

УДК 531.385

СИСТЕМА СТАБИЛИЗАЦИИ НА ДИНАМИЧЕСКИ НАСТРАИВАЕМОМ ГИРОСКОПЕ

Малютин Д.М.

ФГБОУ ВПО «Тульский государственный университет»

Тула, Российская Федерация

В индикаторных гиросtabilизаторах (ГС) гироскоп играет роль чувствительного элемента, моделирующего опорную систему координат. Точность ГС определяется как точностью системы стабилизации, обеспечивающей совмещение платформы с опорной системой координат, так и точностью самой опорной системы [1].

Высокие точностные характеристики, технологичность конструкции, малое число функциональных элементов, и следовательно, повышенная надежность, возможность функционирования в широком диапазоне температур и перегрузок при малом времени готовности, малая потребляемая мощность, рациональное использование внутреннего объема (благодаря наличию внутреннего карданова подвеса), обеспечивающее малые габаритные размеры и массу динамически настраиваемого гироскопа (ДНГ), большое расстояние между приводом и чувствительным элементом – ротором, а следовательно, малое влияние тепловыделения в приводе на точность ДНГ определяют целесообразность их использования в качестве чувствительных элементов ГС.

Двухосный индикаторный ГС на ДНГ работает следующим образом. При наличии качки основания возникают возмущающие моменты, стремящиеся изменить первоначальное положение платформы 2 (рисунок 1).

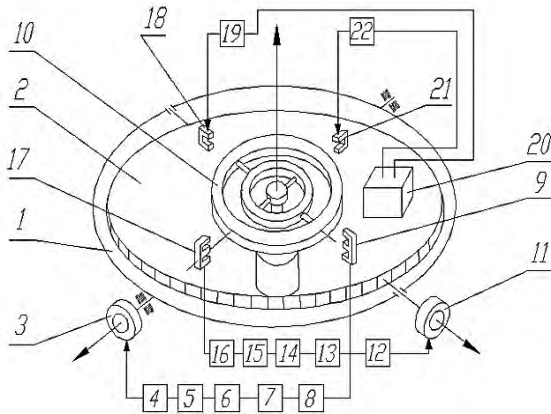


Рисунок 1 – Двухосный ГС на ДНГ

Датчик угла 9 ДНГ 10, формирует сигнал, пропорциональный отклонению платформы 2 по оси наружной рамки 1, который поступает на вход корректирующего звена (КЗ) 8.

Передаточная функция предлагаемого двухосного индикаторного ГС на ДНГ по каналу стабилизации наружной рамки 1 имеет вид:

$$\frac{\alpha}{M}(s) = \frac{Ts(1+T_2s)(T_3s^2+a_2s+1)(T_7s^2+a_3s+1)}{Ts(Js^2+Ds)(1+T_2s)(T_5s^2+a_2s+1)(T_7s^2+a_3s+1)} \dots (1)$$

$$\dots \frac{1}{+K_{y1}(1+T_1s)(1+T_3s)(T_4s^2+a_1s+1)(T_6s^2+a_3s+1)},$$

где J – эквивалентный момент инерции двухосного индикаторного ГС на ДНГ по каналу наружной рамки 1, D – коэффициент вязкого трения по оси наружной рамки 1, где передаточная функция предлагаемого усилительно – преобразующего тракта, состоящая из КЗ 5, КЗ 6, КЗ 7, КЗ 8 и усилителя 4, по каналу стабилизации наружной рамки 1 имеет вид:

$$W_5(s) = \frac{K_{y1}(1+T_1s)(1+T_3s)(T_4s^2+a_1s+1)(T_6s^2+a_3s+1)}{Ts(1+T_2s)(T_5s^2+a_2s+1)(T_7s^2+a_4s+1)} (2)$$

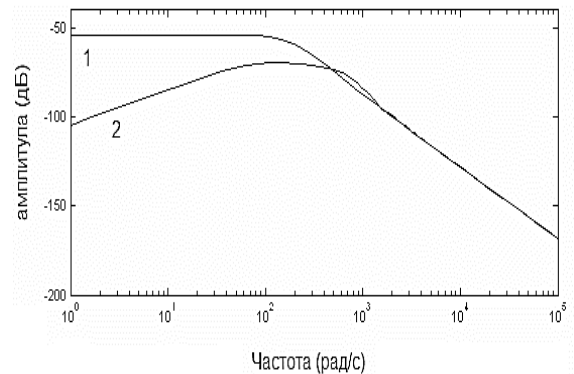
Передаточная функция аналога двухосного индикаторного ГС на ДНГ по каналу стабилизации наружной рамки ГС 1 имеет вид [2]:

$$\frac{\alpha}{M}(s) = \frac{1+T_2s}{(Js^2+Ds)(1+T_2s)+K_y(1+T_1s)}, (3)$$

где передаточная функция усилительно-преобразующего тракта аналога имеет вид:

$$W_{k1}(s) = K_y \frac{(1+T_1s)}{(1+T_2s)}, T_1 > T_2. (4)$$

На рисунке 2 приведены логарифмические амплитудно-частотные характеристики (ЛАЧХ) предлагаемого двухосного индикаторного ГС на ДНГ и аналога, построенные по передаточным функциям (1) и (3) соответственно.



