

КАНАЛ СИЛОВОГО ГІРОСТАБІЛІЗАТОРА З ПРУЖНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ПО ОСЯМ ПРЕЦЕСІЇ

Канал триосьового гіростабілізатора з пружними елементами по осям прецесії являє собою одноосьовий гіростабілізатори з пружним елементом по осі прецесії. Рівняння руху каналу, який працює по проміжній осі триосьового гіростабілізатора, отримуємо з системи рівнянь руху гіростабілізатора шляхом відкидання лінійних і нелінійних перехресних зв'язків

$$\begin{aligned} A\ddot{\alpha} + h\dot{\alpha} - H\ddot{\beta} - K\dot{\beta} &= M_1; \\ B\ddot{\beta} + K_D\dot{\beta} + K_{II}\beta + H\dot{\alpha} &= M_2. \end{aligned} \quad (1)$$

Застосуємо до системи рівнянь (1) перетворення Лапласа. Вважаючи початкові умови рівними нулю, отримуємо:

$$\begin{aligned} (Ap^2 + hp)\alpha(p) - (Hp + K)\beta(p) &= M_1(p); \\ (Bp^2 + K_Dp + K_{II})\beta(p) + Hp\alpha(p) &= M_2(p). \end{aligned} \quad (2)$$

Із системи рівнянь (2), використовуючи правило Крамера, отримуємо наступні передавальні функції:

$$W_{\beta, M_1}(p) = \frac{Hp}{\Delta}; \quad (3)$$

$$W_{\alpha, M_1}(p) = \frac{Bp^2 + K_Dp + K_{II}}{\Delta}; \quad (4)$$

$$W_{\alpha, M_2}(p) = \frac{Hp + K}{\Delta}; \quad (5)$$

$$\text{де } \Delta = ABp^4 + (AK_D + Bh)p^3 + (AK_{II} + hK_D + H^2)p^2 + (hK_{II} + HK)p. \quad (6)$$

З передатних функцій (3) і (4) випливає, що під дією постійного моменту по осі стабілізації гіростабілізатор обертається з кутовою швидкістю

$$\dot{\alpha} = \frac{K_{II}M_1}{HK + hK_{II}}, \quad (7)$$

$$\text{а кут повороту гідровузла } \beta_{CT} = \frac{HM_1}{HK + hK_{II}}.$$

Звідки $\dot{\alpha} = \frac{K_{II}\beta_{CT}}{H} = \frac{M_{ПР}}{H}$, де $M_{ПР}$ - момент, що створюється пружиною гіроблоку, Н·см.

Кутова швидкість дрейфу, що обумовлюється моментом M_2 , визначається з передатної функції (5) і буде дорівнювати: $\omega_{ДР} = \frac{M_2}{H}$.

Умова стійкості каналу силового гіростабілізатора з пружними елементами по осях прецесії. Характеристичне рівняння одноосьового гіростабілізатора з пружним елементом по осі прецесії має вигляд:

$$(a_0\lambda^3 + a_1\lambda^2 + a_2\lambda + a_3)\lambda = 0, \quad (8)$$

де $a_0 = AB$; $a_1 = Bh + AK_D$; $a_2 = hK_D + AK_{II} + H^2$; $a_3 = hK_{II} + HK$.

Визначимо співвідношення між основними параметрами, при яких гіростабілізатор стійкий. Для цього скористаємося критерієм Гурвіца:

$$a_i > 0, \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} a_1 & a_3 \\ a_0 & a_2 \end{vmatrix} = a_1a_2 - a_0a_3 > 0.$$

Підставляючи a_0 ; a_1 ; a_2 ; a_3 у попередню формулу, отримуємо:

$$(Bh + AK_D)(H^2 + hK_D + AK_{II}) - AB(HK + hK_{II}) > 0,$$

звідки

$$K < \frac{(Bh + AK_D)(H^2 + hK_D + AK_{II}) - ABhK_{II}}{AB}.$$

Отже, визначено параметри триосьового силового гіростабілізатора з пружними елементами по осях прецесії.