

Микросхемы компании Maxim для мониторинга энергопотребления

Роман ГОРЕЛКОВ

russia-feedback@maxim-ic.com

Обзор архитектуры ИС для мониторинга электроэнергии

Микросхемы компании Maxim для мониторинга электроэнергии представляют собой такую же систему на кристалле, как и ИС для электросчетчиков (рис. 1) [1]. Функционально они содержат те же блоки — аналоговую часть (АЦП с входным мультиплексором и ИОН), два вычислительных ядра и периферийные устройства (термодатчик, UART'ы, линии ввода/вывода, флэш-память и т.д.), оптимизированные для применения во встраиваемых и автономных системах для измерения параметров потребления электроэнергии — активной, реактивной и полной энергии, параметров сети — напряжения, тока нагрузки, частоты, а также коэффициента мощности и угла сдвига фазы.

Аналоговая часть, идентичная применяемой в ИС для счетчиков электроэнергии, и запатентованная архитектура Single Converter Technology обеспечивают лучшие в своем классе точностные параметры — 0,5% в динамическом диапазоне токов 2000:1 во всем промышленном температурном диапазоне.



Рис. 1. Демонстрационный модуль ОМУ (Outlet Measurement Unit)

В современном мире с постоянно возрастающими потребностями в электроэнергии и увеличивающейся ее стоимостью все более и более актуальной становится задача измерения электроэнергии на уровне пользователя, ее распределение и управление нагрузкой. Для решения этой задачи компания Maxim выпустила новые ИС серии 78M66xx.

В предлагаемом обзоре функциональных возможностей ИС для мониторинга электроэнергии рассмотрены выпускаемые массово и вновь разрабатываемые устройства. Материал является продолжением статьи, опубликованной в декабрьском номере журнала за 2010 г. и посвященной системам на кристалле (СнК) Maxim для счетчиков электроэнергии [1].

Возникает резонный вопрос: в чем же отличие? Как уже отмечено, аппаратная часть является практически идентичной, а основное отличие заключается в программном обеспечении, модифицированном для другой области применения, а именно — для некоммерческого учета электроэнергии. Кроме того, СнК для мониторинга электроэнергии выпускаются в более компактных корпусах.

ИС для счетчиков электроэнергии предназначены для автономной работы с отбражением потребления электроэнергии на ЖКИ и передачи накопленной информации по энергопотреблению в систему сбора данных (по требованию). ИС мониторинга электроэнергии рассчитаны на совместную работу с основным процессором устройства, передавая ему измеренные данные для дальнейшей обработки и принятия решений. Для ИС мониторинга электроэнергии не требуются некоторые функциональные возможности, необходимые в изделиях фискального учета электричества, а именно: защита от хищений электроэнергии и вскрытия корпуса, работа в батарейных режимах при отсутствии напряжения сети, большой объем флэш-памяти и ОЗУ, метрологические импульсные выходы и пр. Благодаря тому, что отсутствует потребность измерения тока в нейтральном проводе (с целью защиты от хищения электроэнергии), «освободившийся» токовый вход может быть использован для измерения потребления по второму каналу отдельно, что позволяет значительно упростить и удешевить построение многоканальных систем мониторинга. В частности, ИС 78M6618 позволяет производить измерения потребления одновременно восьми потребителей, то есть иметь «восемь счетчиков в одном».

Что касается программного обеспечения, ИС для счетчиков требуют изменения существующего или написания собственного приложения в соответствии с требованиями энергосбытовых компаний, систем сбора информации и прочих требований, выдвигаемых к счетчику электроэнергии. От ИС мониторинга электроэнергии, в основном работающих в составе систем, требуется только передача измеренных и рассчитанных данных на основной процессор системы, что позволяет использовать стандартное упрощенное ПО, не требующее его написания или модификации разработчиком. ИС мониторинга электроэнергии могут по требованию заказчика быть поставлены в запрограммированном виде, причем существует несколько вариантов «пршивки» с различным набором функциональных возможностей.

