

КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО АКСЕЛЕРОМЕТРА

У приладобудуванні, машинобудуванні, геодезії, геології, геофізиці та у багатьох інших галузях науки і техніки надзвичайно велике значення мають високоточні вимірювання прискорення. Для таких вимірювань як чутливі елементи використовують переважно акселерометри – прилади для прийому і перетворення інформації про прискорення з метою одержання кількісного результату у формі, яка буде зручною для подальшого використання.

Наразі існує багато видів акселерометрів: ємнісні, маятникові, струнні, п'єзоелектричні, п'єзорезистивні та інші. Всі вони відрізняються як конструктивними, так і функціональними параметрами. Як наслідок – різна чутливість, діапазон вимірювань, стійкість до впливу зовнішніх факторів, габарити та собівартість.

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 оптико-електронні акселерометри (ОА). Тому дослідження властивостей та параметрів даного типу акселерометрів, автоматизація та підвищення точності їх вимірювань є, безумовно, актуальними.

Успіхи оптоелектроніки, пов'язані з появою високоефективних напівпровідникових джерел випромінювання та фотоприймачів, а також розвиток і вдосконалення технології оптичних волокон (світловодів) для передачі направлених потоків оптичного випромінювання на значні відстані, дозволили розробити ряд досконалих конструкцій ОА.

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

Переваги розробленого ОА на кафедрі приладобудування Національного технічного університету України "КПІ" є:

- висока точність вимірювання;
- волоконна оптика чутливого елемента є термостійкою;
- чутливий елемент ОА має високу стійкість до впливу агресивних середовищ, тисків і температур;
- оптичний сигнал у ОА не піддається впливу електромагнітних перешкод, пов'язаних з роботою інших технічних систем.

Опис конструкції оптичного акселерометра.

Корпус акселерометра має форму положистого циліндра з технологічним отвором діаметром 7 мм, перпендикулярним до осі корпусу 1 (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. Така конструкція чутливого елемента дозволяє переміщуватись інерційній масі лише по одній координаті – вздовж осі чутливості ОА.

У корпусі є отвір, у якому розміщена муфта кріплення 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 пристрою. 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, яка міцно утримується у пазах основи.

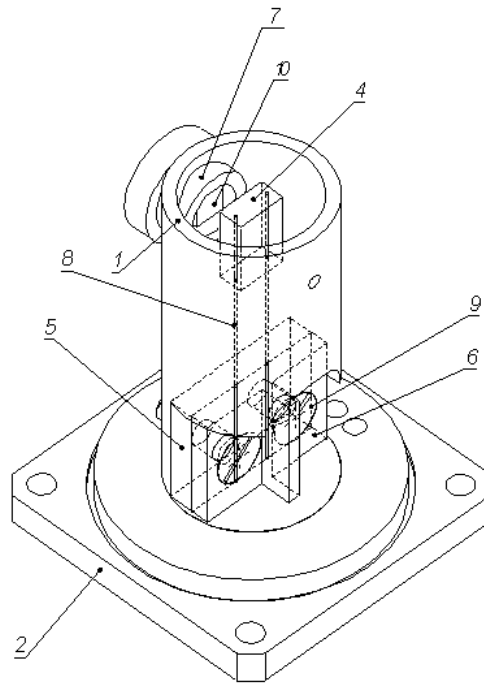


Рис.1. Конструкція оптико-електронного акселерометра

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

Інерційною масою такого акселерометра є сталевий паралелепіпед із дзеркальною поверхнею, закріплений на двох паралельних циліндричних кварцових балках. На визначеній відстані від центра інерційної маси розташована оптипара. Вона являє собою світлодіод та фотоприймач, які розташовані на одній підложці. У стані спокою світловий промінь зі світлодіода, відбившись від дзеркальної поверхні інерційної маси, попадає рівно у центр фотоприймача. Тобто у цьому випадку на фотоприймач попадає максимум світлової енергії. Під дією прискорення інерційна маса відхиляється 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.

Відомі сучасні акселерометри не дозволяють одночасно забезпечити високу точність вимірювань прискорення, швидкодію та надійність. Тому доцільною є розробка нового типу акселерометрів – оптико-електронних, які мають вищу точність вимірювання, порівняно із відомими акселерометрами, є повністю автоматизованими та стійкими до впливів зовнішнього середовища.