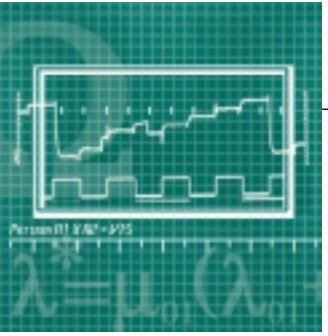

Устройство программного управления ресурсными испытаниями

Евгений Кухта

В статье рассматривается задача программного управления ресурсными испытаниями спецтехники и пути её решения. Приводится пример реализации соответствующего устройства, описывается плата коммутации командных цепей испытываемого изделия, выполненная в формате MicroPC.

Постановка задачи

Одним из способов обеспечения надёжности и безотказности космических аппаратов и выявления неисправностей и отказов в наземных условиях являются ресурсные испытания. Их суть заключается в ускоренной выработке ресурса аппаратуры с периодической проверкой её электрических параметров.

К особенностям ресурсных испытаний относятся долговременные непрерывные прогоны испытываемой аппаратуры на разных режимах, изменяющихся автоматически по определённой циклограмме, с необходимой коррекцией режимов работы изделия, выполняемой оператором в процессе испытаний.

Одним из требований к испытательной аппаратуре является гарантия исключения возможности вывода из строя испытываемых изделий при сбоях и отказах испытательной аппаратуры. Это требование обусловлено единичным производством бортового оборудования и его высокой себестоимостью и накладывает определённые ограничения на создание испытательных комплексов.

Пути решения

Существуют разные пути создания аппаратуры для проведения ресурсных испытаний. Самый простой — делать для каждого изделия свой программатор ресурсных испытаний с жестко заданной на аппаратном уровне циклограммой. Однако такое решение затратно и неудобно в эксплуатации, так как любые изменения алгоритма и циклограммы испытаний неизбежно приводят к аппаратным изменениям и перенастройкам, а значит, и к длительным повторным проверкам готовности аппаратуры. К тому же организация работы прибора по жесткой логике существенно сокращает возможности по реализации дополнительных сервисных функций, повышающих степень гибкости управления испытаниями и улучшающих условия труда оператора.

Другой путь — использование универсальных широко доступных устройств, таких как персональный компьютер (ПК). Дооснащение ПК аппаратными средствами, необходимыми для проведения ресурсных испытаний, позволяет создать единый комплекс для многих изделий. Гибкость программного управления таким комплексом позволяет создавать и совершенствовать самые разнообразные алгоритмы и циклограммы, внедрять сервисные функции практически любых уровней сложности. Самыми существенными недостатками такого пути являются отсутствие гарантии многочасовой работы комплекса без сбоев и отказов и ограниченный ресурс работы некоторых функциональных составных частей ПК. Можно также отметить избыточность программного обеспечения ПК, которая способна привести к несанкционированным операциям с испытываемым изделием.

Наиболее привлекательный путь решения поставленной задачи — использование одноплатных микроЭВМ промышленного применения в качестве управляющих устройств и специализированных интерфейсных блоков для создания комплекса необходимых воздействий на испытываемый объект. Преимущества такого подхода перед другими очевидны: гарантированный ресурс работы промышленных ЭВМ исчисляется сотнями тысяч часов, что полностью удовлетворяет поставленной задаче; гибкость программного управления адекватна задачам управления технологическими процессами, к которым относятся испытания, и дает возможность использовать один испытательный комплекс для различных изделий бортовой автоматики; программно-аппаратный сервис позволяет производить все необходимые манипуляции и изменения режимов проведения испытаний, ограждая оператора от создания нештатных ситуаций; специализированные интерфейсные блоки позволяют расширить круг выполняемых задач и испытываемой техники, гарантируя на аппаратном уровне отсутствие непредусмотренных воздействий на испытываемый объект.

