

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Електроенергетика і автоматизація»

**ЕКСПЛУАТАЦІЯ І РЕМОНТ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО
ОБЛАДНАННЯ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ № 9

«Випробування трифазного синхронного електродвигуна після
ремонту»

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»

зі спеціальності 141

«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

денної форми навчання

Мелітополь, 2017

УДК 631.171:621.3:378.141

Експлуатація і ремонт електротехнічного обладнання. Методичні вказівки до лабораторної роботи № 9 «Випробування трифазного синхронного електродвигуна після ремонту» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». - Таврійський державний агротехнологічний університет, 2017. – 23 с.

Розробники: к.т.н., ст. викл. Чебанов А.Б.

асистент Адамова С.В.

асистент Дубініна С.В.

Рецензент:

– к.т.н., доцент Квітка Сергій Олександрович, Таврійський державний агротехнологічний університет

Розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри електроенергетики і автоматизації.

Протокол № __ від « _____ » 201_ р.

Затверджено методичною комісією Енергетичного факультету.

Протокол № _ від « _____ » 201_ р.

ЗМІСТ

Вступ	4
Основні правила техніки безпеки при виконання лабораторних робіт	5
Мета роботи	7
1 Програма роботи	7
2 Вказівки по підготовці до лабораторної роботи	7
3 Технічна характеристика устаткування	8
4 Основні теоретичні положення і вказівки по виконанню	8
5 Вказівки щодо оформлення звіту	17
6 Контрольні питання	17
7 Список літератури	17
8 Критерії оцінювання лабораторної роботи	18
Додаток А	19
Додаток Б	21

ВСТУП

Навчальна дисципліна „Експлуатація і ремонт електротехнічного обладнання” є профільною навчальною дисципліною зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» у вищих аграрних закладах освіти II – IV рівнів акредитації при підготовці здобувачів ступеня вищої освіти „Бакалавр”.

Лабораторні роботи є одним з основних видів навчальних занять студентів при вивченні курсу «Експлуатація і ремонт електротехнічного обладнання». Лабораторні роботи проводяться в спеціалізованій лабораторії кафедри «Електроенергетика і автоматизація» в ауд. 1.019.

Основними навчальними цілями і задачами лабораторних робіт є:

- безпосереднє практичне вивчення експлуатації і ремонту електрообладнання і засобів, а також знайомство з обладнанням, вимірювальними приладами і апаратурою, що використовується в лабораторії;
- поглиблення і закріплення придбаних при вивченні курсу знань шляхом аналітичної і експериментальної перевірки основних положень теорії і практики з дисципліни «Експлуатація і ремонт електротехнічного обладнання»;
- практичне знайомство із сучасними методами та засобами випробування електрообладнання і засобів автоматизації;
- освоєння на практиці існуючих методів розрахункового та дослідного визначення параметрів пристроїв, що визначають їх властивості в сталому режимі роботи;
- придбання практичних навичок самостійної дослідницької роботи і освоєння методів обробки і аналізу експериментальних даних.

Цілі та завдання окремих лабораторних робіт курсу визначені в даних Методичних вказівках в кожній конкретній роботі. Найважливішою умовою ефективності лабораторних робіт за курсом є обов’язкова самопідготовка студентів до кожної роботи і ясне розуміння її цілі, змісту і методики виконання.

Основні правила техніки безпеки при виконанні лабораторних робіт

Учбово-лабораторні стенди в лабораторії 1.019 відносяться до діючих електроустановок, окремі елементи яких перебувають під напругою 220 В змінного струму. Тому під час занять у лабораторії 1.019 студенти повинні суворо дотримувати вимог Правил з техніки безпеки.

1. Студенти, які вперше приступають до виконання лабораторних робіт проходять ввідний інструктаж з техніки безпеки і розписуються в журналі реєстрації інструктажів. Інструктаж проводять викладачі, що проводять заняття. Студенти, які не пройшли інструктаж з техніки безпеки до лабораторних робіт не допускаються.

2. Перед початком роботи всі студенти повинні ретельно ознайомитися із схемою електропостачання лабораторій 1.019 і окремих робочих місць, розташуванням пускозахисної апаратури на лабораторному стенді і силовому щитку, а також записати технічні характеристики електрообладнання, що досліджуються і використаних в досліді приладів і апаратів.

3. Забороняється починати збирання електричних схем без дозволу викладача, що проводить заняття. Перед початком збирання схеми необхідно переконатися в тому, що автоматичні вмикачі на силовому щитку і лабораторному стенді виключені. При збиранні схеми варто використовувати прилади і апарати відповідного роду струму і меж виміру. Не допускається використання несправних приладів, перемикаючих пристроїв і клемних з'єднань.

