

The materials and methods of research. Analysis of the spectral composition of the output voltage of semiconductor converters for the selected control method was carried out using the provisions of the theory of electrical circuits with sinusoidal and non-sinusoidal periodic current and computer simulations in MatLab system.

The results of the research. For analysing the characteristics of single-phase thyristor voltage regulator with phase-pulse control of a computer model in MatLab was developed, power circuit of which consists of a source of alternating current, two thyristors connected in anti-parallel and active-inductive load. The results of the research were visualized with the use of virtual instrumentation.

On the created computer model of the investigations of the harmonic composition of output voltage and current were conducted, and regulated characteristic of the regulator was achieved.

Conclusion and perspectives. Control characteristic has a nonlinear dependence, with a decrease of the opening angle α до 40° the output voltage of the thyristor regulator is almost unchanged, after 40° voltage decreases sharply. Spectrum of output voltage and current contains all odd harmonics. Harmonic coefficient of voltage and current increases abruptly with lowering the output voltage less than 100 V.

The results of investigations can be used in the development of single-phase thyristor voltage regulator for the controlled asynchronous electric drive.

*Keywords: the computer model, harmonics, voltage converters semiconductor, **spectral analysis**, waveform voltage*

УДК 37: 004

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО СЕРЕДОВИЩА МАТЛАВ ЗА ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ДИСЦИПЛІН

В. Ю. РАМШ, кандидат технічних наук, доцент

М. В. ПОТАПЕНКО, старший викладач

Н .П. СЕМЕНОВА, старший викладач

ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»

E-mail: m.potapenko@i.ua

О. О .СЕМЕНОВ, викладач

ВП НУБіП України «Бережанський агротехнічний коледж»

E-mail: semenov@kolege.bati.ber.te.ua

Анотація. Розглянуто питання удосконалення навчального процесу шляхом впровадження інформаційних технологій. Доцільним є

© В. Ю. Рамш, М. В. Потапенко,
Н .П. Семенова, О. О .Семенов, 2017

використання готових програмних продуктів за вивчення спеціальних електротехнічних дисциплін з розробкою комплексу задач для конкретного навчального предмета.

Обґрунтовано ефективність та результативність виконання програмного пакета MatLab під час проведення лабораторних занять з навчального курсу «Основи автоматики».

Ключові слова: *навчальна дисципліна, лабораторне заняття, пакет прикладних програм*

Актуальність. Стрімке збільшення обсягів матеріалу до вивчення з одночасними тенденціями щодо зменшення аудиторного часу на його опрацювання вимагає пошуку резервів для інтенсифікації навчального процесу, одним із засобів інтенсифікації якого є впровадження сучасних технологій навчання, пов'язаних із використанням комп'ютерної техніки. Широке застосування в навчальному процесі нових інформаційних технологій є характерною рисою сучасної вищої освіти. Динаміка зміни інформаційних технологій вимагає від викладачів і студентів швидкої адаптації до змін, що відбуваються.

Із загальної практики застосування комп'ютерної техніки в навчальному процесі можна виділити найбільш пріоритетні напрями: демонстрація наочного матеріалу та моделювання процесів і явищ.

Останній є найбільш важливим під час проведення лабораторних занять зі спеціальних електротехнічних дисциплін, оскільки дає змогу застосовувати не лише ілюстративну функцію комп'ютерної техніки, але й доповнити заняття віртуальними експериментами, проведення яких у реальних умовах часто є утрудненим у зв'язку з нестачею лабораторного обладнання та приладового забезпечення, а також дасть змогу засвоїти студентам більший обсяг навчального матеріалу.

Однак, для створення спеціалізованих комп'ютерних програм з навчальної дисципліни необхідні висококваліфіковані програмісти, а також значні часові і матеріальні ресурси. Тому доцільним є використання готових програмних продуктів з розробкою комплексу задач для конкретного навчального предмета.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Різноманітним вивченню питання застосування інформаційних технологій у навчальному процесі присвячено праці: В. Беспалька, М. Голованя, А. Єршова, Д. Матрос, І. Роберт та ін.

Однак, не дивлячись на це, необхідно відмітити, що рівень використання інформаційних технологій залишається достатньо низьким і їх можливості використовуються не в повному об'ємі.

Застосування різноманітних математичних пакетів у навчальному процесі вищої школи розглядають С. Дяченко, Є. Кліменко, М. Лапчик, Т. Ніренбург, В. Новіков, А. Черняк та ін. Проте залишається невирішеним питання вибору програмного забезпечення для підтримки навчальних дисциплін певного циклу.

Мета дослідження – обґрунтувати ефективність використання пакета прикладних програм MatLab у процесі проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни “Основи автоматики”.

