

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КАНАЛУ СИЛОВОГО ГІРОСТАБІЛІЗАТОРА

Для визначення параметрів каналу силового гіростабілізатора з пружними елементами по осі прецесії визначимо параметри гіростабілізатора: кінетичний момент гіроскопа, коефіцієнт посилення ланцюга стабілізації, жорсткість пружних елементів і параметрів керування (амплітуда і постійна складові керуючого моменту) для реалізації параметрів руху платформи (амплітуда коливань платформи гіростабілізатора і кутова швидкість розвороту платформи). Для цього визначимо залежності амплітуди коливань платформи гіростабілізатора і кутової швидкості розвороту платформи від параметрів гіростабілізатора:

$$\begin{aligned} \dot{\alpha} &= \frac{K_{II}\beta}{H} = \frac{K_{II}M_{IPII}}{HK + hK_{II}}. \\ \Delta \cdot \alpha &= M_1(Bp^2 + K_D p + K_{II}). \\ \Delta \cdot \beta &= M_1 H p. \end{aligned} \quad (1)$$

Застосувавши до виразу (1) зворотне перетворення Лапласа, отримаємо:

$$ABa'' + (AK_D + Bh)a''' + (AK_{II} + hK_D + H^2)a'' + (HK + hK_{II})a' = BM_1' + K_D M_1' + K_{II} M_1. \quad (2)$$

Рішення даного диференціального рівняння для амплітуди коливань має такий вигляд:

$$\alpha_A = \frac{(K_{II} - B\omega^2)}{\omega} \cdot \frac{M_{IA}}{\sqrt{\omega^2 [AB\omega^2 - (AK_D + H^2)]^2 + [Bh\omega^2 - (HK + hK_{II})]^2}} \quad (3)$$

Застосувавши до виразу (2) зворотне перетворення Лапласа, отримаємо:

$$AB\beta'' + (AK_D + Bh)\beta''' + (AK_{II} + hK_D + H^2)\beta'' + (HK + hK_{II})\beta' = HM_1'.$$

Вираз для визначення амплітуди коливань гіроблока виглядає наступним чином:

$$\beta_A = \frac{M_{IA}}{\sqrt{\omega^2 [AB\omega^2 - (AK_D + H^2)]^2 + [Bh\omega^2 - (HK + hK_{II})]^2}},$$

де $M_1 = M_{IPII} + M_{IA} \sin \omega t$ - керуючий момент по осі стабілізації; M_{IPII} - постійна складова керуючого моменту; M_{IA} - амплітудна складова керуючого моменту; ω - частота керуючого моменту, рад/с.

Отримаємо систему трьох алгебраїчних рівнянь з невідомими:

$$\begin{aligned} \dot{\alpha} &= \frac{K_{II}M_{IPII}}{HK + hK_{II}}. \\ \alpha_A &= \frac{(K_{II} - B\omega^2)}{\omega} \cdot \frac{M_{IA}}{\sqrt{\omega^2 [AB\omega^2 - (AK_D + H^2)]^2 + [Bh\omega^2 - (HK + hK_{II})]^2}}; \\ \beta_A &= \frac{HM_{IA}}{\sqrt{\omega^2 [AB\omega^2 - (AK_D + H^2)]^2 + [Bh\omega^2 - (HK + hK_{II})]^2}}. \end{aligned}$$

Враховуючи, що в гіростабілізаторі кінетичний момент може бути змінений за рахунок зміни частоти живлення (1000, 500, 400 Гц), виключимо його з числа невідомих.

Для визначення параметрів K_{II} , K і параметрів керування M_{IPII} і M_{IA} приймемо наступні параметри кутового руху:

$\dot{\alpha} = 1$ °/с, $\alpha_A = 1$ ° і $\omega = 1$ Гц і обмеження по $\beta_A = 2$ °. Відносний коефіцієнт демпфірування буде дорівнювати $d=0,002$.

Власна частота системи визначиться наступним виразом:

$$\omega_0 = \frac{\sqrt[3]{-\frac{1}{2} \frac{HK}{AB} + \sqrt{\frac{1}{3^3} \left(\frac{AK_{II} + H^2}{AB}\right)^3}} - \sqrt[3]{-\frac{1}{2} \frac{HK}{AB} - \sqrt{\frac{1}{3^3} \left(\frac{AK_{II} + H^2}{AB}\right)^3}}}{2} \sqrt{3}$$

Вирішуючи дану систему при значеннях кінетичного моменту $H=70, 35$ і 28 Н·см·с, отримаємо параметри системи: кінетичний момент $H=28$ Н·см·с; коефіцієнт жорсткості пружного зв'язку $K_{II} = 88,7$ Н·см/рад; коефіцієнт посилення ланцюга стабілізації $K = 1753$ Н·см/рад; коефіцієнт демпфірування $K_D = 5,7 \cdot 10^{-3}$ Н·см·с/рад.