

Одноосный испытательный стенд углового движения Седышев В. В.¹, Тепляков Р. В.², Цапов В. А.³

¹Седышев Вячеслав Викторович / Sedyshev Vyacheslav Viktorovich – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой;

²Тепляков Роман Викторович / Teplyakov Roman Viktorovich – студент;

³Цапов Владимир Александрович / Tsapov Vladimir Aleksandrovich – студент,
кафедра приборостроения,

факультет компьютерных технологий, управления и радиоэлектроники,

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), г. Челябинск

Аннотация: в статье рассматривается конструкция одноосного испытательного стенда углового движения (ОИСУД) для аттестации и комплексного полунатурного моделирования относительно центра масс приборов инерциальной информации. Приведена кинематическая схема и конструкторская модель испытательного стенда с рекомендациями по выбору его основных элементов.

Ключевые слова: испытательный стенд, конструкция, гироскопические приборы.

Производство современных приборов навигации, стабилизации и ориентации невозможно без лабораторных испытаний, приближенных к реальным условиям эксплуатации. Основными производителями современных поворотных стендов являются: «Actidyn systemes» (Франция), «IdealAerosmith» (США) и «Acutronic» (Швейцария). В России данное направление было утеряно еще в восьмидесятые годы. Поэтому отечественные предприятия по разработке и изготовлению приборов инерциальной информации вынуждены закупать зарубежное испытательное оборудование углового перемещения.

На сегодняшний день некоторые отечественные предприятия, такие как «НПК Диагностика» и «Инертех», возобновили разработку и изготовление позиционных поворотных и динамических стендов.

В данной статье предлагается конструкция одноосного поворотного динамического стенда, позволяющего осуществлять точностные испытания в широком диапазоне частот и амплитуд.

Конструкция ОИСУД строиться по кинематической схеме, когда поворотный стол расположен вверху, а привод внизу [1].

Рассмотрим одноосный испытательный стенд углового перемещения, разработанный на кафедре «Приборостроение» Южно-Уральского государственного университета, который представлен на рисунке 1 и состоящий из модели стенда (рисунок 1, а) и его кинематической схемы (рисунок 1, б).

Представленная конструкция состоит из: поворотного стола 1, предназначенного для установки испытуемого прибора; вала 2, передающего крутящий момент от двигателя к поворотной платформе; скользящих токопроводов 3, необходимых для передачи информации с испытуемого прибора и его питания; муфты 4, соединяющей вал и сервопривод; сервопривода 5, приводящего во вращение поворотный стол.

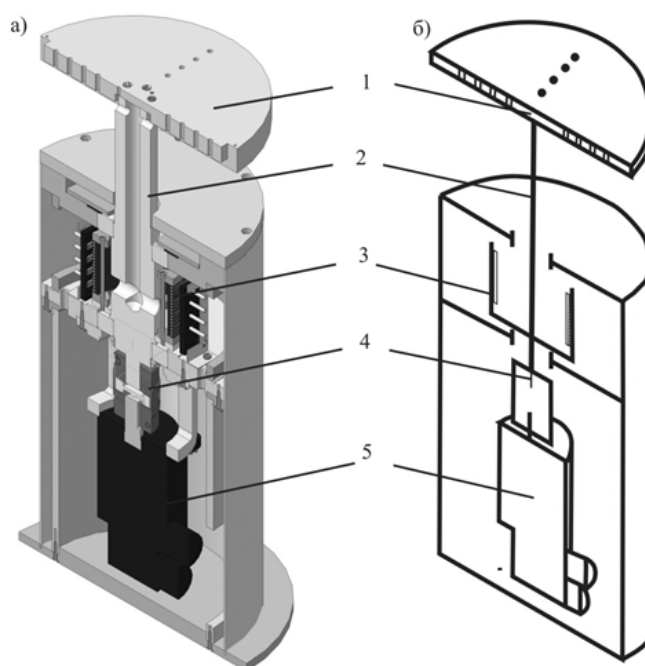


Рис. 1. Модель и кинематическая схема ОИСУД

Поворотный стол 1 (Рисунок 1) представляет собой стальной или алюминиевый диск диаметром до 300 мм с круглой сеткой крепежных отверстий для установки испытуемых приборов. В конструкции планшайбы предусмотрены выходы для двух DE15M разъемов (VGA).