Матеріали і методи дослідження. У вищих навчальних закладах лабораторні заняття призначені для поглибленого вивчення науково-теоретичних основ дисципліни та засвоєння сучасних методів із застосуванням технічних засобів комп’ютерної техніки.

Лабораторне заняття є формою навчального заняття, під час якого студент під керівництвом викладача особисто проводить натурні або імітаційні експерименти чи досліді з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень навчальної дисципліни, набуває практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі. Завдяки лабораторним роботам студенти краще засвоюють матеріал, водночас, розрахунки і абстрактні вирази стають більш конкретними.

Основними завданнями дисципліни “Основи автоматики” є дослідження статичних і динамічних характеристик елементів і систем автоматики. Лабораторне заняття із даного курсу включає проведення поточного контролю підготовленості студентів до виконання лабораторної роботи, виконання лабораторного дослідження, оформлення індивідуального звіту з виконаної роботи та його захист перед викладачем.

Результати дослідження та їх обговорення. Найбільш ефективно проводяться лабораторні роботи з використанням пакетів прикладних програм, за допомогою яких забезпечується формування завдань для проведення досліджень елементів чи систем автоматики, моделювання та управління процесом, перевірка якості роботи автоматичної системи. За використання засобів моделювання, для студентів створюються умови, за яких вони не хвилюються за можливі невдалі експериментування.

Необхідність застосування прикладних пакетів для моделювання в навчальному процесі визначаються такими факторами [6]:

- високою інтенсивністю навчального процесу;
- вимогами щодо підвищення інформативності занять;
- нестачею аудиторного навчального часу на написання складних програм;
- вимогами варіативності типових задач, що розв’язуються;
- простотою символічного, чисельного чи графічного розв’язування задач.

На основі досвіду проведення занять з використанням комп’ютерної техніки за підготовки студентів можна виділити такі етапи:

- засвоєння студентами основ роботи з програмним продуктом;
- розвиток навичок комп’ютерного моделювання;
- набуття студентами навичок самостійного вибору алгоритму проектування для рішення поставлених завдань.

Алгоритм виконання лабораторних робіт буде різнитися, якщо застосовувати різноманітні математичні пакети у силу специфіки роботи з ними.

Найбільш універсальними засобами для моделювання є пакети прикладних програм MatLab, Mathcad, Mathematica, Eureka, Derive, Maple та ін [1].

Ефективність застосування пакетів для комп'ютерного моделювання оцінюють критеріями обчислювальної математики, основними з яких є універсальність, мова моделювання, зручність застосування та єдність підходу до постановки і розв'язання прикладних задач.

Оцінюючи за допомогою цих критеріїв прикладні програми, що застосовуються для моделювання, однозначно, за вивчення дисципліни "Основи автоматики" пріоритет можна віддати пакету прикладних програм MatLab.

MatLab (скор. від англ. "Matrix Laboratory") – термін, який відноситься до пакета прикладних програм для вирішення інженерно-технічних задач, а також до мови програмування, яка застосовується в цьому прикладному пакеті.

Як мова програмування MatLab був розроблений деканом факультету комп'ютерних наук університету Нью-Мексико Клівом Моулером в кінці 70-х років XX ст. Він, разом з інженером Джоном Літллом та Стівеном Бенгертом переписали бібліотеку MatLab на C та в 1984 р. заснували фірму The MathWorks, яка є розробником програмного продукту MatLab.

Програмний продукт MatLab є об'єднанням математичного ядра, що включає мову програмування високого рівня, бібліотеки стандартних функцій, графічного інтерфейсу користувача і довідникової системи, дозволяє проводити математичні розрахунки, складання алгоритмів і програм, моделювання, аналіз даних, дослідження, візуалізацію, наукову і інженерну графіку [2].

MatLab є високоефективним засобом для розв'язання широкого спектра обчислювальних задач і моделювання технологічних процесів. Водночас, пакет є доступним для студентів, оскільки виконання великого числа операцій потребує лише знань, що відповідають певній дисципліні.

MatLab може застосовуватися для основних платформ: Windows, Mac OS чи Linux/Unix.

У MatLab вбудовані інструментальні пакети (Toolbox) розширень із додатковими функціями для їх використання під час розв'язання спеціалізованих задач. За інсталяції MatLab користувач може вибірково завантажити необхідні йому інструментальні пакети.

Зокрема Simulink – інтерактивний інструмент для моделювання, імітації й аналізу динамічних систем. Він дає можливість будувати графічні блок-діаграми, імітувати динамічні системи, досліджувати працездатність систем й удосконалювати проекти. Simulink повністю інтегрований з MatLab, що забезпечує негайний доступ до широкого спектру інструментів аналізу й проектування. Simulink також інтегрується з

Stateflow для моделювання поведінки системи викликані подіями. Ці переваги роблять Simulink найбільш популярним інструментом для проектування систем керування і комунікації, цифрової обробки й інших додатків моделювання.

