**Діагностування енергообладнання**

**Лабораторна робота №9**

**Тема: «Контроль технічного стану електричного двигуна»**

**Вступ.**

Контроль відремонтованих та експлуатованих електричних двигунів (рис. 1) багато в чому визначає їх надійність під час експлуатації.

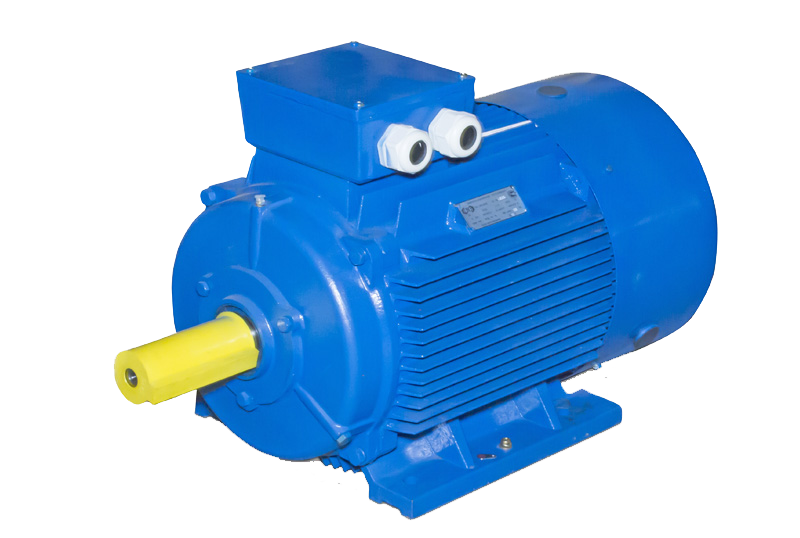


Рисунок 1 − Зовнішній вигляд електричного двигуна

В даний час обсяг випробувань після ремонту максимально наближений до вимог стандарту на нові електричні машини.

Встановлено два види випробувань після капітального ремонту: приймально-здавальний та типовий. Машини, відремонтовані **без зміни** потужності або частоти обертання, проходять приймально-здавальні випробування; якщо змінюється хоча б один з цих параметрів, машина повинна пройти типові випробування.

Приймально-здавальні випробування містять наступну обов'язкову програму для всіх типів електричних двигунів (постійного струму, синхронних і асинхронних):

− вимірювання опору ізоляції обмоток щодо корпусу і між обмотками; вимір опору обмоток при постійному струмі в практично холодному стані;

− випробування ізоляції.

Випробування ізоляції складаються з наступних випробовувань:

− випробування ізоляції відносно корпусу;

− випробування ізоляції між обмотками;

− випробування ізоляції між витками обмоток змінного струму на електричну міцність.

У машин постійного струму при приймально-здавальних випробуваннях, крім того, перевіряють механічну міцність при підвищеній частоті обертання, визначають струм збудження генератора або частоту обертання двигуна при холостому ході, якість комутації.

Синхронні машини також проходять перевірку при підвищеній частоті обертання. У них знімають характеристику холостого ходу і визначають струм короткого замикання.

У **асинхронних електричних двигунів** визначають:

− струм холостого ходу,

− втрати холостого ходу;

− струм короткого замикання;

− коефіцієнт трансформації.

Типові випробування після ремонту проводять тільки тоді, коли зміна паспортних даних може викликати зміну характеристик машини. Якщо у асинхронного двигуна змінено номінальну напругу (наприклад, з 380 на 660 В), ніяких додаткових випробувань понад приймально-здавальних не потрібно.

**1.\_Дефекти електричних двигунів, що впливають на струм холостого ходу.**

Основними причинами збільшення струму холостого ходу електричного двигуна є:

− понад нормоване «розпушене» осердя статора;

− неправильне збирання двигуна (ротор розгорнуто відносно статора);

− занадто великий зазор між ротором і статором (ротор проточений або від іншого двигуна);

− листи електротехнічної сталі осердя статора замикають між собою (результат зачіпання ротора за статор);

− порушення ізоляції між листами осердя статора;

− статор намотаний неправильно (зменшено кількість витків в пазу, збільшено кількість паралельних віток у фазі, зменшений крок і т. п.).

Збільшення струму холостого ходу і підвищення споживання реактивної потужності асинхронного двигуна можуть виникнути також внаслідок збільшення повітряного зазору між статором і ротором, що призводить до збільшення струму намагнічування, який є основною складовою струму холостого ходу.

Збільшений повітряний зазор і різне значення його величини по колу мають місце:

− при підвищеній вібрації,

− при просіданні валу через зношування підшипників,

− при низькій якості ремонтних робіт механічної частини електродвигуна.

