



Александр Борогулин (STMicroelectronics)

РЕШЕНИЯ ДЛЯ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Компания **STMicroelectronics** предлагает полный набор решений для счетчиков электроэнергии и автоматического сбора данных и выпускает **интегральную микросхему счетчика электроэнергии STPM01** и ее более дешевые модификации STPM11/12/13/14.

STPM01 – это специализированная интегральная схема, предназначенная для надежного измерения потребляемой энергии с защитой от хищений. Ошибка измерения составляет менее 0,1% в диапазоне от 0,5% до 1000% номинального тока счетчика.

Предлагаемая вниманию читателей статья первоначально была опубликована в журнале «Вестник электроники» №3 за 2007 г.



Микросхема STPM01 состоит из аналоговой и цифровой части (см. рис. 1).

Аналоговая часть включает в себя два предусилителя, сигма-дельта АЦП первого порядка, прецизионный источник опорного напряжения, два стабилизатора напряжения с низким собственным падением напряжения и буферы постоянного тока.

Цифровая часть состоит из блока системного контроля, генератора тактовых импульсов, цифрового сигнального процессора с аппаратно заданным алгоритмом вычислений и последовательного интерфейса.

Кроме того, STPM01 содержит 56-битный программируемый блок памяти, который управляется через последовательный интерфейс SPI специальным набором команд

[4]. Эти биты используются для тестирования, конфигурирования и калибровки.

Встроенный сигнальный процессор используется для подсчета активной, реактивной и полной энергии, среднеквадратических и моментальных значений напряжения и тока, частоты в линии. Результаты вычислений доступны в виде импульсов результирующей частоты и состояния цифровых выходов STPM01, или как биты в потоке данных, который может быть считан через последовательный интерфейс. Этот интерфейс также используется в цикле тестирования STPM01 при ее производстве и для временного или окончательного программирования битов внутренней конфигурации.

STPM01 работает с тремя типами токовых датчиков: трансформаторами тока, микроомным шунтом и катушками Роговского. Производимая по 0,35 мкм BCD6-технологии и выпускаемая в корпусе TSSOP20, микросхема STPM01 может быть использована для построения однокристалльного однофазного счетчика электроэнергии класса 0.5, отвечающего стандартам IEC 62052-11 и IEC 62053-22, или как измерительная периферия микропроцессорного однофазного или трехфаз-

STMicroelectronics

ного счетчика электроэнергии. В первом случае STPM01 непосредственно осуществляет управление шаговым двигателем электромеханического отсчетного устройства без каких-либо дополнительных активных компонентов. Во втором случае она позволяет реализовать такие востребованные функции счетчика, как:

- мультитарифтность,
- фиксация времени попыток хищений электроэнергии,
- автоматический сбор показаний,
- накопление и отображение потребленной электроэнергии на ЖКИ,
- детектирование минимумов и максимумов нагрузки,
- автоматических сбор данных и т.д.

В микросхеме применен особый патентованный алгоритм расчета мощности, исключающий пульсации на выходе (подробнее см. в [1]), что освобождает от необходимости усреднения результатов измерений и позволяет проводить цифровую калибровку счетчика всего за несколько секунд [5]. Это ведет к удешевлению себестоимости счетчика.

Конфигурация и калибровка счетчика осуществляются путем программирования (на постоянной или временной основе) внутренних регистров STPM01. Память STPM01 состоит из блока однократно пережигаемых перемычек, который может быть дублирован статической памятью, если нужно произвести многократную смену параметров. После калибровки микросхема может быть защищена от любых дальнейших вмешательств в ее конфигурацию

Таблица 1. Свойства микросхем семейства STPM

Наименование	STPM01	STPM11	STPM12	STPM13	STPM14
Трансформатор тока, микроомный шунт и ракушка Роговского	+	+	+	+	+
Активная энергия	+	+	+	+	+
Выбор 1 или 50 гармоник для активной энергии	+	+	+	+	+
Реактивная энергия	+	—	—	—	—
Полная энергия	+	—	—	—	—
Vrms, Irms	+	—	—	—	—
Выбор частоты импульсов	+	+	+	+	+
Программная калибровка	+	+	+	+	+
Выбор отношения Импульсы/кВтч	+	+	+	+	+
RC-генератор	+	+	—	+	—
Quartz-генератор	+	—	+	—	+
Индикация отрицательной энергии, отсутствия нагрузки	+	+	+	+	+
Последовательный интерфейс	+	Используется для программирования и калибровки устройства			
Контроль разницы токов в фазном и нейтральном проводах	+	—	—	+	+

