

УДК 62-97/-98

## СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОТОКОЛА MQTT

*Молодцова П.С.*

*Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»  
филиал «Минский радиотехнический колледж»  
г. Минск, Республика Беларусь, учащаяся группы 0К9291*

*Научный руководитель: Андрейчук Александр Олегович – преподаватель цикловой комиссии «Программируемые цифровые устройства». Учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» филиала «Минский радиотехнический колледж», магистр техники и технологий.*

**Аннотация.** Проектирование системы мониторинга энергопотребления позволяет измерять и контролировать мощность, напряжение, ток и частоту в электрической сети. Счетчик связывается с мобильным приложением по протоколу MQTT. В мобильном приложении отображаются измеряемые параметры, время, а также имеется возможность установки лимитов и настройки MQTT-сервера.

**Ключевые слова:** измерение, контроль, электрическая сеть

**Введение.** Электричество и электроприборы прочно вошли в современную жизнь. С каждым днем увеличивается ассортимент электроприборов, устройств и машин, без которых уже немислим быт современного человека. Это электрические утюги, плитки, рефлекторы, камины, радиаторы, полотеры, стиральные машины, холодильники, электрические дрели и другие электроприборы. Вместе с этим увеличивается вероятность различных сбоев в электрической сети. Часто люди пренебрегают правилами пользования этими продуктами цивилизации, что нередко приводит к печальным последствиям. Чтобы этого не случилось, необходимо соблюдать требования безопасности при работе с электробытовыми приборами. Разрабатываемая система позволяет вовремя отреагировать и предотвратить различного рода неполадки в электросети [1].

В данной статье показан способ контроля и измерения параметров электросети во избежание различных сбоев и неполадок, реализованный с помощью устройства мониторинга энергопотребления, принцип работы которого, основывается на управлении с помощью мобильного приложения.

**Основная часть.** Система мониторинга энергопотребления может выполнять следующие функции:

- показывать предусмотренные метрики на экране;
- отправлять значения брокеру MQTT;
- автоматически сбрасывать метрику энергии в начале месяца;
- поддерживает автоматическое обнаружение Home Assistant;
- устанавливать лимиты показаний через мобильное приложение.

Основными компонентами устройства являются:

- PZEM-004T v3.0;
- WT32-ETH01;
- 0.96" OLED display.

PZEM-004T v3.0 – это модуль для измерения параметров потребления электрической энергии. Модуль позволяет измерять переменное напряжение в диапазоне от 80 до 260 В, ток от 0 до 100 А, мощность от 0 до 22 кВт, коэффициент мощности, частоту от 45 до 65 Гц и общее количество потребленной электроэнергии [2].

Схема электрическая принципиальная модуля для измерения параметров PZEM-004T v3.0 представлена на рисунке 1.

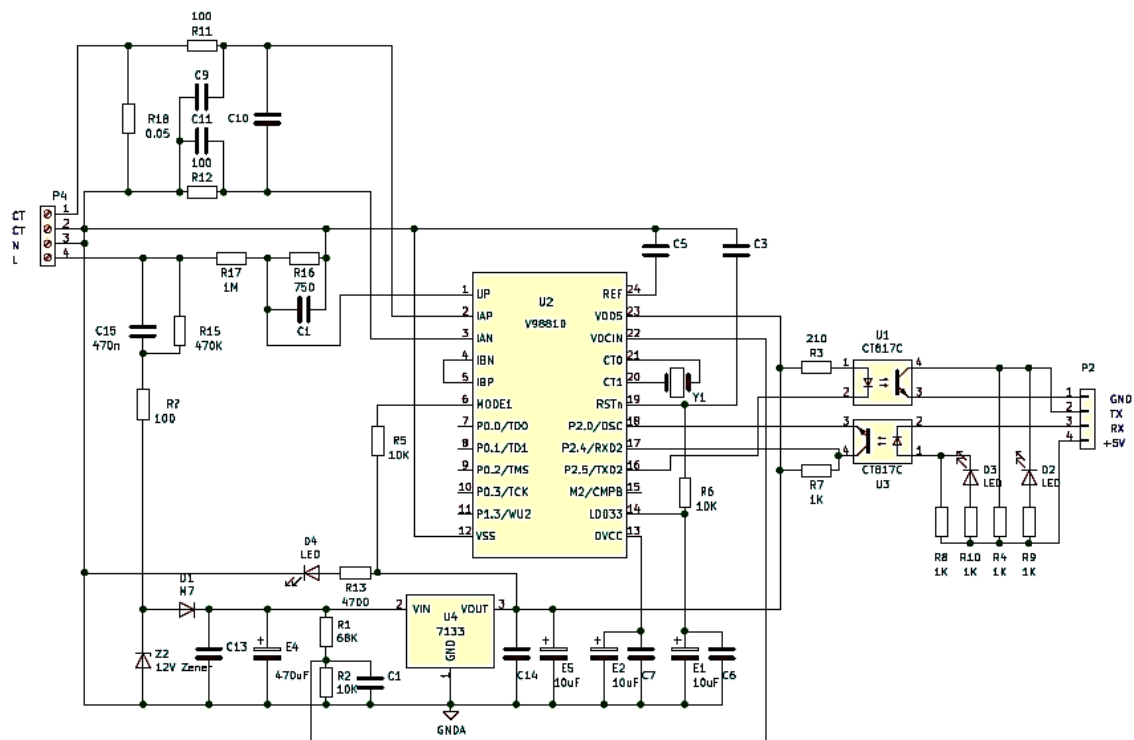


Рисунок 1 – Схема электрическая принципиальная модуля измерения параметров

В коммуникационном модуле переменного тока может быть установлен порог активной мощности, когда измеренная активная мощность превышает порог, подается сигнал тревоги. Модуль имеет интерфейс связи RS485, который позволяет передавать данные небольших объемов (до 2,5 мегабит в секунду) между устройствами на расстояния до 1200 метров с использованием витой пары. На физическом уровне используется интерфейс связи UART с RS485.

