

УДК 377.3.016:621.3

*Казьмір В.Ю., Юрков О. В. студенти магістратури
Вінницького державного педагогічного
університету імені Михайла Коцюбинського*
*Матвійчук А.Я., кандидат педагогічних наук, доцент
Вінницького державного педагогічного
університету імені Михайла Коцюбинського
м. Вінниця
e-mail: may_vinn@ukr.net*

Віртуальні лабораторні роботи на заняттях електротехніки у ПТНЗ

Анотація. У статті аналізується проблема залучення інноваційних освітніх технологій до навчального процесу в ПТНЗ, наводиться приклад віртуальних лабораторних робіт з електротехніки.

Ключові слова: інноваційні технології, електротехніка, віртуальні лабораторні роботи.

Abstract. The article analyzes the problem of attracting innovative educational technologies to the educational process in the vocational school, an example of virtual laboratory work on electrical engineering is given.

Keywords: innovative technologies, electrical engineering, virtual laboratory work.

Постановка наукової проблеми. На початку 21 століття перед українськими освітянами виникло надважливе завдання - створити умови для підготовки інноваційно орієнтованих фахівців, які були б здатні забезпечити у перспективі прискорений розвиток конкурентного високотехнологічного виробництва.

Слово «інновація» у перекладі з італійської мови (innovatione) – новина. У науково-методичних виданнях визначено це поняття як нові форми організації праці та управління, нові види технологій, які охоплюють не тільки окремі установи та організації, а й різні сфери.

В освіті це, насамперед, процес творення, запровадження та поширення нових ідей, засобів, педагогічних та управлінських технологій, у результаті яких підвищуються показники (рівні) досягнень структурних компонентів освіти, відбувається перехід системи до якісно нового стану. [1, с.338–340].

Різні нововведення мають здійснюватись системно, спираючись на попередній досвід. Тому, слідуючи вченням загальновідомих вчених-педагогів Ю.К. Бабанського, Г.І. Щукіної та ін., педагогічна система має включати в себе такі взаємопов'язані елементи як мета, принципи, зміст, форми і методи, а також засоби навчання і виховання. Звідси випливає, що поява нових засобів призводить до зміни всіх інших елементів системи. Звичайно, до нових технічних засобів можна віднести інтерактивні дошки, телевізори, цифрові камери, цифрові проектори і найпоширенішим можна вважати комп'ютер.

З появою персональних комп'ютерів навіть з'явився термін «*нові комп'ютерні технології*», завдяки якому удосконалюються традиційні і появляються нові форми і методи, способи і засоби навчання безпосередньо пов'язані з комп'ютером.

Короткий аналіз досліджень проблеми. В Україні сучасні технології освіти розробляються переважно з позиції системного підходу, запропонованого Н.Ф.Тализіною, як перспективного і науково обґрунтованого і, разом з тим, такому, що відповідає принципу наступності.

У цьому форматі працюють вчені-педагоги, методисти, вчителі. Насамперед це відомі науковці Р. Гуревич, І. Захарова, М. Кадемія, Ю. Дорошенко, М. Жалдак, Г. Кедрович, Є. Полат, Г. Селевко та ін. [1-3;8;9]

На сьогодні застосування персонального комп'ютера є невід'ємною складовою навчально-виховного процесу. На думку педагогів персональний комп'ютер є універсальним навчальним засобом. Він може бути з успіхом використаний на різних за змістом, формою організації і методами навчання уроках і в позакласній роботі з метою підвищення їх ефективності.

Варто відзначити практичні напрацювання викладачів інституту інституту математики, фізики і технологій з питань застосування ПК у процесі викладання загально технічних дисциплін і фізики. Насамперед, це стосується методики використання комп'ютерних програм при виконанні віртуальних лабораторних робіт з електротехніки і теплотехніки (А. Матвійчук, В. Стінянський), фізики (В. Заболотний, М. Моклюк), креслення (С. Цвілик) й ін.[5-7]. Переваги навчання учнів за методикою, що передбачає використання комп'ютерних програм, очевидні і доведені на практиці.

Мета статті полягає в розкритті дидактичних можливостей засобів комп'ютерних технологій при викладанні електротехніки в ПТНЗ.

