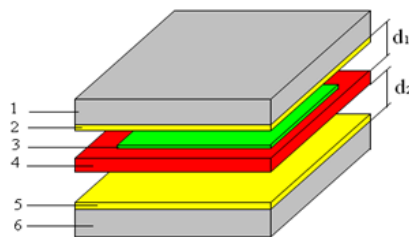


АВТОМАТИЗОВАНА ГРАВИМЕТРИЧНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ АНОМАЛІЙ ПРИСКОРЕННЯ СИЛИ ТЯЖІННЯ НА БАЗІ МЕМС ГРАВИМЕТРА

Вимірювання абсолютного значення прискорення сили тяжіння (ПСТ) з високою точністю необхідне для успішного розв'язання широкого спектру наукових задач: визначення форми Землі, побудови моделей руху глибинних мас, оцінки пружних деформацій поверхні планети, передбачення землетрусів, пошуку покладів корисних копалин та інше. Для вирішення цих важливих наукових задач призначені гравіметричні системи, чутливим елементом яких є гравіметр. Вимірювання ПСТ за допомогою існуючих сьогодні гравіметрів проводили, в основному, маятниковим способом. Даний спосіб вимірювання полягає у вивченні залежності періоду коливань математичного маятника від величини поля сили тяжіння. Абсолютні маятникові вимірювання досить трудомісткі. Одне вимірювання може проводитися протягом доби. На результати маятникових спостережень істотно впливають похибки вимірювання довжини маятника і часу.

Сьогодні найперспективнішими є п'єзоелектричні, гіроскопічні, струнні та ємнісні гравіметри. Використання саме ємнісних гравіметрів (ЄГ) у якості чутливих елементів гравіметричних систем дає значні переваги у порівнянні з існуючими типами гравіметрів: вищі точність (1 мГал) та швидкодія.

Ємнісний гравіметр (рис. 1, а) складається з 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 ПСТ. Максимальне переміщення, яке визначається ЄГ, не перевищує 20 мкм. Отже, в таких гравіметрах необхідно компенсувати дрейф різних параметрів, а також пригнічувати всі можливі перешкоди. Також ЄГ мають диференціальну структуру, для чого в їх склад вводиться додатковий конденсатор, ємність якого повинна бути близькою до ємності основного конденсатора. При цьому, напруги на конденсатори подаються із зміщенням фаз 180°. Тоді величина ПСТ буде пропорційна різниці значень ємностей конденсаторів. Диференціальна структура дозволяє збільшити амплітуду і поліпшити лінійність сигналу, так як залежність ємності від переміщення є нелінійною.



а)



б)

Рис. 1. Ємнісний гравіметр: а) конструкція ємнісного гравіметра: 1,6 – нерухої обкладки; 2,5 – діелектрики; 3 – інерційна маса; 4 – рухома обкладка; б) ємнісний МЕМС гравіметр

Розвиток науки і техніки ніколи не стоїть на місці. Сьогодні одними із найперспективніших є мікроелектромеханічні системи та технології (МЕМС), що поєднують у собі мікроелектронні і мікромеханічні компоненти. МЕМС-пристрої виготовляють на кремнієвій підкладці за допомогою технології мікрообробки, аналогічно технології виготовлення однокристальних інтегральних мікросхем. Типові розміри мікромеханічних елементів лежать в діапазоні від 1 мікрометра до 100 мікрометрів. МЕМС технології застосовуються для створення різноманітних мініатюрних датчиків, таких як акселерометри, датчики кутових швидкостей, гіроскопи, магнітометричні датчики, барометричні датчики, а також гравіметри (рис. 1, б). Ємнісні МЕМС гравіметри мають не лише таку ж високу точність, як і звичайні ЄГ, а і значно менші масогабаритні параметри.