

Всероссийский конкурс учебно-исследовательских работ
старшеклассников по политехническим, естественным, математическим
дисциплинам для учащихся 9-11 классов

Направление: естественно-математическое
(физика)

Умный велосипед

Абдуллин Дамир Гусманович
Суханов Влад Андреевич,
10 класс, МАОУ гимназия №9,
г. Березники

Кулагина Наталья Валерьевна,
учитель физики высшей категории,
Почётный работник образования

Березники, 2018г.

Оглавление

Введение	2
1. Основная часть	4
1.1. Динамо-машина.	4
1.2. Как сделать так, чтобы ток от динамо-машины был постоянным?	5
1.3. «Электронный ключ».....	7
2. Исследовательская часть	10
2.1. Исследовать свойства катушки индуктивности и проверить, как работает закон электромагнитной индукции.....	10
2.2. Изучение работы выпрямителя с помощью электрического осциллографа	11
3. Конструирование.....	18
3.1. Конструирование сигнального устройства.....	18
3.2. Конструирование динамо-машины.	18
4.3. Расчет себестоимости.	19
Заключение	20
Источники информации.....	20

Введение

Актуальность: Мы с другом любим, кататься на велосипедах. Но сейчас осенью очень быстро темнеет, а когда становится темно дорогу плохо видно. Поэтому мы решили сделать так, чтобы в темноте велосипед сам освещал дорогу, и светился, чтоб машины на дороге нас видели, и мы не попадали в неприятные происшествия. Также в нашем мире есть как честные люди, которым чужого не надо, так и те, кому даже ваш транспорт покажется "жизненно необходимым". Велосипед является самым популярным транспортом среди тех, которые легко украсть. Поэтому мы решили сконструировать защитную сигнализацию для велосипедов и мотоциклов.

Цель работы: Сконструировать защитную сигнализацию для велосипедов и мотоциклов, чтобы обезопасить данный вид транспорта от кражи при помощи звукового и светового оповещений, так же сконструировать устройство, которое позволит получить бесплатную энергию для освещения дороги и велосипеда в сумерки и темноте.

Задачи:

1) Выяснить, что такое динамо- машина, из чего состоит и как работает, какие виды динамо-машин существуют их плюсы и минусы, выбрать из нескольких видов, необходимую для нас динамо-машину.

2) Исследовать свойства катушки индуктивности и проверить, как работает закон электромагнитной индукции.

3) Разобраться, как сделать так, чтобы ток от динамо-машины был постоянным, так как не все потребители могут работать от переменного тока.

4) Изучить работу преобразователя переменного напряжения в постоянное, с помощью электронного осциллографа.

5) Выяснить какие электронные устройства могут работать в качестве «Электронного ключа»? Если велосипед привязан, лампочка не должна гореть, если крепеж порвали, то включается светодиод и зуммер подает звуковой сигнал, что привлечет внимание людей.

6) Исследовать свойства «Электронного ключа».

7) Сконструировать сигнальное устройство и динамо-машину. Рассчитать себестоимость.

8) Провести испытания и рассказать ребятам о своей работе.

Объектная область: физика

Объекты исследования: катушки индуктивности, преобразователь переменного напряжения в постоянное, «Электронный ключ».

Предмет исследования: Исследование свойства катушки индуктивности и «Электронного ключа». Изучение работы преобразователя переменного напряжения в постоянное, с помощью электронного осциллографа.

Гипотезы: Движущееся магнитное поле постоянных магнитов может породить переменный индукционный ток в катушке. Диодный мостик с конденсатором преобразует переменное напряжение в постоянное. Транзистор может выполнять в цепи не только функцию усилителя, но и ключа.

Методы исследования: эксперимент, моделирование, конструирование.

Практическая значимость: данная работа будет полезна обладателям велосипедов, переживающим за удобство, красоту и сохранность своего транспорта.

1. Основная часть

1.1. Динамо-машина.

Динамо-машина - это устройство, преобразующее механическую энергию в электрическую по закону электромагнитной индукции с последующим питанием полезной нагрузки. Например, фары велосипеда.(3)

Закон электромагнитной индукции

Возникновение ЭДС индукции или индукционного тока в замкнутом контуре, при изменении числа линий магнитной индукции проходящих через контур.

Из чего состоит динамо-машина

Динамо-машина состоит из неподвижной части - корпуса (статора, индуктора) и подвижной части якоря, закреплённого в корпусе на двух подшипниках. В корпусе располагаются постоянные магниты, создающие основной магнитный поток. Якорь состоит из вала, на котором закреплён сердечник, с обмотками который в свою очередь припаяны к коллектору (Рис.№1,№2).

Как работает динамо-машина

При прохождении якоря через магнитное поле статора в якоре, под действием сил электромагнитной индукции наводится эдс (электродвижущая сила), которое приводит к появлению тока в катушках. Этот ток является переменным, проходя через щеточно-коллекторный, аппарат выпрямляется до постоянного тока и далее поступает на нагрузку, например, фару.

