

## Стабилизированные выпрямители для питания транзисторной радиоаппаратуры

Питание различной переносной транзисторной радиоаппаратуры (приемной, звукозаписывающей и другой) в стационарных условиях рациональнее всего производить от сети переменного тока с помощью отдельных приставок-блоков питания. Подобные блоки состоят из выпрямителя, преобразующего переменное напряжение в постоянное нужной величины, и стабилизатора, обеспечивающего устойчивую работу радиоаппаратуры при различных переменных нагрузках путем стабилизации питающего напряжения.

В настоящее время преимущественное распространение получили стабилизаторы с полупроводниковыми регулирующими элементами. Они имеют низкое выходное сопротивление и малые пульсации выпрямленного напряжения. Ниже рассматриваются две практические схемы блоков питания (БП), применение которых позволяет экономить энергию батарей или аккумуляторов, продлить срок их службы, с тем чтобы химические источники тока можно было наиболее полно использовать в условиях, когда применение сети переменного тока исключено (в походах, во время отдыха в лесу, в полевых станциях и т. д.).

На рис. 1 приведена схема БП, позволяющего получать на своем выходе (гнездах Гн7, Гн8) фиксированные стабилизированные напряжения 3; 4,5; 6; 9 или 12 В при токе нагрузки до 800 мА. Такой блок позволяет питать как заводскую, так и любительскую радиоаппаратуру, рассчитанную на работу от различных химических источников тока. Как видно из схемы на рис. 1, БП состоит из выпрямителя, собранного по мостовой схеме на диодах Д1—Д4 с емкостным фильтром на выходе (С2), и компенсационного стабилизатора напряжения, нашедшего широкое применение в различных радиоустройствах. Стабилизатор по существу представляет собой составной эмиттерный повторитель на транзисторах Т1, Т2, на входе которого включен датчик стабилизированного напряжения — кремниевый стабилитрон Д5, создающий так называемое опорное напряжение. Выходное напряжение на гнездах Гн7, Гн8 можно регулировать с помощью ступенчатого делителя напряжения, образованного резисторами R3—R7. Изменяя с помощью перемычки величину опорного напряжения, меняют напряжение на выходе БП.

Работа рассматриваемого стабилизатора основана на автоматическом изменении сопротивления участка эмиттер-коллектор транзистора Т2, включенного последовательно с нагрузкой, при колебаниях напряжения на ней, вызванных различными причинами. При увеличении напряжения на выходе стабилизатора токи баз транзисторов Т2 и Т1 уменьшаются. Это вызывает увеличение сопротивления участка эмиттер — коллектор транзистора Т2 и падения напряжения на нем, а следовательно, уменьшение напряжения на выходе стабилизатора, которое восстанавливается до номинальной величины, близкой к опорному напряжению. Обратное явление происходит в случае понижения напряжения на выходе стабилизатора. В этом случае токи в цепях баз транзисторов Т1, Т2 увеличиваются, сопротивление транзистора Т2 и падение напряжения на нем уменьшаются, в результате напряжение на выходе стабилизатора поддерживается постоянным.

Для уменьшения пульсации выходного напряжения стабилитрон Д5 зашунтирован электролитическим конденсатором большой емкости С3.

Электростатический экран между обмотками I и II трансформатора Тр1, а также конденсатор С1, включенный параллельно сетевой обмотке, ослабляют помехи, проникающие в радиоустройство из сети переменного тока.

Сердечник трансформатора Тр1 собран из пластин УШ 16, толщина набора — 24 мм. Обмотка I<sub>а</sub> содержит 1000 витков провода ПЭВ-1 0,19; обмотка I<sub>б</sub> — 754 витков провода ПЭВ-1 0,14; обмотка II (17,5 В) — 137 витков провода ПЭВ-2 0,38. Роль электростатического экрана выполняет один слой провода ПЭВ-2 0,12, намотанный между первичной и вторичной обмотками. В выпрямителе можно применить силовой трансформатор от питающей приставки к магнитофону «Романтик-3».

