

УДК 004.3

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ КЛАПАНА ЗАПРАВКИ И СЛИВА ОКИСЛИТЕЛЯ КРИОГЕННЫХ СИСТЕМ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

© Болотный А.Д.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: nirs@ssau.ru

Одним из важнейших элементов систем автоматизации и управления являются средства сбора и обработки информации. К ним предъявляется масса требований: долговечность, быстродействие, низкая погрешность измерений, высокая помехозащищенность и т. д.

Однако в силу сложных условий эксплуатации у космической отрасли эти требования наиболее высоки. Это касается в первую очередь датчиков, установленных в криогенных системах, поскольку они находятся в непосредственном контакте с неблагоприятной средой. Низкие температуры обусловлены использованием в качестве окислителя жидкого кислорода.

Клапаны, которые отвечают за поступление окислителя, являются важной составляющей силового агрегата ракет-носителей, поэтому важно контролировать их состояние. В клапане заправки и слива жидкого кислорода 372PH18 A3810-ОБО для проверки открытия/закрытия ранее использовался механический концевой выключатель. Этот способ имеет существенные недостатки: наличие механического контакта, что не гарантирует безотказность работы в криогенных условиях, возможность отслеживания только одного конечного положения клапана, низкий ресурс. Одним из способов устранения данной проблемы является использование магниточувствительных схем, работающих на эффекте Холла. Такое решение позволит производить бесконтактное измерение, что увеличит надежность и долговечность системы и уменьшит число подвижных элементов. Помимо этого, появится возможность отслеживать линейное положение тарели клапана. В силу всех этих преимуществ, данная тема является актуальной.

Объект исследования: клапан заправки и слива окислителя.

Предмет исследования: автоматическая система контроля состояния клапана.

Цель исследования: разработка системы контроля линейного положения клапана.

Из анализа технического задания было выявлено:

- необходимо использовать DC/DC преобразователь питания 27/+5 В;
- для калибровки необходим персональный компьютер;
- для усиления сигналов с датчиков Холла следует использовать специальные микросхемы со встроенными усилительными каскадами;
- датчики необходимо подключать к источнику опорного тока (ИОТ).

Для программной обработки сигналов требуется микроконтроллер.

Таким образом, при перемещении штока магнитное кольцо также меняет свою координату, из-за чего меняется расстояние от кольца до датчиков Холла, соответственно меняются показания датчиков. Показания датчиков обрабатываются в микроконтроллере и выдаются на бортовую ЭВМ по интерфейсу RS-485 в циклическом режиме. Источники опорного тока нужны для обеспечения тока возбуждения датчиков. Блок питания преобразует 27 В (напряжение, используемое в бортовой системе

питания) в 5 В. Персональный компьютер используется на этапе калибровки устройства.

Между постоянным магнитом и чувствительным элементом размещен магнитопровод, изготовленный из магнитной стали, выполненный таким образом, чтобы полученный воздушный зазор изменялся по некоторому уравнению $\Delta(x)$. В этом случае при перемещении постоянного магнита будет изменяться воздушный зазор между постоянным магнитом и магнитопроводом $\Delta(x)$, отчего будет изменяться магнитное сопротивление воздушного зазора и, соответственно, магнитный поток, проходящий через чувствительный элемент. Тогда линеаризация функции преобразования первичного преобразователя возможна при выборе соответствующего закона изменения воздушного зазора $\Delta(x)$. Для локализации магнитного потока через чувствительный элемент используется магнитный концентратор из того же материала, что и магнитопровод.

Дальнейший расчет производился по методике [1; 2].

Библиографический список

1. Буль О.Б. Методы расчета магнитных систем электрических аппаратов: Магнитные цепи, поля и программа FEMM. М: Академия, 2005. 329 с.
2. ГОСТ 10160-75. СТАЛЬ КАЧЕСТВЕННАЯ И ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННАЯ. Сортовой и фасонный прокат, калиброванная сталь. Ч. 3. М., 2004. 27 с.