

МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ЦЕНТР ДЕТСКОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
ГОРОДА ТИХОРЕЦКА
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ТИХОРЕЦКИЙ РАЙОН

**Создание технического проекта по изготовлению
действующего макета электростанции**

Творческое объединение «Радиозвукотехника»
Боровской Евгений Эдуардович

Руководитель: педагог дополнительного образования
Красников Леонид Александрович

Тихорецк

2018

Оглавление

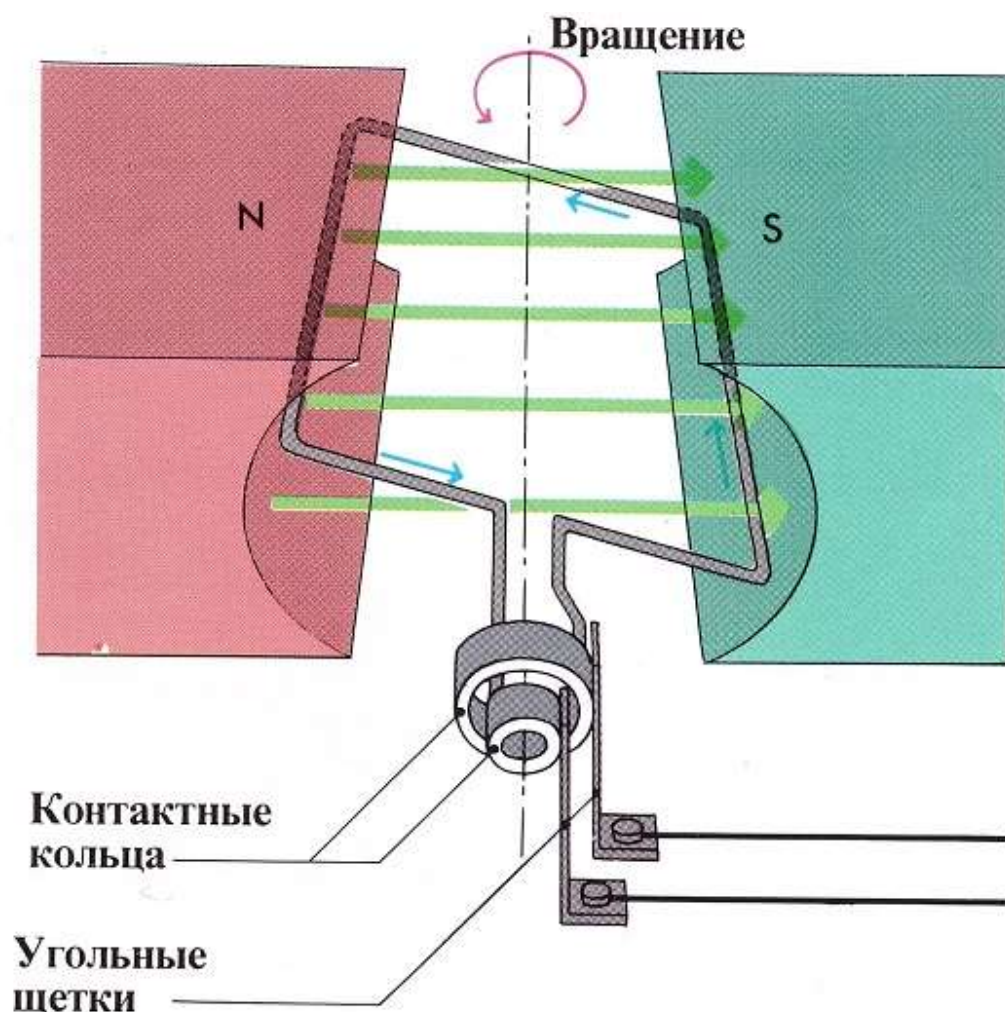
1. Мотивы изготовления.....	1
2. Электрическая схема	2
3. Описание	
4. Краткая техническая характеристика...	
5. Детали, используемые при построении.....	
6. Сборка.....	
7. Коммерческий расчет.....	
8. Используемая литература.....	

Мотивы изготовления

Меня заинтересовало принцип работы действующего макета электростанции и в дальнейшем дополнить её солнечной батареей.

Генератором в электротехнике называют устройство, при помощи которого энергия механического типа преобразуется в электрическую. Такие устройства широко применяются на производстве и в некоторых технических системах, к примеру в автомобилях. В основе работы генератора лежит явление электромагнитной индукции.

