

УСТРОЙСТВО СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЯХ

Персианов А.Р.

г. Елец, МБУДО «Детский оздоровительно-образовательный центр»,
МБОУ Гимназия № 11, 5 «Б» класс

Научные руководители: Поваляев Б.А., педагог дополнительного образования, г. Елец,
МБОУ «Детский оздоровительно-образовательный центр»;

Австриевских Н.М., г. Елец, учитель физики, МБОУ Гимназия № 11

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте III Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://www.school-science.ru/0317/11/28642>

Обычно электрическую энергию получают от генераторов постоянного и переменного тока, которые приводятся в движение различными приводами с помощью тепла, движущейся воды, ветра, ядерных установок.

Однако в последнее время быстрыми темпами исследуются и разрабатываются различные устройства, позволяющие преобразовывать солнечную энергию в электричество.

Направление исследования получило название гелиоэнергетика (от Гелиос, греческое, Helios – солнце).

Основными элементами прямо преобразующие солнечную энергию в постоянный электрический ток являются солнечные батареи. Батареи состоят из нескольких объединенных полупроводниковых фотоэлементов соединенных как последовательно, так и параллельно.

При последовательном соединении увеличивается напряжение солнечных батарей, при параллельном – ток. Напряжение, получаемое с солнечных батарей в дневное время, обычно аккумулируют, чтобы использовать его в дальнейшем в любое время суток по назначению, например, для устройства освещения.

Цель работы: Разработать и изготовить устройство светодиодного освещения на солнечных батареях с применением современных технологий.

Задачи:

1. Разработать и изготовить отдельный блок солнечных батарей.
2. Разработать и изготовить отдельный блок освещения с применением светодиодных фонарей USB, аккумулятора напряжения.
3. Разработать принципиальную электрическую схему устройства.

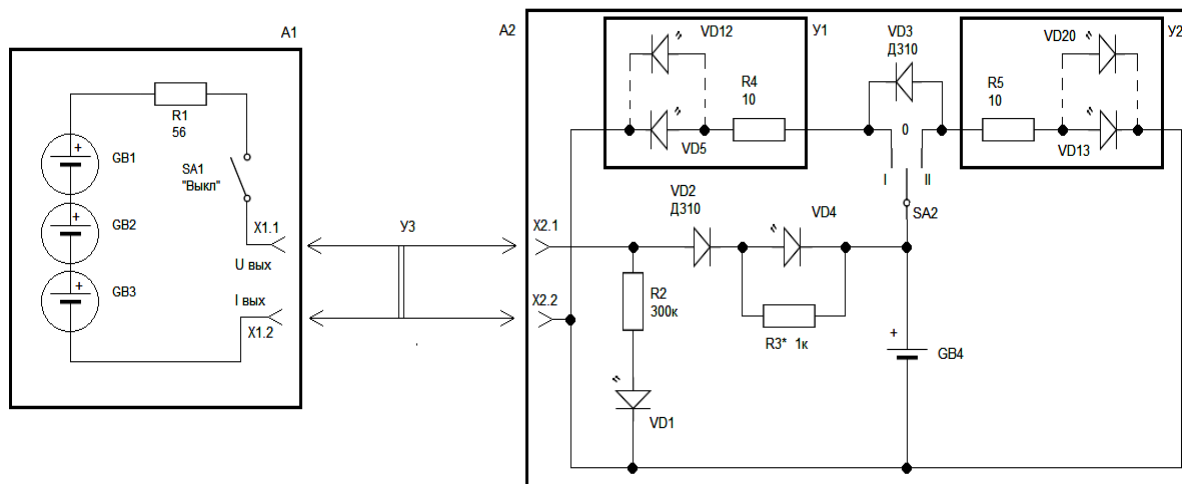


Рис 1. Схема электрическая принципиальная

A1 – блок солнечных батарей
 GB1 – GB3 – панель солнечных батарей – 3
 R1 – резистор МЛТ-0,125 – 56 Ом
 SA1 – тумблер ТВ
 X1 – разъем двухконтактный линейный
 A2 – блок освещения
 R2 – резистор МЛТ-0,125 – 300 кОм
 R3 – резистор МЛТ-0,125 – 1 кОм (подбирается при настройке)
 VD1 – светодиод сверхяркого свечения (зеленый)
 VD2 – VD3 – диод ДЗ10
 VD4 – светодиод сверхяркого свечения (красный)
 SA2 – тумблер ТП со средним положением
 X2 – разъем двухконтактный линейный
 GB4 – аккумулятор 3,7В (сотового телефона)
 У1-У2 – фонарь **USB (8-светодиодный) – 2**
 R4-R5 – резистор МЛТ-0,125 – 10 Ом – 2
 VD5-V20 – светодиод сверхяркого свечения (белый) – 16
 У3 – шнур соединительный

Мною разработана экономичная принципиальная электрическая схема устройства светодиодного освещения (рис.1), содержащая новизну, а именно:

Контроль напряжения, выдаваемого солнечными батареями в дневное время, осуществляется визуально по слабому свечению светодиода **VD1**, включенного через резистор высокого номинала **R2 = 300 кОм** и при этом ток потребления от солнечных батарей составляет всего лишь **0,023 мА (23 мкА)**, в темное время суток диод **VD2** не светится (закрыт) ток потребления и этот отсутствует.

