



**Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет енергетики, робототехніки
та комп'ютерних технологій**

**Кафедра електропостачання
та енергетичного менеджменту**

ВІДНОВЛЕННЯ ПАСПОРТА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ДОСЛІДНИМ ШЛЯХОМ

**Методичні вказівки
до виконання лабораторної роботи
з дисципліни «Основи надійності та діагностування
енергетичного обладнання»**

**для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної та заочної форми навчання, спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

**Харків
2024**

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет енергетики, робототехніки
та комп'ютерних технологій
Кафедра електропостачання та енергетичного менеджменту

ВІДНОВЛЕННЯ ПАСПОРТА АСИНХРОННОГО
ДВИГУНА ДОСЛІДНИМ ШЛЯХОМ

Методичні вказівки
до виконання лабораторної роботи
з дисципліни «Основи надійності та діагностування
енергетичного обладнання»

для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної та заочної форми навчання, спеціальності
141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Затверджено рішенням
Науково-методичної ради
факультету енергетики,
робототехніки та
комп'ютерних технологій
Протокол № 4
від 29.01.2024 р.

Харків
2024

УДК 621.3: 621.3.019.3: 658.588.2

T77

Схвалено
на засіданні кафедри
електропостачання та енергетичного менеджменту
протокол № 7 від 26 січня 2024 р.

Рецензенти:

Н. Г. Косуліна, д-р техн. наук, проф. Державного біотехнологічного університету;

М. Л. Лисиченко, д-р техн. наук, проф. Державного біотехнологічного університету

T77

Відновлення паспорту асинхронного двигуна дослідним шляхом: метод. вказівки до виконання лаб. роботи з дисц. «Основи надійності та діагностування енергетичного обладнання» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочн. форм навч., спец.: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Держ. біотехнол. ун.-т; уклад.: І. М. Трунова., В. Г. Пазій. - Харків: [б. в.], 2024.- 12 с.

Методичні вказівки розроблено відповідно до програми навчальної дисципліни «Основи надійності та діагностування енергетичного обладнання». Видання включає теоретичну частину, алгоритм виконання лабораторної роботи, контрольні запитання та перелік рекомендованої літератури.

Методичні вказівки призначені здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

УДК 372.862

Відповідальний за випуск: О. О. Мірошник, д-р техн. наук, проф.

© Трунова І. М., Пазій В. Г., 2024

© ДБТУ, 2024

ВІДНОВЛЕННЯ ПАСПОРТА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ДОСЛІДНИМ ШЛЯХОМ

Мета роботи: вивчення методів визначення паспортних даних асинхронного електродвигуна шляхом вимірювання його технічних та конструктивних характеристик.

ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Для виконання лабораторної роботи використовується асинхронний короткозамкнений електродвигун зі справною статорною обмоткою, але без паспортних даних.

Відновленню підлягають паспортні дані електродвигуна:

- номінальна потужність;
- номінальна частота обертання;
- коефіцієнт корисної дії;
- номінальна напруга;
- номінальний струм;
- коефіцієнт потужності.

Можливість вмикання електродвигунів у мережу, визначається попередніми випробуваннями.

1. Зовнішній огляд. Під час огляду перевірити неушкодженість корпусу, підшипникових щитів, вільне обертання вала від руки, наявність кріплень та інше.

2. Для визначення виводів фаз обмотки статора необхідно на будь-який вивід одягти табличку «U1» і закріпити його разом з одним з виводів мегаомметра на клемному щитку. Обертаючи рукоятку мегаомметра, необхідно почергово доторкуватись до кожного з п'яти інших виводів доти, доки мегаомметр не покаже опір, що дорівнює нулю. Цей вивід маркують табличкою «U2».

Аналогічно визначити виводи другої (V1 – V2) і третьої (W1 – W2) фази і попередньо закріпити на клемному щитку .

3. Опір ізоляції обмоток електродвигуна виміряти мегаометром на 500В. Вимірюють опори кожної фази відносно корпусу і фаз між собою. Опір ізоляції повинен бути не менше мінімально допустимого 0,5 МОм. За допомогою мегаомметра також перевіряється відсутність обривів в обмотці статора.

