

PROJEKTOWANIE UKŁADÓW ANALOGOWO-CYFROWYCH W PROGRAMACH SYMULACYJNYCH

PTAK Paweł, PL

Streszczenie

W artykule przedstawiono informacje na temat budowy i działania programów do symulacji układów analogowo-cyfrowych. Przedstawiono dwa pakiety programowe APLAC i MatLab. W obu programach omówiono przykładowe układy symulacyjne i zaprezentowano wyniki ich symulacji i modelowania.

Słowa kluczowe: symulacja, projektowanie, układy analogowo-cyfrowe.

DESIGNING ANALOG-DIGITAL SYSTEMS IN SIMULATION PROGRAMMES

Abstract

Article presents information about design and operation of programs to simulate analog-to-digital systems. Describes two software packages APLAC and MatLab. In both programs discussed examples of simulation systems and presented the results of their simulation and modeling.

Key words: simulation, designing, systems analog-to-digital.

Wstęp

Coraz bardziej powszechne w pracach inżynierskich stają się programy symulacyjne. Główną przyczyną tego zjawiska są o wiele niższe koszty materialne, modelowanie jest szybsze jak również coraz większa dostępność specjalistycznego oprogramowania. Nie wymaga ono posiadania laboratorium wyposażonego w kosztowne urządzenia badawcze i pomiarowe, lecz umożliwia realizację procesu projektowania w oparciu o komputery klasy PC [1,2,3]. Wyróżnia się dwa zasadnicze kierunki postępowania:

- postępowanie badawcze,
- postępowanie inżynierskie.

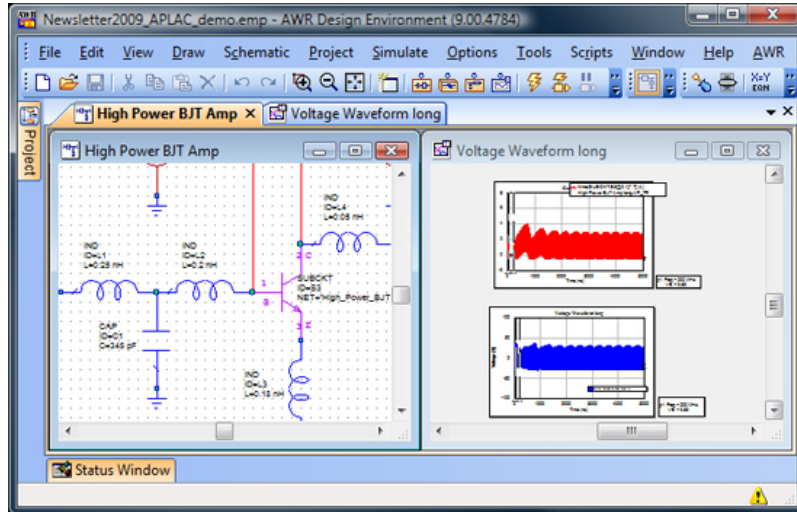
Postępowanie badawcze polega na badaniu właściwości obiektu fizycznego bądź zjawiska. Wyróżniającą stroną tego postępowania jest opisowe badanie własności obiektów i zjawisk, przede wszystkim modeli fizycznych i matematycznych. Postępowanie inżynierskie jest kierunkiem przeciwnym. Elementem łączącym oba przypadki jest używanie komputerów w celu realizacji skomplikowanych algorytmów i przeprowadzania obliczeń. Zastosowanie metod algebraicznych i elektronicznych stało się podstawą większości programów symulacyjnych.

Proces rozwiązywania problemów analizy układów elektrycznych składa się z dwóch etapów. Pierwszy etap to [4] sformułowanie równań równowagi, oraz charakterystyk elementów. Drugi etap to rozwiązanie tych równań poprzez zastosowanie właściwych metod numerycznych. Duże układy liniowe trudne są do obliczeń i obciążone sporym błędem. Tak więc ostateczna analiza jest dokonywana dopiero po budowie odpowiedniego laboratoryjnego modelu [5,6]. Takie badanie mają dużo wad, są nie właściwym narzędziem do analizy układów elektronicznych, ponieważ nie odzwierciedlają zjawisk pasożytniczych. Dlatego zamiast modelu laboratoryjnego stosuje się programy komputerowe, które umożliwiają automatyczną analizę układu [7]. Programy do symulacji komputerowej składają się z pięciu bloków. Blok wejściowy służy do przekazywania informacji maszynie o układzie, elementach i rodzaju analizy która ma być w następstwie wykonana. Drugi blok ściśle związany jest z modelowaniem elementów. Blok określania modeli umożliwia nie tylko przechowywanie modeli, ale również modyfikację każdego z nich. Trzeci blok

odpowiedzialny jest za formułowanie równań równowagi dla obwodów wstępnie zdefiniowanych. Dopiero w czwartym bloku następuje rozwiązanie równań równowagi. Ostatnim członem programów symulacji komputerowej jest blok wyjściowy, w którym użytkownik uzyskuje rozwiązanie.