Виклад основного матеріалу. На основі аналізу напрацювань відомих вчених-педагогів та вивчення практичного досвіду викладачів і вчителів, нами розроблені технології навчання основам машинознавства учнів професійно-технічних навчальних закладів і середніх загальноосвітніх шкіл. З метою вдосконалення технології викладання основ електротехніки та упровадження дистанційного навчання створені віртуальні лабораторні роботи для учнів, які здобувають професію електромонтерів.

Наприклад, при вивченні теми «Змінний струм» учням важко дається розуміння понять «фази», «зсуву фаз» між струмом і напругою, між двома струмами однакової частоти від різних генераторів, увімкнення генераторів на паралельну роботу тощо. Для ефективнішого вивчення такої теми можна запропонувати віртуальні лабораторні роботи створені на основі програми Electronics Workbench (EWB) [4]. Пакет EWB має низку переваг:

1. Не потребує особливих вимог до потужності комп'ютера.
2. Досить простий графічний редактор, що дозволяє виконувати різні електричні схеми у звичному зображенні;
3. Має широку бібліотеку віртуальних електронних та вимірювальних приладів, як аналогових, так і цифрових.

4. Не потребує спеціальної підготовки учнів у користуванні програмою. Для її застосування достатньо елементарних знань програми Windows.

Тому, враховуючи переваги програми EWB, широкі можливості діапазону параметрів електричних вимірювань, відсутність матеріально-технічного забезпечення лабораторій в окремих випадках тощо, нами було розроблено низку віртуальних лабораторних робіт.

Наведемо приклад однієї з таких лабораторних робіт на тему:
«Дослідження параметрів електричного кола при паралельному з'єднанні двох або більше генераторів змінного струму».

Робоче завдання

1. Скласти віртуальне електричне коло за схемою, зображеною на рис. 1 і задати значення параметрів змінних струмів обох віртуальних генераторів.
2. Порівняти співвідношення між амплітудними значеннями та фазами коливань струмів окремих генераторів з амплітудою і фазою коливань результуючого струму.
3. Розрахувати початкову фазу та амплітудне значення резонансного струму та порівняти ці параметри з показами віртуальних приладів.

Методичні рекомендації до виконання завдання

1. Визначити діючі значення струмів.
- 1.1. Скласти коло за схемою, зображеною на рис. 1. На схемі є два генератори змінного струму, 3 амперметри, резистори (R_1 , R_2 , R_3), осцилограф та перемикач (Space).

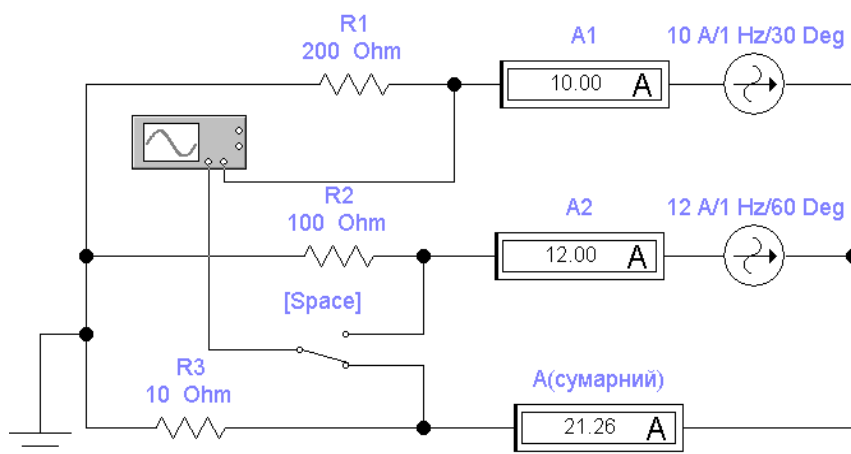


Рис. 1. Схема віртуального електричного кола для визначення амплітудного значення, а також фази сумарного струму.

- 1.2. За допомогою діалогового вікна задати параметри кола (табл. 1) і встановити режим роботи амперметрів – AC (змінний струм).

Таблиця 1

$f(\text{Гц})$	φ_1	φ_2	$R_1(\text{Ом})$	$R_2(\text{Ом})$	$R_3(\text{Ом})$	$I_1(\text{А})$	$I_2(\text{А})$

- 1.3. Увімкнути коло, амперметри покажуть значення струмів. Покази приладів записати до таблиці 2.

