

УДК 658.512.011.56.001.57:621.9.06-529

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ НЕСТАНДАРТИЗИРОВАННОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

© 2009 А.Н. Павлюкова

Институт авиационных технологий и управления
Ульяновского государственного технического университета

Поступила в редакцию 20.07.2009

Рассмотрен вопрос о более эффективном использовании уже имеющегося испытательного оборудования и замене устаревшего оборудования на новые средства вычислительной техники, предложено применить программируемые контроллеры и управляющие программы, проведен анализ контроллеров, представленных на рынке, описаны языки программирования для контроллеров, предложено применить контроллер Logo.

Ключевые слова: испытательное оборудование, вычислительная техника, программируемые контроллеры.

Периодически и типовые испытания нестандартизированного испытательного оборудования на предприятии “Авиастар-СП” проводятся с использованием стендов в испытательной лаборатории. На специализированных 3 стендах осуществляются испытания створок, подъёмников, редукторов, замков и других объектов испытаний. Они управляются специализированными автономными приборными комплексами. В качестве измерительных приборов используются манометры, осциллографы, вольтметры, частотомеры. На качество испытаний огромное влияние оказывает показатели точности измерительных приборов. Стендовое оборудование лаборатории ресурсных испытаний представляет собой автоматы и полуавтоматы, работающие по жестким циклам. Данные устройства не обладают электронной памятью и их работой не управляют контроллеры или процессоры, действующие по программам. Высокая трудоемкость испытаний, связанная с длительностью испытаний, наличие большого количества обрабатываемой информации, устаревшее оборудование, особые требования к оборудованию по надежности, точности воспроизводимых испытуемых воздействий - все это говорит о необходимости замены устаревших приборов на современные, специальные программируемые устройства – контроллеры и компьютеры, с помощью которых будет осуществляться управление стендами. С целью сокращения общей трудоемкости испытаний необходимо спроектировать управление тремя стендами одним современным программируемым комплексом. Внедрение современной вычислительной

техники в процесс испытаний создает предпосылки для повышения качества проектирования и управления этим процессом за счет использования вычислительной техники, математических методов, теории управления и автоматизации управления. Все это концентрируется, находит конкретную реализацию в автоматизированной системе проектирования и управления. Создание базы данных по испытаниям продукции и связь ее с САПР/АСТП предприятия даст наиболее полную информацию о качестве изготавливаемых узлов и деталей, тем самым позволит более оперативно влиять на своевременную корректировку технологических процессов изготовления продукции с целью обеспечения требуемого уровня качества.

Современные АСУ (автоматизированные системы управления) являются 2-х уровневыми (контроллерный и операторский уровни). На нижнем уровне (контроллерном) осуществляется сбор информации от объекта управления и локальное управление технологическими процессами. Современной элементной базой этого уровня являются программируемые контроллеры.

На верхнем уровне (операторском) системы управления реализуются функции обмена данными с контроллерным уровнем. Элементной базой этого уровня являются рабочие станции, как правило, Windows-машины. На рабочих станциях устанавливаются серверы ввода-вывода для связи с устройствами контроллерного уровня.

Для обеспечения испытаний используется информация, характеризующая состояние испытуемого агрегата. В качестве датчиков разовых команд могут использоваться: сигнализаторы давления, датчики положения, сигнализаторы температуры, датчики сигналов, датчики темпе-

Павлюкова Александра Николаевна, старший преподаватель кафедры “Самолетостроение”.
E-mail: aviafil@mc.ru.

ратуры, таймеры. Число управляемых агрегатов, как правило, порядка 5-6, количество первичных преобразователей сигналов не более 10, поэтому целесообразным будет использование промышленных программируемых контроллеров.

Разработка управляющих программ для контроллеров с целью повышения качества и надежности испытаний является актуальным направлением исследования.

Рассмотрим проблему выбора аппаратной части, в частности выбор контроллера, на базе которого и будет автоматизирован процесс испытаний. Современный рынок средств автоматизации предлагает широкий спектр аппаратных и программных устройств для построения надежных и удобных в эксплуатации систем. Промышленные контроллеры, согласно зарубежной терминологии делятся на три категории: программируемые логические контроллеры (ПЛК), распределенные управляющие системы (distributed control systems DCS) и контроллеры на базе PC - технологий (PC-based). ПЛК представляют собой устройство, предназначенное для сбора, преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления. Они реализованы на базе микропроцессорной техники и работают в локальных и распределенных системах управления в соответствии с заданной программой. От небольших до мощных и высокоскоростных систем ПЛК обеспечивают самых требовательных заказчиков исчерпывающими возможностями и гибкостью при реализации современных сетевых решений в распределенных системах управления и контроля. Первоначально они предназначались для замены релейно-контактных схем, собранных на дискретных компонентах – реле, счетчиках, таймерах, элементах жесткой логики. Принципиальное отличие ПЛК от релейных схем заключается в том, что все его функции реализованы программно.

