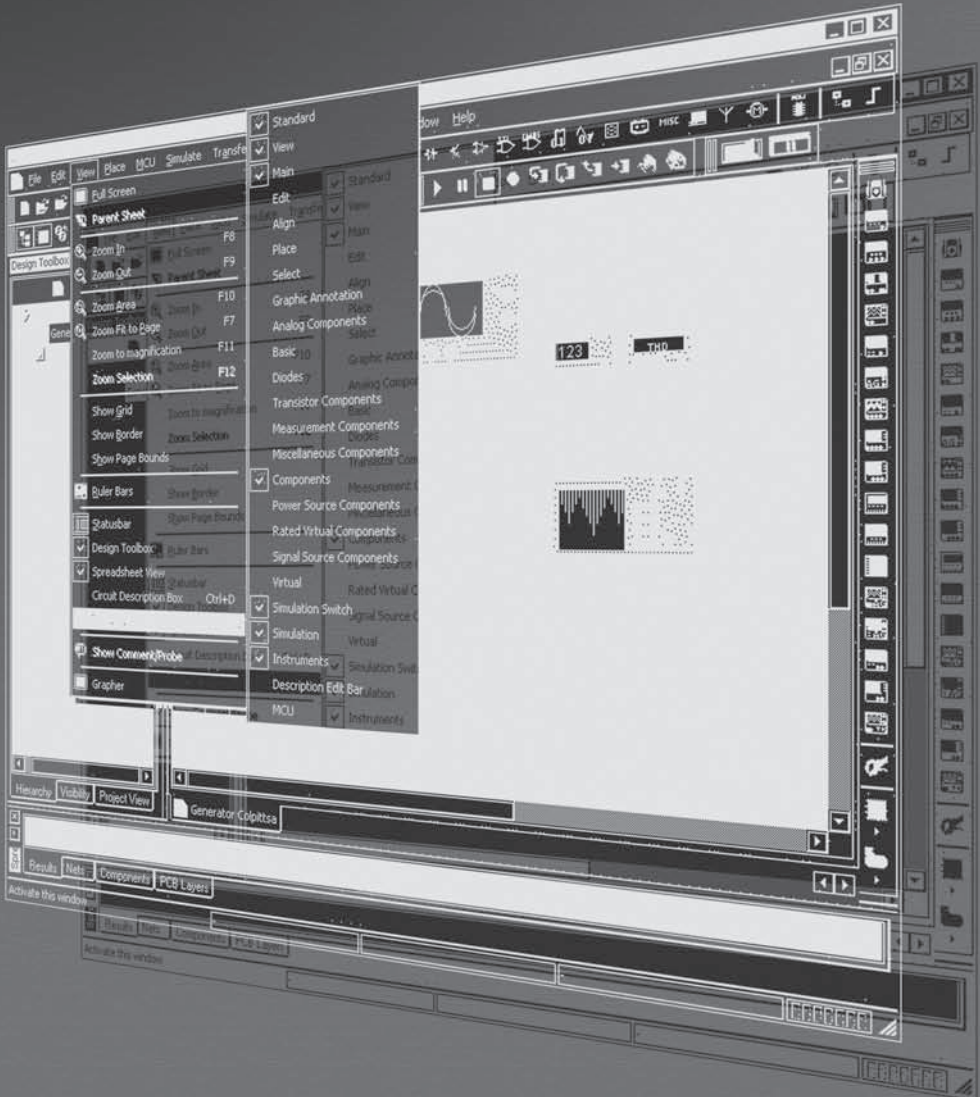


Wstęp



Obecnie zakres zastosowań elektroniki i techniki cyfrowej jest coraz większy. Dlatego też istnieje spore zainteresowanie tymi zagadnieniami zarówno ze strony osób zajmujących się elektroniką profesjonalnie, jak i w ramach hobby. W fazie projektowania oraz nauki coraz częściej sięgamy do wirtualnych środowisk projektowych, wynika to przede wszystkim ze względów ekonomicznych. Wirtualne układy elektroniczne, elektryczne i cyfrowe można sprawdzać między innymi na bazie oprogramowania Multisim (MS). Obecnie (luty 2009 r.) na rynku jest dostępna wersja Multisim 10, której producentem jest National Instruments. Program ten jest nową wersją pakietu Electronics Workbench (EWB) [2, 7] firmy Interactive Image Technologies, kontynuacją programów EWB 4.0, a następnie EWB 5.12 oraz Multisim 6, MS 2001, MS7, MS8, MS9 [1, 2, 3]. Pakiet Multisim jest wirtualnym narzędziem umożliwiającym budowę i symulację obwodów elektrycznych, elektronicznych, służy do komputerowej analizy układów analogowych i cyfrowych [4, 5, 6]. Pakiet zawiera bogatą bibliotekę modeli elementów. Jest doskonałym narzędziem do wspomagania dydaktyki w szkołach średnich oraz wyższych o profilu elektrycznym i elektronicznym. Duże możliwości analizy, prosty interaktywny sposób obsługi, a przede wszystkim niska cena są głównymi czynnikami, które powinny decydować o wyborze tego pakietu. W podstawowej wersji program Multisim umożliwia wprowadzenie schematu ideowego symulowanego układu, do którego można podłączyć różne przyrządy pomiarowe, takie jak: oscyloskop, 16-kanalowy analizator logiczny, woltomierz, amperomierz, multimetr cyfrowy, generator