1 Możliwości programów symulacyjnych

Praca w programie APLAC opiera się o dwa podprogramy, APLAC Editor oraz APLAC Simulator. Przykładowe okno programu APLAC pokazano na rysunku 1.



Rys 1. Praca w środowisku APLAC, schemat wraz z wynikami [8]

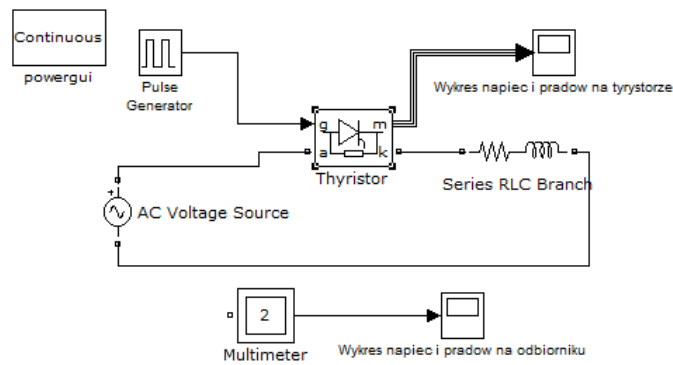
APLAC EDITOR jest to graficzny program do edycji schematów [9], który służy do wstawiania elementów potrzebnych do budowy układu. Wszystkie komponenty takie jak: połączenia, punkty kontrolne, elementy elektryczne dostępne są w bibliotece.

APLAC SIMULATOR służy do przeprowadzenia symulacji oraz przedstawienia wyników.

Pierwszą czynnością potrzebną do wykonania symulacji jest stworzenie schematu analizowanego układu, następnie z edytowanie programu, według którego będzie przebiegała symulacja, a na końcu otrzymuje się wyniki w postaci wykresów. Oprócz tworzenia modeli elementów elektronicznych system umożliwia tworzenie programów symulacyjnych.

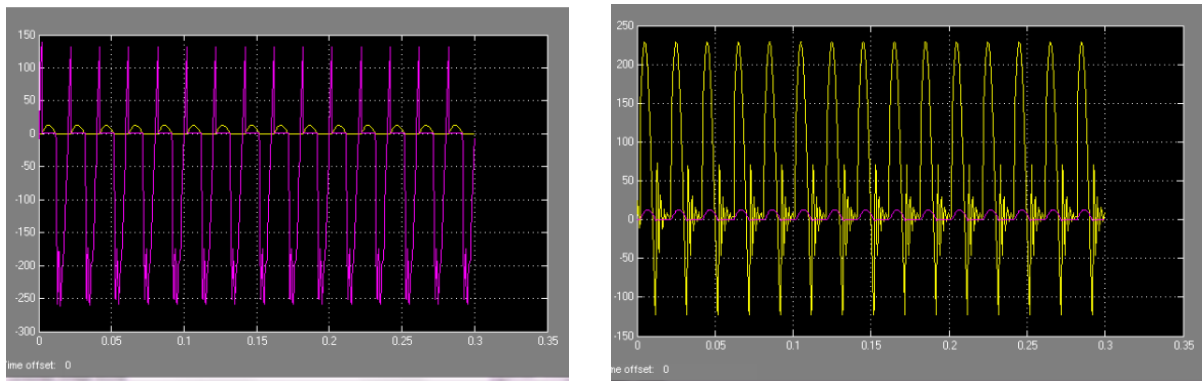
Matlab jest programem wykonującym złożone obliczenia numeryczne, program oferuje rozbudowane funkcje techniczne, obliczeniowe, graficzne i animacyjne. Najważniejsze funkcje i zastosowania programu to: obliczenia algebry liniowej, analiza danych, optymalizacja i przetwarzanie danych, rozwiązania równań różniczkowych, całkowanie.

Pakiet SIMULINK oferuje bardzo rozbudowane narzędzia do przeprowadzania badań symulacyjnych. Model tyrystora utworzony w pakiecie przedstawiono na rysunku 2. Głównym elementem programu jest tyrystor, do jego sterowania został użyty generator impulsów Pulse Generator. Jednym z parametrów potrzebnych do przeprowadzenia symulacji jest określenie charakteru i wartości obciążenia. W projekcie zastosowano szeregowo połączony rezystor z cewką o wartościach odpowiednio: $R=15\Omega$ i $L=15\text{ mH}$.



Rys. 2. Schemat programu modelujący obwód z tyrystorem

Na rysunku 3 przedstawiono prąd oraz napięcie powstałe na tyrystorze oraz moment przejścia tyrystora ze stanu zaporowego do stanu przewodzenia. Czas symulacji wynosi 3 ms. Wykres obrazuje szybki wzrost napięcia na odbiorniku oraz powolny wzrost prądu. Natomiast napięcie maleje do zera na tyrystorze.



