

Простой импульсный источник питания

Любой разработчик может столкнуться с проблемой создания простого и надежного источника питания для конструируемого им устройства. Еще недавно это представляло определенную сложность. Однако в настоящее время существуют достаточно простые схемные решения и соответствующая им элементная база, позволяющие создавать импульсные источники питания на минимальном количестве элементов.

В настоящей статье вниманию читателей предлагается описание одного из существующих вариантов простого сетевого импульсного блока питания.

Сетевая часть блока питания

Предлагаемый вашему вниманию вариант импульсного блока питания реализован на основе микросхемы UC3842. Эта микросхема (МС) получила распространение, начиная со второй половины 90-х годов. На ней реализовано множество различных источников питания для телевизоров, факсов, видеомагнитофонов и другой техники. Такую популярность UC3842 получила благодаря своей малой стоимости, высокой надежности, простоте схемотехники и минимальной требуемой обвязке.

Семейство МС 384х с незначительными отличиями выпускают многие производители: UC3842 (Unitrode, Unitra, Solitron, Phillips Semiconductors), KA3842 (Fairchild Semiconductor), DBL3842 (Daewoo), SG3842 (MicroSemi, Silicon General), TL3842 (Texas Instruments), KIA3842 (KEC), GL3842 (LG) и многие другие. Существуют также отечественные микросхемы KP1033EY10 и KP1033EY16, которые являются модифицированными аналогами UC3842/43/44.

Обобщенная функциональная схема семейства микросхем 384х представлена на рис. 1.

МС семейства 384х выпускаются в различных корпусах — DIP8, SOIC8, DIP14, SOIC14. Между ними существуют незначительные различия, которые сводятся, например, к наличию отдельных выводов питания и земли у выходного транзисторного каскада. Однако наибольшей популярностью пользуются МС в корпусе DIP8. В дальнейшем

мы будем рассматривать именно такое исполнение МС. Назначение выводов МС семейства 384х приведено в табл. 1.

Микросхема содержит следующие основные узлы:

- стабилитрон ограничения напряжения питания (между выв. 5 и 7), обычно на напряжение 36 В (у некоторых производителей это напряжение отличается, например, в DBL3842A указана величина 29);

- компаратор 1, неинвертирующий вход которого соединен с источником питания, а инвертирующий вход — с внутренним источником опорного напряжения +16 В (у других МС семейства используются другие значения источника опорного напряжения). Этот компаратор определяет напряжение включения МС;
- управляемый выходным сигналом компаратора COMP1 источник опорного напряжения Vref (+5 В, <50 мА), выход которого соединен с выв. 8. Кроме того, к источнику подключены внутренние цепи смещения;
- источник опорного напряжения (+5 В), который через резистивный делитель на 2 соединен с неинвертирующим входом усилителя ошибки. Инвертирующий вход этого усилителя соединен с выв. 2, а выход — с выв. 1;
- усилитель ошибки, с выхода которого напряжение через два диода и резистивный делитель на 3 поступает на инвертирующий вход компаратора 2, к которому также подключен стабилитрон на напряжение 1 В; второй неинвертирующий вход компаратора соединен с выв. 3 (Current Sense);
- встроенный генератор импульсов, вход которого соединен с выв. 4 МС, к которому подсоединяется времязадающая RC цепочка;

