

- Підключати зарядні станції через окрему лінію з автоматичним вимикачем і УЗО;
- Забезпечити належне заземлення і контроль полярності;
- Дотримуватись вимог [2, 3] та інших нормативних документів.

Література

1. Чому не можна підключати зарядну станцію до квартири через розетку. 24 Канал. URL: https://24tv.ua/tech/chomu-pidklyuchati-zaryadnu-stantsiyu-pryamo-rozetku-kvartiri_n2595056 (дата звернення: 10.11.2025).
2. Правила улаштування електроустановок. ПУЕ. 6-те видання. Станом на 21.07.2017 р.
3. IEC 60364-7-722:2018. Low-voltage electrical installations - Part 7-722: Requirements for special installations or locations - Supplies for electric vehicles

УДК 621.3

Я.О. Філюк, к.т.н, доц, М.А. Ковтонюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

СИСТЕМИ ДІАГНОСТИКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДМОВ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

Y.O. Filiuk, Ph.D, M.A. Kovtoniuk.

DIAGNOSTIC AND FAILURE PREDICTION SYSTEMS FOR ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTORS

Системи діагностики та прогнозування відмов асинхронних електродвигунів є важливим елементом сучасних промислових комплексів, оскільки забезпечують надійну та безперебійну роботу електроприводів, підвищують ефективність технологічних процесів і сприяють зниженню експлуатаційних витрат. Асинхронні електродвигуни широко застосовуються у промисловості, транспорті, енергетиці та комунальному господарстві, що зумовлює потребу у високоточних та оперативних системах контролю їхнього технічного стану.

Основу сучасних систем діагностики складає багатопараметричний моніторинг електромеханічних та теплових характеристик двигуна. До найважливіших діагностичних параметрів належать струми та напруги фаз, спектри вібрацій, температурні режими, акустичні сигнали, швидкість обертання й рівень механічного навантаження. Аналіз цих параметрів дозволяє отримати повну картину стану машини та виявити навіть незначні відхилення у роботі на ранніх стадіях їх прояву.

Серед традиційних методів діагностики найбільш поширеними є спектральний аналіз вібрацій, аналіз гармонічних складових струму (MCSA), вимірювання параметрів ізоляції, контроль теплових режимів за допомогою інфрачервоних камер, а також аналіз динаміки пускових характеристик. Ці методи дозволяють своєчасно виявляти характерні дефекти, такі як пошкодження підшипників, розбалансування ротора, зношення підшипникових вузлів, наявність міжвиткових замикань, дефекти «білячої клітки» ротора, перекося напруги та інші електромеханічні аномалії.

Окрему роль відіграють системи прогнозування відмов, які базуються на технологіях машинного навчання та штучного інтелекту. Моделі прогнозування аналізують великі обсяги даних, накопичених під час експлуатації, будуючи залежності між параметрами роботи й деградаційними процесами. Завдяки цьому стає можливим

оцінювання залишкового ресурсу двигуна, передбачення часу до настання критичного стану та оптимізація регламентів обслуговування. Перехід до концепції предиктивного обслуговування (Predictive Maintenance) дозволяє знизити ймовірність аварійних відмов, скоротити простій обладнання та мінімізувати фінансові втрати підприємства.

Сучасні діагностичні системи можуть функціонувати автономно або інтегруватися у складі автоматизованих систем управління технологічними процесами. Вони підтримують дистанційний моніторинг, віддалений аналіз даних, формування звітів та автоматичне сповіщення про небезпечні відхилення. Використання таких систем підвищує рівень цифровізації виробництва та забезпечує інтелектуальний контроль технічного стану обладнання.

Отже, системи діагностики та прогнозування відмов асинхронних електродвигунів є ключовими засобами підвищення надійності електроприводів, оптимізації технічного обслуговування та розвитку сучасних інтелектуальних виробничих технологій.

УДК 621.382

Р.І. Шинькар; Я.М. Осадца, канд. техн. наук, доц.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МОДЕЛІ ОЦІНЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ СВІТЛОДІОДНИХ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ

R.I. Shynkar; Ya.M. Osadtsa, Ph.D., Assoc. Prof.

MODELS FOR ASSESSING THE RELIABILITY OF LED LIGHTING SYSTEMS

Світлодіодні системи освітлення (LED-системи) в теперішній час є ключовими елементами в створенні світлового мікроклімату приміщень виробничих та адміністративних будівель, споруд різного призначення та зовнішнього навколишнього простору населених пунктів. Такі переваги світлодіодів, як вища енергоефективність, довговічність та екологічність дозволяє застосовувати їх в системах освітлення практично будь-якого призначення. Проте, фактичний ресурс їх роботи суттєво залежить від комплексної взаємодії електричних, теплових та оптичних процесів, а також від умов експлуатації. Тому оцінка надійності LED-систем є важливою науково-прикладною задачею, що дозволяє прогнозувати деградаційні процеси та забезпечувати необхідний рівень працездатності протягом заданого терміну служби.

Основним чинником деградації світлодіодів є перевищення допустимих температур р-п переходу, що прискорює хімічні процеси в активній області та люмінофорному шарі. Теплова нестабільність призводить до зменшення світлового потоку, зміни спектральних характеристик, збільшення прямої напруги та прискореного старіння контактних з'єднань. Тому при оцінці надійності важливим є моделювання теплових режимів та визначення температурних полів у LED-модулях. Для прогнозування ресурсу широко застосовується модель Арреніуса, яка описує залежність швидкості деградації від температури. На її основі виконують екстраполяцію результатів випробувань за підвищених температур згідно стандартів LM-80 та TM-21. На основі цієї моделі визначають характеристики L70 та L90, які використовуються як стандартні критерії надійності LED-систем. Узагальнена формула для визначення часу до досягнення граничного рівня деградації має вигляд [3]:

$$\Phi(t) = \Phi_0 \cdot e^{-\alpha \cdot t}$$