



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01R 31/26 (2025.01)

(21)(22) Заявка: 2024137494, 12.12.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.12.2024

Дата регистрации:
06.06.2025

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 12.12.2024

(45) Опубликовано: 06.06.2025 Бюл. № 16

Адрес для переписки:
141700, Московская обл., г. Долгопрудный,
Институтский пер., 9, Сукманская Ольга
Викторовна

(72) Автор(ы):
Кудинов Денис Михайлович (RU),
Стебунов Максим Михайлович (RU),
Рохлин Александр Александрович (RU),
Семёнов Игорь Владимирович (RU),
Сергунина Татьяна Александровна (RU),
Кудрявцев Олег Валерьевич (RU),
Новинский Николай Борисович (RU),
Бугаев Виктор Иванович (RU),
Воропаев Василий Сергеевич (RU),
Рогов Владимир Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Московский
физико-технический институт
(национальный исследовательский
университет)" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 111314 U1, 10.12.2011. RU 91776
U1, 27.02.2010. RU 166360 U1, 20.11.2016. JP
2014145696 A, 14.08.2014. CN 203479981 U,
12.03.2014. CN 201000898 Y, 02.01.2008.

(54) Переносной лабораторно-исследовательский стенд для изучения параметров и характеристик солнечных фотоэлектрических элементов

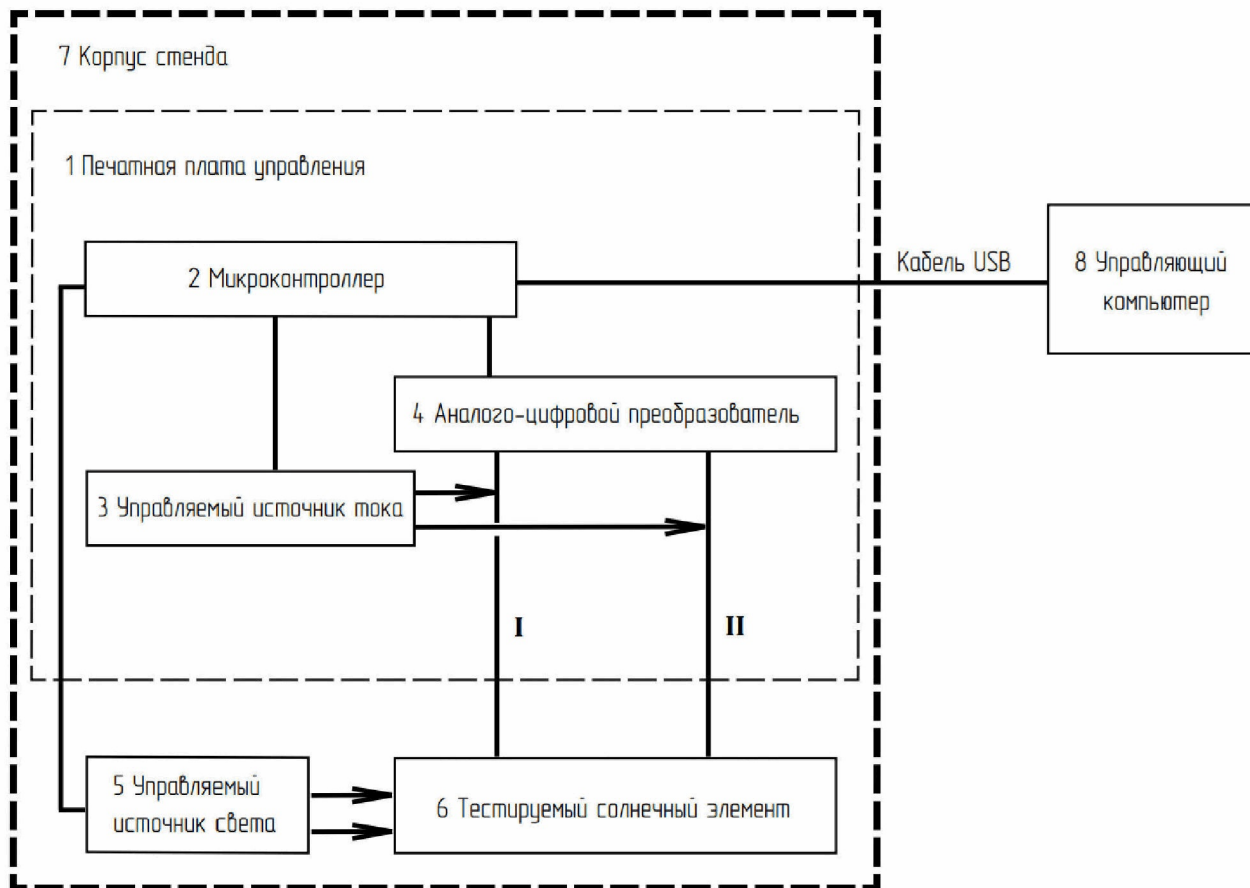
(57) Реферат:

