

ЭЛЕКТРОННЫЙ РОЛИКОВЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ДЛИНЫ

Чимров А.В.

Научный руководитель: И.А.Тутов
Томский политехнический университет
chimrovav@gmail.com

Введение

Часто возникает необходимость измерения различных поверхностей, которые представляют собой кривые, изгибающиеся линии. В данном случае применение стандартных измерительных приборов, таких как линейки, измерительные рулетки является как минимум неудобным, а чаще всего это является невозможным. Таким образом наиболее подходящим вариантом становится использование роликового измерителя длины, который также известен, как курвиметр [1]. Механические аналоги такого устройства находили применение в различные эпохи у разных народов для определения расстояний между населенными пунктами, а также в области архитектуры. Основная идея проведения измерений таким способом состоит в подсчете длины пропорционально пройденному расстоянию измерительного колеса. Электронный курвиметр имеет ряд преимуществ перед механическими аналогами, прежде всего это простота в изготовлении устройства, удобное представление результатов измерения длины и возможность перевода выходных данных в другие единицы измерения длины. Суть данной работы состоит в следующем: разработка электронного измерителя длины на элементах цифровой (последовательностной и комбинационной) логики и элементах аналоговой электроники.

Описание принципов работы устройства

Устройство состоит из двух частей: измерительный ролик и печатная плата, с размещенными на ней электронными компонентами. Ролик крепится к корпусу устройства с помощью металлического вала, с обратного конца которого находится экран в виде лепестков, количество которых определяется размерами ролика. По обе стороны от экрана на печатной плате расположены две пары светодиодов и фототранзисторов. К примеру, если диаметр ролика выбран 4 см и количество лепестков равняется 4, то за 1 один полный оборот ролика формируется 4 импульса, что соответствует 4 пройденным сантиметрам. Однако, как уже говорилось, параметры ролика могут быть разными, но для удобства примем, что один импульс равен одному сантиметру пройденной поверхности. Как уже отмечалось, аналоговая часть представляет собой оптопару (рисунок 1) из двух светодиодов VD1 и VD2 (источники света) и двух фототранзисторов VT1 и VT2 (светоприемники). Вращательное движение

ролика воспринимается оптопарой (VD1-VT1, VD2-VT2), которая в данном случае образует оптический энкодер [2].

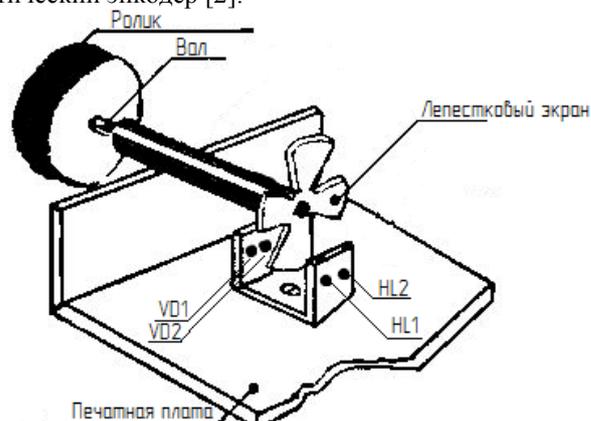


Рис. 1. Расположение оптопары и экрана

Использование данного оборудования позволяет выполнить подсчет импульсов, а также определить направление вращения, так при вращении ролика в одну сторону очередность открывания фототранзисторов будет такой, что счет будет идти в прямом направлении, при вращении в другую сторону – в обратном. Таким образом получается четыре такта при движении только одного лепестка: первый фототранзистор открыт – второй фототранзистор открыт – первый закрыт – второй закрыт. На выходе получаем один импульс. Далее используются два инвертирующих триггера Шмитта DD1, необходимые для защиты схемы от дребезга и формирования сигнала прямоугольной формы [3]. После используется Д-триггер (DD2), выход R соединяется с минусом схемы, S – с кнопкой сброса счетчика. С выхода Д-триггера DD2 имеем сигнал сплошного уровня, поэтому счет будет производиться некорректно, для решения этой проблемы вводим в схему элементы логического ИЛИ (DD3) и получаем срабатывания по фронту [4]. Далее используются элементы для подсчета и обработки сигналов. Двоично-десятичный счетчик DD4-DD6 работающий следующим образом: для счета необходимо, чтобы на одном из входов всегда был высокий уровень, а на другом должно происходить изменение уровня с низкого на высокий [5]. Заключительным этапом работы схемы является преобразование импульсов из двоичного кода в десятичную систему счисления с помощью дешифратора DD7-DD9. Показания фиксируется на семисегментных индикаторах с общим катодом. Электрическая схема устройства представлена на рисунке 2

