

TINA

Przyjazny symulator układów analogowo – cyfrowych, część 1



Czy jednak tak jest rzeczywistość? Czy zwykły „szary” elektronik nie znajdzie odpowiednich dla siebie narzędzi? Niezbyt drogich, ale dobrych, niezbyt skomplikowanych w obsłudze, ale dających duże możliwości? Przecież często do codziennej pracy nie są potrzebne tak skomplikowane narzędzia jak np. ADS firmy Agilent. Wydaje się, że mamy na te pytania odpowiedź pozytywną. Takim programem jest TINA – uniwersalny symulator układów analogowo–cyfrowych.

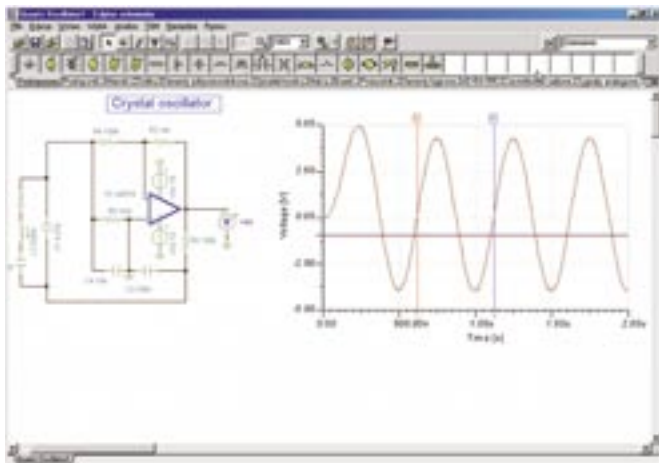
Pakiet TINA jest opracowany w węgierskiej firmie DesignSoft. Jej szef i założyciel dr Mihaly Koltai jest byłym pracownikiem naukowym politechniki w Budapeszcie. Wykorzystał swoje doświadczenie naukowe i dydaktyczne i stworzył program, który ma wspomagać proces nauczania elektroniki. TINA jest bardzo często używana w szkołach wyższych i średnich, ale również okazała się bardzo wygodna dla inżynierów zajmujących się projektowaniem układów elektronicznych. Tym bardziej, że w miarę rozwoju programu i powstawania nowych wersji pojawiają się nowe opcje przydatne zarówno do nauki, jak i praktyki. Co ważne – **Tina jest dostępna w polskiej wersji językowej!**

Wraz z rozwojem informatyki następuje rozwój programów narzędziowych dla elektroników. Duża część tych programów to symulatory układów elektronicznych – od najprostszyc do bardzo złożonych pakietów wspomagających projektowanie układów scalonych w zakresie częstotliwości radiowych i mikrofalowych. Wiele z tych symulatorów stanowi tylko część systemu, w którym ponadto znajduje się pakiet do rysowania schematów, projektowania druku, do projektowania układów programowalnych, czy wykonujący analizę sprzężeń i zakłóceń w gotowym projekcie. Ceny takich systemów bywają bardzo wysokie i nawet nie wszystkie firmy mogą sobie na nie pozwolić. Z drugiej strony, stopień skomplikowania tych złożonych pakietów nie pozwala na wykorzystanie ich możliwości bez solidnego przygotowania. Skończyły się już czasy małych programów, które można było opanować niejako z marszu, a po kilku miesięcznej przerwie w pracy nie traciło się nabytych umiejętności. Dzisiejsze oprogramowanie CAD to skomplikowane, drogie narzędzia wymagające dobrze wyszkolonej obsługi. W artykule przedstawiamy symulator analogowo–cyfrowy Tina 5.0.