1.4. Обчислити амплітудні значення струмів, отримані дані занести до табл. 2.

1.5. За заданими числовими значеннями параметрів двох генераторів (φ_1 ; φ_2 ; I_1 ; I_2) обчислити амплітудне значення струму I_3 та початкову фазу φ_3 і порівняти їх з розрахунковими (табл. 2).

Таблиця 2

№ п/п	I_1 (A)	I_2 (A)	I_3 (A)	$I_{\max 1}$ (A)	$I_{\max 2}$ (A)	$I_{\max 3}$ (A)	φ_3

2. Встановити перемикач (Space) в інше положення, при якому осцилограф увімкнений в контур двох зустрічно увімкнених генераторів. Таке положення перемикача увімкне осцилограф на віднімання струмів, створених генераторами. Виконати п. 1.1.-1.4.

3. Визначити фазу коливань сумарної гармоніки за допомогою осцилографа.

3.1. Скласти електричне коло за попередньою схемою. За допомогою курсору встановити режим роботи осцилографа (Expand).

3.2. Поставити перемикач у нижнє положення для фіксації каналом В осцилографа сумарної фази коливань струму на резисторі R_3 . На осцилографі з'явиться дві синусоїди – канал А фіксує осцилограму на резисторі R_1 , а канал В – на резисторі R_3 .

3.3. Поставити візирні лінійки в точки, які відповідають, наприклад, нульовим значенням струмів I_1 , I_3 . Так як період коливань вказаний на горизонтальній координаті дорівнює 1 с. (частота 1Гц.), то ціна поділки дорівнює 0,1с. або $360^\circ/10=36^\circ$.

3.4. Визначити різницю фаз між коливаннями змінного струму I_1 та I_3 . Для цього можна скласти пропорцію, з якої й визначимо різницю фаз:

$(T_1 - T_3) \Leftrightarrow (\varphi_1 - \varphi_3); T_3 \Leftrightarrow 360^\circ$. З цієї пропорції визначимо різницю фаз та початкову фазу коливань сумарної гармоніки: $(\varphi_1 - \varphi_3) = \frac{(T_1 - T_3)}{T_3} 360^\circ$.

3.5. Досягти резонансу струмів двох генераторів. Повторити п.п. 1-5 завдання 1.

4. Написати висновки до роботи

Теоретичні відомості до роботи

Згідно принципу суперпозиції струмів, в електричному колі з двома або більше генераторами однакової частоти відбувається додавання їх числових значень (миттєвих, діючих та амплітудних струмів або напруг), а також початкових фаз коливань.

Тобто, якщо в електричне коло паралельно увімкнути два генератори струму однакової частоти (циклічна частота ω), які створюють у вітках сили

струму відповідно: $i_1 = I_{m1} \sin(\omega t + \varphi_1)$; $i_2 = I_{m2} \sin(\omega t + \varphi_2)$, то в електричному колі утвориться

сумарний електричний струм i тієї ж циклічної частоти ω з початковою фазою φ : $i = I_{3\max} \sin(\omega t + \varphi)$.

Для визначення параметрів результуючого струму побудуємо векторну діаграму амплітудних значень струмів обох генераторів (рис. 2).

Вектори струмів та відрізок горизонтальної лінії OB^1 утворюють прямокутні трикутники. Виразимо окремі сторони трикутників через відповідні амплітудні значення струмів:

$$\begin{aligned} BF &= I_{\max 2} \sin \varphi_2 & OC^1 &= I_{\max 1} \cos \varphi_1 \\ CC^1 &= I_{\max 1} \sin \varphi_1 & C^1B^1 = CF &= I_{\max 2} \cos \varphi_2 \end{aligned}$$

З трикутника OBV^1 гіпотенуза $OB = \sqrt{(OB')^2 + (BB')^2}$. (1)

Очевидно сторони трикутника $OB^1 = I_{\max 2} \cos \varphi_2 + I_{\max 1} \cos \varphi_1$ (2)
 $BB^1 = I_{\max 2} \sin \varphi_2 + I_{\max 1} \sin \varphi_1$

