

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ЦИФРОВОГО СЧЁТЧИКА

Ковцова И.О., к.ф-м.н Ухов В.И.

Международный университет природы, общества и человека «Дубна»
Филиал «Протвино»

В данной статье рассматривается архитектура программного обеспечения «MeterSoft», предназначенного для счётчика электроэнергии.

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE SOFTWARE FOR DIGITAL METER Kovtsova I., PhD Ukhov V.

This article describes the software architecture «MeterSoft», intended for the electricity meter.

Сегодня развитие современных аппаратных и программных средств позволяет осуществить революционный переход в новый век – век цифровой подстанции. Основная идея «цифровой» подстанции состоит в создании систем контроля, защиты и управления нового поколения, где вся информация переводится в цифровой формат на уровне интеллектуального первичного измерительного оборудования и далее передается уже в таком виде вторичному интеллектуальному микропроцессорному оборудованию. К первичному измерительному оборудованию относятся высоковольтные цифровые измерительные оптические трансформаторы тока и напряжения, интеллектуальные выключатели, а к вторичному – микропроцессорные устройства РЗ и автоматики, многофункциональные приборы измерений и учета. Устройства работают на едином стандартном протоколе обмена информацией — IEC 61850 (МЭК 61850).

МЭК 61850 является объектно-ориентированным протоколом, сфокусированным на автоматизацию подстанций, и значительно расширяющим возможности предшествующих стандартов. Область применения стандарта МЭК 61850 – системы связи внутри подстанции. Это набор стандартов, в который входят стандарт по одноранговой связи и связи клиент-сервер, стандарт по структуре и конфигурации подстанции, стандарт по методике испытаний, стандарт экологических требований, стандарт проекта.

Оптические трансформаторы осуществляют измерение мгновенных значений тока и напряжения, их оцифровку и высокоскоростную передачу данных по оптическим каналам связи, по так называемой шине процесса (Process Bus). Передача данных осуществляется по протоколу МЭК 61850-9-2. Измеренные мгновенные значения получают различные интеллектуальные электронные устройства. Одним из таких устройств является счётчик электрической энергии.

Компания ООО "Систел" разрабатывает линейку устройств "SysteLLogic" для цифровой подстанции на современной программно-аппаратной базе. Особое внимание уделяется разработке архитектуры программного обеспечения для интеллектуальных устройств (IED-счётчик, мультиметр и анализатор показателей качества электроэнергии).

На рисунке 1 приведена архитектура программного обеспечения «MeterSoft». Процесс xWriter (Писатель) принимает мгновенные значения тока и напряжения по трём фазам и нейтрали в соответствии с МЭК 61850-9-2 LE по сетевому интерфейсу и записывает их с отметкой времени в разделяемую память (Shared memory). Процесс MeterSoft считывает данные из разделяемой памяти и производит расчёты. Частота дискретизации данных согласно МЭК 61850-92-LE может быть 80 или 256 выборок на период с частотой сети 50 Гц (4000 или 12 800 срезов мгновенных значений в секунду). Как правило, производители устройств делают поддержку двух этих режимов, хотя для учёта электроэнергии частота дискретизации передаваемых данных должна быть не хуже 256 точек на период.

Счётчик, используя мгновенные значения тока и напряжения, рассчитывает секундный профиль, состоящий из:

- 1) Текущего значения тока и напряжения по фазе А, В, С и среднего по сумме трёх фаз.
- 2) Текущего значения тока и напряжения нейтрали.
- 3) Текущего значения линейного напр. между фазами А-В, В-С, С-А.
- 4) Текущего значения частоты напряжения сети отдельно для каждой фазы А, В, С и среднего по сумме трёх фаз.

- 5) Текущего значения активной мощности в фазе А, В, С и по сумме трёх фаз.
- 6) Текущего значения реактивной мощности в фазе А, В, С и по сумме трёх фаз.
- 7) Текущего значения полной мощности в фазе А, В, С и по сумме трёх фаз.
- 8) Текущего значения коэффициента мощности в фазе А, В, С и среднего по сумме трёх фаз.
- 9) Угла между током и напряжением в фазе А, В, С.

Каждую секунду происходит подсчёт и накопление потреблённой энергии:

- 1) Активной энергии по квадрантам (P1,P2,P3,P4) суммарно по фазам и по каждой фазе.
- 2) Активной энергии принятой (+) и отданной(-), их суммы.
- 3) Реактивной энергии по квадрантам (Q1,Q2,Q3,Q4) суммарно по фазам и по каждой фазе.
- 4) Реактивной энергии принятой (+) и отданной(-), их суммы.
- 5) Полной энергии по квадрантам (S1,S2,S3,S4) суммарно по фазам и по каждой фазе.
- 6) Полной энергии суммарно по фазам.

Программное обеспечение СЧЁТЧИК «MeterSoft» обеспечивает формирование минутных, получасовых, суточных и месячных архивов. Накопленная энергии фиксируются отдельно на начало суток и на начало каждого месяца.

