

Кузьменко С. В.

*асистент кафедри прикладної математики та інформатики
Житомирський державний університет імені Івана Франка*

Кузьменко Є. В.

*асистент кафедри прикладної математики та інформатики
Житомирський державний університет імені Івана Франка*

СИСТЕМА СТАБІЛІЗАЦІЇ РОБОТІВ

Постановка проблеми. Робототехніка з'явилася у другій половині минулого століття, коли стрімкий розвиток промисловості та досягнення в електроніці сприяли створенню автоматичного механізму для конвеєрної збірки споживчих товарів. З того часу застосування роботів вийшло за рамки виробничих потреб та активно впроваджується у всі сфери людської діяльності, зокрема, і в повсякденне життя. Людям важко повторити легкі та плавні рухи фабричних роботів, що рухаються по складах або навколо лінії збірки. Аналогічно складні роботизовані інструменти, що використовують хірурги та вчені у своїй роботі, не мали б такого великого значення без високої точності зазначених пристроїв. Таким чином, чи це буде робот-маніпулятор на заводі, самокерована машина чи робот-прибиральник, основним критерієм є точність, з якою працює контур зворотного зв'язку керування, що забезпечує плавність рухів та точність позиціонування. В свою чергу ця точність залежить від системи датчиків для вимірювання кута нахилу, обертання, прискорення, удару, вібрації та наближення.

Аналіз актуальних досліджень. Оскільки до складу будь-якої системи стабілізації входять гіроскопічні вимірювачі, що забезпечують систему даними про положення об'єкту, лінійні та кутові переміщення, швидкості та прискорення, важливою задачею при створенні системи є вибір такого вимірювача [1]. Завдяки тому, що мікроелектроніка та

мікропроцесорна техніка інтенсивно розвивається, існує широкий вибір гіроскопічних вимірювачів, що використовуються для побудови систем стабілізації. Використання вимірювальних пристроїв, побудованих за технологією мікроелектромеханічних систем (МЕМС) є одним із найперспективніших напрямів побудови системи стабілізації.

Мета статті. Метою статті є розгляд особливостей побудови системи стабілізації складних систем, виявлення основних переваг використання вимірюючих приладів, побудованих за технологією МЕМС.

Виклад основного матеріалу. МЕМС (мікроелектромеханічні системи) - нова технологія виготовлення мікроскопічних механізмів, що використовує інструменти і методи, розроблені для індустрії інтегральних схем. Такі механізми виготовляються на стандартних кремнієвих пластинах. Головною перевагою технології МЕМС є можливість одночасного створення на поверхні пластини безлічі механізмів без єдиної складальної операції. Оскільки процес подібний до класичної фотолітографії, виготовити на підкладці мільйон механізмів так само просто, як і один.

Основні переваги: мініатюрність; широка функціональність; надійність; низьке енергоспоживання; можливість інтеграції електроніки з механічними, оптичними та іншими вузлами; невеликі розбіжності параметрів в межах однієї партії виробів; висока технологічність та можливість повторення; можливість досягти дуже низької вартості (при великих обсягах виробництва).

У вигляді МЕМС можуть бути виконані акселерометри, гіроскопи, датчики тиску, мікрофони, тактові генератори, турбіни і т.д. [2]

Акселерометри – пристрої для вимірювання нахилу. Під нахилом, як правило, розуміється вимірювання кута щодо опорної площини або осі. Одно- та багато-вісні моделі можуть визначати величину та напрям прискорення у вигляді векторної величини і тому можуть бути використані для визначення орієнтації, вібрації й ударів. Зазначені пристрої

забезпечують альтернативний підхід до вимірювання нахилу: визначають зміну напрямку прискорення, викликаного гравітацією. Ця функція знайома всім, у кого є смартфон, що містить датчики MEMS для зміни орієнтації екрану телефону при його повороті. Це працює за умови, що робот піддається тільки статичному прискоренню через сили тяжіння і не піддається впливу, що може привести до збільшення сигналу.

Для простого вимірювання нахилу в двох вимірах можна використовувати 2-осьовий акселерометр. Проте зазначений спосіб підходить для автоматизованих систем, де робоча площина паралельна поверхні Землі, тобто перпендикулярна силі тяжіння, в іншому випадку, чутливість вимірювання нахилу зменшується. 3-осьові акселерометри уникають цього обмеження і можуть надати користувачу більше даних для визначення нахилу.

Гіроскоп – пристрій, здатний реагувати на зміну орієнтації основи, на якій його встановлено, відносно інерціального простору [3]. В робототехніці обертання або кутовий рух відбувається, коли важіль, або інший інструмент, обертається навколо однієї осі. Вимірювання обертання також може доповнювати вимір двонаправленого нахилу для забезпечення повного тривимірного позиціонування, а також може подолати обмеження 3-осьових акселерометрів, що зустрічаються при обертанні навколо осі Z , перпендикулярної до Землі. У цій ситуації в площині XY немає руху, а по осі Z буде продовжувати вимірюватися повна гравітаційна сила, тому змін в показаннях акселерометра не буде.

Гіроскопи MEMS найчастіше використовують дію сили Коріоліса, що відхиляє віброуючу пластинку. Величина відхилення реєструється та перетворюється у кутову швидкість.

Гіроскопи характеризуються діапазоном та чутливістю, тому важливо вибрати пристрій з правильною специфікацією. Діапазон - найвища швидкість обертання, яку можна точно виміряти. Чутливість - це зміна вихідного сигналу при заданій швидкості. Вбудований фільтр нижніх

частот дозволяє обмежити ширину смуги цифрового сигналу. [4]

Плавний рух роботів або роботизованих важелів включає прискорення і уповільнення, тобто поступове збільшення та зменшення швидкості. Спеціалізований акселерометр МЕМС, що вимірює прискорення, може використовуватися для точного виявлення і контролю поведінки, гарантуючи, що робот може точно підійти і підібрати об'єкт, а потім акуратно покласти його в потрібне місце без пошкоджень. Роботи, що можуть піднімати та переміщати легкоруйнівні предмети, не заздаючи їм шкоди, демонструють цю здатність. Коли робот потрапляє під вплив зовнішніх сил, здатність до виявлення надмірного прискорення або уповільнення також має дуже важливе значення для забезпечення безпечної роботи.

В робототехніці комбінація 3-осьового акселерометра і функцій 3-осьового гіроскопа означає, що точні вимірювання даних кутової швидкості можуть бути отримані, коли система рухається. Об'єднання цих даних дозволить отримати всебічний опис траєкторії руху. Також використовується комплементарний фільтр, що об'єднує показання датчиків. [5] Застосування зазначеного фільтра не вимагає від контролера машини великої обчислювальної потужності і дозволяє домогтися досить якісної стабілізації руху навіть при використанні таких простих платформ як Arduino. [6]

Висновки та перспективи подальших досліджень. Вимоги до робототехніки стають все вищими, і незграбні, майже смішні дії вчорашніх роботизованих систем вже не прийнятні. Граціозна і точна робота тепер є обов'язковою - і для цього необхідно використовувати вдосконалені датчики для забезпечення необхідного зворотного зв'язку, що забезпечить точне та безпечне управління. Завдяки застосуванню пристроїв, створених за технологією МЕМС стає можливим покращити продуктивність системи та забезпечити постійну експлуатаційну надійність, а також значно знизити витрати.

Список використаних джерел та літератури.

1. Сущенко О. А. Методика выбора гироскопического измерителя для системы стабилизации информационно-измерительных устройств / О. А. Сущенко, С. Г. Егоров, С. В. Карасев // Електроніка та системи управління. – 2011. - №4(30) – С.63-67
2. Sensors aid robotic developments [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.radio-electronics.com/articles/circuit-design/sensors-aid-robotic-developments-213?fbclid=IwAR1Sng3i5LCKmb0kJnIHFwFSN_AlB5PaociHEow6sOY7RHkIxTscHYyD5eQ
3. Гіроскоп [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Гіроскоп> – Заголовок з екрана.
4. Белокуров В. А. Использование рехосных темс гироскопов и акселерометров для задач определения пространственной ориентации подвижных объектов / В. А. Белокуров, В. Н. Горкин, В. Г. Костиков, В. И. Кошелев, О. В. Павлов, И. С. Холопов, // Вестник РГРТУ № 3 (выпуск 41), Рязань, 2012.
5. Новацький А. О. Комплементарний фільтр для квадрокоптера з компенсацією температурного дрейфу нуля датчика кутової швидкості / А. О. Новацький, П. Є. Коломійцев, П. О. Сапсай // Молодий вчений. - 2014. - № 5(1). - С. 15-18.
6. Огляд та перспективи використання платформи Arduino Nano 3.0 у вищій школі /Кривонос О.М., Кузьменко Є. В., Кузьменко С. В.,// Інформаційні технології і засоби навчання [Електронний ресурс] / Ін-т інформ. технологій і засобів навчання НАПН України, Ун-т менеджменту освіти НАПН України; гол. ред.: В. Ю. Биков. – 2016. – № 6 (56). – С. 77-87. – Режим доступу <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1506/1108> – Заголовок з екрана.