4. Маркування вивідних кінців обмоток виконати методом пробного пуску. Для цього подати напругу на лабораторний стіл і трифазним автотрансформатором установити на клеммах «~0...220В» напругу 127В. Вимкнути напругу на столі. Потім три виводи, що належать різним фазам (U1, V1, W1), з'єднати в спільну точку, а інші (U2, V2, W2) приєднати до клем А,В,С «~0...220В». Після цього двигун короткочасно підключити до мережі. Якщо при вмиканні ротор не обертається або обертається повільно, і двигун сильно гуде, необхідно вимкнути лабораторний стіл і поміняти місцями виводи однієї з фаз обмотки двигуна. Якщо після цього ротор знову не обертається, то виводи цієї фази потрібно повернути у вихідне положення, а поміняти місцями виводи іншої фази, після чого повторити дослід з вмикання двигуна. Одержавши нормальне обертання ротора, зробити остаточне маркування вивідних кінців обмоток різних фаз: U1 – U2; V1 – V2; W1 – W2.

5. Дослід неробочого ходу.

Дослід проводиться за схемою, що приведена на рисунку 1. Метою досліду неробочого ходу є зняття характеристики неробочого ходу електродвигуна, що дозволяє виявити його номінальну напругу, причому обмотку електродвигуна необхідно з'єднати за схемою «трикутник» (Δ).

Дослід слід починати з напруги $U_0=100$ В и плавно підвищувати напругу до значення, при якому відбувається різке зростання струму неробочого ходу. Дані вимірювань записати в таблицю 1.

Таблиця 1 - Дані досліду неробочого ходу

U ₀ , В	100	120	127	140	160	180	200	220	240
I ₀ , А									

За даними таблиці 1 будується характеристика неробочого ходу $U_0=f(I_0)$, з якої визначають номінальну напругу двигуна для виконаної схеми з'єднання обмотки. Номінальна напруга повинна знаходитись на вигині характеристики неробочого ходу і дорівнювати найближчій стандартній напрузі – 127,220,380 В.

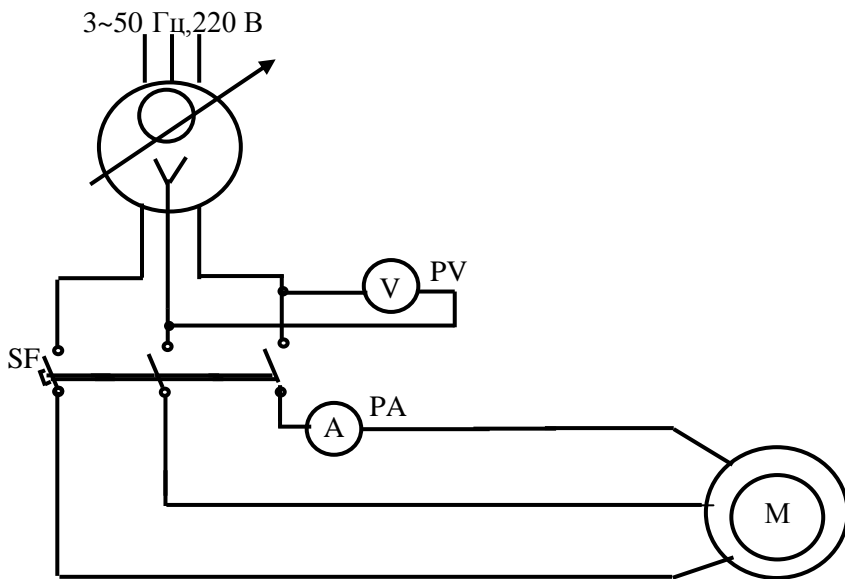


Рисунок 1 - Схема дослідження неробочого ходу

6. Для визначення номінальної частоти обертання електродвигуна провести вимірювання частоти обертання валу електродвигуна тахометром ($n = \frac{\text{_____}}{\text{хв}^{-1}}$).

7. Виміряти висоту осі обертання ротора двигуна.

По номінальній напрузі, частоті обертання і висоті осі обертання ротора з довідкових даних (таблиця 2) виписати найближчі номінальні потужності електродвигунів ($P_1, P_2, P_3 \dots P_n$) і визначити середню потужність за виразом

$$P_{cp} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n} \quad (1)$$

8. Користуючись таблицею 3 за середньою потужністю і синхронній частоті обертання необхідно визначити процентне значення струму неробочого ходу i_o , %.

