УДК 004.94, 628.1

Д. Ю. Федотов
М. М. Мошноріз

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено математичну модель лабораторного стенда для дослідження систем водопостачання. Стенд дозволяє виконувати лабораторні роботи з метою вивчення процесів керування електроприводами насосів та системою водопостачання в цілому. Розроблена математична модель забезпечує можливість прогнозування у системах водопостачання і описує роботу системи в режимі перекачування води з однієї ємності в іншу.

Ключові слова: лабораторний стенд, система водопостачання, режим роботи, електропривод, моделювання, структурна схема, Matlab, Simulink.

Abstract

The mathematical model of the laboratory stand for the research of water supply systems was developed. The stand allows for laboratory work to study the processes of controlling electric drives of pumps and the water supply system as a whole. The developed mathematical model provides the possibility of forecasting in water supply systems and describes the operation of the system in the mode of pumping water from one capacity to another.

Keywords: laboratory stand, water supply system, operating mode, electric drive, modeling, structural diagram, Matlab, Simulink.

Вступ

На кафедрі Електромеханічні системи автоматизації в промисловості і на транспорті Вінницького національного технічного університету розроблено лабораторний стенд для дослідження електропривода систем водопостачання. Системи водопостачання можуть бути різноманітними. Часто виникає необхідність дослідження таких систем. У роботі пропонується розробити на основі існуючого лабораторного стенда таку математичну модель, яку можна буде використати для дослідження інших систем водопостачання.

Результати дослідження

Математичне моделювання є ефективним методом дослідження роботи технічної системи. Воно дозволяє отримати результати без необхідності проведення реальних експериментів. Крім того, за результатами моделювання роботи пристрою чи системи, можна передбачити їхню поведінку в інших режимах.

Розроблено модель лабораторного стенда для дослідження систем водопостачання. Для цього використано програмне середовище MatLab, а саме, його підпрограма структурного моделювання Simulink. Структурна схема лабораторного стенда зображено на рис. 1.

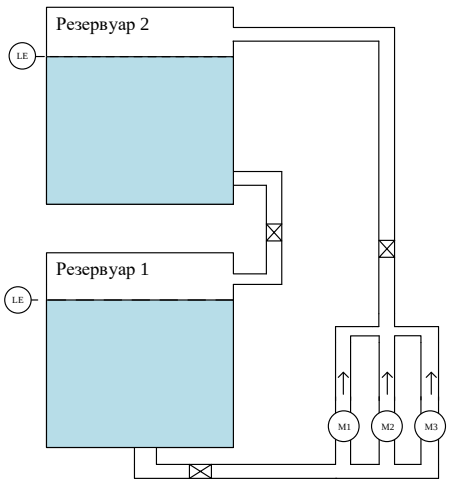

Рис. 1. Структурна схема стенда

Лабораторний стенд складається з двох резервуарів води (нижнього 1 та верхнього 2), трьох насосних агрегатів М1 – М3, вентилів та системи трубопроводів.

Під час роботи насосів вода з нижньої ємності перекачується у верхню і самовільно витікає назад у нижню. Інтенсивність перекачування води можна регулювати швидкістю насосів або прикриттям вентилів в трубопроводах подачі чи перетоку.

Під час виконання лабораторних робіт можна виконувати дослідження кількості спожитої енергії на перекачування певної кількості води; розраховувати коефіцієнт корисної дії електропривода та насоса; обирати оптимальний режим роботи системи; забезпечувати автоматизацію процесу перекачування тощо.

Модель лабораторного стенда в структурному вигляді, зібрана в програмному середовищі MatLab Simulink, зображена на рис. 2.

