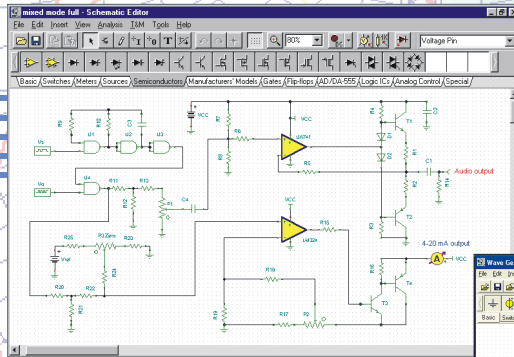


# TINA v8

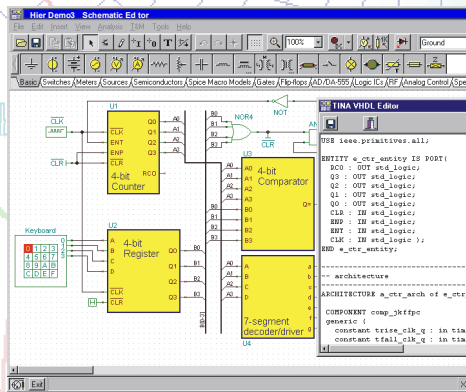
## The Complete Electronics Lab

## Design Suite

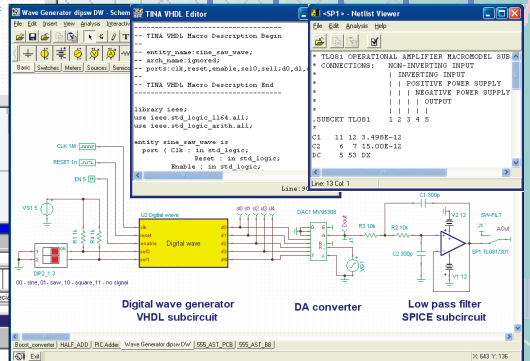
Analog, RF, Digital  
VHDL, Symbolic  
and Mixed Mode  
Circuit Analysis



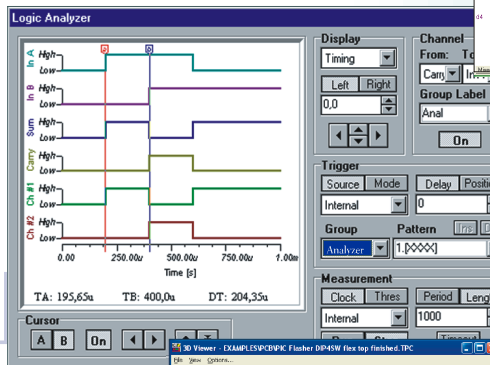
Spice  
S-parameter  
VHDL and MCU  
Components



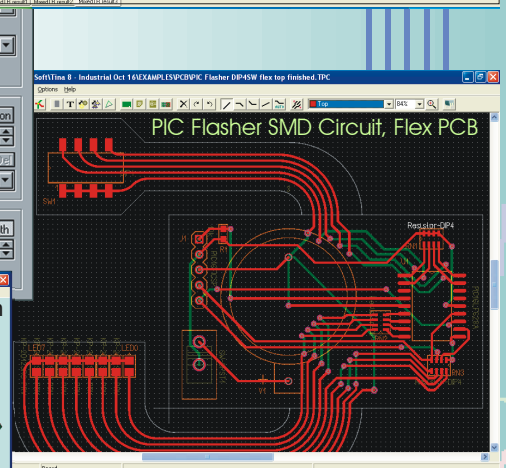
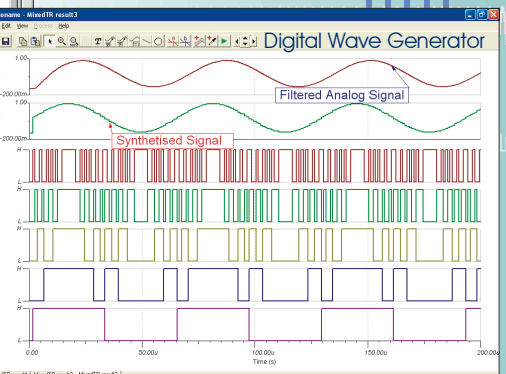
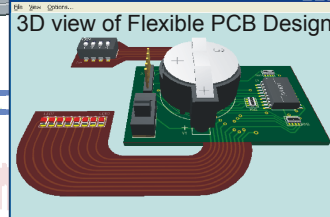
Live Presentation  
Multimedia Parts  
Advanced Diagrams  
Virtual Instruments



