

Copyright © 2016 by Academic Publishing House Researcher



Published in the Russian Federation
European Journal of Technology and Design
Has been issued since 2013.

ISSN: 2308-6505

E-ISSN: 2310-3450

Vol. 14, Is. 4, pp. 144-151, 2016

DOI: 10.13187/ejtd.2016.14.144

www.ejournal4.com

UDC 621.311.243

Analysis of the Sun Tracking Systems to Optimize the Efficiency of Solar Panels

Ngo Xuan Cuong ^a, Nguyen Thi Hong ^b, Do Nhu Y ^c

^a Hue University, Vietnam

PhD (Technical Sciences)

E-mail: cuongngoxuan@gmail.com

^b Hue Industrial College, Department of Thermal Engineering, Vietnam

PhD (Technical Sciences)

E-mail: hongnguyenbsu@gmail.com

^c Hanoi University of mining and geology, Vietnam

PhD (Technical Sciences)

E-mail: donhuy1981@gmail.com

Abstract

One of the ways to improve the efficiency of solar cells and reduce the price of solar electricity is the use of the tracking system of the sun. Daily and seasonal movement of the Earth affects the intensity of the radiation on the solar panels. The tracking system is the sun moves the solar panels to compensate for these movements, keeping the best orientation to the sun. For small solar panels it is not recommended to use the tracking system because of the high energy losses in the drive. It was found that the power consumption of the servo system is a few % of the increased energy. This article provides a classification system for tracking the sun, considered and their pluses and minuses.

Keywords: tracking system of the sun, solar panel, efficiency.

1. Введение

Следящая система за солнцем (ССС) является устройством, которое ориентирует солнечные панели, параболические корыта, Френеля отражатели, зеркала или линзы к Солнцу.

Для плоских фотоэлектрических систем, следящая система используются для минимизации угла падения между входящего солнечного света и фотоэлектрические панели. Это увеличивает энергии, генерирующей фотоэлектрическими системами [1, 2].

Наличие СССР не является необходимым для работы солнечных батарей, но без него, производительность снижается. Хотя СССР может увеличить выигрыш в энергии фотоэлектрических батарей, при их установке необходимо учитывать некоторые проблемы, такие как стоимость, надежность, потребление энергии, техническое обслуживание и производительность [3].

Все следящие системы имеют некоторые из следующих характеристик [4]: Единая структура или параллельный тип; Один или два подвижных двигателей; Светочувствительный устройством; Автономный или вспомогательный источник энергии; перемещения по светом или перемещения в соответствии с календарем; Непрерывный или

пошаговое движение; Отслеживание в течение всего года или в течение всего года, за исключением зимы; слежение с регулировкой или без регулировки угла наклона.

Классификация ССС по наиболее важным отличительным признакам приведена следующим. ССС по потреблению электрической энергии

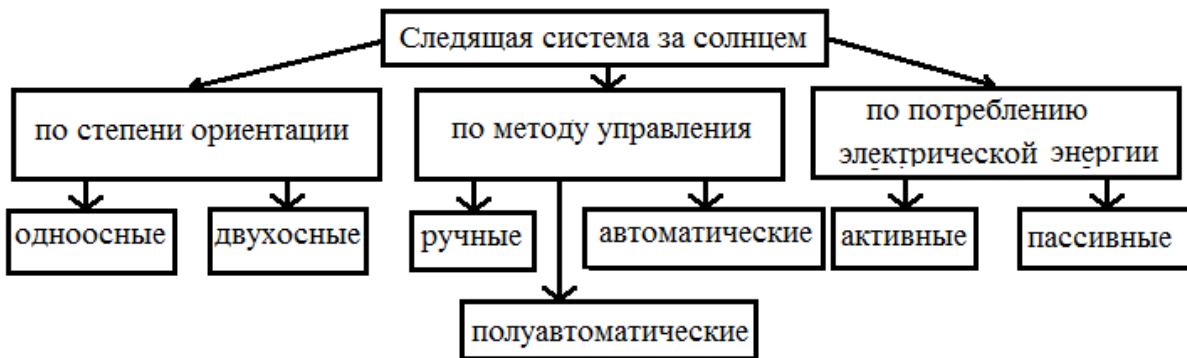


Рис. 1. Классификация следящей системы за солнцем

В этой статье использованы методики исследования: системный анализ, качественный анализ. В качестве материала использовались существующие работы в области солнечных применений.