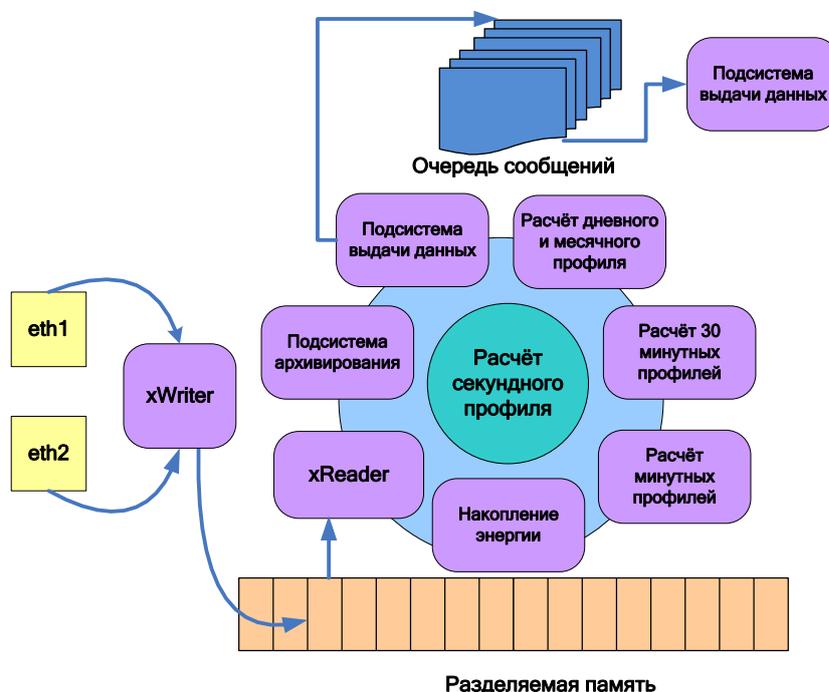


Рисунок 1 – Архитектура ПО "MeterSoft"

Выдача данных осуществляется отдельным процессом через очередь сообщений. Это позволяет отделить логику работы устройства от формата выдачи данных. Поскольку передача информации осуществляется в несколько подсистем - интерфейс счётчика (рисунок 2), сервер телемеханики, сервер учёта энергоресурсов и на сервер подстанции по МЭК 61850-8-1, то существует несколько процессов отвечающих за выдачу данных и несколько очередей сообщений. Компанией ООО "Систел" было принято решение интеграции разрабатываемого устройства в существующие системы телемеханики и АСКУЭ.

Программное обеспечение «MeterSoft» устанавливается на современную специализированную вычислительную аппаратную платформу на базе микропроцессорного устройства, работающего под управлением операционной системы Linux (Fedora 15), со следующими системными характеристиками:

- Процессор - Intel® Atom™ Processor N270 1.60 GHz;
- Оперативная память – 1 Гб или более;
- Флеш-память - Transcend TS8GCF100I 8GB (или более) Industrial Compact Flash Card;

Параметр	Значение
Ток нейтрали, А	9.999558
Напряжение нейтрали, В	179.995452
Линейное напряжение АВ, В	130.665497
Линейное напряжение ВС, В	56.647298
Линейное напряжение СА, В	87.294530
Угол сдвига фазы А, рад	0.000020
Угол сдвига фазы В, рад	-0.523597
Угол сдвига фазы С, рад	0.087267

Параметр	Фаза А	Фаза В	Фаза С	Суммарное
Ток, А	49.999548	24.999548	34.999522	36.666206
Напряжение, В	219.995601	119.995160	133.995673	157.995478
Активная мощность, Вт	10999.680580	2597.927181	4671.938262	18269.546024
Реактивная мощность, Вар	0.223738	-1499.907658	408.744616	-1090.939304
Полная мощность, ВА	10999.680583	2999.824763	4689.784567	18689.289913
cosφ	1.000000	0.866026	0.996195	0.977541
Частота, Гц	50.000000	50.000000	50.000000	50.000000

Рисунок 2 – Интерфейс счётчика

Данное устройство, с установленным ПО, предназначено для учёта электроэнергии и мощности, измерения параметров электрической сети: напряжения, тока, характеристик мощности, частоты и фазовых характеристик. Его планируется применять в качестве IED (интеллектуального электронного устройства) в системах автоматизации подстанций на базе протокола IEC 61850. Оно может одновременно работать в режиме измерителя электрических параметров (Multimeter) и в режиме счётчика электрической энергии (Meter).

Литература

1. Горелик Т.Г., Кириенко О.В. Автоматизация энергообъектов с использованием технологии «Цифровая подстанция». Первый Российский прототип. Журнал Релейная защита и автоматика за 01.03.2012.
2. Ковцова И.О. Разработка и реализация программного обеспечения для цифрового счётчика. Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий: Материалы международной научно-практической конференции (Сочи, 1-10 октября 2012 г.)
3. IEC 61850-9-2. Communication networks and systems for power utility automation - Part 9-2: Specific communication service mapping (SCSM) - Sampled values over ISO/IEC 8802-3.