

## ОСОБЛИВОСТІ НАЛАГОДЖЕННЯ СТАНЦІЙ КЕРУВАННЯ ЗАГЛИБНИМИ НАСОСНИМИ АГРЕГАТАМИ ОДНОФАЗНИМ СТРУМОМ

**Зайцева М.В., магістрант; Ладненко І.В., магістрант; Зайцев Б.В., доц., к.т.н.**  
(ДВНЗ «Таврійській державний агротехнологічний університет», м. Мелітополь, Україна)

Проаналізована робота існуючих пристроїв, вказані їхні переваги і недоліки, запропоновано однофазний пристрій, який має значно менші габарити, масу і забезпечує налагодження станцій керування на заданий режим за реальним струмом. Використовування пристрою спрямоване на підвищення надійності захисту станцій керування в аварійних режимах.

**Постановка проблеми.** Електродвигуни приводу заглибних насосних агрегатів працюють в дуже важких умовах і мають малу температуру нагріву ізоляції обмоток. При аварійних режимах двигуни виходять з ладу, а це вимагає великих капітальних витрат на демонтаж водопідіймальної установки, ремонт електродвигуна і монтаж водопідіймальної установки. Тому потрібен надійний захист електродвигуна при аварійних режимах.

**Аналіз останніх досліджень.** Для існуючих станцій керування є достатня кількість рекомендацій для наладки системи керування і відключення електродвигуна при аварійних режимах. Для цих цілей рекомендуються пристрої, що визначають якість настройки непрямим методом [1-4]. Найбільш надійним пристроєм, при якому наладка схем управління визначається за реальним струмом є лабораторні стенди трифазного струму, де використовується трифазний автотрансформатор і трифазний знижувальний трансформатор [3]. Проте ці стенди громіздкі і не зовсім практичні у виробничих умовах [2].

**Формулювання цілей статті.** - Виходячи з аналізу існуючих способів наладки станцій керування заглибними насосними агрегатами пропонується пристрій в однофазному виконанні, за допомогою якого можна налаштувати систему захисту на необхідний режим по реальному струму [5].

**Основна частина.** Системи сільськогосподарського водопостачання, які базуються на підземних джерелах, більш зручні та економічні, оскільки до їх складу, як правило, не входять установки покращення якості води. Вітчизняна промисловість серійно випускає повністю укомплектовані автоматичні водопідйомні установки, які не потребують спеціального спостереження. Проте при порушенні водопостачання, на фермах різко знижуються надоя молока, знижується продуктивність тварин тощо, а при аварійній заміні насосного агрегату в теперішній час вимагаються значні капітальні вкладення [2].

Практика експлуатації станцій керування ШЕТ - 5801, ШЕТ - 5802, ШЕП, Каскад та ін. автоматичного керування заглибними насосними агрегатами показує, що в більшості випадків електродвигуни приводу насосів виходять з ладу через недосконалість налагоджування станцій керування на відповідний струм. Тому надійність роботи заглибних насосних агрегатів дуже низька [2].

Існуючі способи налагоджування станцій керування надто металомісткі, складні і не дають гарантії для надійної роботи насосного агрегату. Ряд авторів пропонують з достатньою надійністю налагоджування блока логіки здійснювати на місці встановлення. При цьому пропонується міряти напругу вольтметром постійного струму при номінальному режимі роботи електродвигуна між відповідними затискачами, та з урахуванням коефіцієнтів перевантаження і запасу, визначають напругу спрацювання захисту. Змінюючи положення налагоджувального резистора регулюють напругу спрацювання захисту [4]. Таким чином, налагоджування ведуть не за конкретним струмом, а непрямим, шляхом деякого розрахунку.

Деякі автори рекомендують регулювання захисних пристроїв заглибних електронасосів здійснювати зміною величини опору налагоджувального резистора. Для цих цілей пропонується на резисторі встановлювати спеціальну пластинку зі шкалою, яка градуйована

через визначені геометричні градуси. Експериментально на пластинці визначають кути, які відповідають визначеній потужності та струму електродвигуна [2]. В запропонованому варіанті вимагається при цьому обов'язково пристрій, який дозволяв би навантажувати силову частину станції керування спочатку номінальним струмом, а потім струм збільшити до двократного значення. Найбільш досконалим є розроблений для налагоджування станцій керування завантажувальний пристрій. Автори використовують на працюючому агрегаті шляхом незначних перемикачів спеціальний пристрій, який забезпечує 20% навантаження силової частини станції керування. Однак в цілому, пристрій для налагоджування станції керування виходить достатньо металомістким [3].

