

Список використаних джерел

1. Любенко А.С., Войтенко В.П. Дослідження апаратних можливостей навчального комплексу ETA light system від компанії V&R/Новітні технології сучасного суспільства (НТСС-2019) : науково-практична конференція (м. Чернігів, 12 грудня 2019 р.) : тези доповідей. – Чернігів : ЧНТУ, 2019. – С. 123-125.
2. V&R Automation [Електроний ресурс] – Режим доступу: <https://www.br-automation.com/>. Заг. з екрану.

УДК 621.3.07 : [004.51 + 004.35]

МЕТОДИ КЕРУВАННЯ БАГАТООСЬОВИМИ ПЕРЕМІЩЕННЯМИ РОБОТИЗОВАНИХ МАНІПУЛЯТОРІВ

Максименко Є. В., ст. гр. ПЕ-161

Науковий керівник: **Єршов Р. Д.**, старший викладач каф. ЕАРМ
Національний університет «Чернігівська політехніка»

Метою даного дослідження є виявлення найбільш придатної елементної бази та підходів для розробки роботизованого маніпулятора (РМ).

На сьогоднішній день РМ не є новинкою. Вони використовуються в різних предметних областях, серед яких: автоматизоване машинобудування, роботи з небезпечними для життя людини матеріалами (токсичними, радіоактивними, біологічним), автономне спостереження та контроль великих територій або скупчень людей.

Основними вимогами до складових систем РМ (незалежно від сфери використання) визначають такі:

- Номінальна вантажопідйомність рухомої платформи (РП);
- Зона обслуговування РП з встановленим РМ;
- Робочу зону та число ступенів рухливості РМ;
- Швидкість переміщення по ступенях рухливості;
- Похибка позиціонування робочого органу;
- Похибка відпрацювання траєкторії робочого органу.

За способом керування РМ можна розділити на такі категорії: жорстко запрограмовані, адаптивні (можливе керування в ручному режимі), інтегральні або автономні (самі обробляють вхідну інформацію).

За природою сил, що переміщують маніпулятор в просторі, існують чотири типи силової частини приводу: пневматичні, гідравлічні, електромеханічні та комбіновані.

За способом втілення системи керування (СК) РМ використовують такі рішення: МК загального призначення без ОС, одномодульний персональний комп'ютер (ПК) з встановленою ОС, програмований логічний контролер (ПЛК), та за допомогою віддаленого ПК.

За типом електричної машини, яка використовується в складі електричного приводу, існують такі різновиди РМ: з асинхронним двигуном та редуктором, з безколекторним двигуном постійного струму, з двигуном постійного струму, з кроковим двигуном, з сервоприводом, або з лінійним двигуном.

За цільовою величиною, яка контролюється та підтримується СК, виділяють такі різновиди: за відношенням «момент-струм», за швидкістю, за положенням.

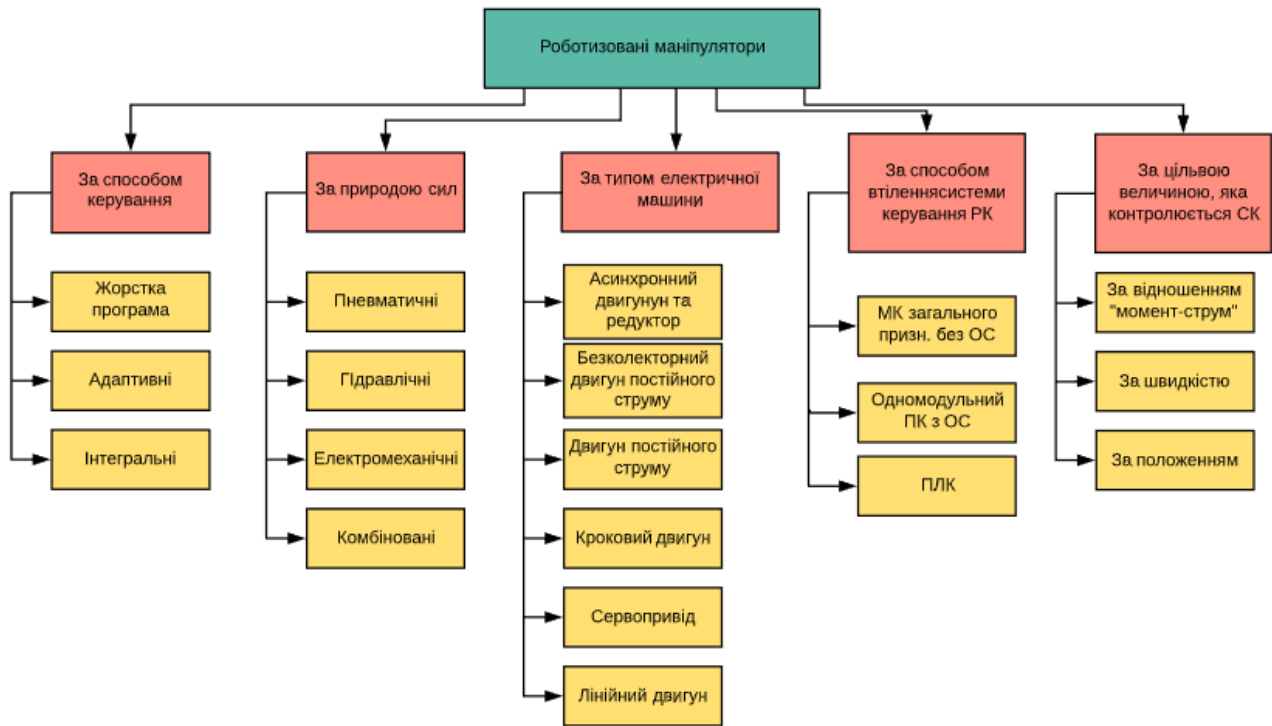


Рисунок 1 – класифікація роботизованих маніпуляторів (РМ)

