Утилизация энергии

В современном мире, насыщенном различного рода устройствами и гаджетами, утилизация энергии приобретает всё большее значение. Основных причин здесь две: питание всё тех же устройств и гаджетов и очистка окружающей среды от “электромагнитного мусора“. Объединяя обе причины в одну задачу, предлагаю новое направление, которое можно условно назвать “утилизацией с целью дальнейшего использования“ энергии и представляю первые начальные отправные точки – заметки, в которых описаны устройства, позволяющие произвести съём энергии, её сбор, преобразование и накопление для дальнейшего использования.

Поскольку энергетические уровни, с которыми придётся иметь дело, - небольшие, всю систему сбора энергии придётся разделить на две ступени: первая – непосредственно сборщики, которых может быть n-ое количество и вторая – преобразователь, который доводит энергию до “удобоваримого“ вида, например, заряжает аккумулятор, от которого питается, например, сотовый телефон, радиоприёмник и т. п. На Рис. 1 представлена блок- схема системы утилизации и преобразования энергии.

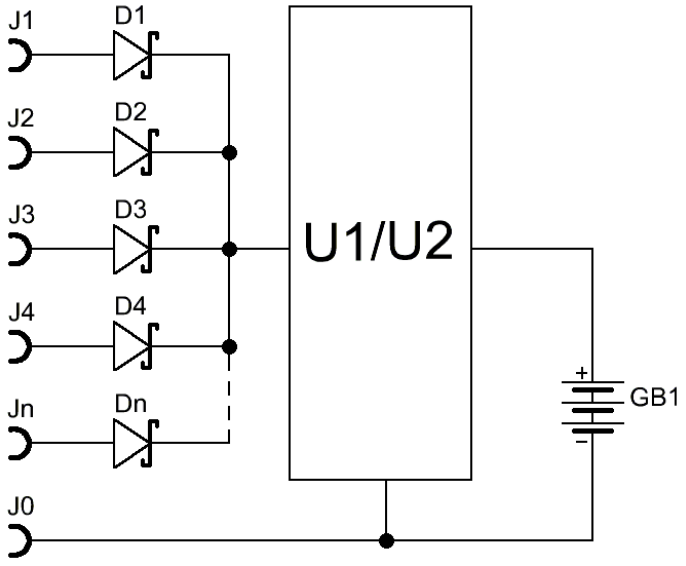

Рис.1. Блок-схема утилизации энергии для заряда аккумуляторной батареи: несколько маломощных источников, подключаемых параллельно через схему “И“ с диодами Шоттки питают один повышающий преобразователь, заряжая аккумуляторную батарею

Многочисленные “сборщики“ – датчики энергии подключаются через логическую диодную схему “И“ (между клеммами J1…Jn и общей клеммой J0) к одному преобразователю (U1/U2), обеспечивая ему рабочий ток, преобразователь “поднимает“ уровень напряжения, которое необходимо для обеспечения номинального тока зарядки аккумулятора GB1. Для уменьшения потерь, желательно, в схеме “И“ применить одинаковые диоды Шоттки, например: серии 1N5817…1N5822.

В качестве сборщиков энергии (датчиков) могут быть использованы солнечные, гальванические, термоэлектрические элементы (в том числе и самодельные), электромагнитные, электродинамические, пьезоэлектрические преобразователи, некоторые из них могут быть направлены и непосредственно для зарядки аккумуляторов, но об этом уже много сказано и написано и речь здесь не о них… Хотя, в нашем случае можно подключать к заряжаемой батарее через схему “И“ и приведённые в виде блок-схемы на Рис. 1 устройства целиком. Если в составе преобразователя уже имеется такой интерфейс (Рис. 7), то дублировать его не нужно, преобразователи подключаются непосредственно выходами к заряжаемой батарее. С “миру по нитке“ – батарее – заряд.

Радиочастотной энергией также не стоит пренебрегать…Далее речь пойдёт именно об этом сборщике. Простейший сборщик радиочастотной энергии – это детекторный приёмник, настроив его

на частоту местной средневолновой радиостанции, автор получал напряжение достаточное для непосредственного питания простого УКВ приёмника.

Утилизация радиочастотной энергии

Утилизировать радиочастотную энергию можно с помощью устройства, представляющего собой модифицированную “вилку Авраменко“ (Рис. 2), которая, по сути дела, представляет собой радиочастотный двухполупериодный выпрямитель с удвоением напряжения.