Виды динамо-машин, их плюсы и минусы

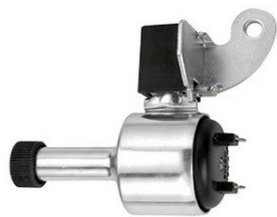


Рис №1

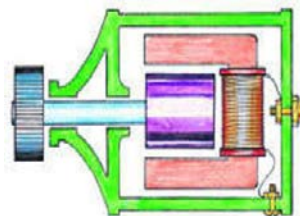


Рис №2

Бутылочная динамо-машина

Наиболее распространённый тип динамо-машины. Во время движения приводной ролик генератора касается протектора шины, вследствие чего вращается якорь, в котором наводится эдс и появляется ток (Рис.№1, №2). (4)

Плюсы: простое устройство, малая стоимость.

Минусы: слабее своих аналогов, незащищённость от влаги.



Рис № 3



Рис №4

Втулочная динамо-машина

Является осевой динамо-машиной. Внешне они могут отличаться друг от друга. При сборке обязательно нужно обратить внимание на количество спиц и способ крепления. (4)

Плюсы: защищённость от влаги

Минусы: высокая стоимость, более сложная установка по сравнению с бутылочной динамо-машиной, невозможность выключения (Рис.№3, №4).

Цепная динамо-машина

Наиболее редкий вид динамо-машины. Сборка данного типа может отличаться друг от друга. Возможно оснащение usb портом для зарядки телефона. За счёт движения цепи крутится звёздочка, которая располагается на якоре динамо-машины, вследствие чего образуется ток.

Плюсы: при наличии usb порта можно зарядить телефон

Минусы: малый срок службы



Рис №5

Бесконтактная динамо-машина

Необычная динамо-машина. Колесо велосипеда является ротором, на которое крепится обруч с 28 или менее попеременно полюсными магнитами. Статором являются индукционные катушки (Рис.№5).(4)

Плюсы: отсутствие трения, бесшумность при работе, длительный срок эксплуатации

Мы выбрали бесконтактный вид динамо-машины, так как для нас она была наиболее простой в сборке и с помощью данного типа динамо-машины можно более наглядно рассказать о том, как она работает.

1.2. Как сделать так, чтобы ток от динамо-машины был постоянным?

Полупроводниковый диод Шоттки - это диод с малым падением напряжения при прямом включении. Он назван в честь немецкого физика Вальтера Шоттки (Рис.№6). В диодах Шоттки в качестве перехода между двумя веществами используется переход металл-полупроводник, в отличие от обычного диода, где переход образуется двумя полупроводниками. За счёт этого падение напряжения меньше, чем в обычных диодах, а значит и меньше потеря мощности.(5)

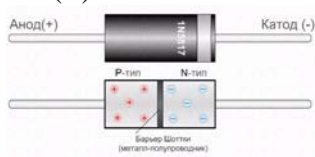
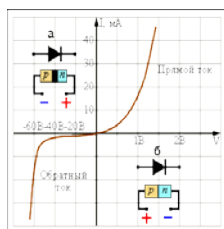
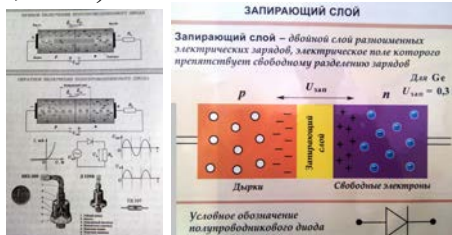


Рис.№6

Диод - полупроводниковый прибор, имеющий два вывода, положительный-анод и отрицательный-катод. Основу выпрямительного диода составляет электронно-дырочный переход или р-ппереход (Рис№8). Если к аноду приложить положительное напряжение, а к катоду отрицательное, то диод будет пропускать ток – это называется прямым включением – диод «открыт». Если наоборот, то ток практически равен нулю – это называется обратным включением – диод «закрыт». На графике прямой ток проградуирован в мА, а обратный в мкА, таким образом обратным током можно пренебречь (Рис№7).(1, с 49).



Рис№7

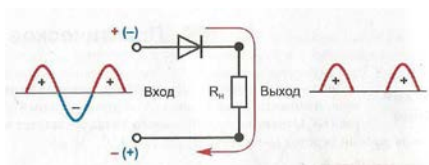


Рис№8

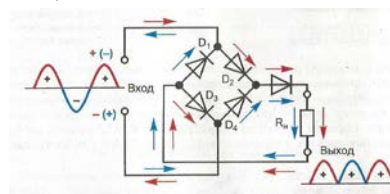
Где используются диоды?

