

УДК 681.2-5

Устройство управления шаговым двигателем на основе 16-разрядного микроконтроллера RL78 компании Renesas

Ибрагимов С.А.¹, Семиляк А.И.¹

¹ФГБОУ ВПО «Дагестанский Государственный Технический Университет», 367015, Республика Дагестан, г. Махачкала, проспект Имама Шамиля, 70. Тел./факс: (8722) 623761, e-mail: dstu@dstu, dstu-etice@mail.ru.

Энергия имеет многочисленные экономические и технические аспекты. Человеческому обществу нужна энергия, потребность в которой возрастает с каждым днем. Загрязнение окружающей среды и глобальное потепление приводят к глобальным изменениям климата. Дефицит энергии и ограниченность топливных ресурсов показывают неизбежность перехода к альтернативным источникам энергии, основой которых служит энергия Солнца.

Данная статья является второй в цикле статей посвященных техническим аспектам эффективного использования солнечной энергии.

Для увеличения КПД солнечной батареи необходимо правильное позиционирование модулей солнечной батареи относительно расположения Солнца на небосклоне, то есть необходимо поворачивать батарею вслед за движением Солнца. Для выполнения поставленной задачи производится разработка системы позиционирования солнечной батареи на основе 16-разрядного микроконтроллера RL78 компании Renesas.

Во второй статье, посвященной разработке системы позиционирования солнечной батареи, рассмотрены аспекты управления шаговым двигателем на основе микроконтроллера.

Ключевые слова: шаговый двигатель, микроконтроллер, драйвер шагового двигателя, фотодатчик, алгоритм, аналого-цифровой преобразователь.

Stepper-motor controller based on a 16-bit controller microcon-RL78 Renesas Company

Ibragimov S. A.¹, Semilyak A. I.¹

¹"Dagestan State Technical University", 367015, Republic of Dagestan, Makhachkala, the prospectus of Imam Shamil, 70 Tel. / Fax (8722) 623761, e-mail: dstu@dstu, dstu-etice@mail.ru.

Energy has many economic and technical aspects. Human society needs energy, the demand for which is increasing every day. Environmental pollution and global warming lead to global climate change. Energy shortages and limited fuel resources indicate the inevitability of the transition to alternative energy sources, which are not based solar energy.

This article is the second in a series of articles devoted to the technical aspects of the effective use of solar energy.

To increase the efficiency of solar cell must be the correct positioning of the solar cell modules on the location of the sun on the horizon, that is necessary to rotate the battery following the movement of the sun. To perform this task is made to develop a system of positioning the solar cell based on a 16-bit microcontroller of RL78 Renesas.

In the second article devoted to the development of the positioning system of solar panels, reviewed aspects of stepper motor control based on a microcontroller.

Keywords: a stepper motor, a microcontroller, a stepper motor driver, a photosensor, an algorithm, analog-to-digital converter.

Данная статья является продолжением цикла статей посвященных разработке системы позиционирования солнечной батареи. Первая статья была посвящена разработке аппаратного и программного обеспечения схемы слежения за точкой максимальной мощности солнечной батареи для контроллера солнечной батареи. [1] Солнечная батарея своей рабочей поверхностью должна быть обращена к солнцу под прямым углом и оставаться в таком положении как можно больше времени. Вопросам обеспечения правильного позиционирования модулей батареи относительно солнца путем вращения их механической

системой следящего устройства с применением шагового двигателя и посвящена данная статья.

В статье описан алгоритм работы механической системы следящего устройства с применением шагового двигателя (ШД).

