

ПОЛУЧЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО СИГНАЛА С БЫТОВЫХ СЧЕТЧИКОВ ВОДЫ НЕ ОБОРУДОВАННЫХ ИМПУЛЬСНЫМ ВЫХОДОМ

OBTAINING A PULSE SIGNAL FROM DOMESTIC WATER METERS NOT EQUIPPED WITH A PULSE OUTPUT

Yu. Kazmiruk

Summary. Considered the method of obtaining an electric pulse signal from household tachometric water meters not equipped with a pulse output. Are developed a device based on a microcontroller implementing the proposed method.

Keywords: Water meter, readout, pulse output, automation, microcontroller, optocoupler, phototransistor.

Казмирук Юрий Анатольевич

*Аспирант, Нижневартковский государственный
университет, г. Нижневартовск
Kazmiruk_Yuriy@mail.ru*

Аннотация. Рассмотрен способ получения электрического импульсного сигнала с бытовых тахометрических счетчиков воды не оборудованных импульсным выходом. Разработано устройство на основе микроконтроллера, реализующего предложенный способ.

Ключевые слова: счетчик воды, считывание показаний, импульсный выход, автоматизация, микроконтроллер, оптрон, фототранзистор.

Введение

На сегодняшний день во всех жилых домах установлены специальные приборы учета воды. Этому способствовала реформа ЖКХ с соответствующим принятием законов. Установка счетчиков позволяет более экономно расходовать ресурсы и вести учет. При внедрении системы автоматизации жилого пространства встает вопрос считывания показаний с различных приборов, в том числе и со счетчиков воды. В данной статье мы рассмотрим реализацию одного из методов, позволяющего считывать значения с бытовых счетчиков воды не оборудованных импульсным выходом.

Постановка задачи

Счетчик воды — это прибор, предназначенный для измерения количества воды (объема или массы), протекающей через поперечное сечение трубопровода. Существуют различные типы приборов учета воды. Для бытового применения наибольшее распространение получили тахометрические (механические) счетчики воды сухого типа. Принцип их работы основывается на вращении крыльчатки в потоке проходящей жидкости. Далее, через магнитную передачу, это вращение передается в счетный механизм, состоящий из шестерен и циферблата. Для данных задач эти счетчики обладают следующими преимуществами:

- ◆ небольшой размер;
- ◆ простота установки;
- ◆ доступная цена;
- ◆ подходящая для данного применения погрешность.

Для целей автоматизированного снятия показаний необходимо разработать метод, позволяющий получать электрические сигналы с рассматриваемых механических счетчиков. Для этого необходимо определить способ считывания, найти подходящие датчики, разработать принципиальную схему устройства и методы обработки полученных сигналов.

Определение способа считывания

Один из методов автоматизированного считывания показаний с тахометрических счетчиков воды, оборудованных циферблатом, является оптическое распознавание цифр. Для этого перед счетчиком устанавливается камера и с помощью специального программного обеспечения происходит обработка графических данных. К недостаткам этого метода можно отнести дороговизну решения и сложность установки.

Рассмотрим другой способ. Большинство современных тахометрических счетчиков воды оборудованы круговой шкалой потока воды. На рисунке № 1 схематически изображено табло большинства счетчиков данного типа.

Полный оборот стрелки обозначает прохождение одного литра жидкости. Данный способ заключается в том, чтобы считывать полные обороты данной стрелки. Так как прямого доступа к стрелке нет, то одним из способов считывания является использование оптических методов. Стрелка имеет цвет отличный от подложки круговой шкалы и к тому же она находится выше нее. Поэтому отраженный от стрелки свет будет иметь другие характеристики, нежели свет, отраженный от подложки