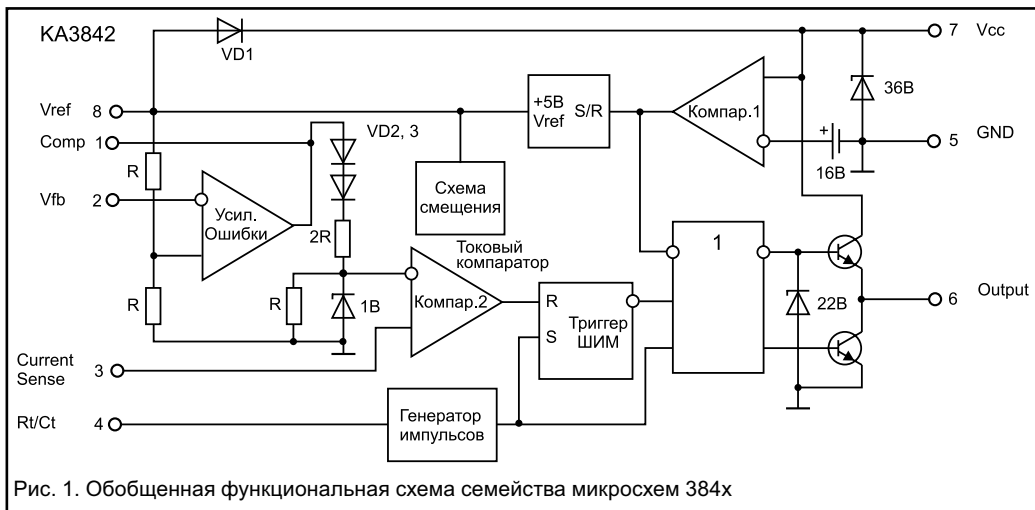


Рис. 1. Обобщенная функциональная схема семейства микросхем 384х

Таблица 1. Назначение выводов микросхем семейства 3842/3843

DIP8	DIP14, SOIC14	Название вывода	Описание вывода
1	1	Comp	Выход усилителя ошибки
2	3	VFeedback	Вход обратной связи
3	5	ISense	Вход сигнала ограничения тока
4	7	Rt/Ct	Вход для подключения времязадающей RC цепочки
5	8	GND	Общий вывод питания
6	10	OUT	Выход
7	12	Vcc	Вход подключения питания
8	14	Vref	Выход внутреннего источника опорного напряжения +5 В (до 50 мА)
—	9	Out GND	Общий вывод выходного транзисторного каскада
—	11	Out Vc1	Вход питания выходного транзисторного каскада
—	2, 4, 6, 13	N/C	Выводы не используются

определяется постоянной времени элементов R7C7.

Как только напряжение на делителе R2R3 превысит 2,5 В, напряжение на выходе усилителя ошибки уменьшится и стабилитрон выключится. Наступит режим стабилизации по обмотке обратной связи, а следовательно, и по всем другим обмоткам. В этом режиме любое уменьшение напряжения в цепи обратной связи и на делителе R2R3 вызывает увеличение напряжения на выходе усилителя ошибки и на инвертирующем входе компаратора COMP2, а следовательно увеличение тока через полевой транзистор VT1 и первичную обмотку W1 трансформатора T1 и возрастание передаваемой мощности, а значит и повышение выходных напряжений. Очевидно, что уменьшение напряжения в цепи обратной связи вызовет обратный эффект.

Отметим некоторые особенности применяемых элементов.

1. Из приведенного выше описания следует, что измерительный резистор R11 фактически задает возможный максимальный ток через полевой транзистор VT1. Так, при максимальном токе 2 А его номинал должен быть 0,51 Ом, при максимальном токе 1 А – соответственно 1 Ом и т. д. Рекомендуемый тип резистора – C5-16МВ.

2. Несмотря на то, что внутри МС имеется стабилитрон, ограничивающий максимальное напряжение на выв. 7 (питание), в особо ответственных блоках питания рекомендуется устанавливать мощный дополнительный внешний стабилитрон примерно на 22...24 В.

3. Элементы коррекции АЧХ усилителя ошибки R5C6 следует устанавливать в соответствии с указанными номиналами, причем емкость конденсатора C6 особенно критична и должна находиться в диапазоне 91...110 пФ.

4. Элементы времязадающей цепи R4C5 определяют частоту внутреннего генератора импульсов. Эта частота может изменяться в достаточно широких пределах и достигать 250 кГц. Желательно использовать конденсатор C5 с большим сопротивлением постоянному току. Соотношение элементов RC цепочки может быть различным, однако при больших значениях R и малых значениях C диапазон регулирования значительно больше, чем при малых значениях R и больших значениях C. Оптимальными являются емкости конденсатора от 2700 до 5100 пФ и номиналы резистора от 91 до 130 кОм.

5. Следует отметить, что общий провод сетевой части является виртуальным, он ни в коем случае не должен быть соединен с выходным общим проводом блока питания или корпусом изделия.

6. Иногда для улучшения формы импульса на трансформаторе параллельно резистору R9 можно подключать импульсный диод анодом к затвору полевого транзистора. Параметры

используемых диодов или их возможной замены приведены в табл. 2.

7. В некоторых случаях бывает необходимо осуществлять регулировку выходного напряжения, для чего в схему следует ввести переменный резистор, включив его в разрыв делителя R2R3, а вывод движка соединив со входом 2 МС.

8. Резисторы R8 и R12 рассеивают достаточно большую мощность. Их мощность рассеивания должна быть не менее 5 Вт. В случае отсутствия таких резисторов возможно последовательное включение резисторов меньшей мощности (так часто и поступают многие изготовители блоков питания на описываемой МС).

9. Поскольку паразитные выбросы на первичной обмотке при переключении транзистора могут достигать достаточно высоких напряжений (до 700–800 В), рекомендуется использовать конденсаторы C9 и C11 на напряжение 1000 В.

