

ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В. Г. КОРОЛЕНКА

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

**викладачів, аспірантів, магістрантів і
студентів фізико-математичного
факультету**

Полтава 2022

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Т. М. Барболіна – декан фізико-математичного факультету, доцент (головний редактор);

В. М. Мокляк – завідувач кафедри загальної педагогіки та андрагогіки, доцент;

О. В. Саєнко – завідувач кафедри загальної фізики і математики, доцент;

М. І. Сєров – завідувач кафедри математичного аналізу та інформатики, професор;

С. В. Степаненко – завідувач кафедри політекономії, доцент;

Т. О. Кононович – доцент кафедри математичного аналізу та інформатики;

О. П. Кривцова – доцент кафедри математичного аналізу та інформатики;

О. А. Москаленко – доцент кафедри загальної фізики і математики;

Ю. Д. Москаленко – доцент кафедри загальної фізики і математики (заступник головного редактора).

Відповідальність за грамотність, аутентичність цитат, правильність фактів і посилань несуть автори статей.

- З-41 **Збірник наукових праць викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету / ПНПУ імені В. Г. Короленка; редкол.: Т. М. Барболіна (голов. ред.) та ін. Полтава : Астроя, 2022. 214 с.**

До збірника увійшли основні результати наукових досліджень викладачів, аспірантів, магістрантів і студентів фізико-математичного факультету за 2021 рік.

Дана добірка корисна для науковців, учителів і студентів фізико-математичних факультетів.

ББК 22.3я5

© ПНПУ імені В. Г. Короленка, 2022

Оптимізація математичних операцій засобами ІТ при розв'язуванні електротехнічних задач

Григорій Кузьменко, Тетяна Рижкова

Професійна підготовка студентів інженерних та фізико-математичних спеціальностей потребує знань з фундаментальних дисциплін, на яких ґрунтується переважна більшість дисциплін прикладного та професійного спрямування. В процесі вивчення навчальних дисциплін фізичного та електротехнічного спрямувань від студента вимагається не лише глибоке знання їх змісту, розуміння сутності питань, але й вміння оперувати математичним апаратом і навички математичних перетворень великого обсягу.

Під час проведення електротехнічних розрахунків студенти часто стикаються з двома типами математичних задач. До першого типу належить розв'язок системи лінійних алгебраїчних рівнянь у процесі розрахунку електричних кіл постійного струму. Другий тип розрахунків пов'язаний із застосуванням символічного методу для кіл синусоїдного струму, тобто проведення обчислень з використанням комплексних чисел.

Застосування зазначених типів математичних задач ускладнюється великим обсягом розрахунків, що потребує не лише досконалого володіння математичним апаратом та вміння застосовувати формули з електротехніки, а й значних затрат часу на виконання неосновних, з дидактичної точки зору, завдань. Зважаючи на це, важливим є формування таких компетентностей, що передбачають оволодіння навичками оптимізації математичних операцій із застосуванням прикладного програмного забезпечення. Така оптимізація дозволяє вивільнити час для якісної оцінки одержаних результатів, перевірки їх реалістичності та зосередженні на важливих питаннях фізичної та електротехнічної суті розв'язаних завдань.

Розглянемо приклад електротехнічної задачі на застосування символічного методу для кіл синусоїдного струму. Електричне коло (рис. 1) з активними R_1 і R_2 , індуктивним X_L і ємнісним X_C опорами живиться від джерела змінного струму напругою U з частотою 50 Гц (паралельне з'єднання). Визначити величини струмів і потужностей у вітках і в нерозгалуженій частині кола та побудувати векторну діаграму струмів і напруги.

Особливістю символічного методу розрахунку кіл синусоїдного струму є можливість заміни геометричних дій над векторами алгебраїчними, але при цьому розрахунок кіл синусоїдного струму проводять подібно до розрахунку кіл постійного струму [1].

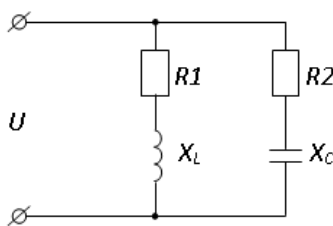


Рис. 1. Електричне коло синусоїдного струму

Скористаємося програмним продуктом MS Excel та виконаємо розв'язок комплексних величин за допомогою вбудованої функції КОМПЛЕКСН. Виразимо комплексні значення повних опорів віток в алгебраїчній формі: $\underline{Z}_1 = R_1 + jX_L$ та $\underline{Z}_2 = R_2 - jX_C$. Повний опір кожної вітки представимо в алгебраїчній формі за допомогою функції КОМПЛЕКСН. $\underline{Z}_1 = 2 + 4j$ та $\underline{Z}_2 = 1 - 8j$, а еквівалентний опір всього кола у комплексній формі обчислимо за рахунок функцій МНИМ.ПРОИЗВЕД та МНИМ.СУММ. За допомогою функції МНИМ.ДЕЛ проведемо розрахунок комплексних сил струмів у вітках та у нерозгалуженій частині електричного кола. Модулі векторів струмів визначимо за допомогою функції МНИМ.ABS та визначимо їх аргументи за допомогою функції МНИМ.АРГУМЕНТ. Скориставшись функцією МНИМ.ПРОИЗВЕД виконуємо розрахунки комплексних потужностей у вітках та всього кола. Модулі потужностей та їх аргументи аналогічно отримуємо за допомогою вищезазначених функцій.