Программатор управления ресурсными испытаниями

Разработанное устройство — программатор управления ресурсными испытаниями (ПУРИ) — предназначено для проведения ресурсных испытаний блоков бортовой автоматики космических аппаратов. Оно также может применяться в любой другой области, где требуется формирование последовательности дискретных команд в соответствии с заданной циклограммой.

© 2000 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru

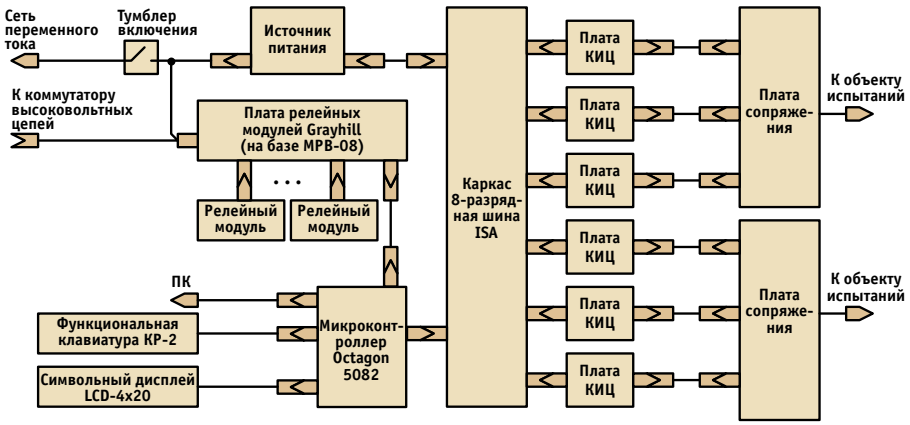

Рис. 1. *Структурная схема программатора управления ресурсными испытаниями*

Структурная схема ПУРИ приведена на рис. 1.

ПУРИ построен на базе одноплатного микроконтроллера (МК) 5082 серии MicroPC фирмы Octagon Systems (США).

МК 5082 представляет собой функционально достаточный контроллер для автоматизации технологических процессов. МК имеет в своем составе процессор, ОЗУ объемом 128 кбайт, ПЗУ со встроенной системой программирования и исполнения приложений CAMBASIC IV, флэш-ПЗУ для программ пользователя, часы-календарь, схему управления системной шиной ISA, коммуникационные порты для связи с IBM PC совместимым компьютером, схему управления функциональной клавиатурой (ФК) и символьным дисплеем (СД), средства управления внешними устройствами.

МК установлен в каркас (рис. 2) — металлическую раму с крепежными приспособлениями и кросс-платой, на которой имеются розетки, электрически связанные между собой согласно стандарту на системную шину ISA. В каркас также установлены платы коммутаторов исполнительных цепей испытываемого объекта (КИЦ). На одной плате коммутатора размещаются 16 транзисторных ключей с оптоэлектронной развязкой для выдачи команд и схема сопряжения с системной шиной ISA (рис. 3). Коммутируемые цепи подключены к разъёмам на задней панели ПУРИ.

К плате МК плоским кабелем подключены ФК, СД, плата MPB-08, а также подключен кабель связи с внешним компьютером. ФК (модель КР-2 фирмы Octagon Systems) предназначена для оперативного управления ПУРИ с помощью 16 клавиш, после нажатия которых выполняются функции, заданные программой. Информация о текущем состоянии и предполагаемых действиях ПУРИ выводится на СД (модель LCD-4·20, Octagon Systems). Одновременно на СД можно выводить 4 строки по 20 символов текстовой и знаковой (символьной) информации. Порядок вывода задается программой.

На плате MPB-08 (клеммная плата для 8 модулей, Octagon Systems) размещаются релейные модули (фирма Grayhill) управления коммутатором высоковольтных цепей К-3070, используемым при испытаниях некоторых видов бортовой аппаратуры.