10. Следует применять в схеме полевые транзисторы с запасом по току и напряжению. Параметры используемого транзистора и возможные варианты его замены приведены в табл. 3.

11. Полевой транзистор следует установить на пластинчатый радиатор с

площадью не менее 6 см² (при учете постоянного обдува).

12. Трансформатор преобразователя намотан на ферритовом сердечнике с каркасом ETD39 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 [8]. Следует обратить особое внимание на тщательность изоляции каждого слоя обмоток с помощью лакоткани, а между обмотками W1, W2 и остальными обмотками следует проложить несколько слоев лакоткани, обеспечив надежную изоляцию выходной части схемы от сетевой. Обмотки следует наматывать способом “виток к витку”, не перекручивая провода. Естественно, не следует допускать перехлеста проводов соседних витков и петель. Намоточные данные трансформатора приведены в табл. 4.

В заключение следует отметить, что при отладке сетевой части рекомендуется помнить о мерах безопасности, поскольку элементы сетевой части преобразователя гальванически связаны с

Таблица 2. Параметры диодов и их возможной замены

№	Позиция	Тип	Ток, А	Напряжение, В	Примечания
1	VD1–VD4	FR157	2	600	Импульсные диоды
		FR207	2	1000	
		IN5406	3	800	Низкочастотные диоды общего применения
		RL204	2	400	
		RL205	2	600	
2	VD5, VD6	1N4937	1	600	
3	VD7, VD8	FR207	2	1000	
		RL207	2	1000	
4	VD9	2Д2999А	20	200	Импульсные диоды
5	VD10, VD11	SR360	3/150	60	Диоды Шоттки

Таблица 3. Параметры полевых транзисторов

№	Тип	Проводимость	Предельное напряжение, В	Максимальный ток, А	Мощность, Вт	Сопротивление открытого транзистора, Ом	Тип корпуса
1	2SK1356	n-MOS	900	3	40	4,3	M52C
2	2SK1357		900	5	125	2,8	M31C
3	2SK1202		900	5	100	4	
4	2SK794		900	5	150	2,5	
5	2SK1341		900	6	100	3	
6	2SK1342		900	8	100	1,6	
7	2SK962		900	8	150	2	
8	2SK1358		900	9	150	1,4	

сеть. Не рекомендуется включать отдельно сетевую часть без нагрузки: это может привести к значительному возрастанию напряжения на отдельных элементах и их пробую.

Выходная часть блока питания

Выходная часть блока питания представлена на рис. 3. Она гальванически развязана от входной части и включает в себя три функционально идентичных блока, состоящих из выпрямителя, LC-фильтра и линейного стабилизатора.

Первый блок – стабилизатор 5 В (5 А) – выполнен на МС линейного стабилизатора А2 SD1083/84 (DV, LT). Эта микросхема имеет схему включения, корпус и параметры, аналогичные МС КР142ЕН12, однако рабочий ток составляет 7,5 А для 1083 и 5 А для 1084. Отечественный аналог – КР142ЕН22.

Второй блок – стабилизатор +12/15 В (1 А) – выполнен на МС линейного

стабилизатора А3 7812 (12 В) или 7815 (15 В). Отечественные аналоги этих МС – КР142ЕН8 с соответствующими буквами (Б, В), а также К1157ЕН12/15.

Третий блок – стабилизатор –12/15 В (1 А) – выполнен на МС линейного стабилизатора А4 7912 (12 В) или 7915 (15 В). Отечественные аналоги этих МС – К1162ЕН12/15.

Резисторы R14, R17, R18 необходимы для гашения излишнего напряжения на холостом ходу. Конденсаторы C12, C20, C25 выбраны с запасом по напряжению ввиду возможного возрастания напряжения на холостом ходу. Рекомендуется использовать конденсаторы C17, C18, C23, C28 типа К53-1А или К53-4А. Все МС устанавливаются на индивидуальные пластинчатые радиаторы с площадью не менее 5 см².

Конструктивно блок питания выполнен в виде одной односторонней печатной платы, установленной в корпус от

блока питания персонального компьютера. Вентилятор и входные сетевые разъемы используются по назначению. Вентилятор подключен к стабилизатору +12/15 В, хотя возможно сделать дополнительный выпрямитель или стабилизатор на +12 В без особой фильтрации. Все радиаторы установлены вертикально, перпендикулярно выходящему через вентилятор воздушному потоку. К выходам стабилизаторов подключены по четыре провода длиной 30...45 мм, каждый комплект выходных проводов обжат специальными пластиковыми зажимами-ремешками в отдельный жгут и оснащен разъемом того же типа, который используется в персональном компьютере для подключения различных периферийных устройств.

