

СХЕМОТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРИТЕЛЯ УГЛОВОГО ПОЛОЖЕНИЯ

Сидоркина А. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Осипов А.Н. – к. т. н., доцент

Разрабатываемый цифровой измеритель углового положения имеет следующие основные конструктивные части. Это печатная плата круглой формы, на которой располагаются датчики с необходимыми для ее функционирования электронными компонентами. Для достижения необходимой точности измерения датчики размещаются через каждые 10° , всего на плате расположено 36 датчиков. Принцип работы и измерения углового положения будет описан ниже.

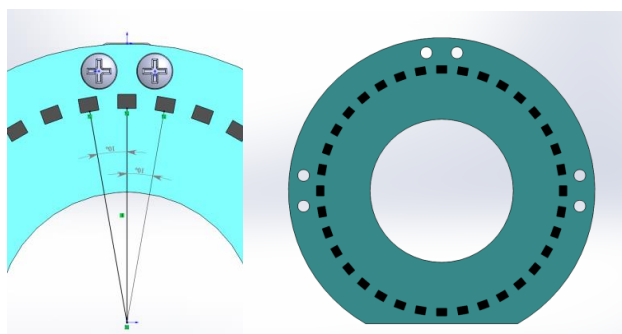


Рисунок 1 – 3D-модель платы печатной углового измерителя

Прямо под плоскостью платы с датчиками располагается плоскость зубчатого колеса с закрепленным на ней магнитом. Зубчатое колесо, являющееся одновременно и валом, выполняет роль выходного звена опорно-поворотного устройства (ОПУ), при его помощи осуществляется ориентация полезной нагрузки. В данном случае измеритель является частью опорно-поворотного устройства, которое имеет первичный вал, передающий движение.

Измерение угла происходит следующим образом: сначала определяется количество 10° -градусных секторов, которые прошел магнит по окружности (при прохождении магнитом очередного датчика сектора, плата измерения возвращает соответствующий номер датчика в систему управления шаговым двигателем); в промежутках между датчиками система управления мотором считает количество выполненных шагов при заранее известной величине угла смещения на каждый шаг мотора. При достижении следующего датчика происходит коррекция измеренного углового положения в соответствии с номером датчика, при этом количество шагов от последнего датчика обнуляется [1].

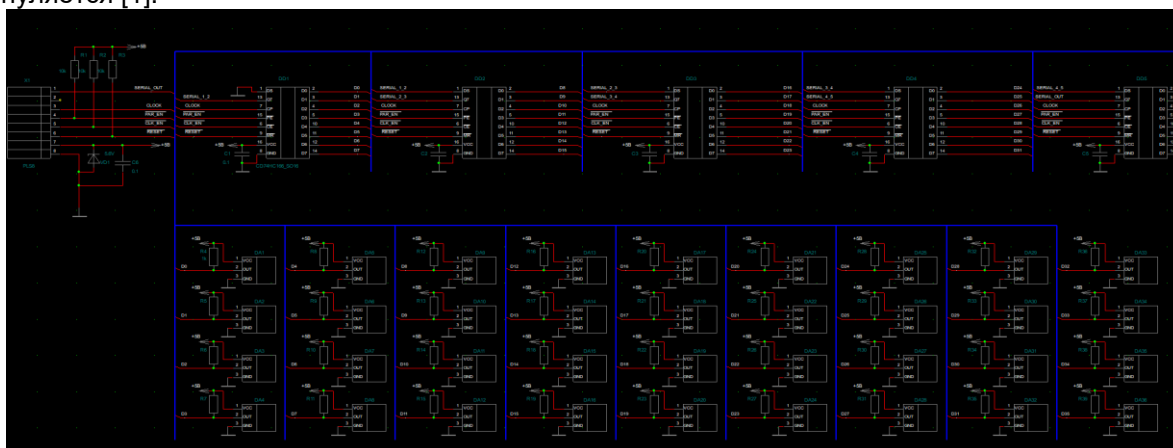


Рисунок 2 – Схема принципиальная платы печатной

Основными компонентами электронной схемы являются датчики SS351A – цифровые датчики Холла, низкочувствительные, находятся в корпусе SOT-23 [2]. При срабатывании

определенного датчика соответствующий ему бит в выходном последовательном сигнале установлен в логический 0. В несработавшем состоянии значение бита равно логической 1. Также используется восьмьбитный сдвиговый регистр CD54HC166 с параллельным входом и последовательным выходом. Используется для сбора данных с массива датчиков Холла и передает их на управляющий микроконтроллер устройства для последующей обработки [3].

