

**МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ ПРИСТРІЙ ДІАГНОСТУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ГРУПИ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ**

Нестерчук Д. М., Попова І. О.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*Розроблено пристрій діагностування режимів роботи групи асинхронних електродвигунів для безперервного контролю температури обмоток статора та контролю фазних струмів з їх автоматичним відключення при аномальних режимах роботи.*

**Постановка проблеми.** Щорічно виходить з ладу до 15-20 % асинхронних електродвигунів (АД) [1]. Велика аварійність асинхронних електродвигунів обумовлена особливостями експлуатації їх в агропромисловому комплексі.

До специфічних умов експлуатації слід віднести низьку якість електроенергії, зокрема відхилення напруги на затискачах електроприймачів 3-4 рази перевищує припустимі.

На стабільність і, особливо, симетричність напруги трифазної мережі впливає відносно велика довжина ліній електропередач і змішане підключення трифазних і однофазних споживачів.

Несиметрична система напруг на затискачах асинхронних електродвигунів призводить до виникнення напруги зміщення нейтралі, що викликає несиметрію фазних струмів, наслідком чого є збільшення фазних струмів.

Досить часто в сільськогосподарському виробництві спостерігаються випадки, коли електропривод сільськогосподарських машин працює від джерел електропостачання порівнянної потужності і при напрузі, значно меншій, а іноді і більшій від номінальної.

Аномальні режими роботи АД призводять до аварії, які поділяються на два основних типи: механічні та електричні.

Електричні аварії АД поділяються на три типи:

- мережеві аварії, які пов'язані з аваріями в мережі живлення;

- струмові аварії, які пов'язані з обривом провідників в обмотках статора, ротора або кабелю, міжвиткових і міжфазних замикань обмоток, порушенням контактів і руйнуванням з'єднань, виконаних пайкою або зварюванням, а також аварії, що призводять до пробією ізоляції в результаті нагрівання, викликаного протіканням струмів перевантаження або короткого замикання;

- аварії, які пов'язані зі зниженням опору ізоляції внаслідок її старіння, руйнування або зволоження

Такі експлуатаційні особливості роботи сільськогосподарських машин створюють значні ускладнення при роботі асинхронних електродвигунів і, особливо, при виборі пристроїв діагностування режимів роботи й їх захисту від аварійних режимів.

Головна причина виходу асинхронних електродвигунів, в переважній більшості випадків, є пошкодження їх обмотки статора, руйнування ізоляції статорних обмоток із-за перегріву. Тому розробка і удосконалення пристроїв діагностування режиму ро-

боти асинхронних електродвигунів є одним з шляхів вирішення проблеми їх експлуатаційної надійності.

Це дозволить обслуговуючому персоналу мати у своєму розпорядженні точні дані про режим роботи електроустановки і стан робочих частин, безпомилково визначати час його відключення від джерела живлення, зменшити зношування ізоляції, число відмов і аварійних виходів з ладу асинхронних двигунів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Існуючі засоби діагностування та захисту асинхронних електродвигунів доцільно умовно поділити на групи за параметрами, які контролюються чутливим елементом технічного засобу.

Діагностування асинхронних електродвигунів здійснюється за:

- за величиною струму (максимальному, прямої, зворотної і нульової послідовності, куту зсуву фаз споживаних струмів і тепловій дії струму);

- за величиною напруги (мінімальній, прямій, нульовій і зворотній послідовностей);

- за величиною температури (обмоток статора, сталі статора і корпусу) [2, 3].

За принципом побудови пристроїв діагностування та захисту їх можна поділити на три групи:

- до першої групи належать, так звані, спеціальні пристрої, що діагностують і захищають асинхронний електродвигун від одного аварійного режиму, наприклад, реле обриву фаз;

- до другої групи належать універсальні пристрої (теплові реле, пристрої типів УВТЗ), які захищають двигун при різних аварійних ситуаціях. Вони контролюють один з параметрів асинхронного електродвигуна (силу струму, температуру обмотки й ін.), який критичний для декількох аварійних режимів;

- до третьої групи належать комбіновані пристрої, що дозволяють діагностувати і захищати електродвигун при всіх аварійних режимах. Такі діагностування та захист є доцільними, якщо контролювати кілька параметрів асинхронного електродвигуна [4].