В паспортах на існуючі станції керування описуються методики їх налагоджування, однак урахування перевантаження ведеться за коефіцієнтом 1,23. Існуючі способи налагоджування станцій керування надто металомісткі, складні і не дають гарантій для надійної роботи насосного агрегату. Так, наприклад, широко використовується для зняття захисних характеристик та налагоджування захисту схема, коли силове коло живиться від трифазного знижувального трансформатора з вторинною лінійною напругою 6 В. Для того, щоб регулювати струм, необхідно знижувальний трансформатор приєднати до трифазного регулятора напруги, для налагоджування станцій керування малопотужними електродвигунами. Цей спосіб регулювання прийнятний, проте, якщо первинне коло завантажувати струмом 80...150 А, то розміри навантажувальних пристроїв різко збільшуються.

Нами поставлена задача: удосконалити пристрій для налагодження станцій керування заглибними насосними агрегатами шляхом використання однофазних трансформаторів і послідовного включення обмоток датчиків струму (погоджувальних трансформаторів), де величина струму незначна.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для налагодження станцій керування заглибними насосними агрегатами використовуються однофазний знижувальний трансформатор, однофазний автотрансформатор, а первинні обмотки датчиків струму включені послідовно [1].

Схема працює таким чином. Автотрансформатором 2, включеним автоматичним вимикачем 1 в мережу однофазного змінного струму напругою 220 В, плавно підвищується напруга від нуля до значення, коли амперметр покаже значення струму навантаження в 1,9 рази вище за номінальне значення. Після установки даного значення струму автоматичним вимикачем 1 схема відключається. На блоці керування змінний резистор R1 повинен бути встановлений в таке положення, щоб при включенні автоматичного вимикача 1 блок захисту 6 спрацював через 10...30 с. Це забезпечує надійний захист електродвигуна приводу заглибного насосного агрегату при перевантаженні. Представлені елементи пристрою для налагодження станцій керування заглибними насосними агрегатами мають малі розміри, використання однофазного трансформатора і однофазного автотрансформатора дозволяє підвищити надійність схеми. Тому для обслуговування станцій керування в господарствах сільському електрику необхідно мати невеликий переносний пристрій, за допомогою якого можна налагодити станцію керування. При цьому налагоджування доцільно вести за конкретним струмом, а не через непрямі параметри.

Оскільки величина сигналу на резисторі R1 залежить від струму, який проходить по первинній обмотці погоджувального трансформатора, то було запропоновано створити відповідний сигнал на виході погоджувальних трансформаторів шляхом пропускання однакового струму від однофазного знижувального трансформатора, з'єднав при цьому послідовно первинні обмотки погоджувальних трансформаторів (рис.1). Як видно з рисунку 1, з'єднані між собою виводи первинних обмоток 8 і 9, а також 10 і 11. До виводів 7 і 12 приєднано вторинну обмотку знижувального трансформатора 220/6 В. Регулювання напруги на стороні 220 В здійснювалось від лабораторного автотрансформатора.

Як і для випадку з трифазним регулятором напруги, знімалися захисні характеристики. По амперметру встановлювався відповідний струм і визначався час спрацювання захисту.

