

БЕСПРОВОДНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ WAVESOM WMP100 И WMP50

МИХАИЛ БОГДАНОВ, технический консультант, ИД «Электроника»

В статье подробно рассматриваются микропроцессоры компании Wavesom — одного из мировых лидеров в сфере встраиваемых промышленных беспроводных коммуникаций для автотранспортных и профессиональных мобильных приложений, а также систем связи типа машина-машина (machine-to-machine, M2M). Одним из последних инновационных направлений компании является семейство Wireless Microprocessor® — микропроцессоров со встроенным радиомодулем стандарта GSM/GPRS — так называемых беспроводных микропроцессоров.

WIRELESS MICROPROCESSOR® — ОСНОВНАЯ КОНЦЕПЦИЯ

Основная идея создания нового семейства высокоинтегрированных полупроводниковых приборов заключалась в совмещении в пределах одного миниатюрного устройства возможности выполнения пользовательского приложения и осуществления полнофункциональной связи в сотовой сети стандарта GSM. Реализация такого устройства позволила бы уменьшить стоимость разработки конечных изделий, повысить их привлекательность для потенциального потребителя и сократить сроки выхода на рынок новой продукции или модификаций уже продаваемой. Эта задача была решена применением следующих средств:

- микропроцессор:
 - малые размеры;
 - объединение ядра ARM9, модуля радиоканала и широкого набора внешних интерфейсов;
 - широко распространенный в мире стандарт GSM/GPRS;
- интегрированная операционная система:
 - язык высокого уровня;
 - реальное время;
 - многозадачность;
- дополнительные программные модули:
 - Bluetooth, GPS, TCP/IP и т.д.

СОСТАВ СЕМЕЙСТВА

Семейство беспроводных микропроцессоров Wireless Microprocessor® состоит на текущий момент из трех устройств: WMP50, WMP100 и WMP150. Основные технические характеристики микропроцессоров представлены в таблице 1. Микропроцессор WMP500 находится в стадии разработки, но информация

о его возможностях пока недоступна. Начало производства этого устройства намечено на 2009 г.

WMP100 и WMP150 сведены в один столбец: различаются они только тем, что WMP150 имеет исполнение для применения на транспорте, а WMP100, как и WMP50 — для промышленных встраиваемых приложений.

Как видно из таблицы, возможности WMP50 несколько ниже, чем WMP100/150. Все процессоры построены на довольно популярном среди 32-разрядных реше-

ний ядре ARM9. Особенностью данной реализации ядра является то, что оно рассчитано на работу с собственной операционной системой реального времени Open AT® OS. Она позволяет напрямую выполнять приложения, написанные на стандартном языке ANSI C, с минимальными затратами ресурсов микропроцессора. Ключевые особенности Open AT® OS:

- гарантированные времена отклика на прерывания в любом режиме работы микропроцессора;

Таблица 1. Основные характеристики микропроцессоров семейства Wireless Microprocessor®

Характеристика	Прибор	WMP50	WMP100/150
Ядро:		ARM9	
- тип		ARM9	
- тактовая частота, МГц		86	104
- SRAM, Кбайт		16	64
GSM радиоканал:			
- диапазоны, МГц		800, 900, 1800, 1900	
- форматы передачи данных		SMS, Fax, CSD, GPRS класс 10	
- форматы кодирования речи		FR, HR, EFR, AMR	
Память		Внешняя, до 128 Мбайт ПЗУ, до 128 Мбайт ОЗУ	
Аудиокодек		2 входа, 2 выхода	
Аудиомодуль PCM, кГц		256	768
Часы реального времени		√	√
USB 2.0		√	√
UART 1		√	√
UART 2		√	√
SPI/I ² C		√	-
SPI 1		-	√
SPI 2		-	√
I ² C		-	√
Клавиатура		√	√
Интерфейс SIM-карты		√	√
АЦП		4	3
ЦАП		1	1
ШИМ		1	1
Внешние прерывания		2	9
Линии ввода/вывода общего назначения		11 (+5 линий вывода)	49
Тип корпуса		BGA317	BGA576

