III ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ЮНЫЕ ТЕХНИКИ И ИЗОБРЕТАТЕЛИ»

**ШАГАЮЩЕЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО**

Автор:

Волков Александр Михайлович

учащийся МАУ ДО «Центр

дополнительного

образования «Стратегия»

города Липецка

творческое объединение «Робототехника»

Руководитель:

Казаков Николай Владимирович

МАУ ДО «Центр дополнительного

образования «Стратегия»

города Липецка,

педагог дополнительного образования

Липецк, 2016

# ОГЛАВЛЕНИЕ

[АННОТАЦИЯ 3](#_Toc448748260)

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc448748261)

[Историческая справка 6](#_Toc448748262)

[Способы получения тока 9](#_Toc448748263)

[Стабилизирующий преобразователь 10](#_Toc448748264)

[Выбор генерирующего источника 13](#_Toc448748265)

[Заключение и выводы 14](#_Toc448748266)

[Литература 15](#_Toc448748267)

# АННОТАЦИЯ

Многообразие мобильной техники с возрастанием возможностей процессора требует всё более частой подзарядки аккумуляторов. В проекте рассматривается идея получения электроэнергии в процессе ходьбы человека. Реализация этой идеи позволит забыть о беспокойстве, связанном с разрядом батареи гаджета, разгрузит электростанции и городские электросети.

 Разработано две модели устройства, одна из которых основана на обычном генераторе, в основе другой лежит пьезоэффект.

# ВВЕДЕНИЕ

На данный момент создано много мобильной техники: МР3-плееры, мобильные телефоны и т.д. Мобильность которой связанна с аккумулятором, требующим частых зарядок. Классическое зарядное устройство питается от сети переменного тока, порта USB персонального компьютера или же от бортовой сети автомобиля. В этом проекте рассмотрена возможность осуществления зарядки аккумуляторов мобильной электроники непосредственно в процессе движения (ходьбы) человека при помощи его гравитационной и кинетической энергии. Такой подход позволит своевременно заряжать мобильное устройство в любом удобном месте, в том числе и удаленном от цивилизации.

Выбранная тема актуальна, так как не всегда имеется возможность зарядить мобильную технику от стандартного зарядного устройства, а критическая необходимость воспользоваться благом цивилизации может возникнуть в любой момент.

**Цель** данного проекта: разработать устройство для зарядки аккумуляторов мобильной техники от энергии шага человека. Для реализации проекта необходимо решить следующие **задачи**:

1. Определить параметры наиболее распространенных зарядных устройств для мобильной техники.
2. Изучить способы возможного получения энергии во время движения человека. Выбрать из них наиболее эффективный и оптимальный в реализации.
3. Рассчитать стабилизирующий преобразователь.
4. Изготовить и исследовать выбранный преобразователь.
5. Собрать и испытать зарядное устройство.

Современная мобильная электроника создается с расчетом на обмен данными с компьютером по интерфейсу USB, от которого происходит зарядка встроенного аккумулятора. Поэтому параметры питания порта USB были взяты за основу создаваемого зарядного устройства, а именно, выходное напряжение $5 В$, выходной ток не более $500 мА$.

# Историческая справка

Впервые необходимость в источниках энергии появилась с изобретением телеграфа. Слово «аккумулятор» происходит от латинского accumulator, что означает «собиратель». В технике так называют устройства, накапливающие всякую (не только электрическую) энергию с целью ее дальнейшего применения. Наиболее простыми видами неэлектрического аккумулятора можно считать сжатую или растянутую пружину (потенциальная энергия), тяжелый маховик, раскрученный до большого числа оборотов (кинетическая энергия).

Для большинства изобретение Александром Вольтом электрической батареи было чудом, привлекшим еще больше любителей физики к электрическим опытам. Иоганн Вильгельм Риттер соорудил столбик из сорока только медных дисков, проложенных суконками, смоченными подкисленной водой. Соединив полюса столбика с вольтовой батареей он через некоторое время убедился, что его конструкция зарядилась электричеством. Вторичные, или заряжаемые, столбы привлекли к себе внимание многих. Тем более что существующие гальванические элементы очень быстро утрачивали свою силу из-за поляризации. В 1839 году Грове изобрел газовый вторичный элемент, который давал ток только после зарядки его от какого-нибудь постороннего источника.