прожигом бита защиты. Универсальность STPM01 также и в том, что она допускает совмещение цифровой калибровки и традиционной аналоговой калибровки набором резисторов. В частности, можно заложить в конструкцию платы счетчика места для пайки калибровочных резисторов, что делает возможным рекалибровку счетчика по прошествии межповерочного интервала. Производитель в этом случае пользуется всеми преимуществами цифровой калибровки, поскольку дополнительные резисторы напаиваются в случае надобности уже во время рекалибровки обслуживающей организацией.

При использовании STPM01 в режиме измерительной периферии через последовательный SPI-интерфейс становятся доступными результаты измерения реактивной и полной энергий, среднеквадратических и мгновенных значений тока и напряжения, а также частоты напряжения в сети. Тот же интерфейс используется для записи и чтения конфигурации и калибровочных коэффициентов в/из STPM01.

Для защиты от хищений электроэнергии STPM01 контролирует разницу токов в фазном и нейтральном проводе, при значительном различии (порог срабатывания программируется) вырабатывается соответствующий сигнал. При этом STPM01 продолжает измерения, учитывая больший из этих двух токов.

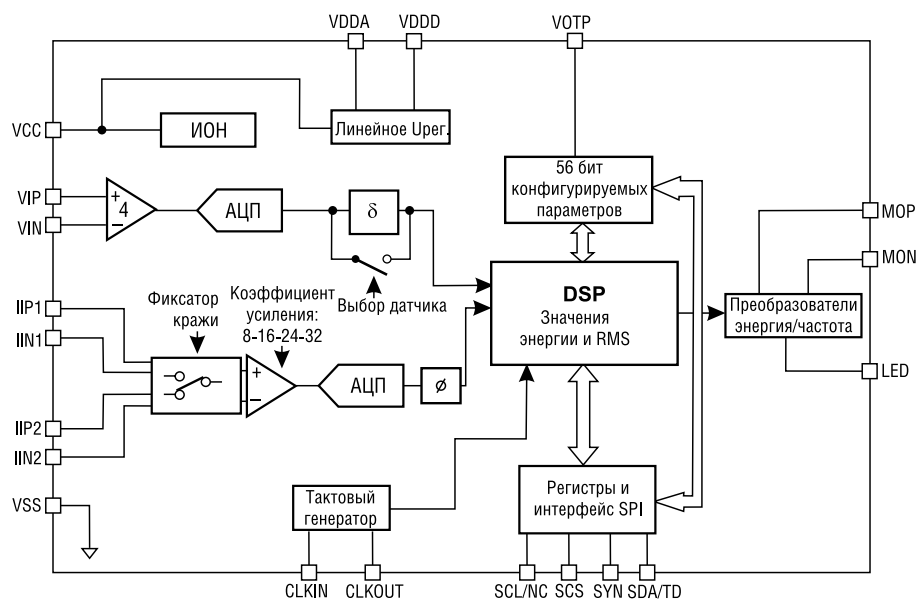


Рис. 1. Блок-схема STPM01

В STPM01 интегрировано два стабилизатора напряжения для цифровой (1,5 В) и аналоговой (3 В) части, что экономит расходы по источнику питания простейшего счетчика. Более того, микросхема может даже служить источником стабилизированного напряжения для других частей схемы — выводы Vdda и Vddd позволяют снимать с них небольшой ток. В общем случае для питания простого счетчика можно использовать емкостной параметрический источник питания.

Генератор тактовых импульсов встроен в STPM01. Он имеет несколько программируемых режимов работы: с кварцевым резонатором, с внешним резистором

(RC-генератор) и с внешним источником тактовых импульсов.

В отсутствие нагрузки (порог срабатывания программируется) микросхема останавливает счет для исключения эффекта «самостоя» счетчика.

Даже при отсоединении нейтрали, когда отсутствует сигнал в одном из каналов тока и цепи измерения напряжения, STPM01 с катушкой Роговского будет продолжать работу, имитируя сигнал напряжения. В этом режиме для вычислений используется «номинальное» (программируемое) значение напряжения сети. Питание самой микросхемы для работы в таком режиме может быть организовано путем использования до-

полнительного трансформатора тока.