4. При збиранні електричної схеми необхідно забезпечити надійні контактні під'єднання проводів до затискачів машин, приладів і апаратів. Дозволяється використовувати тільки з'єднувальні провідники зі спеціальними наконечниками і перетину, що відповідає робочим значенням сили струму. Не допускається перетинання проводами проходів і торкання ними обертових частин машин і апаратів.

5. Категорично забороняється включати електричну схему в мережу без перевірки і дозволу викладача. Будь-які зміни в схему дозволяється вносити тільки при відключенні її від мережі. Після внесення змін до робочої схеми включення її під напругу допускається тільки після перевірки викладачем.

6. Під час проведення випробувань електричних машин варто бути уважними і обережним, не відволікатися сторонніми справами і розмовами. Не дозволяється підходити до інших електроустановок, силових щитків і пунктів і робити на них будь-які включення. Забороняється також залишати без спостереження лабораторну установку, що перебуває під напругою, або допускати до роботи на ній сторонніх осіб. У випадку припинення досліду або перерви в роботі, схема повинна бути відключена від мережі.

7. Під час роботи, при виявленні несправного стану устаткування, апаратів, вимірювальних приладів і з'єднувальних проводів необхідно негайно відключити схему від мережі і повідомити про те, що трапилося викладача або лаборанта. Після закінчення роботи необхідно привести в порядок робоче місце.

8. Якщо під час занять стався нещасний випадок, необхідно негайно відключити установку від мережі і надати потерпілому першу допомогу. При необхідності слід викликати швидку медичну допомогу за номером 103. У випадку виникнення в лабораторії 1.019 пожежі необхідно відключити лабораторну установку за допомогою автоматичного вимикача ввідної силової зборки даної лабораторії і вжити заходів по гасінню пожежі підручними засобами. При цьому категорично забороняється гасити пожежу в електроустановках пінними вогнегасниками. При необхідності слід зателефонувати за номером 101 і повідомити про пожежу.

9. Необхідно пам'ятати, що студенти які порушили Правила техніки безпеки, піддаються адміністративному стягненню. Студенти зобов'язані дбайливо ставитися до устаткування лабораторії. У випадку псування устаткування, приладів і апаратів через недотримання Правил, винні несуть матеріальну відповідальність в установленому порядку.

Лабораторна робота №9

ВИПРОБУВАННЯ ТРИФАЗНОГО СИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ПІСЛЯ РЕМОНТУ

Мета роботи

Засвоєння методики випробування синхронних двигунів після ремонту.
Придбання практичних навичок випробування СД і оформлення протоколів випробування.

1 Програма роботи

- 1.1 Перевірити якість складання СД після ремонту.
- 1.2 Перевірити цілісність обмотки статора і виконати маркування виводів обмотки статора.
- 1.3 Виміряти омичний опір фазних обмоток статора.
- 1.4 Виміряти опір ізоляції обмоток статора.
- 1.5 Виконати операції контрольних випробувань електричної міцності ізоляції обмоток статора.
- 1.6 Визначити розмір струму і втрат холостого ходу АД.
- 1.7 Визначити розмір струму і втрат короткого замикання АД.
- 1.8 Оформити Протокол випробувань трифазного АД.

2 Вказівки по підготовці до лабораторної роботи

- 2.1 Вивчити матеріал, що стосується методів випробувань трифазних синхронних електродвигунів по [1-7].
- 2.2 Ознайомитися з [4] (Жерве Г.К. Промышленные испытания электрических машин).
- 2.3 Відповісти на контрольні питання до даної роботи.

3 Технічна характеристика устаткування

Для виконання лабораторної роботи використовуємо наступне електротехнічне устаткування:

- синхронний електродвигун: тип БМЗ 4,5/4; $S_n=4,5$ кВА; $P_n = 3,8$ кВА; $U_n=230$ В; $n_n = 1500$ об/хв.; $\cos\phi_n=0,8$; $\eta=74,2\%$, $i_{xx}=35\%$, $P_{xx}=380$ Вт.

