

ОГЛЯД СУЧАСНИХ ГІРОСКОПІВ

Бородін К.О.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Сотнік С. В.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. КІТАМ, тел. (057) 702-14-86)
e-mail: tapr@khture.kharkov.ua

This paper reviews the current gyroscopes. Considered their scope. The principles of operation and main characteristics of micromechanical, optical, laser and vibration gyroscopes are analyzed. As a result, it is determined that the gyroscope is most often used as a sensitive element of pointing devices. Gyros are relevant in modern smartphones, controllers for game consoles and autopilot. The review will be a prerequisite for modeling a new alternative to the gyro housing.

На сьогоднішній день існує цілий ряд досить точних гіроскопічних систем, які задовольняють велике коло споживачів [1]. Наприклад, використання мікромеханічних гіроскопів, в системах стабілізації автомобілів або відеокамер [1]. Тим не менш, постійно зростаючі вимоги до точності та експлуатаційних характеристик гіроскопічних приладів стають передумовою не тільки до наступних удосконалень класичних гіроскопів, а й до пошуків принципово нових ідей, які дозволяють вирішити проблему створення чутливих датчиків для індикації і вимірювання кутових рухів об'єкта в просторі.

Найчастіше класифікують гіроскопи за кількістю ступенів свободи (двоступеневий, триступеневий) та за принципом дії (механічні, оптичні, вібраційні, лазерні).

Найпоширенішим гіроскопом є роторний – тверде тіло(ротор), що швидко обертається, вісь обертання якого здатна змінювати орієнтацію в просторі. При цьому швидкість обертання гіроскопа значно перевищує швидкість повороту осі його обертання. Основна властивість такого гіроскопа – здатність зберігати в просторі незмінне напрямом осі обертання при відсутності впливу на неї моментів зовнішніх сил.

Розглянуто особливості сучасних гіроскопів. Принцип дії оптичних гіроскопів теоретично пояснюється за допомогою спеціальної теорії відносності. Згідно спеціальної теорії відносності швидкість світла постійна в будь-якій інерційній системі відліку, в той час як в неінерційній системі вона може відрізнятись від даного постійного значення.

Лазерні гіроскопи – оптичний прилад для вимірювання кутової швидкості, принцип дії якого заснований на ефекті Саньяка. Такий гіроскоп дозволяє отримати на його виході дуже зручні для управління сигнали, наприклад, у вигляді послідовності електричних імпульсів, полярність яких визначається напрямом повороту гіроскопа.

Вібраційні гіроскопи – пристрій, що зберігають свої коливання в одній площині при повороті. Даний тип гіроскопів є набагато простішим і дешевшим при порівнянній точності в порівнянні з роторним гіроскопом. Крім того, мікромеханічні гіроскопи мають малі «енерго-вагові» характеристики (маса – частки грама, енергоспоживання – частки вата)

Визначено, що найчастіше гіроскоп застосовується як чутливий елемент вказуючих гіроскопічних приладів та як датчик кута повороту або кутової швидкості для пристроїв автоматичного управління. У деяких випадках, наприклад в гіростабілізатори, гіроскопи використовуються як генератори моменту сили або енергії.

Приклад сучасних гіроскопів та їх характеристики наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Характеристики сучасних гіроскопів

Тип пристрою	Число осей	Діапазон прискорення	Шумові параметри	Тип виходу	Чутливість	Струм споживання	Ужив., В	Діапазон температур, t °
ADXRS290	2	100°/с	0,004°/с/√Гц	SPI (16 бит)	200 LSB/°/с	7,8 мА	2,7 – 5	-25...+85
ADXRS645	1	2000°/с	0,25°/с/√Гц	аналоговий	відносна	3,5 мА	4,75 – 5,25	-40...+175
ADXRS646	1	250°/с	0,01°/с/√Гц	аналоговий	9 мВ/°/с	4 мА	5,75 – 6,25	-40...+125
ADXRS800	1	300°/с	по запуску	SPI (16 бит)	по запуску		3 – 5	-40...+105
ADXRS642	1	250°/с	0,02°/с/√Гц	аналоговий	7 мВ/°/с	3,5 мА	4,75 – 5,25	-40...+105
ADXRS649	1	20 000°/с	0,25°/с/√Гц	аналоговий	0,1 мВ/°/с	3,5 мА	4,75 – 5,25	-40...+125
ADXRS453	1	300°/с	0,015°/с/√Гц	SPI (16 бит)	80 LSB/°/с	6 мА	3 – 5,25	-40...+105
ASXRS450	1	300°/с	0,015°/с/√Гц	SPI (16 бит)	80 LSB/°/с	6 мА	3 – 5,25	-40...+105
ADXRS652	1	250°/с	0,06°/с/√Гц	аналоговий	7 мВ/°/с	3,5 мА	4,75 – 5,25	-40...+105
ADXRS624	1	50°/с	0,04°/с/√Гц	аналоговий	25 мВ/°/с	3,5 мА	4,75 – 5,25	-40...+105
ADXRS623	1	150°/с	0,04°/с/√Гц	аналоговий	12,5 мВ/°/с	3,5 мА	4,75 – 5,25	-40...+105

В результаті, основні області застосування гіроскопів судноплавство, авіація та космонавтика. У системах управління вогнем корабельної артилерії багато додаткових гіроскопів, що забезпечують стабільну систему відліку або вимірюють кутові швидкості.

Також гіроскопи використовують в сучасних смартфонах, в контролерах для ігрових приставок та автопілотах.

Гіроскопи різного призначення (навігаційні, силові) випускаються різних розмірів в залежності від умов роботи і необхідної точності.

В гіроскопічних приладах діаметр ротора становить 4-20 см, причому менше значення відноситься до авіаційно-космічним приладів. Діаметри ж роторів судових гіростабілізаторів вимірюються метрами.

Список використаних джерел

1. Sotnik, S., Belova, N., Lyashenko, V. Parametric Model of Gyroscopes // Scholars Journal of Engineering and Technology (SJET). – 2018. – № 6(1). – pp. 31-40.