

при любых значениях выходного напряжения, т.е. как низковольтного, так и высоковольтного. Реле выбирается низкоомным, чтобы, во-первых, предотвратить ухудшение коэффициента стабилизации напряжения, и во-вторых, снизить до минимума потенциал выходного вывода регулирующего элемента при работе стабилизатора напряжения в режиме коротких замыканий.

После устранения короткого замыкания на выходе стабилизатора путем размыкания отключающего элемента цепь питания реле разрывается и его контактные группы 11, 12 и 13 обеспечивают передачу выпрямленного напряжения к стабилизатору и его номинальную работу.

УДК 681

КОНТРОЛЛЕР ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ

Хвин В.Ю., Петрович А.Г.

ОАО «МНИПИ»,

Минск, Республика Беларусь

Современный рынок требует постоянного улучшения характеристик приборов, расширения функциональных возможностей, повышения надежности и быстрого интегрирования в коммуникационные сети. Для сокращения сроков разработки необходимо как можно шире использовать готовые решения — операционные системы (ОС) реального времени, программные библиотеки, готовые аппаратные платформы.

В последние годы отмечается активное внедрение встраиваемых систем в различные устройства. К ним предъявляются требования высокой надежности, низкой стоимости, малого энергопотребления.

Основой построения встроенных систем часто служат одноплатные компьютеры на базе x86 совместимых процессоров. Это обусловлено наличием разнообразных средств разработки программного обеспечения для этой платформы. Существенным недостатком таких встраиваемых систем является высокая стоимость, повышенное энергопотребление, что требует использования специальных мер отвода тепла, а также ограниченный набор периферийных устройств.

Системы на кристалле (СнК) позволяют проектировать вычислительные системы с набором параметров необходимых для выполнения определенной задачи. При необходимости, в процессе отладки и верификации всей системы, можно относительно быстро изменить не только характеристики, но и состав контроллера.

Использование в схеме устройства стабилизации однополярного напряжения регулирующего элемента на составном транзисторе, блока защиты, состоящего из реле с контактными группами, обмотка которого шунтирована цепью из параллельно включенных диода и конденсатора, отключающего элемента и компаратора на операционном усилителе обеспечивает эффективную защиту устройства от коротких замыканий в нагрузке.

1. Додик, С.Д. Источники электропитания на полупроводниковых приборах / С.Д. Додик, Е.И. Гальперим — М.: Сов. радио, 1986. — 346с.
2. Источники питания электронной аппаратуры / Под ред. Г.С. Найвельта. — М.: Радио и связь, 1985. — 576с.

Данный подход предполагает использование высокопроизводительного покупного вычислительного модуля, устанавливаемого на плату-носитель, содержащую набор специализированных периферийных модулей адаптированных на решение прикладной задачи.

Однако отсутствие технологии производства многослойных печатных плат с высокой плотностью монтажа, сложность разработки программно-аппаратного обеспечения для платы-носителя существенно ограничивают возможность использования СнК.

В настоящее время рядом зарубежных фирм выпускаются отладочные платы для оперативного начала разработки, которые можно встраивать в собственные решения в виде дочерней платы. Они содержат элементы полнофункционального ядра для запуска операционной системы и набор периферийных модулей, обеспечивающих связь с компьютером по интерфейсам RS-32, USB, Ethernet. Некоторые платы имеют интерфейсы для подключения клавиатуры, мыши и монитора, что значительно облегчает их программирование и расширяет сферу применения. В комплект поставки включается документация со схемами и описанием используемых компонентов, образ операционной системы, исходные коды демоприложений.

Сравнительно низкая стоимость при высокой производительности обеспечиваются благодаря применению в платах микропроцессоров с архитектурой ARM, обеспечивающей луч-

шее соотношение потребляемой мощности и производительности.

Применение во встраиваемых системах плат на базе ARM контроллеров требует решения следующих задач:

- разработки дополнительных устройств для подключения требуемой периферии;

- разработки образа ОС системы с необходимой функциональностью.