Плееры, фотоаппараты, мобильные телефоны и т.д. питаются от постоянного тока. Для подзарядки этих приборов нужны адаптеры, которые преобразуют сетевое переменное напряжение равное 220 Вольт в постоянное. В каждом из таких адаптеров находятся несколько диодов, которые выполняют функцию выпрямления тока. В схеме (Рис№9) недостатком является пропуск одного полупериода, что приводит к сильным колебаниям выходящего тока. У схемы (Рис№10) этот недостаток отсутствует, но диодов требуется больше.

На рисунке видим, что при смене полярности выходного сигнала, ток, протекающий через нагрузку, своё направление не меняет. При протекании одной полуволны работают диоды D2 и D3, а при другой D1 и D4. Но чтобы превратить однополярный выходной ток в постоянный, нужен сглаживающий фильтр и желателен стабилизатор напряжения.

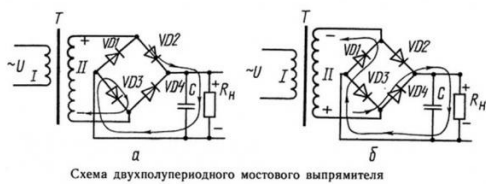


Рис№9



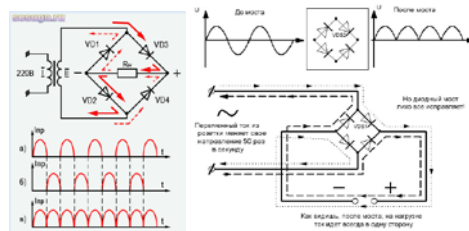
Рис№10

Для преобразования напряжения с 220В до, например 12В, в цепь включают трансформатор. Полярность напряжения во вторичной обмотке меняется с частотой питающей сети. Диоды в этой схеме работают парами поочередно. В положительный полупериод напряжения u_2 проводят ток диоды vd_2, vd_3 , а к диодам vd_1, vd_4 прикладывается обратное напряжение, и они закрыты. В отрицательный полупериод напряжения u_2 ток протекает через диоды vd_1, vd_4 , а диоды vd_2, vd_3 закрыты (Рис№11). Ток в нагрузке проходит все время в одном направлении (Рис№12). (1, с 50).



Рис№11

Схема двухполупериодного мостового выпрямителя



Рис№12

Но полученные пульсации тока и напряжения – это не постоянное напряжение и ток. Чтобы ток и напряжение стали постоянными в цепь включают конденсатор фильтр с большим временем разрядки, именно он сглаживает пульсации и делает ток, и напряжение постоянными (Рис№13).



Рис№13

1.3. «Электронный ключ».

Транзисторы – полупроводниковые приборы, предназначенные для усиления, генерирования и преобразования электрических сигналов. Транзисторы делятся на два класса: биполярные транзисторы и униполярные. В биполярных транзисторах носителями заряда служат как электроны, так и дырки, в униполярных – либо электроны, либо дырки. Изготавливаются, в основном, из кремния и германия. Транзистор полупроводниковый триод — радиоэлектронный компонент из полупроводникового материала, обычно с тремя выводами, способный от небольшого входного сигнала управлять значительным током в выходной цепи, что позволяет его использовать для усиления, генерирования, коммутации и преобразования электрических сигналов. В настоящее время транзистор является основой схемотехники подавляющего большинства электронных устройств и интегральных микросхем (Рис№14). (1, с 51)



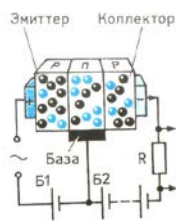
Рис№14

Транзисторами также называются дискретные электронные приборы, которые, выполняя функцию одиночного транзистора, имеют в своем составе много элементов, конструктивно являясь интегральной схемой, например составной транзистор или многие транзисторы большой мощности.

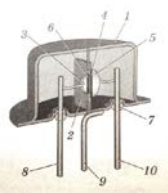
Транзисторы делятся на два класса отличные по структуре, принципу действия и параметрам — биполярные и полевые (униполярные). В биполярном транзисторе используются полупроводники с обоими типами

проводимости, он работает за счет взаимодействия двух, близко расположенных на кристалле, р-п переходов и управляется изменением тока через база-эмиттерный переход, при этом вывод эмиттера всегда является общим для управляющего и выходного токов (Рис№16). В полевом транзисторе используется полупроводник только одного типа проводимости, расположенный в виде тонкого канала на который воздействует электрическое поле изолированного от канала затвора, управление осуществляется изменением напряжения между затвором и истоком. (2, 301)

• Биполярный транзистор – это полупроводниковый прибор, имеющий три вывода, - эмиттер(Э), база(Б), коллектор(К).