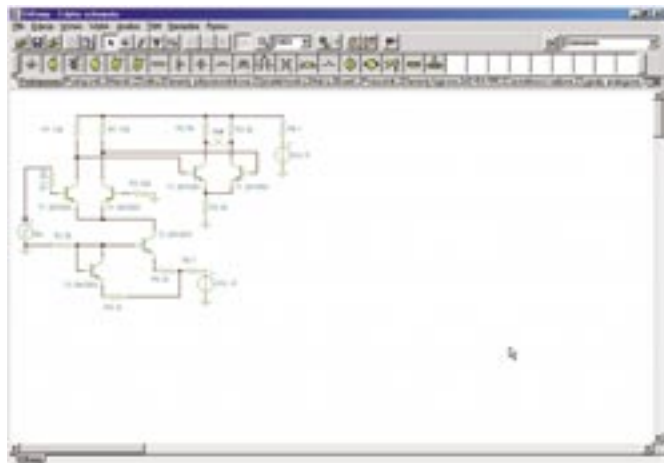
Charakterystyka programu

TINA PRO jest rozbudowanym pakietem oprogramowania do projektowania, symulacji i analizy analogowych, cyfrowych i mieszanych obwodów elektronicznych. Wyniki analiz mogą być przedstawiane na szczegółowych wykresach lub za pomocą wirtualnych przyrządów pomiarowych. Dla elektroników TINA jest łatwym w użyciu, zaawansowanym narzędziem, natomiast wykładowcy na pewno doceniają jej możliwości edukacyjne.

Pracę z programem rozpoczyna się od narysowania w szybki i łatwy sposób dowolnego obwodu za pomocą edytora schematów. Użytkownik ma do dyspozycji bibliotekę zawierającą ponad 20000 elementów i modeli różnych producentów. Przygotowany edytorem obwód można przeanalizować w jednym z ponad 20 trybów analizy mając do dyspozycji 7 wirtualnych przyrządów pomiarowych lub od razu wyeksportować go do programu.



Rys. 1. Główny ekran TINY – edytor schematu z otwartym przykładowym projektem



Rys. 2. Przykładowy układ analogowy – wzmacniacz różnicowy

ST7FLite - 8-bitowe kontrolery ST



www.st.com



Wszystkie ST7FLite posiadają:

- 1...8kB pamięci Flash
- do 384B pamięci RAM
- 2 timery (8 i 12bitowy)
+ wyjście PWM
- LVD i Watchdog
- 5 trybów pracy z obniżonym poborem mocy
- programowanie w systemie

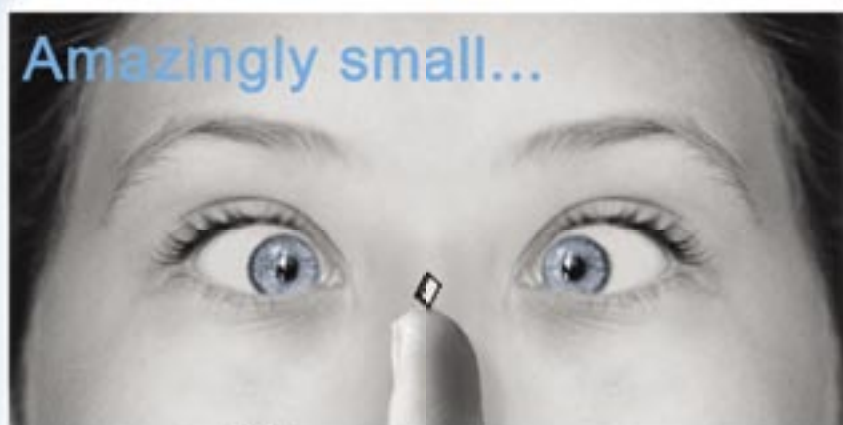
Część z nich dodatkowo:

- do 256B pamięci EEPROM
- 8/10bitowy przetwornik ADC



Do mikrokontrolerów polecamy:

- profesjonalne wsparcie techniczne
- darmowe środowisko programistyczne STVD7 (www.st.com/mcu)
- darmowy kompilator asemblera (www.st.com/mcu)
- darmowa biblioteka programistyczna (www.st.com/mcu)
- darmowy kompilator C (do 16kB kodu) (www.cosmicsoftware.com)
- tanie narzędzia ewaluacyjne (www.propox.com)
- liczne noty aplikacyjne z przykładami oprogramowania (www.st.com/mcu)



...tremendously useful!

