

УДК 621.313.33

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ПРОЦЕСІВ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ТА РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ КОНТРОЛЮ І ЗАХИСТУ ВІД АВАРІЙНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ

Квітка С. О., к.т.н.

[sergei.kvitka1965@gmail.com](mailto:sergei.kvitka1965@gmail.com)

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,  
м. Мелітополь

### Актуальність та постановка проблеми.

У наш час в агропромисловому виробництві для захисту асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи використовують різні технічні засоби [1-6]. Однак недоліки, які мають відомі пристрої захисту, обмежують їх застосування на виробництві [1-6].

Тому дослідження теплових процесів асинхронних електродвигунів та розробка пристроїв захисту останніх від аварійних режимів роботи в процесі їх експлуатації, є актуальним питанням, яке спрямоване на підвищення експлуатаційної надійності трифазних асинхронних електродвигунів.

**Основні матеріали дослідження.** Основною характеристикою експлуатаційної надійності електродвигуна є його працездатність. Для оцінки працездатності електродвигуна введемо параметр, такий як витрата ресурсу ізоляції обмоток, який будемо визначати через швидкість теплового зношування ізоляції.

Проведені дослідження асинхронного електродвигуна типу АИР100L4У3 при неповнофазному режимі роботи, а саме: змінювання швидкості теплового зношування ізоляції  $\varepsilon$  при змінюванні коефіцієнта завантаження  $K_3$ . Результати дослідження у вигляді залежності  $\varepsilon = f(K_3)$  наведені на рис. 1.

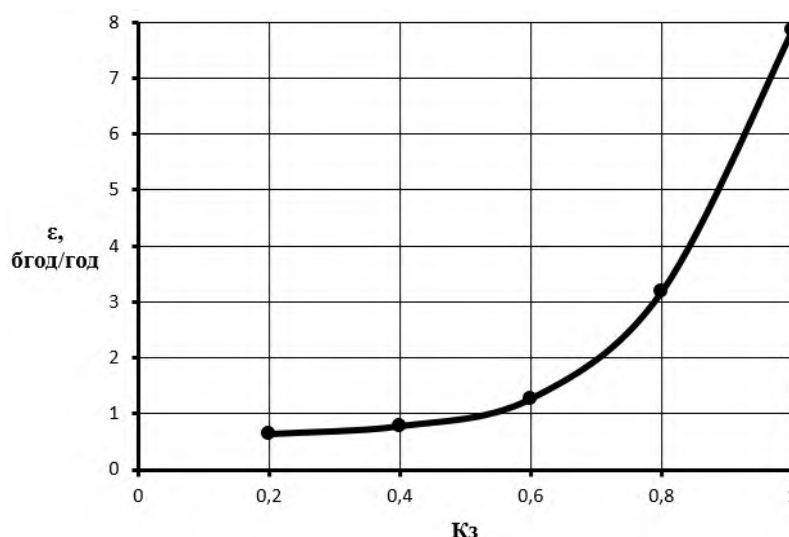


Рисунок 1. Залежність швидкості теплового зношування ізоляції обмотки статора асинхронного електродвигуна у функції коефіцієнта завантаження

Таким чином, на підставі проведеного дослідження можна зробити висновок про те, що робота в неповнофазному режимі навіть малозавантаженого асинхронного електродвигуна супроводжується інтенсивним процесом теплового зношування ізоляції обмотки статора.

Запропонований пристрій контролю і захисту групи трифазних асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи (рис. 2) призначений для відключення електродвигунів від мережі змінного струму у випадках відхилення напруги в мережі живлення нижче або вище заданих значень, при небезпечному підвищенні споживаного електродвигуном струму і небезпечних перевищеннях температури ізоляції обмотки статора електродвигуна.