Тому при ремонті слід перевіряти потужності та струми холостого ходу, а також повітряні зазори електродвигунів, зіставляючи їх з номінальними значеннями

Це стосується не лише електричних двигунів а і силових та вимірювальних трансформаторів. Збільшення струму холостого ходу і падіння напруги обмежується допустимою величиною реактивної потужності, споживаної трансформатором з мережі, і допустимими змінами напруги на затискачах вторинної обмотки трансформатора при зміні струму навантаження.

Збільшення струму холостого ходу може статися при наявності короткозамкнених витків в одній з обмоток.

Збільшення струму холостого ходу пояснюється тим, що його реактивна складова (викликана струмом намагнічування витрачаються на створення і підтримання головного магнітного потоку) утворюється тільки за рахунок струму прямої послідовності. Під час роботи електричного однофазного двигуна під навантаженням струм статора різко зростає. Таке зростання зумовлено протіканням струмів зворотної послідовності. З тієї ж причини зростає і струм «конденсаторного» двигуна в порівнянні з трифазним, але в меншій мірі тому, що вплив струмів зворотної послідовності у такого типу двигунів менший.

Зростання струму холостого ходу трансформатора в порівнянні з даними протоколу попереднього випробування свідчить про наявність пошкодження всередині трансформатора, а газовиділення підтверджує пошкодження трансформатора.

Через збільшення струму холостого ходу зростає споживана електричним двигуном реактивна потужність. Отже, зменшується коефіцієнт потужності двигуна. При збільшенні повітряного зазору зростають потоки розсіювання, що викликає додаткове зменшення коефіцієнта потужності двигуна.

Проштамповування отворів в пластинах призводить до збільшення струму холостого ходу. Під час розрахунків це може бути враховано шляхом введення коефіцієнта.

Збільшення струму холостого ходу понад гранично допустимих значень може свідчити про низку дефектів:

− збільшення повітряного зазору,

− осьове зміщення ротора щодо статора,

− слабке пресуванні осердя,

− зменшення кількості витків обмотки в результаті помилки при попередньому ремонті.

Значне зростання втрат в сталі може привести до перегріву і руйнування ізоляції листів сталі, а також до виникнення підвищених місцевих нагрівів стали і до пожежі стали. При зростанні струму холостого ходу (при напрузі вище номінальної) в струмі статора електричного двигуна різко зростають вищі гармоніки, що призводить до спотворення форми струму і до зростання амплітудного значення кривої напруги.

Повітряний зазор між статором і ротором, а також між полюсами і якорем (ротором) електричних двигунів істотно впливає на їх експлуатаційні параметри. Так у асинхронних двигунів збільшення повітряного зазору призводить до зростання струму холостого ходу, зменшення коефіцієнта потужності і коефіцієнта корисної дії. Збільшення повітряного зазору на 1% викликає зростання струму холостого ходу на 0,6% і зниження коефіцієнта потужності на 0,3%. Тому, якщо повітряний зазор ремонтованого електродвигуна більше заводського, то перед ремонтом двигуна його обмотувальні дані перераховують. Потужність такого електродвигуна після перерахунку практично неможливо довести до паспортної, але вона все ж буде більшою, ніж під час перемотування за старими обмотувальним даними. При різкому зростанні повітряного зазору в потужних електродвигунах з короткозамкненим ротором здійснюють механічний ремонт ротора, при якому на поверхню наносять шар стали і обточують ротор до необхідного розміру

Основними причинами збільшення струму холостого ходу є:

− надмірне «розпушене» осердя статора;

− помилкове збирання електричного двигуна (ротор розгорнутий щодо статора);

− занадто великий зазор між ротором і статором (ротор проточений або від іншого двигуна);

− листи осердя статора замикають між собою (результат зачіпання ротора за статор);

− пошкодження ізоляції між листами осердя статора;

− статор намотаний неправильно (зменшена кількість витків в пазу, збільшена кількість паралельних віток в фазі, зменшений крок і т. п.)

Будемо вважати, що осердя статора не має затирань, обмотка статора покладена і з'єднана правильно, двигун зібраний правильно, і тим не менше струм холостого ходу перевищує гранично допустиме значення. У переважній більшості випадків причиною є руйнування ізоляції між листами осердя статора під час відпалу двигунів в печі перед демонтажем обмотки.

Усі вітчизняні двигуни починаючи з 1992 року і двигуни іноземних фірм з 1985 року виготовляються з електротехнічної сталі з лаковим покриттям, яке частково руйнується під час відпалу при температурі 380 градусів (раніше ізоляцією була оксидна плівка). Це призводить до зростання втрат в осерді статора, до його нагрівання, і як наслідок до зростання струму холостого ходу.

На рис. 1 показані криві намагнічування осердя статора зі справною ізоляцією (крива 1) і з пошкодженою ізоляцією (крива 2) листів магнітопроводу статора.

