

ZASTOSOWANIE PROGRAMU MULTISIM DO ANALIZY PRACY UKŁADÓW ENERGOELEKTRONICZNYCH STOSOWANYCH W ROLNICTWIE

Marek Ścibisz, Jacek Kapica

Katedra Podstaw Techniki, Akademia Rolnicza w Lublinie

Streszczenie. Upowszechnienie techniki komputerowej powoduje, że coraz częściej w procesie dydaktycznym wykorzystuje się programy komputerowe. Jest to tym bardziej naturalne, że kształcą się obecnie młodzież, która traktuje komputery za normalne narzędzie pracy. Przykładem wykorzystania tego środka dydaktycznego jest stosowanie programu Multisim, symulującego pracę obwodów energoelektronicznych. Program ten znajduje również zastosowanie jako narzędzie inżynierskie wspomagające projektowanie układów elektrycznych lub elektronicznych. Artykuł przedstawia doświadczenia zdobyte w trakcie zajęć dydaktycznych w ramach Laboratorium Elektrotechniki i Elektroniki ze studentami Wydziału Inżynierii Produkcji Akademii Rolniczej w Lublinie. Zaprezentowano przykłady praktycznego wykorzystania programu symulacyjnego oraz przedstawiono korzyści i ograniczenia jakie niesie ze sobą jego stosowanie.

Słowa kluczowe: technika komputerowa, projektowanie, dydaktyka, technika rolnicza

Wprowadzenie

Komputer jest podstawowym narzędziem pracy czy zabawy w obecnym społeczeństwie. Dlatego powinien on być powszechnie wprowadzany do zajęć dydaktycznych realizowanych ze studentami, nie tylko przy wykorzystywaniu edytorów tekstów czy arkuszy kalkulacyjnych, ale również szerokiej gamy programów inżynierskich. Przykładem tej grupy narzędzi komputerowych są programy symulujące pracę obwodów elektrycznych.

Ten rodzaj pomocy inżynierskiej pozwala na zorganizowanie uniwersalnego stanowiska laboratoryjnego, umożliwiające zapoznanie się z:

- podstawowymi prawami elektrotechniki,
- podstawowymi elementami układów elektrycznych i elektronicznych,
- sposobami dołączania mierników,
- metodami obsługi przyrządów pomiarowych,
- zasadami łączenia obwodów elektrycznych,
- doбором wartości elementów badanego układu.

Stanowiska takie mogą być z powodzeniem wykorzystywane w ośrodkach zamiejscowych, gdzie z reguły istnieją dobrze wyposażone sale komputerowe, natomiast istnieją problemy ze zorganizowaniem klasycznego stanowiska laboratoryjnego.

Programy symulacyjne są z reguły „przyjazne” dla obsługi i stąd nie występują większe trudności z ich zrozumieniem przez osoby, które nie miały kontaktu z programami wspomagającymi prace inżynierskie.

Program symulacyjny multiSIM

Program multiSIM jest narzędziem do symulacji i analizy układów elektronicznych oraz projektowanie obwodów drukowanych. Jest on produktem firmy Electronics Workbench wchodzącej w skład korporacji National Instruments [National Instruments, 2006]. Zapewnia to utrzymanie wysokich standardów produktu oraz otrzymywanie szybkiego wsparcia w sytuacjach awaryjnych.

Program multiSIM jest kompletnym systemem narzędzi projektowych obejmującym między innymi:

- graficzną edycję schematów,
- bogatą bazę elementów,
- symulację układów analogowych,
- symulację układów cyfrowych.

Po uruchomieniu programu pojawia się ekran roboczy, który umożliwia tworzenie wirtualnych układów energo-elektronicznych. Budowanie układu odbywa się metodą „przeciągania” wybranych elementów z listwy elementów na obszar roboczy. Elementy są podzielone na grupy obejmujące: źródła zasilania, elementy pasywne, diody, tranzystory, wzmacniacze operacyjne, elementy TTL, elementy CMOS, cyfrowe układy scalone, analogowe układy scalone, wyświetlacze i wskaźniki; elementy mechaniczne oraz elementy techniki radiowej.