На одном контроллере можно реализовать схему, эквивалентную тысячам элементов жесткой логики. При этом надежность работы схемы не зависит от ее сложности. Современный ПЛК может обрабатывать дискретные и аналоговые сигналы, управлять клапанами, шаговыми двигателями, сервоприводами, преобразователями частоты, осуществлять регулирование (ПИД регулятор). Высокие эксплуатационные характеристики делают целесообразным применение ПЛК везде, где требуется логическая обработка сигналов от датчиков. Применение ПЛК обеспечивает высокую надежность. Как правило, определенная серия контроллеров от производителя покрывает всю линейку контроллеров - от самых простых до самых сложных. Современные контроллеры обладают сочетанием процессного мо-

дуля с модулем ввода-вывода сигналов и операторской панели, осуществляют поддержку интерфейсов rs232/rs485 и Ethernet-протоколов, реализована встроенная поддержка обмена данными в сетях GSM/SMS/GPRS, что дает возможность беспроводного удаленного управления контроллерами с использованием сотовой связи, что имеет очень большое значение в проведении испытаний.

Программировать ПЛК, как правило, можно на пяти языках стандарта IEC-61131.3. Данный стандарт разрабатывается с 1993 года Международной Электротехнической Комиссией (International Electrotechnical Commission) и давно признан как в Европе и в США, так и во всем мире ведущими производителями средств автоматизации. Стандарт IEC 1131-3 описывает синтаксис и семантику пяти языков программирования ПЛК, - языков, ставших широко известными за более чем 30-летнюю историю их применения в области автоматизации промышленных объектов:

1. SFC (Sequential Function Chart) – графический язык, используемый для описания алгоритма в виде набора связанных пар: шаг (step) и переход (transition). Шаг представляет собой набор операций над переменными. Переход - набор логических условных выражений, определяющий передачу управления к следующей паре шаг-переход. По внешнему виду описание на языке SFC напоминает хорошо известные логические блок-схемы алгоритмов. SFC имеет возможность распараллеливания алгоритма. Однако, SFC не имеет средств для описания шагов и переходов, которые могут быть выражены только средствами других языков стандарта. Происхождение: Grafset (Telemecanique-Groupe Schneider). Каждый программный блок, как и каждое условие перехода – это подпрограмма на любом из языков стандарта МЭК 6-1131/3.

2. LD (Ladder Diagram) – графический язык программирования, являющийся стандартизованным вариантом класса языков релейно-контактных схем. Логические выражения на этом языке описываются в виде реле, которые широко применялись в области автоматизации в 60-х годах. Ввиду своих ограниченных возможностей язык дополнен привнесенными средствами: таймерами, счетчиками и т.п. Происхождение: различные варианты языка релейно-контактных схем (Allen-Bradley, AEG Schneider Automation, GE-Fanuc, Siemens).

3. FBD (Functional Block Diagram) - графический язык по своей сути похожий на LD. Вместо реле в этом языке используются функциональные блоки, по внешнему виду – микросхемы. Алгоритм работы некоторого устройства на

этом языке выглядит как функциональная схема электронного устройства: элементы типа “логическое И”, “логическое ИЛИ” и т.п., соединенные линиями. Корни языка выяснить сложно, однако большинство специалистов сходятся во мнении, что это не что иное как перенос идей языка релейно-контактных схем на другую элементную базу.

4. ST (Structured Text) – текстовый высокоуровневый язык общего назначения, по синтаксису ориентированный на Паскаль. Самостоятельного значения не имеет: используется только совместно с SFC. Происхождение: Grafset (Telemecanique-Groupe Schneider).

5. IL (Instruction List) – текстовый язык низкого уровня. Выглядит как типичный язык Ассемблера, что объясняется его происхождением: для некоторых моделей ПЛК фирмы Siemens является языком Ассемблера. В рамках стандарта IEC 1131-3 к архитектуре конкретного процессора не привязан. Самостоятельного значения не имеет: используется только совместно с SFC. Происхождение – STEP 5 (Siemens).

Перечисленные языки IEC 1131-3 используются ведущими фирмами изготовителями ПЛК, имеют длительную историю применения, достаточно распространены и известны пользователям по тем или иным модификациям. Несмотря на то, что во многих случаях такие модификации несущественны, это влечет определенные неудобства при работе с ПЛК различных фирм-изготовителей. С этой точки зрения, стандарт IEC 1131-3 несомненно прогрессивен, поскольку позволяет привести бесчисленное число различных вариантов и интерпретаций языков ПЛК к единому знаменателю.

Сейчас на заводе “Авиастар-СП” планируется закупка контроллера Logo фирмы Siemens, который можно будет использоваться для усовершенствования процесса испытаний.