Вал сервопривода 5 и вал 2 стэнда установлены соосно и поэтому крутящий момент передается без потери энергии (Рисунок 1). Вал 2 установлен в двух радиально-упорных подшипниках, воспринимающих осевую нагрузку, воспринимающих радиальные нагрузки при значительных скоростях вращения. Радиально-упорные подшипники являются фиксирующей опорой и расположены в нижней и верхней частях конструкции. Оба подшипника устанавливаются с предварительным натягом. Опоры выполнены таким образом, чтобы полностью исключить осевую нагрузку на вал двигателя [2].

В качестве двигателя сервопривода 5 используется корпусная синхронная электромашина, в которой имеется энкодер для измерения углового перемещения. Преимуществом синхронной электромашин является высокая динамическая характеристика. Такая электромашин хорошо работает как в движении, так и в заторможенном режиме. Двигатели постоянного тока, которые широко используются в сервоприводе, не могут обеспечить строгое постоянство частоты вращения и имеют более низкий КПД, чем синхронные машины. По внешнему импульсному сигналу происходит позиционирование с высокой точностью. С целью повышения КПД и снижения габаритов можно использовать бескорпусные электромашин, однако предпочтение отдается отработанным штатным элементам конструкции испытательного стэнда.

Передача крутящего момента с сервопривода на вал производится с помощью муфты 4 (Рисунок 1). Применяется упругая муфта для соединения двух валов одинакового диаметра без каких-либо смещений. Также муфта компенсирует некоторые значения погрешностей, появляющиеся от температуры, при сборке, эксплуатации и т. п. Отличительными особенностями жестких муфт являются возможность передачи большого крутящего момента без люфта и отсутствие потребности в техобслуживании. В корпусе стэнда имеется специальное окно, позволяющее выполнять установку и наладку соединения с помощью муфты без операции разборки всей конструкции [3].

Для передачи информационного сигнала с корпуса ОИСУД на поворотный стол 1, а также электропитания гироскопов, имеющихся в приборах инерциальной информации, используются скользящие токопроводы. Они отлично зарекомендовали себя при работе на больших токах и обеспечивают неограниченное вращение стола [3]. Предлагается 16 линий электрических передач. Из них 4 силовые линии для электропитания гироскопов и 12 информационных линий. Такое количество линий электрических передач позволяет одновременно испытывать несколько приборов инерциальной информации, а также сложные навигационные комплексы и устройства.

Данный стенд на момент написания статьи находится на стадии изготовления. Вес изготовленной платформы составит около 60 кг. Максимальная полезная нагрузка не более 15 кг, что позволяет проводить испытания над большим количеством гироскопических приборов. Неограниченная угловая свобода и диапазон позиций от 0° до 360° дают возможность для проведения более разноплановых испытаний. Достоинствами установки являются высокая точность позиционирования +/- 4 угловые секунды, а также максимальная угловая скорость до 500 оборотов в минуту. Высокие динамические характеристики позволят расширить горизонт проводимых испытаний. Установка вала в двух радиально-упорных подшипниках позволяет использование стенда как в вертикальном, так и в горизонтальном положении.

Предложенная конструкция одноосного испытательного стенда позволит проводить динамические испытания в широком диапазоне частот и амплитуд. В будущем необходимо оптимизировать конструкцию с точки зрения кинематической пары привода и поворотного стола. Конструкция позволяет создать стенд из готовых комплектующих изделий.

Литература

1. *Орлов П. И.* Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах. М.: Машиностроение, 1977. 623 с.
2. *Сломянский Г. А., Агапов А. В., Родионов Е. М., Румянцев С. И., Тимофеева А. Д.* Детали и узлы гироскопических приборов. Атлас конструкций. М.: Машиностроение, 1975. 364 с.
3. *Тищенко О. Ф.* Элементы приборных устройств. М.: Высшая школа, 1982. 261 с.