

УДК 621. 316. 929

## УНІВЕРСАЛЬНЕ РЕЛЕ КОНТРОЛЮ ТРИФАЗНОЇ НАПРУГИ МЕРЕЖІ ЖИВЛЕННЯ

Попова І.О., к.т.н.,

Нестерчук Д.М., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 42-32-63

**Анотація** – в роботі наведена структурна електрична схема універсального реле контролю трифазної напруги мережі живлення.

**Ключові слова** – відхилення напруги, контроль, захист, асинхронний двигун.

*Постановка проблеми.* Сільськогосподарські електроустановки працюють в умовах низької якості електричної енергії в системах електропостачання загального значення, оскільки лінії електропередачі в сільському господарстві мають велику довжину, а джерела живлення, доволі часто, мають співвідносну потужність з асинхронними електродвигунами, тому при запуску асинхронних двигунів великої потужності відхилення напруги на інших синхронних двигунах технологічних ліній досягає значних величин. Тому при експлуатації трифазних асинхронних електродвигунів в сільськогосподарському виробництві аварійність їх дуже висока [1, 2].

Якість електричної енергії в системах електропостачання регламентується стандартом, в якому встановлюються норми якості електричної енергії в електричних колах систем електропостачання змінного трифазного і однофазного струму частотою 50 Гц. В стандарті встановлено два види норм: нормально допустиме значення та гранично допустиме значення відхилення напруги. Нормально допустиме значення сталого відхилення напруги при його зниженні на виводах споживачів електроенергії встановлюється 5%, а гранично допустиме значення сталого відхилення напруги при його зниженні на виводах споживачів електроенергії встановлюється 10% [3]. Особливо небезпечний режим роботи електродвигунів при несиметрії напруг мережі, яка виникає в зв'язку зі змішаним підключенням побутових однофазних і симетричних трьохфазних споживачів. Наслідком несиметрії напруг мережі є поява напруги зміщення нейтралі, що викликає «перекоси» фазних напруг і, як наслідок, збільшення фазних струмів асинх-

ронних електродвигунів. Найбільш небезпечним випадком несиметрії є неповнофазний режим роботи асинхронних електродвигунів, що може бути наслідком обриву фазного проводу, перегорання плавкого запобіжника, обриву обмотки або лінії електромережі. В цьому випадку у двох непошкоджених обмотках електродвигуна значно збільшуються фазні струми і виникає прискорений знос корпусної і фазної ізоляції. Існуючі норми якості електричної енергії в системах електропостачання загального призначення регламентують нормально допустиме значення коефіцієнта напруги зворотної послідовності 2 % і гранично допустиме значення коефіцієнта напруги зворотної послідовності при несиметрії напруги 4% від номінальної напруги [3].

*Аналіз останніх досліджень.* Аналіз експлуатаційних режимів роботи асинхронного двигуна при несиметрії напруг мережі і відхиленні напруги на затискачах в бік зменшення, доводить, що ці режими призводять до зменшення обертового моменту двигуна, зниженню частоти обертання ротора, зменшенню повного опору обмотки, все це призводить до збільшення сили фазних струмів і, як наслідок, збільшенню швидкості теплового зносу ізоляції обмоток статора [1].

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Завданням є розробити реле контролю напруги на рівні сталого нормально допустимого (5%) відхилення напруги і відхиленні напруги на затискачах двигуна більше гранично допустимого (10%), а також контроль несиметрії напруги мережі і неповнофазного режиму.

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

- контроль зниження напруги на 5-10 % на затискачах асинхронного електродвигуна;
- включення світлової сигналізації при досягненні зменшення напруги на 5 % від номінальної;
- включення світлової і звукової сигналізації при досягненні зменшення напруги на 10 % від номінальної;
- контроль несиметрії напруги на затискачах асинхронного двигуна і захист його від роботи на двох фазах.
- відключення асинхронного двигуна від джерела синусоїдної напруги при неповнофазному режимі (обриві фази);
- включення світлової сигналізації при аварійному відключенні двигуна при обриві фази.