- Збуджувач: $U_n=22$ В; $I_n=11,3$ А

Довідкові дані щодо опору обмоток синхронного електродвигуна БМЗ 4,5/4 представлені в таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Заводські дані омичного опору обмоток синхронного електродвигуна типу БМЗ 4,5/4

Обмотка	Статора	Ротора	Якоря збуджувача	Індуктора збуджувача
		И1, И2	Я1, Я2	Н1, Н2
Величина, Ом	1,2	5,5	1,2	6,3

4 Основні теоретичні положення

4.1 Загальні відомості

Для синхронних машин всіх видів – генераторів, двигунів і синхронних компенсаторів встановлена наступна програма післяремонтних випробувань:

- вимірювання опору ізоляції обмоток по відношенню до корпусу машини і між обмотками;
- вимірювання опору обмоток при постійному струмі в практично холодному стані;
- випробування при підвищеній частоті обертання;
- випробування ізоляції обмоток відносно корпусу машини і між обмотками на електричну міцність;
- випробування міжвиткової ізоляції обмоток на електричну міцність;
- визначення струму холостого ходу і втрат холостого ходу;
- визначення струму і втрат короткого замикання при нерухомому роторі;

- визначення номінального струму збудження і регулювальної характеристики електродвигуна;
- випробування при короткочасному перевантаженню по струму;
- визначення струму збудження в режимі ненавантаженого перезбудженого двигуна при номінальній напрузі і номінальному струмі якоря;
- визначення коефіцієнта корисної дії і коефіцієнта потужності;
- визначення початкового пускового, мінімального і номінального обертаючих моментів;
- вимірювання вібрації.

Методика проведення випробувань, схеми вмикання вимірювальних приладів і пускорегулюючої апаратури, методи розрахунку окремих втрат визначені у ГОСТ 7217-87.

4.2 Перевірка якості складання СД після ремонту

Перед початком випробувань необхідно оглянути СД. Перевірити затягування кріпильних болтів, гайок, обертання вала.

4.3 Маркірування виводів обмоток

Статори більшості двигунів змінного струму мають 6 виводів, що відповідають початкам і кінцям фазних обмоток, що позначаються згідно стандарту (таблиця 4.1).

Таблиця 4.1. - Позначення виводів обмоток статора

Фази	Обмотка статора за ГОСТ 183-74	
	Початок	Кінець
1	C1	C4
2	C2	C5
3	C3	C6

Звичайно літерні позначення виводів обмоток електродвигунів вибивають на наконечниках або на бірках, надітих на виводи. Однак буває, що ці бірки губляться. При відсутності маркірування кінців обмоток її необхідно відновити,

Також, у великих електричних машинах узгодженість обмоток рекомендується перевіряти навіть при наявності заводської маркірування. Виконуючи операції по перевірці маркірування і правильності з'єднання обмотки, необхідно дотримуватись загальних правил техніки безпеки при роботі з електрообладнанням.

Для цього, попередньо контрольною лампою або омметром визначають приналежність виводів обмоток відповідним фазам і роблять позначки за допомогою тимчасових картонних бірок, а потім перевіряють їх взаємну погодженість індукційним методом на змінному струмі. Суть цього методу міститься в наступному. Дві будь-які фази включають в мережу змінного струму зниженої напруги (рисунок 4.1).

В третю фазу включають вольтметр або лампу. Якщо дві фази, які живляться від мережі, з'єднані одноіменними виводами, то покази вольтметра будуть дорівнювати нулю. Якщо з'єднані різнойменні виводи, то покази вольтметра не дорівнюватимуть нулю. Для визначення узгоджених виводів третьої обмотки вольтметр включають в одну з фаз з вже позначеними виводами, а дві інші фази з'єднують послідовно і включають в мережу змінного струму.

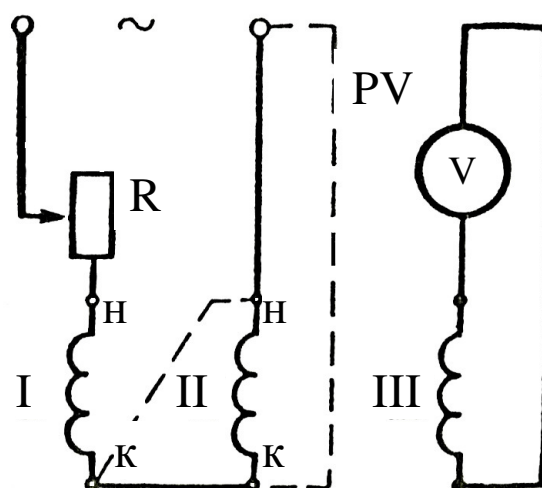


Рисунок 4.1 – Перевірка маркування виводів обмоток статора за допомогою джерела змінного струму

Якщо обмотки двигуна мають тільки три вивідних кінця, правильність з'єднання обмоток перевіряється шляхом подачі зниженої напруги до двох виводів обмотки і заміру напруги між виводами, підключеними до джерела живлення, і третім виводом обмотки (рисунок 4.2). При цьому способі перевірки, дослід повторюють тричі, кожний раз замінюючи один з виводів обмотки, яка підключається до джерела живлення. Якщо вивідні кінці обмотки з'єднані правильно, то напруги при всіх вимірюваннях будуть однаковими. При неоднакових напругах одна з фаз обмотки "ввернута". Цією фазою буде та, яка приймає участь в обох замірах, що дають неоднакові покази вольтметра.