2. Анализ ССС по степени ориентации.

Существуют одноосный и двухосный ССС [1]. Одноосные ССС тоже различают на ручные и автоматические.

Ручные одноосные ССС показаны на рис.2. Они могут регулировать угол наклона (0 до ~ 45 градусов) по сезону без использования электрического оборудования, поэтому не увеличена стабильность и надежность. Такие ССС имеют низкую стоимость, могут улучшить 5% -7% генерирование [5].

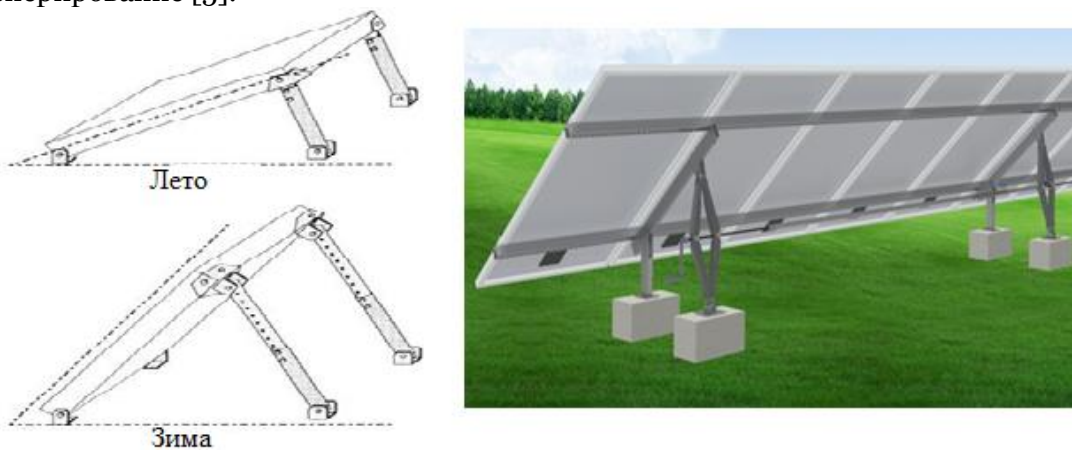


Рис. 2. Ручные одноосные следящие системы за солнцем

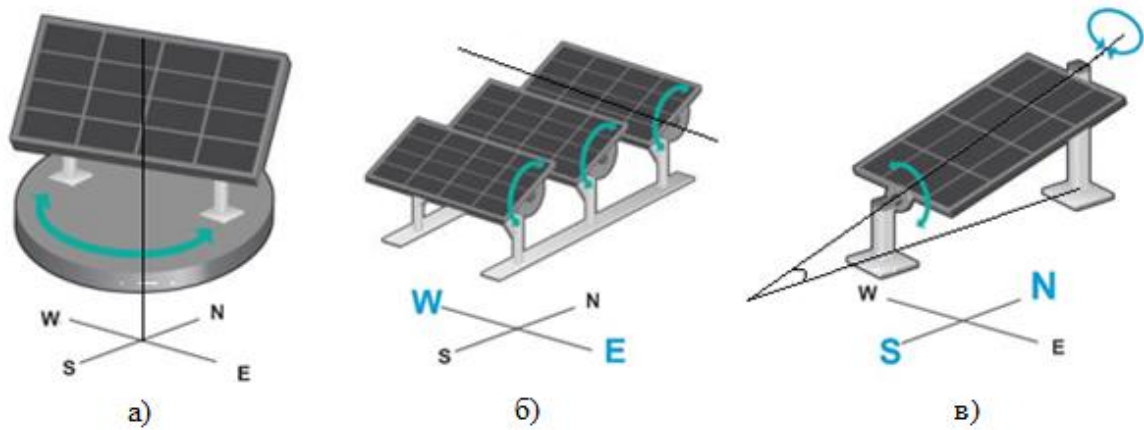


Рис. 3. Одноосные следящие системы за солнцем:
а) по вертикальной оси; б) по горизонтальной оси; в) по наклонной оси.