Важливим етапом у розрахунку кіл синусоїдного струму є перевірка розрахованих значень потужностей, де потрібно скористатися формулами $\tilde{S}_1 = \underline{Z}_1 I_1^2$, $\tilde{S}_2 = \underline{Z}_2 I_2^2$. За виконаними математичними обрахунками отримали зведену таблицю в MS Excel (рис. 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
9		Вхідні дані			Повний опір кола у комплексній формі			Потужності віток у комплексній формі	
10		$\underline{U} = U, \text{В}$	220		$\underline{Z}_1, \text{Ом}$	$2+4j$		$\tilde{S}_1, \text{В} \cdot \text{А}$	$4840-9680j$
11		$R_1, \text{Ом}$	2		$\underline{Z}_2, \text{Ом}$	$1-8j$		$\tilde{S}_2, \text{В} \cdot \text{А}$	$743,6+5957,6j$
12		$X_L, \text{Ом}$	4		Еквівалентний опір у комплексній формі			$\tilde{S}, \text{В} \cdot \text{А}$	$5583,6-3722,4j$
13		$R_2, \text{Ом}$	1		Зекв, Ом	$6+4j$		Модулі потужностей	
14		$X_C, \text{Ом}$	8		Струми у вітках у комплексній формі			$S_1, \text{В} \cdot \text{А}$	10822,57
15		$f, \text{Гц}$	50		$\underline{I}_1, \text{А}$	$22-44j$		$S_2, \text{В} \cdot \text{А}$	6004,38
16					$\underline{I}_2, \text{А}$	$3,38+27,08j$		$S, \text{В} \cdot \text{А}$	6709,43
17					Струм у нерозгалуженій ділянці у комплексній формі			Аргументи потужностей	
18					$\underline{I}, \text{А}$	$25,38-16,92j$		φ_1	-63,43
19					Модулі векторів струмів			φ_2	82,87
20					$I_1, \text{А}$	49,19		φ	-33,69
21					$I_2, \text{А}$	27,29		Перевірка розрахунку потужностей	
22					$I, \text{А}$	30,5		$\tilde{S}_1, \text{В} \cdot \text{А}$	$4840-9680j$
23					Аргументи сил струмів			$\tilde{S}_2, \text{В} \cdot \text{А}$	$742,58+5958,28j$
24					φ_1	-63,43		$\tilde{S} = \underline{Z} I^2, \text{В} \cdot \text{А}$	$5582,58-3721,72j$
25					φ_2	82,89		$\tilde{S} = \tilde{S}_1 + \tilde{S}_2, \text{В} \cdot \text{А}$	$5582,58-3721,72j$
26					φ	-33,69			

Рис. 2. Результати розрахунку електричного кола синусоїдного струму в MS Excel

За результатами аналізу комплексних потужностей одержали ідентичні значення розраховані за різними формулами $\tilde{S} = \underline{Z} I^2$ та $\tilde{S} = \tilde{S}_1 + \tilde{S}_2$.

Накреслимо векторну діаграму струмів, скориставшись безкоштовною кросплатформенною динамічною математичною програмою GeoGebra [2], врахувавши розраховані модулі струмів та їх аргументи. На рис. 2 зазначено також принцип додавання векторів струмів, в результаті якого можна виконати перевірку вірності розрахунку сили струму у нерозгалуженій ділянці електричного кола засобами MS Excel, звіривши значення з полярними координатами побудови векторів.