Устройство генератора переменного тока



На практике используется несколько видов генераторов. Но каждый из них включает в себя одни и те же составные элементы. К ним относятся магнит, который создает соответствующее поле, и специальная проволочная обмотка, где создается электродвижущая сила (ЭДС). В простейшей модели генератора роль обмотки выполняет рамка, способная вращаться вокруг горизонтальной или вертикальной оси. Амплитуда ЭДС пропорциональна

количеству витков, имеющих на обмотке, и размаху колебаний магнитного потока.

Чтобы получить значительный по силе магнитный поток, в генераторах используют особую систему. Она состоит из пары стальных сердечников. Обмотки, которые создают переменное магнитное поле, помещают в пазы первого из них. Те витки, которые индуцируют ЭДС, укладывают в пазы второго сердечника.

Внутренний сердечник называют ротором. Он вращается вокруг оси вместе с имеющейся на нем обмоткой. Тот сердечник, который остается без движения, выполняет функцию статора. Чтобы сделать поток магнитной индукции наиболее сильным, а потери энергии минимальными, расстояние между статором и ротором стараются сделать как можно меньше.

Принцип работы генератора

Электродвижущая сила возникает в обмотках статора сразу после появления электрического поля, для которого характерны вихревые образования. Эти процессы порождаются изменением магнитного потока, которое наблюдается при ускоренном вращении ротора.

Ток от ротора подается в электрическую цепь при помощи контактов, имеющих вид элементов скольжения. Чтобы сделать это было легче, к концам обмотки присоединяют кольца, называемые контактными. К кольцам прижимаются неподвижные щетки, через которые и осуществляется связь между электрической цепью и обмоткой движущегося ротора.

В витках обмотки магнита, где создается магнитное поле, ток имеет сравнительно небольшую силу, если сравнивать его с тем током, который генератор отдает внешней цепи. По этой причине уже конструкторы первых генераторов решили отводить ток от обмоток, расположенных статично, а слабый ток к вращающемуся магниту подавать через контакты, обеспечивающие скольжение. В генераторах малой мощности поле создает магнит постоянного типа, который способен вращаться. Такая конструкция позволяет упростить всю систему и вовсе не использовать кольца и щетки.

Современный промышленный генератор электрического тока представляет собой массивное и громоздкое сооружение, которое состоит из металлических конструкций, изоляторов и медных жил. Размеры устройства могут составлять несколько метров. Но даже для такого солидного

сооружения очень важно выдержать точные габариты деталей и зазоры между подвижными частями электрической машины.

Принцип действия генератора переменного тока

Простейший генератор переменного тока состоит из проволочной рамки, вращающейся между полюсами неподвижного магнита. Каждый конец рамки соединен со своим контактным кольцом, скользящим по электропроводной угольной щетке (рисунок над текстом). Индуцированный электрический ток течет к внутреннему контактному кольцу, когда соединенная с ним половина рамки проходит мимо северного полюса магнита, и, наоборот, к внешнему контактному кольцу, когда мимо северного полюса проходит другая половина рамки.

2. Конденсаторы: Конденсаторы (постоянной и переменной емкости) имеются практически в любом электронном приборе. Основные величины, характеризующие конденсатор, — это его емкость и рабочее напряжение. Третьей важной характеристикой, определяющей область применения конденсаторов, является способность их работать в цепях с токами высокой частоты. Конструкция конденсаторов в зависимости от назначения и величины емкости может быть самой разнообразной.

Общепринятой международной единицей измерения емкости является фарада (Ф). Однако фарада как единица емкости очень велика и для практических целей мало пригодна. Поэтому емкость конденсаторов обычно измеряется в производных величинах — в микрофарадах (мкФ) при относительно большом значении емкости ($1 \text{ Ф} = 10^6 \text{ мкФ}$) и в пикофарадах (пФ) — при малом ($1 \text{ мкФ} = 10^6 \text{ пФ}$).

Допускаемое отклонение емкости от номинала обычно указывают в процентах, но на конденсаторах очень малых емкостей допускаемое отклонение от номинала обозначают в пикофарадах. Если на конденсаторе указано « $100 \pm 10\%$ », это означает, что емкость его не может быть меньше 90, и больше 110 пФ. Если в маркировке допуск не указан, то у такого конденсатора допускаемое отклонение от номинала $\pm 20\%$. На конденсаторах, изготавливаемых только с одним, определенным допускаемым отклонением от номинала, например, оксидных (старое название — электролитические) конденсаторов серии КЭ, сегнетокерамических КДС, допуск также не указывается.

При работе конденсатора в цепи, где имеется и переменная и постоянная составляющие, общая сумма напряжения постоянного тока и

амплитудного значения напряжения, переменного тока не должна превышать номинального напряжения. Если переменная составляющая напряжения мала (что имеет место во всех каскадах усиления высокой и промежуточной частот приемника), то, выбирая конденсатор, достаточно учитывать только постоянное напряжение на нем. Но, в цепях оконечного каскада и выпрямителя надо учитывать также и переменную составляющую..