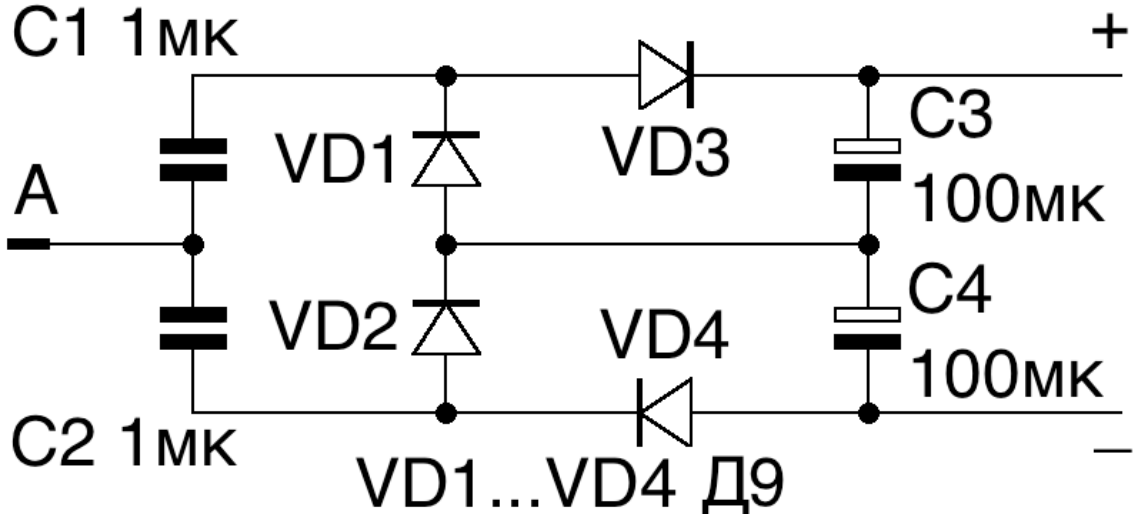

Рис. 2. Модифицированная “вилка Авраменко“. Схема принципиальная электрическая

Такой “вилкой“ можно воспользоваться как входным первичным звеном двухступенчатого преобразователя энергии, где энергия, накопленная на конденсаторах С3 и С4, достигнув определённого уровня, импульсом (например, триггером или одновибратором) перебрасывается с увеличением напряжения (повышающий преобразователь) в основной накопитель, например, в аккумуляторную батарею. Увеличению напряжения на выходе “вилки“ способствуют: увеличение площади проводников, подключаемых ко входу “вилки“ (к точке А), разветвлённость сети этих проводников, уменьшение расстояния до источников электромагнитного излучения, применение резонансных контуров, резонаторов (спиральных, коаксиальных) и антенн, настроенных на частоты источников РЧ излучения и направленных на них… Отдельно нужно отметить увеличение напряжения на выходе устройства, если с плюса и минуса (выходов “вилки“) на землю включить РЧ конденсаторы (неполярные), таким образом, визуализировать, действующую в устройстве, конструктивную “развязывающую“ ёмкость после детектора-выпрямителя.
Выход собранной “вилки“ (Рис. 2) был подключен к мультиметру MY64, к точке “А“ был присоединён кусок провода длиной в метр, тотчас же мультиметр, установленный на измерение постоянного напряжения (с пределом 200 мВ), начал отсчитывать его рост (утилизация напряжения РЧ помех – электромагнитной “грязи“, пронизывающей пространства современных квартир), добавив длину проводника до 4…5 м и перемещая его по комнате, получил изменение напряжения в пределах нескольких десятков милливольт. Дальнейшее увеличение напряжения на выходе “вилки“ получается при подключении её к настроенному контуру с подключенными к нему антенной и заземлением, словом, - к детекторному приёмнику, перед его детектором.
Для того, чтобы “вилка“ начинала работать с меньшего напряжения, в её схеме установлены германиевые диоды (Д2, Д9), если входное РЧ напряжение в точке “А“ будет достаточно большим, то можно применить и более стабильные и, обладающие большим обратным сопротивлением кремниевые РЧ диоды, например, КД514, 1N4148 и т. п. Конденсаторы С1 и С2 – типа К10-17 или импортные (неполярные), если съём РЧ энергии будет проводиться при безопасных условиях (не с проводов электросети), то рабочее напряжение этих конденсаторов может не превышать 50 В, в

противном случае, в целях безопасности, лучше применить таковые (РЧ типов) на напряжение 400 и более вольт. Конденсаторы С3 и С4 – полярные на рабочее напряжение 16…25 В, лучше с минимальной утечкой (например, типа LL, рассчитанные на температуру до 105 градусов, проверенные на утечку).

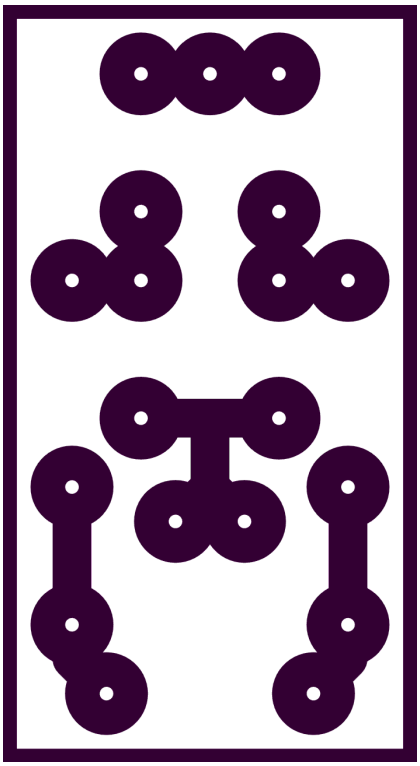

Рис. 3. Эскиз монтажной платы модифицированной “вилки Авраменко“. Вид со стороны печатных проводников. Размеры платы: 15 х 27,5 х 1,5 мм

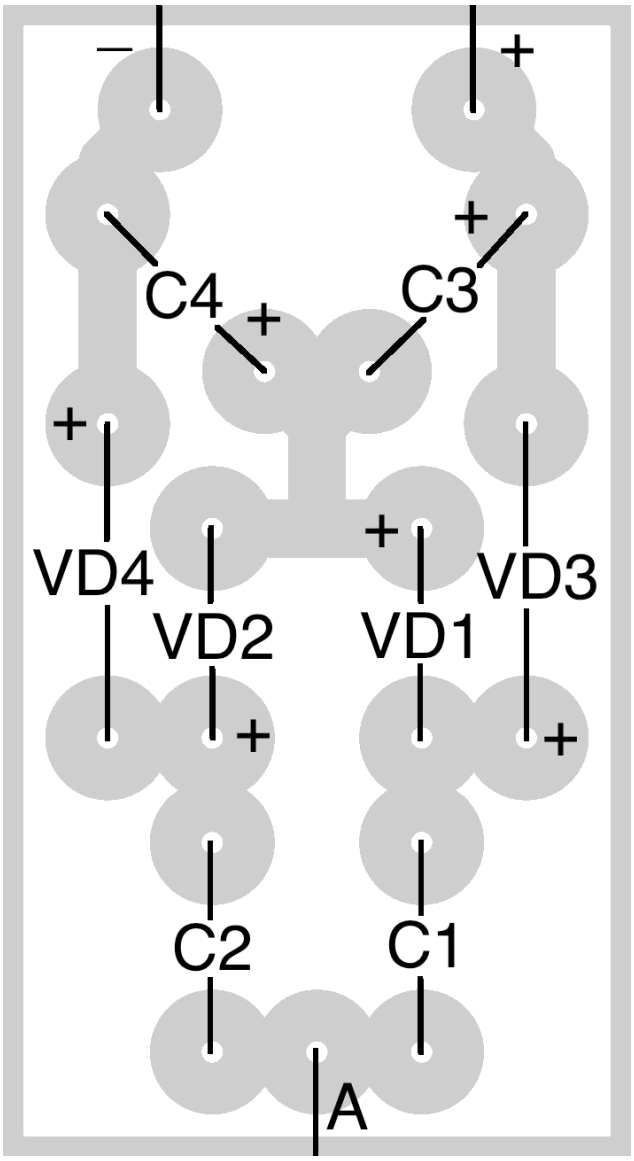

Рис. 4. Эскиз монтажной платы модифицированной “вилки Авраменко“. Вид со стороны установки деталей

Ячейка “вилки“ может дублироваться для получения более высокого напряжения, - соединяться последовательно с себе подобной по выходу, параллельное соединение “вилок“ возможно, но практически не так интересно, как последовательное. При применении малогабаритных деталей для поверхностного монтажа, “вилки“ можно выполнить в виде муляжей гальванических элементов типа, например: 316 (АА) и соединять их последовательно с помощью, имеющихся в продаже корпусов под такие элементы. Ёмкости конденсаторов С3 и С4 могут быть от менее, чем 1 мкФ и до 10000 мкФ и более, это значение определяется назначением “вилки“: меньшая ёмкость используется в датчиках РЧ напряжения, где важно обновление результата, бóльшая – в союзе с преобразователями напряжения для обеспечения достаточной мощности импульсов, питания нагрузок. Ёмкости конденсаторов С1 и С2 выбраны в 1 мкФ, для возможности использования РЧ колебаний частот, начиная с длинных волн, при резонансном снятии РЧ напряжения, например, в диапазоне УКВ, естественно, ёмкости этих конденсаторов могут быть симметрично уменьшены. Достоинством “вилки“ является малая нагрузка ей резонансных контуров, поэтому её щуп можно подключать к их “горячим“ концам и даже к “горячим“ концам некоторых резонаторов. Такое согласование по импедансам позволяет передавать напряжения с малыми потерями, однако, при шунтировании по РЧ конденсаторов С3 и С4 (обоих выводов выхода напряжения из “вилки“) на “землю“ конденсаторами Ср (ёмкостью 4700…10000 пФ) – Рис. 6, входной импеданс “вилки“ падает, причём, в большей степени, при германиевых диодах и устройство нужно подключать к части витков

катушки контура (нужно согласование по импедансам, с целью передачи максимального количества энергии из контура в “вилку“).

