

УДК.621.396.988.6: 629.19

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ
БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Ю.Ф. Есин, П.П. Парамонов, Ю.И. Сабо

Рассматривается информационно-модельный подход к разработке системы контроля бортовых навигационных комплексов. Представлена функциональная схема контроля и результаты моделирования.

Ключевые слова: контроль состояния оборудования, моделирование.

Введение

В целях повышения надежности бортового оборудования и обеспечения безопасности полета в навигационных комплексах (НК) используются системы контроля. Система контроля – совокупность аппаратных и программных средств и методов, обеспечивающих выполнение следующих задач:

- определение состояния устройства или НК в целом (исправно–неисправно) по таким критериям, как контрольные значения, признак готовности по анализу слов-состояний при обмене с бортовой вычислительной машиной;
- определение характера ошибки (случайная или систематическая) и устранение последствий случайных ошибок (при несоответствии в конкретный момент времени значений параметров на входах и выходах блока обработки и преобразования заданному значению допуска делаются выводы о неработоспособности устройства);
- локализация неисправностей (диагностика) с заданной точностью (производится по оценке ответного слова, поступающего от бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО)).

Функциями НК являются обеспечение точности самолетовождения на маршруте и в зоне аэродрома, информационное обеспечение ручного, автоматизированного или автоматического управления самолетом. В состав НК входят следующие устройства: датчики первичной информации, бортовые вычислительные устройства, системы отображения пилотажно-навигационной информации, органы управления (пульты управления и индикации). Навигационная информация (в виде последовательного кода (ПК), аналоговых сигналов, разовых команд) с датчиков через блоки преобразования сигналов поступает в бортовые вычислительные машины, где происходит обработка полученной информации. Система контроля отслеживает правильность передачи информации и работоспособность элементов и комплекса в целом.

Задача разработки схемы контроля БРЭО

Системы контроля подразделяются на встроенные системы контроля и системы контроля комплекса в целом. В свою очередь, встроенные системы контроля можно разделить на наземные средства контроля, которые включают в себя аппаратные тесты встроенного контроля (ТВК) и тест наземного контроля блока, а также средства полетного контроля, предназначенные для контроля работоспособности БРЭО в полете. Также системы контроля можно классифицировать по целевому назначению (контроль работоспособности, диагностический, прогнозирующий), по степени автоматизации (автоматический, автоматизированный, ручной), по временным характеристикам (периодический, непрерывный), полноте контроля (полный, частичный); различают программный и аппаратный контроль и др.

Навигационный комплекс может функционировать только в том случае, когда создается возможность непрерывно получать информацию о его техническом состоянии. Получение такой информации с помощью одного универсального метода невозможно из-за большого разнообразия элементов НК и их функционального назначения. Процесс разработки НК всегда сопровождается поиском наиболее подходящих методов контроля технического состояния системы и ее частей. Выбор вида контроля, а также его метода зависит от особенностей контролируемого объекта и требований, предъявляемых к его характеристикам. При проектировании системы контроля необходимо проводить либо расчет, либо моделирование надежности изделия с учетом влияния контроля и на основании такого расчета выбирать оптимальную стратегию контроля.

Контроль и диагностика оказывают существенное влияние на показатели надежности объекта:

- а) контроль в совокупности с восстановлением работоспособности и исправлением обнаруженных ошибок обеспечивает нормальное функционирование объекта в заданной конфигурации и в заданных режимах, позволяет определить степень готовности объекта к включению, время переключения на резерв,

необходимость формирования резервных направлений передачи данных, новой конфигурации системы и т.п. Без средств контроля и диагностики невозможно нормальное функционирование системы;

б) контроль и восстановление повышают показатели безотказности объекта. Одним из показателей качества контроля служит время, затрачиваемое на восстановление работоспособности объекта, а оно существенно влияет на коэффициент готовности объекта;

в) контроль повышает достоверность информации при ее хранении, обработке и пересылке.

К недостаткам использования систем контроля в НК можно отнести тот факт, что ошибки в результате контроля могут привести к снижению достоверности информации. В пилотажно-навигационных комплексах ошибочные входные данные и аномальные значения сигналов должны отфильтровываться до того, как они смогут отрицательно повлиять на точность вычисления навигационного параметра. Это реализуется контролем путем использования избыточной информации и ее обработки по специальным алгоритмам. Уровень фильтрации данных в таком оборудовании должен соответствовать требованиям воздушного пространства и обеспечивать максимально возможное количество проверок правильности данных для защиты фильтров и выходных параметров.

Вышеизложенное подтверждает актуальность и практическую значимость исследований по разработке систем контроля НК, а, следовательно, и моделей функционирования элементов комплекса, совершенствованию методов их моделирования и реализации алгоритмов комплексной обработки информации.

