

ИССЛЕДОВАНИЕ КРЕМНИЕВЫХ СОЛЬНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ EDIBON SCADA

Носиров Муроджон Зокирович,
Профессор кафедры Физики
Андижанский государственный университет
Андижан, Узбекистан

Зиёйтдинов Жахонгир Норбоевич,
PhD кафедры Физики
Андижанский государственный университет
Андижан, Узбекистан

Эралиев Абухалил Жалолдин уgli,
магистрант Андижанского государственного университета
Андижан, Узбекистан

Эралиева Наргизахон Улугбек кизи,
студент Андижанского государственного университета
Андижан, Узбекистан

Мирзаалимов Наврузбек Алишер уgli,
докторант Андижанского государственного университета
Андижан, Узбекистан

Аннотация: В работе рассмотрена возможности и методы использования программного обеспечения для управления устройством Эдибон и анализа полученного результата, а также проанализированы предельные условия измерения параметров солнечных элементов. В качестве примера получена вольт-амперная характеристика и выходная мощность солнечного элемента.

Ключевые слова: солнечный элемент, ВАХ, выходная мощность, альтернативная энергетика, температура.

Nosirov Murodjon Zokirovich,
Professor of the Department of Physics
Andijan State University
Andijan, Uzbekistan

Ziyoitdinov Jakhongir Norboyevich,
PhD Department of Physics
Andijan State University
Andijan, Uzbekistan

Eraliev Abdukhalil Jaloldin ugli,
undergraduate Andijan State University

Andijan, Uzbekistan

*Eraliyeva Nargizaxon Ulug'bek qizi,
bachelor student Andijan State University
Andijan, Uzbekistan*

*Mirzaalimov Navruzbek Alisher ugli,
doctoral student Andijan State University
Andijan, Uzbekistan*

INVESTIGATION OF SILICON SOLAR CELLS USING THE EDIBON SCADA SYSTEM

Abstract: The paper considers the possibilities and methods of using software to control the Edibon device and analyze the result obtained, and also analyzes the limiting conditions for measuring the parameters of solar cells. As an example, the current-voltage characteristic and the output power of a solar cell are obtained.

Key words: solar cell, CVC, output power, alternative energy, temperature.

За последние два столетия технологические инновации и рост населения привели к тому, что люди во всем мире привыкли к высокому потреблению энергии. Спрос на энергию в настоящее время быстро растет во всем мире. Сегодня на долю ископаемого топлива приходится ~80% потребления энергии, а невозобновляемые запасы нефти сокращаются. По данным Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), запасы нефти могут достигать 46 лет, запасы природного газа — 67 лет, а запасы угля — 205 лет.

Ископаемое топливо привело к неуклонному увеличению загрязнения воды, земли и атмосферы оксидами азота, серой и метаном. Углекислый газ является наиболее поглощаемым компонентом выбросов парниковых газов при сжигании ископаемого топлива. Это потепление чревато потенциально катастрофическими последствиями для сельского хозяйства, лесов, дикой природы и общего качества жизни людей. В условиях быстрого роста энергопотребления и ухудшения состояния окружающей среды в результате использования ископаемых видов топлива поиск альтернатив ископаемым видам топлива является одной из наиболее актуальных проблем.

Названная «чистым» источником энергии, ядерная энергия уже давно рассматривается как многообещающий источник энергии на будущее [1]. Однако Чернобыльская авария 1986 года и все ее катастрофические последствия для жизни людей показали, что атомная энергетика не является надежным источником энергии из-за сложности разложения токсичных отходов.

С точки зрения социальных издержек использования энергии возобновляемые источники уже давно превосходят ископаемое топливо и ядерную энергию. При наличии существующих технологий и стоимости возобновляемых источников энергии пришло время начать использовать более устойчивую энергию.

Поэтому важно изучение свойств кремния и солнечных элементов на его основе с помощью прибора Эдибон, включая различные научные исследования, направленные на повышение эффективности солнечных элементов и разработку экспериментальных и модельных методов их изучения [2].

