

УДК 620.179

А. В. Степанов, И. А. Галкин

Рижский технический университет, Институт промышленной электроники и электротехники
г. Рига, Латвия, e-mail: andrejs.stepanovs@rtu.lv, gia@eef.rtu.lv

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ЗА СИСТЕМОЙ СЛЕЖЕНИЯ ЗА СОЛНЦЕМ

Большинство систем слежения за солнцем не имеют обратных связей об их положении. По этой причине единственной возможностью проверить корректность работы – это визуальный осмотр, что не всегда возможно. В этой статье предложено устройство, которое позволяет осуществлять контроль над системой слежения за солнцем, и собирать данные о фотоэлектрической панели. Это позволяет автоматизировать систему контроля и ускорить обнаружение неисправностей в системах слежения за солнцем. Устройство состоит из микроконтроллера, акселерометра и модуля беспроводной передачи данных.

Ключевые слова: система слежения за солнцем, микроконтроллер, акселерометр, беспроводная передача данных.

Більшості систем стеження за сонцем не мають зворотних зв'язків про їх положення. З цієї причини єдиною можливістю перевірити коректність роботи – це візуальний огляд, що не завжди можливо. У цій статті запропонований пристрій, який дозволяє здійснювати контроль над системою стеження за сонцем, і збирати дані про фотоелектричну панель. Це дозволяє автоматизувати систему контролю і прискорити виявлення несправностей в системах стеження за сонцем. Пристрій складається з мікроконтроллера, акселерометра і модуля безпроводної передачі даних.

Ключові слова: система стеження за сонцем, мікроконтроллер, акселерометр, безпроводна передача даних.

Введение

В настоящее время солнечная энергия используется все больше и больше. Существует много различных методов преобразования солнечной энергии в электрическую. Многие методы используют системы слежения за солнцем, или гелиостаты для того, чтобы увеличить вырабатываемую мощность. Проблема в том, что, в большинстве случаев, системы слежения за солнцем (ССС) не имеют обратных связей. Особенно это касается небольших фотоэлектрических парков. Это означает, что выход из строя или отклонение от правильной позиции ССС может быть не обнаружен долгое время. В этой статье описывается устройство, которое поможет исправить эту проблему. Устройство состоит из микроконтроллера, акселерометра и модуля беспроводной передачи данных.

Системы слежения за солнцем и их управление

Как было уже упомянуто, существует много конструкций ССС [1-6]. Они управляются тремя основными методами: а) поиск максимального освещения по датчикам, б) временной, в) временной с задачей координат. Первый метод используется, чаще всего, в небольших фотоэлектрических системах. Главный элемент — это датчики освещения. Этот метод достаточно точный и простой в реализации. Основные недостатки – это необходимость держать сенсоры в чистоте (так как лед, снег, грязь на сенсорах приведут к отклонению от правильной позиции). В облачную погоду, когда солнце

закрывается большим облаком, на небе могут образовываться несколько ярких точек, что можно привести к хаотичному движению ССС от точки к точке, а это в свою очередь, к изнашиванию механики и повышенному потреблению электроэнергии приводом ССС. Второй метод подразумевает, что Земля делает оборот за 24 часа и поворачивает конструкцию, исходя из этого, но используется редко, из-за меньшей точности. Третий метод чаще используется в больших системах, так как он наиболее точный и нет необходимости в датчиках. Основные недостатки — это сложный алгоритм управления, необходимость в точных часах реального времени, а также нужны сервоприводы или другая система обратной связи для определения точно позиции ССС. Как было сказано, в небольших системах чаще используется первый метод управления, но чтобы устранить недостатки, необходима система контроля за ССС.

Система контроля за системой слежения за солнцем

Предлагаемая система состоит из микроконтроллера, акселерометра и модуля беспроводной передачи данных. Система может быть использована как с одноосевыми ССС так и с двухосевыми ССС. Единственное ограничение – это то, что предлагаемое устройство не может использоваться с ССС, которые следуя за солнцем по азимуту имеют ось вращения перпендикулярную Земле. Но такие ССС встречаются достаточно редко в небольших фотоэлектрических парках.

Устройство с помощью акселерометра измеряет положение поверхности фотоэлектрической панели. В конкретном случае выбран аналоговый акселерометр. Он имеет три аналоговых выхода для измерения ускорения на X,Y,Z осях. Выходное напряжение измеряется микроконтроллером и пересылается по беспроводной связи главному устройству. Также, устройство измеряет напряжение и температуру фотоэлектрической панели. Собранные данные сравниваются в главном устройстве и, в случае, если данные по фотоэлектрическим панелям отличаются, то это может означать о не правильной работе ССС или фотоэлектрической панели. Для примера: если положение одной панели отличается от нескольких других, то это может значить о не правильной работе ССС; если же у одной фотоэлектрической панели сильно занижено напряжение, то это может значить о повреждении панели.

