

## АРХІТЕКТУРА ПРИСТРОЮ ЗАХИСТУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Попова І. О., доц., e-mail: [etem@tsatu.edu.ua](mailto:etem@tsatu.edu.ua)

Чаусов С. В., доц., e-mail: [etem@tsatu.edu.ua](mailto:etem@tsatu.edu.ua)

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

**Актуальність дослідження.** Під час експлуатації двигунів в мовах агропромислового комплексу кожен рік з ладу виходить до чверті асинхронних двигунів (АД) від наявного парку, тому що в процесі роботи АД мають місце різні експлуатаційні фактори або їх комбінація, які не були враховані виробником, що можуть привести до їх передчасного виходу з ладу. Найбільш уразливим елементом конструкції електродвигуна є його обмотка взагалі, і зокрема її ізоляція. Якщо за базовий прийняти термін служби ізоляції, що гарантується виробником, то він може бути спрацьований за значно менший час. На швидкість зносу ізоляції впливає ряд чинників, врешті-решт основна їх частина веде до збільшення температури обмотки та погіршення її ізоляційних властивостей.

До особливостей експлуатації слід віднести перевантаження асинхронного двигуна за струмом, а до специфічних умов експлуатації – віднести низьку якість електроенергії, зокрема несиметрію напруги мережі. На стабільність і, особливо, симетричність напруги трифазної мережі впливає відносно велика довжина ліній електропередачі і змішане підключення трифазних і однофазних споживачів. Несиметрична система напруги на затискачах асинхронного двигуна призводить до виникнення напруги зміщення нейтралі, що викликає несиметрію фазних струмів, наслідком чого є збільшення фазних струмів. Такі експлуатаційні особливості створюють значні ускладнення при роботі асинхронних двигунів і, особливо, при виборі пристроїв діагностування їхніх режимів роботи й захисти від аварійних режимів [1]. Головна причина виходу асинхронних електродвигунів, в переважній більшості випадків, є пошкодження їх обмотки статора, руйнування ізоляції статорних обмоток через перегрів. Тому розробка і удосконалення пристроїв захисту від аварійного режиму роботи асинхронного двигуна є одним з шляхів вирішення проблеми їх експлуатаційної надійності.

Висока аварійність асинхронних електродвигунів обумовлює необхідність вдосконалення існуючих або розробки нових засобів діагностики і захисту їх від аварійних режимів роботи на базі сучасної мікропроцесорної техніки

**Мета дослідження** – розробити структурну схему пристрою захисту асинхронного двигуна від несиметрії напруг мережі, обриву фаз та перевищення температури ізоляції обмоток вище граничного значення для його класу ізоляції.

**Основні матеріали досліджень.** З метою підвищення експлуатаційної надійності АД з короткозамкненим ротором і їх ресурсозбереження, зменшення втрат активної потужності в обмотках статора розроблена структурна схема пристрою захисту АД при несиметрії напруги сільської мережі та при збільшенні температури статорної обмотки асинхронного двигуна відносно номінальної температури в наслідок тривалого перевантаження за струмом на базі сучасної цифрової мікросхемотехніки.

Пристрій захисту АД повинен забезпечувати виконання наступних умов [1, 2]:

- здійснення контролю напруги фаз А, В, С, а при відхиленні фазної напруги (перекосі фаз) в межах 19–250 В відключати його від електричної мережі;
- здійснення контролю лінійної напруги А-В, В-С, С-А, при відхиленні більш ніж на  $\pm 30$  В відключати його від електричної мережі;
- здійснення контролю температури статорної обмотки, при перевищенні гранично допустимого значення для класу ізоляції АД (наприклад, 115 °С) відключати його від електричної мережі;

- світлова сигналізація виникаючих аварійних ситуацій: відхилення напруги, обрив фази або перевищення температури обмотки статора граничнодопустимого для класу ізоляції АД. Структурна схема (рис. 1) складається з наступних блоків: 1.1, 1.2, 1.3 – блок випрямлення напруги фаз А, В, С; 2.1, 2.2, 2.3 – блоки дільників напруги фаз А, В, С; 3.1, 3.2, 3.3 – згладжуючі фільтри; 4 – первинний перетворювач температури фаз; 5 – датчик температури; 6 – блок підстроювання; 7 – мікроконтролер; 8 – блок світлової індикації напруги і температури; 9 – гальванічна розв'язка кіл; 10 – виконавчий орган; 11 – блок живлення мікросхем пристрою захисту.

