el. A kis dobozok közötti összekötések jelzik a logikai szinteket (piros a magas (High) szint, kék az alacsony (Low), zöld a nagyimpedanciás (High Z) és fekete a nem definiált (undefined) állapot), ha az áramkörnek van órajele.

Az alábbi ábra egy közbenső állapot megjelenítését mutatja.

HALF_ADD - Schematic Editor	_ @ ×
Elle Edit Invent Yew Analysio ItM Toolo Help	
🔁 🖬 🔍 🖎 🕹 🖉 🕇 🕈 🖬 🏋 🖾 🖉 🖉 🖓 👘 🕅	Ground
1++++++	2
Besig (Meters / Sources / Semiganduators / Gates / Filo Tops / Mixed mode / Logio Top / Analog Control /	
Half Adder	
Input A1	
Comut	
= = linput_B;2 = = = = ↓ + ↓ + ↓ + = ↓ = = = = = = = =	
PSG0 Control Panel	×
Current event	600.0u
Next event	no more events
Previous event	400.06
	a bi ta a 😳 🔅
🖂 deal comparavia	1.1.8
Second Law Second	2 un 1 1 1 1
A Carba	<u> </u>
ला हत्त	¥ 270 ¥ 122
	11 210 1. 121

Most vizsgáljuk meg az áramkör tranziens viselkedését. Válasszuk ki az *Analysis*|*Digital Timing Analysis* parancsot, ami a követező menüt hozza elő:

Digital Timing A	Analysis	×
<u>E</u> nd time	1.0m	[8]
Lideal compo	nents	
🗸 ОК	🗙 Cancel 💡	<u>H</u> elp

Az eredmény a következő idődiagrammon látható:



Ha a *Transient*... menüpontot választjuk a *Digital Timing Analysis* helyett, akkor a program egy analóg analízist hajt végre, a részletes jelalakok és feszültségek helyett az idealizált logikai szintekkel. Megjegyezzük, hogy a kizárólag digitális alkatrészeket tartalmazó áramkörök mind analóg, mind digitális módszerrel is analizálhatók. Az analóg és digitális alkatrészeket is tartalmazó áramkörök csak analóg módszerrel analizálhatók. A következőkben töltsük be az EXAMPLES\HALFADMX.TSC fájlt. Azért, mert ez az áramkör két passzív alkatrészt is tartalmaz (egy ellenállást és egy kondenzátort), a TINA-val mindenképp analóg (vagy kevert módú (mixed-mode)) tranziens analízist keel végezni. Az eredmény válaszfüggvénye a következő.



Megjegyzések:

Egyszerűen előírhatjuk egy görbe hozzáadását a kettőspont (:) karakterrel és a kimenet nevében lévő számmal. Ha nagyon érdekes a digitális analízis eredményfüggvényének a megjelentése, akkor bármelyik kimenetet külön diagramban ábrázolhatjuk. Például, ha a kimenetek neve OutA, OutB, Carry és Sum, akkor biztosíthatjuk a megjelenítésüket az OutA:1, OutB:2, Carry:3 és Sum:4 nevek beírásával.

A tisztán analóg analízis eredménye egy diagramban jelenik meg: azonban a TINA kijelezheti egy különálló diagramban is, ha úgy kívánjuk, a fenti név leírási módszerrel. A diagram ablakban a *View* >> *Separate Curves* paranccsal külön megjeleníthetjük a görbét a diagram ablakban. Ha nem használjuk a név leírási módszert, akkor a TINA a görbéket abc sorrendben veszi.

(Sajnos nekem egyik sem működött..)

4.6.7. A digitális áramkörök analízise VDHL szimulációval

A VDHL (Virtual Hardware Description Language) egy IEEE szabványú hardver leíró nyelv, hogy a tervezők leírhassák és szimulálhassák a chipjüket vagy a rendszerüket a gyártás előtt.

A TINA V7 vagy a magasabb verziók rendelkeznek egy nagyteljesítményű digitális VHDL szimulátorral. Minden digitális áramkört a TINA automatikusan át tud alakítani VDHL kódra és úgy analizál, mintha VDHL-ben tervezték volna. Ezenkívül analizálhatjuk a rendelkezésre álló VDHL hardverek széles skáláját és a saját digitális áramkörünket és hardverünket definiálhatjuk VDHL formában. A VDHL hatalmas előnye, hogy nem csak egy IEEE

szabványú hardver leíró nyelv, de automatikusan átalakíthatók erre a formára a programozható logikai eszközök, mint az FPGA-k és a CPLD –k.

A TINA generál szintetizálható VDHL kódot továbbá a megfelelő UCF fájlból, ha az **Analysis** >> **Option** menüben a jelölőnégyzetet beállítjuk. Elmenthetjük a készített VHD és UCF fájlokat a "*Create VHD & UCF File*" paranccsal a *T&M* menüben. Elolvashatjuk a fájlokat a szabadon felhasználható (free) Xilinx Webpack programmal és készíthetünk bitfolyamot (bit stream) a tervezés megvalósításakor a Xilinx FPGA áramkörökhöz. Bővebb információt az Advanced Topics kézikönyvben találhatunk.

Mielőtt bemutatnánk egy VHDL-el történő tervezést, vagy diszkét alkatrész vagy FPGA tervezését, mindenképp szimulációval ellenőrizni szükséges. Nagyon egyszerűen elvégezhető ez a szimuláció a TINA **Analysis** >> **Digital Timing Analysis** parancsával, amikor a TINA digitális modellt használ. A VHDL-el történő munka estén még alkalmazni kell a *Digital VHDL Simulation* parancsot az Analysis menüben. Vizsgáljuk meg a VHDL szimuláció néhány aspektusból.

Az első VHDL analízisünkhöz nyissuk meg a FULL_ADD.TSC áramkört az EXAMPLES/VHDL könyvtárban. A következő áramkör fog megjellenni:



Ez az áramkör két VHDL fél összeadó blokkot (makrók) és egy diszkrét VAGY (OR) kaput tartalmaz.

Ha kétszer rákattintunk az egyik fél összeadó egységre és megnyomjuk az *Enter Macro* gombot a következőket láthatjuk:



Megjegyezzük, hogy a fél összeadó lényeges VHDL kódja legalul csak ennyi

S <= (N5 AND N6) AFTER 23 ns; N6 <= NOT (C) AFTER 18.5 ns; C <= (A AND B) AFTER 23 ns; N5 <= (A OR B) AFTER 18.5 ns;

Első pillanatban a látható kód egy kicsit szokatlan, de tény, hogy ez a fél összeadó lefordítva, kapukból való felépítését a 4.6.6 részben találjuk meg.

Az N5 és N6 nevű csomópontok bemutatása alább látható, törlődik, ha



C <= (A AND B) AFTER 23 ns; N6 <= NOT (C) AFTER 18.5 ns; N5 <= (A OR B) AFTER 18.5 ns;

és ezért

S <= (N5 AND N6) AFTER 23 ns;

Még sok különös VHDL kódot találhatunk az ablakban, az S megjelenik, mint az N5 és N6 eredménye, miután az N5 és N6 kiszámításra került. Ez így érvényes, azonban mert a VHDL egy konkurens nyelv és a többi sor nem egyszerűen értető, ezért most nem részletezzük.

A diszkrét kapuknak késleltetése van, de ez megváltozik a szintetizáló programban, ha az áramkört egy FPGA morzsán valósítjuk meg.

Most válasszuk a *Digital VHDL Simulation* parancsot az *Analysis* menüből és nyomjunk OK-t. A következő diagramot láthatjuk:



Fontos képessége a TINA VHDL alkalmazásának, hogy nem csak láthatjuk a VHDL kódot mindegyik alkatrésznél, de javítani is tudjuk azt és azonnal el is indíthatjuk. írjuk át a következő 4 VHDL kódot

S <= (N5 AND N6) AFTER 23 ns; N6 <= NOT (C) AFTER 18.5 ns; C <= (A AND B) AFTER 23 ns; N5 <= (A OR B) AFTER 18.5 ns;

az itt látható 2 egyszerű sorban lévő kódra

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

Ezek könnyen érthető sorok. Akkor, ha az egyik az A és B bemenetekből igaz, akkor a XOR kapcsolatuk is igaz, ha mindkettő igaz, akkor az S hamis lesz (A xor B), és ekkor a C (Carry) bit is igaz (A and B).

A javítás után a VHDL blokk tartalmát láthatjuk:

INA VHDL Editor	
TINA VHDL Macro Description Begin	
entity_name:e_Half_add_entity; arch_name:a_Half_add_arch;	
ports:x,B;S,C; TINA VHDL Macro Description End	
LIBRARY iece, tina; use iece.std_logic_1164.all; use std textio_all;	
USE tina.primitives.all;	
entity section	
<pre>A : IN std_logic; S : OUT std_logic; C : OUT std_logic; B : IN std_logic ;;</pre>	
END e_Half_add_entity;	
architecture section ARCHITECTURE a_Half_add_arch of e_Half_add_entity IS	
BECIN	
S <= (A xor B) after 10ns; C <= (A and B) after 10ns;	
END a_Half_add_arch;	
	Line:32 Col:1

Most zárjuk be a javító ablakot a megnyomásával, ami az Editor eszköztárban található, válasszuk ki a *Digital VHDL Simulation* parancsot az *Analysis* menüből és nyomjunk egy OK-t. A gyakorlatilag az előzővel azonos diagram fog megjelenni.

Megjegyzés:

A TINA-ban természetesen készíthet saját VHDL makrókat. Ennek leírása az 5. fejezetben, az **5.5 Adding VHDL macros to TINA** részben található

4.6.8. Teszteljük az áramkörünket virtuális és valós idejű (Real Time) készülékekkel

A TINA képes az áramköreit ellenőrizni és beállítani nem csak a generátorokkal és az analízis ablakokkal, amiket eddig alkalmaztunk, de rendelkezik virtuális és valós idejű (real-time) mérőkészülékekkel. A T&M menü használatával elhelyezhetünk élethű virtuális műszereket a képernyőn, amik automatikusan helyettesíteni fogják a generátor és analízis ablakokat. Beállíthatja ezeket a készülékeket, amint az eredmény látható lesz, mintha ez egy valódi laboratórium lenne. A TINA normális esetben szimulálja a mérést az analízis indításakor, de ha TINA kiegészítő hardvert alkalmaz, át kell kapcsolnia a valódi mérés (Real Measurement) módba (az *Option* pontban található a *T&M* menüben). Most használjunk néhány mérőműszert a képernyőn és állítsuk be és alkalmazzunk valódi mérőeszközöket a valódi áramkörön.



Kezdjük a virtuális mérőeszközök alkalmazását az AMLIOPT.TSC áramkör betöltésével ami az *Examples* könyvtárban található. Válasszuk ki a T&M menüt és helyezzünk el egy multimétert, egy funkció generátort és egy oszcilloszkópot. Nyomjuk meg a Run-t az

oszcilloszkópon. Egy eltorzult szinusz görbét láthatunk az oszcilloszkóp ernyőjén. Nyomjuk meg a multiméteren a = gombot. A multiméteren körülbelül 0,7 V feszültséget láthatunk a kollektoron (Out), ezért torz a jel. Most kattintsunk kétszer az Rb1 ellenállásra. A dialógus ablakban megjelennek az ellenállás paraméterei. Kattintsunk a Resistance sorra és változtassuk meg az értéket a nyíl felett az egér jobb gombjával történő kattintásokkal, amíg a multiméteren körülbelül 6 V-ot nem látunk. Meg tudjuk a lépések nagyságát változtatni, ha a az ablak jobb-alsó sarkában található mezőben átírjuk az értéket. Definiálhatunk gyorsbillentyűket a fel és le mutató nyílhoz a felette illetve alatta levő listbox-ban. Megjegyezzük, hogy ha az interaktív mód On állapotban van és egy gyorsbillentvű definiált, az ellenállás értéke közvetlenül fog változni a megfelelő gomb lenyomásával a párbeszéd ablak megnyitása nélkül. A TINA-ban a gyorsbillentyűk hozzárendelését megtehetjük a legtöbb alkatrész értéknél, amelyek tartalmaznak ilyen kapcsolót. Az akaratlan megváltoztatást elkerülendő az alkatrészek értékét megváltoztatható gyorsbillentyűk csak a TINA interaktív üzemmódjában működnek. A kapcsoló állását azonban megváltoztathatjuk, mielőtt az interaktív módra kapcsolnánk a kezdeti állapotból. Ha elértük a 6 V-os kollektor feszültséget zárjuk be a javító dialógus ablakot (ha még nyitva van) és nyomjuk meg a Run gombot az oszcilloszkópon. Állítsuk be a függőleges pozíciót -6V-ra és függőleges és vízszintes érzékenységet úgy állítsuk be, hogy a görbe a legjobban látsszon. A torzítás láthatóan már nem nagy.

Nyomjuk meg a generátor Ampl. gombját. Az utoljára beállított amplitúdó értéke jelenik meg a generátor kijelzőjén. A kijelző melletti függőleges nyíllal növeljük meg a jel nagyságát. Láthatjuk, hogy a szinusz jel torzítani kezd az amplitúdót növelve, a legnagyobb bemenőjel legfeljebb közelítőleg 500 mV lehet. Most változtassuk meg a hullámformát szinuszról háromszög és azután négyszög jelre. Módosítsuk a funkció generátor frekvenciáját is, határozzuk meg azt a frekvencia tartományt, ahol az áramkör működése elfogadható.

Megjegyzés:

A *T&M* menüben található virtuális mérőműszereket ne tévesszük össze a *Meters* alkatrész sávban lévő virtuális berendezésekkel. Néhány virtuális műszer alkatrészt csak a program interaktív módjában használhatunk, mint az a következő fejezetben szerepel. Szintén alkalmazhatók az *Analysis* menü különböző analizáló módszereinél kimenetként. Az oszcilloszkóp és a jel analizátor (Signal Analyzer) virtuális műszer alkatrészek kis képernyővel rendelkeznek és a legfontosabb tulajdonságaik alkalmazhatók az EDISON háromdimenziós áramkör analizáló programban is.

4.6.9. Az áramköreink tesztelése interaktív üzemmódban

Amikor mindenképp szükséges, az áramkör végső tesztjénél a "valós idejű" ("real time") vizsgálati helyzet teremthető az interaktív vezérlők (mint a billentyűzet és a kapcsolók) segítségével és nézhetjük a kijelzőket vagy egyéb megjelenítőket. Ezt megoldhatjuk a TINA interaktív üzemmódjának alkalmazásával. Nem csak a vezérlők használhatók, de változtathatjuk az alkatrészek értékeit és hozzáadhatunk vagy törölhetünk alkatrészeket az analízis működése alatt. Az interaktív mód nagyon jól használható oktatási és demonstrációs

célra az interaktívan módosítható áramkörök miatt, amik nem tesztelhetők másképp, pl. a kapcsolókat, reléket vagy mikrovezérlőket tartalmazó áramkörök. Először válasszuk ki a szükséges interaktív módot (DC, AC, TR, DIG vagy VHDL) a gombbal, aztán nyomjuk

meg a gombot. Az XX lehet DC, AC, TR, VHDL stb. a módtól függően, amit a gombbal beállítottunk. Beállíthatjuk a szükséges interaktív módokat a *DC, AC, Transient,VHDL* parancsokkal az *Interactive* menüben is. Az interaktív szimulációt az *Interactive* menüben a *Start* paranccsal indíthatjuk el és a *Stop* paranccsal fejezhetjük be (a Start paranccsal megváltoztatjuk a Stop feliratot, amikor az interaktív szimulációt elindítjuk). Most a kapcsolási rajzon található kijelzőkön és a megjelenítőkön láthatunk mindent, amit a vezérlőkkel előidézünk. Ráadásul a TINA megjeleníti a speciális alkatrészek látványát is (világító égők, motorok, LED-ek, kapcsolók, stb.), amelyek fényt adnak ki, mozognak vagy hangot adnak. Nézzük meg a következő példát:



4.6.9.1. Digitális áramkör billentyűkkel

Kapcsoljunk interaktív üzemmódba, töltsük be a **DISPKEY.TSC** áramkört az *EXAMPLES\MULTIMED* könyvtárból. Az áramkör fent látható. Válasszuk ki a *Digital* módot

a 📕 gombbal és nyomjuk meg a DIG gombot (ami zölden fog világítani).

Megjegyzés:

a1) Kiválaszthatjuk digitális interaktív módot az *Interactive* menü *Digital* parancsával is. Az interaktív szimulációt az *Interactive* menü *Start* parancsával tudjuk elindítani és *Stop*-al megállítani.

2) A TINA el tudja tárolni az utolsó interaktív módban vizsgált áramköri fájlt, így a DIG üzemmód is már beállított.

Most nyomogassuk a billentyűket és figyeljük a 7 szegmenses kijelzőn megjelenő, a tasztatúra gombjaival egyező számokat. Ha van hangkártyánk a PC-nkben, akkor a gomb megnyomásakor hangot is hallunk.

