

«ДОСВІД МІЖДИСЦИПЛІНАРНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ ПРИ ВИКЛАДАННІ СПЕЦДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА МАГНІТНИХ КІЛ»»

Автори: Дворніченко Н.Ф., голова циклової комісії комп'ютерних технологій, викладач спецдисциплін вищої категорії, Коваль І.А., викладач математики вищої категорії, Чорний О.А., голова циклової комісії загальних електротехнічних дисциплін, викладач спецдисциплін вищої категорії.

Дніпровський фаховий коледж радіоелектроніки, м. Дніпро.

Перехід України з 2019 року до ступеневої системи підготовки фахівців поставив на порядок денний проблему реорганізації освітнього процесу в закладах фахової передвищої освіти[1]. Першочерговими завданнями такої реформи є пошук принципово нових підходів до підготовки компетентних фахівців та розробка навчально-методичного забезпечення міждисциплінарних інтеграційних процесів у професійній підготовці. Це стосується не лише оновлення змісту освіти, а й застосування різноманітних, нетрадиційних форм і методів навчання.

Якісна підготовка фахового молодшого бакалавра з дисципліни «Теорія електричних та магнітних кіл» є обов'язковою складовою для формування професійних компетентностей здобувачів освіти всіх спеціальностей Дніпровського фахового коледжу радіоелектроніки (ДФКРЕ). Усі здобувачі освіти коледжу повинні володіти методами аналізу та розрахунку електричних та магнітних кіл, в усталених та перехідних процесах при постійних та змінних струмах і напругах. Для успішного оволодіння такими якостями здобувачі освіти повинні впевнено використовувати математичні методи розрахунків, уміння аналізувати та інтерпретувати результати розрахунків електричних схем. Іще одне важливе уміння потрібно мати здобувачу освіти – це використовувати пакети прикладних комп'ютерних програм для моделювання процесів в електричних схемах.

Розглянемо аспекти використання першого уміння - використання математичних методів при розрахунках електричних схем. Математичні знання несуть в собі величезний потенціал, який дозволяє виявляти суттєві зв'язки

фізичних явищ і процесів в електричних та магнітних колах. Математика дозволяє формувати у майбутніх фахових молодших бакалаврів сучасні прийоми синтезу й аналізу електричних схем, прогнозувати режими роботи та обирати правильні схемні рішення.

Значним потенціалом у вирішенні цієї проблеми посідають міжпредметні зв'язки комісії загальних електротехнічних дисциплін та комісії природничо-математичних дисциплін ДФКРЕ. Міжпредметні зв'язки занять з «Математики» та «Теорії електричних та магнітних кіл» передбачають включення в заняття завдань і питань зі споріднених тем. Інтегративний підхід втілюється поступово з року в рік, опрацьовуючи конкретні теми. Так у 2020-2021 н. р. були опрацьовані теми «Розрахунок нерозгалуженого кола змінного струму» та «Розрахунок розгалуженого кола змінного струму» дисципліни «Теорія електричних та магнітних кіл», які пов'язані з використанням у розрахунках кіл змінного струму комплексних чисел.



Це надало можливість 18 березня 2021 року студентам коледжу успішно виступити на міській науково-практичній студентській конференції «Використання математичних методів і моделей в різних напрямках професійної діяльності» з доповіддю на тему: «Розрахунок параметрів послідовного RLC-кола за допомогою комплексних чисел».

Виступ студентки Орел Вікторії

У 2021-2022 н. р. розробляються такі теми, як: «Розрахунок складних електричних кіл за допомогою законів Кірхгофа», «Розрахунок складних електричних кіл методом вузлових напруг», «Розрахунок складних електричних кіл методом накладання струмів» дисципліни «Теорія електричних та магнітних кіл». В рішенні задач зі складними електричними колами в допомозі стають різні методи рішення лінійних систем рівнянь з змінними.

Розглянемо використання пакетів прикладних комп'ютерних програм для моделювання процесів в електричних схемах. Вивчення у курсі дисципліни «Теорія електричних та магнітних кіл» здобувачами освіти існуючих методів аналізу та розрахунку електричних та магнітних кіл неможливо без підтвердження теоретичних знань практичними навичками і компетенціями, які вони отримують на лабораторних роботах. Великі переваги у отриманні сучасних компетенцій надає використання пакету прикладних програм схмотехнічного моделювання Electronics Workbench. Використання цього пакету програм відбулося завдяки міжпредметним зв'язкам комісії загальних електротехнічних дисциплін та комісії комп'ютерних технологій ДФКРЕ. Міжпредметні зв'язки дисциплін «Комп'ютерна схмотехніка» та «Теорія електричних та магнітних кіл» передбачають використання знань та навичок з комп'ютерних технологій при виконанні віртуальних лабораторних робіт, які моделюють процеси в колах постійного та змінного струму.