Автоматические одноосные ССС показаны на рис.3. Одноосные следящие системы по вертикальной оси (или азимутальные следящие системы) вращаются вокруг вертикальной оси, лицо утром на восток и вечером на запад. Одноосные следящие системы по горизонтальной оси, как правило, ориентированы в повороте на линии север-юг с востока на запад. Одноосные следящие системы по наклонной оси. Угол наклона оси зависит от широты.

Двухосный ССС имеет два типа, которые высота-азимутальный (azimuth altitude или azimuth elevation) и полярный (tip-tilt или tilt-roll)

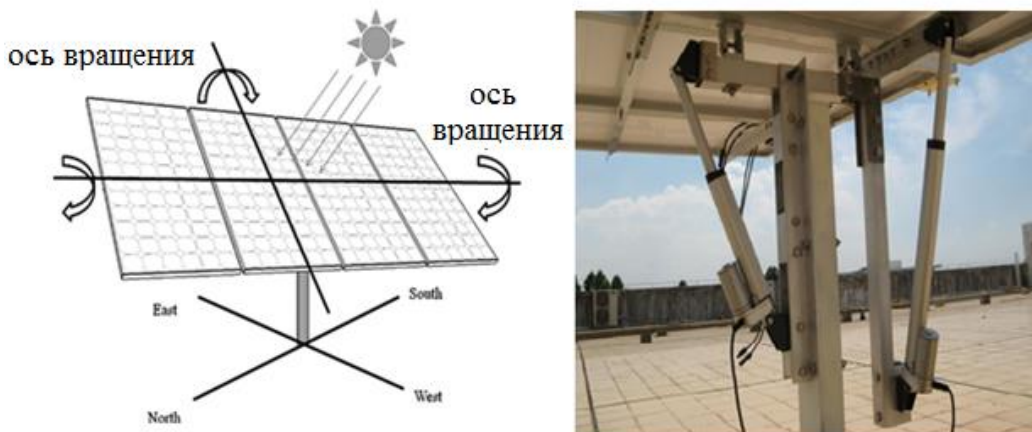


Рис. 4. Полярные двухосные следящие системы за солнцем

Полярные двухосные ССС приведены на рис. 4. Движение на восток-запад приводится в движение вращением панели вокруг верхней части полюса. Первичная ось таких двухосных ССС является горизонтальной осью и зависимая – ортогональной осью. Вертикальная ось фиксирована. Оси вращения таких ССС обычно выравниваются либо вдоль истинного северного меридиана или линии восток-запад широты.

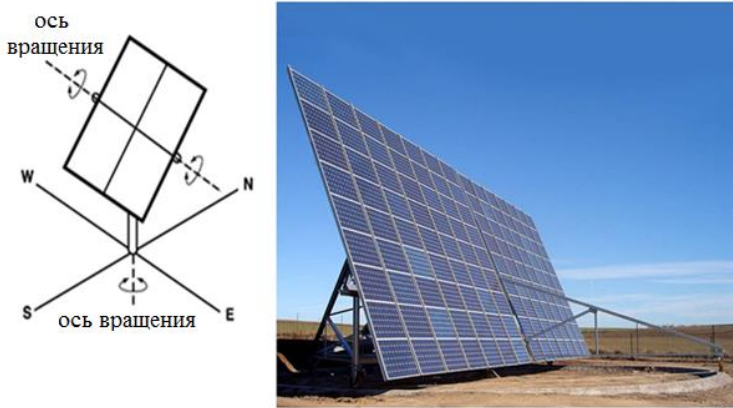


Рис. 5. Высота-азимутальные двухосные следящие системы за солнцем

Высота-азимутальные двухосные ССС имеют свою главную ось (ось азимута) по вертикали на землю, вторичную ось, которую часто называют ось высоты [6].

3. Анализ ССС по потреблению электрической энергии.

ССС подразделяются на две категории: пассивные (механические) и активные (электрический) [3].

3.1. Пассивные ССС

Пассивные ССС основаны на тепловом расширении вещества (обычно фреон) или на сплавах с эффектом памяти формы. Обычно этот вид ССС состоит из нескольких исполнительных устройств, работающих друг против друга, которые являются, по одинаковой освещенности, сбалансирован. При дифференциальной освещенности исполнительных механизмов, неуравновешенные силы используются для ориентации аппарата в таком направлении, в котором восстанавливается равное освещение исполнительных механизмов и баланса сил. Пассивные ССС, по сравнению с активными ССС, являются менее сложными, но работа в условиях низкой эффективности и при низких температурах они перестают работать.

