

Національний технічний університет України  
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"  
Факультет електроенерготехніки та автоматики



Кафедра теоретичної електротехніки

# Лабораторна робота №41

## ДОСЛІДЖЕННЯ КОТУШКИ З ФЕРОМАГНІТНИМ ОСЕРДЯМ

Посилання на відео: <https://youtu.be/tqOwXvchrOU>

Котушка з феромагнітним осердям є нелінійним елементом. Це пов'язано з тим, що магнітна проникність ( $\mu$ ) для феромагнетику не є постійною величиною і залежить від значення магнітної індукції в осерді. Нелінійна залежність  $B(H)$  задає нелінійну залежність між потокозчепленням  $\Psi$  і струмом  $I$ , що буде впливати на величину індуктивності котушки з феромагнітним осердям.

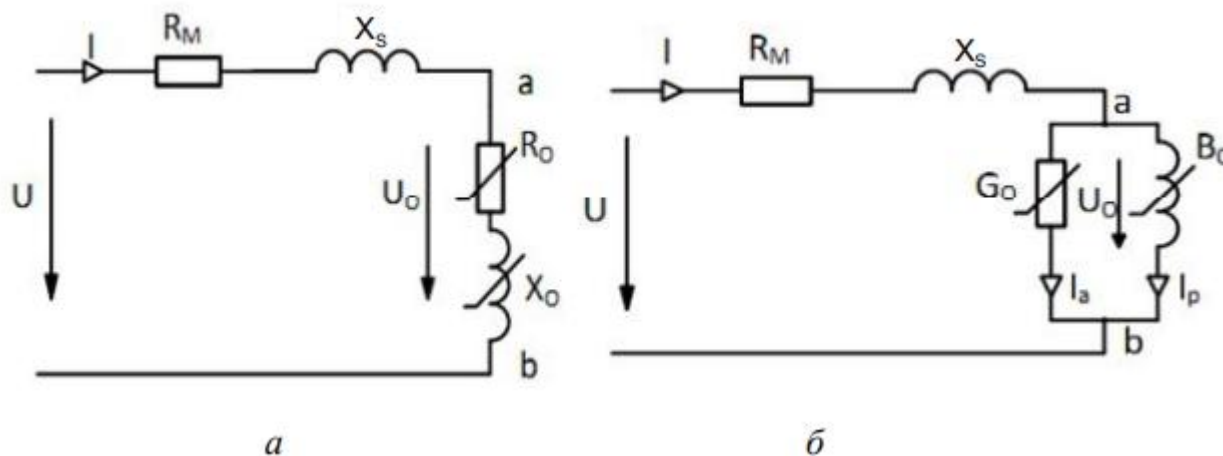


Рис. 1 Схеми заміщення котушки з феромагнітним осердям: послідовну (а) і паралельну (б).



### **Мета роботи**

Ознайомлення із впливом режиму роботи котушки з феромагнітним осердям на її еквівалентні параметри. Визначення впливу режиму роботи котушки на величину потужності втрат в міді і сталі. Побудова схеми заміщення котушки з феромагнітним осердям та її векторної діаграми.

### **Підготовка до роботи**

Вивчити рекомендовану літературу, ознайомитися з методичними вказівками до роботи, описом лабораторної установки, робочим завданням, підготувати протокол звіту.

*На наступному лабораторному занятті студент зобов'язаний подати викладачу до захисту повністю оформлений звіт попередньої лабораторної роботи та пред'явити підготовлений протокол для виконання чергової роботи. Студент, який не оформив або не захистив дві лабораторні роботи, відсторонюється від наступного лабораторного заняття. Його участь у подальших лабораторних заняттях можлива лише за умови ліквідації заборгованості.*

## Опис лабораторної установки

До складу лабораторної установки входять:

- котушка з феромагнітним осердям з регульованим повітряним проміжком і двома обмотками (1);
- два вольтметри (V), амперметр (A); ватметр (W) (2);
- набір неферомагнітних пластин (3);
- регульований перетворювач величини змінної напруги (лабораторний автотрансформатор АТ) (4).

