

БЛОКИ ПИТАНИЯ С ТРАНЗИСТОРНЫМИ СТАБИЛИЗАТОРАМИ НАПРЯЖЕНИЯ (9 В, токи 70 и 100 мА)

Зарядно-питающий блок (рис. 1) предназначен для питания радиоприемников и других устройств, потребляющих ток до 70 мА, при напряжении 9 В. Он может быть применен и для зарядки аккумуляторов типа 7Д-0,1. Блок содержит понижающий трансформатор *T1*, выпрямитель, собранный по типовой двухполупериодной схеме на диодах *V1*, *V2*, и транзисторный стабилизатор последовательного типа, в котором опорное напряжение на базе транзистора *V4* задается стабилитроном *V3*. Транзистор включен по схеме эмиттерного повторителя.

Силовой трансформатор *T1* позволяет получить требуемое переменное напряжение на входе выпрямителя. Электростатический экран между обмотками *I* и *II* трансформатора ослабляет помехи, проникающие в нагрузку из сети переменного тока. Этой же задаче служит и конденсатор *C1*. Неоновая лампа *HL* индицирует включение устройства в сеть. Конденсаторы *C2* и *C3* включены для уменьшения уровня пульсаций переменного напряжения на нагрузке. При зарядке аккумулятора подключают к разъему *X1*, а переключатель *S1* устанавливают в положение «А». В этом случае транзисторный стабилизатор отключается, а напряжение с выхода выпрямителя через ограничительный резистор *R2*, устанавливающий ток заряда 12...15 мА, поступает на аккумулятор.

Транзисторный стабилизатор напряжения обеспечивает на выходе блока (разъеме *X2*) стабильное напряжение, не зависящее от изменений сопротивления нагрузки и колебаний сетевого напряжения. Работа стабилизатора основана на автоматическом изменении сопротивления регулирующего транзистора *V4* (участка эмиттер-коллектор), включенного последовательно с нагрузкой, и в упрощенном виде сводится к следующему.

Напряжение между эмиттером и базой транзистора *V4* равно алгебраической сумме напряжений на стабилитроне *V3* и нагрузке на разъеме *X2*. Эти напряжения включены встречно. Если, например, напряжение сети увеличится или ток нагрузки уменьшится, то выходное напряжение стабилизатора начнет расти. Это приведет к уменьшению отрицательного напряжения смещения на базе транзистора *V4*, увеличению сопротивления участка эмиттер-коллектор и падения напряжения на нем, а в конечном счете, к уменьшению напряжения на выходе стабилизатора, восстановлению его прежнего значения, близкого к опорному напряжению. В случае же уменьшения напряжения сети или увеличения тока нагрузки напряжение на регулирующем транзисторе *V4* уменьшится, а напряжение на выходе стабилизатора практически останется постоянным.

В таком стабилизаторе номинальная величина напряжения на нагрузке равна напряжению на стабилитроне *V3* за вычетом падения напряжения на переходе эмиттер-база транзистора *V4* (примерно 0,25 В), а ток нагрузки может быть в $h_{21э}+1$ раз больше, чем допустимое значение тока стабилитрона *V3*.

Изготавливая приставку, можно использовать резисторы МЛТ, электролитические конденсаторы К50-6, переключатели ТП1-2, ТВ2-1, а также транзисторы П201, П213 или П214 любой группы. Стабилитрон Д809 можно заменить близким по напряжению стабилизации прибором Д814Б.

Силовой трансформатор *T1* выполнен на сердечнике, собранном из пластин электро-технической стали типа Ш12, толщина набора 18 мм. Первичная обмотка *I* содержит 5550 витков провода ПЭВ-2 0,05. Вторичная обмотка *II* намотана двойным проводом ПЭВ-2 0,16 и содержит 450+450 витков. Экран выполнен из одного слоя фольги

(виток не должен замыкаться). Практически в таком блоке можно использовать любой силовой трансформатор, обеспечивающий на выходе переменное напряжение 17+17 В или 17 В. В последнем случае выпрямитель собирают по мостовой схеме. Блок монтируют на плате размером 130×60 мм из гетинакса толщиной 3 мм и заключают в металлический корпус.