Следует, однако, иметь в виду, что запас по напряжению не должен слишком завышаться, так как у конденсаторов с большим номинальным напряжением обычно больше габариты, что приводит к увеличению габаритов всего устройства в целом, а также в конечном итоге к повышению стоимости устройства.

Оксидные (или как их ранее называли — электролитические) конденсаторы не рекомендуется использовать при напряжениях переменной составляющей, близких к половине рабочего напряжения конденсатора. Это объясняется особенностями устройства и режимом их работы.

При нормальной температуре фактическая емкость оксидного конденсатора может быть на 20% меньше и на 80% больше обозначенной на его корпусе. При максимальной рабочей температуре, которая для конденсатора широкого применения составляет 70 — 80°C, емкость может увеличиваться на 20 — 30% по сравнению с измеренной при нормальной температуре. У конденсаторов, предназначенных для бытовой аппаратуры, емкость при температуре — 10° С может уменьшиться в два раза по сравнению с емкостью при нормальной температуре (конденсаторы К50-6, К50-7). В аппаратуре для полевых, условий работы используются конденсаторы (К50-3, К50-3А, К50-3Б), у которых емкость снижается не более чем в два раза при температуре — 40 ... — 60° С.

Оксидные конденсаторы полярны. Они хорошо работают в цепях постоянного и пульсирующего напряжения. Вместе с тем выпускаются и неполярные оксидные конденсаторы с алюминиевыми и танталовыми фольговыми электродами. Такие конденсаторы могут работать в цепях переменного тока.

Номинальные напряжения выпускаемых промышленностью оксидных конденсаторов находятся в пределах от 3 до 450 В, а номинальные емкости — от долей микро-фарады до нескольких тысяч микрофарад, причем конденсаторы с большой емкостью, как правило, имеют меньшие номинальные напряжения.

Так как максимально допустимое напряжение включает в себя и амплитуду переменной составляющей, то для полярных оксидных конденсаторов с рабочим напряжением 100 — 450 В величина переменной составляющей не должна превышать 8% от этих напряжений. Чем больше емкость и номинальное напряжение, тем меньше допустимая амплитуда переменного тока. Если переменная составляющая имеет большую величину, оксидный конденсатор перегревается. В таких случаях оксидные конденсаторы следует заменять конденсаторами других типов, например, бумажными большой емкости.

К особенностям оксидных конденсаторов относится и то, что в фильтрах выпрямителей их можно - применять лишь на частотах до 1000 Гц. При повышении частоты (выше 50 Гц) действующая емкость их будет становиться все меньше и меньше по отношению к номинальной, При более высоких частотах допустимая амплитуда переменной составляющей также уменьшается обратно пропорционально частоте. Так, при частоте 100 Гц допустимая амплитуда вдвое меньше, чем при частоте 50 Гц.

Оксидные конденсаторы имеют сравнительно низкое сопротивление изоляции. При номинальном для данного типа конденсаторов рабочем напряжении ток утечки может достигать до 0,1 мА на каждую микрофараду емкости. Утечка свыше этой нормы свидетельствует о плохом качестве конденсатора. Такой конденсатор необходимо заменить.

Оксидные конденсаторы применяют преимущественно в фильтрах блоков питания, в развязывающих фильтрах, а в транзисторной аппаратуре — в цепях связи между транзисторными каскадами и для шунтирования резисторов в цепях эмиттеров транзисторов. Используются они также для шунтирования резисторов в цепях катодов электронных ламп.

Как и для других радиодеталей, требования к жесткости допускаемых отклонений емкости от номинального значения определяются для конденсаторов в зависимости от того, какую функцию они выполняют в том или другом аппарате. Так, для конденсаторов, шунтирующих резисторы в цепях катодов ламп усилителей ВЧ и ПЧ, конденсаторов фильтра и блокирующих в анодных и экранных цепях, емкости могут быть сколько угодно большие, но не меньше номинальной, указанной на схеме; для разделительных конденсаторов, применяемых в усилителях низкой частоты, отклонения от номинала могут составлять 20 — 30%. Емкость конденсаторов, применяемых в корректирующих цепях, улучшающих частотную характеристику усилителей низкой частоты, не должна отличаться

более чем на $\pm 10\%$ от расчетной. Столь же жесткие требования предъявляются и к конденсаторам, используемым в супергетеродинных приемниках для сопряжения контуров.