Сравнительные характеристики и функциональные возможности ИС для мониторинга электроэнергии

ИС мониторинга электроэнергии — новое динамично развивающееся направление. В настоящее время уже три типа ИС выпускаются компанией Maxim серийно, а до конца текущего года планируется запуск в массовое производство еще нескольких моделей ИС, покрывающих большинство возможных применений. Основные функциональные особенности серийно выпускаемых ИС семейства 78M66xx приведены в таблице. Рассмотрим каждую из указанных микросхем подробнее.

78M6612

Эта ИС является первой в данном семействе, ее массовое производство было начато

Таблица. Основные параметры ИС Maxim для мониторинга электроэнергии

Характеристики	78M6612	78M6613	78M6618
Флэш-память, кбайт	32	32	128
ОЗУ, кбайт	2	2	4
Аналоговые входы	4 (2×U, 2×I)	4 (2×U, 2×I)	10 (2×U, 8×I)
Сегменты ЖКИ (max)	152	—	70
Линии ввода/вывода (max)	18	10	19
Интерфейсы	2×UART, I ² C/uWIRE	UART	2×UART, I ² C/uWIRE, SPI
RTC	+	—	+
Тип корпуса	LQFP-64, QFN-68	QFN-32	QFN-68

в марте 2009 г. Микросхема предназначена для применения в однофазных приложениях для мониторинга электроэнергии как автономно, так и в составе систем, таких как источники питания серверного оборудования, системы распределения электроэнергии, коммуникационное оборудование, бытовые приборы. Благодаря наличию двух токовых входов, ИС способна измерять энергопотребление по двум отдельным каналам или работать в приложениях с «расщепленной» фазой (распространено в США и Японии). Встроенные часы реального времени, наличие батарейных режимов и драйвера ЖКИ позволяют применять 78M6612 и в автономных приложениях. Примером такого автономного применения может быть «интеллектуальный» удлинитель с отображением потребляемой мощности каждого включенного в него прибора отдельно (или с передачей этой информации на ПК пользователя по беспроводному интерфейсу). Наличие портов ввода/вывода (до 18) позволяет осуществлять коммутацию реле (к примеру, отключая один из включенных приборов по команде пользователя). По набору периферии ИС 78M6612 сходна со своим «аналогом» — 71M6521FE. Обе ИС выпускаются в одинаковых корпусах: LQFP-64 и QFN-68 (8×8 мм).

78M6613

Фактически, это «упрощенная модификация» ИС 78M6612, выполненная в меньшем корпусе QFN-32 (5×5 мм). Измерительная и метрологическая части остались неизменными: те же параметры точности, четыре аналоговых входа, тот же объем флэш-памяти и ОЗУ. В отличие от предыдущей модели, у ИС 78M6613 нет драйвера ЖКИ и часов реального времени, меньше портов и всего один UART. Поэтому целевое применение этих ИС — бюджетные приложения с хост-процессором, такие как источники питания, «интеллектуальные» розетки, инверторы и другие устройства, к которым предъявляются жесткие требования по габаритным показателям.

78M6618

Данная ИС является уникальной в своем классе: по сути, это восемь счетчиков в одном корпусе. Такое стало возможным благодаря

наличию у этой ИС десяти аналоговых входов (два — напряжения, восемь — тока), а также богатому набору периферии, включающему драйвер ЖКИ с поддержкой до 70 сегментов, до 19 портов ввода/вывода, два UART, интерфейсы I²C и SPI, флэш-память объемом 128 кбайт и 4 кбайт ОЗУ. Стандартное ПО позволяет измерять в каждом канале индивидуально: ток нагрузки (RMS), активную, реактивную и полную мощности, коэффициент мощности (в дополнение к напряжению и частоте сетевого напряжения), а также осуществлять коммутацию нагрузок в моменты перехода через «ноль». Для построения многоканальных систем, таких как источники питания телекоммуникационного оборудования или системы распределения питания, ИС 78M6618 могут каскадироваться по интерфейсу SPI. Эта модель выпускается в компактном корпусе QFN-68 (8×8 мм).

