

## Интерфейс и ЗПУ для QRP-иста

Для зарядки аккумуляторной батареи (АБ) в походных условиях можно использовать солнечную батарею, ручной генератор (например, от фонаря типа «жучок»), велосипедное «динамо», дополнительную батарею, энергию которой, как и предыдущих источников, если их напряжение ниже нормы, можно перекачать в АБ, применив повышающие преобразователи. Генераторы переменного тока следует снабдить умножителями напряжения (удвоителями) с тем, чтобы получить от них ток зарядки АБ. На Рис. 1 показан интерфейс к АБ GB1. Диоды VD1...VDn нужны в нём для устранения влияния источников питания (зарядки) друг на друга и АБ на них, в качестве VD1...VDn, для уменьшения потерь энергии на них, следует применять мощные диоды Шоттки, рассчитанные, с запасом, на пропускание максимального тока, каждый - от своего источника. Для зарядки АБ, обычно, используют зарядный ток в 0,1 от номинальной электрической ёмкости АБ, поэтому, суммарный ток от всех источников должен иметь примерно эту величину. Параллельно (через диодную схему И) можно включать, как одинаковые источники (n-ное их количество), так и разные, лишь бы они обеспечивали зарядный ток АБ. Некоторые из этих источников могут периодически включаться и выключаться, например, набежала тучка и солнечная батарея резко уменьшает выходное напряжение (читай: зарядный ток АБ), закончив дела, можно, например, сесть на велосипед и покрутить «динамо» и т. п. Интерфейс с диодами и зажимами (ответными частями соединителей) для источников зарядного тока можно конструктивно объединить с корпусом упаковки АБ.

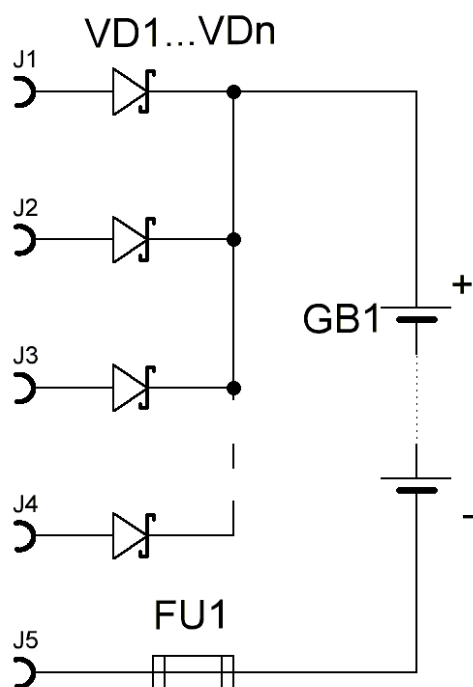


Рис.1. Зарядный интерфейс АБ. Схема принципиальная электрическая

Один из зажимов (J5) будет для всех источников общим или дублируется для каждого источника. Предохранитель FU1 установлен для устранения чрезмерных токов зарядки АБ и, в нашем случае, будет выглядеть лишь символическим (переплюсовка источников и короткое замыкание в их цепях не страшны для АБ, а достичь экстремального тока зарядки АБ с хорошей ёмкостью от имеющегося набора источников весьма нелегко).