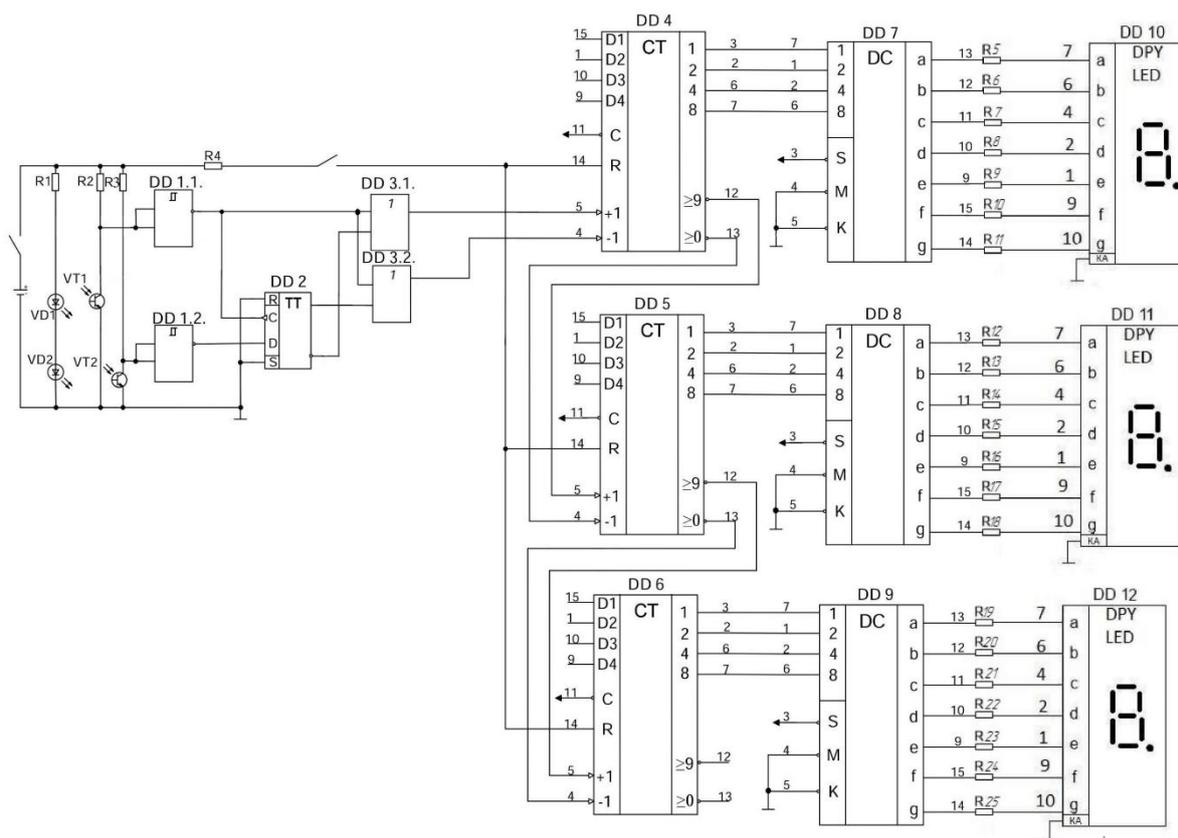


Рис. 2. Электрическая схема устройства роликового измерителя длины

Заключение

Разработан электронный измерительный прибор необходимый для измерения длины различных типов поверхностей, преимущественно кривых. Разработана электрическая схема данного устройства на различных логических элементах. В ходе выполнения данной работы возникали проблемы с выбором компонентов, ввиду того, что некоторые из них уже перестали выпускаться, а зарубежные аналоги достаточно дорогостоящие. Несмотря на это было спроектировано устройство и изготовлена печатная плата, работоспособность и корректность работы которой была доказана опытным путем, а именно последовательным открыванием-закрыванием фототранзисторов, что имитировало движение ролика.

Большое количество компонентов стало причиной относительно большого размера самой печатной платы (9x13см). Одной из перспектив данного проекта является изготовление такого же устройства с использованием микроконтроллера вместо всей цифровой части схемы, это позволит уменьшить габариты устройства, а также расширить функционал. Стоит отметить, что данное устройство может применяться в составе более сложных измерительных установок.

Список использованных источников

1. Курвиметр. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.digitaloilfieldvirtual.com/> (дата обращения: 10.10.2016).
2. Валкодер из оптической мыши. [Электронный ресурс]. – URL: <http://rfanat.qrz.ru/s5/valkoder.html/> (дата обращения: 05.06.2016).
3. Принцип работы инкрементального энкодера. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.megasensor.com/ugolpovorota/glossarij/i-nkrementalnye-enkodery/princip-raboty-inkrementalnogo-enkodera /](http://www.megasensor.com/ugolpovorota/glossarij/i-nkrementalnye-enkodery/princip-raboty-inkrementalnogo-enkodera/) (дата обращения: 05.06.2016).
4. Энкодер. [Электронный ресурс]. – URL: <http://robocraft.ru/blog/technology/734.html/> (дата обращения: 05.06.2016).
5. Валкодер из мыши. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.diagram.com.ua/list/radio/radio140.shtml /](http://www.diagram.com.ua/list/radio/radio140.shtml/) (дата обращения: 08.06.2016).