

УДК 620.517

Хакимов М.Ф.

Тожибоев А.К.

Сайитов Ш.С.

Ферганский политехнический институт
Узбекистан, г. Фергана

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СОЛНЕЧНОЙ УСТАНОВКИ

В статье рассмотрены способы повышения энергетической эффективности солнечной установки с использованием автоматизации; выбор оптимальной структурной и конструктивной схемы, а также принятых способов ориентации установки на солнце и применение удобной системы слежения.

Ключевые слова: солнечная установка, ориентация, автоматическая система слежения, управляющий сигнал, порог срабатывания, график отслеживания, датчик перепада, повышение эффективности устройства, погрешность слежения, оптимизация конструкции солнечных коллекторов.

I. Введение.

Человечеству нужна энергия, причем потребности в ней увеличиваются с каждым годом. Вместе с тем запасы традиционных природных топлив (нефти, угля, газа и др.) конечны. В связи с указанными проблемами становится все более необходимым использование нетрадиционных энергоресурсов, в первую очередь солнечной, ветровой, геотермальной энергии, наряду с внедрением энергосберегающих технологий.

В настоящее время в Узбекистане остро стоит проблема развития энергосберегающих и экологически чистых технологий и производств. При этом энергосбережения на производстве и в быту возможно достигать не только путем ограничения потребления энергии, но и путем оптимального использования возобновляемых источников энергии. Среди возобновляемых источников энергии солнечная радиация по масштабам ресурсов, экологической чистоте и повсеместной распространенности наиболее перспективна. Климатические и географические условия нашего государства таковы, что наиболее приемлемым и перспективным источником энергии является солнце.

Совершенствование автономных солнечных энергетических установок (АСЭУ) прежде всего зависит от рационального использования их технических возможностей. Поэтому при проектировании современных эффективных автономных солнечных энергетических установок должна решаться задача системного проектирования энергетических установок с целью повышения их энергетической эффективности.

Для оптимизации работы солнечной установки целесообразно использовать оптические и программные системы слежения солнечных концентраторов. Это позволяет добиваться требуемой точности и эксплуатационного контроля систем слежения, а следовательно, способствует повышению энергоэффективности концентраторов различного назначения. Как известно, существуют разработанные различные системы энергоустановок, основанные на преобразовании солнечной энергии в тепловую.

II. Повышение эффективности использования энергетических систем.

Эффективность использования энергетических систем при их длительном функционировании в большой мере зависит от выбранной структурной схемы, конструкции, материалов, принятых способов эксплуатации и использования источников энергии [1]. В настоящее время широкое применение находят структурные схемы энергетических систем и установок без реализации режима экстремального регулирования ее мощности [2]. В таких автономных солнечных энергетических установках преимущественно используются простые контроллеры температуры, тока, напряжения заряда и разряда аккумуляторной батареи и др. Повысить коэффициент энергетической эффективности солнечной энергетической установки не менее чем на 30–50 % возможно следующими основными способами [3]:

- реализацией режима отбора горячей воды или мощности;
- реализацией режима непрерывного автоматического слежения солнечного коллектора или фотоэлектрических панелей за Солнцем;
- оптимизацией конструкции солнечной батареи с целью достижения минимального нагрева фотоэлементов;
- оптимизацией конструкции теплоприемника и ее тепловой изоляции с целью достижения минимальных тепловых потерь и максимальной теплопроизводительностью.

Эффект от реализации режима экстремального регулирования мощности солнечных установок зависит от диапазона изменения рабочей температуры солнечной энергетической установки. Солнечные установки используются при значительно изменяющихся условиях эксплуатации. Они сильно подвержены влиянию окружающей среды. Их рабочие характеристики отличаются нелинейностью и нестабильностью.

Реализация режима автоматического слежения солнечных установок за Солнцем является наиболее действенным способом повышения энергетической эффективности энергетических установок.

Из проведенного предварительного анализа энергетической эффективности систем автоматического слежения за Солнцем следует, что эффективность для Ферганы относительно горизонтального расположения солнечных коллекторов составляет:

- при выставлении солнечного коллектора под углом, равным по широте местности, где устанавливается солнечная установка – 40 %;
- при применении одноосевой системы слежения за Солнцем – 62 %;
- при применении двухосевой системы слежения за Солнцем – 71 %.

В среднем для различных областей Узбекистана повышение энергетической эффективности за счет применения систем слежения за Солнцем повышается на 11 % для одноосевых систем и на 26 % – для двухосевых.

Целесообразность оптимизации конструкции солнечных коллекторов с целью повышения коэффициента энергетической эффективности объясняется высокой чувствительностью тепло-

приемника солнечных установок к температуре. С повышением температуры теплоприемника эффективность работы солнечных установок, как и большинства других солнечных установок, снижается. Поэтому необходимо принимать все меры для оптимизации рабочей температуры теплоприемника и её тепловой изоляции.