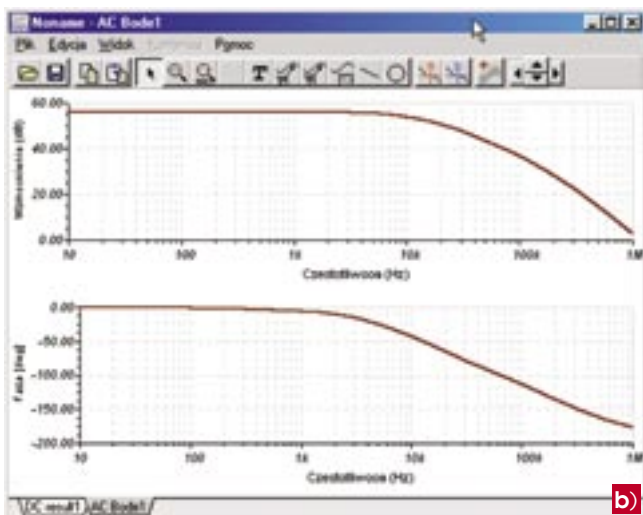
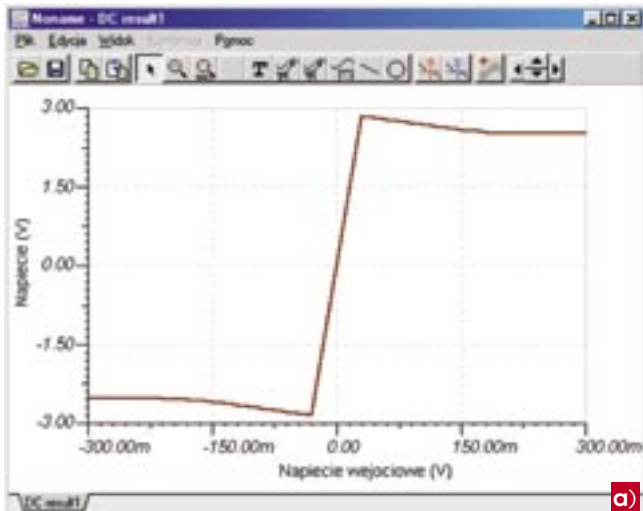
DFN8, less than 16mm²



Masters Sp. z o.o.

83-010 Straszyn k/ Gdańska, ul. Objazdowa 5b, tel. 058 691 06 91,
fax 058 691 06 92, e-mail: masters@masters.com.pl, www.masters.com.pl

UWAGA! Darmowe 2-dniowe warsztaty na początku września. Więcej informacji: masters@masters.com.pl



Rys. 3. Wyniki analizy wzmacniacza różnicowego; a) przejściowa charakterystyka statyczna, b) charakterystyka częstotliwościowa

tować do programu projektowania płytek drukowanych. Wyniki analizy są prezentowane w oknie graficznym, na ekranie wirtualnego przyrządu pomiarowego lub w trybie interaktywnym, który pozwala na bieżące wprowadzanie poprawek i zmian.

Na zakończenie symulacji można tworzyć raporty i prezentacje ze schematów, wykresów, dopisków i formuł matematycznych otrzymanych w analizie symbolicznej, wykresów Bodego, Nyquista, zer i biegunów, odpowiedzi czasowej, przebiegów cyfrowych i innych danych używając skali liniowej lub logarymicznej. Prezentację można uatrakcyjnić używając zaawansowanych narzędzi graficznych do kontrolowania tekstu, czcionki, osi, linii

i koloru. Można również tworzyć, edytować i drukować dokumentację bezpośrednio z TINY lub wycinać i wklejać wyniki do innych aplikacji lub pakietów DTP.

Program zapewnia także możliwość tworzenia nowych elementów bibliotecznych na podstawie modeli Spice stworzonych samemu, ściągniętych z Internetu lub dostarczonych przez producentów albo też z części schematów zamienionych na podobowody. TINA automatycznie przedstawia te podobowody jako prostokątne symbole, ale można stworzyć dowolny kształt dzięki edytorowi symboli. Można również wykorzystać edytor parametrów do obliczania parametrów modelu z danych katalogowych lub wyników pomiarów, a następnie dodawać nowe elementy do bibliotek.

Edytor schematu

Edytor schematu jest głównym ekranem TINY. Po uruchomieniu program zgłasza się właśnie edytorem w sposób pokazany na rys. 1. Widok okna jest typowy dla wszystkich programów pracujących pod kontrolą systemu Windows; w przypadku TINY mogą to być wersje 9x/ME/NT/2000/XP. Najbardziej rzucającym się elementem ekranu edytora jest belka narzędziowa podzespołów umożliwiającą łatwy wybór elementów elektronicznych dostępnych w trakcie edycji schematu i później podczas wykonywania ana-

