

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЄМНІСНИЙ АКСЕЛЕРОМЕТР НА ОСНОВІ МЕМС ТЕХНОЛОГІЙ

Одним із основних напрямків науково-технічного прогресу є удосконалення існуючих та створення нових засобів вимірювання: приладів та систем, які сьогодні, як правило, комп'ютеризовані. Велику роль у цьому відіграють наукові дослідження у галузі вимірювання механічних величин.

Переміщення будь-якого об'єкта, його швидкість та прискорення є взаємопов'язаними фізичними величинами: швидкість – це перша похідна від переміщення, а прискорення – друга. Як правило, у низькочастотній області доволі непогану точність вимірювання забезпечують датчики положення і переміщення об'єктів. У зоні середніх частот використовуються датчики швидкості. А на високих частотах, коли переміщення порівнюються із рівнем шуму, застосовують датчики прискорення.

Акселерометри – це прилади для прийому і перетворення інформації про прискорення з метою одержання кількісного результату у формі, яка буде зручною для подальшого використання. Тобто, це датчики, які призначені для вимірювання прискорення об'єкта (кутового чи лінійного), що рухається.

Наразі існує багато видів акселерометрів: ємнісні, оптичні, 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, низьку собівартість та малі габарити, здатні працювати у складних умовах навколишнього середовища. Ці всі вимоги задовольняють саме ємнісні акселерометри (ЄА), основані на використанні мікроелектромеханічних систем, так званих МЕМС (рис. 1).

МЕМС-акселерометри, як правило, оснащуються інтегрованою електронікою для обробки сигналу і не мають рухомих частин.

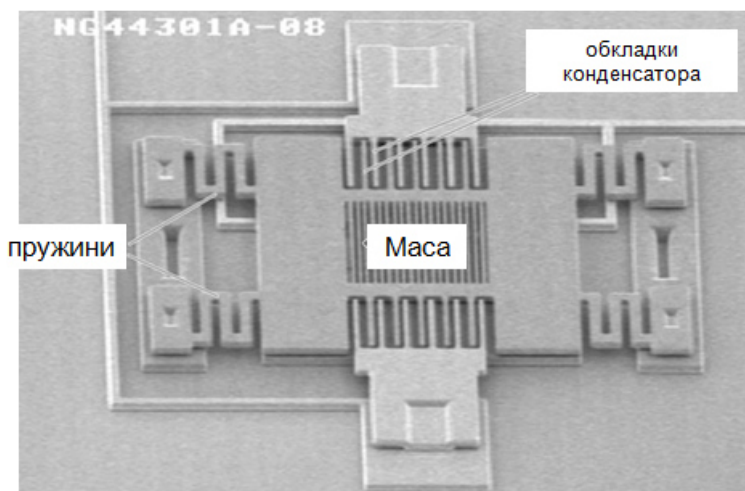


Рис. 1. Зовнішній вигляд МЕМС акселерометра

Ємнісний МЕМС акселерометр складається із двох пластин: стаціонарної, з'єднаної із корпусом, і вільно переміщуваної всередині корпусу, до якого приєднана інерційна маса. Ці пластини формують конденсатор, величина ємності якого залежить від відстані між ними і від прискорення.

Ємність відповідної системи конденсаторів, геометричні параметри якої змінюються під дією величини та напрямку прискорення, визначається за формулою:

$$C_i = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon_n \varepsilon_d S_i S}{d_i S \varepsilon_n + \varepsilon_d S_i (b - d_i)},$$

де C_i – ємність відповідної системи конденсаторів; d_i – відстань між обкладками відповідного конденсатора; b – сума відстаней між обкладками першого та другого конденсаторів; S – площа рухомої обкладки; ε_n , ε_d – діелектрична проникність повітря та діелектрика відповідно.

Параметри S_i та d_i змінюються залежно від величини та напрямку дії прискорення.

Завдяки простоті конструкції та малим габаритам, використання мікротехнологій, та задовільній точності вимірювань ємнісні акселерометри набули найбільшого поширення в машинобудуванні та в транспорті, будівництві та енергетиці, в різних вимірювальних комплексах.