УДК 621.313.333.004.58

Квітка С.О., к.т.н.,
Вовк О.Ю., к.т.н.,
Безменнікова Л.М.., к.т.н.,
Попова І.О., к.т.н.
Таврійський державний агротехнологічний університет
м. Мелітополь, Україна
Тел. (0619) 42-32-63

ПРИСТРІЙ ЗАХИСТУ ТРИФАЗНИХ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ВІД АНОРМАЛЬНОЇ НАПРУГИ МЕРЕЖІ

Анотація **– робота присвячена розробці пристрою захисту трифазних асинхронних електродвигунів від анормальної напруги мережі на мікроконтролері.**

Ключові слова **– пристрій захисту, мікроконтролер, анормальна напруга мережі, трифазний асинхронний електродвигун.**

Постановка проблеми. Експлуатаційна надійність асинхронних електродвигунів з короткозамкненим ротором залишається невисокою. В аварійних режимах роботи струми, які протікають в обмотках статора та ротора електродвигуна, перевищують номінальні значення. В результаті чого перегріваються обмотки й зношується їх ізоляція, стан якої визначається не тільки значенням струму, але і його тривалістю. Знижена напруга мережі є однією з причин виходу електродвигунів з ладу, так як вона призводить до недопустимого нагрівання обмоток, зниженню моменту, а іноді до втрати статичної стійкості. Одна з головних причин відмов електродвигунів – це незадовільний їх захист від аварійних режимів роботи [1, 2, 4].

Аналіз останніх досліджень. У зв'язку з тим, що при відсутності регуляторів напруги трансформаторів і достатньо великої довжини мереж 0,38 кВ напруга змінюється в значних межах: при живленні від державних систем електропостачання – від $0{,}85U_H$ до $1{,}15U_H$. В моменти пуску електродвигунів напруга може знижуватися до $0{,}65U_H$ [1]. Крім того, спостерігається нерівномірне навантаження по фазах, що супроводжується перекосами напруги. Все це також призводить до теплових перевантажень електродвигунів [1].

В наш час для захисту електродвигунів від аварійних режимів роботи використовують теплові реле електромагнітних пускачів, автоматичні вимикачі, захист за напругою нульової послідовності, захист за мінімальною напругою, пристрої вбудованого температурного захисту та ін. [2, 3]. Проте, недоліки, які властиві вказаним пристроям захисту, обмежують їх використання [2, 3]. До недоліків більшості відомих електронних схем захисту асинхронних електродвигунів від анормальної напруги мережі можна віднести: малу швидкодію, застарілі схемотехнічні рішення та елементну базу, низьку функціональність [2].

Формулювання цілей статті. Розробка пристрою захисту трифазних асинхронних електродвигунів від анормальної напруги в процесі їх експлуатації з метою підвищення їх експлуатаційної надійності.

Основна частина. Внаслідок аналізу умов експлуатації електродвигунів та роботи захисних пристроїв були сформульовані вимоги до пристрою захисту трифазних асинхронних електродвигунів від анормальної напруги мережі, який повинен:

- мати можливість контролювати анормальну напругу в мережі як при її зростанні, так і при її зниженні;

- мати достатню швидкодію відключення захищаємого електродвигуна;

- мати можливість постійного моніторингу напруги мережі та відображення результатів на цифровому індикаторі;

- мати мале енергоспоживання;

- мати завадозахищеність;

- мати можливість автоматичного відключення і включення захищаємого електродвигуна;

- реалізований на сучасній елементній базі.

Даним вимогам відповідає пропонований пристрій захисту трифазних асинхронних електродвигунів від анормальної напруги мережі (див. рис. 1). Пристрій призначений для відключення електродвигунів від мережі змінного струму у випадках зниження або зростання напруги в мережі нижче або вище значень, які задані оператором [5].

Пристрій захисту здійснює пряме вимірювання амплітудного значення напруги мережі в продовж додатного напівперіода. При цьому відбувається її перерахунок в діючу напругу і виведення результатів вимірів на цифровий індикатор. Пристрій реалізований на сучасній елементній базі, а його основою є мікроконтролер (МК) Atmega 8 фірми Atmel.

Мікроконтролер здійснює обробку інформативного сигналу і порівнює його значення з величинами обраних уставок. В залежності від значення вхідного параметра (після його порівняння із значеннями уставок) мікроконтролер видає сигнал на блок світлової сигналізації (БСС) та сигнал на відключення електродвигуна за допомогою блоку реле (ВР).

Мережний фільтр (Ф1…Ф3) дозволяє відсіяти мережні завади і підвищити точність вимірюваної напруги. Вимірювана мережна напруга через дільник напруги (ДН1…ДН3) надходить на обмежувач напруги (ОН1…ОН3), який обмежує вхідну напругу, і далі поступає на вхід АЦП мікроконтролера (МК).