Газовый элемент Грове (рис. 1) состоит из платиновых электродов, помещенных в электролит (серную кислоту). Напряжение составляет около 1В. Из-за неудобства пользования, газовый элемент Грове распространения не получил.

|  |  |
| --- | --- |
| Описание: Газовый элемент Грове | Описание: Один из первых аккумуляторов |
| Рис.1. Газовый элемент Грове | Рис.2. Один из первых аккумуляторов Планте |

Гастон Планте в 1859 году решил заняться улучшением вторичных элементов, чтобы сделать их надежными источниками тока для телеграфии. Сначала он заменил платиновые электроды «газового элемента» Грове свинцовыми. А после многочисленных экспериментов и поисков вообще перешел к двум тонким свинцовым пластинкам. Он их проложил суконкой и навил этот сэндвич на деревянную палочку, чтобы он поместился в круглую стеклянную банку с электролитом (рис. 2). Далее подключил обе пластины к батарее. Через некоторое время вторичный элемент зарядился и сам оказался способен давать достаточно ощутимый постоянной ток. При этом, если его сразу не разряжали, способность сохранять электродвижущую силу оставалась в нем на довольно продолжительное время. Это было настоящее рождение накопителя электрической энергии, или аккумулятора.

Первые электрические аккумуляторы Гастона Планте имели небольшую емкость, то есть запасали совсем мало электричества. Но соединив несколько банок последовательно, напряжение батареи можно было повысить, а при параллельном их включении повышалась емкость. При этом ток прибора оказывался тем сильнее, чем большая поверхность пластин соприкасалась с раствором электролита.

Последующее совершенствование свинцово-кислотных аккумуляторов шло по пути улучшения их конструкции и изменения технологии производства пластин. Несмотря на широкое распространение, свинцовый аккумулятор оказался сложным в эксплуатации.

Недостатки кислотных аккумуляторов еще на заре их развития побуждали изобретателей искать замену свинцу. Попыток было немало. Большинство безуспешных. Удача выпала на долю Томаса Алвы Эдисона. После множества экспериментов американский изобретатель создал железо-никелевый щелочной аккумулятор, который широко применяется в наши дни. В нем отрицательный электрод выполнен из пористого железа или кадмия с большой рабочей поверхностью. Положительный электрод - никелевый, окруженный окисью трехвалентного никеля. В качестве электролита применяется 20%-ный раствор едкого калия или едкого натрия. Корпус чаще всего изготавливается из стали. Правда, электродвижущая сила щелочного аккумулятора немного ниже, чем у свинцового. Коэффициент полезного действия тоже меньше (примерно в два раза). Да и стоит щелочной аккумулятор дороже. Но он хорошо выдерживает перегрузки, нечувствителен к избыточному заряду и глубокому разряду, прочен, легко переносит перегрев и не нуждается в ремонте.

Наиболее популярным на данный момент аккумулятором в сотовых телефонах, ноутбуках и прочих гаджетах является литий-ионный аккумулятор, впервые выпущенный корпорацией Sony в 1991 году.

Литий-ионный аккумулятор (рис.3) состоит из электродов (катодного материала на алюминиевой фольге и анодного материала на медной фольге), разделённых пропитанными электролитом пористыми сепараторами. Пакет электродов помещён в герметичный корпус, катоды и аноды подсоединены к клеммам-токосъёмникам. Корпус имеет предохранительный клапан, сбрасывающий внутреннее давление при аварийных ситуациях и нарушении условий эксплуатации. Литий-ионные аккумуляторы различаются по типу используемого катодного материала. Переносчиком заряда в таком аккумуляторе является положительно заряженный ион лития, который имеет способность внедряться (интеркалироваться) в кристаллическую решётку других материалов (например, в графит, окислы и соли металлов) с образованием химической связи, например: в графит с образованием LiC6, оксиды (LiMnO2) и соли (LiMnRON) металлов.



Рис. 3 Устройство литий-ионного аккумулятора.

# Способы получения тока

**Классический**

Наиболее распространена на данный момент схема получения тока при помощи генератора. Генератором называют устройство, в котором неэлектрические виды энергии преобразуются в электрическую. Широко применяется роторная схема, когда обмотка, называемая ротором вращается в поле постоянного или электромагнита (статора). При этом в роторе индуцируется ЭДС и с него снимается ток, который и поступает впоследствии к конечному потребителю. Принцип действия такого генератора основан на явлении электромагнитной индукции.

**Альтернативные**

*Солнечные элементы*

В данный момент на рынке преобладают три основных вида солнечных батарей: монокристаллические, тонкопленочные и поликристаллические солнечные панели.

Монокристаллические батареи являются наиболее популярным видом солнечных батарей среди покупателей. Батареи такого типа состоят из кремниевых ячеек, содержащихся в большом количестве. Кремниевые ячейки при попадании на поверхность световой энергии (солнечных лучей) преобразуют ее в электроэнергию за счет фотоэлектрического эффекта.

*Пьезоэлементы*

Явление пьезоэффекта заключается в том, что некоторые вещества способны генерировать электрический ток при деформации (изменении формы и размеров). Такие элементы стали известны широкой публике не так давно и ещё до конца не изучены, однако являются перспективным вариантом.