Тип диэлектрика, используемого в конденсаторе, играет решающую роль при определении области применения конденсатора. В колебательных контурах диапазона длинных и средних волн можно использовать практически конденсаторы самых разных типов, в том числе и со слюдяным диэлектриком, хотя такие конденсаторы не всегда обладают достаточно малыми потерями.

Во всех цепях токов высокой частоты можно применять керамические конденсаторы (при емкостях до 1000 — 5000 пФ) или безындукционные бумажные (при емкостях более 1000 — 5000 пФ).

В цепях экранирующих сеток ламп и в анодных фильтрах высокочастотных каскадов для развязывания цепей допустимо применять безындукционные бумажные конденсаторы; при этом должна быть заземлена или соединена с проводом общего минуса наружная обкладка конденсатора (этот вывод помечается соответствующим знаком на корпусе или торце безындукционных конденсаторов). В низкочастотных каскадах все конденсаторы могут быть бумажные.

Конденсаторы переменной емкости для настройки колебательного контура приемников желательно иметь с воздушным диэлектриком. Еще в большей мере это относится к колебательным контурам измерительных приборов. Из подстроечных конденсаторов лучшими являются конденсаторы с воздушными и керамическими диэлектриками.

Основные неисправности конденсаторов: пробой изоляции (короткое замыкание между обкладками), большой ток утечки (плохая изоляция между обкладками), обрыв выводов, а у оксидных (электролитических) — и потеря емкости.

Проверка исправности конденсаторов. Неисправности конденсаторов, особенно большой емкости, такие, как потеря емкости, короткое замыкание и большой ток утечки, могут быть легко обнаружены с помощью мегаомметра, а также омметра или даже простейшего пробника.

Если конденсатор большой емкости исправен, то при подключении к нему пробника стрелка прибора сначала резко отклонится вправо, причем

отклонение это будет тем больше, чем больше емкость конденсатора, а затем относительно медленно начнет возвращаться влево и установится над одним из делений в начале шкалы. Если же конденсатор неисправен, то есть потерял емкость или имеет утечку, то в первом случае стрелка прибора вообще не отклонится вправо, а во втором — отклонится почти на всю шкалу, а затем установится на одном из делений в конце ее в зависимости от величины сопротивления утечки. Проверять конденсатор этим способом, следует всегда обращать внимание на то, не превышает ли напряжение питания прибора допустимого напряжения конденсатора, иначе в конденсаторе может произойти пробой изоляции уже при проверке.

Состояние изоляции у конденсаторов емкостью порядка микрофард, а иногда и десятых долей микрофарды может быть оценено и по интенсивности искры, если конденсатор подключить сначала к источнику напряжения и зарядить, а затем замкнуть его выводы. Таким способом можно проверять конденсаторы любых типов (кроме электролитических).

В ряде случаев вызывает затруднение проверка конденсаторов малой емкости (порядка десятков и сотен пикофард), у которых искра при разряде незначительна, а сопротивление утечки настолько велико, что конденсатор с обрывом вывода может быть легко принят за вполне исправный с высоким сопротивлением утечки.

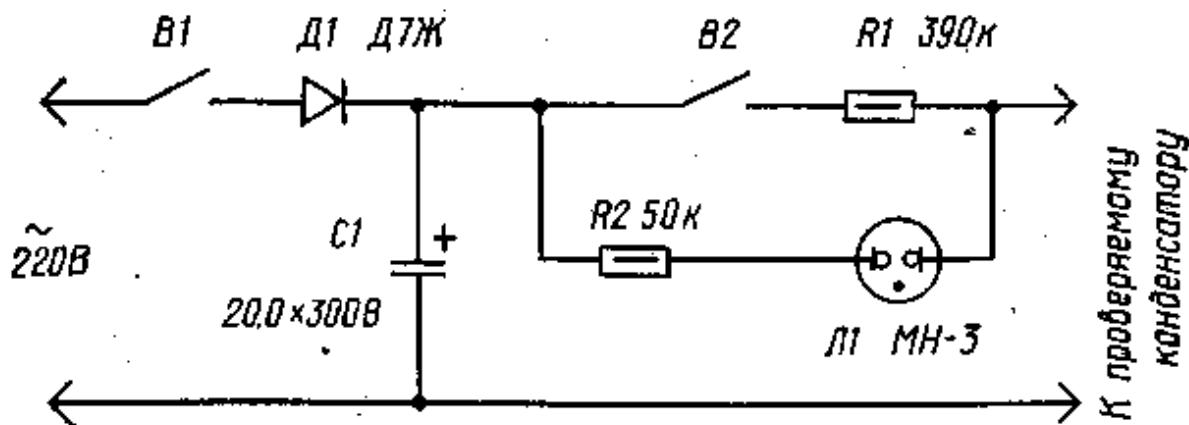


Если имеется несколько однотипных конденсаторов небольшой емкости, то выбрать из них конденсатор с наименьшей утечкой можно с помощью обычного лампового приемника. Антенну в этом случае отсоединяют от приемника, а регулятор громкости устанавливают в положение максимальной громкости. Каждый из конденсаторов, пробивное напряжение которых должно быть больше, чем напряжение на экранной сетке лампы, присоединяют одним выводом к шасси приемника, а другим — к экранной сетке лампы.