Структурна схема пристрою діагностування (рис.1) складається з наступних блоків: контролю напруги мережі 1; вторинного перетворення сигналів датчиків 2; захисту асинхронного двигуна від відхилення напруги в мережі живлення 3; захисту асинхронного двигуна від несиметрії напруг мережі і роботи на двох фазах 4.

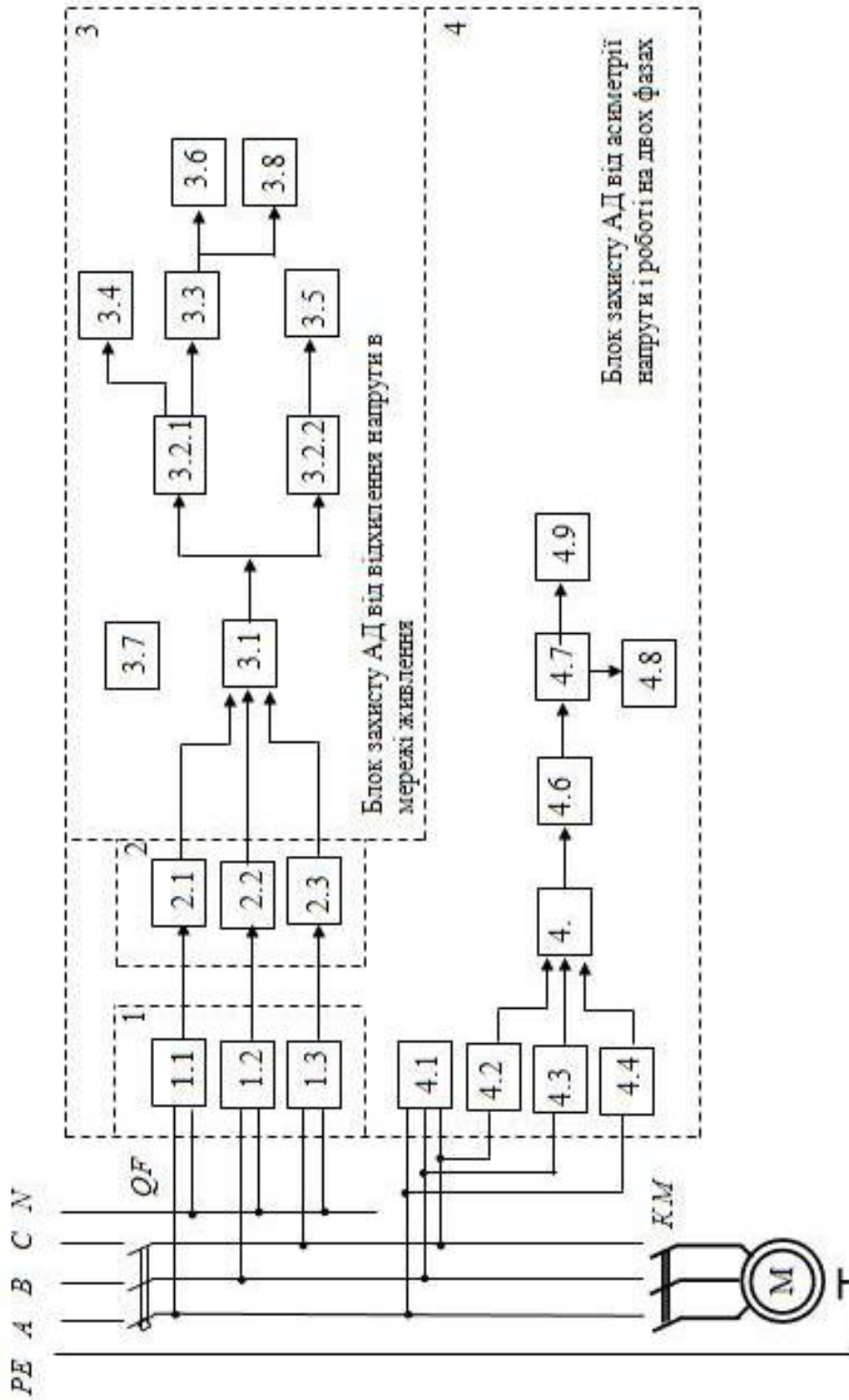


Рис. 1. Структурна схема універсального реле контролю напруги трифазної мережі живлення.