При выборе микропроцессора определяющее значение имеет не сам процессор, а наличие поддержки (программное обеспечение, средства проектирования и технической поддержки). Для максимально быстрой разработки устройства необходимо иметь BSP (пакета аппаратной поддержки) и многокомпонентную операционную систему с поддержкой множества устройств, а также наличие средств разработки и отладки ОС и пользовательских приложений. Данным требованиям соответствуют программные продукты компании Microsoft - ОС Windows CE 6.0, средства разработки Platform Builder, Visual Studio. Их особенностями является наличие богатого инструментария для отладки и профилирования кода ядра, пользовательских приложений, а также множества полезных утилит для управления устройством и его настройкой.

На рынке встраиваемых систем, особенно компактных, лидирующее место занимает компания Samsung. Ее изделия на базе процессорных ядер ARM широко используются по всему миру. Имеется большое количество открытых проектов, использующих эти процессоры, отладочных наборов по доступной цене, готовых программных приложений, компиляторов, отладчиков.

В 2010 китайская компания Friendly Arm выпустила миникомпьютер MINI6410 на базе процессора s3c6410 производства Samsung. Модуль построен на базе процессора S3C6410 производства фирмы Samsung, который относится к классу ARM11. Его основные характеристики:

- максимальная тактовая частота процессора составляет 667МГц;
- объем оперативной памяти 256 Мб;
- объем Flash памяти 256 Мб с возможностью расширения до 1Гб;
- объем памяти EEPROM 1024 байта;
- интерфейсы внешних устройств:
 - STN панелей с максимальным разрешением 1024x768;
 - TFT панелей с максимальным разрешением 1024x768;
 - слот для SD-карты до 32 Гб включительно;
 - USB 1.1 Host, miniUSB OTG 2.0;
 - Ethernet 10/100M;
 - 4 последовательных порта RS-232;

- порт для подключения 4-х проводной резистивной Touch Panel;

- SPI, I2C;

- GPIO;

- JTAG

Миникомпьютер MINI6410 поставляется с ознакомительными версиями образов операционных систем Windows CE 6, Linux 2.6, Android, Ubuntu. Помимо всего, в программное обеспечение включены BSP операционных систем.

В программное обеспечение WinCE 6.0 включены следующие компоненты:

- загрузчик Stepldr и EBOOT;

- загрузчик Sdboot;

- драйверы 4.3" и 7" ЖК панелей;

- драйверы интерфейсов связи с внешним компьютером;

- драйвер пользовательской клавиатуры и манипулятора "мышь"

- драйверы управления питанием и подсветкой экрана;

- драйвер CMOS камеры;

- функции поддержки Hive registry;

- приложения для работы программ Word, Excel, PowerPoint, PDF, Skype;

- тестовые программы для основных

модулей периферии: LED test, button test, serial debug tools, PWM test, TV test, OpenGL test, COMS camera test, SD wifi test, USB wifi test, backlight control test, usb Bluetooth test, NET test.

При такой высокой функциональности цена отладочного набора без TFT панели не превышает 90 \$ USD.

Ввиду лицензионных ограничений фирмы Microsoft поставляемый с миникомпьютером MINI6410 ознакомительный образ ОС WinCE 6.0

функционирует в течение 180 дней. Для демонстрации всех возможностей аппаратной платформы разработчик ОС включил множество драйверов, которые для работы большинства приложений не требуются. В тоже время не реализованы функции запоминания настроек сетевой карты, отсутствует возможность текстового ввода символов русского алфавита. Настройки драйвера видеоконтроллера допускают подключение ЖК панелей только с разрешением 320x240 пиксель.

Отладочная плата имеет только два порта подключения устройств с USB интерфейсом, что не позволяет использовать ее для операторской станции. Отсутствует возможность подключения современных ЖК панелей с LVDS интерфейсом, промышленных датчиков с интерфейсами RS-485, CAN.