WT32-ETH01 – это встроенный последовательный порт для модуля Ethernet, разработанный компанией Wireless-tag на основе чипсета ESP32, модуль интегрирует оптимизированный стек протоколов TCP/IP, что удобно для пользователей, чтобы завершить сетевую функцию встроенных устройств, и значительно снижает стоимость времени разработки [3].

0.96inch OLED (A) – это встраиваемый OLED дисплей с интерфейсом I2C/SPI вынесенным на угловой штыревой разъем, диагональю 0.96-дюймов с разрешением 128x64 пикселей и углом обзора более 160 градусов [4].

Мобильное приложение к устройству будет служить для управления устройством. В функционал приложения должны входить возможности подключения устройства к серверу, просмотр измеренных параметров, настройка лимитов измерений с помощью смартфона, данные функции должны работать удаленно, это условие можно достичь с использованием протокола MQTT, суть использования заключается в связи мобильного приложения и модуля на устройстве с сервером, по сети Интернет.

Для создания приложения были использованы среда разработки PyCharm на языке программирования Python с использованием фреймворка Kivy.

PyCharm – это кроссплатформенная интегрированная среда разработки для языка программирования Python, разработанная компанией JetBrains на основе IntelliJ IDEA. Предоставляет пользователю комплекс средств для написания кода и визуальный отладчик.

Kivy – это бесплатная среда Python с открытым исходным кодом для разработки мобильных приложений и другого программного обеспечения с поддержкой мультитач с естественным пользовательским интерфейсом.

Пользовательский интерфейс мобильного приложения для измерения энергопотребления представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Макет мобильного приложения

Данное приложение дает возможность:

- просмотреть текущую дату;
- просмотреть измеренные показатели;
- настроить лимиты измерений;
- перезапустить измерения;
- подключиться к серверу MQTT;

Интерфейс мобильного приложения для установки лимитов и подключения к серверу MQTT представлен на рисунке 3.

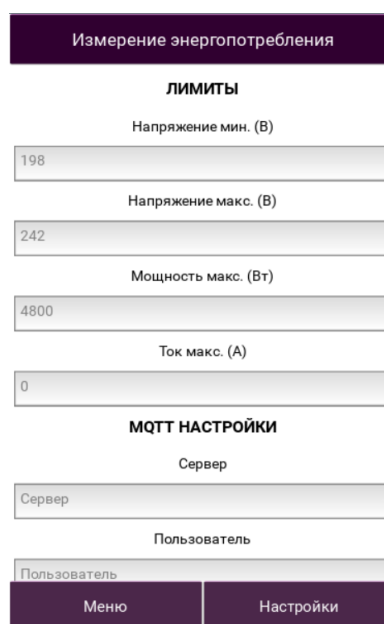


Рисунок 3 – Пользовательский интерфейс мобильного приложения

Компоненты мобильного приложения подобраны таким образом, чтобы пользователь мог интуитивно пользоваться приложением. Интерфейс мобильного приложения был разработан для максимального удобства пользователя.

Навигационное меню расположено в нижней части смартфона для удобства их выбора. Также в будущем можно будет реализовать функцию построения диаграмм по измеренным показателям для большей наглядности.

**Заключение.** Таким образом, в данной статье описаны актуальность разрабатываемой системы, функции устройства и мобильного приложения. Описано назначение и принцип работы основных компонентов устройства.

Данная система позволит измерять и контролировать показания устройств при помощи мобильного приложения, уменьшая риск возникновения неполадок, и выхода устройств из рабочего состояния из-за перепадов параметров в электрической сети.

### **Список литературы**

1. Измерения электрических величин [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=511780>. – Дата доступа: 29.03.2023
2. PZEM-004T v3.0 [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://www.mini-tech.com.ua/izmeritel-potrebleniya>. – Дата доступа: 30.03.2023
3. WT32-ETH01 [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: [https://aliexpress.ru/item/4000366124345.html?sku\\_id=10000001492757017](https://aliexpress.ru/item/4000366124345.html?sku_id=10000001492757017). – Дата доступа: 30.03.2023
4. 0.96inch OLED (A) [Электронный ресурс]. – 2021. – Режим доступа: <https://www.chipdip.by/product/0.96inch-oled-a>. – Дата доступа: 30.03.2023

UDC 62-97/-98

## **ENERGY MONITORING SYSTEM USING THE MQTT PROTOCOL**

*Molodtsova P.S.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics Branch Minsk Radio Engineering College,  
Minsk, Republic of Belarus*

*A.O. Andreychuk – lecturer of the cycle commission "Programmable Digital Devices"  
of the Educational Institution "Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics"  
of the Minsk Radio Engineering College branch, Master of Engineering and Technology.*

**Annotation.** An energy monitoring system design allows you to measure and control the power, voltage, current and frequency in an electrical network. The meter communicates with the mobile app via the MQTT protocol. The mobile app displays the measured parameters, time, limits and MQTT server settings.

**Keywords.** measure, monitoring, power grid