Simulink має повний комплект бібліотечних блоків, необхідних для створення моделі: пристрої відображення і генератори сигналів, дискретні, лінійні і нелінійні компоненти і блоки з'єднань [5].

Blocksets – набори спеціалізованих блоків, що розширюють можливості застосування Simulink. Їх використання дає змогу моделювання складні механічні системи, системи гідро-, пневмо- й електроавтоматики. За вивчення даної дисципліни найбільш корисним є спеціалізований інструментальний пакет Power System Blockset, який служить для моделювання енергетичних (силових) систем і пристроїв – від простих електричних кіл постійного і змінного струму до складних ліній електропередач великої потужності, перетворювальних пристроїв на сучасній елементній базі і електричних машин із системами керування.

У разі побудови моделей використовується метод “click and drag” (“клацни і тягни”), який дозволяє легко створювати графічні представлення моделей у вигляді звичних для енергетиків блок-схем.

Можливості інструментального пакета Power System Blockset, перш за все, визначаються компонентами, які входять до його бібліотек.

Бібліотеки пакета Power System Blockset вміщують достатньо представницькі набори компонентів, на основі яких будується графічна модель системи.

До складу Power System Blockset входять наступні бібліотеки:

- Electrical Sources – джерела електричної енергії та сигналів;
- Elements – лінійні і нелінійні компоненти електричних пристроїв;
- Power Electronics – пристрої енергетичної електроніки;
- Machines – електричні машини;
- Connectors – підключаючі пристрої;
- Measurements – вимірювальні і контролюючі пристрої;
- Powering Extras – спеціальні енергетичні пристрої;
- Demos – приклади моделювання енергетичних пристроїв.

Їх застосування дозволяє створювати моделі різноманітних енергетичних установок і виконувати їх моделювання в режимі роботи віртуальних пристроїв, що дає наглядне уявлення про роботу реальних систем.

Навчально-методичне забезпечення лабораторних занять з курсу “Основи автоматики” у ВП НУБіП України “Бережанський агротехнічний інститут” орієнтоване на використання пакета MatLab.

Застосування MatLab та спеціалізованих вбудованих інструментальних пакетів Simulink і Power System Blockset дозволяють частково замінити реальний експеримент та виконувати наступні лабораторні роботи:

1. Дослідження перехідних характеристик типових динамічних ланок.
2. Дослідження частотних характеристик типових динамічних ланок.
3. Дослідження властивостей і визначення характеристик об'єктів керування.
4. Аналіз динамічних характеристик систем автоматичного керування з параметрами технологічних процесів.
5. Дослідження перехідних процесів лінійної автоматичної системи у разі зміни коефіцієнта передачі системи, для об'єктів із запізненням.
6. Дослідження амплітудно-фазочастотної характеристики (АФЧХ) лінійної автоматичної системи за зміни коефіцієнта передачі системи.
7. Дослідження стійкості лінійних автоматичних систем за допомогою АФЧХ. Визначення запасів стійкості.
8. Дослідження якості роботи лінійних автоматичних систем за дії випадкових збурень.
9. Дослідження видів руху нелінійних автоматичних систем.
10. Визначення параметрів автоколивань у нелінійних системах за допомогою методу гармонічної лінеаризації.

Спостереження за студентами показали, що використання MatLab для моделювання під час виконання лабораторних робіт забезпечує розвиток у студентів ініціативи і самостійності, відповідальності та інтересу до навчальної дисципліни в цілому, сприяє формуванню потреб мотиваційної сфери особистості майбутнього інженера-енергетика.

Водночас, слід відмітити, що не існує систем без недоліків. У MatLab погано моделюються деякі нетипові процеси, складно проводити вимірювання за частотного регулювання, оскільки всі вимірники налаштовуються на певні частоти. Тому будь-який математичний пакет, навіть найсучасніший, не може повністю замінити реальний експеримент.

Висновки і перспективи подальших досліджень. У результаті проведених досліджень виявлено, що використання пакета прикладних програм MatLab під час лабораторних занять дає змогу активізувати навчально-пізнавальну діяльність студентів, сприяє розвитку творчих здібностей і навичок здійснення дослідницької діяльності, а можливість проведення комп'ютерних експериментів дозволяє організувати подання матеріалу з використанням елементів проблемного навчання, дослідницьких підходів у навчанні.

Список використаних джерел

1. Використання інформаційно-комунікаційних технологій при вивченні фахових електротехнічних дисциплін / В. Г. Подобайло, М. В. Потапенко, С. В. Гайдукевич, Н. П. Семенова // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2015. – Вип. 209, ч. 1. – С. 281–287.
2. Дьяконов, В. П. MATLAB: учебный курс / В. П. Дьяконов. – С. Пб.: «Питер», 2000. – 560 с.