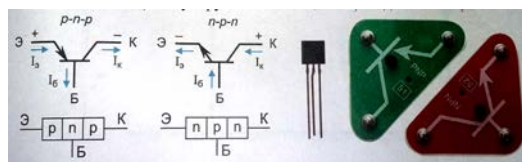
Рис№15



Рис№16

Устройство *p-n-p*-транзистора сплавного типа показано на рисунке (цифрами обозначено: 1 – баллон транзистора, 2 – кристалл *n*-германия (база), 3 – эмиттер, 4 – коллектор, 5 – индиевый электрод, 6 – кристаллодержатель, 7 – стеклянные изоляторы, 8 – вывод эмиттера, 9 – вывод базы, 10 – вывод коллектора).

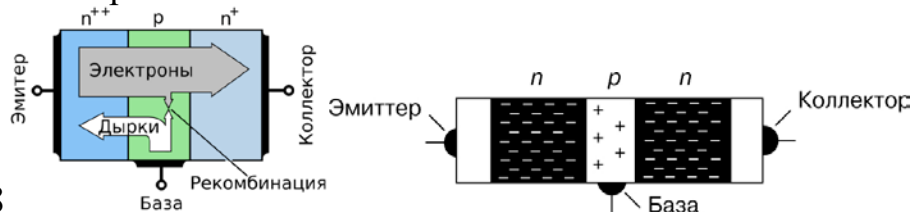
Основу биполярного транзистора составляют два р-п перехода (Рис№15). В зависимости от взаиморасположения р-п переходов транзисторы разделяются на р-п-р и п-р-п типа (Рис№17). Если просто подсоединить соответствующие напряжения к эмиттеру, коллектору, то транзистор не будет проводить ток, т.е. будет «закрит» (в отличие от диода, которому достаточно правильно подсоединить анод и катод). (1, с 51).



Рис№17

Для того чтобы транзистор «открылся», т.е. начал проводить ток, необходимо на базу подать управляющий потенциал для задания тока базы. Значение этого потенциала и направление тока базы I_B зависит от типа транзистора (PNP или NPN). Регулируя этот потенциал и, следовательно, небольшой базовый ток, можно регулировать большой ток, протекающий через транзистор. (2, 302)

Биполярный обратный *pnp* работает за счет цепи эмиттер-коллектор (Рис№18). Когда к схеме подключается ток, то транзистор открывается. Если изменить напряжение тока, поступающего на базу, то можно будет управлять током в цепи. Этот принцип работы используется в большинстве моделей современной электроники.



Рис№18

Главным образом электротехника применяет транзисторы полярного и униполярного типа для усиления сигналов разнообразных датчиков или регулирования тока сети питания. Примечательной особенностью этих элементов является то, что на них можно собирать разные логические микросхемы, выступающие в роли логического умножителя, отрицателя.

2. Исследовательская часть

Исследование проводилось на лабораторном оборудовании кабинета физики и с помощью электронного конструктора «Знаток» (Рис.№19).



Рис.№19

2.1. Исследовать свойства катушки индуктивности и проверить, как работает закон электромагнитной индукции.

Исследование процесса возникновения индукционного тока в катушке.

Оборудование: катушка, магнит, электромагнит, гальванометр.



Рис.№20



Рис.№21

Сначала мы внесли магнит в катушку, которую соединили с гальванометром, и оставили в неподвижном состоянии, тока в цепи не было (Рис.№20). Затем внесли магнит в катушку и увидели, что *индукционный ток в катушке появляется в момент движения* (Рис.№21).

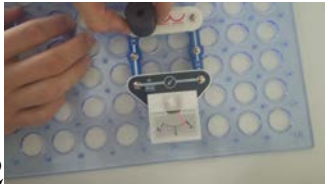
Далее магнит был не подвижен, а катушку мы двигали относительно магнита. Далее мы взяли электромагнит, катушку с сердечником, подключённую к батарее. Вторую катушку двигали относительно электромагнита и увидели, что в катушке появляется индукционный ток и в том и в другом случае.

Далее обе катушки были не подвижны, но та катушка, к которой подключён источник питания, включалась или выключалась, в обоих случаях мы наблюдали индукционный ток. *Таким образом, индукционный ток возникает именно при изменении магнитного поля, которое проходит сквозь катушку.*

Исследование факторов влияющих на величину индукционного тока.

Мы вносили магнит в катушки разных размеров, а именно: 1200 витков, 2400 витков, 3600 витков, наибольшего значения удалось добиться при использовании катушки в 3600 витков. Отсюда мы сделали вывод, что *величина ЭДС зависит от количества витков в катушке.*

Далее мы сначала медленно вносили магнит, а затем, постепенно увеличивая его скорость, заметили, что ЭДС индукции зависит от скорости движения магнита в поле катушки. *Чем больше скорость движения магнита, тем больше индукционный ток.*



Рис№22



Рис№23

Далее мы увеличивали число магнитов, вносимых в поле катушки индуктивности (Рис№22), и заметили, что чем больше магнитов мы вносим, тем больше ЭДС наводилось в катушке при одинаковой скорости движения. Также мы при помощи магнитных стрелок разобрались с конфигурацией магнитного поля вокруг катушки (Рис№23). Оно имеет форму «Чебурашка». (1,35)

