

УДК 681.2.08

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА
ОСНОВЕ ПЛАТЫ СБОРА ДАННЫХ NATIONAL INSTRUMENTS
(DEVELOPMENT OF ELECTRICITY QUALITY REGISTRATION SYSTEM BASED ON
THE NATIONAL INSTRUMENTS DATA ACQUISITION BOARD)**

С.Ж. Мурзаханова
S. Murzakhanova

Томский политехнический университет
E-mail: mjsamal@mail.ru

Цель статьи заключается в разработке наиболее надежной, простой и удобной в использовании системы регистрации качества электроэнергии. В разработке системы предлагается использовать технологию виртуальных приборов. Была разработана структурная схема системы и предложен вариант необходимого технического средства. Внедрение данной системы обеспечит не только простой и надежный сбор и регистрацию данных, но и дает преимущество использования интуитивно понятного и мощного программного обеспечения (ПО) в сочетании с гибко настраиваемой модульной аппаратурой. (The purpose of my article is to develop the most reliable, simple and easy-to-use power quality registration system. The development of the system is proposed to use the technology of virtual instruments. It was developed structural diagram of the system and offered the option of the necessary technical means. Implementation of this system will provide not only a simple and reliable collection and recording of data, but also gives you the advantage of using an intuitive and powerful software in combination with the flexibility to customize the modular equipment.)

Ключевые слова:

Система регистрации; электрическая энергия; качество электроэнергии; виртуальные приборы; сбор информации.

(Registration system; electrical energy; power quality; virtual instruments; data acquisition.)

В любых производственных процессах производится сбор и регистрация информации. Существуют различные методы и средства сбора и регистрации информации. Однако, проблема обеспечения высокого быстродействия, надежности и точности измерения всегда актуальна. Выбору программно-аппаратного обеспечения так же отводится большая роль. За последние десятилетия появились усовершенствованные протоколы, контроллеры и технологии, что дает новые возможности в разработке систем сбора информации. В данной статье предлагается проводить сбор и регистрацию информации, как качество электроэнергии.

Электрическая энергия в нынешнее время оценивается как товар, соответственно, как товар, используется во всех сферах жизнедеятельности человека, обладает совокупностью специфических свойств и характеристик. Что касается качества данного товара, то качество электрической энергии — степень соответствия характеристик электрической энергии их установленным значениям. В свою очередь, характеристика либо параметр электрической энергии — величина, которая количественно характеризует какое-либо свойство электрической энергии [2].

В течение последнего десятилетия внимание к качеству электроэнергии значительно возросло. Массовые отключения электроэнергии, которые произошли в США и Европе в 2003 году, поставили вопрос о первостепенном значении надежности и качества энергии.

Спрос на электроэнергию (ЭЭ) гарантированного качества имеет несколько фундаментальных причин:

- электроэнергия стала рассматриваться как товар, для которого гарантированное качество создает стимул и для покупателя, и для продавца. Поставщики энергии в ближайшем будущем будут способны дифференцировать предложения по цене энергии в зависимости от уровня ее качества;

- большое количество электроэнергии можно сэкономить, если постоянно следить за ее качеством;
- возросшее внимание к качеству электроэнергии (КЭ) состоит в отмене госконтроля на рынке электроэнергии во многих странах мира [2].

В связи с этим необходимо обеспечить качество электроэнергии в соответствии со стандартами. Поэтому разработка системы сбора информации о качестве электроэнергии является актуальной проблемой современной электротехники.

В связи с вышеуказанными актуальными проблемами, цель статьи заключается в разработке наиболее надежной, простой и удобной в использовании, пригодной для работы в лаборатории системы. Вопрос импортозамещения и финансовой выгоды так же немаловажен.

При разработке данной системы учитывались стандарты, связанные с нормированием показателей качества электроэнергии [1], а также общие технические требования к средствам измерений. Начиная с 1 июля 2014 года в РФ сертификация электрической энергии проводится на соответствие ГОСТ 32144-2013 [1]. Настоящий стандарт устанавливает показатели качества электрической энергии в точках передачи электрической энергии пользователям электрических сетей низкого, среднего и высокого напряжения систем электроснабжения общего назначения переменного тока частотой 50 Гц [1].