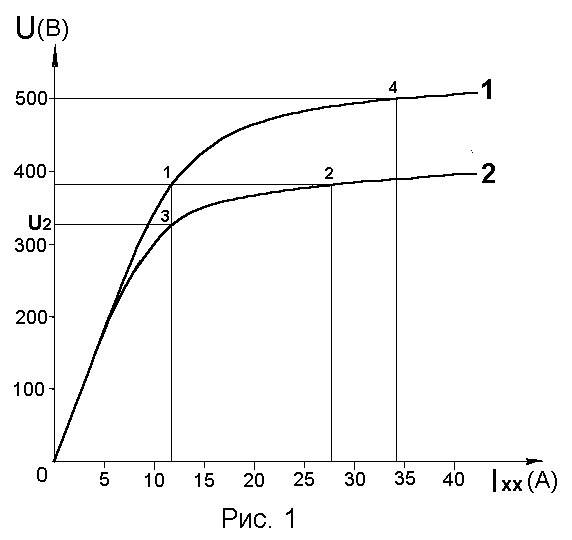


Рисунок 2 − Криві намагнічування осердя статора

У певному масштабі так само змінюється струм холостого ходу електричного двигуна *Iхх* в залежності від напруги, яка прикладена до обмотки статора цього двигуна.

На рисунку видно, що при напрузі 380 В. струм холостого ходу при непошкодженому осерді значно менший ніж у електричного двигуна з осердям з порушеною ізоляцією. Для наочності візьмемо конкретний двигун з наступними паспортними даними: тип − АІР 180S-4, 22 кВт; напруга статора − 380 В; струм статора − 43 А; кількість обертів ротора − 1460 об / хв.; тип обмотки – двошаровий; крок по пазах − 1-11; діаметр проводу − 1,6 мм; проводів у витку − 2; витків в пазу 23; паралельних гілок в фазі − 2; сполучення фаз − зірка.

Під час випробування на холостому ходу при 380 В. споживаний струм склав 27А. Це перевищує гранично допустиму норму, яка дорівнює 12 А. У цьому випадку необхідно знизити напругу, що подається на двигун, до значення при якому струм зменшиться до гранично допустимої норми, в нашому випадку до 12 А. Тим самим по кривій 2 з точки 2 ми перейшли в точку 3 (рис.1). Напруга при цьому буде U2 = 330 В.

**2.\_Вимоги до струмів та потужностей холостого ходу електричних двигунів**

Струм і втрати холостого ходу визначають у кожного виготовленого або капітально відремонтованого асинхронного двигуна. За струм холостого ходу приймають середньоарифметичне значення результатів вимірювань цього струму в трьох фазах. У разі відсутності заводських даних по допустимим значенням струмів холостого ходу для асинхронних двигунів старих серій, серії А і орієнтовно для серії А2 може бути використані дані табл. 1.

Таблиця 1 − Граничні допустимі значення струму холостого ходу для трифазних асинхронних двигунів

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Потужність  електродвигуна, кВт | Струм холостого ходу, %,  при частоті обертання ротора, об/хвилину | | | | | |
| 3000 | 1500 | 1000 | 750 | 600 | 500 |
| 0,1÷0,5 | 60 | 75 | 85 | 90 | 95 |  |
| 0,51÷1,0 | 50 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 |
| 1,1÷5,0 | 45 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 |
| 5,1÷10,0 | 40 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
| 10,1÷25,0 | 30 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 |
| 25,1÷50,0 | 20 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| 50,1÷100 | − | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |

Перед вимірюванням струму електродвигуни повинні бути обкатані, а саме − пропрацювати без навантаження 0,5÷1 години при потужності до 100 кВт і не менше 2 годин при потужності більшій за 100 кВт.

**3.\_\_Призначення та побудова вимірювального комплекту К505**

Переносний вимірювальний комплект К 505 (надалі − комплект) призначений для вимірювань сили струму, напруги та потужності в однофазних і трифазних трипровідних та чотирипровідних колах змінного струму при рівномірному і нерівномірному навантаженнях фаз.

Галузь застосування: промислові підприємства, монтажно-налагоджувальні організації, енергосистеми, вимірювальні лабораторії.

Вторинна обмотка трансформатора УТТ-5М підключається за допомогою окремих провідників, що поставляються з комплектом, до затискачів фаз комплекту. Первинна обмотка створюється за допомогою навивки через центральний отвір трансформатора струму УТТ-5М витків проводу. Цей провід з’єднує затискачі комплекту «ГЕНЕРАТОР» і «НАВАНТАЖЕННЯ».

Для струмів 15А і 50А підключення здійснюється до затискачів трансформатора струму УТТ-5М.