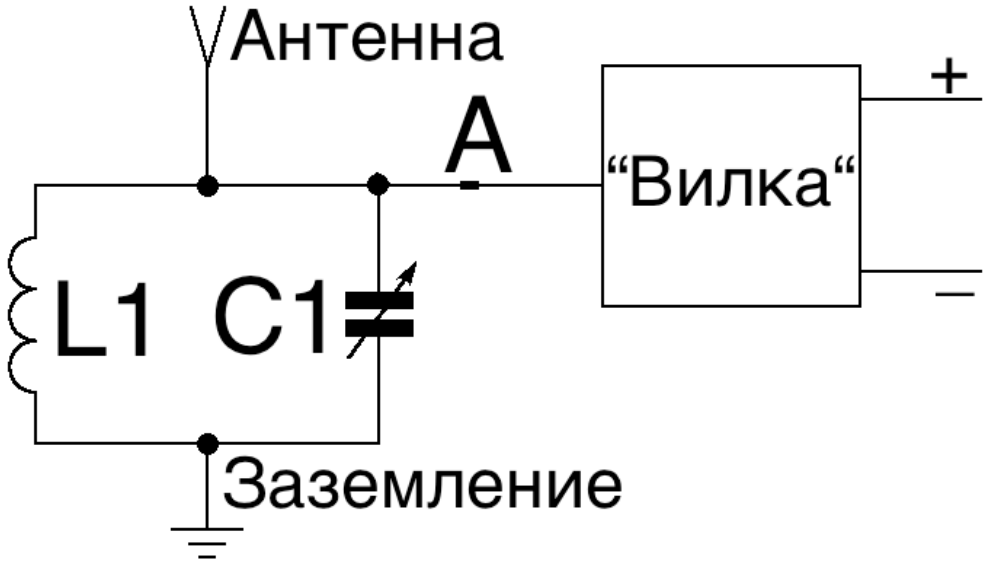

Рис. 5. Подключение “вилки“ к РЧ контуру

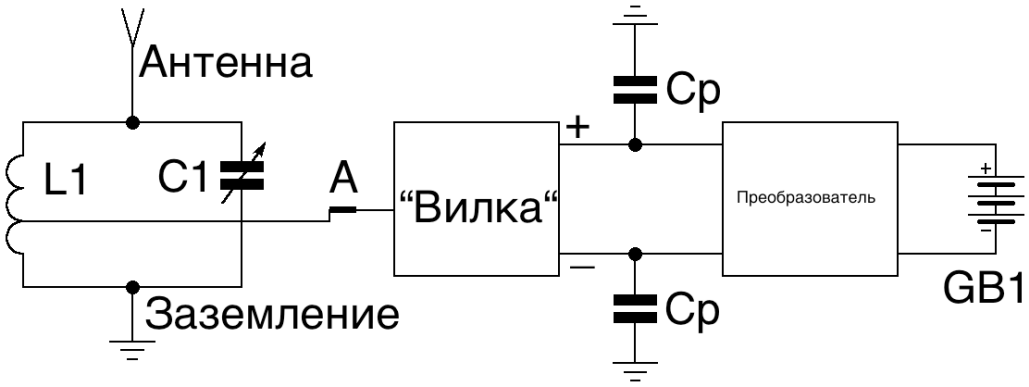

Рис. 6. Подключение “вилки“ к резонансному контуру, и последующему преобразователю, при применении дополнительных “развязывающих“ конденсаторов

Антенны радиолюбителя не всегда используются для странствий по эфиру, в промежутки можно подключать антенны и заземления к настроенным на мощные источники РЧ контурам схему (Рис. 6) и собирать (утилизировать) свободную энергию, заряжая аккумуляторную батарею, обеспечивая и улучшение экологической обстановки по РЧ излучениям в месте работы устройства, так как РЧ энергия будет уходить на зарядку АБ, а не облучать мозг человека.
Напряжения, получаемые с помощью “вилки“ увеличиваются вечером, когда возрастает уровень излучений: устройства Wi-Fi, телевизоры, различного рода бытовые приборы и гаджеты, сотовая телефония, охранная сигнализация автомобилей… Всё это к вечеру активизируется.
Использование некоторого количества подобных собирателей энергии, в союзе с преобразователями, позволит решить проблему малой энергетики. В местности, где электромагнитные помехи имеют малый уровень и нет сети, аккумулирование энергии можно осуществлять за счёт её передачи от ТВ и РВ передатчиков, применяя высокодобротные контуры (резонаторы) и направленные настроенные антенны.

Другие способы утилизации энергии

В походных условиях, где отсутствует питающая сеть, подзаряд аккумуляторной батареи (читай: утилизацию энергии) можно осуществить от солнечной батареи, небольшого ветрячка, ручного генератора или «земляной» батареи. Наиболее доступными видами альтернативной энергии для зарядки аккумуляторной батареи являются: солнечная, энергия ветра, гальваническая и (электро)магнитная, тепловая, гравитационная и собственная энергия движения человека и комбинированное применение выше перечисленных видов энергии. Несколько примеров: в СССР выпускалась солнечная батарея БСК-3, которая в полдень на черноморском побережье, при освещении прямыми солнечными лучами обеспечивала ток 250 мА, при напряжении 9 В. Соединением двух таких батарей последовательно уже можно заряжать через диод 12-вольтовые АБ и в средних широтах, где можно рассчитывать на токи зарядки порядка 100...150 мА. Более современные солнечные батареи обладают бóльшими возможностями и часто выпускаются блоком — вместе со встроенной АБ. Регулировать ток зарядки можно, например, ступенями, включая последовательно в цепь заряда диоды — от одного до 3...4. Но солнечные батареи эффективны при ясной погоде и днём... Энергия ветра может быть утилизирована при помощи небольших ветрячков, особенно полезен такой способ на открытой местности, у больших водоёмов (у моря), где всегда ветрено. В качестве генераторов применим целый ряд малогабаритных электродвигателей постоянного тока от игрушек и сервисной техники (механизмов), в большинстве случаев, к такому генератору придётся пристраивать механические редукторы и повышающие преобразователи напряжения. В отдельных случаях, при применении малогабаритных генераторов переменного тока, могут быть установлены умножители напряжения. Двигатели и генераторы, при использовании в ветрячках, снабжаются крыльчатками, например, от вентиляторов, обеспечивающих вращение роторов в нужную сторону.

Гальваническая энергия (энергия электролитической разности потенциалов различных металлов) может быть использована следующим образом: в местах, где предполагается бывать с аппаратурой не единожды, например, на даче, где нет электросети, закапывается в землю лист оцинкованного профнастила и, например, старый радиатор от автомобиля или, что лучше, - мешок с коксом, от таких электродов делаются выводы медными проводами в изоляции. Для увлажнения почвы во время осадков, над электродами необходимо оставить понижение почвы, ещё лучше закопать электроды под стоками с крыши по разные стороны от строений или просто в прилежащем болоте, реке, озере, море, куда можно электроды просто бросить на время работы или воткнуть в дно водоёма. «Земляная» батарея даёт низкое напряжение (0,5...1,2 В) поэтому потребуется повышающий преобразователь, возможно, - две ступени повышения напряжения. Рабочий ток в батарее обеспечивается большими размерами электродов.

Магнитную энергию можно использовать, построив один из двигателей-генераторов или другое устройство из описанных, например, в [1], демонстрации действия которых проходят и в интернете под рубрикой «свободная энергия», здесь нужно только отличать действительно работающие устройства от «разводок» - хорошо поставленных эффектных шуток.

Тепловую энергию можно использовать, подбрасывая дровишек в костёр — спутник туриста, на котором стоит котелок со встроенной термобатареей, производство таких «котелков», как и печек-буржуек с термогенераторами налажено на некоторых предприятиях России (см. информацию в Интернете). Такие устройства дают до 2 А при напряжении в 12...14 В. Раньше выпускались и термобатареи, которые одевались на стёкла керосиновых ламп, - от них питались ламповые батарейные приёмники, времени прошло очень много и встретить такой термогенератор ныне — большая удача.

Примерно такими же характеристиками как термогенератор — буржуйка обладает и, так называемый «солдат-мотор», обеспечивающий, при вращении педалей импровизированного велосипеда или ручек, утилизацию физической энергии, развиваемую при движении

человеком. Подобными генераторами снабжались радиостанции с выходной мощностью 10 Вт «Ангара -1». Вообще-то утомительно крутить педали несколько часов подряд, особенно, когда человек уже в годах и, если этот велосипед не является тренажёром, а лишь необходимой обузой…

Немного другим будет способ получения вращения ротора генератора через редуктор от силы гравитации. Сначала под деревьями с помощью скоб, забитых в грунт, крепим генератор с редуктором, имеющий шкив для наматывания верёвки. Для обеспечения свободного хода шкива на нём имеется «собачка», позволяющая свободно, хоть и со щелчками, крутить шкив в нерабочем направлении. К мощной ветке дерева, желательно повыше, подвешивается блок, в который продевается верёвка, один конец этой верёвки закрепляется на шкиве, укреплённом на оси редуктора, на этот шкив и будет наматываться верёвка, с другого конца которой привешивается груз. Груз, повинуясь силе тяготения, опускается от блока до поверхности земли, вращая шкив, в это время, через редуктор, вращается ротор генератора, посылая порцию энергии (через диод) для заряда АБ. Далее, снова следует наматывание верёвки на шкив с поднятием груза и снова, - рабочий момент зарядки АБ. Операцию можно упростить, протягивая верёвку вручную вдоль поверхности земли. Во всех случаях необходимо жёсткое крепление генератора от перемещения, так как усилия, прилагаемые к нему — значительны. Усилиями человека можно заряжать небольшие АБ от генератора переменного тока электродинамического фонаря («жучка»), используя умножитель напряжения. При всех манипуляциях с умножениями и, особенно, преобразованиями напряжения неизбежны потери, с которыми приходится мириться. Соответственно, получить большую мощность, чем может дать генератор, тоже не получится, удваивая напряжение, мы вдвое проигрываем в рабочем токе плюс — потери на преобразование. Причём, потери на постоянном токе, в этом случае, выше, так как приходится питать ещё и генератор — прерыватель, тогда как на переменном токе достаточно диодной схемы с конденсаторами. Поэтому, если имеется генератор, напряжение которого нужно удвоить до нормы заряда АБ, желательно, чтобы этот генератор был генератором переменного тока. Порой не приходится выбирать и, вместо удвоения напряжения, например, применить «разбиение» 12-вольтовой АБ на две АБ по 6 В, заряжать их параллельно, а, затем, для работы — последовательно. Известно, что автомобильные генераторы являются многофазными генераторами переменного тока с последующим выпрямлением диодами. Такие генераторы довольно мощны и отдают свои «возможности» полностью только при большой скорости вращения ротора. Усилие, которое необходимо затратить на вращение ротора, зависит от сопротивления нагрузки, которое, в нашем случае, для такого генератора, будет достаточно большим. При малой скорости вращения ротора генератора, напряжение будет ниже нормы, так что, потребуется редуктор, можно также перебрать обмотки генератора и применить диодный удвоитель напряжения на выходе генератора с конденсаторами, что позволит использовать генератор для зарядки АБ вручную и при меньших скоростях, что заметно легче осуществить на практике.

Подключая с помощью выше упомянутого (Рис. 1) диодного интерфейса различные маломощные источники электроэнергии, можно «с миру по нитке» зарядить АБ. Подпитывающие источники вполне могут работать и в буфере, частично возвращая энергию, потраченную от АБ. В этом случае, нужно только позаботиться о подавлении помех от преобразователей напряжения, если таковые имеются.

Обратимся ко второй ступени утилизации энергии – преобразователю:

Экспериментальный низковольтный повышающий преобразователь электрической энергии

Ко входу этого преобразователя можно подключать источники с напряжением от десятых долей вольта до 3 В и более. На выходе этого преобразователя будут присутствовать как

напряжение самого источника, так и повышенное с его помощью. Эти напряжения соединяются последовательно и, совместными усилиями обеспечивают ток зарядки аккумуляторной батареи (АБ), например, сотового телефона, подключаемой на выходе устройства.

Работает устройство следующим образом: симметричный мультивибратор, при подключении источника напряжения питания G1 - Uп (Рис. 1), вырабатывает прямоугольные импульсы, правда, из-за наличия индуктивностей первичных (I) обмоток трансформаторов T1 и T2, форма их искажена, проходя по этим обмоткам, импульсные токи создают напряжения во вторичных повышающих обмотках (II) этих трансформаторов.

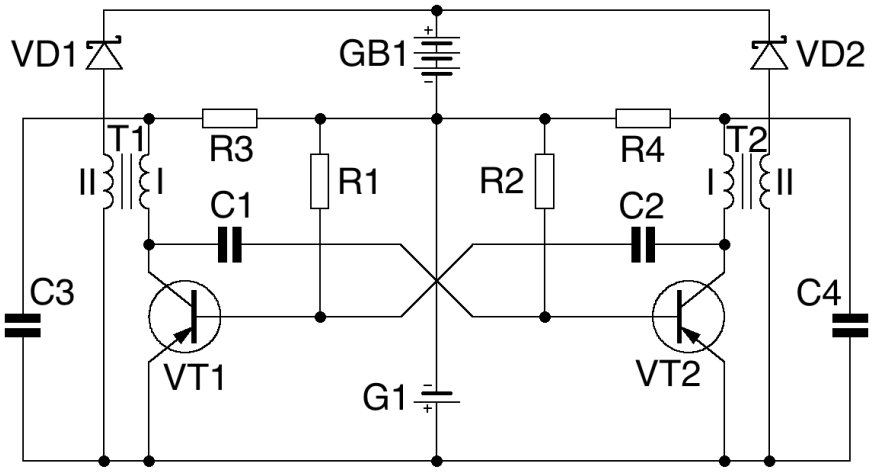

Рис. 7. Преобразователь на основе мультивибратора. Схема принципиальная электрическая

Эти напряжения выпрямляются диодами VD1 и VD2, поступают на выход, складываются во временном ракурсе и, последовательно, включаясь с источником питания G1, поступают на АБ GB1 для её зарядки. Выход мультивибратора подобен двухполупериодному выпрямителю сетевого напряжения, отличие лишь в том, что в сети имеется положительный и отрицательный полупериод переменного напряжения, здесь же, мы имеем дело с импульсами одной полярности, сдвинутыми во времени. При идеальных формах импульсов, результирующая форма напряжения на выходе преобразователя будет представлять прямую линию на уровне амплитуд импульсов плюс уровень напряжения источника питания G1 (Рис. 2).

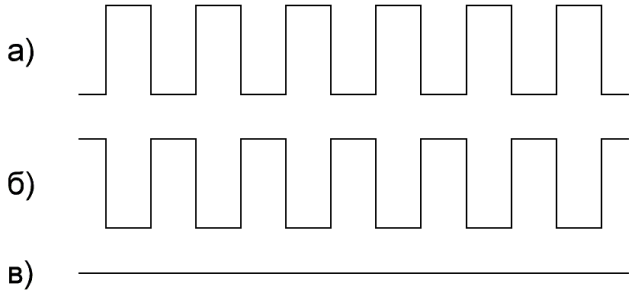

Рис. 8. Форма импульсов (в идеале): а) - на коллекторе VT1, б) - на коллекторе VT2, в) - на АБ GB1

Форма импульсов (меандр) на Рис. 8 показана в идеале. На практике, при искажении импульсов, появится пульсация, уровень которой будет тем больше, чем больший ток будет отдаваться в нагрузку, но, как и в простых сетевых зарядных устройствах, для АБ GB1 это приемлемо. Высота прямой линии (уровень напряжения) на выходе преобразователя (Рис. 8) зависит, как от напряжения питания Uп источника G1, от коэффициента трансформации обмоток трансформаторов T1 и T2, прямого сопротивления переходов диодов VD1 и VD2 и тока нагрузки. Аппаратно уменьшить пульсацию и увеличить кпд устройства, в небольших

пределах, можно, подбирая для различных плеч мультивибратора идентичные детали. Внимательный читатель заметит: мультивибратор работает на транзисторах структуры p-n-p, а, значит, вырабатывает импульсы отрицательной полярности, которые через диоды не пойдут… Однако, включением реактивных элементов (индуктивностей обмоток трансформаторов) удаётся, за счёт действия импульсов, получить эдс самоиндукции с противоположным действию импульсов знаком, кроме того, у нас в резерве имеются вторичные обмотки трансформаторов, меняя местами их выводы, можно менять фазу напряжения и выбирать большие амплитуды, именно, положительного напряжения, поступающего на диоды.

Будучи включенным последовательно с источником питания G1, например, гальваническим элементом с напряжением 1,5 В, преобразователь, за счёт добавки напряжения, получаемого на нём и сложения с напряжением G1, позволит обеспечить ток зарядки АБ GB1. Для увеличения этого тока, необходимо (в разумных пределах, например, до 3 В) увеличить напряжение питания. Увеличение нагрузочной способности данного вида преобразователя связано со сменой в нём транзисторов на более мощные, что повлечёт за собой увеличение минимального напряжения источника G1, при котором запустится мультивибратор, увеличения размеров трансформаторов, а значит, и общих габаритов конструкции. Диоды Шоттки обеспечивают минимальные потери энергии, обладая малым прямым сопротивлением, но, по окончании зарядки АБ, её необходимо отключить от преобразователя, так как, эти же диоды Шоттки обладают и пониженным, по отношению к обычным кремниевым диодам, обратным сопротивлением, через которое, при длительном бездействии, батарея небольшой ёмкости может просто разрядиться.

Изменения кпд устройств, подобного описанному, можно добиться подбирая частоту генерации мультивибратора, число витков обмоток трансформаторов и соотношение количества витков в них. Можно попробовать обеспечить резонансную с частотой генерации нагрузку плеч мультивибратора, подбирая ёмкость конденсаторов, включаемых параллельно первичным обмоткам трансформаторов. Изменения скважности импульсов и их формы в таком простом и симметричном генераторе не предусмотрено. Несколько слов о роли резисторов R3 и R4: с одной стороны, наличие этих резисторов является вредным, так как их сопротивление ограничивает ток, проходящий через коллекторные цепи транзисторов VT1 и VT2, а значит, ограничивает нагрузочную способность генератора, с другой стороны, они обеспечивают защиту транзисторов по току, особенно, при повышенном напряжении источника питания G1, поэтому, исключать их совсем, - нежелательно, а сопротивление их, начиная от единиц ом, будет в прямой зависимости от напряжения источника питания G1. Между точками соединения этих резисторов с обмотками трансформаторов и общим проводом мультивибратора в отдельных случаях может потребоваться включение “развязывающих” конденсаторов – C3, C4 (станет возможным запуск мультивибратора, при меньших напряжениях G1).

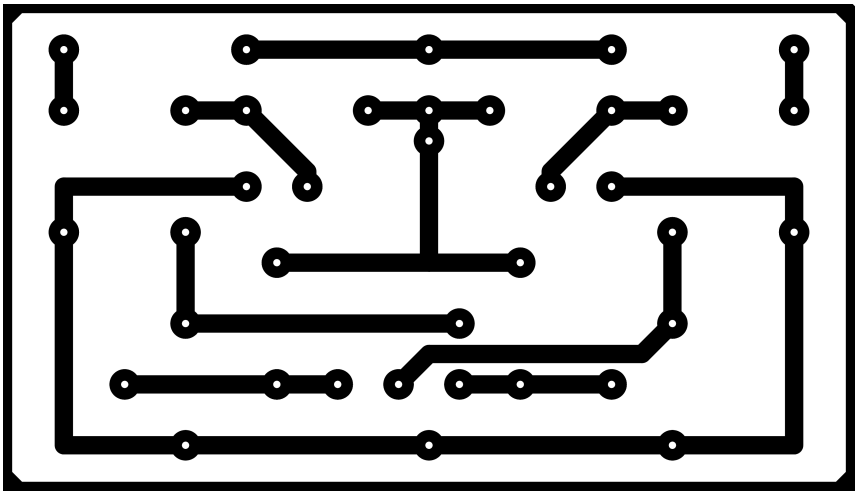

Рис. 9. Эскиз монтажной платы преобразователя (для экспериментов). Вид со стороны печатных проводников. Размер платы: 70 х 40 х 1,0...1,5 мм

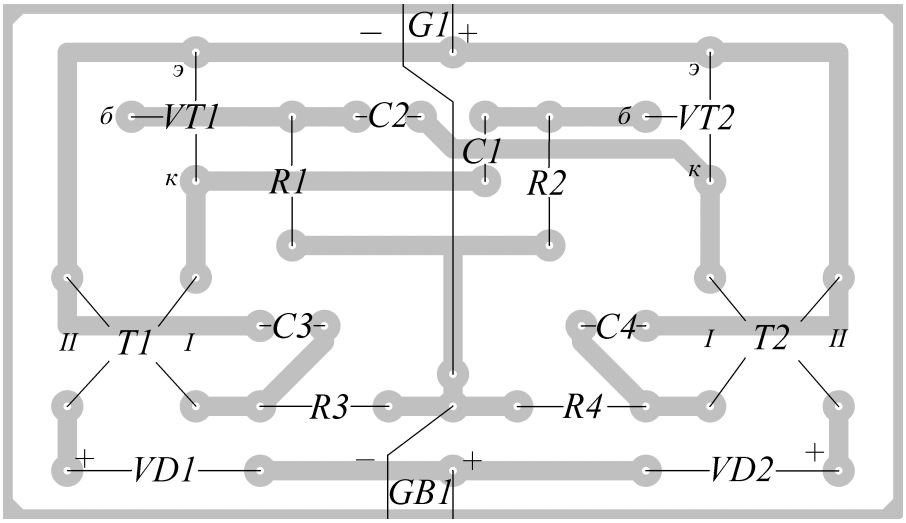

Рис. 10. Эскиз монтажной платы преобразователя. Вид со стороны расположения деталей

Низковольтный преобразователь был реализован на германиевых транзисторах МП39Б (без подбора в пару, хотя это только улучшило бы параметры преобразователя), с целью получения начала его работы с десятых долей вольта. Подключив осциллограф с входным импедансом в 1 МОм параллельно обмотке одного из трансформаторов, а именно, - Т2, я обнаружил, что генерация в мультивибраторе начинается с напряжения его питания (G1) равного всего 45…50 мВ! Однако, такое низкое напряжение питания не может создать напряжение, вырабатываемое генератором, даже, при условии его утроения с помощью повышающего трансформатора (Т1 или Т2), большее, чем может открыть кремниевые диоды VD1 и VD2.

