

УДК 621.45.018.2

Программирование модуля Logo Siemens для автоматизации стендовых испытаний ракетного двигателя малой тяги

Басов Леонид Романович

basovlr@student.bmstu.ru

Новиков Алексей Олегович

ovikovao@bmstu.ru

Ворожеева Олеся Андреевна(*)

oa-vorozheeva@bmstu.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Представлена блок-схема системы автоматического управления стендом для огневых испытаний ракетного двигателя малой тяги (РДМТ), работающего в импульсном режиме на экологически чистых газообразных компонентах топлива кислород и метан. Дано описание модуля Logo Siemens и приведен алгоритм его программирования. Разработанная система управления стендом позволяет реализовывать различные циклограммы импульсного режима работы РДМТ, а также осуществлять аварийное выключение двигателя при достижении предельных значений давления в камере сгорания и температуры конструкции.

Ключевые слова: ракетный двигатель малой тяги, автоматизация, стендовые испытания, аварийное выключение, Logo Siemens

Введение. Огневые стендовые испытания ракетных двигателей малой тяги (РДМТ), для которых характерен импульсный режим работы, требуют использования автоматизированных систем управления стендом [1]. Особенности организации рабочего процесса для данного класса двигателей могут приводить к скапливанию компонентов топлива в камере РДМТ на некоторых режимах его работы, что может вызывать забросы давления в камере сгорания в момент запуска, а следовательно, и к нерасчетным значениям тяги, что для двигателей системы управления недопустимо. При этом из-за отсутствия регенеративного охлаждения элементы конструкции РДМТ в процессе его работы нагреваются до температур, зачастую превышающих температуру плавления используемых материалов. В связи с этим целью работы является автоматизация стендовых испытаний РДМТ, работающего в импульсном режиме с системой аварийного выключения двигателя, что является актуальным.

Методы и материалы; результаты. В работе представлен алгоритм автоматизированной системы управления стендом, реализованный на основе модуля Logo Siemens [2].

В блок-схеме запрограммировано ручное управление двумя переключателями — кнопка «Пуск» и кнопка «Аварийное отключение». Также предусмотрено автоматическое аварийное выключение с помощью двух обратных связей — по давлению в камере сгорания и по температуре наружной поверхности стенки.

Для обеспечения импульсного режима работы РДМТ реализован блок «Асинхронный генератор импульсов». Настройка импульсного режима осуществляется вводом потребных значений времени паузы и периода включений двигателя. С помощью блока «Интервальное реле» задается суммарное время работы двигателя. С помощью отдельных реле задается время открытия клапанов и работы свечи, а с помощью блоков «Задержка включения/выключения» имеется возможность реализовать подачу одного из компонентов в камеру сгорания с задержкой.

Заключение. Блок-схема автоматизированной системы управления стендом позволяет осуществить запуск РДМТ в различных импульсных режимах, повысить точность и повторяемость экспериментов за счет уменьшения влияния человеческого фактора.

Система аварийного выключения, интегрированная в программное обеспечение, разработанное для модуля Logo Siemens, обеспечивает высокий уровень безопасности огневой стендовой отработки РДМТ.

Таким образом, данное решение обладает высоким потенциалом для применения в исследовательских и промышленных установках, требующих надежного и гибкого управления.

Список источников

- [1] Ягодников Д.А., Антонов Ю.В., Елисеев А.А., Новиков А.О., Ворожеева О.А., Козичев В.В., Титаевский С.В. *Физические основы рабочего процесса в ракетных двигателях*. Москва, Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2016, 117 с.
- [2] Siemens. *Руководство LOGO! Справочник по аппарату*. A5E01248543-03, 2009, 302 с.