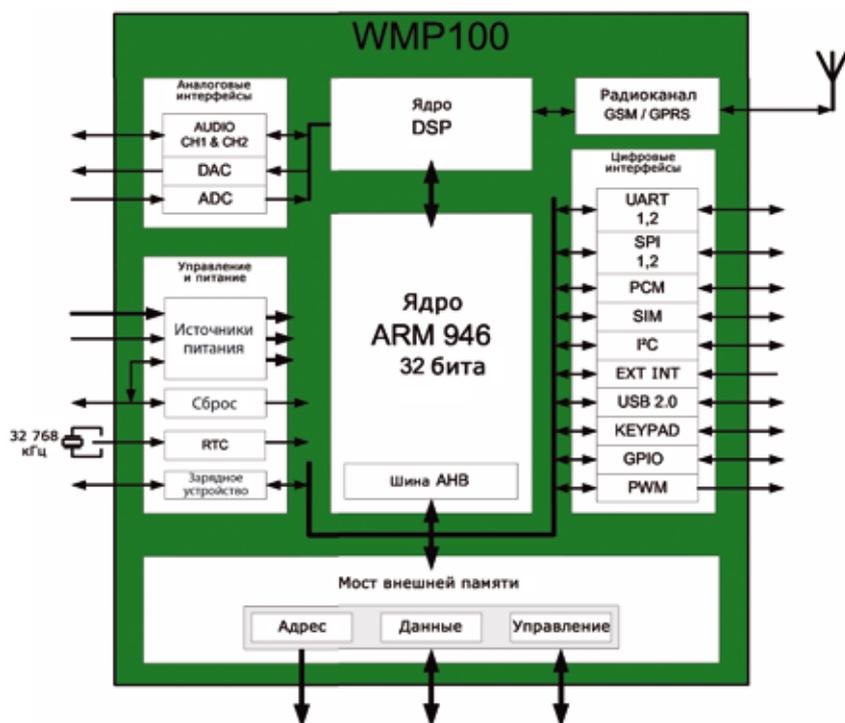


Рис. 1. Функциональная схема микропроцессора WMP100

- прямой доступ к аппаратным ресурсам микропроцессора;
- многозадачность.

Операционная система имеет более 450 функций API, использование которых позволяет существенно увеличить эффективность процесса создания программного обеспечения.

Все микропроцессоры семейства поддерживают все четыре радиочастотных диапазона (800, 900, 1800, 1900 МГц), все форматы передачи данных (SMS, факсимильные сообщения, CSD, GPRS) и все способы кодирования речи (FR, HR, EFR, AMR), используемые в настоящее время в сетях GSM.

Помимо модуля радиоканала, микропроцессоры семейства Wireless Microprocessor® имеют очень богатую периферию, включающую часы реального времени, линии ввода/вывода общего назначения, межчиповые и межплатные интерфейсы, интерфейсы связи с ПК, АЦП/ЦАП, и даже аудиокодек и модуль поддержки клавиатуры. Такие возможности более характерны для мощных микроконтроллеров, однако отсутствие встроенной памяти программ и данных не позволяет причислить WMP50/100/150 к этой категории интегральных схем.

Основные отличия WMP50 от WMP100 и WMP150 сводятся к меньшей тактовой частоте и меньшему объему встроенного статического ОЗУ ядра, меньшему количеству линий ввода/вывода общего назначения, линий внешних прерываний и портов SPI. Соответственно, это отразилось на количестве выводов прибора. Кроме того, WMP50 имеет

более низкую частоту работы аудиомодуля PCM.

Все микросхемы семейства представляют собой, по сути, модули, экранированные и заключенные в миниатюрный «микропроцессорный» корпус с шариковыми выводами.

WMP100

Ознакомимся подробнее с беспроводными микропроцессорами на примере WMP100 как наиболее характерного представителя семейства Wireless Microprocessor®. На рисунке 1 показана функциональная схема микропроцессора.

ARM-ядро связано отдельной шиной со вспомогательным DSP-ядром, которое выполняет узкоспециализированные задачи обработки речевой информации. Максимальная частота работы ядра ARM составляет 104 МГц, DSP-ядро работает на частоте около 78 МГц.

Ядро DSP двунаправленной шиной связано с модулем радиоканала, который представляет собой четырехдиапазонный приемопередатчик, частоты связи которого соответствуют рекомендациям Фазы 2 EGSM 900/DCS 1800 и GSM 850/PCS 1900. Характеристики приемопередатчика соответствуют рекомендациям ETSI GSM 05.05. Он рассчитан на подключение антенны с помощью 50-омной линии связи. Антенна может быть выполнена как отдельный конструктивный элемент или как печатный проводник определенной геометрии. Дополнительных элементов для подключения антенны не требуется, рекомендуется лишь элемент электростатической защиты.