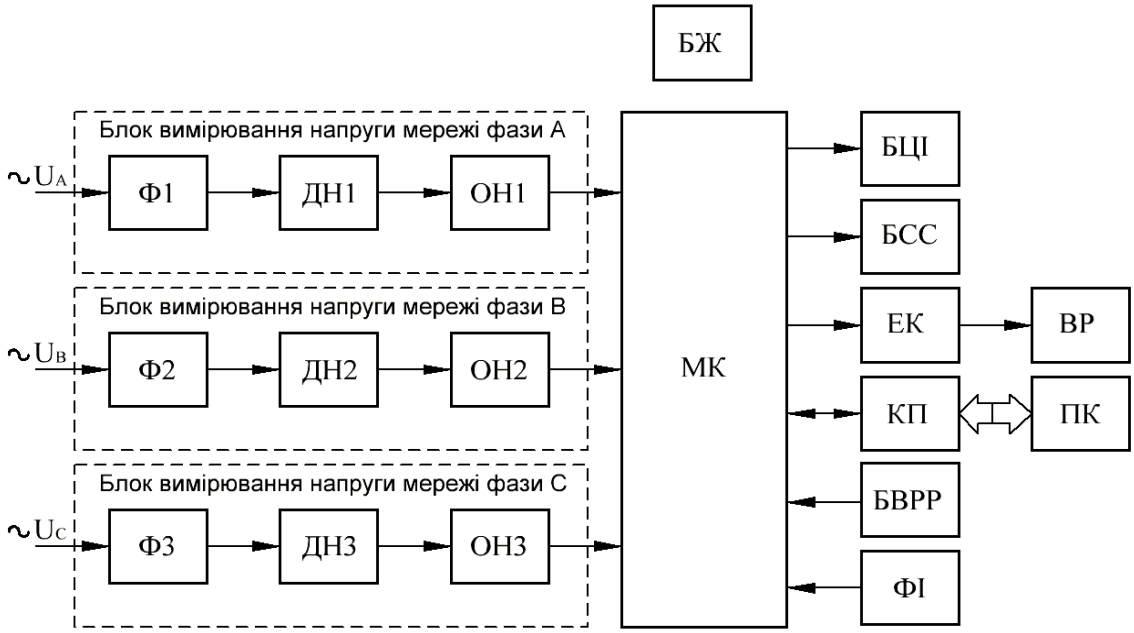

Рис. 1. Схема пристрою захисту трифазних асинхронних електродвигунів від анормальної напруги мережі:

МК – мікроконтролер; Ф1…Ф3 – мережні фільтри; ДН1…ДН3 – дільники напруги; ОН1…ОН3 – обмежувачі напруги; БЦІ – блок цифрової індикації; БСС – блок світлової сигналізації; ЕК – електронний ключ; ВР – виконавче реле; КП – комутаційний порт; ПК – персональний комп'ютер; БВРР – блок вибору режиму роботи; ФІ – формувач імпульсів; БЖ – блок живлення.

Формувач імпульсів (ФІ) формує прямокутні імпульси на вході INT0 мікроконтролера. За фронтом цих імпульсів відбувається синхронізація роботи внутрішнього генератора.

Якщо мережна напруга виходить за встановлені межі, то мікроконтролер подає команду, спрацьовує електронний ключ (ЕК) та виконавче реле (ВР), і електродвигун відключається від мережі. При цьому мікроконтролер продовжує вимірювати мережну напругу. Якщо напруга прийшла до норми, то відбудеться відлік часового інтервалу на необхідну затримку включення навантаження.

В пристрої передбачений роз'єм для підключення ISP програматора (призначений для запису програми в мікроконтролер) та кому-

нікаційний порт RS-232 (призначений для обміну даними між пристроєм захисту і персональним комп'ютером). Визначення вхідних параметрів, порівняння їх з уставками, прийом та видача сигналів управління виконується за програмою.

Вибір режимів роботи пристрою та введення даних щодо режимних параметрів і управління пристроєм здійснюється за допомогою блоку вибору режиму роботи (БВРР).

Для спостереження за поточним значенням вхідних параметрів в пристрої передбачений блок цифрової індикації (БЦІ).

Живлення пристрою захисту здійснюється від блоку живлення (БЖ).

Висновки. Розроблений пристрій захисту трифазних асинхронних електродвигунів дозволяє: здійснювати безперервний контроль мережної напруги і, при небезпечному її зростанні або зниженні, автоматично відключати електродвигун, що дозволяє захистити його від аварійного режиму роботи при анормальній напрузі та зменшити вихід електродвигунів з ладу.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому передбачається розробка конструкторської документації пристрою і виготовлення дослідного зразка.

Література

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

2 Грундулис А.О. Защита электродвигателей в сельском хозяйстве / А.О. Грундулис. – М. : Колос, 1982. – 104 с.

3 Тубис Я.Б. Температурная защита асинхронных двигателей в сельскохозяйственном производстве / Я.Б. Тубис, Г.К. Белов. – М., «Энергия», 1977. – 104 с.

4 Мусин А.М. Аварийные режимы асинхронных электродвигателей и способы их защиты А.М. Мусин. – М. : Колос, 1979. – 112 с.

5 Квітка С.О. Пристрій контролю та захисту асинхронних електродвигунів від анормальної напруги / С.О. Квітка [та ін.] // Матеріали науково-технічної конференції магістрів та студентів ТДАТУ. Випуск 8. – Т. 2. – Мелітополь : ТДАТУ, 2009. – С. 13-14.

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ТРЕХФАЗНЫХ АСИНХРОННЫХ ЕЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ОТ АНОРМАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ

Квитка С.А., Вовк А.Ю., Безменникова Л.Н., Попова И.А.

Аннотация

Работа посвящена разработке устройства защиты трехфазных асинхронных электродвигателей от анормального напряжения сети на микроконтроллере.

DEVICE FOR CONTROL AND PROTECTION OF THREE-PHASE ASYNCHRONOUS ELECTROMOTOR FROM THE ABNORMAL NETWORK VOLTAGE

S. Kvitka, O. Vovk, L. Bezmennikova, I. Popova

Summary

The research is devoted to device for control and protection of three-phase asynchronous electromotor from the abnormal network voltage based on microcontroller.