Блок контролю напруги 1 призначений для контролю відхилення напруги в бік зменшення напруги від номінального значення на 5...10 %. Він складається з датчиків напруги 1.1, 1.2, 1.3, в якості яких використані трансформатори напруги, які знижують фазну напругу з номінального значення 220 В до величини 7 В.

Блок вторинного перетворення сигналів 2 датчиків напруги призначений для перетворення сигналу змінної напруги в сигнал постійної напруги. В якості вузлів обробки сигналів 2.1, 2.2, 2.3 використані напівпровідникові діоди.

Блок захисту асинхронних двигунів від відхилення напруги 3 на затискачах електродвигуна містить фільтр сигналів 3.1.; блок живлення 3.7; два компаратори 3.2.1, 3.2.2; вузол підсилення сигналу 3.3; блок світлової сигналізації 3.4 і 3.5; блок аварійної звукової сигналізації 3.8 і виконавчий блок 3.6. Функцію фільтра сигналів (3.1) виконує конденсатор, при цьому сигнал напруги згладжується, зменшується пульсація випрямленої напруги. Компаратори 3.2.1 і 3.2.2 призначені для завдання граничних значень відхилення напруги (5 % і 10 %). Оскільки компаратори спрацьовують при порівнянні двох сигналів напруг: діючої напруги на затискачах і базової напруги з джерела живлення, при цьому змінюється рівень вихідного сигналу, коли рівень вхідних сигналів врівноважується, тому в схемі передбачене джерело базової величини напруги 3.7. Блок аварійної звукової сигналізації 3.7 призначений для надання звукового сигналу при відхиленні напруги в бік зниження більше гранично допустимого значення - це становить 10 % від номінального значення.

Блок захисту асинхронних електродвигунів складається з трьох порогових елементів 4.2, 4.3, 4.4, які представляють собою три біполярні транзистори. Логічна схема контролю імпульсів 4.5 представляє собою два тригери, призначені для контролю наявності імпульсів на виході кожного порогового елемента і порядок їх слідування. Логічна схема витримки часу 4.6 є таймером, що виконує витримку часу спрацювання виконавчого блоку 4.9 реле. Регулюючі елементи порогу 4.2, 4.3, 4.4 і витримки часу 4.6 представляють собою резистори із змінним опором. Блок живлення 4.1 призначений для забезпечення живлення стабілізованою напругою логічних схем. Його роль виконує стабілітрон.

Світловий індикатор несиметричного режиму роботи 4.8 представляє собою світлодіод.

Блок вихідного підсилювача або блок підсилення сигналу 4.7 складається із п'яти резисторів, двох діодів і транзисторів. Блок призначений для підсилення сигналу для управління виконавчим блоком.

Виконавчий блок 4.9 складається з реле напруги, яке призначене для знеструмлення своїм контактом виконавчого елементу магнітного пускача асинхронного електродвигуна.

*Висновки.* Розробка і впровадження пристрою контролю і захисту асинхронних двигунів при відхиленні напруги є одним з шляхів рішення проблеми підвищення їх експлуатаційної надійності.

#### Література

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

2. Соколов В.С. Проблемы мониторинга качества электрической энергии / В.С. Соколов // Промышленная энергетика. – 2004. - № 1. – С. 25-29.

3. ГОСТ 13109-97. Электрическая энергия. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Межгосударственный стандарт. –К: Госстандарт Украины, 1999. – 31 с.

### УНИВЕРСАЛЬНОЕ РЕЛЕ КОНТРОЛЯ ТРЕХФАЗНОГО НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ ПИТАНИЯ

И.А. Попова, Д.М. Нестерчук

*Аннотация* – в работе приведена структурная электрическая схема универсального реле контроля трехфазного напряжения сети питания .

### UNIVERSAL RELAY OF THE CHECKING THE THREE-PHASE VOLTAGE TO NETWORK OF THE FEEDING

I. Popova , D. Nesterchuk

#### *Summary*

**In work is brought structured circuitry universal relay checking the three-phase voltage to network of the feeding.**