Полезная модель относится к исследовательским устройствам для изучения параметров и характеристик солнечных фотоэлектрических элементов, предназначенных для применения в составе солнечных батарей космических аппаратов, входного экспресс-контроля, подбора солнечных элементов с идентичными характеристиками для солнечных батарей. Предлагается переносной лабораторно-исследовательский стенд для изучения параметров и характеристик солнечных элементов и их входного экспресс-контроля, содержащий соединенные в электрическую цепь с помощью

соединительных проводов аналого-цифровой преобразователь, микроконтроллер, управляемый источник света для облучения солнечных элементов и устройство повторяемой фиксации тестируемого солнечного элемента, размещенные в едином корпусе, отличающийся тем, что дополнительно включает управляемый источник тока, регулируемый микроконтроллером и выполненный с возможностью автоматизации процесса работы на стенде, а первый и второй контакты устройства фиксации закреплены в корпусе с обеспечением одного и того же расположения тестируемого солнечного элемента

относительно управляемого источника света, причем первый вывод управляемого источника тока, первый вывод аналого-цифрового преобразователя и первый контакт устройства фиксации соединены между собой, и второй вывод управляемого источника тока, второй вывод аналого-цифрового преобразователя и второй контакт устройства фиксации соединены между собой. Проведение измерений в партии солнечных

элементов позволит отбраковывать непригодные к применению образцы, отбирать наиболее похожие по характеристикам для применения в составе одной солнечной батареи, а также иметь историю их характеристик для проведения измерений деградации данных характеристик от времени в случае проведения термовакуумных и иных испытаний.



Фиг. 2

Полезная модель относится к исследовательским установкам и устройствам для изучения вольтамперных и мощностных характеристик солнечных фотоэлектрических элементов, предназначенных для применения в составе солнечных батарей космических аппаратов, входного экспресс-контроля, подбора солнечных элементов с идентичными характеристиками для солнечных батарей.

Известен лабораторный стенд для изучения характеристик солнечных фотоэлектрических модулей (Патент Российской Федерации № 91776 G09B 23/18, 2010 г.). Стенд содержит источник светового излучения на основе ламп накаливания, свет которого падает на поверхность оптически связанного с ним солнечного фотоэлектрического модуля, нагрузку для потребления электрической энергии, а также блок охлаждения солнечного фотоэлектрического модуля, выполненный в виде вентилятора.

Недостатком известного лабораторного стенда для изучения характеристик солнечных фотоэлектрических модулей является ограниченность его функциональных возможностей из-за невозможности его длительной работы, необходимой при проведении экспериментов, требующих значительного времени. Данный недостаток обусловлен тем, что спектр создаваемого источником светового излучения на основе ламп накаливания имеет большую долю инфракрасного (теплого) излучения, по сравнению с естественным солнечным светом, и при проведении длительных экспериментов, например, по моделированию режимов работы автономной солнечной электростанции с накопителем электрической энергии, происходит чрезмерный нагрев поверхности солнечного фотоэлектрического модуля за время меньшее, чем того требуют условия эксперимента.

Результатом этого является изменение параметров солнечного фотоэлектрического модуля в процессе измерения и недостоверные получаемые данные.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемой полезной модели является лабораторно-исследовательский стенд для изучения характеристик солнечных элементов и батареи солнечных элементов (Патент Российской Федерации № 111314, кл. G02B 27/20, 2011 г.). Стенд содержит батарею солнечных элементов, источник света, закрепленный на подвижном штативе над солнечными элементами, люксметр, амперметр, вольтметр, демонстрационную нагрузку, которые соединены в электрическую цепь с помощью проводов, а также переменную нагрузку, в качестве которой используют два резистора, а для измерения темновой характеристики одного из солнечных элементов используют другие солнечные элементы, включенные по схеме. Также стенд дополнительно снабжен аккумулятором, заряжаемым от солнечных элементов и используемым для измерения темновой характеристики.