Для устранения указанных недостатков был разработан проект контроллера для встраиваемых систем. Основой его является миником-

пьютер MINI6410, который дополнен следующими элементами:

- преобразователем параллельного интерфейса в LVDS интерфейс, выполненным на интегральной схеме сериализатора DS90C187 (Texas Instruments);

- USB хабом, в качестве которого используется специализированный чип TUSB2046 (Texas Instruments);

- CAN-трансивером с гальванической изоляцией ISO1050.

Поскольку демонстрационный образ ОС поставляется только в виде загрузочного файла потребовалось создать новый образ ОС. Для его разработки использовались программные средства Windows Embedded CE 6.0 Platform Builder и Visual Studio 2005 Professional. Выбор необходимых компонентов осуществлялся исходя из требований, предъявляемых к контролерам промышленной системы сбора данных.

Технические характеристики контроллера:

- Интерфейсы:

- слот для SD-карты до 32 Гб включительно;

- USB Hub – 4 канала USB 1.1;

- miniUSB OTG 2.0;

- CAN с гальванической развязкой до 4000В;

- RS-485, RS-232 - два порта;

- SPI, I2C;

- Ethernet 10/100M;

- GPIO;

- видеоинтерфейс LVDS 18/24 бит;

- питания - +5 В, 0.25 А;

- программные средства контроллера:

- загрузчики образа ОС с SD-карты и NANDFlash памяти;

- HID драйвер манипулятора “мышь” и пользовательской клавиатуры с поддержкой ввода кириллицы;

- драйверы TFT ЖК панелей с разрешением 640x480 или 1024x768 пиксель;

- HTTP и FTP серверы;

- Internet Explorer;

- Windows Explorer;

- Remote Desktop Connection;

- WordPad, NotePad;

- WinCEPaint;

- NET Compact Framework;

- ActiveSync Client;

- размер загружаемого файла образа ОС – 32 Мбайта.

Применение недорогого одноплатного компьютера MINI6410 позволяет с минимальными затратами создать высокопроизводительный и экономичный контроллер встраиваемых систем, который может найти применение для различных систем автоматизации и промышленных системах сбора данных.

УДК 621.311.24

ОЦЕНКА РИСКОВ ПРИ РАБОТЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Цветков Г.А., Хлюпин А.С.

Пермский национальный исследовательский политехнический университет
Пермь, Российская Федерация

Эксплуатация ветроустановок сопряжена с рядом опасных и вредных факторов, воздействующих на человека и окружающую среду: шум, вибрация, вероятность поломки лопасти и попадание в человека и т.п. Для снижения уровня опасных воздействий необходимо произвести оценку безопасности эксплуатации ВЭУ с учетом интенсивности отказов элементов установки. Элементы конструкции ВЭУ с ротором Дарье показаны на рис.1. Оценка позволит определить наиболее уязвимые места в конструкции ВЭУ и разработать соответствующие технологические решения и конструкторские доработки.

Один и тот же отказ в ВЭУ может привести к различным последствиям и представлять различные опасности. Последствия, к которым приводит отказ можно охарактеризовать величи-

ной ущерба и оценить его в денежном эквиваленте в относительных единицах. С точки зрения опасности, отказы характеризуются двумя случайными величинами – наработкой, определяющей надежность и ущербом, который определяет опасность из-за отказа.

Для определения отказа с точки зрения безопасности по методике [1] вводится двумерная случайная величина $\xi = (\xi_1, \xi_2)$, где $\xi_1 = t$ – случайная наработка изделия до отказа, $\xi_2 = c$ – случайная величина ущерба, к которому приводит отказ. Считают, что известная функция распределения $F(\xi) = F(t, c)$, где $F(t, c)$ – функция распределения вероятности того, что отказ появится за время t , и величина ущерба при этом не превысит величину c .

Для определения вероятности безотказной работы - $F(t)$ всей ВЭУ необходимо определить значение этой функции для каждого i -го