Далее мы сначала внесли магнит северным полюсом, стрелка гальванометра отклонилась вправо, затем мы внесли магнит южным полюсом, стрелка гальванометра отклонилась влево (Рис№24). *Значит направление индукционного тока зависит от того каким полюсом вносим магнит.*



Рис№24

Затем вносили магнит северным полюсом, ток шел в одну сторону, потом выносили магнит северным полюсом, ток шел в обратную сторону (Рис№25). Таким образом *направление индукционного тока также зависит от того вносим мы магнит или выносим из катушки.*



Рис№25

Вывод: Мы заметили, что в катушке возникает индукционный ток при любом изменении магнитного потока. Направление индукционного тока зависит от того вносим мы магнит или выносим из катушки, и от того каким полюсом вносим магнит. Сила индукционного тока зависит от скорости движения магнита или скорости изменения магнитного поля. Чем больше скорость движения магнита (скорость изменения магнитного поля), тем больше индукционный ток.

2.2. Изучение работы выпрямителя с помощью электрического осциллографа. (В лаборатории БФ ПНИПУ)

Исследование процесса преобразования переменного напряжения в постоянное.



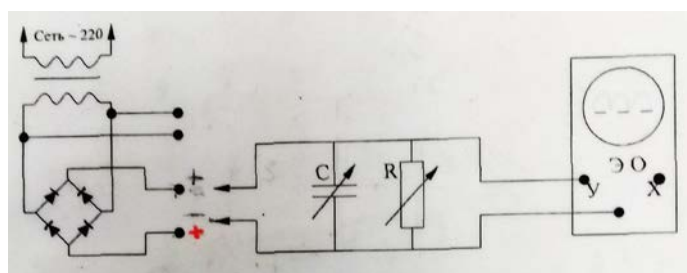
Рис№26

Цель работы: Познакомиться с использованием электронного осциллографа для наблюдения процессов в электрических цепях и выяснить главные свойства однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей с емкостью на выходе.

Приборы и оборудования: выпрямитель В-24, батарея конденсаторов БК, магазин сопротивлений КМС-6, осциллограф С-137 (Рис№26).

Ход работы:

Выпрямители переменного тока строятся на полупроводниковых диодах (вентилях). Возможны схемы однополупериодного и двухполупериодного выпрямления (Рис№27).



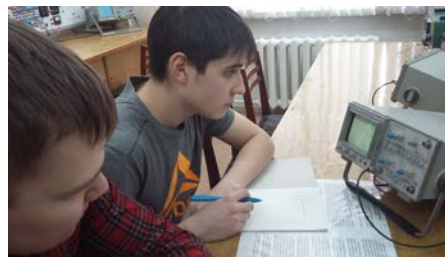
Рис№27

Я изучил как работает однополупериодная схема и двухполупериодная мостовая схема на приборе – выпрямителе В – 24 путём соответствующего подключения к нему нагрузки. В качестве нагрузки служит магазин сопротивлений КМС – 6, на котором можно набрать сопротивление до 100 000 Ом., Параллельна выходу выпрямителя также подключена батарея конденсаторов БК (с набором ёмкостей от 0,5 до 60мкФ), которая будет служить для сглаживания пульсаций выпрямленного тока.

Осциллограмма переменного тока.

Я вставил штекеры в зажимы <<~>> выпрямителя. Я регулировал ручками управления осциллографа положение осциллограммы так пока не получил симметричное расположение синусоиды относительно осей X и Y (Рис№28).

Рис№28



Осциллограмма двухполупериодного выпрямления

Оба штекера с зажимов <<~>> я переставил на зажимы <<+>> и <<->> выпрямителя. Получилась синусоида с перевернутыми вверх отрицательными импульсами (Рис№ 29).

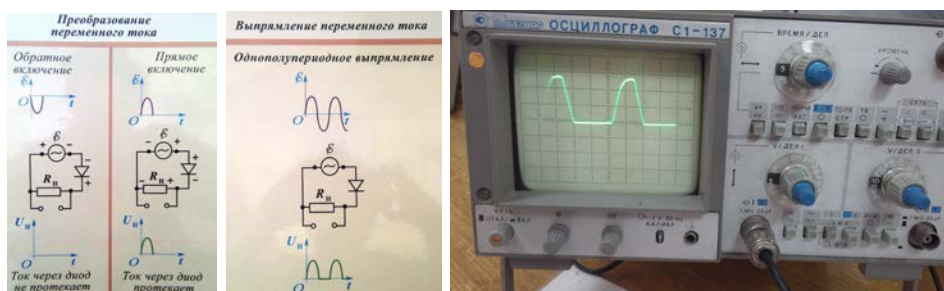
Рис№ 29



Осциллограмма однополупериодного выпрямления

Один из штекеров с зажимов <<+>> и <<->> выпрямителя я переставил на любой зажим <<~>>. Осциллограф показал, что диоды срезают отрицательные токи (Рис№30).