Real-time  
Measurements  
LabVIEW Interface  
Upload to FPGAs



Integrated  
PCB Layout Design  
with 3D view



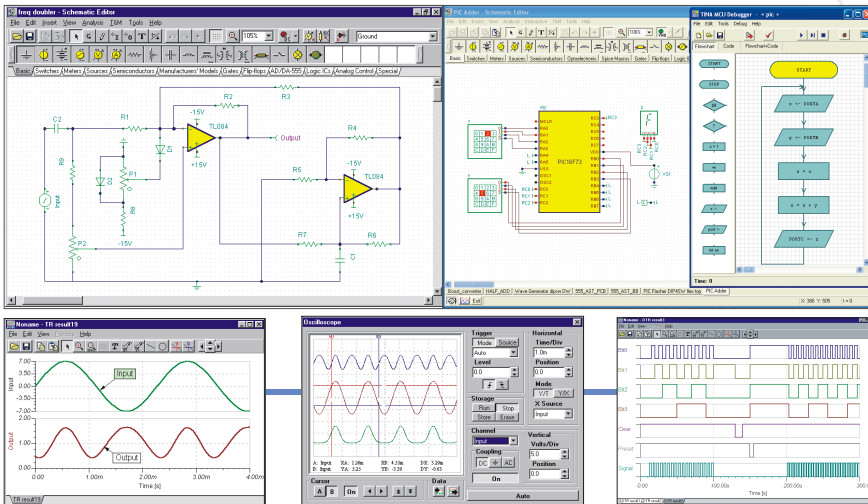
# TINA

# v8

## The Complete Electronics Lab

## Design Suite

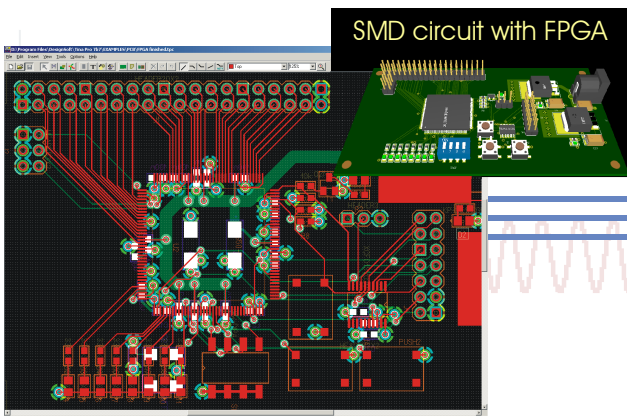
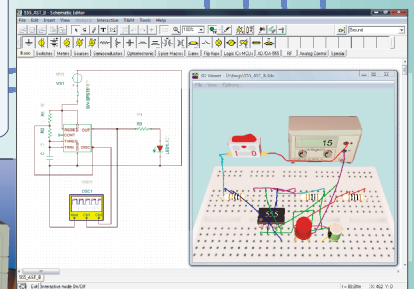
TINA Design Suite is a powerful yet affordable software package for analyzing, designing, and real time testing of analog, digital, VHDL, MCU, and mixed electronic circuits and their PCB layouts. You can also analyze SMPS, RF, communication, and optoelectronic circuits; generate and debug MCU code using the integrated flowchart tool; and test microcontroller applications in a mixed circuit environment. A unique feature of TINA is that you can bring your circuit to life with the optional USB controlled TINA Lab II hardware, which turns your computer into a powerful, multifunction T&M instrument. Electrical engineers will find TINA an easy to use, high performance tool, while educators will welcome its unique features for the training environment.



Enter circuits within minutes with TINA's easy to use schematic editor, or use the integrated logic, filter design, and finite state machine tools to create the schematic or generate VHDL code. Using the Live 3D Breadboard tool in TINA, you can automatically build and test your circuit on a life-like animated 3D virtual bread-board. Choose components from the large extendable library containing more than 20,000 manufacturer models, or create new TINA components from any Spice, VHDL or S-parameter models. Analyze your circuit using more than 20 different analysis modes or with 10 high tech virtual instruments. Present your results with sophisticated diagrams, on virtual instruments, or in TINA live interactive mode, where you can even run, test and debug microprocessor & microcontroller applications.

