

## ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОБЛЕМНОГО НАВЧАННЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

© Гамола О. Є., Коруд В. І., Рендзіняк С. Й., 2017

Розглянуто можливість впровадження елементів проблемного навчання при вивченні теорії електричних кіл. Запропоновано методика проведення лабораторного практикуму в комп'ютеризованій лабораторії з теорії кіл, яка використовує проблемні ситуації. Такий підхід підвищує ефективність навчального процесу, сприяє глибшому засвоєнню теоретичного матеріалу.

*Ключові слова: проблемне навчання; освіта; дидактика; аварійний режим; неробочий режим; лабораторна робота; гібридна лабораторія; фізичний експеримент; віртуальний експеримент*

The article is considering the introduction of elements of problem-based learning in the study of theory electrical circuits. The proposed technique of laboratory workshop implemented in a computerized laboratory on the theory of electrical circuits that uses the problematic situation. This approach increases the effectiveness of learning, promotes a deeper theoretical material study.

*Keywords: problem-based learning; education; didactic; emergency mode; open-circuit; laboratory work; hybrid laboratory; physical experiment; virtual experiment.*

### Постановка проблеми

Розвиток сучасних технологій навчання вимагає нових методичних підходів до викладання електротехнічних дисциплін, які б забезпечували належний рівень знань. Сьогодні в навчальний процес активно впроваджують технологію проблемного навчання, спрямовану на активне одержання знань, формування системи розумових дій студентів для розв'язування пізнавальних задач, а також активізування їх мотивації. На жаль, цю технологію рідко застосовують у вищій школі, а особливо у середовищі вивчення електротехнічних дисциплін.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання проблемного навчання достатньо широко висвітлюється в публікаціях. В основному акцентується на питаннях з педагогіки: загальні підходи та психологічні особливості. Все це, переважно, орієнтовано на середню школу [1–3]. Але важливість проблемного навчання полягає в тому, що воно змінює мотивацію пізнавальної діяльності: провідними стають пізнавально-спонукальні (інтелектуальні) мотиви, що притаманно для вищів [4–6]. Що стосується використання технології проблемного навчання в вищій школі, то переважно застосовують у гуманітарних та економічних дисциплінах [7, 8]. Щодо технічних дисциплін, то основний акцент роблять на використанні елементів проблемного навчання в лекційних і семінарських заняттях [9, 10].

### Виклад основного матеріалу

Лабораторний практикум є основною компонентою дидактики електротехнічних дисциплін, який має важливе значення для формування у студентів інженерного мислення. Цим практикумом, як відомо, вирішуються такі дидактичні задачі:

- отримання практичних навичок під час виконання експериментальних завдань;
- освоєння методів вимірювання електричних величин;
- перевірка теоретичних положень.

Для реалізації технології проблемного навчання необхідний певний інструментарій. В нашому випадку це спеціалізована гібридна лабораторія, яка забезпечує проведення як натурального, так і віртуального експериментів із дисциплін електротехнічного профілю. Використання пристрою USB DISco2 дає змогу реалізовувати функції осцилографа, електронного вольтметра, логічного аналізатора та спектроаналізатора. Моделювання експерименту у віртуальному середовищі забезпечується програмними комплексами (Laboratory Virtual Instrument Engineering) і OrCAD. У цьому напрямку проводяться роботи на кафедрі теоретичної та загальної електротехніки Львівської політехніки, де створено комп'ютеризовану лабораторію з гібридного лабораторного практикуму та розроблено відповідне методичне забезпечення [11, 12].

Власне поєднання натурального експерименту та його віртуального відтворення в лабораторному практикумі дає змогу підготувати студентів перших курсів навчання до віртуального моделювання. Це дуже важливо, бо власне це закладає основи аналізу процесів в електротехніці, тобто пов'язує їх фізичну природу в натурній моделі з її віртуальним відтворенням. А це, своєю чергою, відіграє важливу роль у реалізації елементів проблемного навчання.

Переважно лабораторний практикум проводять на фізичній (лабораторній) моделі об'єкта або за відсутності необхідного обладнання – на його віртуальній моделі. Структурну схему такого підходу подано на рис. 1, а і вона відповідає класичному виконанню лабораторного практикуму. Окрім цього, порядок виконання експериментів передбачає дослідження характеристик об'єкта та основних режимів його роботи (номінальний режим, режим короткого замикання чи неробочий режим). Такий підхід не формує у студента повноцінного уявлення про досліджуваній пристрій. Використання для проведення лабораторного практикуму комп'ютеризованої інтелектуальної лабораторії дає змогу покращувати якість проведення лабораторних досліджень введенням до програм елементів проблемного навчання – створення проблемних (аварійних) ситуацій. Доцільно до структури лабораторного практикуму вводити експерименти для дослідження аварійних ситуацій з окремими елементами цих пристроїв.