Для вимірювання в трипровідних колах трифазного струму схема комплекту має штучний нуль. Дві гілки вимірювального кола утворюються спеціальними опорами. Третя гілка утворюється паралельними ланцюгами вольтметра і ватметра.

Амперметр і послідовний ланцюг ватметра підключені до вторинної обмотки вбудованого трансформатора струму з номінальним струмом вторинної обмотки 5А.

Комплект має два затискачі «2» і «3» з перемичкою «В5». Перемичка «В5» призначена для підключення змінного струму до струмових кіл амперметра і ватметра. Це необхідно для повірки цих приладів без внутрішнього трансформатора струму. Для зняття цієї перемички необхідно зняти лицьову панель з позначеннями та таблицею.

На лицьовій панелі комплекту розташовані таблиці з цінами поділок приладів по струму, по напрузі і потужності відповідно до прийнятих номінальних значень та з урахуванням коефіцієнтів трансформації вимірювального трансформатора струму УТТ-5М.

Заспокоєння рухомої частини ватметрів − рідинне, амперметрів і вольтметрів − повітряне.

Довжина шкали приладів 112 мм.

Відлік показів приладів проводиться по шкалі.

Вимірювання в трифазних колах до 10А, 600В здійснюються шляхом переключення приладів комплекту (амперметра, вольтметра і ватметра) з однієї фази в іншу перемикачем «В3» без розриву кола струму.

Вимірювання до 600А, 600В здійснюються з розривом кола перемиканням трансформатора УТТ-5М з однієї фази в іншу (відповідно перемикається і «В3»).

**Параметри електричних двигунів**

В лабораторній роботі використовуються два трифазні електричні двигуни: 4АМ100S8 (рис. 3) та 4ААМ56А4У3. Для порівняння розглянемо параметри схожих на використовувані в лабораторній роботі інших електродвигунів: АИР71А2 та 5А50МВ2 (табл. 1).



Рисунок 3 − Зовнішній вигляд електричного двигуна 4АМ100S8

Таблиця 1 − Параметри електричних двигунів

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип  двигуна | Схема з’єднань | Іном,  А | Uном, В | Рном, Вт | Іхх,  А | Рхх, Вт | cos(ϕ) | к.к.д.,  % | n,  об/хв | Іп/Іном |
| **4АМ100S8** | Δ | 2,8 | 380 | 900 | 2,1 | 675 | 0,67 | 74 | 930 | 8 |
| Y − Y | 2,8 | 220 | 700 | 2,24 | 560 | 0,57 | 66 | 680 | 8 |
| АИР71А2 | Δ | 1,8 | 380 | 750 | 0,8 | 450 | 0,8 | 79 | 2820 | 6 |
| Y | 2,8 | 220 | 750 | 1,3 | 450 | 0,8 | 79 | 2820 | 6 |
| **4ААМ56А4У3** | Δ | 0,44 | 380 | 120 | 0,33 | 90 | 0,66 | 83 | 1380 | 5 |
| Y | 0,76 | 220 | 120 | 0,57 | 90 | 0,66 | 83 | 1380 | 5 |
| 5А50МВ2 | Δ | 0,4 | 380 | 120 | 0,28 | 90 | 0,75 | 63 | 2760 | 4,5 |
| Y | 0,62 | 220 | 120 | 0,37 | 90 | 0,75 | 63 | 2760 | 4,5 |

**4.\_Хід роботи**

1.\_\_З’єднайте провідниками клеми L1, L2, L3 та N лабораторного стенда (рис. 4) з відповідними клемами «А», «В», «С» та «0» («Генератор») вимірювального комплекту К505 (рис.5).

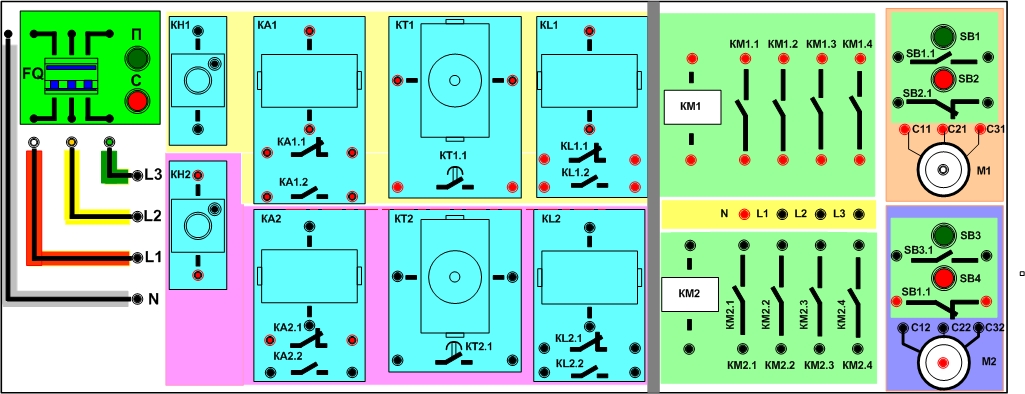


Рисунок 4 − Передня панель лабораторного стенда

В2

2.\_\_З’єднайте провідниками клеми «С11», «С21», «С31» та «N» лабораторного стенда з відповідними клемами «А», «В», «С» та «0» («Нагрузка») вимірювального комплекту К505. Так електричний двигун М1 (АИР71А2) буде підключений до вимірювального комплекту К505.