Рис№30



Зависимость формы выпрямленного напряжения от ёмкости фильтра при постоянном сопротивлении нагрузки

Ручкой <<x1000>> магазина сопротивлений я установил сопротивление нагрузки выпрямителя 1000 Ом. В таком положении оно останется неизменным, я изменял ёмкость фильтра С, набирая с помощью клавиш нужную ёмкость на батарее конденсаторов. Осциллограмма показала, что с увеличением емкости конденсаторов график сглаживается лучше (Рис№31).



Рис№31

Зависимость формы выпрямленного напряжения от сопротивления нагрузки R при постоянной ёмкости фильтра C

Я включил на батарее конденсаторов ёмкость 5 мкФ. Последовательно устанавливал на магазине сопротивлений ручкой $\ll x1000 \gg$ значения сопротивления нагрузки 3000 Ом, 7000 Ом, 9000 Ом.

Осциллограммы показали, что при увеличении сопротивления нагрузки график сглаживается лучше.

Вывод: Таким образом, коэффициент сглаживания пропорционален произведению ёмкости конденсаторов и сопротивления нагрузки. Коэффициент фильтрации зависит от произведения RC , чем больше произведение RC , тем больше сглаживание.

2.3. Исследование свойств «Электронного ключа».

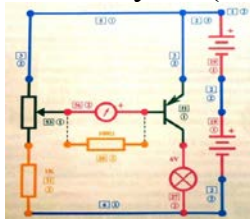
Исследование зависимости силы тока на транзисторе от приложенного напряжения, и расчёт коэффициента усиления тока. Усиление с помощью PNP, NPN и составного транзистора.

• **Цель работы:** Исследовать зависимость силы тока на транзисторе от приложенного напряжения и расчёт коэффициента усиления тока.

Оборудование:

Ход работы:

1. Мы собрали схему на (Рис№32)



Рис№32

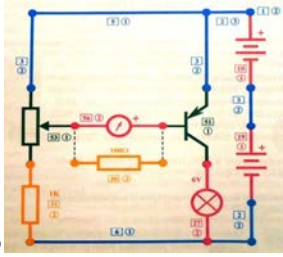
• **Усиление с помощью PNP транзистора.**

Одна из основных характеристик транзистора является коэффициент усиления тока β , который определяется как $I(к)/I(б)$. Исходя из того, что $I(э)=I(к)+I(б)$, видно, что чем меньше ток базы $I(б)$, тем лучше и, следовательно, чем больше β , тем транзистор качественнее. У современных транзисторов β лежит в пределах от нескольких сотен.

Цель опыта: исследовать работу транзистора в качестве усилителя, убедиться, что транзистор может усиливать ток.

Оборудование: транзистор, источник постоянного тока, ключ, резисторы, лампа, гальванометр (амперметр).

Соблюдая полярность, мы собрали схему (Рис№33).



Рис№33

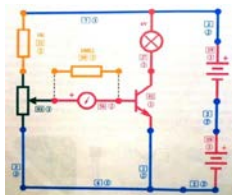
Установили движок реостата в крайнее верхнее положение. При этом на базе транзистора будет положительный потенциал, транзистор будет закрыт, ток коллектора и базы близки к нулю, и лампа гореть не будет. Входной величиной является ток базы I_b , а выходной – ток коллектора I_k , который протекает через нагрузку - лампу 6V. Резистор мы подсоединили непосредственно к контактам гальванометра. Такое подсоединение резистора превращает гальванометр в «миллиамперметр» с диапазоном измерения 0-3мА. Наблюдая за стрелкой «миллиамперметра», мы плавно перемещали движок реостата до уверенного свечения лампы. Ток базы, по данным гальванометра не превышает 3 мА, а для свечения лампы необходим ток около 200мА. Далее мы измерили ток коллектора и ток базы, и рассчитали коэффициент усиления

$$\beta_1 = \frac{I_k}{I_b} = 50.(1,51)$$

Вывод: Таким образом, управляя небольшим током базы, мы регулировали достаточно большой ток коллектора – это и есть токоусилительная функция транзистора.

- **Усиление с помощью NPN транзистора.**

Далее мы собрали схему для NPN транзистора (Рис№34).



