

УДК 62-523.2

Є.В. Панкратов, студент гр. ПБ-11мп
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР ПЕРИФЕРІЙНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЛЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ПІДВІСКОЮ

Анотація. Робота присвячена обґрунтуванню вибору периферійних елементів для системи автоматизованого керування підвіскою двоколісного транспортного засобу спортивного призначення, головна задача якого полягає у швидкісному та ефективному подоланні спеціальних трас, та перешкод поза такими трасами. Вибір периферійних елементів в значній частині впливає на якість та стабільність роботи системи в цілому.

Ключові слова: Автоматизоване керування, двоколісний транспортний засіб, активна підвіска, периферійні елементи системи.

ВСТУП

Периферійні елементи системи автоматизованого керування підвіскою (САКП) напряму впливають на стабільність та якість роботи, яка визначається багатьма параметрами. Правильний вибір периферії САКП є важливою частиною проектування САКП двоколісного транспортного засобу в цілому[1]. До периферії входить два типи модулів:

- виконавчі модулі
- датчики.

Вказані модулі також діляться за призначенням, оскільки у різних частинах САКП до модулів висуваються різні вимоги роботи. Більш детально це можна представити у наступному вигляді:

- виконавчі модулі
 - серво-привід керування низько швидкісною компресією
 - електромагнітний актуатор керування високошвидкісною компресією.
- датчики
 - датчик кутового прискорення
 - датчик лінійного прискорення.

Маючи певний набір вимог, що висувають конструктивні рішення САКП, необхідно підібрати оптимальні варіанти елементів, що забезпечать виконання вимог та гарантують стабільну та безперебійну роботу з необхідною точністю функціонування. Це є важливою умовою для забезпечення роботи САКП.

МЕТА РОБОТИ

Мета роботи полягає у аналізі та виборі оптимального варіанту периферійних елементів САКП, який задовольнить поставлені задачі та забезпечить необхідний рівень якості роботи.

Серво - привід керування низько швидкісною компресією має відповідати наступним вимогам:

- Вага не більше 100гр.
- Кут повороту 180 градусів.
- 4кг на важелі 2см.
- Робоча напруга 5В.
- Робоча температура 10 – 30 градусів.

Вимоги для електромагнітного актуатора керування високошвидкісною компресією:

- Хід поршня мінімум 20мм.
- Максимально допустиме навантаження 5кг
- Робоча напруга 5В.

Вимоги до датчика кутового прискорення:

- Напруга живлення 5В.
- Передача даних швидкісним цифровим протоколом
- Діапазон вимірів мінімум від $-1500 \text{ }^\circ/\text{с}$ до $1500 \text{ }^\circ/\text{с}$
- Три вісі вимірів.

Вимоги до датчика лінійного прискорення:

- Напруга живлення 5В.
- Передача даних швидкісним цифровим протоколом
- Діапазон вимірів мінімум від $-10g$ до $10g$
- Три вісі вимірів.

Маючи чітко задані параметри, яким повинні відповідати периферійні пристрої, можемо перейти до пошуку та вибору необхідних моделей.

МАТЕРІАЛИ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Зняття показань кутового та лінійного прискорення є типовими задачами, що часто зустрічаються разом у приладах, де необхідно здійснювати аналіз руху приладу у просторі [2]. Саме тому ми маємо можливість знайти поєднання цих двох датчиків в одному корпусі, що збільшує компактність та зручність використання.

Для аналізу прискорень будуть використовуватись датчики, які відносяться до класу мікроелектромеханічні системи (MEMS)(Рис. 1).

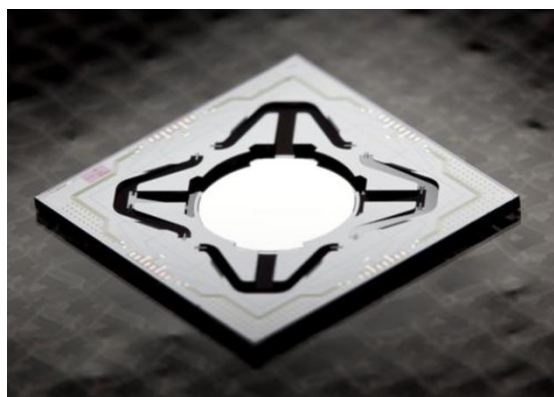


Рис. 1 Мікроелектромеханічна система

Мікроелектромеханічні системи, MEMS — технології і пристрої, що поєднують в собі мікроелектронні і мікромеханічні компоненти. MEMS-пристрої зазвичай виготовляють на кремнієвій підкладці за допомогою технології мікрообробки, аналогічно технології виготовлення однокристальних інтегральних мікросхем. Типові розміри мікромеханічних елементів лежать в діапазоні від 1 мікрметра до 100 мікрметрів, тоді як розміри кристала

MEMS мікросхеми мають розміри від 20 мікрметрів до одного міліметра [3].