Если утечка конденсатора мала, то щелчок будет слышен только при первом прикосновении к экранной сетке лампы, а все последующие прикосновения не будут сопровождаться щелчками. Если же конденсатор имеет значительную утечку, то щелчком будет сопровождаться каждое прикосновение. Этим способом можно проверять конденсаторы емкостью от 50 пФ до 0,1 мкФ.

Конденсаторы, включенные в цепь высокого напряжения, можно проверять другим способом — с помощью вольтметра постоянного тока (на 500 — 600 В), например авометра. Для этого необходимо отпаять вывод конденсатора, соединенный с шасси приемника или усилителя, и подключить между этим выводом и шасси вольтметр. Затем приемник или усилитель включают в сеть. Если конденсатор исправен, то стрелка прибора после прогрева ламп отклонится на несколько делений, а затем вернется на нуль. Если же стрелка на нуль не возвращается, это указывает на наличие утечки в конденсаторе, причем величина тока утечки в известной мере пропорциональна показаниям вольтметра.

С помощью омметра или авометра в режиме измерения сопротивлений можно в случае необходимости определить полярность оксидного конденсатора (типа К50-6 и др.). При подключении к конденсатору прибор в зависимости от того, как подключены щупы, в одном положении покажет большее, а в другом меньшее сопротивление. Большее сопротивление соответствует тому случаю, когда плюсовой щуп прибора соединен с положительным полюсом конденсатора.



Достаточно простым способом — с помощью вольтметра (авометра) и секундомера можно определить неизвестную емкость оксидного конденсатора. Измерительный прибор должен иметь при этом сопротивление

не менее 10 кОм/В. Конденсатор через размыкающую кнопку подключают к источнику постоянного напряжения и заряжают. Если после этого нажать кнопку, то конденсатор начнет разряжаться через вольтметр, причем напряжение на нем будет уменьшаться по экспоненциальному закону. Время, в течение которого напряжение достигнет 0,37 первоначального значения, называется постоянной времени Т. Емкость конденсатора в этом случае рассчитывают по формуле:

$$C = T/R,$$

где С — неизвестная емкость конденсатора, мкФ;

Т — постоянная времени, т. е. продолжительность разряда конденсатора до 0,37 первоначального значения, с;

R — сопротивление разрядной цепи, Мом.

Замена конденсаторов

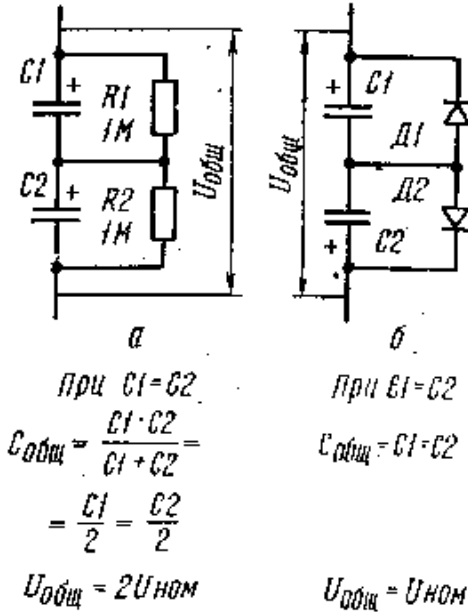
При отсутствии конденсатора соответствующей емкости его часто удается заменить двумя (или несколькими) последовательно или параллельно соединенными конденсаторами. Общая емкость двух конденсаторов при последовательном соединении может быть рассчитана по формуле:

$$C_{\text{Общ}} = (C_1 \cdot C_2) / (C_1 + C_2)$$

где С1 и С2 — емкости каждого из последовательно соединенных конденсаторов.

