

УДК 621.865.8

О.А. Соколова, студентка гр. ПБ-01мн
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ПРО СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОМИСЛОВИМИ РОБОТАМИ

Анотація. В роботі обґрунтовано необхідність використання існуючих систем керування промисловими роботами та розробки нових. Наведено види систем керування промисловими роботами.

Ключові слова: система керування, промисловий робот, автоматизація виробництва, роботизований комплекс, методи керування.

ВСТУП

Промислові роботи є поширеними на сучасних виробництвах завдяки можливості забезпечення високої гнучкості автоматизованих виробничих систем. Промисловий робот (ПР) – це автономний пристрій, що складається з механічного маніпулятора та системи керування, який застосовується для переміщення об'єктів у просторі та виконання інших задач в різних виробничих процесах. Для виконання задач підвищеної відповідальності висуваються жорсткі вимоги до точності промислових роботів.

На точність ПР впливає велика кількість факторів, наприклад, вібрації, знос механічних частин, неточність відпрацювання приводу тощо, які поділяються на ті, що можуть бути усунені на етапі виробництва роботів, та ті, що виникають під час експлуатації та можуть бути виявлені лише в процесі роботи. Таким чином, через існування другого виду збудників актуальним є питання вибору доцільної системи керування, яка компенсує похибки, що виникають в процесі роботи та за прийнятних витрат забезпечують необхідну точність промислових роботів.

СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОМИСЛОВИМИ РОБОТАМИ

Аби ПР міг виконувати необхідне переміщення, потрібно злагоджено та узгоджено керувати рухами окремих його ділянок. Також існує велика кількість зовнішніх та внутрішніх збурень, що впливають на здатність промислового робота добре виконувати поставлену задачу. Проблему усунення впливу даних факторів на точність роботи промислового робота може значною мірою вирішити система керування. Системи керування промисловими роботами умовно можна розділити на 4 види:

1. Обмежене послідовне керування.
2. Керуванням з відтворенням.
3. Програмне керування.
4. Інтелектуальне керування.

Обмежене послідовне керування [1] – це найпростіший спосіб управління промисловим роботом. Зазвичай його використовують для простих циклів руху, наприклад, захоплення об'єкту та відпускання його в певному місці (без переміщення). В даному виді керування не використовується зворотній зв'язок для індикації відносного положення з'єднань. Керування з'єднаннями виконується за допомогою кінцевих перемикачів та/або механічними обмежувачами, щоб закріпити основні точки переміщення кожного з суглобів.

Для визначення положення та послідовності виконується механічне переналаштування, а не програмування ПР. Основною задачею контролеру є передача сигналів у відповідній послідовності. Найбільшим недоліком є відсутність зворотного зв'язку, що вказує на досягнення бажаної точки простору.

Керуванням з відтворенням є більш складним видом керування. Основними ознаками даного виду є те, що робот навчається на серії положень, рухів, швидкості та інших необхідних параметрів, пов'язаних з кожним рухом для подальшого їх відтворення під час виконання програми, що записуються у пам'ять контролеру, а потім відтворюються під його контролем. Процедура навчання та запису у пам'ять називається програмуванням промислового робота. Роботи з відтворенням мають зворотній зв'язок, аби гарантувати досягнення бажаного положення. Роботи з відтворенням поділяються на промислових роботів з керуванням від точки до точки та промислових роботів з неперервним керуванням.

1. Керуванням від точки до точки з відтворенням [1,2]. Даний вид керування передбачає тип програмування ПР, за якого маніпулятор досягає заданого положення, зупиняється, виконує певну задачу, а потім переміщується до наступної точки. Робот навчається кожній точці, що записуються до блоку керування ПР, при цьому шлях між точками не контролюється. Даний вид керування використовується при завантаженні та розвантаженні машин, а також за точкового зварювання.

2. Неперервне керування траєкторією з відтворенням[2]. За даного виду керування промисловий робот виконує цикли рухів, в яких контролюється шлях, який проходить робот. Контролер повинен мати набагато більший об'єм пам'яті, оскільки кількість даних для запису набагато більше, аніж за керування від точки до точки. Таким чином, точки, що складають цикл руху, повинні бути розташовані якомога ближче одна до одної, аби рух промислового робота був максимально плавний та неперервний.

Проте є інша інтерпретація даного виду керування – із застосуванням інтерполяції. До контролеру записуються точки з певним кроком та за допомогою лінійної або кругової інтерполяції розраховується шлях для промислового робота. Використання інтерполяції дозволяє зменшити об'єм пам'яті контролеру та кількість точок запам'ятовування та завжди забезпечує плавність та неперервність ходу промислового робота.

Неперервне керування траєкторією з відтворенням застосовується там, де є необхідність у відтворенні траєкторії, наприклад, для дугового зварювання або нанесення покриття.

Програмне керування передбачає керування виконавчим пристроєм промислового робота за заздалегідь заданою програмою. Вони можуть бути циклічні, позиційні та контурні.

