

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АНАЛИЗАТОРА ПКЭ

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 для анализатора показателей качества электроэнергии.

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF THE SOFTWARE FOR THE ANALYZER OF INDICATORS OF QUALITY OF THE ELECTRIC POWER

Kovtsova I., PhD Ukhov V.

This article describes the software architecture for the analyzer of indicators of quality of the electric power.

Сегодня необходимость модернизации электроэнергетики России ни у кого не вызывает сомнений, особенно устаревшего оборудования на некоторых подстанциях, которое используется ещё с 30-70-х годов. Разумеется, осуществлять модернизации с учётом технологий 10-30 летней давности не имеет смысла. По нашему мнению, сегодня будущее за новыми технологиями и отечественными компаниями, выпускающими программные и технические продукты для автоматизации подстанций на базе современного подхода с использованием электронных оптических трансформаторов тока и напряжения и протокола связи внутри подстанции – IEC 61850. Данные решения позволяют получить ряд технических и экономических преимуществ, по сравнению с традиционными подходами.

Стандарт IEC 61850 состоит из 10-ти частей и обеспечивает следующие основные преимущества:

- значительное сокращение количества информационных кабелей на подстанции;
- более детальное описание функциональных возможностей АСУ ПС;
- сокращение сроков ПНР (пуско-наладочных работ) и упрощение обслуживания системы за счёт автоматизированного управления конфигурацией устройств на основе проекта;
- функциональную совместимость устройств на подстанции, в том числе и различных производителей;

Применение волоконно-оптических трансформаторов тока и напряжения на подстанции вместо аналоговых, снимает ряд технических ограничений связанных с количеством подключаемых устройств ко вторичным цепям трансформатора, так же повышается точность измерений, за счёт отсутствия потерь и электромагнитных эффектов, поскольку данные передаются от трансформатора в оцифрованном виде по локальной сети. На подстанции в несколько раз повышается эколого-, пожаро-, взрыво- и электробезопасность.

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

"SysteLLogic ПКЭ.хх" - устройство измерения показателей качества электроэнергии и их сопоставление с нормативными значениями (в соответствии с ГОСТ Р 54149-2010). Данное устройство принимает мгновенные значения тока и напряжения по трём фазам и нейтрали в соответствии с протоколом IEC 61850-9-2 LE по сетевому интерфейсу и обеспечивает расчет следующих параметров:

- среднеквадратичного значения тока и напряжения по фазе А, В, С;

- частоты по фазам А, В, С;
- коэффициента n-й гармонической составляющей тока и напряжения, $KI(n)$ и $KU(n)$;
- коэффициента искажения синусоидальности кривой тока и напряжения, KI и KU ;
- коэффициента несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности, $K2U$ и $K0U$;
- отклонение среднеквадратичного значения напряжения, δU ;
- длительность провала напряжения, Δt_n ;
- глубину провала напряжения, δU_p ;
- длительность временного перенапряжения, $\Delta t_{пер U}$;
- коэффициент временного перенапряжения, $K_{пер U}$;
- длительность прерывания напряжения, $\Delta t_{прерыв}$;
- кратковременную дозу фликера, PSt ;
- длительную дозу фликера, PLt .

Частота дискретизации данных согласно IEC 61850-92 LE для расчёта показателей КЭ 256 выборок на период с частотой сети 50/60 Гц ($256*50=12\ 800$ или $256*60=15360$ срезов мгновенных значений в секунду).

На рисунке 1 приведена структурная схема программного обеспечения «MeterQuality», которое построено по модульному принципу на основе межпроцессного взаимодействия (процесс – это механизм операционной системы, который выполняет некоторую последовательность шагов, а точнее программный код приложения).

Процесс xWriter (Писатель) принимает мгновенные значения тока и напряжения по трём фазам и нейтрали в соответствии с протоколом IEC 61850-9-2LE по двум сетевым интерфейсам (для повышения надёжности передачи данных по шине процесса необходимо резервирование) и записывает их с отметкой времени в разделяемую память (Shared memory). Главный процесс «MeterQuality» считывает данные из разделяемой памяти и производит расчёты и архивацию показателей качества электроэнергии на.

В соответствии с ГОСТ Р 51317.4.30-2008 "Методы измерений показателей качества электрической энергии" на который ссылается ГОСТ Р 54149-2010 основным интервалом для измерений являются 10 периодов для систем электроснабжения частотой 50 Гц или 12 периодов для систем частотой 60 Гц. Результаты измерений на основных интервалах времени затем объединяют для получения значений показателей КЭ для трех различных увеличенных интервалов времени:

- 3 с (150/180 периодов);
- 10 мин;
- 2 ч.

