

УДК 621.317.089.6

Д. Г. БЕЛИЦКИЙ, И. В. СЕЛЕЗНЁВ

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

КОМПЬЮТЕРНОЕ АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАБОТЫ С УЧЕБНЫМ СТЕНДОМ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ НАЗЕМНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Аннотация. Среди учебных заведений наблюдается нехватка современного измерительного оборудования. Представлены основные типы тензометрических датчиков, а также рассмотрены самые популярные типы программного обеспечения для фиксации данных. Проведён анализ последних исследований и публикаций по теме регистрации и фиксации усилий на наземных транспортных и технологических машинах. Описана структурная схема всего измерительного комплекса и его составляющих частей. Рассмотрена конструкция резистивного тензодатчика и предварительного усилителя на базе современного вычислительного комплекса, оснащенного процессором Atmega 328.

Ключевые слова: ардуино, тензодатчик, программирование, обработка данных, статистика.

ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Состояние экономики множества стран мира во многом определяется темпами научно-технического прогресса, наличием перспективных технологий и разработок. Среди учебных заведений наблюдается нехватка современного измерительного оборудования. По данным статистики практически все измерительные комплексы относятся к сегменту дорогостоящих [1], поэтому создание недорогого аналога, способного обеспечить точные измерения и сравнительную дешевизну в производстве, также позволит повысить уровень образовательного процесса и улучшить качество профессиональных компетенций студентов.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Для регистрации измерения усилий на рабочих органах наземных транспортно-технологических машин (НТТМ) используют тензодатчики. Тензорезистивные датчики представляют собой упругий элемент, на котором зафиксирован тензорезистор [2]. Под действием силы (вес груза) происходит деформация упругого элемента вместе с тензорезистором. По изменению сопротивления тензорезистора можно вычислить степень деформации, которая будет пропорциональна силе, приложенной к конструкции [3].

Принцип измерения веса при помощи тензодатчиков основан на уравнивании массы взвешиваемого груза с упругой механической силой тензодатчиков и последующего преобразования этой силы в электрический сигнал для последующей обработки. Современная промышленность выпускает широкий диапазон тензорезистивных датчиков. Основная затратная часть их использования для фиксации усилий НТТМ ложится на специализированное программное обеспечение. К таким программам относятся Power Graph [4], National Instrument [5] и т. п.

ЦЕЛЬ

Обоснование целесообразности и технической возможности использования вычислительного комплекса на базе процессора Atmega 328 для фиксации усилий в моделях рабочих органов наземных транспортно-технологических машин.

© Д. Г. Белицкий, И. В. Селезнёв, 2018

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Для записи выходных данных использовалось специализированное программное обеспечение на базе ARDUINO, которое имеет функциональные возможности для тонкой настройки датчиков и оборудования. Для считывания данных с датчика требуется промежуточный усилитель сигнала, который имеет в своем функционале два уровня усиления сигнал (в нашем случае достаточно первого уровня). После усиления сигнала он передается на принимающую плату ARDUINO на процессоре Atmega 328, в последующей обработке сигнал переходит на ЭВМ (рисунок 1).

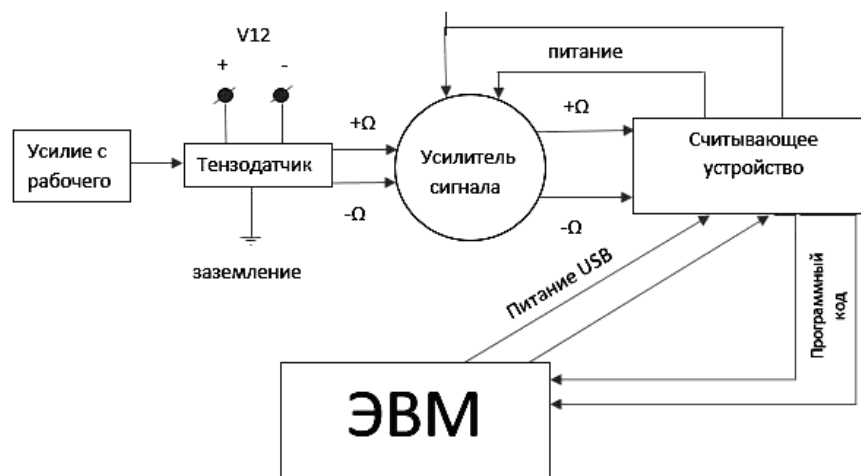


Рисунок 1 – Структурная схема.

