

УДК 621.316.929

## ЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ТЕЛЕКОНТРОЛЮ ТА ЗАХИСТУ ГРУПИ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Попова І.О., к.т.н.,

Курашкін С.Ф., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Телефон: (0619) 42-32-63

**Анотація** – електронний пристрій діагностує режими роботи групи асинхронних двигунів при несиметрії напруг мережі за рахунок контролю напруги зворотної послідовності і температури обмотки статора кожного асинхронного двигуна, забезпечує включення полегшуючого режиму роботи для кожного двигуна при глибокій несиметрії на час завершення технологічного процесу.

**Ключові слова:** витрати ресурсу ізоляції, швидкість теплового зносу ізоляції, коефіцієнт несиметрії напруги по зворотній послідовності, аналог лямбда-діода.

*Постановка проблеми.* Велика аварійність асинхронних двигунів обумовлена особливостями експлуатації їх в агропромисловому комплексі, до специфічних умов якої слід віднести низьку якість напруги в мережі, зокрема, її несиметрію. Кожного року виходять з ладу 20-25 % працюючих в АПК асинхронних електродвигунів [1]. Несиметрія напруг мережі у сільських розподільчих колах 0,38/0,22 кВ викликана великою довжиною ліній електропередачі та змішаним підключенням однофазних і трифазних споживачів. Тому несиметричний режим є звичайним режимом зазначених сільських мереж.

Таким чином, розробка електронного пристрою телеконтролю режиму роботи асинхронних двигунів технологічної лінії при несиметрії напруг мережі і полегшення їх режиму експлуатації при обриві лінійного проводу (глибокій несиметрії напруг) є актуальною задачею.

*Аналіз останніх досліджень.* Існуючі методи дослідження режимів роботи асинхронних двигунів, як правило, не враховують залежності їх від несиметрії напруги, завантаження робочих машин та особливостей їх механічних характеристик. За критерії оцінки режимів роботи асинхронних двигунів беруться, як правило, сила струму та температура обмотки, не використовується такий об'єктивний показник, як швидкість витрати ресурсу ізоляції обмоток двигунів.

З аналізу літературних джерел встановлено, що пристрої контролю режимів роботи асинхронних двигунів при несиметрії напруг мережі здійснюють контроль струму (максимального, мінімального і нульової послідовності), кута зсуву фаз між споживаними струмами, теплової дії струму, напруги (прямої, зворотної і нульової послідовностей) і температури (обмотки статора, сталі статора і корпусу). Існуючі пристрої відключають двигуни під час виконання технологічного процесу при досягненні граничного значення контрольованого параметру, що призводить до збільшення експлуатаційних витрат на ліквідацію наслідків аварійного відключення. Тому при розробці пристроїв діагностування і захисту доцільно передбачити полегшення режиму роботи аварійних двигунів на час завершення технологічного процесу у випадку глибокої несиметрії напруг і при досягненні несиметрії напруг гранично значення.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* В роботі поставлена задача розробити удосконалений пристрій контролю несиметричних режимів роботи асинхронних двигунів з урахуванням коефіцієнта несиметрії напруги зворотної послідовності, коефіцієнта завантаження робочої машини та особливостей електроприводу.

*Основні матеріали дослідження (основна частина).* За результатами теоретичних і експериментальних досліджень про вплив несиметрії напруг мережі і коефіцієнта завантаження робочої машина на швидкість теплового зносу ізоляції асинхронного двигуна, зокрема, на температуру його обмотки, розроблено технічні вимоги до пристрою контролю, діагностування режимів роботи і захисту групи асинхронних двигунів:

- контроль напруги зворотної послідовності мережі на ввіді шафи керування технологічною лінією; світлову сигналізацію про досягнення несиметрії напруг гранично припустимого значення і включення пристрою симетрування напруг;

- контроль температури обмоток і напруги зворотної послідовності на кожному двигуні;

- включення полегшуючого режиму для кожного двигуна при глибокій несиметрії напруг на ньому;

- відключення двигуна від мережі при досягненні температури обмотки гранично припустимого значення;