Согласно datasheet на датчик SS351A используется подтяжка выхода сенсора к напряжению питания резистором емкостью 1 кОм для того, чтобы обеспечить обнаружение только устойчивого низкого логического уровня (данный уровень соответствует обнаружению магнита). Также выводы 7,15 и 6 микросхем CD54HC166 – входные порты регистров - подтянуты к питанию через сопротивление 10 кОм для защиты от помех, т.к. на этих выводах логический "0" является активным сигналом. Данная печатная плата подсоединяется через внешний разъем к основной плате управления.

Систему управления ОПУ можно представить как замкнутую систему с обратной связью: при прохождении каждого сектора выходного звена происходит сверка показателя измерителя с расчетным положением угла поворота платформы. Такой алгоритм работы обеспечивает проверку работоспособности двигателя на каждом 10-градусном секторе выходного звена.

Функционал определения угла поворота выходного звена представлен двумя функциями:

AngleHallSensorDetect – функция выполняющая получение и обработку информации с массива датчиков;

detectRotateAngle – функция выполняющая вычисление угла поворота выходного звена, используя информацию об обнаруженном датчике, полученную из функции AngleHallSensorDetect.

Функция **AngleHallSensorDetect** выполняет все низкоуровневые действия со сдвиговыми регистрами. Сначала выполняется сброс регистров выводом RESET, затем активация параллельного ввода для записи массива сенсоров и активация входа тактирования. Т.к. регистры восьми битные, в то время как количество сенсоров 36, то необходимо подать 4 холостых тактовых сигнала (для вывода незначущих бит старшего регистра, т.к. минимальное число регистров, достаточное для данной задачи это 5 штук, т.е. выходной поток при последовательном соединении 40 бит, что на 4 больше чем необходимо). При генерации первого восходящего фронта происходит запись выходов всех датчиков Холла в регистрах, после чего параллельные входы регистров деактивируются чтобы зафиксированное состояние датчиков могло быть считано. Далее в цикле выполняется поочередное чтение всех выходных битов регистров: если бит установлен в «1», то датчик не обнаружил магнит, если в «0» - обнаружил. При обнаружении магнита выполняется запоминание в переменную порядкового номера магнита по индексу цикла, это позволит определить количество 10-градусных секторов, которое преодолела платформа при помощи вращения. Также выполняется проверка не является ли сработавший сенсор неисправным (информация о неисправных сенсорах хранится в глобальной области данных). После обработки последовательного выхода сдвиговых регистров содержимое регистров сбрасывается и вход тактирования отключается. В завершении функции производится учет ошибок определения датчика, обусловленных помехами. Выполняется поиск предыдущего детектированного сенсора и не была ли эта сработка признана ошибочной. Если в данной итерации сработало 2 датчика одновременно, то сообщается ошибка, в противном же случае возвращается номер обнаруженного датчика.

Функция **detectRotateAngle** является более высокоуровневой и использует результат выполнения предыдущей функции. В качестве аргумента в нее передается количество шагов, которые был совершены двигателем с момента последнего определения углового положения. После инициализации локальных переменных в функции вызывается функция определения номера сработавшего датчика. Если не было получено сообщение об ошибке – выполняется трехкратное повторение операции детектирования для подтверждения срабатывания датчика. После этого по количеству выполнения шагов определяется предполагаемый угол смещения, и в зависимости от соответствия с номером детектированного сенсора и направления движения производится коррекция текущего углового положения.

Список использованных источников:

1. Карпович, Д. С. Принципы построения схемы управления опорно-поворотных устройств оптических измерителей / Д. С. Карпович, И. О. Оробей, В. В. Сарока // Техника и технология пищевых производств : тезисы докладов XI Международной научно-технической конференции : Могилев, 20-21 апреля 2017 г. / Могилевский государственный университет продовольствия. – Могилев : МГУП, 2017. - С. 295
2. Компэл [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.compel.ru/lib/ne/2010/1/3-integralnyie-datchiki-holla-kompanii-honeywell>.
3. Texas Instruments [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/cd54hc166.pdf>.