До датчиків відповідного типу відноситься гіроскоп-акселерометр MPU-6050 (Рис. 2). Розглянемо його характеристики та порівняємо з необхідними.

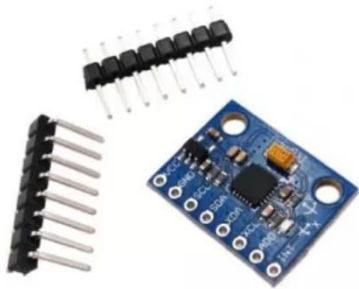


Рис. 2 Гіроскоп – акселерометр MPU – 6050 3-х вісьовий

Характеристики:

- 3 вісі вимірювання.
- Робоча напруга 3В. – 5В.
- Цифровий високошвидкісний протокол для зв'язу I2C.
- Діапазон вимірів гіроскопа ± 2000 °/с
- Діапазон вимірів акселерометра $\pm 16g$
- Діапазон робочої температури -20° $+50^{\circ}$

Відповідно до поставленої задачі, акселерометр є 3-х вісьовий, діапазон робочої напруги підходить до заданої. MEMS обладнано системою обміну інформацією за допомогою високошвидкісного протоколу I2C. Діапазон вимірів акселерометра та гіроскопа дещо перевищує необхідні, що дозволить системі не працювати на лімітах можливого. MEMS має широкий температурний діапазон, що позбавить від проблем з використанням приладу у будь-яких умовах. Також чіп вже розташований на платі з необхідною електричною розв'язкою, що полегшує проектування.

Було обрано серво-привід для керування низько швидкісною компресією моделі TowerPro MG995 (Рис.3), що має наступні характеристики:



Рис. 3 Серво-привід TowerPro MG995

- Вага: 55гр.
- Розміри: 40.7 x 19.7 x 42.9.
- Швидкість: при 4.8В - 0.2сек/60°, при 6В – 0.162сек/60°.
- Кут повороту: 180 градусів.
- Крутний момент: 8.5кг/см при 4.8В, 10кг/см при 6В.
- Робоча напруга: 4.8В. – 7В.
- Робоча температура: від 0° до 55°

Даний сервопривід повністю відповідає заданим характеристикам, кут повороту відповідає заданим, 180°. Крутний момент задано 4кг на важелі 2см. Перерахувавши на важіль довжиною 1см це буде 8кг. Маючи 8.5кг/см при 4.8В цей параметр цілком задовольняє. Напруга живлення входить до діапазону робочої напруги серво-приводу.



Рис. 4 Двухпровідний актуатор P2.

Розглянемо наступний актуатор. Актуатор двухпровідний P2 (Рис.4)

Характеристики:

- Робоча напруга 4В – 7В.
- Хід поршня 22мм.
- Максимальне навантаження 6кг.

Актуатор має запас по ходу поршня та максимальному навантаженню, що дозволить йому працювати не на

максимальних режимах, що позитивно вплине на надійність та стабільність роботи. Напруга живлення входить в діапазон робочої напруги актуатора.

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз обраних периферійних елементів дозволив переконатися в їх придатності для використання у системі автоматизованого керування підвіскою. Більшість елементів обрано з запасом по необхідних величин технічних характеристик. Достатній діапазон робочої напруги дозволить приділяти менше уваги високоточній стабілізації, а значний запас по ваговим та габаритним характеристикам дозволить покращити характеристики системи в цілому та полегшить подальше проектування САКП.

Розглянуті приклади периферійних елементів обрано не тільки з причини повної відповідності питомим характеристикам, а також через те, що вони є розповсюдженими на ринку подібних комплектуючих моделями, що мають конкурентну ціну та якість перевірені багатьма користувачами. Їх надійність та відповідність заявленим характеристикам є перевіреним фактом, що є важливою частиною вибору периферійних елементів. Використання не перевірених периферійних елементів є небезпечним і може призвести до повної або часткової відмови всієї системи[4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Панкратов Є. В., «Оцінка достовірності інформації з датчиків при функціонуванні системи автоматизованого керування підвіскою», Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (МПЗІС-2022).
- [2] C. Lowrie, M.P.Y. Desmulliez, Lars Hoff, Ole Jakob Elle, Erik Fosse, «MEMS three-axis accelerometer: Design, fabrication and application of measuring heart wall motion», Conference: Design, Test, Integration & Packaging of MEMS/MOEMS, 2009. MEMS/MOEMS '09.
- [3] В. М. Теслюк, Р. З. Кривий, М. Р. Мельник, «Автоматизація проектування MEMC з використанням системи COMSOL : навчальний посібник», М-во освіти і науки України, Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2016.
- [4] Локазюк В. М., Савченко Ю. Г., «Надійність, контроль, діагностика і модернізація периферії: Посібник.», Видавничий центр «Академія», 2004р.
Наук. керівник – д.т.н. Стельмах Н.В.