Рис. 1. Табло тахометрических счетчиков

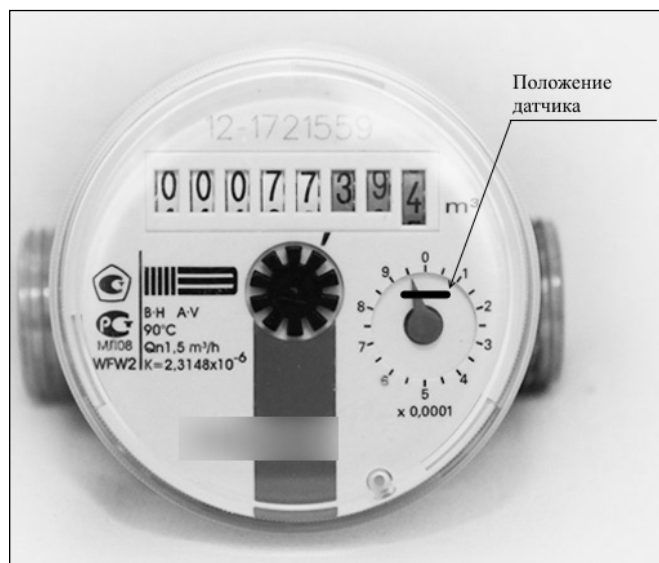


Рис. 2. Положение датчика

Таблица 1. Результаты тестирования оптронов

Название	Рабочее расстояние по документации, мм	Изменение тока коллектора, %
ST188(Unlight)	4–13	12
RPR359	2–10	5
ITR9909(Everlight)	1–10	9
GP2S700HCP(SHARP)	2–10	15
TCRT5000 (Vishay)	1–15	19
QRD1113/4(Fairchild)	2–10	4
RPR220	4–14	13

круговой шкалы. Если контролировать свойства отраженного света в определенной точке шкалы, то можно определить прошла ли стрелка полный оборот. Один из параметров, который будет меняться, это интенсивность отраженного света. В случае с белым фоном круговой шкалы интенсивность отраженного света при прохождении стрелки будет уменьшаться. В случае черного фона — наоборот возрастать.

Выбор разновидности и типа датчика

Для контроля интенсивности отраженного света наиболее подходящим будет использование оптрона. Оптронами называют оптоэлектронные приборы, в которых имеются источник и приемник излучения света (светоизлучатель и фотоприемник), между которыми имеется оптическая связь и конструктивно связанные друг с другом. Существует множество типов оптронов.

Отличаются они разновидностью излучателя, приемника, типом оптической связи и т.д. Для данного случая наиболее подходящим будет использование оптрона с открытым оптическим каналом, работающим на отражение. Наибольшей фоточувствительностью обладают оптроны, в которых в качестве фотоприемника используется фототранзистор. Фототранзистор отличается от обычного, тем, что его область базы доступна для светового облучения извне и за счет этого появляется возможность управлять усилением электрического тока с помощью светового излучения.

В настоящее время выпускаются множество различных оптронов, работающих на отражение. Один из параметров, который нас интересует в рамках поставленной задачи, является рабочий диапазон расстояния до объекта. У большинства тахометрических бытовых счетчиков воды расстояние от внешней поверхности защит-