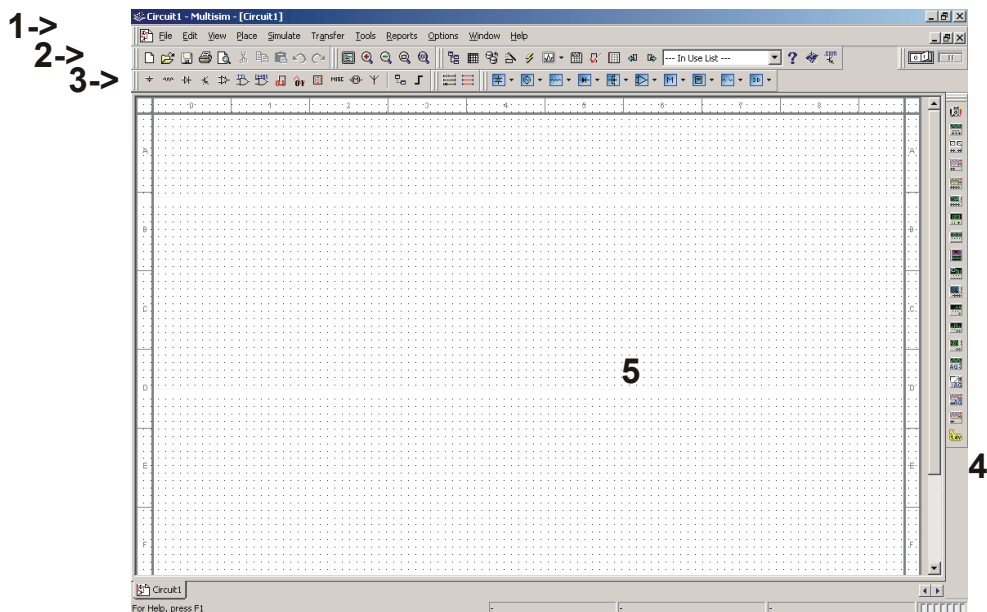
Wykorzystywane modele elementów elektrycznych i elektronicznych wykonywane są w dwóch wersjach: wirtualnej i rzeczywistej. W pierwszym przypadku model jest ogólny i jego parametry można zmieniać przed lub w trakcie symulacji. Natomiast druga wersja odpowiada elementom rzeczywistym, o parametrach stałych, specyficznych dla poszczególnych producentów. Te modele elementów są niemodyfikowalne bez konieczności ingerencji w bazę danych.

„Zrzut” ekranu programu *multiSIM 9* przedstawiono na rys. 1.

Po umieszczeniu na obszarze roboczym elementów, zgodnie z realizowanym schematem, są one ze sobą łączone przy pomocy „myszki”. Elementy te mogą być obracane przy pomocy narzędzi edytorskich. Również istnieje możliwość przesuwania przewodów połączeniowych. Umożliwia to estetyczną i przejrzystą prezentację badanego obwodu elektrycznego.

Do układu dołączane są przyrządy pomiarowe z grupy wyświetlaczy i wskaźników lub z listwy przyrządów. W pierwszym przypadku są to woltomierze i amperomierze, natomiast w drugim: multimetr, generator sygnałowy, oscyloskop, ploter Bodego, generator słów cyfrowych itp. Pozwala to na pomiar i obserwację sygnałów elektrycznych w interesujących nas punktach obserwowanego układu energo-elektronicznego.

Program symulacyjny multiSIM wykorzystuje do analizy metodę potencjałów węzłowych. Stąd często występuje konieczność ustalenia przed symulacją węzła początkowego dla obliczeń.



