

*Безвесільна О. М., д-р. техн. наук, проф. кафедри,
Морозов А. В., канд. техн. наук, доцент,
Ткачук А. Г., канд. техн. наук, доцент,
Котляр С. С., канд. техн. наук, асистент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
Державний університет «Житомирська Політехніка»*

ПРИНЦИП ДІЇ ТРАНСФОРМАТОРНОГО ГРАВІМЕТРА ІВК

Новий трансформаторний гравіметр інформаційно-вимірювального комплексу (ІВК) більшої точності від відомих працює наступним чином. Під дією прискорення сили тяжіння g_z , що діє вздовж осі чутливості ТрГ Oz , виникає сила тяжіння $G = mg_z$.

Обмотка збудження W_1 під'єднана до напруги U джерела живлення і утворює електромагнітний потік збудження Φ_1 . Згідно закону електромагнітної індукції, цей потік наводить дві ЕРС E_2 та $-E'_2$ в двох секціях обмотки W_2 .

Під дією сили тяжіння якор 2 рухається в середині магнітопроводу 1 вниз і викликає зміну електромагнітного потоку Φ_1 та відповідно E_2 та $-E'_2$.

У середній точці (електромагнітної симетрії ТрГ) матимемо $E_2 = |-E'_2|$ і вихідний сигнал $U_2 = 0$.

При зміщенні якоря 2 відносно точки симетрії вниз (рис. 2) або вгору (рис. 2, обведено пунктиром) $E_2 \neq |-E'_2|$, вихідний сигнал гравіметра буде пропорційний:

$$U_2 \equiv |E_2 - E'_2| \equiv mg_z. \quad (1)$$

У новому ТрГ додатково введено пристрій-перемикач (ПП) 6, який живиться від джерела напруги 7 управління, що через рівні інтервали часу в 1 с перемикає подачу вертикального руху якоря 2 вниз та вгору через двигун 5.

При подачі від ПП 6 імпульсу руху вниз якорю 2, вихідний сигнал f_1 чутливого елемента подається у пристрій 8 обчислення вихідного сигналу. Через 1с подається імпульс руху вгору якорю 2 і до пристрою 8 обчислення вихідного сигналу надходить сигнал f_2 .

У пристрої обчислення вихідного сигналу 7 формується кінцевий вихідний сигнал:

$$f = f_1 + f_2 = g_z + \ddot{h} + \Delta i + \Delta w + g_z - \ddot{h} - \Delta i - \Delta w = 2g_z, \quad (2)$$

де $f_1 = g_z + \ddot{h} + \Delta i + \Delta w$ - вихідний сигнал при русі якоря 2 вниз;

$f_2 = g_z - \ddot{h} - \Delta i - \Delta w$ - вихідний сигнал при русі якоря 2 вгору;

\ddot{h} - вертикальне прискорення літака;

Δi - залишкові інструментальні похибки;

Δw - залишкові похибки від впливу проекцій горизонтальних перехресних прискорень на вісь чутливості винаходу.

Тобто, у пристрої 8 обчислення вихідного сигналу ТрГ формується вихідний сигнал, який рівний подвоєному значенню $2g_z$. У сигналі відсутні такі похибки вимірювань, які спричинені впливом вертикального прискорення \ddot{h} , залишкові інструментальні похибки Δi та залишкові похибки від впливу горизонтальних перехресних прискорень Δw .

Отже, точність запропонованого нового ТрГ буде значно вищою. Впливи вертикального прискорення, залишкових інструментальних похибок, залишкових горизонтальних прискорень значні у відомих гравіметрів (струнного, сильно - демпфованого, гіроскопічних та ін.) і призводять до значних похибок. Наявність вертикального прискорення літака у 10^3 перевищує корисний сигнал прискорення сили тяжіння.

Висновки

1. Запропоновано новий тип гравіметра автоматизованого інформаційно-вимірювального комплексу, що працює на літаку, – трансформаторний гравіметр, який відрізняється від відомого трансформаторного перетворювача наявністю додаткових елементів конструкції та новим з'єднанням обмоток;

2. Обґрунтовано доцільність використання нового ТрГ в автоматизованому ІВК: показано, що новий ТрГ має більш високу точність за рахунок компенсації впливів вертикального прискорення, залишкових інструментальних похибок, залишкових горизонтальних прискорень. Останні є значними у відомих типів гравіметрів (струнного, сильно - демпфованого, гіроскопічних та ін.).