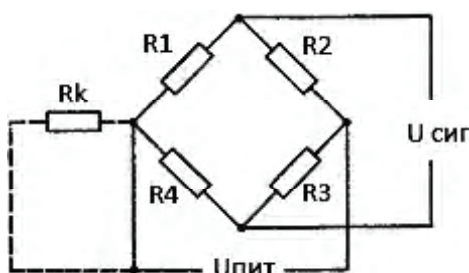


Рисунок 2 – Мост Уитстона [5].

Конструкция резистивного тензодатчика представляет собой упругий элемент, на котором зафиксирован тензорезистор. Широкое применение получила мостовая схема включения резисторов – мост Уитстона (рисунок 2). Схема представляет собой 4 тензорезистора, соединенных в электрический мост. Напряжение питания измерительного моста, как правило, в интервалах 3...30 В переменного или постоянного тока, R1, R2, R3, R4 – сопротивления плеч измерительного моста, R5-добавочное сопротивление, необходимое для компенсации изменения температуры окружающей среды и выравнивания чувствительности.

Чувствительность тензодатчика – это отношение выходного напряжения сигнала к входному напряжению питания тензометрического моста [6].

Для обработки данных считывающим устройством необходимо усиление и фильтрация выходного напряжения тензодатчиков. В учебных целях был собран усилитель на базе усилителя сигнала НХ711. Для обработки данных считывающим устройством необходимо усиление и фильтрация выходного напряжения тензодатчиков. Входной мультиплексор позволяет выбирать дифференциальный вход канала А или В в маломощный программируемый усилитель (PGA) [4]. Канал А может быть запрограммирован с усилением 128 или 64, соответствующим полномасштабному дифференциальному входному напряжению ± 20 мВ или ± 40 мВ, соответственно. Когда питание 5 В подключено к контакту AVDD аналогового источника питания, канал В имеет фиксированное усиление 32. Регулятор питания на кристалле устраняет необходимость в внешнем регуляторе питания для обеспечения аналоговой мощности для АЦП и датчика. Вход синхронизации является гибким. Это может быть источник внешнего тактового сигнала, кристалл или встроенный генератор, который не требует какого-либо внешнего компонента. Встроенная схема включения питания при включении упрощает инициализацию цифрового интерфейса. Для внутренних регистров не требуется программирования. Все элементы управления проходят через контакты АЦП НХ711 для тензодатчиков, Arduino [7] может использоваться в несложных проектах на микроконтроллерах, где нужно точно снимать показания с тензодатчиков. Практическое применение: создание бытовых весов, измерение

силы на сервоприводах. Потом нужно подключить АЦП НХ711 к тензодатчикам (мостовая схема), к Arduino контроллеру (другому управляющему микропроцессорному устройству) и подать питание. АЦП НХ711 имеет два разъема для подключения к тензодатчикам, для подключения к контроллеру и для подачи питания: разъем, обозначенный на плате J1, используется для подключения тензодатчиков. Обозначение контактов: E+, E- (питание тензодатчиков); A-, A+ (канал A); B-, B+ (канал B); разъем, обозначенный на плате JP2, используется для подключения к контроллеру и для подачи питания. Обозначение контактов: VCC (напряжение питания), GND (общий контакт), DT (данные), SCK (частота) – интерфейс.