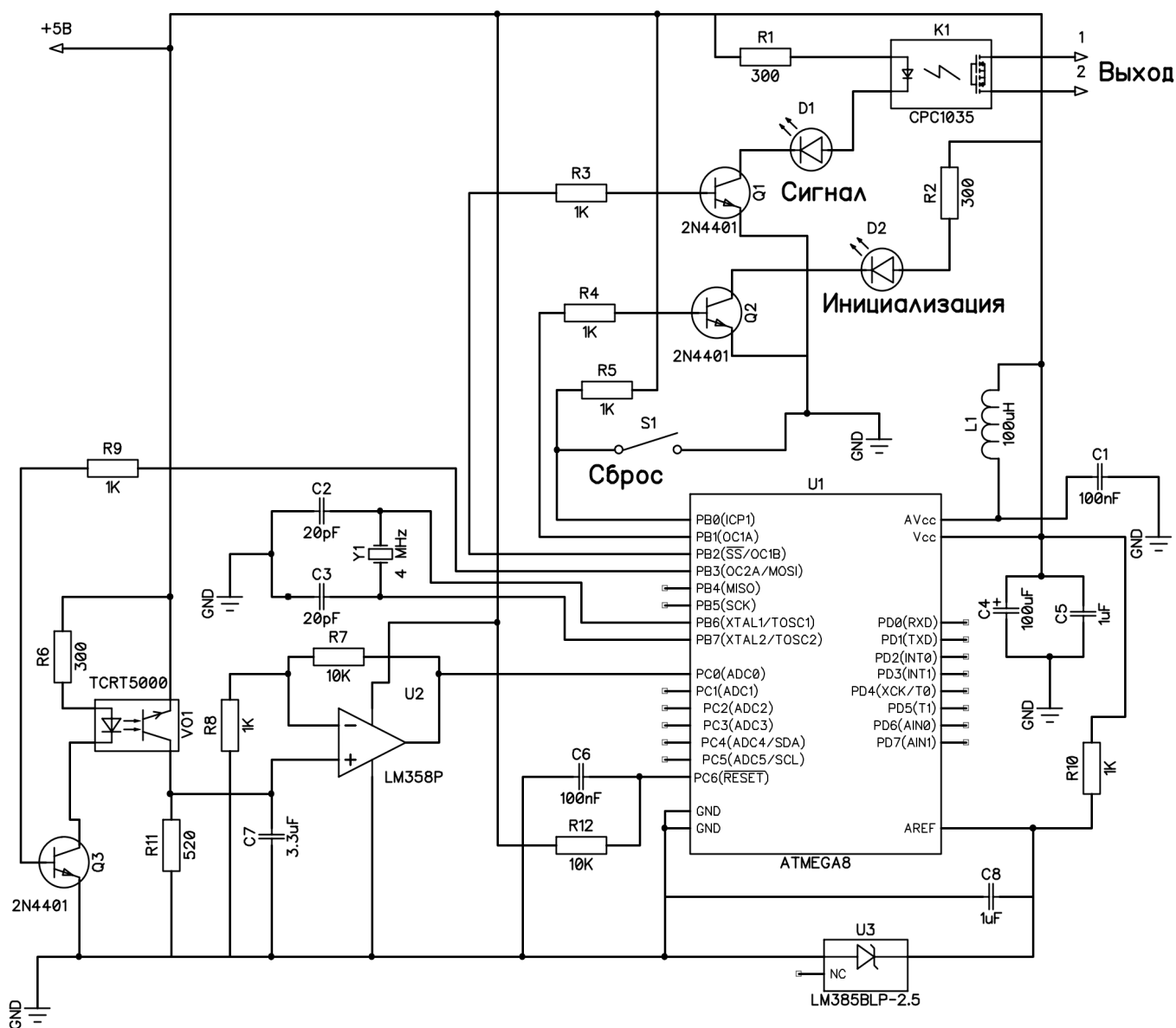


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема устройства

ного прозрачного кожуха до поверхности, на которой находится круговая шкала и стрелка колеблется в диапазоне от 4 до 10 мм. Для выбора наиболее подходящего датчика были протестированы семь различных оптронов, подходящие по параметрам. Результаты тестов приведены в таблице № 1.

Для тестирования датчика устанавливались на счетчики, и проводилось измерение выходных параметров оптронов при вращении стрелки круговой шкалы. Оптроны устанавливались как можно ближе к шкале, таким образом, чтобы изменение выходных параметров происходило только при прохождении стрелки под датчи-

ком, и это изменение было максимальным. Для этого необходимо установить оптрон перпендикулярно к шкале и направить на точку круговой шкалы, в которой стрелка появляется один раз за оборот. При этом необходимо отступить от крайних положений, при которых изменение выходных параметров оптрона происходит не так явно. Например, оптрон может быть расположен над линией, изображенной на рисунке № 2.