Номінальний струм двигуна розрахувати за виразом

$$I_H = \frac{I_o}{i_o\%} \times 100\%, \text{ A}, \quad (2)$$

де i_o % - процентне значення струму неробочого ходу, прийняте за даними таблиці 3;

I_o – значення струму неробочого ходу електродвигуна, виміряне в досліді при номінальній напрузі, А.

При визначенні номінального струму електродвигуна слід враховувати, що величина струму неробочого ходу, що наведена в таблиці 2, може мати відхилення в межах ± 30 %.

Таблиця 2 – Паспортні дані електродвигунів

Тип двигуна	P_H , кВт	n , хв ⁻¹	s , %	U_H , В	I_H , А	η , %	$\cos \varphi$	M_k	M_{min}	M_H	k_i
4A71B2; 4A80B2K	1,1	2810	6,35	380	2,5	77,5	0,87	2,2	1,2	2,0	5,5
4A71A2; 4A80A2K	0,75	2840	5,35	380	1,7	77	0,87	2,2	1,2	2,0	5,5
4A71A4; 4A80A4K	0,55	1370	8,7	380	1,7	70,5	0,7	2,2	1,6	2,0	4,5
4A71B4; 4A80B4K	0,75	1370	8,7	380	2,2	72	0,73	2,2	1,6	2,0	4,5
4A71A6; 4A80A6K	0,37	920	8,0	380	1,0	64,5	0,69	2,2	1,6	2,0	4,0
4A71B6; 4A80B6K	0,55	920	8,0	380	1,8	67,5	0,71	2,2	1,6	2,0	4,0
4A71B8; 4A80B8K	0,25	680	9,35	380	1,0	56	0,65	1,7	1,2	1,6	3,5
4A80A2 4A90S2K	1,5	2850	5,0	380	3,3	81	0,85	2,2	1,2	2,0	6,6
4A80B2 4A90 L2K	2,2	2850	5,0	380	4,7	83	0,87	2,2	1,2	2,0	6,5

Продовження табл.2

Тип двигуна	P_H , кВт	n , хв ⁻¹	s , %	U_H , В	I_H , А	η , %	$\cos \varphi$	M_K	M_{mi} _n	M_H	k_i
4A80A4; 4A90S4K	1,1	1400	6,7	380	2,8	75	0,81	2,2	1,6	2,0	5,0
4A80B4, 4A90L4K	1,5	1400	6,7	380	3,6	77	0,83	2,2	1,6	2,0	5,0
4A80A6; 4A90 S6K	0,75	920	8,0	380	2,2	69	0,74	2,2	1,6	2,0	4,0
4A80B6; 4A90 L6K	1,1	920	8,0	380	3,1	74	0,74	2,2	1,6	2,0	4,0
4A80B4, 4A90 L4K	1,5	1400	6,7	380	3,6	77	0,83	2,2	1,6	2,0	5,0
4A80A6; 4A90 S6K	0,75	920	8,0	380	2,2	69	0,74	2,2	1,6	2,0	4,0
4A80B6; 4A90 L6K	1,1	920	8,0	380	3,1	74	0,74	2,2	1,6	2,0	4,0
4A80A8, 4A80 S8K	0,37	675	10	380	1,4	61,5	0,65	1,7	1,2	1,6	3,5
4A80B8; 4A80 L8K	0,5 5	675	10	380	2,0	64	0,65	1,7	1,2	1,8	3,5
4A90 L2	3,0	2840	5,35	380	6,1	84,5	0,88	2,2	1,2	2,0	6,5
4A90 L4	2,2	1420	5,3	380	4,9	80	0,83	2,2	1,6	2,0	6,0
4A90 L6	1,5	920	8,0	380	4,1	75	0,74	2,2	1,6	2,0	5,5
4A90 L8	0,7 5	690	8,0	380	2,7	68	0,62	1,7	1,2	1,6	3,5
4A90LB8	1,1	690	8,0	380	3,5	70	0,68	1,7	1,3	1,6	3,5
4A100S2; 4A112M2K	4,0	2880	4,0	380	7,8	86,5	0,89	2,2	1,2	2,0	7,5
4A100L2	5,5	2880	4,0	380	10,5	87,5	0,91	2,2	1,2	2,0	7,5
4A100S4	3,0	1425	5,0	380	6,7	82	0,83	2,2	1,6	2,0	6,5
4A100L4; 4A112M4K	4,0	1425	5,0	380	8,7	84	0,84	2,2	1,6	2,0	6,5
4A100L6; 4A112M6K	2,2	920	5,0	380	5,6	81	0,73	2,2	1,6	2,0	5,5
4A100L8	1,5	695	7,35	380	4,7	74	0,65	1,7	1,2	1,6	5,5