4.6.9.2. Tirisztoros lámpakapcsoló

Nyissuk meg a tirisztoros kapcsoló példáját, a Thyristor switch. TSC áramkört az EXAMPLES

könyvtárból és nyomjuk meg a **s** gombot. A következő képernyőt láthatjuk:

aller annelige Selamontal (1994) 8 Jonari - Jan Janandon, J.M. Type, Bay							-	-10
	5 101 V		 10	<u></u>	167A	d		-
0 × 0 0 0 0 + - = 10 × 0 - 0 0 0 = 4								
Nation (Henry) and States and a second state (Spinels and Spinels and Spinels) have for a few for the Henry State (Second States) (Berline	sig Covid/Lar	- 16						
Light Switch with Thyristor								
E ERMA								
(A)								
94 (K) -4								
t trans								
Φ								
II 2448 TVI SHERE VY SHERE								
10								
The Charlestone The Australia								
2) Press key A or click the On push button to turn on the light								
Press key S or click the Off push button to turn off the light								
1.000			 					-

Nyomjuk meg az A billentyűt vagy az On nyomógombot (várjuk meg, amíg a cursor egy felfelé mutató nyílra változik) és a lámpa meggyullad. A tirisztor bekapcsol és ilyen állapotban is marad, ha elengedjük a nyomógombot. A lámpa meggyullad. Kikapcsolt állapotba hozhatjuk a tirisztort és elalszik a lámpa az S billentyű lenyomásakor vagy az S nyomgombra klikkeléskor. Az áramkör mindkét állapotában láthatjuk az aktuális áramot a két áramérőn.

4.6.9.3. Kontaktusterves logikai áramkörök

Az öntartó áramkörök mási fajtája a kontaktusterves logika (ladder logic), keressük meg a LADDERL.TSC áramkört az EXAMPLES\MULTIMED könyvtárban.

Kezdetben a piros LED fog világítani. Ha megnyomjuk a START gombot (akkor kattintsunk rá, amikor a cursor egy függőleges nyílra változik), az OCR1 zár és zárva marad (az OCCR1 érintkezőn áram folyik át, amely felmágnesezi a CR relé tekercsét). Most a zöld LED gyullad meg, az OCR2 nyitott lesz és a piros LED elalszik. Ha most a STOP gombra kattintunk, megszüntetjük az áramkör öntartását és a CR elenged, a piros LED újra világítani kezd és a zöld LED fog elaludni.

Könnyen lehet a kapcsolókat működtetni, ha mindegyikhez "hozzárendelünk" egy "gyorsbillentyűt" a billentyűzetről (a PC-nk billentyűzetről). Kétszer kattintsunk a kapcsolóra,

amikor a cursor egy kéz szimbólumára változik. A gyorsbillentyű hozzárendeléséhez válasszunk a kapcsolók dialógus ablakában levő *Hotkey* sor listájából egy karaktert.



Kontaktusterves logika (ladder logic): A kezdeti állapot a STOP gomb megnyomása után



A létrejövő állapot a START gomb megnyomása után.

4.6.9.4. A VHDL áramkörök

A TINA kiemelkedő képessége, hogy nem csak tesztelni, hanem módosítani is tudja az általa tartalmazott VHDL áramköröket, a VHDL kódjaikat. Nézzük meg a Calculator_ex.TSC példát a TINA EXAMPLRS/VHDL/Interactive könyvtárában.



Ez egy specális kalkulátor, amely az Opcode billentyűkkel vezérelhető. Itt az 1, 2, 3 és 4 billentyűk valósítják meg a négy alapműveletet, az +, -, / és a * műveletet. A további összeadási művelet hozzáadásához módosítsuk a vezérlő egység VHDL kódját. Először

nyomjuk meg a gombot; az 1 Opcode-ot alkalmazva az LCD kijelzőn láthatjuk, hogy 4+2=6. A tényezőket a KeyPad1 és a KeyPad2 tasztatúrán adjuk meg.

Az új művelet megvalósításához az 5 Opcode-ot használjuk fel.

Kétszer kattintsunk a vezérlő téglalpjára és nyomjuk meg az *Enter Macro*-t. Az alkatrész VHDL kódja meg fog jelenni.

```
STINA VHDL Editor
                                                                          LIBDARY icco;
USE ieee.std_logic_1164.all;
USE ieee.std_logic_signed.all;
ENTITY calculator IS PORT (
a, b, c : IN STD_LOGIC_VECTOR(3 DOWNTO 0);
o: OUT integer );
END calculator;
ARCHITECTURE Behavioral OF calculator IS
signal a_c, b_c, c_c: STD_LOGIC_VECTOR(4 DOWNTO 0);
BEGIN
 DROCESS( a, b, c )
 BECIN
  a_c <= "0" & a;
 b_c <= "0" & b;
  c_c ≺= "0" & c;
 END PROCESS;
 DROCESS( a_c, b_c, c )
 variable al, bl, cl, cl: integer;
 BEGIN
 al := CONV_INTEGER( a_c );
bl := CONV_INTEGER( b_c );
  el := CONV INTECER( e e );
  CASE cl IS
   WHEN 1 => ol := al + bl;
   WHEN 2 => ol := al - bl;
WHEN 3 => ol := al / bl;
   WHEN 4 => ol := al * bl;
   WHEN OTHERS => ol := 0;
  END CASE;
  o ∹= ol;
 END PROCESS;
XND Behavioral;
                                                                       Line:1 Colt1
```

A műveleteket végző CASE kifejezés a VHDL kód végén található. Módosítsuk a kódot a következőképp:

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 javító ablakot és nyomjuk meg újra a gombot. Nyomjunk 5-öt az Opcode billentyűzeten és láthatjuk a KeyPad1 és a KeyPad2 tasztatúrán beadott számok átlagát az LCD kijelzőn.



4.6.9.5. A mikrovezérlő (MCU) áramkörök

A programozható eszközöket tartalmazó áramkörök teszteléséhez olyan speciális fejlesztő szoftverek szükségesek, amelyek nagymértékben interaktívak. Ezeket nevezzük debugging szoftvereknek, ezek a teszt kódot képesek lépésről-lépésre végrehajtani. A TINA V7 és magasabb verziói ismerik a PIC mikrovezérlőket; más típusú MCU-kal is folyamatosan bővül a TINA. Hozzáadható az Ön saját mikrovezérlője a VHDL leírásával, a beépített mikrovezérlők kódját a TINA hatékonyan előfoordítja (precompiled). A mikrovezérlők VHDL kódját a felhasználó nem láthatja.

Minden, amit láthatunk, módosítható és az ismert processzoroknál a program futásakor debuggolható és, természetesen, elkészíthetjük és futtathatjuk a saját programunkat.

Két lehetőség kínálkozik a mikrovezérlők programjának létrehozására. Alkalmazhatunk a bináris kód és debug fájl létrehozására valamilyen szokásos fordítót (pl. az MPLAB a PIC-eknél) vagy a TINA beépített assembler-debugger programjának felhasználásával készíthetjük el az assembly kódot, amit közvetlenül tudunk futtatni és debugolni.

Az MCU kódját betölthetjük, ha kétszer kattintunk a kapcsolási rajz szimbólumra. A következő dialógus ablak fog megjelenni:

Label U1 Footprint Name Parameters Parameters (Parameters) SubCkt-(Shape) SIC15573 SubCkt-(Content) macro.vhd SubCkt-Parameters MCU-(HEX.LST File Name) pic16/73.hex.r Pic16/73.hex.r	1.1.1	land in the second seco	Label	U1
Parameters Parameters Parameters Parameters SubCkt/Shape) PICISIZS SubCkt/Shape) FICISIZS SubCkt/Content) macro.vhd SubCkt/Content) macro.vhd SubCkt/Parameters MCU-(HEXLST File Name) pic16/73.hex.r MCU-(ASM File Name) pic16/73.asm	Label	UT	Footprint Name	
Parameters (Parameters) SubCkt/Shape) SilCL6F23 SubCkt/Content) macro.vhd SubCkt/Parameters SubCkt/Parameters MCU-(HEX:LST File Name) pic16/73.hex.g	Footprint Name	1000000	Parameters	(Parameters)
SubEkt-[Content] macro.vhd SubEkt-[Content] macro.vhd SubEkt-[Content] macro.vhd SubEkt-Parameters SubEkt-Parameters MCU-(HEX.LST File Name) pic16/73.hex.r MCU-(ASM File Name) pic16/73.asm	Parameters	[Parameters]	SubCkt-(Shape)	PIC16F73
SubCkt-Parameters SubCkt-Parameters MCU-(HEX:LST File Name) pic16/73.hex.r MCU-(ASM File Name) pic16/73.asm	SubLkt-(Shape)	BICIE75	SubCkt-(Content)	macro.vhd
MCU-(ASM File Name) pic16/73.hex.r MCU-(ASM File Name) pic16/73.acm	SubLkt-[Lontent]	macro.vhd	SubCkt-Parameters	
MCU-(HEX:LST File Name) pic16/73.hex;	SubLkt-Parameter:	1. (1.14)	MCU/ASM File Namel	pic16/73 acm
	MCD (HEALS) File Namel	picitor/a.nex.	State of the second state of the	and the second s

Nyomjuk meg az MCU File name nevű utolsó sort és a megjelenő gombot. Ekkor az alábbi látható:

PIC Input File Selection	
Selection G Use ASM file <u>o</u> nly G Use HEX/LST <u>fi</u> le	Edit ASM Select <u>A</u> SM <u>N</u> ew ASM
✔ OK X Cancel	Select <u>H</u> EX Select <u>L</u> ST

Itt megnézhetjük és javíthatjuk az MCU ASM kódját, választhatunk másik ASM kód fájlt vagy készíthetünk egy új ASM könyvtárat, ha a New ASM gombot mgnyomjuk.

Ha viszont a *Use HEX/Lst file* opciót választjuk, választhatunk bináris (HEX) fájlt, amit futtathatunk és LST fájt használhatunk a debuggoláshoz, ahogy ez a következőkben látható.

Megjegyzés:

A HEX és LST fájlokat előállíthatjuk egy szokásos fordítóval (általában léteznek szabadon letölthető (free) programok az MCU gyártóktól). Azonban a TINA beépítettek olyan programokat, amellyel lefordíthatunk ilyen fájlokat az összes ismert MCU-ra, így közvetlenül ASM forráskóddal dolgozhatunk.
PIC Input File Selection	
Selection Use ASM file only Use HEX/LST file	Edit ASM Select <u>A</u> SM New ASM
	Select <u>H</u> EX Select <u>L</u> ST
🗸 OK 🕺 Cancel 💡	Help

4.6.9.6. Egy PIC számláló példája

Most készítsünk egy mikrovezérlőt tartalmazó alkalmazást és nézzük meg, hogyan tudjuk módosítani a kódját. Töltsük be a **PIC Flasher.TSC** áramkört az *Examples\VHDL\PIC\Asm* könyvtárból. A következő kapcsolási rajz jelenik meg a 16F73 PIC mikrovezérlővel.



Ez az áramkör egyszerűen egyesével fölfelé számol. Nyomjuk meg a gombot, hogy lássuk a működését. A kijelzőn látható szám időnként növekszik eggyel.

Label	U1
cotprint Name	
Parameters	(Parameters)
SubCkt-(Shape)	×
SubCkt-(Content)	macro.vhd
SubCkt-Parameters	
PIC-(ASM File Name)	asher.asm •••

Mst nyomjuk meg a gombot és módosítsuk a kódot, hogy kettesével számoljon.

PIC Input File Selection	
Selection © Use ASM file <u>o</u> nly © Use HEX/LST <u>f</u> ile	Edit ASM Select <u>A</u> SM <u>N</u> ew ASM
✓ OK X Cancel	Select <u>H</u> EX Select <u>L</u> ST

Kattintsunk kétszer az MCU-ra, és nyomjuk meg a gombot. Nyomjuk meg az *Edit ASM* gombot. Az MCU ASM kódja jelenik meg az MCU forrás kód javító ablakban.

and I	e coure can	lar				
8		1				
processor 1	6173	;Set the p	FOGBEE	x		1
radix hex		;Set the 1	adix			
finclude *p	16173.inc	> ;Include h	eader i	til.		
title 'f.	lash' ,	Program title	June	2002		
7 EX7 L	equa	LOH				
7 EHJ 2	a qui	21H				
port eq	A PORTC					
tris_port =	qu TRESC					
2						
org 003						
main start						
	cirf	part				
	bsť	STATUS, 5	; bank	1		
	airs	tris port		sset port	50 0/2	
	noviv	8080				
	movor.	DETION_REG				
	bed	STATUS, S	(bank)	0		
Loop						
	novi	port, 0				
	addiw	01H				
	Revol	port				
	noviv	DOTH				
	ROVOE	TEMPI				
	MOVE	78KP2				
delay.						
	decisz	THEP1, F				
	geto	delay				
	MOVIN	8100				
	2.000.04	THEP1				
	decfss	TEMP2, 7				
	gobo	delay				
	gato	Loop				

Most a következő javítást végezzük el a kódban. Változtassuk meg a 25. sorban (a sorszámokat a kód javító ablak jobb-alsó sarkában láthatjuk) az utasítást (alább látható) a következőről

addlw 01H

erre

 $addlw \ 02H$

A kód megváltozását a ikonnal menthetjük el és zárjuk be a nyitott MCU ablakot. Ha

megnyomjuk a gombot, láthatjuk, hogy kettesével nőnek a számok!

Megjegyezzük, hogy a megváltozott kód automatikusan a TINA.TSC fájlba lesz elmentve.

4.6.9.7. Példa a PIC megszakítás kezelésére

Most lássunk egy másik interaktív alkalmazást. Töltsük be a PIC16F84interrupt_rb0.TSC példát az *Examples\VHDL\PIC\Asm* könyvtárból.

	121	of land
+ 0 # 0 0 0	~ F + ~ = 46 X - ~ & Ø Ø - &	
Base (Storchos (Montes) (Sculous / Storico	ducter (liptosierrene: Siper Hanna / Laien / Fip Hon / Lager Lin (40: 04:00: (347: / Analog Cannil (Special /	
	Interrupts (1) - External interrupt RBMNT pire	
	Courts LHitransitions on the RBD port	
	 Enable the debugging with "Analysis/Options/Enable MC Circle Debugger" Shat the VHCL interactive simulation with the "VHCL interactive mode batter" Track the program in stop-by-step mode. Use the HL settchics generate signals and track the interrupt in the debugger 	
	PICIOFDA	

Nyomjuk meg a gombot. Az első pillanatban nem leszünk boldogok attól, ami megjelenik.

Azonban, ha rákattintunk a SW-HL1 kapcsolóra, a kijelzőn a szám növekedni fog egyet fölfelé, ha kapcsoló alacsonyról magas szintre változik. Ez mutatja be a PIC16F84 megszakítás kezelési képességét.

Most lássuk az interaktív ASM debugger teljesen kielégítő működését.

A debuggert az *Analysis* menü *Option* menüjénél megjelenő ablakban aktiválhatjuk. Állítsuk be az "*Enable MCU Code debugger checkbox*" opciót, mint az alábbi *Analysis Options* párbeszéd ablakban látható.

eneral ERC		1 m
Trace Mode C Datailed G Percentege Bar C Message Numeric precision 2 1	Digital Analysis Show warnings Dglay: Default	X Canc
Vhdt Vhdt Graphic MC Code debugger Ggnerate synthetisable cod Ggnerate synthetisable cod Disable warrings for large size Stress analysis analysis	e b analysis iesulis	

Az MCU debugger fog megjelenni, ha egnyomjuk a gombot.

