

ОГЛЯД СТАТЕЙ ЩОДО ПРОБЛЕМАТИКИ ПОЯВИ УШКОДЖЕНЬ РОТОРІВ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Микитюк О.Ю., магістрант, Гераскін О.А., к.т.н., доцент, Чумак В.В., к.т.н., доцент, Реуцький М.О., к.т.н., доцент, Цивінський С.С., к.т.н., доцент
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електромеханіки

Вступ. Вирішення проблеми ушкодження роторів асинхронних двигунів (АД) є актуальною науково-технічною задачею і сприятиме зменшенню витрат підприємств на їх ремонт, що підвищить ефективність експлуатації цього виду електричних машин. Насьогодні існує багато методів діагностики ушкодження роторів, які показали свою ефективність і тому є потреба в проведенні їх порівняльного аналізу.

В цій статті представлено огляд лише трьох з багатьох актуальних наукових публікацій, присвячених аналізу та вирішенню проблематики появи пошкоджень роторів асинхронних двигунів.

Мета статті. Метою даної статті є короткий огляд сучасного стану досліджень, описаних в наукових публікаціях, що присвячені аналізу пошкоджень роторів АД.

Матеріали та результати досліджень. Було проаналізовано декілька статей щодо проблематики появи ушкоджень роторів асинхронних двигунів і визначені тенденції наукового пошуку в даному напрямку.

У статті [1] досліджується вплив покращення технологій виробництва електродвигунів на їх коефіцієнт корисної дії (ККД). Підвищення ККД дозволяє створити менші за розмірами та більш ефективні електродвигуни, зменшуючи їх теплову інерцію та підвищуючи стійкість до аномальних умов роботи. Стаття також розглядає проблеми, пов'язані з пошкодженнями роторів високовольтних асинхронних електродвигунів та способів виявлення несправностей.

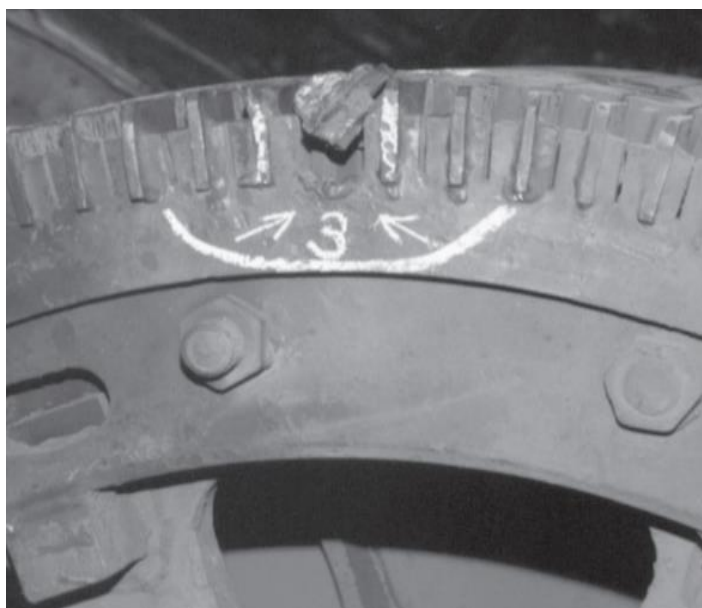


Рисунок 1 – Приклад пошкодження білячої клітки високовольтного АД [1]

Аналіз, представлений у статті, актуалізує питання відмов і причини їх виникнення у важких виробничих процесах, де високовольтні асинхронні електродвигуни є ключовою складовою. Своєчасне виявлення несправностей є необхідним для запобігання затримкам у виробничому процесі, і визначає важливість регулярного обслуговування, щоб уникнути дороговартісних пошкоджень та перебоїв у роботі АД.

В науковій статті [2] розглядається метод визначення несправності клітки ротора в асинхронних двигунах на основі аналізу метода спектрального аналізу струму двигуна. Досліджено можливість виявлення несуміжних обривів стрижнів ротора, які часто не піддаються виявленню за допомогою інших методів.