Основным критерием выбора требуемого датчика служит относительное изменение выходных параметров фототранзистора оптрона при прохождении стрелки под ним. В данном случае, основным параметром,

который нас интересует, является ток коллектора фототранзистора. По его относительному изменению можно судить о реакции датчика на внешнее воздействие. Чем больше меняется ток коллектора, тем с большей точностью можно определить наступление интересующего нас события. Из таблицы № 1 видно, что, при прочих равных условиях, наибольшее относительное изменение тока коллектора фототранзистора наблюдается у оптрона TCRT5000 (Vishay).

Принципиальная схема и логика работы устройства

Для решения поставленной задачи было разработано устройство, принципиальная электрическая схема которого представлена на рисунке № 3. Основой устройства служит микроконтроллер Atmel Atmega8. Это восьмиразрядный AVR микроконтроллер с расширенной RISC архитектурой. В его составе есть все необходимое для реализации данного проекта, в том числе аналого-цифровой преобразователь с десятиразрядной точностью. С его помощью происходит преобразование аналогового сигнала с оптрона, усиленного операционным усилителем LM358. Излучатель оптрона управляется с порта микроконтроллера через транзистор Q3. Это необходимо для реализации алгоритмов подавления влияния внешних воздействий на оптрон. Для индикации состояния работы устройства имеются два светодиода. Устройство имеет выход типа «сухой контакт», реализованный на основе твердотельного реле. Тип контакта — нормально разомкнутый.

Устройство работает следующим образом. Изначально устройство находится в режиме «Инициализа-

ция». Этот режим необходим для настройки пороговых значений срабатывания устройства под конкретный экземпляр счетчика воды. Для индикации этого режима служит светодиод «Инициализация». В этом режиме устройство постоянно считывает уровень освещенности фототранзистора оптрона и ищет в считанном сигнале закономерность, а именно, пять, примерно одинаковых, фактов изменения уровня. Как только они обнаружены, найденный уровень становится рабочим с некоторыми допусками. Светодиод «Инициализация» гаснет и устройство готово к работе. При прохождении стрелки круговой шкалы счетчика под датчиком на выходе устройства замыкается контакт на время равное 0,2 секунд, при этом загорается светодиод «Сигнал». Для принудительного сброса рабочих уровней и ввода устройства в режим «Инициализация» необходимо нажать и удерживать кнопку «Сброс» около 5 секунд.

Для минимизации воздействия внешней освещенности на измерения, считывание сигнала с фототранзистора происходит по два раза. Первый раз с выключенным излучателем оптрона, а второй с выключенным. Искомый сигнал получается из разности этих двух сигналов.

Заключение

Для целей автоматизации снятия показаний с бытовых счетчиков воды без импульсного выхода были найдены способы считывания сигнала и подобраны подходящие датчики. Разработана аппаратная и программная часть устройства, решающего поставленную задачу. Данное устройство и принципы, заложенные в нем, с успехом могут быть использованы при реализации различных систем автоматизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. АЦП микроконтроллера AVR [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://chipenable.ru/index.php/programming-avr/item/18-uchebnyy-kurs-atp-mikrokontrollera-avr-ili-kak-podklyuchit-4-knopki-k-odnomu-vyvodu-chast-1.html>
2. Белов А. В. Разработка устройств на микроконтроллерах AVR: шагем от «чайника» до профи. Книга + видеокурс. — СПб.: Наука и Техника, 2013. — 528 с.: ил. + CD
3. Датчики и микроконтроллеры. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://geektimes.ru/post/255116/>
4. Ревич Ю. В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке ассемблера. — 3-е изд., испр. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 368 с.: ил. — (Электроника)
5. Ревич Ю. В. Занимательная электроника. — 3-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 576 с.: ил.
6. Фотодатчики и их применение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elektrik.info/main/praktika/600-fotodatchiki-i-ih-primenenie.html>
7. AVR. Учебный курс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://easyelectronics.ru/category/avr-uchebnyj-kurs>

© Казмирук Юрий Анатольевич (Kazmiruk_Yuriy@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»