# Стабилизирующий преобразователь

Большинство современной мобильной электроники создается с расчетом на обмен данными с компьютером по интерфейсу USB, от которого происходит зарядка встроенного аккумулятора. Параметры питания порта USB следующие: выходное напряжение $5 В$, выходной ток не более $500 мА$. Промышленно выпускаемые зарядные устройства для мобильной техники имеют выходное напряжение около $5 В$ и ток нагрузки до $300 мА$. Эти параметры являются определяющими конструкцию разрабатываемого прибора.

Поскольку человеческий шаг является величиной дискретной времени, то независимо от типа выбранного источника тока будет происходить импульсная подача энергии. Значит для стабильного питания мобильной техники после источника тока необходимо поставить стабилизатор, который одновременно будет осуществлять согласование генерирующего элемента с мобильной техникой. Последний должен не только ограничивать выходное напряжение заданным уровнем $5 В$, но и в случае низкой двигательной активности либо малой энергии импульса увеличивать поступившее на него напряжение до необходимого уровня. В качестве стабилизирующего элемента удобно использовать импульсный повышающий преобразователь, основу которого составляет микросхема MC33064A [3]. Принципиальная схема преобразователя представлена на рис. 4.



Рис.4 Принципиальная схема устройства

Выходное напряжение задается сопротивлениями $R\_{3}$ и $R\_{4}$ и определяется формулой $U\_{вых}=1,25\left(\frac{R\_{3}}{R\_{4}}+1\right)$. Входное напряжение преобразователя выбрано таким, что бы обеспечивалась работа устройства в широком диапазоне активности. Минимальное напряжение, при котором преобразователь работает, равно $3 В$. Увидеть преобразователь в собранном виде можно на фото 1.



Фото 1 преобразователь в собранном виде.

Рис. 5 График зависимости выходного напряжения от входного при разной нагрузке

После сборки преобразователя было проведено его тестирование. Основными параметрами, определяемыми при исследовании стабилизатора, стали зависимость выходного напряжения от входного (рис. 5) и эффективность работы преобразователя (рис. 6). Различные линии соответствуют различной нагрузке, подключенной к выходу преобразователя (указана в Омах на легенде).

Рис.6 График изменения КПД при изменении входного напряжения и нагрузки

Рис. 7 График зависимости выходного напряжения от входного при катушке большей индуктивности.

Мы решили провести ещё одно исследование стабилизатора с катушкой большей индуктивности. Она показала себя лучше. Как видно из графика (рис.7) нижняя граница предела стабилизации стала меньше. Было решено исследовать поведение преобразователя при входном напряжении более 5 В (выходное напряжение уже не гарантируется производителем микросхемы). Полученные результаты нас порадовали, так как стабилизатор работал в штатном режиме до 5,5 В входного напряжения. Это очень хорошо, потому что имеется некоторый запас, который позволит работать устройству при излишней величине входящего напряжения.

Рис.8 График изменения КПД при катушке большей индуктивности

КПД преобразователя (рис.8) выросло на несколько процентов, значит выше стало и КПД устройства.

# Выбор генерирующего источника

 Поскольку принцип действия солнечных батарей противоречит идее проекта, альтернатив для установки на наше устройство осталось две либо классический генератор, либо пьезоэлемент. Каждый из вариантов имеет свои плюсы и минусы. Генератор обеспечивает большие параметры на входе в преобразователь, но требует установки движителя (поршня) при помощи которого будет приводиться в движение. Пьезоэлемент же может быть интегрирован в обыкновенную подошву ботинка и будет доставлять меньше дискомфорта пользователю. На данный момент ведется разработка конструкции на базе обыкновенного генератора, но идея применения пьезоэлемента не отброшена окончательно. На его основе будет создана вторая модель устройства.

# Заключение и выводы

В ходе работы над проектом были изучены вопросы автономного питания устройств, рассмотрены приборы для накопления и сохранения электрической энергии – аккумуляторы, изучены рабочие и конструкционные параметры различных первоисточников тока, выбран тип и схема преобразователя, стабилизирующего напряжение после генератора, ведется разработка конструктивного исполнения прототипа. В итоге можно сделать следующие выводы:

* определены параметры наиболее часто встречающихся зарядных устройств для мобильной электроники. За основу принят стандарт питания интерфейса USB (5 В);
* изучены характеристики источников тока, возможные варианты включения для получения требуемых параметров питания;
* рассчитан стабилизирующий преобразователь;
* рассчитанный преобразователь изготовлен и протестирован (характеристики преобразователя можно увидеть на рис. 5 и рис. 6. Выходные характеристики зарядного устройства: напряжение 5 В, выходной ток до 380 мА. Этого вполне достаточно для подзарядки мобильных устройств;

# Литература

[1] Касьянов В.А. Физика 10 кл.: Учебн. для общеобразоват. учеб. заведений. – М.: Дрофа, 2001. – 416 с.

[2] http://www.onsemi.com. – информация на микросхему преобразователя.

[3] Трофимова Т. И. курс физики: учебное пособие для вузов. – 7-е изд., стер. – М.: высш. шк., 2001. – 542 с.: ил.