Шаговый электродвигатель представляет собой синхронный бесщеточный двигатель с несколькими обмотками статора. Импульс тока, поданный в одну из этих обмоток, вызывает фиксацию, а последовательное включение обмоток вызывает дискретные угловые перемещения (шаги) ротора. Достоинством такого двигателя является высокая точность позиционирования, что в данном случае является достаточно важным параметром. При разработке систем с шаговым двигателем необходимо использовать специализированные драйверы со стабилизацией выходного тока на базе широтно-импульсной модуляции. [2]

При анализе имеющихся на рынке шаговых двигателей выбор остановился на шаговом биполярном двигателе 17HS8401 (2 обмотки, 4 вывода), с посадочным местом NEMA17 и размером фланца 42 мм. Это один из серии моторов 17HSxxxx с высоким крутящим моментом, который хорошо зарекомендовал себя в 3D принтерах и небольших станках с ЧПУ. Шаговый двигатель имеет следующие характеристики: крутящий момент 5,3 кг/см; угол шага, град. 1,8; номинальный ток 1,7 А; сопротивление 1,8 Ом; длина вала 24 мм.

На рисунке 1 показана структурная схема следящего устройства, которая состоит из следующих составных частей:

- Фотодатчиков, предназначенных для преобразования светового потока в электрический сигнал – напряжение;
- МК – микроконтроллера, который управляет всей периферией устройства, обработкой событий от клавиатуры, тактированием и заданием режимов работы драйвера управления ШД;
- Клавиатуры, предназначенной для ручного управления вращением платформы солнечной батареи;
- Блока питания, который осуществляет подачу необходимых уровней напряжений и тока на составные части устройства;
- Драйвера шагового двигателя, осуществляющего управление шаговым двигателем, с его помощью задаются параметры, такие как скорость и шаг;
- шагового двигателя (ШД).

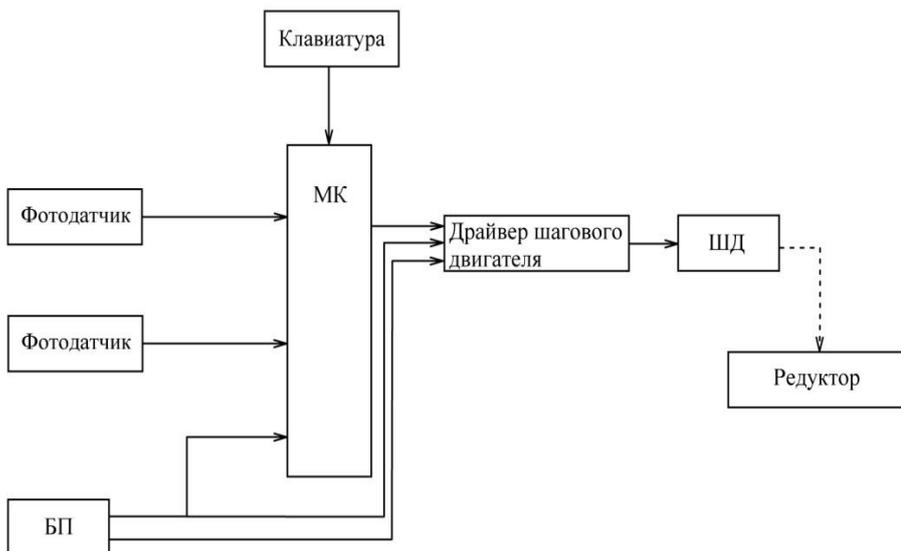


Рис.1. Структурная схема следящего устройства

Драйвер ШД в практической реализации представляет собой комплекс микросхем L298N и L297, которые соединены по схеме предложенной производителем.

Основным узлом системы является микроконтроллер RL78 (R5F100LEA) компании Renesas. [3] Микроконтроллер обрабатывает данные, полученные от датчиков, и в зависимости от полученных данных отправляет управляющий сигнал на драйвер ШД. В системе реализовано так же ручное управление с двумя кнопками, с помощью которых можно вращать двигатель в произвольном направлении, вне зависимости от показаний датчиков. Все приведенное выше реализуется по алгоритму, который будет приведен далее. Электрическая принципиальная схема устройства приведена на рисунке 2.