В цепь аккумулятора **GB4** последовательно включен светодиод **VD4** (**зашунтированный** резистором **R3**) для визуального контроля зарядного тока. В солнечный день напряжение на светодиоде **VD4** достаточное для его свечения. Он открыт и основной ток к аккумулятору от солнечных батарей проходит по нему. В пасмурный день напряжение на светодиоде **VD4** от солнечных батарей может быть недостаточным, при этом он не светится и не проводит ток (заперт). В этом случае подзарядка аккумулятора не прерывается, а продолжается через резистор **R3**.

Для развязки солнечной батареи от напряжения аккумулятора **GB4** в схему введен диод **VD2**, иначе **VD1** (контроль напряжения солнечных батарей) будет постоянно светиться от аккумулятора.

Описание и обоснование принципиальной схемы устройства (рис.1). Принципиальная

схема устройства состоит из блока солнечных батарей A1, блока освещения A2 и соединительного шнура У3 с двумя разъемами.

В блоке солнечных батарей установлены три панели солнечных батарей размерами 25x25 мм соединенные последовательно, ограничивающий резистор по току R1 (при возможном коротком замыкании, например, в контактах разъемов), тумблер SA1 для выключения солнечных батарей при настройке.

Исследования показали, что такая схема, собранная в блоке солнечных батарей при солнечной погоде может выдать $U_{вых.} = 6-7В$; ток $I_{вых.} = 6 мА$, при пасмурной $U_{вых.} = 5-6В$ ток $I_{вых.} = 2 мА$.

Измерения проводились непосредственно на контактах 1, 2 разъема X1 цифровым мультиметром DT9208 А с классом точности 1,0.

Таким образом, можно сделать вывод, что количество панелей солнечных батарей = 3 соединенных последовательно мною выбрано правильно для подзарядки аккумулятора GB4 напряжением 3,7 В, установленном в блоке освещения A2 с учетом падения напряжения на радиоэлементах VD2, VD4, R3.

Блок освещения состоит: из двух одинаковых светодиодных фонарей USB (по 8 светодиодов в каждом), с ограничивающими по току резисторами R4,R5, (при подаче напряжения на один из фонарей 3,7 В от заряженного аккумулятора потребляемый ток составил 14 мА), аккумулятора сотового телефона = 3,7 В, тумблера со средним положением для переключения фонарей, радиоэлементов контроля и управления подзарядкой аккумулятора (R2, R3, VD1, VD2, VD4), диода VD3, работающего при включении тумблером одного или одновременно двух фонарей, гнездовой части разъема X2.

Шнур У3 со штырьковыми частями разъемов X1, X2 служит для соединения блоков A1, A2 между собой.

Работа устройства светодиодного освещения

Напряжение, полученное с блока солнечных батарей A1 через разъемы и соединительный шнур, поступает на блок освещения A2, контролируется визуально по свечению светодиода VD1. Дополнительно к светодиоду VD1 подключен резистор R2 большого номинала 300 кОм. Ток через светодиод ограничен до 23 мкА, но этого достаточно, чтобы светодиод светился и являлся экономичным индикатором поступающего напряжения с солнечных батарей. Далее напряжение солнечных батарей через диод развязки VD2 с напряжением аккумулятора, поступает на светодиод VD4 зашунтирован-

ный резистором R3, затем на аккумулятор. Происходит подзарядка аккумулятора током солнечных батарей. Следует отметить, что диод VD2 выбирается с малым прямым падением напряжения не более 0,3 В. По справочнику полупроводниковых приборов выбрал диод Д310 $U_{пр} = 0,3В$, $U_{обр.} = 50В$, $I_{пр.макс} = 30мА$. Светодиод VD4 устанавливается в схеме с самым малым напряжением зажигания 1,6В. Подходит светодиод сверхяркого свечения – красный. Индикатором тока подзарядки аккумулятора является светодиод VD4, но он обладает все же пороговым напряжением зажигания – 1,6 В, а до зажигания светодиод ток не проводит, следовательно, при небольшом освещении солнечных батарей согласно схемы светодиод не включится при этом зарядка аккумулятора прекратится.

