

Моделювання регульованого електропривода системи водопостачання житлового будинку

Вінницький національний технічний університет

Анотація

На підставі аналізу існуючих розробок у галузі автоматизованого управління насосними станціями систем водопостачання визначено необхідність розробки нових принципів формування технологічного завдання для НС, прийняття рішення з вибору робочої технологічної схеми НС в виробничих умовах і управління регульованими насосними агрегатами. Розроблено метод енергозберігаючого управління режимом роботи технологічного обладнання НС, його алгоритмічне та програмне забезпечення, що дозволяє виконати з мінімальними енерговитратами технологічне завдання по тиску і подачі на виході НС в умовах коливань водоспоживання абонентів і може використовуватися операторами НС або безпосередньо в СУ автоматичних НС.

Ключові слова: *перетворювач частоти, логічний контролер, насосний агрегат, автоматичне управління, водопостачання.*

Abstract

On the basis of the analysis of the existing developments in the field of automated control of pumping stations of water supply systems, the necessity of developing new principles of forming a technological task for the NS, making a decision on the choice of the working technological scheme of the NS in the production conditions and control of the regulated pump units is determined. The method of energy-saving control of the mode of operation of technological equipment of the National Assembly, its algorithmic and software is developed, which allows to perform with a minimum energy consumption a technological task on the pressure and supply at the output of the emergency in the conditions of fluctuations of water consumption of subscribers and can be used by emergency operators or directly in the SU of automatic emergency rooms.

Keywords: *frequency converter, logical controller, pumping aggregate, automatic control, water supply.*

Вступ

Системи водопостачання (СВ) відносяться до числа найбільш ресурсоемних технологічних об'єктів в комунальному господарстві та промисловості. Найбільшою складовою ресурсоемності є енергоспоживання.

Актуальність даної роботи обумовлена гостротою проблеми енергозбереження в комунальному господарстві України і, зокрема, зазначеною вище актуальністю задач енергозбереження в СВ.

Підставою для розробки теми являється недостатньо високий рівень автоматизації технологічних процесів у вітчизняних СВ, унаслідок чого не можуть успішно вирішуватися задачі енергозбереження. Зокрема, практично не використовуються інформаційні технології управління, застосуванню регульованого електропривода не приділяється достатньої уваги.

Сучасний стан систем автоматизації процесів водопостачання в промислово розвинутих країнах характеризується традиційним підходом вирішувати задачі енергозбереження виключно засобами регульованого електропривода, коли всі насоси та НС обладнуються регульованим електроприводом. Проте останнє в більшості випадків є економічно недоцільним, бо суперечить принципу достатності.

Загальні принципи побудови автоматизованих систем енергозберігаючого управління процесом водопостачання на основі нових інформаційних технологій управління в дійсний час не розроблені, кожний розробник систем автоматизації насосних станцій вирішує задачі енергозбереження виходячи

з свого досвіду. Ці обставини розглядаються в якості вихідних даних для розробки теми. Необхідність проведення дослідження по темі роботи обґрунтовується значимістю науково-технічної проблеми та існуючим станом систем автоматизації.

Метою роботи є моделювання системи керування енергозберігаючим приводом насосної станції шляхом покращення енергетичних показників.

Результати дослідження

В системах водопостачання застосовують відцентрові насоси. В них рідина переміщується під дією відцентрової сили, створюваної робочим колесом, яке приводиться в обертний рух електродвигуном. За відсутності електричного регулювання швидкості в насосних агрегатах невеликої потужності зазвичай застосовують асинхронні двигуни з короткозамкнутим ротором, що живляться від мережі 380 В.

В результаті проведеної роботи було опрацьовано та проаналізовано ряд найбільш ефективних методів управління частотою обертання ротора АД, проведено оцінку їх переваг та недоліків.

На основі опрацьованих матеріалів було розроблено власну модель водопостачання. На Рисунку 2 представлено запропонована схема автоматичного керування ПЧ-АД.

Забір води забезпечується з магістралі, далі насос Н подає воду до споживача. На напірному трубопроводі встановлений датчик тиску ДТ, за допомогою якого інформація надходить у пристрій порівняння ПП. У пристрій порівняння також надходить сигнал завдання необхідного напору $N_{зад}$. При зміні режиму споживання з'являється різниця сигналів дійсного й необхідного тиску, пристрій порівняння подає керуючий сигнал U_y на перетворювач частоти ПЧ, у результаті чого змінюється швидкість асинхронного двигуна АД отже й насосу. Напір у нагнітальному трубопроводі приводиться у відповідність із заданим значенням.