Алгоритм функционирования модулей Logo задается программой, составленной из набора встроенных функций, который включает в себя самые распространенные на практике логические функции, а также ряд специализированных функций (задержка включения и выключения, импульсное реле, выключатель с часовым механизмом, реле с самоблокировкой, тактовый генератор и др.). Для разработки и отладки программ предназначен программный пакет Logo Soft Comfort. Этот программный пакет позволяет осуществлять графический ввод и редактирование программы, а также отладку программы в режиме эмуляции логического модуля. Контроллер Logo – это логический модуль с 8 основными и 22 специальными функциями. Один логический модуль способен выполнять функции

схемы, включающей в свой состав до 130 таймеров, счетчиков, реле времени, промежуточных реле и т.д. При этом Logo виброустойчив, защищен от радиопомех, обладает необходимыми международными и российскими сертификатами. Logo Soft Comfort – дружественное программное обеспечение. Этот многоязычный программный пакет дает возможность писать, тестировать и имитировать, изменять, архивировать и распечатывать программы коммутации на персональном компьютере. Soft Comfort образует хорошо скомпонованную рабочую среду, в которой удобно отображать и изменять коммутационную программу. Есть возможность добавлять свои комментарии не только к входам и выходам, но и к функциональным блокам. Программы можно копировать на стандартные носители, а параметры печати позволяют создавать профессиональную документацию. В Logo с релейными выходами используются герконовые реле с коммутационной способностью до 10 А в цепях напряжением до $\approx 24/230$ В. Реле отличаются высоким быстродействием и длительным сроком службы. Транзисторные выходы позволяют коммутировать ток до 0,3 А в цепях постоянного тока напряжением до 24 В. При этом 2 транзисторных выхода могут работать с частотой переключения до 1 кГц (ШИМ или ЧИМ). Все транзисторные выходы имеют встроенную электронную защиту от коротких замыканий в цепи нагрузки. На лицевой панели модуля находится специальное гнездо с крышкой для установки модуля памяти или подключения соединительного кабеля от компьютера при программировании. Последние разработки-Logo Basic содержит жидкокристаллический дисплей и 6 кнопок управления для программирования и контроля. Программы и данные сохраняются в энергонезависимой памяти модуля, допускающей многократную перезапись.

В связи с развитием рынка электроники отпадает централизованная конфигурация контроллера – то есть эффективное программирование только одного контроллера для решения большого количества задач, сейчас становится целесообразным применять распределенную конфигурацию, то есть распределить функциональные задачи на разные автономные контроллеры, при этом программирование контроллера и программирование верхнего операторского уровня должно быть одним программным обеспечением.

С помощью контроллеров, под управлением управляющей программы, будет осуществляться сбор информации от объекта управления и обмен данными с рабочими станциями. Трудность внедрения числового программного управления в ра-

боту испытательного оборудования состоит в том, что любой стенд разрабатывается и изготавливается индивидуально для отдельных типов объектов испытаний, поэтому затруднена реализация программно-математического обеспечения для различных стендов, а также и аппаратное решение задачи внедрения вычислительной техники. Тем не менее, возможно организовать работу оборудования испытательного подразделения на основе применения современных информационных технологий, что даст возможность включения процесса испытаний готовой продукции в общую систему

САПР/АСТПП предприятия. Для этого необходимо: внедрение контроллеров для управления работой отдельного стенда, внедрение систем контроля параметров работ, внедрение системы аварийной остановки оборудования в случае возникновения внештатной ситуации в работе, разработка и внедрение связи контрол-

леров стендов с рабочей станцией лаборатории для сбора информации об испытаниях, проектирование базы данных по испытаниям в лаборатории и создание систем управления базой данных (СУБД), включение рабочей станции лаборатории в общую САПР/АСТПП предприятия. Необходимо провести моделирование объекта для создания математической модели управления, на основе которой будет написана управляющая программа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Норенков И.П.* Автоматизированное проектирование. М., 2000.
2. *Норенков И.П., Маничев В.Б.* Основы теории и проектирования. М., 2003.
3. *Петров И.* Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования. М.: СОЛОН-Пресс, 2008. 256 с.

PERFECTION OF SYSTEM OF THE AUTOMATED DESIGNING OF OPERATING PROGRAMS FOR NOT STANDARDIZED TEST EQUIPMENT

© 2009 A.N. Pavljukova

Institute of Aviation Technologies and Managements
Ulyanovsk state technical university

The question on more effective utilization of already available test equipment and replacement of the out-of-date equipment on new means of computer facilities is considered, it is offered to apply programmed controllers and operating programs, the analysis of the controllers presented in the market is lead, programming languages for controllers are described, it is offered to apply controller Logo.

Key words: test equipment, computer facilities, programmed controllers.