

УДК 631.537

ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ОПОРУ ІЗОЛЯЦІЇ ТА АВТОМАТИЧНОЇ СУШКИ ОБМОТОК АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА

Нестерчук Д. М., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-32-63

Анотація – Робота присвячена розробці мікропроцесорного пристрою контролю опору ізоляції обмоток трифазного асинхронного електродвигуна та їх автоматичної сушки. В роботі наведені структурна та принципова електричні схеми розробленого пристрою.

Ключові слова – трифазний асинхронний електродвигун, опір ізоляції обмотки, автоматична сушка обмоток, мікропроцесорний пристрій, структурна електрична схема, принципова електрична схема пристрою.

Постановка проблеми. Надійність електричних машин, в значній мірі, визначається надійністю їх обмоток, яка залежить від стану ізоляції. В процесі тривалої експлуатації трифазних асинхронних електродвигунів ізоляція обмоток підпадає під дію різноманітних експлуатаційних чинників, а, саме, температура та вологість навколишнього середовища. Процеси старіння ізоляції обмоток трифазних асинхронних електродвигунів від дії вологи проходять поступово. Волога сприяє прискоренню та активізації процесів старіння ізоляції обмоток, так як волога проникає до ізоляції обмоток електродвигуна, головним чином, в періоди його неробочого стану. Особливо інтенсивно цей процес проходить під час охолодження електродвигуна. [1]. Цифрова мікросхемотехніка надає особливу актуальність розробці та впровадженню мікропроцесорного пристрою, який постійно контролює опір ізоляції асинхронного електродвигуна та автоматично підтримує його на заданому рівні, запобігаючи виходу електродвигуна з ладу в результаті перезволоження. Тому розробка технічних засобів діагностування та захисту асинхронних електродвигунів в процесі їх експлуатації є доцільним питанням, яке спрямоване на підвищення експлуатаційної надійності трифазних асинхронних електродвигунів.

Аналіз останніх досліджень. Головним чинником, який визначає строк служби ізоляції обмоток трифазного асинхронного електродвигуна, є її теплове старіння. Чинником старіння ізоляції є вплив во-

логи на ізоляцію обмотки. Під час охолодження електродвигуна тиск в порах та капілярах ізоляції менший, ніж атмосферний тиск. Мала в'язкість та інші властивості води сприяють її проникненню до пор ізоляції та, як наслідок, виникає гідролітичне руйнування ізоляції обмотки. Опір ізоляції та її електрична міцність знижуються та створюються передумови для появи струмів витоку. Аналіз літературних джерел [2, 3] дозволив зробити висновок, що чергування контролю опору ізоляції обмоток та їх підігріву – найефективніше, ніж безперервна сушка обмоток.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Завданням є розробка мікропроцесорного пристрою контролю опору ізоляції та автоматичної сушки обмоток трифазного асинхронного електродвигуна.

Основна частина. До мікропроцесорного пристрою контролю опору ізоляції та автоматичної сушки обмоток асинхронного електродвигуна сформульовані технічні вимоги: забезпечення двох режимів роботи: «контроль опору ізоляції» та «автоматична сушка»; забезпечення виконання алгоритму функціонування пристрою з обробкою вхідних параметрів для отримання результатів вимірювань на диспетчерському пульті; блочне конструктивне виконання пристрою з цифровою індикацією результатів вимірювань опору ізоляції та управління процесом автоматичної сушки ізоляції обмоток; застосування схеми стабілізації напруги живлення.

Схема електрична структурна розробленого мікропроцесорного пристрою наведена на рисунку 1. Розроблений пристрій складається:

- з об'єкту контролю та сушки – це ізоляція обмоток асинхронного електродвигуна ;
- з блоку живлення пристрою, який призначений для подачі напруги живлення на електронні блоки пристрою;
- з мікроконтролера, який є центральним функціональним блоком пристрою, призначення якого - обробка, порівняння вхідних параметрів з нормованими величинами, а також формування сигналів управління режимами « контроль опору ізоляції» та «сушка», надання сигналів на блок цифрової індикації та світлової сигналізації;
- з блоку світлової сигналізації, яка надає оператору візуальну світлову інформацію щодо режиму роботи пристрою – «контроль опору ізоляції»;
- з блоку контролю та вимірювання опору ізоляції, призначення якого автоматичне вимірювання величини опору ізоляції та формування електричних сигналів, які надходять до мікроконтролера для подальшої обробки;
- з блоку управління режимом «сушка», який приймає електричні сигнали з мікроконтролера та здійснює безпосередньо сушіння ізоляції

обмоток зниженою фазною напругою, яка недостатня для обертання ротору, але струм підігріває обмотки та задовільно сушить їх ізоляцію [3];
 - з блоку цифрової індикації, який призначений для надання оператору повної кількісної інформації щодо роботи пристрою в режимах «контроль опору ізоляції» та «сушка»;
 - з блоку вводу даних, призначення якого ввід нормованих величин для подальшого їх порівняння в мікроконтролері з вимірювальними величинами.

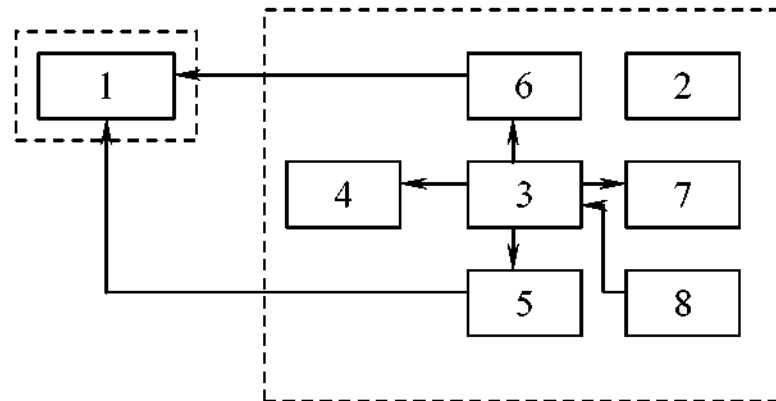


Рис. 1 Структурна електрична схема мікропроцесорного пристрою контролю опору ізоляції та автоматичної сушки обмоток асинхронного електродвигуна: 1 – об'єкт контролю та сушки; 2 – блок живлення; 3 – мікроконтролер; 4 – блок світлової сигналізації; 5 – блок контролю та вимірювання опору ізоляції; 6 – блок управління режимом «сушка»; 7 – блок цифрової індикації; 8 – блок вводу даних.

На рисунку 2 наведена схема електрична принципова мікропроцесорного пристрою. Слід визначити, що пристрій створює з асинхронним електродвигуном, мережею живлення та пусковим комутаційним апаратом - електромагнітним пускачем, єдину систему. Опір ізоляції контролюється та стає до норми в найбільш небезпечні, з точки зору конденсації вологи, проміжки часу – в перервах роботи електродвигуна. [3]. Асинхронний електродвигун підключений до трифазної мережі живлення через пусковий комутаційний апарат – електромагнітний пускач КМ1. Пристрій складається з блоку живлення 2, який зібраний на трансформаторі TV, випрямних діодних мостах VD1...VD4 та VD5...VD7, мікросхеми DA1, конденсаторах C1...C5, стабілітроні VD3. Блок живлення надає напругу, яка необхідна для живлення електронних кіл, та яка дорівнює 5 В, а також напругу 130 В, яка призначена для випробування при перевірці опору між обмотками та корпусом електродвигуна. [3]. Напруга випробування подається на корпус електродвигуна через захисний резистор R5 та при замкнутому контакті SA1.1 вимикача SA1. Резистор R5 імітує зниження величини опору ізоляції обмотки до 510 кОм. Вимикачем SA2

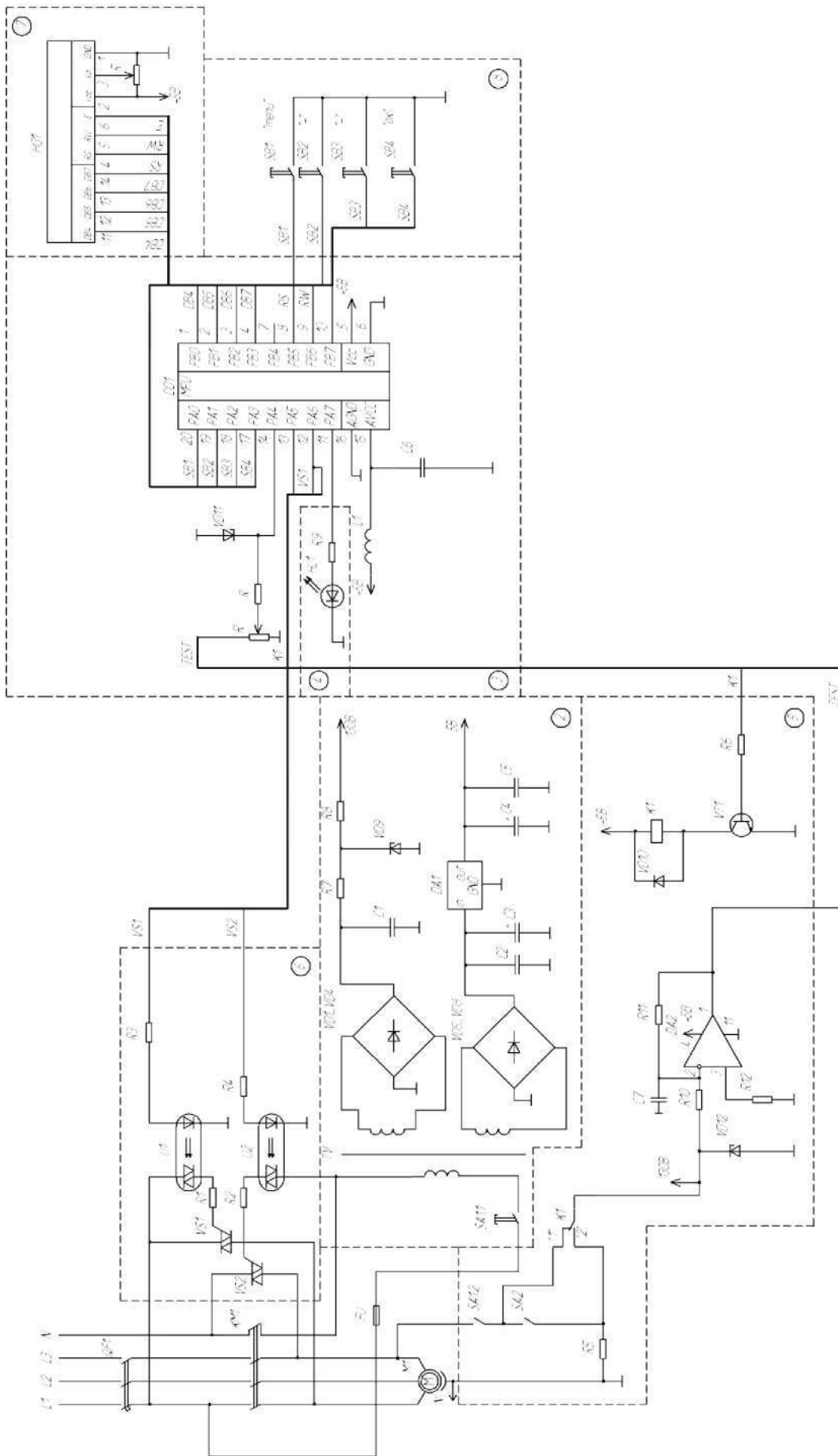


Рис. 2. Схема електрична принципова пристрою контролю опору ізоляції та автоматичної сушки обмоток асинхронного електродвигуна

цей резистор можна підключити постійно, що призведе до примусового переходу пристрою в режим «сушка». Якщо силові контакти електромагнітного пускача КМ1 замкнуті, то електродвигун підключений до мережі живлення, пристрій автоматичної сушки не працює, так як коло первинної обмотки трансформатора TV розімкнуте допоміжним контактом електромагнітного пускача КМ1. При перерві в роботі асинхронного електродвигуна силові контакти електромагнітного пускача розімкнені, електродвигун відключений від мережі живлення. Контакт SA1.2 вимикача SA1 з'єднує обмотки електродвигуна зі входом блоку контролю та вимірювання 5 пристрою. Блок 5 пристрою складається з захисного резистора R5, операційного підсилювача - мікросхема DA2, захисних стабілітронів VD11, VD12, з фільтру, який реалізований на резисторі R10 та конденсаторі C7. Операційний підсилювач DA2 формує нормовану напругу (2,56 В), яка пропорційна опору ізоляції, струму витoku, та таку, яка достатня для сприйняття мікроконтролером 3 через порт TEST. В блоці 5 складовими частинами є реле К1, яке підключається до мікроконтролера 3 через порт К1, та діод VD10, транзистор VT1, резистор R6. Контакт реле К1 в положенні «1» підключає обмотку до блоку контролю та вимірювання 5, а в положенні «2» – відключає блок 3, а вмикає блок управління режимом «сушка» 6 пристрою. При зволоженні обмоток опір ізоляції обмотки зменшується, напруга на інвертуючому вході операційного підсилювача DA1 зменшується, мікроконтролер формує електричний сигнал, при якому реле К1 спрацьовує, контакт К1 перемикається в положення «2». Мікроконтролер 3 формує сигнали управління, які через порти VS1, VS2 надходять до блоку 6, який складається з двох малопотужних симисторів VS1, VS2, оптронів U1, U2, резисторів R1... R4. Симистори подають фазну напругу на дві послідовно включені обмотки електродвигуна. Для обертання ротора ця напруга недостатня, але струм, який протікає по обмоткам підігріває та сушить їх. Мікроконтролер 3 реалізований на мікросхемі DD1, є головним функціональним блоком пристрою, призначення якого формування сигналів управління в залежності від вхідного параметру діагностування поточного стану ізоляції – опору ізоляції для роботи блоків 5 та 6, та сигналів для роботи блоку цифрової індикації 7 та блоку світлової сигналізації 4. Блок вводу даних 8 – це клавіатура SB1... SB3. Якщо опір ізоляції став дорівнювати нормованій величині, мікросхема DA1 сформує напругу, яка після обробці в мікроконтролері знеструмить реле К1, контакт якого з положення «2» перемикається в положення «1». Знову починається робота блоку контролю та вимірювання опору ізоляції. Блок світлової сигналізації 4 надає візуальну світлову сигналізацію щодо роботи пристрою в режимі «контроль опору ізоляції». Блок складається з резистора R9 та світло діода HL1. Блок цифрової індикації 7 – це рі-

динно кристалічний дисплей на 16 символів, який надає кількісну повну інформацію щодо роботи пристрою в режимах «контроль опору ізоляції» та «сушка».

Висновки. Таким чином, застосування мікропроцесорного пристрою підвищить експлуатаційну надійність асинхронних електродвигунів та забезпечить надання достовірних інформативних даних щодо результатів вимірювання опорів ізоляції обмоток для подальшої автоматичної сушки обмоток асинхронного електродвигуна.

Література

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

2. *Ванурин В.* Сушка электродвигателей импульсами тока / В. Ванурин, А. Пахомов // Техника в сельском хозяйстве. – 1986. - №6. – С.28 – 29.

3. *Пахомов А.* Устройство автоматической сушки обмоток электродвигателя / А.Пахомов // Радио. – 2002. - №6. – С.32 – 33.

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ СУШКИ ОБМОТОК АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Нестерчук Д. Н.

Аннотация

Работа посвящена разработке микропроцессорного устройства контроля сопротивления изоляции обмоток трехфазного асинхронного электродвигателя и их автоматической сушки. В работе приведены структурная и принципиальная электрические схемы разработанного устройства.

DEVICE OF CONTROL OF RESISTANCE OF ISOLATION AND AUTOMATIC DRYING OF WIRING OF ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTOR

D.Nesterchuk

Summary

Work is devoted to the development of microprocessor device of control of resistance of isolation of wiring of three-phase asynchronous electric motor and their automatic drying. In work the structural and of principle electric schemes of the developed device are resulted.