

ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В ЕМКОСТИ ЗАДАННЫХ РАЗМЕРОВ

В статье описаны компоненты автоматизированной системы определения уровня жидкости в емкости известного объема и их взаимодействие.

Ключевые слова: автоматизированная система, программное обеспечение, микроконтроллер, датчик уровня жидкости.



DESIGNING OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF LIQUID LEVEL IN THE TANK SIZES SPECIFIED

The article describes the components of the automated liquid level system in the vessel of known volume and their interaction.

Keywords: automated system, software, microcontroller, liquid level sensor.

Актуальность задачи

Задачи автоматизации различных технологических процессов не теряют своей актуальности на современных производствах. Разрабатываемая система предназначена для контроля уровня молока в емкости известного размера на «Молочном комбинате Благовещенский», где до настоящего времени используются подручные средства для его измерения.

Проект предполагает установку специального датчика (уровнемера) в емкости и его соединение с программируемым микроконтроллером, который обеспечит передачу полученных измерений на логометр (цифровой каскадный индикатор) и на компьютер. Для реализации проекта необходимо разработать специальное программное обеспечение (ПО) двух видов. Во-первых, программу для микроконтроллера, которая даст возможность считывания электрического сигнала с уровнемера и его преобразования в широтно-импульсно-модуляционный (ШИМ) сигнал для передачи на логометр и на персональный компьютер. И, во-вторых, приложение, позволяющее не только отслеживать текущий уровень жидкости дистанционно, но и хранить и обрабатывать измеряемые данные. В перечень его функций входят: вывод информации о прошлых измерениях по запросу пользователя, проведение анализа хранимой информации (например, суммарный объем молока за определенный период времени, максимальный и минимальный уровни за весь период наблюдений), формирование сообщения о достижении критического значения и др. Взаимодействие элементов системы представлено рис. 1.

Рис. 1. Схема взаимодействия компонентов системы.



Рис. 2. Датчик уровня жидкости.

Таким образом, в состав АСУ входят следующие технические компоненты: датчик уровня жидкости, микроконтроллер, логометр, персональный компьютер; программные компоненты: ПО для микроконтроллера, ПО, необходимое для работы оператора.

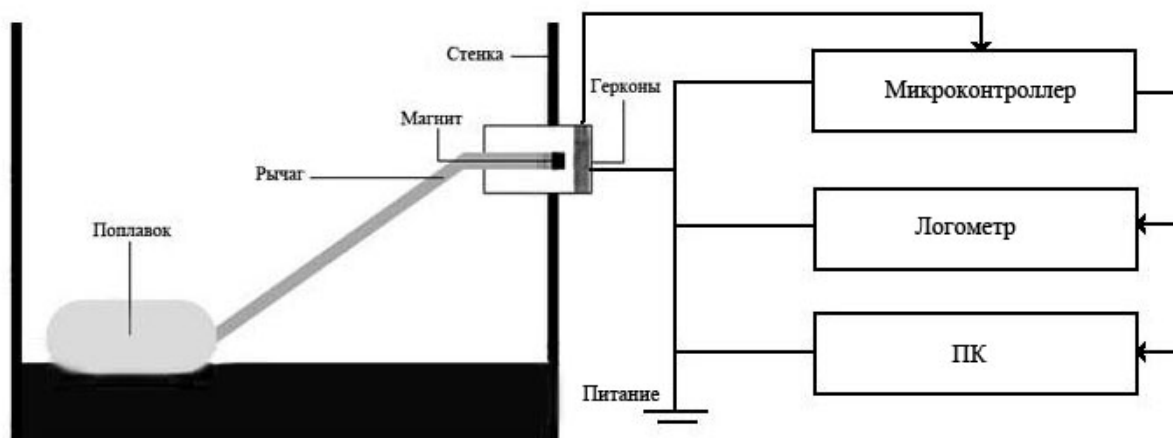
Обоснование выбора технических средств

Для разработки системы потребовалось выбрать надежные в работе компоненты с невысокой себестоимостью.

Средства измерения уровня жидкости реализуются разнообразными методами, основанными на различных физических принципах. К наиболее распространенным контактным методам измерения уровня, позволяющим преобразовывать его значение в электрическую величину и передавать ее значение в автоматизированные системы управления технологическими процессами, относятся: волновой, поплавковый, емкостной, гидростатический и буйковый. Из перечисленных типов поплавковый датчик уровня является одним из самых недорогих и вместе с тем надежным устройством. К его достоинствам относятся устойчивость к пене и пузырькам в жидкости, а также способность работать с вязкими жидкостями. Такой датчик должен иметь некоторую свободу для опускания и всплытия относительно точки крепления. Расстояние, на которое всплывает такой поплавок, называется уровнем регулирования. Если установка датчика сверху емкости невозможна, то поплавковый датчик уровня монтируется в стенку емкости.