słów logicznych, generator przebiegów, watomierz, ploter Bode'a i wiele innych. Obsługa tych przyrządów jest zbliżona do obsługi instrumentów rzeczywistych. Wszystkie przyrządy pomiarowe można wykorzystać w dowolnej liczbie i zestawie. Wyniki symulacji zarejestrowane przez te przyrządy są prezentowane graficznie w postaci wykresów lub tekstowo w postaci tabel. Wykresy i tabele mogą być zapisywane do oddzielnych plików, również możliwy jest eksport danych bezpośrednio do programów Microsoft Excel, Mathsoft MathCad i National Instruments LabView.

Pod koniec lutego 2009 roku cena wersji edukacyjnej na jedno stanowisko wynosiła 1899 zł, a na 10 stanowisk 10 849 zł. Na stronie internetowej producenta [1] dostępne są również bezpłatne wersje testowe pracujące przez 30 dni (*Student, Education i Professional*). W wersji studenckiej niektóre funkcje i typy analiz nie są dostępne. Istotną cechą jest również możliwość rozszerzenia pakietu o moduł interpretera języka opisu sprzętu VHDL i Verilog oraz programy Utilboard i Utilroute służące do tworzenia płytek drukowanych na podstawie schematu wprowadzonego w programie Multisim. Ważną cechą pakietu Multisim jest także możliwość modyfikowania zdecydowanej większości modeli komponentów przez użytkownika zgodnie z własnymi potrzebami. Korzystając z elementów dostępnych w bibliotece, użytkownik może utworzyć własny element w postaci podobowodu lub modelu wprowadzonego za pomocą składni systemu SPICE.

Niniejszą książkę przygotowano dla pakietu Multisim 10, jednak porównując tę wersję z wersjami Multisim 6–9, nie dostrzeżono istotnych zmian zarówno w działaniu interfejsu, jak i w mechanizmach symulacji.

