

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДВОКАНАЛЬНОГО П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНОГО ГРАВИМЕТРА

Для розробки математичної моделі п'єзоелектричного двока-нального гравіметра потрібно розробити алгоритм його роботи.

По-перше – остаточно визначитися у рівнянні руху.

По-друге визначення аномалії прискорення сили тяжіння.

Схема вдосконаленого вимірювальної підсилювач DA1 (рис. 1) має вигляд.

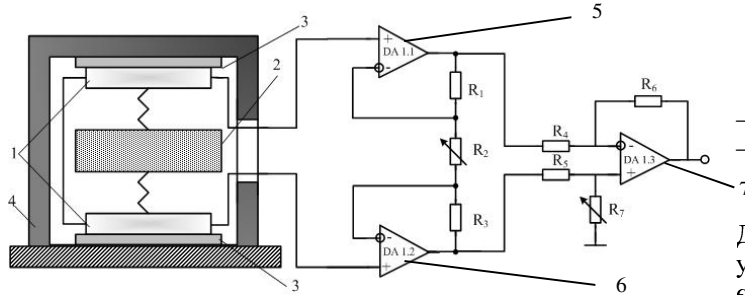


Рис 1. Конструктивне та схематичне рішення вдосконаленого ДПГ:

1 – п'єзоелементи; 2 – інерційна маса; 3 – ізолятор; 4 – корпус; 5, 6 – буферні каскади; 7 – диференційний підсилювач.

диференційним підсилювачем DA1.3. Це у свою чергу покращить точнісну характеристику підсилювача. Операційний підсилювач DA1.3 зі своїми чотирма навесними резисторами, що мають рівні опори R , утворює диференційний підсилювач з коефіцієнтом підсилення, рівним 1.

У даній схемі повинні бути узгоджені тільки резистори, з'єднані з DA 1.3. Резистор попередньої регулювання схеми R_2 можна виконати у вигляді змінного резистора, щоб збалансувати будь яку синфазну напругу. Коефіцієнт підсилення k задається всього одним резистором R_2 у залежності за виразом:

$$\frac{U_{out}}{U_1 - U_2} = 1 + \frac{2}{a}, \text{ де } a = R_1/R_2.$$

Для здійснення процесу додавання двох сигналів необхідно з'єднати виходи п'єзопластин таким чином, що одна з напруг буде від'ємною інша додатною. У такому випадку механізм формування вихідного сигналу математично описується наступним виразом:

$$f_z = 2g_z - \frac{v^2}{r} + 2e \frac{v^2}{r} \left[1 - 2\cos^2 \varphi \cdot \left(1 - \frac{\sin^2 k}{2} \right) \right] - 2\omega_3 v \sin k \cos \varphi - 2h \frac{e}{r} v \cos k \sin 2\varphi - 2 \frac{\gamma_0 h}{r} - \omega_3^2 h \cos^2 \varphi + \ddot{h},$$

$$U_o = f_z = (U_2 - U_1) \cdot \left(1 + \frac{2}{a} \right). \quad (1)$$

Якщо напруга U_1 від'ємна, то формула набуває вигляду:

$$U_o = f_z = (U_2 + U_1) \cdot \left(1 + \frac{2}{a} \right) = (2U_1) \cdot \left(1 + \frac{2}{a} \right). \quad (2)$$

Вихідний сигнал операційного підсилювача DA1.3 подається на аналого-цифровий перетворювач, де перетворюється у цифровий та надходить до бортової цифрової обчислювальної машини (БЦОМ).

На вхід БЦОМ, куди подається вихідний сигнал гравіметра, також подаються вихідні сигнали від системи визначення навігаційних параметрів та вимірювача висоти. БЦОМ на основі отриманих даних обчислює аномалії Δg прискорення сили тяжіння за формулою:

$$\Delta g = f_z + E + A - \gamma_0, \quad (3)$$

де f_z – вихідний сигнал гравіметра 3; E – поправка Етвеша; A – поправка за висоту; γ_0 – довідкове значення прискорення сили тяжіння.

Використання операційного підсилювача та аналогово-цифрового перетворювача реалізують додавання та підсилення вихідних аналогових сигналів обох каналів гравіметра та перетворення їх у цифровий код відповідно. У БЦОМ буде визначатись значення аномалій прискорення сили тяжіння враховуючи поправку на збільшення вихідного сигналу в двічі, після формування вихідного сигналу за допомогою використання диференціального принципу вимірювань, яке дозволило збільшити чутливість гравіметра, буде мати вигляд:

Значення сили тяжіння є функцією географічних координат пункту спостережень і не залежить від особливостей геологічної будови.