Безумовно перевага належить комбінованим пристроям діагностування та захисту.

Розвиток та використання сучасної цифрової мікросхемотехніки надає особливу актуальність розробці та впровадженню мікропроцесорного пристрою.

**Формулювання цілей статті.** Задача дослідження – це розробка мікропроцесорного пристрою діагностування режимів роботи асинхронних електродвигунів приводу робочих машин технологічної лінії, який здійснює безперервний контроль температури обмоток статора та фазних струмів асинхронних еле-

ктродвигунів і автоматично відключає певний електродвигун з групи при досягненні параметрами діагностування та контролю граничних значень.

**Основна частина.** Мікропроцесорний пристрій забезпечує виконання наступних умов:

- контролює температуру статорних обмоток електродвигунів;
- надає цифрову індикацію номеру несправного електродвигуна при виникненні аварійних режимів його роботи з групи електродвигунів;
- захищає електродвигуни при обриві фази трьох фазної мережі живлення змінного струму;
- захищає електродвигуни при тривалих технологічних перевантаженнях;
- захищає електродвигуни при невірних процесах пуску та гальмуваннях;
- захищає електродвигуни при заклинюваннях ротора;
- забезпечує виконання алгоритму функціонування мікропроцесорного пристрою з обробкою вхідних параметрів контролю для отримання результатів вимірювань на диспетчерському пульті;
- блочне мікропроцесорне конструктивне виконання пристрою з цифровою індикацією результатів вимірювань;
- здійснена стабілізація напруги живлення.

Структурна схема мікропроцесорного пристрою наведена на рисунку 1.

Пристрій діагностування режимів роботи асинхронних електродвигунів складається з блоку діагнос-

тування та захисту електродвигуна А1.1 та з блоку діагностування та захисту групи асинхронних електродвигунів А1. Слід відзначити, що кількість блоків діагностування та захисту електродвигуна залежить від кількості об'єктів контролю (ОК) – асинхронних електродвигунів в групі.

Блок А1.1 складається з блоку вимірювання та контролю №1, складовими якого є:

- блок вимірювання та контролю фазних струмів - 1;
- блок вимірювання температури статорної обмотки електродвигуна - 2;
- блок контролю неповно фазного режиму роботи - 3;
- блок живлення - 4;
- мікропроцесорний блок обробки інформації – 5;
- канал зв'язку 6;
- виконавчий блок -7.

Блок діагностування та захисту групи асинхронних електродвигунів А1 складається:

- з блоку вводу даних контролю – 8;
- з мікроконтролеру – 9;
- з каналу зв'язку "прийом – передача інформації" – 10;
- з блоку цифрової індикації – 12;
- з блоку живлення – 11;
- з блоку аварійної звукової сигналізації – 13;
- з блоку світлової сигналізації – 14, який складається з електронного ключа 14.1 та світлодіодного блоку 14.2.