В БП использованы электролитические конденсаторы К50-6, резисторы МЛТ-0,25, выключатель питания ТВ2-1. Делитель напряжения выполнен на базе постоянного пропущенного резистора ПЭВ сопротивлением 5,6 кОм. С помощью напильника вдоль резистора удаляют эмалевое покрытие и на обмотку накладывают хомутики из проволоки так, чтобы сопротивления между выводами резисторов (R3—R7) соответствовали величинам, указанным на принципиальной схеме. Подобный делитель напряжения можно сделать и на базе обычного переменного резистора (типа СП) или собрать из резисторов МЛТ-0,25, что менее удобно при подборе нужных значений опорных напряжений.

Перемычка представляет собой обычную короткозамкнутую штепсельную вилку, которую вставляют в гнездо Гн1 и одно из гнезд Гн2—Гн6, расположенных по окружности. Более удобно в качестве В2 использовать галетный переключатель на пять положений (рис. 3). Если на выходе БП желательно получать любые напряжения в пределах 1—12 В, ступенчатый делитель и перемычку исключают. Параллельно стабилитрону включают переменный резистор группы «А» типа СП-1 сопротивлением 5,6—10 кОм, движок которого присоединяют к базе транзистора Т1. Шкала напряжения переменного резистора должна быть линейной.

Конструктивное оформление приставки зависит от области ее применения, вкусов и возможностей радиолюбителя, поэтому на этом вопросе мы останавливаться не будем.

Проверив монтаж, БП включают в сеть. С помощью образцового вольтметра измеряют напряжение на выходе БП (положение перемычки указано на схеме). Оно должно быть близким к 12 В (зависит от фактического напряжения стабилизации стабилитрона Д5). Затем в цепь стабилитрона включают миллиамперметр и при отсутствии нагрузки резистором R2 устанавливают в цепи стабилитрона ток 20 мА.

Если элементы делителя выбраны правильно, то, изменяя опорное напряжение, на выходе БП можно получать различные напряжения в указанных выше пределах. Если требуется изменить номиналы выходных напряжений, надо подобрать положения хомутиков на резисторе. Установку перемычки в нужное положение следует производить при выключенном блоке питания.

Стабилизатор с последовательным включением регулирующего элемента, схему которого мы рассмотрели, имеет ряд преимуществ перед другими стабилизаторами. В нем можно применять менее мощные транзисторы, у него лучший КПД, и поэтому он нашел широкое распространение. Однако такой стабилизатор обладает существенным недостатком: при коротком замыкании в нагрузке регулирующей транзистор Т2, как правило, выходит из строя.

На рис. 2 приведена схема БП с использованием простого параллельного стабилизатора, который не боится коротких замыканий на выходе. Такой блок питания обеспечивает на выходе плавное регулируемое постоянное стабилизированное напряжение в пределах от 3 до 12 В при токе нагрузки соответственно в пределах до 200 и 100 мА. По экономичности (КПД) этот блок питания уступает предлагаемому.

На выходе выпрямителя (диоды Д1—Д4) включен фильтр, образованный дросселем Др1 и конденсаторами С2, С3. Стабилизатор собран на транзисторах Т1, Т2 и стабилитроне Д5. Работа данного стабилизатора напряжения основана на том, что при неизменном напряжении между коллектором и базой транзистора Т1, которое обеспечивается стабилитроном Д5, и при изменяющемся напряжении питания и токе нагрузки напряжение между коллектором и эмиттером транзистора Т2 изменяется незначительно. Для получения плавной регулировки выходного напряжения параллельно стабилитрону Д5 включен переменный резистор R2 (резистор R1 определяет нижний предел регулировки напряжения). Движок этого резистора присоединен к базе транзистора Т1. Транзисторы Т1, Т2 включены по схеме составного транзистора. Резистор R3 определяет режим работы стабилитрона Д5.