Выбранный акселерометр (ММА7361) имеет зависимость выходного напряжения 800mV/g и если на ось действует нулевое ускорение, то выходное напряжение равно 1.65В. Поэтому для преобразования измеряемого напряжения в ускорение используются формулы:

$$G_x = (V_x - 1.65) / 0.8 \quad G_y = (V_y - 1.65) / 0.8 \quad G_z = (V_z - 1.65) / 0.8, \quad (1)$$

где V_x , V_y , V_z – аналоговые выходы соответствующих осей. Для более точного преобразования ускорения в углы, используются формулы:

$$\angle \alpha = \tan^{-1} \left(\frac{G_x}{\sqrt{G_y^2 + G_z^2}} \right) \quad \angle \beta = \tan^{-1} \left(\frac{G_y}{\sqrt{G_x^2 + G_z^2}} \right) \quad \angle \theta = \tan^{-1} \left(\frac{\sqrt{G_x^2 + G_y^2}}{G_z} \right). \quad (2)$$

Экспериментальные данные

Для проверки идеи был сконструирован экспериментальный прототип. На данный момент, для удобства, он реализован на монтажной плате. На рис. 1 показаны два устройства (главное и подчиненное). Главное устройство имеет дисплей для отображения собранных данных, и для вывода аварийного сигнала. Как видно, одно из устройств имеет по отношению к горизонтали наклон. Так как углы отличаются, то главное устройство выводит аварийный сигнал. В будущем, устройство будет реализовано на печатной плате, и помещено в корпус с защитой „IP67”, что позволит протестировать его в реальных условиях. Питается устройство от самой фотоэлектрической панели.

Заключение

В данной статье предложено устройство, которое позволяет реализовать обратную связь для системы слежения за солнцем. Основной задачей было разработать недорогое и простое в применение устройство, для контроля над система слежения за солнцем и сбором данных о фотоэлектрических панелях.

Основное преимущество предложенного устройства в том, что не требуется изменения ни в механической конструкции, ни в электрической схеме привода ССС или других ее частей. Приблизительная цена такого устройства может быть до 10 евро за подчиненный модуль, и до 15 евро за главный модуль.

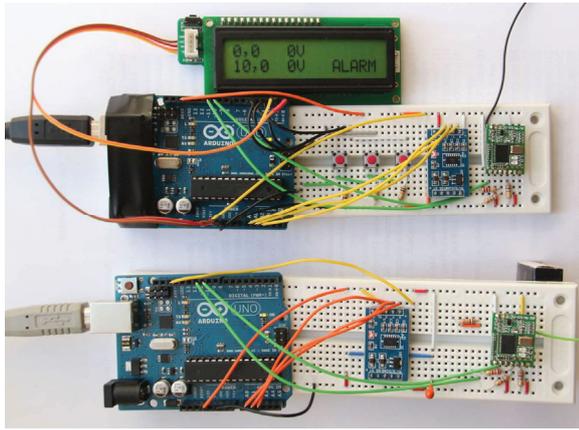


Рис. 2.

Список литературы

1. Amir Abas, M.; Hilmi Fadzil S, M.; Kadir, S.A.; Azim, A.K., "Improved Structure of Solar Tracker with Microcontroller Based Control," Advances in Computing, Control and Telecommunication Technologies (ACT), 2010 Second International Conference on , vol., no., pp.55,59, 2-3 Dec. 2010
2. Yazidi, A.; Betin, F.; Notton, G.; Capolino, G.A., "Low cost two-axis solar tracker with high precision positioning," Environment Identities and Mediterranean Area, 2006. ISEIMA '06. First international Symposium on , vol., no., pp.211,216, 9-12 July 2006
3. Kassem, A.; Hamad, M., "A microcontroller-based multi-function solar tracking system," Systems Conference (SysCon), 2011 IEEE International , vol., no., pp.13,16, 4-7 April 2011
4. Kobayashi, K.; Matsuo, H.; Sekine, Y., "An excellent operating point tracker of the solar-cell power supply system," Industrial Electronics, IEEE Transactions on , vol.53, no.2, pp.495,499, April 2006
5. Takashima, T.; Tanaka, T.; Amano, M.; Ando, Y., "Maximum output control of photovoltaic (PV) array," Energy Conversion Engineering Conference and Exhibit, 2000. (IECEC) 35th Intersociety , vol.1, no., pp.380,383 vol.1, 2000
6. http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_tracker.

MONITORING DEVICE FOR SOLAR TRACKING SYSTEM

A. V. Stepanov, I. A. Galkin

Riga Technical University, Institute of Industrial Electronics and Electrical Engineering
Riga, LV-1010, Latvia, e-mail: andrejs.stepanovs@rtu.lv, gia@eef.rtu.lv

Many solar tracking systems has no feedback of their position. It means that if motor or its driver is broken the user will not know it until the visual inspection, but for a remote system, it cannot be done very often. The paper describes a solar tracker monitoring device that can be used to detect its faulty operation and to collect photovoltaic panel parameter (voltage, temperature) data. The device is easy in implementation and does not need to rearrange the construction of the solar tracker. It has to be attached to the back side of the photovoltaic panel. The device consist of an accelerometer that measures position of the photovoltaic panel, a microcontroller to calculate the position and a wireless module to send the data.

Key words: solar tracking system, microcontroller, accelerometer, wireless data communication.