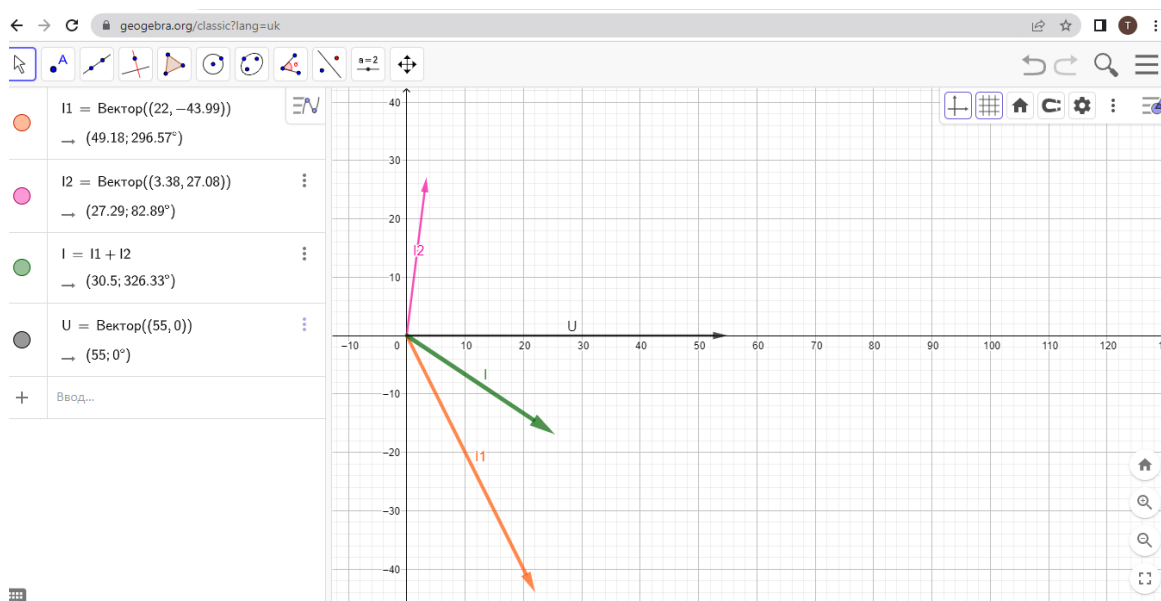


Рис. 3. Побудова векторної діаграми струмів за допомогою GeoGebra

Отже, використання програмних продуктів MS Excel та GeoGebra у процесі вивчення дисциплін фізичного та електротехнічного напрямів дозволяє оптимізувати процес інженерних розрахунків, вивільнити час для пояснення фізичної суті процесів, що відбуваються в електричних колах та проводити якісну оцінку розрахованих електричних кіл. Поєднання комп'ютерних технологій з використанням символічного методу доцільно застосовувати на заняттях з курсів вищої математики, фізики, електротехніки і електроніки.

Література

1. Паначевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: теорія і практикум. Київ : Каравела, 2003. 440 с.
2. GeoGebra Classic : офіційний сайт. URL: <https://www.geogebra.org/classic?lang=uk>.
3. Microsoft: офіційний сайт. Справка и обучение по Excel. URL : <https://support.microsoft.com/ru-ru/excel>.

Скороход Я. І. Креативне мислення – компонент функціональної грамотності.....	45
Сурмило В. В. Математичне моделювання і розв’язування прикладних задач.....	47
Тютюнник С. В. Реалізація наскрізної лінії «Здоров’я і безпека» в процесі навчання математики у 5 класі	49
Федосенко А. В. Прикладні задачі як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів на уроках математики	51
Холод К. С. Формування міжпредметної компетентності учнів основної школи у процесі навчання математики.....	53
Черкаська Л. П. Організація практичних робіт у процесі навчання учнів стереометрії.....	55
Юхименко С. О. Використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні геометрії	58
Яловий С. О. Використання середовища GeoGebra в процесі дистанційного вивчення теми «Перетворення графіків квадратичної функції».....	60
II. ФІЗИЧНІ НАУКИ	62
Іванко В. В., Коновал О. М. Іваненко Д. Д. – великий фізик-теоретик XX століття	62
Кузьменко Г. М., Рижкова Т. Ю. Оптимізація математичних операцій засобами ІТ при розв’язуванні електротехнічних задач	64
Хорольський О. В. Показник кислотно-лужного балансу води поблизу температури її динамічного фазового переходу	67
Гетало А. М., Петров В. В., Сілкова О. В. Подібність поведінки реологічних властивостей фторзаміщених аліфатичних спиртів	69
Саєнко О. В., Саєнко Р. О., Бут В. Є. В’язкість водних розчинів мальтитолу	71
Теркун В. В. Використання інформаційно-комунікаційних технологій на уроках фізики.....	74
Агєєва М. Р. Формування вміння складати задачі у майбутніх вчителів фізики в світлі сучасних технологій навчання.....	76
Ващенко К. Ю., Ткаченко Б. М. Особливості проведення лабораторних робіт з фізики при дистанційному навчанні.....	78
Щербань М. М., Гулай К. Ю. Методика організації науково-дослідної роботи у профільній школі.....	80
Кузьменко Г. М., Солодовник В. С. Особливості організації середовища дистанційного навчання фізики в загальноосвітній школі.....	82

Наукове видання

**Збірник наукових праць
викладачів, аспірантів, магістрантів і
студентів фізико-математичного
факультету**

Відповідальний за випуск

В. М. Мокляк, доктор педагогічних наук, завідувач кафедри
загальної педагогіки та андрагогіки
ПНПУ імені В. Г. Короленка

Комп'ютерна верстка

О. А. Волошин