Рис№34

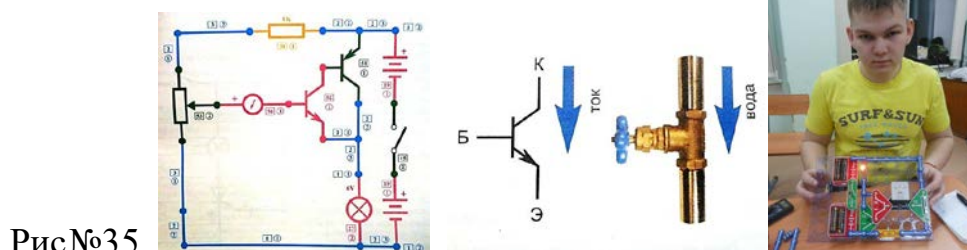
Движок реостата поместили в крайнее нижнее положение. Обратили внимание на полярность подключения гальванометра (он оказался в перевернутом состоянии, но на его работе это никак не отразилось). Смена полярности гальванометра означает, что в этом эксперименте ток базы потечет в другом направлении. Наблюдая за стрелкой «миллиамперметра» и плавно перемещая движок реостат, мы добились плавного увеличения яркости лампы. Далее мы измерили ток коллектора и ток базы, и рассчитали коэффициент

$$\beta_2 = \frac{I_k}{I_b} = 50.(1,51)$$

Вывод: Таким образом, управляя небольшим током базы, можно регулировать достаточно большой ток коллектора.

Составной транзистор.

Одним из основных параметров транзисторов является коэффициент усиления тока β , и чем больше этот параметр, тем лучше функция транзистора как усилителя.



Рис№35

Мы собрали электрическую схему (Рис№35). Такая схема включения носит название «составной транзистор». Для наших транзисторов $\beta_1 = \beta_2 = 50$, значит можно предположить, что коэффициент усиления составного транзистора будет 2500. Если коэффициент усиления увеличивается в 50 раз по сравнению с предыдущими схемами, то мы вправе были ожидать, что для зажигания лампы потребуется в 50 раз меньший ток базы, чем в предыдущих экспериментах. Мы убедились в этом (Рис№36).(1,52)



Рис№36

Соблюдая полярность, и собрав схему, мы обратили внимание, что гальванометр подключен без шунтирующего резистора, т.е. диапазон измерения у него теперь 300 мкА, в 10 раз меньше, чем в экспериментах выше, и он фактически работает как «микроамперметр». Далее мы установили движок реостата в крайнее нижнее положение. Замкнули выключатель. Наблюдая за стрелкой и плавно перемещая движок реостата, мы добились яркости свечения лампы как в экспериментах выше при отклонении стрелки «миллиамперметра» на 5 делений. Стрелка прибора лишь немного отклонилась от нуля, что подтверждает все выше сказанное об увеличении коэффициент усиления. По показаниям гальванометра приблизительно оценили величину тока базы. Используя данные, полученные в экспериментах выше и этого эксперимента, мы рассчитали во сколько раз коэффициент усиления составного транзистора больше коэффициента усиления транзистора, получилось в 50 раз.

Вывод: общий коэффициент усиления «составного транзистора» равен произведению β каждого из транзисторов: $\beta_{\text{общ}} = \beta_1 * \beta_2$. (1,53)

Выводы (Исследование свойств транзисторов):

- Таким образом, изменяя потенциал базы транзистора относительно эмиттера, можно управлять состоянием транзистора и включать или выключать нагрузку, включенную в коллекторную цепь транзистора. Т.е. транзистор может выполнять в цепи функцию ключа.
- Управляя небольшим током базы, можно регулировать достаточно большой ток коллектора, т.е. транзистор может выполнять в цепи функцию усилителя.
- Общий коэффициент усиления «составного транзистора» равен произведению β каждого из транзисторов: $\beta_{\text{общ}} = \beta_1 * \beta_2$.

3. Конструирование

3.1. Конструирование сигнального устройства

Приборы и материалы: пластиковая пластинка, сопротивление, транзистор (PNP), транзистор (NPN), зуммер, светодиод, корпус для батареек, батарейки, соединительная коробка, выключатель, противоугонный провод, паяльник, канифоль, припой.

Сначала мы собрали сигнальное устройство из элементов конструктора.



Но в конструкторе (Рис№37, №38) предлагается схема только со световым сигналом лампочки. Нам нужно с помощью сигнального устройства привлечь внимание людей, если кто ни будь, захочет украсть велосипед. Поэтому мы немного изменили схему, заменив лампочку светодиодом и зуммером.

1) Мы взяли пластиковую пластинку, нарисовали электрическую схему, проделали дырочки для элементов электрической схемы.

2) Припаяли сопротивление, транзистор (PNP), транзистор (NPN), зуммер, светодиод, сделали два вывода.

3) Спаяли провода корпуса для батареек со схемой.

4) Вставили батарейки и проверили схему, схема работает!

5) Купили в магазине электротоваров соединительную коробку белого цвета, проделали в ней дырочки для схемы, вставили схему в коробочку, припаяли противоугонный провод.

6) Установили устройство на велосипед.

3.2. Конструирование динамо-машины.

Приборы и материалы: Неодимовые магниты 3 шт., катушки 4шт., провода, термоклей, планка из гетинакса, фольгированный текстолит, свёрла, дрель-шуруповёрт, маркер, раствор для травления платы (перекись, лимонная кислота, соль), плата, паяльник, стеклянная крышка, светодиоды 3шт.