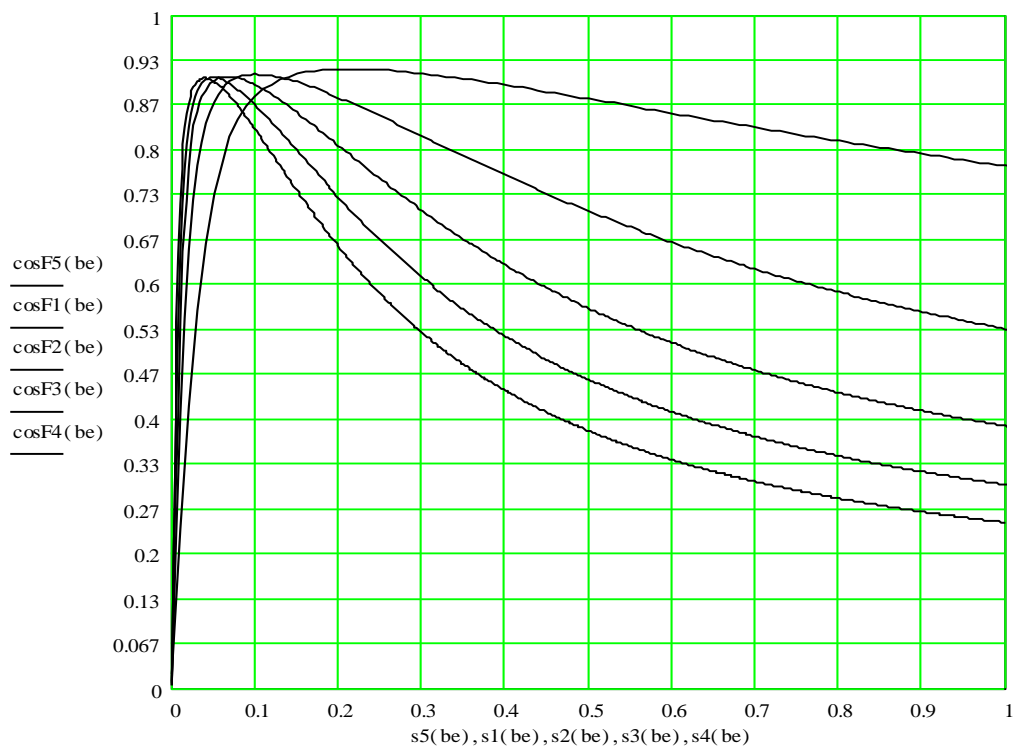


Рисунок 1 - Залежність коефіцієнта потужності двигуна від ковзання для ряду частот

