

РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

© Олена Назарова¹, Володимир Осадчий¹, Олександр Купченко², 2021

¹Національний університет „Запорізька політехніка” (Запоріжжя, Україна), доцент кафедри електропривода і автоматизації промислових установок, к.т.н., доцент, nazarova16@gmail.com

²Національний університет „Запорізька політехніка” (Запоріжжя, Україна), студент кафедри електропривода і автоматизації промислових установок, hellcat2107@gmail.com

Розробка сучасного лабораторного обладнання для навчання та дослідження є запорукою якісного викладання технічних дисциплін та отримання студентами практичних навичок роботи. Використання у навчальному процесі реального дослідницького обладнання сприяє підготовці не тільки освічених фахівців, але й людей, які здатні творчо мислити, швидко реагувати на певні нестандартні ситуації, вони постійно удосконалюють свої знання і використовують їх у практичній діяльності. Тому актуальною є участь у розробці стендів студентів, що сприяє формуванню у них творчої складової, здатності аналізувати отримані результати, приймати рішення у нестандартних ситуаціях. Це, у свою чергу, відкриває нові шляхи та підходи до вирішення завдань підвищення якості підготовки студентів.

Автори, як керівники достатньо великої кількості студентів-переможців всеукраїнських конкурсів студентських наукових робіт, мають досвід провадження діяльності щодо залучення студентів до розробки лабораторного обладнання для досліджень та навчання [1-4]. Розглянемо на прикладі [5] можливості і перспективи такої роботи. Для дослідження особливостей пуску та нелінійності характеристики насосної установки розроблено лабораторний стенд, який складається з мікропроцесорного регулятора МІК-127, двох ємностей (TANK1 і TANK2), автомобільного насоса склоомивача з двигуном постійного струму номінальною напругою живлення 12 В, gain керуючого сигналу (G), manual control unit (MCU) та level sensor (LS). Ємністю 1 є прозора труба довжиною 110 см та внутрішнім діаметром 2.5 см. Рівень рідини вимірюється гідростатичним методом за допомогою сенсору MPX2010DP, що являє собою перетворювач диференційного тиску від 0 до 10 кПа в електричний сигнал 0-25 мВ при живленні напругою 10В. Контролер програмується за допомогою клавіш на передній панелі або через інтерфейс за допомогою спеціального програмного забезпечення - візуального редактора програм ALDA ALPHA. Як мова програмування система реалізує блок-схему функцій (FBD), яка надає користувачеві механізм програмування візуального об'єкта. Для дослідження об'єкту системи автоматичного керування рівнем рідини у середовищі ALFA розроблено програму, яка дозволяє встановлювати сигнал керування на аналоговому виході 1 за допомогою блоку ручного завдання. Крім цього, сигнал з давача рівня передається на аналоговий вихід 2, який використовується для запису зміни рівня рідини за допомогою осцилографу. Поточні значення сигналів видаються на передню панель регулятора за допомогою блоку 2.

З метою визначення залежності продуктивності витікання з баку 1 від рівня рідини у ньому проведено експеримент. В процесі витікання від максимально рівня рідини у баку фіксувалися моменти проходження рівнем рідини відміток кратних 10. За результатами експериментів створена комп'ютерна модель об'єкта керування у Matlab/Simulink. Для підтвердження адекватності розробленої комп'ютерної моделі об'єкта керування фізичному об'єкту (лабораторному стенду) проведено експеримент, в ході якого при закритому крані зливу рідини протягом певного часу встановлювався фіксований сигнал керування. Після чого кран зливу рідини відкривався. Результати комп'ютерного моделювання показані на рисунках 1, а і 1, б. Осцилограми фізичного експерименту отримані за допомогою цифрового осцилографа OWON PSD 5022S і показані на рисунках 2, а і 2, б.

