

Источник питания с буферным аккумулятором

В подавляющем большинстве современной электронной аппаратуры по-прежнему используются трансформаторные источники питания с выходными линейными стабилизаторами. Нередко условия эксплуатации требуют обеспечения бесперебойного электропитания этой аппаратуры. Для этих целей используются промышленные бесперебойные источники питания. Однако применение последних достаточно часто бывает экономически невыгодно или просто неудобно. В этих случаях возможно заменить узел линейных стабилизаторов на импульсный источник питания с буферным аккумулятором. В статье рассмотрен один из возможных вариантов реализации такого источника питания.

Технические требования

Безусловно, основным техническим требованием к источнику питания является обеспечение требуемой номенклатуры выходных напряжений, заданных уровней пульсаций и заданных токов нагрузок. В примере, который мы рассматриваем, необходимо обеспечить всего два напряжения по +5 В с токами до 0,1 А для питания оптически изолированной части и 2 А для питания контроллера.

Источник питания должен обеспечивать бесперебойную работу изделия при отсутствии сетевого напряжения питания за счет введения в его состав аккумуляторной батареи.

Для автоматической подзарядки аккумуляторной батареи в составе устройства присутствует узел автоматической подзарядки батареи, который отключается при достижении заданного уровня напряжения.

Для автоматического отключения прибора при снижении напряжения на аккумуляторной батарее (ее разряде) ниже заданного критического уровня существует узел отключения преобразователя от аккумулятора.

Принципиальная схема вторичного источника питания

Принципиальная схема вторичного источника питания приведена на рис. 1. Схема содержит линейный стабилизатор на микросхеме А1 (LM317) со схемой подключения аккумуляторной батареи «А» через диоды VD1-VD3; отключающий узел с гистерезисом на транзисторах VT1, VT2; собственно импульсный источник питания на микросхеме А2 (KA3842) и полевом транзисторе VT3 (BUZ11A).

Линейный стабилизатор со схемой подключения аккумуляторной батареи необходим для задания напряжения питания импульсного источника и подзарядки аккумуляторной батареи.

В качестве аккумуляторной батареи используется батарея У6,5-12 фирмы Yacht Battery Co, емкость 6,5 А·ч и напряжением 12 В [1] или АТ127-12В-7АН фирмы Атаба. Выходное напряжение батареи в буферном (резервном) режиме составляет 13,5...13,8 В.

В соответствии с этим, напряжение на выходе стабилизатора А1 должно состав-

лять примерно на 0,7 В больше (падение напряжения на диоде VD2), т. е. около 14,2...14,5 В. В описываемом устройстве реализован так называемый «псевдобуферный» режим подключения аккумуляторной батареи, заключающийся в разделении цепей заряда (через резистор R4 и диод VD2) и разряда (через диод VD3). Диод VD1 препятствует разряду аккумуляторной батареи через резисторы R1...R3. Напряжение на выходе линейного стабилизатора устанавливается резистором R2. Резистор R4 ограничивает ток заряда батареи в начальный момент времени при условии состояния разряда батареи до критического напряжения разряда. Хотя используемая аккумуляторная батарея и не боится полного разряда, не рекомендуется снижение ее напряжения ниже так называемого критического напряжения разряда, составляющего 10 В. Таким образом, номинал резистора R4 определяется как разность между выходным напряжением линейного стабилизатора А1 и критическим напряжением разряда, деленная на номинальный ток заряда (10% от емкости в ампер-часах). При выходном напряжении линейного стабилизатора, равном 14,2 В, и токе заряда 0,65 А номинал R4 равен $(14,2 - 10) / 0,65 = 6,5$ Ом. Рекомендуемая мощность резистора — 2–5 Вт. Максимально допустимый ток диодов должен быть не менее 1 А.

Отключающий узел с гистерезисом выполнен на транзисторах VT1, VT2. Он необходим для аварийного отключения импульсного источника питания при снижении напряжения на аккумуляторной батарее ниже критического напряжения разряда, т. е. при отсутствии сетевого напряжения, когда устройство питается от батареи. Известно, что при снятии нагрузки с аккумуляторной батареи, напряжение на ней возрастает, поэтому для исключения повторного включения источника питания с разряженной аккумуляторной батареей отключающий узел должен иметь напряжение включения примерно на 1,5 В выше, чем напряжение выключения. В нашем случае узел отключения имеет напряжение включения, примерно равное 11,3 В (это напряжение устанавливается подбором резистора R4).

Собственно импульсный источник питания выполнен по схеме, описанной в [2]. В нем используется микросхема KA3842 с напряжением включения около 10 В. Трансформатор намотан на кашке Б29 из феррита М2000НМ1. Первичная обмотка содержит 14 витков провода ПЭВ-2-0,35, вторичные обмотки намотаны таким же проводом и содержат по 7 витков каждая. Обратная стабилизирующая связь поступает с одной из обмоток через резисторный делитель R13, R11. Эта обмотка оказывается гальванически связана со входными цепями импульсного источника. Вторая обмотка гальванически не связана со входными цепями. Естественно, что количество обмоток и их параметры могут отличаться от приведенных в статье. При таком низком напряжении питания (10–12 В), можно исключить цепочки R9, C8, VD5 и C13, R18, VD6. Правда это может привести к некоторому снижению КПД и искажению формы импульсов. Импульсный ток транзистора VT3 задается резистором R17 и соответствует в нашем случае примерно 6,5 А. Ток потребления источника питания соответствует 0,36 А, что позволяет ему непрерывно работать до 15 часов при питании от аккумулятора (при усло-