CONTRANS TI

Centrum Promocji Nowoczesnych Technologii

Układy scalone do zasilania diod LED

HV 9921/22/23/25

- napięcie zasilania 8-450V (w tym bezpośrednio z sieci energetycznej)
- zasilają do 12 diod prądem stałym 20, 30, 50 mA lub regulowanym 0-50 mA
- wyjątkowo małe rozmiary

W ofercie również:

- HV9910 - zasilanie do 450V, prąd wyjściowy do 1A
- HV9930 - układ zasilania diod LED dla motoryzacji, technologia "buck-boost"
- HV9931 - układ zasilania diod LED do napięcia sieciowego, technologia "buck-boost", precyzyjna regulacja prądu świecenia

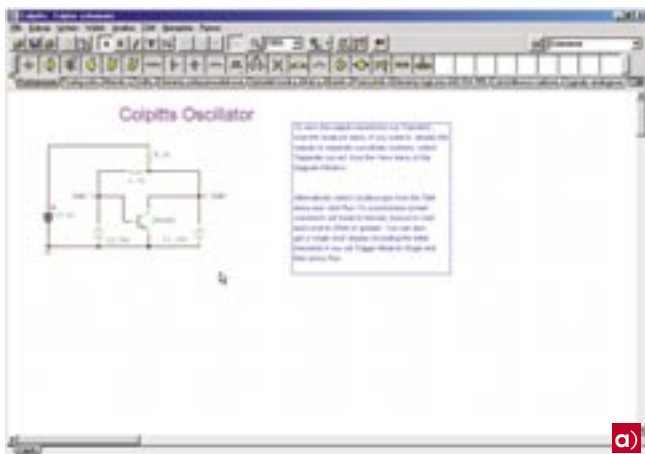
Polecamy również inne układy do zasilania diod LED z oferty firm Supertex i Monolithic Power Systems.

Szczegółowych informacji technicznych i handlowych udzielamy telefonicznie i korespondencyjnie; na życzenie Klientów przesyłamy dodatkowo materiały o oferowanych podzespołach i częściach elektronicznych.

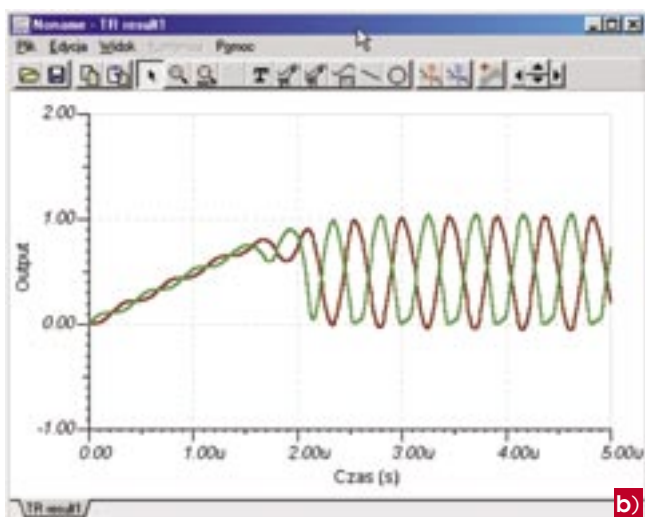
Supertex, Inc.

zmieniliśmy adres!

CONTRANS TI Sp. z o.o. ul. Polanowicka 66, 51-180 WROCLAW, tel. 071/325-26-21...24, 346-23-50, fax 071/ 325-44-39
 e-mail: supertex@contrans.com.pl [http:// www.contrans.com.pl](http://www.contrans.com.pl)



a)



b)

Rys. 4. Generator Colpittsa; a) schemat generatora, b) wynik analizy czasowej

lize. Dostępne elementy elektroniczne są podzielone na grupy:

- podstawowe (masa, źródła napięcia, mierniki prądu i napięcia, elementy pasywne – w tym potencjometr i indukcyjności sprzężone, termistor, bezpiecznik, linia długa, silnik, impedancja, przełącznik),
- przełączniki (rozmaite przełączniki ręczne i elektromechaniczne, klawiatura, enkodery, złącza),
- mierniki (woltomierz, amperomierz, watomierz, omomierz, miernik impedancji, miernik uniwersalny, punkty pomiarowe prądu, napięcia i stanów cyfrowych, wyświetlacze alfanumeryczne, przyrządy pomiarowe: oscyloskop, analizator sygnału, analizator sieci),
- źródła (źródła prądu i napięcia proste i sterowane, generatory przebiegów analogowych i cyfrowych),
- elementy półprzewodnikowe (diody, tranzystory bipolarne i polo-

