

УДК 621.396.6.001.4

Поспеева І.Є.¹, Авраменко П.В.²

¹ старш. викл. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. РТ-512м НУ «Запорізька політехніка»

ВИКОРИСТАННЯ АКСЕЛЕРОМЕТРА ПРИ ВИКОНАННІ ВІБРАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ ТА ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

З розвитком та розповсюдженням радіоелектронних засобів (далі РЕЗ) виникає гостра необхідність у застосуванні нових підходів до їхнього тестування. Вібраційні випробування РЕЗ необхідні для гарантування їх працездатності в умовах транспортування та при експлуатації. Для контролю рівнів вібрацій при випробуваннях використовуються акселерометри.

П'єзоелектричний акселерометр базується на п'єзоелектричному ефекті, що проявляється у деяких кристалів як поява електричних зарядів при деформації кристала. Прикладом п'єзоелектричного ефекту є запальничка: п'єзокристал під дією удару виробляє електричну іскру, яка підпалює газ. На рисунку 1 представлений класичний п'єзоелектричний датчик прискорення та схематично відображений принцип його дії.

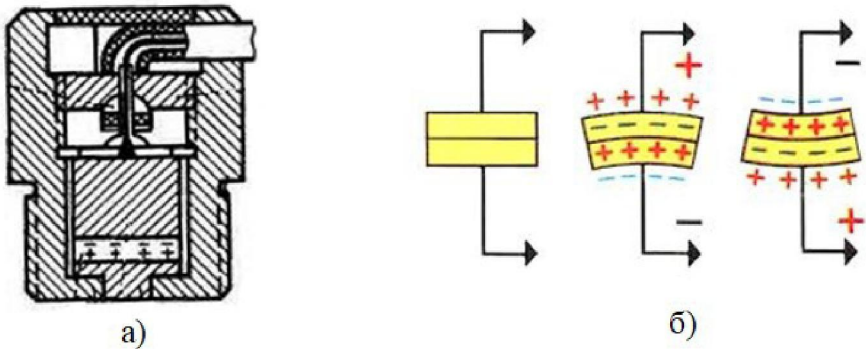


Рисунок 1 – П'єзоелектричний датчик прискорення

а) п'єзоелектричний датчик прискорення; б) принцип генерації

Датчик складається з п'єзоелементу, розташованому в корпусі між інерційною масою (далі ІМ) і п'ятою.

До переваг п'єзоелектричних акселерометрів можна віднести високу чутливість та швидкість реакції, широкий діапазон робочих частот, відсутність джерела живлення. До недоліків - невисоку робочу температуру, низьку потужність сигналу, шум, великі габарити.

Ємнісний MEMS акселерометр базується на зміні ємності при коливанні ІМ. Як відомо, електрична ємність залежить від відстані між обкладками конденсатора [1]. При прискоренні ІМ є рухомою обкладкою яка відхиляється, що змінює ємність, значення якої перераховується в прискорення. Отже, чутливий елемент MEMS акселерометра являє собою підвішену на пружинах ІМ (рис. 2), краї якої мають вигляд двох гребінок.

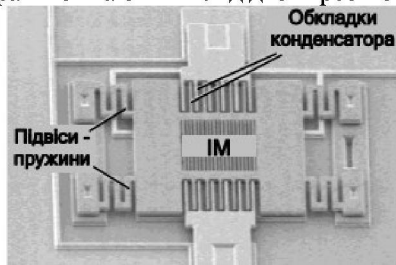


Рисунок 2 – Чутливий елемент MEMS акселерометра

Акселерометри складаються не лише з чутливого елемента, а й будуються разом з елементною базою, яка оброблює слабкий сигнал чутливого елемента.

До переваг MEMS-акселерометрів варто віднести надмалі розміри (3x3 мм), ударостійкість, велику чутливість та точність, можливість просторових вимірів, цифровий вихідний сигнал, економічність, низьку ціну. До недоліків - невисоку робочу температуру, необхідність живлення.

На основі досвіду НІЦ «ЗТЗ-СЕРВІС» при виконанні вібраційних досліджень силових трансформаторів та електродвигунів їх системи охолодження виявилися недоліки. А саме значна трудомісткість виконання вимірів через неможливість одночасно вимірювати віброшвидкість, віброприскорення та вібропереміщення. Також при обстеженні двигунів можливо одночасно вимірювати рівні вібрації лише по одній осі симетрії двигуна. Для вирішення зазначених недоліків пропонується розробляти віброметри, які одночасно можуть відображати три вимірювальні параметри вібрації. Для цього необхідно лише змінити мікропрограму віброметра. Для зменшення кількості перестановок вібродатчика на електродвигунах пропонується застосовувати замість класичних акселерометрів трьохосьові MEMS акселерометри, що дасть змогу отримувати інформацію про стан підшипників при вимірах у двох точках, а також зменшить зашумленість сигналу. При застосуванні сучасних технологій, акселерометри можливо зробити бездротовими, що дасть змогу розробляти складні системи моніторингу обладнання в онлайн режимі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Філяшкін М.К. Ф 579 Мікроелектромеханічні системи: Навчальний посібник – К.: НАУ, 2019. – 276 с.