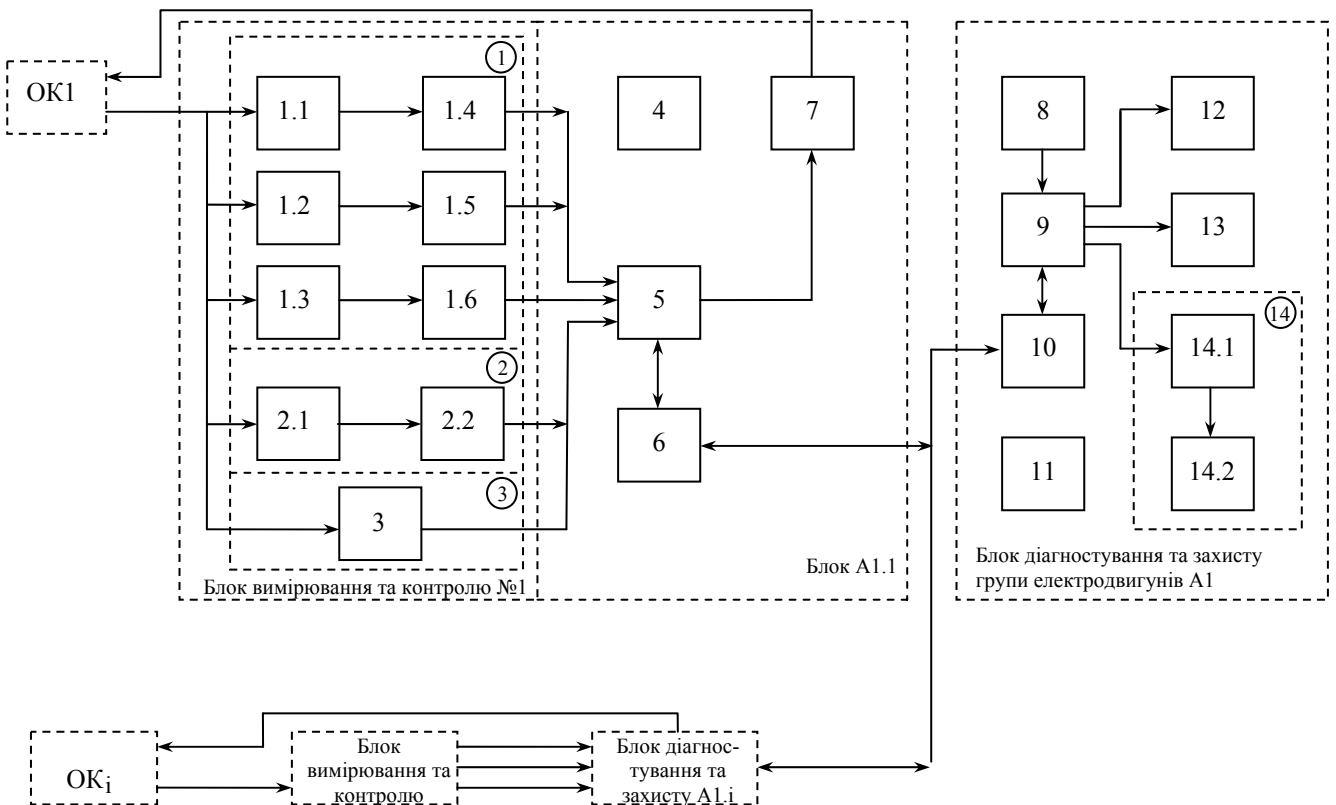


Рисунок 1 - Структурна схема мікропроцесорного пристрою діагностування режимів роботи групи асинхронних електродвигунів технологічної лінії

Розглянемо призначення кожного блоку пристрою більш детально.

Призначення блоку вимірювання температури – це вимірювання та перетворення температури ізоляції статорної обмотки, як параметру діагностування, в інформативний електричний сигнал, який після проміжної обробки надходить на відповідні порти мікроконтролера.

Блок вимірювання та контролю фазних струмів складається з трьох перетворювачів струму трансформаторного типу 1.1, 1.2, 1.3, первинна обмотка яких вмикається послідовно відносно лінійного проводу, що живить електродвигун. Вторинна обмотка перетворювача формує сигнал, пропорційний первинному струму, який надходить після проміжної обробки в блоках перетворення струму 1.4, 1.5, 1.6 на відповідні порти мікропроцесорний блок обробки інформації.

Блок контролю неповно фазного режиму роботи призначений для захисту електродвигуна від неповно фазного режиму роботи.

Призначення блоків перетворення – це обробка сигналів, які надходять з блоків вимірювання температури, вимірювання фазних струмів для їх подальшого надання на відповідні порти мікроконтролера.