Лабораторна робота № 6 (віртуальна)
 Дослідження нерозгалуженого кола синусоїдального струму з активним опором і ємністю

Головна мета лабораторної роботи:
 Перед початком роботи студенти повинні уважно прочитати інструкцію з охорони праці в лабораторії, інструкцію з лабораторної роботи та інші необхідні методичні матеріали і отримати дозвіл на роботу в лабораторії у керівника лабораторних робіт.

Мета роботи:
 Навчитись виміряти та розрахувати параметри реального нерозгалуженого кола синусоїдального струму з резистором та конденсатором.

Привід та обладнання:
 1. Персональний комп'ютер з програмою Electronics Workbench (Verision 5.12) 1 шт.

Порядок виконання роботи:
 1. Зібрати схему вибірки, згідно рис.1.

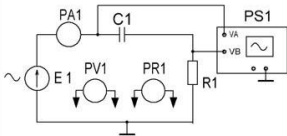


Рис.1 Схема вибірки послідовного електричного RC-кола

№	Дата	№ сторінки	Підпис	Знак

Лабораторна робота № 6 (віртуальна)

№	Дата	№ сторінки	Підпис	Знак

2. Встановити номінали та параметри схеми згідно свого індивідуального варіанту у таблиці №1.

№В	Параметри схеми					
	U	f	R1	C1	S _{ном}	S _{макс}
1	10	50	100	32	14	64
2	15	60	120	22	11	44
3	20	70	140	14	7	28
4	25	80	160	16	8	32
5	30	90	180	12	6	24
6	35	100	160	10	5	20
7	40	110	170	9	4	16
8	45	120	180	7	4	14
9	50	130	190	6	3	12
10	55	140	200	5	2	10
11	60	50	210	15	7	28
12	65	60	220	12	6	24
13	70	70	230	10	5	20
14	75	80	240	8	4	16
15	80	90	250	7	4	14
16	85	100	260	6	3	12
17	90	110	270	5	2	10
18	95	120	280	4	2	8
19	100	130	290	3	1	4
20	105	140	300	2	1	4
21	110	50	100	22	14	64
22	115	60	110	24	16	80
23	120	70	120	26	18	100
24	125	80	130	16	8	32
25	130	90	140	12	6	24
26	135	100	150	10	5	20
27	140	110	160	9	4	16
28	145	120	170	8	4	16
29	150	130	180	7	3	14
30	155	140	190	6	3	12

3. Передати команди лабораторної роботи елементів 1 та його доповіді, провести виміри струму I, загальної напруги - U, падіння напруги на резисторі - U_R та падіння напруги на конденсаторі U_C для трьох випадків: С min, С ном та С max. Результати вимірів занести у відповідний рядок таблиці №2.

№В	Виміряно			
	I	U	U _R	U _C
1. С min	0,354	140	57	128
2. С ном	0,617	140	99	99
3. С max	0,782	140	125	62

Лабораторна робота № 6 (віртуальна)

№	Дата	№ сторінки	Підпис	Знак

4. Розрахувати загальний опір - Z, реактивний опір кола - X_C, кут фази між струмом і напругою - φ та ємність конденсатора - C1 для трьох випадків: «С min», «С ном», «С max» за наступними формулами:
 $Z = U / I [\text{Ohm}] = 140 / 0,354 = 395 [\text{Ohm}]$
 $X_C = U_C / I [\text{Ohm}] = 128 / 0,354 = 362 [\text{Ohm}]$
 $\varphi = \arccos(R/Z) = \arccos(140/395) = 74^\circ$
 $C1 = 1 / (2 \cdot \pi \cdot f \cdot X_C) = 1 / (2 \cdot 3,14 \cdot 100 \cdot 362) = 4 [\text{нФ}]$

5. Результати розрахунків занести до таблиці №3 та отриманими даними побудувати в масштабі векторні діаграми опорів (Рис.2) для випадків: «С min», «С ном», «С max».