Підставимо 2 в 1, отримаємо Амплітудне значення сумарного струму:

$$\begin{aligned} I_{3\max} &= \sqrt{(I_{\max 2} \cos \varphi_2 + I_{\max 1} \cos \varphi_1)^2 + (I_{\max 2} \sin \varphi_2 + I_{\max 1} \sin \varphi_1)^2} = \\ &= \sqrt{I_{\max 1}^2 + I_{\max 2}^2 + 2I_{\max 1} I_{\max 2} \cos(\varphi_1 - \varphi_2)}. \end{aligned}$$

Початкову фазу сумарного значення сили струму визначимо з прямокутного трикутника OBV^1 : $\operatorname{tg} \varphi = \frac{I_{\max 1} \sin \varphi_1 + I_{\max 2} \sin \varphi_2}{I_{\max 1} \cos \varphi_1 + I_{\max 2} \cos \varphi_2}$. Звідки $\varphi = \arctg \varphi$.

Змоделюємо такий процес за допомогою комп'ютера і перевіримо відповідність результатів розрахунків на основі формул з показами віртуальних приладів. Миттєве значення та фазу сумарного струму можна визначити за осцилограмою (рис.3), підвівши візирні лінійки до екстремальних точок синусоїд.

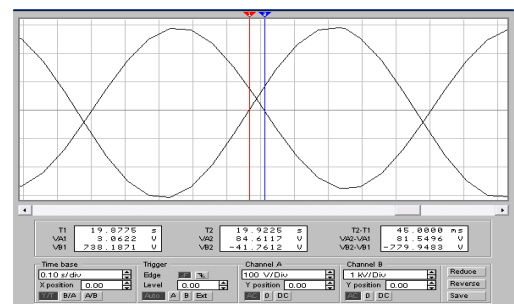


Рис. 3. Панель осцилографа з зображенням графіків змінних струмів двох генераторів.

Висновки. Врахувавши переваги електронної програми Electronics Workbench, було розроблено систему віртуальних лабораторних занять з електротехніки. Звичайно, віртуальні лабораторні роботи не повинні повністю витіснити лабораторні дослідження з використанням реальних приладів, машин та установок. Проте поєднання лабораторних занять з використанням реальних стендів і віртуальних електричних кіл, як підтверджують дослідження, є досить ефективним.

Список використаних джерел:

1. Гуревич Р.С. Концептуальні засади переходу освіти до дистанційних форм навчання / Р.С.Гуревич // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: Зб. Наук. Пр. – Випуск 8 / Редкол.: І.А. Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця: ООО «Планер». - 2005. С 3-8..
2. Даниленко Л. І. Управління інноваційною діяльністю в загальноосвітніх закладах / Л.І.Даниленко : Монографія. – К.: Міленіум, 2004.– 358 с.
3. Жалдак М.Л. Комп'ютер на уроках математики: Посіб. для вчителів / М.Л. Жалдак. - К.: Техніка, 1997. - 303 с.
4. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. Лабораторный практикум на базе Electronics Workbench и MATLAB / В.И. Калащук. - . Издание 5-е. – М.:СОЛОН – Пресс, 2004. – 800 с.
5. Матвійчук А. Комп'ютерні програми на лабораторних заняттях з електротехніки / А. Матвійчук // Трудова підготовка в закладах освіти – 2009. - №12,. - С. 21-24.
6. Матвійчук А.Я. Елементи сучасних технологій у енергетиці під час лабораторних занять з електротехніки / А.Я.Матвійчук, Ю.В. Філімончук, А.В. Парфенюк // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: Методологія, теорія, досвід, проблеми: Зб. наук. пр. – Випуск 47. - редкол. – Київ-Вінниця: ТОВ фірма «Планер», 2016. – С.75-80.
7. Матвійчук А.Я. Електротехніка: навчально-методичний посібник / А.Я. Матвійчук, В.Л. Стінянський. - Вінницький державний педагогічний університет ім. Михайла Коцюбинського. – Вінниця, 2017. – 270 с.
8. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.С.Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева, А.Е.Петров; под ред. Е.С.Полат. — 4-е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2009. — 272 с.
9. Щукина Т.И. Проблема познавательного интереса в педагогике / Т.И. Щукина. - М: Педагогика, 1971. - 351 с.
10. <http://foldoc.org/Information+and+Communication+Technology>.
11. http://ostriv.in.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=649&Itemid=10.