3.\_\_Встановіть перемикач «В1» вимірювального комплекту К505 в положення «10 А».



Рисунок 5 − Передня панель вимірювального комплекту К505

4.\_\_Встановіть перемикач «В2» роботи вимірювального комплекту К505 з окремим трансформатором струму та без нього − в положення «Без Тр2».

5.\_\_Встановіть перемикач фаз «В3» в положення «0».

6.\_\_Встановіть сьому кнопку кнопочного перемикача номінальних напруг «В4» − в положення «600 В».

7.\_\_Встановіть червону (першу зліва) кнопку кнопочного перемикача полярності ватметра «В4» − в положення «+» (положення − «кнопка піднята»).

8.\_\_Затискач заземлення вимірювального комплекту К505 приєднайте до заземлюючого пристрою.

9.\_\_ Перед вимірами встановіть перемикач фаз «В3» вимірювального комплекту К505 в положення фази «А», в якій потрібно провести вимірювання.

10.\_\_При малих відхиленнях стрілок приладів користуючись перемикачами В1 та В4 виберіть потрібну межу вимірювань.

11.\_\_Під час вимірювань потужності слід мати на увазі, що може виникнути неприпустиме перевантаження ватметра, навіть при потужності, менше номінальної, тому при вимірюванні стежте за показами амперметра і вольтметра і не перевантажуйте їх.

12. Увімкніть автоматичний вимикач FQ та кнопку «П» лабораторного стенду.

13. Переконайтесь в тому, що трифазний електричний двигун М1 (АИР71А2) працює.

13. Перевірте правильність чергування фаз. Для цього, короткочасним натисканням кнопки «ФУ» (тривала робота фазопокажчика не допускається) включіть фазопокажчик.

Послідовність фаз визначте за направленням обертання диску фазопокажчика. На шкалі фазопокажчика нанесена стрілка напряму обертання диску при нормальному чергуванні фаз. Диск фазопокажчика обертається за годинниковою стрілкою при нормальному чергуванні фаз.

13. Запишіть у таблицю 2 результати вимірювань струму холостого ходу, активної потужності і фазної напруги кожної фази (відповідно фази А, В і С).

Таблиця 2 − Результати вимірів параметрів електричного двигуна

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазні напруги, В | | | Фазні струми холостого ходу, А | | | Фазні активні потужності холостого ходу, Вт | | |
| UА | UВ | UС | Іхх А | Іхх В | Іхх С | Рхх А | Рхх В | Рхх С |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

14. Натисніть на кнопку «С» та відключіть лабораторний стенд.

15. Розрахунковим шляхом визначте активну потужність холостого ходу споживану електричним двигуном (потужність втрат холостого ходу), повну потужність холостого ходу, коефіцієнт потужності (cos (ϕ)), коефіцієнт корисної дії. Результати розрахунків запишіть у таблицю 3.

