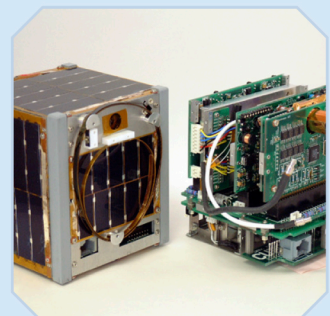
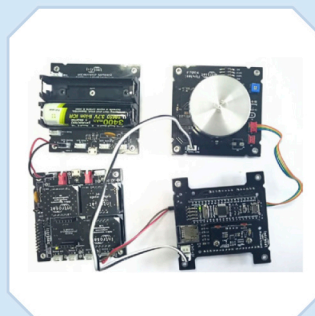
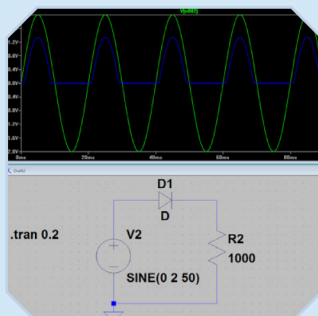
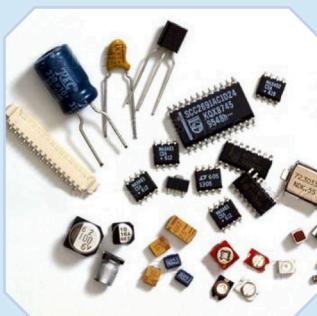
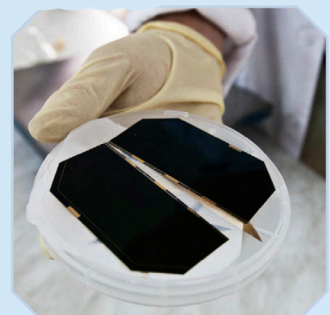
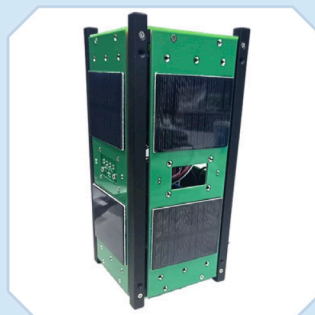
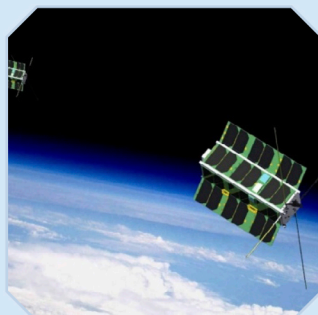
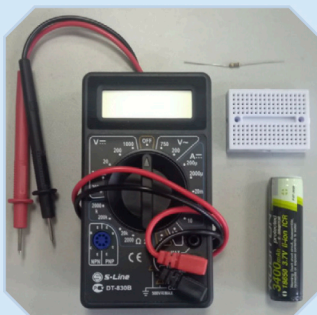


Комплексное решение
для школьного курса
по космонавтике

Электропитание спутника

Учебное пособие. Под редакцией К.Ю. Якушиной, апрель 2021 г.



Москва
«Образование Будущего»
2021

В ДАННОМ ПОСОБИИ РАССМАТРИВАЮТСЯ ОСНОВЫ СХЕМОТЕХНИКИ С УПОРОМ НА СХЕМЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ И УСТРОЙСТВО СИСТЕМ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ СПУТНИКОВ.

УЧАЩИЕСЯ УЗНАЮТ ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ДЛЯ РАСЧЁТА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ, ИЗУЧАЮТ ПОВЕДЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ, МОДЕЛИРУЯ ИХ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ LTSPICE И СОБИРАЯ СХЕМЫ ИЗ РЕАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА МАКЕТНОЙ ПЛАТЕ. В ПОСОБИИ ТАКЖЕ РАЗБИРАЕТСЯ УСТРОЙСТВО И РАБОТА РАЗЛИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯ: ОТ ДЕЛИТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ ДО ИМПУЛЬСНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ. УЧАЩИЕСЯ РАБОТАЮТ С РАЗБОРНОЙ ПЛАТОЙ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕЙ МОДЕЛИ СПУТНИКА INTROSAT, РЕШАЮТ ЗАДАЧУ ПОЛУЧЕНИЯ ТРЕБУЕМЫХ ЗНАЧЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЯ ДЛЯ ПИТАНИЯ РЕАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ, ИЗУЧАЮТ ФОТОЭЛЕМЕНТЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ.