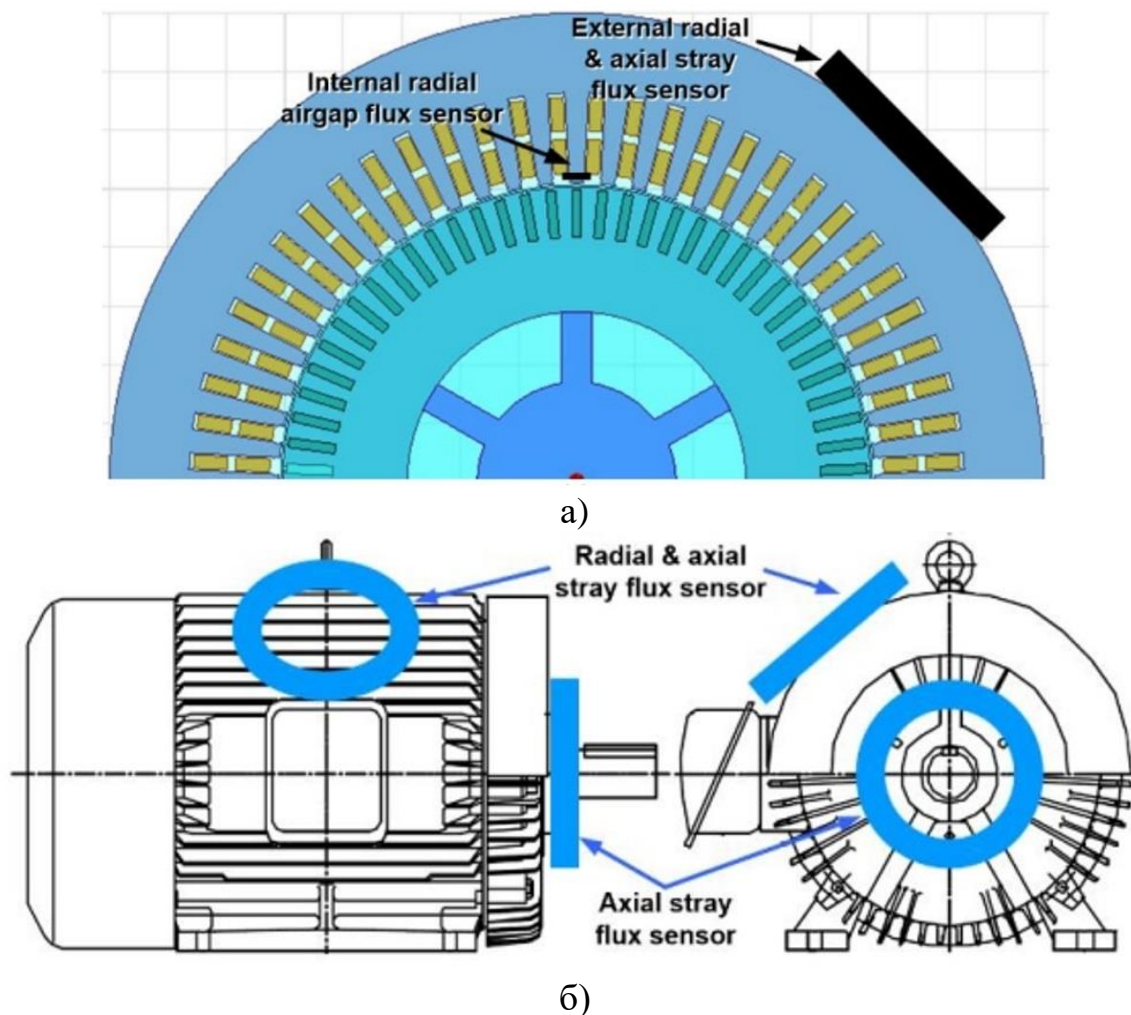


Рисунок 2 – Вимірювання магнітних потоків, що використовуються для моніторингу стану двигуна: внутрішній радіальний потік повітряного проміжку (а); зовнішній радіальний та осьовий потік (а)-(б); вимірювання зовнішнього осьового блукаючого потоку (б) [2].

Експерименти на АД показали, що аналіз магнітних потоків може надійно виявити такі несправності, навіть якщо вони розкидані по ротору. Запропонований метод надійний як у стаціонарному режимі, так і при запуску двигуна. Виявлення несправностей ґрунтується на аналізі смуг частоти

обертання ротора та непарних гармонік в спектрах струмів. Результати експериментів підтвердили ефективність методу. Запропонований метод може бути корисним для надійного виявлення несуміжних обривів стержнів ротора, які виявити іншими методами важко.

У статті [3] розглядається важливий аспект діагностики електричних несправностей в АД, зокрема коротких замикань статора та пошкодження стержнів ротора, які становлять значну частину всіх несправностей у таких двигунах. Виявлення цих несправностей є визначним для безпеки для забезпечення надійності промислових процесів. У статті представлені результати експериментальних досліджень щодо використання нейронних мереж Кохонена для дослідження та класифікації цих несправностей на основі аналізу струму статора асинхронних електродвигунів. Експерименти були проведені з використанням віртуальних вимірювальних систем та систем обробки даних, розроблених у середовищі LabView. Результати досліджень показали, що нейронні мережі Кохонена, навчені на основі аналізу струмів статора, можуть надійно розрізняти пошкодження обмоток статора і ротора, навіть при різних робочих умовах, таких як різні частоти напруги мережі живлення і значення моменту навантаження. Цей метод може бути легко впроваджений в автоматизовані системи діагностики за допомогою його простоти та невеликих додаткових навчальних даних, які є максимально ефективними для досягнення високої точності аналізу. У підсумку стаття підкреслює успішні результати використання нейронних мереж та аналізу струму статора для діагностики несправностей асинхронних двигунів, зокрема для розпізнавання пошкоджень обмоток статора і ротора.

Висновки. За допомогою спектрального аналізу струму статора, внутрішніх та зовнішніх потоків, а також використанням нейронних мереж Кохонена можна автоматизувати процес виявлення та класифікації несправностей. Ці підходи допомагають виявляти несуміжні обриви стержнів навіть на ранній стадії їх виникнення, зокрема там, де інші методи можуть бути неефективними. Усі ці дослідження допомагають підвищити надійність та безпеку асинхронних електродвигунів, сприяючи ранньому виявленню та усуненню електричних несправностей.

Перелік посилань:

1. Adamir Jahić, Željko Hederić, Mirza Atić. Detection of Failures on the High-Voltage Cage Induction Motor Rotor. *Hrčak portal hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa - Hrčak*. 2015. Vol. 6 No. 1. P. 19-20. URL: <https://hrcak.srce.hr/en/139065> (last accessed: 30.10.2023).

2. Yonghyun Park, Hanchun Choi, Sang Bin Lee, Konstantinos N. Gyftakis. Search Coil-Based Detection of Nonadjacent Rotor Bar Damage in Squirrel Cage Induction Motors. *IEEE Xplore*. 2020. Vol. 56, No. 5. P. 4748 - 4757. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9110782#citations> (last accessed: 30.10.2023).

3. Maciej Skowron, Marcin Wolkiewicz, Teresa Orłowska-Kowalska Czesław T. Kowalski. Application of Self-Organizing Neural Networks to Electrical Fault Classification in Induction Motors. *MDPI*. 2019. Vol. 9, No. 4. P. 14-20. URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/9/4/616> (last accessed: 30.10.2023).