Рис. 1. Структура лабораторного практикуму

Такому підходу відповідає структурна схема проведення лабораторної роботи, показана на рис. 1, б. Основним блоком в ній є блок “Проблемні ситуації”, де за програмою виконання лабораторної роботи студенту передбачено створення проблемних ситуацій стосовно вивчення електротехнічних

дисциплін. Цей блок є найважливішою компонентою в реалізації лабораторного практикуму. Саме тут реалізується ідея проблемного навчання стосовно електротехнічних дисциплін. Роль викладача полягає в розробленні проблемних ситуацій для кожної теми дослідження. Структура проблематики повинна містити для студента усвідомлення проблеми, знаходження шляхів її вирішення, що треба для її реалізації та отримання результатів. Такі проблемні ситуації можуть полягати в порушенні нормальних режимів роботи пристроїв або аварійних ситуацій у них. Покажемо це на прикладі виконання лабораторної роботи з дослідження трифазного мостового випростувача.

Схему віртуальної моделі в середовищі OrCAD показано на рис. 2. Під час віртуального експерименту студент має дослідити вплив обриву одного з вентилів мостового випростувача на зовнішню характеристику. Для цього йому необхідно зрозуміти, як реалізувати в віртуальній схемі такий режим ОС – Open Circuit. Для цього керований ключ SOC встановлюють у стан «1». Середнє значення випростаної напруги обчислюємо на підставі її часових діаграм на заданому часовому інтервалі за допомогою функції AVG. Середовище OrCAD дає можливість отримати сімейства часових діаграм у разі зміни опору навантаження в широкому діапазоні з метою формування зовнішніх характеристик для робочого режиму і при обриві діода.

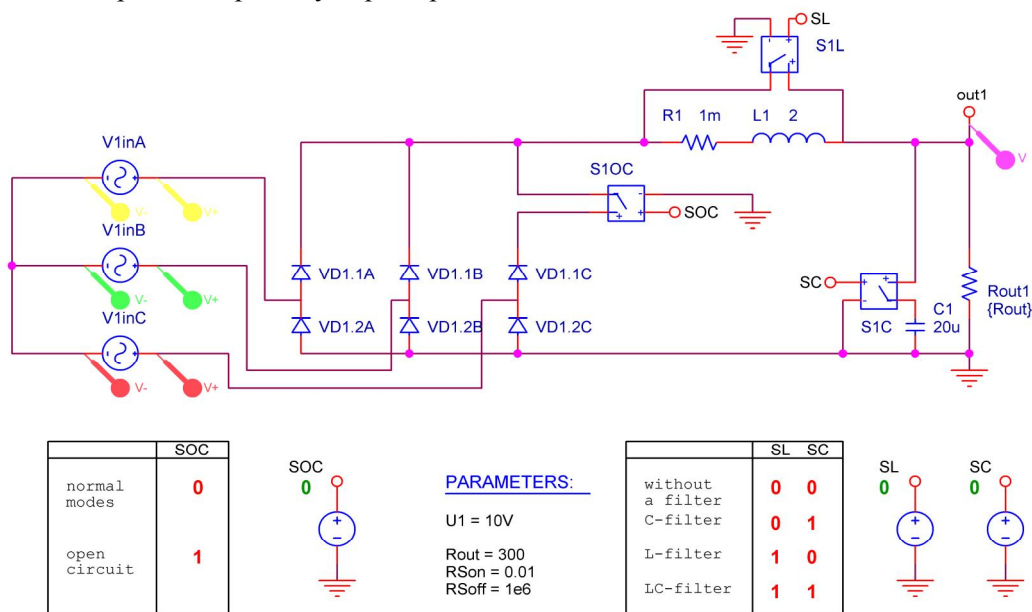


Рис. 2. Схеми віртуальної моделі досліджуваної схеми в середовищі OrCAD

Віртуальним моделюванням на основі часових характеристик випрямленої напруги та струму для нормального та аварійного режимів (рис. 3, а, б) визначають інтегральні значення та будують зовнішню характеристику. Зокрема, на рис. 3 і 4 показано часові залежності миттєвих значень напруг живлення трифазного випростувача та випростаної напруги відповідно в робочому режимі Normal Mode (NM) і при обриві діода Open Circuit (OP) за заданого значення опору навантаження  $R_{out}$ .