Как известно, фотогальванический эффект — это электрический потенциал, который возникает, когда комбинация двух разнородных материалов облучается фотонным излучением. Фотоэлектрический элемент преобразует свет непосредственно в электричество. Эффект РВ был открыт в 1839 году французским физиком Бекерелем. Вскоре он стал использоваться в космических программах США из-за его высокой мощности. С тех пор он стал важным источником энергии для спутников. Photoэлектрические технологии в настоящее время распространяются на наземные приложения, от электроснабжения удаленных объектов до коммунальных услуг [3].

Физика фотоэлемента очень похожа на физику классического диода с р-п переходом. Когда поток света поглощается веществом, энергия поглощенных фотонов передается электронной системе материала, что приводит к высвобождению носителей заряда на стыке. Носителями заряда могут быть электронно-ионные пары в жидких электролитах или электронно-дырочные пары в твердых полупроводниковых материалах. В переходной области носители заряда образуют градиент потенциала, ускоряются под действием электрического

поля, и по внешней цепи протекает ток. Мощность, равная квадрату силы тока, умноженной на сопротивление контактов, преобразуется в электричество. Оставшаяся мощность фотона увеличивает температуру элемента. Происхождение фотоэлектрического потенциала зависит от разницы уровней Ферми веществ. Когда они соединены, соединение приближается к новому термодинамическому равновесию. Этот баланс может быть достигнут только тогда, когда уровень Ферми равен двум материалам. Это связано с переходом электронов из одного материала в другой до тех пор, пока не установится разность потенциалов между двумя материалами, имеющими такой же потенциал, как разность на начальном уровне Ферми. Это запускает потенциальный фототок.

Описанный выше солнечный элемент является основным строительным блоком фотоэлектрической энергии. Обычно это несколько квадратных дюймов в размере и производит около одного ватта электроэнергии. Для достижения высокой мощности многие из этих элементов соединяются последовательно и параллельно в панели площадью несколько квадратных метров. Солнечная батарея определяется как группа из нескольких модулей, электрически соединенных последовательно в параллельных комбинациях для получения требуемого тока и напряжения.

Двумя наиболее важными параметрами, широко используемыми для описания электрических свойств литейного элемента, являются напряжение холостого хода и ток короткого замыкания.

EESFC/EESFB — передовая лабораторная система для изучения преобразования солнечной энергии в электрическую, позволяющая проводить следующие исследования:

- 1- Определить характеристические параметры солнечной панели.
- 2- Изучить взаимосвязь между производимой энергией и энергией солнечного излучения.
- 3- Изучить эффективность солнечных батарей.
- 4- Изучить влияние температуры на напряжение холостого хода солнечной батареи.

- 5- Изучить работу солнечных панелей, соединенных параллельно и работающих при разных уровнях излучения.
- 6- Изучить работу солнечных панелей, соединенных последовательно и работающих при разных уровнях излучения.
- 7- Изучить эффективность солнечных панелей в зависимости от температуры и подключения.
- 8- Изучить работу системы без аккумуляторов и с подключенным током.
- 9- Проверить работу системы с аккумулятором и подключенным током.
- 10- Изучить влияние угла падения.

В данной работе качестве примера был рассмотрен вольт-амперная характеристика солнечного элемента. На рис. 1 представлен общий вид программной среды системы Edibon Scada. Из рисунка видно, что с помощью данной системы можно наблюдать и определять многие параметры солнечного элемента.