Drogi Czytelniku, jeżeli chcesz poznać technikę cyfrową w przykładach, zapraszamy do lektury. W naszej książce zaprezentujemy Ci opis pakietu Multisim, który umożliwi praktyczne zbudowanie wybranego układu cyfrowego, a jak się dowiesz

potem i nie tylko, w świecie wirtualnym. To naprawdę jest proste. Niestety, początkującym musimy przedstawić trochę podstawowych wiadomości na temat obsługi pakietu Multisim oraz z podstaw techniki cyfrowej. Postaramy się, aby tych wiadomości było minimum. Sądzimy, że pozwolą one na dalsze samodzielne zgłębianie tajników techniki cyfrowej. Jesteśmy trochę starsi, ale nie pogubiliśmy się, chyba nadążamy za rozwojem układów cyfrowych. Posiadamy wieloletnie doświadczenie dydaktyczne (32 lata i 7 lat). Nasze doświadczenia przedstawiliśmy w wielu publikacjach, np. [7, 8, 9, 10, 11, 30]. I wiemy, jakie problemy mają studenci i uczniowie technikum z przedmiotami związanymi z techniką cyfrową. Zgadząmy się z Panem Piotrem Góreckim, autorem książki *Układy cyfrowe – pierwsze kroki* [12], że autorzy podręczników lubią grafy, wzory, tablice Karnaugh'a. Ale czasami te elementy są naprawdę potrzebne, jeżeli oczywiście chcemy poznać podstawy techniki cyfrowej od początku, a zupełnie nic w tym zakresie nie wiemy. W naszej książce niestety trochę tych elementów występuje. Ale tylko dlatego, żeby każdy czytelnik mógł zbudować przykładowo układ sekwencyjny o dowolnym grafie, układ wykrywający dowolną sekwencję potrzebny np. do budowy sejfu, dowolny układ komutacyjny, układ mnożący. Takich układów zbudowaliśmy sporo. Również nasi studenci takich układów trochę zbudowali i sprawdzili, można się z nimi zapoznać na naszej stronie internetowej związanej z laboratorium techniki cyfrowej www.am.gdynia/~jagat [4] oraz stronach utworzonych przez moich dyplomantów [5, 6]. Przygotowanie tych materiałów trochę czasu nam zabrało, ale czasami chyba się opłacało. Świadczą o tym kolejne prace dyplomowe realizowane w naszym laboratorium. Liczne odwiedziny naszej strony są również dowodem na to, że tego typu materiały są poszukiwane przez internautów. W naszej książce przypomnimy trochę teorii, ale ograniczymy się do minimum, gdyż obecnie na rynku wydawniczym i w Internecie takich książek i wiadomości można znaleźć sporo, np. [12, 13, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 26]. Mnóstwo praktycznych uwag odnośnie do techniki cyfrowej można również znaleźć oczywiście we wspomnianej wcześniej książce *Układy cyfrowe – pierwsze kroki*. Autor tej książki stwierdził, że nie można się zatrzymać na dinozaurach, czyli układach serii UCY74... **To prawda, to zupełnie inna epoka, to prehistoria.** Potem były układy CMOS, a teraz układy programowalne. Dzisiaj układy programowalne dominują. Jak najłatwiej poznać te układy, odpowiedź jest prosta. Należy skorzystać z dostępnego oprogramowania. W praktyce najczęściej, według wiedzy autorów tej książki, są wykorzystywane układy programowalne Altery lub Xilinx, układy CPLD lub FPGA. Do programowania układów firmy Altera studenci najczęściej wykorzystują środowisko Max Plus II Baseline lub Quartus. Główną przyczyną są pewnie względy ekonomiczne. Programowanie z wykorzystaniem edytora graficznego w tych środowiskach nie wymaga zbyt dużych nakładów finansowych. Osobom znającym zasady i podstawy projektowania układów cyfrowych programowanie takie nie sprawia większego problemu. Zasady tworzenia struktury są prawie takie same dla układów TTL, czyli dinozaurów, oraz układów CMOS. Oczywiście należy pamiętać, że inne są parametry zasilania, inne charakterystyki, wymagania itp., o czym dokładniej traktuje literatura [12, 24, 25, 26, 27, 28]. Ale młodego czytelnika pewnie zaskoczy zestaw elementów dostępnych w środowisku Max Plus II Baseline lub Quartus, nas, starych belfrów, początkowo też to zaskoczyło. Otóż mamy tam cały zestaw dinozaurów. Drogi Czytelniku, za pomocą tych elementów można dzisiaj zbudować zupełnie nowoczesne układy, **z ich wykorzystaniem możliwa jest realizacja**

