

Спосіб гірокомпасування по сигналу гіроскопічного датчика кутової швидкості

Корисна модель відноситься до навігаційного приладобудування і може бути використана для гірокомпасування інерціальних навігаційних систем, гіростабілізаторів, для створення гірокомпасів та курсовказуючих приладів.

Метою винаходу є підвищення точності та зменшення часу гірокомпасування в умовах впливу хитами на об'єкт, на якому проводиться гірокомпасування. Відомий спосіб аналітичного гірокомпасування з допомогою гіроскопічного датчика кутової швидкості [2], згідно з яким курсовий напрямок горизонтально розташованої вимірювальної вісі гіроскопа на нерухомому об'єкті визначають аналітично з використанням результатів показань гіроскопу, отриманих на різних азимутальних кутах. Відомий спосіб фізичного гірокомпасування гіроплатформи з використанням вихідного сигналу гіроскопічного датчика кутової швидкості [3], згідно з яким проводиться гірокомпасування гіроплатформи і, відповідно, головної вісі гіроскопічного датчика кутової швидкості до площину меридіану, доки напрямок кінетичного моменту гіроскопа співпадає з горизонтальною складовою кутової швидкості обертання Землі.

Найближчим аналогом даного винаходу являється «Спосіб гірокомпасування трехосного гіростабілізатора» [5]. Цей спосіб гірокомпасування заключається в тому, що в початковому положенні при допомозі двох горизонтальних акселерометрів вісі чутливості двох горизонтальних гіроскопів горизонтують разом з гіроплатформою, на якій вони установлені, а вісь чутливості вертикального гіроскопа встановлюють в вертикальне положення, після чого гіроплатформу переключають в режим гірокомпаса шляхом форму-

вання моменту корекції, пропорційного куту відхилення гіроплатформи від площини горизонту.

Недоліком даного способу являється виникнення суттєвих похибок та значне збільшення часу гірокомпасування при проведенні початкової виставки на об'єкті, підверженому хитавиці, за рахунок впливу прискорень хитавиці на акселерометри, встановлені на гіроплатформі .

Сутність пропонуємого способу гірокомпасування може бути пояснена з допомогою принципіальної схеми, яка представлена на фіг. 1.

На фіг. 1 позначення мають наступне значення:

ПЛ – гіроплатформа,

ВР – внутрішня рамка карданового підвісу,

ЗР – зовнішня рамка карданового підвісу,

ДСх, ДСу, ДСz – двигуни стабілізації,

ДКх, ДКу, ДКz – датчики кутів, які використовуються для зняття інформації про кути нахилу об'єкта,

A_{xn} , A_{yn} – однокомпонентні акселерометри, встановлені на гіроплатформі, відповідно по вісям x_n та y_n , що використовуються для горизонтування гіроплатформи та демпфування коливань під час проведення гірокомпасування,

A_{xc} , A_{yc} , A_{zc} – однокомпонентні акселерометри, встановлені на об'єкті, відповідно по осям x_c , y_c , z_c , що використовуються для компенсації хитавиці об'єкту.

G_x , G_y , G_z – гіроскопічні датчики кутової швидкості, які використовуються як індикаторні чутливі елементи в схемі індикаторної гіростабілізації гіроплатформи, сигнал гіроскопа G_x використовується для проведення гірокомпасування,

B_x , B_y , B_z – обчислювальні блоки, використовуються для створення сумарного сигналу керування.

На фіг.2 показана взаємна орієнтація систем координат гіроплатформи та об'єкта відносно географічної системи координат, що визначається кутами: ψ – кут рискання, ϑ – кут крену, μ – кут тангажу, α – кут відхилення

гіроплатформи від повздовжньої вісі об'єкта, β, γ – кути нахилу гіроплатформи відносно об'єкта (кути відхилення об'єкту від площини горизонту), α° – кут відхилення гіроплатформи від напрямку на північ, $\beta^{\circ}, \gamma^{\circ}$ – кути відхилення гіроплатформи від горизонту.

В процесі гірокомпасування для орієнтування гіроплатформи відносно площини меридіану використовується сигнал гіроскопічного датчика кутової швидкості G_x . Сигнал надходить на обчислювальний блок B_z , де обчислюється загальний момент корекції та подається на двигун стабілізації $ДС_z$, який обертає гіроплатформу. Орієнтування проводиться до тих пір, доки вимірювана гіроскопічним датчиком кутової швидкості G_x східна складова швидкості обертання Землі не стане рівною нулю. В процесі гірокомпасування відбувається корекція положення гіроплатформи відносно горизонту за допомогою сигналів акселерометрів A_{x_n}, A_{y_n} та сигналів стабілізації гіроскопічних датчиків кутової швидкості G_y, G_z , які надходять на обчислювальні блоки B_x, B_y і після перерахунку надходять на двигуни стабілізації $ДС_x, ДС_y$.