Внутренняя системная шина связывает ARM-ядро с мостом внешней памяти, модулем управления и питания и группой модулей цифровых интерфейсов. Именно широкий набор цифровых интерфейсов обеспечивает богатые возможности интеграции микропроцессора в разрабатываемые устройства. Можно выделить следующую подгруппу коммуникационных интерфейсов:

- **SPI 1 и SPI 2** — 3- или 4-проводная конфигурация, длина слова от 1 до 16 бит, скорость обмена в режиме мастера от 102 кбит/с до 13 Мбит/с;
- **IC** — только мастер, максимальная скорость передачи 400 кбит/с;
- **UART 1** (основной) — 8-проводный, с линиями TX, RX, RTS, CTS, DTR, DSR, DCD, RI; максимальная скорость передачи данных 921 кбит/с;
- **UART 2** (вспомогательный) — 4-проводный, с линиями TX, RX, RTS, CTS; максимальная скорость передачи данных 921 кбит/с;
- **USB 2.0** — ведомый, полноскоростной 12 Мбит/с, не совместим по электрическим параметрам со стандартом USB из-за питающего напряжения 3,3 В;
- **SIM** — прямое подключение SIM-карты, полное соответствие рекомендациям GSM 11.11 относительно SIM-функций;
- **KEYPAD** — прямое подключение клавиатуры 5 × 5 без дополнительных элементов, подавление дребезга.

Присутствуют также следующие универсальные средства цифровых коммуникаций, стандартные для мира микроконтроллеров:

- **GPIO** — 49 двунаправленных линий ввода/вывода общего назначения, из них 2 выхода с открытым стоком (выходной ток до 3 мА), остальные — симметричные двухтактные (выходной ток до ±4 мА);
- **EXT INT** — 9 линий внешних прерываний, программируемые события активации (положительный фронт, отрицательный фронт, положительный и отрицательный фронты), программируемое время антидребезга;
- **PWM** — ШИМ-модуль, программируемая частота следования импульсов от 3 до 10 000 Гц, коэффициент заполнения от 0 до 100%, выходной пиковый ток до 100 мА, средний — до 40 мА.

В группу цифровых интерфейсов входит также **PCM** — цифровой аудиоинтерфейс, который позволяет подключать стандартную аудиопериферию, например внешние аудиокодеки.

Надо заметить, что большинство из 49 линий ввода/вывода общего назначения совмещено с линиями других интерфейсов — внешних прерываний, клавиатуры, UART, SPI и т.д.