Разработанная система осуществляет автоматизированный контроль качества электроэнергии, сбор, регистрацию показателей качества электроэнергии. Структурная схема системы сбора информации о качестве электроэнергии приведена ниже.

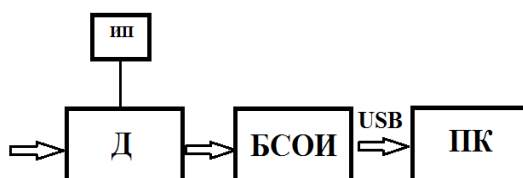


Рис. 1. Структурная схема системы регистрации и сбора:

ИП - источник питания, Д – делитель напряжения, БСОИ – блок сбора и обработки информации, ПК – персональный компьютер

В состав технических средств системы входят делитель напряжения, блок сбора и обработки информации и персональный компьютер (ПК).

На вход делителя напряжения на резисторах поступает сигнал в виде напряжения. Для уменьшения значения входного (питающего) напряжения используют делитель напряжения на резисторах. В нём, выходное напряжение зависит от значения входного (питающего) напряжения и значения сопротивления резисторов. В данном случае на вход делителя поступает напряжение 220В. Напряжение уменьшается до уровня (приблизительно до уровня входного напряжения АЦП - 10В), необходимого для нормальной работы блока сбора и обработки информации.

В блоке сбора и обработки информации значения сигналов преобразуются в цифровые коды с помощью АЦП. В данном устройстве сигнал подвергается оцифровке с помощью встроенного 16-разрядного АЦП, а так же дополнительной обработке для последующей передачи на персональный компьютер. Результаты измерений заносятся в энергонезависимую память. С помощью интерфейса USB осуществляется вывод результатов измерений на персональный компьютер. С помощью специального программного обеспечения результаты в наглядном и удобном виде отображаются на монитор компьютера, где так же можно следить за изменениями и отклонениями от нормы показателей качества электроэнергии. персональном компьютере информация регистрируется и отображается на мониторе ПК. С помощью программной среды, например как LabView, можно проводить контроль и мониторинг данных о качестве электроэнергии. Программа устроена так, что с входных сигналов она определяет основные виды показателей качества электроэнергии, а так же отображает насколько изменяются текущие показатели от заданных норм. Нормы показателей, а так же их

погрешности учтены в соответствии с госстандартами [1]. Кроме того, программное обеспечение позволит осуществить имитационную модель виртуального прибора.

В данной системе в качестве блока сбора и обработки сигнала предлагается использовать мультифункциональное устройство сбора информации NI USB 6002. Рисунок приведен ниже.

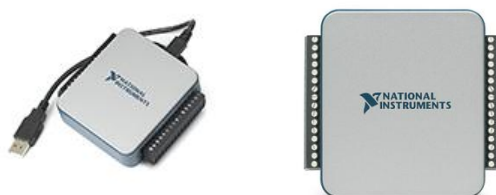


Рис. 2. Мультифункциональное устройство сбора информации NI USB 6002

NI USB-6002 – высокоскоростное USB устройство сбора данных, имеет восемь аналоговых входных каналов с 16 бит разрешения и 50 Кс / с частотой дискретизации, 13 цифровых линий ввода / вывода, один основной счетчик и два аналоговых выходных канала. Имеет легкий механический корпус и USB питание от шины для портативности. Поддерживает следующие языки программирования - ANSI C; C # .NET; VisualBasic .NET; и NI LabVIEW, LabWindows / CVI и MeasurementStudio [3].

