

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
КРЕМНИЕВЫХ ДАТЧИКОВ В СИСТЕМАХ УЧЕТА И КОНТРОЛЯ
РАСХОДА ТЕПЛА**

Троян А.В., Рожко Ж.А. Херсонский национальный технический
университет

**STUDY OF THE USE OF SILICON SENSOR SYSTEMS OF
ACCOUNTING AND CONTROL FLOW HEAT**

Troyan A.V., Rozhko J.A. Kherson National Technical University

Аннотация

**Исследование возможности использования кремниевых датчиков в
системах учета и контроля расхода тепла**

*Разработана информационно измерительная система, состоящая из
минимального количества структурных элементов. В системе использованы
современные датчики, обладающие линейными характеристиками.
Материальная база устройства измерения состоит из минимального
количества недорогих микросхем.*

Ключевые слова: теплоноситель, датчик температуры, микросхема,
расходомер.

Annotation

The possibility of using silicon sensors in accounting and control the heat
*Information developed measurement system consisting of a minimum number
of structural elements. The system used in modern sensors with linear characteristics.
Material base measuring device consists of a minimum number of inexpensive chips.*

Keywords: coolant, temperature sensor, chip, flow meter.

Анотація

Дослідження можливості використання кремнієвих датчиків в системах обліку та контролю витрат тепла

Розроблено інформаційно вимірювальна система, що складається з мінімальної кількості структурних елементів . В системі використані сучасні датчики , що володіють лінійними характеристиками. Матеріальна база пристрої вимірювання складається з мінімальної кількості недорогих мікросхем .

Ключові слова: теплоносій, датчик температури, мікросхема, витратомір.

1. Введение. В условиях динамического удорожания энергоресурсов, экономия таковых актуальна для многих стран мира . Экономия невозможна без обчета затрат , особенно в крупных городах , где сооружаются многоэтажные дома. Для учета расходов энергоресурсов , таких, как расходы питьевой (холодной) и горячей воды , расхода энергии для подогрева помещений и коммунальных помещений , учета электроэнергии , расхода газа ставят индивидуальные счетчики по каждому виду физических объектов. Убеждать в необходимости измерения тепла сегодня уже никого не надо. Приборный учёт тепловой энергии становится в наше время повсеместным. Установка приборов учёта тепловой энергии требует средств, поэтому существует необходимость в установке наиболее простых измерительных схем, укомплектованных минимальным количеством приборов.

2.Цель и задачи исследования. Настоящая работа посвящена разработке информационно измерительной системы для контроля потребления теплоносителя в жилом помещении, состоящая из простой измерительной схемы, имеет минимальное количество средств измерения, обладает высокой стабильностью работы и надежностью, имеет небольшую стоимость, и удобна в обслуживании.

Разработка измерительной системы была применена для следующей схемы учета затрат теплоносителя. Схема приведена на рис. 1

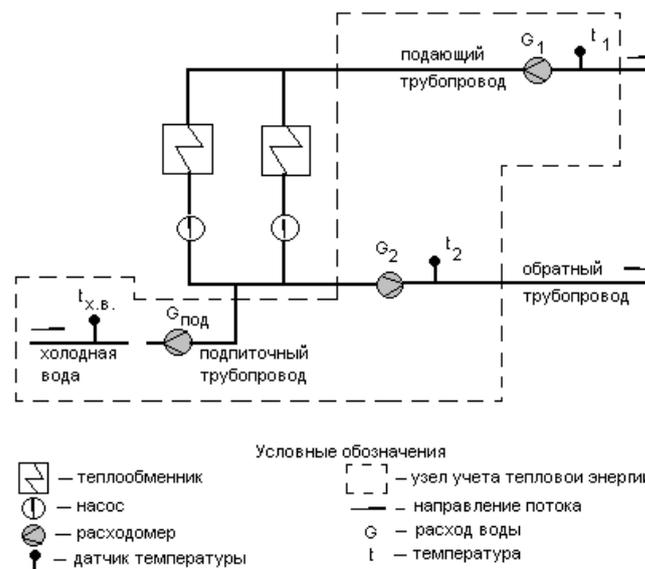


Рис. 1. Принципиальная схема размещения точек измерения расхода и температуры теплоносителя на источнике теплоты

Данная схема позволяет более достоверно (с меньшей погрешностью) измерить количество отпущенного тепла. Основной задачей работы является разработка информационно измерительной системы, для повышения точности измерения, улучшение стабильности работы в условиях изменения температуры теплоносителя, увеличение его надежности и обеспечение более удобного его обслуживания.