Клиффорд и др. представил пассивный ССС с вращательной осью запад-восток, смоделированную с компьютером. Биметаллические полосы заштрихованы так, чтобы полоса дальше от Солнца поглощает солнечное излучение, в то время как другая полоска остается в тени подобным способом к конструкции, показанной на рис. 6 [7]. Компьютерная модель и экспериментальные данные показали результаты очень похожи друг на друга. Разработанный ССС был потенциал для повышения эффективности солнечных батарей на величину до 23 %. Наконец, они рекомендовали механизм возврата ночью, вручную наклонена ось и двойную систему координат для будущего развития.

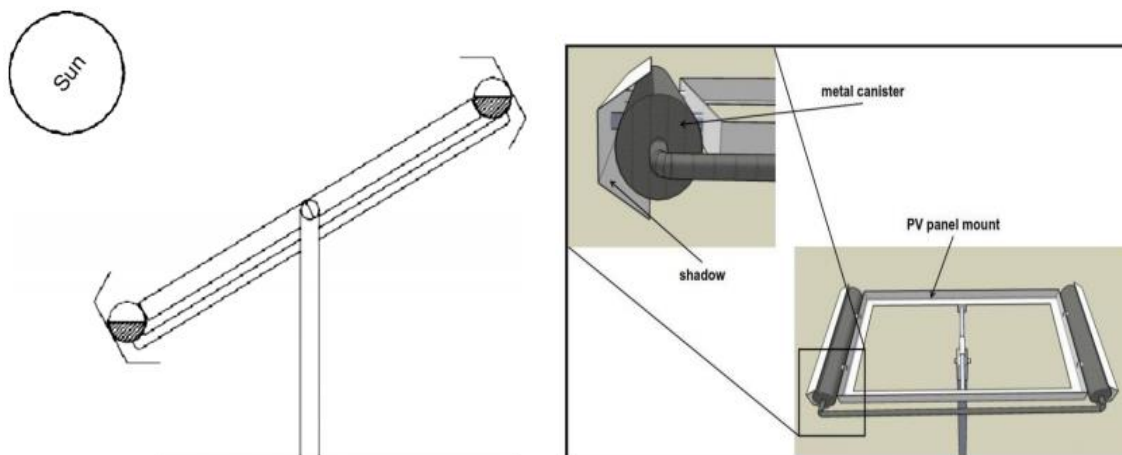


Рис. 6. Пассивный ССС [7].

Пассивные механизмы слежения жизнеспособны в географических районах вблизи экватора из-за высокой солнечной доступности и минимальным изменением азимута и угла возвышения. Однако, расширенное использование этих систем становится недоступным в добавлении требует знания и бережное обращение с жидкостной оператором.

3.2. Активные ССС

Активные ССС могут быть классифицированы как ССС с микропроцессором и электро-оптическим датчиком, ССС со соответствием даты и времени, ССС с вспомогательным солнечном элементом, и ССС с комбинацию этих систем.

а) ССС с микропроцессором и электро-оптическим датчиком

ССС с микропроцессором и электро-оптическим датчиком широко используются. В этом типе, при наличии дифференциального освещения на датчик, он передан сигнал к микропроцессу, который проводит управление двигателем и ориентировать аппарат в таком направлении, в котором освещение на датчиков становятся равными и баланс.

Аль-Мохамад разработал одноосный ССС (восток-запад ось и наклоненную фиксирована) на основе программируемой логики управляющего. Датчики из двух фоторезистора были разделены барьером, чтобы обеспечить тень для одного из них. ССС просматривает под углом около 120° восток-запад. Выходная мощность показали значительное увеличение в течение раннего и позднего времени суток. На самом деле, общее улучшение, в режиме слежения, превысил 40 % за период с 6:00 до 10:00 и в период с 15:00 до 17:00 тем не менее, улучшение было около 2 – 4 % в течение середины дня. Среднее общее улучшение в течение всего дня было лучше, чем 20 % (в год) по сравнению с наклоненного неподвижного модуля [8].