Шаговый способ поиска экстремума мощности наиболее приемлем для применения в автономных солнечных энергетических установках, так как согласование экстремального регулятора с автоматическим запорным клапаном, регулирующим рабочую температуру теплоносителя, или зарядным устройством осуществляется достаточно просто путем дискретной перестройки цепи обратной связи в канале стабилизации напряжения солнечной батареи.

Экстремальный регулятор любого исполнения (аналого-цифровой, цифровой, микропроцессорный) практически не увеличивает массу регулирующей аппаратуры, имеет незначительное энергопотребление и повышает эффективность использования солнечной установки до максимального значения [1; 4].

III. Выбор оптимальной структурной схемы автоматизированной системы солнечных энергетических установок.

На рисунке 1 приведена структурная схема автоматизированной системы солнечных энергетических установок.

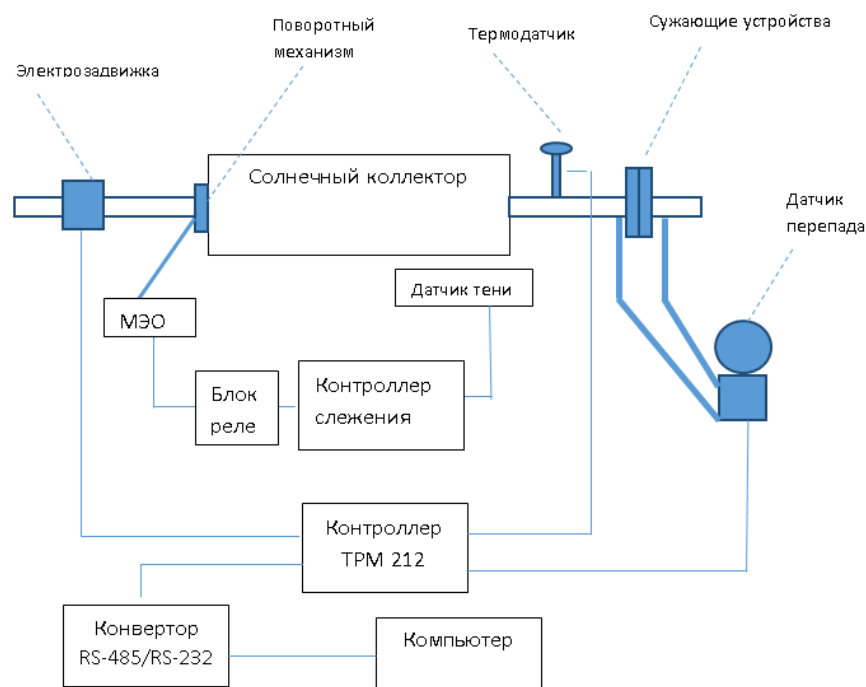


Рис. 1. Система автоматизации работы солнечных коллекторов

Данная система включает в себя две цепочки независимого управления. В первой цепочке разработана система автоматического слежения солнечными коллекторами на основе микроконтроллере «Arduino». Контроллер, принимая сигналы от фотоэлектрических датчиков слежения, формирует управляющий сигнал в дискретном формате. Формированный сигнал выдается к управляющему блоку, который управляет работой электрического привода, состоящего из однооборотного электродвигателя МЭО (механизм электрический однооборотный) с редуктором. Механизм слежения обеспечивает наведение солнечного коллектора на Солнце. Допустимая погрешность (порог срабатывания) между сигналами в наклонных плоскостях фотоэлементов дат-

чика, при которой необходимо проводить слежение коллектора за Солнцем, составляет 5 % (эта величина может устанавливаться в контроллере) [5].

Как только оптимальное положение найдено, микроконтроллер устанавливает таймер и ожидает следующего цикла работы через заданное время. Этот процесс будет продолжаться до тех пор, пока не будет нажата кнопка сброса. График отслеживания показан на рисунке 2 [6].

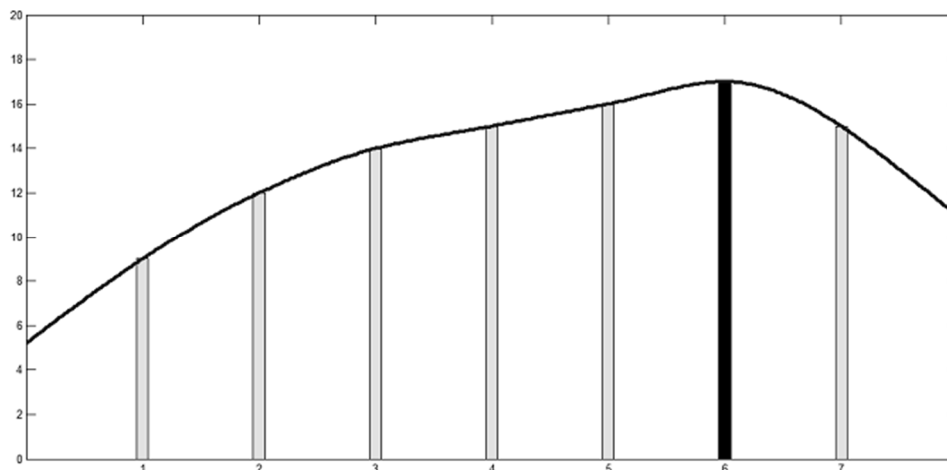


Рис. 2. График отслеживания солнечной установки за солнцем [6]