Plug the USB controlled TINA Lab II hardware instrument into your laptop or desktop and use simulation and real time testing simultaneously in the same environment throughout the whole lab project or development process. Make stand-out reports and presentations of schematic diagrams, annotations, formulas provided by symbolic analysis, Bode plots, Nyquist diagrams, polar- and Smith-diagrams, poles and zeros, transient responses, digital waveforms, and other data, whether they come from simulation or from real time measurements. Customize presentations using TINA's advanced drawing tools to control text, fonts, axes, line width, and color. Analyze circuit performance using the powerful post-processor to apply mathematical functions to TINA's results, or build your own virtual instruments using TINA's LabVIEW™ interface.

### TINA Lab II Multifunction PC Instrument



Create multilayer PCB layouts of your circuits by a single mouse click with automatically placed and routed components. All components in TINA are "PCB-ready" and have associated footprints which you can review and change on a component spreadsheet. You can also use TINA's unique 3D capability to view the physical parts already on the schematic diagram. TINA's fully integrated layout module has all the features you need for advanced PCB design, including powerful autoplacement & autorouting, manual and "follow-me" trace placement, tools for flexible PCB design, DRC, forward/back annotation, pin/gate swapping, keep-in/out areas, thermal relief, fanout, plane layers, Gerber file output, 3D view and much more.

## DesignSoft

TINA and TINA Design Suite version comparison V8.0	TINA Industrial	TINA Educational	TINA Classic	TINA Student	TINA Basic
Circuit Entry	+	+	+	+	+
Schematic Editor	+	+	+	+	+
Undo	+	+	+	+	+
Redo	+	+	+	+	+
Automatic/manual wire routing and drag support	+	+	+	+	+
Instruments as standard schematic symbols	+	+	+	+	+
Subcircuits	+	+	+	+	+
BOM	+	+	+	+	+
Bus	+	+	+	+	+
Integrated Schematic Symbol Editor	+	+	+	+	+
Integrated Netlist Editor	+	+	+	+	+
Component Toolbar Editor	+	+	+	+	+
Excitation Editor for arbitrary waveforms	+	+	+	+	+
PCB export to major packages	+	+	+	+	+
Hierarchical and Team Design with Version Control	+	+	-	-	-
Parameter Extractor/Model Maker	+	+	-	-	-
PCB Design (in Design Suite only)					
Number of pads	unlimited	1000	1000	100	100
<b>Analyses</b>					
Max. number of external nodes and nodes in macros	unlimited	unlimited	unlimited	100	100
DC, AC, Transient, Digital, Mixed mode Simulation	+	+	+	+	+
Steady State Solver (SMPS analysis)	+	-	-	-	-
RF Simulation	+	+	+	+	+
RF models given by S-parameters	+	+	.	-	-
Network Analysis	+	+	-	-	-
Number of components and models	<b>20,000</b>	<b>20,000</b>	<b>10,000</b>	<b>10,000</b>	<b>10,000</b>
Digital Simulation	+	+	+	+	+
VHDL Simulation	+	+	+	+	+
VHDL external debugger	+	+	-	-	-
MCU simulation and debugging	+	+	+	+	+
Interactive Mode	+	+	+	+	+
Circuit changes while a simulation is running	+	+	+	+	+
Symbolic Analysis (closed formulas)	+	+	+	+	+
Fourier Analysis (harmonics)	+	+	+	+	+
Fourier Analysis (spectrum)	+	+	+	+	+
Noise, Monte Carlo, Worst Case	+	+	+	+	+
Stress (Smoke) Analysis	+	-	-	-	-
Group Delay	+	+	+	+	+
Number of Optimization Targets & Parameters	any	1	1	1	1
Number of Parameters in Parameter Stepping	any	1	1	1	1
Parameter Sweeping	+	+	+	+	+
Analysis directly from Netlist	+	+	+	+	+
<b>Output Capabilities</b>					
Scaled Diagrams	+	+	+	+	+
Multiple Axes	+	+	+	+	+

