

СИСТЕМА КАЛИБРОВКИ МАГНИТОМЕТРА: ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА

И.И. Булуев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30
ilusha070893@mail.ru

1. Введение

Калибровка представляет установление зависимости между показаниями средства измерения и измеряемой величиной. Под калибровкой также часто понимают процесс подстройки показаний выходной величины или индикации измерительного инструмента до достижения согласования между эталонной величиной на входе и результатом на выходе (с учётом оговоренной точности) [1]. В робототехнике чаще всего датчики, которые подвергаются калибровке – это акселерометры, гироскопы и магнитометры. Процесс калибровки акселерометров и гироскопов автоматизирован: он осуществляется с помощью специализированного программного обеспечения, чего нельзя сказать о калибровке магнитометров. В работе рассматривается особенность проектирования такого устройства, как система калибровки магнитометра.

2. Постановка задач работы

Автоматизация процесса калибровки магнитометра позволит добиться высокой точности измеряемых показаний – это является главной целью создаваемой системы. Для её достижения необходимо:

- составить структурную, функциональную и электрическую принципиальную схемы системы;
- произвести выбор компонентов для экспериментального макета системы;
- составить алгоритм и разработать ПО для системы калибровки;
- собрать экспериментальный образец системы.

3. Структура системы калибровки

На рисунке 1 представлена структурная схема устройства [2]. Дадим пояснения к этой схеме.

В качестве меры магнитной индукции предпочтительнее использовать катушку Гельмгольца, так как однородность магнитного поля в ней, по сравнению с соленоидом, выше, а в изготовлении она проще [3]. Объектом управления является датчик магнитометра, который должен помещаться в катушку. Калибровка датчика заключается в его точном позиционировании в полости катушки в область однородного магнитного поля. Таким образом, в системе должен быть блок устройства перемещения.

Процесс перемещения датчика и снятия показаний, а также работоспособность системы необходимо

контролировать. Данный контроль должен осуществляться посредством визуального отображения информации о состоянии системы, местоположении датчика в полости катушки и его показаниях. Следовательно, в системе должен быть блок устройства отображения информации.

При перемещении датчика в полости катушки, необходимо добиться установления требуемого значения регулируемой величины (расстояния, на которое должен переместиться датчик). Регулирование датчика должно осуществляться посредством внешнего воздействия. Таким образом, создаваемая система должна содержать блок устройства, принимающего внешнее воздействие (возмущение).

Собирать, накапливать, передавать, обрабатывать и представлять информацию в нужном виде возможно, используя устройство обработки информации. Такое устройство позволит связать воедино (в сеть) все вышеперечисленные блоки, необходимые для создания системы. Следовательно, в создаваемую установку необходимо ввести блок устройства, выполняющего функции сбора, накопления, передачи и обработки информации.

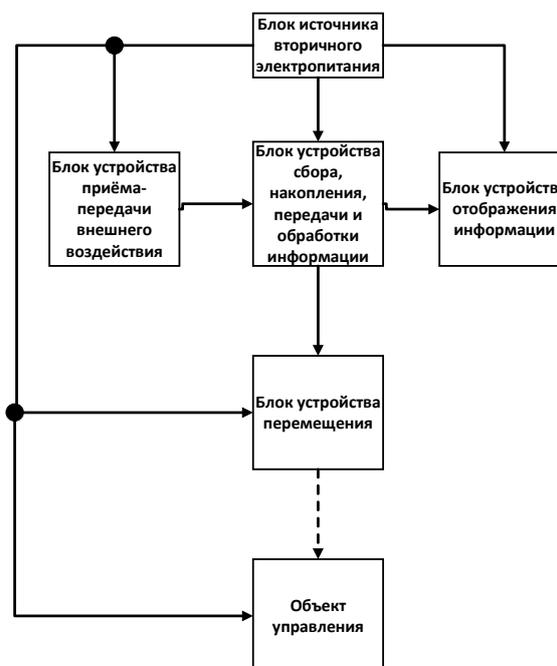


Рис. 1. Структурная схема системы калибровки магнитометра

Для обеспечения всех устройств системы электрическим питанием, путём преобразования энергии других источников питания, нужно ввести блок источника вторичного электропитания.

Данное устройство сможет повысить/понизить величину напряжения, необходимую для корректной работы системы в целом [4].

4. Алгоритм

При включении питания системы происходит инициализация всех глобальных переменных. После этого на экран дисплея выводится сообщение: «Loading. Waiting», которое сигнализирует о том, что микроконтроллер и вся система «загружаются». Затем происходит очистка экрана дисплея и появляется надпись «Working», сигнализирующая о начале работы.