	ougger				
0	6) a R	2		Time: 5.5
Code					
processo radix he Binclude	r 16f84 N ≪pl6f84	;Set the p ;Set the r .inc> ;Include b	rocessor adix eader file		2
COUNTER IEMP	eq	e qui OCH N ODH			
0.0.0	0008				-
UKG	0008				
COL	E BENDY				
ORG	004H				
COL	O INT_SE	10.7			
ALC: YES					
NAIN:	9751 6110	BBO - back 1			
NAIN: BSF	STATUS,	RPO ; bank 1	S.		
NAIN: BSF HOU	STATUS, LU L	RPO ; bank l	6		
NATU: BSF HOU.	STATUS, LU L	RPO ; bank l	Mattore		j.
NATIO: BSF 1500 Registers	STATUS, LU 1	RDO ; bank l	Memory	,	6
NATIO: BSF 2500 Registers U	STATUS,	RPO ; bank 1	Memory		
NATO: BSF HOV Registers V NDF THED	STATUS, LU L 0000 0001 0002	RPO ; bank 1	Memory 000C 000D	00000000 000000000	
ALIU: BSF HOV. Registers U HDDP THRO PCL	S7ATUS, LU L 0000 0001 0002 0003	RPO ; bank 1	Memory 0000 0000 0007	, 00000000 0000000 00000000	
ALD: BSF HOV. Registers U HNDP 7HRO PCL STATUS	S7ATUS, LU L 0000 0001 0002 0003 0004	220 ; bank 1	Memory 0000 0000 0007 0007	200000000 000000000 00000000 00000000 0000	
AAIN: BSF HOV. Asgisters U HDDF THRO PCL STATUS FGB	STATUS, LU L 0000 0001 0002 0003 0004 0005	200 ; bank 1	Memory 0000 000D 0007 0007 0010	200000000 000000000 000000000 00000000 0000	
ALIU: BSF HOU Asgisters U INDP THRO PCL STATUS FSR POPTA	STATUS, LU L 0000 0001 0002 0003 0004 0005 0005	890 ; bank 1	Memory 0000 0000 0000 0000 0010 0011	00000000 00000000 00000000 00000000 0000	
RAID: BSF HOU. Registers O INDP THRO PCL STATUS FSR PORTA PORTA PORTA	S7ATUS, LU L 0000 0001 0002 0003 0004 0005 0005	800 ; bank 1	Memory 0000 0007 0007 0010 0011 0012 0013	,	
AAIN: BSF HOV Registers U INDP THRO STATUS FSR PORTA PORTA PORTA SCOCK	STATUS, LU L 0000 0001 0002 0003 0004 0005 0006 0006 0007 0009	PPO ; bank 1	Memory 0000 0000 0007 0010 0011 0012 0013 0013		
ALID: BSF Hour Hagisles U IDDF THEO PCL STATUS FSR PORTA PORTA PORTA PORTA	STATUS, LU L 0000 0001 0002 0003 0004 0005 0006 0007 0006 0007	200 ; bank 1	Memory 000C 000D 000F 0010 0011 0012 0013 0014 0015		<u>.</u>
ALTN: BSF HOU Facilities U INDP THED PCL STATUS PSR PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA	STATUS, LU L 0000 0001 0002 0003 0004 0005 0005 0005 0005 0005 0005	200 ; bank 1	Memory 0000 0000 0000 0000 0010 0011 0012 0013 0014 0015 0016		
NATH: ESF Hour Registers U IMDP 7HRO PCL STATUS PSR PORTE PORTE SCOCK EEDATA EERADA PCLATH	STATUS, LU 1 0000 0001 0002 0004 0005 0004 0005 0004 0005 0007 0008 0009 000A	200 ; bank 1	Memory 0000 0000 0000 0000 0010 0011 0012 0013 0014 0015 0016 0016		
NATU: ESF EOU. Registers U UDDF 7HRO PCTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA POLATH ERDA	STATUS, LU L COUC COU	200 ; bank 1	Memory 0000 0000 0007 0010 0011 0012 0013 0014 0015 0016 0017 0018		
NAID: ESF EOU Registers U IMDF 7HRO PCI STATUS FSR PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA POLATH INTCON	STATUS, LU L COUO 0001 0002 0003 0004 0005 0006 0007 0008 0009 000A 0008 0000	200 ; bank 1	Memory 0000 0000 0000 0000 0010 0011 0012 0013 0014 0015 0016 0016 0019		
NATU: BSF EOU Ragialess U INDF TREO PCL STATUS FSR PORTA PORT	STATUS, LU 1 CODO 0001 0002 0003 0004 0005 0006 0007 0008 0009 000A 0008 0000 0000	200 ; bank 1	Memory 0000 0000 0007 0010 0011 0012 0013 0014 0015 0016 0016 0017 0018 0019		2
NATU: BSF EOU Registers O INDF THEO PC1 STATUS FSR PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA SUCCESSION Succession Succession	STATUS, LU L 0000 0001 0002 0003 0004 0005 0004 0005 0007 0008 0007 0008 0000 0000 0000	200 ; bank 1	Memory 0000 0000 0000 0000 0001 0011 0012 0013 0014 0015 0016 0017 0018 0019		
NATU: BSF HOU Registers U IDDP 7HRO PCL SUCCESSION SUCCESSION SUCCESSION	STATUS, 10 1 0000 0001 0002 0003 0004 0005 0005 0005 0005 0005 0005 0005 0005 0005 0005 0005 00000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 00	200 ; bank 1	Memory 0000 0000 0000 0000 0010 0011 0012 0013 0014 0015 0016 0017 0018 0019		
NATH: BSF EOU Registers U IMDF 7HRO PCL STATUS FSR PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA SUCCESSION Succession Succession	STATUS, LU L COUO 0001 0002 0003 0004 0005 0006 0007 0008 0007 0008 0007 0008 0000 0002 00000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 00	200 ; bank 1	Memory 0007 0007 0010 0011 0012 0013 0014 0014 0015 0015 0016 0017 0018 0019		
NATU: BSF EOU Ragioles O IIIDP 7HED PCL STATUS FSR PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA PORTA SUCCESSION Succession Succession	STATUS, LU L 0000 0001 0002 0003 0004 0005 0006 0007 0008 0009 000A 0008 0000 0000	200 ; bank 1	Memory 0000 0000 0000 0001 0011 0012 0013 0014 0013 0016 0016 0017 0018 0019		2

Ez az MCU debugger párbeszéd ablak rövid leírása.

A felső sorban találhatók a következő vezérlő ikonok:

New. Törli a debuggert. Ha megnyomjuk, automatikusan fordít egyet, debuggolja és elindítja az új kódot. Ez az ikon csak akkor jelenik meg, ha az MCU kódja ASM formájú. (Az ASM fájl alkalmazását kizárólag az *MCU Property* ablakban az *"MCU Code"* sor kiválasztásakor megjelenő *"MCU input file selection"* opcióval állíthatjuk be.)

Save. Menti a TINA az aktuális kódot a TSC fájlba. Megjegyezzük, hogy kód javítható a debuggerben. Javítás után automatikusan újrafordítja (a szükséges jóváhagyás után). Ez az ikon csak akkor jelenik meg, ha az MCU kódja ASM formájú.

Save ASM. Menti az MCU kódjának ASM (forrás kódú) fájlját. Ez az ikon csak akkor jelenik meg, ha az MCU kódja ASM formájú.

Save HEX. Menti az MCU kódjának végrehajtható bináris HEX fájlját.



Save LST. Az MCU kódjának LST debug fájljának mentése.

Breakpoint. Beszúr vagy töröl egy töréspontot a kiválasztott sorba. Kattintsunk abba a sorba, ahová el akarjuk helyezni vagy ahol törölni akarjuk a töréspontot és nyomjuk meg a gombot.

Run. A program kódja folyamatosan lesz végrehajtva. Annál a kiválasztott sornál kezdődik a végrehajtás, amelyik kékre változott, a kód gördülni (scrolled) fog a végrehajtás ütemében és az éppen végrehajtás alatt lévő utasítássor háttere változik mindig kékre.

Trace. Lépésenkénti végrehajtás. A gomb minden megnyomásakor egy utasítást végrehajtásra kerül.

Stop. Megállítja (Halt) a program végrehajtását.

A kód ablak (a vezérlő ikonok alatt) mutatja az ASM kódot. A következő végrehajtandó utasítás sor háttere kék színű.

Az MCU regisztereinek és memóriájának aktuális tartalma látható a képernyő következő részén.

Indítsuk el a program lépésenkénti végrehajtását a *Trace* gomb megnyomásával. Körülbelül 14 gombnyomás után elérkezünk a PT1: címkéhez, ahol a program láthatóan egy végtelen ciklusba kerül.

PT1: INCF TEMP, F

GOTO PT1

PIC16784_knewmapt_rk0 - Schemedic Editor	Citta Da Sangger		
b Cat Frank York Antophe Schwarter Tell Tack Hig ■日本 「 × × × × × × → → → → → → ● (人の) チンー + ① 業 ② 夢 ☆ → + → ニ)(上)(→ → ③ ⊘ (ス → ▲)			Time: 69.5
Conf. Control (Mater (Source (Second and Appendicular, Space Maine (Source)) of the Stage 15, 525 (19-255) (Mr. (Asso Interrupts (1) - External interrupt RBMINT pin Courts L.>H transitions on the RED plot.	CLAFTCONVER 1 1000 CLA OF Def CONTER, DEVISE , inter DEF INTER, HEP , inter Dete DEF INTER, CLA , example term	cattor cattor potoblye cost flag cost flag cos	
 Endite the debugging with "Analysis/Options/Endition/C Code Debugger" Start the VHDL interactive simulation with the "VHDL theractive mode buton" Track the program in skip-by-skip mode. Use the HL switch to generate signals and the interrupt in the debugger 	7		
Construction of the second sec	EAT DETUCK, DETA / closer the e MATPEL - this also t EED Pearson	syrapciate tier en slokel smerren erable Menne	
	N B BOC OPC010 BO 1000 B 000000 BO 000000 BO 1000 B 00000 BO 000000000 1010 B 00000 BO 0000000000 1010 B 00000 BO 000000000000000000000000000000000000	0000 04400000 0000 04400000 0000 04400000 0000 04400000 00000000	
nci pre/incitere/structure.eseel.ese/	Successfully completed		
Start Mileta 2001-Culosi. I Alfoneti Herrat 🗐 The Taulustation. 👹 Dat	BIOM Ind Seular	H 120888	

Most klikkeljünk az SW-HL1 kapcsolóra és változtassuk a bemeneti szintet magasra (Akkor tudjuk átkapcsolni a kapcsolót az egérrel, amikor a cursor egy fölfelé mutató nyílra változik).

Térjünk vissza a debuggerhez és nyomjuk meg a *Trace* gombot kétszer. A program elfogadja a megszakításkérést és az INT_SERV: címkére ugrik.

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

megnöveli eggyel a számlálót (CONTER) és bemásolja a PORT A tartalmát. A kimenetet 1be állítja. Ezután a program visszatér a "végtelen hurokba" PT1-re.

4.6.9.8. A kód javítása a debuggerben

Most egy kicsit megváltoztatjuk a programot a debugger segítségével. Duplázzuk meg az INCF COUNTER, F kifejezést a másolás (*Copy*) és beszúrás (*Paste*) alkalmazásával:

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

Nos, ha megnyomjuk a gombot, akkor a program azt fogja válaszolni:



Nyomjunk igent (Yes) és aztán megint a gombot. Most 2-vel fogja növelni a számlálót, ha az alacsonyból magas szintre vált a kapcsoló.

Ellenőrizhetjük az áramkör működését a Debugger folyamatos végrehajtás üzemmódjában a

gomb megnyomásával. Ilyenkor a debugger gyorsan működik, és láthatjuk a "végtelen ciklus" működését és a megszakítást kiszolgáló rutint (INT_SERV:), ahová a kapcsoló átváltásakor kerül.

4.6.9.9. A töréspont készítése

Gyakran teljesen lehetetlen egy bizonyos programhelyre eljutni, mert ezerszer kell a lépésenkénti végrehajtást elindítani (ha a program mindig a kezdeti helyre ugrik). Eljuthatunk a program egy meghatározott helyére és ott meg is állhatunk, ha az megfelelő sorra a töréspontnak nevezett eszközt alkalmazzuk. Indítsuk el a debuggert folyamatos végrehajtás

üzemmódban a *Run* paranccsal és a program meg fog állni a megfelelő helyen a megjelölt utasítás végrehajtása előtt.

Ezt demonstrálhatjuk, ha a megszakítást kiszolgáló rutinra az INT_SERV: címke után

kattintunk és megnyomjuk a *Breakpoint* gombot.

Most nyomjuk le a *Run* gombot. A program elindul az elejétől és a "végtelen hurokban" marad.

Ha a "végtelen hurok" után helyezünk el töréspontot, a kód addig nem fog megállni, amíg ki nem lépünk a hurokból. Ezért, amikor alacsony állapotból magasba visszük a bemenetet a kapcsolóval a program meg fog állni a

INT_SERV: INCF COUNTER, F

kifejezésnél. Újra indíthatjuk a program végrehajtását lépésenként a



folyamatosan a *Run* parancesal.

Még egyéb a kijelzést használó (multimedia) példákat is találunk az EXAMPLES\MULTIMED könyvtárban.

4.7. A nyomtatott áramkör (PCB) készítése

Ha egyszer elkészítettük az áramkör rajzát, létrehozhatjuk a nyomtatott áramkört (PCB) a gyértónak megfelelően. Ez nagyon könnyű a TINA 7-es verziójától kezdve, hiszen a NyÁK tervezése integrált része lett a programnak.

Mi elsajátítjuk néhány példán keresztül, mi a NyÁK lemez tervezésének folyamata.

Az egyes fájlok a tervezés különböző fázisait tartalmazzák, a TINA az EXAPLES/PCB könyvtárat használja az elmentésükre a következő név előírásokkal:

* origin.tsc	eredeti kapcsolási rajz fájl
*.tsc	visszafelé módosított (backannotated) kapcsolási rajz fájl (a kiveze-
	tések/kapuk felcserélése és újraszámozása után)
* placed.tpc	a tervezési paraméterek beállítását, az alkatrészek elhelyezését tartalmazó
	nyomtatott áramköri rajzolat
* routed.tpc	az összekötések (net) tulajdonságai beállítva és behuzalozott nyomtatott
	áramköri rajzolat
* finished.tpc	a kiveze-tések/kapuk opcionális felcserélése és újraszámozása után,
	behuzalozott, a szitanyomást beállított, a dokumentációs rétegen véglegesített
	nyomtatott áramköri rajzolat

4.7.1. A nyomtatott áramköri rajzolaton a nevek beállítása és ellenőrzése

Lássuk az első példát, nyissuk meg az opamp2.tsc projektet a TINA EXAPLES/PCB könyvtárából. A következő kapcsolási rajz jelenik meg:



A legfontosabb a NyÁK tervezésénél, hogy a kapcsolási rajz minden alkatrésze megfelelő méretekkel rendelkező fizikai megjelenéssel rendelkezzen. Ezt tökéletesen ellenőrizhetjük a körvonal-rajzolási (footprint-drawings) ábrázolással, ahol látszik minden alkatrész körvonala és kivezetései.

A TINA-ban a NyÁK körvonal elnevezésének alapja az IPC-SM-782A szabvány (Surface Mount Design and Land Pattern Standard) és a JEDEC JESD30C szabványa (Descriptive Designation System for Semiconductor Device Packages). (Lásd a http://www.jedec.org/download/search/jesd30c.pdf fájlt.)

A TINA-ban minden alkatrész rendelkezik kezdeti (default) NyÁK körvonal elnevezéssel, amely a valódi alkatrész tokozási neve.

Megjegyzés:

Néhány alkatrész csak elméleti vizsgálatra használható (például a vezérelt forrás), így nem köthető hozzá valódi fizikai megjelenés, nem kerül a nyomtatott áramkörre (PCB). Ha azt tervezzük, hogy tartalmazza az ilyen alkatrészeket mégis, akkor helyettesíteni kell őket a valódi fizikai megjelenésüket tartalmazó alkatrésszel.

Természetesen nincs garancia arra, hogy az alkatrészek kezdeti (default) fizikai megjelenése megfelel a tervezéshez elvárttal. Ezt két módon tudjuk leelőrizni.

1. Alkalmazhatjuk a TINA rajzolat elnevezés szerkesztőt (Footprint name editor), amely a *Tools* menüből hívható meg.

Footprint Name	<u>- 🗆 ×</u>	
Label	Footprint Name	
C1	C_AX200_W120	OK I
C2	C_AX200_W120	Y Cancel
C3	C_AX200_W120	
C4	C_AX200_W120	7 Help
J1	JP100	
J2	JP100	
0P1	DIP14	
OUT1	NOPCB	
OUT2	NOPCB	
R1	R_AX300_W100	
R2	R_AX300_W100	
R3	R_AX300_W100	
R4	R_AX300_W100	
VG1	JP100	
VS1	JP100	Locate
VS2	JP100	

Ellenőrizzük a NyÁK rajzolat neveket (Footprint name), hogy megfelelően választottuk ki őket. A párbeszéd ablakban, amelyik alkatrészhez még nincs rajzolat hozzárendelve, annak pirossal a "???" karakterek jelennek meg a rajzolat név (Footprint name) mezőben.

Footprint Name	Editor	<u> </u>
Label	Footprint Name	
C1	C_AX200_W120	🗸 ОК
C2	C AX200 W120	Y Cancel
C3	IC_RAD300_W400_L250	
C4	CP_CYL100_D300	7 <u>H</u> elp
J1	IC_RAD200_L300_W100	· · · · ·
J2	CT6032_C	
OP1	DIP14	
OUT1	NOPCB	
OUT2	NOPCB	
R1	R_AX300_W100	
R2	R_AX300_W100	
R3	R_AX300_W100	
R4	R_AX300_W100	
VG1	JP100	
VS1	JP100	Locate
VS2	JP100	

2. A másik megoldás kétszer rákattintani minden alkatrészre és a NyÁK rajzolat neveket (Footprint name) az alkatrész tulajdonság (component property) ablakban ellenőrizni.

C2 - Capacitor	
Label	C2 🔥
Footprint Name	W120 (C) 📄
Parameters	(Parameters)
Capacitance [F]	10n
RPar [Ohm]	Infinite
Initial DC voltage [V]	0
Temperature	Relative
Temperature [C]	0
Linear temp. coef. [1/C]	0
Quadratic temp. coef. [1/C ²]	0
Maximum voltage (V)	100
Maximum ripple current (A)	1
🗸 OK 🗶 Cancel 💡	Help

Ha lenyomjuk a gombot a rajzolat név (Footprint name) mezőben, akkor láthatjuk a kiválasztott névhez tartozó "NyÁK információkat (PCB information) a megjelenő ablakban. Még megnézhetjük az áramkört térhatású módban is, ahol a különböző alkatrészek a névnek megfelelő térhatású (3D) képe látható.

Model nam	e: C1				Parts/package 1	Part 1 💌
Componen	t list:	Footprint	iat	3D component view:	Node list Strappe	d nodes
C		C AX200 C RAD200 C RA	×120 L300 v. V.400_t 33 55 5 0_D300 0_D700 ✓		✓ 2:2	Add Delete Dhange Move Up Move Dgwn
Add	Delete	Add	Delete	Picture #8 •		Lood
Сору	Bename	Copy	Rename			Valid node
Show al	components				Celar prin svep	Swapped nod X Invalid node

Keressünk meg egy NyÁK rajzolat nevet a listában, kattintsunk rá és nyomjunk egy OK-t; és vissza fogunk téri a kiválasztott alkatrész tulajdonság (component property) ablakához. Újabb alkatrészsort jelöljünk ki, nyomjunk OK-t és az alkatrész tulajdonság (component property) ablak megint megjelenik.