Недостатки, которыми обладает лабораторно-исследовательский стенд для изучения характеристик солнечных элементов и батареи солнечных элементов: стенд не имеет возможности автоматической фиксации вольтамперных и мощностных характеристик солнечных элементов для различных временных интервалов, а также имеет в своем составе дополнительные измерительные приборы (амперметр, вольтметр, люксметр) и аккумуляторные батареи, усложняющие и удорожающие конструкцию данного стенда.

Технической задачей полезной модели является создание устройства для изучения вольтамперных и мощностных характеристик солнечных элементов и их входного экспресс-контроля, которое позволило бы получить существенный технический результат, а именно - исключить недостатки известных устройств с использованием ламп накаливания - измерение вольтамперных и мощностных параметров солнечных элементов в процессе снятия их характеристик, удешевить и упростить конструкцию

устройства за счет отсутствия внешних измерительных приборов, а также оптимизировать процесс работы на устройстве за счет компоновки компонентов в виде единого устройства, выполняющего исследование, обеспечения визуального контроля процесса измерения и автоматической записи показаний и построения графиков.

5 Указанная задача решается тем, что предлагается переносной лабораторно-исследовательский стенд для изучения вольтамперных и мощностных характеристик солнечных элементов и их входного экспресс-контроля, содержащий соединенные в электрическую цепь с помощью соединительных проводов аналого-цифровой преобразователь, микроконтроллер, управляемый источник света для облучения
10 солнечных элементов и устройство повторяемой фиксации тестируемого солнечного элемента, размещенные в едином корпусе, отличающийся тем, что дополнительно включает управляемый источник тока, регулируемый микроконтроллером, выполненным с возможностью соединения с управляющим компьютером через разъем для USB-интерфейса, а устройство фиксации содержит первый и второй контакты,
15 закрепленные в корпусе, для удержания солнечного элемента относительно источника света, причем первый вывод управляемого источника тока, первый вывод аналого-цифрового преобразователя и первый контакт устройства фиксации соединены между собой, и второй вывод управляемого источника тока, второй вывод аналого-цифрового преобразователя и второй контакт устройства фиксации соединены между собой.

20 Техническая сущность представленного изобретения поясняется чертежами:

На фиг. 1 справочно представлена возможная конструкция стенда для изучения характеристик солнечных элементов,

при этом на фиг. 1 приняты следующие обозначения:

- 1 - печатная плата управления;
- 25 2 - микроконтроллер;
- 3 - управляемый источник тока;
- 4 - аналого-цифровой преобразователь;
- 5 - управляемый источник света;
- 6 - тестируемый солнечный элемент, размещенный в устройстве фиксации;
- 30 7 - корпус стенда;
- 9 - первый контакт устройства фиксации солнечного элемента 6 (находится под ним, изображено штриховой линией);
- 10 - второй контакт устройства фиксации солнечного элемента 6;
- 11 - крышка корпуса стенда 7;
- 35 12 - разъем стандартного интерфейса связи, в качестве которого выбран USB, для связи с управляющим компьютером 8 (на фиг. 4 не показан).

На фиг. 2 представлена структурная схема предлагаемого стенда.

На фиг. 2 приняты следующие обозначения:

- 1 - печатная плата управления, на которой размещены микроконтроллер 2,
- 40 управляемый источник тока 3 и аналого-цифровой преобразователь 4;
- 2 - микроконтроллер;
- 3 - управляемый источник тока;
- 4 - аналого-цифровой преобразователь;
- 5 - управляемый источник света;
- 45 6 - тестируемый солнечный элемент;
- 7 - корпус стенда;
- 8 - управляющий компьютер.

На фиг. 3 показан ток, снимаемый от напряжения при неизменной освещенности

солнечного элемента.

На фиг. 4 показана максимально возможная снимаемая мощность с солнечного элемента.