TINA and TINA Design Suite version comparison V8.0	TINA Industrial	TINA Educational	TINA Classic	TINA Student	TINA Basic
Full Scaled Smith Diagram	+	+	-	-	-
Nyquist Diagram	+	+	+	+	+
Pole-Zero Diagram	+	+	+	+	+
Drawing tools to enhance diagrams	+	+	+	+	+
Post Processing Tools	+	+	+	+	+
Built in DTP tools	+	+	+	+	+
MathCAD and Excel export	+	+	+	+	+
<b>Virtual Instruments</b>					
XY Recorder	+	+	+	+	+
Oscilloscope	+	+	+	+	+
Function Generator	+	+	+	+	+
Multimeter	+	+	+	+	+
Signal Analyzer/Bode Plotter (Note 2)	+	+	+	+	+
Network Analyzer	+	+	-	-	-
Spectrum Analyzer (Note 3)	+	+	+	+	+
Logic Analyzer	+	+	+	+	+
Digital Signal Generator	+	+	+	+	+
Spectrum Analyzer	+	+	+	+	+
Window functions for Spectrum Analyzer	+	+	+	+	+
<b>Real-time Test and Measurement</b>					
Analog and digital data acquisition	+	+	-	-	-
Analog and digital signal generator	+	+	-	-	-
Educational Features					
Software fault simulation	+	+	+	+	+
Real-time (hardware) fault simulation	+	+	-	-	-
Experiment modules	+	+	-	-	-
Problem solver tool with simulation checking	+	+	+	+	+
Teacher utilities for problem construction	+	+	+	+	-
Class and student evaluation	+	+	+	+	-
Training and Examination Mode	+	+	+	+	-

Note 2 The Bode Plot is just one of the functions of TINA's modern Signal Analyzer

Note 3 The Spectrum Analyzer is part of TINA's Signal Analyzer



## **Analyse, Design & Echtzeit-Test von analogen, digitalen, VHDL- und gemischten elektronischen Schaltkreisen und deren Layouts.**

TINA Design Suite ist ein leistungsfähiges und erschwingliches Softwarepaket für Analyse, Design und Echtzeit-Test von analogen, digitalen, VHDL- und gemischten elektronischen Schaltkreisen und deren Layouts. Sie können auch HF-, Kommunikations- und optoelektronische Schaltkreise analysieren und Test und Fehlerbeseitigung von Mikroprozessor- & Mikrocontroller-Anwendungen durchführen. Eine einzigartige Eigenschaft von TINA erlaubt es Ihnen, Ihren Schaltkreis mit der optional über USB gesteuerten Hardware TINALab II in Betrieb zu nehmen. TINALab II verwandelt Ihren Computer in ein leistungsfähiges Multifunktions-Test- und Messinstrument. Elektroingenieure finden in TINA ein einfach einzusetzendes Hochleistungs-Werkzeug vor, während Ausbilder seine einzigartigen Funktionen für die Ausbildungs-Umgebung begrüßen.

### **Leiterplatten-Design.**

Beginnend mit v7 wird TINA in zwei Haupt-Versionen vertrieben: TINA v7 und TINA Design Suite v7. TINA v7 umfasst nur die Schaltkreis-Simulation, während TINA Design Suite v7 auch den fortschrittlichen PCB-Designer enthält. Dieses vollständig integrierte Layout-Modul verfügt über alle Funktionen, die Sie für ein fortschrittliches Leiterplatten-Design benötigen, einschließlich Mehrlagen-Leiterplatten mit geteilten Stromversorgungsebenen, eine leistungsfähige automatische Platzierung und Autorouting, Auftrennen und Neu-Routing, Handbuch und eine Follow-me Leiterbahnen Platzierung, DRC, Vorwärts- und Backannotation, Vertauschen von Anschlüssen und Gattern (Pin und Gate Swapping), Keep-In und Keep-Out-Bereiche, Abbau thermischer Belastung, Fanout, ebene Lagen, Gerber-Datei-Ausgabe und viel mehr.

### **Anwendung im Unterricht.**

TINA kann auch im Lehrbereich eingesetzt werden. Es enthält einzigartige Werkzeuge zur Lernkontrolle bei Studenten, Überwachung des Lernerfolges und beim Kennenlernen von Techniken zur Fehlersuche. Mit der optionalen Hardware können reale Schaltungen, zum Vergleich mit den Ergebnissen aus der Simulation, getestet werden. Für die Unterrichtenden besonders wichtig: Das Paket enthält alle Werkzeuge zur Erstellung von Lehrmaterialien.