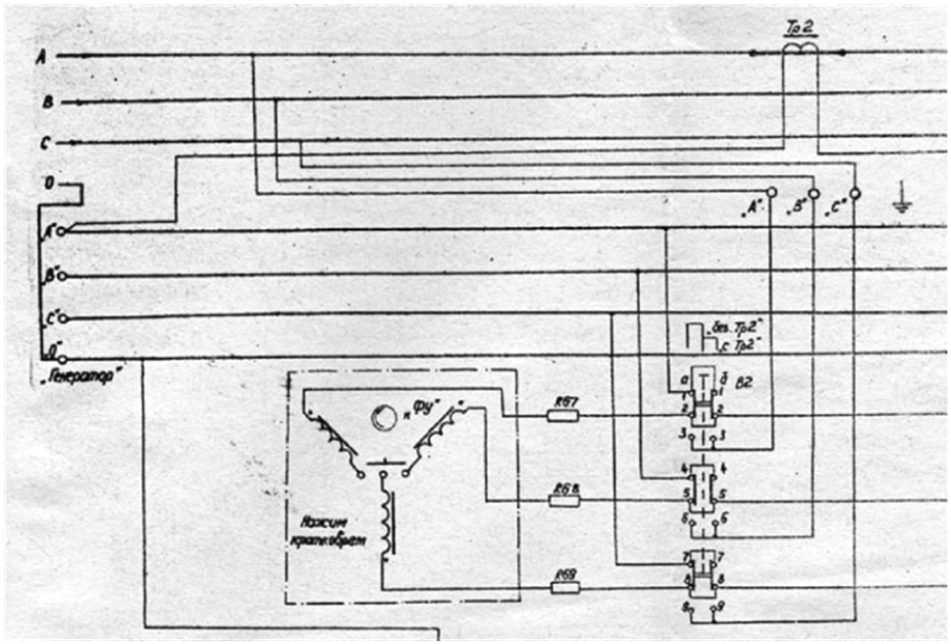


Рисунок 3 − Схема приєднання фазопокажчика

Таблиця 3 − Результати розрахунків

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Повна потужність, В∙А | | | | cos(ϕ) | | | | Рхх Σ, Вт |
| SA | SB | SC | SΣ | cos(ϕ)А | cos(ϕ)В | cos(ϕ)С | cos(ϕ)ср |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

16. Зробіть висновки та запропонуйте заходи з подальшої експлуатації або ремонту за результатами діагностування електричного двигуна.

17. Узгодьте з викладачем необхідність діагностування електричного двигуна М2 типу 5А50МВ2.

18. За завданням викладача визначте технічний стан електричного двигуна М2 типу 5А50МВ2.

**5. Висновок**

За результатами контролю струму та потужності холостого ходу виявляються дефекти магнітопроводу електричних двигунів.

**Питання для самостійної підготовки**

1.\_\_Які вам відомі приклади використання радіоактивного опромінювання сільськогосподарському виробництві

2.\_\_Що містять приймально-здавальні випробування електричних двигунів?

3.\_\_Які діагностичні параметри контролюють у асинхронних електричних двигунів?

4.\_\_Які ви знаєте основні причини збільшення струму холостого ходу електричного двигуна?

5.\_\_Про які дефекти виявляються в шляхом контролю потужності холостого ходу?

6.\_\_Що є основними причинами збільшення струму холостого ходу електричного двигуна?

7.\_\_Для чого призначений переносний вимірювальний комплект К 505?

8.\_\_Поясніть методику вимірювань струму та потужності холостого ходу електричних двигунів?

**Використана література**

# 1.\_Рабинович З. Я. Электроснабжение и электрооборудование магистральных газопроводов / З. Я. Рабинович 1976. − 256 с.

# 2.\_http://energo.ucoz.ua/publ/6-1-0-12

3.\_http://leg.co.ua/info/elektricheskie-mashiny/posleremontnye-ispytaniya.html

**Додаток А**

**Вимірювання величини струму від 10 до 600А, напруг − до 600В і відповідних активних потужностей.**

**Хід роботи**

1.\_\_Відкрутіть центральний гвинт кришки в задній частині корпусу вимірювального комплекту К505.

2.\_\_Відкрийте кришку та вийміть трансформатор струму УТТ-5М.

3.\_\_Приєднайте вимірювальний трансформатор струму УТТ-5М по черзі в кожну фазу.

4.\_\_Встановіть перемикач «В1» вимірювального комплекту К505 в положення «5А», перемикач «В2» − в положення «БЕЗ Тр2», перемикач фаз «В3» в положення «0», перемикач «В4» − в положення «600 В» і червону кнопку кнопочного перемикача «В4» в положення − «+».

5.\_\_Затискач заземлення комплекту з'єднайте з заземлювальним пристроєм.

6.\_\_З’єднайте провідниками клеми L1, L2, L3 та N лабораторного стенда з відповідними клемами «А», «В», «С» та «0» («Генератор») вимірювального комплекту К505.

7.\_\_З’єднайте провідниками клеми «L1» та «N» теплового вентилятора з відповідними клемами «А» та «0» («Нагрузка») вимірювального комплекту К505. Так тепловий вентилятор буде підключений до вимірювального комплекту К505.

9.\_\_ Перед вимірами встановіть перемикач фаз «В3» вимірювального комплекту К505 в положення фази «А», в якій потрібно провести вимірювання.

10.\_\_Користуючись перемикачами В1 та В4 виберіть потрібну межу вимірювань.

12. Увімкніть автоматичний вимикач FQ та кнопку «П» лабораторного стенду.

13. Переконайтесь в тому, що тепловий вентилятор працює.

13. Запишіть у таблицю А1 результати вимірювань струму, активної потужності і фазної напруги фази А.

14. Натисніть на кнопку «С» та відключіть лабораторний стенд.

15. Розрахунковим шляхом визначте активну потужність споживану електричним двигуном (потужність втрат холостого ходу), повну потужність холостого ходу, коефіцієнт потужності (cos (ϕ)), коефіцієнт корисної дії.