последовательном соединении трёх фаз.

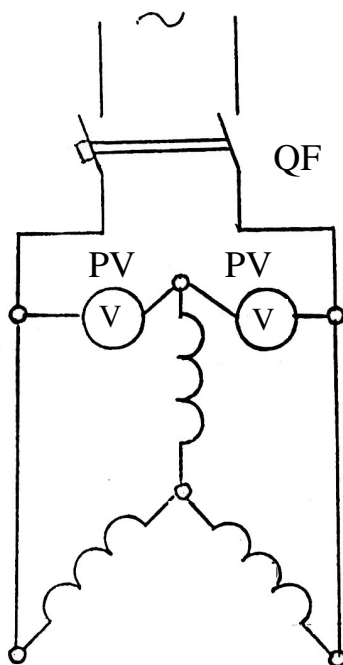


Рисунок 4.2 – Перевірка правильності з'єднання обмотки двигуна з трьома вивідними кінцями.

4.4 Вимір омичного опору фаз

Вимір проводиться з метою виявлення обривів в обмотці, дефектних місць пайки, неправильного з'єднання схеми, проводів підвищеного або заниженого перетину; короткого замикання між витками, а також для визначення температури обмотки електродвигуна при випробуванні його на нагрів. Вимір опору обмоток статора проводиться за допомогою моста

постійного струму або методом амперметра і вольтметра на постійному струмі. Рекомендується проводити 2-3 виміри і визначати середній арифметичний опір обмоток статора. Результати вимірів заносяться в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 – Дані вимірів опорів обмоток СД

Фаза	Опір, Ом						Похибка, %
	1	2	3	Середнє			
С1-С2					$R_{C1(\Theta)}=$	$R_{C1(75)}=$	
С2-С3					$R_{C2(\Theta)}=$	$R_{C2(75)}=$	
С3-С1					$R_{C3(\Theta)}=$	$R_{C3(75)}=$	
И1-И2					$R_{И1(\Theta)}=$	$R_{И1(75)}=$	
Я1-Я2					$R_{Я1(\Theta)}=$	$R_{Я1(75)}=$	
Н1-Н2					$R_{Н1(\Theta)}=$	$R_{Н1(75)}=$	

При вимірі між двома фазними виводами, значення опорів обмоток при з'єднанні за схемою зірка визначаються за формулою

$$R_{C1} = R_{C2} = R_{C3} = \frac{R}{2}, \quad (4.1)$$

де

$$R = \frac{R_{C1-C2} + R_{C2-C3} + R_{C3-C1}}{3}, \quad (4.2)$$

Опори обмоток, вимірювані при температурі навколишнього середовища в помешканні (t_0) необхідно перерахувати на розрахункову температуру $t_0 = 75$ °С - для класу нагрівостійкості ізоляції В та 115 °С - для класу F.

$$R_t = \frac{235 + t_p}{235 + t_o} R_{cp}, \quad (4.3)$$

Відхилення опорів обмоток статора та ротора синхронного двигуна від паспортних і по фазах допускається не більше 2% (при однакових приведених температурних умовах). Відхилення опорів обмотки збудження збуджувача – не більше ніж 2%, обмотки якоря – не більше 10%.

4.4 Вимір опору ізоляції обмоток СД

Вимір проводять відносно корпусу і між обмотками мегомметром на 1000 В для електродвигунів напругою до 0,66 кВ і мегомметром на 500 В для електродвигунів напругою вище 0,66 кВ. Відповідно до [6], опір ізоляції обмотки статора напругою до 0,66 кВ повинен бути: не менше 0,5 МОм, опір ізоляції обмоток ротора - не нижче 0,5 МОм, кіл збудження - 1 МОм, обмоток якоря - 0,5 МОм.

У електродвигунів напругою понад 0,66 кВ опір ізоляції не нормується, але повинен враховуватися при вирішенні питання про необхідність їх сушіння. Результати вимірів заносяться в таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 – Результати вимірів опору ізоляції обмоток СД

Метод перевірки	Між обмотками статора і корпусом (С1-корпус)	Між обмоткою збудження і корпусом (И1-корпус)	Між обмоткою якоря збуджувача і корпусом (Я1-корпус)	Між обмоткою збудження збуджувача і корпусом (Н1-корпус)	Між обмотками збудження і якоря збуджувача (Н1-Я1)
Мегомметром					
Похибка, %					

4.5 Випробування ізоляції обмоток відносно корпусу і між обмотками на електричну міцність

Випробування ізоляції обмоток щодо корпусу і між обмотками на електричну міцність проводиться підвищеною напругою частотою 50 Гц або випрямленою (вибирають найбільш ефективну форму для даного двигуна, тобто ту, при якій краще виявляються основні дефекти). Допускається знижувати випробувальну напругу порівняно з напругою, що підводиться, при перевірці ізоляції під час останнього капітального ремонту не більше ніж на $0,2U_n$, (частота 50Гц) і $0,5U_n$ (випрямлена напруга).