Rys. 1. Ekran roboczy programu *multiSIM*: 1- listwa główna; 2- listwa narzędzi systemowych i projektowych; 3- listwa elementów; 4- listwa przyrządów; 5- obszar roboczy

Fig. 1. Working screen of “multiSIM” programme: 1- main bar, 2- the bar of system tools and project, 3-the bar of elements, 4-the bar of instruments, 5-working area

Analiza pracy układów elektrycznych spotykanych w rolnictwie

Analiza pracy sieci zasilającej budynki gospodarskie

Obecnie większość prac wykonywanych w obrębie zabudowań gospodarskich wykonywanych jest z wykorzystaniem pomocniczych urządzeń zasilanych z sieci elektroenergetycznej. Zwiększanie ilości dołączanych odbiorników powoduje jednak coraz większe obciążenie sieci zasilającej. Może to doprowadzić do zakłóceń w jej pracy, a nawet do jej uszkodzenia. Dlatego korzystając z tego źródła zasilania należy przestrzegać zaleceń projektowych.

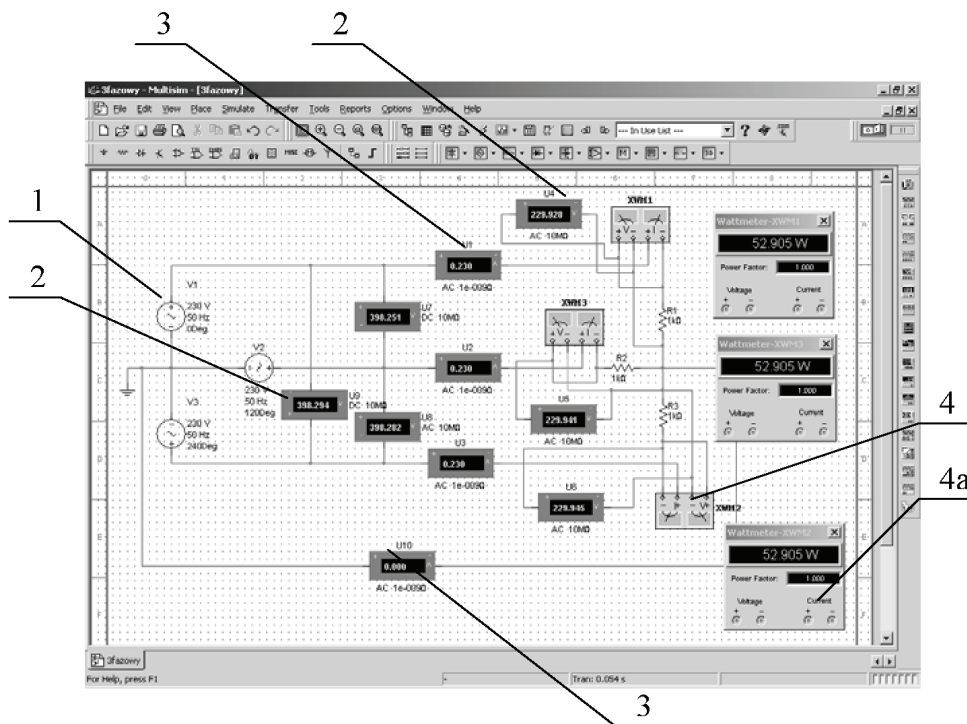
Program multiSIM pozwala w sposób poglądowy przedstawić zachowanie się sieci zasilającej jedno i trójfazowej w różnych warunkach pracy.

Na rys. 2 przedstawiono schemat układu do badania sieci trójfazowej. Pozwala on wyznaczyć, w poszczególnych fazach układu zasilania, wartości płynących prądów, napięć fazowych i międzyfazowych oraz mocy czynnej.

W układzie istnieje możliwość zmiany wartości poszczególnych elementów badanego układu trójfazowego.

W układzie tym istnieje możliwość analizy pracy układu zasilającego przy:

- obciążeniu symetrycznym lub niesymetrycznym,
- pracy w układzie cztero lub trójprzewodowym,
- zaniku faz zasilających.