Хуанг и др. разработаны и оценены одноосный ССС для регулировки положения PV только при трех фиксированных углах (три отслеживании положения): утром, в полдень и после обеда. Механизм включает в себя один опорам, наклонную регулируемую платформу, ФЭ раму с приводом от двигателя и датчика солнечного положения. Датчик положения ВС состоит из двух элементов фотографического зондирования, разделенных вертикальной затенения пластины. Можно показать, из результатов расчетного ежегодно полной энергии, что выработка электроэнергии PV увеличится на 24,5 % по сравнению с модулем фиксированной PV [9].

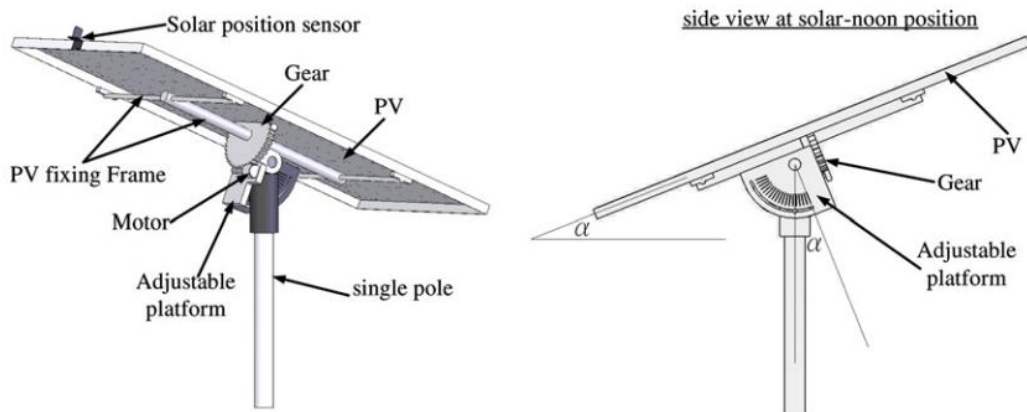


Рис. 7. Принципиальная схема одноосного ССС [9].

Хэтфилд спроектированы, изготовлены и испытаны двухосный ССС с микропроцессором и электро-оптическим датчиком. Движение модуля PV была достигнута с линейным приводом 12 V, где его полный курс был 20 см. Окончательные результаты показали увеличение КПД 27% при сравнении с наклоненной неподвижной панели [10].

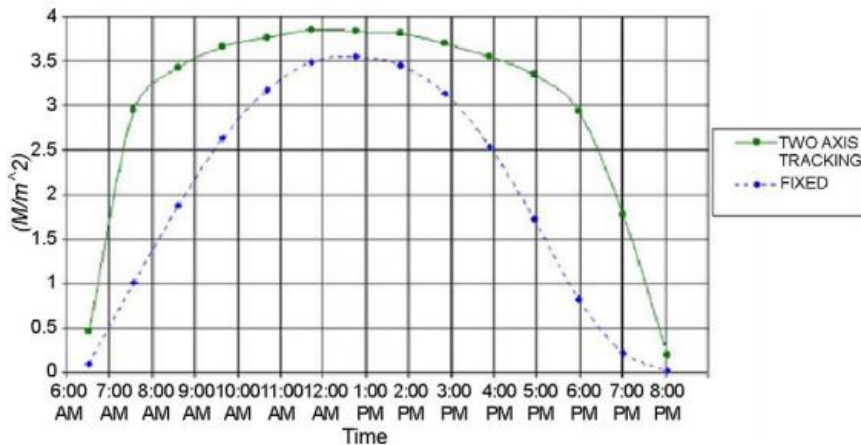


Рис. 8. Сравнение энергии между ССС и неподвижной системы [11].

Абдаллах и др. спроектированы и построены двухосный ССС с разомкнутым контуром и PLC. Использованы два двигателя, один для совместного вращающегося вокруг горизонтальной оси N-S, а другой для совместной вращающейся вокруг вертикальной оси. Они предсказывали, что потребляемая мощность для привода двигателей и систем управления практически не превышает 3 % от мощности, сохраненных с помощью системы слежения. Рис. 8 показывает сравнение энергии между ССС и неподвижной системы, наклоненной под 32 градусом. Они пришли к выводу, что использование двухосной ССС приводит к увеличению общей суточной коллекции около 41,34% по сравнению с неподвижной [11].

б) ССС с вспомогательным солнечным элементом.