Обмотку статора двигуна потужністю до 1000 кВт і напругою до 1 кВ випробовують підвищеною змінною напругою промислової частоти, рівною $1,6U_n + 800$ В (але не менше 1200 В) протягом 1 хв, зразу після зупинки

двигуна. Обмотку ротора при експлуатації підвищеною напругою не випробовують.

Випробування починається напругою, що складає $1/3$ від повної випробувальної напруги. Далі плавно або поступово ступенями, які не перевищують 5% повного значення, напруга доводиться до необхідного значення. Після витримки напруги протягом 1 хв. вона плавно знижується до $1/3$ повного значення і відключається.

Вважається, що ізоляція обмотки витримала випробування, якщо під час випробування не відбулося пробою ізоляції, що контролюється по падінню напруги в колі випробувального трансформатора, підвищення споживаного струму, появи розрядів, іскор і диму.

4.6 Пуск у хід синхронного двигуна

Синхронний двигун не має пускового моменту і ця обставина в значній мірі ускладнює задачу пуску.

Для створення обертаючого моменту необхідно, щоб поле ротора і синхронно обертаюче поле статора були взаємно нерухомі, тобто щоб ротор обертався синхронно з полем. Якщо ротор привести в обертання зі швидкістю, що близька до синхронної, і на обмотку збудження подати напругу, то двигун може втягнутися в синхронізм. В теперішній час застосовують наступні способи пуску у хід синхронних двигунів:

1. Пуск по методу точної синхронізації.
2. За допомогою допоміжного асинхронного двигуна.
3. Частотний пуск від окремого генератора.
4. Асинхронний пуск.

Найбільше розповсюдження на практиці отримав асинхронний пуск синхронного двигуна, сутність якого полягає у наступному.

На обмотку статора подається повна або понижена напруга мережі. Обмотка збудження замикається на активний опір, що в 8-10 разів більше, ніж власний опір обмотки, так як в останній при пуску може індуктуватися велика

напруга, що небезпечна для обслуговуючого персоналу і ізоляції обмотки. Під дією асинхронних моментів, що обумовлені взаємодією поля статора із струмами в пусковій (демпферній) обмотці, а також з вихровими струмами в сталі полюсів ротора, двигун прийде до обертання. При досягненні швидкості, близької до синхронної, обмотка збудження перемикається на постійну напругу і двигун втягується до синхронізму.

Для асинхронного пуску дуже важливо мати на роторі спеціальну пускову обмотку. Двигуни невеликої потужності звичайно не мають такої обмотки, але вони можуть розігнатися за рахунок вихрових струмів в полюсах ротора. Двигун може втягнутися до синхронізму також під дією синхронного реактивного моменту.

Про досягнення швидкості обертання двигуна до синхронної, можна судити по амперметрам, які увімкнені в коло статора, стрілки яких поблизу синхронізму будуть коливатися з частотою ковзання.

Після підключення обмотки збудження до джерела постійного струму, необхідно встановити мінімальний струм статора, регулюючи струм обмотки збудження.

Схема з'єднання синхронного двигуна при асинхронному пуску представлена на рисунку 4.3

4.6 Визначення розміру струму і втрат холостого ходу.

Дослід холостого ходу дає можливість виявити деякі порушення при ремонті:

- збільшення струму і втрат холостого ходу понад норми може бути викликано укладкою в пази меншого числа витків або недобором листів при шихтовці сталі осердя, або аксіальним зсувом ротора стосовно статора;

- збільшення струму холостого ходу при нормальних втратах холостого ходу може бути наслідком збільшеного повітряного проміжку.

Нормальний струм холостого ходу при збільшених втратах холостого ходу може бути через механічні причини: підвищене тертя в підшипниках або неправильній посадці вентилятора.

Дослід холостого ходу повинний проводитися при стійкій, симетричній і практично синусоїдальній лінійній напрузі, а також при стабільній частоті. Нерівномірність струму холостого ходу по окремих фазах не повинна перебільшувати 4,5% їх середнього значення. Вимір потужності холостого ходу електродвигунів проводиться по загальновідомій схемі двох ватметрів або з використанням комплектів вимірювальних приладів за схемою, яка представлена на рисунку 4.3.