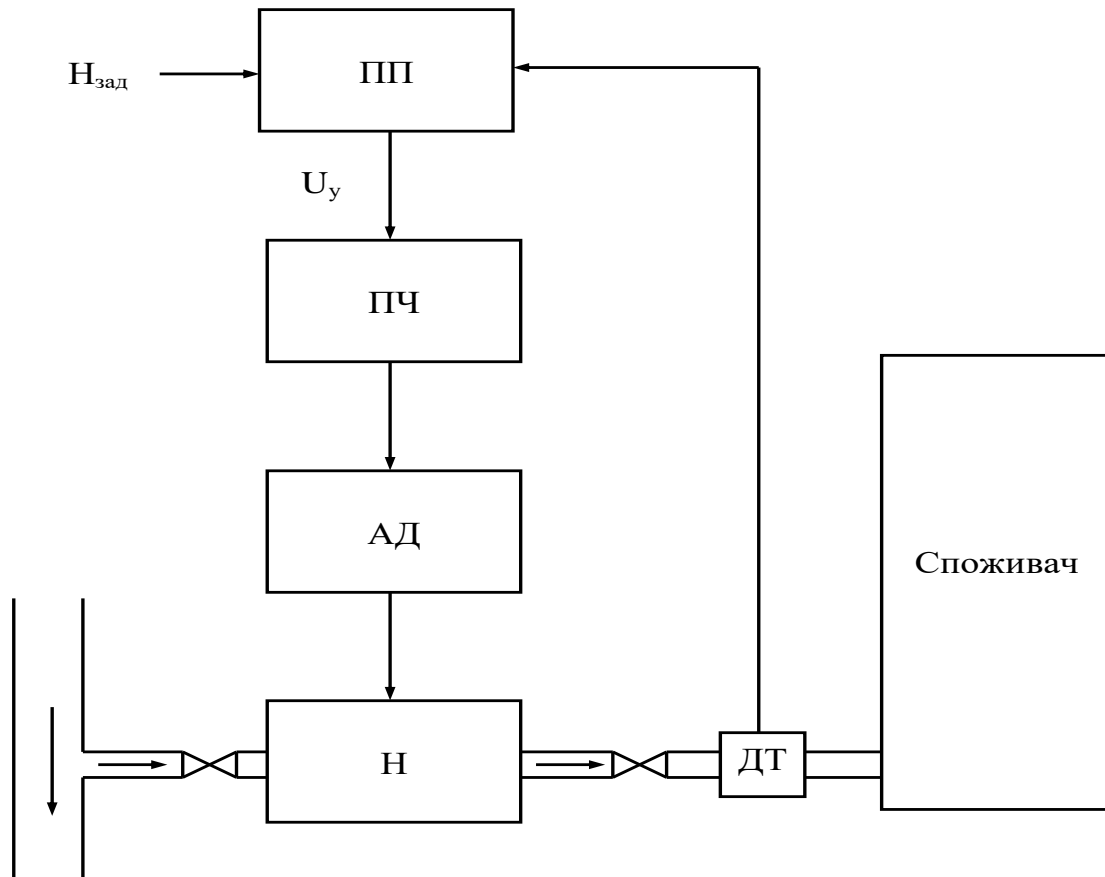


Рисунок 2 - Функціональна схема системи автоматичного керування ПЧ-АД

Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості їх використання для проектування, розробки (або модернізації існуючих) насосних станцій житлових будинків з метою ефективного використання енергоресурсів та поліпшення роботи гідравлічних систем в цілому. Напір в мережі буде підтримуватись сталим не залежно від часу доби, схема регулювання напору представлена на Рисунку 3.

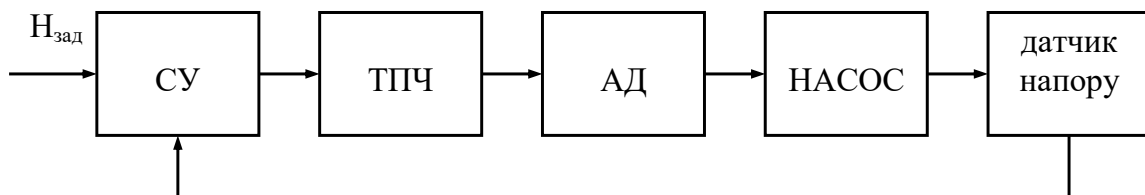


Рисунок 3 – Схема регулювання напору в мережі

Висновки

Дослідження свідчить про те, що серед усіх відомих на сьогоднішній день способів керування подачею та напором насосного агрегату найефективнішим є регулювання швидкості обертання робочого колеса насоса використовуючи частотнорегульований електропривід. Цей метод, у порівнянні зі зміною гідравлічних параметрів трубопроводу чи насоса, дає можливість розширити діапазон регулювання продуктивності насосного агрегату за суттєвого зменшення споживання його двигуном електричної енергії.

Розроблено метод енергозберігаючого управління режимом роботи технологічного обладнання НС, його алгоритмічне та програмне забезпечення, що дозволяє виконати з мінімальними енерговитратами

технологічне завдання по тиску і подачі на виході НС в умовах коливань водоспоживання абонентів і може використовуватися операторами НС або безпосередньо в СУ автоматичних НС.

Розроблена комп'ютерна технологія управління регульованими насосними агрегатами насосної станції, яка забезпечує оптимальний розподіл продуктивності між ними за рахунок координації режимів роботи регульованих насосних агрегатів при коливаннях водоспоживання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Метод та засоби оптимізації роботи електроприводів насосної станції водопостачання : монографія / В. В. Грабко, М. М. Мошноріз. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 138 с.
2. Высоцкий В.Е., Зубков Ю.В., Тулупов П.В. Математическое моделирование и оптимальное проектирование вентильных электрических машин. - М.: Энергоатомиздат, 2007.
3. Беспалов В. Я. Перспективы создания отечественных электродвигателей нового поколения для частотно-регулируемого электропривода, - М.: МЭИ (ТУ), 2005.
4. Васюра А.С. Елементи та пристрої систем управління і автоматики, ч. 1-6 // - Навчальний посібник, - Універсум - Вінниця, 2013. - 596 с

Остапенко Назарій Вікторович — студент групи АКІТ-18М, факультет комп'ютерних систем та автоматики,
Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: n.ostapello@gmail.com

Науковий керівник: **Васюра Анатолій Степанович** - професор, кафедра автоматики та інформаційно-виміральної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Ostapenko Nazariy V. — Department of Computer Systems and Automation, Vinnytsya National Technical University, Vinnytsya, e-mail: n.ostapello@gmail.com com

Supervisor: ***Vasyura Anatoly S.*** – Professor, academician of Ukrainian Technological Academy, Department of Automation and Information Measuring Devices, Vinnytsya National Technical University. Vinnitsa.