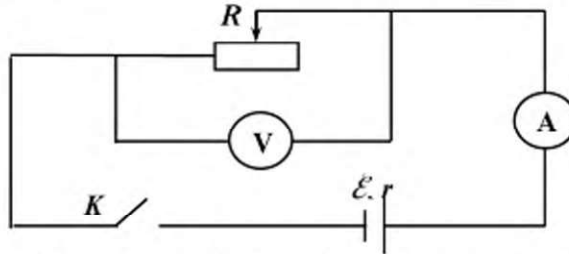


Лабораторна робота № 1

Дослідження електричних кіл постійного і змінного струму

Електричне коло постійного струму. Схема електричного кола має вигляд, поданий на рисунку. Елементами кола є джерело струму з електрорушійною силою ε і внутрішнім опором r , вимикач K , споживачем є реостат R . V і A позначають вольтметр і амперметр. Задача полягає у визначенні сили струму, напруги, корисної потужності і коефіцієнту корисної дії для різних значень опору R .



Теоретичною основою математичної моделі є наступні співвідношення:

- закон Ома для повного кола постійного струму $I = \frac{\varepsilon}{R+r}$,
- напруга на кінцях споживача $U = IR$,
- корисна потужність $P_{кор} = UI$,
- коефіцієнт корисної дії $\eta = \frac{R}{R+r}$.

Характеристики джерела струму – електрорушійну силу ε і внутрішній опір r вважаємо відомими. Метою дослідження поставимо вивчення залежності перелічених величин (I , U , $P_{кор}$, η) від опору R споживача шляхом побудови відповідних графіків.

Для здійснення обчислень і побудови графіків скористаємось електронними таблицями Excel. Спочатку потрібно створити таблицю за зразком, поданим нижче, заповнивши перший рядок іменами змінних, а стовпці F, G текстом і числовими значеннями.

	A	B	C	D	E	F	G
1	R	I	U	$P_{кор}$	η	Дано:	
2						$\varepsilon, \text{В} = 3$	
3						$r, \text{Ом} = 0,5$	
...		

Потім потрібно заповнити вміст ключових комірок таблиці:

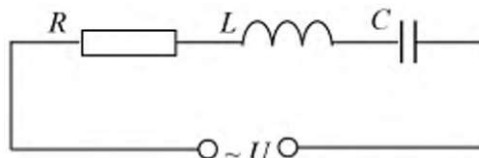
комірка	формула/число
A2	0
A3	=A2+0,1
B2	=\$G\$2/(\$G\$3+A2)
C2	=B2*A2
D2	=B2*C2
E2	=A2/(\$G\$3+A2)

Формули з комірок B2, C2, D2, E2 необхідно скопіювати в третій рядок, а формули з п'яти перших комірок третього рядка скопіювати у 45 наступних рядків. Залишається за даними стовпців A, B, C, D, E побудувати в одній координатній площині графіки залежностей змінних I , U , $P_{кор}$, η від опору R споживача. Для цього виділяємо стовпці A, B, C, D, E і вставляємо Точкову діаграму (саме цей тип забезпечує подання функціональної залежності виду $y = y(x)$ на відміну від типу Графік). За замовчуванням аргументами стають дані з першого виділеного стовпця (у даному випадку стовпця A).

На основі отриманих числових даних і графіків потрібно зробити висновки про поведінку шуканих характеристик. Коли досягається максимальний струм, максимальна корисна потужність $P_{кор}$, максимальний коефіцієнт корисної дії?

Перевірити отриману гіпотезу, змінивши внутрішній опір джерела струму на $r = 1$ Ом. Проаналізувати зміну числових характеристик і графіків. Повторити обчислювальний експеримент, поклавши $\varepsilon = 5$ В, а $r = 1$ Ом.

Електричне коло змінного струму. Схема електричного кола має вигляд, поданий на рисунку. Під дією джерела змінної напруги в колі виникають вимушені електричні коливання сили струму – змінний струм. Амплітуда цих коливань залежить не лише від прикладеної напруги U і параметрів електричного кола, але й від частоти ν вимушених коливань.



Математична модель тут ґрунтується на законі Ома для ділянки змінного струму

$$I = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}},$$

де I – амплітуда сили струму, U_0 – амплітуда напруги на кінцях ділянки кола, R – активний опір, $X_L = 2\pi\nu L$ – індуктивний опір, $X_C = \frac{1}{2\pi\nu C}$ – ємнісний опір. Повний опір подається

формулою $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$. Тоді $I = \frac{U_0}{Z}$.

Для здійснення обчислень і побудови графіків скористаємось електронними таблицями Excel. Спочатку потрібно створити таблицю за зразком, поданим нижче, заповнивши перший рядок іменами змінних, а стовпці F, G текстом і числовими значеннями.

	A	B	C	D	E	F	G
1	$\nu, \text{Гц}$	$X_L, \text{Ом}$	$X_C, \text{Ом}$	$Z, \text{Ом}$	$I, \text{мА}$	Дано:	
2						$U_0, \text{В} = 15$	
3						$R, \text{Ом} = 10$	
4						$L, \text{Гн} = 0,75$	
5						$C, \text{Ф} = 1,4\text{E}-05$	
6						$\nu_0, \text{Гц} = 25$	
7						$\Delta\nu, \text{Гц} = 5$	

Далі слід заповнити вміст ключових комірок таблиці:

комірка	формула/число
A2	=G\$6
A3	=A2+G\$7
B2	=2*3,14159*A2*G\$4
C2	=1/(2*3,14159*A2*G\$5)
D2	=(G\$3^2+(B2-C2)^2)^0,5
E2	=G\$2/D2*1000

Формули з комірок B2, C2, D2, E2 необхідно скопіювати у третій рядок, а формули з п'яти перших комірок третього рядка скопіювати у 15 наступних рядків. Залишається за даними стовпців A, B, C, D, E побудувати в одній координатній площині графіки залежностей змінних X_L , X_C , Z , I від частоти ν змінного струму.

Проекспериментуйте зі зміною чисел у стовпці G.