Результати вимірів заносяться в таблицю 4.4.

Таблиця 4.4 – Експериментальні та розрахункові дані дослідження холостого ходу

Струм холостого ходу, А			Потужність холостого ходу, Вт			Напруга холостого ходу, В		
I_{0A}	I_{0B}	I_{0C}	P_{0A}	P_{0B}	P_{0C}	U_{0A}	U_{0B}	U_{0C}
$I_0=$			$P_0=$			$U_0=$		
Похибка, %			Похибка, %			Похибка, %		

В таблиці:

$$P_0 = P_{0A} + P_{0B} + P_{0C}, \quad (4.5)$$

$$I_0 = \frac{I_{0A} + I_{0B} + I_{0C}}{3}, \quad (4.6)$$

$$U_0 = \frac{U_{0A} + U_{0B} + U_{0C}}{3}. \quad (4.7)$$

Обумовлюється, що припускаються відхилення від цих значень результатів дослідження холостого ходу – для струму $\pm 5\%$, для втрат - $\pm 10\%$.

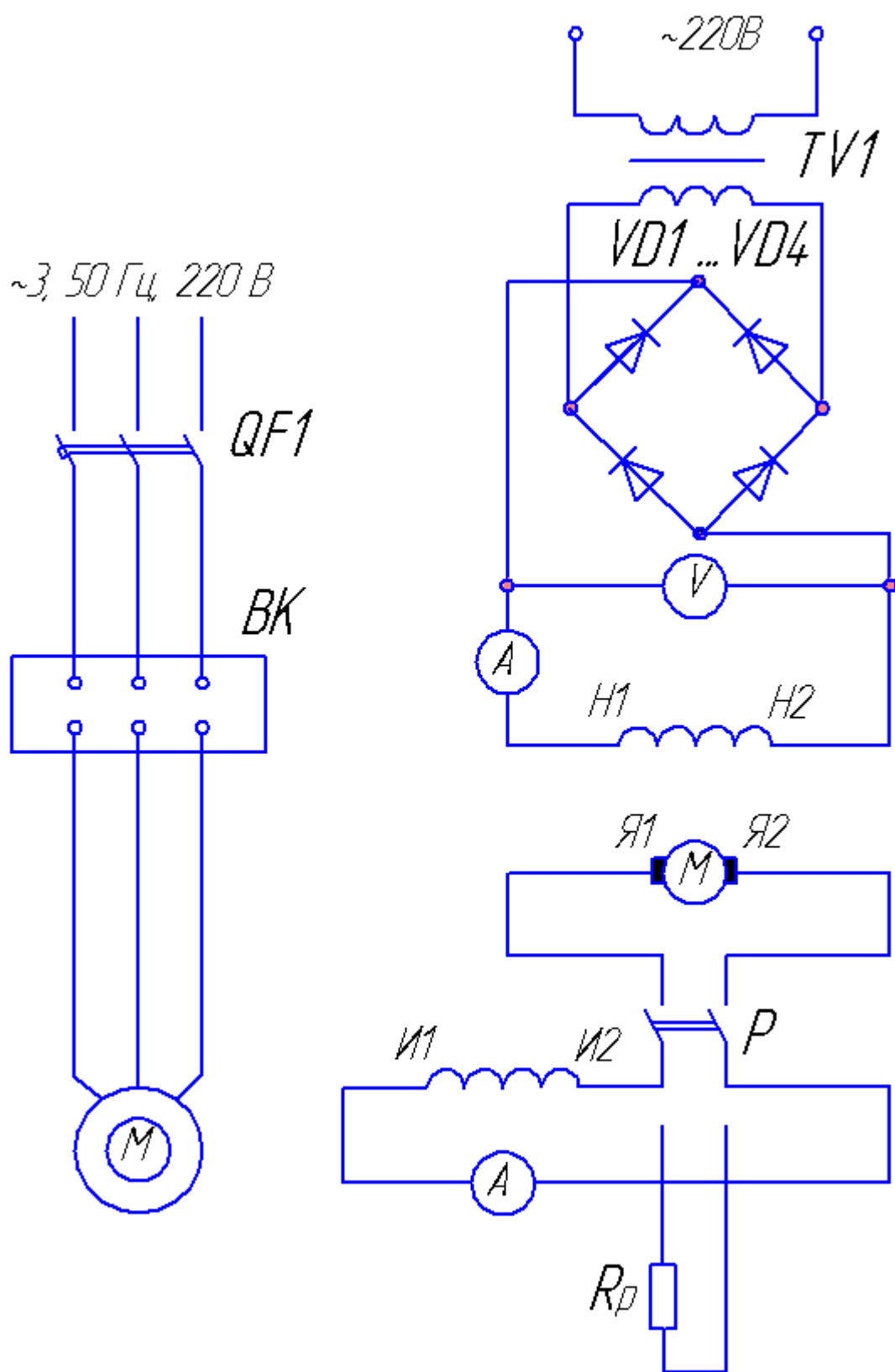


Рисунок 4.3. - Принципова електрична схема випробування трифазного синхронного електродвигуна в режимі холостого ходу

4.7 Визначення розміру струму і втрат короткого замикання.