Новые разработки

Как было отмечено, в настоящее время ведутся разработки новых решений для мониторинга электроэнергии. Одним из направлений является ИС для мониторинга электроэнергии в трехфазных приложениях. Из запланированных функциональных возможностей такой микросхемы отметим следующие: измерение напряжения, тока, активной и реактивной энергии в каждой из фаз индивидуально; измерение степени гармонических искажений; поддержка схем включения типа «звезда» и «дельта»; управление исполнительными устройствами (реле) с помощью портов ввода/вывода с коммутацией через «ноль»; связь с основным процессором системы с помощью UART или SPI; большой объем флэш-памяти (128 кбайт) и ОЗУ (4 кбайт); малогабаритный корпус QFN. Основные области применения такой ИС: трехфазные инверторы, трехфазные источники питания и схемы его распределения, а также устройства для контроля эксплуатационных параметров трехфазных электродвигателей.

Второе направление разработок — дальнейшее совершенствование систем на кристалле для однофазных приложений в сторону миниатюризации. При сохранении всех точностных характеристик в части измерения активной, реактивной и полной энергий, напряжений, токов и коэффициента мощности по двум потребителям, а также возможности по управлению электромеханическим реле, такие ИС могут быть выполнены в более миниатюрных корпусах (до 24-выводных и менее). Это позволит найти им новые применения в устройствах, где площадь, занимаемая на печатной плате, и себестоимость изделия являются критичными факторами, а именно — в малогабаритных источниках питания, потребительских мониторах электропитания и различных бытовых приборах.

Аппаратные и программные средства разработки

С целью ускорения разработки и оценки технических решений на базе ИС для мониторинга электроэнергии серии 78M66xx, компания Maxim предлагает демонстрационные платы, которые можно использовать как основу для будущей разработки. К примеру, модуль OMU (Outlet Measurement Unit) представляет собой автономное изделие в корпусе на базе ИС 78M6612 (рис. 1).

