

УДК 621.316

## **РАЗРАБОТКА ПОРТАТИВНОГО ПЕРЕНОСНОГО ПРИБОРА ДЛЯ ПОВЕРКИ ПРИБОРОВ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ «CHECKENERGY»**

Аронов А.А., студент гр. Элб-161, IV курс  
Научный руководитель: Маслов И.П., к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

Процесс поверки приборов учета электроэнергии достаточно трудоёмкий процесс и занимает значительное время. Есть два варианта поверки: привоз прибора учета электроэнергии в организацию уполномоченную на проведение процедуры поверки и по месту установки прибора.

Процесс поверки с демонтажем оборудования и перевозкой последнего в уполномоченные организации занимает от трех до четырех дней. Для начала следует обратиться с заявкой в ЖЭК, по которой будет производиться демонтаж электросчетчика и подключение квартиры напрямую, с записью последнего потребления на приборе учета. Далее следует передача счетчика в соответствующие организации, где поверка занимает от двух до трех дней. После этого прибор возвращается на место в обратном порядке, по обращению в ЖЭК.

Поверка прибора по месту установки занимает по времени, примерно, от двух до трех дней. По заявке в уполномоченные организации назначается работник, который с переносным прибором приезжает на место установки прибора учета электроэнергии и поверяет его. По результатам поверки оглашается результат «словесного протокола» прошло устройство поверку или нет. Также некоторые модули приборов для поверки по месту установки снабжаются дополнительным принтером, для печати протокола, который имеет вид, как кассовый чек.

Приступая к разработке нового прибора для удаленной поверки приборов учета, необходимо было учесть возможности передачи результатов поверки в уполномоченные организации, а также возможность хранения результатов поверки в самом приборе и обеспечить способ выгрузки результатов уже в стенах поверяющей организации. Также отличительной особенностью данной разработки от всех существующих является использование программно-аппаратного комплекса по составлению протоколов о результате поверки электросчетчика на основании переданных данных от прибора поверки.

Передачи результатов на дальние расстояния будет обеспечиваться благодаря применению GSM/GPRS модуля или применение радиомодуля LoRa(Long Range). Но для обеспечения передачи данных вторым способом в городской инфраструктуре должна быть развернута сеть LoRa состоящая из определенного числа концентраторов и при этом прибор для поверки должен

еще находиться в области покрытия сигнала. Чувствительность сигнала должна обеспечивать передачу данных без задержек. Допустимая задержка 0,5 – 1 минута. Таким образом выбор падает на GSM/GPRS модуль.

Для хранения результатов внутри прибора будет обеспечена встроена micro-flash карта размером в 8 Гбайт. Также будет обеспечен разъем USB для подключения внешнего запоминающего устройства. Выбор способа хранения информации осуществляется через меню настроек.

На этапе составления технической документации оборудования и определения основных параметров был произведен поиск аналогов данной системы. Изучив рынок устройств, пересекающихся с разрабатываемым, были найдены косвенные и прямые аналоги. Универсальный переносной прибор для поверки электросчетчиков МТ300 (класс точности 0,05/0,1) сравнима одинаковыми массогабаритными показателями (ДхШхВ 220х290х115, масса не более 4кг), однако сильно урезана по функционалу: не обеспечивает процесс поверки при изменении угла сдвига фаз, не несет на своем борту никаких систем для передачи или хранения информации по проведенным испытаниям, обладает маленьким шагом изменения показателей источника тока/напряжения. Примерная стоимость 80 тыс. руб. МТ10/МТ30 (класс точности 0,2) является прямым аналогом нашей системы. Обладает схожими массогабаритными показателями (примерные размеры МТ300), обеспечивает проведение процесса поверки при различных углах сдвига фаз, снабжена встроенной памятью, которая может быть расширена, для хранения информации о проведенных испытаниях. Устройство снабжено интерфейсом RS232, позволяющим подключить прибор к ПК для получения данных или же для управления. Также присутствует внутренний источник питания для систем вычисления. Заявленная продолжительность работы без подзарядки <1 час. Примерная цена 100 тыс. руб. Прибор компании Энергомера СЕ602 также является прямым аналогом. Обеспечивает цикл поверки при всех возможных углах сдвига фаз с шагом изменения 0,5 градусов. Питается от контролируемой одно-/трехфазной сети, как и приборы, перечисленные выше. Диапазон измерения тока доходит до 3 кА. Обладает системами хранения и записи циклов поверки до 100 протоколов. Также с прибором возможна поставка термопечатающего устройства, соединяющегося с прибором по интерфейсу Bluetooth. Примерная цена устройства 180 тыс. руб.

Таким образом, разработка предполагает исключения всех недостатков, которые заключаются во всех вышеперечисленных устройствах.

Структура прибора будет представлять собой эталонный счетчик с фиктивным источником мощности различного типа нагрузки (активной, активно-индуктивной, активно-ёмкостной). Также в структуре будет содержаться микроконтроллер, который будет анализировать параметры эталонного и поверяемого счетчика (параметры с поверяемого прибора будут сниматься благодаря фотосчитывающего устройства – бесконтактно или же с применением телеметрического выхода – контактно, по проводам) при различных нагрузках и токах для определения абсолютной погрешности и передачи ее на ин-

формационный дисплей и через GSM модем в центр метрологии и стандартизации для создания протокола поверки и хранения информации о поверке.