### **Schaltplaneingabe.**

Die Schaltungsdiagramme können mit einem einfach bedienbaren Schaltungseditor erzeugt werden. Die Symbole der Komponenten werden einfach mit der Maus aus der Symbolleiste ausgewählt und können dann ebenso einfach auf dem Bildschirm positioniert, verschoben, gedreht und/oder gespiegelt werden. TINAs Halbleiterkatalog ermöglicht dem Anwender die Auswahl der Komponenten aus einer Bibliothek, die er selbst erweitern kann. Ein Komponenten aus einer Bibliothek, die er selbst erweitern kann. Ein verbesserter "Gummidraht" erlaubt die einfache Modifikation der Schaltungsdiagramme. Sie können beliebig viele Schaltungen oder Teilschaltungen öffnen, Teile der Schaltungen ausschneiden, kopieren und in andere Schaltungen einfügen. Selbstverständlich können Sie auch jede der gerade geöffneten Schaltungen analysieren. Verbessern Sie mit den Werkzeugen von TINA die grafische Darstellung Ihrer Schaltbilder und fügen Sie Zeichnungselemente wie Linien, Bögen, Pfeilen oder Rahmen und Titelblöcke hinzu. Auch



nicht rechtwinklige (diagonale) Komponenten wie Brücken und 3-Phasen-Netzwerke können gezeichnet werden.

### **PCB Design.**

TINA v7 enthält nur die Schaltkreis-Simulation, während TINA Design Suite v7 den fortschrittlichen PCB-Designer von TINA enthält. Dieses vollständig integrierte Layout-Modul verfügt über alle Funktionen, die Sie für ein fortschrittliches Leiterplatten-Design benötigen, einschließlich Mehrlagen-Leiterplatten mit geteilten Stromversorgungsebenen, eine leistungsfähige automatische Platzierung und Autorouting, Trennen und Neu-Routen, Handbuch und eine "Follow-me"-Leiterbahnen-Platzierung, DRC, Vorwärts- und Backannotation, Vertauschen von Anschlüssen und Gattern (Pin und Gate Swapping), Keep-In- und Keep-Out-Bereiche, Abbau thermischer Belastung, Fanout, ebene Lagen, 3D-Ansicht von einem beliebigem Winkel, Gerber-Datei-Ausgabe und viel mehr.

### **Electrical Rules Check (ERC).**

Mit Hilfe des Electrical Rules Check (ERC) lassen sich die Verbindungen zwischen einzelnen Komponenten der Schaltung testen. Die Ergebnisse werden im Fenster „Verdrahtungstest“ angezeigt. ERC wird automatisch aufgerufen, so dass Sie vor Beginn der Analyse auf fehlende Verbindungen hingewiesen werden.

### **Subcircuits.**

In TINA können Sie eine Schaltung vereinfachen, indem Sie diese in einen Subcircuit umwandeln. Zusätzlich können Sie neue TINA Komponenten aus jedem Spice Subcircuit generieren, egal ob Sie diese selbst erstellt, aus dem Internet geladen oder von der CD eines Herstellers bezogen haben. TINA stellt diese Komponenten automatisch als einen rechteckigen Block in Ihrer Schaltung dar. Sie können aber auch jede andere Umrissform, die Ihnen gefällt, erzeugen, indem Sie dazu TINAs Schaltungssymbol Editor einsetzen.

### **Library Manager.**

TINA kommt mit umfangreichen Bibliotheken mit Spice und S Parameter -Modellen, die von verschiedenen Halbleiterherstellern, wie z.B. Analog Devices, Texas Instruments, National Semiconductors u.a. zur Verfügung gestellt werden. Mit TINAs Library Manager (LM) können Sie weitere Modelle zu diesen Bibliotheken hinzufügen oder aber Ihre eigenen erzeugen.

### **Parameter Extractor.**

Mit Hilfe von TINAs Parameter Extractor können Sie Komponentenmodelle erzeugen, die sehr nahe an tatsächlich existierenden Geräten liegen, indem Sie Meß- oder Katalogdaten in Modellparameter umwandeln.

### **Text- und Gleichungseditor.**

TINA enthält einen Text- und Gleichungseditor, mit dem Schaltbilder, Berechnungen, Grafikausgaben und Messergebnisse mit Anmerkungen versehen werden können. Dies ist für Lehrer eine unschätzbare Hilfe bei der Erstellung von Aufgaben oder Beispielen.