i diody w.cz, elementy indukcyjne w.cz.),

- sygnały analogowe (regulatory, bloki realizujące opóźnienie, funkcje arytmetyczne funkcje nieliniowe, generatory VCO),
- specjalne (punkt pomiarowy, wtyk, przełącznik, elementy regulowane, kondensator i cewka ze zmagazynowaną energią początkową, warunki początkowe, lampy, silnik krokowy, czwórnik, mostek, gwiazda, trójkąt, rdzeń magnetyczny, kwarc).

Jak widać asortyment dostępnych elementów jest bardzo bogaty i z tego punktu widzenia TINA z pewnością przewyższa wiele renomowanych programów symulacyjnych. Można tu np. wymienić czwórnik zestawem parametrów (z, y – parametry immitacyjne, k, h – parametry mieszane, a, b – parametry łańcuchowe, s – parametry rozproszone), co jest przydatne zarówno

we, elementy wielołączowe, mostki, wzmacniacz operacyjny idealny i rzeczywisty),

- optoelektroniczne (fotorezystor, fototranzystor, ogniwo słoneczne, dioda LED, transoptory),
- makra (elementy dla których określono makromodele: wzmacniacze, komparatory, bufor, źródła napięcia odniesienia, stabilizatory napięcia, elementy półprzewodnikowe, inne),
- bramki (różne bramki logiczne, rezystor podciągający),
- przerzutniki (podstawowe przerzutniki),
- elementy logiczne (układy logiczne różnych serii),
- AD/DA-555 (przetworniki A/D i D/A, układ czasowy 555),
- elementy w.cz. (prowadnice falowe, tranzystory

WG

Electronics

wg.com.pl

MAXIM

www.maxim-ic.com

DALLAS

www.maxim-ic.com

SILICON LABORATORIES

www.silabs.com

Lattice Semiconductor Corporation

www.latticesemi.com



cyan technology

www.cyantechology.com

POWER INTEGRATIONS

www.powerint.com

ELAN

www.elan-europe.com

KENT

www.kentdisplays.com

AUTORYZOWANY DYSTRYBUTOR

w obliczeniach projektowych, jak i w dydaktyce.

Standardowe polecenia edycyjne Windows sprawiają, że budowanie układów o wirtualnie dowolnej wielkości jest bardzo łatwe. Poprawność formalna wprowadzonego schematu może być szybko sprawdzona dzięki narzę-

dziu ERC (*Electric Rules Check*). Edytor schematu wspomaga złożone projektowanie hierarchiczne, projektowanie zespołowe i kontrolę wersji. Projekt może zostać wyeksportowany do popularnych pakietów PCB, a także może być utworzony wykaz materiałów. Natomiast dzięki

kreatorowi listy połączeń (netlisty) zaprojektowany układ może być analizowany zewnętrznym symulatorem Spice.

TINA umożliwia zarówno dodawanie elementów do biblioteki, jak również ich modyfikowanie. Dotyczy to zarówno samych parametrów modeli, jak i kształtów elementów. Użytkownik może w prosty sposób rozszerzać istniejącą bibliotekę (ok. 20000 elementów) dodając nowe elementy TINY można tworzyć z modeli Spice, elementów VHDL, tablic parametrów rozproszonych s lub schematów stworzonych samemu, ściągniętych z Internetu, lub dostarczonych przez producentów (jako podukłady). Istnieje również możliwość posługiwania się danymi katalogo-

wymi – w pakiecie znajduje się program ułatwiający tworzenie modeli elementów standardowych na podstawie informacji zawartych w karcie katalogowej. Użytkownik ma możliwość edytowania symboli graficznych elementów tak, aby odpowiadały jego przyzwyczajeniom lub wypełnianym funkcjom.