Ha megkeresünk egy rajzolat nevet, adhatunk akár egy új nevet is az Add gombbal a NyÁK információkat (PCB information) megjelenő ablakban. Több információt a *Help* gomb megnyomása után kaphatunk.

Miután jónak találtunk mindent, végső ellenőrzésképpen kattintsunk a ^{2D/3D} view gombra vagy egyszerűen nyomjuk meg az F6-os billentyűt. A térbeli képen (3D view) az minden alkatrész a fizikai képével fog megjelenni.



4.7.2. A TINA nyáktervező elindítása

Mindegyik alkatrész, amelyikhez megfelelő fizikai kép rendelt, a NyÁK lemez tervezésekor

felhasználható. Ha ez teljesül, akkor nyomjuk meg a gombot a TINA eszköztárban vagy válasszuk a *PCB Design* parancsot a *Tools* menüben. Ezután a NyÁK tervezés (PCB Design) párbeszéd ablak látható:

PCB Design	×
C Modify <u>existing project</u> Show all projects	🗸 ОК
OPAMP2.tpc	Z Cancel
Start new project	<u>?</u> <u>H</u> elp
Autoplacement	
Autorouting	
Use board template	
D:\\Tina Pro\Templa	ites\2layer_A.tpt
Browse	
C No template	
Board width 1.5	inch ('')
Board height	inch (")

Válasszuk ki a *Start New Project, Autoplacement* és az *Use board template* pontokat. A *Browse* gomb megnyomása után keressük meg és válasszuk ki a *2layer_A.tpt* sablont (template) a TINA sablonok közül.

Ha ezt a sablont használjuk, be kellene állítani az egyes szinteket a gyártó igényei szerint. A következő három szint az IPC-2221 általános szabvány szerint a gyártás technológiáját tükrözi.

Level A : General Design Complexity Level B : Moderate Design Complexity Level C : High Design Complexity

A sablon fájl specifikálja a rétegek számát és tulajdonságaikat: a rendszer háló (grid) nagysága, automata huzalozó (autorouter) beállításai, a szigetelés és a vezetősáv szélessége. A következő sablonokat alkalmazzák általában a NyÁK tervezésnél:

	Szint	Huzalozott	Táp	Vezető	Szigetelés	
		rétegek	rétegek			
1layer_A.tpt	Α	1	-	25	12,1/2	Egy vezető mehet a
2layer_A.tpt	Α	2	-	25	12,1/2	DIP IC lába közt
2layer_B.tpt	В	2	-	8,1/3	8,1/3	Az SMT vagy kevert
2layer_B_mm.tpt	В	2	-	0,1	0,2	technológánál
4layer_C_mm.tpt	С	2	2	0,1	0,15	Közepes vagy nagy

sűrűségű paneloknál	

Válasszunk az egyes sablonok között a technológia, sűrűség és tokozási típus szerint. Végül állítsuk be a NyÁK lemez méretét inches-ben vagy mm-ben, attól függően, hogy a

mértékegységnek mit állítottunk be a TINA View >> Options ablakában.

Amikor minden tulajdonságot beállítottunk, nyomjunk egy OK-t és a NyÁK rajzolat tervezés ablaka jelenik meg, ahol az alkatrészek automatikusan el lesznek helyezve a kártyán.



Most kattintsunk rájuk és mozgassuk el az alkatrészeket az új helyzetükbe, ahogy az az ábrán látható. (Keressük meg az *opamp2placed.tpc* fájt az eredményünk ellenőrzésére.)



Nyomjuk meg az F4 billentyűt az összekötés szerkesztő (Net Editor) behívására és állítsuk be a vezetékek szélességének beállításához. Először nyomjuk meg a *Modify all* gombot és írjunk be 12.5-öt a *Track width* mezőbe. Aztán válasszuk ki a tápfeszültség vezetékeket (Ground, VCC, -VCC) és állítsuk 25 mil-re.



Az összekötések automatikus huzalozásának elindításához nyomjuk meg az F5 billentyűt vagy válasszuk ki az *Autorute board* parancsot a *Tools* menüből. A következő képernyőt láthatjuk:



Láthatjuk, hogy mindent rendesen behuzaloz, nyomjuk meg az F7-et vagy válasszuk ki a *DRC* (*Design Rule Check*) parancsot a *Tools* menüből. A következő üzenetet kapjuk:

nation	×
No errors found!	
ок	
	No errors found!

Az első egyszerű tervezésünk végén adjunk egy szöveget a szita/szerelési (silkscreen/assembly) rétegre. Ahhoz, hogy ezt megtegyük nyomjuk meg a T gombot az eszköztárban. A következő ablak lesz látható:

font settings		Angle: D
Text height:	50 (mil)	Side
Line width:	[3 (mit)	Top
		C Boltom

Írjuk be a szöveget a felső üres mezőbe és nyomjuk meg az OK gombot. A szöveg, mint egérmutató, meg fog jelenni. Vigyük egy jól látható helyre a panelon és nyomjuk meg a bal egérgombot.



Végül ellenőrizhetjük a tervezésünk eredményét a térben is (3D). Ehhez nyomjunk F3-at vagy válasszuk ki a *3D View* menüpontot a *View* menüből. Egy kevés számolás után a következő ablak fog megjelenni:



Forgathatjuk, dönthetjük, nagyíthatjuk és kicsinyíthetjük a térbeli (3D) modellt a vezérlő nyilakkal együtt a gombokkal. Megjeleníthetjük vagy eltűntethetjük ezeket a nyilakat az *Option* menüben az *Use control arrows* jelölőnégyzettel (checkbox).

A térbeli (3D) modellt forgathatjuk az egérrel egy tetszőleges pontra klikkelve, majd lenyomva tartva a jobb egérgombot és így mozgatva az egeret. Az egér mozgatásával a kamerát előre és hátra is mozgathatjuk ellenőrizve, hogy milyen a tervezésünk eredménye vagy részletesen megnézhetjük az alkatrészek elhelyezését. Mozgathatjuk a kamerát, ha a jobb egérgombot tartjuk lenyomva és úgy mozgatjuk az egeret.

Ezek után tudjuk kinyomtatni a tervünket vagy Gerber fájt készíthetünk a gyártónak.

Nyomtatni a Print parancesal lehet... a File menüben.

A foto plotter számára Gerber fájlt a File menüben az Export Gerber kiválasztásával lehet készíteni. (A Gerber fájl beállítása az Option menüpontban lehetséges.)

Ezzel a pélával fejeződik be a TINA NyÁK rajzolat tervezési moduljának bemutatása. Részletesebb információ, leírás a szerkesztési funkciókról, a többrétegü NyÁKlemezek készítéséről és még sok mindenről a TINA "PCB Designer Manual" című kézikönyvében található.

Gyakorláshoz ajánljuk a TINA EXAMPLES/PCB könyvtárában található példákat.

5. A kapcsolási rajz aláramkörei (subcircuits), Spice és VHDL makrókat és S-paramétereket tartalmazó alkatrészek

A TINA-ban egyes részeket nagyon egyszerűen lehet aláramkörökké (subcircuits) átalakítani. Ráadásul tudunk olyan új alkatrészeket is készíteni, amelyek valamilyen Spice aláramkör VHDL hardver leírását vagy TochStone formátumú S-paraméter fájlt tartalmaznak, ilyeneket akár magunk is létrehozhatunk, letölthetünk az internetről vagy a gyártó által készített CD-ről. Ebben a fejezetben leírjuk és példákon bemutatjuk, hogy milyen könnyű ezt megtenni a TINA-val.

5.1. Makrók készítése a kapcsolási rajzhoz

A TINA makróit használva egyszerűsíthetjük a kapcsolási rajzot és növelhetjük a rendezettséget az aláramkörökben levő egyes részek elforgatásával. A TINA automatikusan egy téglalap alakú blokkal jelöli az aláramköröket a kapcsolási rajzon, de készíthetünk más formájút is a TINA kapcsolási rajz szimbólum szerkesztőjével (Schematic Symbol Editor).

Ha egy kapcsolási rajzot aláramkörré szeretnénk átalakítani – ezt makrónak nevezzük a TINA-ban – egyszerűen adjunk hozzá kivezetéseket és egy új speciális formában (.tsm) mentsük el.

Egy példán nézzük meg, hogyan készíthetünk makrót a TINA-val. Töltsük be a fél-összeadót (Half_add.tsc) az Examples könyvtárból és alakítsuk át makróvá.



Töröljük a régi csatlakozási pontokat és a TINA-ban aláramköri kivezetéseknek (Macro Pins) nevezett csatlakozási pontokkal helyettesítsük őket. Megtalálhatjuk és kiválaszthatjuk őket a *Special* nevű fülnél az alkatrészsávban.



Amikor elhelyeztük az aláramköri kivezetéseket (Macro Pins), a jelölésüket írjuk át (Pin1, Pin2 stb.). Kattintsunk kétszer az aláramköri kivezetésekre (Macro Pins) és írjuk be az új nevet a *Label* mezőbe. Az egérrel megfoghatjuk az alkatrészt vagy elforgathatjuk a [+] vagy [-] billentyűkkel, estleg a **sector** gombokkal.

Most készítsük és mentsük el az új makrót. Válasszuk ki a *New Macro Wizard* sort a *Tools* menüből. Írjuk be a nevét (*Name*), ami "Half Adder" lesz (az automatikusan megnyíló makró ablakba) és a *Label*-t pedig HA-ra.

New Macro Wizard	×
Name	Half Adder
Content	Current>
Shape:	(Auto) 🔽 Auto-generated
Defaults Label:	HA
Parameters:	
	Cancel ? Heb

Ezután nyomjunk OK-t. A mentés (Save) párbeszéd ablak fog megjeleni. Adjuk meg a fájlnevet (ami Half Adder legyen) és nyomjuk meg a mentés (Save) gombot. Megjegyezzük, hogy már létezik ilyen nevű makró más néven (Half_add.tsm). Ez ugyanazt tartalmazza, mint az általunk készített fájl és mintának felhasználhatjuk. A következő részben a makró felhasználásával foglalkozunk.

Save Schem	alie		? X
Speichern jr.	🔄 Macrolb	- 🖭	🗃 🖽 🔳
Ful_add.t test.ism inducior.t: Transior.t: Ua741.tsr	รท รก ก		
Dateigame:	Haf_add.tsm		Speichein
Dateiyp	Schematics Macro (*.TSM)	•	Abbiechen <u>H</u> ilfe

Most lássuk, hogyan építhető be a makró egy kapcsolási rajzba.

Töröljük az előző áramkört és kezdjünk újat a **File** >> **New** paranccsal. Válasszuk ki az **Insert** >> **Macro** pontot, keressük meg az előbb készített Half adder.tsm fájlt és nyomjuk meg az Open gombot.

2	N	on	an	ß -	S	ch	2 00	ati	e l	Ed	lite	ы																																																								-	I	5	I	×	1
Ei	k	E	fib	Jn	001	1.)	<u>V</u> ie	N	ė	'n	eyle	io.	1	[[]	М	1	وآ	pla		ħ	ek	>																																																			1
R	2	E	l	Ιř		5		4		K		ĝ	ŀ	†1	t	†()	1	r	ţ	ï	L	ŕ	2	ŀ	3	-	-1	ł		ſ	2	ġ		I	9	Ļ	ľ	15	0	2	1	1	•	ľ	•	6	Y		ģ	,	ġ	K	l	2	ŧ		M	ol	а;	90	5	01.	10	8					7	•	1	l
<	-	Ļ		¢		큲	*1.1*	Ģ	į	T	Ä	9		海	5	2	w	÷	Γ	1	-	ŀ	ł	-	I	-1	m	-	•	5	n.		ŝ	ģ	100	į,)	C	I	<u>,</u>		k	-	\$	_	Γ	¢	9	ŀ	¢	≻	Γ												Γ								l
5	, 8 a	sic	Ksi	wite	che	e ŝ	Me	dia 1	2 J	50	u	00	e k	s	en	ici	m	du	ch	ns.	K.	vi:	m	ut:	20	b.,	10	12	1	ń:	d	ał	2	Ir	5	i)	9:	χ	FI	0.	ñc	0:		AJ	D/	D.	A.	v.	5.	Ū.	20	c I	C:	J	Án	ak	a.	Ľ¢	nt	ral	LÅ.	Sc	20	d:	i.	1	1	f	Ē	7	7	7	l
P			~	-		_^		-		_	-			-	-	-	-				-													-				-											-									-			2					2	-	10	-	-	ĩ		1
																																																																							1		1
															1					Ì															_																									1						1					1	5	1
-																																																																									l
																																																																									l
ŀ																																																																									l
																						É	4	à.											_																																						l
ŀ																				-	1	÷		ì	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	1								-																									l
																																								I																																	l
ŀ																				-	Η	A	L,		÷		_		5					a.,				ŝ	S	ł																																	l
11																				÷	4	F	ł.		r	1	a	11	-	Ś	1	9		16	ę	1		1	2	ţ																																	l
Ŀ																																						1		I																																	l
1																																																																									L
ŀ																																																																									l
																																																																									l
ŀ																																																																									l
																																																																									l
ŀ																																			-																																						l
																																																																									l
																																																																									l
																																																																									l
																																																																							1	÷	ı
	Ù	Ì	1			Ľ	Ċ.	ŝ	ŏ	1	19	1	2	i:	Ŕ	i)	ő	ġ	2	Ś	2	8	8	8	8	2	1	5	i.	ŝ	8	8	2	1	2	ŝ	8	8	8	8	2	1	1	ii	ģ	ģ	į,	ő	1	2	8	2	3	5	1	1	9	8	8	ŝ	ŝ	Ŕ	8	2	R	ŝ	ŝ	Ú	C)	P	ſ		1

Az új makrónk fog megjelenni, mint cursor. Mozgassuk a képernyő közepére és nyomjuk meg a bal egérgombot. Az új makró teljes szimbóluma látszani fog. Megjegyezzük, hogy a négyszögletes kapcsolási rajz jelölés teljesen automatikusan jön létre, a makró neve a téglalap belsejében található és a jelölése (Label) pedig felette.

Egyéb alkatrészeket is adhatunk az áramkörhöz, kétszer a szimbólumra kattintva a TINA megjeleníti a modellt.

Visszatérhetünk az eredeti áramkörre, ha a *Leave Macro* gombra kattintunk a képernyő balfelső részében vagy a **File** >> **Leave Macro** paranccsal a jobb gombra előtűnő legördülő menüben.

A TINA hierarchikus makró struktúrát is lehetővé tesz; tehát egy makró is tartalmazhat a belsejében egy másik makrót. A fél összeadóból kettőt felhasználva készítsünk teljes összeadót.



Ezt úgy tehetjük meg, hogy egy második fél összeadót (Half Adder) adunk az új áramkörhöz, néhány más alkatrészt adunk hozzá és a következő ábra szerint láthatóan bekötjük az alkatrészeket.



Most hozzuk létre és mentsük el új makróként a *New Macro Wizard* paranccsal a *Tools* menüből. Ezen a ponton kell megjegyeznünk, hogy bár a konvenciók szerint automatikusan létrejön a szimbóluma, készíthetünk saját magunk is szimbólumot a TINA kapcsolási rajz szimbólum szerkesztőjével (Schematic Symbol Editor) és hozzárendelhetjük a makróhoz. A létrehozás részleteit később írjuk le részletesen.

Írjuk be a teljes összeadó nevét és az FA jelölését (ez az alkatrész alakzatának tetején jelenik meg). Ne válasszuk ki az *Auto generated* jelölőnégyzetet (checkbox) és nyomjuk meg az gombot. A lehetséges szimbólumok az alább létható módon megjelennek.



Megjegyezzük, hogy a listában csak az automatikusan létrehozott szimbólum látható, az aláramköri kivezetéseknek (Macro Pins) nevei teljesen megegyeznek a szimbólumok neveivel. A példában ennek kell lennie (A, B, Ci, Co, S). Ha nem azt a szimbólumot szeretnénk látni, amit a fenti ábrán találunk, módosítsuk a kivezetések nevét vagy készítsünk másik szimbólumot a később előforduló "Saját kapcsolási rajz szimbólumok készítése" (Making your own schematic symbols) rész alapján.

Kattintsunk az összeadót jelölő kapcsolási rajz szimbólumra és nyomjunk OK-t. A szimbólum neve megjelenik a *New Macro Wizard* ablak *Shape* mezőjében. Végül nyomjunk egy OK-t és mentsük el a makrót a Full adder.tsm néven.

Nézzük meg a most létrehozott makrónkat, válasszuk a *Macro* parancsot az *Insert* menüből és válasszuk a Full adder.tsm fájlt, majd nyomjuk meg az Open gombot.

