

СИСТЕМА СБОРА И АНАЛИЗА ДАННЫХ ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЙ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Емельянов Д. В.

Кафедра информатики, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Республика Беларусь
E-mail: dimaplusplus@gmail.com

Широкое распространение получили устройства относящиеся к концепции Internet of Things, в частности умные счетчики. Предполагается, что в будущем устройства станут активными участниками информационных и социальных процессов, где они смогут взаимодействовать и общаться с окружающей средой. Современное общество нуждается в более экономном использовании ресурсов, в том числе электроэнергии, чего позволяют добиться умные счетчики.

ВВЕДЕНИЕ

Все большую популярность приобретают системы сбора и анализа данных в реальном времени, так называемые умные устройства, которые должны уметь передавать интересующую информацию на другое устройство, компьютер или мобильный телефон.

Умные устройства позволяют анализировать информацию в зависимости от поставленных целей. Хранимая и передаваемая информация может носить различный характер, например, температура в исследовательской лаборатории, утечки на нефтеперерабатывающих заводах, ритм сердца. В рамках данного исследования мы сосредоточили свое внимание на измерении электроэнергии.

На примере умного счетчика электроэнергии такая система позволяет реализовать многотарифный учет электрической энергии, иметь более точные и различные показатели измерения, что выгодно и для потребителей, и для коммунальных служб, и для общества в целом.

В результате исследования разработано умное устройство сбора и анализа, позволяющее вести учет в различных аспектах энергопотребления. Разработанное устройство представлено на Рисунке 1.



Рис. 1 – Разработанный счетчик электроэнергии

I. БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

В рамках нашего исследования нас интересует связь на короткие расстояния для снятия показаний со счетчиков. Рассмотрим наиболее востребованные стандарты беспроводной связи: BLE, ZigBee и Wi-Fi.

Стандарты регламентируют физический и канальный уровни модели OSI, транспортный и сетевой уровень приложения разрабатывается производителями чипов. Для разработчика остается только написать верхний уровень приложения взаимодействующий с устройствами в сети и реализующий бизнес-логику [1].

Таблица 1 – Сравнительная таблица беспроводных технологий передачи данных

	BLE	ZigBee	Wi-Fi 802.11a/b
Частота передачи	2.4 ГГц	868/915 МГц; 2.4 ГГц	5 ГГц
Скорость передачи	1 Мбит	250 Кбит	54 Мбит
Дальность передачи, м	10	10-100	100
Среднее пиковое потребление, мА	50	40	220
Среднее время автономной работы устройства, дней	1-7	более 100	0.5 - 2

Wi-Fi предоставляет высокую скорость и дальность передачи, в то время как Bluetooth и ZigBee имеют гораздо меньшие показатели как в дальности, так и в пропускной способности. Но, стоит отметить, что главное преимущество Bluetooth и ZigBee - энергопотребление. Однако для счетчика электроэнергии время автономной работы не самый важный показатель, поэтому предпочтение отдается дальности передачи. Многие производители умных счетчиков используют для связи проприетарные технологии передачи [2].

II. ИЗМЕРЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Вычисление потребления электроэнергии происходит с помощью измерителя CS5490, который представляет собой аналого-цифровой преобразователь энергии и напряжения. Измеритель вычисляет активную, реактивную, суммарную энергию, реактивные и средние значения напряжения и тока [3]. Связь с измерителем для конфигурации и считывания значений происходит по UART. Стоит отметить, что измеритель является однофазным. Это значит значит, что для измерения трехфазного тока необходимо подключать 3 однофазных измерителя CS5490.

С измерителя CS5490 с настраиваемой периодичностью могут быть считаны следующие данные:

- Энергия активная потребленная
- Энергия активная сгенерированная
- Энергия реактивная потребленная
- Энергия реактивная сгенерированная
- Сила тока в цепи
- Напряжение в цепи
- Фазовый угол
- Частота
- Активная мощность
- Реактивная мощность
- Полная мощность

III. ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

На Рисунке 2 представлена распиновка измерителя CS5490 для подключения к внешнему управляющему микроконтроллеру

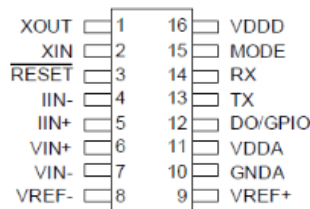


Рис. 2 – Распиновка измерителя CS5490

Дадим описание основных принципов взаимодействия и управления измерителя.

Reset

При установке пина Reset в 1 на время большее, чем 120 нс, происходит прерывание всех операций внутри CS5490 и перезагружается внутреннее состояние и регистры измерителя. После возврата значения пина в 0 начинается инициализационная последовательность, устанавливающая значения по умолчанию для регистров измерителя.

Цифровой выход

Измеритель CS5490 имеет цифровой выход, который может быть настроен на предоставление информации о энергии в виде импульсов,

либо настроен на прерывание по настраиваемым событиям.

Серийный интерфейс UART

CS5490 имеет пин приема и пин отправки для взаимодействия по UART с управляющим микроконтроллером. Измеритель поддерживает асинхронный полнодуплексный UART-порт с 8-битовой передачей. Скорость передачи настраивается конфигурацией измерителя и имеет максимальное значение 512000 бод.

IV. КАЛИБРОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ И КОМПЕНСАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЯ

Измеритель CS5490 имеет встроенный алгоритм калибровки. Все вычисления происходят в самом устройстве и записываются во внутренние регистры [4-5]. Однако вычисление компенсации измерения происходит не в самом измерителе, а в управляющем микроконтроллере. Так как измеритель не имеет встроенной энергонезависимой памяти, то для постоянного хранения величин калибровки и компенсации они должны храниться во внешнем управляющем модуле.

Процесс калибровки представляет собой следующий алгоритм:

1. Перезагрузка измерителя CS5490
2. Подача на аналоговый вход заранее известных величин нагрузки
3. Настройка параметров калибровки по нужным показателям (энергия, сила тока, напряжения)
4. Отправка команды старта калибровки
5. Считывание результатов вычисления калибровочных регистров
6. Вычисление компенсаторных значений для новых величин
7. Сохранение значений в энергонезависимой памяти внешнего микроконтроллера

1. A Comparative Study of Wireless Protocols: Bluetooth, UWB, ZigBee, and Wi-Fi. [Electronic resource] / J. S. Lee, Y. W. Su, C. C. Shen – 33rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, 2007. – Mode of access: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4460126/> – Date of access: 25.11.2017.
2. Wireless Based Load Control and Power Monitoring System [Electronic resource] / R. Makwana, J. Baviskar, N. Panchal. – International Conference on Energy Efficient Technologies for Sustainability, 2013. – Mode of access: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6533559/> – Date of access: 13.07.2018.
3. Two Channel Energy Measurement IC. [Electronic resource] / CIRRUS LOGIC – Datasheet, 2013. – Mode of access: <https://www.cirrus.com/products/cs5490/> – Date of access: 21.01.2018.
4. CS5480/84/90 Measurement Accuracy. [Electronic resource] / CIRRUS LOGIC – Application Note, 2013. – Mode of access: <https://statics.cirrus.com/> – Date of access: 15.03.2018.
5. Remote Power Meter [Electronic resource] / D. Zinner – University of Stellenbosch, 2013. – Mode of access: <http://mtn.sun.ac.za/> – Date of access: 05.10.2017.