

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ В КЛИМАТИЧЕСКОЙ КАМЕРЕ БЕСКОНТАКТНЫХ ДАТЧИКОВ ПОЛОЖЕНИЯ ЗАТВОРА КЛАПАНА

Сизов Е.В.

Самарский университет, г. Самара, sizyi.egor@gmail.com

Ключевые слова: испытания датчиков магнитного поля, автоматизированные испытания датчиков, низкотемпературные испытания, климатические испытания, испытательный стенд.

Актуальность работы состоит в том, что применение бесконтактных датчиков положения затвора в клапанах систем подачи топлива и окислителя в жидкостных ракетных двигателях вместо механических концевых выключателей позволяет повысить надёжность и точность срабатывания. При этом чувствительные элементы магнитного поля и магниты, индуцирующие магнитное поле, имеют большой разброс характеристик. Поэтому их необходимо поставлять для установки на клапан парой, предварительно откалибровав датчик под конкретный магнит. Свой вклад в неопределённость измерений вносит и температура эксплуатации датчика, которая изменяется в диапазоне от -60 до $+50$ градусов Цельсия.

Таким образом, стенд для испытаний должен обеспечивать перемещение магнита относительно датчика в диапазоне перемещения затвора клапана и размещаться в климатической камере. Комплекты датчик-магнит будут производиться мелкосерийно, что приводит к большому количеству измерений, поэтому целесообразно провести автоматизацию процесса испытаний, чтобы снизить трудозатраты на их проведение [1].

Тема автоматизированных позиционных испытаний в климатической камере не охвачена русскоязычными патентами, поэтому разработка такого стенда обладает научной новизной. Также новым является рациональный подход к элементной базе, который за счёт решений конструкции значительно снижает стоимость стенда.

Разработанная механическая конструкция стенда представлена на рис. 1. Также выполнены сборочный чертёж и чертежи для изготовления деталей стенда.

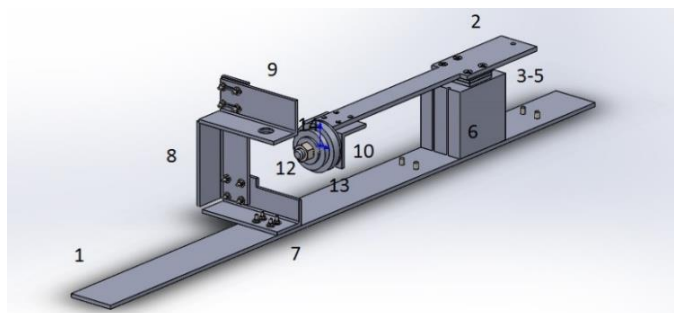


Рис.1 – Механическая конструкция стенда

Конструктивное решение стенда заключается в следующем: основание 1 соединяет модуль линейного перемещения 6, находящийся за пределами климатической камеры с консолью крепления датчика из уголков 7,8,9. Вынос 2 закреплён одним концом на подвижной платформе модуля перемещения, а на другом его конце крепится держатель магнита 13, который перемещается относительно оси датчика внутри климатической камеры, из уголка 10, конуса для поджатия магнита 14 и гайки 12.

Микропроцессорная система автоматизированного управления стендом имеет структурную схему, представленную на рис. 2:

Для системы управления разработаны также принципиальная электрическая схема, выбрана и обоснована элементная база.

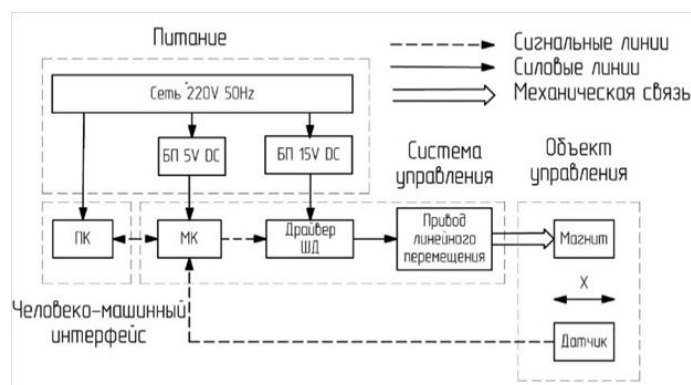


Рис. 2 – Структурная схема системы автоматизированного управления стендом

Управляющая программа для микроконтроллера Arduino Nano [2] написана на языке Arduino C и использует расширение PLX-DAQ [3] для MS Excel для построения человеко-машинного интерфейса.

В результате спроектирован и изготовлен стенд, обеспечивающий многопроходное получение позиционной характеристики бесконтактного датчика положения в диапазоне 130 мм, с шагом, с минимальным шагом 0,01 мм.

Список литературы

1. Проектирование испытательных стендов для экспериментальной отработки объектов ракетно-космической техники / А.Г. Галеев, Ю.В. Захаров, В.П. Макаров, В.В. Родченко. М.: Издательство МАИ, 2014. 283 с.

2. 8-bit AVR Microcontroller with 4/8/16/32K Bytes In System Programmable Flash – [Электронный ресурс]. URL: <http://arduino-nano.ru/downloads/ATmega328p.pdf> (Дата обращения 28.03.2021).

3. Beginners Guide to PLX DAQ v2 by Net^Devil. [Электронный ресурс]. URL: https://www.academia.edu/32577862/Beginners_Guide_to_PLX_DAQ_v2_by_Net_Devil (Дата обращения 15.04.2021).

Сведения об авторе

Сизов Егор Владиславович, студент. Область научных интересов: автоматизация испытаний, микропроцессорные системы.

AUTAMATIC BENCH FOR CLIMATE TESTING OF CONTACTLESS VALVE POSITION SENSORS

Sizov E.V.

Samara National Research University, sizyi.egor@gmail.com

Keywords: magnetic field sensor testing, automated sensors testing, low temperature tests, climate testing, testing bench.

The relevance of the work lies in the fact that the use of contactless shutter position sensors in the valves of the fuel and oxidizer supply systems in liquid propellant rocket engines instead of mechanical limit switches makes it possible to increase the reliability and accuracy of operation. At the same time, the sensitive elements of the magnetic field and the magnets that induce the magnetic field have a wide scatter of characteristics. Therefore, they must be supplied in pairs for installation on the valve, having previously calibrated the sensor for a specific magnet. The operating temperature of the sensor, which lies in the range from -60 to +50 degrees Celsius, also contributes to the measurement uncertainty. The properties of the magnetic field and sensing elements change with temperature; therefore, it is necessary to carry out a number of tests at temperatures within this range. The result of the work is a manufactured stand with a software package, completely ready for testing.