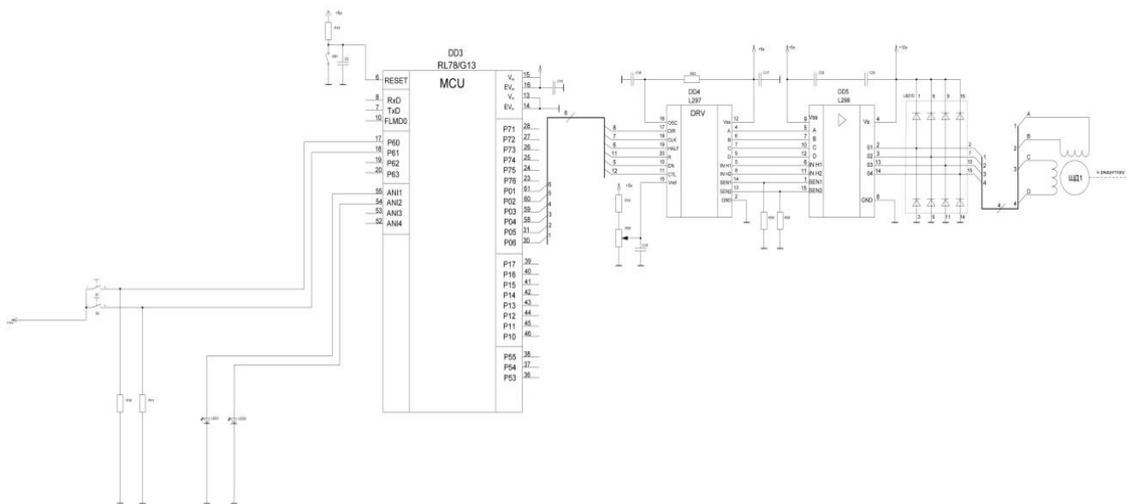


Рис.2. Схема электрическая принципиальная следящего устройства.

Разрабатываемая система следящего устройства управляется программой записанной в микроконтроллер. Для корректной работы программы следует правильно синтезировать алгоритм функционирования. Правильность работы алгоритма заключается в том, чтобы целесообразно использовать ресурсы контроллера, и избегать ситуаций, которые приводят к некорректной работе программного обеспечения.

Алгоритм, представленный на рисунке 3, работает следующим образом. При запуске происходит инициализация микроконтроллера: запись в регистры необходимых данных, установка частоты работы, установка флагов, инициализация ЖКИ и аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Затем идет объявление переменных, которые необходимы для написания программы. Далее микроконтроллер ждет события от фотодатчиков. Для того, чтобы осуществлять поочередное считывание информации с портов АЦП ANI3 и ANI4 вводится переменная flag, которая поочередно переключается в 0 или 1.

Если переменная flag принимает значение 0, то микроконтроллер сохраняет результат АЦП первого фотодатчика в переменной dat1, выводит результат на ЖКИ и переключает аналоговый входной канал АЦП из ANI3 в ANI4. Если же переменная flag принимает значение 1, то результат АЦП со второго фотодатчика сохраняется в переменной dat2 и аналоговый входной канал АЦП переключается из ANI4 в ANI3. После этого находится разность между значениями dat1 и dat2, которая сохраняется в переменной dat.

Если значение переменной dat меньше значения -10 или нажата первая кнопка т.е. переменная key1 приняла значение 1, то осуществляется вращение двигателя в сторону второго датчика, если же значение переменной dat больше 10 или нажата вторая кнопка т.е. переменная key2 приняла значение 1, то осуществляется вращение двигателя в сторону первого датчика. Таким образом, двигатель остается неподвижным. при принятии переменной dat значений в диапазоне от -10 до 10. Необходимо отметить, что вращение двигателя в зависимости от значения переменной dat является автоматическим, а управление с помощью переменных key1 и key2, является ручным. Ручное управление имеет больший приоритет, чем автоматическое.

Внешний вид драйвера шагового двигателя и шагового двигателя с редуктором показаны на рисунках 4 и 5 соответственно.

Результатом работы является разработанное аппаратное и программное обеспечение устройства, обеспечивающего установку платформы солнечной батареи в точку максимальной мощности солнечного излучения. Изготовлен макетный образец устройства (рис.4). Опытная эксплуатация показала, что применение шагового двигателя для поворота солнечной батареи обеспечивает возможность слежения за точкой максимальной мощности солнечной батареи и позволяет повысить ее КПД.