Дослід короткого замикання дозволяє перевірити пайки в обмотці. За результатами дослідження можна також визначити пусковий струм і початковий пусковий момент електродвигуна. Схема вмикання приладів при досліді короткого замикання така ж як при досліді холостого ходу. При досліді короткого замикання до обмотки статора підводиться знижена напруга. Ротор електродвигуна загальмовується. Джерелом живлення є потенціал-регулятор. При досліді короткого замикання для одержання правильних результатів напруга, що підводиться повинна бути симетричною по фазах і практично синусоїдальною. Розмір напруги, що підводиться в залежності від номінальної напруги електродвигуна, при якому в обмотці статора будуть проходити струми, близькі до номінального, складає розмір, зазначений у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Значення напруги при проведенні досліді короткого замикання

Номінальна напруга електродвигуна, В	127	220	380	500	660
Напруга короткого замикання, В	33	58	100	130	173

Відповідно до [4], струми короткого замикання є нормованою величиною. Втрати короткого замикання не нормовані, але вони істотно впливають на розмір пускового моменту. Результати вимірів заносяться в таблицю 4.6.

Таблиця 4.6 – Експериментальні та розрахункові дані досліді короткого замикання

Струм холостого ходу, А			Потужність холостого ходу, Вт			Напруга холостого ходу, В		
I_{KA}	I_{KB}	I_{KC}	P_{KA}	P_{KB}	P_{KC}	U_{KA}	U_{KB}	U_{KC}
$I_{K\equiv}$			$P_{0K\equiv}$			$U_{K\equiv}$		
Похибка, %			Похибка, %			Похибка, %		

5 Вказівки щодо оформлення звіту

Звіт повинен містити:

5.1 Принципові електричні схеми всіх дослідів, випробувань.

5.2 Результати дослідів у виді таблиць із даними дослідів.

5.3 Протокол випробування трифазного синхронного електродвигуна після ремонту (див. Додаток А).

5.4 Висновки за результатами випробувань.

6 Контрольні питання

6.1 Який обсяг контрольних випробувань трифазного синхронного електродвигуна?

6.2 Для чого вимірюють омичний опір обмоток статора електродвигуна? Яким чином здійснюється вимірювання? Назвіть допустимі значення.

6.3 Яким чином проводиться вимірювання опору ізоляції обмоток синхронного електродвигуна? Назвіть допустимі значення.

6.3 Для виявлення яких недоліків ремонту проводять дослід холостого ходу електродвигуна?

6.4 Як проводять випробування ізоляції обмоток статора відносно корпусу і між обмотками на електричну міцність?

6.5 Як здійснюється маркування виводів обмотки статора СД при ремонті?

6.6 Поясніть принцип дії синхронного електродвигуна.

6.7 Як здійснюється пуск у хід синхронного електродвигуна?

6.8 Що таке збуджувач СД і для чого він призначений?

7 Список літератури

7.1 Пястолов А.А. Монтаж, експлуатація и ремонт електрооборудования / А.А. Пястолов, А.А. Мешков, А.Л. Вахрамеев. - М.: Колос, 1981. - 355 с.

7.2 Пястолов А.А. Практикум по монтажу, эксплуатации и ремонту электрооборудования / А.А. Пястолов, А.А. Попков и др. - М.: Колос, 1976. - 223 с.

7.3 Нормы испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей. - М.: Энергоиздат, 1982. - 106 с.

7.4 Жерве Г.К. Промышленные испытания электрических машин / Г.К. Жерве. - Л.: Энергоатомиздат, 1984. - 408 с.

7.5 ГОСТ-183-74. Машины электрические вращающиеся. Общие технические требования.- М.: Издательство стандартов, 1982.

7.6 Ермолаев С.О. Експлуатація і ремонт електрообладнання та засобів автоматизації/ С.О. Ермолаєв, В.Ф. Яковлев; за ред. С.О. Ермолаєва. – К.: Урожай, 1996. – 334 с.

7.7 Ермолаев С.А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования и средств автоматизации в системе АПК / С.А. Ермолаев, В.А. Мунтян, В.Н. Кюрчев; под ред. С.А. Ермолаева. – К.: НПФ Альтур, 1997 – 414 с.