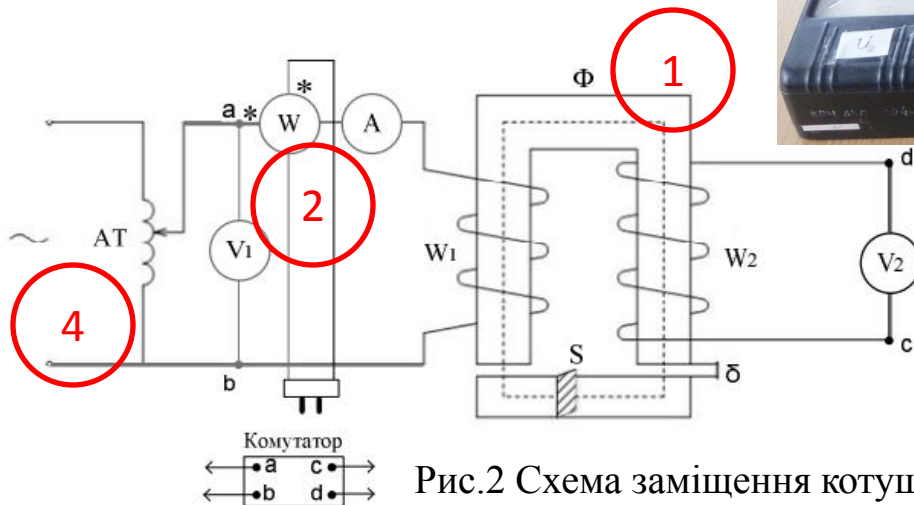


Рис.2 Схема заміщення котушки з феромагнітним осердям



Рис.3 Загальний вигляд лабораторної установки



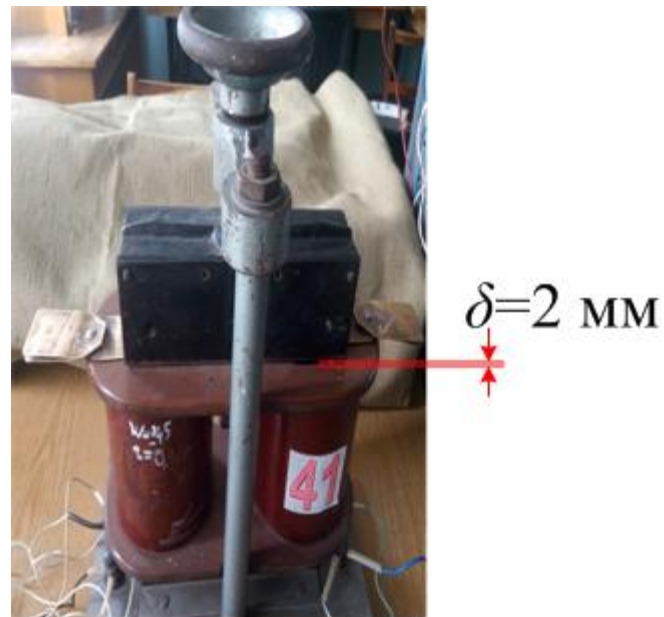
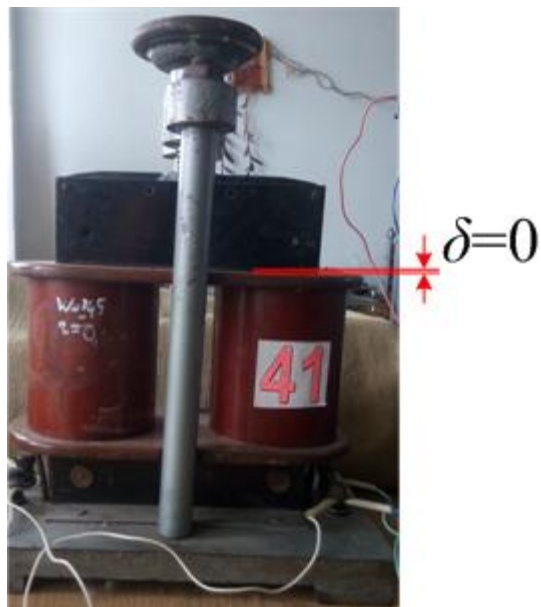
## Порядок виконання роботи

1. Занести у табл. 41.1 паспортні дані котушки: число витків головної  $w_1$  і додаткової  $w_2$  обмоток, площу перетину осердя  $S$ .

$w_1$	$w_2$	$S$ (см <sup>2</sup> )
145	145	31,0

2. Ознайомитись з досліджувальним електричним колом згідно рис. 2, рис. 3.

3. При незмінній частоті мережі живлення ( $f = 50$  Гц) виміряти напругу на головній котушці  $U_1$ , додатковій  $U_2$ , потужності  $P_1$  та  $P_2$ , змінюючи струм у головній котушці в межах 1,0; 1,5...5А при величині повітряного проміжку: а)  $\delta=0$ ; б)  $\delta=2$  мм.