Применённая диодная схема И позволит не только заряжать АБ, но и обеспечить работу мощной нагрузки от набора маломощных источников, при этом, желательно, чтобы эти источники были одинаковыми, как и диоды интерфейса, так как, только при этом условии, потребление от всех источников будет одинаковым. Возьмём, например, QRP трансивер, который потребляет ток около 1 А (на передачу). Используя пять батарей из гальванических элементов 373 (R20), можно питать этот трансивер некоторое продолжительное время, если учесть, что на приём такие трансиверы потребляют ток всего в десяток — другой мА и на передачу работа происходит эпизодически, да ещё и только во время телеграфных посылок. В самом деле: ток потребляемый от каждой из выше упомянутых гальванических батарей составит  $0,2 \cdot I_n$ , что составит  $1 \text{ А} \cdot 0,2 = 0,2 \text{ А}$ . 200 мА кратковременно такие батареи отдадут без проблем. Конечно, если взять с собой на природу трансивер, который в режиме приёма потребляет 1...2 А, то тогда придётся тянуть за собой электростанцию или «идти» в поход на автомобиле, питая трансивер от его бортовой сети. Величина напряжения питания «походных» трансиверов компромиссна: с одной стороны, чем выше напряжение питания (в разумных пределах), тем больше можно получить выходную мощность неискажённого сигнала передатчика, проще исполнение этого передатчика в «металле» (потребуется меньше каскадов для получения той же мощности), но тяжелее окажется батарея питания и возможность пополнения энергии этой батареи, так как необходимо создать источник, из доступных нам «на природе», имеющий напряжение большее, чем рабочее напряжение АБ, чтобы обеспечить её зарядный ток. Напротив, при снижении напряжения питания, вес АБ снижается, но это приводит к снижению достижимой выходной мощности передатчика, уменьшению динамического диапазона приёмных устройств, но становится приемлемым уровень напряжения возможных источников пополнения энергии питающей аппаратуру АБ. Снижение напряжения питания аппаратуры ниже 6 В и повышение выше 12 В вряд ли целесообразно для пеших походов с радиостанцией (для регулярной работы), хотя, в качестве эксперимента можно питать аппаратуру и начиная с долей вольта. Для облегчения зарядки АБ в походных условиях используют её «разбивку» на несколько, обычно, от одной до четырёх её составляющих, для чего АБ составляют из столько же отдельных АБ с низким напряжением, например, две АБ по 4,7 В для работы соединяют последовательно, а, при зарядке, - параллельно. При этом, важно, чтобы АБ получили одинаковый заряд. Напряжение для зарядки, в этом случае, получить уже легче, но ток зарядки должен уже иметь двойную величину. Ещё одно ухищрение поможет иметь некоторую экономию по питанию в QRP аппаратах: на приём следует подключать для питания одну АБ, а на оконечный каскад передатчика подключать вторую — последовательно, для повышения ресурса АБ, следует время от времени менять их местами (предусмотреть соответствующую коммутацию). Часто возникают ситуации, когда нет под рукой диодов Шоттки, германиевые — устарели и их найти тоже сложно, выходом из положения может быть включение, вместо одного диода Шоттки, нескольких обычных кремниевых параллельно, при этом, диоды могут быть менее мощными, так как токи через диоды, включенные параллельно, делятся на количество диодов, следует отметить, что диоды, включаемые параллельно, должны быть идентичными. Пусть не диоды Шоттки, но снизить потери энергии удаётся и таким образом.