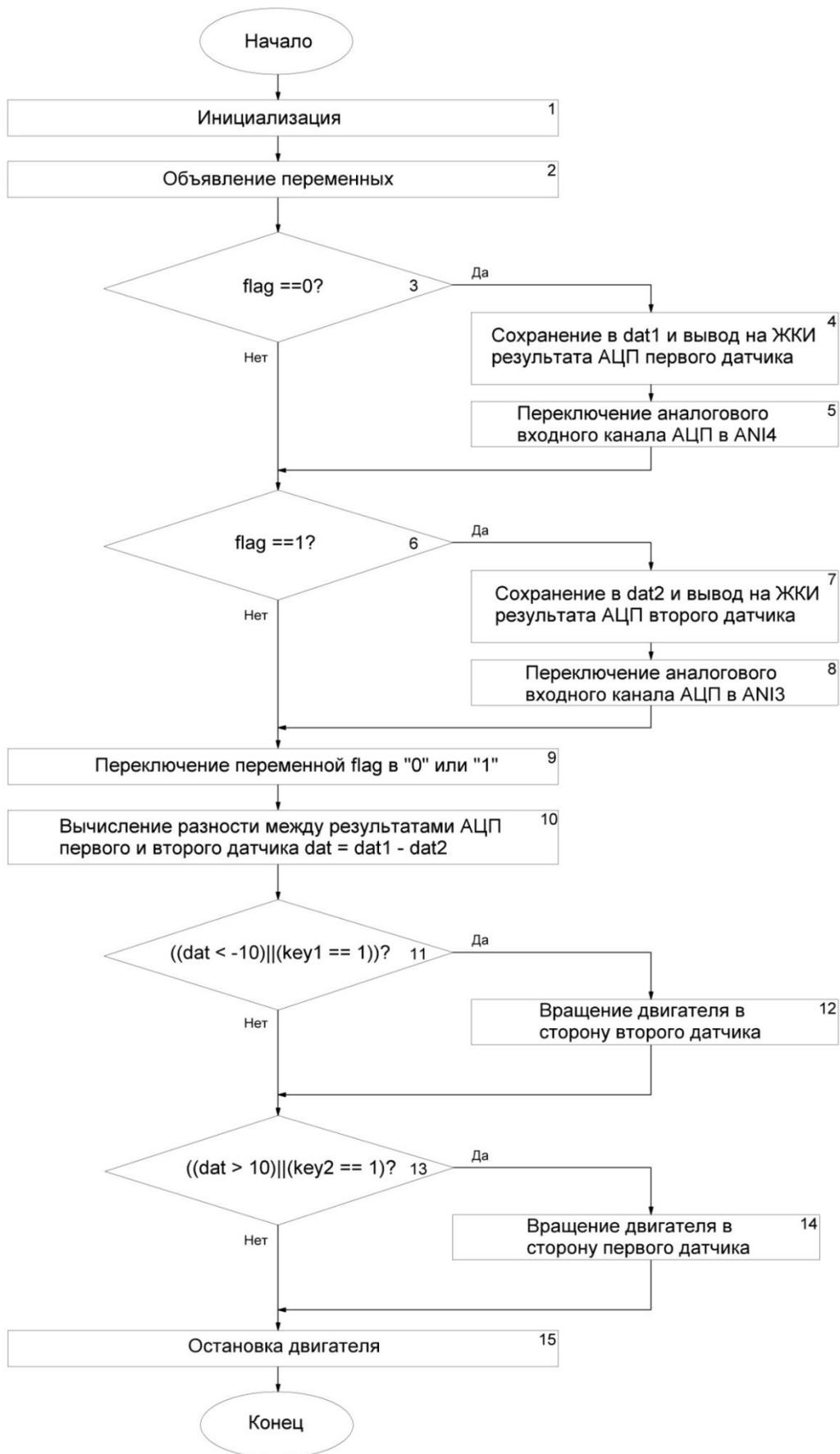


Рис.3. Алгоритм функционирования системы следящего устройства.