### **Export- und Import-Möglichkeiten.**

Die Schaltungsdiagramme oder gemessenen Ergebnisse können gedruckt, gespeichert und in das standardmäßige Windows WMF-Format exportiert werden. Dadurch können die Ausgabedateien in einer Vielzahl von Programmen (Microsoft Word, Corel Draw etc.) weiterverarbeitet werden. Netzlisten können im Pspice Format exportiert und importiert und auch zur Steuerung beliebiger PCB Pakete, wie z.B. ORCAD, TANGO, PCAD, PROTEL und REDAC genutzt werden.

### **DC-Analyse**

berechnet den gleichstrommäßigen Arbeitspunkt und die Transfercharakteristiken analoger Schaltungen. Der Anwender kann die errechneten oder gemessenen Spannungswerte an einzelnen Knotenpunkten, durch Auswahl eines Knotenpunktes mit der Maus, anzeigen. Für digitale Schaltkreise löst das Programm Gleichungen logischer Verknüpfungen und zeigt die Logikpegel an jedem Knoten Schritt für Schritt an.

### **Transientenanalyse.**

Im transienten und im gemischten Modus von TINA können Sie die Reaktion des Schaltkreises auf die Eingangs-Signalformen berechnen, die aus mehreren Optionen gewählt (Impuls, Einheitssprung, Sinussignal, Dreieck, Rechteck, allgemeine trapezförmige Signalform und anwenderdefinierte Anregung) und nach Bedarf parametrisiert werden können. Für digitale Schaltkreise stehen programmierbare Takte und digitale Signalgeneratoren zur Verfügung. Für digitale Schaltungen stehen programmierbare Taktgeber und digitale Signalgeneratoren zur Verfügung.

### **Fourieranalyse.**

Zusätzlich zur Berechnung und Darstellung einer Schaltungsreaktion können hierzu die Koeffizienten der Fourier-Reihen, die harmonische Verzerrung von periodischen Signalen und das Fourierspektrum nicht periodischer Signale berechnet werden.

### **Digitale Simulation.**

TINA enthält auch einen leistungsstarken Simulator für digitale Schaltungen. Schaltungsoperationen können Schritt für Schritt, vorwärts oder rückwärts verfolgt werden. In einem speziellen logischen Analysefenster kann auch das vollständige Zeitdiagramm angezeigt werden. Zusätzlich zu logischen Gattern, ICs und anderen digitalen Elementen aus TINA's umfangreicher Komponentenbibliothek

### **VHDL-Simulation.**

Mit dem optionalen integrierten VHDL-Simulator können VHDL-Entwürfe sowohl in digitalen als auch in Mixed-Signal-(analog/digital)-Schaltungen geprüft werden. Der VHDL-Simulator umfasst eine Signalformanzeige, Projektmanagementfunktionen, einen Hierarchy Browser und 64-Bit Time. Unterstützt werden die Standards IEEE 1076-1987 und 1076-1993 sowie die IEEE-Standards 1164 (Standard-Logik). Ihre Schaltungen können editierbare VHDL-Blöcke aus der Bibliothek von TINA, FPGAs & CPLDs, selbst erstellte oder aus dem Internet heruntergeladene VHDL-Blöcke enthalten. Ihre Schaltkreise können editierbare VHDL-Blöcke aus der Bibliothek von TINA, FPGAs & CPLDs oder VHDL-Komponenten enthalten, die selbst erzeugt oder aus dem Internet geladen



wurden. Sie können die VHDL-Quelle jeder VHDL-Komponente editieren und das Ergebnis sofort sehen. TINA enthält einen weiten Bereich an PIC-Mikrocontroller-Modellen, an denen Sie Test, Fehlerbeseitigung und Ausführung interaktiv durchführen können. Mit dem eingebauten MCU-Assembler können Sie Ihren Assembler-Code ändern und das Ergebnis sofort sehen. Andere MCU-Modelle enthalten den 8051 und AVR; weitere stehen in Kürze zur Verfügung. Mit dem optionalen externen VHDL-Simulator können Sie VHDL-Code sowohl extern als auch in TINA entwickeln und Fehler beseitigen. Der VHDL-Simulator umfasst Signalform-Anzeige, Projekt-Management und Hierarchie-Browser, sowie 64-Bit-Zeit.