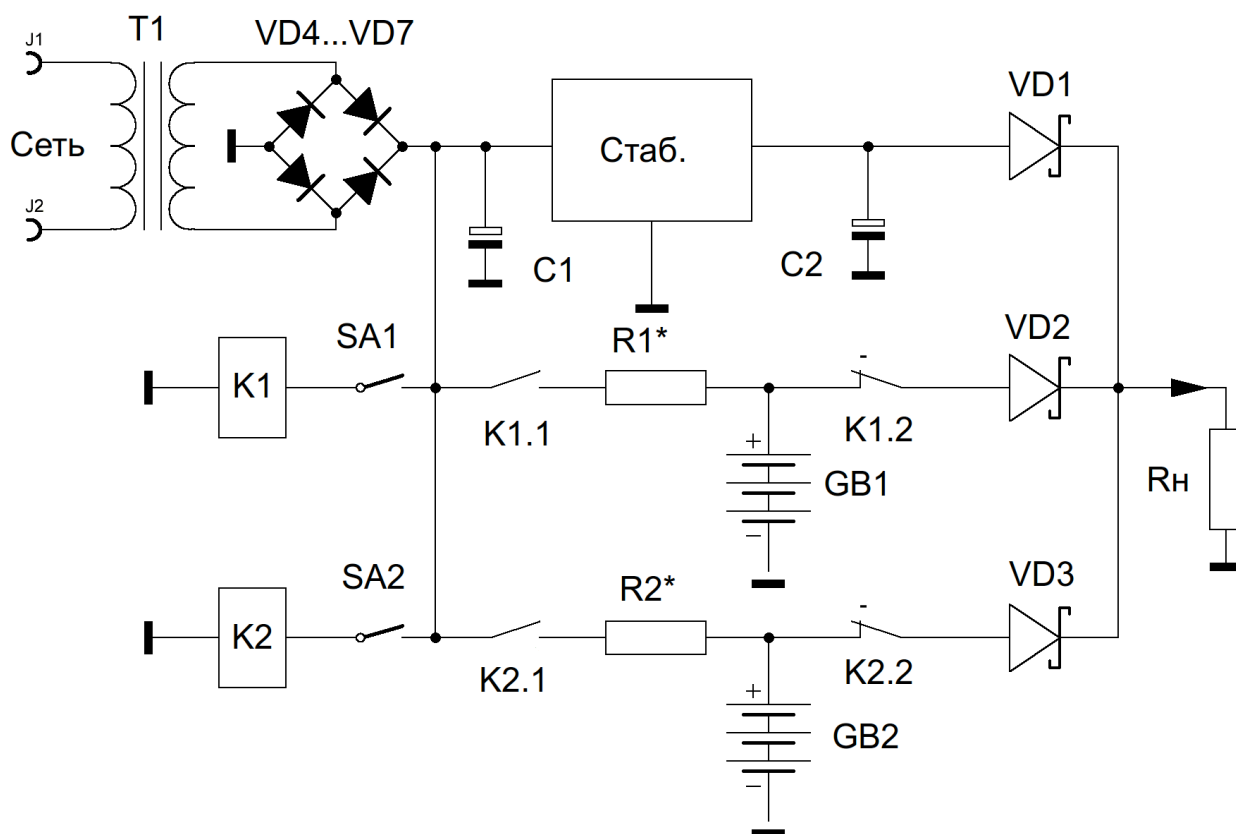


Рис. 2. Схематическое изображение ЗПУ

QRP экспедиции случаются не только в лес, на ближайшую горку, болото (Hi!) но и в сельскую или дачную местность, где, хоть и с перебоями, но есть доступ к питающей сети. В своё время [ 1 ], мне пришлось разрабатывать УКВ радиостанцию для работы в местной УКВ сети и возникла проблема бесперебойного снабжения её питанием. Вот тогда-то и выручила диодная схема И, исправно служившая мне более полутора десятка лет...

Принцип, заложенный в зарядно-питающее устройство (ЗПУ) прост и позволяет обеспечивать бесперебойное питание радиостанции при перебоях в сети переменного тока, причём, переход с основного источника питания на резервный никак не отражается на работе радиостанции. ЗПУ представляет собой сетевой блок питания со стабилизатором на выходе, имеет возможность подключения резервных источников питания через описанную выше диодную схему И и возможность поочерёдной зарядки резервных источников питания от сетевого БП. Выходное напряжение стабилизатора превышает напряжение резервных источников на 0,7...1,0 В, поэтому диоды, через которые резервные источники подключены к питаемому устройству, заперты и устройство (трансивер) питается только от сетевого выпрямителя-стабилизатора, при исчезновении напряжения в питающей сети переменного тока, напряжение на выходе стабилизатора также исчезает, диод VD1 (Рис. 2) закрывается напряжением от резервных источников через открывшиеся диоды VD2 и VD3, через эти открывшиеся диоды и питается в этой ситуации трансивер. Переход с сетевого питания на резервное происходит незаметно и, практически, мгновенно. Для зарядки резервных источников (АБ) применяются реле с мощными контактами, на обмотки которых, поочерёдно или вместе, подаётся напряжение через выключатели SA1 и SA2, а контакты обеспечивают подключение резервных АБ к выпрямителю БП и отключению от соответствующих диодов схемы И, с целью устранения появления фона переменного тока (исключения шунтирования стабилизатора). Если окажется, что напряжение в питающей сети исчезнет, якорь (якоря) реле отпустит (отпустят) и резервный источник (источники) окажется (окажутся) подключенным(и) к нагрузке, которая будет продолжать