Oprócz edytora schematów użytkownik może się posługiwać edytorem tekstu i równań oraz interpretatorem. Edytor tekstu i równań służy do opisywania schematu, wykonywania obliczeń, wykresów i opisywania wyników pomiarów. Jest to dla nauczycieli bezcenna pomoc przy tworzeniu zadań i egzaminów. Używając edytora tekstu można wprowadzić funkcje i rozwiązać układy równań lub obliczać całki. Z po-

M Chemicals

- Pisak-srebrny lakier elektroprowadzący
- Pisak-korektor "solder maski"
- Pisak-topnik "no clean"
- Żywica elektroprowadząca
- Smary elektroprowadzące

SEVER - MICROFILM CONDUCTIVE PEN
GREEN CONFORMAL OVERCOAT PEN

Semicon Sp. z o.o.
ul. Zwolenńska 43/43A, 04-761 Warszawa
Tel: +48 (22) 615 64 31
Fax: +48 (22) 615 73 75
http://www.semicon.com.pl
e-mail: info@semicon.com.pl

TVSAT ELECTRONIC

Podzespoły elektroniczne w ilościach hurtowych

Układy scalone i elementy biernie

Zawsze aktualna oferta, oraz sklep internetowy:
www.tvsat.com.pl

01-957 Warszawa, ul. Szegedyńska 13a
tel. (022) 864-77-85
fax (022) 864-77-86

e-mail: tvsat@tvsat.com.pl; sakos@medianet.pl

ACS ELEKTRONIK
SZYDŁOWIEC 26-500 ul. Kolejowa 11
e-mail: acs@acs-ats.pl tel./fax. 048 617-60-00

WWW.ACS.ATS.PL
PROFESJONALNE URZĄDZENIA LABORATORYJNE

OSCYSKOPY CYFROWE ADS220

- pasmo 60MHz
- sampling 2 x 200MSPS
- rozdzielczość 8bit
- 2 kanały + EXT
- zakres 5mV - 5V

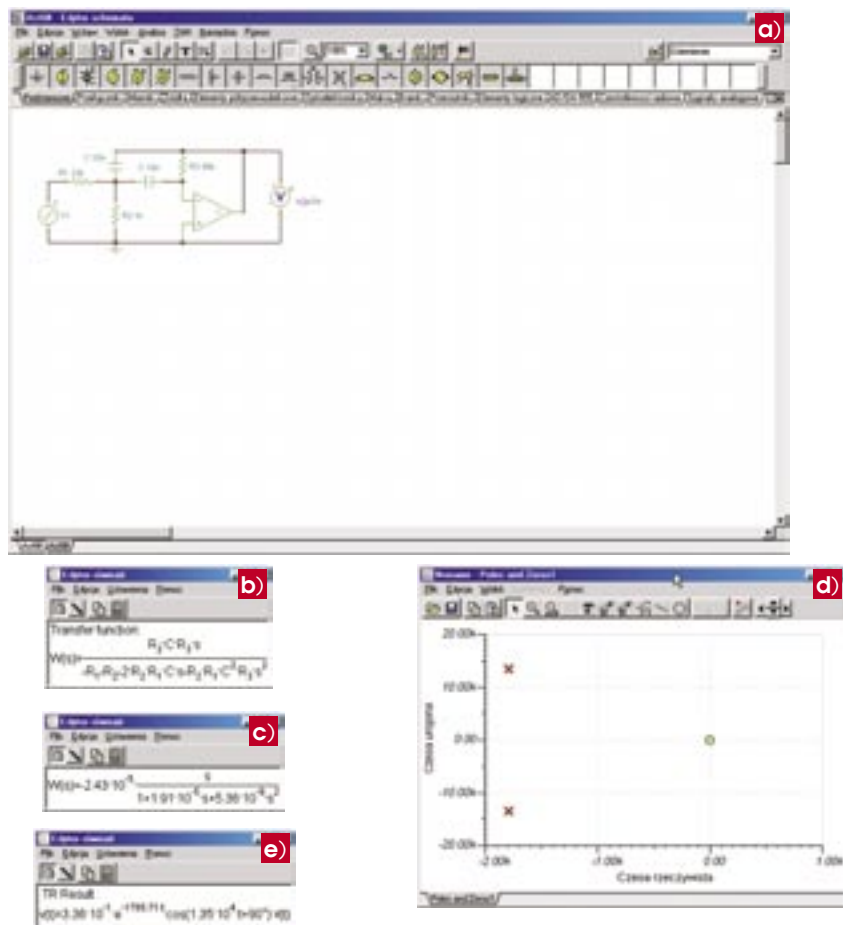
- analiza FFT, pomiary: freq, okres, pk-pk, RMS, średnia...
- interpolacja sin(x)/x, kalibracja 24bit
- z notebookiem mobilne stanowisko pomiarowe