16. Зробіть висновки та запропонуйте заходи з подальшої експлуатації або ремонту за результатами діагностування теплового вентилятора.

**Додаток Б.**

**Обчислення вимірюваних величин**

Потужність в трифазного кола (РΣ) визначте шляхом додавання виміряних потужностей в кожній фазі:

РΣ = РА + РВ + РС, (1)

де РА, РВ, РС − потужності, які виміряні у фазах А, В, С.

Вольтметр вимірює фазну напругу Uф. Лінійна напруга Uл визначається за формулою:

Uл = √3∙Uф. (2)

Коефіцієнт потужності в трифазних ланцюгах при рівномірному навантаженні фаз визначте за формулою:

. (3)

Дійсне значення вимірюваного струму I в амперах: напруга U в вольтах та потужність Р в ватах визначається за виразами:

І = Са∙ αа; (4)

U = СU∙ αU; (5)

P = СP∙ αP, (6)

де Са, СU, СP − ціна поділки амперметра, вольтметра і ватметра відповідно в амперах на поділку, у вольтах на поділку, у ватах на поділку (показані на лицьовій панелі комплекту К505); αа, αU, αP − відлік за шкалою амперметра, вольтметра і ватметра в поділках шкали.

Повна потужність холостого ходу електричного двигуна визначається за виразом:

S = 3∙Uф∙Іф.

**Додаток В**

**Перевірка технічного стану вимірювального комплекту К505**

Комплекти, що знаходяться в експлуатації, повинні періодично перевірятися.

Повірка може проводитися не рідше одного разу на рік відповідно до вимог ГОСТ 8.002-71 за методикою Інструкції 184-62 Держстандарту. Більш часті перевірки проводяться на розсуд споживача в залежності від інтенсивності використання і ступеня важливості виконуваних комплектом вимірювань.

Номінальні активні опори кіл вольтметра і ватметра (коло ватметра розірвіть в точці «**5**» вимірювального механізму «**ИМ2**»:

R30 = 4000 Ом; R300 = 40000 Ом;

R75 = 10000 Ом; R450 = 60000 Ом;

R1150 = 20000 Ом; R600 = 80000 Ом.

Номінальні активні опори кіл ватметра (кола вольтметра розірвіть в точці «**3**» вимірювального механізму «**ИМ3**»):

R30 = 10000 Ом; R300 = 100000 Ом;

R75 = 25000 Ом; R450 = 150000 Ом;

R150 = 50000 Ом; R600 = 200000 Ом.

Дійсні значення опорів вольтметра і ватметра при температурі (20 ± 2)°С не повинні відрізнятись від наведених більше ніж на ± 0,5%.

**Додаток Г**

Приклад оформлення звіту до лабораторної роботи № 10

Міністерство освіти і науки України

Вінницький національний аграрний університет

Факультет механізації сільського господарства

Кафедра електротехнічних систем, технологій та автоматизації в АПК

**ЗВІТ**

з лабораторної роботи № 8

з курсу: «Діагностування електрообладнання»

**на тему: «Вимірювання струму та потужності холостого ходу**

**електричного двигуна»**

Виконали студенти гр. 1Е-12:

\_\_\_\_\_\_\_ Поповський М. Й.

(П.І.Б)

\_\_\_\_\_\_\_ Гринь І. П.

(П.І.Б)

\_\_\_\_\_\_\_ Марецький Є. В.

(П.І.Б)

Прийняв:

доцент кафедри\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вінниця 2016

**Мета роботи.** Ознайомлення з методами та засобами вимірювання струму та потужності холостого ходу електричного двигуна.

**Хід роботи.**

4.\_\_Встановіть перемикач «В2» роботи вимірювального комплекту К505 з окремим трансформатором струму та без нього − в положення «Без Тр2».

5.\_\_Встановіть перемикач фаз «В3» в положення «0».

6.\_\_Встановіть сьому кнопку кнопочного перемикача номінальних напруг «В4» − в положення «600 В».

7.\_\_Встановіть червону (першу зліва) кнопку кнопочного перемикача полярності ватметра «В4» − в положення «+» (положення − «кнопка піднята»).

8.\_\_Затискач заземлення вимірювального комплекту К505 приєднайте до заземлюючого пристрою.

9.\_\_ Перед вимірами встановіть перемикач фаз «В3» вимірювального комплекту К505 в положення фази «А», в якій потрібно провести вимірювання.

10.\_\_При малих відхиленнях стрілок приладів користуючись перемикачами В1 та В4 виберіть потрібну межу вимірювань.

11.\_\_Під час вимірювань потужності слід мати на увазі, що може виникнути неприпустиме перевантаження ватметра, навіть при потужності, менше номінальної, тому при вимірюванні стежте за показами амперметра і вольтметра і не перевантажуйте їх.