функционировать. Контакты K1.1 и K2.1 - на замыкание, K1.2 и K2.2 - на размыкание.

\* \* \*

Важной составной частью в QRP экспедиции является обеспечение питания аппаратуры. Насколько станция «лопера» обеспечена питанием зависит продолжительность, стабильность и сила «звучания» станции в эфире. Обеспечить электроэнергией свою радиостанцию на весь продолжительный поход на природу, если с собой нет генераторов этой энергии, пока ещё не удавалось никому, если, конечно, работать в эфире, а не путешествовать в обнимку с аккумулятором (Hi!). Основой блока питания QRP радиостанции должна быть аккумуляторная батарея, которая является стартовой, т. е., сначала перед походом заряжается от сети переменного тока, затем служит буферным элементом при одновременной работе и зарядке, поглощая большую часть различного рода пульсаций, поступающих от зарядных устройств и генераторов и пульсаций (колебаний тока) нагрузки. В походных условиях подзаряд АБ 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 своя собственная энергия движения 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 АК и в средних широтах, где можно рассчитывать на токи зарядки порядка 100...150 мА. Более современные солнечные батареи обладают большими возможностями и часто выпускаются блоком — вместе со встроенной АБ. Регулировать ток зарядки можно, например, ступенями, включая последовательно в цепь зарядки 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 повышающие преобразователи напряжения. В отдельных случаях, при применении малогабаритных генераторов переменного тока, могут быть установлены умножители напряжения. Двигатели и генераторы 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. «Земляная» батарея даёт низкое напряжение (0,5...1,2 В) поэтому потребуются 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, описанные, например, в [ 2 ], 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-буржук 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, желательнее повыше, подвешивается блок, в который продевается верёвка, один конец этой верёвки закрепляется на шкиве, укрепленном 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, желательнее, 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 и при меньших скоростях, что заметно легче осуществить на практике.

Трудности в получении энергии на природе приводят к тому, что ряд радиолюбителей в QRP экспедиции не ходит, а ездит, используя автомобиль, где в пору применять не суффиксы /QRP, /P, а стандартные - /M, так как и питание может обеспечить передатчики отнюдь не с малой мощностью, а спокойно тянет все 100 Вт, тут тебе и мощная батарея и генератор с двигателем, удобно размещена аппаратура, антенны, провиант, - ничего нести не нужно, всё едет... Однако, что делать если у тебя есть большое желание попутешествовать с



радиостанцией и нет автомобиля, тогда, пройдя определённую подготовку как турист, собирай экономичную аппаратуру минимальных размеров, приобретай лёгкие, но энергоёмкие батареи и приспособления для их зарядки на природе и в путь!

Подключая с помощью вышеописанного диодного интерфейса различные маломощные источники электроэнергии, можно «с миру по нитке» зарядить АБ и снова пуститься в увлекательное путешествие по эфиру. Подпитывающие источники вполне могут работать и в буфере, частично возвращая энергию, потраченную от АБ, таким образом, продляя активное нахождение радиостанции в эфире. В этом случае, нужно только позаботиться о подавлении помех от преобразователей напряжения, если таковые имеются.

Итак, упаковка с АБ должна содержать, кроме собственных выводов АБ, подключаемых к питаемой аппаратуре, схему И из мощных диодов (Шоттки) с ответными частями соединителей для подключения генераторов электрической энергии для осуществления зарядки АБ.