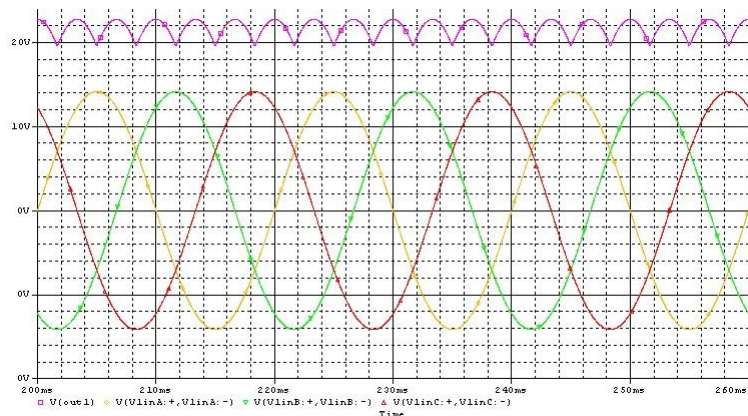


Рис. 3. Часові залежності напруг живлення трифазного випростувача та випростаної напруги в робочому режимі (Normal Mode (NM))

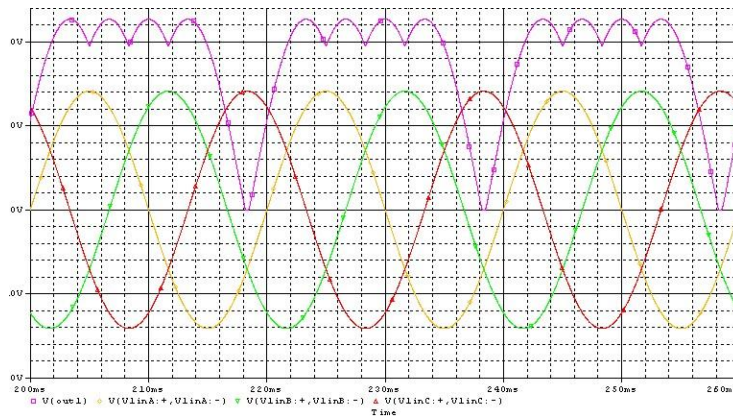


Рис.4. Часові залежності напруг живлення трифазного випростувача та випростаної напруги при обриві одного з діодів (Open Circuit (OC))

У результаті додаткових вторинних вимірювань отримуємо ряд середніх значень випростаної напруги і струму навантаження від зміни значення опору навантаження (таблиця).

### Струми та напруги випростувача

$R_H, \Omega$	Нормальний режим		Аварійний режим		$R_H, \Omega$	Нормальний режим		Аварійний режим	
	$U_{np}, V$	$I_{np}, A$	$U_{np}, V$	$I_{np}, A$		$U_{np}, V$	$I_{np}, A$	$U_{np}, V$	$I_{np}, A$
1,00E-01	1,84E+00	18,37302	1,18E+00	11,78021	10	19,19995	1,91999	15,19011	1,51901
1,78E-01	3,06E+00	17,18128	1,98E+00	11,14242	17,78279	20,11758	1,13129	16,15592	9,09E-01
3,16E-01	4,87E+00	15,40887	3,22E+00	10,17186	31,62278	20,70522	6,55E-01	16,7888	5,31E-01
5,62E-01	7,32672	13,02895	4,9613	8,82258	56,23413	21,08515	3,75E-01	17,20034	3,06E-01
1	10,23436	10,23436	7,16025	7,16025	100	21,34075	2,13E-01	17,47446	1,75E-01
1,77828	13,19879	7,42223	9,57742	5,38578	177,82794	21,52272	1,21E-01	17,66531	9,93E-02
3,16228	15,79962	4,99628	11,87472	3,75511	316,22777	21,65892	6,85E-02	17,80454	5,63E-02
5,62341	17,8022	3,16573	13,77915	2,45032	562,34133	21,76452	3,87E-02	17,91048	3,18E-02
					1,00E+03	21,84971	2,18E-02	17,99516	1,80E-02

На основі отриманих результатів будують зовнішні характеристики для нормального та аварійного режимів, які наведено на рис. 5. Аналізуючи отримані характеристики, студент переконується у впливі аварійних ситуацій на величину випростаної напруги.

Отже, під час розв'язування проблемної ситуації студент повинен досконало знати роботу об'єкта дослідження, навчитися відтворювати задану аварійну ситуацію, а також обчислювати середні значення величин на основі їх часових характеристик. У поданому прикладі, як висновок, студент чітко усвідомлює наслідки аварійної ситуації та її вплив на зовнішню характеристику випростувача. Надалі вирішується проблема стабілізації напруги з використанням згладжувальних фільтрів.

