

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение

«Белоевская средняя общеобразовательная школа »

Учебный проект

**«Конструирование лабораторного блока питания
с электронным регулятором напряжения»**

Выполнил: **Коньшин Максим Андреевич**,
учащийся 11 класса МАОУ «Белоевская СОШ»

Руководитель: **Устинов Виктор Гаврилович**,
учитель физики и информатики,
учитель высшей категории,
Заслуженный учитель РФ

с.Белоево, 2023 г.

Содержание

Актуальность темы. Цель проекта. Задачи проекта.	3
Как снизить напряжение сети 220 Вольт до 12 Вольт?.....	4
Преобразование переменного тока в постоянный ток.....	5
Электронный регулятор выходного напряжения.....	7
Принципиальная схема электронного регулятора выходного напряжения.....	9
Конструирование блока питания.....	10
Выводы	11
Источники информации.....	12

Актуальность темы

Наиболее распространённым источником питания различных гаджетов и устройств являются аккумуляторы. Для зарядки аккумуляторов необходимо постоянный ток различного напряжения, различные производители электроники создают свои устройства с различным рабочим напряжением. Зарядные устройства часто теряются, и не взаимозаменяемы. Множество игрушек и домашних приборов питаются от батареек, их замена стоит недёшево. При конструировании электронных устройств, их настройке, требуется источник тока с различным значением напряжения. Для зарядки аккумуляторов и питания различных устройств необходим недорогой блок питания, выходное напряжение которого можно регулировать в диапазоне от 1 до 12 Вольт, максимальным током нагрузки 1 Ампер.

Цель проекта: изучить принципиальную схему и принцип работы трансформатора, выпрямителя переменного тока и электронного регулятора выходного напряжения. Сконструировать блок питания с регулируемым выходным напряжением.

Задачи проекта:

1. Используя различные источники информации, изучить принцип работы и расчёт трансформатора, принцип работы и виды полупроводниковых выпрямителей, принцип работы электролитического конденсатора, электронного стабилизатора напряжения.
2. Выбрать несложную электронную схему, блока питания на основе доступных электронных элементов.
3. Подобрать необходимые для создания конструкции электронные элементы
4. Собрать электронное устройство в соответствии с принципиальной электрической схемой.
5. Провести испытание устройства

Как снизить напряжение сети 220 Вольт до 12 Вольт?

Для понижения напряжения сети переменного тока 220 Вольт до 12 Вольт используется трансформатор (рис. 1)



Рис. 1

Он состоит из двух обмоток медной лакированной проволоки, на железном сердечнике, выполненном из изолированных пластин низкоуглеродистой стали. На рис. 2 – условное обозначение трансформатора на электрической схеме.

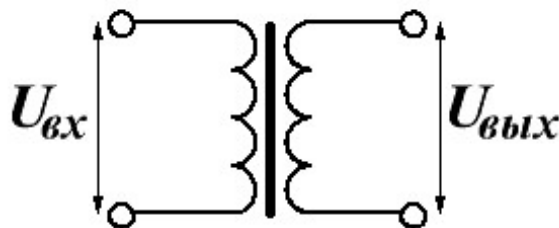


Рис. 2

Первичная обмотка подключается к электрической сети напряжением 220 Вольт, напряжение во вторичной обмотке зависит от числа витков. Из формулы трансформатора: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{I_2}{I_1}$ следует, что число витков во вторичной обмотке должно быть меньше числа витков в первичной обмотке в $\frac{220}{12} = 18$ раз. В первичной обмотке 2400 витков медного провода, следовательно, во вторичной обмотке 134 витка провода. При снижении напряжения мощность тока, получаемого во вторичной обмотке, не снижается. $P_1 = P_2$, $U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2$, следовательно, снижая напряжение в 18 раз, можно во вторичной обмотке получить силу тока в 18 раз большую, чем сила тока, протекающая в первичной обмотке трансформатора. Поэтому вторичная обмотка выполняется проводом большего сечения, чем первичная.