ЗПУ должно включать в себя сетевой блок питания, состоящий из сетевого фильтра, силового трансформатора, диодного выпрямителя, фильтра питания, сглаживающего пульсации выпрямленного напряжения, стабилизатора, схемы И на мощных диодах (Шоттки), реле включения зарядки резервных источников питания и, собственно, АБ резервного питания. Диоды (моста) выпрямителя должны быть мощными, рассчитанными на одновременное питание аппаратуры от сети и зарядку обеих резервных АБ небольшим током. То же можно сказать и о силовом трансформаторе БП.

Одинаковые резисторы, служащие для ограничения тока зарядки резервных батарей, можно заменить на мощные диоды (Шоттки), или, если необходимо (если ток зарядки желательно ещё уменьшить), включить диоды (катодами в сторону АБ) последовательно с этими резисторами, тогда, при одновременной зарядке двух резервных батарей, они не будут воздействовать друг на друга. Вообще-то «штатный» режим работы данного ЗПУ таков: аппаратура (трансивер) питается от сети через стабилизатор, одна из резервных батарей (условно) заряжена и подключена к своему диоду интерфейса (схеме И), например, GB1 к VD2 (Рис. 2), другая (GB2), при замкнутых контактах SA2, поставлена на зарядку, подключена к выпрямителю БП, входному для стабилизатора напряжению, которое выше выходного его напряжения и, конечно же, выше напряжения батареи (батарей). Контроль за состоянием батарей можно осуществлять по напряжению на них, в отключенном от выпрямителя состоянии, для чего необходимо в ЗПУ предусмотреть соответствующую малогабаритную измерительную головку (вольтметр) и её коммутацию между АБ. Сразу после окончания зарядки (после размыкания контактов выключателя SA2), напряжение на АБ может быть повышенным, но вскоре придёт в норму. Оценивать зарядку лучше, конечно, по току («клещами»), но можно и так, особенно, в режиме, когда стабилизатор отключен (нет питания от сети) и АБ питают нагрузку (под током нагрузки на АБ будут их реальные напряжения).

Возможные комбинации работы ЗПУ: стабилизатор питает нагрузку – обе АБ в резерве; стабилизатор питает нагрузку – одна АБ в резерве, другая заряжается; стабилизатор питает нагрузку – обе АБ заряжаются (в этом случае, переход в рабочий режим, при отключении стабилизатора (напряжения в сети) будет более длительным из-за времени отпускания якорей реле, однако, он будет автоматическим); стабилизатор выключен (или исчезло напряжение в сети, либо, принудительно выключен сетевой выключатель БП) – нагрузка питается сразу от двух батарей. Если АБ одинаковые и одинаково заряжены, то они обеспечивают двойную (по отношению к одной АБ) продолжительность работы трансивера. По желанию, в этом случае, одну из АБ можно отключать отдельным выключателем.

Батареи, при работе, разряжаются, снижается их напряжение, если, и в этом случае, необходимо, хотя бы немного продолжить работу, то следует, либо (поочередно) переключать диоды интерфейса, относящиеся к АБ, нейтрализуя их сопротивление, и, используя ту небольшую разницу напряжения (0,3 В для диодов Шоттки и германиевых и 0,6...0,7 В для мощных кремниевых), которая ещё позволяет трансиверу работать. Есть ещё один способ