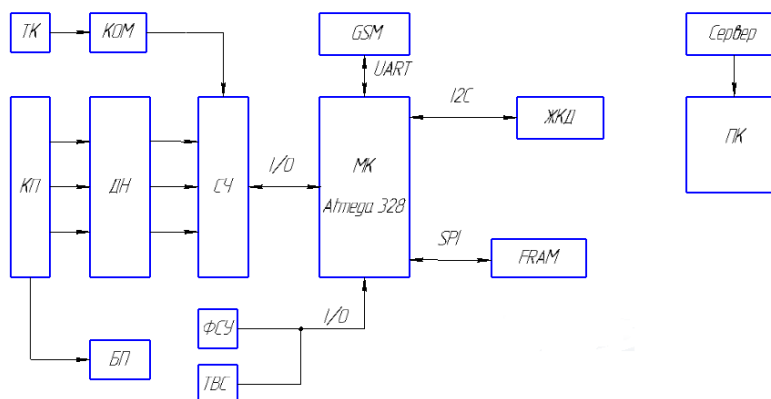


Рис. 1. Структурная схема комплекса

В табл. 1 представлен свод сокращений – пояснений для рис. 1.

Таблица 1

Расшифровка аббревиатур на схеме

Сокращение	Расшифровка
ТК	Токовые клещи
КОМ	Коммутатор
КП	Клеммы подключения фаз/ноль
ДН	Делитель напряжения
СЧ	Счетчик
ФСУ	Фотосчитывающее устройство
ТВС	Телеметрическое внешнее соединение
БП	Блок питания
МК	Микроконтроллер
ЖКД	Жидкокристаллический дисплей
ПК	Персональный компьютер
FRAM	Внутреннее запоминающее устройство

В центр метрологии и стандартизации программное обеспечение, написанное на языке программирования C# и технологии WPF, установленное на персональный компьютер, собирает пришедшие на сервер данные, обрабатывает их и формирует протоколы в соответствии с установленными формами и шаблонами, с их последующим переносом на физический бумажный носитель.

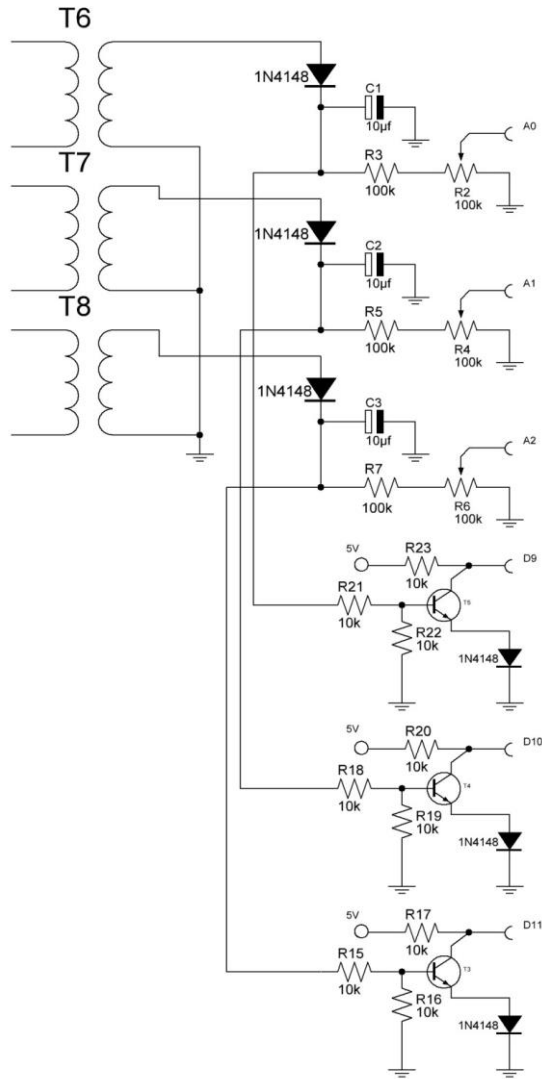


Рис. 2. Принципиальная схема цепи измерения напряжения

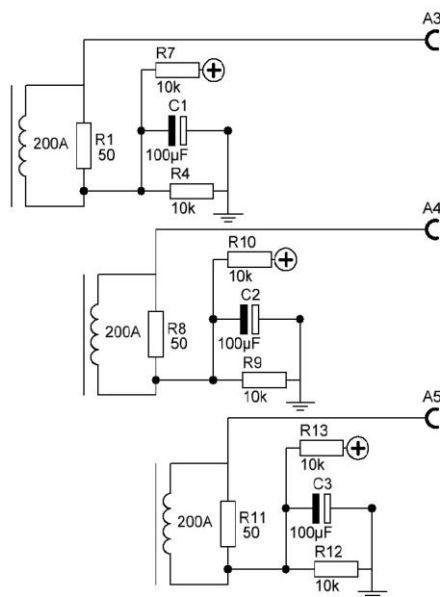


Рис. 3. Принципиальная схема цепи измерения тока

### Список литературы:

1. Димов, Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие/ Ю.В. Димов. 2-е изд. – М.: Питер, 2005. – 432 с.
2. Концерн «Энергомера» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energomera.ru>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 14.03.2018).
3. Группа компании «Инкотекс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.incotexkkm.ru>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 08.04.2018).
4. Роспатент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rupto.ru/ru>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 27.09.2017).