Рекомендации

Рекомендуемый размер группы:

от 3 до 15 учащихся, 1-2 человека на один набор с компонентами и набором с платой электропитания.

Уровень подготовки: с 9-го по 11-й классы.

Базовые знания, которые помогут лучше усвоить курс:

- напряжение, ток, мощность, сопротивление;
- закон Ома;
- законы Кирхгофа;
- резистор, конденсатор, катушка индуктивности;
- полупроводниковые приборы;
- фотоэффект;
- делитель напряжения;
- работа с паяльником;
- основы робототехники.



СОДЕРЖАНИЕ

Часть I. Введение	4
Часть II. Электричество	8
От кусочка янтаря до простейшей электрической цепи	8
Расчёт электронных цепей	12
Часть III. Начала схемотехники	15
Реактивные компоненты	15
<i>Конденсатор</i>	15
<i>Катушка индуктивности</i>	16
Эра полупроводников	18
<i>Диоды</i>	18
<i>Транзисторы</i>	20
Моделирование в симуляторе LTSpice	21
Часть IV. Преобразователи напряжения	24
Делитель напряжения	24
Использование стабилитронов	25
Эмиттерный повторитель как стабилизатор	27
Линейный стабилизатор напряжения	27
Импульсные преобразователи напряжения	28
Часть V. Плата электропитания спутника	30
Задание 1. Сборка платы электропитания	35
Задание 2. Сравнение линейного и импульсного понижающего стабилизаторов	36
Задание 3. Коммутация солнечных батарей	37
<i>Работа с источниками света</i>	37
<i>Работа с коммутатором СБ</i>	37
Задание 4. Работа с платой электропитания в составе Introsat	38
Приложение I. Плата электропитания	42
Список используемых источников	44



Модуль заряда.

Позволяет заряжать литий-полимерные АКБ на 3,7 В; работает от СБ или внешнего источника.



Модуль повышающего преобразователя 5В.

Повышающий импульсный преобразователь, обеспечивает на выходе постоянное напряжение 5В и ток до 2А.



Модуль импульсного преобразователя 3.3В.

Понижающий импульсный преобразователь, обеспечивает на выходе постоянное напряжение 3.3В и ток до 500мА.



Модуль линейного стабилизатора 3.3В.

Линейный преобразователь, обеспечивает на выходе постоянное напряжение 3.3В и ток до 250мА.



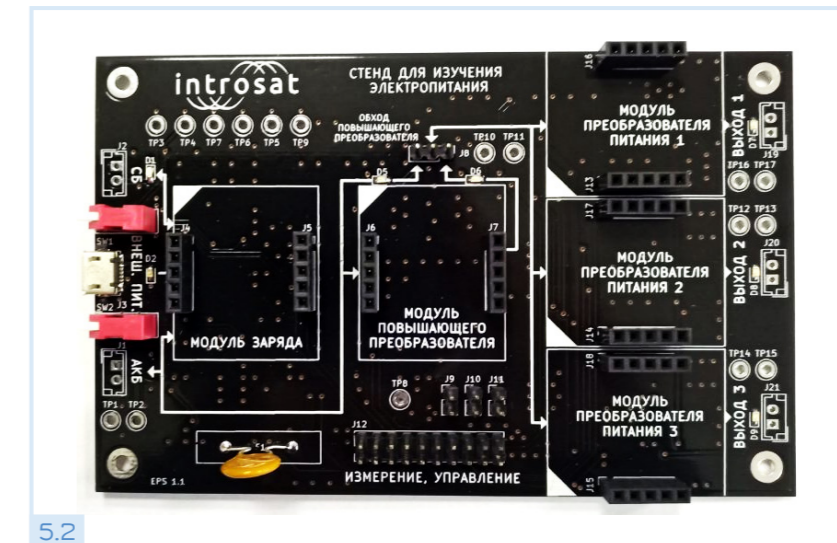
Модуль повышающего импульсного преобразователя универсальный.

Повышающий импульсный преобразователь, выходное напряжение задаётся двумя резисторами, выходной ток зависит от выходного напряжения (порядка десятков мА).