Rys. 2. Układ pomiarowy do analizy pracy trójfazowej sieci elektroenergetycznej: 1- źródło energii; 2- woltmierz, 3- amperomierz, 4- watomierz, 4a- wyświetlacz watomierza

Fig. 2. The measuring circuit to analysis of work of three-phase power net: 1- energy source; 2- voltmeter; 3- ammeter; 4- wattmeter; 4a- wattmeter's display

Wyniki obserwacji pozwalają na wyciągnięcie wniosków dotyczących efektywnej eksploatacji sieci zasilającej dany obiekt gospodarski

Analiza pracy generatora WN pastucha elektrycznego

Pastuch elektryczny to urządzenie zapewniające stały dozór zwierząt na wypasie bądź ochronę przed zwierzyną leśną. Podstawowym jego elementem jest elektryzator zapewniający dostarczenie do linii ogrodzenia odpowiedniego napięcia elektrycznego.

Należy mieć jednak na uwadze wrażliwość organizmów żywych na przepływ przez nie prądu elektrycznego. Stąd należy konstruować urządzenia generujące ładunek elektryczny o ograniczonej mocy, przy czym elektryzatory najsłabsze powinny być stosowane do ogrodzeń dla koni natomiast silniejsze dla innych zwierząt.

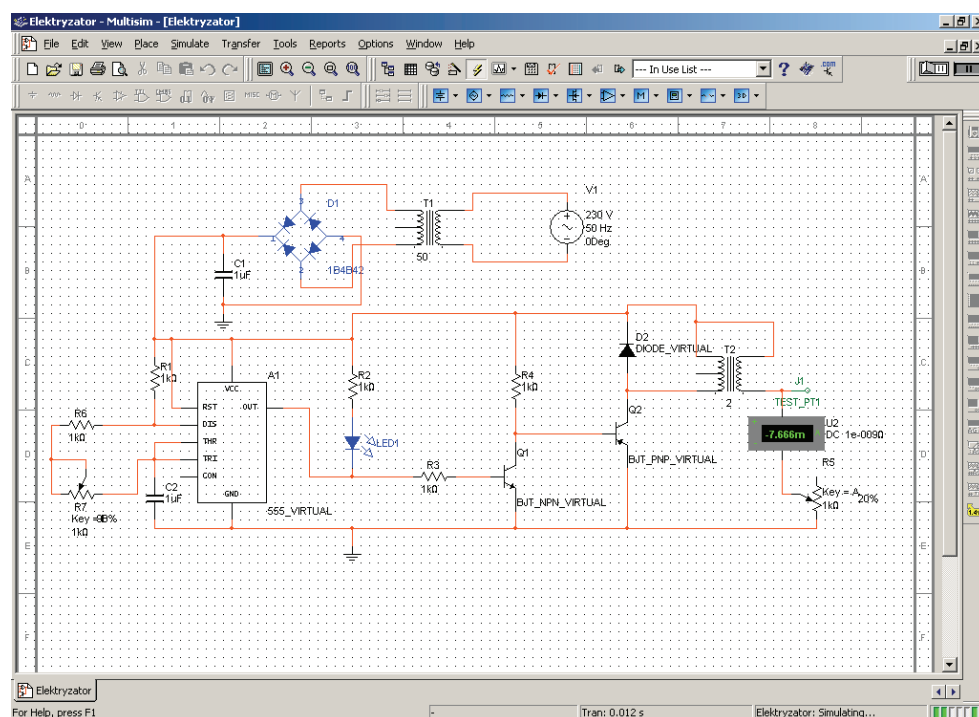
Zalecana moc elektryzatorów wynosi [Defalin, 2006]:

- a) dla koni - 100 - 200 mJ,
- b) dla pozostałych zwierząt - 200 - 400 mJ,
- c) dla ochrony przed zwierzyną leśną - pow. 400 mJ.

Zastosowanie programu Multisim...