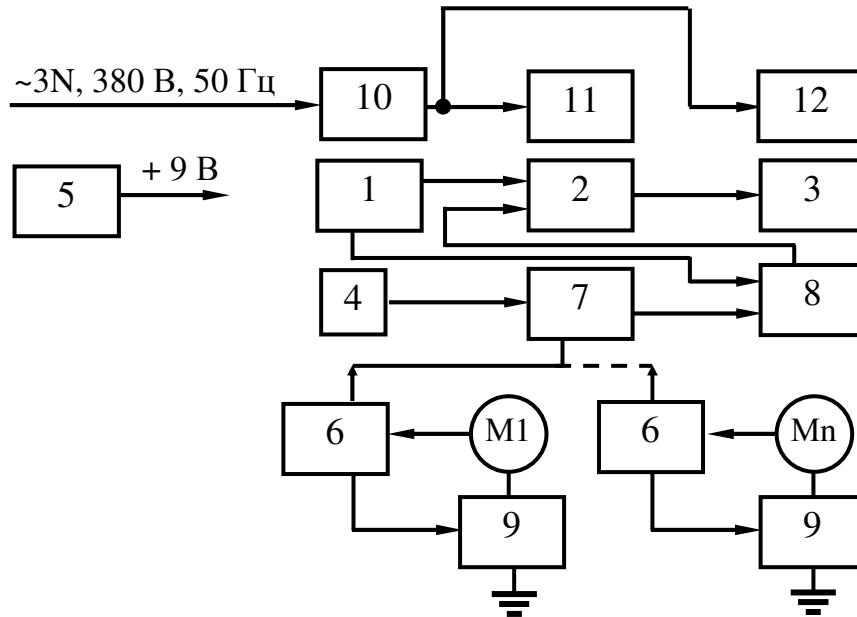
- дискретну індикацію режимів роботи контрольованих асинхронних двигунів і справності кіл датчиків.

Блок-схема пристрою діагностування, що дозволяє контролювати режим роботи чотирьох двигунів, показана на рис.1.

Датчик контролю аномального режиму б роботи асинхронного двигуна складається з фільтру напруги зворотної послідовності, первинного перетворювача температури і аналога лямбда-діода.

Фільтр напруги зворотної послідовності виконаний на базі двох резисторів і двох конденсаторів, які включені за мостовою схемою, також

підстроєчного резистора, яким задається граничне значення несиметрії напруги мережі зворотної послідовності і обмежувального резистору.



1 – блок часових позицій; 2 – блок виявлення ушкоджень кіл датчиків та номеру аварійного двигуна; 3 – блок сигналізації й захисту від аномальних режимів двигунів і датчиків; 4 – кероване джерело напруги; 5 – стабілізоване джерело живлення; 6 – датчики аномальних режимів; 7 – L-C контур; 8 – блок виявлення вхідних сигналів; 9 – виконуючий орган; 10 – фільтр напруги; 11 – світлова сигналізація; 12 – симетруючий пристрій.

Рис. 1. Блок-схема пристрою діагностування режимів роботи асинхронних двигунів .

Аналог лямбда-діода утворюється за допомогою двох біполярних транзисторів, включених за схемою з об'єднаними емітерами (рис.2). На відміну від аналога лямбда діода на польових транзисторах, в цьому разі не треба формувати комплементарну пару. Первинними перетворювачами температури в датчику аномальних режимів є позистори, які встановлені в обмотках асинхронного двигуна.

Проведені аналітичне і експериментальне дослідження вольт-амперних характеристик (ВАХ) аналога лямбда-діоду з біполярними транзисторами показали можливість зміни його ВАХ у широких межах за рахунок включення в коло бази одного з транзисторів терморезистора  $R_2$  [2, 3]. При досягненні температури обмотки електродвигуна гранично припустимого значення змінюється співвідношення величин опорів резисторів  $R_3$  і  $R_2$ , включених в кола баз транзисторів, що призводить до збільшення струму через аналог лямбда-діода, збільшенню ширини ВАХ аналог лямбда-діода.