Модуль E-Call

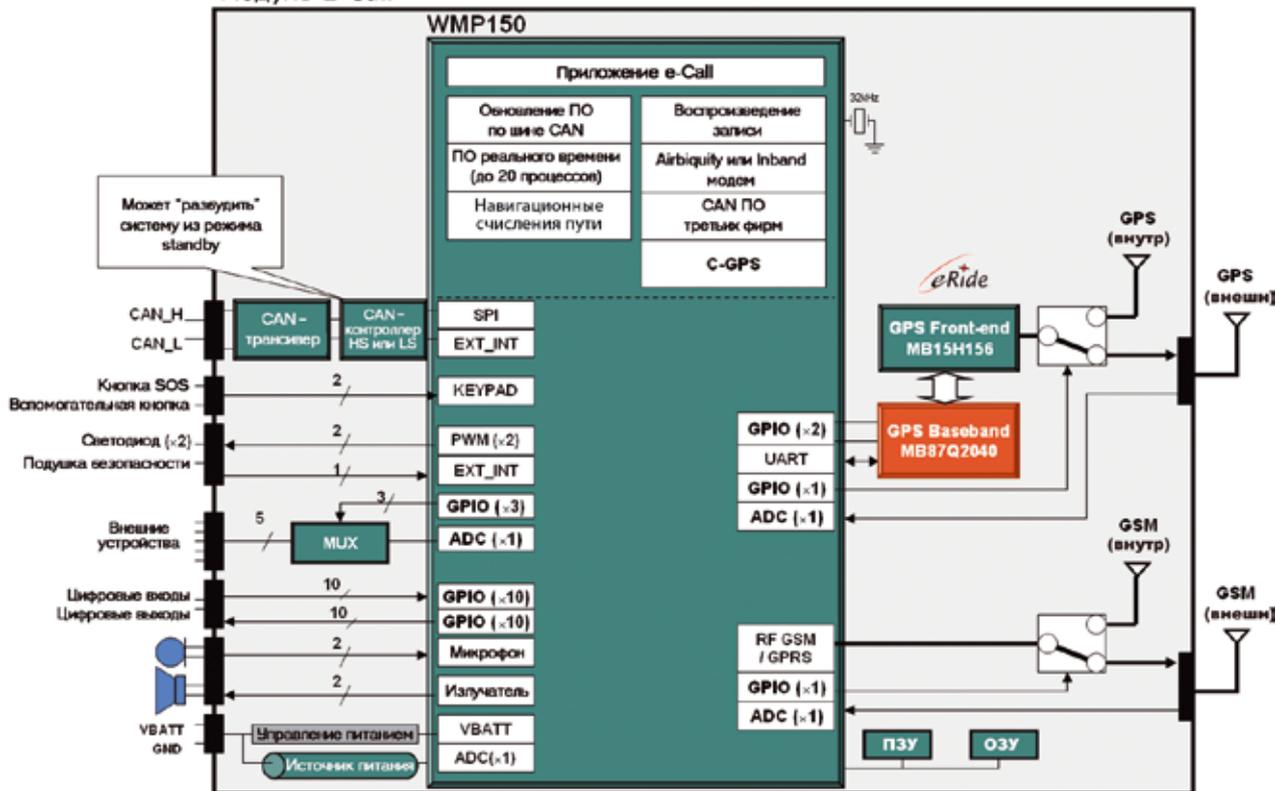


Рис. 2. Схема использования WMP150 в автоматической системе безопасности автомобиля

Кроме цифровых интерфейсов, микропроцессор имеет следующую группу аналоговых:

- **AUDIO CH1 & CH2** — двухканальный аналоговый аудиомодуль, рассчитанный на подключение двух микрофонов и двух акустических излучателей;
- **DAC** — 8-разрядный ЦАП с временем установления 40 мкс;
- **ADC** — трехканальный 10-разрядный АЦП со скоростью преобразования 216 выб./с; каналы ADC0 и ADC1 предназначены для широкого применения, а ADC2 — для контроля температуры заряжаемого аккумулятора (об этом — ниже).

Доступ к внешней памяти организован с помощью встроенного моста по трем отдельным магистралям: 10-разрядной шине управления, 27-разрядной шине адреса и 16-разрядной шине данных. Благодаря наличию в шине управления четырех линий выбора микросхемы (CS0...CS3), возможно подключение четырех устройств памяти: ПЗУ (до 128 Мбайт), ОЗУ (до 128 Мбайт) и двух пользовательских (до 64 Мбайт каждое). Характерно, что три старших адресных линии (A24...A26) мультиплексированы с другими функциональными линиями (A25 в т.ч. и с линией CS2 шины управления доступа к памяти). Остальные линии доступа к памяти предназначены только для доступа к памяти.

Интерфейс взаимодействия с памятью очень гибок и позволяет работать с самыми различными ее типами. Возможен обмен как в синхронном, так и в асинхронном режиме с 8-, 16- или 32-разрядной организацией шины данных. Для совместимости как с быстрыми, так и с медленными устройствами памяти предусмотрены линии синхронизации с памятью (WAIT и т.д.) и возможность программирования временных параметров сигналов обмена.

Приложения, на которые нацелен WMP100, часто требуют наличия в том или ином виде информации о текущих времени и дате. Для этого микропроцессор снабжен часами реального времени. Для использования этой функции к соответствующим входам следует подключить кварцевый резонатор с частотой 32768 Гц. Имеется вход для дежурного источника питания, напряжение с которого подается на модуль RTC в случае отключения основного источника, питающего весь микропроцессор.

WMP100 рассчитан на работу, прежде всего, в мобильных устройствах, для которых характерно батарейное питание. Следуя концепции глубоко интегрированного прибора, разработчики построили в микропроцессор и модуль зарядного устройства. Он поддерживает три типа аккумуляторов: никель-кадмиевые, никель-металлогидридные и литий-ионные. Для реализации функции

зарядки и мониторинга аккумуляторов требуется несколько внешних дискретных элементов. Микропроцессор имеет интересную функцию подзарядки, называемую Pre-Charging. Она активизируется, только когда микропроцессор находится в выключенном состоянии и внутренний детектор обнаруживает падение напряжения аккумулятора ниже определенного уровня. В этом случае на аккумулятор начинает подаваться небольшой неизменный зарядный ток. Цель такого технического решения — предотвратить выход из строя аккумулятора из-за чрезмерной разрядки, даже когда сам микропроцессор не работает.

Питание у микропроцессора всего одно. Его номинальное значение составляет 3,6 В. Однако линий (не выводов!) питания две — для радиочастотной части и для остальных схем микропроцессора. При этом внутри микросхемы требуются и другие питающие напряжения (например, линии ввода/вывода общего назначения питаются от напряжения 1,8 и 2,8 В). Все эти напряжения формируются встроенным модулем источников питания.