Schemat układu elektronicznego impulsatora wysokiego napięcia [Pietrzyk i in. 1992] przedstawiono na rys. 3.

Analiza badań umożliwia poznanie zasady działania układu zasilającego pastucha elektrycznego oraz dobór jego parametrów pracy tak by stanowił on skuteczny bodziec ograniczający pole poruszania się zwierząt na pastwisku, ale jednocześnie zapewniający stadu bezpieczeństwo.



Rys. 3. Układ pomiarowy do analizy pracy elektryzatora pastucha elektrycznego

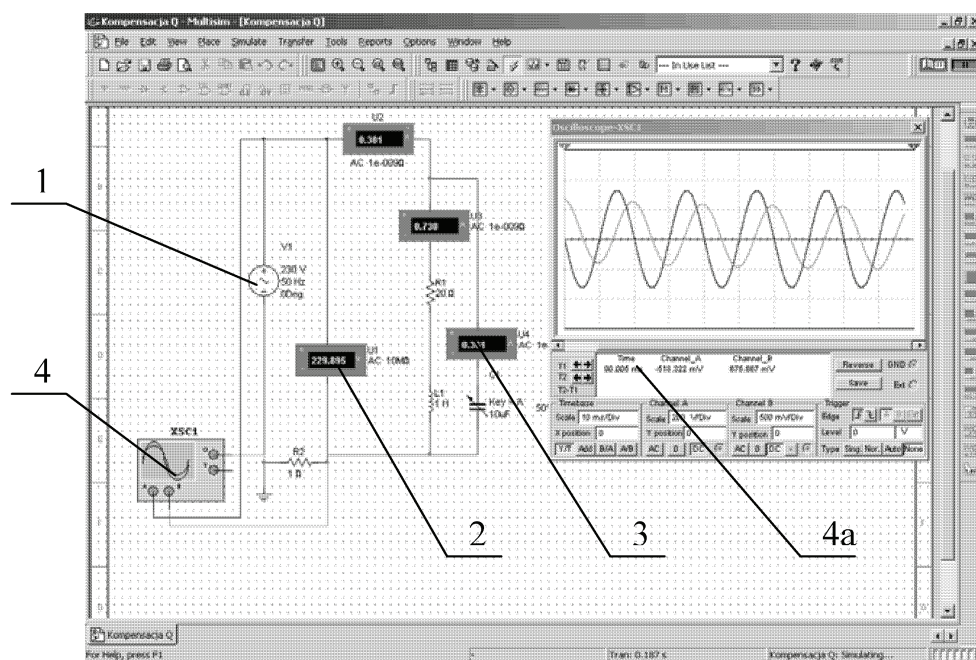
Fig. 3. The measuring circuit to analysis of work the electric shepherd's HV power supply

Kompensacja mocy biernej w zakładach przemysłu rolno-spożywczego

Jednym z ważniejszych zagadnień gospodarki energetycznej w zakładach przemysłowych jest obniżanie zużycia energii elektrycznej. Osiąga się to stosując energooszczędne urządzenia elektrycznych oraz ograniczając pobór energii biernej z sieci zasilającej czyli kompensację mocy biernej. Ten drugi sposób dotyczy przede wszystkim zakładów pobierających energię bierną niezbędną do zasilania urządzeń napędzanych silnikami elektrycznymi prądu zmiennego. Znajduje również zastosowanie przy oświetlaniu dużych obszarów z wykorzystaniem wyładowczych źródeł światła.

Najprostszym sposobem kompensacji jest dołączenie równoległe do indukcyjnych odbiorników energii elektrycznej baterii kondensatorów. Otrzymujemy wtedy układ rezonansowy, w którym energia bierna indukcyjna i energia bierna pojemnościowa redukują się. Tym samym do prawidłowego funkcjonowania urządzenia potrzebna jest mniejsza ilość energii biernej dostarczanej z sieci elektroenergetycznej.

