

Алгоритм виявлення подвійних відмов:

1. Отримати U_2 з матриці вимірювань H за допомогою РСЗ.
2. Розрахувати 21 опорний вектор похибок, від $\bar{f}_1$ до $\bar{f}_{21}$, згідно таблиці 3.4 та вищенаведеного визначення.
3. Знайти $k = \arg \max_i p^T \bar{f}_i$, де $p = U_2 U_2^* y$, $\arg$ – значення аргументу індексу опорного вектора похибок.
4. Якщо $p^T \bar{f}_k > Th$, тоді k -ий датчик відмовив, точніше відповідна вісь ЧЕ. Якщо ж $p^T \bar{f}_k < Th$, то відмови датчиків відсутні.

Головна ідея, наведеного алгоритму виявлення подвійних відмов, – це проєктування вектора паритету p на 21 опорний вектор похибок. А потім необхідно вибрати опорний вектор, котрий має найбільшу проєкцію вектора p на свій напрям. Вимірювальні вісі, що відповідають даному опорному вектору можливо відмовили. Для виявлення факту відмови вісей їх похибка порівнюється з граничним значенням Th , при перевищенні якого діагностується відмова.

Ключові слова: надлишковість, ІВБ, БІНС, виявлення відмов.

Література

- [1] Пат. 106796 Україна, МПК6 G01C 21/00. Спосіб оптимального розміщення двокomпонентних датчиків у вимірювачі векторних величин / В. В. Мелешко (UA), А. В. Зазімко (UA), С. Л. Лакоза (UA). - а201214662; заявл. 21.12.2012; опубл. 10.10.2014, бюл. № 19/2014.
- [2] St. Guerrier, “Integration of Skew-Redundant MEMS-IMU with GPS for Improved Navigation Performance”, Master Project, Geodetic Engineering Laboratory, Ecole Lausanne Polytechnics Institute, June 2008.
- [3] M. Carminati, G. Ferrari, M. Sampietro, R. Grassetti, “Fault detection and isolation enhancement of an aircraft attitude and heading reference system based on MEMS inertial sensors”, *Procedia Chemistry*, 1 (2009), pp. 509–512.

УДК 629.7, 531.383

МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ КУТОВИМ ПОЛОЖЕННЯМ

Мураховський С. А., Мироненко П. С., Ткаченко А. В.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: s.murakhovsky@kpi.ua

В більшості задач керування кутовим положенням рухомих об'єктів математичні моделі, що використовується для синтезу керуючих впливів, передбачаються в лінійній постановці. Проте реальні об'єкти мають зазвичай нелінійну динаміку, тому актуальною є задача побудови систем керування, що враховують нелінійні властивості об'єктів. В представленій роботі проведено

моделювання та аналіз системи керування кутовим положенням об'єкта курування, який описується системою нелінійних диференціальних рівнянь шостого порядку.

Об'єктом дослідження є система автоматичного керування, що призначена для кутової орієнтації об'єкта керування в базовій системі координат, яка також є неінерціальною. Система диференціальних рівнянь динаміки об'єкту може бути представлена у формі простору станів:

$$\begin{cases} \dot{X}(t) = A(t)X(t) + B(t)U(t) + G(t)L(t) \\ Y(t) = CX(t) \end{cases},$$

де $A(t)$, $B(t)$, $G(t)$ – відповідні матриці стану, передачі керування та передачі збурень, $X(t)$ – вектор стану системи, $Y(t)$ – вектор вимірювань, C – матриця вимірювань. В представленій роботі передбачається, що всі змінні стану (кути та кутові швидкості повороту об'єкта) є вимірюваними, тобто матриця вимірювань є одиничною матрицею.

Лінеаризація отриманої моделі дозволяє отримати передатні функції об'єкта керування, які розпадаються на дві групи з характеристичними поліномами четвертого та другого порядку. Розроблено систему керування, яка враховує відносні ваги керуючих моментів, що прикладаються по різним осям об'єкта керування.

Проведено аналіз динамічних властивостей об'єкта при нелінійній моделі динаміки. Отримані результати показали, що на відміну від лінеаризованої моделі, всі змінні стану в такому випадку будуть взаємопов'язані.

На основі математичної моделі створена програмна модель в середовищі Simulink, проведено моделювання роботи системи керування при лінійній та нелінійній моделі об'єкта. В подальшому дослідження отриманої системи можуть бути спрямовані на мінімізацію енерговитрат при роботі впродовж тривалого часу.

Ключові слова: система орієнтації, система керування, моделювання.

УДК 629.058: 623.465.34:531.383

АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВИ АВТОМАТИЗАЦІЇ НАЛАШТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРЬОХ-РЕЖИМНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТВЕРДОТІЛЬНИМ ВІБРАЦІЙНИМ ГІРОСКОПОМ

Строкач Г. Ю.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

E-mail: h.strokach@kpi.ua

Твердотільний вібраційний гіроскоп (ТВГ) можна умовно розділити на дві складові частини: чутливий елемент (ЧЕ) та систему керування (СУ). У