При хитавиці об'єкту на акселерометри A_{x_n}, A_{y_n} діють прискорення хитавиці, тобто хитавиця впливає на процес корекції положення гіроплатформи, що приводить до виникнення похибок гірокомпасування. Для усунення цього впливу використовуються три додаткових однокомпонентних акселерометри $A_{x_c}, A_{y_c}, A_{z_c}$, які встановлюються на корпусі приладу. Сигнали цих акселерометрів надходять разом з сигналами датчиків кутів $ДК_x, ДК_y, ДК_z$ до блоку перерахунку, де обчислюється значення прискорень хитавиці, діючих на акселерометри A_{x_n}, A_{y_n} . Ці значення надходять на обчислювальні блоки B_x, B_y та компенсують складову сигналу акселерометрів A_{x_n}, A_{y_n} , викликану хитавицею об'єкту.

Швидкості корекції, які обраховуються в обчислювальних блоках B_x, B_y, B_z мають значення:

$$\omega_x^k = -\chi_2 \left(\beta^o + \varepsilon_{yn} + \frac{W_{yn} - W_{yn}^e}{g^n} \right) - \omega_\zeta^n \left(\gamma^o - \varepsilon_{xn} - \frac{W_{xn} - W_{xn}^e}{g^n} \right) + \omega_{\partial x}$$

$$\omega_y^k = -\chi_3 \left(\gamma^o - \varepsilon_{xn} - \frac{W_{xn} - W_{xn}^e}{g^n} \right) + \omega_\eta^n + \omega_\zeta^n \left(\beta^o + \varepsilon_{yn} + \frac{W_{yn} - W_{yn}^e}{g^n} \right) + \omega_{\partial y}$$

$$\omega_z^k = -\chi_1 \left(\omega_{\partial x} - \gamma^o (\dot{\alpha}^o + \omega_\zeta) + \dot{\beta}^o + \omega_\eta \alpha^o \right) - \omega_\eta^n \left(\beta^o + \varepsilon_{yn} + \frac{W_{yn} - W_{yn}^e}{g^n} \right) + \omega_\zeta^n + \omega_{\partial z}.$$

де:

χ_1, χ_2, χ_3 – коефіцієнти передачі горизонтального та азимутального каналу корекції,

$\varepsilon_{xn}, \varepsilon_{yn}$ – похибки акселерометрів A_{xn}, A_{yn} ,

$\omega_{\partial x}, \omega_{\partial y}, \omega_{\partial z}$ – кутові швидкості дрейфу гіроскопічних датчиків кутових швидкостей $\Gamma_x, \Gamma_y, \Gamma_z$,

$\omega_\eta^n, \omega_\zeta^n$ – обраховані значення проєкцій кутових швидкостей обертання Землі, вводяться для компенсації переносного руху гіроплатформи,

g^n – приладне значення прискорення вільного падіння,

W_{xn}, W_{yn} – складові сигналу акселерометрів A_{xn}, A_{yn} , викликані хитавицею об'єкта,

W_{xn}^e, W_{yn}^e – вираховані значення прискорень хитавиці об'єкта, що діють на акселерометри A_{xn}, A_{yn} .

Значення прискорень W_{xn}^e, W_{yn}^e обчислюються в блоці перерахунку за залежністю:

$$W_{xn}^e = W_{xc} + W_{yc} \gamma - W_{zc} \alpha,$$

$$W_{yn}^e = -W_{xc} \gamma + W_{yc} + W_{zc} \beta,$$

де значення прискорень W_{xc}, W_{yc}, W_{zc} визначаються із сигналів акселерометрів A_{xc}, A_{yc}, A_{zc} , а значення кутів нахилу об'єкта α, β, γ визначається за допомогою датчиків кутів ДКх, ДКу, ДКz.