Таблица 1. Технические характеристики NI USB-6002

| Параметр | Значение |
|---------------------------------|---------------------|
| Количество аналоговых входов | 4(дифференциальный) |
| Разрядность АЦП,бит | 16 |
| Диапазон входного напряжения, В | ± 10 |
| Рабочее напряжение, В | ± 10 |
| Входной импеданс,ГОм | 1 |
| Количество аналоговых выходов | 2 |
| Выходной ток,мА | ± 5 |
| Выходное сопротивление,Ом | 0,2 |
| Разрешение,бит | 32 |

Программная часть системы сбора информации реализована в графической среде LabView. Поступающий сигнал обрабатывается в ПК, формируются данные о показателях качества электроэнергии. В массиве программы реализованы фронтальная панель (FrontPanel) и блок диаграмма (BlockDiagram) системы. На фронтальной панели реализуется лицевая панель виртуального прибора. На данной панели отображаются данные о измеряемых, измеренных значениях и о погрешностях (абсолютная, относительная).

Лицевая панель виртуального прибора показана ниже.

| | Измеренное значение | Абсолютная погрешность, едц. изм. | Относительная погрешность, % |
|------------------|---------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| dUy, % | 220,213 | 0,21325 | 0,096931 |
| dUt, % | 0,243074 | 0,243074 | Inf |
| P | 1,61521 | 0,235214 | 17,0445 |
| KU, % | 0,639115 | 0,259119 | 68,1892 |
| KU(n), % | 0,213945 | 0,213945 | Inf |
| K2U, % | 0,221831 | 0,221831 | Inf |
| K0U, % | 0,588259 | 0,208259 | 54,8051 |
| f, Hz | 50,2658 | 0,265801 | 0,531607 |
| tn, s | 0,244908 | 0,244908 | Inf |
| Uимп, кV | 0,238259 | 0,238259 | Inf |
| Кпер U, отн. ед. | 0,266234 | 0,266234 | Inf |

Рис. 3. Лицевая панель виртуальной системы сбора информации о ПКЭ

На лицевой панели показаны одиннадцать основных параметров электрической энергии, указанных в стандарте [1].

Данные о погрешностях можно найти в соответствующем Госстандарте[5]. В соответствии с нормально допустимыми и предельно допустимыми значениями, отображаются результаты измерений. Интервал измерений ПКЭ равен 0,2с, так как для сети с частотой 50 Гц интервал опроса равен 10 периодам.

Расчет погрешностей, ввод значения интервала времени, а также другие операции осуществляются в панели блок-диаграмм с помощью логических операций. В цифровом индикаторе NumericControl задается значение нормы определенного показателя. В индикаторе Numeric Indicator отображается измеренное значение того или иного ПКЭ. Для имитации модели системы в качестве источника сигнала выбран генератор сигналов, который выдает случайное значение. Затем с помощью математических операций вычисляются абсолютная и относительная погрешности. Интервал измерения ПКЭ так же устанавливается в таймере данной панели. В итоге, результаты отображаются на индикаторе Numeric Indicator.

Ниже представлен вид панели блок-диаграмм.