Переносной лабораторно-исследовательский стенд для изучения характеристик солнечных элементов (фиг. 1), состоит из печатной платы управления 1, на которой размещены и соединены в электрическую цепь с помощью соединительных проводов микроконтроллер 2, управляемый источник тока 3, аналого-цифровой преобразователь 4, микроконтроллер 2 соединен с управляющим компьютером 8 через стандартный интерфейс, в качестве которого выбран USB, выведенный на разъем 12, управляемого микроконтроллером 2 источника света 5 для облучения тестируемых солнечных элементов 6 и расположенных в корпусе стенда 7, причем первые выводы (I) управляемого источника тока 3, аналого-цифрового преобразователя 4 и устройства фиксации тестируемого солнечного элемента 6 соединены между собой и вторые выводы (II) управляемого источника тока 3, аналого-цифрового преобразователя 4 и устройства фиксации тестируемого солнечного элемента 6 также соединены между собой.

Устройство фиксации солнечного элемента включает два контакта для удерживания солнечного элемента и устройство позиционирования, при этом конструкция устройства повторяемой фиксации солнечного элемента 6 обеспечивает неизменное и повторяемое расположение солнечного элемента 6 относительно управляемого источника света 5.

Способ применения полезной модели:

Перед циклом измерения производится установка солнечного элемента 6 фотоприемной стороной вниз в направлении управляемого источника света 5 в устройство фиксации корпуса стенда 7 (фиг. 1) между первым контактом 9 и вторым контактом 10 устройства фиксации с обеспечением устройством позиционирования неизменного и повторяемого расположения солнечного элемента 6 относительно управляемого источника света 5. При закрытии крышки 11 корпуса стенда 7 инициируется начало процесса измерения. При этом задается и фиксируется неизменным необходимым световой поток от управляемого источника света 5 регулируемого микроконтроллером 1, выполненного из светодиодов с необходимой спектральной кривой излучения. Далее измеряется аналого-цифровым преобразователем 4 напряжение, формируемое солнечным элементом 6, при подключенном параллельно ему в виде нагрузки управляемого источника тока 3. Управляя источником тока 3, например, по линейному закону от времени в сторону его увеличения, измеряем вольтамперную характеристику солнечного элемента 6 при неизменной освещенности. В случае необходимости производятся процесс измерения при других значениях светового потока. При значительных световых потоках возможно дополнительное охлаждение управляемого источника тока 5, например, с помощью вентиляторов.

Типичный вид получившихся результатов измерения представлен в виде графиков на фиг. 3 и 4. Максимум графика на фиг. 4 соответствует максимально возможно снимаемой мощности с солнечного элемента при заданной освещенности и используется при проектировании систем электропитания малых космических аппаратов.

В качестве тестируемого солнечного элемента 6 для этого примера использовался поликремневый элемент размером 78×26 мм и эффективной площадью около 20 см². Данные получены при общей интенсивности освещения около 1300 Вт/м², из них примерно 350 Вт/м² в зоне генерации носителей солнечного элемента. Выходная мощность такого солнечного элемента составляет около 0,12 Вт.

Солнечный элемент маркируется индивидуальным кодом, например, с помощью

маркировочного принтера. Результаты измерений заносятся в общую базу данных.

Проведение измерений в партии солнечных элементов позволит отбраковывать непригодные к применению образцы, отбирать наиболее похожие по характеристикам для применения в составе одной солнечной батареи, а также иметь историю их характеристик для проведения измерений деградации данных характеристик от времени в случае проведения термовакуумных и иных испытаний.