PROGRAMATORY PAMIĘCI ACS VI-LAB ERICA PS32

- wirtualne laboratorium - 3 funkcje programator, emulator RT, tester
- podstawka ZIF 48Pin 0,3" - 0,6"
- emulacja pamięci w czasie rzeczywistym 27xxx, 62xxx, 24cxxx, 93cxxx, 25/95cxxx
- możliwość dopisywania własnych układów

PROGRAMATORY PAMIĘCI XELTEK SP3000U

- obsługa ponad 20.000 układów
- możliwość pracy bez komputera
- wbudowany LCD, klawiatura, pamięć CF-256MB
- komunikacja port USB
- podstawka ZIF 48Pin 0,3" - 0,5"
- praca z układami 100pin
- adaptory 1:1
- tester TTL, CMOS, PLD, SRAM, DRAM, MCU



Rys. 5. Analiza symboliczna a) schemat układu – filtr aktywny, b) transmitancja w postaci symbolicznej, c) transmitancja w postaci pól symbolicznej, d) rozkład zer i biegunów, e) odpowiedź na skok jednostkowy

mocą interpretatora może natomiast przetwarzać i rysować wcześniejsze dane i odpowiednie parametry obwodu, a także definiować sygnały analogowe i cyfrowe.

Analiza układu

Po przygotowaniu schematu kolejnym krokiem możliwym do wykonania w TINIE jest zdefiniowanie analizy jakiejś ma być poddany układ. Możliwości TINY i w tym zakresie są imponujące. Dostępne są różne rodzaje analizy w trybie analogowym, cyfrowym i mieszanym (analiza układu złożonego z elementów analogowych i cyfrowych).

W przypadku układów analogowych podstawowymi rodzajami analiz są:

- Analiza stałoprądowa (DC) – służy do wyznaczania punktu pracy i obliczania charakterystyk przejściowych układów nieliniowych. Możliwa jest optymalizacja układu, tj. poszukiwanie takich wartości elementów, przy

których otrzymuje się założone wartości charakterystyk optymalizowanych.

- Analiza zmiennoprądowa (AC) – inaczej analiza małosygnałowa. Układ jest linearyzowany w okolicy punktu pracy i następnie są wyliczane jego parametry w funkcji częstotliwości (np. prądy, napięcia, transmitancje, immitancje).
- Analiza czasowa. W tym trybie analizy układ nie jest linearyzowany, a obliczane wielkości (prądy i napięcia) są funkcjami czasu. W analizie czasowej symulator wyznacza prądy i napięcia w dowolnych punktach układu jako odpowiedzi na przyłożone wymuszenia w postaci napięć i prądów o różnych kształtach.

We wszystkich trybach analiz można zmieniać zarówno wartości elementów, jak i temperaturę.

Na rys. 2 pokazano przykładowy układ analogowy (wzmacniacz różnicowy), który został poddany ana-



Do ręki



Do powierzchni



Na biurko



Pulpity



Przemysłowe

dostarcza:



naszemu
kaształ
elektronice



www.icele.com.pl

lizie wyznaczającej statyczną charakterystykę przejściową (rys. 3a) oraz charakterystykę częstotliwościową zarówno amplitudową, jak i fazową (rys. 3b). Z kolei demonstracja analizy czasowej jest przedstawiona na rys. 4, na którym pokazano schemat prostego generatora Colpittsa wraz wykresem ilustrującym proces narastania drgań.

TINA zawiera również symulator obwodów cyfrowych. Przy jego pomocy można śledzić stany układu krok po kroku, do tyłu i do przodu lub obejrzeć pełen wykres czasowy w analizatorze logicznym. Dodatkowo oprócz bramek logicznych, układów scalonych i innych elementów cyfrowych z bibliotek TINY, analizowany odwód może zawierać bloki VHDL, FPGA & CPLD, ściągnięte z Internetu lub stworzone samodzielnie. Obwody zawierające elementy VHDL są tłumaczone na język C++ i kompilowane do binarnego pliku wykonywalnego. Pozwala to na wydajną i szybką symulację i testowanie dużych układów.

