

ДІАГНОСТИЧНІ ПАРАМЕТРИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Олійник Д.Є., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»,

Кот А.А., здобувач вищої освіти СВО «Магістр»

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Запоріжжя, Україна*

Агропромисловий комплекс включає виробництво та переробку сільськогосподарської продукції, відрізняється від промислового виробництва щодо електропостачання тим, що мережі мають велику протяжність; до одних і тих же електричних мереж підключено виробниче і побутове навантаження, останнє носить явно виражений несиметричний характер; рівень технічного обслуговування електрообладнання в агропромисловому комплексі значно нижчий, ніж у промисловому виробництві; відсутність інвестицій у сільську електроенергетику призводить до зниження надійності електроживлення споживачів та якості електричної енергії [1-3].

Експлуатаційна надійність асинхронних двигунів (АД) в значній мірі визначається надійністю його фазних обмоток, яка в свою чергу залежить від стану ізоляції. В процесі експлуатації асинхронні двигуни піддаються цілій низці експлуатаційних впливів, які можна розділити на два класи: режимні та кліматичні. Експлуатаційна надійність, на відміну від кліматичних впливів (вологість та агресивність середовища: загазованість стійлових тваринницьких приміщень аміаком, вуглекислим газом, сірководнем тощо), визначається конструктивною надійністю.

У експлуатаційних умовах сільськогосподарського виробництва на асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором приводу робочих машин технологічних ліній спостерігаються такі впливи [4, 5]:

- навантаження на валу;
- зниження напруги;
- несиметрія напруги;
- неповнофазне живлення;
- підвищення напруги;
- підвищення температури довкілля;
- погіршення умов охолодження;
- поштовхи, удари, вібрації з боку робочих машин;
- агресивність довкілля;
- підвищення вологості навколишнього середовища.

Зазначені експлуатаційні впливи можуть проявлятися як поодинокі, і сукупно у різному поєднанні. У разі цих впливів режим роботи асинхронного двигуна різко погіршується.

Основною характеристикою експлуатаційної надійності асинхронного двигуна є його працездатність, тобто. стан, що дозволяє електродвигуну виконувати задані функції у зазначених межах. Для оцінки працездатності електродвигуна введемо два діагностичні параметри - механічну потужність на валу електродвигуна і витрата ресурсу ізоляції обмоток [1, 2].

Механічну потужність на валу будемо визначати як добуток механічного моменту, що розвивається асинхронним двигуном (АД), на кутову швидкість обертання ротора, тобто

$$P_2 = M \times \omega = M \times \omega_H \frac{1-s}{1-s_H}; \quad (1)$$

де M – механічний момент АД, Н·м;

ω – кутова швидкість, с^{-1} ;

W_n – номінальна кутова швидкість АД, с^{-1} ;

s – ковзання, в.о.;

s_n – номінальне ковзання АД, в.о.;

P_2 – механічна потужність на валу, Вт.

Витрати ресурсу ізоляції визначимо через швидкість теплового зносу ізоляції. Відомо, що номінальний ресурс ізоляції АД встановлений в розмірі 20000 базових годин (б.год.) [3, 4]. Тому витрати ресурсу ізоляції вимірюємо як відношення базової години до астрономічної

години $[e] = \frac{\text{б.год.}}{\text{год.}}$. Тоді

$$e = e_n \times e^{\frac{B}{B_0} \frac{1}{q_n} - \frac{1}{q_1}}, \quad (2)$$

де B – коефіцієнт, що визначає клас ізоляції асинхронного двигуна, К;

q_n – абсолютна тривало допустима температура ізоляції даного класу АД, К;

q_1 – поточна абсолютна температура ізоляції АД;

e_n – номінальна швидкість теплового зносу ізоляції АД, бч/год, $e_n = 1$ бч/год;

e – швидкість теплового зносу ізоляції АД, бч/год.

Залежність кутової швидкості ротора АД в залежності від його ковзання

Таким чином, величини, які характеризують експлуатаційні впливи на роботоздатність асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором та впливають на теплові процеси в ньому, сили струмів в обмотках статора, швидкість обертання валу АД, діючий момент на валу, кутову швидкість, ковзання, температуру обмотки, знос ізоляції обмоток АД є механічна потужність на валу, швидкість зносу ізоляції АД в залежності від режимних та кліматичних експлуатаційних впливів. Від них залежить роботоздатність АД, теплові процеси в ньому, температура обмоток, діючий момент на валу, знос ізоляції АД, якість ізоляції та строк його служби АД [5].

Список використаних джерел.

1. Попова І.О., Чаусов С.В., Вовк О.Ю. Обґрунтування ресурсозберігаючого режиму трифазного симетричного динамічного навантаження при обриві однієї фази /Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання /ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В.М. Кюрчев. Запоріжжя: ТДАТУ, 2024. Вип. 24, т. 2. DOI: 10.32782/2220-8674-2024-24-2-24.

2. Попова І.О., Олійник Д.Є., Кот А.А. Дослідження теплових процесів в асинхронному двигуні з короткозамкненим ротором *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації* / матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (27 грудня 2024 р., університет Григорія Сковороди у Переяславі): зб. наук. праць. Переяслав, 2024. Вип.112. С. 139–143.

3. Попова І.О., Квітка С.О., Вовк О.Ю. Дослідження несиметричного режиму на роботу динамічного індуктивного навантаження / *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання / ТДАТУ*; гол.ред д.т.н. В.М. Кюрчев. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. Вип. 23, т.1. с.179-187. DOI: 10.31388/2078-0877-2023-23-1-179-187.

4. Попова І.О. Дослідження струмового навантаження асинхронного двигуна // *Scientific achievements of contemporary society: Proceedings of the 6th International scientific and practical conference*. Cognum Publishing House. London, United Kingdom. 2025. Pp. 268–273.

5. Kurashkin S., Popova I. Popryaduhin V.S., Kovalov O.V. Mathematical model of asynchronous motor diagnosis / *Science progress in European countries: new concepts and modern solutions*. Proceedings of the 6th International conference. ORT Publishing. Stuttgart, Germany. 2019. Pp. 361–366.

Науковий керівник: Попова І.О., к.т.н., доцент