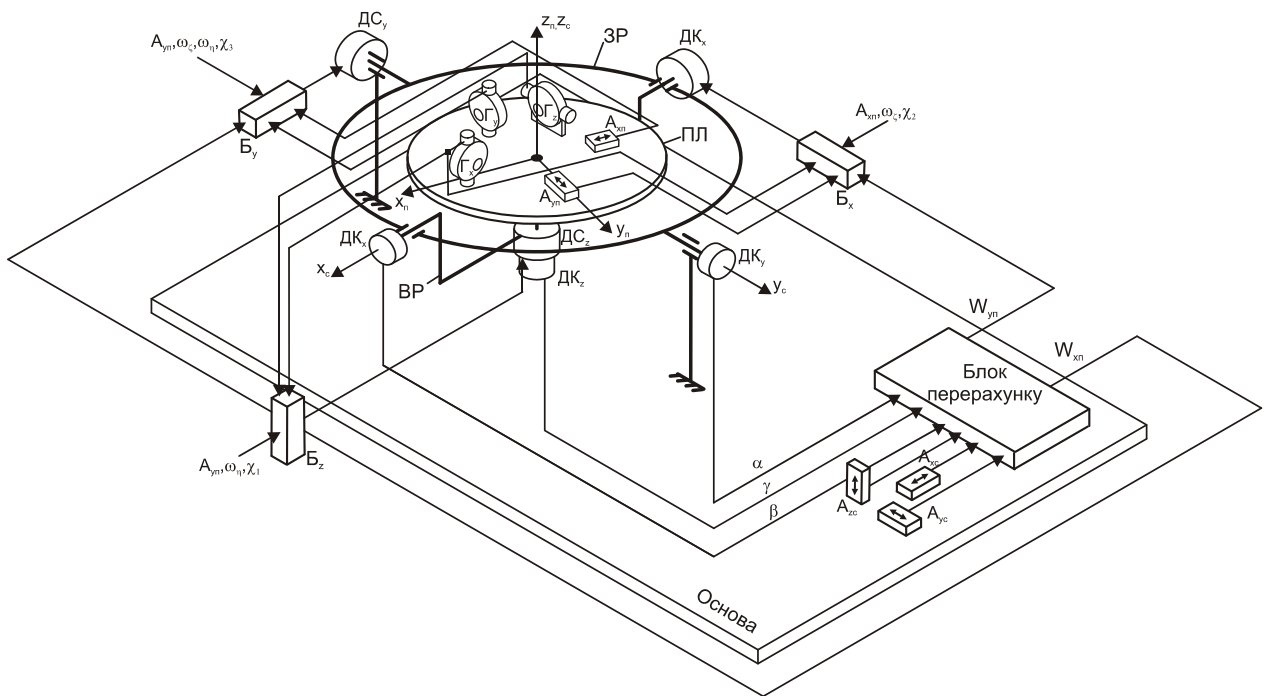
Література

1. Мелешко В.В. Инерциальные навигационные системы. Начальная выставка. – К.: «Корнийчук», 1999. – 123с.
2. Назаров Б.И., Хлебников Г.А. Гиросtabilизаторы ракет, 1975. – 215с.
3. Репников А.В., Сачков Г.П., Черноморский А. И. Гироскопические системы – М.: машиностроение, 1983. – 319с.
4. Titterton D., Weston J., Starupdown Inertial Navigation Tehnology – 2nd Edition, Institution of Eleccrical Engineers, UK, 2004. – 558p.
5. Патент 2131585 РФ МПК G01C19/44 «Способ гироскопирования трехного гиросtabilизатора» Рыбаков В.И. дата публикации: 10.06.1999

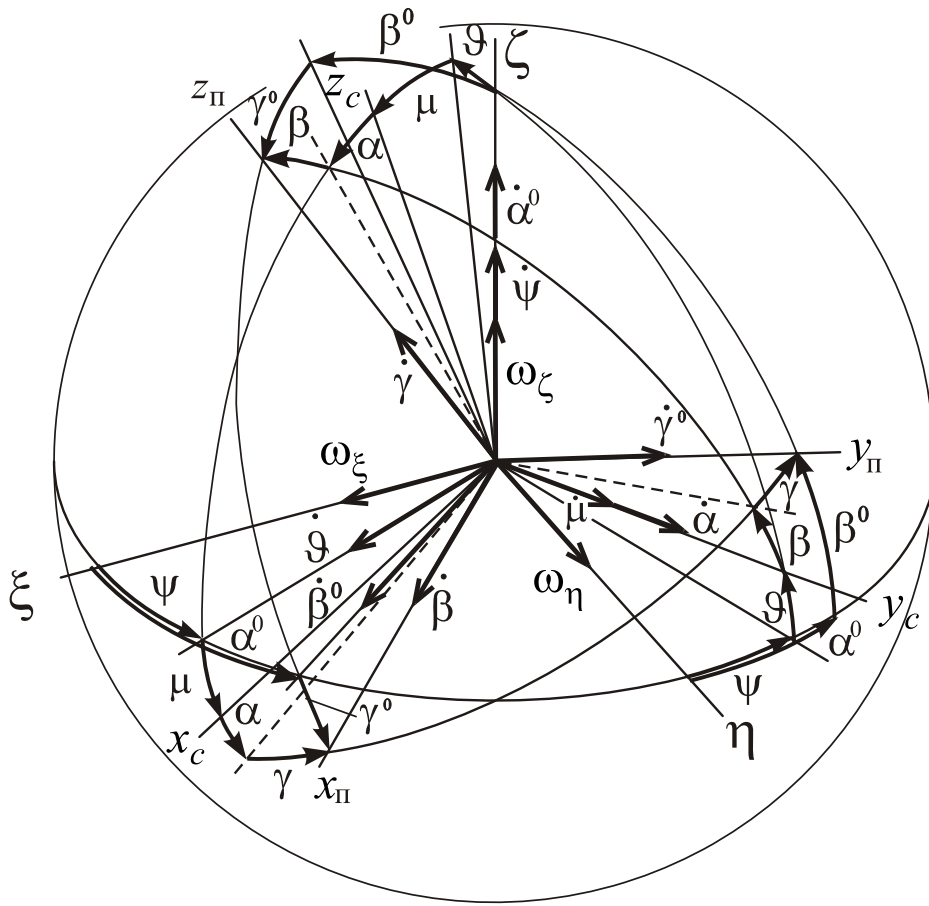
Заявники:

Мелешко В.В.

Нужний О.В.



Фіг. 1.



Фиг. 2