Налаживание приставки затруднений не вызывает. Прежде всего следует проверить правильность монтажа. Включив приставку, измеряют напряжение на разъеме *X2*, которое должно быть близко к 9 В. Если оно значительно отличается от указанной величины, надо заменить стабилитрон *V3* (разброс напряжения стабилизации у стабилитрона Д809 лежит в пределах 8...9,5 В). Затем в цепь стабилитрона включают миллиамперметр и подбирают сопротивление резистора *R3* таким, чтобы ток через стабилитрон был близок к 20 мА.

При нормальной работе устройства напряжение на его выходе остается практически постоянным, если ток нагрузки не превышает 70...80 мА. Блок, оформленный в виде приставки, можно приспособить для питания радиоприемников, работающих от источников тока с напряжением около 6 В («Спорт-2», «Сокол-4», «Орбита» и др.). Для этого необходимо: стабилитрон *V3* заменить прибором с соответствующим напряжением стабилизации, например, КС156А ($U_{ст}=5,6\pm0,6$ В) или КС162А ($U_{ст}=6,2\pm0,4$ В); напряжение на вторичной обмотке трансформатора уменьшить до 12 В (обмотка *II* должна содержать 320+320 витков или иметь соответствующие отводы); подбором резистора *R3* установить ток в цепи стабилитрона около 20 мА.

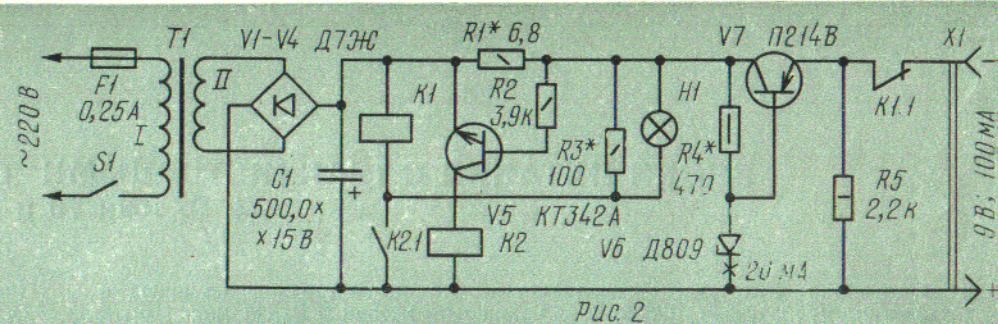
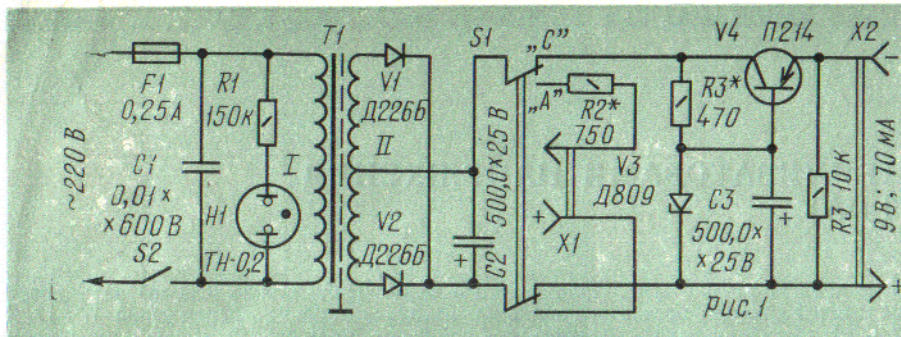
Транзисторные стабилизаторы напряжения с последовательным включением регулирующего транзистора (рис. 1) весьма чувствительны к перегрузкам по выходному току и особенно к коротким замыканиям (КЗ) в нагрузку. При КЗ на базу регулирующего транзистора подается открывающее напряжение, достигающее по величине опорного напряжения. В результате этого сопротивление регулирующего транзистора резко падает, а его коллекторный ток значительно увеличивается. Обычно в таких условиях регулирующий транзистор (особенно если он работает в режиме, близком к предельно допустимому, а сопротивление обмоток *I* и *II* трансформатора мало) выходит из строя в течение нескольких десятков, а иногда и единиц миллисекунд.

Казалось бы, для защиты транзистора в подобных случаях можно использовать плавкий предохранитель, рассчитанный так, чтобы при возникновении опасной перегрузки он расплавился раньше, чем выйдет из строя транзистор. Однако плавкие предохранители весьма инерционны и поэтому не могут обеспечить надежной защиты.