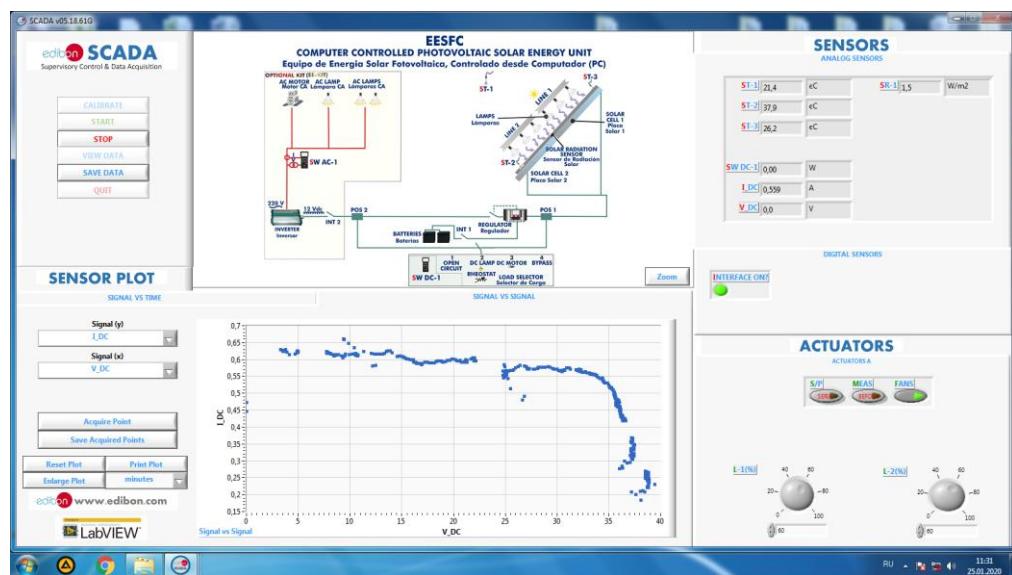


Рис. 1. Общий вид программной среды системы Edibon Scada.

На рис. 2 представлен ВАХ солнечного элемента, полученная с помощью системы Edibon Scada. Здесь, $t_1=21.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ - температура верхнего панелья, $t_2=37.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ - температура нижнего панелья, $t_3=26.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ – температура внешней среды (комнаты), $W=6.11\text{ Вт}$ - максимальная мощность, $R=180\text{ Вт/м}^2$ - интенсивность падающего света, $S=0.5\text{ м}^2$ - площадь фотоэлемента.

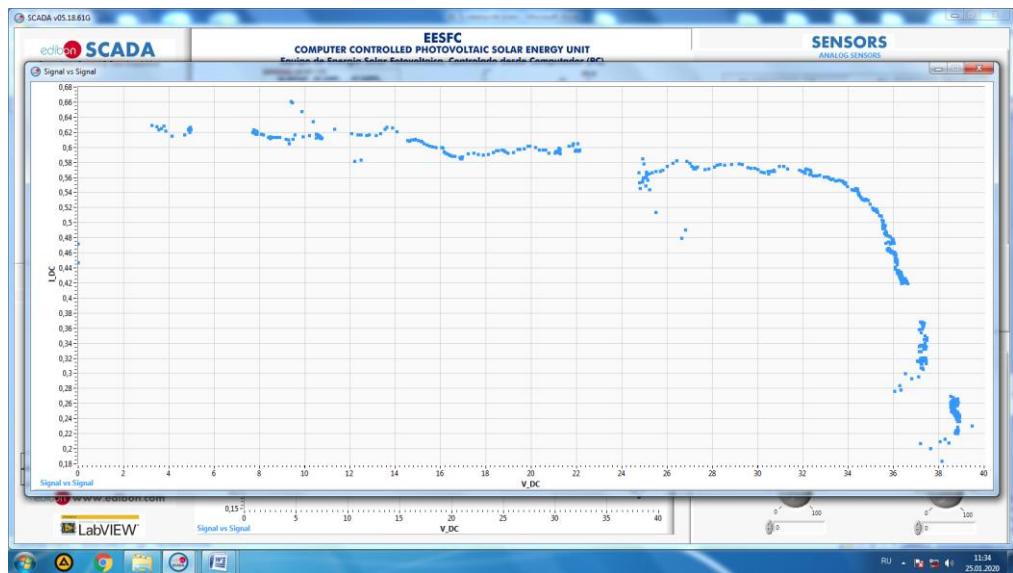


Рис. 2. ВАХ солнечного элемента, полученная с помощью системы Edibon Scada.

