

УДК 621.317.785

К.Д. СИНЕЛЬНИКОВ, студент гр. ЭАм-241 (КузГТУ)

Е.В. КАРЕЛИН, студент гр. ЭАм-241 (КузГТУ)

Научный руководитель Р.В. КОТЛЯРОВ, к.т.н., доцент (КузГТУ)

г. Кемерово

## ТЕПЛОВАЯ ЧАСТЬ СТЕНДА «СРЕДСТВА УЧЕТА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ»

В условиях современного мира вопросы энергетической эффективности и оптимального использования энергии становятся все более актуальными. Одной из ключевых составляющих энергетической системы является учет и контроль потребления тепловой энергии в электроэнергетике. Точный и надежный учет тепловой энергии позволяет эффективно планировать и управлять энергетическими процессами, а также оптимизировать расходы на энергоносители [1].

Тепловая часть стенда реализована в виде трёхуровневой системы (рисунок 1) [2].

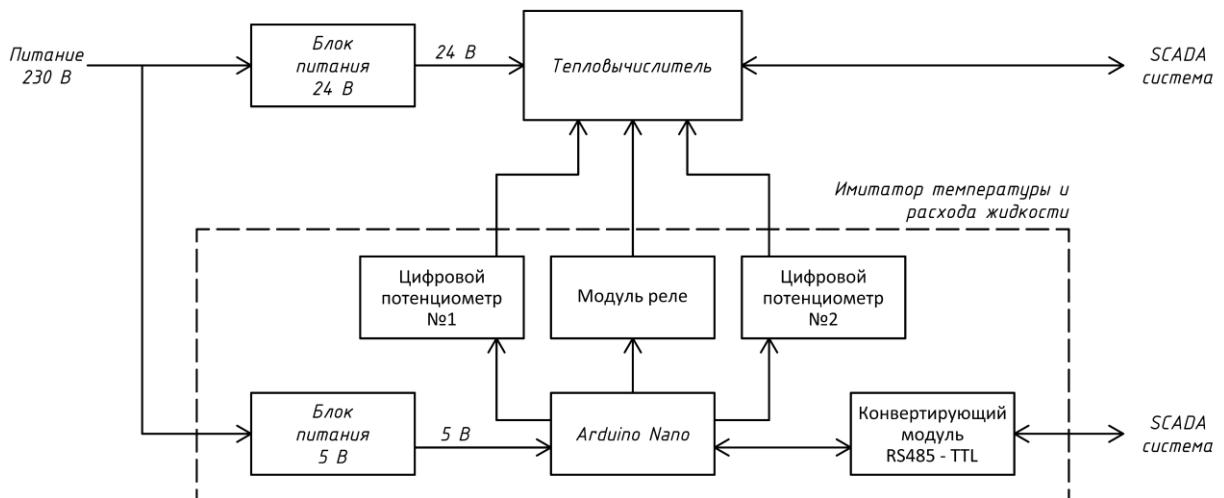


Рис. 1. Структурная схема тепловой части стенда

Первый уровень представляет собой блок-имитатор, который включает в себя следующие компоненты:

- микроконтроллер на базе Arduino Nano V3.0 для управления системой;
- два потенциометра AD8400 с цифровым управлением для имитации преобразователей температуры;

- в) модуль реле TONGLING JQC-3FF-S-Z для генерации импульсных сигналов, чтобы имитировать преобразователь расхода;
- г) конвертирующий модуль «RS485-TTL» для приёма и передачи сигналов;
- д) сетевое зарядное устройство FinePower WC-05 необходимое для питания компонентов имитатора.

Для второго уровня был выбран тепловычислитель В3ЛЕТ ТСРВ-043, который обеспечивает выполнение следующих функций:

- а) измерение параметров тепловой энергии;
- б) архивирование в энергонезависимой памяти результатов измерений и вычислений, а также параметров функционирования;
- в) индикация измеренных, расчётных, установочных и архивированных параметров;
- г) приём сигналов от модуля реле в виде импульсов, на входе для преобразователей расхода.
- д) приём сигналов от цифровых потенциометров, на входы для преобразователей температуры;
- е) вывод измерительной, диагностической, установочной, архивной информации через последовательный интерфейс RS-485 на третий уровень для дальнейшей обработки данных.

Для реализации третьего уровня системы был выбран персональный компьютер, оснащенный специализированным программным обеспечением. Этот уровень будет отвечать за управление системой, отправляя команды на первый уровень через интерфейс RS-485. Кроме того, он обеспечит автоматический сбор и хранение результатов измерений, а также их визуализацию в виде графиков, мнемосхем и таблиц с помощью SCADA-системы [3].

В состав стенда также входит вспомогательное оборудование: блок питания БП30Б-Д3-24 ОВЕН с выходным напряжением 24 В для тепловычислителя и автоматические выключатели для защиты системы стенда от сверхтоков.

Управление стендом реализовано с помощью программного обеспечения. Программное обеспечение тепловой части стенда «Средства учёта электрической и тепловой энергии» представляет собой комплексную систему состоящую из двух частей [4].

Первая часть программы, используемая блоком имитатора, разработана в среде Arduino IDE и предназначена для генерации импульсов расхода жидкости, а также сигналов управления цифровыми резисторами.

Вторая часть представляет SCADA-систему. В проекте используется «SIMPLIGHT». С помощью данной программы осуществляется управление стендом: изменение параметров тепловой энергии (температура, расход) и режимов работы (моделирование различных ситуаций в области

теплоснабжения). Также программа позволяет отображать измеренные данные в виде специальных мнемосхем и графиков.

Стенд имеет практическое значение для студентов и специалистов в области теплоэнергетики, обеспечивая им возможность понимания и применения основных принципов учёта энергии в учебных условиях.

**Список литературы:**

1. Милейковский, Ю. С. Коммерческий учет тепловой энергии и теплоносителя в России / Ю. С. Милейковский // Датчики и системы. – 2005. – № 4. – С. 3-7.
2. Применение современных средств автоматизации в системах теплоснабжения / А. С. Корепанов, А. М. Ниязов, Е. В. Дресвянникова, И. А. Шелемов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3(63). – С. 63-67.
3. Методика и измерительный комплекс для аттестации электронных компонентов и интеллектуальных систем контроля и учета потребления энергоресурсов / Ю. И. Штерн, Я. С. Кожевников, В. А. Медведев [и др.] // Метрология. – 2013. – № 4. – С. 25-33.
4. Кузнецов, Р. С. Мониторинг и верификация телеметрических измерений с тепловых пунктов / Р. С. Кузнецов // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». – 2017. – Т. 2. – С. 53-57.

**Информация об авторах:**

Синельников Кирилл Дмитриевич, студент гр. ЭАм-241, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, kirillsinelnikow@yandex.ru

Карелин Егор Владимирович, студент гр. ЭАм-241, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, karelnev@kuzstu.ru

Котляров Роман Витальевич, к.т.н., доцент, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, kotlyarovrv@kuzstu.ru