Источники информации

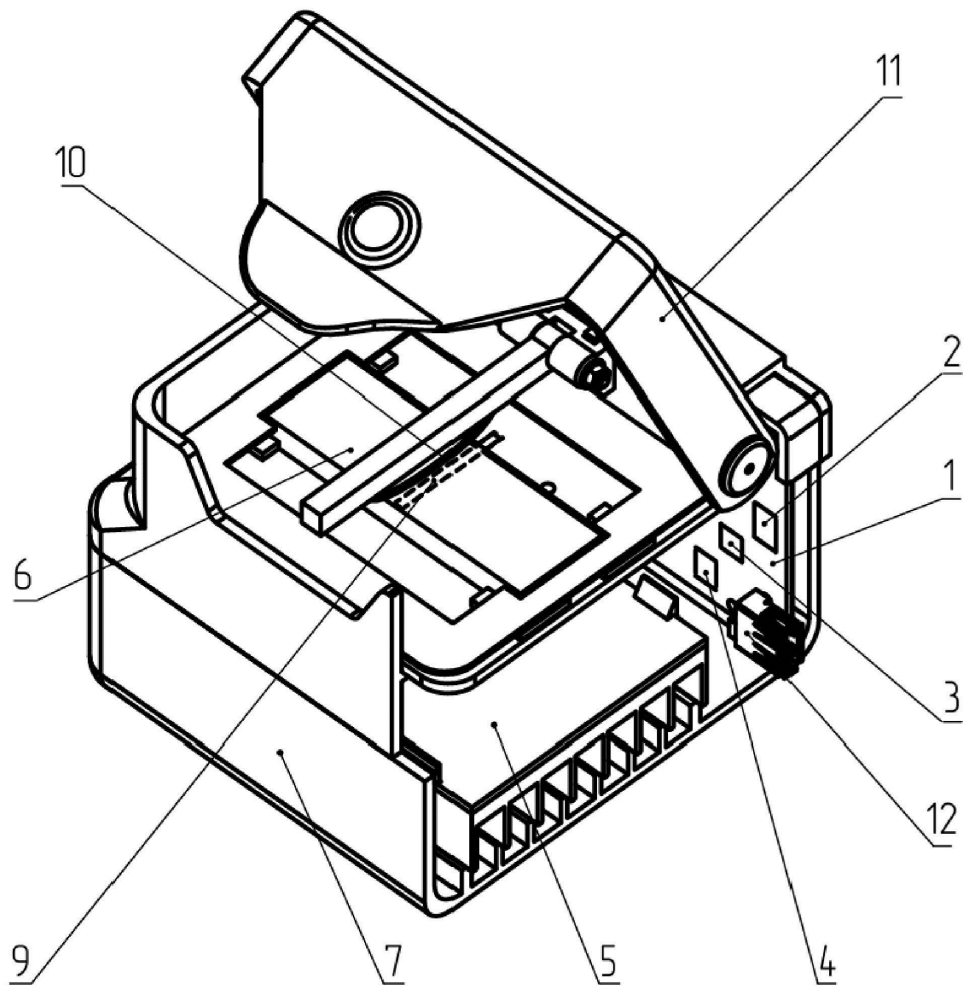
1. Патент Российской Федерации № 91776 G09B 23/18, 2010 г.

2. Патент Российской Федерации № 111314, кл. G02B 27/20, 2011.

(57) Формула полезной модели

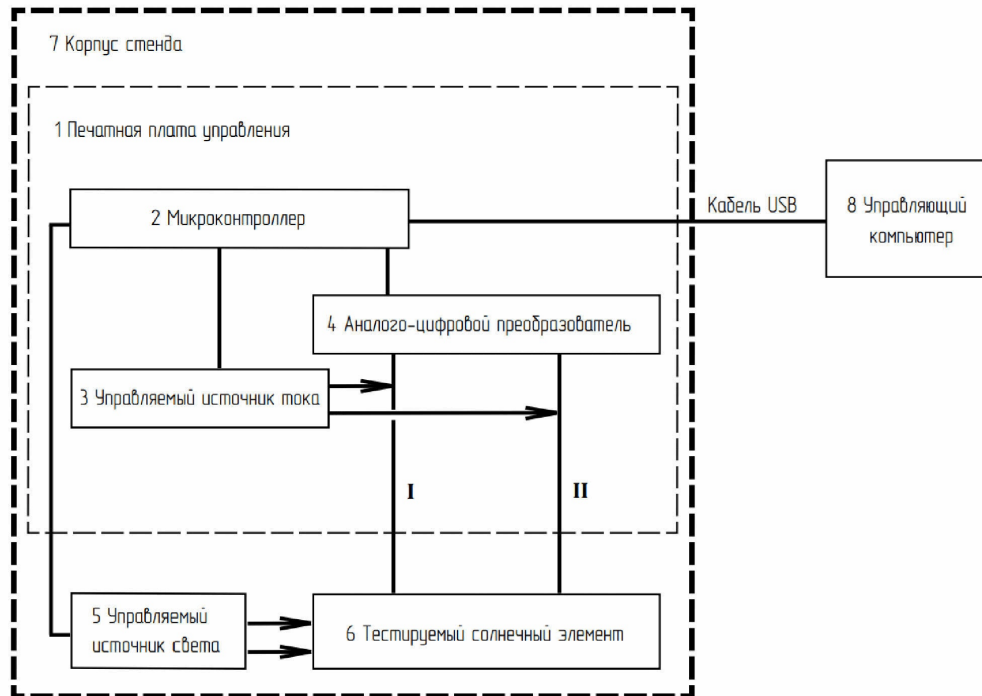
Переносной лабораторно-исследовательский стенд для изучения вольтамперных и мощностных характеристик солнечных элементов, содержащий соединенные в электрическую цепь с помощью соединительных проводов аналого-цифровой преобразователь, микроконтроллер, управляемый источник света для облучения солнечных элементов и устройство повторяемой фиксации тестируемого солнечного элемента, размещенные в едином корпусе, отличающийся тем, что дополнительно включает управляемый источник тока, регулируемый микроконтроллером, выполненным с возможностью соединения с управляющим компьютером через разъем для USB-интерфейса, а устройство фиксации содержит первый и второй контакты, закрепленные в корпусе, для удержания солнечного элемента относительно источника света, причем первый вывод управляемого источника тока, первый вывод аналого-цифрового преобразователя и первый контакт устройства фиксации соединены между собой, и второй вывод управляемого источника тока, второй вывод аналого-цифрового преобразователя и второй контакт устройства фиксации соединены между собой.