Преобразование переменного тока в постоянный ток

Для питания различных электронных устройств, зарядки аккумуляторов необходим постоянный ток. С вторичной обмотки трансформатора получаем переменный ток амплитудным значением напряжения 12 Вольт, частотой 50 Герц и периодом колебаний 0,02 секунды (рис. 3)

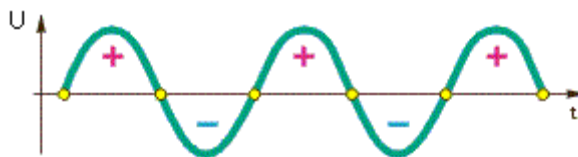


Рис. 3

Для получения постоянного пульсирующего тока используем полупроводниковый диод (рис. 4)



Рис. 4

Это устройство проводит электрический ток только в одном направлении. Пропустив переменный ток с вторичной обмотки трансформатора через диод, получим пульсирующий постоянный ток (рис. 5)

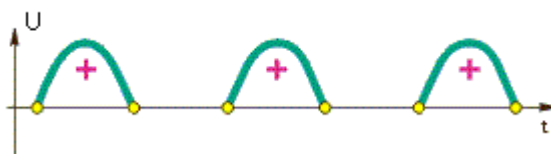


Рис. 5

В результате ток в электрической цепи, подключённой после диода, плавно нарастает и затем убывает в течение 0,01 секунды, далее наступает пауза длительностью 0,01 секунды, затем напряжение снова плавно растёт и падает в течение 0,01 секунды. Такой ток можно использовать для зарядки аккумуляторов, но использование для питания электронных устройств недопустимо.

Для снижения частоты пульсаций применяются схемы двухполупериодных выпрямителей. Для нашего блока питания мы использовали мостовую схему двухполупериодного выпрямителя (рис. 6)

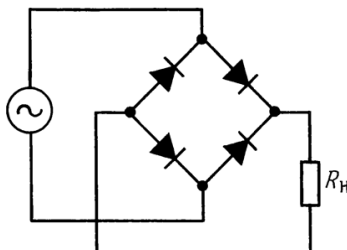


Рис. 6

Здесь в каждый полупериод колебаний переменного тока, работает одна пара диодов, в результате получаем пульсирующий постоянный ток, в котором отсутствуют паузы между импульсами (рис. 7)

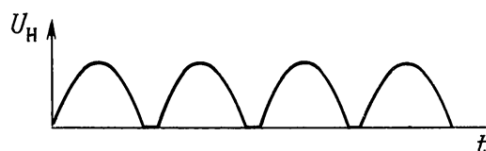


Рис. 7

Такой ток также будет создавать помехи в работе электронных устройств. Для получения постоянного тока без пульсаций применяется электролитический конденсатор большой электроёмкости (рис. 8)



Рис. 8

Таким образом, мы получили схему выпрямителя, пригодного для питания электронных устройств (рис. 9)

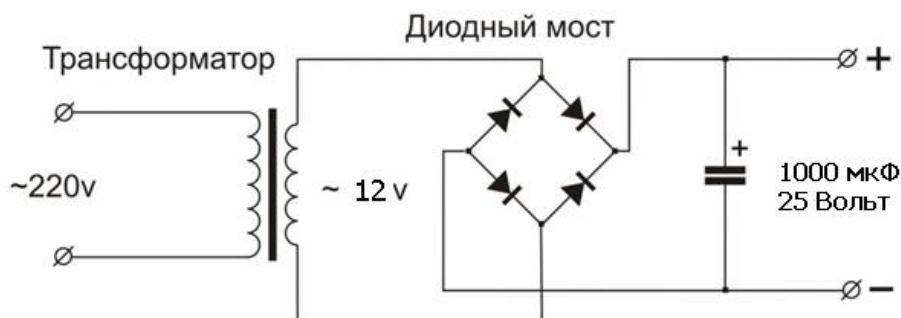


Рис. 9

Электронный регулятор выходного напряжения

Для питания различных электронных устройств необходим источник тока, в котором можно регулировать уровень выходного напряжения.