projektów w strukturach programowalnych CPLD i FPGA. Można zbudować własne układy, to przecież my decydujemy, co będzie w środku układu programowalnego, jaka będzie jego rola, gdzie go użyjemy. I dlatego w naszej książce trochę powracamy do dinozaurów, a i pewnie do naszej młodości. Mamy nadzieję, że nasze propozycje ułatwią Wam, drodzy Czytelnicy, przygotowanie kolejnych projektów, poznanie innych układów. Uważamy, że poznanie układów cyfrowych zbudowanych w środowisku Multisim ułatwi zapoznanie się z różnymi zagadnieniami, projektami, zjawiskami występującymi w szeroko rozumianej technice cyfrowej. Przedstawimy na początku proste projekty, tak aby Czytelnik skupił się na budowie i działaniu układu, a nie na szukaniu poszczególnych poleceń Multisima lub obsłudze urządzeń pomiarowych. Następnie przedstawimy zagadnienia bardziej złożone.

Multisim zawiera wiele dodatkowych przyrządów, np. oscyloskop, amperomierz, woltomierz, generatory, konwertery, których nawet w bardzo dobrze wyposażonym rzeczywistym laboratorium nie ma w nadmiarze (znowu niestety z powodów ekonomicznych). No i w przypadku awarii tych przyrządów nie trzeba ich zanosić do serwisu, a to też byłby kolejny wydatek. A jak to wygląda w sferze budżetowej, czyli w naszych szkołach, to czasami lepiej nie mówić. Dlatego też, drogi Czytelniku, z naszą książką i programem Multisim technika cyfrowa, a jak potem się przekonasz również elektronika, elektrotechnika, cyfrowe przetwarzanie sygnałów, nie powinny stanowić dla Ciebie problemu. Jeżeli znasz podstawy, to i poznanie układów programowalnych, zasad ich programowania nie będzie dla Ciebie problemem. W tym zakresie posiadamy też pewne doświadczenia. Może już wkrótce pomyślimy o czymś innym, nowym.

W rozdziałach 2 i 3 książki zawarto krótki opis najważniejszych funkcji programu Multisim wykorzystywanych podczas tworzenia schematu i symulacji, przedstawiono sposób korzystania z wbudowanej bazy komponentów i wirtualnych przyrządów pomiarowych. Następnie pokazano, jak utworzyć prosty obwód elektryczny i przeprowadzić symulację. Wymieniono najważniejsze zalety oraz zauważone usterki, które zawsze pojawiają się w programach komputerowych. Przedstawiony jest również sposób korzystania z wirtualnej szyny połączeniowej i zasady wprowadzania podobwodów, które są nieco odmiennie w porównaniu do innych programów przeznaczonych do symulacji obwodów elektrycznych. W rozdziale 4 omówiono ustawienia środowiska Multisim służące do przeprowadzenia poprawnych symulacji oraz wszystkie dostępne wirtualne przyrządy pomiarowe wraz ze sposobem ich wykorzystania. Najbardziej obszerny w tej książce jest rozdział 5, w którym zawarto liczne przykłady rozwiązanych zadań, których zakres odpowiada programowi nauczania techniki cyfrowej w szkołach średnich i wyższych o profilu elektrycznym i elektronicznym. Wszystkie przedstawione przykłady zostały wprowadzone do programu i zasymulowane w celu sprawdzenia poprawności rozwiązania. Przedstawiono sposób tworzenia projektu, jego wprowadzenia do programu oraz wykorzystanie wirtualnych instrumentów pomiarowych przydatnych podczas symulacji układów cyfrowych.



Projekty opisane w książce są dostępne w postaci źródłowej pod adresem www.btc.pl/pliki/mtcwp.zip.