Основной частью алгоритма является работа микроконтроллера в бесконечном цикле: пока не приходит сигнал (последовательность импульсов) с энкодера, вся система находится в режиме ожидания. Сигналы, приходящие с эн-кодера в виде кода Грея, поступают на микроконтроллер. Для того, чтобы не пропустить сигнал, микроконтроллер должен постоянно опрашивать энкодер. Для этого энкодер должен быть соединен с пинами микроконтроллера, имеющими пометку INT (от англ. interrupt – прерывание, сигнал прерывания). Таким образом, работа системы энкодер – микроконтроллер заключается в постоянном опрашивании второго первым.

При приходе сигналов с энкодера, происходит проверка их последовательности. Двоичная кодировка приходящих импульсов соответствует нескольким положениям энкодера: энкодер неподвижен, вращается по часовой стрелке, либо же против неё. После проверки данного условия происходит вывод значений на дисплей. Данные цифровые значения соответствуют расстоянию (в мм), на которое будет перемещаться датчик в полости катушки. Возможны два вида перемещения: вверх (положение UP), либо же вниз (положение DOWN). После вывода информации на дисплей подаётся соответствующая последовательность импульсов на драйвер шагового двигателя, который приводит во вращение сам шаговый двигатель [5].

5. Заключение

В ходе выполнения работы были разработаны все типы схем системы и полная конструкторская документация, обоснован выбор элементов системы. К разработанному алгоритму работы микроконтроллера написано программное обеспечение на языке C++ в среде разработки Atmel Studio V6.2. Устройство работает корректно и решает следующие задачи:

- приём сигналов (импульсов) с энкодера;
- преобразование приходящих импульсов в двоичном коде Грея для дальнейших операций;

– вывод информации о задаваемом энкодером перемещении на LCD дисплей с указанием размерности и направления движения;

– управление драйвером шагового двигателя и, как следствие, самим шаговым двигателем.

Экспериментальный образец устройства, представленный на рисунке 2, в настоящее время используется для калибровки магнитометров в лаборатории телекоммуникаций, приборостроения и морской геологии ТПУ.

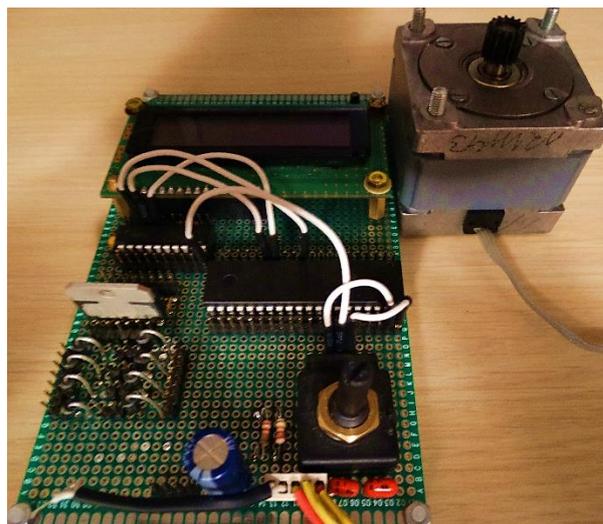


Рис. 2. Внешний вид экспериментального образца устройства

Литература

1. Калибровка [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Калибровка>, свободный. – Загл. с экрана. – Язык русс. Дата обращения: 20.10.2015 г.
2. ЕСКД. Схемы электрические функциональные. [Электронный ресурс] URL: <http://www.labfor.ru/guidance/eskd/64>, свободный. – Загл. с экрана. – Язык русс. Дата обращения: 25.03.2015 г.
3. Киров С.А. Создание и измерение магнитного поля/ Киров С.А., Са-лецкий А.М., Харабадзе Д.Э. Московский государственный университет им. В. Ломоносова. Изд-во физ. фак-та МГУ, 2010 – 15 с. – Загл. с экрана. – Язык русс. Дата обращения: 25.10.2015 г.
4. Булуев И.И. Создание системы калибровки датчиков для подводных роботов: проектирование и программирование // Ресурсоэффективным технологиям – энергию и энтузиазм молодых. 22–24 апреля 2015 г., г. Томск, ТПУ, С. 356 – 360.
5. Булуев И. И. Проектирование системы автоматической калибровки глубоководного магнитометра // Международный союз ученых "Наука. Технологии. Производство" – 2014 – №. 2. – С. 32–35.