<u>s</u>	N	on	ап	ne -	S	ch	cm	ati	e l	đ	ita																																								_		×
E	le	E	ŝ	Įn	3C	t	Vie	W.	Å	naļ	ysi	÷	Ţå	Н	1	<u>[</u>]20	k	F	d	p																																	
Į.	Э	E	1	Ę		ž		ł		K,	1	9	ħ	I	†c)	Т	ļ	74		¢	n	n	•	+	-				•		20	03		۲		9 0	-		ý,	Ō	K	ļ	Ma	cic) Pi	'n					J	-
1	ŀ	-1	Γ	-0	1	4	>	1	ę	ł	Ľ	5	射	f	-	nde	2	비	F	-	_	2	4	t				Ι					Ι											Γ									
	Ba	sic	KS	Wib	che	e (Me	ber	e l	So	uic	~	JS	en	ico	ind	uc	ior:	s.l	Ма	nu	ita	chu	18	na'	Me	de	di .	(G	ate	le j	Fi	p.A	004	Ĵ,	١D,	ΰA	55	5 J	Loc	ric I	Ce.	ļΑ	nalı	pal	Co	ntu	πλi	Spe	cia	Ē		
٣	-	-		-	-	-	-		-	-	-	-	1	-			-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-		2		-	-	÷	-	-	-	-				-	-		-	-		-	-	-		訚
Ŀ																	-					-																						-									
[
Ŀ																																																					8
ŀ																																																					
Ŀ																			ſ								1																										
Ŀ																		2	l	٨							I																										
																		7	1	~	١	۲		v.	3	a,	L	4																									
Ŀ																		+	4	E	3	2	2	ï	1	1	I																										
ŀ																			I	1				Ì	2	0	ŀ	-																									
Ŀ																		+	ł	C	X,						I																										
Ŀ																			I								I																										
[Ţ																																		
ŀ.																																																					
ŀ																	-					-																						-									
ŀ																						-																						-									8
Ŀ																																																					
į.																																																					8
ŀ																																																					2
a.	Í.			É		ŵ			si			ģ						ģ			8			2Ŕ	8							ģg		si.					si		si					śŝ		2Ŕ				1È	الخ
		_	_		<u> </u>	00	23	1	20	<u> </u>	22	20	00	22	22	26	23	22	25	2	20	0	20	0	20	0	20	22	2	26	-	22	22	00	10	22	222	222	202	22	202	20	22	93	1.1	20	00	93	66	25	200	1	12

Kattintsunk kétszer a megjelenő áramköri szimbólumra, nyomjuk meg az Enter Macro gombot és látatjuk a két félösszeadó makrót. Ha ezen makrók egyikére is kétszer kattintunk, akkor annak a belsejét is megnézhetjük. Visszatérhetünk a főáramkörre a megfelelő a képernyő alján a megfelelő fülre történő kattintással.

5.2. A makrók használata a Spice aláramköröknél (subcircuit)

A TINA-ban készíthetünk olyan saját alkatrészeket, amelyek Spice aláramköröket tartalmaznak, amit mi készítettünk vagy az internetről töltöttünk le. Megjegyezzük, hogy léteznek szintén olyan Spice alkatrész modellek a nagy és egyre bővülő gyártóknak a könyvtáraiban, amiket a TINA fel tud használni. A könyvtárak bővítéséről később írunk.

Készítsük el a UA741-es műveleti erősítőt Spice aláramkör felhasználásával.

Először válasszuk ki az aláramkört tartalmazó fájlt.

Válasszuk a *New Macro Wizard* sort a *Tool* menüből. Ne válasszuk ki a *Current Circuit* jelölőnégyzetet (checkbox) és nyomjuk meg a gombot. Megjelenik az *Open* dialógus ablak. Miután egy Spice fájlt szeretnénk beolvasni, állítsuk át a "Fájltípus" mezőt: az ablak alsó részén levő mezőben a "PSpice circuit file" legyen. Válasszuk ki az EXAMPLES\SPICE könyvtárat, aztán pedig UA741.CIR fájlt és nyomjuk meg az Open gombot. Mint tudjuk az automatikusan létrejövő szimbólumot (ami egy téglalap alakú) ajánlja, de választhatjuk az alkalmasabb műveleti erősítő jelölést. Ne válasszuk ki az "Auto generated" jelölőnégyzetet (checkbox) és nyomjuk meg a gombot. A listában az elérhető szimbólumok jelennek meg.

∭Noname - Schematic Editor Ele Edit Joset View Ambris TAN Tools Help		۵×
	💽 🎭 🗴 🕺 🕅 Macro Pin	
▋┫┙▓Ӫ╫ӝ非ӹᠿ		
Basic (Switches / Meters / Sources / Semiconductors / Manufacturers' Models / Gates / Flip flo	xps (AD /DA 555 (Logic ICs (Analog Control) Special /	
M	lacro Shapes 🛛 🗶	
New Macro Wizard		
Name		
Content: Ua741.cir Current circuit	tansformer2	1.3
Shape Auto-generaled		
Cencel ? Heb		•
		1

Válasszuk a háromszögletű *opamp5* szimbólumot és nyomjunk OK-t. Írjuk be a nevét, ami *ua741* legyen, majd megint az OK következik. Most egy *Save* párbeszédablak jelenik meg. Mentsük el az új Spice makrót a UA741.TSM néven.

Most töltsük be az aláramkört a kapcsolási rajzra és nézzük meg a tartalmát.

Válasszuk ki a *Macro* parancsot az *Insert* menüben. Klikkeljünk az UA741.tsm fájlra és nyomjuk meg az *Open* gombot. Most az új makró alakját veszi fel a cursor. Helyezzük el a képernyőn és engedjük el a bal egérgombbal. Kattintsunk kétszer az erősítőre, majd az *Enter Macro* gombra és megláthatjuk a makro tartalmát. A hálózat szerkesztő (Netlist Editor) jelenik meg és megnézhetjük a makró részleteit. Megjegyezzük, ha módosítjuk a tartalmát, akkor a módosított makró lesz elmentve az áramkörünkbe. Azonban ha nem bántjuk az eredeti makrót; az változatlan marad.

Noname (MACRO LEVEL 1) - Schematic Editor	
Ele Edit Inset View Applyis ISN Tools Help	
D 日 日 第 ※ × オ *1 *0 T *4 ハ ヘ + 第 ペ 1502 王 先 が 詳 Masso Fin	•
(⊣ ⊲ → ₩ 兽 ポ ؊ 非 羔 急	
Basic / Switches / Meters / Sources / Semiconductors / Manufacturers' Models / Gates / Flip Rops / AD / DA 555 / Logic ICs / Analog Control / Special /	-
	. <u>.</u>
🗾 🔀 Netliat Editor - <uo741.cir></uo741.cir>	×
Leave Mazo	
* VA741 operational amplifier "macromodel" subcircuit	
* connections: non-inverting input	
* inverting input	
" positive power supply	
* negative power supply	38
	3 3
	88 88
.Subert 04/41 12345	88
al 11 12 4 5687-12	88
	88
de = 5.9 dx	88
de 54 5 dx	88
$d\ln 90.91 dx$	8, 8,
<u> </u>	
Line: 1 Col: 1	- I-
3	

Megjegyzés:

Nagyon fontos, hogy a Spice makróban a kivezetések nevei megegyezzenek az alkatrész szimbólum kivezetés neveivel. Az alkatrész szimbólum kivezetés nevei mér a TINA-ban már definiáltak, mint lejjebb láthatjuk. Ellenőrizni tudjuk az alkatrész szimbólum kivezetés neveit a TINA-ban, ha kivezetés fölé visszük a cursort (Nekem nem működöt...). A láb neve látható lesz a státusz sor bal oldalán. Ha kétszer kattintunk a szimbólumra és az *Enter Macro* gombot is megnyomjuk, akkor megjelenik a hálózat (netlist), ahol ellenőrizhetjük a Spice alármkör csatlakozási neveit.



5.3. A gyártók Spice modell katalógusának használata és bővítése a TINA-ban

A gyártók Spice modell katalógusában a TINA képes a keresésre. Ekkor először a szükséges alkatrészt a TINA a saját gyártói modell katalógusában fogja keresni. Az alkatrész kiválaszthatjuk a funkciója, a gyártója és a típusszáma alapján.

A könyvtárat a TINA könyvtár intézőjének (Library Manager) felhasználásával bővíthetjük.

5.3.1. A könyvtár intéző (Library Manager) használata

A TINA hatalmas Spice modell könyvtárral rendelkezik több félvezető gyártótól, mint az Analog Devices, Texas Instruments, National Semiconductor és egyebek. A TINA könyvtár intézőjének (Library Manager) segítségével hozzáadhatunk újabb saját modelleket ehhez a könyvtárhoz.

Tanuljuk meg, hogyan adhatunk Spice modellt a TINA Spice könyvtárához:

Gyorsan kezdjük a könyvtár intéző (Library Manager) programmal. Az operációs rendszer Start >> Minden program >> TINA 7 >> Library Manager parancsa után megjelenik az intéző ablaka. Válasszuk ki a *Collect subcircuits and models* sort a *File* menüből. Keressük meg az EXAMPLES\SPICE könyvtárat és a minta aláramkörünket – ua741 – amit már elhelyeztünk és nyomjuk meg a *Next* gombot.

Ele Edit Search Window Help	
Collect subcircuits and models	
Select the Work Directory	
Directory Name : C\Program Files\DesignSoft,Ti Directories : C\ Program Files PoignSoft DirfAMP.LIS AMPLLOR DIFFAMP.CIR HALF-ADD.CIR	

Egy új dialógus ablak jelenik meg, amelynek bal oldalán az összes létező fájl listája található. Megjegyezzük, hogy ezek a fájlok közül kell kiválasztani a Spice aláramkört. Kattintsunk a UA741-re és nyomjuk meg a > gombot. A UA741-es modellt ezzel kiválasztottuk és így az megjelenik a kiválasztott fájlok listájában. Egyszerű módon, ha több fájlt választunk ki, az összes fájl kiválasztásához nyomjuk meg a _____ gombot.

Collect subcircuits and models			×
ε	Gelect files		
Available files:		Selected files :	
74190.CR ACTFILT.CIR AMPLI.CIR DIFFAMP.CIR HALF_ADD.CIR HALF_ADD.CIR RLC.CIR SHFT4.CIR TSPICE LIB UA741.CIR	> >> <	UA741.CIR	
Filter:			1
×.×	< Back	Next >	Cancel

A folytatáshoz nyomjuk meg a Next gombot. A következő ablak az alábbi:

Collect subcircuits and models	×
Suffi	xes
Suffix of subcircuit names	Suffix of model names
C None	None
C The extension of file name	C The extension of file name
C The file name	C The file name
Other:	C Other:
my	
Separator character between 🗂	Separator character between 🗂
the subcircuit name and suffix : I-	the model name and suffix : $ -$
<	Back OK Cancel

Ezzel a párbeszéd ablakkal megváltoztathatjuk az aláramkör vagy modell nevét. Előfordulhat, hogy szükség van a különböző aláramkör vagy modell verziók közötti összeütközések elkerülésére különböző nevekre. A különböző új modelleknek neveihez kiegészítést adhatunk, mint egy aláramkör neve vagy bármilyen szöveget az *Other* opció használatával. Adjuk a "my" kiegészítést az aláramkör nevéhez és nyomjuk meg a *Next* gombot. Az könyvtár új tartalma fog megjelenni.

🕵 Library Manager	_ 🗆 X
<u>Ele Edt Search Window Help</u>	
NONAME1	
<pre>* U&741_my operational amplifier "macromodel" subcircuit *</pre>	-
* connections: non-inverting input	
<pre>* positive pover supply</pre>	
*	
c_1 11 12 4.664 Σ -12	
dc = 5.53 dx	
de 59 5 dx	
dlp 90 91 dx	
dln 92 90 dx	
dp 4 3 dx	-
T	Þ //

Megjegyzés:

```
Az aláramkör új neve kiegészül a "my" szöveggel: UA741_my.
```

Alkalmazzuk a *File >> Sava As* parancsot és mentsük ezt a könyvtárat a SPACELIB könyvtárba, amelyik a fő TINA könyvtárban található (pl. TINA 7\SPACELIB), a *myspicelim.lib* néven.

Most válasszuk ki a *Create TINA Library Description* parancsot a *File* menüből. A következő párbeszéd ablak fog megjelenni:

Create TINA Library Description
Manufacturer: My Spice Library
Determine the pinout descriptions by checking the comment lines:
Pirst look before the subcircuits, then look inside the subcircuits
C before the subcircuits
C inside the subcircuits
<u> </u>

Itt megadható az új könyvtárunk neve. Specifikálhatunk néhány keresési opciót, amelyek a lábkiosztásra és a Spice modellre vonatkoznak. A kezdeti beállítás rendszerint elégséges, nyomjuk meg a *Help* gombot, ha több információt szeretnénk.

Az új katalógus leírása (könyvtár) az új ablakban látható.

🕵 Library Manager		_ 🗆 X
$\underline{F} \text{le} \underline{E} \text{dit} \underline{S} \text{earch} \underline{W} \text{indow}$	Help	
<u> </u>	b	
C:\Program Files\D	exignSoft\Tina Pro\SPICELIB\myxpicelib.lib 📃 📃 🔀	-
* UA741_my opers	ational amplifier "macromodel" subcircuit 📃	
* * connections:	non-inverting innut	
*	inverting input	
*	positive power supply	
T	negative power supply	
Ŧ	output	
Ŧ	1111	
.subckt UA741_my	712345 💌	
🔄 🔜 🕵 C:\Program	Files\DesignSoft\Tina Pro\SPICELI8\myspicelib.TLD 📃 📕	X
My Spice Li	brary	
UA791_my	In+ In- V+ V- Out <amplifier5> [OpAmp]</amplifier5>	- 111
		- 111
		- 111
		<u> </u>

Végül mentsük el a könyvtárat a TINA *Spicelib* könyvtárába a **myspicelib.tld** néven. Megjegyezzük, hogy a Save As csak aktív (kiválasztott) ablakoknál működik...

Operational Amplifiers
TLV2342/5_1
TLV234475_1
UA741 UA741/301
UA741 MY UA747/301
UA748/301
Shaps: 🖂 🖂 🖂 Shaps:
Manufacturer: AI 💌 1263/1263
F Show all components
🗸 OK 🗙 Cancel ? Help

Operational Amp	lifiers	
LIA741_MY		
1		
,		
Shape: Chuto>		Auto-select
Manufacturer:	Spice Library	-
E Show <u>al</u> compo	onents	
OF OF	V Canad	1 🥝 U.I.

A következőben indítsuk el a TINA programot, válasszuk ki a *Spice Macros* fület az alkatrészsáv alatt, majd a *Operational Amplifier* ikont, a *Manufacturer* legördülő listában keressük meg az új alkatrész könyvtárt. Az aláramkörünket megláthatjuk, ha kiválasztjuk a "*My Spice Library*" vagy az "*All*" sort.

Az előző példában leírtuk egy alkatrész hozzáadását a Spice aláramkörökhöz. hozzá Hozzáadhatunk diódát, tranzisztort és egyéb alkatrészt is egyszerűen a .MODELL utasítással. Ezek az eszközök normál esetben fájl-folytonosan helyezkednek el, ha a .MODELL parancsot többször alkalmazzuk. A TINA két ilyen mintafájlt tartalmaz, amiket *diodes.lib* és *transistors.lib* könyvtáraknak hívunk.

Először nyissuk meg a *diodes.lib* fájlt a EXAMPLES\SPICE könyvtárból a **File** >> **Open File** paranccsal vagy az eszköztár megfelelő ikonjával. A következő ablakban a fájl tartalmának listája jelenik meg:

🔊 Library Manager 📃 🔲
Ele Edit Search Window Help
0 🗠 🖶 🖌 🖞 🖏
D:\Program Files\DesignSoft\Tina Pro Gera\EXAMPLES\SPICE\diodes.lib
<pre>* .NODEL BA582_K D IS=185F RS=.30 N=1.805 BV=70 IBV=.1N + CJ0=1.17P VJ=.12 N+.096 TT=125N) * .NODEL BA592_K D IS=185F RS=.30 N=1.305 BV=70 IBV=.1N * * ********************************</pre>
+ CJOHI.177 VJH.12 XH.056 11H1258) * .NODEL BA595_E D ISH1.355m RSH2.6 NH2.04 BVH50 IBVH5u + CJOHO.357 VJH.8 NH1.2 TTH1.6u) *
.NODEL BZE84C2V7_X D IS=3.677E-15 N=1.059 RS=.12 IEF=1 XTI=3 EG=1.11 + CJO=312.1E-12 N=.2052 VJ=.3971 PC=.5 EW=2.766 + IEV=64.76E-3 TEV1=56E-3 TT=57.71E-9 *
NODEL BZERGEVO_X D IS=4.311E-15 N=1.057 R5=.12 IEF=1 XTI=3 EG=1.11 + CJO-291.5E-12 N=.2719 VJ=.5248 FC=.5 EV=3.066 + IEV=64.76E-3 TEV1=5E-3 TT=64.92E-9

Ne változtassunk meg benne semmit. Nyomjunk egy OK-t. Az modellek listáját tartalmazó új TINA könyvtár jelenik meg: (Ez itt nem a legjobb bekezdés...)