ВЫВОД

Для современных учебных заведений данный измерительный комплекс несомненно представляет интерес. Его низкая стоимость и простота сборки позволяют обеспечить вузы хорошим оборудованием для обработки данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Евзютин, А. А. Автоматизация школьного и вузовского физического эксперимента с использованием многоканальной платы аналого-цифрового преобразования [Электронный ресурс] / А. А. Евзютин // Методист. – 2001. – № 3. – Режим доступа : <http://www.physics.uni-altai.ru/Methodist/?issue=3&article=4>.
2. Принцип работы тензодатчика веса и давления [Электронный ресурс] // Автоматизация и электрика. – [Б. м. : б. и.], [2018]. – Режим доступа : <https://www.asutpp.ru/tenzodatchik.html>.
3. Чукан, Йозеф Тензометрические датчики силы [Электронный ресурс] / Йозеф Чукан, Константин Костиков // Компоненты и технологии. – 2010. – № 1. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/v/tenzometricheskie-datchiki-sily>.
4. Измайлов, Д. Ю. Виртуальная измерительная лаборатория PowerGraph [Электронный ресурс] / Д. Ю. Измайлов // ПиКАД. – 2007. – № 3. – С. 42–47. – Режим доступа : http://www.powergraph.ru/files/pg_picad200703.pdf.
5. Шахнович, С. И. Технологии National Instruments – инструмент для инноваций [Электронный ресурс] / С. И. Шахнович // Электроника НТБ. – 2007. – № 6. – Режим доступа : <http://www.electronics.ru/journal/article/600>.
6. Дайчик, М. Л. Методы и средства натурной тензометрии [Текст] / М. Л. Дайчик, Н. И. Пригоровский, Г. Х. Хуршудов. – М. : Машиностроение. – 1989. – 240 с.
7. Краткий обзор перспективы применения микропроцессорной платформы Arguino [Электронный ресурс] / Е. Я. Омельченко, В. О. Танич, А. С. Маклаков, Е. А. Карякина // Электротехнические системы и комплексы. – 2013. – Вып. 21. – С. 28–33. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/v/kratkiy-obzor-i-perspektivy-primeniya-mikroprotsessornoy-platfomy-arduino>.

Получено 11.10.2018

Д. Г. БЕЛИЦЬКИЙ, І. В. СЕЛЕЗНЬОВ КОМП'ЮТЕРНЕ АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОБОТИ З НАВЧАЛЬНИМ СТЕНДОМ ФІЗИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ НАЗЕМНИХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ МАШИН ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Серед навчальних закладів спостерігається нестача сучасного вимірювального обладнання. Представлені основні типи тензометричних датчиків, а також розглянуті найпопулярніші типи програмного забезпечення для фіксації даних. Проведено аналіз останніх досліджень і публікацій по темі реєстрації та фіксації зусиль на наземних транспортних і технологічних машинах. Описана структурна схема всього вимірювального комплексу і його складових частин. Розглянуто конструкцію резистивного тензодатчика і попереднього підсилювача на базі сучасного обчислювального комплексу, оснащеного процесором Atmega 328.

Ключові слова: ардуіно, тензодатчик, програмування, опрацювання даних, статистика.

DMITRY BELITSKIY, IGOR SELEZNEV
COMPUTER HARDWARE FOR WORKING WITH A TRAINING STAND FOR
PHYSICAL MODELING OF WORK PROCESSES OF LAND TRANSPORT-
TECHNOLOGICAL MACHINES

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. There is a shortage of modern measuring equipment among educational institutions. The basic types of strain gauges are presented, as well as the most popular types of data fixing software are considered. The analysis of recent research and publications on the registration and fixation of efforts on land transport and technological machines. The block diagram of the whole measuring complex and its components is described. The design of a resistive strain gauge and a preamplifier based on a modern computing complex equipped with an Atmega 328 processor is considered.

Key words: arduino, trend sensor, programming, data processing, statistics.

Белицкий Дмитрий Григорьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры технической эксплуатации и сервиса автомобилей, технологических машин и оборудования ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: повышение эффективности разработки грунтов грейферными рабочими органами.

Селезнёв Игорь Витальевич – магистр, ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: измерительные комплексы и программирование.

Белицкий Дмитро Григорович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технічної експлуатації та сервісу автомобілів, технологічних машин та обладнання ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: підвищення ефективності розробки ґрунтів грейферними робочими органами.

Селезньов Ігор Віталійович – магістр, ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: вимірні комплекси і програмування.

Belitskiy Dmitry – Ph. D. (Eng.), Associate Professor; Technical Exploitation and Service of Automobiles, Technological Machines and Equipment Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: increase of effectiveness of soil development by clamshell working bodies.

Seleznev Igor – Master, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: measuring complexes and programming.