Inną funkcją TINY jest zdolność analizowania obwodów zawierających jednocześnie elementy analogowe i cyfrowe. Środowisko symulacyjne sygnałów mieszanych TINY oferuje zintegrowane rozwiązanie analizy obwodów mieszanych, zawierających elementy analogowe, cyfrowe, SPICE i VHDL. TINA au-

tomatycznie łączy symulacje analogową i cyfrową i wyświetla wyniki w oknie ułatwiającym analizę porównawczą przebiegów cyfrowych i analogowych. W celu zwiększenia wydajności i szybkości analizy mieszanej użytkownik ma możliwość wyboru spośród wielu dostępnych algorytmów wykonywania analizy.

Bardzo cenną cechą TINY wyróżniającą ją spośród wielu programów symulacyjnych jest możliwość wykonania analizy symbolicznej. Wynikiem analizy symbolicznej są wzory funkcji przenoszenia, rezystancji zastępczej, impedancji lub odpowiedzi czasowej analogowych układów liniowych. W trybie analizy DC i AC, TINA wyznacza wzory w postaci symbolicznej lub półsymbolicznej. W analizie czasowej, odpowiedź układu jest wyznaczana jako funkcja czasu. Zmienne obwodu mogą być przedstawiane jako nazwy lub wartości. Po analizie symbolicznej mogą zostać wyznaczone bieguny i zera obwodu. Oprócz zastosowań praktycznych analizy symbolicznej (np. przy analizie i projektowaniu filtrów analogowych) może być z powodzeniem wykorzystana w dydaktyce.

Sposób prezentacji wyników analizy symbolicznej jest przedstawiony na rys. 5. Pokazano na nim prosty schemat filtru aktywnego (rys. 5a). Analiza symboliczna po-

lega na wyznaczeniu parametrów układu w formie ogólnej zależności (wzoru), którego parametrami są symbole (a nie wartości) elementów składowych. Wyznaczona w ten sposób symboliczna transmitancja filtru jest przedstawiona w postaci wzoru na rys. 5b. W przypadku analizy półsymbolicznej, wzór jest tworzony w taki sposób, że w miejsce symboli elementów, są podstawiane ich wartości (o ile zostały im nadane). Przykład transmitancji w postaci półsymbolicznej jest pokazany na rys. 5c. Kolejną ciekawą opcją analizy symbolicznej jest możliwość wyznaczenia zer i biegunów analizowanego układu. Graficzny sposób przedstawiania ich położenia jest przedstawiony na rys. 5d. Znajomość zwłaszcza biegunów jest bardzo istotna przy analizie stabilności układu i jest często wyznaczana przy stosowaniu sprzężenia zwrotnego. TINA jest tu również pozytywnym wyjątkiem, gdyż wiele istniejących programów symulacyjnych jest pozbawiona tej opcji. Na rys. 5e pokazano jeszcze jedną możliwość analizy symbolicznej, a mianowicie wyznaczenie wzoru (w postaci półsymbolicznej) opisującego odpowiedź badanego układu na skok jednostkowy.

Mieczysław Kręciejewski, EP
mieczyslaw.kreciejewski@ep.com.pl

Wstęp do Klubu AVT

AUDIO

Elektronik
MAGAZYN ELEKTRONIKI PROFESJONALNEJ

Gitarzysta

świat radio
MAGAZYN WIEDZY I TECHNIKI DLA AMATORÓW I PROFESJONALISTÓW

budujemy
Dom

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

INTERNET
maker

Elektronika
dla wszystkich

ESTRADA STUDIO

młody technik

INTERNET

Prenumerujesz więcej niż jedno z powyższych pism?

To znaczy, że jesteś już **Członkiem Klubu AVT** uprawnionym do comiesięcznego zamawiania bezpłatnych egzemplarzy naszych czasopism, wydanych przed 2 miesiącami.

Jeśli prenumerujesz n czasopism, możesz zamówić $n-1$ darmowych egzemplarzy (np. Prenumerator 2 tytułów może otrzymać za darmo 1 egzemplarz, zaś Prenumerator 6 tytułów ma prawo do 5 darmowych egzemplarzy).

Prezentacje aktualnie oferowanych numerów wszystkich czasopism znajdziesz na stronach

www.Klub.AVT.pl. Tam również możesz złożyć bezpłatne zamówienie.

Jeszcze nie prenumerujesz?

Zaprenumeruj! Zajrzyj na str. 127 lub skontaktuj się z Działem Prenumeraty: tel. 022 5689922, e-mail prenumerata@avt.pl