Описание схемы контроля

Одной из функций, выполняемых НК, является отображение на МФЦИ информации о состоянии и основных параметрах функционирования общесамолетного оборудования (ОСО). При выполнении этой функции в составе бортового оборудования обеспечивается:

- непрерывный автоматический контроль собственной исправности НК;
- автоматизированный (по команде оператора) наземный контроль работоспособности взаимодействующих систем ОСО при предполетной подготовке и техническом обслуживании;
- непрерывный автоматический контроль состояния ОСО в полете.

На рис. 1 приведена структурная схема моделирования НК.

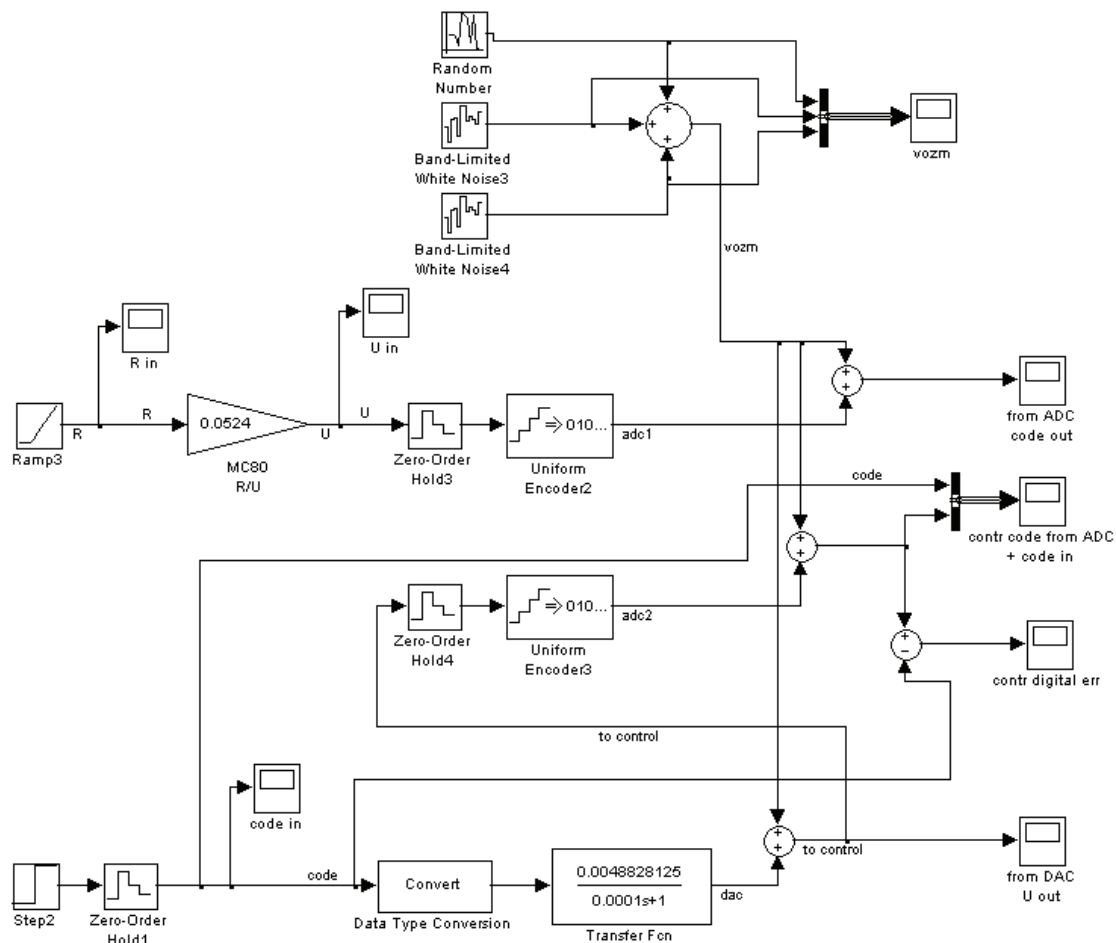


Рис. 1. Структурная схема моделирования системы контроля

- Схема моделирования отображает:
- преобразование изменения сопротивления 0–180 Ом в постоянное напряжение 0–9,4312 В в модуле МС80;
 - преобразование постоянного напряжения ± 10 В в код АЦП на примере одного канала;
 - преобразование разовых команд и последовательного кода в напряжение в ЦАП на примере одного канала;
 - контроль работы ЦАП, который реализуется с помощью контрольного канала: выход ЦАП замыкается на вход АЦП, полученный код сравнивается с входным кодом ЦАП, если ошибка превышает допустимое значение, в модуле процессора формируется сигнал ОТКАЗ.

