

КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП ДІЇ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА

У машинобудуванні, приладобудуванні, геодезії та у багатьох інших галузях науки і техніки надзвичайно велике значення мають високоточні вимірювання прискорення. Для таких вимірювань використовують переважно акселерометри – прилади для прийому і перетворення інформації про прискорення.

Наразі існує багато видів акселерометрів: ємнісні, струнні, п'єзоелектричні, п'єзорезистивні та інші. Всі вони відрізняються за такими параметрами, як чутливість, діапазон вимірювань, стійкість до впливу зовнішніх факторів, габарити, собівартість та інші.

На сьогоднішній день широко використовуються ті засоби вимірювань і контролю, які мають високу точність і швидкодію та здатні працювати у складних умовах навколишнього середовища. Ці всі вимоги задовольняють саме оптичні акселерометри (ОА). Тому дослідження властивостей та параметрів даного типу акселерометрів, автоматизація та підвищення точності їх вимірювань є, безумовно, актуальними.

Для підвищення точності вимірювання прискорення ведуться інтенсивні розробки оптичних акселерометрів з принципово новою інерційною масою. І найбільш перспективним вважають оптичний акселерометр з інерційною масою у вигляді кутового відбивача.

Корпус акселерометра має форму циліндра з технологічним отвором діаметром 7 мм, перпендикулярним до осі корпусу 1 (див. рис.1). У корпус встановлюється центруюча металева прокладка 5, яка призначена для того, щоб чутливий елемент акселерометра знаходився точно в центрі корпусу. Центруюча прокладка має канавки радіусом 0,10 мм, у які вкладаються циліндричні кварцові балки діаметром 0,2 мм. Потім балки притискаються елементом защемлення 6, на поверхні якого також виготовлені такі самі канавки. Далі елементи 5 та 6 прикручуються до корпусу 1 двома гвинтами 9. На іншому кінці кварцових балок 8 закріплена (приклеєна) інерційна маса 4, що має форму паралелепіпеда і одну дзеркальну поверхню. Така конструкція чутливого елемента дозволяє переміщуватись інерційній масі лише по одній координаті.

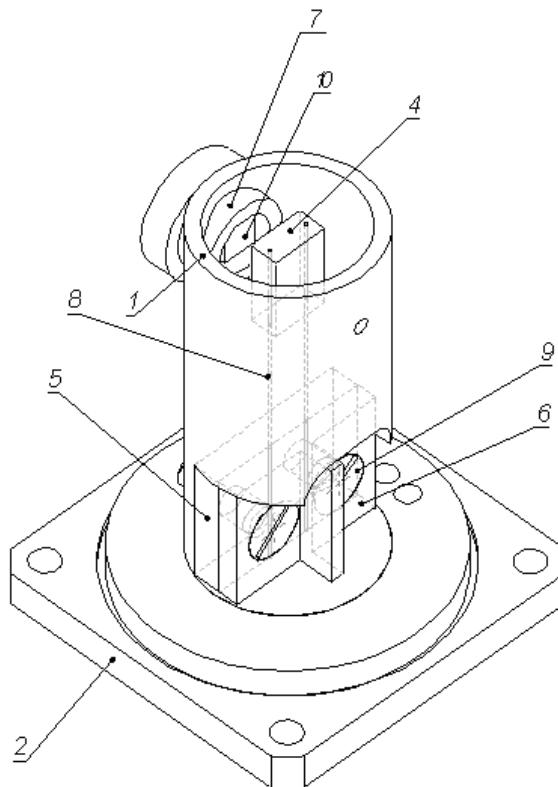


Рис. 1. Оптико-електронний акселерометр

1 – корпус, 2 – основа, 3 – кришка (не показана), 4 – інерційна маса, 5 – центруюча прокладка,
6 – елемент защемлення, 7 – гільза, 8 – оптичне волокно, 9 – гвинти, 10 – оптична пара

У корпусі знаходиться отвір, у якому приклеєна гільза 7. В елементі 7 знаходиться оптопара 10. Її положення виставляється точно посередині інерційної маси. З протилежного боку в корпусі є отвір для мікрометричного гвинта. Корпус 1 за допомогою різьби вкручується в основу 2.

В основі знаходяться три отвори для гермоводів, котрі призначені для відкачки повітря і підключення до оптопари вихідного відлікового прибудую. Також в основі мають чотири отвори для закріплення акселерометра на пересувній системі.

Далі вся конструкція закривається кришкою 3. В основі є кругла канавка, у яку входять краї кришки. Краї мають зовнішню та внутрішню фаски, що полегшує становлення кришки, але вона міцно утримується в пазах основи.

Схема підключення приладу показана на рис.2.

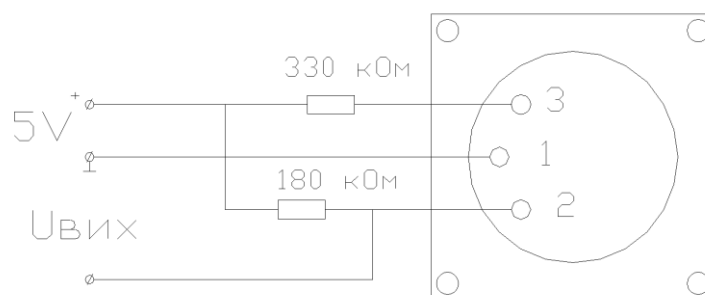


Рис. 2. Схема підключення акселерометра

Принцип дії оптичного акселерометра (ОА) ґрунтується на фізичному явищі відбиття світлового променя від поверхні. Тобто на основі того, що кут відбивання променя дорівнює куту падіння.

Інерційною масою даного акселерометра є стальний паралелепіпед із дзеркальною поверхнею, закріплений на двох паралельних циліндричних кварцових балках. На визначеній відстані від центра інерційної маси розташована оптичара. Вона представляє собою світло діод та фотоприймач, розташовані на одній підложці.

У стані спокою світловий промінь з світлодіода, відбившись від дзеркальної поверхні інерційної маси, попадає рівно в центр фотоприймача. Тобто в цьому випадку на фотоприймач попадає максимум світлової енергії. Під дією прискорення інерційна маса буде відхилятися від положення рівноваги на деякий кут Θ . При цьому кут падіння світлового променя, а як наслідок, і кут відбивання будуть змінюватись. При цьому на фотоприймач буде падати менший світловий потік і на виході акселерометра буде спостерігатись інша напруга.

Проведено експериментальні дослідження ОА, які були проведені в лабораторії КП, в результаті яких було визначено діапазон вимірювань ОА – $0 \dots 20 \text{ м/с}^2$. На основі розробок ОА побудовано вимірювальну схему, що дозволяє виконувати лабораторні вимірювання прискорень в діапазоні від 0 до 20 м/с^2 та досліджувати роботу акселерометра.