Начальным выходным напряжением работы преобразователя в целом следует считать отправную точку: выходное напряжение преобразователя (GB1) на нагрузке, равное напряжению питания мультивибратора (G1), - с этой точки напряжение на нагрузке начинает расти по отношению к напряжению на G1.

Запуск преобразователя, при низком сопротивлении нагрузки, производится в два этапа: сначала включается питание (G1), затем, - нагрузка (GB1).

При уменьшении сопротивления нагрузки, увеличивается минимальное напряжение, с которого начинает работать преобразователь ($U_{G1} = U_{GB1}$), так, при Rн = 150 кОм, 22 кОм и 7,5 кОм, это напряжение равно 0,19; 0,265 и 0,298 В, соответственно.

При уменьшении напряжения питания (U_{G1}), частота мультивибратора несколько увеличивается.

При испытании преобразователя использовались одинаковые случайные трансформаторы (от телефонной техники), имеющие две отдельные обмотки, намотанные одинаковым проводом диаметром 0,1…0,12 мм. Сопротивления обмоток постоянному току составили: I – 118,9 Ом (1,037 Гн); II – 264,4 Ом (4,52 Гн) (при проверке на осциллографе отношения амплитуд напряжений на обмотках примерно составили 1 : 2,45, в пользу обмотки II). Сердечники Т1 и Т2 Ш8х10 из трансформаторной стали. Проверить соотношение напряжений обмоток трансформаторов можно, например, так: к выходу калибрационного генератора прямоугольных импульсов с частотой следования 1 кГц осциллографа подключаем одну обмотку трансформатора и измеряем на этом выходе переменное напряжение (при этом, однополярные импульсы превращаются в двухполярные с увеличенной амплитудой передних фронтов), затем, измеряем напряжение на другой обмотке трансформатора и разделив эти значения друг на друга (большее на меньшее) получаем соотношение обмоток по напряжению

и становится ясно, которая из обмоток больше по числу витков (где больше напряжение). Таким же образом можно найти соотношение между обмотками, при питании трансформаторов от вольтовых выходов генераторов звуковых частот, от низковольтных (накальных) обмоток сетевых силовых трансформаторов.
Частота следования импульсов мультивибратора с деталями, приведёнными в списке, (с учётом изменения напряжения питания и сопротивления нагрузки) была в районе 4440 Гц, форма напряжения, снятая при напряжении питания (Рис. 11)

Рис. 11

и выходном напряжении (Рис. 12) на обмотке II T2 показана на Рис. 13.

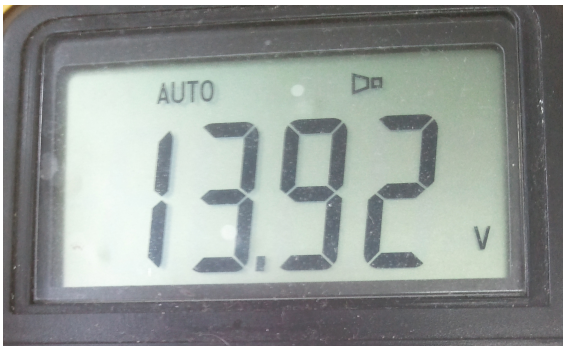

Рис. 12

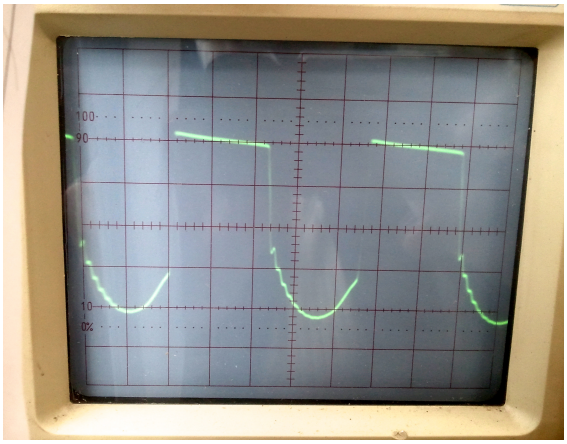

Рис. 13

На выходе преобразователя (параллельно GB1) полезно включить оксидный конденсатор ёмкостью 47…220 мкФ. Однако, его качество должно быть высоким, утечка – минимальной. Отсюда, следует применять конденсаторы с рабочим напряжением, минимум, 25… 35 В, типа “LL“ и с максимальной температурой 105°С, ещё лучше, применить здесь оксидно-полупроводниковый конденсатор, например, типа К53. Поскольку запуск преобразователя облегчается без нагрузки, и необходимо устранить разряд батареи GB1, после её зарядки, через сопротивление утечки вышеупомянутого конденсатора и обратное сопротивление диодов Шоттки VD1 и VD2, то следует ввести выключатель последовательно с GB1. Отключив

батарею (GB1), подают питание на преобразователь (G1), затем, подключают батарею и, после зарядки сразу её отключают, затем, выключают G1.
Напряжения, приведённые в таблице ниже измерялись приборами: у G1 – В7-78/1, у GB1 – МУ-67.
Список деталей:
VD1, VD2 – КД226Д, 1N5818
VT1, VT2 – МП39Б
C1, C2 -3300 пФ
C2, C3 – 0,1 мкФ
R1, R2 – 150 кОм
R3, R4 – 1,8 кОм (33 Ом)

Соотношения входного и выходного напряжений, в зависимости от сопротивления нагрузки:

G1	**GB1(1)**	**GB1(2)**	**GB1(3)**
0,19	0,19	-	-
0,2	0,236	-	-
0,265	-	0,265	-
0,298	-	-	0,298
0,3	0,518	0,339	0,305
0,4	0,81	0,555	0,508
0,5	1,123	0,786	0,714
0,6	1,42	1,016	0,921
0,7	1,73	1,251	1,123
0,8	2,037	1,488	1,332
0,9	2,33	1,722	1,538
1,0	2,67	1,970	1,754
1,1	2,98	2,203	1,947
1,2	3,3	2,442	2,153
1,3	3,59	2,679	2,361
1,4	3,9	2,920	2,569
1,5	4,22	3,157	2,779
1,6	4,52	3,403	2,990
1,7	4,82	3,644	3,204
1,8	5,15	3,880	3,416
1,9	5,45	4,12	3,626
2,0	5,77	4,35	3,83
2,1	6,07	4,6	4,05
2,2	6,37	4,83	4,27
2,3	6,68	5,08	4,49
2,4	7,0	5,32	4,72
2,5	7,33	5,55	4,92
2,6	7,62	5,79	5,14
2,7	7,94	6,04	5,35
2,8	8,24	6,28	5,59
2,9	8,56	6,51	5,8
3,0	8,87	6,75	6,02
3,1	9,18	7,0	6,24
3,2	9,48	7,25	6,46
3,3	9,79	7,48	6,69
3,4	10,11	7,71	6,90
3,5	10,42	7,96	7,11
3,6	10,73	8,19	7,35