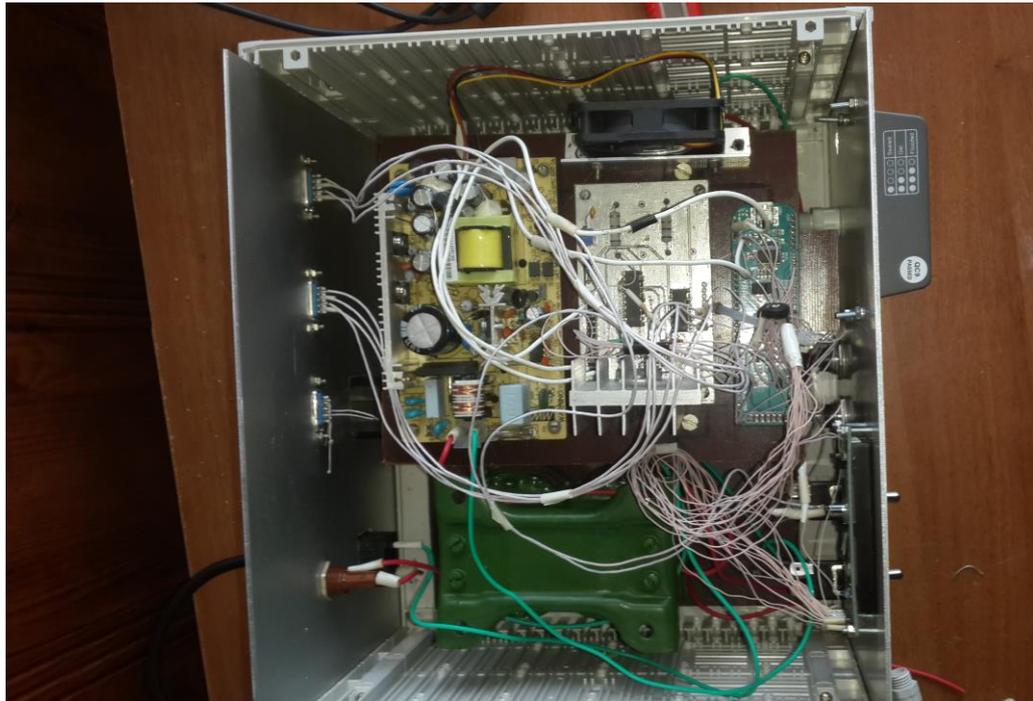


Рис. 4. Устройство управления шаговым двигателем.



Рис.5. Шаговый двигатель и редуктор.

Выводы

Недостатком используемого алгоритма слежения за точкой максимальной мощности солнечного излучения является необходимость постоянного использования шагового двигателя для удержания платформы солнечной батареи в заданном положении, что влечет за собой нерациональное расходование электрической энергии. Для устранения этого

недостатка необходимо включить в устройство механизм для удержания колес редуктора в неподвижном состоянии.

Устройство управления шаговым двигателем можно использовать в приборе, который позволит оценить возможности солнечной энергетики на основе точных наземных измерений солнечной радиации. Предполагается на основе таких точных измерений солнечной радиации в Махачкале получить данные о количестве падающей солнечной энергии на солнечную панель, что позволит определить оптимальную ориентацию солнечных панелей и предполагаемый объем выработки электроэнергии.

Литература

1. Ибрагимов С.А. , Семиляк А.И. Программирование 16-разрядных микроконтроллеров RL78 компании RENESAS на примере разработки контроллера солнечной батареи. Международный студенческий научный вестник. №3.,2014 г. Электронный научный журнал.
2. Р. Кишов, А. Семиляк, Р. Герейханов. Устройство управления шаговыми двигателями на базе микроконтроллера RENESAS ELECTRONICS. Электронные компоненты. №3, 2012 г., с.87-91.
3. RL78/G13. RENESAS MCU. R01DS0131EJ0200. Rev.2.00.Oct 12, 2012.
4. Quick Start Guide Renesas Promotion Board for RL78/G13
5. RL78/G13. User's Manual: Hardware 16-Bit Single-Chip Microcontrollers