Электропитание ПУРИ от сети переменного тока осуществляется через импульсный источник, который выдает стабилизированное напряжение 5 В для питания МК, коммутаторов КИЦ, системной шины и СД и нестабилизированное напряжение 4...6 В для питания вторичных цепей оптронной развязки. Тумблер и индикатор включения питания находятся на лицевой панели ПУРИ. Там же расположен индикатор аварии ИП.



Рис. 2. *Размещение оборудования ПУРИ в металлическом каркасе*

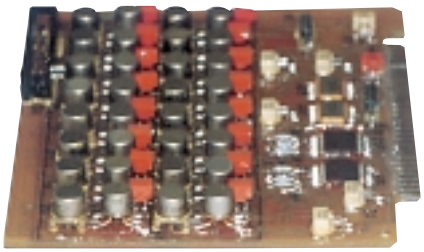

Рис. 3. *Плата коммутаторов исполнительных цепей (КИЦ)*

Технические характеристики

ПУРИ эксплуатируется в отапливаемом помещении при температуре от 15 до 35°С, относительной влажности воздуха до 90% (при температуре 25°С) и атмосферном давлении от 96 до 104 кПа (от 720 до 780 мм рт. ст.), но применение управляющего микроконтроллера фирмы Octagon Systems и других комплектующих с широким диапазоном рабочих температур позволяет эксплуатировать его и в более жёстких климатических условиях. Ограничение по отрицательной рабочей температуре обусловлено только использованием индикаторной панели на основе жидкокристаллической технологии.

ПУРИ обеспечивает выдачу до 96 дискретных команд замыканием электрической цепи исполнительного устройства к общему проводу питания исполнительных устройств.

Временные параметры циклограммы задаются программно и имеют следующие ограничения:

- минимальное время между двумя событиями 0,1 с,
- погрешность временных интервалов 0,03 с + 0,0001t,

где t — абсолютное значение временного интервала. Точность обеспечивается встроенными кварцевыми часами МК 5082.

Максимальное время между двумя событиями ограничено ресурсом ПУРИ — 10 000 часов.

Допускается непрерывная работа ПУРИ в течение всего срока эксплуатации.

ПУРИ сохраняет свои технические характеристики при питании от сети переменного тока напряжением от 200 до 260 В.

Программирование ПУРИ осуществляется при помощи IBM PC совместимого компьютера через последовательный порт в режиме удаленного терминала (рис. 4). Оперативный контроль процесса испытаний осуществляется с помощью ФК и СД.