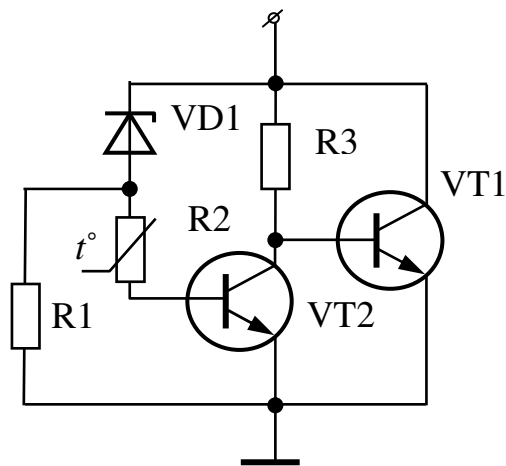


Рис. 2. Принципова електрична схема аналога лямбда-діода.

В коливальному L-C контурі 7 виникають гармонійні коливання, які в блоці виявлення вхідних сигналів 8 формують і подають сигнал до блоку 3 сигналізації й захисту від аномальних режимів двигунів і блоку 2 виявлення ушкоджень кіл датчиків та номеру аварійного двигуна. В разі обриву лінійного проводу (глибокій несиметрії напруги мережі) з фільтру напруги зворотної послідовності датчика контролю аномального режиму 6 подається сигнал на виконавчий орган 9 на об'єднання нульової точки обмотки статора асинхронного двигуна з нульовим проводом.

В якості виконавчого органа для включення полегшуючого режиму використано оптосемистор, який включено між нульовою точкою обмотки статора і заземленням корпусу двигуна. В цьому випадку, згідно теоретичним дослідженням, зменшуються фазні струми асинхронного двигуна до 20 %, швидкість теплового зносу ізоляції асинхронного двигуна, що працює при глибокій несиметрії напруги і з'єднанні нульових точок обмотки статора і джерела живлення зменшується на 60-90 % в порівнянні з аналогічним режимом роботи асинхронного двигуна з ізолюваною нейтраллю.

Датчики контролю аномального режиму роботи, які встановлюються на асинхронних двигунах потокової технологічної лінії, приєднуються до пристрою за допомогою одного проводу. Кількість датчиків дорівнює кількості контрольованих електродвигунів.

*Висновки.* Пристрій дозволяє підвищити експлуатаційну надійність групи електродвигунів за рахунок безперервного телеконтролю експлуатаційних режимів роботи, що дозволяє збільшити термін їхньої служби у сільськогосподарському виробництві і виявити номер електродвигуна, що працює у аномальному режимі.

*Список використаних джерел*

1. Некрасов А.И. Совершенствование системы технического сервиса и повышение эффективности работы сельских электроустановок. /А.И. Некрасов Автореф. дис... доктора техн. наук. – Краснодар: 2007 – 42 С.
2. Патент № 22526 Україна, МПК(2006) G01K7/16. Пристрій для контролю температури / А.Я. Чураков, І.О. Попова, С.Ф. Курашкін (Україна). – № 200612431; Заявл. 27.11.2007; Опубл.25.04.2007, Бюл. № 5.
3. Патент 28741 Україна, МПК (2006) H02H 7/09, G01K 7/16. Пристрій контролю електродвигунів при несиметрії напруги / А.Я. Чураков, І.О. Попова, С.Ф. Курашкін (Україна). – u2007 07338; Заявл. 2.07.2007; Опубл.25.12.2007, Бюл. № 21. 2007. – 7 С.

**ЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ И ЗАЩИТЫ  
ГРУППЫ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ**

Попова И.А., Курашкин С.Ф.

**Аннотация** – электронное устройство диагностирует режимы работы группы асинхронных двигателей при несимметрии напряжений сети за счет контроля напряжения обратной последовательности и температуры обмотки статора каждого асинхронного двигателя, обеспечивает включение облегчающего режима работы для каждого двигателя при глубокой несимметрии на время завершения технологического процесса.

**ELECTRONIC DEVICE OF TELEMETRIC CONTROL AND  
PROTECTION OF THE GROUP OF THE INDUCTION MOTORS**

I. Popova, S. Kurashkin

**Summary**

**Electronic device checks state of working groups of the for the induction motor at asymmetries of the voltages to network to account of the checking the voltage to inverse sequence and temperature windings статора each induction motor, provides cut-in relieving state of working for each engine under deep asymmetry for time of the termination of the technological process.**