Rys. 3. Wykres napięcia i prądów powstałych na tyrystorze i na odbiorniku

Podsumowanie

Dzięki rozwojowi techniki komputerowej badania układów analogowo cyfrowych są dużo szybsze i wymagają mniejszych nakładów finansowych. Większość programów to symulatory układów elektronicznych – od bardzo prostych do pakietów wspomagających projektowanie układów scalonych w zakresie częstotliwości radiowych a nawet i mikrofalowych. Przedstawiono dwa wiodące programy, jakimi są Matlab oraz APLAC. Matlab jest powszechnie znanym pakietem w środowisku inżynierskim, natomiast APLAC, jest narzędziem bardziej skomplikowanym, dającym dużo możliwości.

Program Matlab jest bardzo przyjazny dla użytkownika, w pakiecie Simulink bardzo szybko można wykonać schematy elektryczne. Stosowanie programów symulacyjnych znacząco przyspiesza budowę układów analogowo-cyfrowych. Zastosowanie wyspecjalizowanych pakietów programowych pozwala osiągnąć znacznie lepsze wyniki w nauczaniu przedmiotów technicznych niż przy zastosowaniu klasycznych metod nauczania. Wykorzystanie programu APLAC czy MatLab uczy samodzielnego myślenia, wyszukiwania rozwiązań problemów i wyciągania wniosków na podstawie uzyskanych doświadczeń [10]. System pomiarowy daje możliwość eksperymentowania w wirtualnym środowisku programowym. Znaczna popularność pakietów programowych o podobnych możliwościach zastosowania takich jak DasyLab czy LabView pozwala na zwiększenie zainteresowania studentów tematyką kształcenia

technicznego. Umożliwia to wykorzystanie takich lub podobnych programów przez studentów do akwizycji danych pomiarowych z przetworników pomiarowych lub do symulacji procesów pomiarowych w laboratorium dydaktycznym szkoły i uczelni o profilu technicznym [11,12].

Bibliografia

1. PRAUZNER, T., *Zastosowanie programów symulacyjnych w nauczaniu przedmiotów technicznych*. Prace Naukowe AJD. Edukacja Techniczna i Informatyczna, Częstochowa: Wydawnictwo Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, 2006, s.121-128, ISSN 1897-4058.
2. PRAUZNER, T., PTAK, P. *Programy symulacyjne w inżynierii bezpieczeństwa*. Journal of Technology and Information Education, Strategie technického vzdělávání v reflexi doby, Olomouc: Wydawnictwo Palacký University in Olomouc, Czechy 2011, s. 292-296, ISSN 1803-537X (print).
3. PRAUZNER, T. *Applications of multimedia devices as teaching aids*. Annales UMCS Informatica, 2010, Lublin: Wydawnictwo Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, 2010, s. 167-175, ISSN 1732-1360 (Print) 2083-3628 (Online)
4. CHUA, L., LIN, P. *Komputerowa Analiza Układów Elektronicznych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, 1981.
5. PTAK, P., PRAUZNER, T. *Zastosowanie programów komputerowych w dydaktyce przedmiotów technicznych*. Journal of Technology and Information Education, nr 1/2011, str. 300-307, ISSN 1803-537X (print), ISSN 1803-6805 (on-line).
6. PRAUZNER, T., PTAK, P. *Rola i miejsce multimedialnych pomocy naukowych w edukacji technicznej*. Edukacja-Technika-Informatyka, Rzeszów: Wydawnictwo FOSHE, 2010, s.34-38, ISSN 2080-9069, ISBN 978-83-7586-043-6.
7. PTAK, P. *Projektowanie i symulacja systemu pomiarowego do pomiaru temperatury*. Edukacja-Technika-Informatyka. Rzeszów: Wydawnictwo Oświatowe FOSZE, 2013, s. 445-450, ISSN 2080-9069.
8. Internet site: <http://web.awrcorp.com>
9. MICHALAK, S. *Symulacja układów elektronicznych w środowisku APLAC*. Poznań: Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2005.
10. PRAUZNER, T., PTAK, P. *Rola i miejsce multimedialnych pomocy naukowych w edukacji technicznej*. Edukacja. Studia, Badania, Innowacje, Nr 2(110), Warszawa 2010, s. 34-39, ISSN 0239-6858.
11. PTAK, P., PRAUZNER, T., *Wykorzystanie pakietu DasyLab w nauczaniu podstaw elektroniki*. Edukacja. Studia, Badania, Innowacje, Warszawa: Wydawnictwo Instytut Badań Edukacyjnych, 2010, s. 159-165, ISSN 0239-6858.
12. ZLOTO, T., PTAK, P., PRAUZNER, T. *Analysis of signals from inductive sensors by means of the DasyLab software*. Annales UMCS Informatica, Lublin: Wydawnictwo Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, 2012, s. 31-37, ISSN:1732-1360.

Lectured by: Mgr. Martin Havelka, Ph.D., PhDr. PaedDr. Jiří Dostál, Ph.D.

Contact Address:

Paweł Ptak, Dr, Ph.D.,
Politechnika Częstochowska, Wydział Elektryczny, Instytut Telekomunikacji i Kompatybilności Elektromagnetycznej, Al. Armii Krajowej 17, 42-200 Częstochowa, Polska, tel. +48 34 3250890,
e-mail: p.ptak@o2.pl