3,7	11,05	8,44	7,57
3,8	11,34	8,68	7,80
3,9	11,65	8,92	8,02
4,0	11,98	9,16	8,25
4,1	12,27	9,40	8,47
4,2	12,6	9,64	8,70
4,3	12,9	9,88	8,92
4,4	13,22	10,13	9,14
4,5	13,52	10,36	9,36
4,6	13,82	10,60	9,59
4,7	14,14	10,84	9,82
4,8	14,44	11,09	10,05
4,9	14,72	11,33	10,28
5,0	15,08	11,57	10,50
5,1	15,39	11,81	10,72
5,2	15,69	12,06	10,95
5,3	16,00	12,29	11,18
5,4	16,29	12,55	11,41
5,5	16,60	12,76	11,64
5,6	16,95	13,01	11,88
5,7	17,23	13,25	12,08
5,8	17,56	13,49	12,31
5,9	17,86	13,73	12,55
6,0	18,20	13,98	12,78
6,1	18,48	14,22	13,00
6,2	18,80	14,44	13,22
6,3	19,19	14,70	13,48
6,4	19,58	14,94	13,69
6,5	19,95	15,18	13,91

Примечания:

GB1(1) – при R3, R4 = 1,6 кОм и Rн = 150 кОм; VD1, VD2 –КД226Д;
GB1(2) – при R3, R4 = 1,6 кОм и Rн = 22 кОм; VD1, VD2 –КД226Д; GB1(3) – при R3, R4 = 33 Ом и Rн = 7, 5 кОм; VD1, VD2 –КД226Д;

Чем меньше прямое сопротивление диодов (диоды Шоттки) и больше соотношение количества витков обмоток трансформаторов II/I , тем более чувствительным оказывается к эквивалентному сопротивлению нагрузки (Rн) генератор. Соотношение витков обмоток T1 и T2 (II/I) желательно выбирать в пределах 2,3…5. Меньшее соотношение, практически, не даст прибавки напряжения в GB1, а большее – будет сильно нагружать генератор, приводя к срыву его колебаний.
Включение и подбор всех деталей в данной схеме следует осуществлять симметрично и, чем точнее будет симметрия, тем лучше, тем выше будет кпд преобразования устройства.
При включении трансформаторов T1 и T2 поступают так: все одноимённые выводы их обмоток I подключаются к соответствующим точкам симметричной схемы. Затем, к своему диоду и плюсу G1 подключается только одна обмотка II (у T1 или T2 – без разницы), сначала в одной полярности, затем выводы обмотки меняются местами и припаиваются в положении максимального выходного напряжения на GB1. Такую же операцию осуществляют с выводами обмотки II другого трансформатора. Казалось бы, какая разница, но и выводы обмоток I полезно поменять местами и снова проделать операции по перемене местами выводов обмоток II, руководствуясь получением максимального выходного напряжения на выходе GB1, при фиксированном входном от G1 (например, 3 В, при настройке - от стабилизированного БП).

Интересное явление можно получить, если между базами и эмиттерами транзисторов VT1 и VT2 включить конденсаторы, например, ёмкостью по 0,1 мкФ. При этом, возрастает нагрузочная способность генератора, поэтому полезно подобрать частоту генерации в мультивибраторе, симметричным изменением емкостей конденсаторов C1, C2 и резисторов R1, R2. Интересно: параллельно обмоткам I трансформаторов подобрать конденсаторы, введя получаемый LC контур в резонанс с частотой генерации мультивибратора; с уменьшением напряжения источника G1 (по мере его разрядки) изменяется частота генерации мультивибратора (частота следования импульсов), можно так настроить в резонанс вышеупомянутые контуры, что резонанс будет наступать при крайне низком напряжении источника G1, тем самым: снизить минимально применимое напряжение от G1, повысить кпд преобразования и обеспечить меньшее изменение выходного напряжения преобразователя – обеспечить стабилизацию напряжения, подобную, известной из истории, стабилизации феррорезонансным стабилизатором.
Спорным может быть факт применения последовательного включения напряжения источника питания G1 и импульсного выпрямляемого напряжения для получения напряжения зарядки батареи GB1. Казалось бы, с генератора выходят отрицательные импульсы, которые, при таком включении диодов, через них не пройдут… Исследование процесса с помощью осциллографа показало: при воздействии импульсов на реактивную (индуктивную) нагрузку, какой является обмотка трансформатора, создаётся эдс самоиндукции и противоположного знака, кроме того, изменяя подключение выводов обмоток трансформаторов (инверсия), удаётся выбрать положительные выбросы и большей амплитуды.
Выбранные для исследования преобразователя маломощные германиевые транзисторы, конечно же, не позволят заряжать автомобильные стартерные аккумуляторные батареи, зато, таким путём, возможна первичная утилизация малых напряжений, которые поставляет нам Природа (“солнечные“ элементы, “земляная“ батарея, самодельные и, выпускаемые промышленностью гальванические элементы и т. п.), сбор их по крупицам от многих источников через, например, диодные схемы “И“ в одну промежуточную батарею для дальнейшего использования. Имея более мощные активные элементы VT1 и VT2 и мощные диоды Шоттки можно уже обеспечивать энергией реальные потребители, например, зарядку АБ любительской радиостанции. По схеме “И“ мной были подключены источники питания (основной – сетевой стабилизированный и два резервных – внутренняя и внешняя батареи),сконструированной в 1987 году радиостанции “TRAN-T+R“ для местной УКВ сети в г. Тюмени (В. Беседин. Радиолюбительский “телефон“ Радио №№ 9 и 10 1990 г). При пропадании сетевого напряжения, радиостанция работала без перерыва, при работе на передачу, коллеги не замечали разницы и момента отключения сети.

Итак: генератор преобразователя представляет собой обычный симметричный мультивибратор, при подключении питания к которому, он вырабатывает прямоугольные импульсы (правда, искажённые включением в коллекторные цепи индуктивностями обмоток трансформаторов T1 и T2), с повышающих обмоток этих трансформаторов импульсы положительной полярности, через суммирующие диоды (та же схема И), поочерёдно поступают на батарею GB1, которая заряжается как от двухполупериодного выпрямителя переменного напряжения, разница лишь в том, что здесь поочерёдно поступают импульсы одной полярности. При зарядке батареи GB1, источник питания G1 используется в качестве “подставки“, то есть, кроме питания мультивибратора, он соединён ещё и последовательно с обмотками II трансформаторов и непосредственно участвует в зарядке GB1, при этом, амплитуда импульсов зарядки увеличивается на напряжение источника G1. Итак, в идеале, напряжение зарядки, поступающее на АБ GB1, будет иметь форму прямой линии на уровне амплитуд импульсов мультивибратора плюс напряжение источника G1 (см. Рис. 8 (в)).