1

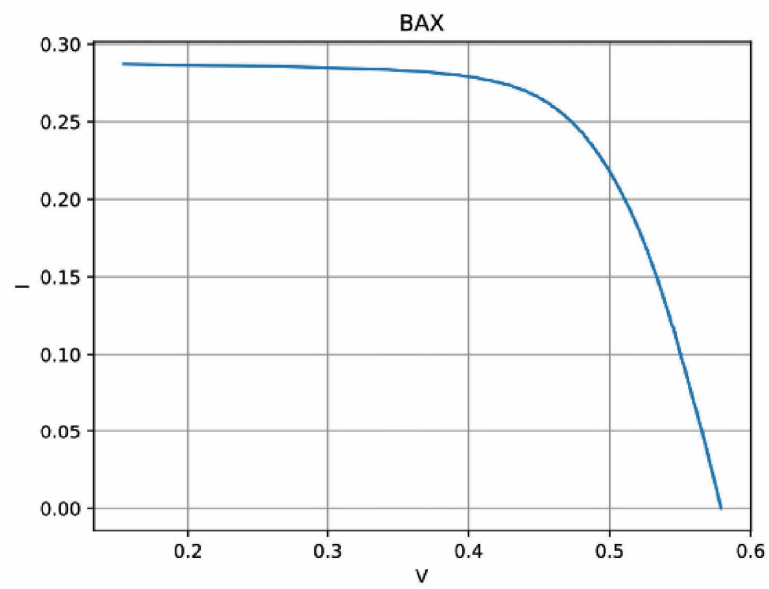


Фиг.1

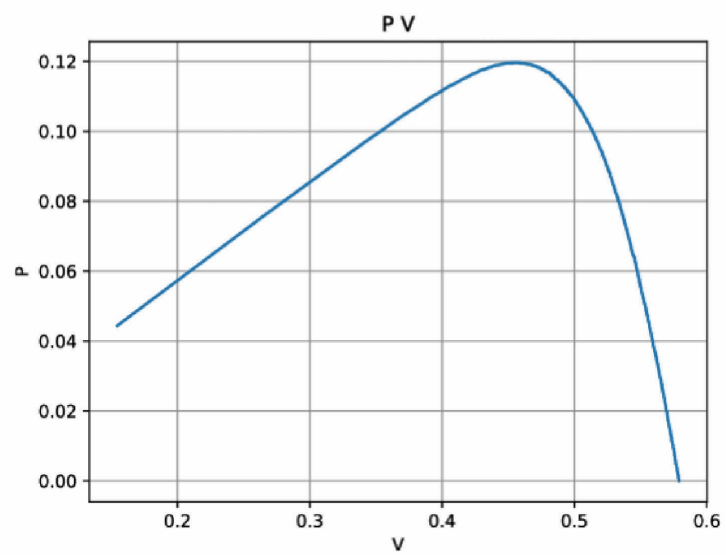
2



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4