Ток потребления по линии питания радиочастотной части не должен превышать 1,5 А (такая ситуация наблюдается при передаче радиосигнала), по линии питания остальных схем микропроцессора — 0,3 А. В спецификациях приведены подробные данные по потреблению

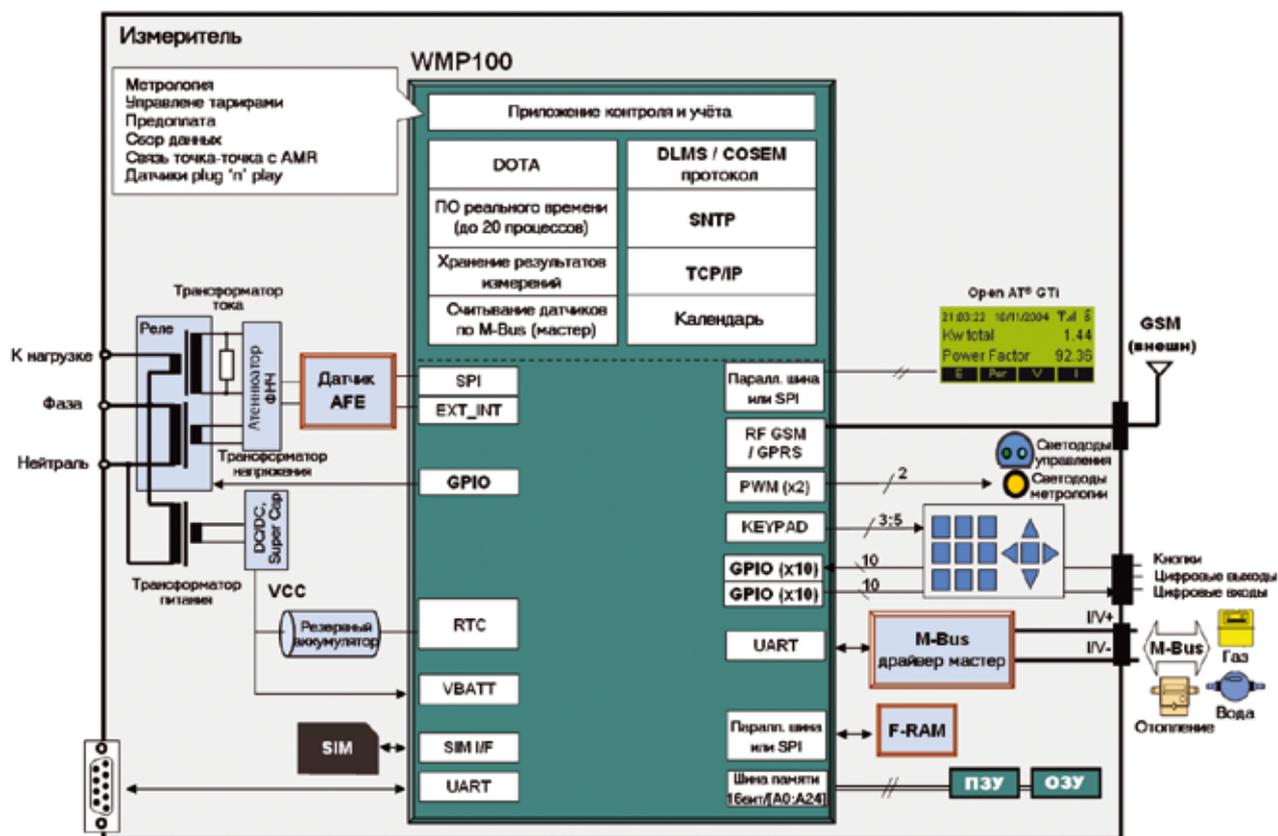


Рис. 3. Схема использования WMP100 в системе АСКУЭ

микропроцессора в различных режимах работы.

ПРОГРАММНЫЙ ПАКЕТ OPEN AT® SOFTWARE SUITE 2.0

Чем сложнее устройство, тем сложнее с ним работать — тезис хоть и не универсальный, но все же часто подтверждающийся. Чтобы не сложилась ситуация, когда работа над проектом, использующим микропроцессор семейства WMP, затягивается настолько, что ее результаты будут интересны только музейным работникам, специалисты Wavesoft пошли по пути создания комплекса «микропроцессор + операционная система». Использование такого единого программно-аппаратного комплекса имеет следующие особенности:

- создание прикладного программного обеспечения формализуется — ресурсы микропроцессора представляются в более удобной для программиста форме, лишенной отвлекающих технических подробностей;
- упрощается использование дополнительных программных модулей — операционная система берет на себя их взаимосвязку и связь с основной программой;
- «родным» языком микропроцессора является язык высокого уровня; написанные на нем программы работают с высокой эффективностью, с рассчитываемыми временными откликами;

– прикладное программное обеспечение без изменений переносится на все приборы, поддерживаемые этой операционной системой (при условии соответствия требований программы аппаратным возможностям прибора).