включения АБ, который можно предусмотреть как запасной: ко входу стабилизатора ЗПУ подключаются подсевшие резервные АБ, включенные последовательно. Этот режим полезно использовать тогда, когда напряжение на АБ уже низкое для питания аппаратуры (да ещё и через диоды), однако, при прямом соединении АБ последовательно, напряжение на них оказывается высоким для питания трансивера и может его вывести из строя, включение этой комбинации АБ на вход имеющегося в составе ЗПУ стабилизатора поможет выйти из положения. АБ, с помощью специального “аварийного” переключателя, соединяются последовательно и подключаются ко входу стабилизатора. Диоды выпрямительного моста сетевого БП эффективно отключают АБ от силового трансформатора – разрывать цепь не нужно. Необходимо лишь помнить, что ёмкость АБ в этом включении будет равна ёмкости одной батареи (удваивается лишь напряжение), плюс ко всему часть энергии АБ пойдёт на “собственные нужды” стабилизатора: превратится в тепло, источаемое регулирующим транзистором стабилизатора, так что импровизированного источника питания надолго не хватит, однако, на практике бывает всякое, поэтому о такой возможности нужно знать, и переключатель такой, на всякий случай, следует ввести – пригодится...

Пример: аппарат (трансивер, приёмопередатчик) имеет номинальное напряжение питания 12 В и возможный диапазон изменения этого напряжения – 9...10 В до 14...15 В. Полезно также, в связи со снижением напряжения питания, иметь возможность регулировать выходную мощность передатчика – переходить из класса QRP в класс QRPP. Выходное напряжение стабилизатора – 13 В, напряжения АБ – 12 В, при разрядке АБ это напряжение снижается до 9...10 В и питаемая аппаратура перестаёт работать. При соединении АБ последовательно, получаем напряжение 18...20 В, что для входа стабилизатора будет нормальным и питание аппаратуры продолжится. Если есть опасения, что напряжение от последовательно соединённых АБ будет большим для входа стабилизатора, можно включить последовательно с АБ, катодом ко входу стабилизатора, один или несколько (последовательно) мощных диодов, каждый из которых уменьшает напряжение, примерно, на 0,6 В (в случае применения мощных кремниевых диодов). Этим облегчится лишь режим работы регулирующего транзистора стабилизатора, получить экономию энергии таким образом не удастся. Когда напряжение АБ ещё подсядет, диоды можно удалить.

Поскольку ЗПУ предназначается для работы в различных климатических условиях, необходимо предусмотреть его защиту от влаги. Герметизацию корпуса можно обеспечить с помощью прожимаемых винтами резиновых прокладок, а переключателей – с помощью резиновых колпачков, как это сделано, например, в военных полевых радиостанциях.

Схема (Рис. 3) будет отличаться от схемы (Рис. 2) следующим образом: ко входу стабилизатора катодом подключен диод VD8, его анод подключен к крайнему контакту переключателя SA3.1, к его “визави” подключена средняя точка между контактом реле K1.2 и резистором R1. Средний вывод этого переключателя подключается к плюсовому выводу АБ GB1. Сблокированный с SA3.1 переключатель SA3.2 подключает минусовой вывод АБ GB1, либо к общему проводу, либо к “плюсу” АБ GB2. Диод VD3, в таком включении, может не отключаться, так как, он будет заперт более высоким напряжением с выхода стабилизатора. При появлении сетевого напряжения на входе БП, напряжение со вторичной обмотки трансформатора T1, если оно значительно выше напряжения импровизированной АБ из GB1 и GB2, закроет диод VD8, и батареи не будут участвовать в питании нагрузки, если напряжение с АБ больше напряжения, поступающего с диодного моста, то его диоды запрутся и питание нагрузки через стабилизатор будет производиться только от АБ, если эти напряжения примерно равны (в пределах, примерно, 0,6 В), то нагрузка будет питаться обоими источниками, причём, больший ток будет потребляться от источника с большим напряжением.