Результати вимірів занести до табл. 41.2



$\delta$ (мм)	$U_1$ (В)	$I$ (А)	$P_1$ (Вт)	$U_2$ (В)	$P_2$ (Вт)
$\delta=0$	70	1	19	66	17
	82	1,5	26	77	24
	90	2	35	84	30
	95	2,5	43	89	35
	100	3	51	93	40
	105	3,5	60	95	45
	107	4	68	98	50
	110	4,5	78	100	55
	112	5	86	102	58

$\delta$ (мм)	$U_1$ (В)	$I$ (А)	$P_1$ (Вт)	$U_2$ (В)	$P_2$ (Вт)
$\delta=2$	10	1	2	9	1
	18.25	1,5	5,5	13,5	2,5
	24	2	8,5	18	4,5
	30	2,5	12	22,5	6
	35.7	3	16,5	26,5	8
	41.25	3,5	22	30,5	11
	47	4	28	34,5	12,5
	52	4,5	34	38	15,5
	58	5	42	42	18



4. При незмінних напрузі  $U_2$  котушки і частоті мережі  $f$  виміряти струм  $I$ , потужності  $P_1$  та  $P_2$ , напругу  $U_1$  котушки, змінюючи повітряний проміжок від 1 до 5 мм. Значення  $U_2$  відповідає напрузі, для якої при повітряному проміжку 5 мм амперметр покаже струм  $I_A = 5A$ .



$$U_2 = 20,5 \text{ В}$$



$$I_A = 5A$$



Набір неферромагнітних пластин

Повітряний проміжок змінюємо за допомогою набору неферромагнітних пластин, шляхом підстановки між котушкою та осердям



### Результати вимірів занести до табл. 41.3

$\delta$ (мм)	$U_1$ (В)	$I$ (А)	$P_1$ (Вт)	$U_2$ (В)	$P_2$ (Вт)
5	35	5	27	20,5	6
4	32.75	4,05	20,5	20,5	6,5
3	30.25	3,35	16	20,5	6
2	27.75	2,325	10	20,5	5
1	25,5	1,55	7	20,5	4,5