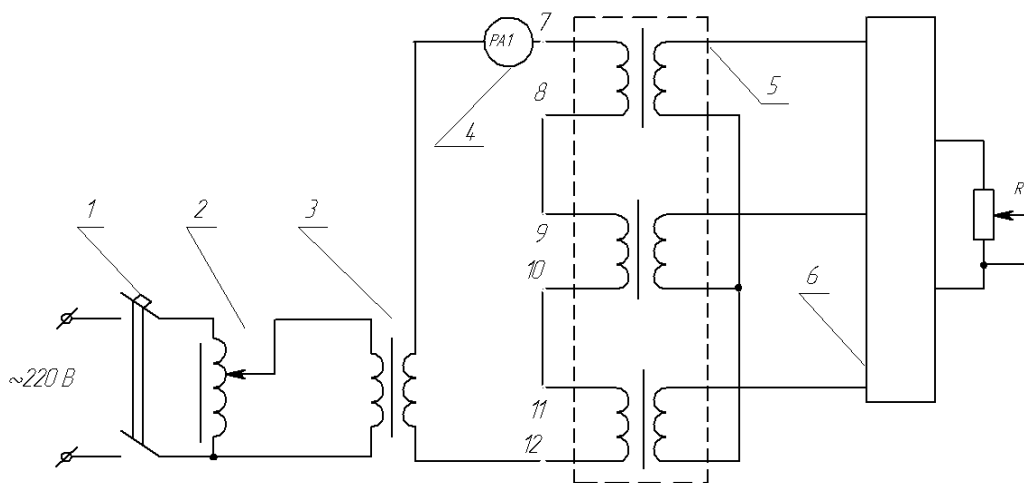


Рисунок 1 – Електрична схема для налагодження станцій керування

Для різних значень опору резистора R1 побудовані криві часу спрацювання захисту від струму, який тече по первинним обмоткам погоджувальних трансформаторів. На рис. 2 крива 2 показує, що характер залежностей співпадає з кривою 1. Аналізуючи їх видно, що зміщення у всіх випадках пропорційне. Для того, щоб крива 2 співпадала з кривою 1, необхідно значення струму збільшити на 40%. Таким чином, вводячи даний коефіцієнт можна отримати, при однофазному живленні захисну характеристику, яка одержується при живленні трифазним струмом.

Використання однофазного знижувального трансформатора, однофазного

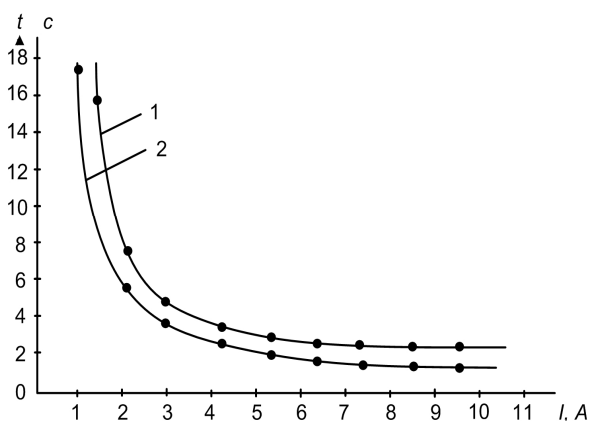


Рисунок 2 – Захисні характеристики при трифазному та однофазному ввімкненні

автотрансформатора, з'єднання обмоток датчиків струму всіх трьох фаз послідовно між собою, збільшення струму навантаження до 1,9 від номінального значення відрізняє запропонований пристрій від прототипу і дозволяє значно підвищити надійність схеми, зменшити габарити пристрою і його вартість.

**Висновки.** Запропоновано схема для налагоджування станцій керування заглибними насосними агрегатами. Послідовне з'єднання обмоток датчиків струму дозволяє використовувати однофазні знижувальні трансформатор і регулятор напруги замість трифазних.

#### Перелік посилань

1. Пат. 1808162 СССР МКИ<sup>5</sup> H02H3/08, H01H69/01. Устройство для токовой защиты электроустановки переменного тока с блоком проверки/ В.Я. Жарков, В.П. Кривоуск, И.П. Крутько.- Оpubл. 07.04.1993, Бюл. № 13.

2. Электропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та поточкових ліній: Підручник / Є.Л. Жулай, Б.В. Зайцев, Ю.М. Лавріненко [та ін.]; за ред. Є.Л. Жулая. -К.: Вища освіта, 2001 – 288 с.

3. Белов Ю.А. Устройство для проверки исправности и наладки блоков защиты погружных электродвигателей / Ю.А. Белов, И.В. Тронин // Технические средства диагностирования электрооборудования: Сб. научных трудов.- К.: УСХА, 1988. –С. 41.

4. Катюха А.А. Защита блока логики /А.А Катюха, В.Н. Билиневич// Техника в сельском хозяйстве.- 1982.- № 3.- С. 63.

5. Пат. 60121 Україна МПК G05F1/335 (2006.01). Пристрій для наладки станцій керування заглибними насосними агрегатами / Б.В.Зайцев, А.В.Троц.- Оpubл. 10.06.2011, Бюл. № 11.