№В	Розраховано					
	Z	X _C	φ	C1	S _{ном}	S _{макс}
1. С min	395	-362	74	4	4	4
2. С ном	227	-161	45	9	9	9
3. С max	179	-80	30	18	18	18

Рис.2 Векторні діаграми опорів кола Z, R, X_C, RC-кола

Рис.3 Векторні діаграми опорів RC-кола Z, R, X_C для трьох випадків

Рис.4 Векторні діаграми потужностей кола P, Q_C, S RC-кола

Рис.5 Векторні діаграми потужностей RC-кола P, Q_C, S для трьох випадків

6. Розрахувати активну - P, реактивну - Q_C та повну - S потужності кола для трьох випадків: «С min», «С ном», «С max» за наступними формулами:
 $P = RI^2 [\text{Вт}] [\text{ВАp}] = 140 \cdot 0,354^2 = 20 [\text{Вт}]$
 $Q_C = X_C \cdot I^2 [\text{ВАp}] = 362 \cdot 0,354^2 = 45,4 [\text{ВАp}]$
 $S = U \cdot I [\text{ВА}] = 140 \cdot 0,354 = 49,6 [\text{ВА}]$

Лабораторна робота № 6 (віртуальна)

№	Дата	№ сторінки	Підпис	Знак

7. Результати розрахунків занести до таблиці №4 та отриманими даними побудувати в масштабі векторні діаграми потужностей (Рис.5) для трьох випадків: «С min», «С ном», «С max».

№В	Розраховано			
	P	Q _C	S	φ
4. С min	20	45,4	49,6	74
5. С ном	61	61	85,4	45
6. С max	125	49	110	30

Рис.4 Векторні діаграми потужностей кола P, Q_C, S RC-кола

Рис.5 Векторні діаграми потужностей RC-кола P, Q_C, S для трьох випадків

8. По результатам вимірів і розрахунків зробити порівняльний аналіз розрахованих ємностей конденсатора з номіналами у таблиці №1 та зробити висновки про можливість розрахувати параметри реального нерозгалуженого кола синусоїдального струму з резистором та конденсатором.

Висновки роботи:

Лабораторна робота № 6 (віртуальна)

№	Дата	№ сторінки	Підпис	Знак

Зразок віртуальної лабораторної роботи

Актуальність використання схмотехнічного моделювання при виконанні лабораторних робіт надає можливість вільно моделювати такі режими роботи схем, які неможливо реалізувати на стендовому обладнанні. Іще один позитивний момент – це можливість видавати студентам індивідуальні початкові данні для моделювання і розрахунків схем. Особливо важливим чинником впровадження віртуальних лабораторних робіт на сьогоднішній час є також робота системи освіти у дистанційній формі навчання.

Підводячи підсумки розвитку навчально-методичного забезпечення в

напряму розширення міждисциплінарних зв'язків дисципліни «Теорія електричних та магнітних кіл» з іншими суміжними дисциплінами, можна зазначити, що цей напрям надає багато переваг для підвищення фахових компетенцій здобувачів освіти коледжу. Така робота розкриває наступні основні напрями вдосконалення освітнього процесу

- міжпредметні зв'язки ведуть до підвищення методологічного рівня навчання;
- здійснення таких зв'язків сприяє залученню здобувачів освіти до системного методу мислення, розширює сферу пізнання, поєднуючи елементи знань із різних навчальних дисциплін;
- міжпредметні зв'язки спонукають викладача до самоосвіти, творчості та взаємодії з іншими викладачами-предметниками [2].

За таких умов розширюються можливості для синтезування знань різних дисциплін, формування у здобувачів освіти умінь переносити знання з однієї галузі знань в іншу. Це стимулює аналітико-синтетичну діяльність студентів коледжу, розвиває потребу систематичного підходу до об'єктів пізнання, формує вміння аналізувати і порівнювати складні процеси і явища об'єктивної дійсності[3].

Список використаних джерел:

1. Про фахову передвищу освіту : Закон України від 06.06.2019 р. № 2745-VIII. Голос України. 2019. 09 липня. (№ 126). Ст. 47.
2. Максимова В.Н. Межпредметные связи в учебно-воспитательном процессе современной школы / В.Н. Максимова. - М.: Просвещение, 1987. – 324 с.
3. Ягунов В.В. Педагогіка: навч. Посібник / В.В. Ягунов. – К. : Либідь, 2002. – 560 с.