Возмущающее воздействие представлено тремя составляющими: квазипостоянной, низкочастотной и быстроменяющейся, которые приведены к выходу модели. Время преобразования входного сигнала – не менее 160 мс, погрешность преобразования – не более 1% (0,1 В или 20 бит). На рис. 2 приведены результаты моделирования одного канала АЦП.

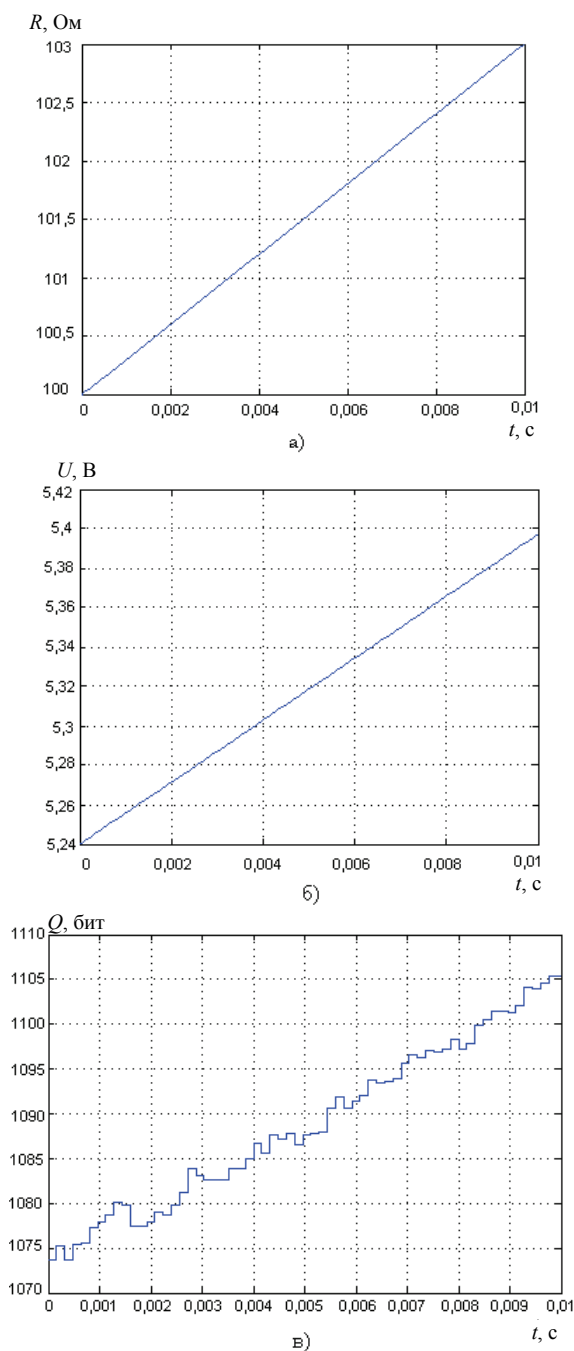


Рис. 2. Результаты моделирования канала АЦП: а) входное сопротивление, б) входное постоянное напряжение, в) выходной код АЦП в десятичной форме

Заключение

Представленные графики получены в системах моделирования LabView, MatLab, внедренных в технологический процесс проектирования и отработки навигационных комплексов летательных аппаратов на предприятии ФГУП «СПб ОКБ «Электроавтоматика» им. П.А. Ефимова». Результаты моделирования показывают, что предлагаемый подход позволяет осуществлять контроль состояния исправности бортового оборудования и точности преобразования на уровне, задаваемом по техническому заданию на разработку изделия.

Литература

1. Григорьев В.В., Парамонов П.П., Козис Д.В., Коровьяков А.Н., Видин Б.В. Контроль показателей информационной надежности при моделировании аналоговых датчиков навигационных систем летательных аппаратов // Приборостроение. – 2006. – Т. 49. – № 6. – С. 35–38.
2. Григорьев В.В., Козис Д.В., Коровьяков А.Н., Медынский Ю.В., Парамонов П.П. Обеспечение информационного подобия модели и реальной системы в навигационных комплексах // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2006. – Вып. 33. – С. 8–10.
3. Козис Д.В. Анализ подходов к моделированию пилотажно-навигационных комплексов летательных аппаратов // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. – 2004. – Вып. 14. – С. 96–99.

- Есин Юрий Федорович* – ФГУП «СПб ОКБ «Электроавтоматика» имени П.А. Ефимова», кандидат технических наук, профессор, зам. главного конструктора, postmaster@elavt.spb.ru
- Парамонов Павел Павлович* – ФГУП «СПб ОКБ «Электроавтоматика» имени П.А. Ефимова», доктор технических наук, профессор, директор, postmaster@elavt.spb.ru
- Сабо Юрий Иванович* – ФГУП «СПб ОКБ «Электроавтоматика» имени П.А. Ефимова», доктор технических наук, профессор, главный конструктор, postmaster@elavt.spb.ru