

## ВСТУП

В усіх промислово розвинених країнах постійно зростає роль науки і техніки в удосконаленні виробництва. Настільки ж відносно швидкі етапи розвитку характерні і для зварювання, як найважливішого процесу з'єднання деталей. В усіх промислово розвинених країнах першорядну увагу в області зварювальної техніки приділяють автоматизації. При використанні зварювальних маніпуляторів підвищується не тільки надійність з'єднання шва, а і якість кінцевого виробу. Роботи-маніпулятори можуть працювати безперервно, виконувати одні і ті ж дії, а також виконувати процес зварювання в важких для людини умовах.

**Актуальність теми.** Проведений аналітичний огляд сучасної та аналітичної літератури дозволяє стверджувати, що на сьогоднішній день ще не знайшла задовільного вирішення проблема відстежування стику деталей з врахуванням відхилення реального положення стику від очікуваного. Основними причинами цього відхилення є конструктивні похибки та термічні деформації деталей у процесі зварювання. Перспективним шляхом вирішення цієї проблеми є застосування відеосенсорів та давачів положення стику деталей на основі лазерних дальномірів. Звідси стає актуальною задача синтезу та дослідження цифрової системи стеження з врахуванням особливостей використання лазерного давача положення.

**Мета роботи.** Синтез та дослідження стежної електромеханічної системи ланки зварювального маніпулятора з лазерним давачем положення, яка забезпечує високі показники якості керування за рахунок побудови відповідного цифрового регулятора та використання компенсаторів сухого тертя в приводі:

Досягнення мети ґрунтується на вирішенні наступних завдань.

1. Здійснення аналітичного огляду зварювальних маніпуляторів та органів технічного зору.
2. Отримання математичної моделі об'єкта керування.
3. Здійснення редукції передатної функції електропривода ланки.

4. Синтез цифрового регулятора положення ланки маніпулятора з лазерним давачем у контурі.
5. Дослідження стежної електромеханічної системи ланки зварювального маніпулятора з лазерним давачем положення з врахуванням ефекту сухого тертя у приводі.

**Об'єктом дослідження** магістерської дисертації є процеси керування в електромеханічній системі стеження ланки зварювального маніпулятора з лазерним давачем положення та врахуванням впливу сухого тертя у приводі.

**Предметом дослідження** є стежна електромеханічна система ланки зварювального маніпулятора з лазерним давачем положення.

**Методи досліджень.** У роботі використані методи теорії електричних машин та електроприводу, теорії автоматичного керування, основи робототехніки, теорія нелінійних та дискретних систем

**Наукова новизна** магістерської роботи полягає у тому, що:

1. Синтезовано цифровий регулятор положення ланки маніпулятора, що забезпечує необхідні показники якості керування.
2. Запропоновано два компенсатори сухого тертя для відпрацювання лінійно-змінюваного та гармонічного завдання відповідно

**Практична цінність матеріалів роботи** полягає в тому, що:

1. Синтезований в роботі цифровий регулятор забезпечує високі показники якості, а саме – час регулювання  $t_p = 0.5 \text{ c}$ , перерегулювання  $\sigma = 4.5 \%$ , добротність  $k_v = 2.4 \text{ c}^{-1}$
2. Запропоновані два компенсатори сухого тертя для відпрацювання лінійно-змінюваного та гармонічного завдання істотно зменшують його негативний вплив на точність системи.

**Особистий внесок здобувача.** Всі результати, що висвітлені у роботі, отримані у співавторстві з науковим керівником.

**Основні результати дослідження.** Проведено аналітичний огляд зварювальних маніпуляторів та органів технічного зору. Отримано математичний опис об'єкта керування стежної системи ланки зварювального

маніпулятора. Здійснено редукцію моделі електропривода ланки та визначено оптимальний порядок її передатної функції. Синтезовано цифровий регулятор системи стеження з лазерним давачем положення. Оцінено вплив варіації параметрів на якість лінеаризованої імпульсної системи стеження. Досліджено динамічні процеси в стежній системі ланки зварювального маніпулятора. Впроваджено два компенсатори сухого тертя для відпрацювання лінійно-змінюваного та гармонічного завдання, що істотно зменшують його негативний вплив на точність системи.

**Апробація результатів.** Результати досліджень доповідались на XI Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених, аспірантів і студентів “Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики” (грудень 2017 р., Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»).

**Публікації.** За темою дисертації опубліковано 2 статті [23, 24]