Для построения трехфазного счетчика используются три ИС STPM01 и микроконтроллер, подробнее о таком решении можно узнать в [6].

Подробное описание схемы применения STPM01 можно найти в [3]. Отметим: в этой схеме отсутствуют регулировочные элементы, все регулировки осуществляются в цифровом виде непосредственно в STPM01.

Модификации STPM01, микросхемы STPM11/12/13/14 были разработаны для оптимизации себестоимости простейших счетчиков. Они полностью совместимы с STPM01 по выводам. STPM11/12 и STPM13/14 имеют соответственно один или два канала тока, а STPM11/13 и STPM12/14 работают соответственно только с RC-генератором или кварцевым резонатором. Результаты измерения активной

энергии в STPM11/12/13/14 доступны в виде частоты импульсов на выходе управления шаговым электродвигателем. Последовательный же интерфейс может быть использован только для записи параметров в микросхему. Сводная таблица по микросхемам STPM, выпускающимся на данный момент – табл. 1.

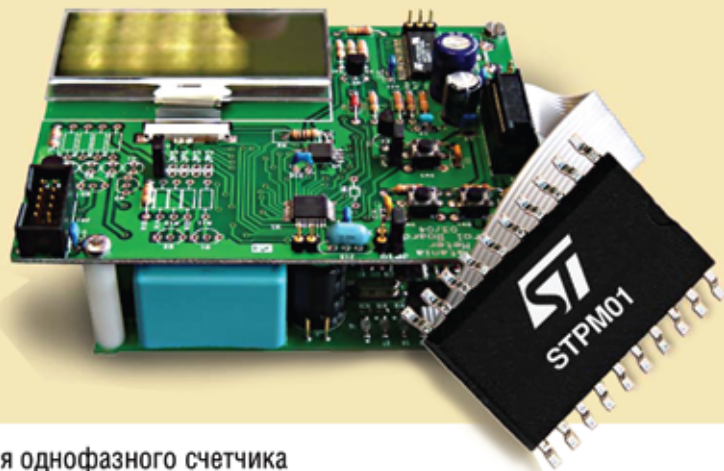
В ближайшее время STMicroelectronics планирует начать массовое производство новых семейств микросхем для счетчиков электроэнергии. В новых микросхемах будут учтены пожелания инженеров-конструкторов электросчетчиков, расширится функциональность, микросхемы станут многократно перепрограммируемыми, продолжится оптимизация по себестоимости микросхем для простых счетчиков. Кроме этого, готовится набор микросхем, предназначенный для построения трехфазного счетчика, в котором измерительная и вычислительная

части будут разделены на два корпуса. Это позволяет проводить преобразование сигналов из аналоговой формы в цифровую микросхемой-конвертером, расположенной в непосредственной близости от датчиков. Передача информации на печатной плате к микросхеме-вычислителю будет идти уже в цифровом виде, значительно более устойчивом к различного рода помехам. Такая архитектура облегчает проектирование счетчика, увеличивает точность измерений и удешевляет себестоимость решения.

Список литературы:

1. STPM01 Datasheet, <http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/10853.pdf>.
2. STPM11/12/13/14 Datasheet, <http://www.st.com/stonline/products/literature/ds/13167.pdf>.
3. AN2317: STPM01 Programmable, Single-Phase Energy Metering IC External Circuits, <http://www.st.com/stonline/products/literature/an/12106.pdf>.
4. AN2159: SPI Communication for comprehensive energy reading of the STPM01, <http://www.st.com/stonline/products/literature/an/11400.pdf>.
5. AN2299: Fast digital calibration procedure for STPM01 based energy meters, <http://www.st.com/stonline/products/literature/an/12037.pdf>.
6. AN2512: Three-phase meter based STPM01, VIPer12A, <http://www.st.com/stonline/products/literature/an/13291.pdf>.

МИКРОСХЕМА СЧЕТЧИКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ STPM01



- Для однофазного счетчика
- Возможность работы с токовым трансформатором, шунтом или катушкой Роговского
- Встроенный сигнальный процессор
- Ошибка измерения - менее 0,1%
- Защита от хищений электроэнергии
- Совместимость с системами автоматизированного сбора данных

Ответственный за направление
в КОМПЭЛе –
Александр Райхман

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка –
e-mail: analog.vesti@compel.ru



Компэл
www.compel.ru