Передача информации из «SysteLLogic ПКЭ.хх» осуществляется в несколько подсистем - интерфейс прибора, сервер телемеханики по внутрифирменному протоколу SysteLNet и на сервер подстанции по протоколу IEC 61850-8-1. Каждую подсистему обслуживает отдельный процесс, что позволяет отделить логику работы устройства от формата передачи данных. В данном случае межпроцессное взаимодействие осуществляется через очереди сообщений (message queries).

Программное обеспечение «MeterQuality» устанавливается на современную специализированную вычислительную аппаратную платформу на базе микропроцессорного устройства, работающего под управлением операционной системы Linux (Fedora 15 и выше), на рис.2. представлено устройство «SysteLLogic ПКЭ.хх».

Архитектура программного обеспечения «MeterQuality» является модульной и универсальной. Вынесение функции чтения из локальной сети потока IEC 61850-9-2LE в отдельный процесс xWriter и запись данных в разделяемую память позволяют на одном микропроцессорном устройстве запускать несколько логических устройств (Logical Devices, например счётчик и анализатор ПКЭ), не нагружая процессор чтением потока для каждого, поскольку это достаточно затратная операция.

На базе данной архитектуры ПО также разработано устройство «SysteLLogic УИП.хх» предназначенное для учёта электроэнергии и мощности, измерения параметров электрической сети: напряжения, тока, частоты, коэффициента мощности и т.д.

Устройства «SysteLLogic ПКЭ.хх» и «SysteLLogic УИП.хх» применяются в качестве IED (интеллектуального электронного устройства) в системах автоматизации подстанций на базе стандарта IEC 61850.

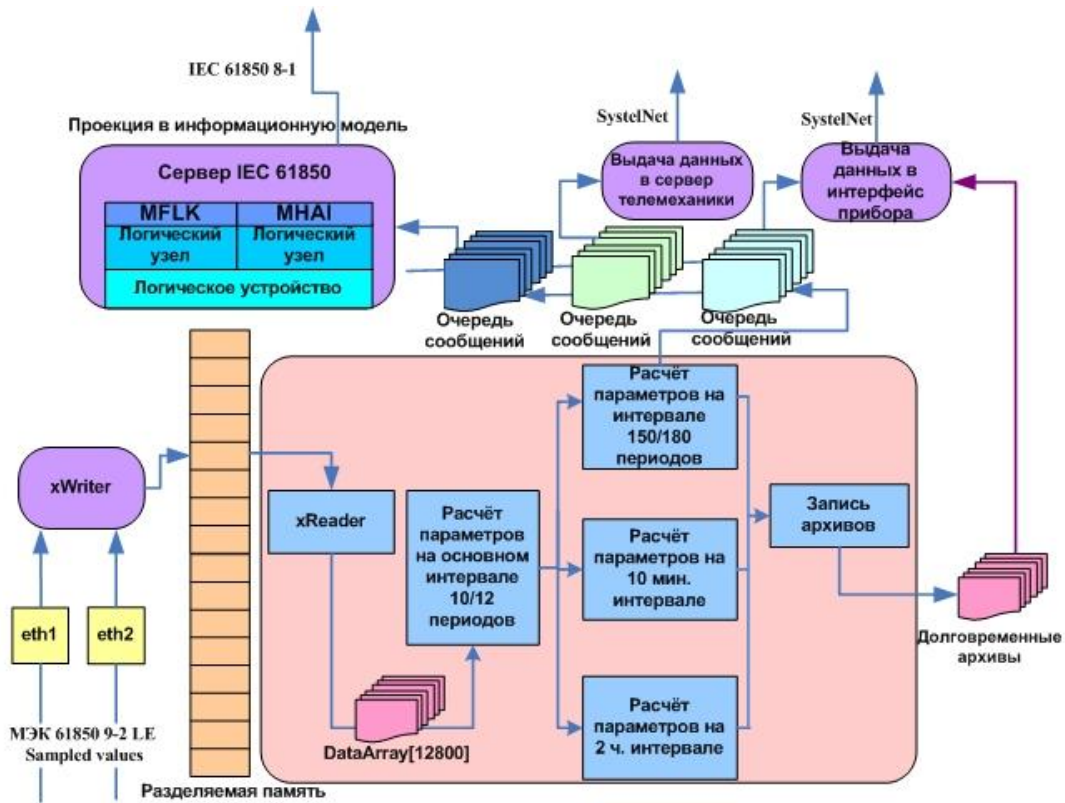


Рисунок 1 – Архитектура ПО «MeterQuality»



Рисунок 2 – Устройство «SysteLLogic ПКЭ.13»

Литература

1. Ковцова И.О., Ухов В.И. Разработка и реализация ПО для цифрового счётчика SysteLLogic УИП.12. // Журнал Автоматизация в промышленности. №1. 2014.
2. Рыкованов С.Н., Ухов В.И., Слабоспицкий С.Р., Ковцова И.О. Пилотный проект «Цифровая подстанция». // Журнал Релейщик. №1. 2014.