Open AT® Software Suite 2.0 — программный пакет, который содержит:

- многозадачную ОС реального времени Open AT® OS;
- Open AT® Plug-Ins — широкий набор дополнительных программных модулей;
- встроенное программное обеспечение Open AT® Firmware;
- интегрированную среду разработки Open AT® IDE.

Об ОС в статье вкратце уже говорилось. Упомянем еще об одной интересной особенности — функции DOTA (Download-over-the-air). Она позволяет дистанционно обновлять программное обеспечение микропроцессора, используя для этой цели его GSM-радиоканал.

Набор модулей из состава Open AT® Software Suite содержит:

- программы взаимодействия с интернетом:
 - протоколы передачи данных HTTP и FTP;
 - почтовые протоколы SMTP и POP3;
- стек протоколов TCP/IP;
- стеки протоколов CAN, Bluetooth и GPS (предполагается наличие внеш-

них CAN-, Bluetooth- и GPS-устройств, обмен с которыми производится по встроенным коммуникационным интерфейсам, например по вспомогательному UART 2);

– протокол aqLink — патентованное решение soft-модема фирмы Airbiquity для полнодуплексного обмена информацией по голосовым каналам сотовых телефонных сетей.

Встроенное программное обеспечение поддерживает работу драйверов памяти, периферии, аппаратных уровней коммуникационных протоколов.

С помощью интегрированной среды разработки с удобным графическим интерфейсом в комплексе со средствами из состава Open AT® Software Suite можно без дополнительных затрат создавать высокофункциональное программное обеспечение, позволяющее применять WMP50/100/150 практически во всех областях GSM/GPRS связи.

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Автор этих строк — инженер, а инженеры — люди практичные. Даже при наличии подробного описания чувствуешь себя увереннее, увидев реальную схему с применением изучаемого компонента. Компания Wavesoft позаботилась о разработчиках — ее сотрудники продемонстрировали несколько примеров использования беспроводных микроконтроллеров в

ПЕРВЫЙ В МИРЕ БЕСПРОВОДНОЙ ПРОЦЕССОР WMP 100

wavesom®



- Минимизация TCO*
- Минимальные габариты
- Процессор на ядре ARM9, 104 МГц
- Гибкий выбор FLASH- и RAM-памяти
- Обновление ПО по эфиру
- Поддержка C-GPS, Bluetooth, Security
- Расширенный температурный диапазон -40...85°C
- Программирование на языке C, бесплатная среда разработки

*TCO (Total Cost of ownership) – совокупная стоимость владения. Определяет затраты на всех этапах жизненного цикла системы

Компэл

Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

wireless@compel.ru
www.compel.ru

Компэл СПб

Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403

различных приложениях. На рисунке 2 иллюстрируется применение WMP150 в качестве ядра автомобильной автоматической системы безопасности E-Call. Такая система по сигналам с установленных на автомобиле датчиков (например, с датчика подушки безопасности) определяет событие аварии, с помощью навигационной системы устанавливает координаты автомобиля и по беспроводному каналу связывается со службой спасения. Если пострадавшие не в состоянии самостоятельно ответить на вызов дежурного оператора службы, на место аварии направляется спасательная бригада.

Префикс C в обозначении программного модуля GPS (C-GPS) — сокращение от слова companion и обозначает, что модуль — лишь программная составляющая интерфейса. Для полной реализации GPS требуется «компаньон» — внешний аппаратный модуль, что и показано на рисунке.

Рисунок 3 демонстрирует использование WMP100 в качестве ядра автоматической системы контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ). В прямоугольнике, обозначающем на обоих рисунках беспроводной микропроцессор, над пунктирной чертой показаны программные, а под чертой — аппаратные ресурсы микропроцессора, исполь-

зованные в приложении. Как видим, количество внешних компонентов минимально. В то же время ресурсы микропроцессора используются в полной мере.

СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

Как и все производители микропроцессоров для встраиваемых приложений, компания Wavesom для своей продукции предлагает демонстрационные комплекты, призванные

упростить ознакомление разработчиков с новыми приборами. В случае с семейством Wireless Microprocessor®, безусловно, самым интересным решением является Demo Wheel — демонстрационный комплект с весьма неортодоксальным дизайном и очень развитой периферией. На рисунке 4 показано само «колесо» в окружающей среде, для которой беспроводные микропроцессоры и разрабатывались.