В первую очередь, напряжение источника питания (СБ или USB) поступает на **модуль заряда**. Его наличие в цепи перед аккумуляторной батареей (АКБ) обязательно. Аккумуляторная батарея вставляется в отдельную плату (плата АКБ) и соединяется с соответствующим входом платы электропитания проводами. **Соединитель питания USB** предоставляет возможность использовать для зарядки АКБ внешний источник (например, зарядное устройство на 5 В), подключаемый через разъем microUSB, вместо солнечных батарей.

Зарядный модуль основан на импульсном преобразователе. Он стабилизирует ток и напряжение в зависимости от состояния аккумулятора: контролируя ток и напряжение самой батареи, он защищает её от перезарядки. Если входная мощность будет падать, то модуль заряда будет забирать максимально доступную мощность с солнечной батареи, чтобы аккумулятор продолжал хотя бы медленную зарядку. Когда АКБ находится в процессе подзарядки, на модуле загорается красный светодиод, а когда АКБ заряжена – зелёный. Данный модуль заряда совместим с литий-полимерными (Li-Po) аккумуляторами на 3,7 В, оборудованными встроенной схемой защиты. Электрическую принципиальную схему подключения повышающего преобразователя зарядного модуля можно увидеть на рисунке 5.4.

Напряжение, подаваемое на нагрузку, должно быть стабильным, оно не должно значительно меняться при колебаниях питания, поступающего с источника, и при изменении мощности нагрузки. На предыдущем занятии мы уже научились составлять электрические цепи, выполняющие эту задачу – линейный и импульсный ста-



5.2



5.3

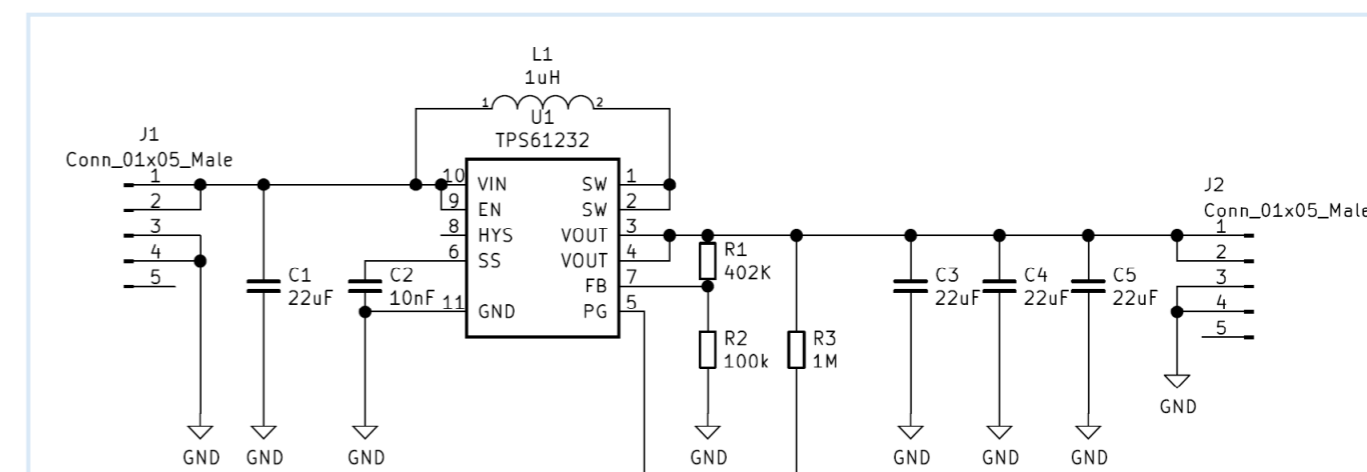
5.2 ВНЕШНИЙ ВИД ПЛАТЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

5.3 ПЛАТА АКБ С АККУМУЛЯТОРОМ

биллизаторы. Теперь предлагается использовать их в составе СЭП в виде подключаемых к плате электропитания готовых модулей.

Чтобы выходное напряжение можно было стабилизировать, входное напряжение должно быть чуть выше желаемого значения. Поэтому, если предполагается работа линейного стабилизатора на 3.3 В, перед

5.4 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЗАРЯДНОГО МОДУЛЯ



5.4

**Подробнее о заказе услуг и
получения доступа к
полной версии:**

8 800 550 04 92

info@orbicraft.ru