Если конденсаторы соединены параллельно, то общая емкость равна сумме их емкостей. Оксидные (электролитические) конденсаторы, имеющие полярные выводы, также могут быть включены и параллельно и последовательно. Однако при последовательном их включении всегда следует принимать дополнительные меры для предотвращения пробоя изоляции. Особенно это важно, когда при отсутствии оксидных конденсаторов на нужные рабочие напряжения их заменяют конденсаторами меньшего рабочего напряжения. Чтобы выровнять напряжения, параллельно каждому из последовательно соединенных конденсаторов подключают резисторы одинакового сопротивления (0,5 — 1,5 Мом). Потери, которые вызываются подключением таких резисторов, незначительны, и практически не отражаются на работе выпрямителя. Общая емкость двух одинаковых по емкости конденсаторов, последовательно соединенных по схеме, равна

половине емкости каждого из них. Оксидные конденсаторы можно включать также встречно-последовательно, подсоединяя параллельно каждому из них диоды, рассчитанные на соответствующее напряжение, не меньше номинальных напряжений каждого из конденсаторов.

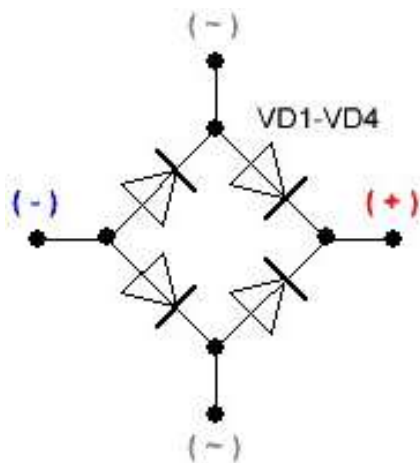


3. Диодный мост.

Одной из важных частей электронных приборов питающихся от сети переменного тока 220 вольт является так называемый диодный мост. Диодный мост – это одно из схемотехнических решений, на основе которого выполняется функция выпрямления переменного тока. Как известно, для работы большинства приборов требуется не переменный ток, а постоянный. Поэтому возникает необходимость в выпрямлении переменного тока.

Например, в составе блока питания, присутствует однофазный полномостовой выпрямитель – диодный мост. На принципиальной схеме диодный мост изображается следующим образом.

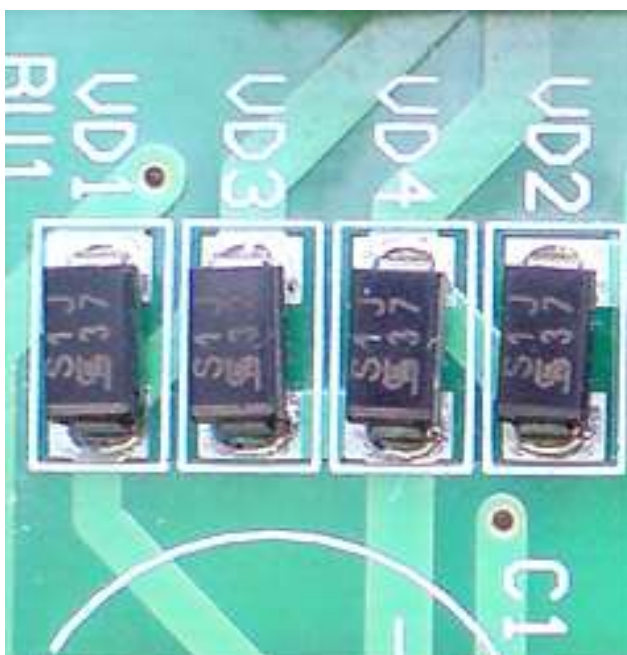
Схема диодного моста



Это так называемый однофазный выпрямительный мост. С помощью его производят двухполупериодное выпрямление переменного тока.

В железе это выглядит следующим образом.