Рис. 4. Демонстрационный комплект Demo Wheel и иллюстрация его использования

В центре колеса (в прямом и переносном смысле) располагается прибор WMP100. К нему подключены:

- Flash-ПЗУ и ОЗУ;
- цветная камера;
- цветной ЖК-дисплей;
- клавиатура;
- SIM-карта;
- акселерометр;
- датчик температуры;
- Bluetooth-модуль со своей антенной;
- GPS-модуль со своей антенной;
- пользовательские кнопки;
- аккумуляторная батарея;
- антенна GSM;
- другие устройства.

Рисунок иллюстрирует возможность осуществления дистанционного мониторинга и управления клиентским оборудованием, созданным на базе беспроводного процессора, со стороны приложения сервера. Конечные приложения могут быть самые разные, общая черта у них одна — клиент связывается с

сервером через интернет с помощью беспроводной технологии GPRS. Клиентское оборудование при этом остается независимым от проводных информационных коммуникаций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Специалисты компании Wavcom создали мощный и гибкий инструмент для решения широкого класса задач, касающихся встраиваемых беспроводных решений. Наличие ОС с набором модулей позволяет говорить о семействе Wireless Microprocessor® как о программно-аппаратном комплексе. Аппаратная составляющая комплекса отличается глубокой интеграцией — она совмещает в одном миниатюрном приборе 32-разрядное вычислительное ядро, законченный ПЧ-модуль, широкий набор коммуникационных интерфейсов, средств обработки аналоговой информации и вспомогательные узлы, упрощающие интеграцию микропроцессора во встраиваемые системы, в т.ч. — в системы с автоном-

ным питанием. Это позволяет уменьшить сложность топологии печатной платы, габариты и длительность цикла изготовления конечного изделия. Программная составляющая благодаря наличию большого количества функций API в составе ОС, набора модулей и собственного для микропроцессора языка высокого уровня сокращает сроки разработки ПО и его вариации под конкретные применения. Еще большую гибкость дает функция дистанционного обновления ПО DOTA.

Компания Wavcom продолжает работать над развитием семейства беспроводных микропроцессоров. Анонсированный на 2009 г. WMP500 имеет еще большую функциональность. В частности, в нем будет реализована поддержка протоколов Ethernet, WiFi и ZigBee. Это позволит простыми средствами организовывать выход в интернет большинства распространенных локальных проводных и беспроводных сетей из любой точки зоны покрытия сети GSM.

ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ

| ПРЕДЛАГАЕМ ВНИМАНИЮ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ АВТОРОВ СЛЕДУЮЩИЕ ТЕМЫ СТАТЕЙ |

ЭК8

И в этом номере журнала будет только один тематический раздел — «Источники питания». Это понятие мы трактуем расширенно и собираемся охватить очень большой диапазон решений: от DC/DC-преобразователей мощностью в доли ватта до инверторов и преобразователей мощностью в десятки киловатт, в т.ч. и источники бесперебойного питания. Также затронем актуальный вопрос — устойчивость источников питания при работе на динамическую нагрузку.

На наш взгляд, интересным и важным является вопрос построения источников питания для устройств промышленной автоматики, сервоприводов и аналогичных приложений, в которых обычно точность поддержания напряжения не превышает $\pm 10\%$, а пульсации выходного напряжения практически не имеют значения. Применение стабилизированных источников в этих приложениях из-за высокой цены не всегда оправданно, но и разработка собственного источника тоже не панацея. А если все же строить собственный источник, то какие использовать готовые силовые модули, специализированные контроллеры, а что разрабатывать самому? К обсуждению этих вопросов мы и приглашаем наших читателей и авторов.

ЭК9

В тематическом разделе «Дискретные силовые компоненты» мы хотим рассказать о полупроводниковых компонентах и сборках, применяемых для построения изделий силовой электроники. Ждем от наших читателей обзорно-аналитические статьи со сравнительным анализом силовых компонентов различных компаний, а также материалы, посвященные особенностям их применения в различных схемах.

В раздел «Беспроводные технологии» мы планируем включить статьи, рассказывающие и о компонентах, и о решениях на их основе, в т.ч. и об изменениях в существующих стандартах. Ждем от читателей статьи, описывающие применение различных модулей и беспроводных платформ.

ЭК10

Название тематического раздела «Дисплеи» говорит само за себя, но в нем мы хотели бы коснуться и схемотехнических решений по управлению дисплеями. Нам кажется, что в статьях подобного плана должны быть упомянуты компоненты и решения различных компаний, а также рассмотрены варианты схемотехнических решений. Конечно, в этом разделе мы ожидаем и статьи о новинках, и обзорные статьи, рассматривающие тенденции развития данного приложения.