# Представлення експериментальних даних

- згідно пункту 1 обробки результатів експерименту

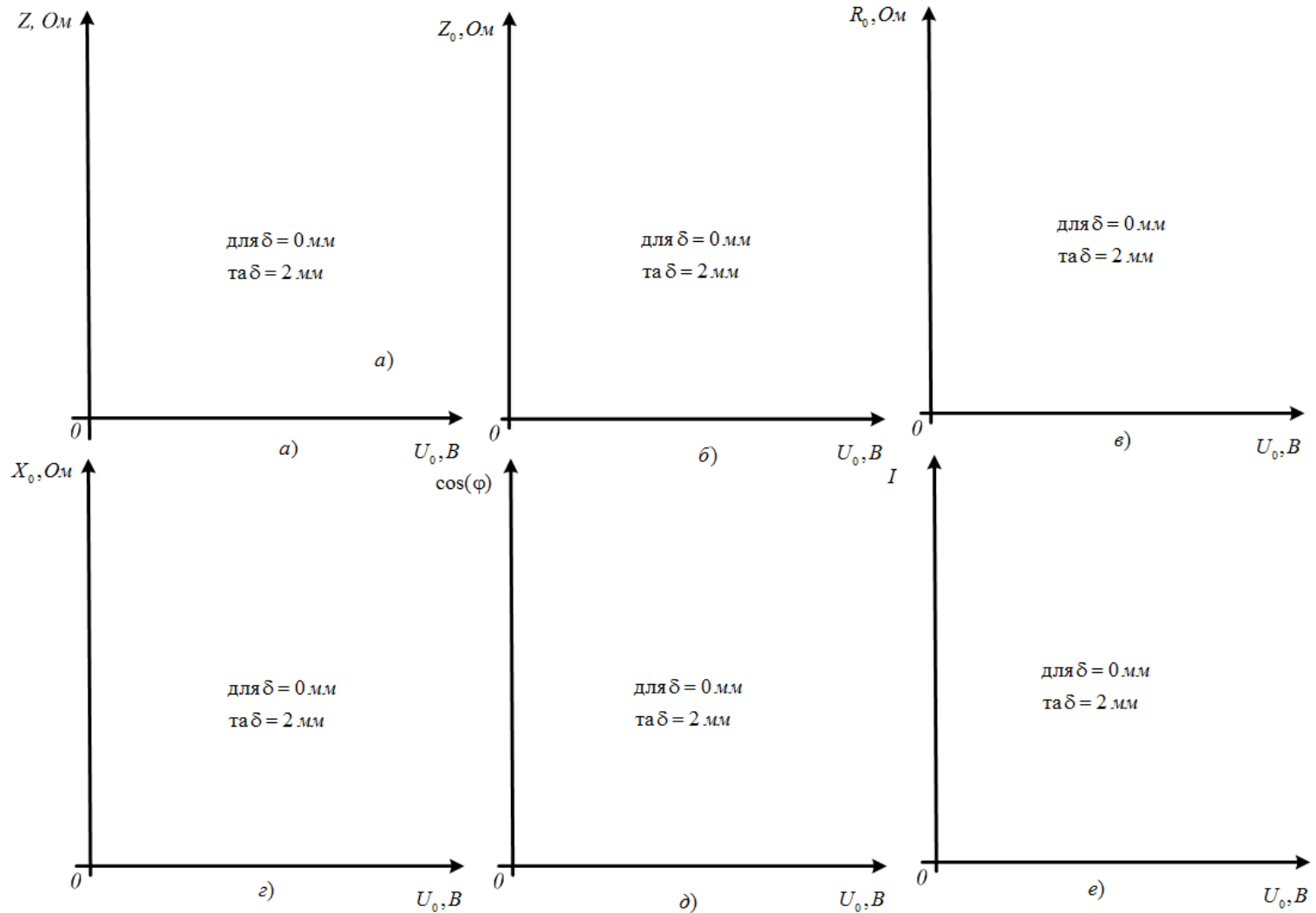


Рисунок 1- Залежності  $Z=f(U_0)$ ,  $Z_0=f(U_0)$ ,  $R_0=f(U_0)$ ,  $X_0=f(U_0)$ ,  $\cos(\varphi)=f(U_0)$ ,  $I=f(U_0)$  для повітряного проміжку  $\delta=0$  та  $\delta=2$  мм