Детали стабилизатора (исключая Тр1 и R2) смонтированы на диюралюминиевой плате размерами 95×75×1,5 мм. Транзистор Т2 прикреплен непосредственно к плате, выполняющей функции радиатора. Монтажную плату крепят к лицевой панели БП, на которой устанавливают трансформатор Тр1, переменный резистор R2 и выходные гнезда Гн1, Гн2. При расположении деталей на плате резистор R4 следует устанавливать возможно дальше от транзисторов и диодов.

Силовой трансформатор собран из пластин Ш16; толщина набора — 24 мм. Его обмотка I содержит 2900 витков провода ПЭВ-1 0,12; обмотка II — 300 витков провода ПЭВ-1 0,35. В качестве силового трансформатора в БП можно применить выходной трансформатор от радиолы «Кама-61» или «Кама-62» (Тр3). Первичную обмотку (2900 витков) используют как сетевую. Вторичную обмотку (20—90 витков) удаляют и вместо нее наматывают 300 витков провода ПЭВ-1 0,35.

Дроссель фильтра Др1 содержит 500 витков провода ПЭВ-2 0,35, намотанного на сердечнике Ш10, толщина набора 10 мм. Если к величине пульсаций не предъявляются высокие требования, дроссель Др1 и конденсатор С2 можно исключить, увеличив емкость конденсатора С3 до 4000 мкФ.

В конструкции использован переменный резистор СП-П группы «А» (R2), резистор R4 — проволоочный типа ПЭ, ПЭВ или ПЭВР либо самодельный, содержащий 9 м провода ПЭНХ-2 0,35, намотанного на какой-либо каркас из жаропрочного материала. Резистор R4 можно также составить из пяти параллельно соединенных двухваттных резисторов величиной 510 Ом. Во всех случаях сопротивление резистора R4 должно быть выдержано с точностью ±5%.

Переменный резистор R2 снабжен фиксатором положения оси. После того как закончена установка нужного напряжения, с помощью фиксатора ось можно зафиксировать и этим исключить возможность случайного нарушения положения контактной щетки. Если данный переменный резистор достать трудно, его заменяют переменным резистором типа СП-1 с таким же сопротивлением.

В блоках питания (см. рис. 1 и 2) можно использовать диоды серии Д7 (Д1—Д4), транзисторы МП39—МП42 (Т1), П302—П306, П201—П206, П213, П214 (Т2) с любыми буквенными обозначениями. Статические коэффициенты усиления тока  $B_{ст}$  транзисторов должны быть не менее 30 (Т1) и 20 (Т2). Стабилитроны Д813 и Д814Д взаимозаменяемы. Учитывая, что стабилитроны имеют значительный разброс по напряжению стабилизации (от 11,5 до 14 В), нужно выбрать из них такие, которые имеют фактическое напряжение стабилизации, близкое к 12 В.

Налаживание стабилизатора (см. рис. 2) обычно каких-либо затруднений не вызывает. Он сводится к подбору резистора R1 для получения требуемого минимального выходного напряжения. Уменьшая сопротивление данного резистора, можно получить выходное напряжение менее 3 В, однако при этом возрастает мощность рассеяния на резисторе R4.