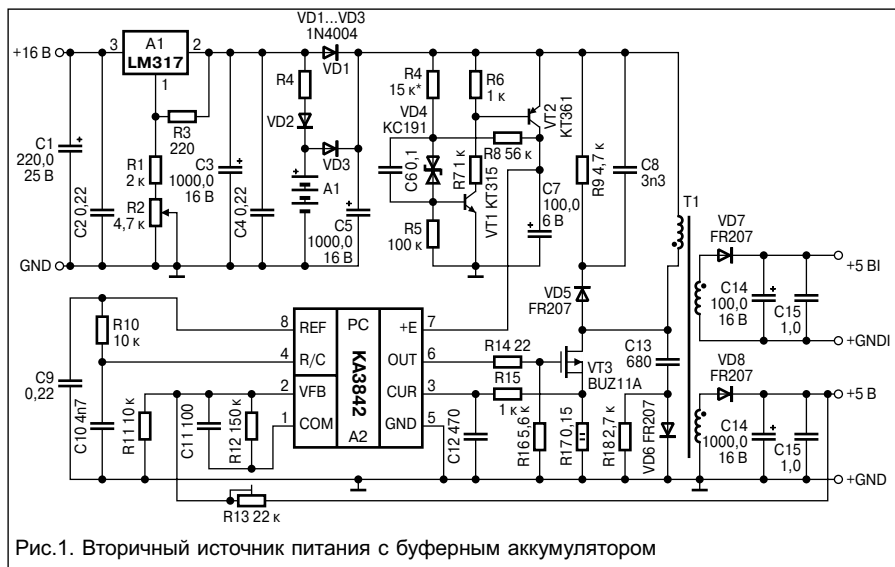


Рис. 1. Вторичный источник питания с буферным аккумулятором

вии его полной предварительной зарядки). Описанный источник питания обеспечивает два выходных напряжения +5 В, 2 А при уровне пульсаций ± 20 мВ.

Входной преобразователь

При модернизации различных изделий входной трансформатор может быть либо оставлен (при этом он должен обеспечивать на выходе выпрямителя напряжение от 16 до 20 В при токе до 1 А), либо заменен на экономичный входной преобразователь, что позволит снизить вес источника питания и повысить общий КПД. В качестве примера рассмотрим вариант реализации входного преобразователя на микросхеме TOP204 фирмы Power Integration [3].

Простейший импульсный Buck-Boost преобразователь представлен на рис. 2.

Преобразователь содержит входной разъем для подключения к сети 220 В; предохранитель F1 на 3 А; входной конденсатор C1 с рабочим напряжением более 400 В; входной индуктивный фильтр L1 с индуктивностью 18-40 мГн, намотанный в два провода на кольце M2000 (2×8 витков); диодный мост VD1–VD4 (собранный на диодах с обратным напряжением 400 В и максимальным током 2–3 А); конденсатор фильтра C2; собственно микросхему преобразователя TOP204/200/214; стабилизатор VD5 и диод VD6, стабилизирующие форму импульса; стабилизирующую цепочку обратной связи VD7, R1, C3, выходное на-

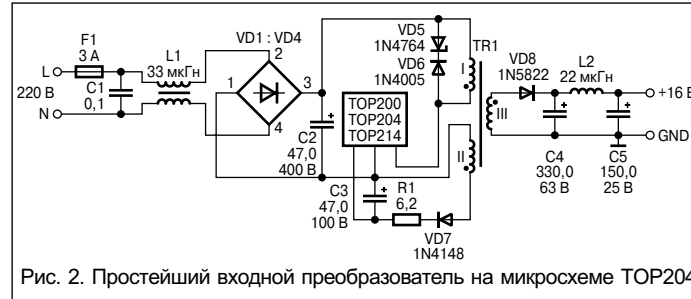


Рис. 2. Простейший входной преобразователь на микросхеме TOP204

пряжение которой сравнивается с внутренним опорным напряжением микросхемы TOP204, обычно равным 5,7 В; трансформатор TR1; выходной выпрямитель с фильтром VD8, C4, L2, C5.

Трансформатор преобразователя намотан на ферритовом сердечнике с каркасом ETD34 фирмы Siemens+ Matsushita. Этот набор отличается круглым центральным керном феррита и большим пространством для толстых проводов. Пластмассовый каркас имеет выводы для восьми обмоток. Сборка трансформатора осуществляется с помощью специальных крепежных пружин [4]. Следует обратить особое внимание на тщательность изоляции каждого слоя обмоток с помощью лакоткани, а между обмотками I, II и остальными обмотками следует проложить несколько слоев лакоткани, обеспечив надежную изоляцию выходной части схемы от сетевой. Обмотки следует наматывать способом

Таблица 1. Намоточные данные трансформатора TR1

№№	Конт.	Назначение	Провода	Витки
1	1-16	Первичная I	4*ПЭВ-2-0,15	90
2	2-15	Обратная II	3*ПЭВ-2-0,15	6
3	3-14	II для +16В	2*ПЭВ-2-0,35	21

полнить также и на других типах импортных сердечников EP, EC, EF, или на отечественных Ш-образных ферритах марки M2000 с самостоятельным изготовлением каркаса. Используемый каркас позволяет намотать еще несколько обмоток для других целей, поскольку преобразователь на микросхеме TOP204 (рис. 2) может отдавать в нагрузку мощность до 100 Вт.

Олег Николайчук,

E-mail: onic@ch.moldpac.md

Литература:

1. Николайчук. О. Простой импульсный источник питания. — Схемотехника, 2001, №7, с. 8-11.
2. <http://www.powerint.com>
3. <http://www.platan.ru>

«виток к витку», не перекручивая провода. Естественно, не следует допускать перехлеста проводов соседних витков и петель (табл. 1).

Трансформатор можно вы-