3. Материалы и методы исследования. В настоящее время применяется значительное разнообразие теплосчетчиков, отличающихся по методу измерения расхода теплоносителя. Существуют следующие типы расходомеров: теплосчетчики с расходомерами переменного перепада давления, теплосчетчики с крыльчатыми (турбинными) расходомерами, теплосчетчики с ультразвуковыми расходомерами, теплосчетчики с электромагнитными расходомерами.

В качестве теплосчетчика был выбран теплосчетчик с крыльчатым (турбинным) расходомером, с импульсным выходом, передающим сигнал тепловычислителю

о каждом прошедшем через трубопровод литре теплоносителя. Такие теплосчетчики имеют невысокую стоимость и достаточную точность в условиях небольшого потребления тепла для жилого помещения.

Структурная схема представлена на рис. 2.

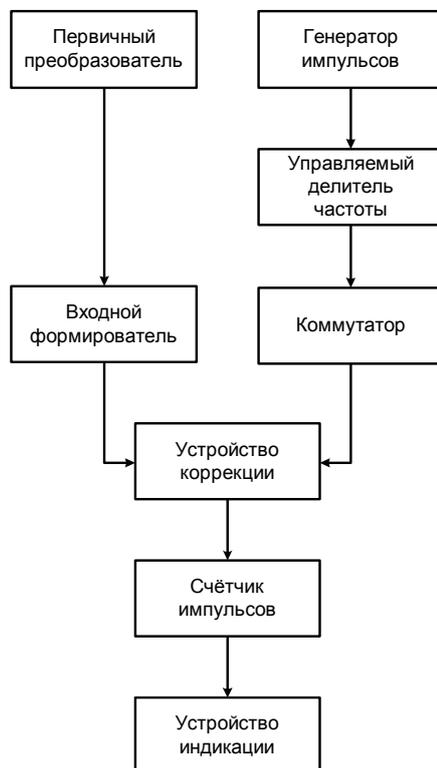


Рис. 2 Структурная схема расходомера

Расходомер реализован на четырнадцати микросхемах серии К561 и одной микросхем серии К176.

На основании выбранной структурной схемы разработана принципиальная схема расходомера. Основные узлы которого, представлены в виде входного формирователя. Входной формирователь выполнен на операционном усилителе К153УД2 (рис. 3). Сигнал с первичного преобразователя поступает на входной повторитель DA1, далее на фильтр нижних частот DA2 с частотой среза 35 Гц. Пороговый элемент DA3 чувствительность устанавливается с помощью R9, преобразует синусоидально изменяющее напряжение в прямоугольные импульсы. Элемент R14, VD1 ограничивает их сверху и снизу на логических уровнях.

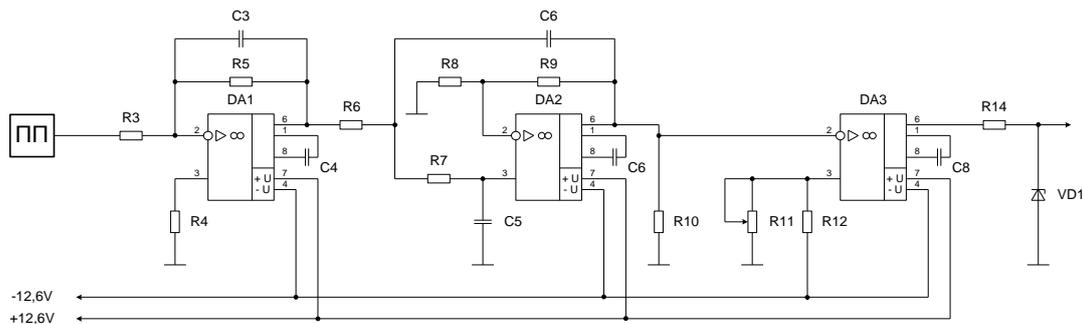


Рис. 3 Входной формирователь.