### **Mikrocontroller-Simulation.**

TINA v7 und höhere Versionen unterstützen PIC, AVR und 8051 Mikrocontrollers. Unterstützung für weitere MCUs wird ständig zu TINA hinzugefügt. Sie können das Programm, das in jedem der unterstützten Prozessoren läuft, sehen, ändern und in ihm Fehler suchen, und natürlich können Sie eigenen Code erstellen und ausführen lassen.

### **AC-Analyse.**

In AC-Analysen lassen sich komplexe Spannungen, Ströme, Widerstände und Leistungen ermitteln. Zusätzlich können Nyquist- und Bode-Diagramme (Amplituden- und Phasengang) sowie Gruppenlaufzeiten analoger Schaltungen dargestellt werden. Für nicht lineare Netzwerke wird die Linearisierung des Arbeitspunktes automatisch erledigt.

### **Netzwerkanalyse.**

Mit der Netzwerkanalyse werden die Vierpolparameter eines Netzwerks (S, Z, Y, H) bestimmt. Dies ist besonders bei der Arbeit mit HF-Schaltungen hilfreich. Ergebnisse können in Smith-, Polar- und anderen Diagrammen angezeigt werden. Die Netzwerkanalyse wird mit Hilfe des Netzwerkanalysators durchgeführt. Die HF-Modelle der Schaltkreiselemente können als SPICE-Teilschaltungen (SPICE-Makros) definiert werden, die passive Komponenten (Spulen, Kondensatoren) enthalten oder als S-Parameter-Modell, definiert durch die entsprechende S-Funktion (Frequenz). S-Funktionen werden in der Regel vom Hersteller der Komponenten (basierend auf deren Messungen) bereitgestellt und können aus dem Internet heruntergeladen und anschließend manuell oder mit Hilfe des Bibliotheksmanagers in TINA eingefügt werden.

### **Rauschanalyse**

bestimmt das Rauschspektrum einer Schaltung, bezogen auf den Eingang oder Ausgang. Die Rauschleistung und das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) können gleichfalls berechnet werden.

### **Symbolische Analyse.**

Die Symbolische Analyse ermittelt die exakte Formel für Übertragungsfunktionen, äquivalente Widerstände, sowie Antworten analoger linearer Netzwerke. Die genaue, mittels symbolischer Analyse berechnete Lösung kann ausgegeben und mit den zahlenmäßig berechneten oder gemessenen Ergebnissen verglichen werden. Der eingebaute Interpreter kann beliebige Funktionen ermitteln und ausgeben.



### **Monte-Carlo- und Worst-Case-Analysen.**

Toleranzen können den Schaltungselementen für die Verwendung in Monte-Carlo- und/oder Worst-Case-Analysen zugewiesen werden. Die Ergebnisse lassen sich statistisch auswerten, Mittelwert und Standardabweichung werden betragsmäßig berechnet.

### **Schaltungsoptimierung.**

Mit TINAs verbessertem Optimierungswerkzeug können ein oder mehrere unbekannte Schaltungsparameter optimiert werden, um einen vorgegebenen Zielwert zu erhalten. Schaltungsreaktionen (Spannung, Strom, Impedanz oder Leistung) müssen mit Hilfe von Messgeräten „überwacht“ werden. Sie können beispielsweise verschiedene Arbeitspunkte für DC-Spannungen oder Parameter für AC-Transferfunktionen festlegen und von TINA die Werte der gewählten Komponenten bestimmen lassen.

### **Nachbearbeitung (Post-processor).**

Neu sind die hervorragenden Möglichkeiten von TINA PRO zur Nachbearbeitung. Damit können Sie neue Kurven für praktisch jede Knoten- und Komponentenspannung bzw. jeden Knoten- und Komponentenstrom zu bestehenden Diagrammen hinzufügen. Zusätzlich können vorhandene Kurven durch das Hinzufügen oder Löschen von Kurven oder durch die Anwendung mathematischer Funktionen nachbearbeitet werden. Sie können auch Übertragungskennlinien zeichnen, also eine beliebige Spannung oder einen beliebigen Strom als Funktion einer anderen Spannung/Strom darstellen.

