

ТРЬОХЧАСТОТНА ЕТАЛОННА МОДЕЛЬ ВІБРАЦІЙНОГО РУХУ ТВЕРДОГО ТІЛА ДЛЯ ВІДПРАЦЮВАННЯ АЛГОРИТМІВ ОРІЄНТАЦІЇ

Гомозкова І.О., Плаксії Ю.А.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

На теперішній час розроблено значну кількість алгоритмів орієнтації, орієнтованих на використання первинної інформації з гіроскопів, що вимірюють інтеграли від проекцій кутової швидкості на інтервалі зйому k тривалістю τ . Потреба в розробці алгоритмів багатокрокових орієнтації високого порядку була обумовлена, насамперед, відсутністю швидкодіючих автономних обчислювачів, що дозволяли б визначати орієнтацію з високою частотою. В теперішній час можливості автономних обчислювачів суттєво зросли і разом з цим виник цілий ряд специфічних задач, що вирішуються сучасними рухомими об'єктами і потребують визначення орієнтації з високою частотою оновлення. Тому стає актуальною задача вибору достатньо простого алгоритму орієнтації, який би забезпечив необхідну точність в умовах високої тактової частоти функціонування. Додатковим фактором, що потребує підвищення тактової частоти алгоритма орієнтації, є дія вібрацій.

Запропоновано нову трьохчастотну модель вібраційного руху твердого тіла, основу на чотирьохчастотній моделі [1]. Кватерніон орієнтації моделі задамо у вигляді:

$$\begin{aligned} \lambda_0(t) &= \cos^2 \varphi(t) \cdot \cos \psi(t) - \sin^2 \varphi(t) \cdot \sin \psi(t), \\ \lambda_1(t) &= \cos \varphi(t) \cdot \sin \psi(t) \cdot \cos \vartheta(t) + \sin \varphi(t) \cdot \cos \psi(t) \cdot \sin \vartheta(t), \\ \lambda_2(t) &= -\sin \varphi(t) \cdot \cos \psi(t) \cdot \cos \vartheta(t) + \cos \varphi(t) \cdot \sin \psi(t) \cdot \sin \vartheta(t), \\ \lambda_3(t) &= \cos \varphi(t) \cdot \sin \varphi(t) \cdot (\cos \psi(t) + \sin \psi(t)) \end{aligned} \quad (1)$$

Проекції кутової швидкості на зв'язані осі, що забезпечують орієнтацію (1), мають вигляд:

$$\begin{aligned} \omega_1(t) &= (\dot{\varphi}(t) + \dot{\vartheta}(t)) \cdot (\cos 2\varphi(t) \cdot \sin 2\psi(t) \cdot \sin(\varphi(t) - \vartheta(t)) + \sin 2\varphi(t) \cdot \cos(\varphi(t) - \vartheta(t)) - \\ &\quad - 2\dot{\varphi}(t) \cdot \cos 2\psi(t) \sin(\varphi(t) - \vartheta(t)) + 2\dot{\psi}(t) \cdot \cos(\varphi(t) - \vartheta(t)); \\ \omega_2(t) &= (\dot{\varphi}(t) + \dot{\vartheta}(t)) \cdot (\cos 2\varphi(t) \cdot \sin 2\psi(t) \cdot \cos(\varphi(t) - \vartheta(t)) - \sin 2\varphi(t) \cdot \sin(\varphi(t) - \vartheta(t)) - \\ &\quad - 2\dot{\varphi}(t) \cdot \cos 2\psi(t) \cos(\varphi(t) - \vartheta(t)) - 2\dot{\psi}(t) \cdot \sin(\varphi(t) - \vartheta(t)); \\ \omega_3(t) &= (\dot{\varphi}(t) - \dot{\vartheta}(t)) + \dot{\varphi}(t) \cdot (\cos 2\varphi(t) \cdot \cos 2\psi(t) + 2 \sin 2\psi(t)) + \dot{\vartheta}(t) \cdot \cos 2\varphi(t) \cdot \cos 2\psi(t); \end{aligned}$$

Проведений порівняльний аналіз алгоритмів орієнтації різного порядку в умовах модельного руху, отримані оцінки точності у вигляді похибки дрейфу. Встановлені співвідношення тактових частот видачі параметрів орієнтації, при яких різні алгоритми мають порівнянну точність.

Література:

1. Плаксії Ю.А., Гомозкова І.О. Аналіз точності алгоритма орієнтації Р. Міллера на чотирьохчастотній еталонній моделі обертання твердого тіла // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Математичне моделювання в техніці та технологіях. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2019. – №22 (1347). – С.82–88.