Во второй цепочке микроконтроллер обеспечивает удержание температурного параметра входа и выхода нагреваемой воды в коллекторе. В цепочке автоматизации участвуют следующие приборы и устройства:

- микропроцессорный измеритель регулятор ТРМ 212 (выходной сигнал аналоговый);
- сужающее устройство (шайба) для создания перепада давления;
- датчик перепада (измеритель перепада (входным сигналом 4-20 мА));
- термодатчик – термopара (диапазон измерения до 850 градусов);
- электрoзaдвигкa (входным сигналом 4-20 мА);
- компьютер для учета и регистрации данных.

Техническим результатом второй части автоматизации является повышение эффективности и надежности солнечной энергетической установки. Повышение эффективности устройства достигается путем улучшения режима тепловой аккумуляции, так как не используемая потребителем порция горячей воды, совершая повторный цикл поступления в солнечный тепловой коллектор, передает часть своей энергии аккумулятору тепла. Повышение надежности солнечного устройства достигается за счет увеличения скорости периодического съема тепла солнечного излучения порциями, путём применения отбора воды по автоматически заданным диапазона температуры, обеспечивающим предотвращение накопления накипи во внутренних поверхностях рабочих каналов солнечного теплового коллектора [7].

Заключение.

Таким образом, достижение повышения энергоэффективности солнечной установки можно достичь следующими способами:

- слежение солнечных коллекторов за Солнцем целесообразно проводить исходя из требований обеспечения точности наведения на Солнце и минимального потребления электрической энергии электроприводами;
- в целях энергосбережения при завершении цикла наведения солнечного коллектора на Солнце необходимо выключать драйверы электропривода и организовывать режим позиционирования, что позволяет существенно сократить потребление электрической энергии;

- анализ разработанных конструкций ориентирующих систем показал, что для стандартных конструкций погрешность слежения порядка $0,1 \div 0,6$ град. считается допустимой. Однако необходимо отметить, что чем выше точность слежения, тем выше эффективность солнечной энергетической установки;

- повышение надёжности солнечного устройства достигается за счёт увеличения скорости периодического съёма тепла солнечного излучения порциями, путём применения отбора воды по автоматически заданным диапазонам температуры, обеспечивающим предотвращение накопления накипи во внутренних поверхностях рабочих каналов солнечного теплового коллектора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шиняков Ю.А. Экстремальное регулирование мощности солнечных батарей автоматических космических аппаратов // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С. П. Королева. – 2007. – Вып. 1 (12). – С. 123–128.

2. Солнечные фотоэлектрические модули серии ТСМ [электрон. текстовые данные]. – Режим доступа: <http://www.solarhome.ru/ru/pv/tcm.htm>, свободный (дата обращения: 22.09.2010).

3. Шиняков Ю.А., Шурыгин Ю.А., Аркатова О.Е. Повышение энергетической эффективности автономных фотоэлектрических энергетических установок // Доклады Том. гос. унта систем управления и радиоэлектроники. – 2010. – № 2 (22). Ч. 2. – С. 102–107.

4. Шиняков Ю.А., Гордеев К.Г., Черданцев С.П., Обрусник П.В. Варианты построения экстремальных шаговых регуляторов мощности солнечных батарей // Труды ВНИИЭМ. Электромеханические устройства космических аппаратов. – М. – 1997. – Т. 97. – С. 83–92.

5. Шиняков Ю.А., Шурыгин Ю.А., Аржанов В.В., Осипов А., Теуцаков О.А., Аржанов К.В. Повышение энергетической эффективности автономных фотоэлектрических энергетических установок // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2011. – № 2 (24). Ч. 1. – С. 282–287.

6. Yamin A.H., Ibrahim M.N., Idoras M., Zin A. R. Embedded Solar Tracking Instrumentation System // Power Engineering and Optimization Conference. – 2013. – Vol. 7. – P. 223–227.

7. Hossain M.I., Khan S.A., Shafiullah M. Power maximization of a photovoltaic system using automatic solar panel tracking along with boost converter and charge controller // ICECE. – 2012. – Vol. 7. – P. 900–903.

Khakimov M.F.

Tozhiboev A.K.

Sajitov.Sh.S.

Ferghana Polytechnic Institute
Uzbekistan, Ferghana

METHODS FOR INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF AUTOMATED SOLAR INSTALLATION

The article discusses ways to increase the energy efficiency of a solar installation using automation, the choice of the optimal structural and structural scheme, as well as accepted methods of orientation of the installation to the sun and the use of a convenient tracking system.

Key words: *Solar installation, orientation, automatic tracking system, control signal, threshold, tracking schedule, differential sensor, improving device efficiency, tracking error, optimization of the design of solar collectors.*