Виконавчий блок здійснює відключення електродвигуна з групи електродвигунів від мережі живлення при наявності критичного перевантаження за струмом або при відсутності напруги живлення електродвигуна при наявності сигналу з мікроконтролера.

Канали зв'язку здійснюють прийом - передачу сигналів від блоку контролю певного електродвигуна на мікроконтролер.

Мікроконтролер здійснює опитування певних блоків контролю електродвигунів, обробку, порівняння вхідних параметрів діагностування теплових процесів з величинами нормованих уставок за температурою, за фазними струмами та за напругою.

В залежності від значення вхідних параметрів після їх порівняння зі значеннями уставок мікроконтролер формує сигнал на блок звукової сигналізації, на блок цифрової індикації, а також формується сигнал на відключення електродвигуна з групи електродвигунів за допомогою блоків комутації блоків контролю електродвигунів.

Блок вводу даних контролю - це клавіатура, яка призначена для керування пристроєм та для ручного вводу даних щодо вхідних параметрів діагностування.

Блок цифрової індикації надає оператору номер несправного електродвигуна з групи електродвигунів, а візуальну інформацію у вигляді цифрового коду щодо величин параметрів діагностування.

Блок звукової аварійної сигналізації надає оператору звукову сигналізацію щодо наявності аварійного режиму роботи електродвигуна з групи електродвигунів.

Блок світлової сигналізації надає оператору інформацію у світловому вигляді щодо наявності аварійного режиму роботи певного електродвигуна з групи електродвигунів.

Електричне живлення блоків пристрою здійснюють два блоки живлення. [5].

**Висновки.** З наведеного матеріалу можна зробити висновок, що розроблений та

запропонований до впровадження мікропроцесорний пристрій діагностування і захисту групи асинхронних електродвигунів дозволяє не тільки контролювати їх режим роботи і відключати від мережі напруги в разі перевищення температури обмоток статора і фазних струмів граничних значень, але, завдяки мікроконтролеру, керувати електродвигунами приводу робочих машин технологічних ліній.

## Список використаних джерел

1. Некрасов А. И. Система технического сервиса электрооборудования в АПК. / А. И. Некрасов // Механизация и электрификация сельского хозяйства – 2002. – № 5. – С.23-25.

2. Жарков В. Я. Диагностика режимов работы та захисту електродвигунів в АПК. / В. Я. Жарков, І. О. Попова // Деп. в ДНТБ України 27.07.2000, №158.Ук.2000. – 110 с.

3. Данилов В. Н. Классификация устройств защиты электродвигателей от аварийных режимов / В. Н. Данилов // Механизация и электрификация сельского хозяйства – 1987. – № 6. – С. 34-37.

4. Евтушенко В. Н. Принцип построения температурно-токовой защиты высоковольтных асинхронных электродвигателей / В. Н. Евтушенко, И. А. Попова // Сб. научн. трудов – К.: УСХА. – 1989. – С. 19-21.

5. Нестерчук Д. М. Захист асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи / Д. М. Нестерчук // Праці ТДАТУ – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – Вип. 11, Т.3. – С.56 – 65.

## Аннотация

### МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДИАГНОСТИКОВАНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГРУППЫ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

Нестерчук Д. Н., Попова И. А.

*Разработано устройство диагностирования режимов работы группы асинхронных электродвигателей для непрерывного контроля температуры обмоток статора и контроля фазных токов с их автоматическим отключением при аномальных режимах работы.*

## Abstract

### MICROPROCESSOR DEVICE OF THE DIAGNOSING STATE OF WORKING GROUPS OF THE INDUCTION MOTORS TO THE TECHNOLOGICAL LINE

D. Nesterchuk, I. Popova

*The designed device of the checking state of working groups of the of the induction motors for unceasing checking the temperature of the windings stator and checking current with their automatic unhooking under abnormal state of working.*