Диодный мост из отдельных диодов S1J37

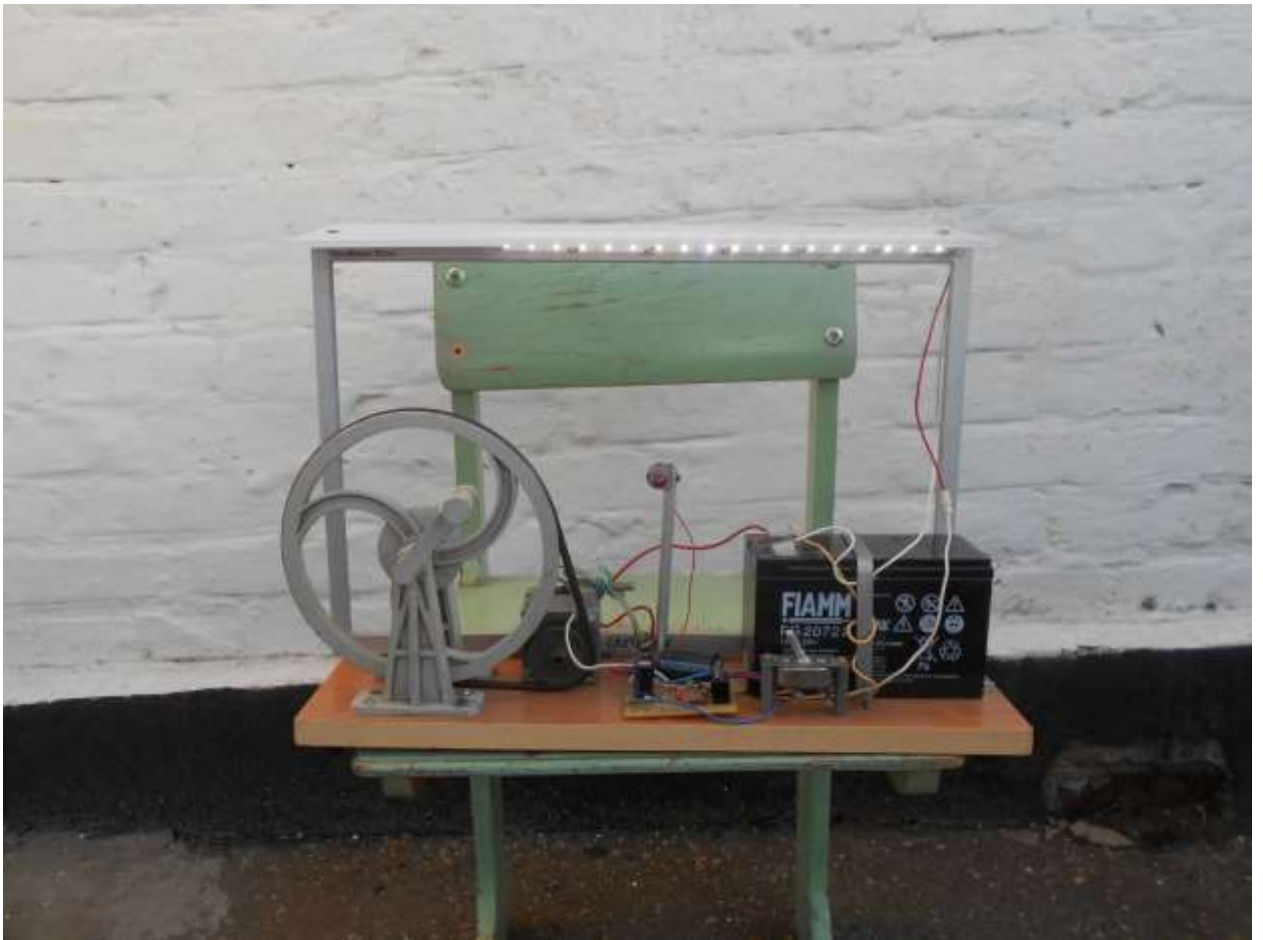


Схему эту придумал немецкий физик Лео Гретц, поэтому данное схемотехническое решение иногда называют «схема Гретца» или «мост Гретца». В электронике данная схема применяется в настоящее время повсеместно. С появлением дешёвых полупроводниковых диодов эту схему стали применять всё чаще и чаще. Сейчас ею уже никого не удивишь, но в эпоху радиоламп «мост Гретца» игнорировали, поскольку она требовала применения даже 4 ламповых диодов, которые стоили по тем временам довольно дорого.