Ход работы:

1. Вытащили из нерабочих жёстких дисков неодимовые магниты 3штуки, из электронных реле - 4 катушки.
2. К катушкам нарастили провода и закрепили их на планке из гетинакса, катушки закрепили на термоклей.
3. Магниты закрепили на спицах также на термоклей.

4. Планку с катушками закрепили рядом со спицами, предварительно выставив магниты так, чтобы они проходили перпендикулярно оси сердечника катушки.
5. Взяли по одному концу с каждой катушки и спаял их вместе.
6. Выпили кусочек фольгированного текстолита необходимого размера для изготовления блока выпрямления и стабилизации напряжения. Блок сделан на печатной плате, которая была изготовлена из кусочка фольгированного текстолита (Рис№39).



Рис№39

7. Маркером нарисовали дорожки, изготовил раствор для травления платы (перекись, лимонная кислота, соль).
8. Вытащили, промыли и просушили плату, просверлили плату под детали, установил детали по местам и пропаял согласно схеме.
9. В соответствии со схемой (Рис№40) припаяли оставшиеся провода с катушек, готовую плату закрепил на планке.
10. Взяли кусок длинного провода, стеклянную крышку и три светодиода, светодиоды установил на обратной стороне крышки на термоклей, спаяли светодиоды параллельно к одному концу провода. Другой конец посадили на клемник блока в соответствии с полярностью, закрепил провода на раме. Устройство готово (Рис№41)!

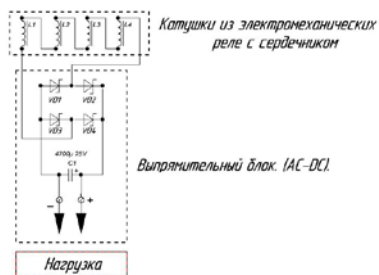


Рис №40



Рис №41

4.3. Расчет себестоимости.

1. Катушки 8 шт. – 320 руб. 4 шт. достали из реле, 4 шт. купили
 2. Неодимовые магниты 3 шт. – достали из жёстких дисков.
 3. Постоянные магниты 10 шт. – 140 руб.
 4. Конденсатор 2 шт. – 50 руб.
 5. Диоды Шоттки 18 шт. – 180 руб.
 6. Светодиоды 4 шт.– 40 руб.
 7. Транзистор 2 шт. – 20 руб.
 8. Сопротивления – 2 руб.
 9. Выключатель 15 руб.
 10. Зуммер – 60 руб.
- Всего: 827 рублей

Заключение

В результате своей работы мы:

1. Выяснили, какие виды сигнальных устройств уже существуют. Выбрали свое устройство и усовершенствовали его, поставив вместо лампочки светодиод и зуммер, которые издают и звуковой, и световой сигналы.

2. Выяснили, что такое диод и транзистор, из чего они состоят и как работают.

3. Исследовали свойства катушки индуктивности и проверили, как работает закон электромагнитной индукции.

4. Исследовали работу транзистора и выяснили, что транзистор может выполнять в цепи функцию ключа, также, что транзистор может выполнять в цепи функцию усилителя. Рассчитали коэффициент усиления тока PNP, NPN и составного транзистора. Общий коэффициент усиления «составного транзистора» равен произведению β каждого из транзисторов: $\beta_{\text{общ}} = \beta_1 * \beta_2$.

5. Сконструировали динамо-машину и сигнальное устройство и установили их на своем велосипеде. Сконструировали учебную модель динамо-машины. Рассчитали себестоимость проекта – наше устройство значительно дешевле, чем в магазинах.

6. Рассказали ребятам о своей работе на школьной конференции. Провели испытания моделей и подарили их центру - музею занимательной физики «МИНИН - ЭКСПЕРИМЕНТАРИУМ». Провели 12 экскурсий в центре - музее занимательной физики «МИНИ - ЭКСПЕРИМЕНТАРИУМ». Центр посетили ребята 4-11 классов разных школ нашего города. Успели записать телерепортаж для программы Березниковского телевидения «Наши новости» (Рис.№42, №43).



Рис.№42



Рис.№43

Далее мы планируем сделать подсветку для колес велосипеда из светодиодных лент. В темноте – это будет очень красиво!

Источники информации

1. А.А.Бахметьев Электронный конструктор «Знаток» Практические занятия по физике 8-11 класс Москва.
www.znatok.ru
2. Мякишев Г.Я. Физика: Учеб. Для 10 кл. общеобразовательных учреждений / - 11-е изд.-М.: Просвещение, 2004.
3. <http://as-sytem.ru/stati/generator-elektricheskogo-toka-ili-dinamo-mashina>
4. <http://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/jelektropitanie/dinamo-mashina/>
5. http://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%BE%D0%B4_%D0%A8%D0%BE%D1%82%D1%82%D0%BA%D0%B8