Виміряна напруга фазах А, В, С АД спочатку випрямляється блоком випрямлення 1.1, 1.2, 1.3, потім знижується за допомогою дільників напруги (блок 2.1, 2.2, 2.3). Згладжуючим конденсаторним фільтром (блок 3.1, 3.2, 3.3) прибираються вищі гармоніки напруги. Напруги далі поступають на мікроконтролер типу PIC16F676, де відбуваються порівняння напруги згідно алгоритму. Блок світлової сигналізації 8 спрацьовує в разі аварійної ситуації (відсутності напруги на фазі АД або невідповідності напруги заданим граничним значенням, тощо). На виході МК через гальванічну розв'язку кіл 9, виконану на оптосимістрі, включається виконавчий орган 11. Його контакти включають і відключають АД від трифазної мережі живлення. В схемі необхідно передбачити кнопку «Скидання» для пере запуску МК і включення АД після усунення аварійної ситуації.

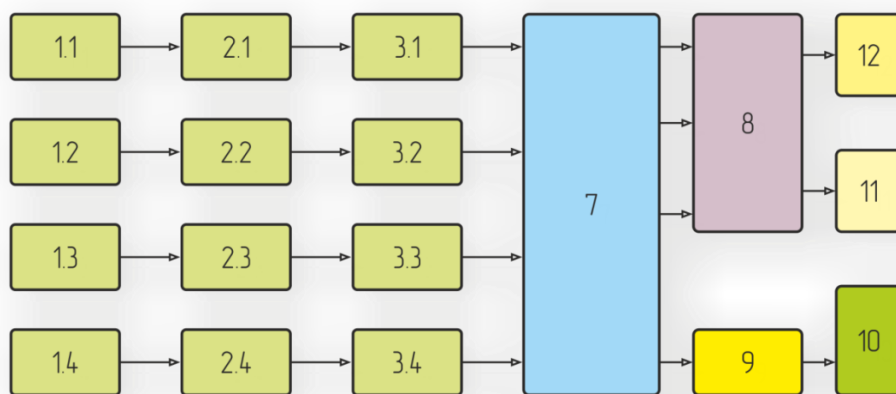


Рисунок 1 – Структурна схема пристрою захисту

Для контролю температури фаз АД передбачений мікроконтролерний датчик температури 5, які вбудовані в обмотки. Для настройки величини температури фази, що контролюється, передбачений блок підстроювання 7. Пристрій побудований на мікроконтролері (МК) PIC16F676 і цифровому вимірювальному перетворювачі температури DS1820 [1].

**Висновок.** Розроблений пристрій захисний пристрій з використанням сучасної апаратної бази та наведених теоретичних досліджень дозволить збільшити строк служби асинхронного електродвигуна при виникненні несиметрії напруги, в разі неповнофазних режимів його роботи, зворотному чергуванні фаз, а також перевантаженні за струмом.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Попова І. О., Чаусов С. В. Підвищення точності роботи мікропроцесорного пристрою захисту асинхронного двигуна / Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету: електронне наукове фахове видання / ТДАТУ; гол. ред. д.т.н., проф. В. М. Кюрчев. – Мелітополь: ТДАТУ, 2023. – Вип. 13, том 1. DOI: [10.31388/2220-8674-2023-1-33](https://doi.org/10.31388/2220-8674-2023-1-33)

2. Попова І. О., Чаусов С. В. Пристрій для моніторингу режиму роботи асинхронного двигуна: *Modern methods for the development of science* / The I International Scientific and Practical Conference, January 09 – 11, Haifa, Israel. С. 361-365. URL: <https://eu-conf.com/ua/events/modern-methods-for-the-development-ofscience/>.