

ЕФЕКТИВНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ МЕРЕЖЕВОГО НАСОСУ КОТЕЛЬНОЇ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У роботі наведено основні причини використання регульованого електроприводу для керування насосними установками. Враховано переваги використання в насосних установках автоматизованих частотно-регульованих електроприводів, а також регулювання режимів роботи насосних установок, основні завдання автоматизованої системи керування та її структуру. Наведено алгоритм адаптивного керування частотним перетворювачем та адаптивним регулятором тиску як способи підтримки стабільного тиску у системі водопостачання.

Ключові слова: перетворювач частоти, насосний агрегат, автоматичне управління, енергоефективність, адаптивний алгоритм, моделювання.

The main reasons for using an adjustable electric drive for controlling pumping installations are given in the thesis. The advantages of using automated frequency regulated electric drives in pumping installations, as well as regulating the operation modes of pumping installations, the main tasks of the automated control system and its structure are taken into account. An algorithm for adaptive control of a frequency converter and an adaptive pressure regulator as methods of maintaining stable pressure in the water supply system is given.

Keywords: frequency converter, pump unit, automatic control, energy efficiency, adaptive algorithm, modeling.

Вступ

Останнім часом енергоефективність насосних систем стала важливішою, ніж політичний та екологічний тиск щодо зменшення споживання енергії. На насосні системи припадає майже 20% світової енергії, споживаної електродвигунами, і до 60% загального споживання електроенергії в деяких пристроях.

Існує великий потенціал для зменшення споживання електроенергії за рахунок правильного проектування та вибору насосних систем і засобів керування.

Основною метою роботи системи опалення є забезпечення потреби споживачів у теплі відповідно до параметрів зовнішнього клімату. Таким чином, система опалення має систему управління, яка може бути якісною, кількісною або змішаною. Кількісне регулювання вимагає зміни витрати в процесі роботи, при цьому необхідно підтримувати постійну температуру гарячого водопостачання.

Метою роботи є зменшення споживання електроенергії приводами живильних насосів тепломережі за рахунок використання адаптивних законів керування.

Об'єкт дослідження – процес керування електроприводом насосної установки.

Предмет дослідження – адаптивні закони керування електроприводом насосної установки живильних насосів.

Результати дослідження

Способи роботи магістрального (живильного) насоса значною мірою визначають ефективність роботи когенераційних установок. Вирішення питань ефективного регулювання продуктивності та напору, що дозволяють зменшити зношеність самого насоса, трубопроводів і запірно-регулюючої арматури, зменшити споживання електроенергії на власні потреби, на сьогодні є одним із головних факторів що забезпечують надійність роботи, економічність і маневреність котлотурбінного обладнання.

Оскільки найважливішою умовою економічності мережевих насосів є відповідне регулювання продуктивності, в сучасних установках поширене регулювання подачі зміною числа обертів замість клапанного регулювання.

За допомогою перетворювачів частоти можна збільшити частоту обертання насосів вище номінальної, тим самим збільшуючи продуктивність насоса. Потужність електроприводу зменшується пропорційно кубу обертів насоса, що може подовжити термін служби насосного агрегату.

Впровадження системи автоматичного керування мережевим насосом на основі перетворювача частоти дозволяє виконувати функції контролю основних параметрів, діагностики несправностей та покращення енергетичних параметрів насосного обладнання.

З огляду на те, що кожен насос має індивідуальний момент опору, закон керування електроприводом також має бути індивідуальним.

Представлений адаптивний алгоритм змінює частоту обертання насоса таким чином, щоб тиск був завжди постійним з мінімально можливим споживанням енергії.

Щоб знайти точку мінімального струму, в якій насосна установка буде подавати воду із заданим тиском, система автоматично знижує напругу на одну сходинку з постійною частотою і розраховує силу струму електродвигуна. Коли воно зменшується, система буде зменшувати напругу, поки струм не почне збільшуватися. Після цього система повернеться до попереднього значення напруги на цій частоті і продовжить працювати, забезпечуючи необхідний тиск у системі водопостачання.

Сформована комп'ютерна модель зображена на рисунку 1.

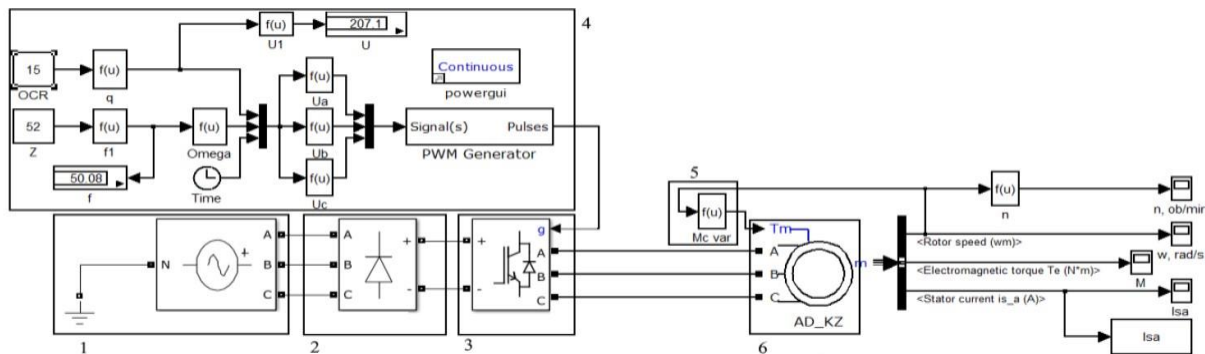


Рис. 1 – Комп'ютерна модель системи «асинхронний електродвигун – перетворювач частоти – мережевий насос»

На рисунку 1 зображено: 1 – трифазна система напруг; 2 – трифазний випрямляч; 3 – автономний інвертор напруги; 4 – система управління автономного інвертора напруги; 5 – відцентровий насос; 6 – асинхронний електродвигун.

Для підтвердження гіпотези зменшення споживання електроенергії статора при регулюванні напруги була складена комп'ютерна модель в системі MATLAB, що складається з автономного інвертора напруги, підключеного до мережі постійної напруги, формувача імпульсів, формувача трифазної напруги, і регулювання величини напруги і частоти мережі, електродвигуна спільно з відцентровим насосом, що міститься в моменті опору. Час моделювання 0,35 с, достатній для виходу електродвигуна з пускового в робочий режим.

З результатів математичного моделювання можна зробити висновок про те, що зміна напруги при незмінності частоти мережі зменшує значення струму двигуна на 3%, отже, зменшується споживання електроенергії.

Також було передбачено присутність окремого регулюючого пристрою тиску в мережі на основі адаптивних САУ. Адаптивний регулятор забезпечує плавність наростання не тільки швидкості, а й напору, що зменшує ймовірність гідроудару та забезпечує енергоефективність режимів роботи насосного обладнання.

Висновки

У дипломній роботі вирішується проблема підвищення енергоефективності мережевого насоса шляхом впровадження адаптивних систем автоматичного керування. Розроблений адаптивний енергоефективний алгоритм і регулятор тиску забезпечать високу енергоефективність насосних агрегатів відповідно до заданих параметрів для регульованих електроприводів, тим самим підвищуючи надійність насосного агрегату в цілому.

Список використаної літератури

1. Свистунов В. А. Автоматизация насосной станции с применением частотно-регулируемого электропривода // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2013. – №12. – С. 135–140.
2. Лезнов Б. С. Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. — М.: Машиностроение, 2013. — 176 с
3. Centrifugal Pumps Handbook. Third edition. Sulzer pumps LTD, ButterworthHeinemann, 2010.

Мошноріз Микола Миколайович – канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, e-mail: moshnoriz@vntu.edu.ua.

Романюк Ілля Романович – студент групи ЕПА-21м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, e-mail: romaniuk.illya.r@gmail.com.

Moshnoriz Mykola Mykolayovych – Cand. tech. Sciences, Associate Professor of Computerized Electromechanical Systems and Complexes, Vinnytsia National Technical University, e-mail: moshnoriz@vntu.edu.ua.

Romaniuk Illia Romanovych - student of group EPA-21m, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, e-mail: romaniuk.illya.r@gmail.com.