Генератора импульсов состоящего из задающего генератора и делителя частоты, управляющего делителя частоты DD1.3, DD1.4, DD2, DD4, DD6, DD7, DD9 собран на микросхеме K561ЛН2 и K561ИЕ8. Коммутатора DD8 представленного на микросхеме K561ИЕ8 – десятичный счётчик с дешифратором, устройства коррекции состоит из генератора DD1.5, DD5.4 и ключа DD5.3, счётчика DD10, DD11 реализованного на двух микросхемах K561ИЕ10. Для отображения цифровой информации использовано устройство, построенное с использованием динамической индикации. Устройство индикации состоит из коммутатора DD14, DD15, дешифратора DD16, преобразователя DD17, индикаторов НГ1 – НГ4, транзисторов VT1 - VT4 и резисторов R13, R15, R17, R18. Для достоверной оценки и измерения количества тепла необходимо правильно подобрать датчики для измерения температуры. Существует множество датчиков температуры, построенных с использованием различных физических законов. Если рассматривать датчики температуры для промышленного применения, то можно выделить их основные классы: кремниевые датчики температуры, биметаллические датчики, жидкостные и газовые термометры, термоиндикаторы, термисторы, термопары, термометры сопротивления, инфракрасные датчики температуры. Наиболее приемлемыми датчиками являются кремниевые датчики температуры и термопары. Внутри диапазона от -50 до + 150 эти датчики температуры показывают хорошую линейность и точность.

4. Экспериментальные данные и их обработка. Для точного подсчета количества теплоносителя был проведен полный расчет параметров расходомера. В результате расчетов установлено - чтобы через расходомер прошел 1 литр / мин ему необходимо сделать 104,6 об / мин, что соответствует 1 оборота за 0,58 сек или 1,7 Гц. Количество оборотов на 0,5 литра соответствует - 52,3 об / мин - 1 оборот за 0,29 сек или 0,85 Гц. Количество оборотов на 12 литров отвечает - 1255,2 об / мин - 1 оборот за 0,12 или 20,4 Гц. Чтобы увеличить чувствительность устанавливаем магниты на каждую из лопастей. Поскольку лопастей пять - получаем следующее: на 0,5 л / мин - 4,25 Гц, на 12 л / мин - 102 Гц. На основании расчета установлены габариты лопастей: $D_{max} = 40$ мм, $D_{min} = 39.993$ мм. И зазоре между крыльчаткой и корпусом $S_{max} = 0.009$ мм, $S_{min} = 0.027$ мм. Одним из важнейших параметров преобразователя (датчика), является линейность его характеристики, которая может влиять на точность измерения. На основании этого для измерения температуры было проведено исследование по определению характеристик датчиков температуры. Зависимость температуры и входного сигнала представлено на рис. 10.

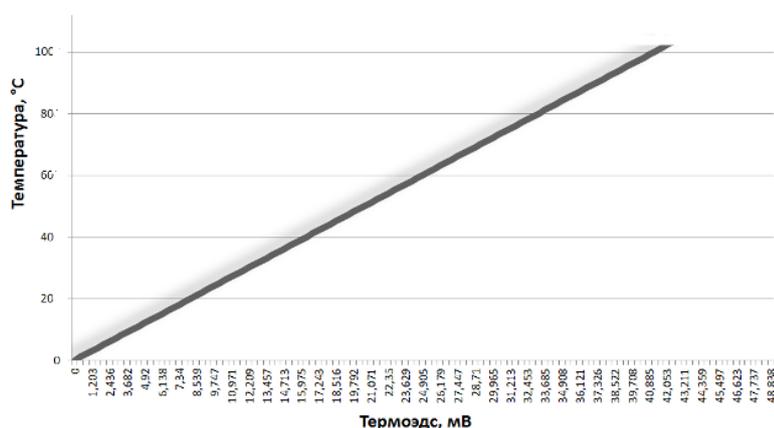


Рис. 10 Линейная характеристика температурного датчика

Таким образом, данную характеристику можно описать функцией вида $y=kx$. В этой связи соединённые с преобразователем схемы формирования сигнала также являются линейными, следовательно, весьма дешёвыми.

5. Выводы. Разработана информационно измерительная система, состоящая из минимального количества структурных элементов. Для системы использованы современные датчики, обладающие линейными характеристиками. Материальная база устройства измерения состоит из минимального количества недорогих микросхем. Данная система позволяет точно отслеживать расход тепла и в условиях высокой цены на энергоносители, позволяет экономить энергоресурсы. Изучив характеристики датчиков и проведя конструирование расходомера приходим к выводам, что из рассмотренных характеристик датчиков и исходя из возможности их встраивания в конструкцию теплосчетчика наиболее приемлемым является кремниевый датчик температуры.

Литература

1. Системы учета тепла <http://teploenergo.od.ua/index.php?page=sistemy-ucheta-energoresursov>
2. Методы и средства измерения <http://str2407.px6.ru/Pages/4.4.htm>
3. Обзор датчиков температуры <http://d.17-71.com/2009/04/14/obzor-datchikov-temperatury/>