



Рис. 3

VD13—VD15 оказываются включенными в прямом направлении и выпрямленным током заряжают конденсаторы LC-фильтров. Когда значение этого тока окажется близким к нулю, в колебательном контуре, образованном обмоткой I трансформатора T1, его паразитной емкостью и конденсатором C9, возникают электрические колебания. Первое же из них открывает мощные транзисторы коммутатора — и описанный процесс повторяется.

Пока транзисторы VT1 и VT2 закрыты, напряжение на нижнем (по схеме) выводе обмотки II трансформатора относительно минусового вывода конденсатора C7 отрицательно и через резистор R8 и диод VD8 надежно удерживает транзистор VT2 в закрытом состоянии. Минимальное напряжение на базе этого транзистора определяется напряжением стабилизации стабилитрона VD12 и напряжением на диоде VD10. Через цепь R8VD9 заряжается и конденсатор C11. А так как катоды диодов VD8 и VD9 объединены, то и напряжение на конденсаторе C12 не может быть меньше, чем на базе транзистора VT2 (т. е. около -4 В).

Напряжение на выходе канала +12 В стабилизируется методом широко-импульсного регулирования. Это одновременно стабилизирует и напряжение канала +5 В. Однако, так как импульсный трансформатор, диоды и некоторые другие элементы устройства отнюдь неидеальны, стабильность напряжения на выходе этого канала невысока. Поэтому и применен вспомогательный импульсный стабилизатор, который выполняет две функции: обеспечивает каналу +5 В часть тока нагрузки для повышения стабильности напряжения на нем и нагружает канал +12 В, если он не нагружен. Так, при $I_{с5}=3A$, а $I_{с12}=0 A$ это вспомогательное устройство обеспечивает лишь 30 % от всего тока нагрузки канала +5 В, а при $I_{с5}=3 A$ и $I_{с12}=2 A$ он вообще не участвует в работе блока питания.

В состав вспомогательного стабилизатора входят микросхемный стабилизатор DA1, дроссели L3, L4, конденсатор C19, диод VD16, резистор R14. В нем микросхема DA1 служит электронным переключателем, источником образцового напряжения и усилителем сигнала рассогласования. Дроссель L4

и диод VD16 — необходимые атрибуты импульсного стабилизатора. Возбуждение микросхемы DA1 обеспечивают дроссель L3 и конденсатор C19, а резистор R14, снижающий добротность контура L3C19, предотвращает возникновение высокочастотных колебаний.

Все элементы блока питания смонтированы на печатной плате размерами 205×105 мм (рис. 2) из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Основные параметры резисторов и конденсаторов обозначены на принципиальной схеме устройства. Транзистор KT839A (VT1) можно заменить на KT838A, KT872A, KT846A, KT8114B, а KT972A — на KT972B. Вместо транзисторов KT645B (VT3) и KT342БМ (VT4) могут работать аналогичные им транзисторы с коэффициентом передачи тока базы не менее 50. Оптрон AOT101AC (U1) заменим на AOT101БС, AOT127A или AOT128A.

Диоды КД212А (VD6, VD7) можно заменить на КД226 или КД411 с любым буквенным индексом, а КД299В (VD13, VD14) — на другие, с близкими характеристиками, например, серий КД2995, КД2997, КД2999, КД213. Вместо диодов VD1—VD4 выпрямительного моста подойдет КД226Г или в крайнем случае — серии КД243 на обратное напряжение не менее 400 В.

Через стабилизатор Д814А (VD5) течет значительный ток, что следует учитывать при его замене — допустимый для него ток должен быть не менее 40 мА. Значительные токи текут и через конденсаторы C16—C18, поэтому желательно, чтобы они были серий К50-29, К50-24. Номинальное напряжение конденсаторов C1—C6 (КД-2, К78-2, К73-16 и т. д.) должно быть не менее 400 В, они должны допускать работу с переменной составляющей не менее 350 В на частоте 50 Гц. Конденсатор C9 — К78-2 на номинальное напряжение 1600 В. Остальные детали не критичны к замене.