- згідно пункту 2 обробки результатів експерименту

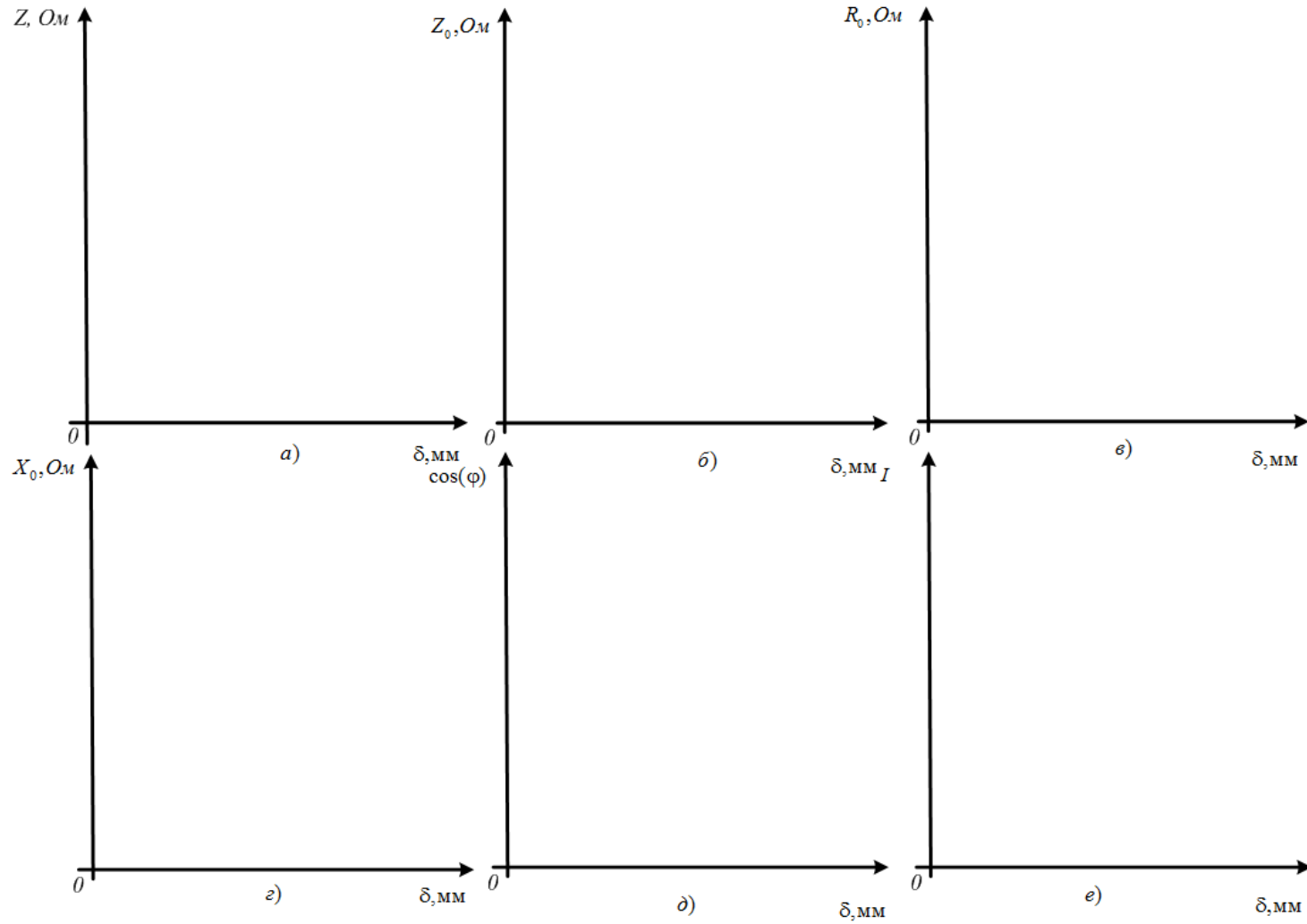


Рисунок 2 – Залежності  $Z=f(\delta)$ ,  $Z_0=f(\delta)$ ,  $R_0=f(\delta)$ ,  $X_0=f(\delta)$ ,  $\cos(\varphi)=f(\delta)$ ,  $I=f(\delta)$

- згідно пункту 3 обробки результатів експерименту

Написати біля кожного елемента схем заміщення котушки значення параметрів при повітряному проміжку  $\delta=0$  та  $\delta=2$  мм.

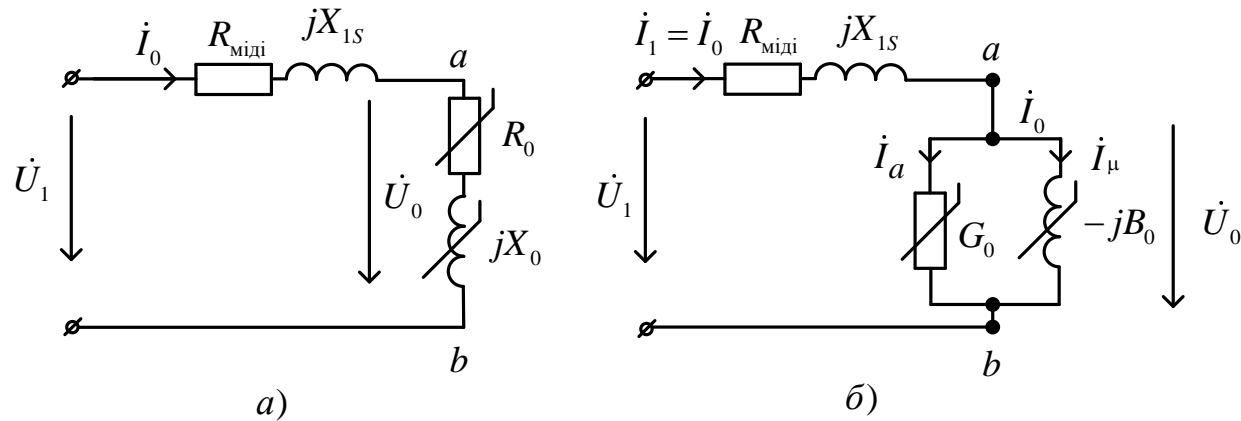


Рисунок 3 – Еквівалентні схеми заміщення котушки з феромагнітним осердям для струму А: (а) послідовна та (б) паралельна