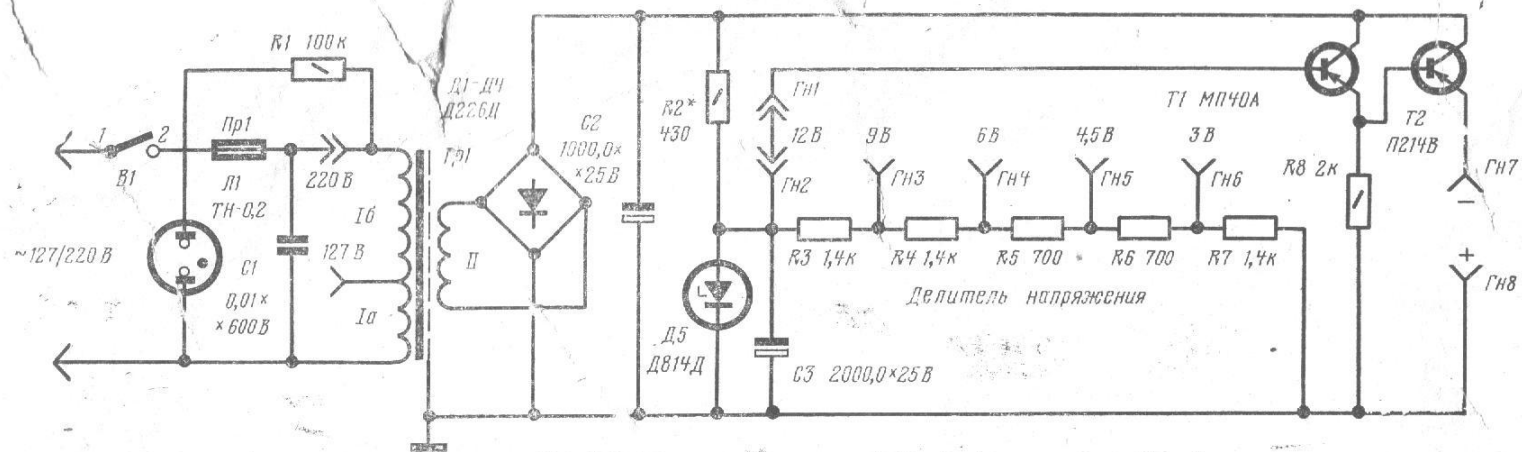


Рис. 1

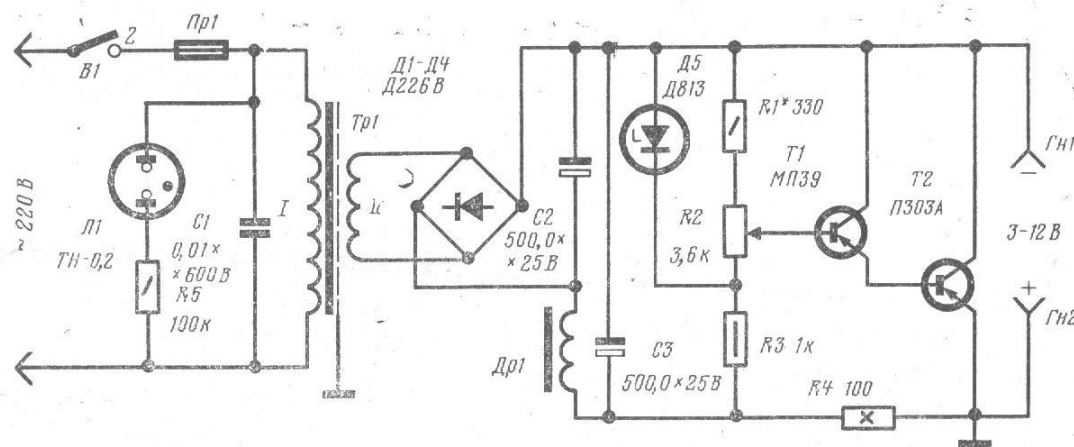


Рис. 2

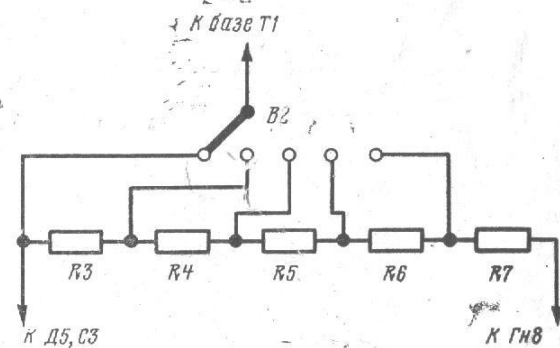


Рис. 3