

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНА СИСТЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ З ДВОМА НАСОСНИМИ АГРЕГАТАМИ ТА ПРОТИТИСКОМ В ТРУБОПРОВІДНІЙ МЕРЕЖІ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В науковій роботі шляхом комп'ютерного моделювання досліджено роботу насосного агрегату з мережею водоспоживання та двох насосних агрегатів на водопровідну мережу. Для цього розроблено модель відцентрового насоса, модель мережі, електропривода, одного насосного агрегату з водопровідною мережею та двох насосних агрегатів з мережею. В результаті дослідження дано рекомендації до побудови систем водопостачання з кількома насосами. Також у роботі досліджено питання енергоспоживання насосною станцією в різних режимах роботи. Розроблено алгоритм роботи системи керування двома насосними агрегатами та перевірено його працездатність шляхом комп'ютерного моделювання.

Ключові слова: система водопостачання, ефективність роботи, спільна робота насосів, алгоритм керування, насосний агрегат.

Abstract

In the scientific work by computer modeling the work of the pump unit with the network of water consumption and two pump units on the water supply network was investigated. To do this, we developed a model of a centrifugal pump, a network model, an electric drive, one pump unit with a water supply network and two pump units with a network. As a result of the study, recommendations were given for building water supply systems with several pumps. Also, the issue of power consumption of the pump station in different operating modes is investigated. The algorithm of operation of the control system of two pump units was developed and its efficiency was checked by computer modeling.

Key words: water supply system, efficiency of work, joint work of pumps, control algorithm, pump unit.

Вступ

При роботі насоса на мережу водоспоживання виникають труднощі, які пов'язані з узгодженням роботи електропривода насоса і споживача. Ці труднощі пов'язані з наявністю протитиску в трубопроводній мережі. В будь який момент насос повинен створювати тиск, який буде більший за тиск в мережі. В протилежному випадку він буде вимикатися з роботи зворотним клапаном. При цьому двигун буде працювати без корисної роботи. Такий режим називається пуском на закриту засувку. Зрозуміло, що в такому разі ефективність роботи насоса нулева.

Ще складнішим стає завдання узгодження роботи насоса з мережею, коли паралельно з цим насосом працює інший. Задача ускладнюється тим, що тепер узгоджувати треба не лише тиск насоса та мережі, а і тиски паралельно працюючих насосів.

При роботі двох насосів на мережу можна керувати ними однаково. Для цього зручно використовувати частотний перетворювач, який живитиме одночасно обидва насоси. В такому разі перетворювач частоти повинен бути розрахований на подвійну потужність, що суттєво здорожчує електропривод. Існують рішення, коли регулюється швидкість одного насоса, а інший вмикається чи вимикається. Саме такі рішення є найбільш економічно доцільними. Обмежує використання даних рішень лише складність керування регульованим агрегатом і вибір моменту увімкнення чи вимкнення нерегульованого. При цьому, обидва насосні агрегати повинні працювати ефективно при забезпеченні потреб споживача у воді.

Робота виконувалася відповідно до одного з напрямів роботи кафедри Електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті Вінницького національного технічного університету. Цей напрям стосується діагностування електротехнічного обладнання, а саме систем водопостачання та насосних станцій.

Результати дослідження

Метою роботи є підвищення ефективності системи водопостачання за рахунок автоматизації роботи системи керування насосною станцією, що складається з двох насосних агрегатів.

Об'єкт дослідження – процес керування насосними агрегатами станції водопостачання.

Предмет дослідження – система керування насосними агрегатами станції водопостачання.

Основні наукові та практичні результати, їх значення.

Розроблено модель роботи двох насосних агрегатів на водопровідну мережу, яка на відміну від відомих враховує наявність протитиску в мережі та вплив одного насоса на інший, що дозволить покращити надійність роботи системи за рахунок підвищення достовірності опису реальних фізичних процесів в ній.

Запропоновано підхід до керування електроприводами насосних агрегатів станції водопостачання, який, на відміну від відомих, дозволяє забезпечити узгоджену роботу станції з водопровідною мережею, що дозволить підвищити надійність роботи системи водопостачання за рахунок відсутності в мережі надлишкового тиску та його пульсацій.

Розроблено алгоритм роботи системи керування електроприводами двох насосних агрегатів станції водопостачання, який дозволяє автоматично запускати резервний насос при невідповідності задаючої дії значенню тиску в мережі.

Розроблено рекомендації до побудови системи керування двома насосними агрегатами на мережу водопостачання.

Висновки

Узгоджена робота двох насосів можлива при однаковій швидкості обертання. Якщо один з насосів працює з постійними обертами, а швидкість іншого регулюється, що діапазон такого регулювання дуже вузький. Для випадку, який розглядається в науковій роботі діапазон регулювання продуктивності при роботі одного насоса становив $1/0,66$, а при роботі двох – $1/0,92$. Діапазон регулювання тиску при роботі одного насоса становив $1/0,4$, а при роботі двох – $1/0,85$

Отримано, що при зменшенні швидкості двигуна на 8% від номінальної продуктивність також зменшується на 8-10% від номінальної, а тиск – на 15% від номінального.

Експериментальним шляхом встановлено, що робота електропривода насоса на водопровідну мережу, яка розглядається, можлива на частотах напруги живлення 35-50 Гц.

Розроблений алгоритм перевірено шляхом комп'ютерного моделювання на розглянутих моделях системи водопостачання і перерегулювання продуктивності при пуску другого насоса становить 2,4%, а перерегулювання тиску – 3,2%. Отже, система працює якісно і стійко.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Лезнов Б. С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуховодных установках / Б. С. Лезнов. – М.: Энергоатомиздат, 2006. – 359 с.

2. Мошноріз М. М. Метод та засоби оптимізації роботи електроприводів насосної станції водопостачання. Монографія / В. В. Грабко, М. М. Мошноріз. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 138 с.

Мазур Андрій Сергійович – студент групи ЕПА-17м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mazur-andrii@ukr.net;

Мошноріз Микола Миколайович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет;

Науковий керівник: *Мошноріз Микола Миколайович* – канд. техн. наук, доцент кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, м. Вінниця.

Mazur Andrey Sergeevich – student of group EPA-17m, faculty of electroenergetics and electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mazur-andrii@ukr.net;

Nikolay Moshnoriz – PhD, Sc. Sciences, Associate Professor of electromechanical systems of automation in industry and transport, Vinnytsia National Technical University;

Supervisor: *Nikolay Moshnoriz* – PhD, Sc. Sciences, Associate Professor of electromechanical systems of automation in industry and transport, Vinnytsia National Technical University.