

УДК 621.3.012

Козлов В.В.¹, Набокова О.В.²

¹ канд. техн. наук, доц. НУ "Запорізька політехніка"

² доц. НУ "Запорізька політехніка"

АНАЛІЗ ЕЛЕКТРИЧНОГО КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОННИХ ТАБЛИЦЬ EXCEL

У наші дні вивчення дисципліни "Теоретичні основи електротехніки" важко уявити без використання комп'ютерного моделювання електричних і магнітних кіл. Для цього доцільно використовувати програму для розрахунків, яка не потребує спеціальної підготовки. Такий умові відповідає

табличний процесор Microsoft Office Excel, яким користуються більшість студентів для здійснення розрахунків, що супроводжуються графічними побудовами. Його основні переваги перед іншими системами є: легкість і наочність програмування задач; запис складних математичних виразів в тому вигляді, в якому вони зазвичай записуються на аркуші паперу; простота у використанні; можливість створення вбудованими засобами високоякісних технічних звітів з таблицями, графіками, текстом, пакет Microsoft Office, до складу якого належить Excel, розповсюджений і доступний; програми можуть створюватися як з використанням та і без використання макросів.

Як приклад використання табличного процесора Microsoft Office Excel розглянемо його вживання для аналізу розгалуженого електричного кола постійного струму.

Нехай задана схема електричного кола постійного струму (рис. 1) та параметри її окремих елементів. Потрібно обчислити силу струму у всіх вітках кола.

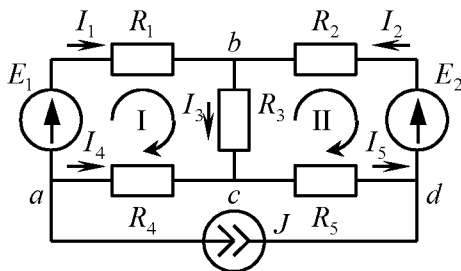


Рисунок 1 – Розгалужене електричне коло постійного струму

Шукане коло складається з двох джерел ЕРС, одного джерела струму, п'ятих резистивних елементів, які за допомогою чотирьох складних вузлів поєднуються у шість віток. Оскільки одна з віток містить джерело струму то для аналізу кола потрібно скласти 5 незалежних рівнянь. З них 3 рівняння за I законом Кірхгофа (для вузлів a, b, c) та 2 рівняння за II законом Кірхгофа (для контурів, які показані на рис. 1, напрямком обходу за годинниковою стрілкою). Система рівнянь електричної рівноваги має вигляд

$$\begin{cases} -I_1 + I_4 - J = 0 \\ I_1 + I_2 - I_3 = 0 \\ I_3 - I_4 - I_5 = 0 \\ R_1 \cdot I_1 + R_3 \cdot I_3 + R_4 \cdot I_4 = E_1 \\ -R_2 \cdot I_3 - R_3 \cdot I_3 - R_5 \cdot I_5 = -E_2 \end{cases}$$

Записуємо вихідні дані та систему рівнянь у таблицю Excel (скрин таблиці на рис. 2). Стовбці A, D, G використовуюємо для позначення параметрів кола, а стовбці B, E, H їх чисельних значень. Рівняння записуємо у матричній формі $A \cdot x = B$. У стовбцях K-O у вигляді квадратної матрици 5×5 записуємо коефіцієнти при невідомих, у стовці Q - вільні члени рівнянь. У чисельному вигляді скрин прийме вигляд, як на рисунку 3.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	R1=	10		E1=	20		J=	1			-1	0	0	1	0		=H1
2	R2=	15		E2=	50						1	1	-1	0	0		0
3	R3=	20								A=	0	0	1	-1	-1	B=	0
4	R4=	30									=B1	0	=B3	=B4	0		=E1
5	R5=	50									0	=B2	=B3	0	=B5		=E2

Рисунок 2 - Скрин таблиці з вихідними даними та системою рівнянь

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	R1=	10		E1=	20		J=	1			-1	0	0	1	0		1
2	R2=	15		E2=	50						1	1	-1	0	0		0
3	R3=	20								A=	0	0	1	-1	-1	B=	0
4	R4=	30									10	0	20	30	0		20
5	R5=	50									0	-15	-20	0	-50		-50

Рисунок 3 - Скрин таблиці з системою рівнянь у чисельному вигляді

Розв'язуємо систему рівнянь. Для цього перемножуємо зворотну матрицю A на матрицю B

$$x = A^{-1} \cdot B.$$

Для цього використовуємо стандартні функції МУМНОЖ() та МОБР().

У комірки A7-A11 записуємо назви невідомих струмів. Формулу =МУМНОЖ(МОБР(K1:O5);Q1:Q5) в цьому прикладі необхідно ввести як формулу масиву. Для цього після її запису у комірку B7 виділяємо діапазон B7-B11 (за кількістю невідомих). Після цього натискаємо клавішу F2, а потім одночасно клавіші CTRL+SHIFT+ENTER.

На рис.4 наведено загальний скрин програми, а на рис. 5 - скрин результатів розрахунку.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	R1=	10		E1=	20		J=	1			-1	0	0	1	0		=H1
2	R2=	15		E2=	50						1	1	-1	0	0		0
3	R3=	20								A=	0	0	1	-1	-1	B=	0
4	R4=	30									=B1	0	=B3	=B4	0		=E1
5	R5=	50									0	=-B2	=-B3	0	=-B5		=-E2
6																	
7	I1	=МУМНОЖ(МОБР(К1:О5);Q1:Q5)															
8	I2	=МУМНОЖ(МОБР(К1:О5);Q1:Q5)															
9	I3	=МУМНОЖ(МОБР(К1:О5);Q1:Q5)															
10	I4	=МУМНОЖ(МОБР(К1:О5);Q1:Q5)															
11	I5	=МУМНОЖ(МОБР(К1:О5);Q1:Q5)															

Рисунок 4 - Загальний скрин програми

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	I
1	R1=	10	E1=	20	J=	1					-1	0	0	1	0		1	
2	R2=	15	E2=	50							1	1	-1	0	0		0	
3	R3=	20								A=	0	0	1	-1	-1	B=	0	
4	R4=	30									10	0	20	30	0		20	
5	R5=	50									0	-15	-20	0	-50		-50	
6																		
7	I1	-0,6064																
8	I2	1,3191																
9	I3	0,7128																
10	I4	0,3936																
11	I5	0,3191																

Рисунок 5 - Загальний вигляд програми у чисельному вигляді

Висновки. Комп'ютерне моделювання є досить ефективним засобом, який сприяє розвитку творчих здібностей студентів, поглиблює міждисциплінарну інтеграцію, формує культуру виконання дослідницької роботи з використанням комп'ютера. Систематична діяльність із комп'ютерного моделювання сприяє формуванню інтересу до дослідницької діяльності.

Використання електронних таблиць Excel з урахуванням простоти його виконання, має ряд переваг перед звичайними методами програмування. Використання формул і найпростіших функцій Excel набагато легше, ніж найбільш простих мов програмування. Одночасно MS Office та його складова частина редактор електронних таблиць MS Excel є на багатьох комп'ютерах, у той час, як для використання методів програмування потрібне відповідне середовище розробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Курбатова Е.А. Microsoft Office Excel 2003. Стислий курс.
2. Козлов В.В., Набокова В.В. Теоретичні основи електротехніки. Усталені режими у лінійних електричних колах.