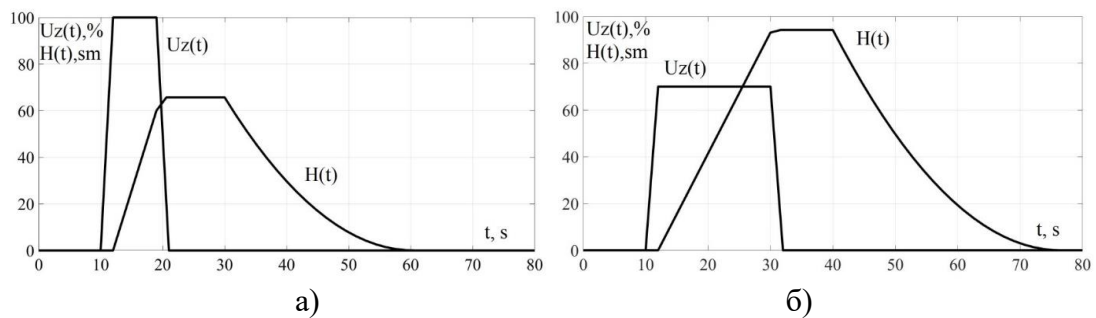


Рисунок 1 - Результати комп'ютерного моделювання при $U_z=100\%$, $t=10$ s (а), при $U_z=70\%$, $t=20$ s (б).

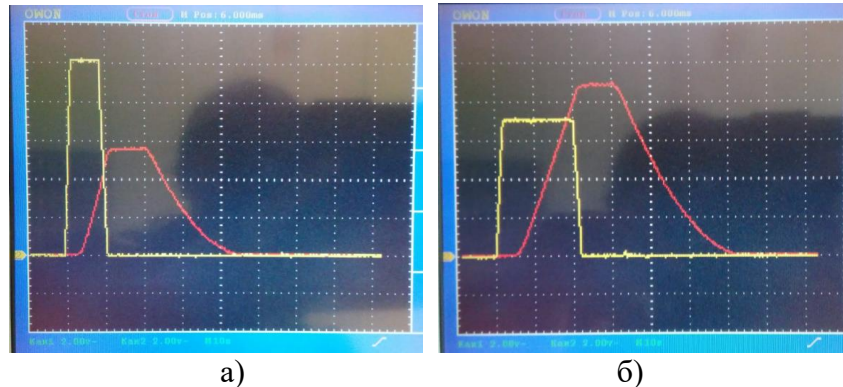


Рисунок 2 - Результати фізичного експерименту при $U_z=100\%$, $t=10$ s (а), при $U_z=70\%$, $t=20$ s (б)

Порівняння результатів комп'ютерного моделювання та фізичного експерименту підтверджує адекватність запропонованої математичної моделі і дає підстави для використання її при синтезі та дослідженні систем автоматичного керування рівнем рідини.

Висновки. Розроблений лабораторний стенд дозволяє досліджувати алгоритми керування рівнем рідини з урахуванням особливостей пуску та нелінійності характеристики насосної установки. Використання лабораторного стенда з адекватною йому імітаційною моделлю, що є комплексним інструментом з розробки, налагодження та оцінки ефективності систем керування рівнем рідини, дозволяє знизити трудомісткість розробки систем керування для практичних застосувань.

1. V. Osadchyy and O. Nazarova, "Laboratory Stand for Investigation of Liquid Level Microprocessor Control Systems," 2020 IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), Kremenchuk, Ukraine, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/PAEP49887.2020.9240868.

2. O. Nazarova, V. Osadchyy and V. Brylysty, "Research on the Influence of the Position of the Electric Vehicles Mass Center on Their Characteristics," 2020 IEEE Problems of Automated Electrodrive. Theory and Practice (PAEP), Kremenchuk, Ukraine, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/PAEP49887.2020.9240824.

3. Назарова О. С. Ідентифікація кутової швидкості при завадах в оптичній системі енкодера / О.С. Назарова, В. В. Осадчий, І. А. Мелешко, М. О. Олейніков // Вісник НТУ «ХПІ» - Харків, 2019. – С.65-69. <http://doi.org/10.20998/2079-8024.2019.16.12>

4. Осадчий В. В. Дослідження позиційного електропривода двомасової системи з внутрішнім слідуючим контуром / В. В. Осадчий, О. С. Назарова, М. О. Олейніков // Вісник НТУ «ХПІ» - Харків, 2019. – С.47-54. <http://doi.org/10.20998/2079-8024.2019.16.09>.

5. Купченко О.С., Осадчий В.В., Назарова О.С. Лабораторний стенд для дослідження мікропроцесорних систем керування рівнем рідини // Міжнародна молодіжна науково-технічна конференція «Молода наука - роботизація і нано-технології сучасного машинобудування», 14-15 квітня 2021 р. – С. 171-176.