12. Увімкніть автоматичний вимикач FQ та кнопку «П» лабораторного стенду.

13. Переконайтесь в тому, що трифазний електричний двигун М1 (АИР71А2) працює.

13. Перевірте правильність чергування фаз. Для цього, короткочасним натисканням кнопки «ФУ» (тривала робота фазопокажчика не допускається) включіть фазопокажчик.

Послідовність фаз визначте за направленням обертання диску фазопокажчика. На шкалі фазопокажчика нанесена стрілка напряму обертання диску при нормальному чергуванні фаз. Диск фазопокажчика обертається за годинниковою стрілкою при нормальному чергуванні фаз.

13. Запишіть у таблицю 2 результати вимірювань струму холостого ходу, активної потужності і фазної напруги кожної фази (відповідно фази А, В і С).

14. Натисніть на кнопку «С» та відключіть лабораторний стенд.

15. Розрахунковим шляхом визначте активну потужність холостого ходу споживану електричним двигуном (потужність втрат холостого ходу), повну потужність холостого ходу, коефіцієнт потужності (cos (ϕ)), коефіцієнт корисної дії.

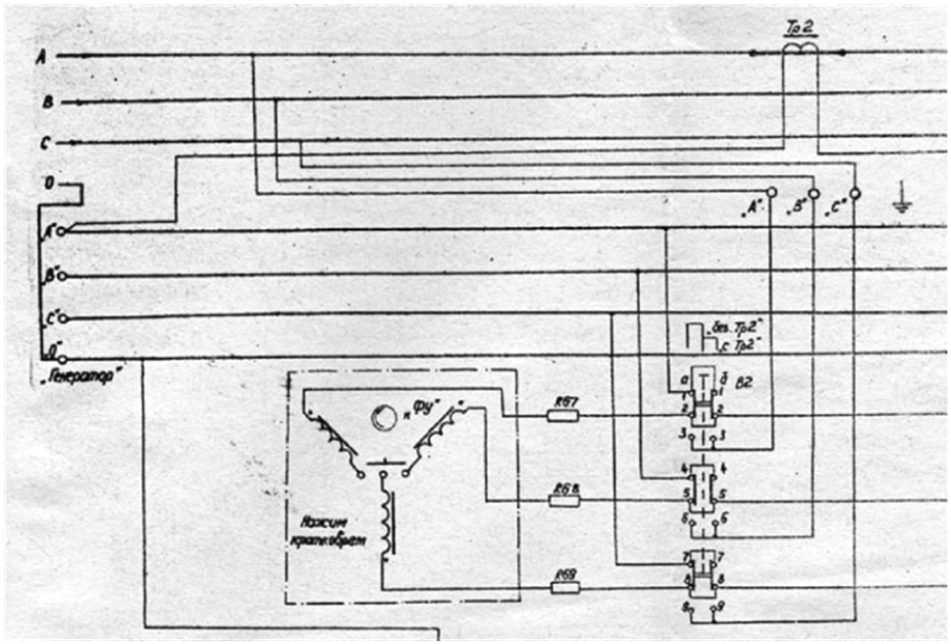


Рисунок 3 − Схема приєднання фазопокажчика

16. Зробіть висновки та запропонуйте заходи з подальшої експлуатації або ремонту за результатами діагностування електричного двигуна.

17. Узгодьте з викладачем необхідність діагностування електричного двигуна М2 типу 5А50МВ2.

18. За завданням викладача визначте технічний стан електричного двигуна М2 типу 5А50МВ2.

Таблиця 1 − Результати вимірів параметрів електричного двигуна

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фазні напруги, В | | | Фазні струми холостого ходу, А | | | Фазні активні потужності холостого ходу, Вт | | |
| UА | UВ | UС | Іхх А | Іхх В | Іхх С | Рхх А | Рхх В | Рхх С |
| 218 | 220 | 222 | 7,2 | 7,4 | 7,6 | 750 | 800 | 820 |

Таблиця 2 − Результати розрахунків

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Повна потужність, В∙А | | | | cos(ϕ) | | | | Рхх Σ, Вт |
| SA | SB | SC | SΣ | cos(ϕ)А | cos(ϕ)В | cos(ϕ)С | cos(ϕ)ср |
| 1570 | 1628 | 1687 | 4885 | 0.48 | 0.49 | 0,49 | 0,49 | 2394 |
| Нормовані значення | | | | | | | | |
| − | − | − | 1343 | − | − | − | 0,67 | 675 |

**Висновок**

За результатами контролю струму та потужності холостого ходу виявляються дефекти магнітопроводу електричних двигунів.

Досліджуваний електродвигун потребує ремонту.