Układ do analizy tego rodzaju kompensacji mocy biernej przedstawiono na rys.4.



Rys. 4. Układ pomiarowy do analizy kompensacji mocy biernej: 1-źródło energii; 2- woltmierz; 3- amperomierz; 4- oscyloskop; 4a- panel kontrolny oscyloskopu

Fig. 4. The measuring circuit to analysis of passive power compensation: 1- energy source; 2- voltmeter; 3- ammeter; 4- oscilloscope; 5- oscilloscope control panel

Dołączony w układzie oscyloskop programowy pozwala wyznaczyć przesunięcie fazowe oraz zaobserwować przebiegi prądów i napięć zasilających.

Zastosowanie programu symulacyjnego pozwala zaobserwować wpływ zmiany pojemności baterii kondensatorów kompensacyjnych na współczynnik mocy i prądy płynące w sieci zasilającej urządzenia o charakterze indukcyjnym.

Podsumowanie

Doświadczenia zdobyte w trakcie realizacji zajęć pozwalają stwierdzić, że:

1. Zastosowanie techniki komputerowej uatrakcyjniło sposób prezentacji wiedzy,
2. Program symulacyjny pozwala poszerzyć zakres realizowanych ćwiczeń laboratoryjnych,
3. Stanowiska komputerowe wywołują większą aktywność wszystkich członków zespołów ćwiczących; niewątpliwy wpływ ma tu zmniejszenie liczby studentów w grupach realizujących dane ćwiczenie (2 przy stanowisku komputerowym, 3-5 przy stanowisku klasycznym), brak obaw przed możliwością uszkodzenia przyrządów, zmniejszenie stresu wywołanego kontaktem z siecią elektroenergetyczną,
4. Brak w bazie wskazówkowych przyrządów pomiarowych ze skalą analogową wymaga wprowadzenia oddzielnych zajęć związanych z ich obsługą i sposobom odczytu mierzonej wartości.

Programy symulacyjne mogą tylko wspomagać proces dydaktyczny i nie powinny zastępować kontaktu z przyrządami i układami rzeczywistymi. Ma to szczególne znaczenie w przedstawianiu wiedzy z dziedziny, która w sytuacjach codziennych niesie zagrożenie dla zdrowia lub życia. Wypracowanie nawyków obchodzenia się z urządzeniami elektrycznymi jest możliwe tylko w laboratorium klasycznym.

Bibliografia

- Pietrzyk W., Ścibisz M., Horyński M., Krakowiak J., Zarajczyk J. 1992. Przewodnik do ćwiczeń z elektryfikacji rolnictwa. Wyd. Akademii Rolniczej. Lublin. s. 238
- Katalog produktów [online], Defalin 2006 [dostęp: 2.04.2006]. Dostępny w internecie: <http://www.defalin.com.pl>
- Product documentation [online], National Instruments 2006 [dostęp:2.04.2006]. Dostępny w internecie: <http://www.ni.com>

THE USE OF PROGRAMME *MULTISIM* TO ANALYSIS OF WORK OF ELECTRIC CIRCUITS THE APPLIED IN AGRICULTURE

Summary. Due to popularization of computer technology, computer programs are used increasingly often in the teaching process. The fact, that the people taught currently treat computers as a natural tool in their work makes it even more natural. An example of using this means of teaching is the usage of Multisim program, which simulates the work of electric circuits. The program can also be used as an engineering tool assisting in designing electric and electronic circuits. The article presents the experience gained during didactic classes within the Laboratory of Electrical Engineering and Electronics with students of The Department of Production Engineering of the Agricultural University in Lublin. Examples of practical usage of the simulating program and its advantages and limits were presented.

Key words: computer technology, projecting , didactics, agriculture

Adres do korespondencji:

Marek Ścibisz; e-mail: marek.scibisz@ar.lublin.pl

Katedra Podstaw Techniki

Akademia Rolnicza w Lublinie

ul. Doświadczalna 50A

20-280 Lublin