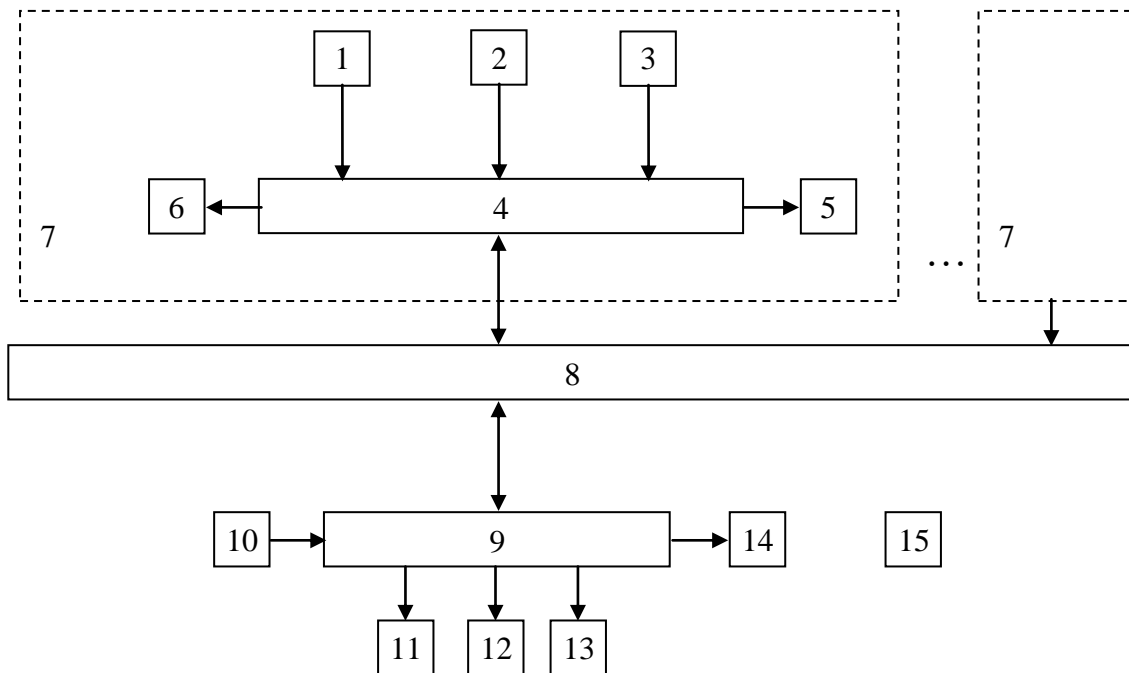


Рисунок 2. Пристрій контролю і захисту групи трифазних асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи

Пристрій побудований на мікроконтролері 9, який є провідним пристроєм, і декількох мікроконтролерах 4, які є відомими пристроями. Зв'язок між мікроконтролерами здійснюється за допомогою двонаправленої двопровідної шини 8.

Пристрій складається з блоків контролю електродвигунів 7, до складу кожного з яких входить мікроконтролер 4, блок контролю температури ізоляції обмотки статора електродвигуна 1, блоки контролю струму 2 і напруги 3, блок світлової сигналізації 5, блок реле 6. Крім того, до складу пристрою входять мікро-контролер 9, блок вводу даних 10, блок цифрової індикації 11 і світлової сигналізації 12, пристрій пам'яті 13, комунікаційний порт 14 і блок живлення 15.

Блоки контролю електродвигунів 7 призначені для контролю струму, що споживається електродвигуном, напруги живлення, температури ізоляції обмотки статора та керування електродвигуном. Призначенням цих блоків є вимірювання і перетворення відповідних діагностичних параметрів в інформативний електричний сигнал, який для подальшої обробки надходить на відповідні порти мікроконтролера 4.

Мікроконтролер 4 здійснює порівняння вхідних діагностичних параметрів із заданими величинами уставок. В залежності від величини вхідних діагностичних параметрів (після їх порівняння із значеннями уставок) мікроконтролер 4 видає сигнал на блок сигналізації 5 або сигнал на відключення відповідного електродвигуна за допомогою блоку реле 6.

Мікроконтролер 9 задає основний потік даних на двонаправленій шині 8, здійснює керування мікроконтролерами 4 і обробку даних, які надходять від них.

Залежно від стану мікроконтролер 9 видає сигнал на блок цифрової індикації 11 і блок світлової сигналізації 12. Для введення даних і керування пристроєм у схемі передбачений блок вводу даних 10.

Пристрій є програмованим, тому в ньому передбаченим роз'єм для підключення програматора. Комунікаційний порт 14 призначений для обміну даними між пристроєм і комп'ютером.

Електричне живлення пристрою здійснюється від блоку живлення 15.

**Висновки.** Робота в неповнофазному режимі супроводжується інтенсивним процесом теплового зношування ізоляції обмотки статора асинхронного електродвигуна. Запропонований пристрій контролю і захисту групи асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи дозволяє контролювати струм, який споживається електродвигуном, фазну напругу живлення, температуру ізоляції обмотки статора і, при небезпечному їх відхиленні, автоматично відключати електродвигун, що дозволяє захистити його від основних аварійних режимів роботи, підвищити експлуатаційну надійність і зменшити вихід електродвигунів з ладу до 5...7 %. Розроблений пристрій також дозволяє отримувати кількісну інформацію про сумарне теплове зношування ізоляції обмотки статора, повністю використовувати переважувальну здатність електродвигуна в межах допустимих перевищень температури.

#### Список використаних джерел

1. Овчаров В. В. Эксплуатационные режимы работы и непрерывная диагностика электрических машин в сельскохозяйственном производстве. Киев: УСХА, 1990. 168 с.

2. Квітка С. О., Нестерчук Д. М., Квітка О. С. Дослідження теплових процесів асинхронних електродвигунів під дією струмового навантаження та розробка пристрою захисту від аварійних режимів роботи. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2013. Вип. 13, т. 5. С. 172-177.

3. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Стьопін Ю. О., Квітка О. С. Дослідження теплових процесів асинхронних електродвигунів під впливом неповнофазного режиму роботи. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Сер. Технічні науки*. Мелітополь, 2015. Вип. 15, т. 2. С. 218-222.

4. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Квітка О. С. Пристрій контролю функціонального стану та захисту групи асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Сер. Технічні науки*. Харків, 2014. Вип. 153: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 85-87.

5. Квітка С. О., Вовк О. Ю., Квітка О. С. Пристрій контролю функціонального стану і захисту асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Сер. Технічні науки*. Харків, 2017. Вип. 186: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 90-92.

6. Квітка С. О., Безменнікова Л. М., Вовк О. Ю., Квітка О. С. Пристрій захисту групи трифазних асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2012. Вип. 12, т. 2. С. 23-27.