В современных блоках питания с последовательным включением регулирующего транзистора применяют устройство защиты, исключающее повреждение транзистора при токовых перегрузках. Схема такого блока питания с релейной защитой от перегрузок приведена на рис. 2. Он предназначен для питания различных радиоустройств, которые потребляют ток до 100 мА при напряжении 9 В. Ток, при котором срабатывает защита, составляет примерно 110 мА.

Для возвращения блока в рабочее состояние, после того как сработает защита, его необходимо отключить от сети выключателем *S1*.

Схема стабилизатора не имеет принципиальных отличий от рассмотренной выше. Переменное напряжение с обмотки *II* трансформатора *T1* выпрямляется диодами



$V1...V4$, включенными по мостовой схеме. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживаются конденсатором фильтра $C1$. Стабилизатор выпрямленного напряжения образуют стабилитрон $V6$ и транзистор $V7$. Резистор $R5$ поддерживает нормальный режим работы регулирующего транзистора стабилизатора при отключенной нагрузке.

Систему защиты образуют резисторы $R1...R3$, транзистор $V5$ и электромагнитные реле $K1, K2$. Как только ток, протекающий через резистор $R1$, превысит 110 мА, откроется транзистор $V5$, сработает реле $K2$ и замкнутся его контакты $K2.1$, образующие цепь для срабатывания реле $K1$, которое своими контактами $K1.1$ отключает нагрузку. Резистор $R3$ совместно с лампой $H1$ обеспечивают устойчивое состояние системы защиты после ее срабатывания. Суммарный ток, протекающий через эти элементы и замкнутые контакты $K2.1$, при отсутствии нагрузки должен несколько превышать ток срабатывания защиты. В противном случае при коротком замыкании в нагрузке контакты реле системы защиты будут периодически замыкаться и размыкаться.

Блок смонтирован на двух платах размером 70×45 мм из гетинакса толщиной 3 мм. Трансформатор $T1$ и реле укреплены на нижней плате-основании. Остальные детали размещены на такой же верхней плате. Обе платы удерживаются винтами, стягиваемыми магнитопроводом трансформатора. Внешние размеры блока, разработанного радиолюбителем В. Гришиным, $78 \times 58 \times 50$ мм.

В блоке использован готовый трансформатор, понижающий напряжение сети до 15 В. Его можно и намотать на сердечнике Ш12, набор 12 мм; обмотка I содержит 4400 витков провода ПЭВ-1 0,08; обмотка II — 300 витков провода ПЭВ-1 0,35; площадь окна сердечника около 2 см².

Все резисторы МЛТ; конденсатор $C1$ К50-6; реле $K1$ РЭС-10, паспорт РС4.524.303, реле $K2$ РЭС-10, паспорт РС4.524.302. Пружины реле $K2$ отрегулированы таким образом, чтобы оно срабатывало при напряжении 7...8 В.

Транзистор $KT342A$ ($V5$) можно заменить на $KT342B$, $KT342Г$, $KT301B$, $KT312B$, $KT315B$, $KT315Г$; $P214B$ ($V7$) — на $P214A$, $P214Б$, $P314Г$, $P215$. В выпрямителе можно использовать диоды ($V1...V4$) серии Д7, Д226, КД105 с любым буквенным индексом. Стабилитроны ($V6$) Д810, Д814Б, Д814В подбираются так, чтобы их напряжение стабилизации составляло 9,25...9,5 В.

Если все детали, используемые в выпрямителе и стабилизаторе, исправны, налаживание устройства затруднений не вызывает. Убедившись в наличии напряжения на выходе выпрямителя, подбором сопротивления резистора $R4$ устанавливают ток в цепи стабилитрона $V6$ 18...20 мА. Затем переменным нагрузочным резистором сопротивлением 100...120 Ом, подключенным к разъему $X1$, устанавливают ток порядка 110 мА (контролируется по миллиамперметру). При этом токе подбором сопротивления резистора $R1$ добиваются надежного срабатывания системы защиты. Если будет наблюдаться пульсация контактов реле (периодические замыкания и размыкания), нужно уменьшить величину сопротивления резистора $R3$.

Недостаток этой схемы защиты — использование двух электромагнитных реле. Более перспективны и надежны электронные схемы защиты. Общий недостаток рассмотренных выпрямителей — отсутствие возможности получения различных стабилизированных напряжений, что крайне желательно для питания разнообразных устройств (приемников, измерительных приборов, усилителей и т. д.). Схемы таких блоков рассматриваются в листовке № 146.