Циклічна система керування промисловим роботом призначена для ряду команд в певній послідовності, але без регламентації переміщення кожної з осей. У таких роботів за програмою, що задається зазвичай від мікроконтролера, змінюється тільки цикл рухів - послідовність включень приводів за ступенями рухливості і тимчасові інтервали між включеннями. В результаті можна

програмно змінити послідовність виходу в різні, але жорстко визначені точки простору. Значення переміщень (координат позицій) і швидкостей по ступенях рухливості налаштовують кожен раз при впровадженні робота в той чи інший технологічний процес. Переміщення по ступенях свободи налаштовують жорсткими упорами, а швидкості - відповідними регулюваннями систем живлення приводів. Такі промислові роботи використовуються для в основному при складанні деталей, завантажувально-розвантажувальних, транспортних та складських роботах, при цьому широко використовується пневмопривід.

Позиційна система управління роботом задає не тільки послідовність команд, а й положення всіх ланок промислового робота. Її використовують для забезпечення складних маніпуляцій з великою кількістю точок позиціонування. При цьому траєкторія інструменту між окремими точками 1 і 2 не контролюється і може відхилитися від прямої, що з'єднує ці точки. Однак завершення переміщення в точці 2 забезпечується з заданою точністю. На відміну від циклових робіт, позиційні забезпечують обслуговування значного числа дискретних позицій в робочому просторі. При цьому швидкості рухів між позиціями у таких автоматів або налаштовують при регулюванні приводу, або змінюють за програмою поступово.

Контурна система управління роботом задає рух у вигляді безперервної траєкторії, причому в кожен момент часу визначає не тільки положення ланок механізму, а й вектор швидкості руху інструменту. Тому рух інструменту по прямій лінії або по колу вимагає завдання всього двох крайніх точок в першому випадку і трьох точок у другому. Це дозволяє інтерполювати окремі ділянки траєкторії відрізками прямих і дугами окружності, що істотно скорочує час навчання робота. Ці роботи можуть виконувати програмні рухи в просторі по будь-яким заданими траєкторіями. Контурна система управління складніше і дорожче позиційної [3].

Інтелектуальне керування – це метод керування, що використовує різноманітні підходи штучного інтелекту, такі як штучні нейронні мережі, нечітка логіка, машинне навчання, навчання з підкріпленням, генетичні алгоритми, еволюційні обчислення тощо. Даний вид систем керування здатний до навчання щодо об'єкта керування, збурень, зовнішнього середовища, умов роботи тощо. Основною відмінністю систем з інтелектуальним керуванням є наявність механізму системної обробки знань та можливість сприймати інформацію щодо навколишнього середовища. Головною особливістю таких систем є механізм отримання, обробки і зберігання знань. Ситуаційне керування і використання сучасних інформаційних систем – це два основні принципи, що лежать в основі створення інтелектуальних систем керування [4].

В технічних системах інтелектуальне керування повинно мати здібність до навчання, перенавчання та адаптації, бути стійким до несправностей і пошкоджень, мати user-friendly інтерфейс та бути із ним сумісним.

Інтелектуальне керування можна також розділити на підвиди: керування за допомогою нейронної мережі; керування за допомогою машинного навчання; навчання з підкріпленням; байесівське керування; нечітке керування; нейро-нечітке керування; експертні системи; генетичне керування тощо.

Із створенням нових моделей з інтелектуальною поведінкою і розробкою обчислювальних методів для їх підтримки створюються нові методи керування, що збільшують даний перелік [5].

ВИСНОВОК

Однією з важливих проблем в автоматизованому виробництві є забезпечення необхідної точності промислових роботів. Дана задача є комплексною, оскільки на точність впливає багато факторів, наявність яких не можна передбачити заздалегідь, тому є необхідність у розробці системи керування, що здатна до навчання в процесі роботи ПР.

Таким чином, для підвищення точності роботи промислового робота важливою є розробка системи інтелектуального керування, що сприйматиме інформацію з зовнішнього середовища та враховуватиме похибки, що виникають в процесі роботи. Наразі для керування ПР з інтелектуальних систем керування використовуються саме штучні нейронні мережі, оскільки вони є більш універсальними та майже завжди описують процес із необхідною точністю. Штучні нейронні мережі використовуються для вирішення задач практично в усіх галузях науки та техніки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Features of Industrial Robots [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.tu-chemnitz.de/phil/english/sections/linguist/independent/kursmaterialien/TechComm/acchtml/class_ex.html
- [2] Robot Path Control [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.slideshare.net/ErPrabhakar1/robot-path-control>
- [3] Общая характеристика систем управления промышленных роботов [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://studme.org/125175/tehnika/obschaya_harakteristika_sistem_upravleniya_promyshlennyh_robotov
- [4] Семенцов, Г.Н. Интеллектуальные системы керування технологічними процесами : навч. посіб. / Г.Н. Семенцов, Ю.Б. Головата – ІФНТУНГ, 2012 – 173с.
- [5] Intelligent control [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_control

Наук. керівник – к.т.н., доц. Вислоух С.П.