также об его частотной характеристике с достаточными степенями информативности, достоверности и разрешения.

***

1. Испытания ракетно-космической техники. Введение в специальность Бахвалов, Ю.О. - М.: Аир, 2015. - 942 с.
2. Испытание огнем Ершов, Яков. - М.: ДОСААФ, 1979. - 208 с.
3. Испытания жидкостных ракетных двигателей Жуковский, А.Е. - М.: Книга по Требованию, 2012. - 101 с.

Комлев Г.В., Митрофанова А.С.

Системы управления и измерения при огневых стендовых испытаниях ЖРД

*Сибирский государственный университет науки и технологий имени
академика М.Ф. Решетнева
(Россия, Красноярск)*

doi:10.18411/lj-11-2018-178

idsp: ljournal-11-2018-178

Аннотация

В статье рассматриваются системы управления и измерения стенда при огневых испытаниях жидкостных ракетных двигателей.

Ключевые слова: стендовые испытания, измерение, управление, система, информация.

Испытательные стенды для огневых испытаний жидкостных ракетных двигателей включают в себя множество систем. Одними из самых важных и ключевых систем таких стендов являются системы управления и измерения. В некоторых современных системах функции управления и информационно-измерительные функции могут быть объединены [1].

В системах управления в последнее время используются мощные ЭВМ для автоматизированного управления технологическими процессами (АСУТП).

Системы диагностики и аварийной защиты испытаний обеспечивают контроль параметров двигателя и ДУ (например, давления, температуры, расходов и сплошности потока на входе в насосы, оборотов ротора ТНА для исключения кавитационного срыва насосов, давления и температуры в теплонапряженных узлах камеры, газогенератора и турбины, пульсации давления, вибраций и др.), формирование и выдачу команд на аварийное выключение двигателя или перевода двигателя на “падающий” режим испытания при отклонениях параметров (группы параметров) от заданных величин.

Автоматизация испытательных стендов включает автоматизацию операций по подготовке и проведению испытаний.

В общем случае система автоматического контроля и управления с ЭВМ является замкнутой. На вход ЭВМ от соответствующих датчиков поступает измерительная информация о параметрах, которую машина обрабатывает в соответствии с принятым законом управления, определяет параметры управляющих воздействий, которые необходимо приложить к исполнительным механизмам для изменения корректируемых параметров. С целью уменьшения объема оборудования применяют коммутаторы измерительных и выходных цепей системы. Для совмещения непрерывно протекающих процессов в объекте испытания и дискретных процессов в вычислительной машине на входе в систему вводят аналого-дискретные преобразователи и дискретно-аналоговые преобразователи – на выходе. Синхронизация работы ЭВМ с объектом достигается тактированием ее работы с использованием службы единого времени (СЕВ) и

обеспечением соответствующих реакций через схему прерывания по сигналам от датчиков прерывания, установленных на объекте испытания.

Регулирование коэффициента соотношения компонентов топлива обеспечивается блоком регулирования по сигналам датчиков расхода окислителя и горючего воздействием на наддув баллонов или на регулятор расхода окислителя.

Наряду с прямым цифровым управлением объектом, когда ЭВМ через исполнительные механизмы воздействует на его параметры, применяют системы управления, в которых объект испытания управляется автономными регуляторами, а ЭВМ, обрабатывая измерительную информацию, рассчитывает и устанавливает оптимальные режимы настройки этих регуляторов.

При этом если нет связи ЭВМ с регулирующими органами, то система работает в разомкнутом цикле и ЭВМ выполняет функции советчика оператора [2].

Для регистрации, обработки и отображения измерительной информации применяется стендовая информационно-измерительная система (ИИС).

Большинство задач, решаемых при испытаниях ЖРД и ДУ, требуют измерения до 700 и 1200 параметров соответственно: давлений, температур, тяги (усилия), расходов компонентов топлива, пульсаций давления и вибраций в узлах и магистралях двигательной установки. Это, прежде всего, связано с необходимостью получения информации о параметрах статического режима, определяемого давлением и температурой газов в камере сгорания и газогенераторе, напорами насосов ТНА, перепадами давлений в трактах двигателя. При имитации высотных условий работы ЖРД требуется определение степени разрежения в зоне отрыва потока от стенок сопла; при проверке действительных кавитационных запасов – давлений на входе в насосы. Так как работа двигателя сопровождается значительными динамическими нагрузками, необходимо точное измерение давлений в момент гидроудара и провала давления на входах в насосы, темпов нарастания и спада давлений в узлах двигателя, пульсаций давлений в камере сгорания, в узлах и магистралях двигательной установки [3].

***

1. Эксплуатация испытательных комплексов ракетно-космических систем / Галеев А. Г., Золотов А. А., Перминов А. Н., Родченко В. В. Под ред. Доктора техн. Наук А. Н. Перминова. – М.: Изд-во МАИ. 2007.
2. Проектирование стендов и систем для испытаний двигательных установок ЛА Галеев А. Г. - М.: Изд-во МАИ. Учебное пособие, 1990.
3. Теория ракетных двигателей Алемасов В. Е., Дрегаллин А. Ф., Тишин А. П. - М.: Машиностроение, 1989.

Комлев Г.В., Митрофанова А.С.

Типы применяемых датчиков при огневых стендовых испытаниях ЖРД

*Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева
(Россия, Красноярск)*

doi:10.18411/lj-11-2018-179

idsp: ljournal-11-2018-179

Аннотация

В статье рассматриваются существующие типы датчиков для измерений различных параметров жидкостных ракетных двигателей при огневых испытаниях.

Ключевые слова: стендовые испытания, измерение, параметры, датчики.

При проведении огневых стендовых испытаниях ЖРД отображается, регистрируется и обрабатывается огромное количество параметров. Для получения