

УДК 681.5

DEVELOPMENT OF THE STRUCTURAL MODEL OF THE INERTIAL MEASUREMENT MODULE**РОЗРОБКА СТРУКТУРНОЇ МОДЕЛІ ІНЕРЦІАЛЬНОГО ВИМІРЮВАЛЬНОГО МОДУЛЮ**

Mospan A.V. / Моспан А.В.,
Post-Graduate Student / аспірант
Nazarenko N.M. / Назаренко Н.М.
k.t.s., as. / к.т.н., асистент.
ORCID: 0000-0001-6533-7323

Kurychuk Y.V. / Киричук Ю.В.
d.t.s., as.prof. / д.т.н., доц.
ORCID: 0000-0001-8638-6060

*National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute",
Kyiv, 37, Prosp. Peremohy, 03056*

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені
Ігоря Сікорського", Київ, пр. Перемоги, 37, 03056*

Анотація. В роботі розглядається розробка структурної моделі інерціального вимірювального модулю та підбір його складових елементів.

Ключові слова: трьохвісний акселерометр, мікроконтролер, Bluetooth-передатчик.

Abstract. The work deals with the development of the structural model of the inertial measuring module and the selection of its constituent elements.

Key words: three-axis accelerometer, microcontroller, Bluetooth transmitter

Вступ.

Ця робота є продовженням дослідженням, що виконувались авторами в минулих роботах [1-2]. Приладом, завдяки якому можна експериментальним шляхом дослідити поведінку датчиків, та вплив на точність позиціонування прикладених фільтрів є інерціальний вимірювальний модуль. Цей модуль використовується для експериментальних досліджень характеристик встановлених датчиків, а також для перевірки обчислювальних алгоритмів курсовертикалі на реальних сигналах [3-4]. З метою підвищення надійності та зменшення розмірів пристрою, обчислювальне ядро, блок чутливих елементів та супроводжуюча периферія були розміщені на одній платі. Це дозволить розташувати елементи відповідним чином та збереже жорсткість конструкції.

Макет ІВМ являє собою блок чутливих елементів до складу якого входить трьохвісний акселерометр з трьохвісним гіроскопом (MPU-6050 компанії InvenSense Inc.) [5], та трьохвісний магніторезистивний датчик (HMC5883L Honeywell International, Inc.), мікроконтролер та Bluetooth передавач.

Датчик MPU-6050 має цифровий вихідний сигнал розрядністю в 16-біт.

Акселерометри вимірюють уявне прискорення вздовж трьох перпендикулярних осей з діапазоном вимірювання $\pm 2g$, а трьохвісний гіроскоп вимірює кутову швидкість обертання з діапазоном $\pm 150^\circ/s$. Магніторезистивний датчик HMC5883L (трьохвісний) характеризується високою чутливістю, а цифровий вихідний сигнал має 12-бітну розрядність [5].

Фільтрація, обробка вихідних сигналів та інші інтерфейсні функції

реалізовані на мікроконтролері ATMEGA328P компанії ATMEL.

Зчитування даних здійснюється через апаратний UART-інтерфейс мікроконтролера або бездротовим шляхом. Структурна схема інерціального вимірювального модулю показана на (рис. 1).

Бездротовий інтерфейс забезпечується Bluetooth-передатчиком HC-06 ревізії 2.0 + EDR (Enhanced Data Rate). Він є більш вдосконалим, порівняно із старими версіями модулів.