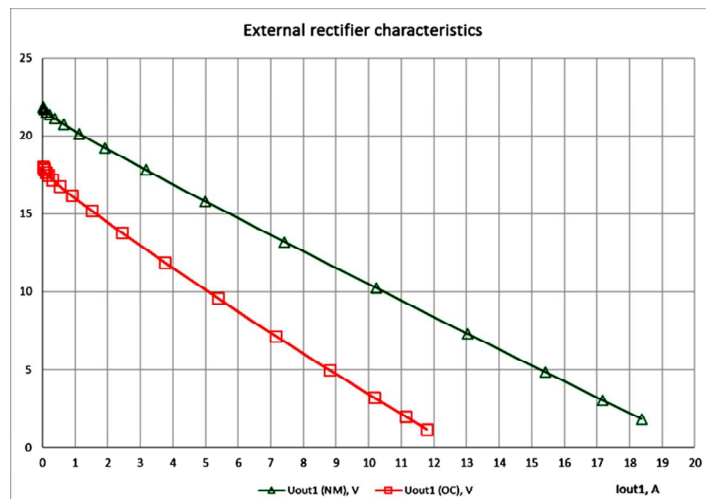


Рис. 5. Зовнішні характеристики трифазного випростувача в нормальному (NM) і аварійному (OC) режимах

## Висновки

Запропонований підхід до виконання лабораторної роботи з елементами проблемного навчання в інтелектуальній лабораторії, по-перше, значно підвищує ефективність навчального процесу, змушує студента шукати шляхи вирішення цієї проблеми. Крім цього, це стимулює отримання нових знань для вирішення проблеми, а це і є основою навчання. Враховуючи, що такий лабораторний практикум пропонується на I–II курсах навчання, то такий підхід має практичне значення для майбутніх фахівців електротехнічного напрямку. По-друге, такий лабораторний практикум вимагає змін у методиці викладання електротехнічних дисциплін і, відповідно підвищення кваліфікації викладача.

Отже, опрацювання лабораторної роботи за цим алгоритмом з елементами проблемного навчання дає студенту впевненість у подальшому вивченні дисциплін. Крім того, така методика виробляє в студента пізнавальну мотивацію, що, своєю чергою, спричиняє спонукальний інтерес до навчання. А це і є основною метою вищої школи, яка повинна випускати вмотивованих студентів.

1. Окунь В. Введение в общую дидактику / В. Окунь. Пер. с польск. – М., 1990. – 222 с. 2. Гура О. І. Педагогіка вищої школи: вступ до спеціальності: навч. посіб. / О. І. Гура. – Київ: Центр навчальної літератури, 2005. – 224 с. 3. Павленко В. В. Методи проблемного навчання / В. В. Павленко // Нові технології навчання: наук.-пед. зб. – Київ, 2014. – Вип.81 (спецвипуск). – 84 с. – С. 75–79.
4. Бабичева Т. А. Проблемное обучение в процессе активизации познавательной деятельности студентов / Т. А. Бабичева // Вестник Ставропольского государственного университета. – 2009. – № 6. – С. 12–17.
5. Перегуда І., Мирончук Н. М. Застосування проблемного навчання у вищому навчальному закладі / І. Перегуда, Н. М. Мирончук // Модернізація вищої освіти в Україні та за кордоном: збірник наукових праць / за заг. ред. д. п. н., проф. С. С. Вітвицької, к. п. н., доц. Н. М. Мирончук. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. – С. 127–129.
6. Курлянд З. Н. Педагогіка вищої школи. / З. Н. Курлянд. – К., 2005. – 399 с.
7. Каратаева Н. Г. Аспекты поискового подхода при решении нестандартных задач в концепции проблемного обучения / Н. Г. Каратаева // Научные проблемы гуманитарных исследований. – 2009. – № 12 – С. 58–67.
8. Клещева И. В. Организация проблемного обучения студентов при освоении общеобразовательной программы / И. В. Клещева // Научный журнал НИУ ИТМО Серия “Экономика и экологический менеджмент”. – 2014. – № 3. С. 205–214.
9. TSE W. L. Application of Problem-Based Learning in an Engineering Course / W. L. TSE, W L. CHAN // Int. J. Engng Ed.. – 2003. – Vol. 19. – No. 5. – P. 747–753.
10. Mayer R. How engineers learn: a study of problem-based learning in the engineering classroom and implications for course design / R. Mayer // Graduate Theses and Dissertations. Paper 13202. – 2013.
11. Бобало Ю. Я. Комбінований (гібридний) лабораторний практикум з теорії електричних та електронних кіл, сигналів і вимірювань у комп'ютеризованій лабораторії: навч. посіб. / [Ю. Я. Бобало, П. Г. Стахів, С. Й. Рендзіняк та ін.]; НУ “ЛП” – Львів : Видавництво Львівської Політехніки., 2016. – 152 с..
12. Бобало Ю. Я. Комп'ютеризована лабораторія практикуму з електротехнічних дисциплін / Бобало Ю. Я., Гамола О. Є., Стахів П. Г. // Вища шк. – 2014. – № 7. – С. 55–61.