

ТРИКООРДИНАТНИЙ НИЗЬКОЧАСТОТНИЙ П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ

На кафедрі приладобудування Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» під керівництвом Заслуженого діяча науки і техніки України, д.т.н., професора Безвесільної О.М. ведуться розробки нових типів п'єзоелектричних перетворювачів – двоканальні та трикоординатні, які можуть бути використані як у складі авіаційних гравіметричних систем, так і у складі стабілізаторів озброєння як чутливі елементи для вимірювання прискорення.

Стабілізатор озброєння – технічний пристрій, що здійснює стабілізацію прицілювання зброї при переміщенні платформи, на якій цю зброю встановлено. Стабілізатор озброєння призначений для спрощення прицілювання при русі платформи і підвищення точності вогню з ходу. Широко поширений в сучасній бронетехніці і корабельній артилерії.

Технічно стабілізатор являє собою набір датчиків і обчислювальний комплекс, з'єднаний з приводом гармати. На підставі показників датчиків визначаються параметри переміщення платформи і видаються керуючі команди приводу гармати, який компенсує відхилення.

Стабілізатори озброєння застосовуються у системах управління вогнем різних бойових модулів для багатьох зразків бронетехніки. Такі стабілізатори є на всіх видах бронемашин, що сьогодні перебувають на озброєнні у війську. Принципово нові стабілізатори, які виготовляють на ПАТ «НВО «Київський завод автоматики ім. Г.І. Петровського», можуть застосовуватися при модернізації наявних та розробці нових легко броньованих бойових машин БТР, БМП, БМД тощо. Так, розробки Київського заводу автоматики встановлюються на такі зразки бронетехніки вітчизняного виробництва, як БТР-3Е1 та БТР-4, і добре зарекомендували себе в бойових умовах.

Сьогодні існуючі чутливі елементи, які вимірюють лише прискорення сили тяжіння g_z вздовж вертикальної осі Oz , при чому складові прискорення сили тяжіння g_x та g_y вздовж осей Ox і Oy прирівнюються до нуля через їх невелику величину. Однак, для досягнення точності вимірювання прискорення сили тяжіння вищої за 1 мГал, вищезгадані складові необхідно обов'язково враховувати. Наприклад, якщо $g_x = g_y = 0,9$ мГал, тоді модуль цих прискорень буде рівним:

$$|g_{xy}| = \sqrt{g_x^2 + g_y^2} = \sqrt{2 \cdot 0,9^2} = 1,27 \text{ мГал}. \quad (1)$$

Як бачимо, неврахування g_x та g_y спричиняє появу значної похибки, що є неприпустимим.

Підвищення точності вимірювання у трикоординатному п'єзоелектричному перетворювачі забезпечується за рахунок того, що по кожній осі вимірювання Oz , Ox і Oy прискорення сили тяжіння встановлено чутливий елемент A_z , A_x , A_y , виконаний з двома каналами, в кожному з яких встановлено по одному п'єзоелементу, що є ідентичними. Інерційні маси прикріплені до низу п'єзопластин п'єзоелементів одного каналу та до верху п'єзопластин п'єзоелементів другого каналу. П'єзоелемент першого каналу кожного чутливого елемента працює на основі деформації розтягу, а п'єзоелемент другого каналу – на основі деформації стиснення.

П'єзопластили усіх чутливих елементів мають частоту власних коливань, яка дорівнює частоті перетину спектральних щільностей корисного сигналу прискорення сили тяжіння та сигналу основної завади вертикального прискорення літака.

Отже, завдяки використанню трьох чутливих елементів A_z , A_x , A_y можна вимірювати повний вектор прискорення сили тяжіння, а не лише одну його складову, як у відомих аналогів.

Трикоординатний перетворювач забезпечує вимірювання повного модулю прискорення сили тяжіння, а не однієї його складової:

$$|g| = \sqrt{g_x^2 + g_y^2 + g_z^2} \quad (2)$$

Також відбувається усунення впливу вертикального прискорення літака на покази перетворювача одразу двома способами: 1 – за рахунок встановлення частоти власних коливань трьох п'єзоелементів A_z , A_x , A_y , рівними частоті перетину спектральних щільностей корисного сигналу прискорення сили тяжіння та сигналу основної завади вертикального прискорення літака; 2 – завдяки використанню у трьох п'єзоелементів A_z , A_x , A_y додатково введеного каналу вимірювання. Таким чином, запропонований трикоординатний п'єзоелектричний перетворювач забезпечує суттєве підвищення точності вимірювання прискорення сили тяжіння.