8 Критерії оцінювання лабораторної роботи

Роботи оцінюються шляхом тестування за допомогою тестових завдань або усних відповідей наприкінці заняття.

0,8 бали - відпрацювання кожної роботи, оформлення та захист звіту, де 50% правильних відповідей;

1,0 бали - відпрацювання кожної лабораторної роботи, оформлення та захист звіту, де 60 - 70% правильних відповідей;

1,2 бали - відпрацювання кожної лабораторної роботи, оформлення та захист звіту, де 75 - 85% правильних відповідей;

1,5 бали - відпрацювання кожної лабораторної роботи, оформлення та захист звіту, де 90 - 100% правильних відповідей.

Перескладати лабораторні роботи можна тільки один раз.

Додаток А
(Обов'язковий)

Протокол випробування трифазного синхронного електродвигуна

Таврійський державний агротехнологічний університет
Кафедра електроенергетики і автоматизації

Протокол
випробування трифазного синхронного електродвигуна

« _____ » _____ 20__ р.

_____ (місце проведення випробування)

1. Замовник і його адреса _____

2. Паспортні дані електродвигуна :

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Тип _____ | 7. Частота обертання вала _____ об/хв |
| 2. Зф. 50 Гц | 8. К.К.Д. _____ |
| 3. З'єднання обмоток _____ | 9. $\cos \varphi$ _____ |
| 4. Напруга _____ В | 10. Режим роботи _____ |
| 5. Номінальний струм _____ А | 11. Клас ізоляції _____ |
| 6. Повна потужність _____ кВА | 12. Напруга збуджувача _____ В |
| 7. Активна потужність _____ кВт | 13. Струм збуджувача _____ А |

3. Результати випробування:

1. Опори ізоляції (МОм)

	Між обмотками статора і корпусом (С1-корпус)	Між обмоткою збудження і корпусом (И1-корпус)	Між обмоткою якоря збуджувача і корпусом (Я1-корпус)	Між обмоткою збудження збуджувача і корпусом (Н1-корпус)	Між обмотками збудження і якоря збуджувача (Н1-Я1)
Мегом-метром					
Похибка, %					

2. Опір обмоток постійному струму ($T = \text{_____}^{\circ}\text{C}$)

Фаза	Опір, Ом						Похибка, %
	1	2	3	Середнє			
C1-C2					$R_{C1(\Theta)} =$	$R_{C1(75)} =$	
C2-C3					$R_{C2(\Theta)} =$	$R_{C2(75)} =$	
C3-C1					$R_{C3(\Theta)} =$	$R_{C3(75)} =$	
И1-И2					$R_{И1(\Theta)} =$	$R_{И1(75)} =$	
Я1-Я2					$R_{Я1(\Theta)} =$	$R_{Я1(75)} =$	
Н1-Н2					$R_{Н1(\Theta)} =$	$R_{Н1(75)} =$	

3. Міцність ізоляції обмоток

Випробування напругою, В	Час, хв.	Висновок

4. Дані дослідження холостого ходу

Струм холостого ходу, А			Потужність холостого ходу, Вт			Напруга холостого ходу, В		
I_{0A}	I_{0B}	I_{0C}	P_{0A}	P_{0B}	P_{0C}	U_{0A}	U_{0B}	U_{0C}
$I_0 =$			$P_0 =$			$U_0 =$		
Похибка, %			Похибка, %			Похибка, %		

5. Дані дослідження короткого замикання

Струм короткого замикання, А			Потужність короткого замикання, Вт			Напруга короткого замикання, В		
I_{KA}	I_{KB}	I_{KC}	P_{KA}	P_{KB}	P_{KC}	U_{KA}	U_{KB}	U_{KC}
$I_K =$			$P_K =$			$U_K =$		

6. Висновки

Протокол складений « _____ » _____ 20__ р.

Випробування проводив _____

підпис

ПІБ

Додаток Б
(Обов'язковий)

**ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО АРКУША ЗВІТУ
ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ**

**ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра «Електроенергетика і
автоматизація»

**ВИПРОБУВАННЯ ТРИФАЗНОГО СИНХРОННОГО
ЕЛЕКТРОДВИГУНА ПІСЛЯ РЕМОНТУ**

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

з дисципліни «Експлуатація і ремонт електротехнічного обладнання»

ЗВІТ

Студент 31-ЕЕ групи

_____ (підпис)

Петров В. І.

П.І.Б.

Службові примітки

Роботу захищено з оцінкою _____

Викладач _____

(підпис)

П.І.Б.

Мелітополь, 20__ р.