Среди поплавковых датчиков выбран «Датчик указателя уровня жидкости ДУМП» – реостатного типа, электромеханический, резистивный элемент которого выполнен по толсто пленочной технологии. Характеристики датчика: диапазон рабочих температур от минус 40°С до плюс 60°С, а также вибрационные нагрузки по трем осям при ускорении 50м/с² и частоте (50-100)Гц, ударные нагрузки при ускорении 100м/с² и частоте 80-120 ударов в минуту. Средний срок службы устройства – 12 лет. Внешний вид представлен на рис. 2.

В качестве микроконтроллера выбор сделан в пользу Arduino UNO R3. Arduino – аппаратная вычислительная платформа, основными компонентами которой являются простая плата ввода/вывода и среда разработки на языке Processing / Wiring. Arduino. Она может использоваться как для создания автономных интерактивных объектов, так и подключаться к программному обеспечению, выполняемому на компьютере. В данной плате присутствует 6 аналоговых входов и 6 выходов, способных выдавать ШИМ-сигнал. Эти сигналы доступны на плате через контактные площадки или штыревые разъемы. Также доступны несколько видов внешних плат расширения, называемых «shields» («щиты»), которые присоединяются к плате Arduino через штыревые разъемы. Характеристики микроконтроллера: процессор – ATmega328p, напряжение питания – 5 вольт, флэш-память – 32 Кбайт, EEPROM – 1 Кбайт, SRAM – 2 Кбайт, количество двоичных входов/выходов – 14, поддерживаемый USB-интерфейс – 8U2. Внешний вид микроконтроллера представлен на рис. 3.



В качестве логометра выбран цифровой каскадный индикатор типа ЦКИ 01 СБ, предназначенный для контроля положения регулятора напряжений силовых трансформаторов с регулированием под нагрузкой и работающий в комплексе с моторным приводом регулятора напряжения. Он используется для сетевых и специальных трансформаторов, предназначенных для систем энергоснабжения и для питания технологических процессов, обеспечивая дистанционную индикацию регулятора напряжения трансформатора. Указанный логометр спроектирован для работы в закрытых помещениях с монтажом на электрическом щитке и изображен на рис. 4.

Реализация проводных соединений, подключение и монтаж компонентов

Для функционирования системы требуется произвести монтаж всех устройств, соединение выхода датчика уровня жидкости и входа микроконтроллера, аналогового выхода микроконтроллера и входа логометра, микроконтроллера и персонального компьютера через USB интерфейс. Подключение необходимых элементов питания показано на рис. 5.

Рис. 5. Схема подключения компонентов.



Рис. 3. Микроконтроллер Arduino UNO.



Рис. 4. Цифровой каскадный индикатор.

Принцип работы системы

Внутри датчика уровня жидкости присутствует постоянный магнит на конце рычага, который переключает герконы (контакты). На другом конце рычага расположен поплавок. Когда уровень воды поднимается, поплавок выталкивается вверх, двигает рычаг, перемещая магнит из одного положения в другое. Далее при приближении магнита герконы замыкаются, каждый замкнутый геркон соответствует своему уровню воды. Полученный от датчика сигнал поступает в микроконтроллер, в котором выполняется программа. При изменении значения сигнала датчика в пределах от 45 до 540 уровень

широтно-импульсной модуляции, выдаваемой микроконтроллером, пропорционально меняется от 0 до 200 и измеряется в литрах. Это значение выводится на логометр, монитор ПК и постоянно обновляется.

Заключение

В ходе работы выполнен проект автоматизированной системы контроля уровня жидкости в емкости заданного размера, выбраны средства технической реализации, создано программное обеспечение для микроконтроллера на языке С#. В настоящее время разрабатывается программа для хранения и анализа измеряемых данных. В дальнейшем возможно дополнение системы функцией управления уровнем жидкости, которая будет поддерживать необходимый объем молока в резервуарах. Также планируется внедрение данного проекта в технологический процесс на «Молочном комбинате Благовещенский».

-
1. Втюрин, В.А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Основы АСУТП. – СПб.: СГЛА им. С.М. Кирова, 2006. – 620 с.
 2. Веников, А.А. Электрические системы. Электрические сети. – М., 2008. – 511 с.
 3. Троелсен, Э. Язык программирования С# 2010 и платформа .NET 4.0. – Изд. 5-е / пер. с англ. – М.: И.Д. Вильямс, 2011. – 1392 с.
 4. Шилдт, Г. С # 4.0: Полное руководство / пер. с англ. – М.: И.Д. Вильямс, 2011. – 1056 с.