У випадку, коли РМ необхідний у невеликій кількості екземплярів для спеціалізованих потреб, найбільш прийнятним для побудови системи керування буде використання одномодульного ПК Raspberry Pi. Серед його переваг: невеликі габаритні розміри 85x56x17 мм, в основі – система-на-кристалі (SoC) Broadcom BCM2835, яка включає процесор ARM із тактовою частотою 700 МГц, а встановлена OS Linux спрощує створення програмного забезпечення (ПЗ) та підвищує його рівень абстракції. У випадку дешевих та/або навчальних застосувань РМ, які вимагають багаторазового конфігурування ПЗ, доцільніше використовувати платформу Arduino.

У випадку налагодження складного технологічного процесу, який виконується неперервно та тривало, і проводиться лише сервісне обслуговування, в якості керуючої системи РМ використовують програмований логічний контролер (ПЛК). Серед переваг: готові бібліотеки та рішення для створення людино-машинного інтерфейсу, супервізорний контроль за допомогою ПК або спеціальної операторної панелі з встановленою SCADA-системою WinCC, а також, – наявність мов візуального програмування.

Інший метод керування РМ – за допомогою ПК, на якому зібрано СК в середовищі **LabView**. Для створення системи достатньо підключити ПК до хост-контролера РМ через інтерфейси загального призначення (RS-232, RS-485, або Ethernet).

Для потреб адаптивного керування існує можливість записати еталонну послідовність дій оператора в пам'ять EEPROM (аналогічно до програмного макросу) та надалі виконувати цю послідовність дій у режимі циклічного чи тригерного автоматичного відтворення.

- Основними вимогами до електроприводів РМ висувають такі:
- Висока швидкодія виконавчого механізму;
- Висока точність обробки заданих положень і траєкторій рухів;
- Підтримка заданого положення в широкому діапазоні статичних та динамічних навантажень.

Структурно електроприводи складаються з електродвигуна з електромагнітним гальмом (дозволяє виконати режим динамічного гальмування), датчиків зворотного зв'язку (за швидкістю, переміщенням, струмом, температурою), та власне електронного блока електропривода (складається з керуючого та силового модулів).

Одним з типів електричної машини є безколекторні електродвигуни постійного струму (БДПС), які також згадують в літературі як синхронні або вентильні двигуни. Керування такими двигунами реалізується силовими імпульсними напівпровідниковими перетворювачами (ІНПП). Серед переваг БДПС: відсутність щітково-колекторного контакту, висока надійність в порівнянні з колекторними машинами постійного струму (ДПС) та висока швидкодія. Відсутність втрат в роторі і покращений тепловідвід від статорної обмотки через кожух двигуна забезпечують високі питомої потужності (Вт/кг) цього типу двигунів.

Інший тип двигуна – електродвигун постійного струму з дисковим якорем. Даний двигун має вбудовані електромагнітні гальма, а також датчики швидкості та переміщення. Однією з головних переваг є й найвищий показник питомої потужності на одиницю маси.

У випадку малої вантажопідйомності та невеликої максимальної швидкості повороту (до 10 об/сек) використовують крокові електродвигуни (КД). Переваги яких є: спрощена реалізація точного позиціонування (навіть без підсистеми зворотного зв'язку), висока надійність і довговічність, що дозволяє використовувати КД в масових промислових застосуваннях. Економія досягається за рахунок того, що підсистема зворотного зв'язку коштує набагато більше самого двигуна. Недолік КД – обмежений діапазон моментів, прикладених до валу, та низька швидкодія.

У випадку, коли кут повороту контрольованої осі не перевищує 180° , використовують серводвигун. Він оснащений замкнутим контуром керування, а кут повороту задається шпаруватістю імпульсів керування.

Результати проведених досліджень дозволяють зробити висновок, що для розробки невеликого дрібносерійного робота-маніпулятора з інтенсивною модифікацією ПЗ є сукупне використання наступного обладнання: в якості керуючого модуля – Raspberry Pi, в якості приводу – електричний, який керує кроковими та/або серводвигунами. Датчики зворотного зв'язку обираються за положенням, оскільки інші величини можна отримати програмно шляхом диференціювання положення, а конкретна модель визначається, виходячи з моделі КД або серводвигуна (перевага надається інтегрованому в збірку датчику).

Список використаних джерел

1. Реалізація комплексної системи керування промисловим роботом-маніпулятором [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.copa-data.com.ua/realizovannye-proekty/realizatsiya-kompleksnoji-sistemi-upravlinnya-promislovim-robotom-manipulyatorom>
2. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «РОТОБІЗОВАНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ КОМПЛЕКСИ» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://lozinskyi.vk.vntu.edu.ua/file/Disciplini/12_10_14/67e0f6cb9589cf174e6b6941c26523a0.pdf
3. Автоматизація вихрострумової дефектоскопії об'єктів зі складною геометрією поверхні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://psnk.kpi.ua/docs/anotations/master/LevchenkoO_ua.pdf
4. Робот-маніпулятор для позиціонування датчиків на виробках зі складною геометрією [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://psnk.kpi.ua/docs/anotations/master/ZhukA_ua.pdf
5. КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ РОБОТОМ-МАНІПУЛЯТОРОМ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/13757/1/NRMSE2019_V2_P221.pdf