Вспомогательные солнечные элементы (панели), подключенные непосредственно к постоянным двигателем постоянного тока, который закреплены на вращающемся оси ССС и может как смысл и обеспечить энергию для отслеживания.

Poulek и др. разработал ССС на основе нового расположения солнечных элементов, соединенных непосредственно к реверсивный двигатель постоянного тока. Рис. 11 показан схема ССС. Вращающаяся ось была ориентирована в направлении севера-юга с точностью около 10 %. Площадь вспомогательной солнечной панели составляет около 2 % площади перемещенной солнечных коллекторов в то время как коллекционный избыток энергии составляет до 40 % [12].

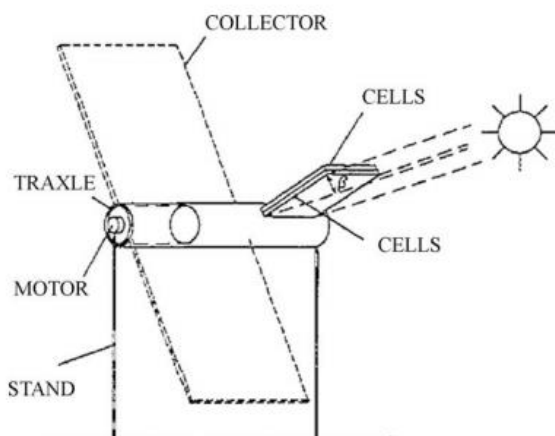


Рис. 9. Горизонтальная ССС [12].

в) ССС со соответствием даты и времени

В режиме даты/времени, компьютер или процессор вычисляет положение солнца из формул или алгоритмов, использующих свое время/дату и географической информации для

передачи сигналов электромотора. Тем не менее, в некоторых случаях, многие датчики используются для определения конкретных позиций.

Абдаллах и др. разработала 1 м2 одноосную ССС для солнечного дистиллятора с управлением PLC. Графические результаты показали увеличение до 40 % утра до середины дня и до 22 % в вечернее время для режима слежения [13].

д) ССС с комбинацию датчика и даты / времени

Рубио и др. обсудили разработку и реализацию такой двухосной ССС. Мгновенная мощность, генерируемая массивам измеряется с помощью датчика, который излучает сигнал, пропорциональный этой силе. И, наконец, они реализовали пропорциональный и интегральный стратегии (PI) управления для каждой из координат, независимо друг от друга. Их стратегия отслеживания произвел близкое приближение эволюции возвышения Солнца и азимута, даже если солнечные уравнения дают довольно большие погрешности. Рис. 10 показана схема двухосной ССС. Они пришли к выводу, что электрический мощность, генерируемая с использованием гибридной стратегии заключается в том, в средних значениях, на 55 % выше, чем у разомкнутый контур [14].

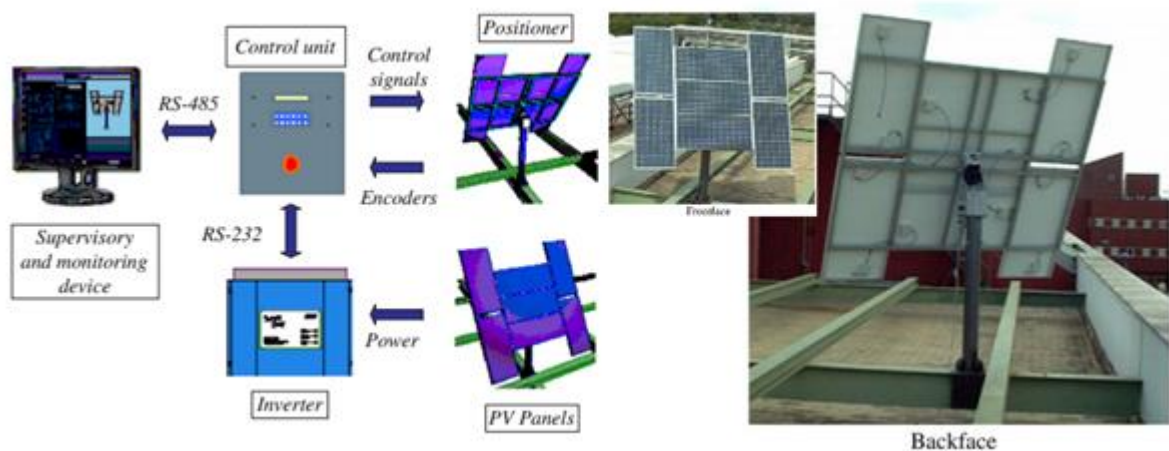


Рис. 10. Схема двухосной ССС [14].