1-ЛАЧХ аналога, 2-ЛАЧХ предлагаемого ГС

Рисунок 2 – ЛАЧХ ГС на ДНГ

Из рисунка 2 следует, что, например, при частоте колебания основания 1,5 Гц, угловая жесткость стабилизации платформы по моменту в 31 раз выше у предлагаемого двухосного индикаторного ГС на ДНГ, чем у аналога. Введение в усилительно-преобразующий тракт канала наружной рамки 1 КЗ 6 и КЗ 7, настроенных на первую и вторую гармоники частоты вращения ротора ДНГ 10, обеспечивает увеличение помехозащищенности прибора. ЛАЧХ передаточной функции последовательно соединенных КЗ 6 и КЗ 7, приведенная на рисунке 3, показывает, что введение третьего КЗ 6 и четвертого КЗ 7 обеспечивает ослабление помехи в выходном сигнале ДНГ 10 в 25 раз на частоте вращения ротора и на двойной частоте вращения ротора ДНГ 10. Структура усилительно преобразующего тракта ГС по каналу внутренней рамки аналогична структуре канала наружной рамки.

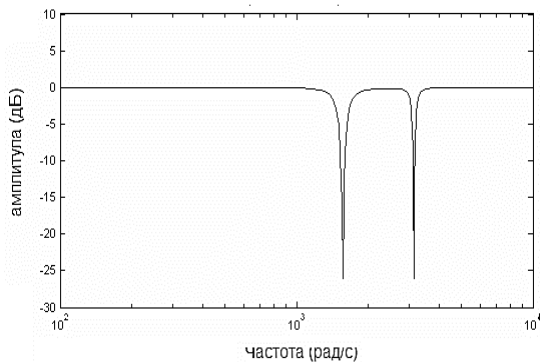


Рисунок 3 – ЛАЧХ КЗ 6 и КЗ 7

ЛАЧХ на рисунках 2, 3 были получены при следующих параметрах индикаторного ГС на ДНГ: $K_y = 31000$; $K_{y1} = 10000$; $J_{\Pi} = 0,026 \text{ кгм}^2$; $D_{\Pi} = 0,0041 \text{ Нмс}$; с параметрами $T = T_1 = T_3 = 0,01 \text{ с}$, $T_2 = 0,0012 \text{ с}$, $T_4 = T_5 = 0,0000004057 \text{ с}^2$, $a_1 = 0,000004$, $a_2 = 0,00008$, $T_6 = T_7 = 0,0000001014 \text{ с}^2$, $a_3 = 0,0000008$, $a_4 = 0,000016$.

Таким образом, реализация усилительно преобразующего тракта ГС, которой может быть выполнена в соответствии с рисунком 1 [3], позволяет повысить точность стабилизации в области низких частот и увеличить помехозащищенность усилительно-преобразующих трактов каналов наружной рамки и платформы двухосного индикаторного ГС на ДНГ.

1. Распопов В.Я., Малютин Д.М., Иванов Ю.В. Гироскопы в системах гироскопической стабилизации / Инженерный журнал «Справочник» с Приложением. – №7 (148). – М.: Машиностроение. – 2009. – С. 52-58.
2. Дегтярев М.И. К анализу устойчивости двухосного индикаторного гиросtabilизатора на ДНГ. [электронный ресурс] // известия ТулГУ. Технические науки. Выпуск 2: [сайт]. [2012]. url:[http://publishing.tsu.ru/Izvest/tso_izv_Tenichesk_nauki_2012\(2\).pdf](http://publishing.tsu.ru/Izvest/tso_izv_Tenichesk_nauki_2012(2).pdf).
3. Малютин Д.М., Дегтярев М.И. Двухосный индикаторный гиросtabilизатор на динамически настраиваемом гироскопе. Патент РФ на полезную модель №122477, бюл. №33, 27.11.2012.

УДК 681.521.7+617.57-77

КОНЦЕПЦИЯ И ВОЗМОЖНОСТЬ СОЗДАНИЯ КИБЕРПРОТЕЗА РУКИ

Павловский А. М., Сопилка Ю.В., Грандюк А.И.

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
Киев, Украина

В процессе научно-технического развития появляется необходимость универсальных манипуляционных машин. Манипулятор – механизм, который дает возможность управлять пространственным положением предметов, конструктивных узлов и элементов. В основе манипуляторов лежат пространственные механизмы с большим количеством степеней свободы. С их помощью можно выполнять работы в средах, которые недоступны или опасны для человека, вспомогательные работы в промышленном производстве. Несмотря на широкое применение манипуляторов в большинстве сфер современной промышленности, остро возникает задача внедрения универсальных манипуляторов непосредственно для персонального использования человеком. Одним из перспективных путей

внедрения таких манипуляторов является протезирование конечностей пострадавших.

Как показывает практика, наиболее критическая ситуация с протезированием рук пострадавших, ведь такие протезы должны обеспечивать полный функционал утраченной конечности. К сожалению, большинство доступных протезов имеют косметический характер и могут выполнять лишь несколько функций, которые не позволяют вернуться человеку к полноценной жизни. Таким образом, необходимо создать протез руки, который может выполнять подавляющее большинство действий утраченной конечности, будет доступен для всех пострадавших и конкурентно-способным на мировом рынке.

На сегодняшнем этапе развития техники, роботизация позволяет в значительной мере облег-