- згідно пункту 3 обробки результатів експерименту

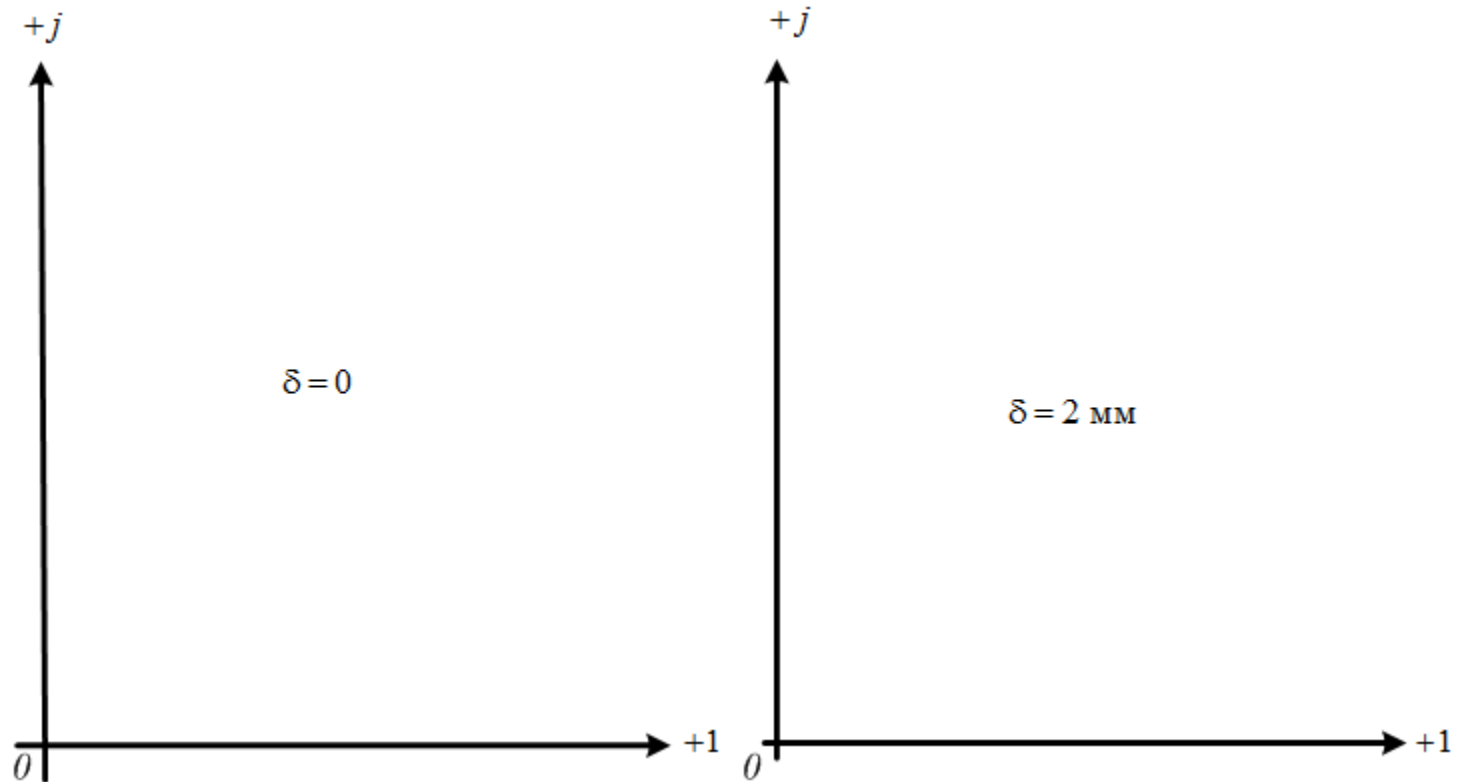


Рисунок 4 – Векторні діаграми котушки з феромагнітним осердям для повітряного проміжку  $\delta=0$  та  $\delta=2 \text{ мм}$  при струмі наприклад 3 А.

**Пункти, що пов'язані з обробкою результатів  
дослідів наведені у протоколі.**

Посилання на методичні вказівки до виконання лабораторних робіт:  
[Лабораторна робота №41. ДОСЛІДЖЕННЯ КОТУШКИ З ФЕРОМАГНІТНИМ ОСЕРДЯМ](https://toe.fea.kpi.ua/download/laboratory/lab41.pdf)  
<https://toe.fea.kpi.ua/download/laboratory/lab41.pdf>

Посилання на відео: <https://youtu.be/tqOwXvchrOU>

Список літератури:

1. Бойко В.С., Бойко В.В., Видолоб Ю.Ф., Курило І.А., Шеховцов В.І. та Шидловська Н.А. Теоретичні основи електротехніки: підручник: У 3 т. / За заг. ред. І.М. Чиженка, В.С. Бойка. – К.: НТУУ “КПІ”, 2013. – 244 с.
2. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники, Т2. Учебник. - Л.: Энергоиздат, 1981. - 536 с.
3. Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В., Страхов С.В. Основы теории цепей: Учебник. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 528 с.