Таблиця 3 - Середнє значення струму неробочого ходу асинхронних електродвигунів у відсотках від I_n

Активна потужність, кВт	Синхронна частота обертання, хв. ⁻¹ .					
	3000	1500	1000	750	600	500
від 0,5 до 1	40	55	60	65	85	90
від 1 до 5	35	50	55	60	65	70
від 5 до 10	25	45	50	55	60	65
від 10 до 25	20	40	45	50	55	60
від 25 до 30	18	35	40	45	50	55

9.Обрати наближене значення η і $\cos \varphi$ асинхронних електродвигунів за таблицею 4

Таблиця 4

Потужність, кВт	Синхронна частота обертання, хв. ⁻¹ .			
	3000	1500	1000	750
від 0,5 до 1	0,75/0,8	0,75/0,75	0,75/0,74	-
від 1 до 35	0,85/0,88	0,85/0,84	0,84/0,83	0,85/0,82

Примітка: В чисельнику - значення η , у знаменнику – значення $\cos \varphi$.

10.Визначити номінальну потужність електродвигуна, кВт, за виразом

$$P_n = \sqrt{3} U_n I_n \cos \varphi \eta 10^{-3}. \quad (3)$$

Отриману в такий спосіб потужність необхідно відкоригувати до найближчої за шкалою стандартних потужностей даної серії електродвигунів (таблиця 2).

11. За даними, отриманими з дослідів і розрахунку, скласти паспорт електродвигуна та оформити звіт з лабораторної роботи.

Паспортні дані асинхронного електродвигуна:

Електродвигун трифазний короткозамкнений.

Тип _____ Потужність _____ кВт

Напруга Δ/Y _____ В

Номінальний струм _____ А
_____ хВ^{-1} ,

$f=50$ Гц ,

$\cos \varphi$ _____

η _____

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які дані є паспортними даними електродвигуна?
2. Як визначити можливість вмикання електродвигунів у мережу?
3. Як визначити виводи фаз обмотки статора?
4. Як виміряти опір ізоляції обмоток електродвигуна?
5. Як визначити маркування вивідних кінців обмоток методом пробного пуску?
6. Як визначити номінальну напругу двигуна?
7. Як визначити номінальну частоту обертання електродвигуна?
8. Як виміряти висоту осі обертання ротора двигуна?
9. Як визначити номінальну потужність електродвигуна?

Список використаних джерел

1. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. – Харків: Форт, 2017. – 376 с.
2. Норми випробування електрообладнання: СОУ-Н ЕЕ 20.302:2020.– К.: ПАТ НЕК «Укренерго», 2020. – 243 с.
3. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів: ДНАОП 0.00-1.21-98.–К.: Основа, 1998. – 380 с.
4. Лут М. Т. Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання АПК/ М. Т. Лут, О. В. Мірошник, І. М. Трунова. - Харків: Факт, 2008. – 438 с. – Бібліогр.: с. 431-437.
5. Електродвигуни 4А і 4АМ. Каталог та технічні характеристики. [Електронний ресурс]. URL: <https://anp.com.ua/uk/4a-i-4am/>

Навчальне видання

ВІДНОВЛЕННЯ ПАСПОРТА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ДОСЛІДНИМ ШЛЯХОМ

Методичні вказівки
до виконання лабораторної роботи

Автори-укладачі:
ТРУНОВА Ірина Михайлівна,
ПАЗІЙ Володимир Григорович

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. 0,7.

Наклад ___ пр.

Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44