Чтобы этого избежать, зашунтируем светодиод VD4 резистором МЛТ – 0,125 – 1 кОм, который подбирается при регулировании. (для удобства можно применить подстроенный резистор СП 5 – 1 – 2 кОм). Подзарядка аккумулятора продолжается через этот резистор, хотя и в меньшей степени.

С аккумулятора GB4 напряжение поступает на тумблер SA2 со средним положением (0 – выключено) В положении тумблера «I» включается фонарь У1. В положении тумблера «II» включаются одновременно два фонаря У1, У2 для усиленного освещения. При этом, напряжение с аккумулятора поступает непосредственно на фонарь У2, а на фонарь У1 через диод VD3, который служит развязкой двух нагрузок в положении тумблера «I».

Конструкция, установка устройства

Конструктивно устройство светодиодного освещения выполнено в виде двух отдельных блоков: А1 – блок солнечных батарей, А2 – блок освещения.

Блок А1 (фото1) изготовлен из пластика (листового полистирола) в виде прямоугольного корпуса, склеен клеем на основе дихлорэтана. На передней стенке установлены три панели солнечных батарей, верхней – тумблер выключения солнечных батарей, нижней – разъем для подключения соединительного шнура УЗ. На задней стенке сделаны два отверстия для крепления блока к окну.

Блок А2 (фото 2) изготовлен в виде светильника, состоит из прямоугольного пластикового корпуса и деревянной подставки. На верхней панели корпуса размещены: тумблер переключения, светодиодные индикаторы напряжения солнечных батарей, тока зарядки аккумулятора.



Фото 1.



Фото 2.



Фото 3.



Фото 4.

На передней стенке закреплены гибкие шланги с фиксацией фонарей У1, У2 в нужном направлении. Остальные радиоэлементы размещены внутри корпуса (фото 3). С целью дизайна и удобства на деревянной подставке установлен пластиковый карман для ручек, карандашей или инструмента для проведения тонких работ. На задней стенке закреплен разъем для соединительного шнура УЗ.

Получился отличный светильник, который можно применить как настольную лампу, бра и в других целях. Мое название получил – светильник « Две кобры».

1. Закрепить блок солнечных батарей на окне внутри помещения в хорошо освещаемом солнцем месте (фото 4).

2. Установить блок освещения на столе.

3. Поставить тумблер переключения фонарей положение «0».

4. Тумблер в блоке солнечных батарей – в положении «выкл»

5. Подсоединить к блокам соединительный шнур УЗ.

6. Включить тумблер блока солнечных батарей.

Преимущества устройства светодиодного освещения на солнечных батареях: 1) простота принципиальной схемы и самого устройства, изготовленного из доступных материалов и радиоэлементов; 2) за один солнечный день устройство подзаряжает аккумулятор на 1 час непрерывной работы одновременно включенных двух фонарей .

Расчет:

1) Ток подзарядки аккумулятора: $I = 5 \text{ мА}$.

2) Среднее время освещения солнцем солнечных батарей – 6 часов.

3) Аккумулятор подзарядится до емкости $5 \times 6 = 30 \text{ мА} \cdot \text{час}$.

4) Ток потребления двух фонарей $14 + 14 = 28 \text{ (мА)}$

5) $30 : 28 = 1,07 \text{ (час)}$

6) Итого больше 1 часа работы.

Пример: за десять солнечных дней аккумулятор может подзарядиться до $300 \text{ мА} \cdot \text{час}$, соответственно время работы устройства увеличится до 10 часов.

Блок освещения переносной, его можно отключить от блока СБ и установить светильник отдельно в любом месте.

Принципиальная схема устройства позволяет немного подзаряжать аккумулятор в буферном режиме, т.е. при включенных фонарях светильника.

Не надо обслуживать блок СБ, так как он находится на окне внутри помещения и защищен от атмосферных влияний.

Представленное устройство эксплуатируется мной в течение 5 месяцев и показало отличные результаты. В связи с тем, что аккумулятор подзаряжается малым током и в блоке СБ установлен балластный по току ограничительный резистор, аккумулятор работает нормально и не перезаряжается. Желательно ежемесячно проводить тренировку аккумулятора. Включать светильник в режиме I или II до полного разряда аккумулятора при отключенном блоке СБ. Затем включать устройство на новую подзарядку, при этом увеличивается срок службы аккумулятора.

Список литературы

1. Ишлинский А.Ю. Новый политехнический словарь, издательство Большая Российская Энциклопедия.

2. Кизлюк А.И. Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства (Глава: диоды), издательство: Библион.

3. Белкин В.Г., Бондаренко В.К. Справочник радиолобителя-конструктора. – М. : Радио и связь.