Транзистор VT1 устанавливают на теплоотвод с площадью поверхности около 200 см², диоды VD13 и VD14 — на теплоотводы площадью 45 и 35 см² соответственно, а стабилизатор DA2 — на теплоотвод площадью 70 см².

Трансформатор T1 выполнен на магнитопроводе Ш12×15 из феррита 2000НМ, с немагнитным зазором 0,5 мм. Обмотка I содержит 160 витков провода ПЭВ-2 0,47, сложенного вдвое. Обмотка II — 4 витка такого же провода, но сложенного втрое. Для улучшения магнитной связи обмотки III и IV выполнены медной лентой толщиной 0,2, шириной 27 мм и содержат по 3 витка. Медную ленту можно заменить проводом ПЭВ-1 0,8, сложенным втрое. Обмотка V содержит 8 витков провода ПЭВ-1 0,4, сложенного вчетверо.

Дроссели L1 и L2 намотаны на общем магнитопроводе типоразмера К20×10×5 из феррита 2000НМ и содержат по 35 витков провода ПЭВ-1 0,4 каждый. Магнитопроводами дросселей L5 и L6 служат отрезки стержня из феррита М400НН диаметром 8 и длиной 20 мм; каждый из них содержит по 15 витков. Дроссель L4, выполненный в броневом магнитопроводе Б30 из феррита 2000НМ (с немагнитным зазором 0,5 мм), содержит 35 витков провода ПЭВ-1 0,8.

Безошибочно смонтированный блок питания, как правило, начинает работать без предварительного налаживания. Но, в порядке страховки, первое подключение к сети желательно произвести через лампу накаливания мощностью 15...25 Вт, рассчитанную на напряжение 220 В. Как только преобразователь запустится, переменным резистором R18 надо установить на выходе канала +12 В соответствующее ему напряжение.

Если требования к питающему напряжению канала +5 В более жесткие (или необходим большой выходной ток), усилитель рассогласования следует подключить к выходу канала +5 В. Для этого верхние (по схеме) выводы резисторов R16 и R17 надо подключить к выходному проводнику канала +5 В, например, к плюсовому выводу конденсатора C17, а также уменьшить сопротивление резистора R16 до 300 Ом, а резистора R17 — до 1,5 кОм. Стабилизатор DA1, дроссели L3 и L4, резистор R14, конденсатор C19 и диод VD16 при этом исключаются. Однако после такой переделки напряжение на выходе канала +12 В с увеличением тока канала +5 В будет также увеличиваться, поэтому напряжение этого канала придется дополнительно стабилизировать (например, используя микросхему КР142ЕН8Б).

Нежелательное повышение напряжения на выходе канала +5 В можно предотвратить, подключив параллельно конденсатору C17 второй светодиода оптрона U1 через стабилизатор КС156А и резистор сопротивлением 180...200 Ом. При этом выводы 6 и 7, а также выводы 5 и 8 оптрона должны быть объединены. Это не только защитит блок питания от превышения выходного напряжения, но и повысит надежность его работы, так как в этом случае цепь обратной связи окажется дублированной.

Описанное устройство применимо для питания многих других радиолюбительских конструкций, например, усилителей мощности ЗЧ. Надо лишь, учитывая особенности конкретного радиотехнического устройства, перестроить вторичную часть блока питания. А изменение в 1,5 раза выходного напряжения достигается регулированием уровня сигнала обратной связи обмотки II трансформатора T1.

Конкретный пример. Для питания усилителя мощности на базе микросхемы К174УН19 необходим источник двухполярного напряжения ±15 В. В таком случае вторичную часть описанного блока питания можно собрать по схеме, приведенной на рис. 3. Обмотки III и IV трансформатора T1 содержат по 7 витков медной ленты толщиной 0,1 и шириной 27 мм или провода ПЭВ-1 0,8, сложенного втрое. Нмотку обеих обмоток выполняют одновременно. Выводы 6 и 7, а также 5 и 8 оптрона U1 должны быть объединены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поликарпов А. Г., Сергиенко Е. Ф. Однотактные преобразователи напряжения в устройствах электропитания РЭА. — М.: Радио и связь, 1989.
2. Сергеев Б. С. Схемотехника функциональных узлов источников вторичного электропитания. — М.: Радио и связь, 1992.