Основой устройства является регулируемый стабилизатор напряжения LM317 (рис.10)



Рис. 10

LM317 способен обеспечить плавную регулировку выходного напряжения от 1,2 В до 37 В с током нагрузки до 1,5 А. Цоколёвка стабилизатора представлена на рис. 11

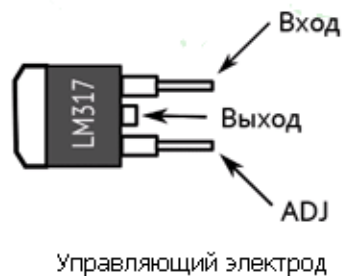


Рис. 11

Внутреннее устройство стабилизатора представлено на рис. 12

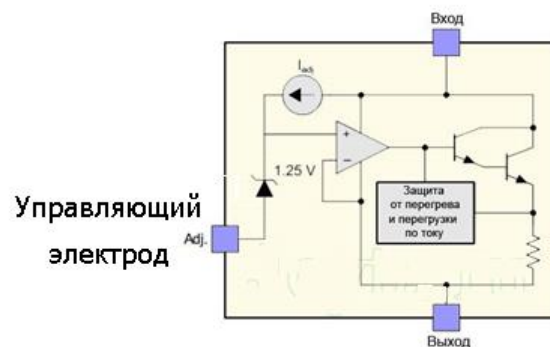


Рис. 12

Типовая схема включения LM317 (Рис. 13)

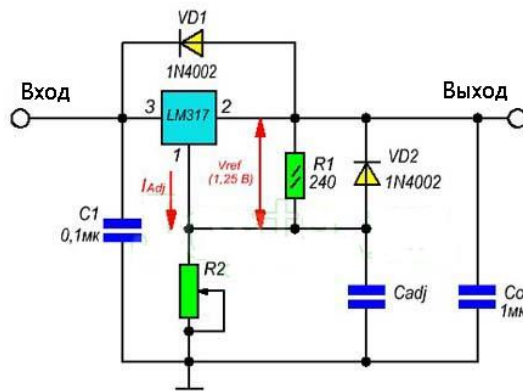


Рис. 13

- Резисторы R1 и R2 необходимы для установки выходного напряжения.
- Конденсатор Cadj рекомендуется для подавления пульсаций. Предотвращает усиление пульсаций при увеличении выходного напряжения.
- Конденсатор C1 рекомендуется если LM317 не находится в непосредственной близости возле конденсаторов фильтра источника питания. Керамический или танталовый конденсатор емкостью 0,1 мкФ или 1 мкФ будет достаточным.
- Конденсатор Co улучшает переходную характеристику, но не влияет на стабильность.
- Рекомендуется использовать защитный диод VD2
- Рекомендуется использовать защитный диод VD1

Принципиальная схема электронного регулятора выходного напряжения

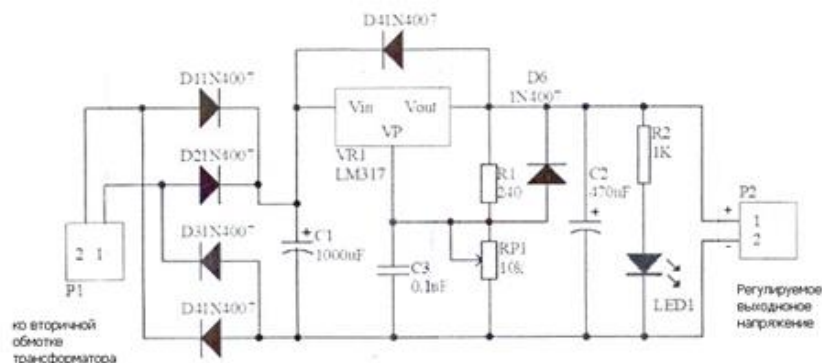


Рис. 14

С вторичной обмотки трансформатора переменный ток, с действующим напряжением 12 Вольт поступает на выпрямитель из четырёх диодов, построенный по мостовой схеме. Импульсное напряжение поступает на конденсатор, который заряжается до амплитудного значения импульсов напряжения $U_{\text{макс}} = 12 \cdot \sqrt{2} = 17$ Вольт за время, равное продолжительности импульса и разряжается в момент минимального значения напряжения импульса, превращая импульсный ток в постоянный (Рис. 15)



Рис. 15

При увеличении тока нагрузки, для исключения пульсаций необходимо увеличить электроёмкость конденсатора фильтра C1. Наш блок питания рассчитан на потребители мощностью не более 12 Вт. При максимальном выходном напряжении 12 Вольт, наибольший потребляемый ток составит $I_{\text{макс}} = \frac{P_{\text{макс}}}{U_{\text{макс}}} = \frac{12 \text{ Вт}}{12 \text{ В}} = 1$ Ампер. Для качественной фильтрации пульсирующего напряжения достаточно конденсатора ёмкостью 1000 мкФ.