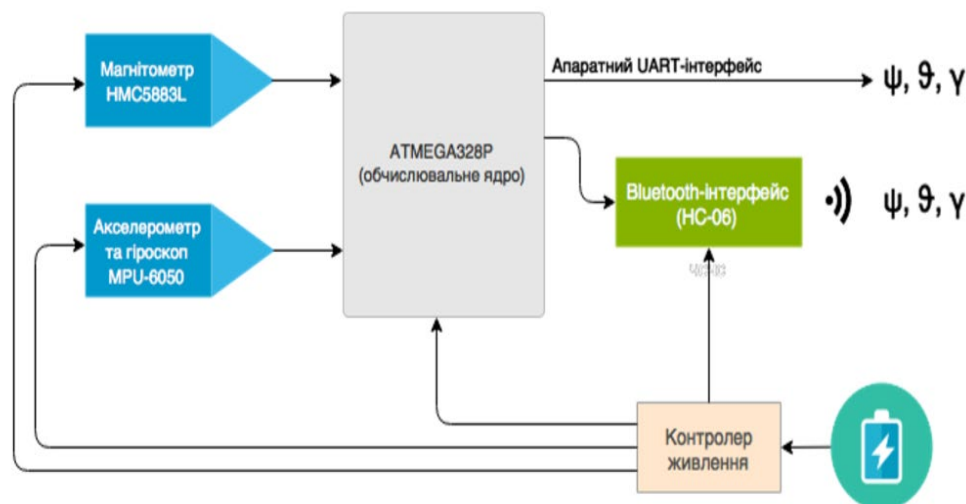


Рисунок 1 – Структурна схема інерціального вимірювального модулю

Також слід відмітити його низьку вартість та його сумісність із іншими пристроями.

Серед таких передатчиків було обрано найбільш розповсюджений та відомий модуль HC-05 [6]. Він являє собою плату розміром 2.7x1.4 см. На одному з торців розміщується антена, що виконана у вигляді мідної доріжки та нанесена на поверхні.

На платі розташований чіп BC417 від компанії Cambridge Silicon Radio, який забезпечує апаратну підтримку стека Bluetooth 2.0 + EDR, а також флеш-пам'ять ES29LV800DB-70WGI від Excel Semiconductor на 8 Мбіт (1 МБ), що зберігає програмне забезпечення і налаштування [6].

Всі плати змонтовані на платі з отворами для кріплення на стенді. При монтажі максимально контролювалися співпадіння вісей чутливих елементів та їх розташування в одній площині.

Висновки.

Були вибрані складові елементи інерціального вимірювального модулю та розроблена його структурна модель. Був отриманий інерціальний вимірювальний модуль який буде досліджуватися на спеціальних стендах.

Література:

1. Моспан А. Визначення орієнтації рухомих об'єктів за допомогою датчиків MEMS/ Моспан А., Киричук Ю., Назаренко Н. // IV International Scientific and Practical Conference «Modern directions of development of science and technology», January 30 – February 01, Liverpool, Great Britain. 2023. Pp. 259-

261 с.

2. Киричук Ю. Проблематика навігаційних систем на базі мікромеханічних чутливих елементів/ Киричук Ю., Назаренко Н. // 4th International scientific and practical conference “Actual problems of modern science” (January 31 – February 3, 2023) Boston, USA. International Science Group. 2023. Pp. 454-456 с. DOI: 10.46299/ISG.2023.1.4

3. I. Skog and P. Handel , “Calibration of a MEMS Inertial Measurement Unit”, XVII IMEKO WORLD CONGRESS, Brazil, Sept. 2006.

4. Hou H. Inertial sensors errors modeling using Allan variance / H. Hou, N. El-Sheimy. ION GPS/GNSS 2003 Proceeding. Portland, 2003. P. 28602867.

5. Акселерометр і гіроскоп MPU-6050 модуль 6DOF [Електронний ресурс] // - URL: <https://arduino.ua/prod512-akselerometr-i-giroskop-mpu-6050-modyl-6dof>

6. Bluetooth модуль HC-05 [Електронний ресурс] // - URL: <https://arduino.ua/prod999-bluetooth-modyl-hc-05> .

Науковий керівник: д.т.н., проф. Киричук Ю.В.

Статья отправлена: 26.04.2023 г.

© Моспан А.В.

© Назаренко Н.М.