

Кроме того, был проведен анализ времени обслуживания поступающих сообщений, осуществлено моделирование работы узла при разном количестве операторов и др.

Исследования, проведенные в пейджинговой компании «Телеком», послужили основой для разработки мероприятий по совершенствованию работы существующей сети пейджинговой связи Гомельской области и выработки рекомендаций по развитию данной сети в перспективе до 2010 г.

УДК 656.25

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ИСПЫТАНИЙ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ

С. Н. ХАРЛАП

Белорусский государственный университет транспорта

Ф. Ю. ЕРЕМЕНКО

EPAM Systems (Беларусь)

Создание микропроцессорных и компьютерных систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ) неразрывно связано с совершенствованием и развитием методов обеспечения требуемого уровня их безопасности и надежности. Основным методом проверки работоспособности и оценки надежности и безопасности таких систем являются испытания на безопасность функционирования.

Общей целью испытаний является обеспечение заданного уровня безопасности и надежности. Испытания должны проводиться на всех этапах создания систем. При этом для обеспечения требуемой надежности и безопасности СЖАТ необходимо проведение значительного объема контрольно-испытательных работ. Кроме того, значительная часть работ, связанная с сопровождением и модернизацией систем, требует проведения повторных испытаний. Вследствие этого вся совокупность испытаний требует оптимизации, определения оптимального сочетания видов испытаний, их объема, количества и автоматизации проведения испытаний СЖАТ исходя из необходимости обеспечения безопасности, адекватности, стоимости и длительности цикла испытаний.

Испытания на функциональную безопасность представляют собой комплекс мероприятий по подтверждению количественных и качественных показателей безопасности функционирования в соответствии с заявленным разработчиком системы уровнем обеспечения безопасности.

Наиболее сложной и объемной частью испытаний на функциональную безопасность являются имитационные испытания, которые являются основным способом анализа безопасности функционирования сложных микропроцессорных устройств и систем.

Имитационные испытания являются самыми трудоемкими, для их проведения необходимы высококвалифицированные специалисты в области схемотехники и программирования. В то же время доказать безопасность функционирования сложных микроэлектронных и компьютерных систем без имитационных испытаний невозможно.

Целью имитационных испытаний на безопасность функционирования является подтверждение того, что испытываемое устройство или система при возникновении заданного класса неисправностей аппаратных и программных средств, отказах внешних датчиков и неправильных действиях человека-оператора не формирует сигналы управления, нарушающие условия безопасности движения поездов.

Контролируемые испытания микроэлектронных схем с внесением отказов в работу элементов на аппаратном уровне требуют значительных материальных и временных затрат на имитацию отказов и их устранение. Поэтому испытания на имитационных моделях являются наиболее приемлемым вариантом как по затратам, так и по удобству обработки результатов и скорости проведения испытаний.

Имитационные испытания программно-технических средств выполняются с помощью специализированных программных комплексов, позволяющих исследовать программируемые БИС с выполняющей управляющей программой при возникновении в них отказов и сбоев. В испытательной

лаборатории «Безопасность и ЭМС технических средств» Белорусского государственного университета транспорта такие испытания выполняются с помощью программного комплекса для проведения имитационных испытаний на безопасность функционирования «КИИБ».

Основные возможности данной системы:

- 1) проведение имитационных испытаний различных микроэлектронных средств с использованием их эмуляторов, написанных в форме динамически подключаемых библиотек Windows (DLL) с определённым набором функций для взаимодействия с системой;
- 2) взаимодействие всех компонентов системы посредством эмуляции электрических соединений, что гарантирует адекватность их взаимодействия;
- 3) внесение отказов любой кратности и сложности в работу тестируемых микросхем;
- 4) работа многопроцессорных конфигураций, в которых тестируемые микросхемы могут обмениваться данными друг с другом;
- 5) широкая настройка сигналов, подаваемых на входы схемы, при помощи их аналитического описания;
- 6) экспорт снятых данных в формат *.STL, поддерживаемый комплексом OrCAD, что позволяет использовать их в эмуляции аналоговой части схемы;
- 7) использование для эмуляции нескольких компьютеров, соединённых посредством локальной сети, что позволяет повысить производительность системы моделирования пропорционально числу используемых машин и их скорости;
- 8) сохранение состояния всей системы в любой момент времени и возможность запуска из этого состояния.

Комплекс имитационного моделирования включает в себя систему автоматического тестирования и DLL-эмуляторы микросхем. Основными компонентами системы автоматического тестирования являются генератор сигналов и логгер. Если проводить аналогию с электронным оборудованием, то генератор является идеальным источником напряжения с неограниченным количеством выходов. Форма и тип сигнала на каждом выходе настраиваются отдельно. Это могут быть импульсы, сигналы, описываемые аналитическими формулами или файлы со значениями напряжений.

Логгер представляет собой аналог осциллографа с записью снятых с выходов микросхем значений напряжения в файл (текстовый или бинарный). Количество входов логгера не ограничено.

Вся настройка системы и модулей-эмуляторов производится редактированием текстовых файлов с параметрами работы. В них входят как внутренние параметры работы системы, так и конфигурация схемы и наборы тестов для каждого модуля.