Поскольку напряжение GB1 выше, чем у G1, диоды VD1 и VD2 заперты и обеспечивают работу устройства только по определённому алгоритму, определяемому генератором-мультивибратором. Теперь немного о деталях: применённые с целью обеспечения работы преобразователя, начиная с десятых долей вольта (G1), германиевые маломощные

транзисторы, конечно же, не позволят в полной мере заряжать стартерные автомобильные аккумуляторные батареи, но пополнять энергию АБ сотовых телефонов или QRPP передатчика, вполне. Напряжение зарядки GB1 зависит, как от напряжения G1, так и соотношения витков обмоток трансформаторов T1 и T2, от частоты преобразования (следования импульсов), скважность импульсов здесь равна двум и не регулируется. Интересно было бы попробовать настроить первичные обмотки трансформаторов в резонанс с частотой следования импульсов, путём подключения к ним параллельно конденсаторов, но тогда мы уже получим форму импульсов больше напоминающую половину синусоиды, что, в общем-то не типично для мультивибратора. С другой стороны, настройка контуров в резонанс будет зависеть от сопротивления нагрузки (тока зарядки батареи), это обстоятельство можно использовать для увеличения (коррекции) тока зарядки АБ, если настроить резонанс контуров при частично разряженном источнике G1 (получится своего рода феррорезонансный стабилизатор напряжения). Влияет на выходное напряжение преобразователя и наличие и величина сопротивления токоограничительных резисторов R3, R4, наличие и ёмкость конденсаторов C3, C4, прямое сопротивление диодов VD1, VD2, поэтому, в качестве их, лучше применить диоды Шоттки, симметрия плеч мультивибратора. Немного зависит выходное напряжение и от сопротивлений резисторов R1, R2, также от них (и R3 и R4) зависит и нижняя граница возникновения генерации по напряжению G1. Также от сопротивления этих резисторов и ёмкости конденсаторов C1 и C2 и индуктивности обмоток трансформаторов I и сопротивления нагрузки зависит частота генерации преобразователя (частота следования импульсов). Подбором (симметричным) этих элементов можно варьировать частоту переключения мультивибратора, оптимального режима работы по постоянному току, добиваясь его максимального кпд. Общая точка (“минусы“ G1 и GB1) – от G1 питается мультивибратор, G1 также подключается через обмотки II T1 и T2 и соответствующие диоды VD1, VD2 к GB1, “по пути“, с обмоток II трансформаторов к напряжению G1 добавляются амплитуда импульсов с мультивибратора, а диоды обеспечивают поочерёдное подключение зарядных импульсов к GB1. Чтобы обеспечить зарядный ток в GB1, амплитуда импульсов преобразователя плюс напряжение источника питания G1 должны превышать напряжение GB1, поэтому применены повышающие трансформаторы с соответствующим коэффициентом трансформации (например, типа ТОТ или маломощные сетевые понижающие, развёрнутые наоборот). В момент действия импульсов диоды открываются и напряжение “импульс + U_{G1}“ прилагается к GB1.

* * *

Работа с различными преобразователями показала, что намотка катушек тонким проводом или применение стандартных дросселей (типа Д-0,1) приводит к резкому уменьшению кпд устройств или к их незапуску (нет генерации – нет преобразования напряжения). Обратить внимание на эту особенность дросселей Д-0,1, намотанных, кстати, на каркасе из феррита, мне пришлось ещё в семидесятых годах прошлого века, когда собранный мной электронный ключ, в цепи питания которого стоял такой дроссель “не хотел“ работать, пришлось дроссель перемотать более толстым проводом.
В качестве T1 и T2 – трансформаторы типа ТОТ, ТПП или намотанные на ферритовых кольцах.

Отдельно следует выделить использование потенциальной для использования нами энергии – электростатической…

Утилизация электростатической энергии

Для использования энергии, получаемой за счёт электризации полотна антенны при ветре (при пыльных бурях, снегопадах, метелях), близких (но не местных!!!) грозах, лучше использовать технологию Николы Тесла (Рис. 14). Электростатический заряд антенного полотна относительно земли, подобно наполнению, например, бака водой, заряжает конденсатор C1, до напряжения пробоя динистора VS1 (или цепочки из последовательно соединённых динисторов, газоразрядных ламп или

искрового промежутка разрядника). Импульс тока пробоя поступает на первичную обмотку понижающего трансформатора Т1, трансформируется в свой низковольтный аналог, полученный ток вторичной обмотки выпрямляется и подводится в нужной полярности к заряжаемому аккумулятору (батарее). В качестве С1 лучше использовать неполярный конденсатор у него намного меньше утечка, большими емкостями тоже увлекаться не нужно, вполне достаточно иметь конденсатор в 1 мкФ, но рассчитанный на максимально возможное рабочее напряжение (киловольт и выше). Вместо динистора можно применять различного рода газоразрядные лампы (неоновые лампочки, тиратроны, газонаполненные разрядники или просто, заострённые проводники, направленные остриями навстречу друг-другу, расстояние между остриями которых составляет не более 1 мм. Как и любая схема – эта требует соблюдения определённых требований: первое и главное: при приближении грозы, следует отключить и заземлить антенну! Конденсатор С1 с малой ёмкостью будет быстрее заряжаться и разряжаться на нагрузку Т1, однако ток разряда на нагрузку будет меньшей величины, чем при большей ёмкости С1. Напряжение пробоя динистора (газоразрядных приборов и искровых промежутков) выбирается из расчёта применения трансформатора Т1 (если используется сетевой трансформатор на 220 В, то напряжение пробоя не должно превышать 350…400 В), вторичная обмотка Т1 должна быть рассчитана на напряжение, достаточное для получения зарядного тока для аккумулятора GB1, например, 16…18 В для 12…13,8 В аккумуляторной батареи. Для защиты батареи GB1 можно включить параллельно ей стабилитрон на напряжение в 20…24 В.

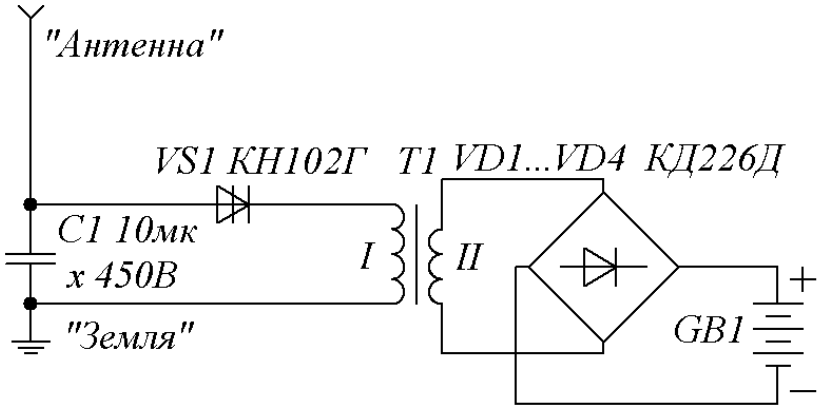

Рис. 14. Утилизация электростатической энергии.

Итак, высокодобротный высоковольтный конденсатор С1 заряжается до момента пробоя разрядника VS1, разряд (та самая искра, которая возникает при непосредственном замыкании выводов заряженного конденсатора) проходит через обмотку I трансформатора Т1. Во вторичной обмотке Т1, благодаря связи через магнитный поток сердечника, появляется копия вышеупомянутого разряда, увеличенная по току и уменьшенная по напряжению минус потери в сердечнике на перемагничивание и на сопротивлении обмотки II. Импульс и вынужденные последующие затухающие колебания выпрямляются двухполупериодным выпрямителем на диодах VD1…VD4 и поступают на аккумуляторную батарею, обеспечивая порцию зарядного тока. Процесс зарядки повторяется с новой порцией энергии.

Литература: 1. Patrick J. Kelly. Practical Guide to “Free Energy” Devices (есть в Интернете по главам)

Виктор Беседин
г. Тюмень