В заключение следует отметить, что на трансформаторе предусмотрены выводы еще для двух обмоток, а при аккуратной плотной намотке остается еще 1/3 свободной площади окна, так что при необходимости номенклатуру напряжений можно легко расширить.

Параметры стабилизации определяются параметрами МС стабилизаторов. Напряжения пульсаций определяются параметрами самого преобразователя и составляют примерно 0,05% для каждого стабилизатора.

Олег Николайчук,
onic@ch.moldpac.md

Таблица 4. Намоточные данные трансформатора Т1

№	Контакт	Назначение	Провода	Витки	Предельный ток, А	Напряжение холостого хода, В
1	1–16	Первичная W1	4*ПЭВ-2-0,15	90	2	–
2	2–15	Обратная W2	3*ПЭВ-2-0,15	10	0,1	18
3	3–14	W3 для +5 В	4*ПЭВ-2-0,35	11	6	16
4	4–13	W4 для +15/12 В	2*ПЭВ-2-0,35	16	1,5	20
5	5–12	W5 для –15/12 В	2*ПЭВ-2-0,35	16	1,5	20

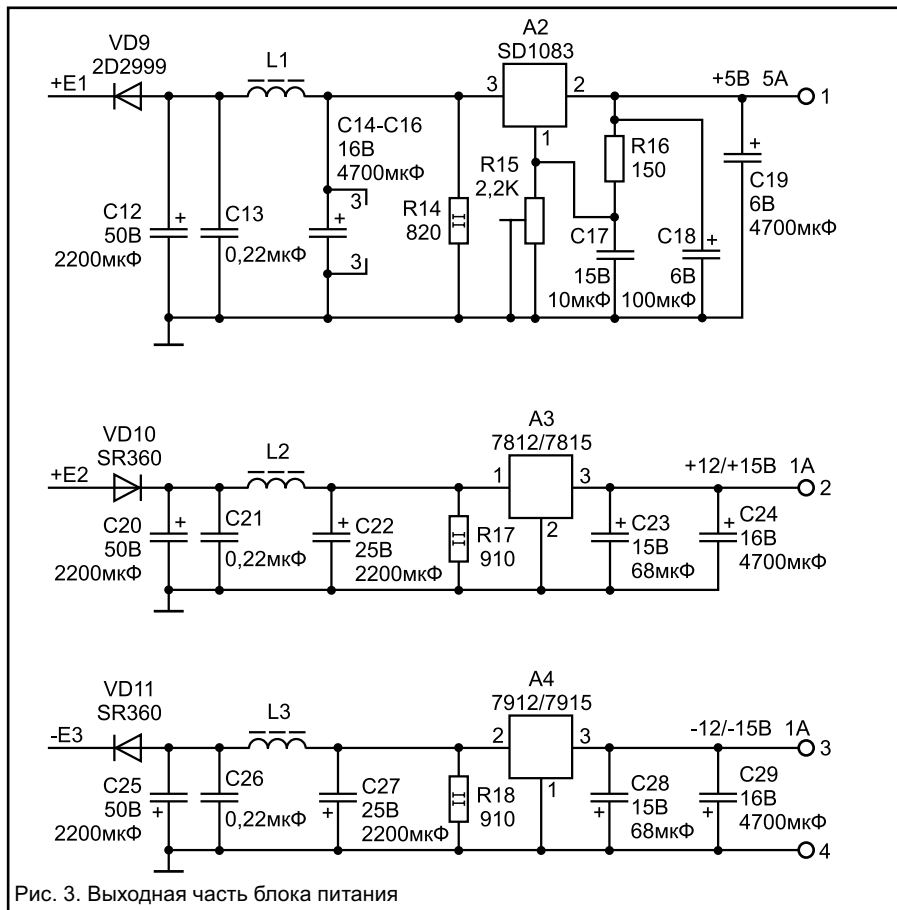


Рис. 3. Выходная часть блока питания

Литература

1. uc3842.pdf. <http://www.eu.st.com>, <http://eu.st.com>
2. dbl38421.pdf. <http://www.dws.daewoo.co.kr>
3. dbl3842a.pdf. <http://www.dws.daewoo.co.kr>
4. sg3842.pdf. <http://www.microsemi.com>
5. slvs038e.pdf. <http://www.ti.com>
6. kia3842.pdf. <http://www.kec.co.kr>
7. gl3842.pdf. <http://www.lg.com>
8. ferr&aks.pdf <http://www.platan.ru>

Редакция журнала
"Схемотехника"

приглашает авторов
к сотрудничеству

Все материалы
оплачиваются

Тел.: (095) 737-9279,
768-9456

e-mail: shemotech@mtu-net.ru