Create TINA Library Description
Manufacturer: my diodes
Determine the pinout descriptions by checking the comment lines:
© First look before the subcircuits, then look inside the subcircuits
O before the subcircuits
O inside the subcircuits
OK Cancel Heb

Ne változtassunk meg benne semmit. Nyomjunk egy OK-t. Az modellek listáját tartalmazó új TINA könyvtár jelenik meg:

<pre>Bit Edit Search Window Help Dit Vragram Files/UbsignSoft/Lina Pro Gera/EXAMPLES/SPICE/diodes in </pre>	KLibrary Manager	_ D ×
DVProgram Files/UperignSoft/Time Pro Gera/EXAMPLES/SPICE/diodes.lb *	Ele Edit Search Window Help	
DVProgram Files/DesignSoft/Time Pro Gera/EXAMPLES/SPICE/diodes.lb/ *	🗅 🗁 🗞 🖬 💥 🖻 🖏	
* .BODIL BASS2_X D (IS=185F RS=.30 N=1.305 EV=70 IEV=.1N + CJO=1.17P VJ=.12 N=.096 T7=125N) * D VPtogram FilesVDesignSoftVIma Pro GeraVEXAMPLESVSPICEVdiodes.Hd = my diodes = BASS2_X (D> [P] .1 BASS2_Z (D> [D] + BASS2_X (D> [D] + BASS5_X (D> [D] + BASS5_X (D> [D] + BZX84C2V7_X (D> [D] + BZX84C3V0_X (D> [D] + BZX84C3V3_X (D> [D] + BZX84C3V3_X (D> [D] + BZX84C3V3_X (D> [D]	D:\Program Files\DesignSoft\Tina Pro Gera\EXAMPLES\SPICE\diodes.lib	
D:VProgram Files/DesignSoft/Tima Pro Gera/EXAMPLES/SPICE/diodes.8d my diodes BA582_X (D) IBA592_Z (D) BA595_X (D)	* .MCOX1 EAS82 X D (IS=185F RS=.30 N=1.305 EV=7D IEV=.1N + CJO-1.17P VJ12 N096 T7-125N)	
+ my diodes * BAS82_X (D> [D] .1 BAS92_X (D> [D] + BAS95_X (D> [D] * B2X94C2V7_X (D> [D] .1 B2X84C3V0_X (D> [D] + B2X94C3V3_X (D> [D] + * UNACCAUSTRATION (D) + D2X94C3V3_X (D> [D] + D2X94C3V3_X (D) [D] + D2X94C3V3_X (D:\Program Files\DesignSoft\Tina Pro Gera\EXAMPLES\SPICE\diodes.tld	
	+ my diodes * BA582_X	

A fájl 3 normál és 3 Zener diódát tartalmaz. A Spice nyelvben nincs különbség a normál, Zener, LED, Shottky, Varicap és egyéb dióda közt. Azonban a TINA különböző kapcsolási rajz jelöléseket rendel ezekhez a típusokhoz. Válasszuk ki a *Categorize Component* sort az *Edit* menüben. A következő párbeszéd ablakot láthatjuk:

Component Name		<shape></shape>	[Componient Button]	
1582_X	<1)>	(D-1		Diode
\$59Z_X	-@>	101		
1555_X	~D>	[D]		Chambre
2X84C297_X	-(D)>	[D]		Sugger
2X84C3V0_X	< <u>D</u> >	[D]		
CX84C3V8_X	<d></d>	101		Zener
				Led
				Marinan
				Taurah
	Lieux			

Válasszuk ki a Zener diódákat (a lista utolsó 3 sora) és klikkeljünk rájuk, miközben lenyomva tartjuk a Ctrl billentyűt. Nyomjuk meg a Zener gombot. A <D> és a [D] azonosító megváltozik <DZ> és a [DZ]-re jelezve, hogy Zener dióda szimbólumot használjon a TINA. Nyomjunk OK-t és minkét fájlt mentsük el a TINA SPICELIB könyvtárába.

Az új diódák ellenőrzésére indítsuk újra a TINA-t, válasszuk ki a *Diodes* vagy a *Zener Diodes* ikont az alkatrész sorból, helyezzük a kapcsolási rajzra és kattintsunk kétszer rajta. Nyomjuk meg a gombot a *Type* sorban és válasszuk ki a "my diodes" könyvtárat a Catalog Editor ablak bal-felső sarkában lévő *Library* mezőben.

Catalog Editor			×
Lbrary	Tolerance Model		
Model	Model <u>P</u> arameters		
Standard	Manufacturer: my diodes		
	IS/Saturation current [A]	3.681	
<u>T</u> ype	N/Emission coefficient[-]	1.06	
BZX84C2V7_X	BV/Breakdown voltage [V]	2.77	
BZX84C3V0_X	RZ/Zeiner resistance [Ohm]	1.0	
BZX84C3V3_X	IBV/Breakdown current [A]	64.76m	
	RS/Serial resistance[0hm]	120.0m	
	CJ0/Junction cap. [F]	312.1p	
	VJ/Junction potential [V]	397.1m	
	MJ/Grading coeff. [-]	205.2m	
	FC/Capacitance coeff. [-]	500.0m	
	TT/Transit time [s]	57.71n	
	EG/Energy gap [eV]	1.11	
 Image: A start of the start of	OK X Cancel ?	Heb	

Szintén keressük meg az új "normál" diódákat a *Diodes* kategóriában az alkatrészsorban. Megjegyezzük, hogy ha új diódákat akarunk hozzáadni egy már létező gyártó katalógusához, akkor válasszuk ki a könyvtárnevet a legördülő listából (pl. Motorola).

Egyszerű a módja, ha tranzisztort szeretnénk hozzáadni a .MODEL Spice paranccsal a TINA transist.lib könyvtárához. Nem szükséges különválasztani az NPN és PNP tranzisztorokat, pedig a jelölésük a TINA-ban különböző.

Esetükben könnyen adhatunk egy modellt a TINA-hoz az alább leírt módon, de néhány esetben a TINA nem tudja a Spice modell és a grafikus szimbólum között automatikusan egyeztetni az összekötéseket. Szerencsére a könyvtár intéző (Library Manager) könnyen megoldja ezt a problémát.

Legyen a hozzáadott könyvtár a TINA EXAMPLES\SPICE helyén a "SPICETST.LIB".

Először indítsuk el a könyvtár intézőt (Library Manager) a leírt módon. Nyissuk meg a "SPICETST.LIB" fájlt az *Open* ikonnal vagy az *Open* paranccsal a *File* menüben. Alkalmazzuk a "*Create TINA Library Description/for Spice Models and Subcircuits*" parancsot, ahogy azt később leírjuk. A következő ablakot láthatjuk.

Library Manager	
<u>File Edit Search Window Hel</u>	P
000 8 8 % 9	3
💐 C:\Program Files\DesignSo	off\TimeTho\EXAMPLES\SPTCE\opicet (est.lib
* *> REFER	TO HARA200 DATA SHEET <
C:\Program Files\DesignS	Goft\Time Pro\EXAMPLES\SPICE\spicet test.tld
spicet test SUBCKT xMLX4200 SUBCKT xMLX4147 SUBCKT xmbc223	In+ V+ V- Out <buffer4> [Buffer] In+ In- V+ V- Out+ Q1 Out- Q2 <autoshape> [Misc] 4 5 3 1 2 <autoshape> [Misc] ; No processable comment</autoshape></autoshape></buffer4>

Megnézhetjük a "spice test.tld" fájl tartalmát, mint látjuk, az első modell az xMAX4200, automatikusan felismert, a grafikus szimbólumot és a kategóriát is megtalálta.

A másodi modell az xMAX4147, nincs grafikus szimbóluma és ezt a kategóriát nem ismerte fel: vagyis a program azonosította a kivezetéseit.

Végül az utolsó modell az xmoc223, nincs felismerve.

Megjegyezzük, abban az esetben, ha a program nem képes felismerni a modellt, akkor egy automatikusan generál egy téglalapot (autoshape) és azt használja.

Ha egy megfelelő grafikus szimbólumot szeretnénk adni mindegyik alkatrészhez, akkor a következőket tegyük:

Válasszuk ki az "Edit/TLD Editor for Subcircuits" parancsot. A következő ablak jelenik meg:



A TINA a bal-felső sarokban a kivezetések neveivel bemutatja a grafikus szimbólumot. A jobb-felső részen láthatjuk a kivezetések (nodes) listáját és a grafikus szimbólum hozzájuk rendelt kivezetés neveit. Meg tudjuk változtatni a grafikus szimbólum kivezetés neveit egyszerűen fel vagy le húzva őket vagy a *Move Up* és a *Move Down* gombokat használva. A jobb-felső sarokban a TINA jelzi a kategóriákat, amiket szintén változtathatunk.

Ezután a kiválasztott alkatrész SPICE kódjait láthatjuk, az alsó "*TINA Library Description*" mezőben az aktuális sornak a .TLD fájlban lévő tartalma jelenik meg. A *First/Previous/Next/Last* feliratú gombokkal a könyvtárban az egyes modellek között tudunk mozogni.

Ellenőrizzük, hogy az első modell összes kivezetése megfelelő és ugorjunk a második modellre a *Next* nyomógombbal. Ez a párbeszéd ablak, a MAX4147-é, jelenik meg.


Egyből észre kell vegyük, a bal-felső sarokban hiányzó grafikus szimbólumot (Shape) és a piros TLD sort lent. Ez jelzi, hogy a könyvtár intéző (Library Manager) nem teljesen érti a modellt.

Nyomjuk le a függőleges gombot a jelölés(t nem) tartalmazó ablak jobb oldalán és megnézhetjük a rendelkezésre álló szimbólumok listáját. Mozgassuk lefelé a mozgató sávban (scroll bar) a gombot, amíg a *<Comparator8DO> "totem pole"* szimbólumot meg nem találjuk.



Klikkeljünk a *<Comparator8DO> "totem pole"* szimbólumra. A szimbólum bekerül a *Shape* ablakba.

when succession					Calegory	
Comparator8D0>		SPICE	TINA		[Mise]	-
V- 02		501	in+			-
In	p-Out+	201	in-			
	H 1	99	V+			
In+	Out-	50	٧.			
V+ Q1		340	Oul+			-1
	-	, 1200	Q1		Mave Up	
New shape	Edit Shape	40	Out-	-	Maye Down	- fi
manna	//// MAX4147	NACROHODEL	mann	umu		- First
	())) MAX4147 REFER TO MAX	NACROMODEL K4147 DATA S	/////////	((1)))((<	j.	First Previou
//////////////////////////////////////	//// MAX4147 REFER TO MAI IN+	NACROMODEL X4147 DATA S	/////////	(11)))((<	1	First Previou
)///////// > Sonnections:	//// MAX4147 REFER TO MA 10/+ 11	NACROMODEL X4147 DATA : U-	///////// 5HEET	((1)))((<	1	First Previou Nest
)///////// >	//// MAX4147 REFER TO MAL IN+ II 	NACRONODEL X4147 DATA : D- positive	///////// SHEET e power supy	/////// <	1	First Previou Nest
J)///J)///. >	//// MAX4147 REFER TO MAI IN+ II 	NACROMODEL X4147 DATA : D- positive net	///////// SHEET e power supj gaiwe power	/////// < ply c supply		First First Previou Next Last
J)///J)///. >	//// MAX4147 REFER TO MAX IN+ II 	NACROMODEL X4147 DATA : D- positive neg 	<pre>////////////////////////////////////</pre>	/////// < ply c supply 52+ 0075-	87 110 7 -	First First Next Last
J)///J)///. >	//// MAX4147 REFER TO MAI IN+ 	NACROMODEL X4147 DATA : D- positive nep 	<pre>////////////////////////////////////</pre>	/////// < ply c supply SE+ 0UT-	SENSE-	First
JJ///JJ/J/ > connections: JBCKT XNAX4J	//// MAX4147 REFER TO MA IN+ II 	NACROMODEL X4147 DATA 4 positive 1 ncg 1 1 1 1 1 1	//////////////////////////////////////	/////// < ply c supply SE+ 0UT- 1 40	SENSE- 1006	First First Previou Next Last On

Ellenőrizzük a szimbólum (Shape) csatlakozó pontjait és a Spice kivezetések jelöléseit. Addig korrigáljuk a könyvtár intéző (Library Manager) segítségével őket, amíg eltűnik a hibajelzés. Ha eltérőek, a TLD sorban a "*No processable comments"* hibaüzenetet kapjuk.

Változtassuk meg a kategóriát jobb-felső sarokban a "Comparator" feliratra.

Kattintsunk a *Next* gombra megint, hogy a könyvtárban következő modell jelenjen meg. A következő ablakot láthatjuk:

tope and Nodes;			Calegory	
	SPICE	TINA	[Mise]	
	4	In+		
25	5	V+		
	3	٧-		
	1	Out		
	2		Move Up	
New shape Edit Shape	1		Mave Down	
NODEL OPN PNP(IS-IE-14 BF-	11111 VAF-1	5 KF=4.13E-13) 🔺	Fitst
NODEL OPN FNP(IS-IE-14 BF- IODEL DX D(IS-IE-15) IODEL DX D(IS-IE-17) IODEL DN D(KF=1.667E-9 AF INDS nodel noc223 FORMAT: SPICE3	11111 VAF-1 `=1 XTI=0 E0	.5 KF=4.13E-13 =.3)) <u> </u>	First Previous Nest Last
NODEL OPN FNP(IS-IE-14 BF- NODEL DX D(IS-IE-15) NODEL DY D(IS-IE-17) NODEL DN D(KF=1.667E-9 AF NDS NODEL NOC223 FORMAT: SPICE3 NDSKI XNOC223 4 5 3 1 2 4 -> LED ANODE 5 -> LED 3 -> EMITTER 1 -> COL	LECTOR 2	.5 KF=4.13E-13 =.3) -> BASE		First Previous Nest Last

A "*No processable comments*" üzenet jelenik meg az alsó sorban. Ez azt jelenti, hogy a könyvtár intéző (Library Manager) nem tudja azonosítani a Spice kivezetéseket a Spice modellben. Hozzuk létre a kapcsolatot a grafikus megjelenés és a Spice kivezetések között manuálisan.

Először válasszuk ki a már leírtak szerint az "Optodar" jelölést. A következő ablakokat fogjuk látni:

hepe and houses.			Calegory	
<pre>cOptoDar></pre>	SPICE	TINA	[Misc]	
92	4	C		
ABC	5	E		
(*=4.)	* 3	A		
	1	к	-	
	2	8	Move Up	
New share Edit Shap			Maue Daum	
NCE code: MODEL QPN PNP(IS=1E-14	BF=11111 VAF=1	5 KF=4.13E-13	n) 📕	First
MODEL DX D(IS-1E-15)				-
MODEL DY D(IS-1E-17)		1933		Previous
MODEL DY D(IS-1E-17) MODEL DW D(KF=1.667E-9	AF=1 XTI=0 ES	=.3)		Previous Next
MODEL DY D(IS-1E-17) MODEL DH D(NF=1.667E-9 MDS model noc223	AF=1 XTI=0 EG	:=.3)		Previous Next Last
MODEL DY D(IS-1E-17) MODEL DN D(KF=1.667E-9 CNDS model moc223 FORMAT: SPICE3	AF=1 XTI=0 ES	:=.3)		Previous Next Last
MODEL DY D(IS-1E-17) MODEL DW D(KF=1.667E-9 EMDS model moc223 FORMAT: SPICE3 MUCKEXMOC223 4 5 3 1 4 -> LED ANODE 5 ->	AF=1 XTI=0 EG E LED CATHODE	i=.3)		Previous Next Last
NODEL DY D(IS-1E-17) NODEL DU D(KF=1.667E-9 DUDS NODEL noc223 FORMAT: SPICE3 NUMCKI XNOC223 4 5 3 1 4 -> LED ANODE 5 -> 3 -> INITTER 1 ->	AF=1 XTI=0 EG E LED CATHODE COLLECTOR 2	-> BA5E		Previous Next Last VCK

Megjegyezzük, hogy a Spice kivezetések és a szimbólum (Shape) végződései megfelelnek-e egymásnak. A lista első eleme, a 4. csomópont, a tranzisztor kollektorához rendelt, pedig a Spice kódban az A pontra van kapcsolva, ami az anódja a LED-nek.

Kattintsunk az A-ra és húzzuk az A-t a lista tetejére (a 4. csomópontba), vontassuk a K-t az 5. csatlakozási pontra és végül az E-t a 3-ra.

Ellenőrizzük a megmaradó két kivezetést, amelyeknek most jóknak kell lenniük.

Változtassuk a kategóriát a jobb-felső sarokban az "Optocoupler" típusra.

Ezzel befejeztük a különböző modellek javítását. Nyomjunk OK-t, zárjuk le a TLD szerkesztőt. A SPICE TESTED.TLD ablak a következőképp változik meg:



A **File** >> **Save As** parancesal mentsük el a SPICE TEST.TLD és a SPICE TEST.LIB fájlokat a TINA 7\SPICELIB könyvtárba. A könyvtár neve érdekes és ne TINA 7\SPICE legyen, mert a TINA nem fogja megtalálni.

Végül alkalmazzuk a **File** >> **Create TINA Library** parancsot, hogy a TINA megváltoztassa a regisztereit.

Zárjuk be a könyvtár intézőt (Library Manager).

Amikor újra indítottuk a TINA-t, keressük meg az új modelleket, a "*Spice Test"* feliratot válasszuk gyártók (Manufacturer) kategóriában és jelöljük meg a "*Show all components"* jelölőnégyzetet (checkbox).

