

ВСТУП

В усіх промислово-розвинених країнах світу значну увагу приділяють зварюванню, як найважливішому процесу з'єднання деталей на сьогодні. При використанні зварювальних роботів та маніпуляторів підвищується не тільки надійність з'єднання, але і якість кінцевого виробу. Роботи і маніпулятори можуть працювати безперервно, виконувати одні і ті ж дії, а також виконувати процес зварювання у важких для людини умовах. Перспективи значного поліпшення якості зварювальних маніпуляторів (ЗМ) та роботів пов'язані із застосуванням сучасних засобів технічного зору (машинне бачення).

Актуальність теми. Проведений аналіз літературних джерел показує, що на сьогоднішній день ще не знайшла задовільного вирішення проблема стеження з високою точністю за стиком зварюваних деталей, що пов'язано з відхиленнями реального від заданого положення стику внаслідок похибок механічної обробки та початкової установки деталей, а також їх термодформації у процесі зварювання. Досягнення прогресу у цьому питанні пов'язане із застосуванням зорових давачів, які дозволяють безпосередньо вимірювати відхилення пальника від стику. Проте побудова цифрових систем керування із таким давачем положення ускладнюється тим, що такт квантування детермінується періодом роботи давача. Таким чином бачимо, що тема роботи належить до важливих та актуальних.

Мета роботи. Побудова та дослідження цифрової системи керування положенням ланки зварювального маніпулятора з лазерним давачем у зворотному зв'язку із високими показниками якості за рахунок побудови цифрового модального регулятора та спостерігача стану, а також раціонального вибору структури системи та значень її полюсів за критерієм максимальної точності.

Досягнення мети ґрунтується на вирішенні наступних завдань.

1. Здійснення аналітичного огляду існуючих зварювальних роботів і маніпуляторів та органів технічного зору для них;

2. Розрахунку потужності двигуна та діапазону швидкостей ланки горизонтального переміщення пальника;
3. Отримання математичної моделі електроприводу ланки зварювального маніпулятора із лазерним давачем положення;
4. Синтезу цифрового модального регулятора і спостерігача стану за умов детермінованого пристроєм зворотного зв'язку такту квантування;
5. Дослідження фільтруючих властивостей замкненої цифрової САК та вибір на його основі раціональної структури системи і налаштування її полюсів за критерієм максимальної точності стеження;
6. Дослідження статичних і динамічних показників синтезованої цифрової САК ланкою ЗМ з лазерним давачем положення.

Об'єктом дослідження магістерської дисертації є процеси керування електромеханічною системою ланки зварювального маніпулятора з лазерним давачем положення.

Предметом дослідження є цифрова система модального керування положенням ланки зварювального маніпулятора з лазерним давачем у зворотному зв'язку.

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

Наукова новизна магістерської дисертації.

1. Набула подальшого розвитку теорія прямого цифрового керування електромеханічними системами із зоровим давачем положення внаслідок застосування комбінованого модального регулятора та спостерігача стану Луенбергера із налаштуванням полюсів за критерієм максимальної точності.

2. Встановлено, що в класі досліджуваних систем використання ковзного усереднювального фільтру для подавлення імпульсних завад на виході лазерного давача є нераціональним, оскільки завдяки відповідному налаштуванню полюсів регулятора та спостерігача можна отримати необхідні фільтрувальні властивості системи поряд із ліпшими показниками динаміки.

3. Отримано нові результати досліджень процесів цифрового комбінованого модального керування двигуном постійного струму ланки зварювального маніпулятора із лазерним давачем положення при навантаженні двигуна моментом сил сухого тертя.

Практична цінність магістерської роботи.

1. Синтезована в роботі цифрова САК ланки зварювального маніпулятора дозволяє отримати в статичних і динамічних технологічних режимах помилку стеження не більшу ніж 0.7 мм з врахуванням дії на двигун момента сухого тертя.

2. Завдяки запропонованим алгоритмам прямого цифрового керування та використанню органу технічного зору зникає потреба в давачах на валу двигуна (тахогенератор чи енкодер), що підвищує надійність та знижує вартість електромеханічної системи керування.

3. Отримані в дисертації моделі та програми можуть бути корисними для застосування у навчальному процесі кафедри АЕМС-ЕП, зокрема в дисципліні «Нелінійні та дискретні САК».

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

Основні результати дослідження. Проведений аналітичний огляд зварювальних маніпуляторів та органів технічного зору. Обрано двигун і розраховано діапазон технологічних та транспортних швидкостей ланки горизонтального переміщення пальника. Отримано математичний опис електропривода ланки зварювального маніпулятора з лазерним давачем положення. Синтезовано цифровий модальний регулятор та спостерігач вектора стану об'єкта керування. Виконано дослідження фільтрувальних властивостей різних варіантів САК і вибрано найбільш ефективну структуру. Проведено дослідження статичних та динамічних показників синтезованої САК ланкою зварювального маніпулятора з лазерним давачем у зворотному зв'язку.

Апробація результатів. Результати досліджень доповідались на XI Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених, аспірантів і студентів “Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики” (грудень 2018 р., Київ, НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»).

Публікації. За метою дисертації опубліковано 1 статтю [25].

Структура роботи: магістерську дисертацію виконано на 113 сторінках, вона містить 38 рисунків, 34 таблиці, 1 додаток та графічну частину на 6 листах А1.