Ток от конденсатора фильтра поступает через стабилизатор LM317 на делитель напряжения из постоянного резистора R_1 и переменного резистора RP_1 . Вращая ручку переменного резистора, изменяем величину напряжения на конденсаторе C_3 и, соответственно, на управляющем электроде VP стабилизатора LM317, тем самым изменяя выходное напряжение блока питания.

Электролитический конденсатор C_2 470 мкФ дополнительно сглаживает пульсации напряжения на выходе блока питания. Светодиод LED1 сигнализирующий наличие напряжения на выходе блока питания включён последовательно с резистором R_2 1 кОм, ограничивающим ток через светодиод.

Конструирование блока питания

Для конструирования блока питания использовали готовый набор электронных элементов и печатную плату (рис. 16)

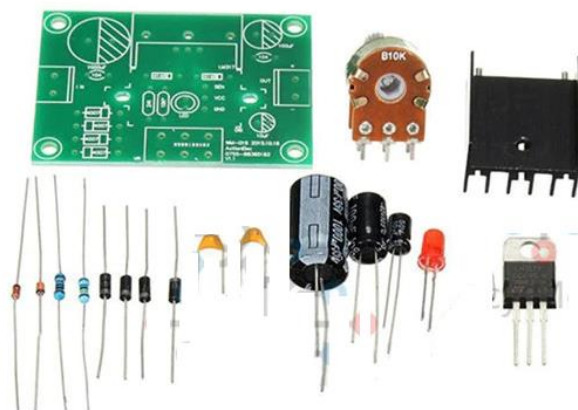


Рис. 16

При помощи мультиметра (рис. 17) проверили исправность и номиналы резисторов, исправность полупроводниковых диодов, электролитических конденсаторов.



Рис. 17

При помощи электрического паяльника, канифоли и припоя соединили все электронные элементы на печатной плате.

Провели испытание электронного регулятора, подключив его к лабораторному источнику переменного тока с регулируемым напряжением. Устройство надёжно работало в диапазоне подаваемого переменного тока с напряжением от 6 до 20 Вольт. При дальнейшем увеличении напряжения начинал греться электролитический конденсатор и электронный стабилизатор. Оптимальное значение подаваемого на устройство напряжения составило 12-15 Вольт.

Подобрали подходящий трансформатор, закрепили его и плату электронного регулятора на фанерном основании, подключили к сети, испытали.

Выводы

В результате работы над проектом я изучил особенности переменного и постоянного тока, принцип работы трансформатора, конденсатора, полупроводниковых приборов. Понял принцип работы электронного регулятора напряжения, научился пользоваться электронными измерительными приборами, электропаяльником. Создал полезное устройство для кабинета физики, позволяющее заменить химические источники тока при проведении экспериментов.

Источники информации:

1. Как сделать трансформатор 220 на 12 вольт своими руками [Трансформатор 220 на 12 вольт: суть работы, как сделать самодельное понижающее устройство на 10 ампер \(instanko.ru\)](#)
2. Принцип работы и назначение диодов <https://slarkenergy.ru/oborudovanie/datchiki/princip-raboty-i-naznachenie-diiodov.html>
3. Как сделать выпрямитель и простейший блок питания <http://elektrik.info/main/praktika/1422-kak-sdelat-vypryamitel-i-prosteyshiy-blok-pitaniya.html>
4. LM317 регулируемый стабилизатор напряжения и тока <https://www.joyta.ru/3799-lm317-reguliruemyy-stabilizator-napryazheniya-i-toka/>
5. Простой регулируемый блок питания 0,8-34 В, до 10 А на LM317 с транзистором, схема, пояснение работы https://dzen.ru/a/Y59IP_RbFzVdC2TX