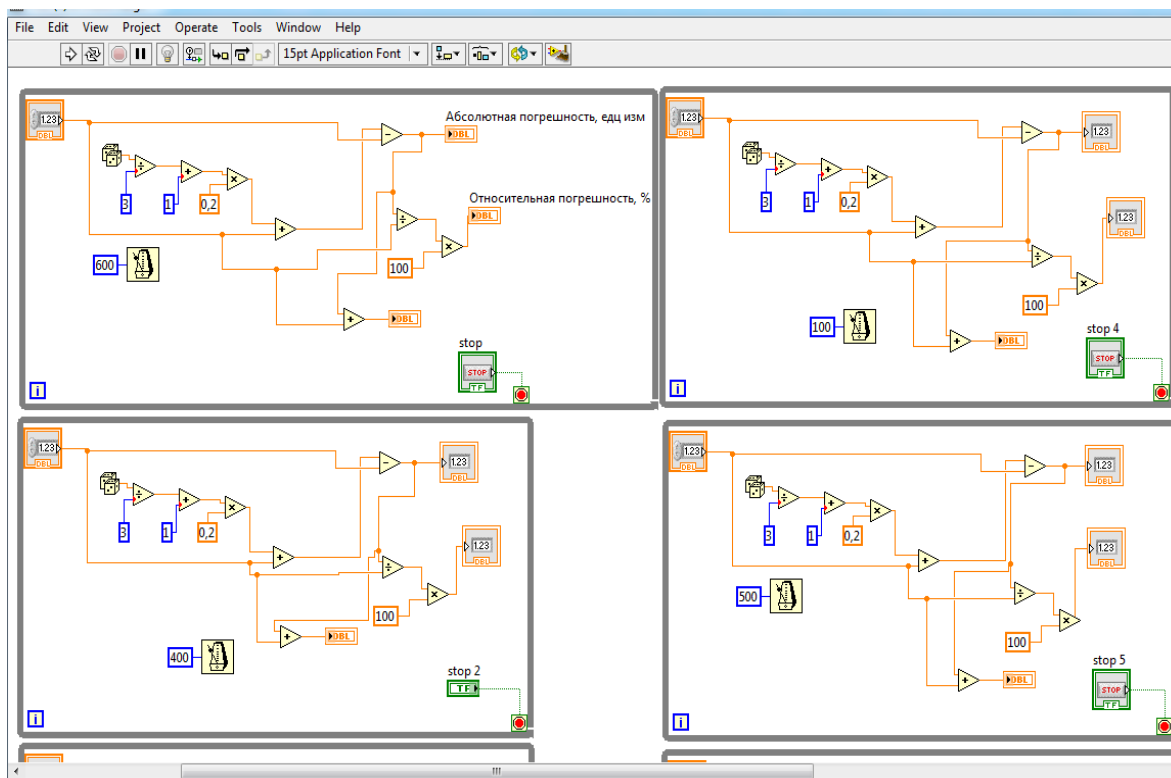


Рис. 4. Блок-диаграмма виртуальной системы сбора информации

Преимущества использования технологии виртуальных приборов (ВП) при разработке системы очевидны при решении многих задач автоматизации измерений. Одним из важнейших преимуществ данной технологии является возможность синтеза различных приборов с использованием LabView и модульных приборов, что позволяет сэкономить место и траты на разработку тестовых систем.

В статье предложена система регистрации качества электроэнергии на основе платы сбора данных National Instruments, при помощи которой был произведен контроль качества электроэнергии на основе измерений основных показателей качества электроэнергии. Кроме того, была разработана в соответствии с госстандартами структурная схема. Внедрение данной системы обеспечит не только простой, надежный сбор и регистрацию данных, но и дает преимущество использования интуитивно понятного программного обеспечения (ПО) в сочетании с гибко настраиваемой модульной аппаратурой. Программная составляющая определяет функциональность системы и позволяет настраивать и расширять возможности системы. Данная система дополняет ряд средств измерений показателей качества электроэнергии, которые отличаются своей простотой и удобством в использовании, надежности.

В результате использования данной информационно-измерительной системы можно получить информацию об отклонениях от нормы и погрешностях основных показателей качества электроэнергии. Анализируя полученные значения ПКЭ, можно сделать выводы в целом о всей системе энергоснабжения. Это, в свою очередь, поможет предпринять правильные шаги по повышению качества электроэнергии, определений источников возникновения и распространения помех.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Текст]. – Введ.2013 – 07 – 01. – М.: Стандартинформ, 2014.

2. Википедия [Электронный ресурс] / Качество электрической энергии – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/?oldid=65068891>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 26.08.2014).
3. National Instruments [Электронный ресурс]/ USB 6002 – Режим доступа: <http://sine.ni.com/nips/cds/view/p/lang/ru/nid/212384> свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 15.04.2015).

Сведения об авторе:

Мурзаханова С. Ж.: г. Томск, магистрант Национального исследовательского Томского политехнического университета (программа Double Degree), кафедра ИИТ. Тема диссертационной работы – «Разработка системы регистрации качества электроэнергии на основе платы сбора данных National Instruments».