Тему раздела «Измерительные приборы и системы» мы трактуем довольно широко и полагаем, что в нее должны войти и статьи по системам сбора и обработки данных. Нас интересуют как проводные, так и беспроводные решения. Мы постараемся разместить в этом разделе и статью, описывающую проблемы метрологического характера, возникающие при построении измерительных систем. Разумеется, будут материалы и о новых приборах ведущих производителей, в т.ч. и российских.

ЭК11

В тематическом разделе «Электропривод» мы намерены рассказать не только об известных средствах управления электроприводом компаний-лидеров на мировом рынке, но и предлагаем отечественным разработчикам поделиться опытом создания комплексных электроприводов или их составляющих: систем управления, силовых преобразователей, а также опытом применения тех или иных пассивных и электромеханических компонентов, используемых в электроприводе.

Раздел «Датчики» воистину неисчерпаем. Однако помимо статей о датчиках известных зарубежных компаний мы хотели бы опубликовать материалы российских компаний-разработчиков аналогичной продукции. В разделе мы планируем рассказать не только об этих устройствах, но и о датчиковых сетях, о проблемах уменьшения энергопотребления, касающихся датчиков с батарейным питанием.

По вопросам сотрудничества пишите по адресу: gracheva@ecompr.ru и укажите в теме письма «Сотрудничество».

МИЛАНДР - НАДЕЖНОСТЬ ПРОВЕРЕННАЯ ВРЕМЕНЕМ!

- Поставка электронных компонентов;
- Разработка и изготовление ИС;
- Организация и проведение испытаний ИС по оценке надёжности на основе гражданских и военных стандартов.



МИЛАНДР

Тел: (495) 601-95-45
Тел: (495) 730-54-40
E-mail: info@milandr.ru

Свидетельство № СВС.01.423.046.06

Тел.: (495) 795-08-05
Факс: (495) 545-08-69
Эл. почта: info@rct.ru
Сайт: http://www.rct.ru/

**РАДИОТЕХ
ТРЕЙД**



<ul style="list-style-type: none"> Аккумуляторы Бузеры (Звонки) Диоды Индикаторы ЖКИ Индикаторы светодиодные Индуктивности Источники питания Кабели Кварцы Клеммные блоки Кнопки Конденсаторы Контрактное комплектование изделий Корпуса для РЭА (Gaina, Sanhe и Maszczyk) 	<ul style="list-style-type: none"> Переключатели Предохранители Производство и монтаж печатных плат Разъемы Резисторы Реле Самовосстанавливающиеся предохранители Светодиоды Стойки для печатных плат и светодиодов Счетчики импульсов Танталовые конденсаторы Термопредохранители Термопринтеры Термостаты Транзисторы
--	--



КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

АЛЕКСАНДЕР ЭЛЕКТРИК

- AC/DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ
- DC/DC ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ
- ФИЛЬТРЫ
- ИСТОЧНИКИ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ
- ЗАКАЗНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ
- АКСЕССУАРЫ
- РАЗРАБОТКА И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
- ПРИЁМКА ОТК И ПЗ

НОВЫЕ ЦЕНЫ НИЖЕ ДО 50%!

Воронеж: Тел/Факс: +7 4732 519-518, alexdon@vmail.ru
Москва: Тел/Факс: +7 495 674-93-70, alex@alexdon.ru
Прага: Тел: +420 2 66-107-455, Факс: +420 2 66-107-609, aepe@aepe-group.com

WWW.AEPS-GROUP.RU

АЛЕКСАНДЕР ЭЛЕКТРИК
www.aeps-group.ru

Технологическое оборудование и материалы для поверхностного монтажа

Установки инфракрасно-конвекционной пайки печатных узлов
Оборудование для установки поверхностно-монтируемых элементов
Межоперационная технологическая тара
Устройства трафаретной печати
Вакуумные пинцеты
Дозаторы
Паяльные пасты
Шильдики, этикетки



ТЕХТРАССАМАШ

ЗАО ЦНИТИ "Техномаш-Трасса"
trassa-smd@yandex.ru
http://www.trassa.by.ru http://www.trassa.chat.ru

факс (495)146-19-04, (495)146-19-59, (495)146-16-24, (495)144-58-92

SCHURTER

CSE 25 UG
первая антивандальная кнопка, предназначенная для размещения за непроводящими материалами толщиной до 20 мм.

МОЖНО НЕ ТРОГАТЬ

electrum*
электронная логистика

официальный дистрибьютор

Санкт-Петербург (812)622-15-42, info@e-ic.ru, Левашовский пр., д.13, литера Е, офис 408

www.e-ic.ru

Нижний Новгород (831) 278-61-13, info-nn@e-ic.ru, ул. Нартова, д.6, корпус 6, офис 310