3. Лабораторний практикум з дисципліни "Основи автоматизації". Частина II. / П. Б. Клендій, М. В. Потапенко, Г. Я. Клендій, В. Ю. Рамш – Бережани, НВДЦ "Нововведення", 2016 – 76 с.

4. Машбиц, Е. И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е. И. Машбиц. – М. : Педагогика, 1988. – 192 с

5. Потемкин, В. Г. MATLAB / В. Г. Потемкин. – М: Диалог-МИФИ, 1998. – 452 с.

6. Роберт, И. В. Современные информационные технологии в образовании / И. В. Роберт. – М.: Школа – Пресс, 1994. – 187 с.

References

1. Podobailo, V. H., Potapenko, M. V., Haidukevych, S. V., Semenova, N. P. (2015). Vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii pry vyvchenni fakhovykh elektrotekhnichnykh dystsyplin [The use of information and communication technologies in the study of professional electrical courses] Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Seriya «Tekhnika ta enerhetyka APK», 209 (1), 281–287.

2. D'yakonov, V. P. (2000). MATLAB: Uchebnyy kurs [MATLAB: Training course]. S. Pb., "Piter", 560.

3. Klendii, P. B., Potapenko, M. V., Klendii, H. Ia. , Ramsh, V. Iu. (2016). Laboratornyi praktykum z dystsypliny "Osnovy avtomatyky". Chastyna II. [Laboratory workshop on the subject "Fundamentals of automation." Part II.]. Berezhany, NVDTs "Novovvedennia", 76.

4. Mashbits, E. I. (1988). Psikhologo-pedagogicheskiye problemy komp'yuterizatsii obucheniya [Psychological and pedagogical problems of computerization of education]. Moscow, Pedagogika, 192.

5. Potemkin, V. G. (1998). MATLAB. Moscow, Dialog-MIFI, 452.

6. Robert, I. V. (1994). Sovremennyye informatsionnyye tekhnologi v obrazovanii [Modern information technologies in education]. Moscow, Shkola – Press, 187.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ MATLAB ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

В .Ю. Рамш, Н. В. Потапенко, Н. П. Семенова, А. А. Семенов

Аннотация. Рассмотрен вопрос усовершенствования учебного процесса путем внедрения информационных технологий. Целесообразным является использование готовых программных продуктов при изучении специальных электротехнических дисциплин с разработкой комплекса задач для конкретного учебного предмета.

Обоснована эффективность и результативность использования программного пакета MatLab при проведении лабораторных занятий учебного курса "Основы автоматизации".

Ключевые слова: учебная дисциплина, лабораторное занятие, пакет прикладных программ

EFFICIENCY OF APPLICATION OF SOFTWARE ENVIRONMENT MATLAB DURING REALIZATION OF LABORATORY WORKS FROM ELECTRICAL ENGINEERING DISCIPLINES

V. Y. Ramsh, M. V. Potapenko, N. P. Semenova, O. O. Semenov

Abstract. *The problems of improving the educational process through the introduction of information technologies. Expedient is using of the prepared software products for the study of the special electrical engineering disciplines with development of complex of tasks for a certain educational object. Efficiency and effectiveness of the use of programmatic package of MatLab are reasonable during realization of laboratory employments after the educational course of "Basis of automation".*

Keywords: *educational discipline, laboratory employment, application package*

УДК 631.3:621.1

ДОСЛІДЖЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА МІСЦЕВИХ ОПОРІВ ЗА НАПІРНОГО РУХУ РІДИНИ

В. Є. ВАСИЛЕНКОВ, кандидат технічних наук, доцент
*Національний університет біоресурсів
і природокористування України*
E-mail: wasil14@ukr.net

Анотація. *В системі водопостачання сільськогосподарських об'єктів розрахунок водопровідної мережі є важливою технологічною операцією. Складність і різноманітність факторів, що обумовлюють рух рідин, у більшості випадків, не дозволяють одержати чіткого теоретичного рішення для різних видів течії в залежності від виду місцевого опору. Тому важливою проблемою є пошук і обґрунтування шляхів підвищення ефективності методів визначення місцевих втрат напору.*

У статті наведено результати дослідження щодо визначення зменшення втрат напору за рахунок змінювання коефіцієнта втрат напору на місцевих опорах.

Теоретична складова досліджень руху рідини в напірному трубопроводі з різними видами місцевих опорів здійснювалась із застосуванням елементів гідродинаміки, які базуються на рівнянні Д. Бернуллі. Експериментальні дослідження проводились на спеціально розробленому стенді.

Результати дослідження показали, що одним із перспективних напрямів розвитку системи водопостачання є визначення

© В. Є. Василенков, 2017