Operational #	mplifiers			
XMAX4147 XMAX4200 XMAX4200				
XMUL223				
Shape: KAuto	5		🔽 Auto-selec	t
Manufacturer.	spicet test		-	
🔽 Show <u>a</u> l co	mponents			
🗸 ок	X	ancel	7 Help	1

Szintén keressük meg az új modellt a megfelelő kategóriában (Comparators, Buffers, és Optocouplers). Az új alkatész a lista végére kerül, ha a nevét X-el kezdjük.

Comparators	
TLC3704/5_1 TLC372/5_1	
TLC374/5_1	
TLV2352I/3_1	
TLV2354I/3_1	
TLV23541/5_1 XMAX4147	•
Shape: <auto></auto>	🔽 <u>A</u> uto-select
Manufacturer.	• 1/31
F Show all components	
OK 🗙 Cancel	? Help

Természetesen beállíthatjuk a gyártónak a megfelelő "*Spice test"* kategóriát, amiben az új hozzáadott alkatészt találjuk.

КМАЖ4	147				
					_
ihaper	<auto></auto>				to-select
Manufa	cturer [cicel les	ł		
T She	w <u>al</u> com	ponento			
				-	and I

5.4. Az S-paraméter modellek hozzáadása

Most azt tanuljuk meg, hogyan adunk S-paraméter modellt a TINA könyvtárakhoz.

Indítsuk el a könyvtár intézőt (Library Manager) programot. Alkalmazzuk a Winows *Start* menüjében *Minden program/TINA 7/Library Manager* sort a programindításhoz.

Aztán válasszuk ki a *Collect S parameter files...* sort a *Files* menüből. Megjegyzés: *File/Open...* parancs is használható az S-paraméter fájlok megnyitására.

Keressük meg az EXAPLES\RF könyvtárat az ablakban és kétszer kattintsunk a SPICE könyvtárra. Itt található a példánk, egy S-paraméterekkel leírt tranzisztor, amit az s_bfp405.s2p nevű file tartalmaz és már elhelyeztünk. Nyomjuk meg a *Next* gombot. Megjegyzés: az S-paraméter fájlok S1P vagy S2P kiterjesztésűek (a gyártó melyik konvenciót használja). Ha a kiterjesztés S1P, akkor az eszköz "1-portos" (1 paraméter írja le) különben "2-portos" (4 S-paraméter határozza meg).

Az új párbeszéd ablakban a bal oldalon a létező fájlok listája látszik. Megjegyezzük, hogy a kiválasztott S-paraméter fájlnak megfelelőnek kell lennie. Az S-paraméter adat fájl TouchStone formátumú. A két-portos fáj egy tipikus adat szegmense:

Az S-paraméter fájl leírása

```
# 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 a frekvencia mértékegységet, a paramétert, a mérés formáját és a karakterisztika mérésének impedanciáját (itt 50 Ohm) mutatja.

Az első oszlop a frekvencia Hz-ben. A következő oszlopok sorban az S11 valós, S11 képzetes, S21 valós, S21 képzetes, S12 valós, S12 képzetes, S22 valós, S22 képzetes részét mutatják. Az egy-portos adat fájl a két-portosnál egyszerűbb, mivel az S21, S12 és S22 paraméterek oszlopai hiányoznak.

Kattintsunk az s_bfp405.s2p-re és nyomjuk meg a > gombot. A s_bfp405.s2p modell kiválasztása megjelenik a listán. A legegyszerűbb, ha a >> gombbal választunk ki több vagy az összes fájlt. Megjeleni egy új ablak. Itt megváltoztathatjuk a modell nevét. Ha szükség van rá, elkerülhetjük a különböző modellverziók nevének megegyezését. Megkülönböztethetjük az új modelleket, ha új fájlnevet adunk nekik, vagy az első 8 sorból választunk egyet vagy egy elő- vagy utótagot adunk a fájlnévhez Még használhatjuk a fájlnevet mint modellnevet. Nyomjuk meg a *Next* gombot és az új könyvtári fájl tartalma fog megjelenni.

Alkalmazzuk a *File/Save As* parancsot, mentsük el vele a TINA SPICELIB (pl. TINA 7/ SPICELIB) könyvtárába, a neve *myslib.lib* legyen. Most válasszuk a következő menüpontot *Create TINA Library Description...*|...*for S parameter models* a *File* menüből. A következő párbeszéd ablak jelenik meg:

SAMPLE	Manufacturer:	
	SAMPLE	

Itt megadhatjuk az új könyvtár nevét, pl. a *My S Parameter Library*. Általában a gyártó neve szokott lenni a könyvtárnév, de megjegyezzük, hogyha ez már egy a TINA könyvtárában már létező név (pl. Siemens), akkor az új modell ebbe a könyvtárba kerül. Az új katalógus leíró fájlja egy új ablakban jelenik meg. Azonban az esetünkben ez egy S-paraméter fájl, mindig kategorizálni kell a modellt (kivéve, hogyha a kezdeti kevert alkatrészek közé szeretnénk tenni). Ezt megtehetjük a *Categorize Components* paranccsal az *Edit* menüben. A következő ablakot láthatjuk:

🖎 Categorize Components	5			
Component Name	<shape></shape>	[Compon	nent Button]	
				<u>N</u> PN
R				<u>PNP</u>
				NPN <u>D</u> arl.
				PNP D <u>a</u> rl.
				JFET N ch.
				J <u>F</u> ET P ch.
				N <u>M</u> OS Enh.
				NM <u>O</u> S Depl.
				PMOS <u>E</u> nh.
				PMOS <u>D</u> epl.
Move to page "Diodes"	Move to page '	'LC comp.''	Move to page "IC's & others"	
Diodes Transistors (LC compo	nents / IC's & others	(including unrea	cognized components) /	
			Cance	? Help

Nyomjuk meg a *IC's & other unrecognized components* fület. Válasszunk ki egy vagy több modellt a listából, aztán nyomjuk meg a *Move to page* ... gombot (azt a gombot, amilyen típusú a kiválasztott modell). Esetünkben a *Move to page Transistors* feliratút nyomjuk meg, aztán kattintsunk a *Transistors* fülre. Most válasszuk ki a megfelelő kategóriát, ami ennél a modellnél az NPN.

Mentsük el a könyvtár leíró fájlt, mint mysplib.tld nevűt a TINA SPCELIB könyvtárába. (Mindegyik Spice és S-paraméter könyvtár ebben a könyvtárban helyezkedik el.) Megjegyezzük, hogy a csak a *Save As* parancsot használjuk az aktív (kiválasztott) fájlok mentésére.

Végül alkalmazzuk a *File/Create TINA Library* parancsot a TINA regiszterek megváltoztatásához.

Ezután indítsuk el a TINA-t, válasszuk az RF alkatrészeket és az NPN RF Bipolar Transistors szimbólumot és keressük meg az új alkatrészt a gyértó lista alapján. Állítsuk be a "My S Parameter Library" vagy a "All" gyártót.

5.5. VHDL makró készítése a .vhd fájlba

Tudunk VHDL makrót készíteni bármelyik olyan .vhd fájlba, amely tartalmaz egy entitást (illesztés a külvilág felé) agy architektúrával (a hardver leírása). A portok az entitásban automatikusan létrejönnek a makróban. Kezdetben a bemenetek a bal oldalon, a kimenetek a jobb oldalon keletkeznek a makróban, de ez megváltoztatható egyes argumentumok módósításával.

Például:

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;

Esetünkben az A, B portok a bal oldalon és a S, C portok pedig a jobb oldalon jelennek meg.

Nézzük meg milyen a következő VHDL kód (a fél összeadó):

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 a Tools/New Macro Wizard menüpontot...
- 2. Válasszuk ki a "Generate VHDL Component", és ne válasszuk ki a "Current Circuit" dobozt.
- 3. Írjuk be az új makró nevét.

🔽 Auto-generated
Vhd
Generale VHDL comp

- 4. Kattintsunk a gombra a sorban, válasszuk a VHDL fájltípust és menjünk az EXAMPLES/VHDL helyre a TINA programkönyvtárában. A half_addaer.vhd fájlt kell látnunk az *Open* párbeszéd ablakban. Válasszuk ki a fájlt és nyomjuk meg az *Open* gombot.
- 5. Most a "New Macro Wizard" ablak lesz látható:

Name:	half_add_VHDL		
Content:	Half_adder.vhd		Current circuit
Shape:	(Auto)		V Auto-generated
Delauts		_	Vhd
Label:	SCK#		☐ Generale VHDL compo
Parameters:			

6. Nyomjunk OK-t a makró mentésére és a kezdeti Macrolib könyvtárba tegyük.

5.5.1. A VHDL makró elhelyezése a kapcsolási rajz szerkesztővel

Lássuk, hogyan lehet beolvasni az előbb elmentett VHDL makrót a TINA kapcsolási rajz szerkesztőjébe.

1. Válasszuk ki az Insert/Macro parancsot a menüben és válasszuk ki az előbb elmentett half_add_VHDL.TSM makrót a TINA programkönyvtárában levő MACROLIB könyvtárból. A következő képernyőt láthatjuk:

2 Nonser - Schwadie Editer		_ # ×
	Del Groand	×
] + Q € Ø Ø Ø - 0 + ~ = # % M - ~ < Ø Ø 9 = &		- E
Baser / Switchen (Matter / Sources / Seniconductors / Optimisectories / Open Marcos / Opin-Roya (Logies CCMC015/AC/04/955/185/Arning Control / Sourceil)		
		ĩ
		100
U1 Half adder VHDL		
B Half adder VHDL C		
		1.1
		10.1
		لتى.
Vinues Brown		20

2. A középen található makró szimbólumra kattintsunk kétszer és nyomjuk meg az Enter Macro gombot a megjelenő Property dialógus ablakban. A makróban a VHDL tartalmát fogja memutati:

📅 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 Ind	
LIBRARY iese, time;	
use ieee.std logic 1164.all;	
use std.textio.all;	
USE tina.primitives.all;	
entity section	
ENTITY & Half add entity IS PORT(
A : IN std logic:	
8 : OUT std logic;	
C : OUT std logic:	
B : IN std logic):	
END e_Half_add_entity;	
architecture section	
APCHITECTURE a_Half_add_arch of a_Half_add_entity IS	
BRGIN	
E 48 (4 TAP 8):	
Con (A and B);	
- 10 mile #/ F	
END a_Half_add_arch;	
	Line:15 Celesy

5.5.2. A VHDL makró tesztelése

Ellenőrizzük az újonnan készített makrót a TINA VHDL interaktív módjában.

Ezért helyezzünk el két magas-alacsony (High-Low) szintet kiadó digitális kapcsolót a *kapcsolók (Switches)* alkatrészsorból, egyet-egyet kapcsoljunk az A és B bemenetekhez és két logikai szintjelzőt (logic indicators) a *mérők (Meters)* alkatrészsorból. Most válasszuk ki a

VHDL interaktív üzemmódot a gombbal az interaktív menüből majd nyomjuk le a nyomógombot. A csomópontokban a logikai szintek látszani fognak, pirosan és kéken. A kék az alacsonyszintet jelöli. A logikai indikátorok szintén mutatják a logikai értékeket a kimeneteken egy piros négyzettel \Rightarrow a magasat és üres négyzettel \Rightarrow az alacsonyat.

5.5.3. A kivezetések elrendezésének megváltoztatása a VHDL makróknál

A kivezetések elrendezésének megváltoztatásához adjunk egy speciális fejlécet (header) a makrónkhoz.

A legkönnyebb módja ennek, ha megnyitjuk az automatikusan generált makrót és kijavítjuk a fejlécét (header).

Példaként a következő fejlécet (header) láthatjuk:

[—] 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 láb kiosztást a következő határozza meg:

ports:A,B;S,C;

Ebben a sorban az első pontosvessző (;) előtt helyezkednek el a szimbólum bal oldalán levő kivezetések a többi pedig a jobb oldalán található.

Például, ha a portok sorát így megváltoztatjuk

ports:A,B,S;C;

és a megváltoztatott fejlécet (header) az eredeti VHDL fájlhoz adjuk (amelyikben nincs fejléc (header)) a következő fájlt kapjuk (amit betölthetünk az EXAPLES/VHDL/half_adder31.vhd néven)

— 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;

Írjuk át az új makró nevét Half_adder_VHDL31.TSM-re és újra tegyük láthatóvá a megváltoztatott kimenetű változatot:

👷 Nonarre - Schematic Editor											
Be Edit Ensent Herr Analysis Estamactive 2014 Tools Help											
* B & B & S / T M A A + & M · M M # 4 4									(in m	ł	*
	TT	1	L	-	-	- T	-	-	-		
] ㅎ Q 〒 Q Ø Ø *** > > = = = = = = = = = = = = = = = =											
Basic / Switches / Meters / Sources / Seniconductors / Optoelectores / Spice Macros / Outer / Pip-Reps / Logic ICs / AD / DA-595 / HT / Analog Cavitol /	(Special/		1.	12.54	1.1.1.1			10.00	10.00		
UT Har_adder_VHDL31.vhd											
D Unit address MUDI 24 studiet											
B Hair_adder_vHbc31.vhd C=											
a da a d											
											1113
•											- × (
Alterian I											-

6. A saját kapcsolási rajz szimbólum és a nyomtatott áramköri megjelenés elkészítése

6.1. A kapcsolási rajz szimbólum szerkesztő

A TINA kapcsolási szimbólum szerkesztőjével készíthetünk új kapcsolási rajz szimbólumot, így az egy új áramköri alkatrészt adhatunk hozzá a rajzunkhoz.

A létrehozandó jelölésben elhelyezhetünk vonalakat, íveket, négyszögeket és tetszőleges karaktereket mindenféle betűtípusban (fonts), megadhatjuk a vonalvastagságot, színt és a területeket kitöltő színt is. A szimbólum megrajzolása után hozzáadjuk és definiáljuk a csatlakozási pontjait.

Ismerjük meg a szerkesztő néhány képességét, olvassuk el a már létező szimbólumok listáját. Használjuk a Windows XP rendszert (vagy a 98SE és 2000 verziókat) és a Start menüben keressük meg a TINA 7 könyvtárat. Indítsuk el a kapcsolási szimbólum szerkesztőt (Schematic Symbol Editor) az ikonjára történő kattintással, aztán válasszuk ki a **File** >> **Open** menüpontot és kétszer kattintsunk a *devices.dab* fájlra. Jobbkéz felé a szerkesztő ablak (Editor Windows) található az aktuális kapcsolási rajz szimbólummal.



A listában az első rajz (egy árammérő) jelenik meg a szerkesztő ablakban. Próbáljuk meg a **Dir**-t: ez egy vezérlő nyomgomb az ernyőn. (Én nem találtam...) Nyomjuk meg a gombot, létrehozhatunk különböző alakú szimbólumokat bármilyen orientációban egyedileg megtervezve. Most kattintsunk a NAND szimbólumra a képernyő jobb oldalán és nyomjuk

meg a gombot. A NAND kapu megjelenik a szerkesztő ablakban. Próbáljuk ki a **Standard & Dir** legördülő listát: ezzel az US, az Európai megjelenésű alakot és a háromdimenziós (3D) formát láthatjuk. Bármelyik kivitelű szimbólummal tervezhetünk, ha szükséges. Ha a szimbólumok megegyeznek a két szabványban, akkor csak egy verzió szükséges.

Most készítsünk szimbólumot a teljes-öszeadó áramkörünknek, amelyet az előbb példaként használtunk a fél-összeadó makró készítéséhez.

Először töröljük s szerkesztő ablakot a igy gomb megnyomásával vagy válasszuk ki az aktuális szimbólumot a szerkesztő ablakban és nyomjuk meg a *Del* billentyűt. Most rajzoljunk egy négyzetet az alkatrész testének. Először nyomjuk meg a gombot, aztán a rajzolási felületen bármelyik pont fölé, tartsuk lenyomva a gombot és mozgassuk az egeret addig, amíg a téglalap a kívánt nagyságú nem lesz.



Töltsük ki a négyzetet egy színnel a palettán a jobb egérgomb megnyomásával, amely az ablak bal-alsó sarkában található. Megjegyezzük, hogy a bal egérgomb kattintásával a háttérszínt (FG) változtatjuk meg, ami esetünkben a négyszög kerete.



Most adjuk hozzá a kivezetéseket. Válasszuk ki a kivezetés típusát az ablak bal-felső sarkában lévő kivezetés eszköztárból és vigyük az egérmutatót a már megrajzolt négyszögbe. A helyzetét állítsuk be az egérrel, nyomjuk meg a [+] vagy [-] billentyűket az elforgatásukhoz és egy kattintással helyezzük el a kivezetést.



Egy kis piros x-et fogunk látni, ez jelzi a kivezetés végét, a testen kívül. Folytassuk az eljárást, amíg mindegyik kivezetés a helyére nem kerül.

Aztán, ha minden kivezetést elhelyeztünk, kétszer rákattintva megnézhetjük a kivezetések tulajdonságait.

Pin Properties	×
<u>N</u> ame:	A Show
S <u>h</u> ape:	Normal 💌 Length: Normal (2) 💌
Direction:	x ⊶ × ⊷
Electric type:	Passive
⊻isibility:	Always
 ✓ 	OK X Cancel ? Help

Meg kell adni a kivezetések neveit, így az alábbi képet láthatjuk:



Aztán a nagy summa jelet írjuk rá. Nyomjuk meg a Text Editor gombot az eszköztáron, írjunk egy S-t az ablakban a mezőbe és válasszuk ki a betűtípust (font). A speciális Görög summához válasszuk a Symbol betűtípust.

Nyomjuk meg az alkatrésznév (*Device Properties*) gombot, a szimbólumnak adjuk a *Full Adder* nevet és nyomjuk OK-t.

Végül másoljuk be az alkatrészt a szimbólum könyvtárba a sombal (a lista végén fog megjelenni) és a File >> Save paranccsal elmenthetjük az új kiterjesztésű *devices.ddb* fájlt a TINA fő könyvtárába.



6.2. Az IC varázsló a kapcsolási rajz szimbólum szerkesztőben

Ha egy soklábú IC-t kell létrehozni, az IC varázsló (*Wizard*) tud segíteni nekünk. Az IC varázsló a *Draw* menüben az *IC Wizard* paranccsal indítható. A következő párbeszéd ablak jelenik meg:



A varázslóban két opció közül választhatunk.

• **Generic** Ha ezt az opciót választjuk, a varázsló egy négyszög alakú IC-t készít, ami a DIP tokozásra hasonlít. A kivezetések teljes számát meg kell adni. Például, ha 14 lábat írunk be a mezőbe, a következó szimbólumot kapjuk:



• Vendor specified pin list Ebben az esetben az előállított szimbólum alapja az a fájl, amely minden kivezetés sorában definiált a kivezetés száma (*Pin number*), a neve, elektromos típusa egymástól vesszőkkel elválasztva:

Például:

1,RA2,INPUT 2,RA3,INPUT 3,RA4/T0CKI,INPUT 4,MCLR,INPUT 5,VSS,POWER stb.

Az elektromos típus lehet INPUT, OUTPUT, INOUT, BUFFER és POWER. Például, ha beolvassuk a PIC16F84.CSV fájl a TINA EXAMPLES\PCB könyvtárából, láthatjuk, hogy a varázsló a következő IC-t készítette:



Ha varázsló végzett, a szimbólumot az előbbi leírás szerint javíthatjuk.

6.3. A NyÁK rajzolat szerkesztő

Alkalmazhatjuk a NyÁK rajzolat szerkesztőt az új rajzolati szimbólum elkészítésére, ha az elkészült NyÁK rajzolatot a rajzolat könyvtárhoz adjuk. Elindíthatjuk a NyÁK rajzolat szerkesztőt a TINA NyÁK tervezőjéből (*PCB Designer*) a *Tools* menüben a *Footprint Editor* paranccsal.

Ha egy új szimbólumot szeretnénk létrehozni, ezt különböző egyszerűrajz elemekből és szimbólumokból kell felépítenünk, vonalakból, négyszögekből, ívekből, szövegekből és forrszemekből (pads). Újra készítünk egy egyszerű ellenállás rajzolati szimbólumát, amit már tartalmaz a rendszer.

Először töröljük a szerkesztő ablakot a *Footprint* menü *New Footprint* parancsával. Beállíthatjuk a kezdőpont helyzetét, ha kétszer rákattintunk a két kis nyíl egymást keresztező jelére. Írjunk be 1300, 1000 étékeket egyenként az X és Y mezőkbe. Ellenőrizzük a használt relatív koordinátákat és nyomjunk OK-t.

egopert Eat jest	Ment Street	of sta	atesta		n i ai		i coffii	Silver	an Enn	 2
	STREAT 721		101	101	1 4	125	101 3	Castiere	ant op	 -
Solphik Ublay	_ =									
SURAME.FPL	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1									
		1								
	ITS DEC									
	(LE)									
	1021									
	-									
	+ -									
	22									
	incel and									
	X									
								1		
	2221									

Most válasszunk ki az eszköztárról a négyszög ikont és rajzoljunk egy négyszöget a kezdőpont körül. Ezt úgy tehetjük meg, hogy az egyik sarokra klikkelünk, lenyomva tartjuk a bal egérgombot és elvisszük az egeret az ellenkező sarokba. Engedjük el az egérgombot. Ha egy rajzolatot készítünk, nagyon vigyázzunk a dimenziókkal. Nekünk a gyártó által megadott pontos távolságokat kell megadni, különösen a kivezetéseknek fúrt lyukaknál: különben az alkatrész nem illeszkedik a panelba. Adjuk meg a körvonalat pontosan, annál pontosabban, mint az egérrel történő rajz koordináta értékei mutatnak.

Állítsuk be a négyszögünk nagyságát az alkalmazott koordinátákban, vigyük az egeret az egyik éle fölé és amikor a cursor egy kézfejre változik, kattintsunk kétszer a négyszög élén. A négyszög tulajdonságainak párbeszéd ablaka jelenik meg.

Center X: 71.7 (ml) Center Y: 70 (ml)	
	🗙 Conce
width: 290 (mi) Height: 293.3 (mi)	7 Heb
LineWidth 3 (mil)	

Most írjunk be 0,0-t a *CenterX* és a *CenterY* mezőkbe; 840-et, 300-at a *With* és *Height*; 5-öt a *Line Width* mezőkbe...

A négyszög tulajdonságai (Rectangle Property) párbeszéd ablakban változtathatjuk a réteg (layer) beállítást is. Kezdetben a négyszög ábráját a felső szitanyomás és a felső összeszerelési rajz rétegei tartalmazzák.

Nyomjuk meg a lefelé mutató nyilat a réteg beállítón (layer configuration editor). Az egyes rétegek ki/be kapcsolódnak, ha kétszer rákattintunk a réteg neve melletti szürke négyzetre. A mi példánkban a kezdeti rétegbeállítás megfelelő, ne változtassunk rajta. Zárjuk be a tulajdonság szerkesztő alakot az OK megnyomásával.



Most adjunk 2 vonalat a rajzolathoz. Válasszuk a vonal (line) ikont és 2 vízszintes vonalat húzzunk a négyszög mellé minkét oldalt. Kattintsunk kétszer a vonalakra és módosítsuk a paramétereit a következőképpen:

Line1: -460, 0, -420, 0, 5 (Point1 X, Point1 Y, Point2 X, Point2 Y és Line width) *Line2:* 420, 0, 460, 0, 5 (Point1 X, Point1 Y, Point2 X, Point2 Y és Line width)

Végül adjunk két átmenő lyukkal rendelkező forrszemet a NyÁK rajzolathoz. Válasszuk ki a forrszem (pad) ikont az eszköztárból. Vigyük a forrszemet az első vonalhoz (Line 1). Most aktiváljuk a tulajdonság szerkesztőjében (property editor), vigyük az egeret fölé és kattintsunk kétszer, amikor a kéz szimbólum jelenik meg egérmutatóként. Írjunk be -500, 0 értékeket a CenterX és CenterY mezőkbe. A fúrási paraméter a 37 lesz. Most klikkeljünk a lefelé mutató nyílra. A kezdetben (default) kiválasztott rétegek a Top, Bottom, Power, Ground, Solder Mask Top, Solder Mask Bottom, Drill Drawing és Drill Tape rétegek, ezeken jelenik meg a forrszem képe.

A kezdeti rétegkonfigurációt könnyen tudjuk ellenőrizni, ha a példánkon megnézzük a ngyzeteket. A kezdeti rétegkonfiguráció jó, de változtassuk meg a forrszem méretét. Kattintsunk kétszer a Size mezőre és írjunk be 58-at a Diameter mezőbe a Top, Bottom, Solder Mask Top és Solder Mask Bottom rétegekben, 78-at a Power és Ground rétegekbe és

37-et a Drill Drawing és Drill Tape rétegekbe. Az nagyon fontos, hogy mindig nyomjunk Entert az egyes forrszemek tulajdonságainak megváltoztatása után.



Most vegyük a következő forrszemet és mozgassuk el a második vonalhoz (Line2). Csak egy paramétert kell megváltoztatni, a CenerX-et, amelyik legyen 500.



A NyÁK rajzolati szimbólum elkészült, menthetjük a könyvtárba. Nyissuk meg a package.fpl fájlt, válasszuk ki a Resistor csoportot (vagy hozzunk létre új csoportot) és nyomjuk meg az Add Footprint gombot.



6.4. Az IC varázsló a NyÁK rajzolati szimbólum szerkesztőben

Ha egy összetett IC NyÁK rajzolati szimbólumát szeretnénk elkészíteni, pl. adott egy IC bonyolult láb konfigurációval, az IC varázsló (IC Wizard) tud nekünk segíteni. Az IC varázsló az *Insert* menüből indítható.

A varázslónak az IC néhány tulajdonságára szüksége van.

A **technológiai csoport (Technology group)** határozza meg az IC beforrasztási módját és a tokozását, A forrasztási mód lehet lyukakba ültetett vagy felületszerelt. A forrasztási mód függ a következő lehetséges tokozási formáktól: 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 **tokozási méret (Package dimension)** csoport tartalmazza (hosszúság, szélesség, térbeli (3D) magasság) a tokozás nagyságát. Függ a választott tokozás fajtájától, a negyedik paraméter a következők egyike csipkézett, egyenes, levágott sarkú vagy mellőzött.

A **forrszem méret (Pad dimension)** definiálja a forrszem alakját és méretét (hossz, szélesség). A beültetési mód a lyuk nagyságát, a fúrt forrszem alakja lehet kör, négyzet vagy nyolcszög. Az alakon kívül a fúróátmérőt határozza meg. Ezenkívül, ha felületszerelt az

alkatrész, a forrszem alakja lehet kör, négyszögletes vagy lekerekített sarkú és a megfelelő méretet tudjuk beállítani.

A kivezetések helyzete (Pad position), a lábak száma és távolsága egymástól, a tokozás típusától függően.

Végül a **kivezetések száma (Pad numbering)** csoport, a típusa és irányultsága a lábszámozásnak, a tokozási típustól függően.

Egy példa:

Technology: Átmenő lyuk (Through hole) Package type: DIP Package dimension/Hossz (Length): 400 Package dimension/Szélessg (Width):270 Pad dimension/Alak (Shape): Round Pad dimension/Fúrási átmérő (Drill hole): 20 Pad dimension/Átmérő (Diameter): 40 Pad position/A vízszintes kivezetések szám (Number of horz. pins): 14 Pad position/A kivezetések között (Between pins): 50 Pad position/A sorok közt (Between rows): 160



Ha a varázsló elkészült, a NyÁK rajzolati szimbólum tovább javítható és menthető a könyvtárba.

7. A paraméter kinyerő (Parameter Extractor) használta

A TINA-ban alkalmazott paraméter kinyerő (Parameter Extractor) az alkatrész modellek több egzaktul kifejezett aktuális valós számot tartalmaznak a mérési adatok vagy a katalógus értékei alapján.

🚇 Parameter Extractor	for TINA		
File Database Options	<u>D</u> alculate <u>Window H</u> elp	Þ.	
None Library +	Diode	H + H + - Clear Prev.	
Jave Litrary	ENP danketor		
Encel brap <u>a</u> s	N-channel JFET		
2000 1899D	P-channel JFET N-channel MOSFET		
Jihrap Managar	P-channel MDSFET		
Subgituriosa			
Write NPL Bla Egit			

Keressük meg a Windows Start menüjében a TINA 7 könyvtárat. Indítsuk el a *Parameter Extractor* programot az ikonra történő kattintással. Hogy egy új tranzisztort készíthessünk, amelyet később hozzáadhatunk a TINA tranzisztor katalógusához válasszuk ki a **File** >> **New Library** >> **NPN Transistor** menüpontot.

Image: Component: Usage: Image: Component: Image: Componen: Image: Compone	Parameter Extractor for TINA - (NEWNPN.LBR) ≺ Ele Database Options Calculate Window Help → K K JI 11 JE JE E C III + + + + 1:	- Clear Prex
	Image: Page: 1/A Component: Usage: Image: Image: Image: Image: </td <td>Parameters for "TINA" [Siunits] IS: NF: RE:</td>	Parameters for "TINA" [Siunits] IS: NF: RE:

A párbeszéd ablakban beírhatjuk a mérési adatokat, a gyártó katalógus adatait vagy a TINA kiindulási (default) értékeit (a *Template* legördülő lista ilyen állapotában).

Parameter Extractor for TINA - (NEWNPN.LBR) -< Ele Detabase Options Calculate Window Help 	LOX Clear Prev.
Component: Page: 1/E	Parameters for "TINA" [Stunits]
IC [mA]: VCE[V]: Hee (µmhos): 1 10 10	
Meximum Bendwidth [MHz]: 100	
* * *	+ Addiness

Kattintsunk sorban az egyes fülekre az ablakban és töltsük ki összes tranzisztor paramétert. Válasszuk a kiindulási (default) értékeket vagy adjuk meg a saját adatainkat. Megjegyezzük, hogy pontosan kell kitölteni minden adatot, mert az összekeverésük hibás eredményt adhat.

Ezután válasszuk ki a **Calculate** >> **Current component** menüpontot. Ellenőrizni fogja a TINA a tranzisztor modell bemenő adatait, végigmegy az egyes füleken és grafikusan és számszerűen is megjeleníti mindegyik paramétert.

Parameter Extractor for TINA - (NEWNPN.LBR) ← Ele Database Options Calculate Window Help ➡ K K JI 11 JE JE E E II K K F F F F F 1 : myt	Clear Prex.
Implement: Usage: Implement: Usage: Implement: Usage: Implement: Usage: Implement: Implement: Implement: Implement:	Parameters for "TINA" [SI units] IS: 1.25E-14 NF: 1 RE: 2.04

Végül illesszük be az új tranzisztort a TINA tranzisztor katalógus fájljába a **File** >>**Catalog Manager** parancsával. Ahhoz, hogy használni tudjuk az új katalógust, újra kell fordítani a módosított forrást és az kapott eredményt szerkesszük össze (link) a CLCC.CAT katalógus fájlal.

Jelöljük ki és nyissuk meg a mi alkatrészünkkel kompatibilis alkatrész-fájlt (pl. ha bipoláris tranzisztort adtunk a könyvtárhoz, akkor a bipoláris katalógus változott meg, a bipol_x.crc). Kattintsunk a *Browse* gombra és válasszuk ki a fájlt a fájl megnyitás ablakból (*File Open Dialog*). A TINA könyvtárban (ami, ha nem állítjuk át, a *C:\Program Files\Designsoft\TINA 7* helyen található) a CLCC alkönyvtárban található összes alkatrész-fájl létható lesz.

Source Library: Destination TINA Catalog file: NEWNPN.LIB D:\tinopro\Bipol_x.arc Browse	
Current catalog: No. 002 : NPN Components: Components: NPN N NPN N N N N N N N N N N N N N N	2 22 P

Vigyük át az alkatrészünket a könyvtárba, a 🗾 gomb és az OK megnyomásával.

Miután megnyomtuk az OK-t egy ablak jelenik meg, ami megkérdezi, hogy szeretnénk, ha újrafordítaná a katalógus forrás fájlokat és készítsen-e új katalógust. Ha azt válaszoljuk, hogy "Yes", akkor új katalógus készül, amit a TINA újraindítása után tudunk használni. Szintén újrafordíthatjuk a katalógust a *File* menüben a *Compile TINA Catalog* menüponttal. Ez akkor lehet szükséges, ha az előző fordításunk hibás lett, pl. kevés hely volt a merevlemezen (hard disk).

Egyszerűen módosíthatjuk a mágneses paramétereket. Be meg kell adnunk egy felső (A) és egy alsó (B) hiszterézis görbét, amelynek az alakja a mag geometriai paramétereitől függ. Megnézhetjük példaként a kezdeti (default) paramétereket (ezt betölthetjük a *Template* legördülő lista *Default* pontjával) és így egy tipikus görbét látunk.

8. HALADÓ TÉMÁK (ADVANCED TOPICS)

8.1. Bevezetés

Az előző fejezetekben bemutattuk a TINA legfontosabb képességeit és hogyan lehet ezeket végrehajtani. Bemutattuk, hogy ez egy teljes rendszer, de emellett a TINA tartalmaz egyéb jól használható és bővített képességeket is a tervezéshez, teszteléshez és az elektronika és az elektronikus áramkörök tanításához. Ezek tartalmaznak S-paraméter modellt, hálózat analízist, a Fourier sorok és a Fourier spektrum analízist, szimbólikus analízist, utófeldolgozását (post-processing) az analízisek eredményeinek, phasor diagramok

előállítását, Nyquist diagramot, beépítet utasítás végrehajtót (interpreter), többparaméteres optimalizációt, többrétegű NyÁK lemez előállítását és egyéb dolgokat.

Ezeknek a témáknak a részletes leírását nem tartalmazza ez a kézikönyv; azonban ez is elolvasható elektronikus formában. Ezt a TINA installáló CD-n és a <u>www.tina.com</u> dokumentációk részében találjuk meg (<u>www.tina.com/support.htm</u>).

8.2. A tartalom áttekintése

- Paraméter léptetés (Stepping)
- Egyenáramú (DC) karakterisztikák és paraméter változtatás (sweeping)
- Phasor diagram
- Nyquist diagram
- Zaj analízis
- Hálózat analízis és S-paraméterek
- Szimbólikus analízis
- Utófeldolgozását (post-processing) az analízisek eredményeinek
- Optimalizáció
- Fourier sorok és a Fourier spektrum analízis
- Utasítás végrehajtó (interpreter)
- TINA NyÁK (PCB) tervező kézikönyv

Folyamatosan új témák és példák jelennek meg a fejezetekben, kérjük ellenőrizze a dokumentációi tartalmát a <u>www.tina.com</u> weboldalon, hátha már újabb verzió keletkezett.