Используя эти данные можно определить КПД солнечного элемента:

$$\eta = \frac{W}{RS} = \frac{6.11}{90 \cdot 0.5} = 13.5\%$$

На рис. 3 показана зависимость максимальной мощности, генерируемой солнечным элементом, от напряжения при различных температурах. Как видно из рисунка, максимальная мощность, доступная при более низкой температуре, выше, чем при более высокой температуре. Таким образом, для солнечной батареи лучше использовать холодную температуру, потому что она производит больше энергии. Однако две максимальной мощности не соответствуют одному и тому же напряжению. Для получения максимальной мощности при всех температурах фотоэлектрическая система должна быть рассчитана на увеличение выходного напряжения модуля.

С помощью системы Edibon Scada было обнаружено, что основные параметры солнечного элемента на основе кремния уменьшаются с ростом температуры. Выяснилось, что мощность солнечной батареи меньше при последовательном соединении элементов, чем при параллельном.

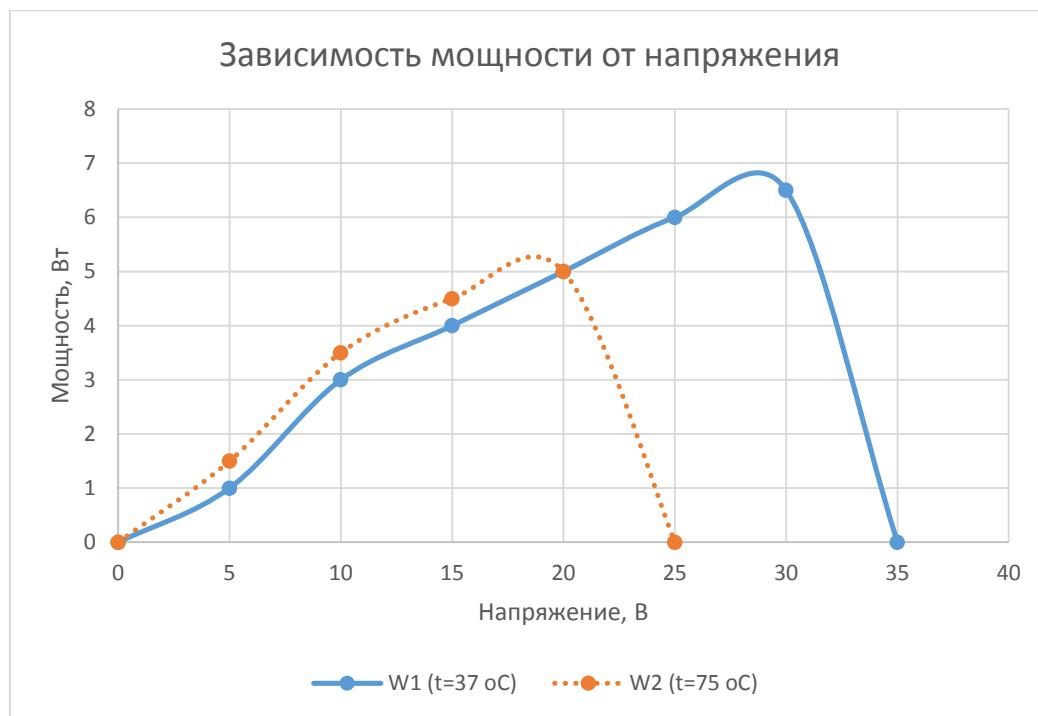


Рис. 3. Зависимость мощности солнечного элемента от напряжения.

Таким образом, были освоены возможности и методы использования программного обеспечения для управления системы Edibon Scada (EESFC/EESFB) и анализа полученного результата, а также проанализированы предельные условия измерения параметров солнечных элементов.

Литература:

- [1] J. Gulomov, R. Aliev, M. Abduvoxidov, A. Mirzaalimov, N. Mirzaalimov, and B. Rashidov, “Mathematical model of a rotary 3D format photo electric energy device,” *World J. Adv. Res. Rev.*, vol. 8, no. 2, pp. 164–172, 2020.
- [2] Базилевский, А.Б. Моделирование вольтамперных характеристик солнечных батарей. / А.Б. Базилевский, М.В. Лукьяненко // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева.- 2005.- №4.- С. 63-66.
- [3] С.Н.Чеботарев, Н.И.Мирющенко. Численное моделирование функциональных характеристик кремниевых фотоэлектрических преобразователей. // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 3, С. 533-537.