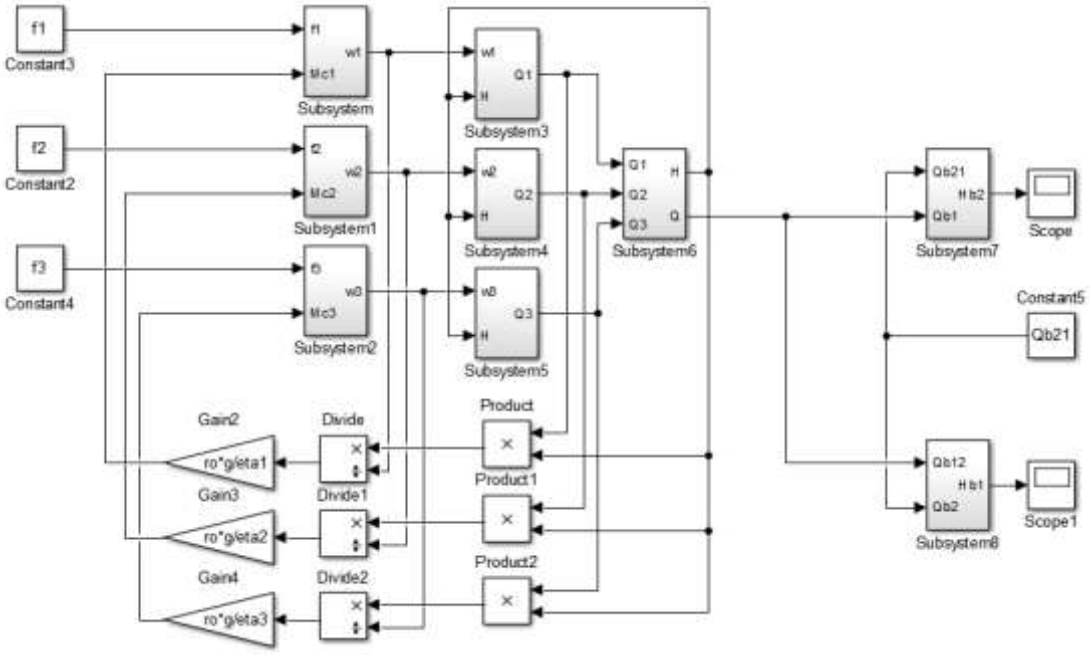

Рис. 2. Модель лабораторного стенда системи водопостачання

На вхід моделі подаються сигнали частоти напруги живлення приводних двигунів насосів f1, f2, f3. Для моделювання електричних двигунів використано лінеаризовану модель асинхронного двигуна. Моделі двигунів на рис. 2 позначено блоками Subsystem – Subsystem2. На виході кожної з них отримується частота обертання ротора. У моделях насосів Subsystem3 – Subsystem5 частота обертання робочого колеса перетворюється у продуктивність кожного насоса Q1, Q2, Q3. Потім у моделі мережі водопостачання Subsystem6 сума продуктивностей насосів дає продуктивність станції Q та напір води H в трубопроводі. Моделі першого та другого резервуарів позначено відповідно Subsystem8 та Subsystem7.

. . . . . .

Висновки

Таким чином, розроблена модель лабораторного стенда дозволить отримати всі характеристики стенда під час роботи в різних режимах. Крім того, на основі цієї моделі можна побудувати модель інших систем водопостачання. Результати моделювання лабораторного стенда можна порівняти з реальними експериментальними даними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Мошноріз М. М. Розробка методики виконання лабораторних робіт на лабораторному стенді для дослідження систем водопостачання [електронний ресурс] / М. М. Мошноріз, А. С. Горбань // Матеріали XLVII науково-технічної конференції факультету електроенергетики та електромеханіки (2018), Вінниця, ВНТУ, 21.03.2018 – 23.03.2018. Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-feeem/all-feeem-2018/paper/view/4483/3599.

2. Мошноріз М. М. До питання моделювання технічних об’єктів [електронний ресурс] // Матеріали IV міжнародної науково-технічної конференції «Оптимальне керування електроустановками – ОКЕУ’17», Вінниця, 27.11.2017 – 28.11.2017. Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/okeu/okeu/paper/view/3564/3023.

Федотов Дмитро Юрійович – студент групи 1ЕМ-15б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: arko1398@gmail.com;

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.

Fedotov Dmytro– student group 1EM-15b, Faculty of Electromechanics and Electricity, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: arko1398@gmail.com;

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.