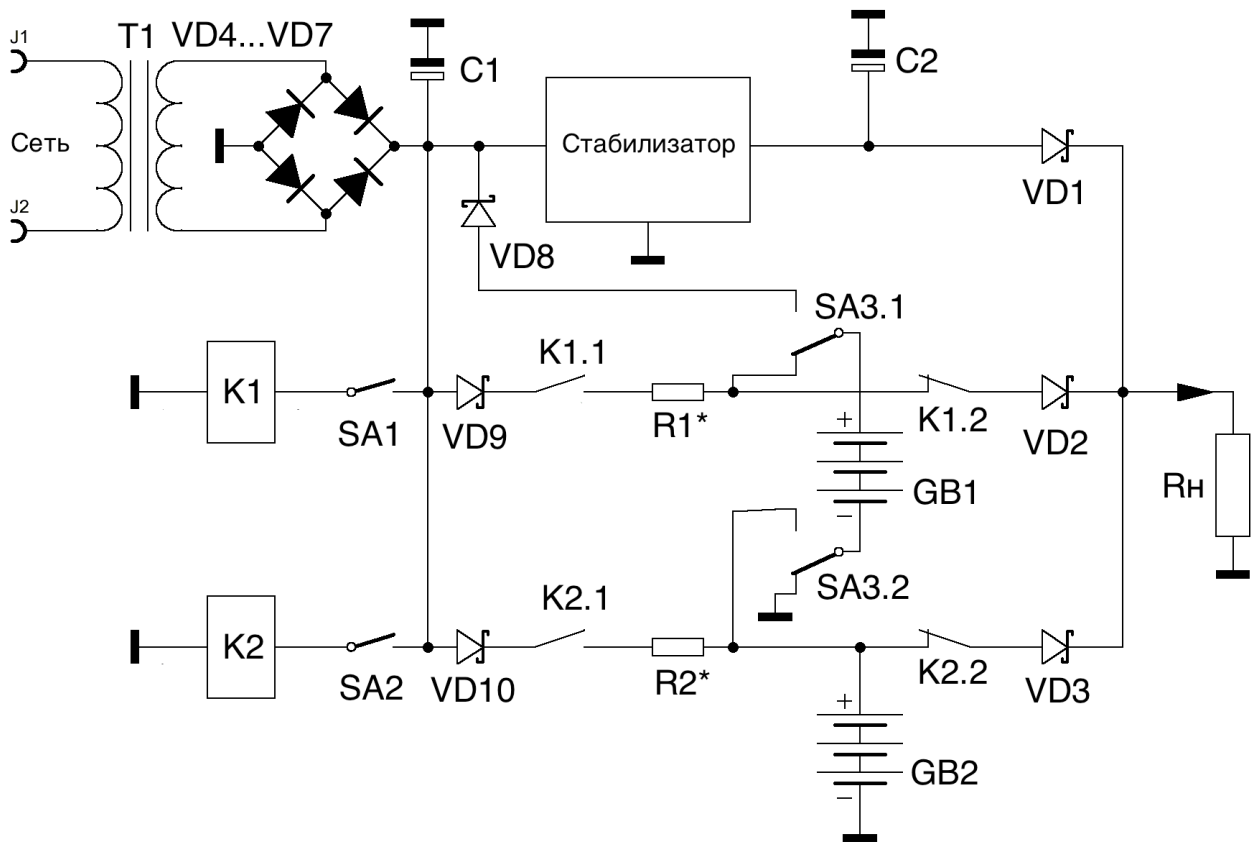


Рис. 3. ЗПУ с дополнительной коммутацией

Диоды VD9 и VD10, как указано выше, будут изолировать GB1 и GB2 друг от друга, при одновременной зарядке, а резисторы R1 и R2, если дополнительно не нужно ограничивать ток зарядки, могут быть упразднены: они смягчают броски тока зарядки, при сильно разряженных АБ, а позднее, надобности в них нет, особенно, при применении стабилизатора с малым падением напряжения на регулирующем элементе, когда зарядный ток АБ будет итак небольшим. При небольшой разнице между входным и выходным напряжением стабилизатора диоды VD8...VD10 или/м резисторы R1, R2 допустимо в ЗПУ не устанавливать.

Литература: 1. В. Беседин. Радиолобительский «телефон» Радио №№ 9, 10 1990 г;  
2. Patrick J. Kelly. Practical Guide to "Free Energy" Devices

Виктор Беседин (UA9LAQ)