Модули-эмуляторы являются наиболее ответственной частью комплекса и реализуются в полном соответствии с электронным аналогом. Определён минимальный набор функциональности для данных модулей, который необходим для корректного проведения испытаний. В основном это интерфейс взаимодействия с системой. Дополнительно в эмуляторах реализуется поведение при возникновении различных неисправностей. Перечень допустимых неисправностей определяется на основании «Каталога возможных повреждений и отказов элементов устройств СЦБ».

В сетевом режиме система работает следующим образом: сначала на каждой машине запускается копия системы в клиент-режиме и переходит в режим ожидания команд с сервера. На сервере специальный модуль на основе заранее заданных настроек отдаёт каждому клиенту часть задания на тестирование, и клиент начинает расчёт в обычном режиме, независимо от сервера. Рассчитанные данные затем собираются со всех клиентов на сервер для формирования протоколов тестирования. В силу особенностей тестирования все клиенты могут разделить задание только одного теста одной микросхемы одновременно (наиболее частый случай испытаний). Использование сетевого расчёта позволяет сильно сократить время проведения испытаний, т.к. суммарное время проведения испытаний сложной микросхемы на одной машине может занимать недели машинного времени. Для сравнения – проведение испытаний цифрового сигнального процессора ADSP-2181 (66 МГц) с внесением около 1500 отказов и отработкой 10 миллионов команд ПО ADSP на каждый отказ заняло около 3 недель машинного времени на компьютере с процессором Pentium-4 2500 МГц.

Благодаря своей универсальности данный комплекс может быть использован не только для испытаний, но и при разработке надёжного ПО для различных микропроцессоров и микроконтроллеров, а также как способ эмуляции программируемых схем в средах разработки аналоговых устройств (OrCAD). Для этого «КИИБ» имеет интерфейс для сопряжения эмулятора с PSpice-моделями аналоговой части устройства.

Имеется положительный опыт испытаний систем с использованием микроконтроллеров Microchip, Atmel, цифровых сигнальных процессоров ADSP и др., в том числе многопроцессорных систем. Применение имитационного моделирования при экспертизе и испытаниях позволило обнаружить ряд неисправностей, приводящих к опасному отказу устройства в целом. Некоторые из них, например отказы в микропроцессорной системе CCC-200-60, не были обнаружены при использовании других методов экспертизы и испытаний.

УДК 656.254.16

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПЕЙДЖИНГА НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

В. Г. ШЕВЧУК, В. Н. ФОМИЧЕВ

Белорусский государственный университет транспорта

О. В. БОНДАРЕВА

Белорусский государственный экономический университет

Несмотря на пессимистические прогнозы некоторых специалистов, появившиеся в печати из-за бурного развития в последние годы спутниковых систем персонального радиовызова, сотовой связи и транкинговых радиосистем, пейджинговая связь продолжает занимать свое место на мировом рынке связевых услуг. Более того, на положение на этом рынке оказывает существенное влияние проводимая в разных регионах мощная реклама, организованная фирмами-производителями. В результате становится уже привычным, когда абоненты комбинируют два, а то и три вида связи. Так, по оценкам разных источников, и сотовой связью, и пейджингом в мире пользуются от 20 до 46 % абонентов.

Маркетинг существующего рынка пейджинговой аппаратуры показал, что сохранение позиций пейджинга связано во многом еще и с тем, что фирмы, занимающиеся разработкой и производством аппаратуры, такие, как Motorola, и другие, постоянно находят новые концепции своего развития и удержания рынков сбыта. Первоначально шла борьба за расширение круга абонентов за счет увеличения скорости передачи сообщений: стандарт POCSAG (от 512 до 2400 бит/с), стандарт ERMES – 6250 бит/с, стандарт FLEX (от 1600 до 6400 бит/с). Затем перешли на выпуск цифровой аппаратуры, позволяющей иметь скорость передачи сообщений до 25600 бит/с (стандарт ReFLEX50), иметь цифровую компрессию звука (стандарт InFLEXion).

В последнее же время компании стали ориентироваться на разработку и выпуск аппаратуры так называемого интеллектуального пейджинга (интелпейджа).

Характерным отличием и несомненным достоинством интелпейджа является наличие у пейджеров достаточно большого объема памяти, что дает возможность прочтения полученного сообщения в удобный для входящего абонента момент времени, а также программно устанавливать очередь прочтения сообщений; кроме того имеется возможность подключения пейджера к PC и интеграция пейджинга с сетью Internet.

Выпускаются и пейджеры двухсторонней связи – твейджеры. Например, твейджер TAG SPR-8000 (компания Samsung) обеспечивает двухстороннюю связь с другим твейджером, обычным пейджером, мобильным телефоном, телефоном местной АТС, электронной почтой и сетью Internet.

Экономические расчеты показали эффективность применения интелпейджа для информационного обеспечения различных технологических процессов. Документальность приема переданных сообщений позволяет точно определить как их содержание, так и время передачи сообщения на пейджер, при этом не требуется наличия сложной и дорогостоящей системы записи и расшифровки речевых сообщений. Кроме того, создается оперативная система управления: достаточно диспетчеру (руководителю) технологического процесса передать на пейджер исполнителя короткое кодовое сообщение и поставленная перед исполнителем задача высветится на дисплее пейджера. Пейджер сам выберет ее по воспринятому коду из своей памяти.