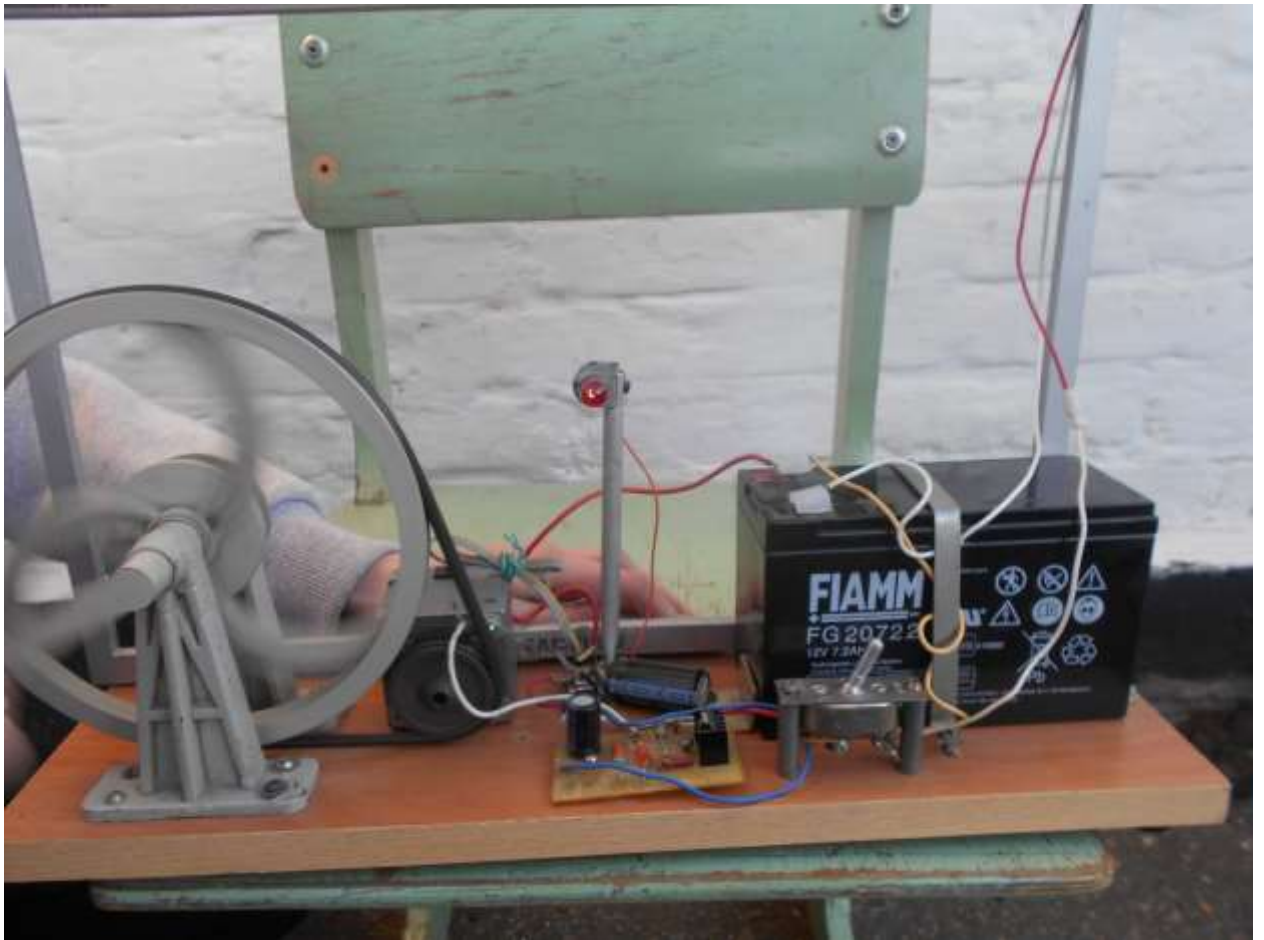
Как работает диодный мост?

Если на вход диодного моста подать переменный ток, полярность которого меняется с определённой частотой (например, с частотой 50 герц, как в электросети), то на выходе (выводы «+» и «-») мы получим ток строго одной полярности. Правда, этот ток будет иметь пульсации. Частота их будет вдвое больше, чем частота переменного тока, который подаётся на вход диодного моста.

Таким образом, если на вход диодного моста подать переменный ток электросети (частота 50 герц), то на выходе получим постоянный ток с пульсациями частотой 100 герц. Эти пульсации нежелательны и могут в значительной степени помешать работе электронной схемы. Чтобы «убрать» пульсации необходимо применить фильтр. Простейший фильтр – это электролитический конденсатор - достаточно большой ёмкости. Если взглянуть на принципиальные схемы блоков питания, как трансформаторных, так и импульсных, то после диодного моста всегда стоит электролитический конденсатор, который сглаживает пульсации тока.



Внешний вид устройства



Преобразование механической энергии в электрическую



Преобразование солнечной энергии в электрическую

Описание

Генератор запускается в работу ручным способом, вырабатываемая энергия, переменный ток поступает на диодный мост и параллельно включённый полярный конденсатор. Параллельно включён стабилизатор напряжения который, заряжает аккумулятор рассчитанный на 12 В.

Краткая техническая характеристика

Напряжение 12В. 7А. Мощность 84Вт. Генератор 90Вт. Светодиоды 12В.
18шт.

Коммерческий расчет

№	предмет	Шт.	Цена (р.)
1	Аккумулятор	1	1.641
2	Диодный мост	1	30
3	Колесо	1	200
4	Генератор	1	180
5	Конденсатор	1	60
6	Триод	1	2
7	Резистор	1	2
8	Диод	2	8
9	Стабилитрон	1	5
10	Шуруп	19	19
11	Уголок	4	180
12	Доска	1	50
	Итого: 2.377 руб.		