### **Qualitätsdokumente.**

Mit TINA können Qualitätsdokumente einschließlich Bode-, Nyquist-, Zeiger-, Polar- und Smith-Diagramme, Frequenzgänge, digitale Wellenformen und anderer Daten unter Verwendung linearer oder logarithmischer Skalen erzeugt werden. Mit TINAs ausgereiften Zeichnungswerkzeugen können Präsentationen schnell und einfach individuell angepasst werden. Diagramme können direkt gedruckt, ausgeschnitten und in das von Ihnen bevorzugte Textverarbeitungsprogramm eingefügt oder in gängige Standardformate exportiert werden. Bei der individuellen Anpassung können auch Texte, Achsen und Diagrammstile beliebig verändert werden, z.B. Einstellung der Linienbreite und -farbe, der Schriftgröße und -farbe und automatische oder manuelle Skalierung jeder Achse.

### **Interaktiver Modus.**

Nachdem alle Einstellungen vorgenommen wurden, folgt der entscheidende Test Ihrer Schaltung mit Hilfe interaktiver Steuerungen (z.B. Tasten und Schalter) in einer wirklichkeitsgetreuen Situation. Beobachten Sie die Anzeigen der Steuerungen. Ein solcher Test kann im interaktiven Modus von TINA durchgeführt werden. Änderungen können Sie bei laufender Analyse sowohl über die Steuerungen als auch über die Werte der Komponenten vornehmen. Zusätzlich können Sie Komponentenwerten einen Shortcut zuweisen und diese Werte so einfach durch Tastendruck ändern. Die Auswirkungen der vorgenommenen Änderung sind sofort erkennbar. Sie können MCU-Anwendungen auch im interaktiven Modus von TINA testen. Sie können die Ausführung und den Test nicht nur unter Verwendung mehrerer naturgetreuer interaktiver Bedienelemente, z.B. Tastaturen, durchführen, sondern Sie können auch Fehler beseitigen, während die MCU ASM-Code schrittweise ausführt und in jedem Schritt den Registerinhalt und die TINA-Ausgaben anzeigt. Falls erforderlich, können Sie den ASM-Code im Betrieb ändern und



Ihren Schaltkreis erneut testen, ohne ein anderes Werkzeug zu benutzen.

### **Virtueller Instrumente.**

Beim Ausgeben von Analyseergebnissen beherrscht TINA nicht nur standardmäßige Darstellungsformen wie Bode- und Nyquist-Diagramme. Eine Vielzahl professioneller virtueller Instrumente stehen zusätzlich zum Präsentieren von Simulationsergebnissen zur Verfügung. Zum Beispiel können Sie das Zeitverhalten Ihrer Schaltung mit Hilfe eines virtuellen Rechteck-Generators und eines Oszilloskops simulieren. TINAs virtuelle Instrumente sind eine gute Möglichkeit, den Einsatz realer Test- und Messeinrichtungen vorzubereiten. Natürlich ist es wichtig, sich daran zu erinnern, daß die mit den virtuellen Instrumenten "gemessenen Ergebnisse" nach wie vor simuliert sind. TINA kann allerdings auch noch über die Simulation hinausgehen, wenn Sie im Computer Zusatzhardware installiert haben. Mit dieser Hardware können TINAs mächtige Werkzeuge Echtzeitmessungen an realen Schaltungen durchführen und die Ergebnisse auf virtuellen Instrumenten abbilden.

### **Betriebsmodi für Übungen und Prüfungen.**

TINA verfügt über besondere Betriebsmodi für Übungen und Prüfungen. In diesen Modi lösen die Schüler, unter TINAs Aufsicht, vom Lehrer vorgegebene Aufgaben. Diese können aus einer Liste ausgewählt werden, zahlenmäßig berechnet oder in symbolischer Form gelöst werden. Der Interpreter, welcher eine Reihe von Lösungswerkzeugen bietet, kann auch für die Lösung der Aufgaben verwendet werden. Gelingt es dem Schüler nicht, dies Aufgabe alleine zu lösen, kann er den mehrstufigen Berater dazu schalten. Das Paket beinhaltet alle nötigen Werkzeuge zum Erstellen von Lehrmaterialien. Eine Sammlung von Beispielen und Aufgaben, die von Lehrern entwickelt wurden, gehört ebenfalls dazu. Fehlersimulation. Eine weitere wichtige Fähigkeit TINAs, Schaltungsfehler software- oder hardwaremäßig simulieren zu können, ermöglicht es, TINA zur Übung der Fehlersuche einzusetzen.