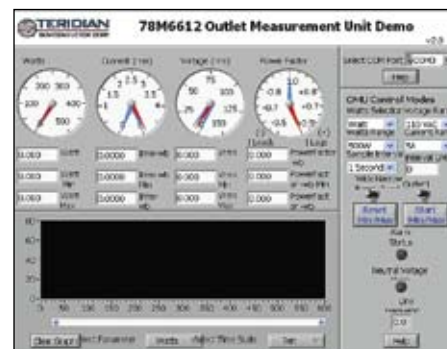


Рис. 2. Графическая оболочка OMU

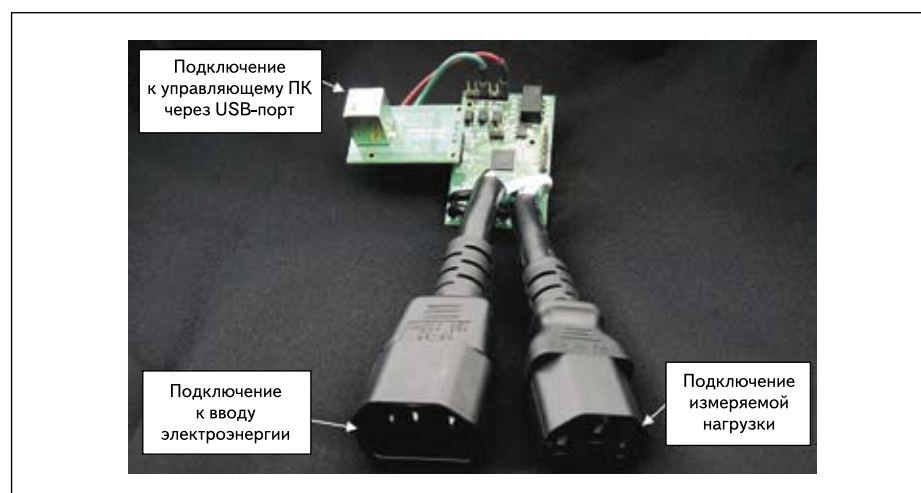


Рис. 3. Демонстрационный модуль AC-PMON

Он осуществляет мониторинг параметров потребления подключенной к нему нагрузки с передачей измеренных данных по изолированному USB-интерфейсу на ПК пользователя. Для визуализации принятых данных используется поставляемая в комплекте с модулем графическая оболочка (рис. 2). Для демонстрации применения во встраиваемых приложениях доступна плата в виде модуля (AC-PMON, рис. 3) с передачей данных по USB-интерфейсу. Также выпускается модуль OМУ1-S-RF с возможностью передачи данных с помощью пользовательского радиомодуля или PLC-модема.

Для демонстрации применения ИС мониторинга электроэнергии в многоканальных системах контроля и распределения выпускается модуль PDU1, построенный на базе ИС 78M6618 (рис. 4). Данный модуль производит измерение параметров потребления до восьми нагрузок индивидуально с возможностью их отключения посредством электромеханических реле. Данные передаются в графическую среду с помощью изолированного USB-интерфейса.

Заключение

Современное общество стремится к более экономичным энергосберегающим технологиям из-за постоянно увеличивающейся потребности в электроэнергии и увеличении ее стоимости. Однако, как сказал еще Лорд Кельвин, «невозможно усовершенствовать то, что вы не можете измерить». ИС мониторинга электроэнергии компании Maxim по-

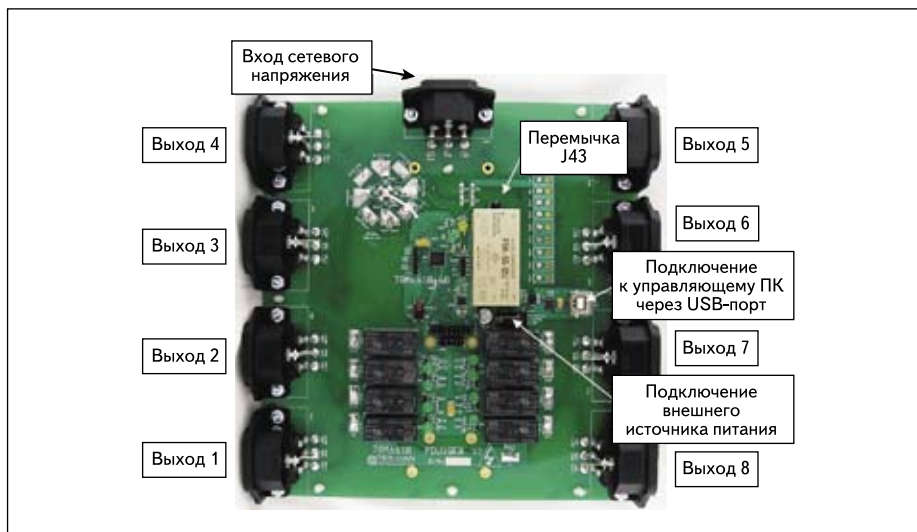


Рис. 4. Демонстрационный модуль PDU1

зволяют осуществить некоммерческий учет потребления электроэнергии с целью снижения ее расхода, предоставляя пользователю информацию о энергопотреблении конкретного прибора или направления. Богатый набор функций, компактные корпуса, лучшие в классе точностные параметры и возможность построения многоканальных систем позволяют ИС серии 78M66xx найти множество применений, начиная от источников питания бытовой техники до систем распределения электроэнергии, многоканальных источников питания телекоммуникацион-

ной аппаратуры и систем контроля трехфазных электродвигателей.

Для получения дополнительной информации обращайтесь к официальным дистрибьюторам компании Maxim в РФ <http://russia.maxim-ic.com/sales/>.

Литература

1. Горелков Р. Системы на кристалле компании Maxim для счетчиков электроэнергии и систем мониторинга // Компоненты и технологии. 2010. № 12.