4. Заключение

Данное исследование представляет собой анализированный обзор о механизмах и методах отслеживания с целью повышения эффективности фотогальванических систем. ССС могут быть широко использованы, в зависимости от точности предсказания солнечного излучения и коэффициента усиления в производстве электроэнергии. В статье обсуждается, что ССС могут быть в основном классифицированы на активный, пассивный или одноосный, двухосной. В этом обзоре также представляет краткие информации о нескольких ССС, их принципах работы, оценке их эффективности.

Примечания

Нго Сян Кьонг. Анализ конструктивных схем электромеханических систем солнечных батарей. Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2013(1): р. 322-326.

Нго Сян Кьонг. Повышение эффективности солнечных батарей с помощью следящей системы. Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2013. 1: р. 318-321.

Mousazadeh, Hossein, et al. A review of principle and sun-tracking methods for maximizing solar systems output. *Renewable and sustainable energy reviews*, 2009. 13(8): p. 1800-1818.

Kvasznicza, Zoltán and György Elmer. Optimizing solar tracking systems for solar cells. in *The 4th Serbian–Hungarian joint symposium on intelligent systems*. 2006.

Fixed Adjustable Mounting System [cited 1/11/2016; Available from: <http://www.jsolarinc.com/content/?217.html>

Нго Сян Кьонг. Обоснование рациональных параметров электромеханической системы солнечных батарей с реактивно-вентильным электроприводом, *Seconda^ry* Нго, Сян Кьонг, Editor. 2013, Tula state university.

Clifford, MJ and D Eastwood. Design of a novel passive solar tracker. Solar Energy, 2004. 77(3): p. 269-280.

Al-Mohamad, Ali. Efficiency improvements of photo-voltaic panels using a Sun-tracking system. Applied Energy, 2004. 79(3): p. 345-354.

Huang, BJ and FS Sun. Feasibility study of one axis three positions tracking solar PV with low concentration ratio reflector. Energy conversion and management, 2007. 48(4): p. 1273-1280.

Hatfield, Paul. Low cost solar tracker. Bachelor of Electrical Engineering Thesis, Department of Electrical and Computer Engineering, Curtin University of Technology, 2006.

Abdallah, Salah and Salem Nijmeh. Two axes sun tracking system with PLC control. Energy conversion and management, 2004. 45(11): p. 1931-1939.

Poulek, Vladislav and Martin Libra. New solar tracker. Solar Energy Materials and Solar Cells, 1998. 51(2): p. 113-120.

Abdallah, S and OO Badran. Sun tracking system for productivity enhancement of solar still. Desalination, 2008. 220(1): p. 669-676.

Rubio, FR, et al. Application of new control strategy for sun tracking. Energy Conversion and Management, 2007. 48(7): p. 2174-2184.

УДК 621.311.243

Анализ следящих систем за солнцем для оптимизации эффективности солнечных батарей

Нго Сян Кыонг ^a, Нгуен Тхи Хонг ^b, До Ньы И ^c

^a Гуэский Университет, Гуэ, Вьетнам

Кандидат технических наук

^b Промышленный колледж Гуэ, факультет тепловой техники, Вьетнам

Кандидат технических наук

^c Горно-геологический университет, Ханой, Вьетнам

Кандидат технических наук

Аннотация. Одним из способов повышения эффективности солнечных батарей и снижения цены солнечной электроэнергии является использованием следящей системы за солнцем. Суточное и сезонное движение Земли влияет на интенсивность излучения солнечных батарей. Следящая система за солнцем перемещает солнечные батареи для компенсации этих движений, сохраняя наилучшую ориентацию по отношению к солнцу. Для небольших солнечных батарей не рекомендуется использовать систему отслеживания из-за высоких потерь энергии в электроприводе. Установлено, что потребление энергии следящей системы составляет 2–3 % от увеличенной энергии. В этой статье приведена классификация следящих систем, рассмотрены их минусы и плюсы.

Ключевые слова: следящая система за солнцем, солнечная батарея, эффективность.