© 2000 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru

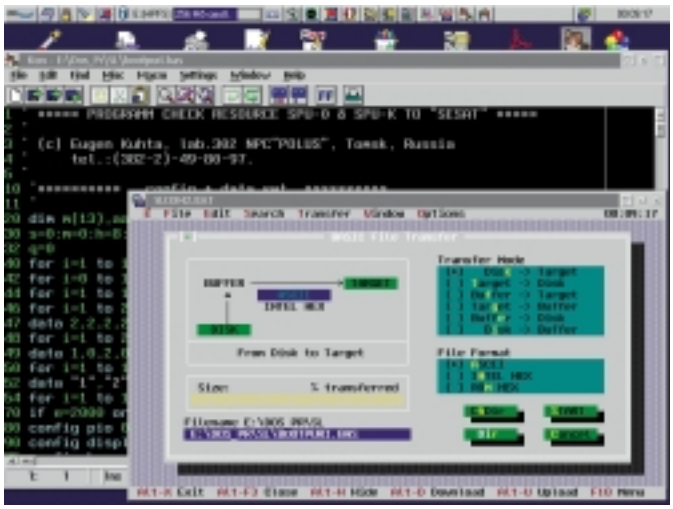

Рис. 4. *Программирование ПУРИ на IBM PC*

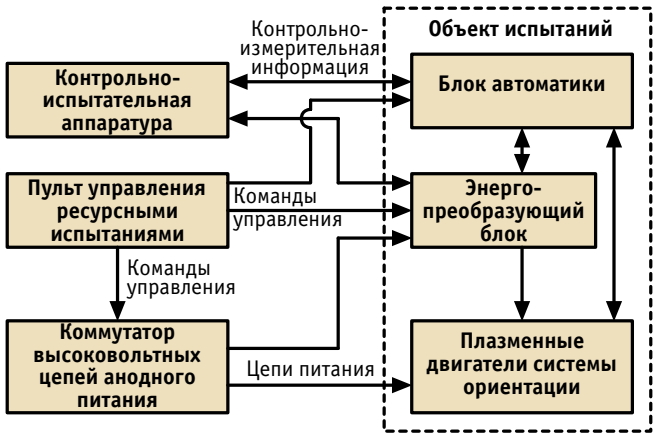

Рис. 5. *Подключение ПУРИ к испытываемому объекту*

Для коммутации высоковольтных цепей при ресурсных испытаниях некоторых видов бортовой аппаратуры используется выносной коммутатор К-3070 со следующими параметрами:

- коммутируемое напряжение не более 600 В;
- коммутируемый ток не более 20 А.

Допускается коммутация цепей активно-индуктивной нагрузки.

Описание платы коммутатора исполнительных цепей

Плата коммутатора исполнительных цепей (КИЦ) предназначена для выдачи дискретных команд по цепям управления испытываемого изделия. Она выполнена в стандарте MicroPC и подключается к системной шине ISA.

Выдача дискретных команд обеспечивается замыканием электрической цепи исполнительного устройства к общему проводу питания. Замыкание цепи производится транзисторным ключом с оптоэлектронной гальванической развязкой. На одной плате коммутатора размещаются 16 ключей. Все эмиттерные цепи ключей соединены между собой. Подключение исполнительных цепей производится плоским кабелем через вилку серии IDC.

Плата имеет электрические параметры, приведенные в табл. 1.

Таблица 1. *Электрические параметры платы КИЦ*

Максимальное коммутируемое напряжение	60 В
Максимальный коммутируемый ток	1 А
Остаточное напряжение	не более 0,5 В
Ток утечки	не более 0,1 мА
Время включения	не более 20 мкс
Время выключения	не более 200 мкс
Количество ключей	16
Напряжение питания вторичных цепей	5±1 В
Ток потребления вторичных цепей	не более 0,8 А

Имеется вариант исполнения платы с максимальным напряжением на разомкнутом ключе +250 В, максимальным током ключа 0,5 А и остаточным напряжением 1 В.

Программное управление платой производится операцией записи данных в порты вывода. На плате имеются два 8-разрядных порта. Адрес первого порта совпадает с базовым адресом, адрес второго порта на единицу больше. Базовый адрес задаётся перемычками на плате. Схема начального сброса устанавливает все ключи в разомкнутое состояние. Для замыкания ключа в разряд его порта надо записать логическую единицу.

Подключение к объекту испытаний

Вариант подключения ПУРИ совместно с контрольно-испытательной аппаратурой к испытываемому объекту показан на рис. 5.

ПУРИ подает команды управления на блоки испытываемого изделия, а контроль исполнения осуществляется контрольно-испытательной аппаратурой. Коммутация высоковольтных цепей анодного питания плазменных двигателей системы ориентации производится соответствующим коммутатором, управляемым от ПУРИ.

Для различных объектов испытаний может использоваться один ПУРИ с разными комплектами кабелей, разъемы которых распаяны для конкретных изделий. При необходимости для расширения спектра испытываемых изделий коммутатор высоковольтных цепей может быть заменен на устройство управления приводом, нагревателем, осветителем и т.п.

Таким образом, применение современных микропроцессорных средств автоматизации позволило создать надёжную и удобную в эксплуатации установку для проведения ресурсных испытаний. ●

Автор работает в ФГУП НПЦ «Полюс»
Телефон/факс: (3822) 55-7766

© 2000 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru