

## СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТОПЛИВНЫМ ДОЗАТОРОМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ГАЗОГЕНЕРАТОРОВ НА СТЕНДЕ ПАО «КУЗНЕЦОВ»

Бобков Е.В.<sup>1</sup>, Крючков А.Н.<sup>1</sup>, Свербилов В.Я.<sup>1</sup>, Лазарев М.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Самарский университет, г. Самара, [v.sverbilov@mail.ru](mailto:v.sverbilov@mail.ru)

<sup>2</sup>ПАО «Кузнецов», г. Самара, [ms.lazarev@uec-kuznetsov.ru](mailto:ms.lazarev@uec-kuznetsov.ru)

*Ключевые слова:* топливный дозатор, система автоматического управления, алгоритм, программа управления.

Испытания газогенератора являются одним из важнейших этапов создания силовой установки. В ходе проведения испытаний имитируются условия, характерные для работы двигателя на различных режимах работы. Результаты испытаний позволяют в дальнейшем наиболее точно рассчитать характеристики прочности узлов газогенератора перед выпуском его в серийное производство и передачи готового изделия заказчику.

В связи с тем, что в настоящее время управление режимом работы двигателя проводится путем ручного изменения сечения топливного канала механиком-испытателем, возникает необходимость в создании САУ топливного дозатора [1] для испытательного стенда ПАО «Кузнецов» [2,3]. Такая система должна обладать прежде всего высокой эффективностью и надежностью, а также быть легкой в освоении для персонала.

Предложенная система позволяет проводить испытания без непосредственного вмешательства персонала в работу газогенератора. Разработан программный модуль для расчета подачи топлива в камеру сгорания на основе анализа следующих параметров: температур потока на входе и на выходе из турбины газогенератора; чисел оборотов роторов высокого и низкого давления; положений РУД и топливной иглы. При возникновении аварийных ситуаций система обеспечивает полный останов силовой установки.

Основу системы управления расходом топлива составляют три электромагнитных клапана дискретного действия. Работа данных клапанов определяет необходимое положение топливной иглы дозатора, осевое перемещение которой позволяет изменять площадь проходного сечения и соответственно расход топлива в камеру сгорания. Использование дискретного принципа регулирования обеспечивает высокую точность дозирования. В случае аварийных ситуаций подача сигнала питания на клапан «Сброс» обеспечивает надежное и быстрое перекрытие канала подачи топлива и полный останов двигателя.

Программа управления поделена на три части. Основу первой части алгоритма управления составляет математическая модель топливного дозатора. Опираясь на основные параметры топливного дозатора, система отслеживает положение топливной иглы и влияет на ее перемещение. Во второй части программы заложены алгоритмы обеспечения запуска газогенератора, выведение его на нужный оператору режим работы и его поддержание. А также алгоритмы останова и аварийного останова. Сигналы обратной связи поступают от двух датчиков температуры и двух датчиков частоты вращения. Управление системой происходит с помощью пульта управления оператора. В третьей части программы описываются принципы взаимодействия с пультом управления, описан внешний вид экрана панели визуализации.

### Список литературы

1. Разработка и анализ систем автоматического регулирования ТРДД / А.Н. Крючков. – Самара, 2010.
2. 36.000.000: С2 Алгоритм управления НК-36СТ, ВР2-1 Ведомость параметров, 1-Э4 Схема электрических соединений, 2-Э3 Электрические схемы [Схема]. – ПАО «Кузнецов».

3. Авиационный турбовинтовой двигатель НК-4. Техническое описание / С. В. Жуков, П. И. Кочеров, Л. С. Коровкин [и др.]. – М.: Государственное издательство оборонной промышленности ОБОРОНГИЗ, 1959. – 220 с.

#### **Сведения об авторах**

Бобков Е.В., студент Самарского университета. Область научных интересов: гидравлика, моделирование, системы автоматического управления.

Крючков А.Н., доктор технических наук, профессор кафедры автоматических систем энергетических установок Самарского университета. Область научных интересов: системы управления, динамика и виброакустика пневмогидросистем.

Свербилов В.Я., кандидат технических наук, доцент кафедры автоматических систем энергетических установок Самарского университета. Область научных интересов: динамика пневмогидравлических систем.

Лазарев М.С., начальник отдела регулирования ПАО «Кузнецов». Область научных интересов: системы управления газотурбинных двигателей.

#### **AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR TESTING GAS GENERATORS AT THE STAND OF PJSC "KUZNETSOV"**

Bobkov E.V.<sup>1</sup>, Kryuchkov A.N.<sup>1</sup>, Sverbilov V.Y.<sup>1</sup>, Lazarev M.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Samara University, Samara, Russia, [zvodyanov@bk.ru](mailto:zvodyanov@bk.ru), [kan250462@mail.ru](mailto:kan250462@mail.ru), [v.sverbilov@mail.ru](mailto:v.sverbilov@mail.ru),

<sup>2</sup>PJSC "Kuznetsov", Samara, Russia, [ms.lazarev@uec-kuznetsov.ru](mailto:ms.lazarev@uec-kuznetsov.ru)

*Keywords: fuel dispenser, automatic control system, algorithm, control program.*

The article presents the development of an automatic control system for a fuel dispenser for testing gas generators at the stand of PJSC "Kuznetsov". A discrete method for controlling the position of the dosing needle using three open/closed solenoid valves is proposed. This makes it possible to obtain high accuracy in maintaining the required fuel consumption. An algorithm and a program for controlling the position of the needle based on the analysis of temperatures at the inlet and outlet of the turbine, the rotational speed of the rotors and the position of the engine control lever have been developed.